TOYOTA

MATERI PELAJARAN
CHASSIS GROUP

STEP 2

P.T. TOYOTA-ASTRA MOTOR

Published by Cronyos.com

Published by Cronyos.com

KATA PENDAHULUAN

Buku materi pelajaran chassis group ini adalah kelanjutan dari buku pelajaran engine group step 2.

Buku materi pelajaran chassis group ini juga mengurai susunan kerja dari mekanisme tunggal dan juga memeriksa, melepas, membongkar serta memasang sesuatu komponen, mendiagnosa serta mencari penyebab kerusakan dari setiap komponen dengan maksud untuk memperoleh pengertian yang mendetail untuk menservice chassis.

Seperti halnya dalam pelajaran engine group, buku ini pada tempat-tempat yang penting ditulis dengan tema "Coba Pikir" dan tema tersebut haruslah dikerjakan.

Bila ada hal-hal yang tidak dimengerti tanyailah instruktur atau atasan sehingga kemampuan benar-benar dapat dipupuk dan dimiliki. Hal-hal yang tidak tercakup dalam buku step 2 ini dapat dilihat dalam buku-buku pedoman reparasi, atau pada buku referensi yang dikeluarkan Toyota.

Marilah kita jadikan satu kebiasaan agar pada bagian-bagian ini dipraktekkan secara alamiyah pada pekerjaan di lapangan yang saudara jumpai sehari-hari.

Selamat Belajar.

PT. TOYOTA - ASTRA MOTOR.

Published by Cronyos.com

Published by Cronyos.com

DAFTAR ISI

NAMA	PASAL
PEMINDAH DAYA	1
SISTEM SUSPENSI DAN F.W.A.	2
SISTEM KEMUDI	3
SISTEM REM	4
KELISTRIKAN BODY	5

Published by Cronyos.com

Published by Cronyos.com

PEMINDAH DAYA

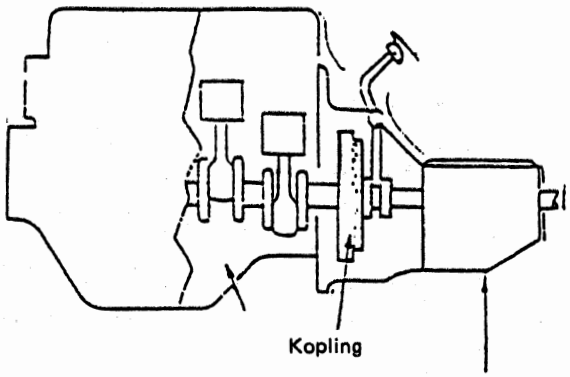
	Hal.
KOPLING	1 – 1
MANUAL TRANSMISSION	1 – 17
OVERDRIVE TRANSMISION	1 – 29
PROPELLER SHAFT	1 – 33
DIFERENSIAL	1 – 37
LIMITED SLIP DIFFERENTIAL	1 – 40
DOUBLE SPEED DIFFERENTIAL	1 – 43
POROS AKSEL BELAKANG	1 – 52
TRANSFER	1 – 55
FREE WHEEL HUB	1 – 63
FRONT WINCH	1 – 65
MEKANISME DUMP	1 – 69
TRANSAXLE	1 – 77
TRANSAXLE C 50	1 – 87

Published by Cronyos.com

Published by Cronyos.com

PASAL 1. PEMINDAH DAYA

KOPLING

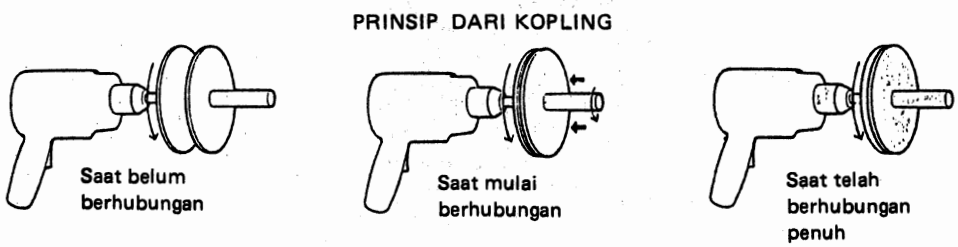


Gambar 1–1 Kopling

Seperti terlihat pada gambar 1–1 kopling diletakkan antara mesin dengan transmisi. Kopling adalah satu bagian yang mutlak diperlukan pada mobil-mobil bensin, diesel dan jenis lainnya di mana penggerak utamanya diperoleh dari hasil pembakaran di dalam silinder mesin.
Bila dari suatu mesin yang sedang berputar putaran langsung dipindahkan ke roda-roda penggerak pada waktu kendaraan sedang berhenti, kendaraan akan melompat, apabila tenaga terlalu besar dan mesin akan mati apabila tenaga terlampau kecil, juga kendaraan tidak dapat bergerak dengan keadaan lembut untuk pertama kali. Untuk memungkinkan mesin dapat hidup dengan lembut pada saat memindahkan tenaga ke roda-roda penggerak maka kopling diperlukan, di samping itu dengan adanya kopling pemindahan perkaitan gigi-gigi pada transmisi dapat dilakukan dengan mudah tanpa menimbulkan bunyi atau kerusakan.

Prinsip Kerja Kopling

Seperti terlihat pada gambar 1–2, sebuah bor tangan (drill) menggerakkan sebuah piringan, hal ini sama dengan mesin yang menggerakkan flywheel. Sebuah piringan yang lain didekatkan pada piringan yang pertama. Pada saat kedua piringan tersebut berhubungan maka terjadilah gesekan antara piringan yang pertama dengan yang kedua, hal ini menyebabkan piringan pertama memutarkan piringan kedua, karena terjadi slip putaran piringan yang kedua lebih lambat dibandingkan dengan piringan yang pertama. Apabila penekanan piringan kedua terhadap piringan pertama semakin besar maka kedua piringan akan berputar menjadi satu kesatuan menyebabkan kedua piringan mempunyai putaran yang sama. Hal seperti di atas sama dengan pemindahan daya dari mesin melalui kopling ke transmisi.



Gambar 1–2 Prinsip kerja kopling

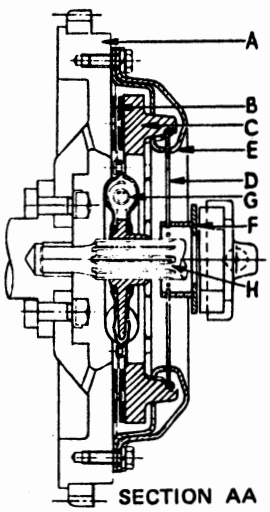
Published by Cronyos.com

Jenis-jenis Kopling

Menurut konstruksi dan cara kerjanya, kopling pada automobile dapat dibedakan menjadi beberapa macam antara lain:

1. **Kopling Gesek (Fraction Clutch)**

   a. Kopling gesek plat tunggal (Single plate clutch)

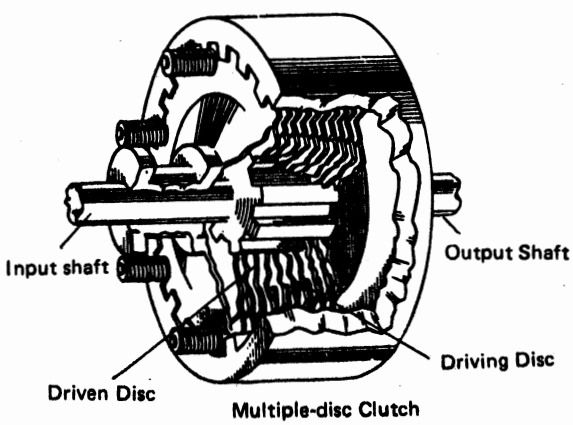


A = Roda penerus (flywheel)
B = Friction plate
C = Plate penekan (pressure plate)
D = Diaphragm spring
E = Fulcrum ring
F = Clutch release bearing
G = Radial Torque spring
H = Gear box input shaft

Gambar 1–3 Kopling gesek plat tunggal

Kopling model ini hanya dilengkapi dengan sebuah piringan kopling (clutch disc) yang konstruksinya seperti terlihat pada gambar 1–3, pressure plate yang menjadi satu dengan clutch cover dibautkan pada roda penerus. Disc clutch dipasangkan pada alur input shaft dan dijepit di antara roda penerus dan plat penekan (pressure plate) oleh pegas kopling. Pada saat ini kopling gesek plat tunggal (Single plate) banyak digunakan pada kendaraan-kendaraan karena konstruksinya yang sederhana dan praktis penggunaannya.

   b. Kopling Gesek Plat Banyak (Multiple disc clutch)



Gambar 1–4 Kopling gesek plat banyak

Published by Cronyos.com

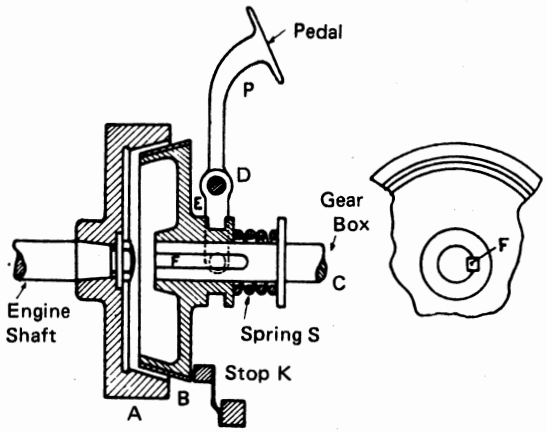
Lain dengan model plat tunggal pada model ini dilengkapi lebih dari satu disc clutch. Gambar 1–4 menunjukkan konstruksi Multiple disc Clutch, di mana plat penggeraknya (driving plate) dipasang pada alur (spline) yang terdapat pada clutch drum dihubungkan dan berputar bersama-sama dengan roda penerus. Driven disc dipasangkan pada alur input shaft.

Driving disc dan driven disc dipasangkan berselang-seling dan dapat bergerak di sepanjang alur-alur clutch drum dan input shaft. Bila kopling dihubungkan, driving dan driven disc dipress menjadi satu oleh pegas kopling, sehingga putaran roda penerus diteruskan ke input shaft melalui clutch drum, driving disc dan driven disc. Bila pedal kopling ditekan, tegangan-tegangan pegas tidak menekan disc, sehingga driving disc tidak mampu memutarkan driven disc dan roda penerus berputar tanpa memutarkan driven disc dan input shaft. Kopling model ini dibedakan menjadi 2 macam, yaitu:

- Model basah, di mana bekerjanya direndam di dalam minyak dan dilengkapi pada Automatic Transmission, Sepeda Motor dan lain-lain.
- Model kering; di mana bekerjanya tidak direndam di dalam minyak dan dilengkapi pada Truck-Truck besar.

c. Kopling Gesek Model Kerucut (Cone Clutch)

Konstruksi kopling gesek kerucut ditunjukkan pada gambar 1–5, yang prinsip kerjanya adalah sebagai berikut:



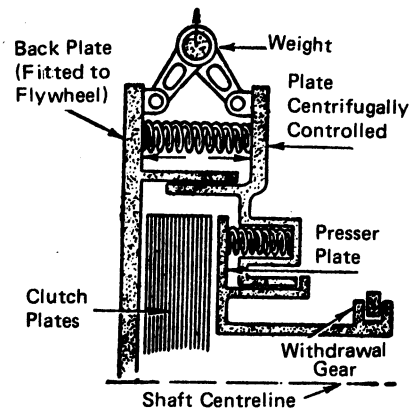
Gambar 1–5 Kopling Gesek Model Kerucut

Plate kerucut A dipasangkan pada roda penerus/crankshaft, sedangkan plat kerucut B dipasangkan pada input shaft yang dijamin oleh pasak F dan pada permukaan luar dari kerucut dilapisi dengan kulit atau asbes. Pada saat mesin berputar dan pedal dilepas oleh adanya tegangan spring S plat B ditekan dan berhubungan pada plat A, sehingga tenaga/putaran mesin diteruskan dari plat A ke input shaft melalui asbes dan plat B. Bila pedal P ditekan plat B bergerak ke kanan melawan tegangan pegas S. Akibatnya plat B terlepas dari plat A dan putaran/tenaga mesin tidak diteruskan ke input shaft. Pada saat sekarang kopling model ini sudah jarang sekali digunakan.

d. Kopling Gesek Sentrifugal (Centrifugal Clutch)

Prinsip konstruksi dan cara kerja kopling model ini ditunjukkan pada gambar 1–6. Pada saat mesin mati atau pada saat berputar idling, tegangan pegas akan memungkinkan plat kopling (Clutch plate) dalam keadaan bebas, sehingga mesin tidak berhubungan dengan transmisi. Jika putaran mesin dipercepat, gaya sentrifugal yang bekerja pada bobot akan menggerakkan bobot ke arah luar dan menarik Centrifugal plate dan pressure plate ke arah roda penerus untuk menekan clutch plate dan back plate.

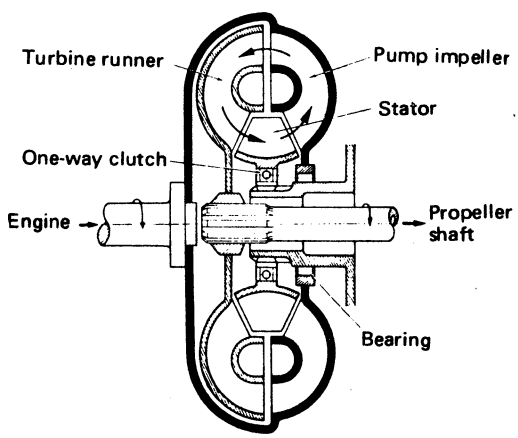
Published by Cronyos.com



Gambar 1–6 Kopling Gesek Sentrifugal

Dengan demikian tenaga/putaran mesin dapat diteruskan ke transmisi. Bila putaran mesin berkurang hingga kira-kira 600 rpm kopling akan terlepas secara otomatis dan dengan demikian mesin bebas/tidak berhubungan dengan transmisi.

2. **Kopling Fluida (Hydrolic Clutch)**



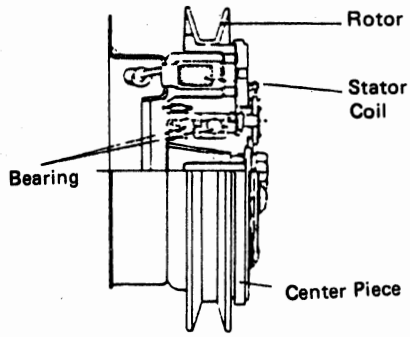
Gambar 1–7 Kopling Fluida

Kopling fluida biasanya digunakan pada Automatic transmission, yang bekerjanya berdasarkan adanya tekanan minyak yang diatur sesuai dengan membukanya throttle valve, kecepatan putaran, beban mesin dan kecepatan kendaraan. Konstruksi kopling fluida ditunjukkan pada gambar 1–7, yang cara kerjanya akan dijelaskan pada bab Automatic Transmission.

3. **Kopling Magnet (Magnetic Clutch)**

Kopling ini biasanya digunakan pada kopling kompresor AC pada kendaraan. Kopling magnet ini mempunyai daya lekat yang rendah maka jarang digunakan pada kopling kendaraan. Konstruksinya ditunjukkan pada gambar 1–8.

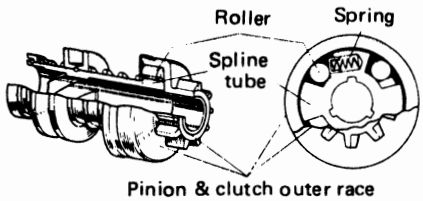
Published by Cronyos.com



Gambar 1–8 Kopling Magnet

Cara kerjanya sebagai berikut:
Bila tidak ada arus listrik yang mengalir ke starter coil, akibatnya tidak ada gaya megnet yang digunakan untuk menarik clutch sehingga kompresor dalam keadaan bebas. Bila arus listrik dialirkan ke starter coil, gaya magnet pada startor akan menghubungkan pressure plate (Center piece) ke rotor, akibatnya putaran mesin dipindahkan ke kompresor shaft dan kompresor bekerja.

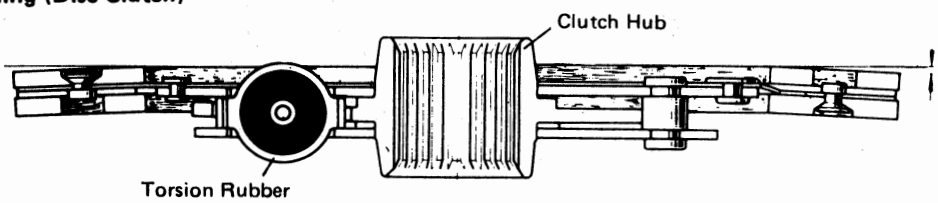
4. Over Running Clutch



Gambar 1–9 Over-Running Clutch

Over running clutch juga disebut dengan Free wheeling clutch yang secara otomatis dapat menghubungkan dan melepaskan hubungan poros-poros penggerak (driving shaft) dan driven shaft, tergantung pada perbandingan kecepatan putaran sudut dari poros-poros tersebut. Bila kecepatan putaran driving shaft melebihi kecepatan putaran driven shaft maka kopling akan menghubungkan driving dan driven shaft. Akan tetapi bila kecepatan putaran driven shaft melebihi kecepatan putaran driving shaft, kopling akan bebas tanpa menghambat putaran driven shaft, sehingga driving shaft tidak berhubungan dengan driven shaft. Over running clutch banyak digunakan pada: Sistem penghubung Motor starter, Sistem over drive pada transmisi. Gambar 1–9 adalah menunjukkan konstruksi dari over running clutch yang dipasangkan pada Motor starter.
Karena yang banyak digunakan pada kendaraan-kendaraan adalah kopling jenis kering plat tunggal (dry single plate clutch) maka selanjutnya di bawah ini hanya diterangkan tentang kopling model tersebut di atas.

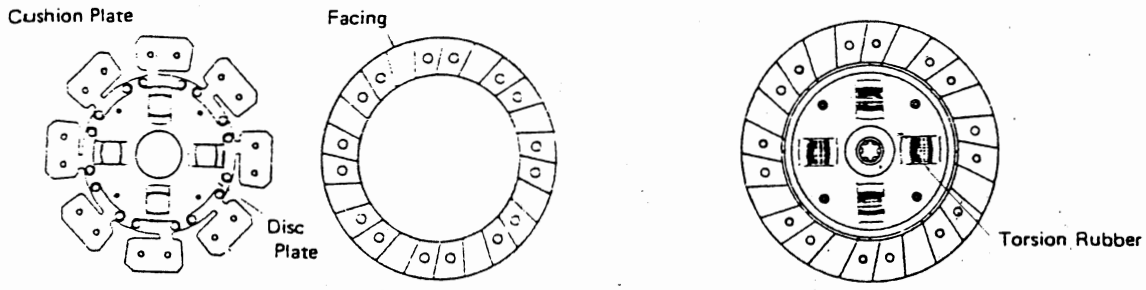
Plat Kopling (Disc Clutch)



Gambar 1–10 Plat Kopling (Disc Clutch)

Published by Cronyos.com

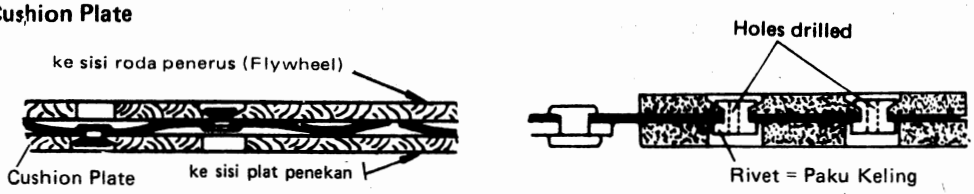
Fungsi plat kopling (disc clutch) adalah: Meneruskan tenaga mesin dari roda penerus (flywheel)/plat penekan (pressure plate) ke input shaft transmisi. Plat kopling dipasangkan pada alur-alur input shaft dan terletak di antara roda penerus dan plat penekan, pada kedua permukaan platnya dipasangkan kanvas (facing) dengan jalan dikeling, yang maksudnya adalah untuk memperbesar gesekan. Bagian-bagian dari sebuah plat kopling dapat dilihat pada gambar 1–11 ini.



Gambar 1–11 Bagian-bagian dari sebuah plat kopling

Facing dipasangkan pada cushion plate dengan jalan dikeling sedangkan cushion plate bersatu dengan disc plate juga dengan jalan dikeling sehingga putaran dari facing akan diteruskan ke cushion plate – disc plate barulah ke input shaft transmisi melalui clutch hub.

Bentuk Cushion Plate

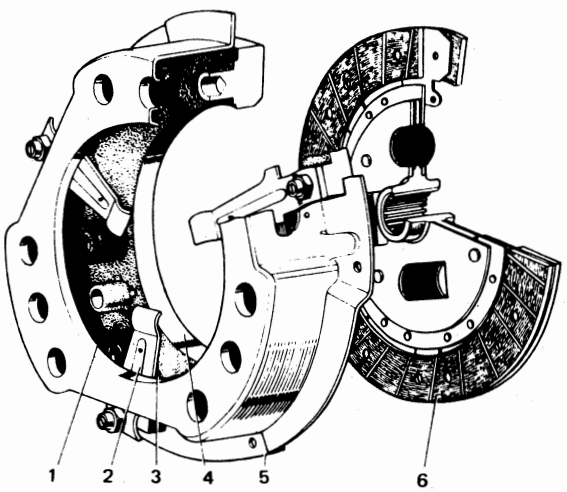


Gambar 1–12 Bentuk Cushion Plate

Cushion plate dibuat bergelombang seperti terlihat pada gambar 1–12, hal ini dimaksud agar terjadi perpindahan putaran yang lembut dari plat penekan/roda penerus ke plat kopling pada saat plat penekan menyentuh plat kopling sehingga tidak terjadi penekanan yang tiba-tiba.

Tutup Kopling (Clutch Cover)

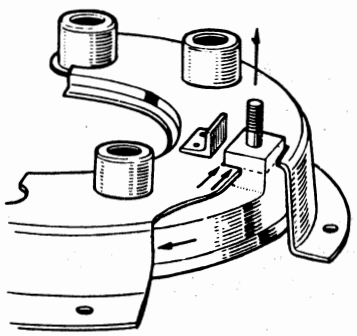
a. Clutch cover dengan pegas coil (Coil Spring type Clutch)



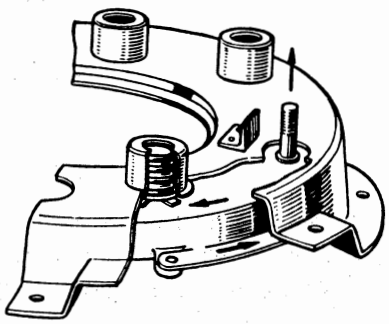
Gambar 1–13 Clutch Cover dengan pegas coil

Published by Cronyos.com

Clutch cover terdiri dari plat penekan yang dibuat dari baja tuang (cushion) yang diratakan dengan halus dan berfungsi untuk menekan clutch disc terhadap roda penerus dengan adanya tekanan pegas-pegas kopling (1) di mana pada model ini digunakan pegas-pegas ulir (coil spring). Tiga buah pressure lever atau tuas penekan (2) ujungnya dibaut pada plat penekan dan ditumpu oleh clutch cover (5) sedangkan ujung lain berhubungan dengan release bearing. Ada dua jenis clutch cover yaitu: Jenis Boss drive yang dilengkapi pada kendaraan-kendaraan komersil dan jenis Corded strap drive yang dilengkapi pada kendaraan-kendaraan penumpang.



Gambar 1–14 Clutch Cover tipe Boss drive

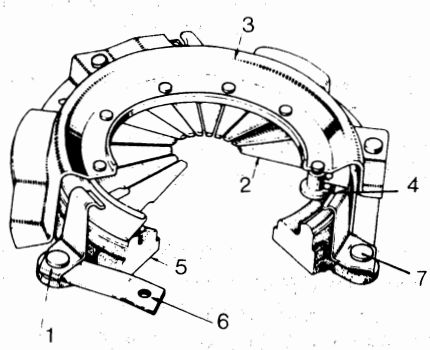


Gambar 1–15 Clutch Cover tipe Corded Strap drive

Pada tipe boss drive pada saat plat penekan menyentuh plat kopling maka akan terjadi perpindahan putaran dari clutch cover – plat penekan – plat kopling, karena plat penekan dipasangkan pada clutch cover dengan boss. Maka perpindahan putaran yang terjadi tidak akan bisa lembut. Akan tetapi konstruksi ini lebih kuat dari tipe corded strap drive oleh karena itu cocok untuk pemindah daya yang besar-besar (kendaraan komersil).

Sedangkan pada tipe corded strap drive (gambar 1–15) plat penekan ditahan oleh tiga buah plat pada clutch cover sehingga daya elastis dari plat ini memungkinkan perpindahan putaran yang lembut dari tutup kopling – plat penekan dan plat kopling. Karena konstruksi dari tutup kopling model coil ini tidak boleh ada gaya aksial yang mempengaruhi dudukan coil spring maka tipe yang boss drive banyak dipakai pada jenis coil spring. Sebaliknya pada model diaphragm spring digunakan tipe corded strap drive (seperti terlihat pada gambar 1–15).

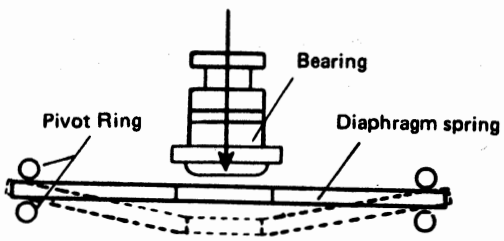
b. Clutch Cover dengan pegas membran (Diaphragm Spring Type Clutch Cover)



Gambar 1–16 Clutch cover tipe diaphragm

Published by Cronyos.com

Pada model ini digunakan pegas membran (Diaphragm spring) yang juga berfungsi sebagai pressure lever. Pada diaphragm spring (2) dipasangkan plat penakan dengan pivot outering dan retracting spring (1) serta ditumpu/dijamin pada clutch cover (3) dengan dua buah pivot ring (4) dan spring set bolt (7).

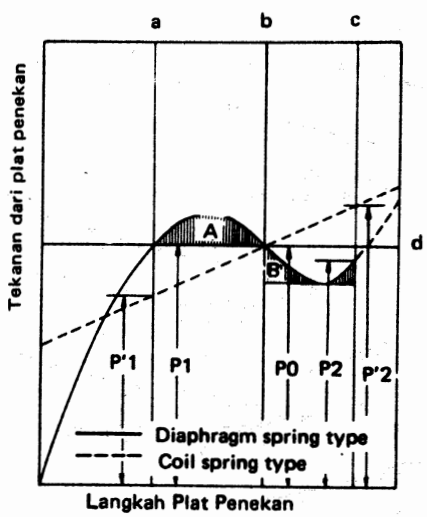


Gambar 1–17 Cara kerja diaphragm spring

Bila pedal kopling ditekan, release bearing mendorong ujung-ujung sirip diaphragm spring akibatnya diaphragm spring berubah bentuk dan menarik plat penekan (5) sehingga kopling menjadi bebas. Seperti halnya pada model coil spring pada diaphragm spring pun terdapat dua jenis:

1. Clutch cover model boss drive
2. Clutch cover model corded strap drive.

Karakteristik Diaphragm Spring



Gambar 1–18 Karakteristik diaphragm spring dan coil spring

Grafik Gambar 1–18 menunjukkan karakteristik diaphragm spring yang dibandingkan dengan coil spring. Garis vertikal menunjukkan besarnya tekanan pada plat penekan, sedangkan garis horisontal menunjukkan langkah dari plat penekan.

Garis a = posisi plat penekan pada saat dipasang dengan menggunakan plat kopling yang telah aus.
Garis b = posisi plat penekan pada saat dipasang dengan menggunakan plat kopling baru.
Garis c = posisi plat penekan pada saat pedal ditekan penuh.
Garis d = besarnya tekanan plat penekan pada saat dipasang.

Pada saat disc clutch masih baru dan pedal kopling posisi bebas maka tekanan plat penekan untuk jenis coil spring dan diaphragm spring sama sebesar P0. Akan tetapi pada saat disc clutch telah aus mencapai

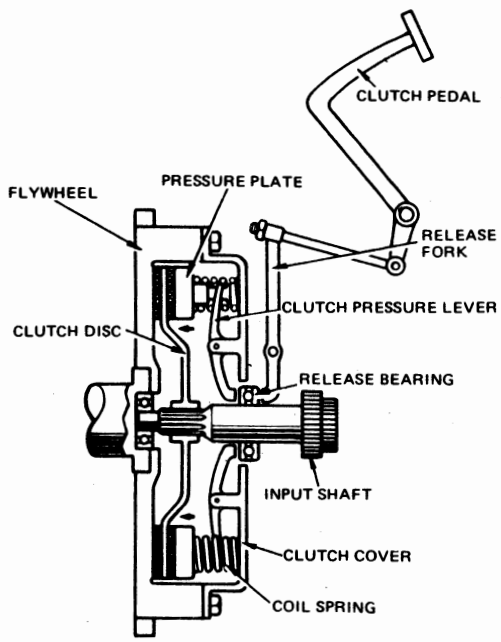
Published by Cronyos.com

harga limit maka tekanan plat penekan pada jenis coil spring sebesar P'1 sedangkan pada diaphragm spring seebsar P1 di mana P1 > P'1. Sedangkan pada saat pedal kopling diinjak penuh maka tekanan plat penekan untuk coil spring sebesar P'2 sedangkan untuk jenis diaphragm spring sebesar P2 di mana P'2 > P2.

Dilihat dari karakteristik dan konstruksinya, diaphragm spring mempunyai beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan coil spring, antara lain:

a. Untuk membebaskan kopling tidak diperlukan tenaga penekanan yang berlebihan (kopling ringan).
b. Meskipun telah terjadi keausan pada plat kopling, tetapi tekanan pada plat penekan tidak berubah, sehingga kemungkinan slip sangat kecil.
c. Tekanan yang berlaku pada plat penekan lebih merata.
d. Mempunyai jumlah bagian-bagian yang lebih sedikit.
e. Pada kecepatan tinggi, tegangan coil spring akan menurun dengan adanya efek sentrifugal, tetapi pada diaphragm spring tidak.

Cara Kerja Kopling

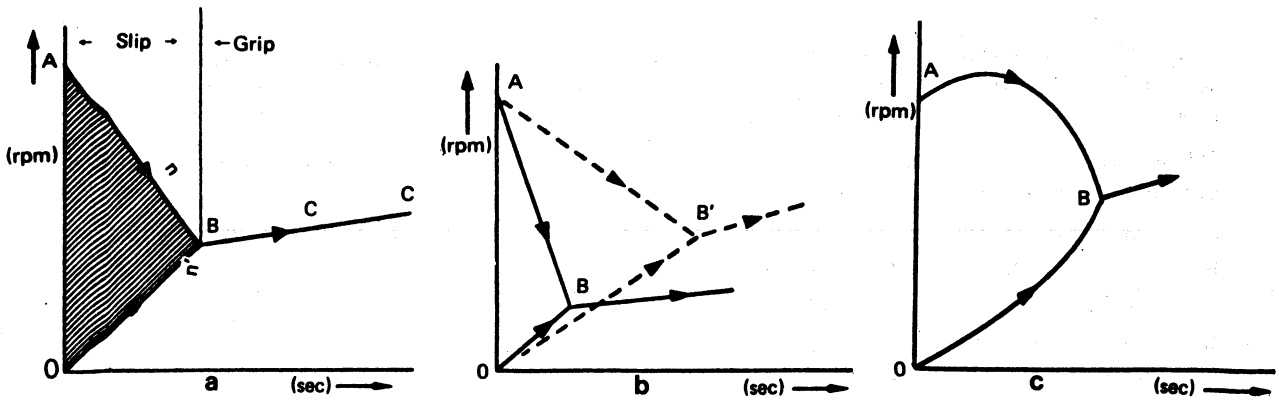


Gambar 1–18b Cara kerja kopling jenis coil spring

Seperti telah diuraikan terdahulu, kopling memindahkan tenaga dari roda penerus ke input shaft dengan adanya gesekan. Hal ini dilakukan dengan jalan menghubungkan roda penerus dan plat penekan (yang dipasangkan pada poros engkol) ke disc clutch (yang dipasangkan pada plat penekan) secara bertahap. Hubungan antara roda penerus, plat penekan dan disc clutch diatur oleh pegas kopling dan dikontrol oleh pengemudi melalui pedal kopling dan mekanismenya.

Bila pedal kopling ditekan sebagian, tekanan pegas pada plat penekan berkurang, sehingga gesekan yang terjadi antara roda penerus, plat penekan dan plat kopling kecil dan kopling akan slip, dengan demikian tenaga mesin yang dipindahkan ke input shaft hanya sebagian. Dan bila kopling ditekan penuh (lihat gambar 1–18b), gesekannya akan hilang dan input shaft akan bebas (tidak dipengaruhi oleh putaran mesin). Sewaktu pedal dilepas, tegangan pegas pada plat penekan bertambah, sehingga gesekannyapun bertambah dan slip berkurang. Dan bila pedal dilepas penuh, semua tekanan pegas menekan plat penekan. Akibatnya pada plat kopling tidak terjadi slip sama sekali dan putaran input shaft menjadi sama dengan putaran mesin. Dengan demikian seluruh tenaga mesin dipindahkan langsung ke input shaft.

Published by Cronyos.com



Gambar 1—19 Grafik hubungan kopling

Grafik 1—19 menunjukkan hubungan antara putaran roda penerus dan disc clutch dengan waktu kopling berhubungan. Grafik vertikal menunjukkan putaran roda penerus dan disc clutch dalam rpm, sedangkan garis horisontal menunjukkan waktu yang diperlukan untuk menghubungkan/melepas pedal kopling dalam satuan detik.

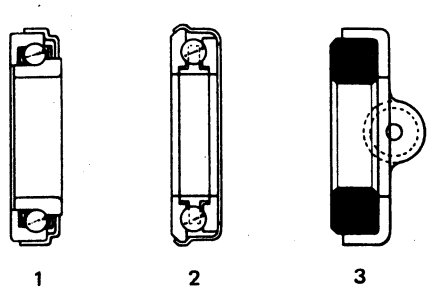
A = Kecepatan putaran roda penerus pada saat pedal kopling ditekan penuh.
0 = Titik di mana disc clutch bebas (tidak berputar).
B = Titik di mana roda penerus dan disc clutch mulai berputar bersama-sama.
C = Keadaan di mana poros engkol dan input shaft berputar bersama-sama menjadi satu kesatuan.
n = Putaran roda penerus.
n' = Putaran disc clutch.

Grafik (a) menunjukkan keadaan bila pedal kopling dilepas secara normal di mana sebelum putaran roda penerus dan disc clutch sama besar akan terjadi slip. Grafik (b) menunjukkan perbedaan bila pedal kopling dilepas dengan tiba-tiba sehingga titik B akan lebih rendah dari B' kemungkinan mesin mati dengan tiba-tiba. Grafik (c) adalah menunjukkan grafik kerja kopling yang sebenarnya terjadi.

Pilot Bearing

Pilot bearing berfungsi untuk menjaga kelurusan (alignment) antara poros engkol dan input shaft transmisi, dan memungkinkan bagian-bagian tersebut dapat berputar bebas antara satu dengan lainnya. Di samping itu, juga berfungsi untuk menumpu ujung bagian depan input shaft transmisi. Pilot bearing ini ditempatkan pada ujung belakang dari poros engkol.

Clutch Release Bearing



Gambar 1—20 Macam-macam release bearing

Clutch release bearing berfungsi untuk meneruskan gaya dorong dari release fork ke diaphragm spring (pressure lever) pada saat pedal kopling ditekan. Release bearing dipasangkan pada Bearing hub dan digerakkan maju mundur oleh release fork untuk membebaskan disc clutch dari pressure plate. Macam-macam release bearing:

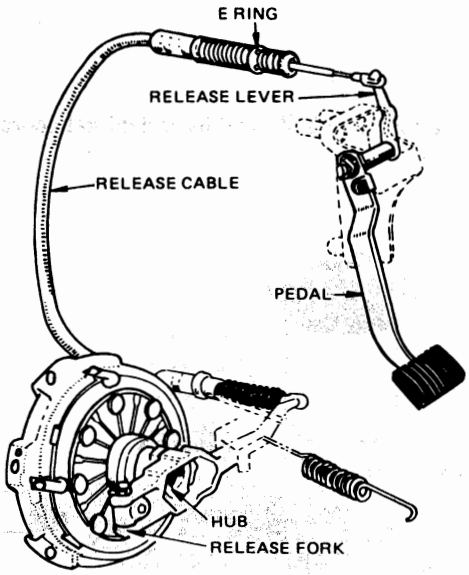
Published by Cronyos.com

1. Tipe anguler ball bearing mampu menerima beban aksial dan menyudut.
2. Tipe thrust ball bearing, hanya mampu menerima beban aksial.
3. Tipe graphite thrust bearing, dibuat dari solid graphite (karbon) sehingga tidak diperlukan pelumasan.

Mekanisme Penggerak Kopling

A. Sistem Mekanis (Wire type)

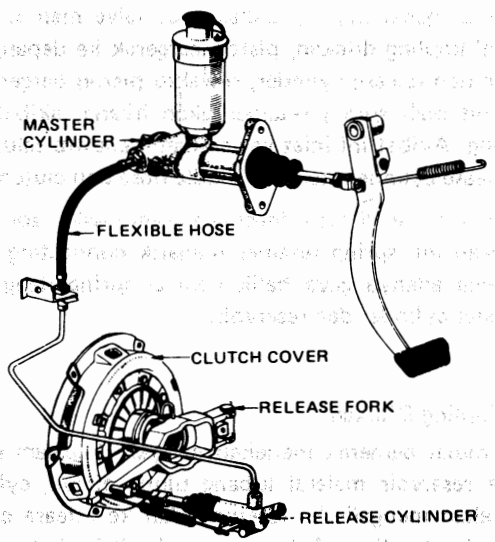
Pada sistem ini, tenaga penginjakan pedal untuk membebaskan kopling diteruskan ke release fork melalui release cable (kabel pembebas).



Gambar 1–21 Sistem Mekanis (Tipe kabel)

Sehingga konstruksinya lebih sederhana. Akan tetapi sistem ini kurang kuat bila dipergunakan untuk beban yang besar. Karena itu, sistem ini hanya digunakan untuk kendaraan-kendaraan kecil saja.

B. Sistem Hydraulic



Gambar 1–22 Sistem hydraulic

Published by Cronyos.com

Pada sistem ini mekanisme pemindah tenaga dari pedal kopling ke release fork, digunakan tenaga hydraulis (dalam hal ini menggunakan minyak rem) sehingga diperlukan komponen-komponen yang lebih banyak bila dibandingkan dengan sistem mekanisme. Tetapi mampu memindahkan tenaga yang lebih besar, sehingga cocok untuk kendaraan-kendaraan besar.

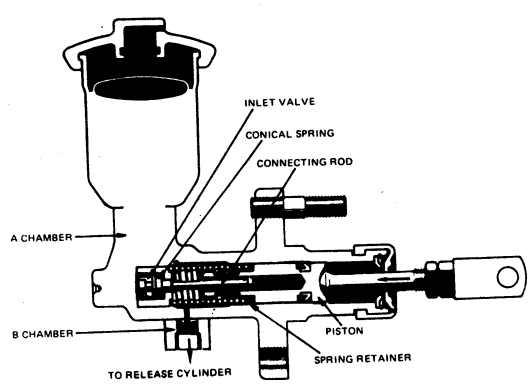
Keuntungannya:

* Kehilangan tenaga karena gesekan lebih kecil sehingga penekanan pedal kopling lebih ringan.
* Pemindahan tenaga pedal kopling lebih cepat sehingga kerja dari kopling lebih baik.
* Penempatan dari pedal kopling dan master silinder mudah dapat ditempatkan sesuai dengan keadaan.

Kerugiannya:

* Konstruksinya rumit.
* Kerja daripada kopling tidak akan baik apabila terjadi kebocoran atau terdapat udara pada sistem kopling.

Cara Kerja Hidraulik Kopling



Gambar 1–23 Clutch Master Cylinder tipe portlees.

1. **Tipe portlees**

Gambar 1–23 memperlihatkan konstruksi clutch master cylinder tipe portlees, yang cara kerjanya sebagai berikut: Pada saat pedal kopling bebas inlet valve membuka dan silinder terisi minyak dari reservoir. Sewaktu pedal kopling ditekan, piston bergerak ke depan, minyak rem di dalam silinder mengalir ke arah reservoir dan release cylinder, sewaktu piston bergerak lebih jauh, gaya yang mempertahankan connecting rod oleh spring retainer akan hilang, akibatnya connecting rod bergerak ke depan oleh canical spring. Akibat ini inlet valve akan menutup saluran mengakibatkan tekanan fluida naik dan tertekan ke release cylinder melalui flexible hose dan clutch tube.

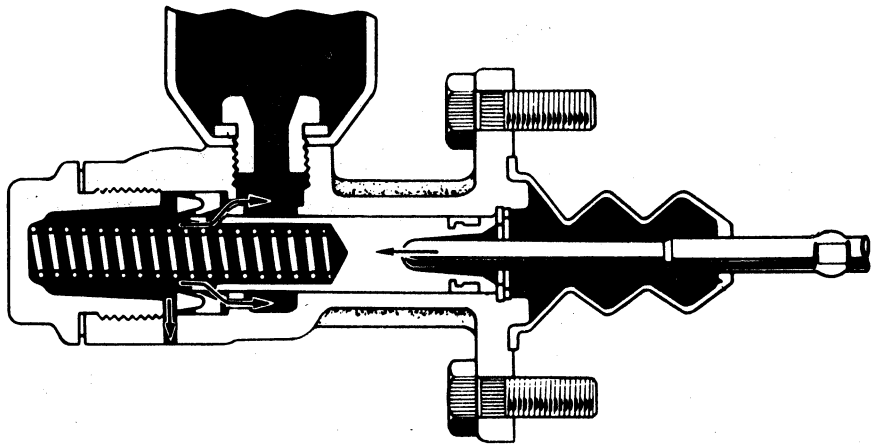
Sewaktu pedal dibebaskan kembali oleh dorongan compression spring, mengakibatkan tekanan fluida akan turun. Pada keadaan ini, spring retainer menarik connecting rod ke arah luar dan outlet valve membuka saluran, karena adanya gaya balik conical spring dengan demikian minyak dari release cylinder kembali ke master cylinder dan reservoir.

2. **Tipe Girling**

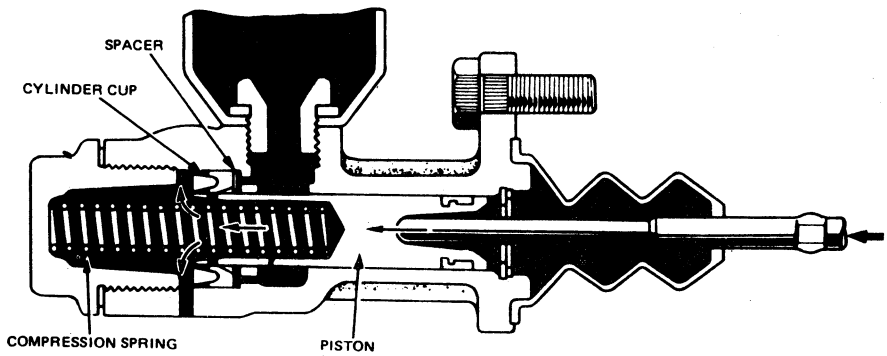
A. Pada Saat Pedal Kopling Ditekan

Pada saat piston mulai bergerak menekan minyak di dalam silinder, maka tekanan minyak ini akan mengalir ke reservoir melalui lubang ujung piston, cylinder cup dan spacer. Akibatnya tekanan minyak akan mengalir ke reservoir dan ke release cylinder melalui flexible hose dan clutch tube (pipa-pipa kopling). Tekanan yang kecil ini belum dapat menggerakkan piston pada release cylinder.

Published by Cronyos.com



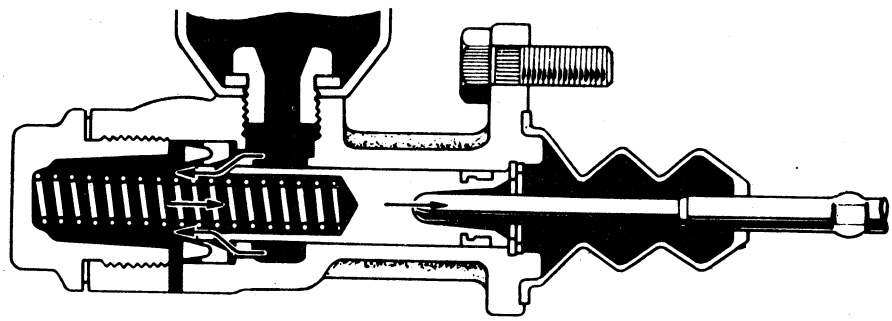
Gambar 1–24 Kerja Clutch Master Cylinder (1)



Gambar 1–25 Kerja Clutch Master Cylinder (2)

Pada saat piston bergerak lebih maju maka lubang pada ujung piston tertutup oleh adanya tekanan minyak yang menekan spacer. Akibatnya tekanan minyak semakin tinggi dan tekanan yang tinggi ini dialirkan ke release cylinder, sehingga piston pada release cylinder bergerak mendorong push rod.

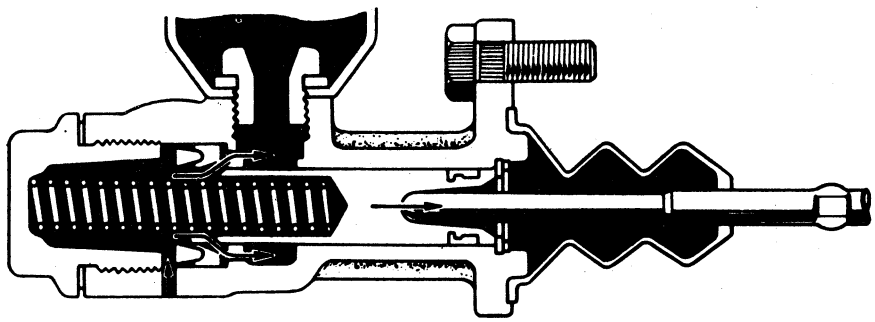
B. Pada Saat Pedal Kopling Dilepas



Gambar 1–26 Kerja Clutch Master Cylinder (3)

Pada saat pedal kopling dilepas dengan tiba-tiba maka compression spring akan mendorong piston, hal ini menyebabkan terjadi kevakuman pada ruang di dalam silinder. Akibatnya minyak reservoir mengalir ke dalam silinder seperti terlihat pada gambar 1–26.

Published by Cronyos.com

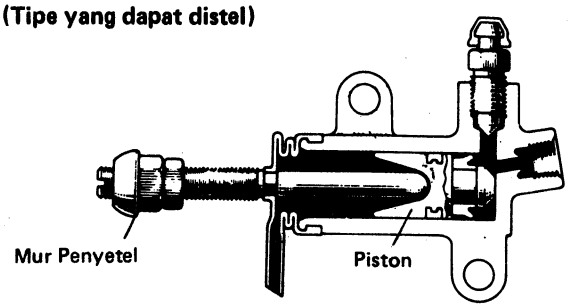


Gambar 1–27 Kerja Clutch Master Cylinder (4)

Pada saat piston telah kembali pada posisi semula karena tekanan dari Compression spring, maka minyak dari release cylinder mengalir kembali ke silinder dan selanjutnya mengalir ke reservoir sampai tekanan minyak normal kembali.

Release Cylinder

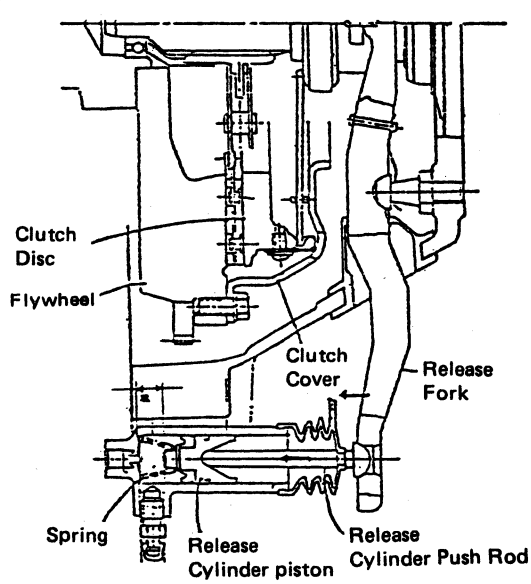
a. Adjustable type (Tipe yang dapat distel)



Gambar 1–28 Adjustable type

Release cylinder ini berfungsi untuk mendorong release fork, dengan tenaga hidraulik dari master cylinder. Pada jenis ini untuk menyesuaikan kebebeasan ujung release fork, dapat dilakukan dengan jalan menyetel pada mur penyetelnya. Konstruksinya ditunjukkan pada gambar 1–28.

b. Free Adjustment Type

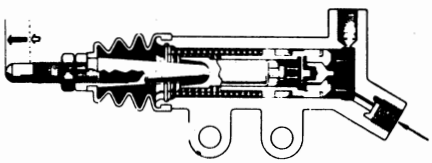


Gambar 1–29 Free Adjustment type

Published by Cronyos.com

Di dalam release cylinder tipe ini terdapat spring yang selalu menekan piston sehingga release bearing akan bersinggungan secara tetap dengan ujung tuas diaphragm spring. Ketika permukaan plat kopling mengalami keausan maka tuas dari diaphragm spring akan bergerak ke kanan dan piston pada release cylinder bergerak ke kiri sebanyak gerakan release bearing yang dipindahkan melalui release fork dan push rod, hal ini menyebabkan jarak "a" akan menjadi pendek. Sehingga push rod secara otomatis menyetel "a" tanpa adanya penyetelan secara manual panjang push rod. Jarak a dibuat lebih besar dari batas keausan dari plat kopling yang diperbolehkan.

c. Non Ajustable Type



Gambar 1–30 Non Adjustable Type

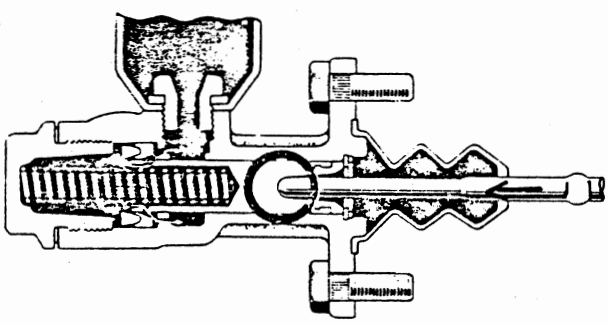
Pada jenis ini, cara kerjanya hampir sama dengan jenis free adjustment, hanya pada model ini jarak "a" dapat distel secara release bearing tidak selelu berhubungan dengan diaphragm spring atau pressure lever. Gambar 1–30 menunjukkan konstruksi dari non adjustable type release cylinder.

Free Play Kopling (Kebebasan Kopling)

Yang dimaksud dengan free play kopling adalah kebebasan yang terdapat pada sistem kopling pada saat pedal kopling mulai ditekan sampai release bearing mulai menyentuh diaphragm spring atau pressure lever. Sehingga untuk memulai kerja efektip dari sebuah kopling diperlukan waktu tertentu untuk menghilangkan kebebasan kopling. Dengan adanya kebebasan kopling maka sistem kopling tidak akan bekerja pada saat pedal kopling tidak ditekan.

Macam-macam kebebasan kopling.

1. Kebebasan antara master cylinder dengan push rod adalah jarak dari ujung push rod sampai ke piston pada saat pedal kopling dalam keadaan tidak ditekan. Pada gambar 1–31 terlihat pada saat bebebasan dari master cylinder dan push rod sama dengan nol karena push rod bergerak menyentuh piston.

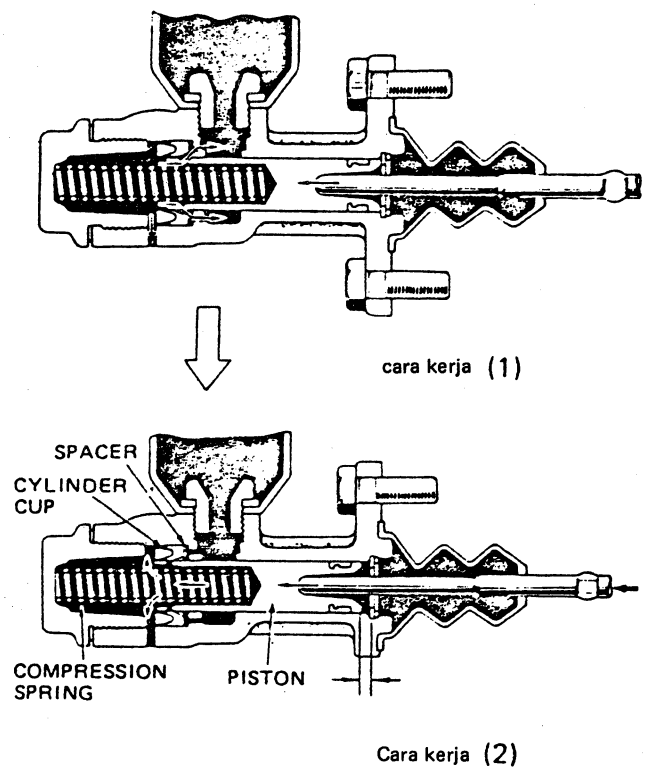


Gambar 1–31 Kebebasan Master Cylinder

2. Kebebasan Minyak Kopling.

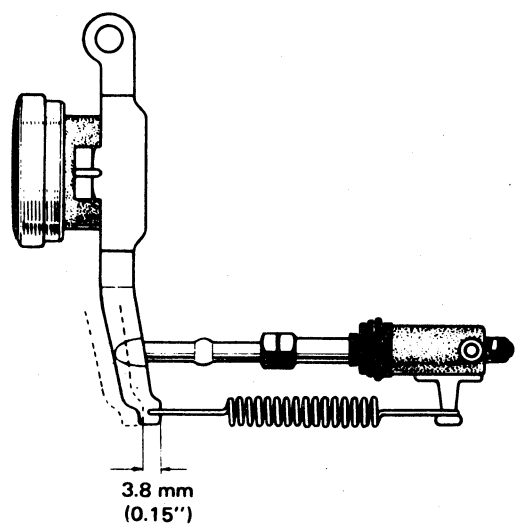
   Pada saat push rod telah menekan piston maka minyak yang terdapat pada silinder mengalir kembali ke reservoir sehingga tekanan minyak yang mengalir ke release cylinder kecil belum dapat menekan piston release cylinder, pada saat lubang ke reservoir telah menutup maka barulah terjadi pengaliran tekanan minyak ke release cylinder dan piston pada release cylinder bergerak menekan push rod. Jarak dari mulai push rod master cylinder menekan piston sampai tertutupnya lubang ke reservoir disebut dengan kebebasan minyak kopling (seperti terlihat pada gambar 1–32).

Published by Cronyos.com



Gambar 1—32 Kebebasan Minyak Kopling

3. Kebebasan Release Fork



Gambar 1—33 Kebebasan Release Fork.

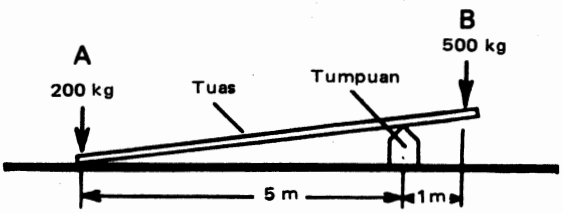
Kebebasan release fork adalah jarak dari mulai push rod mulai bergerak sampai release bearing menyentuh diaphragm spring atau pressure lever. Kebebasan ini sangat penting sekali agar release bearing tidak selalu menekan diaphragm spring atau pressure lever pada saat pedal kopling tidak ditekan.

Published by Cronyos.com

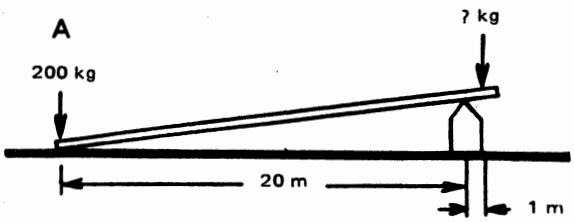
MANUAL TRANSMISSION

Transmisi adalah suatu bagian dari sistem pemindah daya yang berfungsi untuk memindahkan tenaga mesin dengan perantaraan roda gigi ke roda-roda penggerak. Susunan roda gigi pada transmisi dibuat bermacam-macam yang disesuaikan dengan kecepatan dan momen yang diperlukan oleh kendaraan. Besar kecilnya momen pada roda belakang tergantung dari transmisi. Di bawah ini akan dijelaskan bagaimana momen dapat diperbesar.

Lihat gambar 1—34, apabila ada beban seberat 200 kg yang ditempatkan 5 m jauhnya dari tumpuan (fulcrum). Maka tenaga yang timbul pada ujung lain adalah 1000 kg. Apabila pada ujung itu ditempatkan beban seberat 500 kg yang berjarak 1 m dari tumpuan maka beban tersebut akan terangkat dengan mudah.

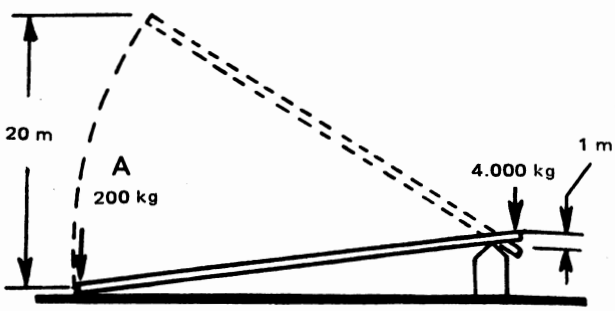


Gambar 1—34



Gambar 1—35

Sekarang perhatikan gambar 1—35, apabila kita ingin mengangkat beban sebesar 4.000 kg maka dengan beban tetap 200 kg pada ujung lever sebelah kiri, penempatan dari beban tersebut harus 20 m dari fulcrum. Pada gambar 1—36 terlihat jarak bergeraknya lever apabila lever sebelah kiri diberi beban 200 kg dan lever sebelah kanan fulcrum diberi beban 4.000 kg maka lever sebelah kiri akan naik sejarak 20 m sedangkan sebelah kanan turun 1 m bila lever tersebut digerak-gerakkan dengan kecepatan konstan.



Gambar 1—36

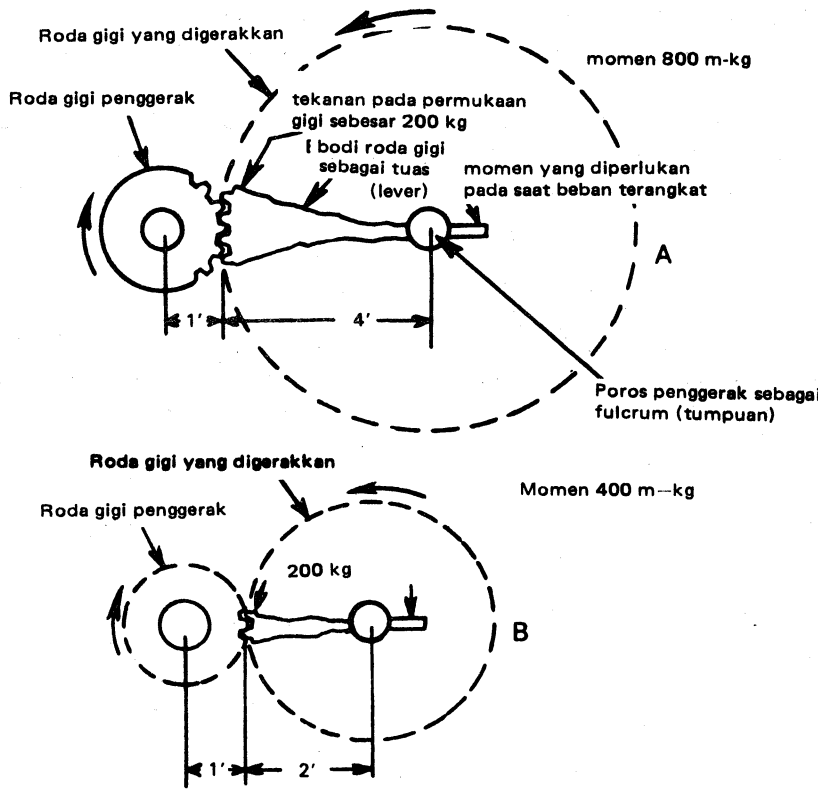
Dengan contoh yang sederhana di atas maka akan dapat disimpulkan bahwa beban konstan 200 kg dapat mengangkat beban 500 kg dengan mudah dan dapat mengangkat beban 4.000 kg dengan lambat tergantung dari jarak penempatan beban 200 kg dari fulcrum. Pada kendaraan beban A = 200 kg adalah tenaga mesin, beban 500 kg dan 4.000 kg adalah beban kendaraan dan lever adalah transmisi dari sini didapat kesimpulan bahwa:

1. Apabila putaran mesin dibuat konstan, dan momen ditinggikan oleh transmisi maka kendaraan dapat mengangkat beban yang lebih besar walau kecepatan kendaraan lambat.
2. Apabila putaran mesin dibuat konstan dan momen dikurangi oleh transmisi maka beban kendaraan yang dapat diangkat akan berkurang walaupun kecepatan bertambah.

Pada gambar 1—37 terlihat dua buah roda gigi yang saling berkaitan di mana roda gigi yang kecil memindahkan tenaganya pada roda gigi yang besar. Besarnya tenaga yang dipindah adalah 200 kg pada titik perkaitan kedua roda gigi. Karena jarak antara kedua drive shaft ke perkaitan roda gigi mempunyai jarak yang berbeda

Published by Cronyos.com

maka momen yang dihasilkanpun akan berbeda. Gambar 1–37A pada driven gear menghasilkan momen sebesar 800 m–kg. Hal ini disebabkan jarak drive shaft ke titik perkaitan kedua roda gigi tersebut mempunyai jarak yang berbeda.

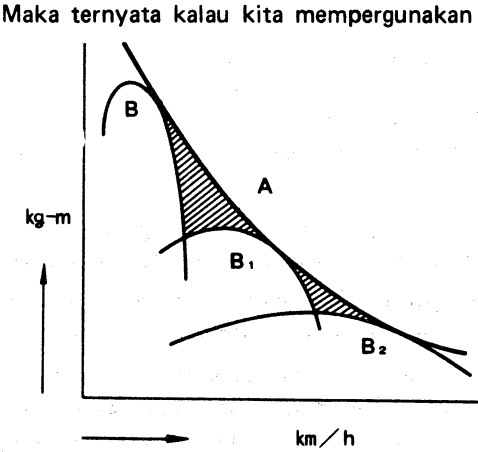


Gambar 1–37 Prinsip penambahan momen pada roda gigi.

Syarat-syarat yang harus dimiliki oleh transmisi.

1. Waktu memindahkan tenaga harus cepat, mudah dan tidak berbunyi.
2. Harus kecil, ringan tidak mudah rusak dan mudah dioperasikan/diperbaiki.
3. Ekonomis dan mempunyai efisiensi tinggi.

Berhubung manual transmission memerlukan beberapa gerakan untuk memindahkan tenaga putaran, jadi adanya over laping (tidak efisiens) maka akhir-akhir ini banyak digunakan Automatic Transmission. Seperti terlihat pada grafik 1–38 ini. Maka ternyata kalau kita mempergunakan manual transmission ada waktu-waktu yang tidak efisien.



Gambar 1–38

Published by Cronyos.com

Saat-saat terjadi perubahan kecepatan dari B ke B_1 atau B_2 akan terjadi over laping (saat-saat kosong) sedangkan kalau memakai automatic transmission saat-saat kosong itu dapat dibuat lebih lembut sehingga apabila manual transmission akan disamakan dengan automatic transmission maka diperlukan susunan roda gigi yang lebih banyak dan berat sehingga operasinya akan lebih rumit dan memakan waktu yang lama.

Jenis Transmisi

Transmisi yang digunakan pada mobil-mobil dapat digolongkan seperti di bawah ini:

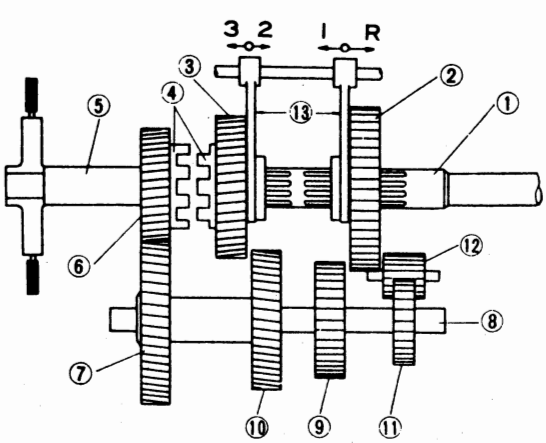
- Selective gear transmission
  - Sliding mesh type
  - Constant mesh type
  - Synchromesh type
- Planetary gear transmission
- Automatic transmission
  - Fluid type
  - Electric type

1. Selective Gear Transmission

Transmisi yang dipindahkan dengan tangan umumnya adalah model selective gear. Selective gear terdiri dari beberapa model yaitu: model sliding mesh, constant mesh dan synchromesh. Selective gear transmission mempunyai konstruksi yang sederhana, kesukaran yang timbul juga relatif ringan dan kecil, biaya produksinya rendah, dan dewasa ini banyak sekali digunakan pada kendaraan bermotor. Sebaliknya pada transmisi model ini terdapat beberapa kerugian, antara lain perbandingan gigi-giginya tidak kontinyu dilakukan dalam beberapa tingkat (dari 3 sampai 5 tingkat), diperlukan setiap kali pemindahan gigi bila keadaan jalannya kendaraan berubah dan juga menimbulkan suara.

(1) Sliding mesh type

Seperti terlihat pada gambar 1–39 model ini dilengkapi dengan gigi-gigi yang meluncur (sliding gear) dari berbagai macam ukurannya yang dipasangkan pada poros outputnya. Dengan meluncurkan gigi-gigi ini agar berkaitan dengan gigi-susun (counter gear) untuk memperoleh pengaturan yang sempurna, bermacam perbandingan yang dapat diperoleh. Kombinasi yang umum pada transmisi model ini, 3 sampai 5 tingkat ke muka dan satu tingkat untuk mundur.

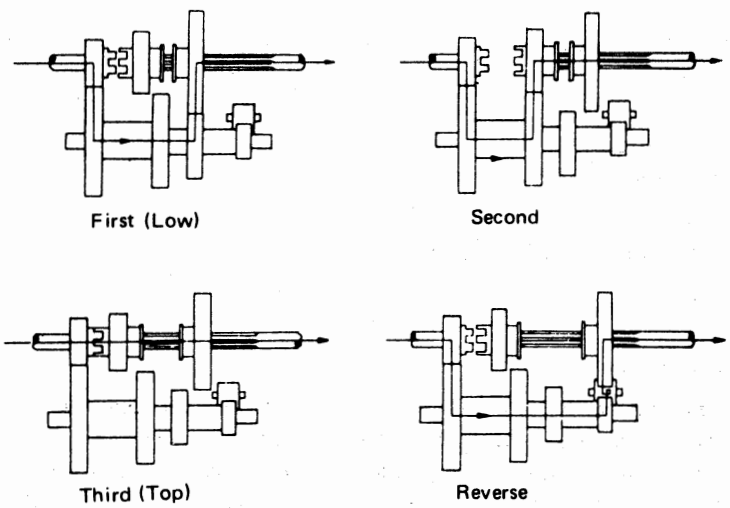


(1) Output shaft
(2) Low & reverse sliding gear
(3) Second sliding gear
(4) Clutch
(5) Input shaft
(6) Clutch gear
(7) Countershaft drive gear
(8) Countershaft
(9) Low speed gear
(10) Second gear
(11) Reverse gear
(12) Reverse idler gear
(13) Gear shift fork

Gambar 1–39 Gigi transmisi model sliding

Published by Cronyos.com

Gambar 1–39 memperlihatkan konstruksi transmisi model sliding mesh tiga tingkat untuk maju dan satu tingkat untuk mundur. Bila garpu pengatur gigi transmisi (gear shift fork) digerakkan ke muka ke arah 1 oleh tuas pengatur gigi (gear shift lever), sliding gear (2) yang terpasang pada output shaft (1) tertarik ke depan agar berkaitan dengan low speed gear (9) pada counter shaft (8), menimbulkan perputaran input shaft yang dipindahkan dengan urutan (6) → (9) → (2) untuk memutarkan output shaft. Pengaturan gigi ini adalah salah satu yang menghasilkan kecepatan yang terendah dari input shaft dan transmisi dapat dikatakan 'low' (gigi pertama) bila pada keadaan seperti ini.



Gambar 1–40 Kombinasi gigi-gigi pada sliding mesh transmission

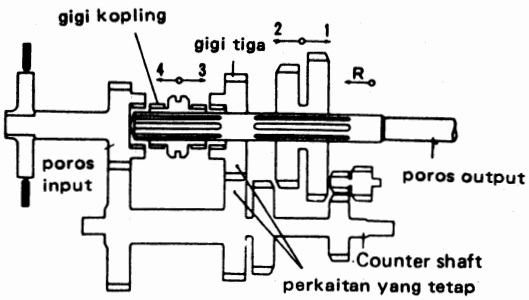
Bila garpu pengatur gigi (gear shift fork) digerakkan ke arah 2, (2) dan (9) tidak berkaitan dengan second sliding gear (3) didorong ke belakang agar berkaitan dengan second speed gear (10). Perputaran input shaft dipindahkan dengan ukuran (6) → (10) → (3) untuk memutarkan output shaft. Dalam keadaan posisi seperti ini disebut "kedua" (kecepatan kedua). Bila garpu pengatur gigi digerakkan ke arah 3, (3) dan (10) tidak berkaitan dan clutch (4) berkaitan, dengan demikian input dan output shaft menjadi satu dan berputar bersamaan. Kemudian transmisi disebut pada posisi "top" (kecepatan ketiga). Bila garpu pengatur gigi (gear shift fork) digerakkan ke arah ke depan R, sliding gear (2) digerakkan ke belakang berkaitan dengan reverse idle gear (12). Perputaran input shaft dipindahkan dalam urutan (6) → (7) → (11) → (12) → (2) untuk memutarkan output shaft dalam arah putaran mundur. Pada posisi ini transmisi disebut mundur. Di antara selective gear transmission, model sliding mesh inilah yang paling sederhana konstruksinya. Disebabkan belum adanya ukuran yang tepat untuk memudahkan perkaitan gigi, maka cara double kopling (double clutching) harus dilakukan agar pemindahan gigi-gigi dapat berlangsung dengan sempurna. Juga gigi-gigi ini cenderung menimbulkan suara berisik dan karena adanya kesukaran tersebut, dewasa ini tidak dipergunakan lagi.

(2) Constant mesh type

Pada transmisi model constant mesh, roda gigi yang berkaitan harus dapat bergerak pada putaran yang sama, bila tidak gigi-gigi akan berbunyi dan tidak berkaitan dengan mudah.

Model constant mesh telah dikembangkan untuk membatasi kekurangan pada tingkat tertentu. Gambar 1–41 menunjukkan sebuah transmisi yang mana pada keempat dan ketiganya yang terdiri dari model constant mesh. Pada model ini, gigi input shaft dan counter gear ada dalam perkaitan yang tetap (constant mesh). Gigi ketiga pada output shaft dibuat dapat berputar bebas di shaft. Pada gigi kopling (clutch gear) diberi alur-alur dan diposisikan sedemikian rupa

Published by Cronyos.com



Gambar 1–41 Constant mesh type.

pada poros output hingga dapat digerakkan sepanjang alur-alur untuk berkaitan dengan ujung-ujung gigi. Sebagai contoh, bila kita ingin memindahkan gigi-gigi pada tingkat tiga, gigi kopling didorong ke belakang agar dapat berkaitan dengan bagian dalam gigi ketiga pada poros output. Kemudian momen mesin akan berpindah dalam urutan seperti: Input shaft → counter shaft → gigi ketiga → pada output shaft → clutch gear → output shaft.

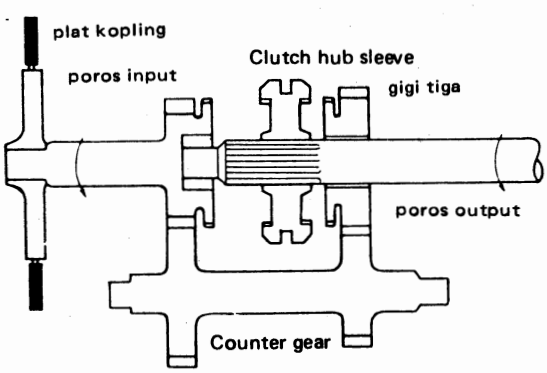
Bila clutch gear digerakkan ke muka gigi ketiga pada output shaft hanya akan berputar bebas tanpa memindahkan tenaga ke roda-roda. Bila kita bandingkan dengan sliding mesh type, maka constant mesh type perkaitannya berlaku lebih baik dan tidak menimbulkan bahaya kerusakan pada gigi-gigi selama berkaitan sebab diameter gigi-giginya lebih kecil dengan jumlah gigi yang sedikit. Sebaliknya, transmisi model ini banyak mempunyai kekurangan-kekurangan dibandingkan dengan synchromesh type dan masih tetap diperlukan double kopling (double clutching) dengan demikian tidak digunakan dalam jumlah banyak.

(3) (Tipe Sinkronmes)

Dewasa ini pada mobil-mobil banyak digunakan transmisi model synchromesh. Seperti telah diuraikan di atas, keburukan pada sliding mesh dan constant mesh diperlukan waktu untuk menunggu hingga gigi-gigi yang akan berkaitan itu berputar dengan kecepatan yang sama seluruhnya untuk gigi-gigi ini dapat berkaitan, bila tidak, akan menimbulkan kerusakan. Tambahan pula, pekerjaan pemindahan gigi-gigi diperlukan keahlian. Karena itu, transmisi model baru yang telah diciptakan, di mana gigi-gigi dapat berkaitan, bila putarannya dibuat mendekati satu dan lainnya seketika dengan adanya tenaga gesek dan dengan demikian putaran akan menjadi sama, karena itu menyebabkan gigi-gigi lebih mudah berkaitan. Transmisi model baru ini adalah model synchromesh.

Transmisi model synchromesh mempunyai banyak keuntungan untuk memungkinkan pemindahan gigi dengan lembut dan cepat tanpa menimbulkan bahaya pada gigi-gigi dan tidak memerlukan pelayanan dengan kopling ganda (double clutching).

a. Prinsip konstruksi synchromesh



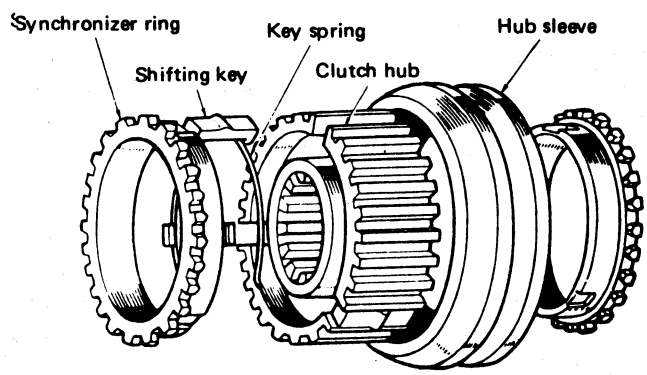
Gambar 1–42 Prinsip konstruksi synchromesh

Published by Cronyos.com

Melihat pada gambar 9, dalam hal memindahkan gigi-gigi dari yang lebih tinggi ke tingkat yang rendah pada saat mobil berjalan, pertama kopling dibebaskan dan gigi diposisikan pada netral (bebas). Bagian-bagiannya terdiri dari gigi susun (counter gear) dan gigi tiga (third gear) berada pada kecepatan asli yang tertinggi tetapi kecepatan gigi tiga dalam hubungan dengan clutch hub sleeve ada lebih rendah dan menjadi lebih lambat dengan perlahan-lahan dengan adanya berbagai-bagai macam tahanan.

Sebaliknya, clutch hub sleeve dan output shaft yang disatukan untuk menggerakkan roda disesuaikan dengan kecepatan kendaraan dan tidak akan menjadi lambat. Karena itu, akan terjadi perbedaan putaran yang besar pada clutch hub sleeve dan gigi ketiga. Dalam hal ini, pada sliding gear type, gigi ketiga akan bertambah putarannya oleh adanya double kopling (double clutching), sehingga dengan bertambahnya putaran gigi ketiga untuk disesuaikan dengan putaran clutch hub sleeve. Pada synchromesh type, sebagai ganti mempertinggi putaran mesin, dengan hub sleeve. Sebuah kopling bentuk kerucut (conical clutch) disebut synchronizer ring digunakan untuk menciptakan gaya gesekan antara clutch hub sleeve dan gigi tiga berputar pada kecepatan yang sama kemudian gigi (alur-alur) akan berkaitan. Ini adalah prinsip kerja synchromesh.

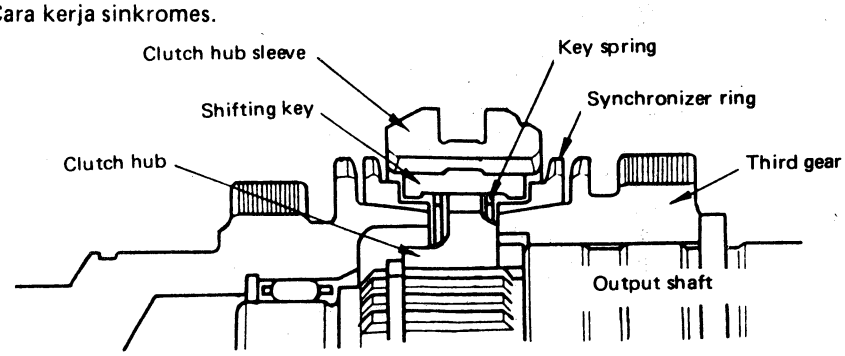
b. Bagian-bagian utama sinkromes (main components of synchromesh device)



Gambar 1—43 Bagian-bagian utama sinkromes

(1) Clutch hub. Berkaitan dengan output shaft pada alur-alurnya.
(2) Clutch hub sleeve. Berkaitan dengan bagian luar (spline). Dilengkapi dengan alur bagian luar untuk garpu pengatur (shift fork).
(3) Ring-ring sinkromes (synchronizer ring). Di samping bagian gigi-gigi yang tirus pada output shaft.
(4) Baji sinkromes (synchromesh shifting key). Dipasangkan di tiga tempat di bagian luar diameter clutch hub dan ditekan oleh pegas-pegas ke hub sleeve.

c. Cara kerja sinkromes.



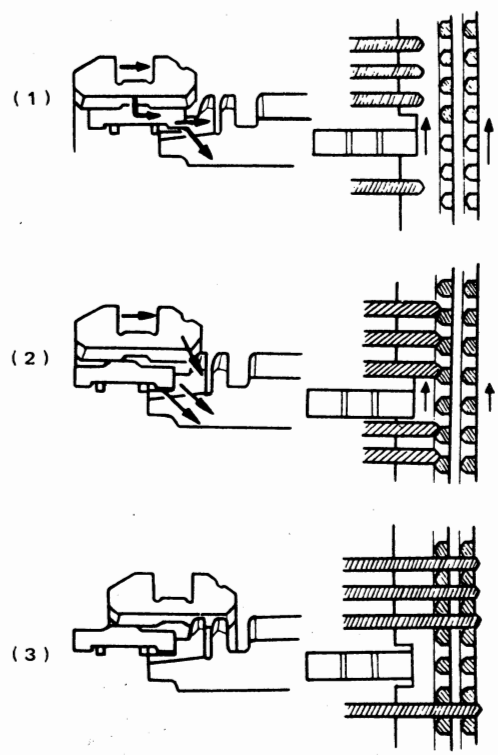
Gambar 1—44 Potongan mekanisme sinkromes

Published by Cronyos.com

Dalam keadaan netral. Gigi-gigi dalam keadaan perkaitan yang tetap dengan gigi susun (counter gear) tetapi dapat berputar bebas pada output shaft. Output shaft, clutch hub, dan clutch hub sleeve masing-masing beralur dengan demikian semuanya dapat berputar sama. Ring-ring sinkromes berada dalam keadaan bebas tetapi ujung-ujung shifting key ditempatkan pada 3 tempat dari tiap ring-ring.

Bila gigi-gigi berhubungan (shifting gear).

(1) Bila tuas pengatur didorong menurut arah panah, clutch hub dan shifting key akan berkaitan pada bagian yang menonjol di bagian tengahnya dengan demikian tenaga akan pindah ke shifting key. Kemudian shifting key akanmendorong synchronizer ring pada gigi tirus (core gear) yang mana gigi-gigi ini mulai cepat putarannya. Dalam waktu yang bersamaan synchronizer ring akan ditarik oleh gigi dengan demikian clutch hub dan synchronizer ring akan saling berhadapan satu dengan lainnya dengan bagian-bagian yang menonjol keluar dari jajaran.



Gambar 1–45 Diagram cara kerjanya sinkromes

(2) Bila shift lever kita dorong sedikit keras, clutch digeserkan lebih lanjut, maka clutch akan bebas (tidak berkaitan) dengan shifting key. Synchronizer ring juga selanjutnya akan diseret dan mengakibatkan clutch hub dan synchronizer ring saling mendorong dengan kuat seperti ditunjukkan pada gambar 1–45. Selama tenaga dipindahkan gigi ketiga akan bertambah putarannya, hingga akhirnya clutch hub dan gigi ketiga berada pada kecepatan yang sama.

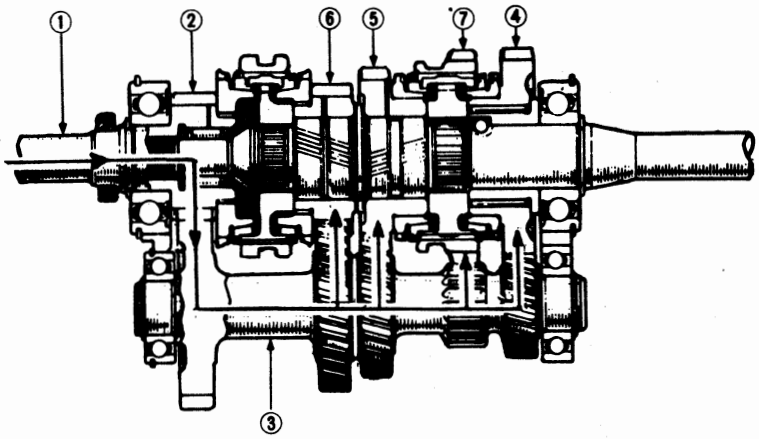
(3) Bila tuas pengatur didorong lebih lanjut. Bila clutch hub telah disinkronisasikan dengan gigi ketiga, synchronizer ring menjadi bebas dalam arah putarannya, dengan demikian clutch hub telah berkaitan dengan gigi ketiga.

Published by Cronyos.com

2. **Cara Pemindahan Tenaga Pada Transmisi (Planetary Gear Transmission).**

4 speed transmission (4 kecepatan maju dan 1 kecepatan mundur).

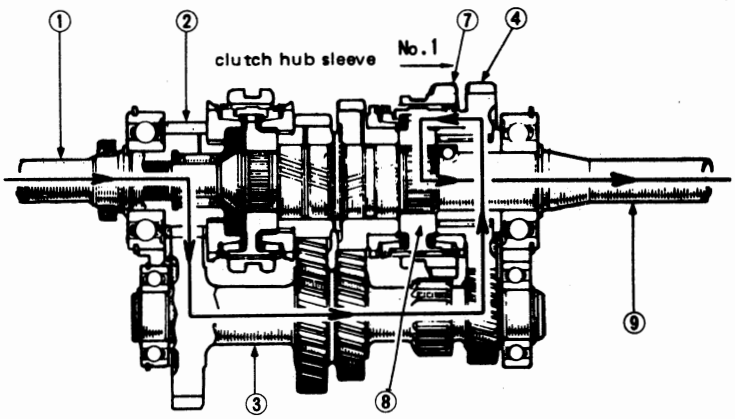
1. Pada saat neutral



Gambar 1–46 Posisi Netral

Pada saat ini kedudukan dari clutch hub sleeve posisi netral (di tengah-tengah) maka tenaga mesin yang dipindahkan ke transmisi sebagai berikut:
Input shaft transmission (1) → main drive gear (2) → counter gear (3) barulah ke gigi satu (4), gigi dua (5), gigi tiga (6). Jadi pada saat netral ini output shaft tidak berputar.

2. Pada Saat Gigi Satu (First Gear)



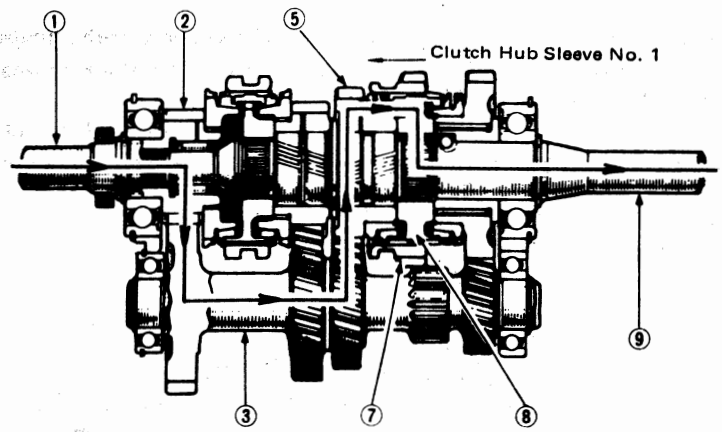
Gambar 1–47 Posisi gigi satu

Pada saat ini clutch hub sleeve no. 1 (7) bergerak ke kanan sehingga berhubungan dengan spline gear gigi satu (4) maka tenaga mesin dipindahkan oleh transmisi sebagai berikut:
Input shaft (1) – main driver gear (2) – counter gear (3) – gigi satu (4) – clutch hub sleeve No. 1 (7) – clutch hub (8) dan output shaft (9).

3. Pada Saat Gigi Dua (Second Gear)

Pada posisi ini clutch hub sleeve No. 1 bergerak ke kiri sehingga berhubungan dengan gear spline gigi percepatan dua maka tenaga mesin dipindahkan oleh transmisi sebagai berikut:

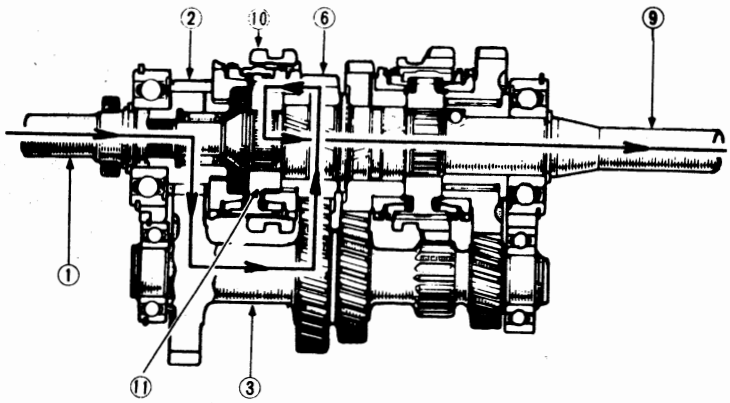
Published by Cronyos.com



Gambar 1–48 Posisi gigi dua

Input shaft (1) → main drive gear (2) → counter gear (3) → gigi dua (5) → clutch hub sleeve No. 1 (7) → clutch hub (8) dan output shaft (9).

4. Pada Saat Gigi Tiga (Third Gear)

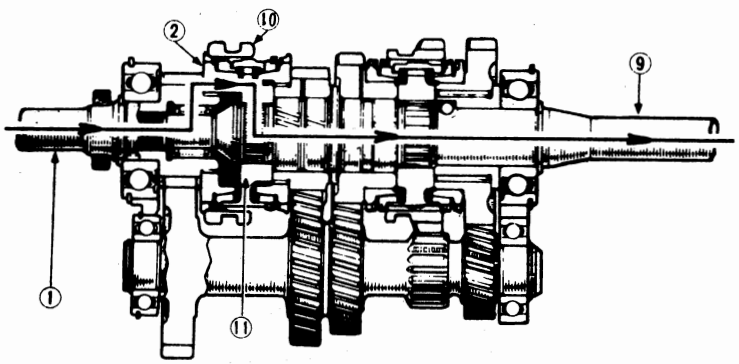


Gambar 1–49 Posisi gigi tiga

Pada saat ini clutch hub sleeve No. 1 posisi neutral sedangkan clutch hub sleeve No. 2 bergerak ke kanan. Akibatnya terjadi hubungan antara gigi tiga dengan clutch hub sleeve No. 2 (10). Maka tenaga mesin dipindahkan oleh transmisi sebagai berikut:

Input shaft (1) → main drive gear (2) → counter gear (3) → gigi tiga (6) → clutch hub sleeve (10) → clutch hub (11) dan output shaft (9).

5. Pada Saat Posisi Gigi Empat (Top Speed Gear)

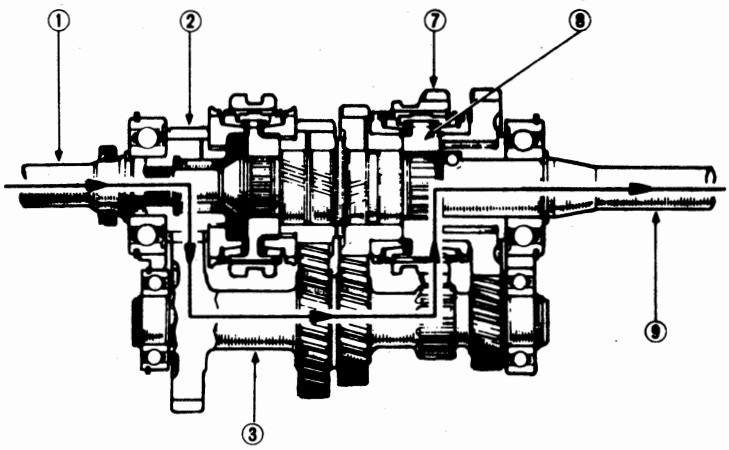


Gambar 1–50 Posisi gigi empat

Published by Cronyos.com

Pada saat ini clutch hub sleeve No. 2 bergerak ke kiri sehingga berhubungan dengan main drive gear sedangkan clutch hub sleeve No. 1 posisi netral. Akibatnya tenaga mesin dipindahkan oleh transmisi sebagai berikut:
Input shaft (1) → main drive gear (2) → clutch hub sleeve No. 2 (10) → clutch hub No. 2 (11) langsung ke output shaft (9). Pada saat ini tenaga mesin tidak melalui counter gear.

6. Pada Saat Posisi Gigi Mundur (Reverse Gear).



Gambar 1—51 Posisi gigi mundur

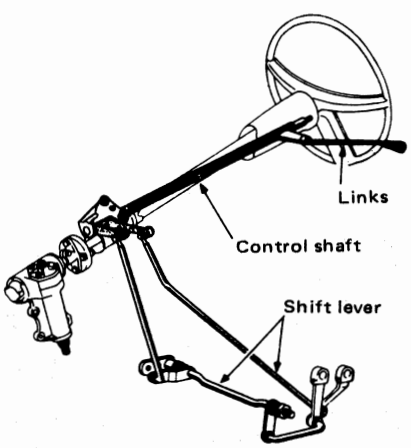
Pada saat ini gigi mundur (idle gear) bergerak ke kiri menghubungkan counter gear dengan gigi mundur akibatnya putaran dipindahkan terbalik oleh idle gear tersebut. Posisi dari kedua clutch hub sleeve neutral. Akibatnya tenaga mesin dipindahkan oleh transmisi sebagai berikut:
Input shaft (1) → main drive gear (2) → counter gear (3) → idle gear → clutch hub sleeve No. 1 (7) → clutch hub (8) dan output shaft (9).

Cara Kerja dan Konstruksi dari Pemindah Gigi (Gear Shift)

Dilihat dari konstruksi dan pengaturan dari pemindah gigi terbagi 2 macam:

1. Remote Control (Pengaturan dengan lins tuas-tuas atau kabel).
2. Direct Control (Pengaturan langsung).

1. **Remote Control**



Gambar 1—52 Remote Control

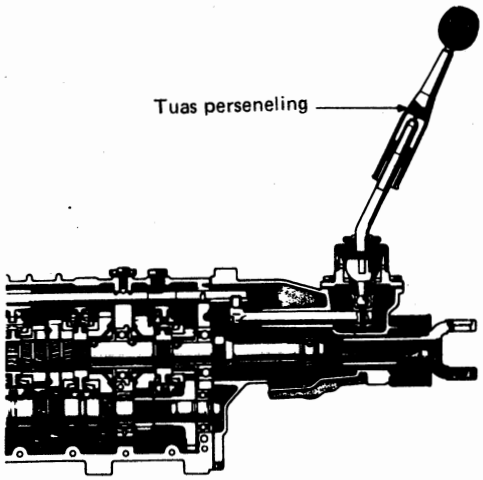
Published by Cronyos.com

Pada remote control ini shift lever letaknya agak jauh dari transmisi itu sendiri. Dilihat dari sudut letaknya, maka shift lever tersebut dapat dibedakan menjadi 2 macam ialah:

a. Columm Shift (RH)
b. Floor Shift (AE80)

Pada pengontrolan floor shift digunakan kabel sebagai pemindah gerakan dari tuas perseneling ke transmisi dipakai pada kendaraan Toyota FF (Front Engine Front Drive)

2. Direct Control

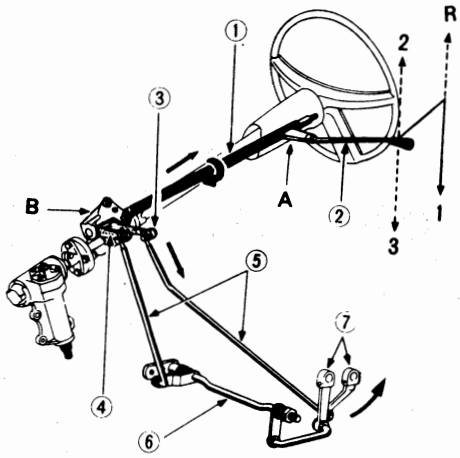


Gambar 1–53 Direct Control

Pada direct control ini shift lever itu letaknya langsung pada transmisi. Pada saat ini kebanyakan pabrik pembuat kendaraan memilih direct control ini disebabkan:

1. Posisi mudah dicari/dirubah
2. Pemindahan (shifting) lebih mudah
3. Konstruksinya sederhana.

Cara Kerja Remote Control (Column Shift Type)



Gambar 1–54 Cara kerja remote control memakai tuas

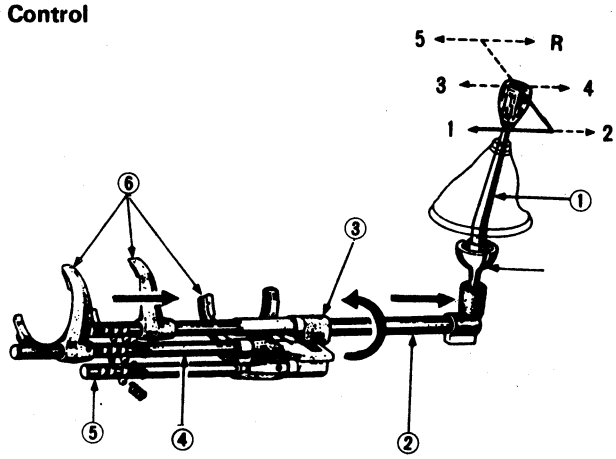
Control shift (1) terletak pada steering column (A) dan pada ujung bagian atas terdapat shift lever (2). Sedangkan ujung yang bawah terdapat bracket (B). Pada bracket terdapat 2 buah lever.

a. Low speed shift lever (untuk gigi satu dan gigi mundur).
b. High speed lever (4) untuk gigi dua dan tiga (Top gear).

Published by Cronyos.com

Pada tiap-tiap connecting rod (5) terdapat cross shaft (6) dan transmission out shift lever (7). Apabila shift lever (2) digerakkan ke atas maka control shaft (1), low speed shift lever (3), connecting rod (5) dan shift out lever (7) akan ikut berputar dan akhirnya menggerakkan fork di dalam transmisi yang mengakibatkan gigi pada transmisi bersatu (masuk) begitu pula kalau kita gerakkan ke arah lain (untuk gigi mundur, dua dan tiga).

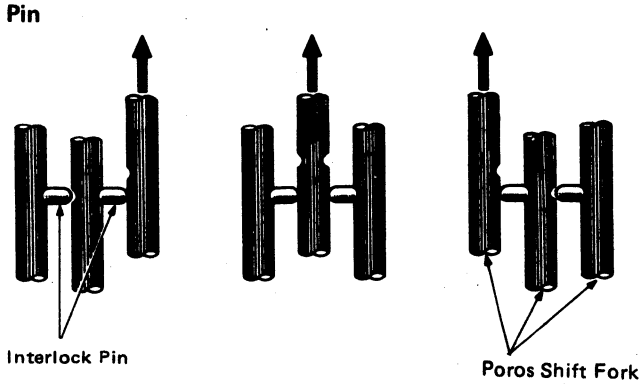
Cara Kerja Direct Control



Gambar 1—55

Bagian-bagian dari direct control seperti gambar 1—55 adalah: Shift lever (1), select lever shaft (2), shift fork shaft untuk gigi satu dan dua (3) dan untuk gigi tiga dan empat (4) dan gigi mundur (5), shaft fork (6).
Apabila shift lever (1) digerakkan ke arah 1 maka shift dan select lever shaft (2) bergerak menggerakkan shift fork shaft (3) kemudian ke shaft fork (6) sehingga terjadi hubungan gigi satu. Begitu juga yang lainnya untuk gigi 2; 3; 4; 5 dan R (mundur) hanya tergantung dari arah gerakan shift lever (1). Shift fork shaft akan bekerja secara teratur tidak saling bersamaan dikarenakan adanya inter lock pin yang terdapat antara shift fork shaft.

Cara Kerja Interlock Pin



Gambar 1—56 Cara kerja Interlock Pin transmisi 4 speed (4 kecepatan maju)

Pada tipe ini mempunyai shift fork shaft sebanyak 3 buah, shaft yang di tengah mempunyai alur pada kedua sisinya di mana alur ini akan berhadapan pada alur kedua shaft lainnya (alur ini untuk interlock pin). Pada saat posisi neutral antara pin dengan alur masih terdapat celah sehingga semua shaftnya tidak saling mengunci. Tetapi bila salah satu shaft digerakkan, maka pin akan terlepas dari shaft tadi dan selanjutnya mengunci shaft yang lainnya.

Published by Cronyos.com

OVERDRIVE TRANSMISSION

Overdrive adalah suatu bagian untuk mempertinggi kecepatan, yang memungkinkan propeller shaft berputar lebih cepat dari mesin. Uraian overdrive yang diuraikan ini dipusatkan pada overdrive yang digunakan Toyota pada Crown Deluxe.

Mengapa Overdrive Digunakan?

Bila kendaraan berjalan dengan kecepatan yang tinggi di jalan raya di mana percepatan akselerasi tidak secara khusus diperlukan, seperti halnya pada jalan yang datar dengan tahanan jalan yang kecil, maka mesin akan mempunyai tenaga yang berlebihan. Bila pada saat ini kecepatan mesin diperendah dengan demikian putaran mesin akan lebih rendah dari putaran propeller shaft, dan selain itu beberapa kebaikan sebagai berikut:

(1) Memungkinkan kendaraan berjalan dengan tenang dan aman.
(2) Penggunaan bahan bakar yang hemat.
(3) Daya tahan mesin akan bertambah.

Kebaikan lainnya adalah bila pengemudi yang ahli dalam melayani overdrive, pengemudi akan dapat menggunakan transmisi 3-speed sebagai 5-speed dengan jalan menggunakan overdrive. Overdrive dilengkapi pada Crown yang dapat mempertinggi perputaran propeller shaft 30% lebih tinggi dari putaran mesin, tetapi semua kebutuhan untuk pelayanannya dilakukan dengan sistem kelistrikan sehingga tidak terdapat keluhan dalam penggunaan overdrive.

Perbandingan Gigi Toyota Crown Deluxe

Speed	Perbandingan Gigi	Menyebabkan
Gigi kesatu	3.059 : 1	Putaran mesin lebih cepat dari putaran propeller shaft
Gigi kedua	1.645 : 1	Putaran mesin lebih cepat dari putaran propeller shaft
Gigi ketiga	1.000 : 1	Putaran mesin sama cepat dengan putaran propeller shaft
Overdrive	0.700 : 1	Putaran propeller shaft lebih cepat dari putaran mesin.
Mundur	4.079 : 1	Putaran mesin lebih cepat dari putaran propeller shaft.

Cara Kerja Overdrive

Bila kecepatan kendaraan mencapai 50 km/jam (31 mph), maka kelengkapan listrik akan bekerja dan sekaligus berhubungan dengan overdrive. Dalam waktu yang bersamaan, lampu tanda (indicator lamp) yang terdapat pada dashboard akan menyala. Pada kecepatan ini overdrive dapat dihubungkan, dengan kata lain, pada tingkat kecepatan lampu tanda menyala disebut 'cut in speed'.

Sebaliknya, bila putaran mesin menurun, overdrive tidak akan melepas pada kecepatan 50 km/jam (31 mph). Di sini terdapat suatu perbedaan kira-kira 8 km/jam (5 mph), dengan kata lain, overdrive tidak akan melepaskan (bebas) hingga kecepatan menurun sampai 42 km/jam (26 mph). Pada kecepatan ini overdrive akan terlepas secara otomatis, ini biasa disebut "cut-out speed". Adanya perbedaan 8 km/jam (5 mph) antara 'cut-in speed dan cut-out speed', dan perbedaan ini disebut histeresis. Tanpa adanya perbedaan ini, kendaraan pada kecepatan 50 km/jam (31 mph) akan timbul kesukaran pada waktu melakukan pertukaran gigi-gigi, berganti-ganti secara terus-menerus antara overdrive dan kecepatan tinggi yang normal.

Bila tuas pengontrol (control lever) yang terdapat di bagian depan pengemudi ditarik, maka sakelar pengunci (lock nut switch) akan bekerja dan overdrive akan bebas. Sistem kelistrikan overdrive akan terputus dan overdrive tidak akan berhubungan sekalipun kecepatan mobil lebih dari kecepatan cut-in (cut-in speed).

Published by Cronyos.com

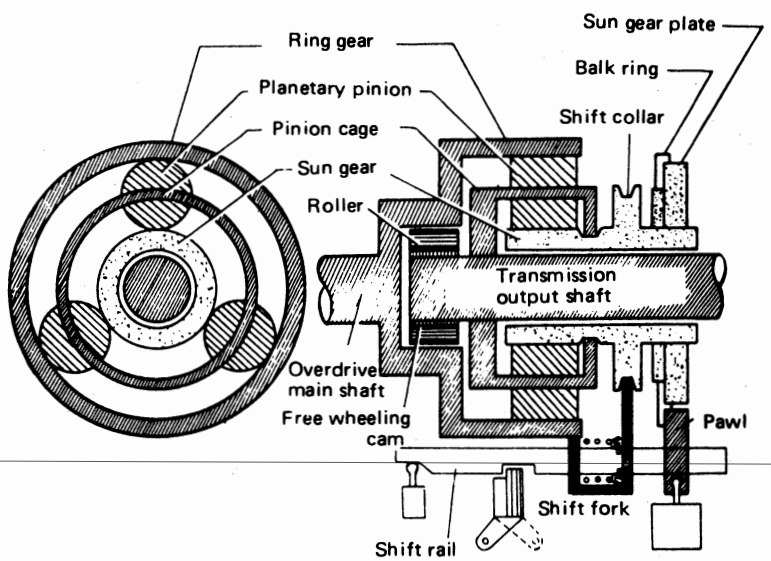
Mobil akan tetap berjalan dalam hubungan langsung dan normal (normal direct drive).
Bila mobil berjalan dengan kecepatan overdrive, memerlukan akselerasi yang cepat atau bila kendaraan dalam keadaan mendaki bukit, yang mana membutuhkan tenaga, tekankanlah pedal akselerasi (pedal gas) dalam-dalam dan overdrive secara otomatis akan bebas dan memungkinkan mobil berjalan pada tingkat hubungan langsung (direct drive). Ini biasa disebut 'kick down'. Bila pedal akselerasi ditekan dalam-dalam pada waktu mobil berjalan pada kecepatan tinggi (kira-kira 110 km/jam atau 70 mph), maka overdrive akan tetap tidak berhubungan sebab dilengkapi dengan perlengkapan overdrive relay. Tujuannya ialah untuk mencegah mesin dari overrunning.

Konstruksi dan Cara Kerja

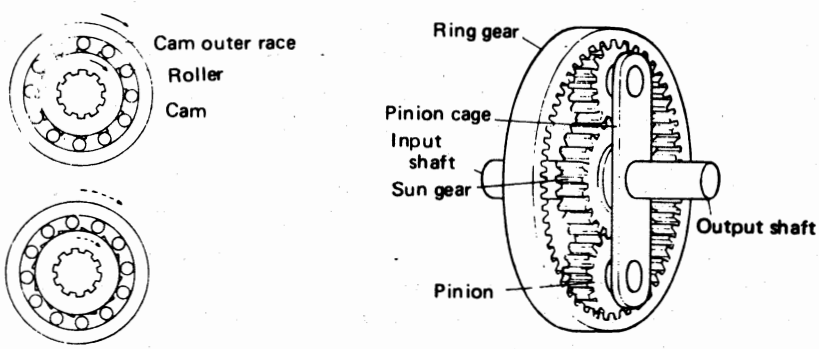
Konstruksi overdrive dapat dibagi dalam mekanisme free wheeling, mekanisme planetary gear dan mekanisme pengontrol (control mechanism).

(1) **Free wheeling mechanism**

Free wheeling mechanism, atau disebut juga kopling satu arah (one way clutch), terdiri dari bagian-bagian utama cam, roller-roller, dan outer race (bagian drum dari overdrive main shaft) seperti terlihat pada gambar 1—57. Mekanisme free wheeling ini memindahkan tenaga putaran dalam satu arah, dan tidak dapat memindahkan pada arah mundur.



Gambar 1—57 Mekanisme overdrive



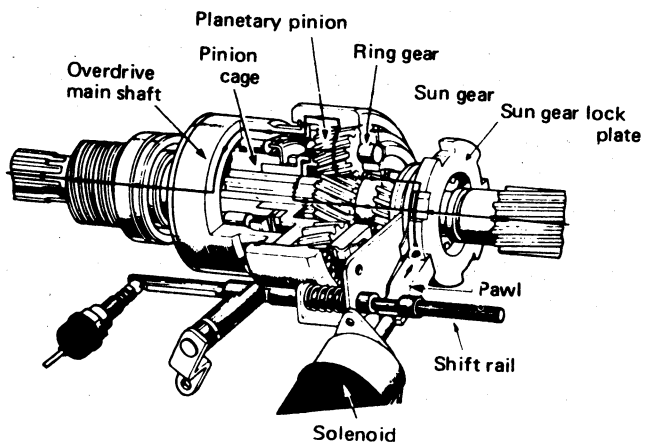
Gambar 1—58 Sistem planetary gear

Published by Cronyos.com

Bagian dalam kam (cam) berkaitan dengan output shaft transmisi dan demikian nok (cam) dan poros sama-sama berputar. Bila output shaft transmisi berputar lebih cepat dari overdrive main shaft transmisi berputar lebih cepat dari overdrive main shaft (propeller shaft) roller-roller beralih ke bagian yang sempit di antara kam (cam) dan outer race dan berfungsi mengunci. Dan karenanya, perputaran shaft transmisi dipindahkan melalui nok (cam) → roller-roller → outer race (bagian tromol overdrive main shaft) untuk menggerakkan propeller shaft. Bila outer race berputar lebih cepat dari kam (cam), maka roller-roller akan jatuh, ke bagian yang renggang (yang berbentuk lembek) dan melepaskan hubungan antara output shaft transmisi dan overdrive main shaft, dan mengakibatkan momen tidak dipindahkan dari outer race ke kam (cam).

(2) Mekanisme Planetary Gear

Mekanisme planetary gear yang utama terdiri dari ring gear, sun gear, planetary pinion dan pinion cage. Pada sistem planetary gear, poros-poros input dan outputnya terletak pada garis yang sama. Dengan jalan mengunci salah satu dari tiga bagian, bermacam-macam pengurangan kecepatan atau penambahan dapat diperoleh dan tenaga hilang diakibatkan pertukaran kecepatan yang berlaku di bawah ketentuan minimal.



Gambar 1—59 Cara kerja Overdrive

Pinion cage berfungsi untuk menjamin planetary pinion. Pinion cage ini berkaitan pada alur-alur poros output transmisi dan akan menjadi sisi penggerak (drive side) pada saat kendaraan berjalan dengan menggunakan overdrive. Ring gear dipasangkan pada main shaft overdrive dan berputar bersama dengan poros. Planetary pinion yang berkaitan dengan sun gear dan berputar bersama pinion cage. Sun gear bergerak pada poros output transmisi dan dipasangkan di bagian belakang shift collar dan pada gear lock (pengemudi gigi matahari) dilengkapi dengan alat yang berbentuk takik. Bila kecepatan kendaraan bertambah meliwati cut-in speed, maka pawl akan melompat ke salah satu alur (notches) sun gear lock plate dan sun gear akan berhenti dari perputaran. Dalam hal ini, pinion cage digerakkan pada kecepatan yang sama poros output transmisi dengan demikian planetary pinion akan berputar di sekeliling sun gear sambil berputar pada poros-porosnya. Dengan demikian, ring gear perputarannya bertambah dan mulai berputar lebih cepat dari poros output transmisi. Perputaran ring-ring ini akan dipindahkan ke propeller shaft melalui overdrive main shaft (overdrive). Perbandingan gigi dan perbandingan perputaran pada overdrive akan terjadi sebagai berikut:

$$\text{Perbandingan gigi} = \frac{A}{A + B} = \frac{42}{42 + 48} = \frac{42}{60} = 0{,}7$$

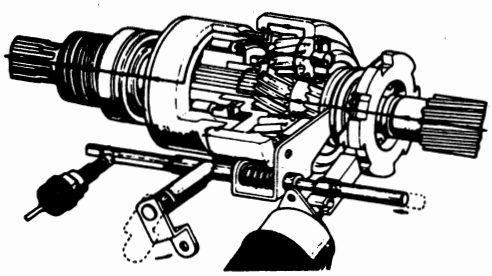
$$\text{Perbandingan perputaran} = \frac{A + B}{A} = \frac{42 + 18}{42} = \frac{60}{42} = 1{,}43$$

A = Jumlah gigi pada ring gear.
B = Jumlah gigi pada sun gear.

Published by Cronyos.com

Bila perputaran ring gear dipertinggi, maka bagian drum (tromol)-nya akan berputar lebih cepat lagi dari poros output transmisi, dalam hal ini melebihi kecepatan dari free wheeling cam. Karena itu, free wheeling akan jatuh pada bagian kam yang berbentuk lembah (cam valley) sehingga mekanisme free wheel tidak akan memindahkan tenaga.

(3) Mekanisme Pengontrolan



Gambar 1–60 Sistem penggerak langsung (Direct drive)

Mekanik pengontrolan overdrive dapat dilakukan dengan sistem mekanisme (manual) atau sistem kelistrikan (otomatis). Pada metode mekanik, pengontrolan overdrive dilakukan oleh tuas pengontrol (control lever). Tarik tuas untuk membebaskan mekanisme overdrive sehingga gigi-gigi berhubungan langsung (direct, gear driving). Tekanan tuas menyebabkan overdrive akan berada dalam keadaan bekerja. Bila tuas pengontrol ditarik, maka aliran listrik ke solenoid akan terputus. Sun gear juga telah bergeser ke belakang dan berkaitan dengan pinion cage dengan demikian semua bagian-bagian planetary gear berputar bersama yang merupakan satu kesatuan. Sekarang ring gear berputar pada arah yang sama dengan poros output transmisi dan pada kecepatan yang sama. Sistem ini, sekarang disebut dalam hubungan langsung digerakkan (direct drive). Tekan sakelar tuas pengontrol maka arus listrik akan menggerakkan overdrive relay.

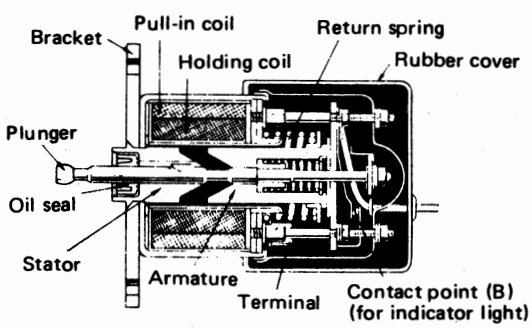
(4) Mekanisme Kelistrikan

Mekanisme kelistrikan overdrive pada hakekatnya terdiri dari overdrive generator, overdrive relay, solenoid, dan kick down switch.

1). Overdrive Generator.
Overdrive generator. Generator digerakkan speedometer drive gear, dan pengaruh tegangan (voltage) pada overdrive relay bergantung pada kecepatan perputaran propeller shaft.

2). Overdrive Relay.
Overdrive relay. Relay ini terdiri dari sejumlah transistor, diode, kontak magnet (magnetic contact) yang bekerja pada voltage yang dihasilkan generator. Fungsinya untuk memungkinkan arus mengalir ke sakelar solenoid disebabkan terjadinya kontak di dalam solenoid sendiri.

3). Solenoid.



Gambar 1–61 Potongan solenoid.

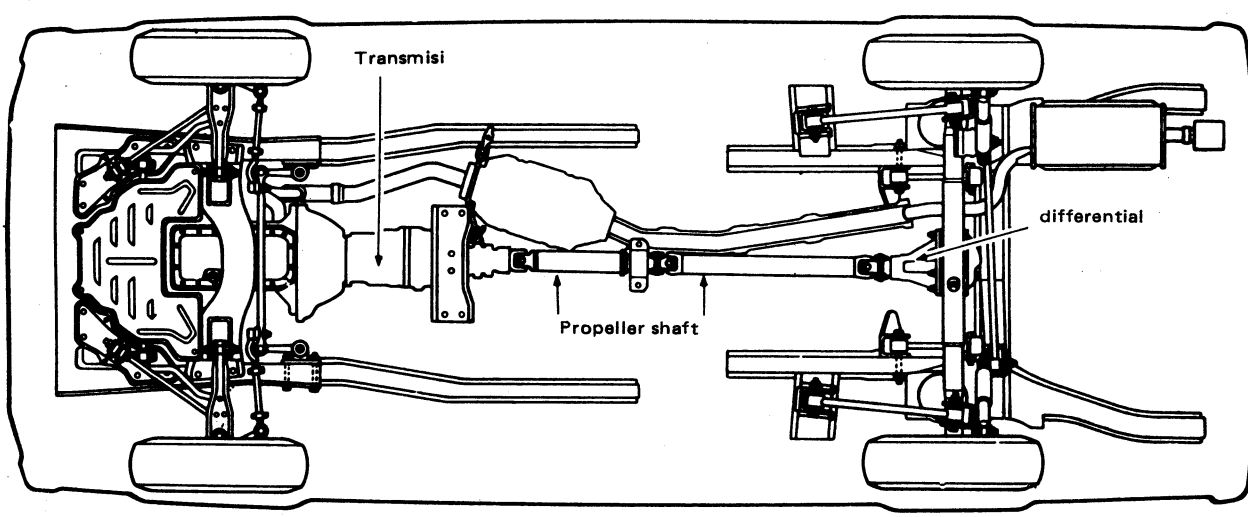
Published by Cronyos.com

Bila arus mengalir melalui solenoid, daya magnet yang terjadi, menyebabkan plunger di bagian dalam sakelar melompat keluar dan mendorong pawl dan daya tersebut diteruskan ke overdrive secara mekanik.

4). Kick down switch.
Kick down switch ini berfungsi untuk memungkinkan perubahan dari overdrive ke hubungan langsung (direct drive) bila diperlukan daya penggerak yang besar, umpama pada saat meliwati mobil-mobil. Kick down switch akan bekerja bila pedal akselerasi ditekan dalam-dalam sampai habis. Bila sakelar bekerja, arus mengalir ke solenoid coil terputus, yang mana sistem ini membebaskan overdrive. Pengapian mesin juga terputus hubungan untuk sementara, untuk memungkinkan mesin kehilangan pembakaran, fungsinya untuk mempermudah pawl keluar (bebas) dari sun gear lock plate dengan mudah.

PROPELLER SHAFT

Pada kendaraan tipe front engine rear drive, mesin, kopling dan transmisi terletak di bagian depan. Sedangkan rear axle, dan rear wheel yang dibantu oleh suspension terletak di bagian belakang. Untuk memindahkan tenaga mesin ini ke sistem penggerak roda belakang maka digunakan propeller shaft antara transmisi dengan diferensial.

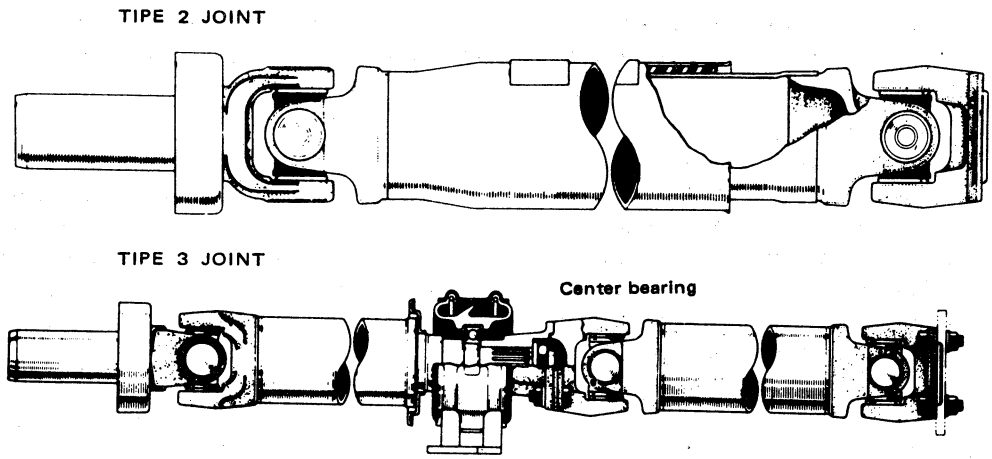


Gambar 1—62 Propeller shaft

Karena kondisi jalan yang berbeda maka letak dari rear axle shaft terhadap transmisi selalu berubah-ubah, oleh karena itu propeller shaft harus dibuat sedemikian rupa, sehingga dapat mengatasi segala perubahan tersebut. Seperti perubahan panjang pendek maupun harus berputar secara lancar walaupun terjadi perubahan sudut propeller shaft. Oleh karena itu propeller shaft biasa terbuat dari steel tube yang tahan terhadap puntiran. Untuk menghindarkan getaran (vibrasi) yang berlebih-lebihan biasanya dipasang balance weight pada propeller shaft.

Pada umumnya propeller shaft terdiri dari satu batang (dengan joint). Untuk propeller shaft yang panjang digunakan 2 batang dengan 3 joint, hal ini dimaksudkan untuk mencegah timbulnya vibrasi yang besar, propeller shaft mudah melentur dan jalannya kendaraan tidak nyaman. Sehingga pada umumnya apabila propeller shaft terlampau panjang, dibagi menjadi 2 atau 3 bagian dengan 3 atau 4 joint.

Published by Cronyos.com



Gambar 1–63 Bentuk-bentuk propeller shaft

Banyaknya putaran per menit dari propeller shaft yang diizinkan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$n = 1{,}2 \times 10^9 \frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{L^2}$$

dimana n = Rpm.
D = Diameter luar . . . . . cm.
d = Diameter dalam. . . . cm
L = Panjang . . . . . cm

Universal Joint

Universal joint harus dapat mengatasi segala kondisi pada waktu propeller shaft berputar dari kemungkinan patah dan sebagainya, hubungan dengan transmisi harus tetap. Oleh karena itu universal joint harus mempunyai syarat-syarat sebagai berikut:

1. Dapat menghindari kerusakan pada saat propeller shaft bergerak naik turun.
2. Tidak berisik dan harus dapat berputar dengan lembut.
3. Konstruksinya harus sederhana, dan tidak mudah rusak.

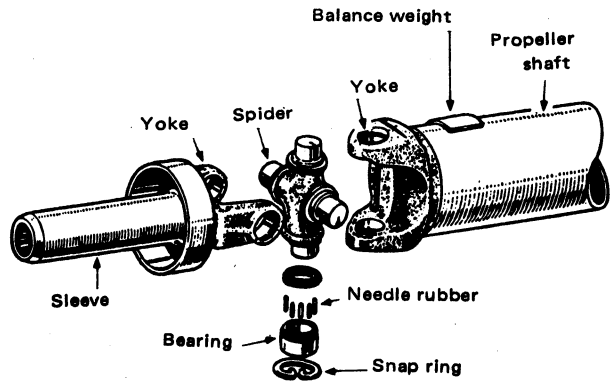
Dilihat dari konstruksinya maka universal joint dibagi menjadi beberapa jenis:

1. Hook joint.
2. Flexible joint.
3. Trunion joint.
4. Uniform velocity joint.
5. Slip joint.

1. Hook Joint

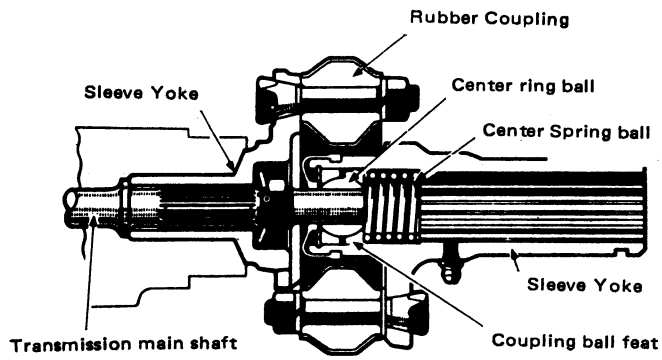
Pada gambar 1–64 ditunjukkan konstruksi sederhana dari hook joint yang bekerja konstant. Hook joint tersebut menggunakan 2 buah yoke, salah satu yoke digabungkan dengan propeller shaft dan lainnya dengan sleeve, di antaranya dipasangkan spider dan bearing. Untuk mencegah keausan maka bagian spider yang berhubungan dengan roller bearing dibuat lebih keras. Dan untuk mengurangi gesekan yang terjadi maka bentuk bearing menggunakan model roller bearing yang ditutup dengan cup. Supaya bearingnya tidak terlepas pada waktu propeller shaft berputar dengan kecepatan tinggi, maka snap ring atau lock plate dipasangkan pada yoke.

Published by Cronyos.com



Gambar 1–64 Konstruksi hook joint

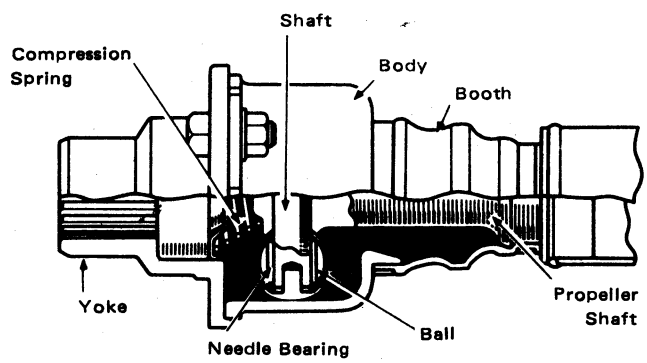
2. Flexible joint



Gambar 1–65 Konstruksi flexible joint

Seperti terlihat pada gambar 1–65, flexible joint terdiri dari: Coupling, rubber coupling dan sleeve yoke yang dihubungkan atau diikat oleh baut. Model ini mempunyai keuntungan tidak mudah rusak, tidak berisik dan tidak memerlukan minyak/grease. Tetapi apabila sudut antara drive shaft dan driven shaft melebihi 7–10° maka akan timbul juga vibrasi. Untuk menghindari hal ini, maka dipasangkan center ring ball pada ujungnya (lihat gambar 1–65).

3. Trunion Joint

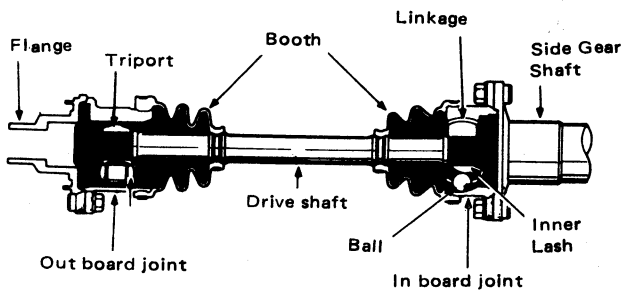


Gambar 1–66 Trunion joint

Published by Cronyos.com

Trunion joint adalah kombinasi antara hook joint dengan slip joint. Seperti terlihat pada gambar 1—66 di dalam bodi terdapat alur sebagai tempat masuknya propeller shaft, dan di ujung pin (pada gambar adalah shaft) dipasangkan ball. Model ini sekarang jarang digunakan karena dalam memindahkan daya/ tenaga masih kurang baik dibandingkan dengan model slip joint sendiri.

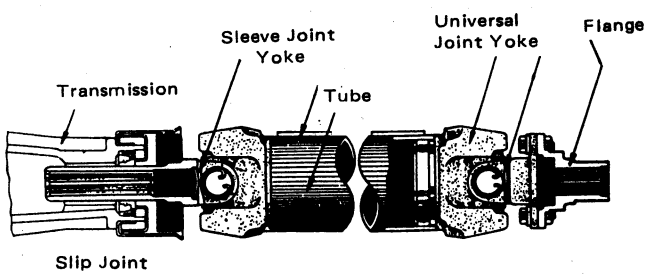
4. Uniform Velocity Joint



Gambar 1—67 Uniform Velocity joint

Joint ini dapat membuat kecepatan sudut yang lebih baik sehingga dapat mengurangi vibrasi dan suara bising, akan tetapi harganya relatip lebih mahal. Tipe ini digunakan pada kendaraan yang menggunakan sistem pemindah daya tipe Front engine Front drive (FF). Misalnya pada Toyota Corolla FF dan Starlet.

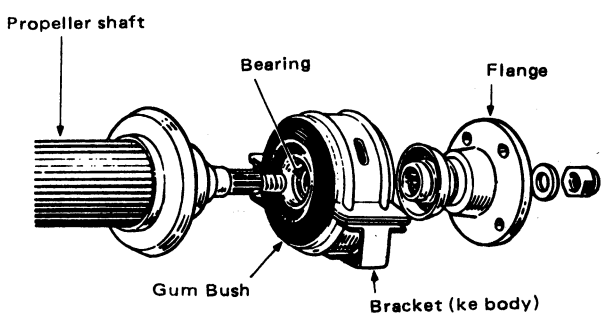
5. Slip Joint



Gambar 1—68 Konstruksi slip joint

Panjang propeller shaft dapat berubah-ubah disebabkan adanya perubahan posisi antara transmisi dan poros-poros belakang. Bagian ujung propeller yang dihubungkan dengan poros output transmisi terdapat alur-alur untuk pemasangan slip joint, hal ini memungkinkan panjangnya propeller shaft sesuai dengan jarak output shaft dengan diferensial.

Center Bearing

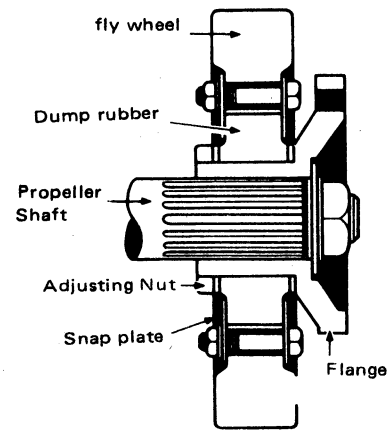


Gambar 1—69 Konstruksi Center Bearing

Published by Cronyos.com

Center bearing dipasangkan pada bagian ujung propeller shaft yang berfungsi untuk menumpu intermidiate shaft. Center bearing dilapisi dengan bos karet (gum bush). Dan dengan bracket, center bearing diikat dengan chassis hal ini dimaksudkan untuk menghilangkan bunyi pada saat bekerja. Tetapi pada kecepatan tinggi bunyi tersebut akan timbul walaupun hanya sedikit.

Torsion Dump



Gambar 1—70 Konstruksi Torsion Dump.

Torsion dump biasanya dipasangkan pada ujung propeller shaft yaitu pada bagian center bearing. Tujuannya adalah untuk meredam bunyi pada saat propeller shaft bekerja. Pada model ini juga roda penerus dipasangkan yang berfungsi untuk mencegah penambahan/pengurangan kecepatan yang mendadak.

DIFERENSIAL

Bila kendaraan sedang membelok maka roda belakang sebagai roda-roda penggerak (untuk front engine rear drive) atau roda-roda depan (untuk front engine front drive) mempunyai putaran yang berbeda antara roda kiri dan roda kanan. Karena bila mempunyai putaran yang sama akan memungkinkan poros roda belakang akan patah dan jalannya kendaraan tidak baik disebabkan salah satu ban terseret (ban kiri dan kanan mempunyai sudut putar berbeda). Begitu juga bila kendaraan berjalan pada kondisi jalan yang tidak rata, sehingga gaya geseknya tidak sama maka putaran ban akan mengalami perbedaan. Perbedaan putaran roda-roda in disebabkan adanya bagian dari sistem pemindah daya yang disebut dengan diferensial. Dengan adanya diferensial maka kendaraan akan tetap stabil pada saat membelok atau keadaan jalan yang bagaimanapun.

Konstruksi Diferensial

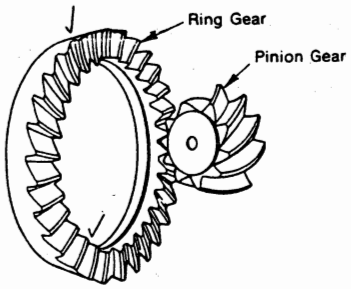
Pada dasarnya konstruksi diferensial dibagi 2 bagian besar:

1. **Final Gear.**

   Yaitu perkatian gigi-gigi penggerak (drive pinion gear) dengan gigi yang digerakkan (ring gear) seperti terlihat pada gambar 1—71. Fungsi dari final gear ini adalah:

   a. Memperbesar momen.
   b. Merubah arah putaran.

Published by Cronyos.com



Gambar 1—71 Final gear

Momen yang dihasilkan oleh transmisi tidak cukup untuk dapat menggerakkan kendaraan pada saat-saat tertentu oleh karena itu final gear membantu menambah momen sehingga momen yang keluar dari roda-roda penggerak akan lebih besar lagi. Apabila final gear dibuat tidak berfungsi untuk menambah momen, maka diperlukan transmisi dengan bentuk gigi-gigi yang besar untuk mendapatkan momen yang sesuai dengan kebutuhan kendaraan. Hal ini mengakibatkan bentuk transmisi menjadi besar dan bagian-bagiannya harus kuat.

Dengan bertambahnya momen maka putaran poros roda belakang akan berkurang. Jadi di samping berfungsi untuk menaikkan momen pada roda-roda belakang, final gear juga berfungsi mengurangi putaran roda belakang. Pengaruh lain bila final gear tidak dapat mengurangi kecepatan putaran, maka segera timbul bunyi jikalau terdapat sedikit unbalance pada shaft (kalau ada sedikit bengkok akan mudah menimbulkan goyang dan berisik).

Final gear yang digunakan pada kendaraan Toyota adalah hypoid bevel gear. Pada hypoid bevel gear terdapat offset antara ring gear yang berhubungan dengan pinion gear, jadi pinion gear dan ring gear tidak satu garis, poros pinion gear berada di bawah poros ring gear.

Keuntungan dari Hypoid Bevel Gear adalah sebagai berikut:

(1) Spriral bevel gear berguna untuk memperbesar momen yang diteruskan ke roda-roda.

(2) Dengan rendahnya kedudukan propeller shaft maka letak transmisi bisa lebih rendah maka akhirnya titik berat mobil secara keseluruhannya lebih rendah sehingga faktor keamanan lebih tinggi.

(3) Berputarnya tidak berisik, sehingga kerja dari differential akan lebih baik.

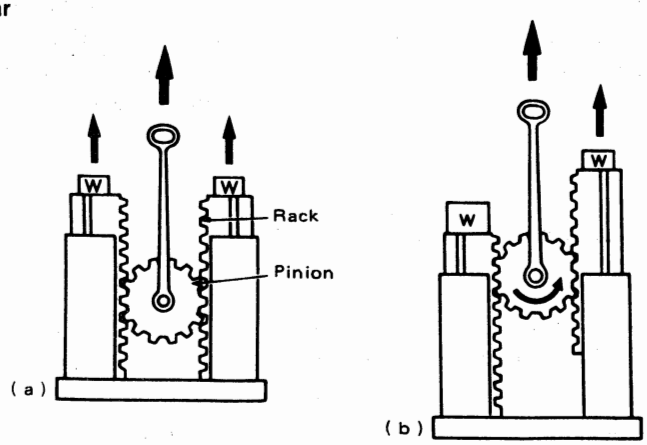
Kerugiannya:

(1) Diperlukan oli yang spesial untuk bentuk gigi tersebut.

(2) Cara membuat gigi sukar, jadi harganyapun mahal.

2. Differential Gear

Prinsip kerja



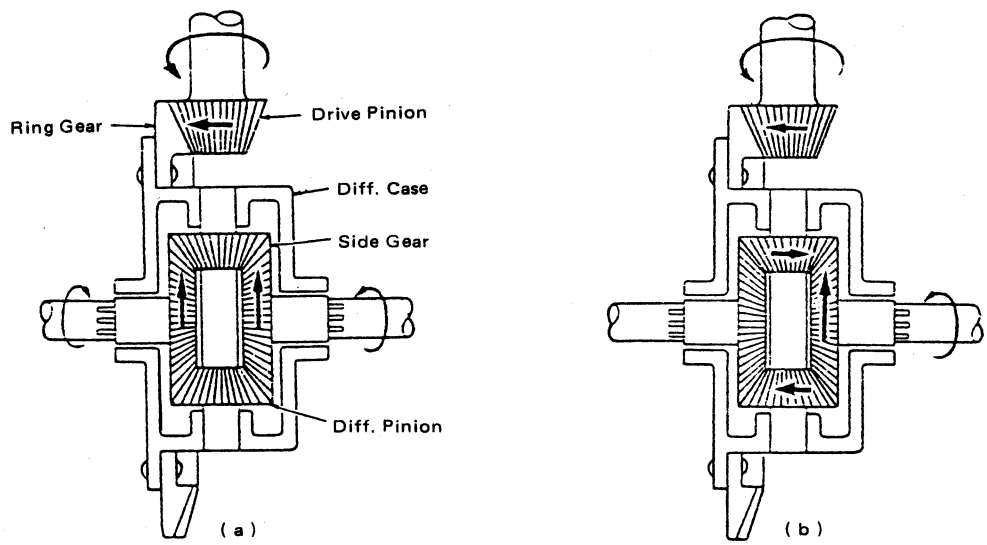
Gambar 1—72 Prinsip kerja Differential

Published by Cronyos.com

Yang berfungsi untuk membedakan putaran roda kiri dan kanan pada saat kendaraan berbelok sehingga dapat menghindari patahnya poros (shaft) roda-roda penggerak.
Seperti terlihat pada gambar 1–72(a) rack kiri dan rack kanan dibebani dengan beban seberat W yang sama besar. Pada saat pinion ditarik ke atas maka pinion akan menarik rack kiri dan kanan sama tinggi disebabkan kedua rack mempunyai beban yang sama. Sedangkan ban pinion hanya bergerak ke atas akan tetapi diam pada porosnya (tidak berputar). Di sini ditunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan tinggi antara rack kiri dan kanan apabila beban sama.

Pada gambar 1–72(b) beban pada rack sebelah kiri lebih besar dari sebelah kanan. Pada saat pinion ditarik ke atas maka pinion akan berputar pada porosnya, sedangkan rack akan terangkat lebih tinggi dibandingkan rack sebelah kiri. Di sini ditunjukkan bahwa apabila kedua beban pada rack tidak sama besar dan pinion ditarik ke atas maka akan terlihat pinion berputar pada porosnya sekaligus mengangkat rack kiri dan kanan tidak sama tinggi.

Cara kerja sebenarnya dari differential.



Gambar 1–73 Cara kerja Differential

Pada gambar 1–73(a) ditunjukkan pada saat gesekan pada roda kiri dan kanan sama besar. Putaran propeller shaft diteruskan ke drive pinion dan ring gear yang terdapat pada differential case. Di dalam differential case terdapat pinion gear yang dihubungkan dengan pinion shaft pada differential case sehingga pinion gear dapat berputar bebas. Pinion gear ini berkaitan dengan side gear, di mana side gear melalui alur-alurnya berhubungan dengan poros belakang.

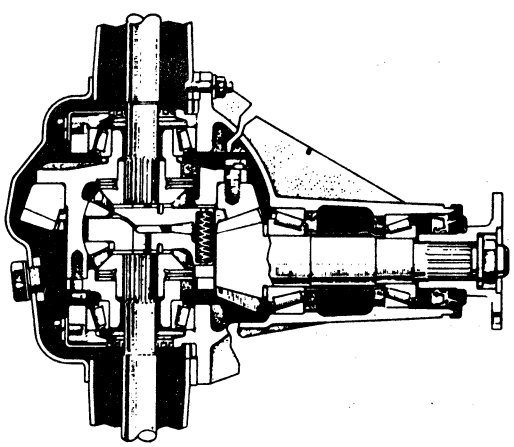
Pada saat gesekan roda kiri dan kanan sama besar maka differential case, pinion gear dan side gear merupakan satu unit (differential pinion, differential side gear dan shaft berputar satu unit bersama-sama dengan ring gear) sehingga pada saat differential case berputar side gear akan berputar dengan arah dan besar putaran yang sama, pada saat ini pinion gear tidak berputar pada porosnya akan tetapi hanya berputar bersama-sama dengan differential case. Akibatnya poros roda belakang akan berputar (searah) putaran side gear.

Published by Cronyos.com

Saat terjadi perbedaan putaran.

Pada gambar 1–73(b) terlihat saat beda roda kiri lebih besar dari beban roda kanan, apabila differential case diputar oleh ring gear akibatnya pinion gear akan berputar pada porosnya. Dalam keadaan ini hanya side gear sebelah kanan yang berputar sedangkan side gear sebelah kiri akan diam, sehingga semua putaran diberikan pada poros roda sebelah kanan. Akibat tersebut di atas putaran roda sebelah kanan akan lebih cepat pada roda sebelah kiri. Pinion gear selain berputar pada porosnya juga mengelilingi side gear sebelah kiri dan memutar side gear sebelah kanan.

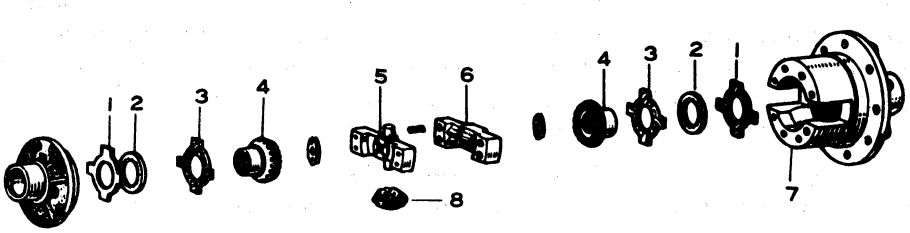
LIMITED SLIP DIFFERENTIAL



Gambar 1–74 Porongan Limited Slip Differential

Pada diferensial biasa (yang telah dijelaskan terdahulu) apabila salah satu roda mengalami slip dan berputar lebih cepat dari roda yang lainnya maka kendaraan tak mampu untuk bergerak, hal ini merupakan suatu kerugian. Limited slip differential dibuat untuk menghilangkan kerugian ini sehingga apabila salah satu roda mengalami slip maka diferensial secara otomatis bekerja untuk menghubungkan roda kiri dan roda kanan. Dengan keadaan ini maka kendaraan dapat berjalan pada permukaan jalan dengan baik tanpa mudah slip atau berputar lebih cepat salah satu rodanya. Hal ini menambah stabilitas jalannya kendaraan.

Komponen-komponen Limeted Slip



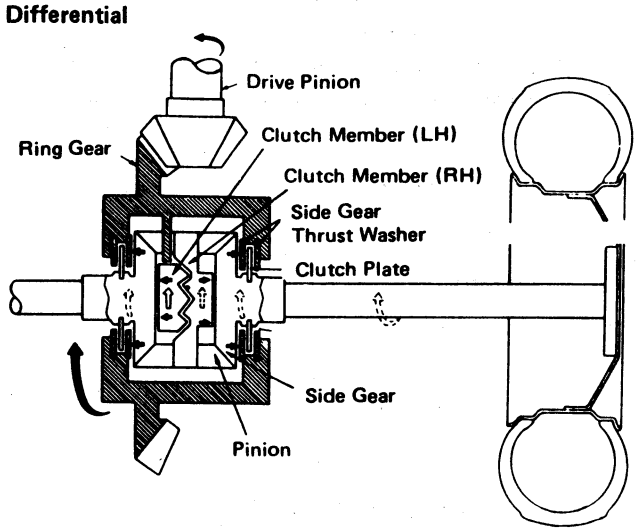
1. Side gear thrust washer
2. Clutch plate
3. Side gear thrust washer No. 5
4. Side gear
5. Clutch member, right
6. Clutch member, left
7. Differential case
8. Differential pinion gear

Gambar 1–75 Komponen-komponen Limited Slip

Published by Cronyos.com

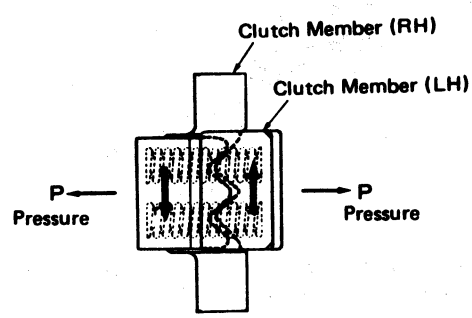
Di dalam diffrential case terdapat dua buah thrust washer untuk side gear (1) dan (3). Antara thrust washer dipasangkan clutch plates (2) dengan spline-nya terpasang pada side gear (4) di antara side gear kiri dan kanan terdapat clutch member kanan (5) dan kiri (6) yang saling berkaitan. Clutch member ini berputar bersama-sama dengan differential case (7). Pinion gear differential (8) bersatu dengan clutch member kanan pada kedua pin (pasak). Pinion gear ini saling berkaitan dengan side gear kiri dan kanan.

Cara Kerja Limited Slip Differential



Gambar 1—76 Cara kerja Limited Slip Differential

1. Tenaga penggerak mesin dipindahkan ke drive pinion → ring gear → differential case dan ke clutch member kiri.
2. Tahanan yang disebabkan karena gerakan roda dipindahkan ke poros roda belakang → side gear differential → pinion gear dan clutch member right (kanan).



Gambar 1—77 Cara kerja Clutch Member

3. Pada saat ini clutch member kiri berusaha memindahkan tenaga gerak dari mesin dengan arah seperti diperlihatkan pada gambar (tanda panah) sedangkan clutch member kanan tertahan oleh tahanan gerak dari ban. Sehingga menghasilkan arah gerakan sesuai dengan yang diperlihatkan tanda panah pada gambar sebagai gaya reaksi. Oleh karena itu dengan adanya tenaga dari tekanan gigi, clutch member menghasilkan tenaga P yang arahnya keluar.
4. Tenaga "P" ini dipindahkan langsung ke side gear dan side gear menekan thrust washer. Oleh karena itu tenaga putar dijalankan ke differential case dan side gear.
5. Ketika perbedaan putaran yang dihasilkan semakin besar pada roda sebelah kanan dan kiri tenaga gerak dari mesin dipindahkan ke differential case → clutch members → pinion gear dan roda. Tetapi, karena perbedaan putaran yang dihasilkan oleh differential case dan side gear, maka slip akan terjadi

Published by Cronyos.com

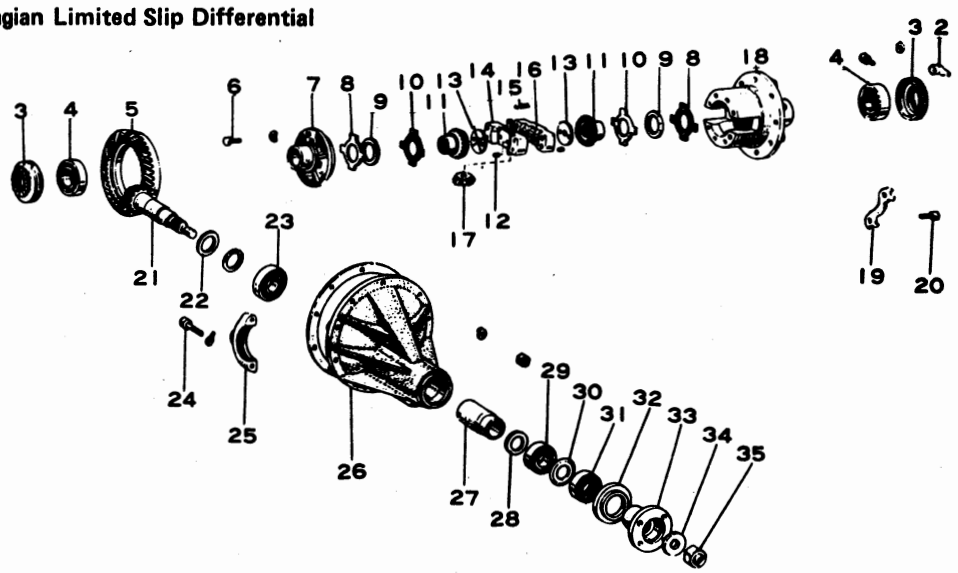
antara thrust washer dari side gear dengan clutch plate. Tetapi dengan tenaga "P" yang dihasilkan oleh tenaga gerak dan tenaga gesek, momen gesek dihasilkan pada posisi ini memberikan putaran yang sama pada differential case dan side gear. Momen gesek ini akan menentukan efektivitas dari kerja limited slip.

6. Selama membelok, sama seperti diferensial biasa akan menghasilkan putaran roda luar lebih cepat dibandingkan roda dalam. Hal ini dikarenakan terdapat slip antara thrust washer dan clutch plates.
7. Untuk menghasilkan efektivitas dari limited slip yang baik, penting menjaga agar celah antara thrust washer pada side gear dengan clutch plates mempunyai harga yang benar juga ketebalan sebenarnya dari side gear thrust washer akan menjaga celah yang benar pada arah aksial.

Spesifikasi Diferensial

Perbandingan gigi	4.100
Jumlah gigi pinion	10
Jumlah gigi ring gear	41
Kapasitas oli	1,2 liter (1.3 US qts, 1,1 Imp qt)

Bagian-Bagian Limited Slip Differential

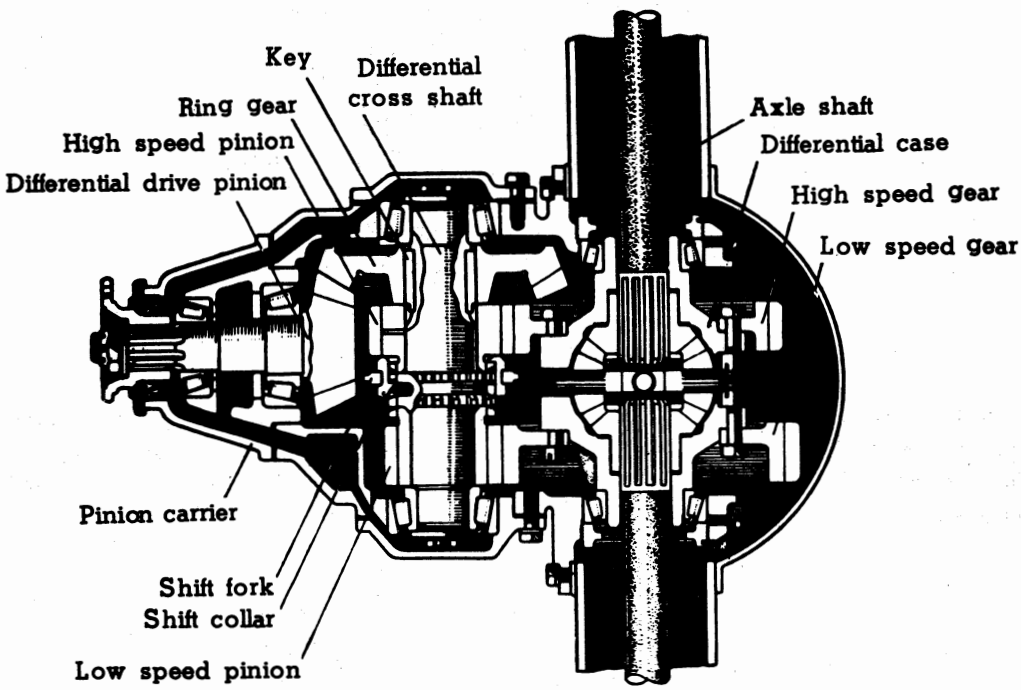


1. Differential bearing adjusting nut lock No. 2
2. Differential bearing adjusting nut lock No. 1
3. Differential bearing adjusting nut
4. Tapered roller bearing
5. Differential ring gear
6. Hexagon-head bolt
7. Differential case cover
8. Side gear thrust washer
9. Clutch plate
10. Side gear thrust washer No. 5
11. Differential side gear
12. Straight pin
13. Clutch member thrust washer
14. Clutch member right
15. Compression spring
16. Clutch member left
17. Differential pinion
18. Differential case
19. Ring gear set bolt plate
20. Hexagon-head bolt
21. Differential drive-pinion
22. Plate washer
23. Tapered roller bearing
24. Hexagon-head bolt
25. Differential carrier cap
26. Differential carrier
27. Differential drive pinion bearing spacer
28. Shim
29. Tapered roller bearing
30. Drive pinion oil slinger
31. Type T oil seal
32. Dust deflector
33. Drive pinion companion flange
34. Plate washer
35. Nut

Gambar 1—78 Bagian-bagian Limited Slip Differential

Published by Cronyos.com

DOUBLE SPEED DIFFERENTIAL



Gambar 1—79 Double Speed Differential

Double speed differential digunakan pada kendaraan-kendaraan Toyota Truck sebagai peralatan tambahan (optional). Bekerjanya sistem ini sangat mudah dengan tidak menggunakan kopling untuk memindahkan dari low speed ke hig speed selama kendaraan bekerja. Oleh karena itu pada saat mendapat pembebanan yang lebih atau pada saat bekerja pada kecepatan tinggi kerja dari mesin akan tetap stabil. Konstruksi dari double speed differential seperti terlihat pada gambar 1—79 di atas.

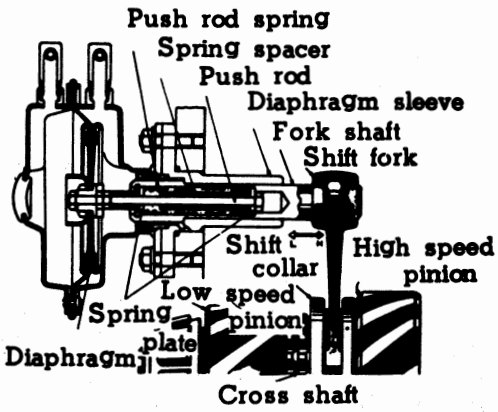
Differential drive pinion dipasangkan pada carrier dengan ditahan oleh dua buah roller bearings. Drive pinion ini berhubungan dengan ring gear. Ring gear bersatu dengan differential cross shaft dengan adanya key sehingga putaran cross shaft sama dengan putaran ring gear.

Pada cross shaft terdapat dua buah gigi yaitu low speed pinion gear dan high speed pinion gear di mana kedua gigi ini bebas terhadap cross shaft. Shift fork dipasangkan di antara high speed pinion gear dengan low speed pinion gear yang berfungsi untuk menghubungkan kedua gigi tersebut pada cross shaft. Pada differential case terdapat high speed gear yang berkaitan dengan high speed pinion dan low speed gear yang berkaitan dengan low speed pinion.

Di samping itu di dalam differential case terdapat juga pinion gear dan shaftnya sebanyak 4 buah dan dua buah side gear yang berhubungan dengan rear axle shaft melalui alur-alur. Untuk menggerakkan shift fork digunakan tenaga ckum yang dihasilkan dari intake manifold (FA series) atau dari vacum pump (DA series). Unit penggerak vakum ini terdiri dari diaphragm, vacum shift valve, double speed speedometer adaptor dan vacum pipe.

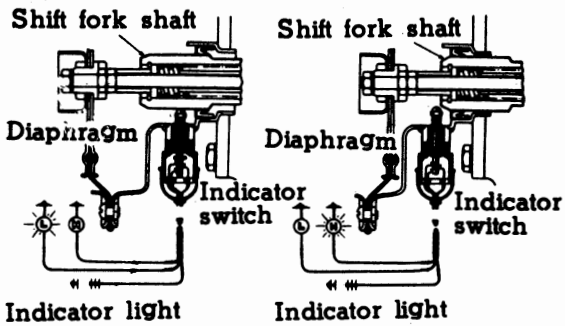
Mekanisme penggerak vakum ini terdiri dari fork shaft yang berhubungan dengan shift fork. Fork shaft digerakkan oleh push rod, ujung daripada push rod berhubungan dengan diaphragm. Diaphragm akan bergerak ke kiri atau ke kanan tergantung dari perbedaan tekanan pada ruangan di sebelah kiri diaphragm dan sebelah kanan diaphragm. Pada diaphragm sleeve dipasangkan coil spring untuk melembutkan kerja dari

Published by Cronyos.com



Gambar 1—80 Mekanisme unit penggerak vakum.

fork shaft pada saat akan memindahkan kecepatan. Untuk mengetahui kerja double speed differential ini dipasangkan lampu indicator yang kerjanya tergantung dari gerakan diapharagm yang menggerakkan shift fork shaft, seperti terlihat pada gambar 1—81 di bawah, indicator switch bekerja tergantung dari gerakan shft fork shaft.

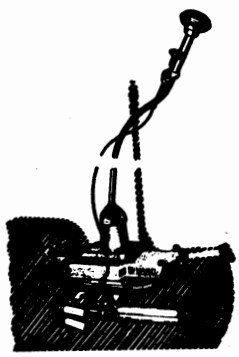


Gambar 1—81 Kerja dari lampu indikator

Lampu indikator ditempatkan pada instrument panel pada dash board kendaraan. Seperti terlihat pada gambar 1—81, apabila diaphragm bergerak ke kiri maka switch indicator tertekan akibatnya lampu L (Low) akan menyala, sedangkan apabila diaphragm bergerak ke kanan maka indicator switch bebas dan lampu H (High) menyala.

Vacum Shift Valve

Untuk mengatur kevakuman yang akan masuk ke dalam vacum cylinder maka digunakan vacum shift knob yang terdapat pada lever transmisi seperti terlihat pada gambar 1—82.



Gambar 1—82 Vacum Shift Knob

Published by Cronyos.com

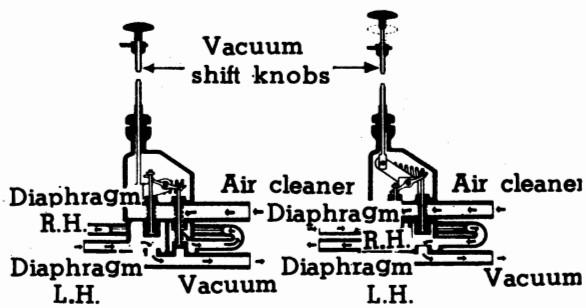
Katup pengatur yang terdapat pada sisi sebelah kiri dari transmission case mengontrol kerja dari tekanan udara luar dan kevakuman yang masuk ke dalam silinder vakum. Katup ini bekerja oleh adanya vacum shift valve yang digerakkan oleh vacum shift knob.

Katup Pengatur (Change Valve)

Katup pengatur terdiri dari 4 buah saluran, dua saluran terdapat di depan yang berhubungan dengan saringan udara (udara luar) dan juga vakum dari brake booster. Dua saluran pada bagian belakang yang berhubungan dengan ruangan diaphragm pada vacum cylinder. Pada saluran yang menuju ke ruang diaphragm terdapat by pass yang menghubungkan saluran ini dengan speedometer adaptor.

Cara kerja katup pengatur.

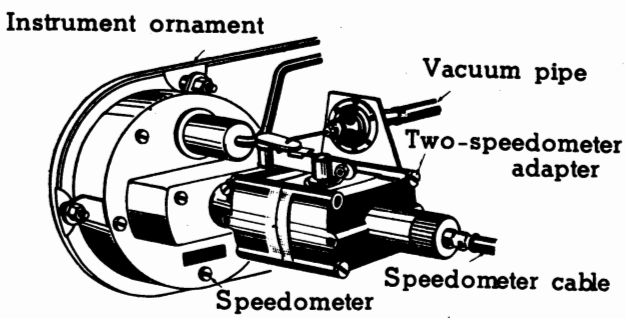
Pada gambar 1—83 sebelah kiri terlihat: Saat vacum shift knob ditekan, maka katup akan tertekan sehingga ruangan kanan diaphragm berhubungan dengan saringan udara, yang mengakibatkan ruangan sebelah kanan diaphragm sama tekanannya dengan tekanan udara luar, sedangkan ruang sebelah kiri diaphragm berhubungan dengan vacum pump (Vacum Booster).



Gambar 1—83 Kerja katup pengatur

Pada saat vacum shift knob ditarik (gambar kanan), maka saringan udara akan berhubungan dengan ruangan sebelah kiri sedangkan vacum pump (vacum booster) berhubungan dengan ruangan sebelah kanan diaphragm. Akibat perbedaan tekanan di sebelah kanan dan sebelah kiri diaphragm, maka diaphragm akan bergerak megerakkan shift fork shaft dan shift fork.

Pada saat bekerja double speed differential dapat merubah perbandingan gigi (gear ratio) dari differential begitu juga speedometer akan menunjukkan kecepatan kendaraan yang berbeda pada saat terjadi perubahan dari kecepatan tinggi ke kecepatan rendah atau sebaliknya. Hal ini dikarenakan adanya speedometer adaptor yang ditempatkan pada speedometer housing seperti ditunjukkan pada gambar 1—84 di bawah.

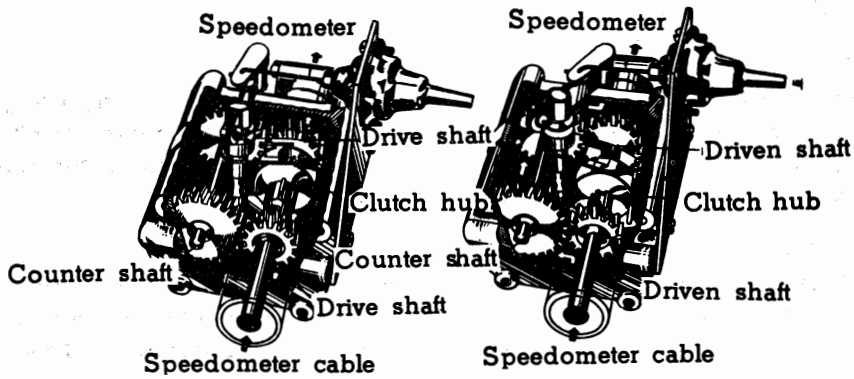


Gambar 1—84 Speedometer adaptor

Kerja dari speedometer adaptor ini juga tergantung dari kevakuman yang terjadi pada saluran vakum ke silinder vakum yang diatur oleh katup pengatur (Change valve). Konstruksi dari speedometer adaptor se-

Published by Cronyos.com

perti terlihat pada gambar 1–85 di bawah ini terdiri dari mekanisme gigi-gigi dan clutch hub. Dengan adanya kevakuman pada vacum pipe yang akan menarik lever. Clutch hub dapat bergerak pada driven shfat.



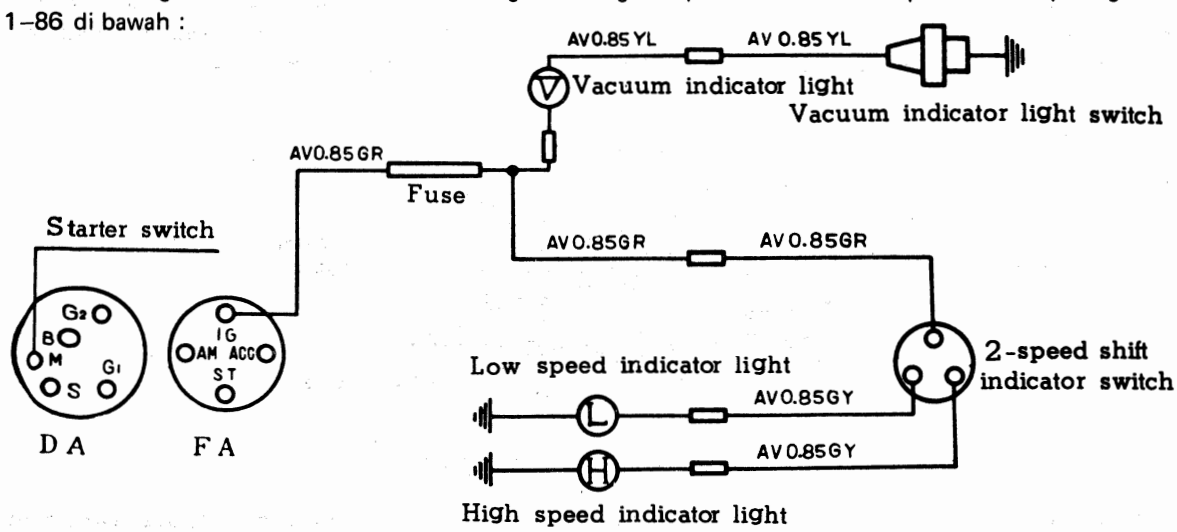
Gambar 1–85 Konstruksi Speedometer Adaptor

Pada adaptor housing terdapat drive shaft (poros penggerak) yang digerakkan oleh kabel speedometer. Counter shaft, drive shaft yang berhubungan dengan speedometer dan clutch hub. Pada saat kendaraan berjalan pada kecepatan tinggi maka gigi-gigi pada drive shaft pada posisi bebas (tidak memindahkan putaran), sedangkan clutch hub pada saat ini berada dalam posisi maju sehingga antara driven shaft depan dan belakang terjadi hubungan langsung. Akibatnya putaran speedometer cable dipindahkan ke speedometer melalui drive shaft belakang – clutch hub – drive shaft depan ke speedometer.

Pada saat kecepatan kendaraan rendah, maka akan terjadi kevakuman pada vacum pipe yang mengakibatkan lever menarik clutch hub ke belakang sehingga antara drive shaft belakang dan depan tidak saling berhubungan. Putaran speedometer cable pada saat ini dipindahkan melalui drive shaft belakang → drive gear → counter gear → counter shaft → cointer gear → drive gear ke drive shaft depan lalu ke speedometer. Akibatnya putaran dari drive shaft depan lebih lambat dari pada drive shaft belakang sehingga jarum penunjuk pada speedometer menunjukkan kecepatan kendaraan yang lebih rendah, dibandingkan dengan kendaraan posisi kecepatan tinggi.

Lampu Indikator (Indicator Light)

Untuk mengetahui posisi dari diferensial apakah di L (Low speed) atau di high speed (H) maka indicator light dipasangkan pada instrument panel, selain itu untuk memeriksa kevakuman yang terjadi dipasangkan vacum warning buzzer dan vacum indicator light. Wiring dari peralatan tersebut seperti terlihat pada gambar 1–86 di bawah :

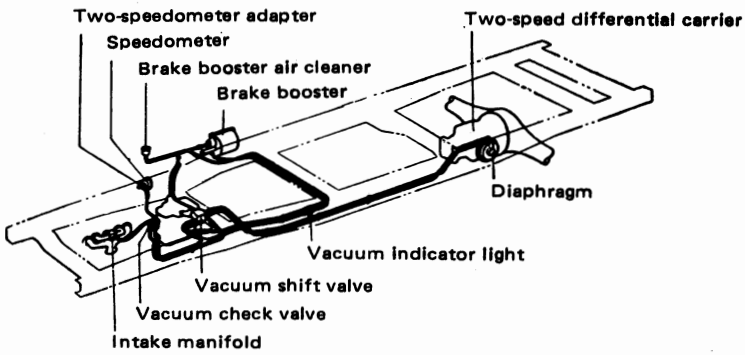


Gambar 1–86 Wiring Diagram Indicator Light

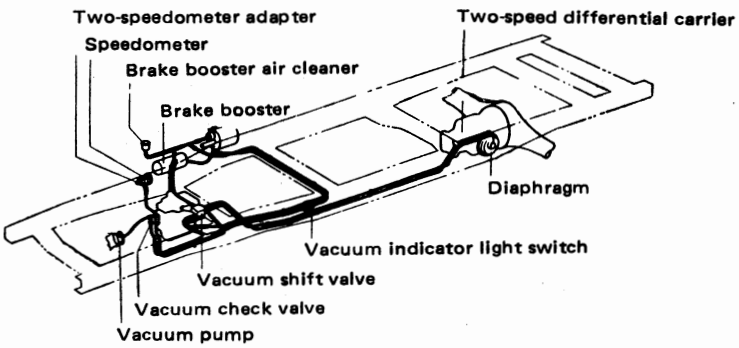
Published by Cronyos.com

Cara Kerja Double Speed Differential

Sebelum menjelaskan cara kerja dari double speed differential maka pada gambar 1—87 dapat dilihat pemasangan dari pipa-pipa atau slang-slang vakum serta bagian-bagian dari double speed differential yang dipasangkan pada kendaraan-kendaraan Toyota yang memakai mesin bensin maupun mesin diesel.

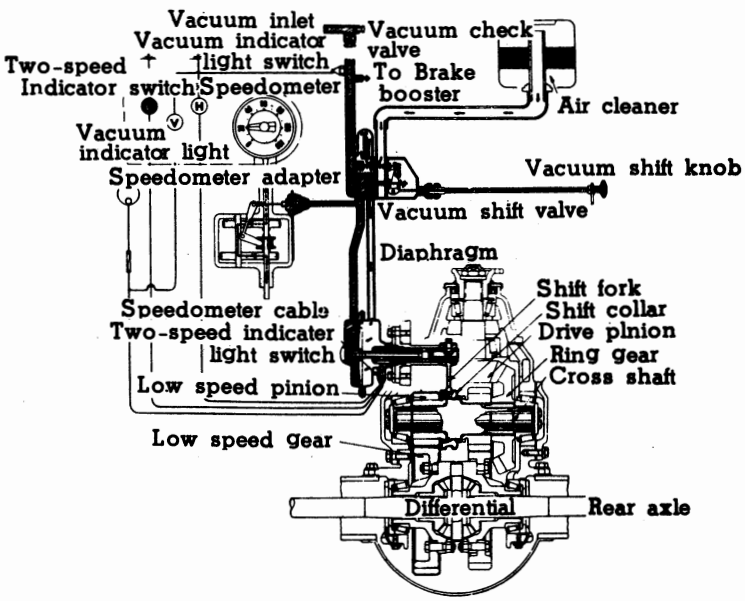


Gambar 1—87 Mekanisme Double Speed Differential untuk FA



Gambar 1—88 Mekanisme Double Speed Differential untuk DA

Cara Kerja Pada Kecepatan Rendah (Low Speed)

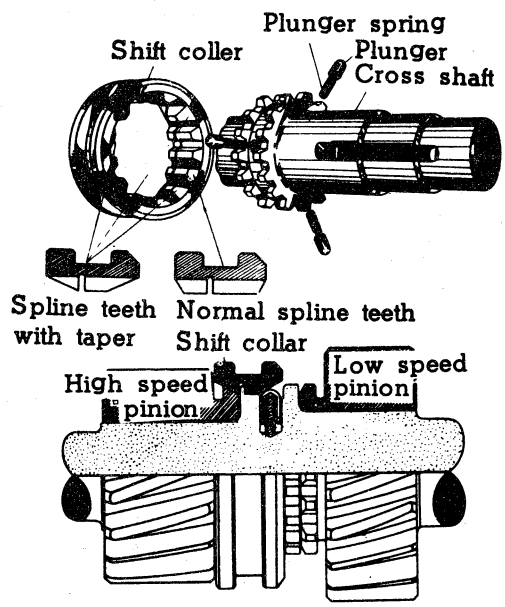


Gambar 1—89 Mekanisme Low Speed

Published by Cronyos.com

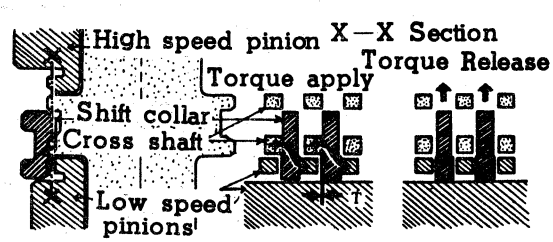
Bila momen yang besar diperlukan, misalnya pada saat kendaraan berjalan pada jalan yang menanjak, posisikan diferensial pada low speed dengan jalan menekan shift botom yang terdapat pada lever pemindah transmisi. Akibatnya tekanan udara luar mengalir dari saringan udara ke sebelah kanan dari diaphragm sedangkan sebelah kiri diaphragm berhubungan dengan vacum, pada saat ini diaphragm bergerak ke kiri menarik shift fork shaft ke kiri juga, akibatnya shift fork menarik shift coller ke kiri dan berhubungan dengan low speed pinion gear. Akibatnya terjadi hubungan antara low speed pinion gear dengan shift coller maka momen dari propeller shaft dipindahkan ke drive pinion gear → ring gear → cross shaft → shift coller ke low speed pinion gear. Dari low speed pinion gear diteruskan ke low speed drive gear → differential case → side gear → rear axle.

Pada saat yang bersamaan ruang vakum pada speedometer adaptor berhubungan dengan saluran vakum yang mengakibatkan clutch hub tertarik oleh lever ke arah drive sehingga antara drive shaft dengan driven shaft pada speedometer adaptor terputus hubungannya, putaran drive shaft dipindahkan ke driven shaft – counter shaft dan driven shaft maka kecepatan kendaraan terlihat pada speedometer berkurang. Untuk menjaga agar shift coller tetap berhubungan dengan low speed pinion gear maka pada cross shaft dibuatkan tiga buah lubang, dan pada ketiga lubang ini dipasangkan plunger yang ditekan oleh pegas plunger, plunger menahan shift coller pada perkaitannya dengan low speed pinion gear.



Gambar 1–90 Perkaitan gigi pada saat low speed

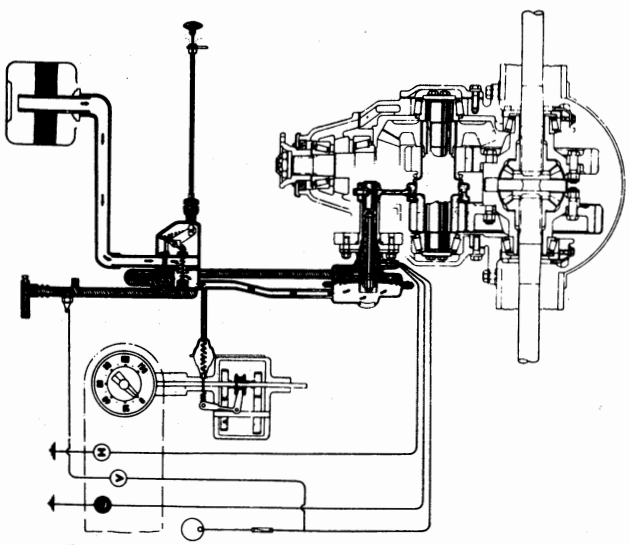
Momen dari cross shaft dipindahkan oleh shift coller melalui alur-alur yang terdapat pada shift coller, momen ini kemudian dipindahkan pada low speed pinion gear melalui alur-alur-nya seperti ditunjukkan pada gambar 1–91. Pada saat kecepatan putar dari cross shaft, shift coller dan low speed pinion gear telah sama maka momen dipindahkan dari cross shaft ke low speed pinion gear.



Gambar 1–91 Pemindah momen pada low speed pinion gear

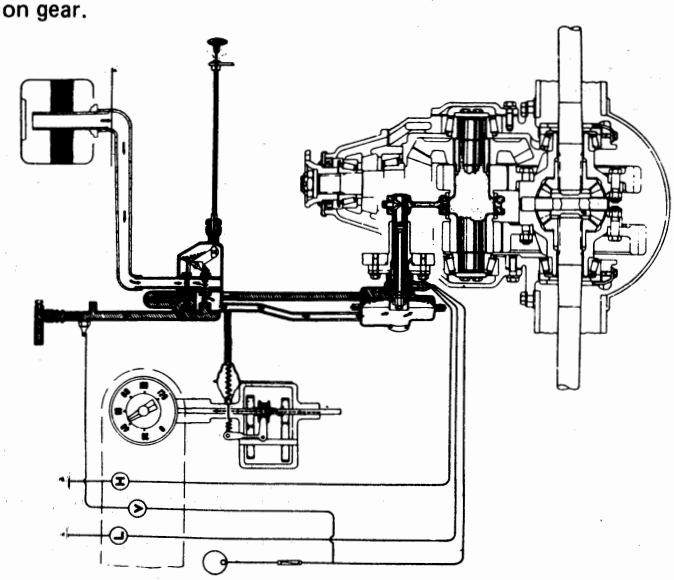
Published by Cronyos.com

Pada saat pengemudi menarik shift button ke atas dan kendaraan berjalan pada kecepatan yang konstan (pedal gas posisi tetap) maka vakum akan berhubungan dengan ruangan sebelah kanan dari diaphragm akibatnya diaphragm tertarik ke sebelah kanan dan shift coller terlepas dari low speed pinion gear dan kembali berhubungan dengan high speed pinion gear. Sekarang ruang vakum pada speedometer adaptor berhubungan dengan tekanan udara luar. Akibatnya clutch hub tertarik ke depan, sehingga drive shaft dan driven shfat saling berhubungan, putaran dari speedometer cable langsung diteruskan oleh drive shaft → driven shaft → speedometer.



Gambar 1–92 Cara kerja dari Low speed ke high (A)

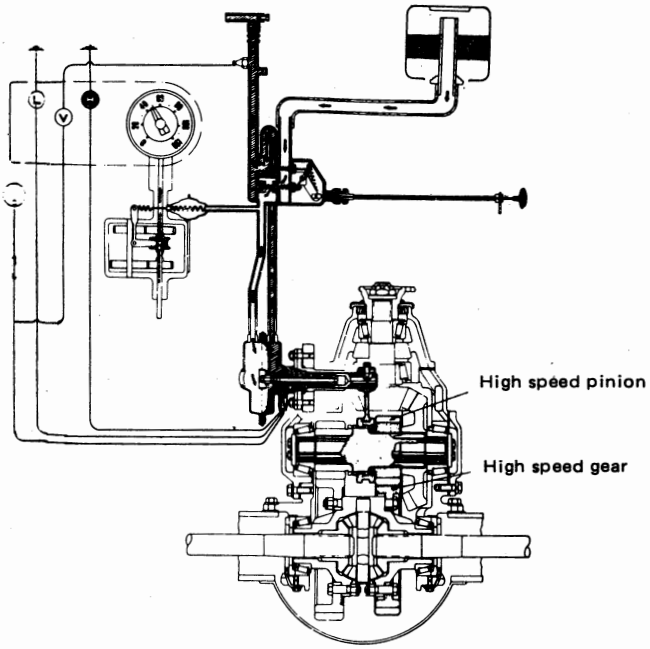
Pada saat memutuskan perkaitan gigi antara shift coller dengan low speed pinion maka, momen harus dikurangi, untuk itu maka pedal gas harus dilepas sehingga putaran mesin berkurang dan momen yang dihasilkan oleh mesinpun berkurang sedangkan kevakuman menjadi besar. Akibatnya shift coller, shift fork, shift fork shaft akan bergerak maju ke kanan dan gerakan ini akan memutuskan hubungan antara low speed pinion dengan shift coller. Pada waktu yang singkat, akan terjadi keadaan neutral pada mekanisme tersebut di atas kemudian dengan adanya tegangan dari spring tension maka shift coller akan berkaitan dengan high speed pinion. Pada saat high speed pinion dan cross shaft telah berputar bersama-sama maka pinion gear akan menjadi satu dengan cross shaft menjadi satu unit. Momen dari cross shaft dipindahkan oleh shift coller ke high speed pinion gear.



Gambar 1–93 Kerja dari Low ke High Speed (B)

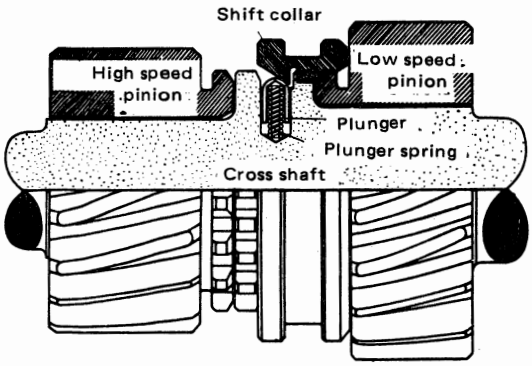
Published by Cronyos.com

Cara Kerja Pada Kecepatan Tinggi (High Speed)

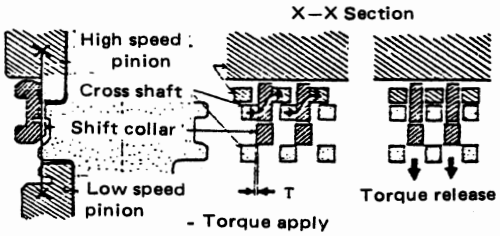


Gambar 1–94 Mekanisme High Speed (kecepatan tinggi)

Pada saat kendaraan berjalan dengan kecepatan tinggi, maka vakum akan terjadi pada sisi kanan diaphragm, sedangkan tekanan atmosfir bekerja pada sisi kiri diaphragm. Hal ini mengakibatkan shift coller bersatu dengan high speed pinion. Momen dipindahkan dari propeller shaft ke drive pinion gear → cross shaft → shift collar, high speed pinion → high speed driven gear → differential case → pinion gear → side gear kemudian ke rear axle shaft. Hal ini sama seperti pada waktu kerja pada low speed. Plunger menahan shift collar agar tetap berhubungan dengan high speed pinion selama bekerja karena adanya tegangan dari plunger spring. Pada saat ini momen dari cross shaft dipindahkan ke shift collar dan high speed pinion melalui alur-alur yang terdapat pada ketiga bagian tersebut seperti ditunjukkan pada gambar 1–95 dan 1–96 di bawah ini.



Gambar 1–95 Saat terjadi perkaitan pada high speed.

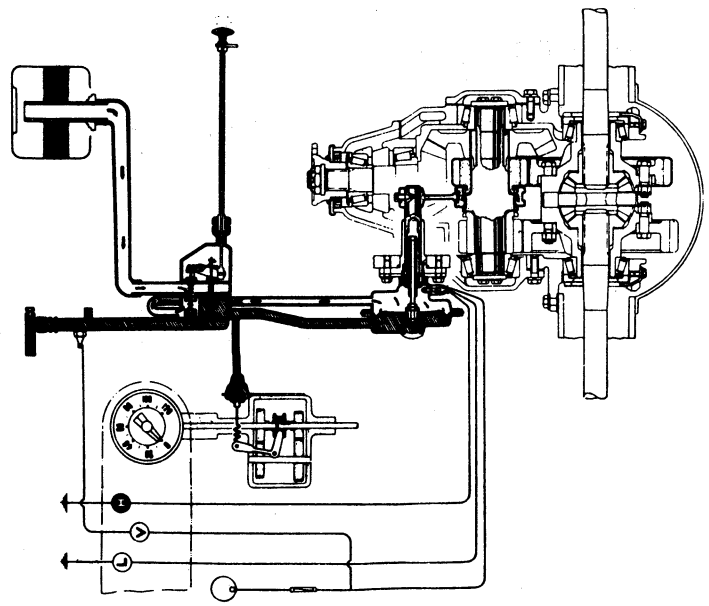


Gambar 1–96 Pemindahan momen pada high speed

Kerja Saat Pemindahan Dari Kecepatan Tinggi Ke Kecepatan Rendah (High to low speed)

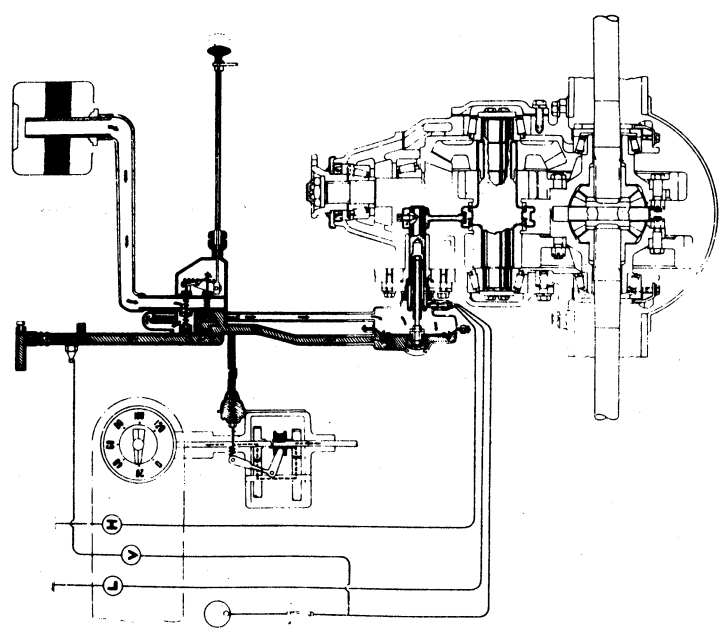
Pada saat dibutuhkan pemindahan kerja dari high ke low speed maka pedal gas harus ditekan dan shift button ditekan sehingga low speed akan bekerja.

Published by Cronyos.com



Gambar 1–97 Diaphragm kerja pemindahan dari high speed ke low speed (A)

Kevakuman akan terjadi pada sebelah kiri diaphragm dan tekanan atmosfir pada sebelah kanan diaphragm. Akibatnya low speed akan bekerja seperti diperlihatkan pada gambar 1–98 di bawah, begitu juga speedometer adaptor dengan adanya kevakuman yang menarik lever maka putaran drive shaft akan dipindahkan ke driven shaft melalui gigi-gigi clutch hub dan counter shaft. Untuk mendapatkan pelepasan dan penyambungan dari shift collar yang lembut maka pedal gas harus dilepas dengan tiba-tiba sehingga putaran mesin akan turun dan antara cross shaft, pinion gear dan shift collar akan terjadi celah. Hal ini akan memudahkan perkaitan antara shift collar dengan high speed pinion terlepas dan pada posisi ini shift collar dalam keadaan neutral. Tegangan pegas kompresi menekan shift collar ke low speed pinion. Pada saat ini putaran cross shaft pada sisi penggerak menjadi rendah dibandingkan dengan putaran low speed pinion, sehingga pedal gas harus ditekan untuk menaikkan kembali putaran mesin atau putaran cross shaft, untuk menyamakan keduanya sehingga didapat perkaitan yang lembut. Setelah shift collar berhubungan, plunger menekan collar pada posisi low speed pinion.



Gambar 1–98 Diaphragm kerja dari high ke low speed (B)

Published by Cronyos.com

POROS AKSEL BELAKANG (REAR AXLE SHAFT)

Poros aksel belakang dan kelengkapannya menjamin (50 – 80%) berat kendaraan. Juga pada saat yang sama poros aksel belakang harus menggerakkan roda-roda. Poros aksel belakang dapat dibagi dalam 3 bagian, yaitu:

a. Poros yang menggerakkan roda (ada dua poros).
b. Differensial yang memungkinkan terjadinya perbedaan putaran yang diperlukan antara roda kiri dan kanan.
c. Rumah poros aksel yang berfungsi melindungi (menutupi bagian-bagian poros aksel belakang).

Rear axle housing (rumah poros belakang) diikatkan pada pegas-pegas untuk mencegah getaran yang ditimbulkan oleh keadaan permukaan jalan yang pindah ke bodi.

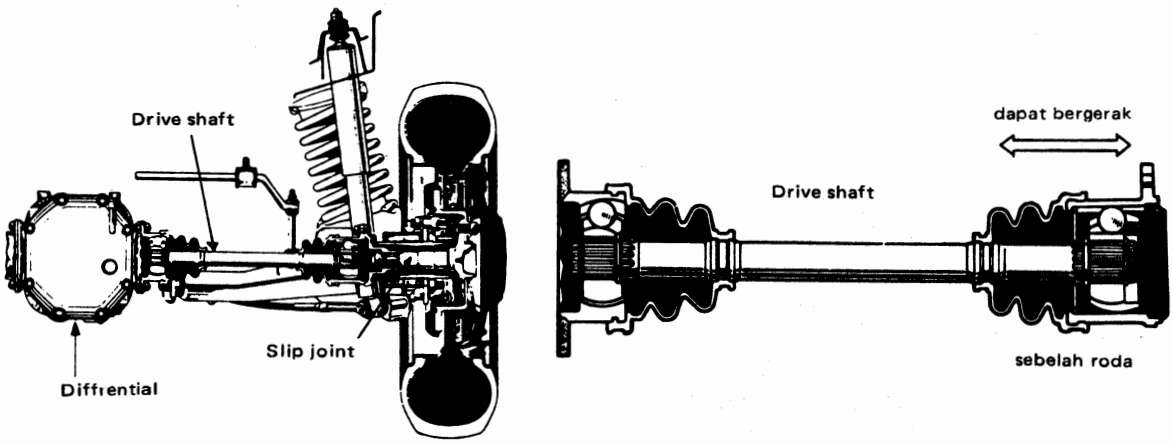
Konstruksi Poros Roda Belakang

Poros aksel belakang (rear axle shaft) dipasangkan pada pegas-pegas casis melalui rumah aksel (axle housing). Rumah aksel (axle housing) ini merupakan satu konstruksi tunggal dan pada kedua ujungnya dipasangkan mekanisme rem. Pada bagian tengah axle housing dibuat tempat pemasangan diferensial dan juga sebagai tempat penyimpanan minyak. Umumnya dilengkapi dengan breaker plug untuk mencegah naiknya tekanan di dalam housing yang disebabkan minyak menjadi panas selama bekerja, dengan demikian mencegah kebocoran minyak melalui oil seal ke rem. Poros-poros aksel belakang memindahkan momen dari diferensial ke roda-roda. Ujung-ujung poros ini diberi alur-alur yang disatukan dengan diferensial dan ujung-ujung lainnya tempat pemasangan roda. Oil seal dipasangkan di bagian luar poros-poros untuk mencegah kebocoran minyak terhadap rem.

Macam-macam Poros Aksel Belakang

Dilihat dari konstruksinya, maka poros aksel belakang dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu:

(1) Sumbu (poros) bergerak sendiri (Floating shaft type)

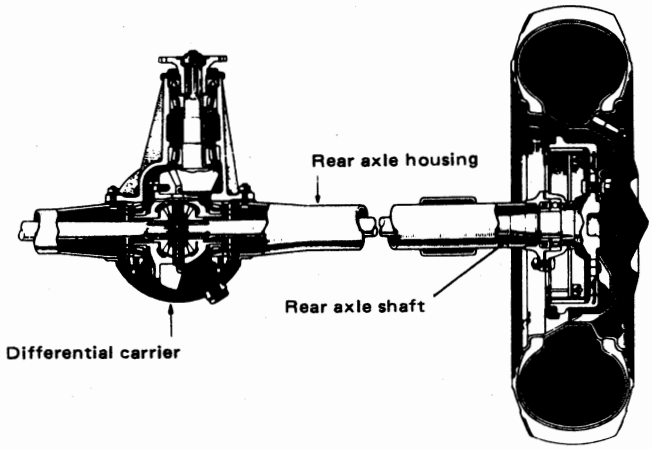


Gambar 1–99 dan 1–100 Konstruksi poros belakang tipe bergerak sendiri

Pada tipe ini poros belakang (axle shaft) bekerja hanya sebagai pemutar roda, dan poros itu sendiri tidak menerima beban kendaraan, karena seluruh beban (bobot) dipikul oleh roda belakang dengan perantaraan pegas. Diferensial terpasang pada casis sedangkan tenaga putar dari diferensial dipindahkan ke roda melalui drive shaft. Ujung dari drive shaft yang berhubungan dengan roda dibuat slip joint sehingga drive shaft dapat bergerak ke kiri dan ke kanan akibat dari turun naiknya roda pada saat berjalan.

Published by Cronyos.com

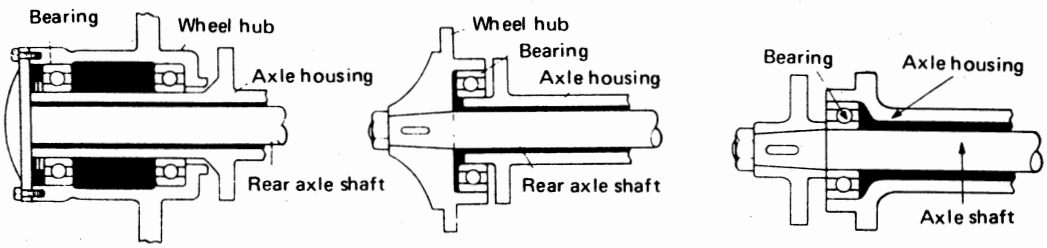
(2) Poros memikul



Gambar 1—101 Poros roda belakang model memikul.

Poros belakang tipe ini mempunyai rear axle housing yang di dalamnya terdapat axle shaft sedangkan diferensial dipasangkan pada rear axle housing. Tipe ini banyak digunakan pada kendaraan-kendaraan, karena konstruksi yang sederhana dan kuat.

Model Poros Aksel Belakang (Rear Axle Type)



(1) Full floating (2) Three-quarter floating (3) Semifloating

Gambar 1—102 Tipe-tipe poros roda belakang

Rear axle dapat dibagi dalam tiga model ditinjau dari penggunaan bantalan-bantalannya (bearing). Adapun modelnya adalah sebagai berikut: Full floating, three quarter floating dan semi floating.

(a) Model bebas memikul (Full floating type)

Bantalan-bantalan dipasangkan di antara housing dan wheel hub, sedangkan roda dipasangkan pada hub. Pada model ini berat kendaraan seluruhnya dijamin oleh axle housing, poros roda (axle shaft) hanya menggerakkan roda. Dan poros tidak memikul beban, model ini sangat baik sekali, untuk pengangkutan beban-beban yang berat dan karena itu banyak digunakan pada Truk-truk.

(b) Tiga perempat beban memikul (three quarter floating).

Pada axle housing model ini hanya digunakan sebuah bantalan antara axle housing dan wheel hub. Roda dipasangkan langsung pada poros roda. Hampir keseluruhan berat kendaraan dapat dipikul oleh housing. Tenaga mendatar (lateral force) baru akan kerja bila kendaraan membelok dan akan bekerja pada poros (axle shaft).

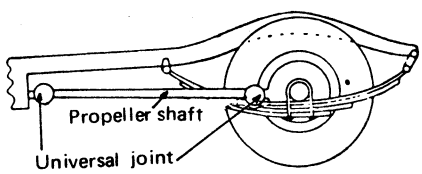
Published by Cronyos.com

(c) Setengah bebas memikul (Semi floating).

Bantalan dipasangkan di antara rumah poros (axle housing) dan axle shaft (poros aksel) dan roda dipasangkan langsung pada axle shaft. Karena itu axle shaft memikul seluruh berat kendaraan dan juga tenaga datar (lateral force) mulai bekerja pada waktu kendaraan membelok.

Sistem Penggerak (Drive System)

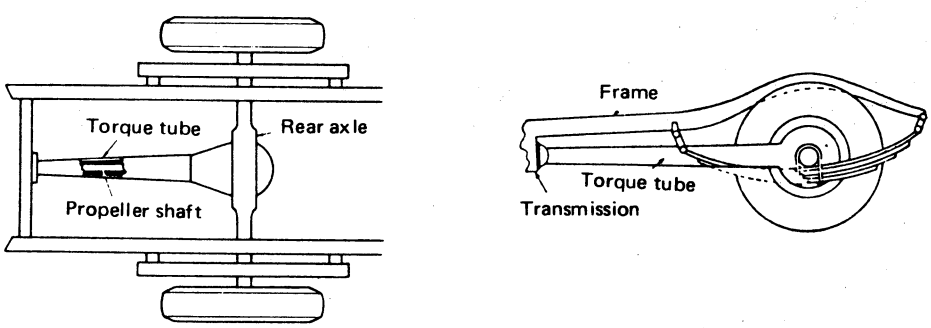
(a) Penggerak Hotchkiss (Hotchkiss drive)



Gambar 1—103 Penggerak Hotchkiss

Pada penggerak hotchkiss, poros belakang dipasangkan pada pegas-pegas belakang, methode ini juga banyak digunakan. Propeller shaft dihubungkan dengan transmisi ke poros belakang dan pada ujung-ujungnya dilengkapi dengan universal joint. Pada sistem penggerak ini gerakan dan tenaga lainnya dari roda-roda keseluruhannya dipindahkan ke bodi melalui pegas-pegas.

(b) Penggerak momen model tabung (Torque tube drive).

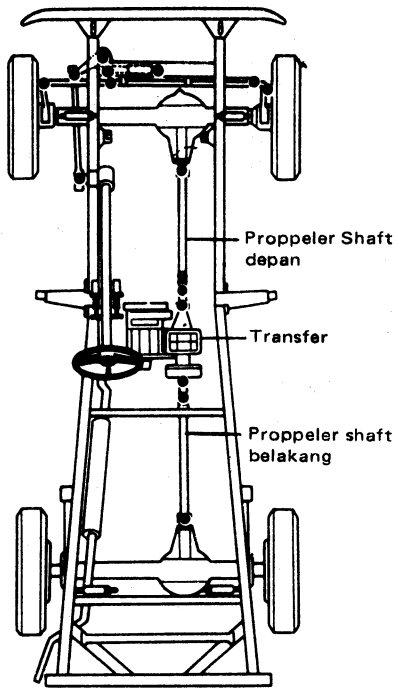


Gambar 1—104 Penggerak momen model tabung (torque tube drive)

Pada penggerak ini propeller shaft ditempatkan di dalam sebuah tabung baja (pipa momen) dan dipasangkan universal joint hanya di bagian depan saja. Bagian belakang tabung ini disatukan dengan axle housing dan ujung bagian depan diikatkan pada rangka yang melintang atau pada bak transmisi melalui sebuah ball joint. Karena itu pegas-pegas hanya berfungsi memikul berat kendaraan tenaga yang menggerakkan roda dipindahkan ke bodi melalui tabung momen (Torque tube).

Published by Cronyos.com

TRANSFER



Gambar 1–105 Transfer

Seperti terlihat pada gambar 1–105 di atas, transfer ditempatkan pada sisi transmisi. Dengan demikian tenaga putar dari transmisi sebelum dipindahkan ke propeller shaft terlebih dahulu dipindahkan ke Transfer, dari Transfer inilah tenaga putar diteruskan ke propeller Shaft depan dan belakang. Transfer selain berfungsi memindahkan putaran ke roda depan dan belakang juga berfungsi untuk merubah momen pada saat diperlukan momen yang besar oleh kendaraan. Perubahan momen ini terjadi akibat dari perbandingan gigi (gear ratio) dari transfer itu sendiri.

Di bawah ini dapat dilihat spesifikasi sebuah Transfer yang dipakai pada kendaraan Land Cruiser dengan 3 kecepatan maju (3 speed transmission).

Spesifikasi Transfer

Tipe		Perkaitan Konstan (Constan mesh)
Metode Pemindah		Pemindahan pada lantai (Floor Shift)
Perbandingan Gigi (Gear Ratio)	Kecepatan tinggi	1,000 (1,000)
	Kecepatan rendah	1.992 (2.313)
Kapasitas Oli		1,70 liter

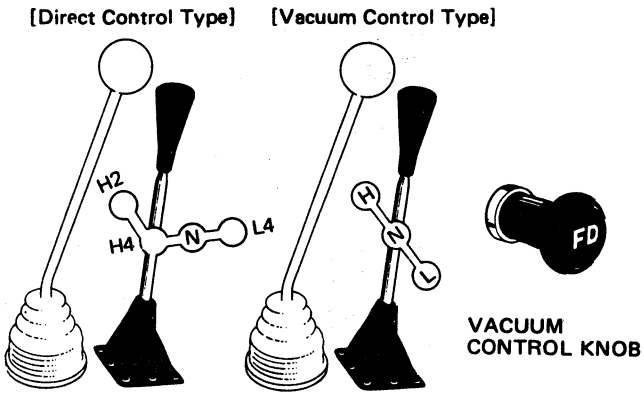
Pada umumnya kendaraan yang keempat rodanya dapat dijadikan sebgai roda-roda penggerak disebut dengan Four Wheel Drive (FWD).

Dilihat dari cara pengoperasian transfer maka dapat dibagi menjadi 2 macam:

1. Tipe pengontrol langsung (Direct Control Type)
2. Tipe pengontrol vacum (Vacuum Control Type)

Published by Cronyos.com

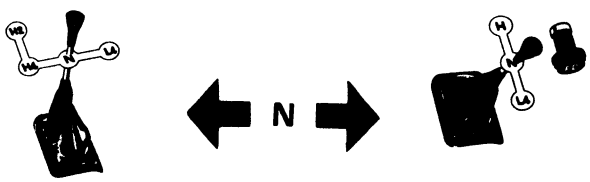
Tuas Transfer (Transfer Lever)



Gambar 1–106 Tuas Transfer

Tuas transfer berfungsi untuk mengoperasikan transfer pada berbagai posisi sesuai dengan arah gerakan tuas transfer itu sendiri (Lihat gambar 1–106). Arti Kode pada arah gerakan tuas transfer:

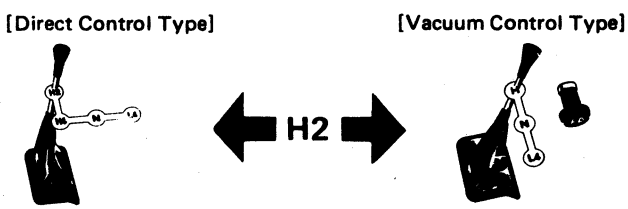
1. N = Neutral



Gambar 1–107 Posisi Neutral

Pada posisi ini tidak ada tenaga putar dari transmisi yang dipindahkan ke propeller shaft oleh Transfer, sehingga walaupun transmisi bekerja (berputar) kendaraan akan tetap diam.

2. H_2 (Roda belakang sebagai penggerak)

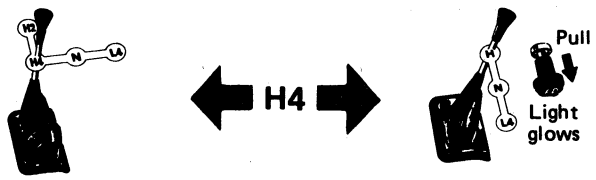


Gambar 1–108 Posisi H_2

Pada posisi ini tenaga putar dari transmisi dipindahkan oleh transfer hanya pada roda belakang saja, sedangkan roda depan tidak, kecepatan kendaraan saat ini adalah tinggi (High Speed).

Published by Cronyos.com

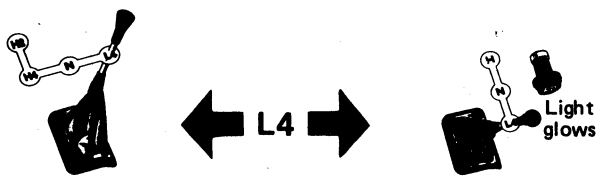
3. H_4 (Keempat roda sebagai penggerak)



Gambar 1—109 Posisi H_4.

Pada posisi ini tenaga putar dari transmisi dipindahkan oleh transfer ke semua roda, depan dan belakang, kecepatan kendaraan saat ini adalah tinggi (High Speed).

4. L_4 (Keempat roda sebagai penggerak)



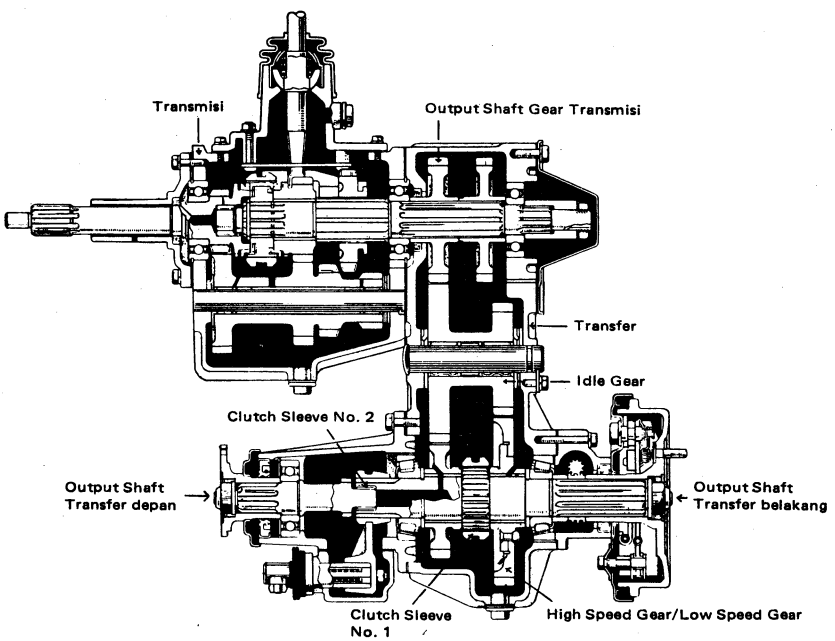
Gambar 1—110 Posisi L_4

Pada posisi ini tenaga putar dari transmisi dipindahkan oleh transfer ke seluruh roda, depan dan belakang hanya bedanya dengan posisi H_4 adalah pada posisi L_4 kecepatan kendaraan adalah rendah (Low Speed) akibatnya momen yang terjadi besar.

Perlu diperhatikaan:

Untuk menghindarkan pemakaian transfer yang salah, hindarilah pemakaian posisi transfer di H_4 atau L_4 saat kendaraan berjalan pada jalan yang normal, kering atau pada saat kecepatan tinggi karena akan menyebabkan pemakaian bahan bakar boros dan pembuangan tenaga mesin yang tidak efektif (berguna).

KONSTRUKSI TRANSFER



Gambar 1—111 Konstruksi transfer

Published by Cronyos.com

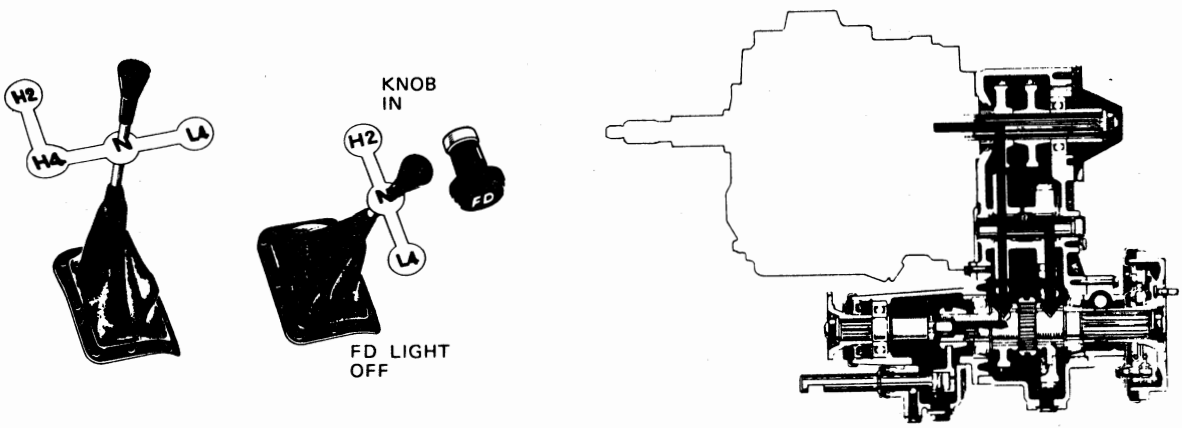
Idle Gear yang terletak di tengah-tengah transfer berkaitan secara konstan (Tetap) dengan Output Shaft Gear transmisi juga dengan High Speed Gear dan Low Speed Gear. High Speed Gear dan Low Speed Gear sendiri berputar bebas terhadap output Shfat Transfer pada kedua bearingnya. Clutch Sleeve No. 1 berfungsi untuk menghubungkan antara High Speed Gear atau Low Speed Gear dengan output shaft Transfer, sedangkan Clutch Sleeve No. 2 berfungsi untuk menghubungkan atau melepaskan hubungan antara Output Shaft Transfer depan dan belakang.

Cara Kerja Transfer

1. **Tipe pengontrolan langsung (Direct Control Type)**

   a. Posisi N (Neutral)

   Posisi ini digunakan untuk menggerakkan kerja dari Winch atau peralatan tambahan lainnya, di mana pada saat bekerja kendaraan dalam keadaan diam.



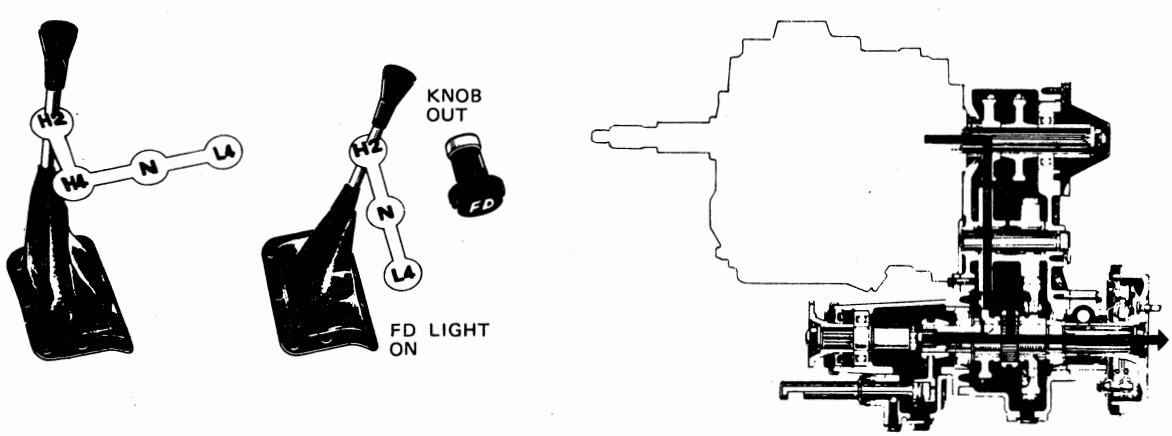
Gambar 1–112 Urutan pemindahan tenaga pada posisi N.

Urutan pemindahan tenaga.

Output Gear Transmisi → Idle Gear → High Speed Gear dan Low Speed Gear.

2. Posisi H_2 (Two Wheel Drive) kecepatan tinggi

Posisi ini digunakan pada saat kendaraan berjalan pada jalan yang normal dan kering atau jalan yang permukaannya baik dan keras, biasanya kendaraan berjalan pada kecepatan tinggi. Posisi ini menghasilkan keuntungan; pemakaian bahan bakar irit, pengendaraan kendaraan stabil dan tenang, juga mengurangi keausan ban atau komponen-komponen kendaraan lainnya.



Gambar 1–113 Urutan pemindahan tenaga pada posisi H_2

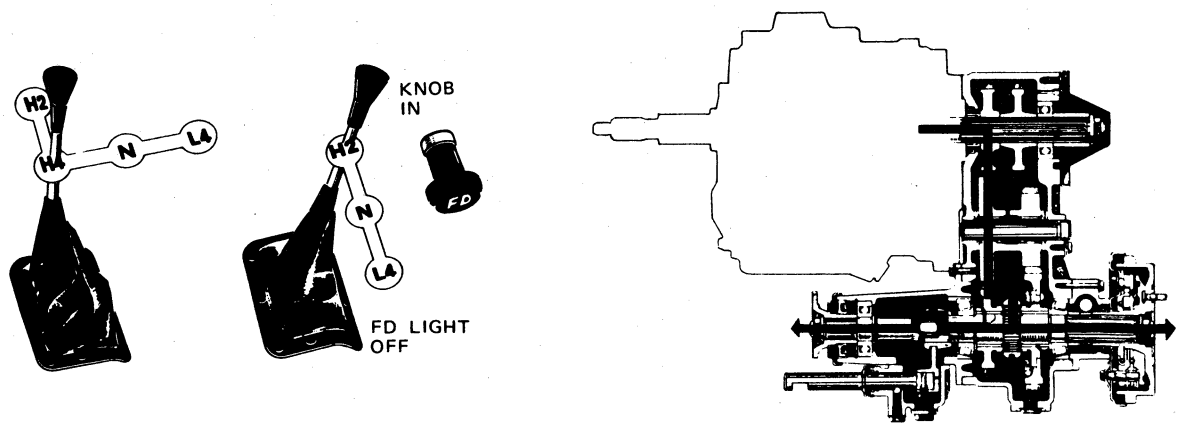
Published by Cronyos.com

Urutan pemindahan tenaga:

Output Shaft Gear Transmisi → Idle Gear (gigi yang besar) → High Speed Gear → Clutch Sleeve → Output Shaft Transfer belakang.

3. Posisi H_4 (Four Wheel Drive) kecepatan tinggi.

   Digunakan pada saat kendaraan berjalan pada jalan yang basah (licin), bersalju atau jalan yang mudah slip. Pada posisi ini menghasilkan tahanan jalan yang lebih besar dibandingkan pada posisi H_2 karena keempat roda sebagai penggerak. Apabila kendaraan mamakai Free Wheel Hub maka posisikanlah pada Lock.



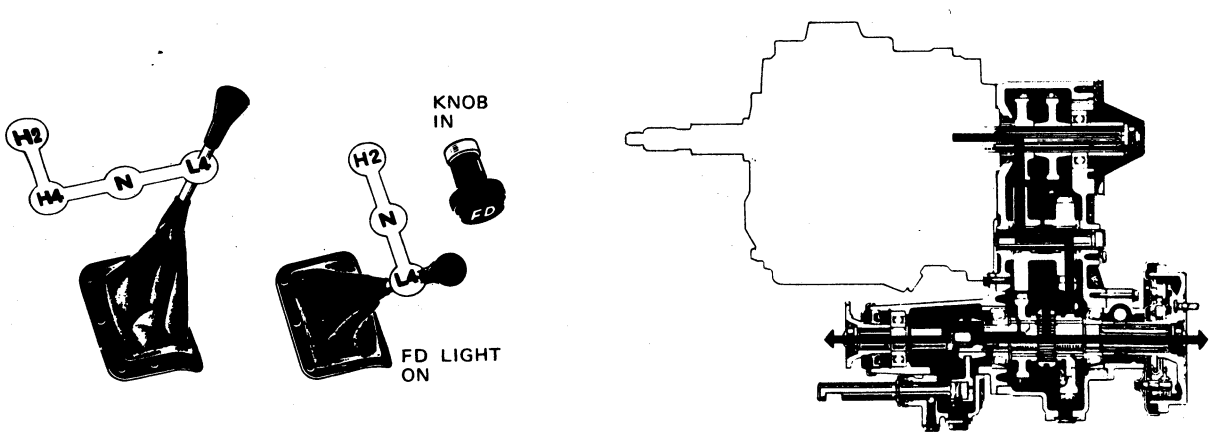
Gambar 1—114 Urutan pemindahan tenaga pada posisi H_4

Urutan pemindahan tenaga.

Putput Shaft Gear Transmisi → Idle Gear (gigi yang besar) → High Speed Gear → Clutch Sleeve → Output Shaft Transfer → propeller Shaft belakang
└→ Clutch Sleeve → Propeller Shaft Depan

4. Posisi L_4 (Four Wheel Drive) kecepatan rendah

   Biasanya posisi ini digunakan pada saat kendaraan memerlukan momen yang besar, dengan limit kecepatan kendaraan 65 km/jam, yaitu pada saat menanjak atau menuruni suatu tanjakan atau turunan di pegunungan, jalan yang berdebu (pasir) atau bersalju. Apabila kendaraan memakai Free Wheel Hub posisikanlah pada Lock.



Gambar 1—115 Urutan pemindahan tenaga pada posisi L_4

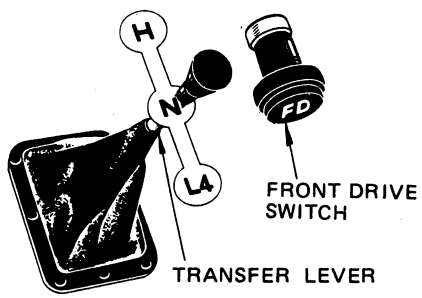
Published by Cronyos.com

Urutan pemindahan tenaga:

Output Shaft Gear Transmisi → Idle Gear (gigi kecil) → Low Speed Gear → Clutch Sleeve → Output Shaft Transfer → Roda belakang
└→ Clutch Sleeve → Output Shaft Transfer depan → Roda depan

TYPE PENGONTROL VACUM (VACUUM CONTROL TYPE)

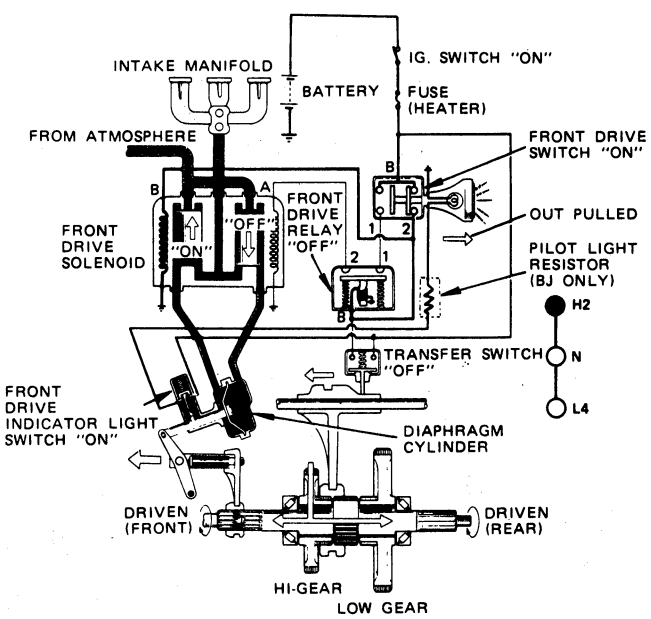
Pada tipe ini selain adanya Tuas Transfer juga terdapat sebuah knob yang disebut dengan FD knob yang berfungsi untuk menyambungkan roda depan sebagai roda penggerak (Front Wheel Drive) sedangkan tuas transfer itu sendiri hanya berfungsi untuk merubah kecepatan putar dari propeller Shaft apakah pada High Speed (H_2) dan (H_4) atau Low Speed (L_4). Prinsip kerja hanya berdasarkan kevacuman dan kemagnitan.



Gambar 1–116 Tuas transfer dan FD knob pada tipe pengontrol vacum.

Cara Kerjanya:

1. Pada saat posisi tuas transfer di H_2 dan FD (Front Drive) knob ditarik (lihat gambar 1–117).



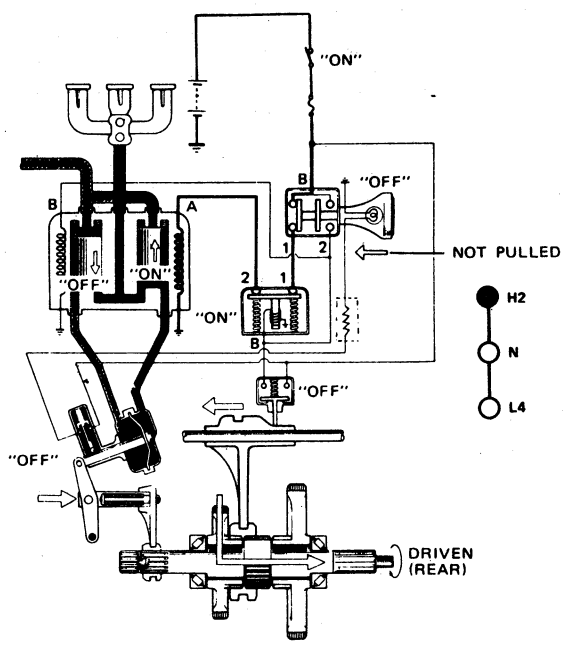
Gambar 1–117 Kerja dari transfer pada saat di H_2 dan FD knob ON.

Published by Cronyos.com

a. Pada saat tuas transfer dipindahkan ke H_2 maka Clutch Sleeve (1) akan berhubungan dengan Hi-gear sedangkan posisi transfer switch saat ini posisi "OFF".

b. Pada saat Front Drive Switch ditarik maka posisinya berubah dari OFF ke ON akibatnya FD knob akan menyala. Arus dari Baterei mengalir ke → terminal (2) → ke Front Drive Selenoid (Terminal B) akibatnya selenoid bekerja dan katup selenoid kiri menutup lubang Atmosphere dan membuka lubang Vacum sedang katup selenoid kanan sebaliknya, akibatnya kevakuman yang terjadi pada Diaphragm Cylinder. Tuas penggerak yang dihubungkan dengan diaphragm akan bergerak ke kiri dan clutch sleeve bergerak ke kiri bersamaan. Hal ini akan mengakibatkan output shaft transfer belakang dan depan akan saling berhubungan. Dengan demikian apabila tuas transfer posisi H_2 sedangkan FD knob posisi ON (ditarik) maka yang terjadi adalah sama dengan posisi H_4 (4 Wheel Drive).

2. Pada saat posisi tuas transfer di H_2 dan FD knob ditekan (OFF).



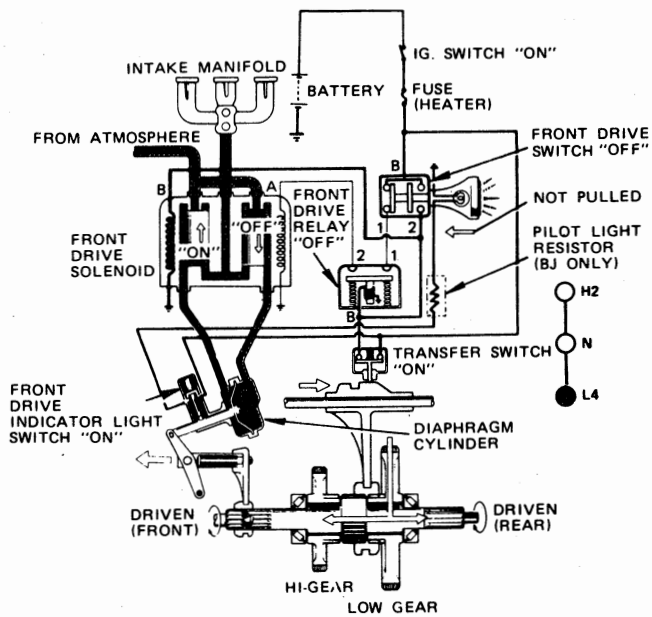
Gambar 1–118 Kerja dari transfer pada saat di H_2 dan FD knob posisi OFF

Pada saat ini hanya roda belakang saya sebagai roda-roda penggerak (H_2) sedangkan clutch Sleeve No. 2 terlepas, hal ini disebabkan kevacuman di diaphragm cylinder terjadi di atas diaphragm sehingga tuas penggerak clutch sleeve No. 2 terdorong ke kanan dan clutch sleeve lepas.

Published by Cronyos.com

3. Pada saat tuas transfer posisi L_4

Pada saat ini secara otomatis penggerak roda depan berhubungan walaupun FD knob tidak ditarik (di "ON"-kan) lihat gambar 1–119 di bawah.



Gambar 1–119 Kerja dari transfer pada saat di L_4 dan FD knob OFF

Cara kerjanya:

Pada saat tuas transfer di L_4 maka clutch sleeve No. 1 bergerak ke kanan akibatnya Low Gear berhubungan dengan Clutch Sleeve No. 1 tersebut akibat kecepatan kendaraan pada Low Speed (kecepatan rendah). Akibat lain dari gerakan tuas transfer ke posisi L_4 adalah transfer switch jadi posisi ON, hal ini mengakibatkan arus listrik dari baterei mengalir ke → transfer seitch → Front Drive Indicator light Switch → Pilot Light resistor dan ke lampu pada FD knob akibatnya lampu menyala. Arus listrik dari transfer switch juga mengalir ke Front Drive Relay (Terminal B) → ke Terminal 2 FD knob mengalir ke Front Drive selenoid terminal B, akibatnya katup selenoid kanan menutup lubang vacum dan membuka lubang atmosphere, sedangkan katup selenoid kiri karena kemagnitan pada kumparan tertarik ke atas dan menutup lubang Atmosphere dan membuka lubang vacum. Akibatnya kevacuman akan terjadi di sebelah bawah diaphragm pada diaphragm cylinder hal ini menyebabkan tuas penggerak Clutch Sleeve No. 2 bergerak ke kiri dan menghubungkan antara output shaft transfer depan dan belakang, hal ini menyebabkan keempat roda menjadi roda penggerak dengan kecepatan rendah (4 wheel drive, low speed).

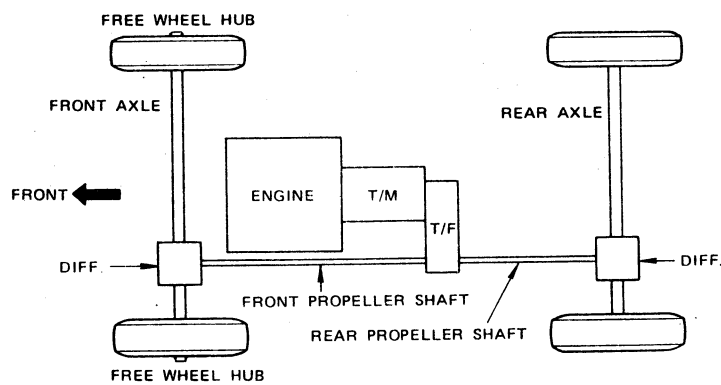
Published by Cronyos.com

FREE WHEEL HUB

Seperti diketahui kendaraan-kendaraan yang keempat rodanya dapat digunakan sebagai penggerak kendaraan (4 wheel drive) maka tenaga mesin dipindahkan ke roda-roda penggerak melalui 2 buah diferensial dan dua buah axle shaft, depan dan belakang. Hal ini memungkinkan kendaraan dapat berjalan pada setiap keadaan jalan yang dilaluinya. Akan tetapi, pada saat kendaraan hanya digerakkan oleh kedua roda belakang saja maka roda-roda depan akan mendapat tahanan dari diferensial dan propeller shaft. Hal ini akan menambah beban mesin pada saat kendaraan berjalan. Untuk itu diperlukan suatu mekanisme yang dapat melepaskan dan menghubingkan roda-roda depan dengan axle shaft. Dengan diputuskannya antara roda-roda depan dengan axle shaft maka roda depan dapat berputar bebas, hanya tahanan gesek jalan yang menahan perputaran dari roda depan tersebut. Keuntungan yang didapat dengan adanya free wheel hub adalah :

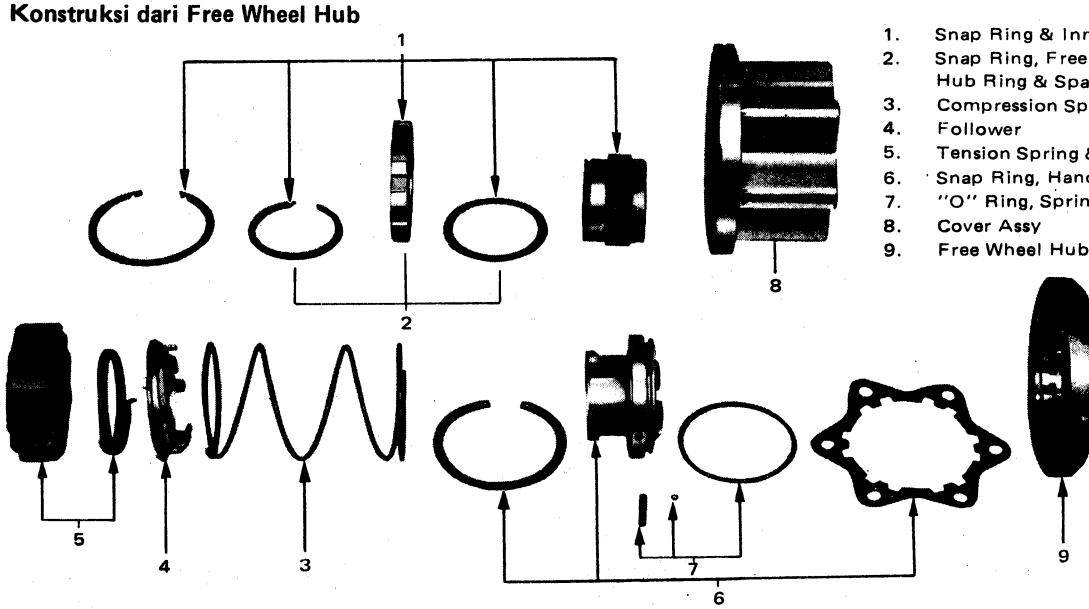
1. Mengurangi tahanan dari roda-roda depan sehingga kehilangan tenaga untuk menggerakkan roda depan berkurang.
2. Menghemat bahan bakar.
3. Mengurangi bunyi pada saat kendaraan berjalan.
4. Menambah ketahanan dari front axle.

Hub posisi free hanya roda belakang sebagai penggerak. Hub posisi lock keempat roda sebagai penggerak.



Gambar 1–120 Free Wheel hub

Konstruksi dari Free Wheel Hub



1. Snap Ring & Inner
2. Snap Ring, Free Wheel Hub Ring & Spacer
3. Compression Spring
4. Follower
5. Tension Spring & Clutch
6. Snap Ring, Handle & Cover
7. "O" Ring, Spring & Ball
8. Cover Assy
9. Free Wheel Hub

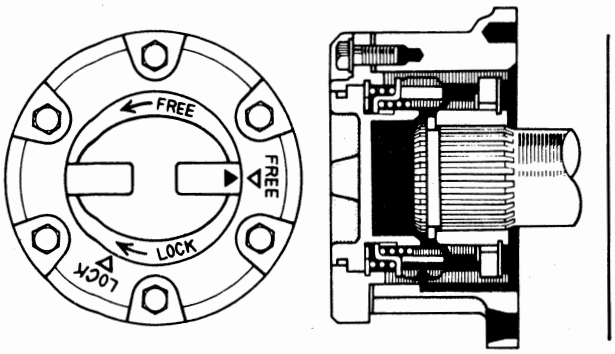
Gambar 1–121 Bagian-bagian free wheel hub

Published by Cronyos.com

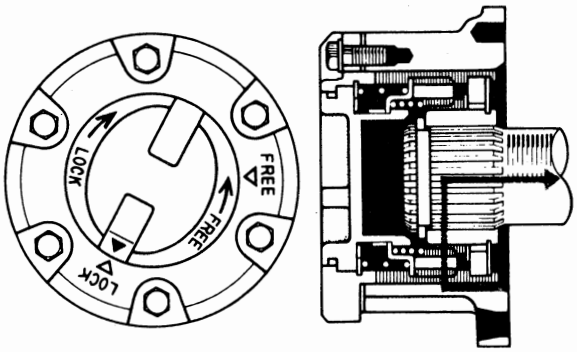
Clutch (5) dipasangkan pada handle (6) oleh follower (4) antara follower (4) dengan handle (6) terdapat spring (3). Clutch dapat maju mundur tergantung dari kedudukan handle (6). Bila hub posisi lock maka clutch bergerak ke depan berkaitan dengan inner dan free wheel hub ring. Bila posisi handle (6) posisi free maka clutch tertarik keluar dan clutch bebas terhadap inner dan free wheel hub ring.

Axle shaft berhubungan dengan inner dan free wheel hub ring jadi bila posisi lock maka axle shaft, inner dan free wheel hub ring, clutch dan handle akan berhubungan sedangkan handle berkaitan dengan roda (wheel) maka pada saat lock axle shaft berhubungan dengan roda. Pada saat posisi free maka clutch bebas sehingga axle shaft tidak berhubungan dengan roda (wheel) jadi roda berputar bebas pada kedua bearingnya.

Cara kerja dari Free Wheel Hub.



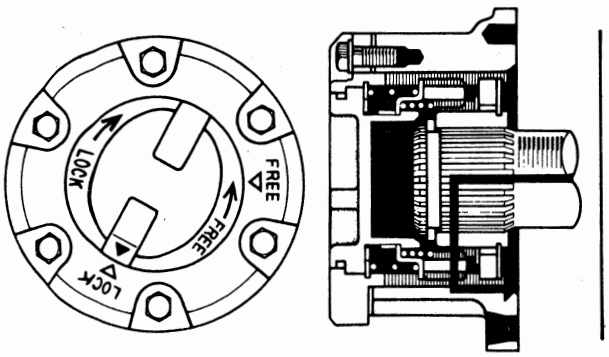
Gambar 1–122 Cara kerja (a)



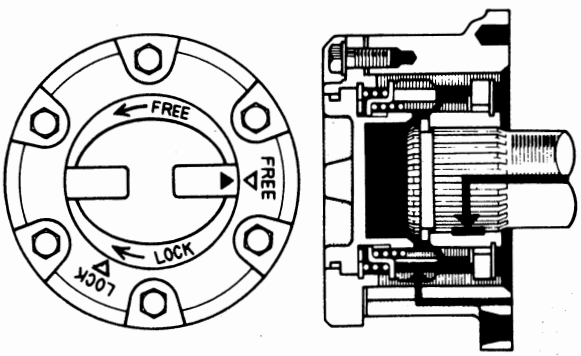
Gambar 1–123 Cara kerja (b)

Gambar 1–122 Menunjukan pada saat free wheel hub posisi free sedangkan transfer transmisi posisi di H_2. Pada saat ini tenaga mesin tidak dipindahkan ke roda depan, hubungan roda depan dengan axle shaft pun terputus sehingga roda bebas berputar pada kedua buah bearingnya, dengan tidak memutarkan axle shaft (axle shaft diam).

Gambar 1–123 menunjukkan pada saat free wheel hub posisi lock dan transfer transmisi tetap pada posisi H_2. Pada saat ini putaran mesin tidak diteruskan ke axle shaft depan, tenaga mesin hanya memutar ban roda belakang. Karena free wheel hub posisi lock maka roda depan akan berhubungan dengan axle shaft dan diferrential, akibatnya apabila roda depan berputar, putaran ini akan memutarkan axle shaft dan differential.



Gambar 1–124 Cara kerja (c)



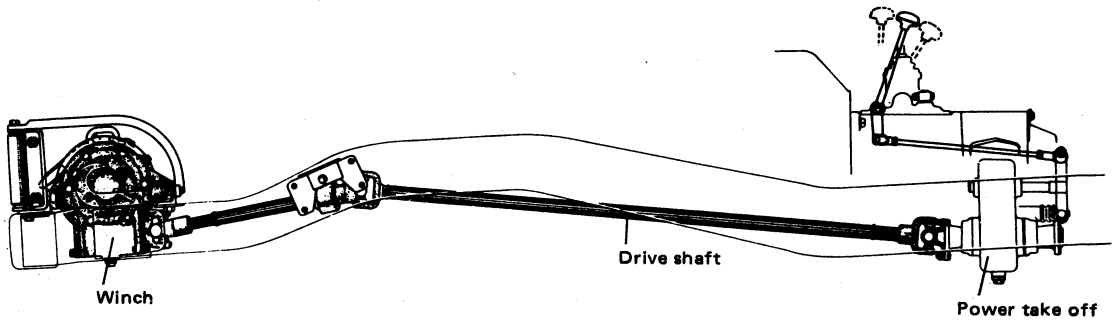
Gambar 1–125 Cara kerja (d)

Gambar 1–124 menunjukkan pada saat free wheel hub posisi lock dan transfer transmisi posisi di H_4 atau L_4. Pada saat ini tenaga mesin akan dipindahkan ke roda depan dan belakang dan keempat roda menjadi roda-roda penggerak.

Gambar 1–125 menunjukkan pada saat free wheel hub posisi free dan transfer transmisi posisi H_4 atau L_4 pada saat ini kedua buah axle shaft depan dan belakang akan berputar memindahkan tenaga mesin, akan tetapi karena posisi free wheel hub adalah di free maka axle shaft yang berputar tadi tidak memindahkan putarannya ke roda depan.

Published by Cronyos.com

FRONT WINCH (PADA LAND CRUISER)



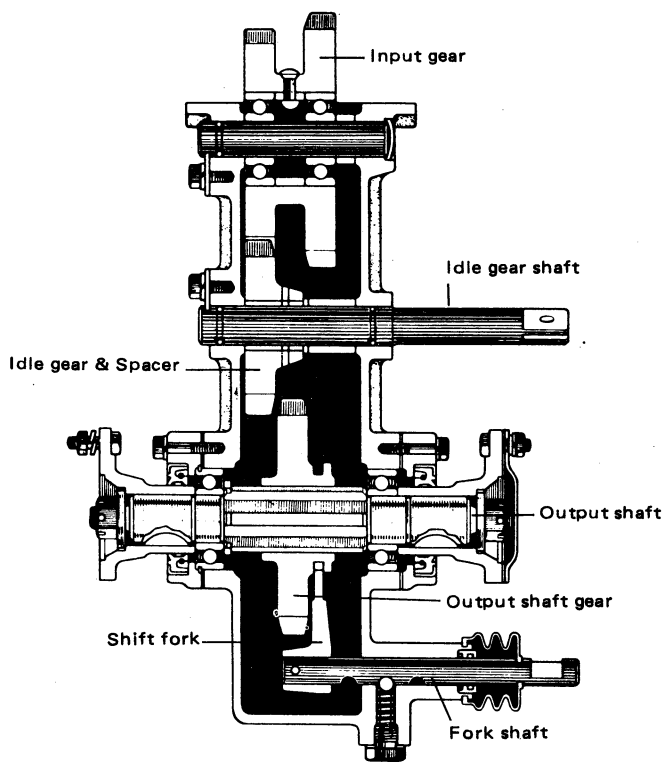
Gambar 1—126 Mekanisme Front Winch

Sistem front winch terdiri dari power take off, drive shaft dan drive linkage dan winch. Power take off yang dipakai adalah tipe penggerak tunggal (single drive type) yang berfungsi untuk menggerakkan winch. Biasanya power take off dipasangkan di sebelah kiri transfer case. Tenaga dari power take off dipindahkan ke winch melalui drive shaft yang berhubungan dengan output shaft dari power take off.

Power Take Off.

Gigi input power take off berkaitan konstan dengan gigi penggerak power take off pada output shaft transmisi. Bentuk gigi output power take off adalah bentuk gigi lurus sehingga untuk mendapatkan pemindah dan perkaitan gigi yang lembut pedal kopling harus ditekan pada saat tuas power take off digerakkan dan tuas transfer harus pada posisi N (neutral).

Konstruksi dan Cara Kerja Power Take Off.



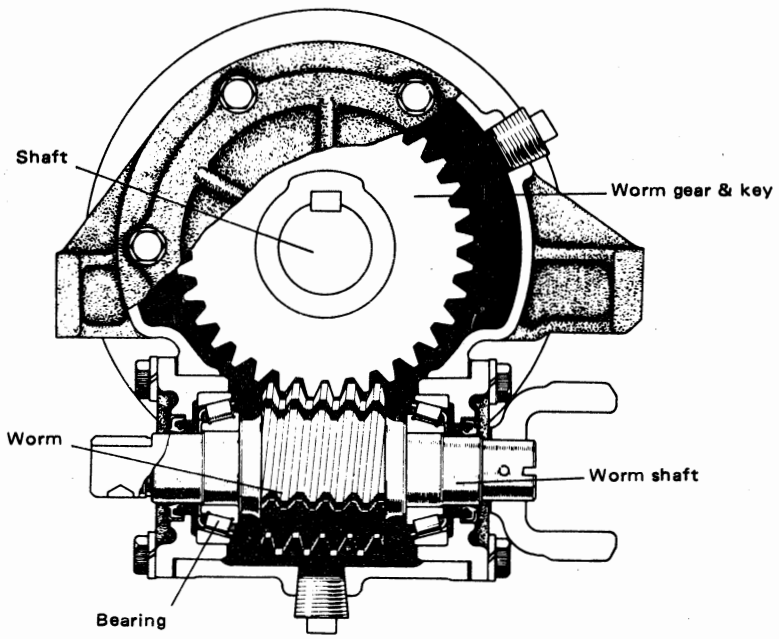
Gambar 1—127 Konstruksi Power Take Off.

Published by Cronyos.com

Input gear selalu berkaitan dengan gigi yang terdapat pada output shaft transmisi dan idle gear, apabila gigi yang terdapat pada output shaft transmisi berputar maka putaran tersebut dipindahkan ke input gear dan idle gear. Pada saat output shaft gear bergerak ke kiri dengan adanya dorongan dari shift fork, maka output gear dari power take off berkaitan dengan idle gear sehingga output gear akan berputar. Putaran ini dipindahkan ke output shaft melalui alur-alur yang terdapat pada output shaft dan output gear. Putaran tersebut digunakan untuk memutar winch melalui drive shaft.

Winch (Mesin Derek)

Konstruksinya:



Gambar 1–128 Konstruksi Winch

Worm shaft digerakkan oleh drive shaft. Apabila worm shaft berputar, putaran ini dipindah oleh worm (2) ke worm gear (1), worm gear memutarkan shaft (4). Apabila tuas kopling winch yang terdapat pada ujung shaft dihubungkan maka shaft akan memutarkan winch drum assy yang digunakan untuk memperpanjang dan memperpendek (menarik) rantai yang terdapat pada winch.

Cara Kerja dari Front Winch System.

Untuk mengontrol kerja dari winch digunakan tuas transfer, tuas pengontrol dari winch, perubahan dari gigi-gigi pada transmisi dan putaran mesin.

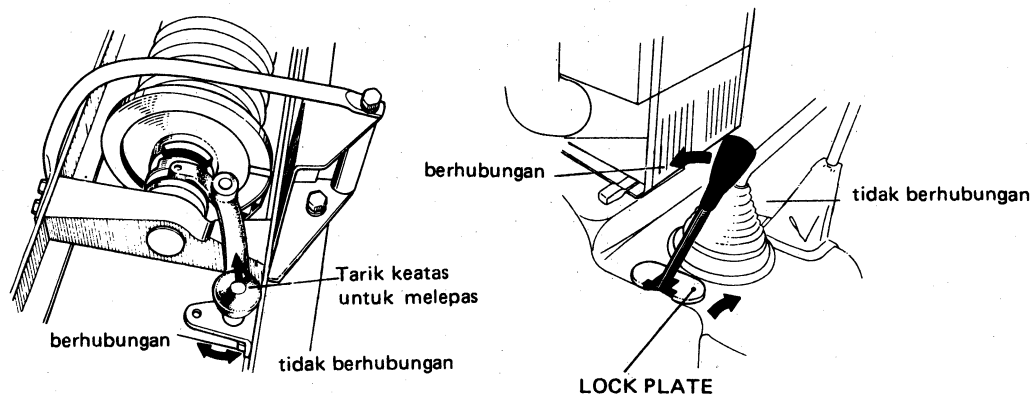
Cara Kerja Winch.

Winch dengan kapasitas 1½ ton dipasangkan pada casis sebagai peralatan tambahan. Winch digerakkan oleh mesin melalui sebuah power take off, panjang kabel winch sekitar 30 m (165 ft) dan dilengkapi pada ujungnya dengan rantai dan kaitan.

Mengulur kabel dari drum

a. Dengan tenaga mesin
   Posisikan winch clutch lever pada posisi tidak berhubungan seperti diperlihatkan pada gambar 1–128
   Drum akan berputar bebas ketika kabel ditarik lurus ke luar dari winch drum dengan tangan.

Published by Cronyos.com



Gambar 1–128 Mengulur Kabel

b. Tanpa tenaga mesin.
Posisikan winch clutch lever pada posisi berhubungan dan pindahkan transfer ke posisi netral. Angkat lock plate dan gerakkan tuas pengontrol power take off ke depan, hidupkan mesin, injak pedal kopling dan pindahkan transmisi pada gigi mundur, kemudian lepaskan pedal kopling perlahan-lahan dan injak gas sedikit untuk mendapatkan kecepatan mesin yang dibutuhkan/diinginkan.

Menggulung kabel ke dalam drum dengan memakai tenaga mesin.

Posisikan winch clutch lever pada posisi berhubungan dan pindahkan transfer ke posisi netral. Angkat/lepaskan lock plate dan gerakkan tuas pengontrol power take off ke depan. Hidupkan mesin, injak pedal kopling dan masukkan transmisi gigi satu. Kemudian lepaskan pedal kopling perlahan-lahan dan injak pedal gas untuk mendapatkan kecepatan mesin yang dibutuhkan. Apabila menggulung kabel tanpa beban maka amankan dengan mengkaitkan kaitan (hook) pada sebuah tiang atau pohon dan tarik kendaraan ke depan dengan winch. Lakukan pengereman sedikit ketika kabel sedang digulung.

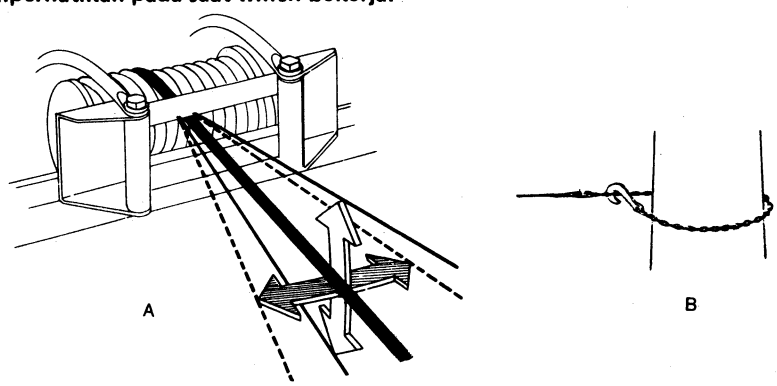
Perhatian:

Jangan melepaskan pedal kopling secara tiba-tiba, karena akan menyebabkan pin pengaman patah dan jangan menggunakan kopling setengah untuk waktu yang lama karena akan menyebabkan kopling panas dan aus. Jangan sekali-kali menggulung kabel dengan tenaga penuh apabila keadaan kabel sedang kendor. Gulunglah dengan perlahan-lahan walaupun keadaan kabel tidak kendor.

Apabila Transfer tidak digunakan maka:

1. Pindahkan winch clutch lever pada posisi bebas (tidak berhubungan).
2. Kaitkan hook pada rantainya kemudian ikat dengan kawat.
3. Pindahkan PTO control lever pada posisi neutral dan kuncilah dengan lock plate.
4. Pindahkan transfer pada posisi yang dikehendaki. (H_2, H_4 atau L_4)

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada saat winch bekerja.



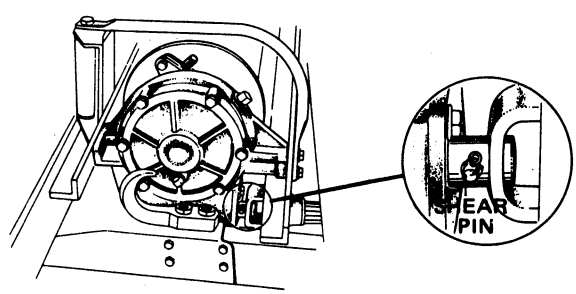
Gambar 1–129 Menarik dan memasang kabel

Published by Cronyos.com

* Usahakan jangan mengikat langsung benda yang akan ditarik oleh rantai, tetapi lakukan seperti gambar 1 –129B (mengkaitkan pengait pada rantai).
* Jagalah agar rantai lurus antara benda yang akan ditarik dengan winch, jangan ditarik apabila rantai mempunyai sudut kemiringan lebih dari 15°. (lihat gambar 1–129A).
* Kapasitas dari yang akan ditarik oleh winch tidak boleh lebih dari 1,5 ton. Penarikan yang terlampau berat akan menyebabkan putusnya safety pin.
* Usahakan agar rantai tidak kendur selama tenaga ditambah sampai maksimum pada winch.
* Jangan melepas kopling dengan cepat, hal ini akan merusak/memutuskan safety pin.
* Jangan terlampau lama kopling slip pada saat winch bekerja, karena mengakibatkan kopling cepat aus dan panas.
* Usahakan pada saat menarik (menggulung) rantai ataupun pada waktu memperpanjang rantai, rantai harus dalam keadaan tegang agar tidak rusak atau gulungannya tidak baik.
* Cara yang baik untuk menggulung rantai adalah sebagai berikut: Kaitkan pengait rantai sampai habis kemudian jalankan winch. Kendaraan saat ini direm sedikit sampai rantai tergulung semua dengan adanya beban.

Safety Pin

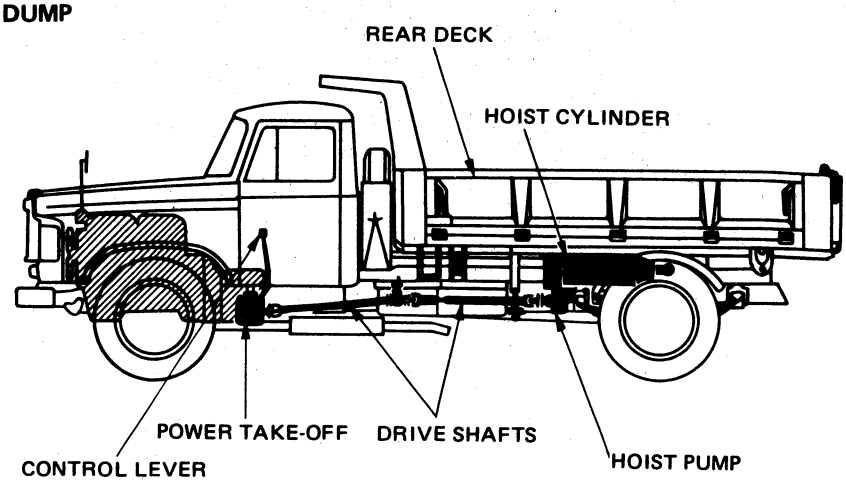
Winch dilengkapi dengan safety pin, safety pin ini dibuat sedemikian rupa sehingga apabila menerima beban berlebihan, maka safety pin akan putus. Apabila putus gantilah dengan part Toyota asli No. 90255–04001. Jangan dengan yang lain.



Gambar 1–130 Safety pin

Published by Cronyos.com

MEKANISME DUMP



Gambar 1–131 Bagian-bagian mekanisme Dump

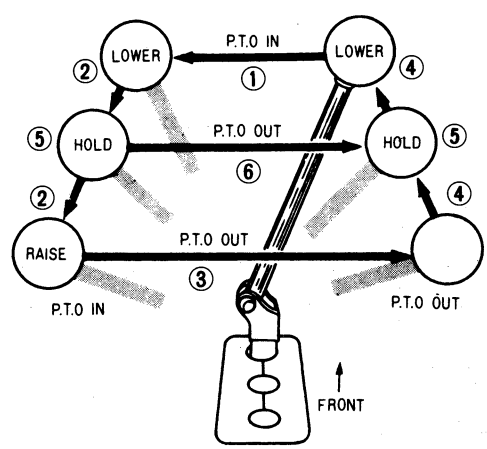
Pada kendaraan Toyota Truck dan Toyota Dyna yang dilengkapi dengan rear deck biasanya menggunakan mekanisme dump yang berfungsi untuk penggerak rear deck agar bisa naik turun. Bekerjanya mekanisme dump berdasarkan tekanan hydrolik. Penggunaan rear deck yang dapat bergerak naik turun akhir-akhir ini banyak digunakan karena memberikan keuntungan yang besar dalam segi operasionilnya, di mana untuk membongkar muatan tidak diperlukan tenaga manusia, cukup dengan hanya dilakukan oleh si pengemudi dengan mengoperasikan mekanisme dump.

Bagian-bagian dari mekanisme dump terdiri dari:

a. Control lever yang terletak di ruang pengemudi.
b. Power take off sebagai sumber penggerak mekanisme dump.
c. Drive shafts.
d. Hoist pump adalah pompa hidrolik sebagai sumber penggerak mekanisme dump.
e. Hoist cylinder.

Control Lever

Control lever ini terletak pada ruang kemudi berfungsi untuk mengontrol kerja mekanisme dump pada saat rear deck ada pada posisi lower (di bawah), hold (tertahan) dan raise (terangkat penuh). Gambar 1–132 menunjukkan kerja daripada dump control lever pada segala posisi. Nomor-nomor yang terdapat pada gambar menunjukkan cara pengoperasian dari control lever untuk posisi raise, lower dan hold.



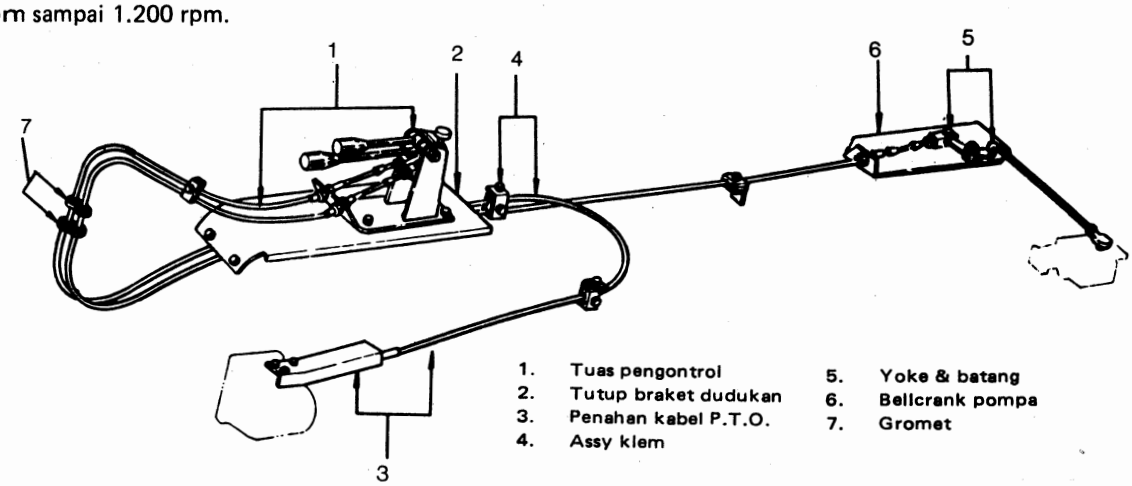
Gambar 1–132 Gerakan Control Lever model batang (rod type)

Published by Cronyos.com

Cara mengoperasikan control lever untuk mengangkat deck belakang lihat gambar 1—132. Posisikan kendaraan dengan arah yang benar dan hidupkan mesin pada putaran idling. (posisi dari transmisi adalah neutral).

1. Tekan pedal kopling dan hubungkan power take off dengan menggerakkan control lever ke posisi PTO IN (kiri) kemudian lepaskan pedal kopling perlahan-lahan.
2. Pada saat power take off bekerja, gerakkan kembali control lever ke posisi raise meliwati posisi hold dan tekan pedal gas sehingga putaran mesin bertambah sesuai dengan berat beban yang ada. Percepatan naik dari rear deck dapat dikontrol dengan pedal gas.
3. Setelah rear deck terangkat penuh dan beban sudah dibuang tekan pedal kopling perlahan-lahan dan putuskan hubungan power take off dengan menggerakkan control lever pada posisi TPO Out (ke kanan).
4. Gerakkan control lever pada posisi lower melalui hold dengan memutuskan hubungan PTO. Kecepatan kembali dari rear deck diatur dengan control lever.

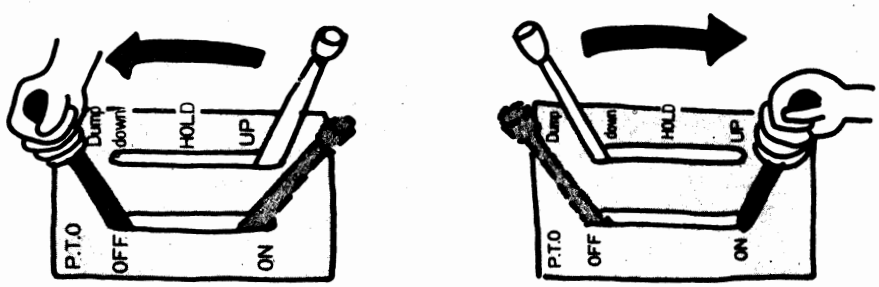
Untuk pengontrolan mekanisme dump yang menggunakan kabel (control linkage) jenis kabel seperti terlihat pada gambar 1—133 maka pengontrolan dilakukan dengan dua buah lever (tuas). Tuas pertama dihubungkan dengan kabel ke PTO dan kabel kedua dihubungkan ke hoist pump untuk posisi raise, hold dan lever dari rear deck. Untuk mencegah kerusakan pada hoist pump maka putaran mesin harus sekitar antara 1.000 rpm sampai 1.200 rpm.



Gambar 1—133 Control linkage tipe kabel

Power Take Off

Power take off dipasangkan pada sebelah kiri dari transmission case lihat gambar 1—133. Power take off berfungsi untuk memindahkan tenaga putar dari mesin yang akan menggerakkan hoist pump melalui drive shafts. Gigi-gigi yang terdapat pada PTO berkaitan secara konstan (constant mesh type) dengan gigi yang terdapat pada transmisi (counter gear). Untuk mengoperasikan PTO ini dilakukan dengan jalan menggerakkan control lever yang terletak di ruang kemudi. Apabila control lever diposisikan ke In (PTO In) maka



Gambar 1—134 Tuas pengatur power take off

Published by Cronyos.com

terjadilah hubungan antara PTO dengan transmisi. Sebaliknya apabila control lever diposisikan ke Out (PTO Out) maka terlepaslah hubungan antara PTO dengan transmisi. Gambar 1—134, menunjukkan posisi control lever pada saat tidak bekerja dan bekerja.

Pemindah Tenaga

a. Pada saat kontrol lever pada posisi IN Maka terjadilah perpindahan tenaga mesin sebagai berikut: Mesin (crankshaft) → input shaft transmisi → gigi pada input shaft transmisi → counter gear → gigi power take off yang selalu berkaitan (constant mesh) → gigi yang sliding pada output shaft PTO → output shaft PTO → kemudian dipindahkan ke drive shaft.

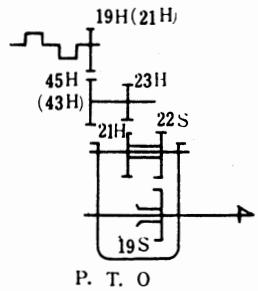
b. Pada saat control lever pada posisi out maka putaran dari counter gear hanya diteruskan pada gigi PTO yang mempunyai perkaitan konstan dengan counter gear tersebut sedangkan drive shaft tidak berputar.

Perbandingan Gigi (Gear Ratio) Pada PTO

Pada gambar 1—135 terlihat susunan dan jumlah gigi dari power take off unit yang terdapat pada kendaraan Truck DA-100 D dan DA 110 D, di mana diketahui bahwa jumlah gigi input shaft transmisi = 19, gigi counter gear yang berkaitan dengan input shaft gear = 45; gigi counter gear yang berkaitan konstan dengan gigi PTO = 23 dan jumlah gigi PTO = 21 dan 22. Sedangkan, gigi pemindah daya = 19. Dari perhitungan akan didapat reduction gear ratio PTO adalah sebagai berikut:

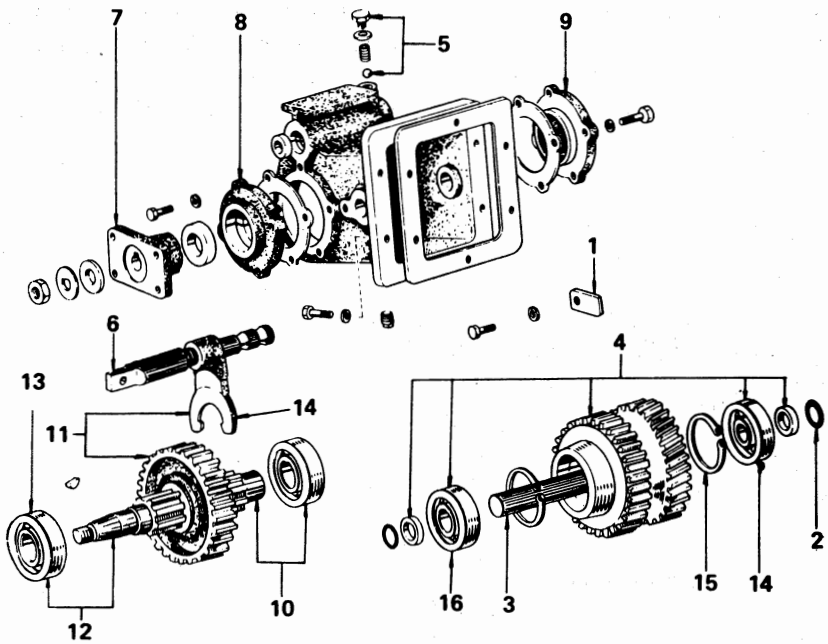
$$\text{Reduction Gear Ratio} = \frac{45}{19} \times \frac{21}{23} \times \frac{19}{22} = 1{,}87$$

Ini berarti bahwa 1,87 kali putaran mesin menghasilkan 1 putaran drive shaft.



Gambar 1—135 Susunan gigi-gigi

Konstruksi Dari Power Take Off (PTO)



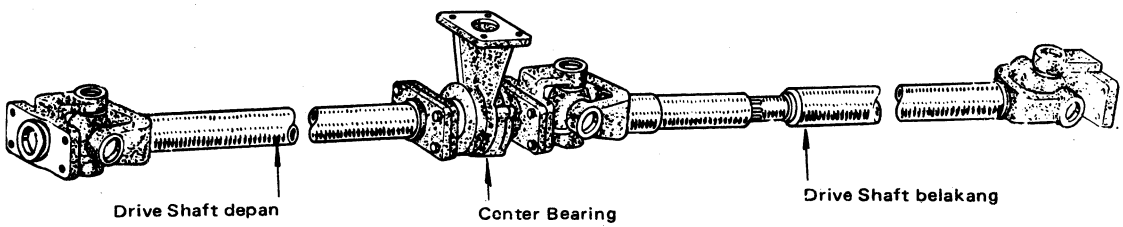
1. Lock Plate
2. "O" Ring
3. Counter Shaft & "O" Ring
4. Counter Gear & Spacer
5. Spring & Ball
6. Shifter Rod
7. Flange
8. Rear Cover
9. Front Cover
10. Front Bearing
11. Sliding Gear & shifter Fork
12. Output Shaft & Rear Bearing
13. Rear Bearing
14. Ball Bearing
15. Snap Ring
16. Angular Bearing

Gambar 1—136 Bagian-bagian dari power take off

Published by Cronyos.com

Drive Shaft dan Center Bearing

Gambar 1–137 menunjukkan konstruksi sebuah drive shaft. Drive shaft dipasangkan antara power take off dengan hoist pump yang berfungsi sebagai pemindah putaran dari PTO ke hoist pump. Untuk mencegah vibrasi/goncangan yang terlampau besar maka drive shaft dibagi dua bagian. Pada bagian tengah ditahan oleh sebuah center bearing, akan tetapi ada pula drive shaft yang tidak dilengkapi dengan center bearing, karena mempunyai panjang tertentu (lihat Tabel 1).



Gambar 1–137 Drive shaft

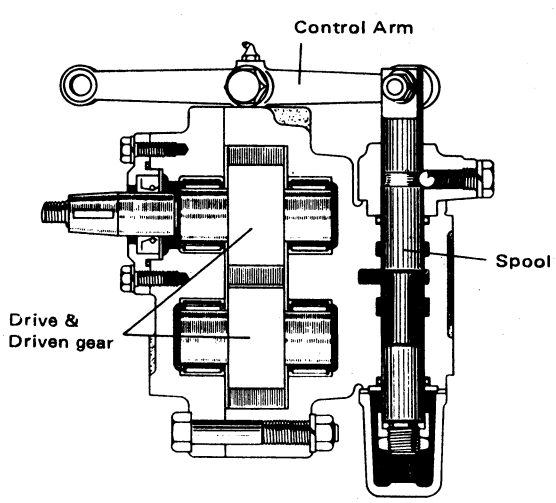
TABEL 1. Spesifikasi Drive Shaft

UNIVERSAL JOINT	"L" (mm)	Tipe	Garis tengah poros
Ukuran sedang	940 ≥	Standar	42 ϕ X 37 ϕ
	940 <	dengan Bearing	
Ukuran kecil	950 ≥	Standard	38 ϕ X 34 ϕ
	950 < L ≤ 1300		40 ϕ X 34 ϕ
	1300 <	dengan Center Bearing	38 ϕ X 34 ϕ

Hoist Pump

Seperti telah diterangkan sebelumnya bahwa mekanisme dump bekerja atas dasar tekanan hidrolik. Tekanan hidrolik didapat dari sebuah hoist pump (oil pump) yang digerakkan oleh mesin melalui PTO dan drive shaft. Tekanan hidrolik yang dihasilkan oleh hoist pump dialirkan melalui delivery pipe ke hoist cylinder yang akan mendorong piston pada hoist cylinder, dan dengan bantuan piston rod akan mendorong/mengangkat rear deck. (bak belakang)

Konstruksi Hoist Pump



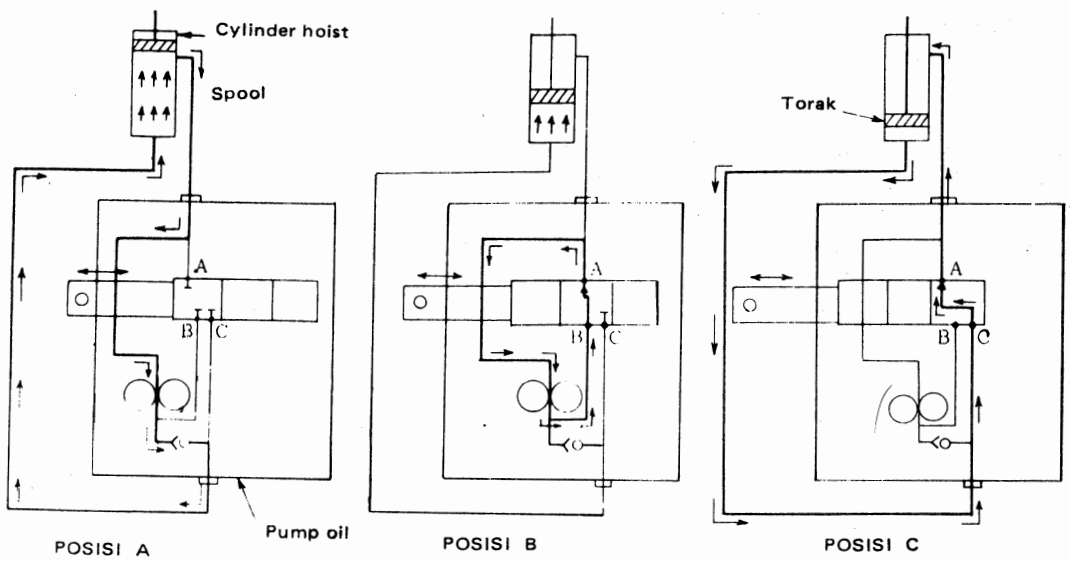
Gambar 1–138 Konstruksi Hoist Pump.

Published by Cronyos.com

Seperti terlihat pada gambar 1—138, hoist pump dibuat demikian kompak sehingga menghemat tempat oleh karena itu pompa dan control valve dibuat dalam satu rumah (Single Housing). Case daripada hoist pump terbuat dari cost iron sedangkan gigi-gigi, poros gigi-gigi, spool dan check valve terbuat dari special steel sehingga akan diperoleh daya tahan yang kuat untuk bekerja dengan waktu yang lama.

Prinsip Kerja

Seperti juga pada pompa oli jenis roda gigi yang lain, oli dihisap oleh pompa melalui suction port, oli ini selanjutnya ditekan keluar oleh gigi-gigi yang saling berkaitan melalui discharge port karena kecilnya clearance antara case dan ujung roda-roda gigi maka oli yang keluar mempunyai tekanan yang tinggi. Kebocoran oli kecil sekali hal ini memungkinkan efisiensi volumetrik bisa mencapai 90% sampai 95%. Selanjutnya oli yang keluar dari discharge port diatur oleh spool untuk masuk ke hoist cylinder. Gambar 1—139 menjelaskan sirkulasi oli pada hoist pump.



Gambar 1—139 Sirkulasi oli pada Hoist Pump

A. Posisi Naik (Raise position)

Oli mengalir ke bagian tekanan tinggi di dalam rumah roda gigi, terus ke check valve dan silinder pengangkat (hoist cylinder) kemudian mendorong torak ke atas. Dalam hal ini; A, B, dan C tertutup.

B. Posisi Tertahan (Hold Position).

Oli mengalir dari B ke A dan beredar di antara rumah roda gigi dan spool. Dalam hal ini oli dari silinder pengangkat (Hoist cylinder) terpisah sama sekali pada C, tekanan oli tidak naik dan check valve tidak terdorong ke atas oleh tekanan oli. Akibatnya bodi berhenti sama sekali berhubung tidak ada oli yang masuk ke silinder pengangkat.

C. Posisi Turun (Lower Position)

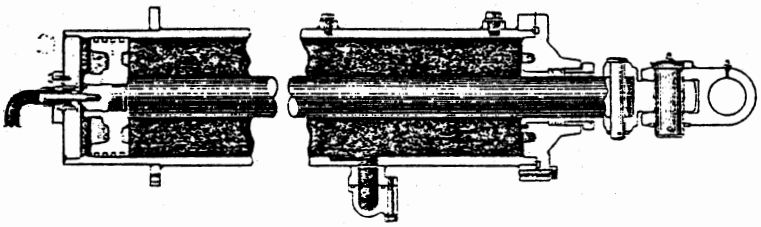
Oli mengalir dari C ke A dari silinder pengangkat dan kembali ke bagian atas torak melalui lubang balik kemudian ke bodi.

Hoist Cylinder dan Delivery Pipe

Hoist cylinder yang ditempatkan pada frame dari kendaraan berfungsi untuk mengangkat dan menurunkan rear deck dengan adanya tekanan oli yang menekan piston yang terdapat pada hoist cylinder.

Published by Cronyos.com

Konstruksi Hoist Cylinder

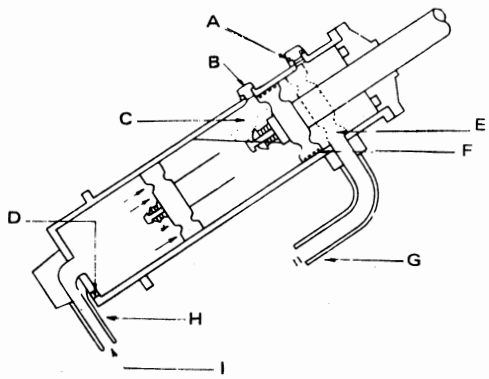


Gambar 1—140 Konstruksi Hoist Cylinder

Hoist cylinder terbuat dari pipa baja yang mempunyai diameter ± 183 mm, di dalam hoist cylinder terdapat piston yang dilengkapi dengan 3—4 buah ring piston. Pada bagian atas terdapat lubang pengeluaran oli (oil return port) sehingga oli akan bersirkulasi ketika dump mencapai sudut 65°. V packing dan felt ring dipasangkan pada tutup atas (top cover) bersama-sama oil seal hal ini untuk mencegah kebocoran dan kotoran masuk ke dalam hoist cylinder.

Sirkulasi Oli

Ketika rear deck berada pada posisi lower, oli hidrolik berada di sisi belakang dari piston dengan tekanan yang kecil sehingga piston tetap pada posisi di bawah. Pada saat mekanisme dump diposisikan ke raise (mengangkat) oli hidrolik yang bertekanan akan menekan piston sehingga rear deck akan terangkat pada posisi rear deck mencapai ketinggian maksimal (Raise position) maka oli akan bersirkulasi dari hoist pump → hoist cylinder → oil return port ke hoist pump kembali. Pada gambar 1—141 berikut terlihat posisi dari piston pada saat terangkat ke atas dengan adanya tekanan oli pada saat posisi raise.



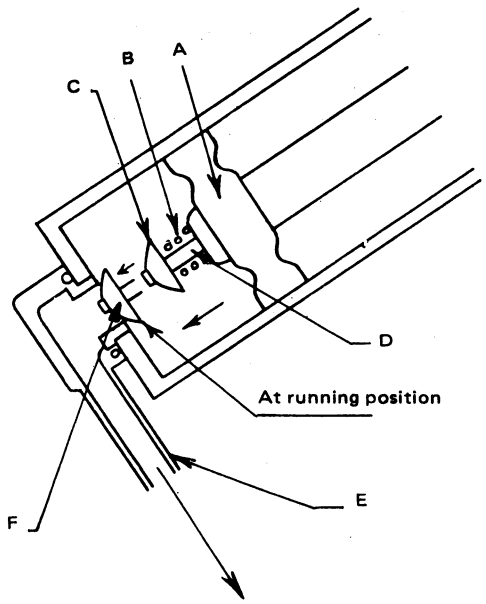
A :	Oil plug	F :	At the air bleeding angle (body)
B :	Air bleeding plug	G :	Suction pipe
C :	Air	H :	Delivery pipe
D :	Drain plug	I :	High pressure
E :	At the max. raised angle (body)		

Gambar 1—141 Cara kerja Hoist Cylinder

Buffler

Perlengkapan buffler dipasangkan pada bagian bawah hoist cylinder seperti terlihat pada gambar 1—142. Fungsinya untuk memperkecil hentakan pada frame yang timbul akibat rear deck kembali ke posisi bawah (lower position) setelah terangkat. Hentakan ini dapat diperkecil ditahan dengan katup penghambat lubang oli pada bagian bawah hoist cylinder dengan buffler sebelum rear deck tepat pada posisi di bawah. Perlengkapan buffler ini mulai bekerja pada saat rear deck berada pada ketinggian ± 300 mm di atas support.

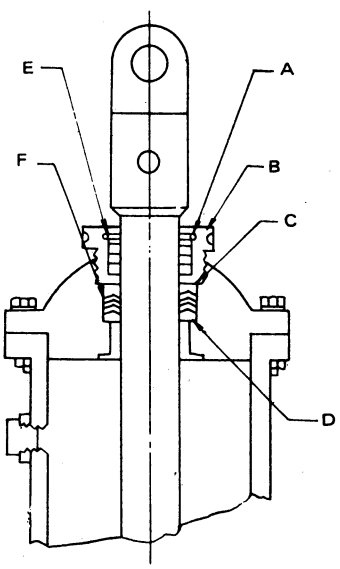
Published by Cronyos.com



A : Piston
B : Spring
C : Oil hole
D : Spindle
E : Delivery pipe
F : Valve

Gambar 1–142 Cara kerja Buffler

V packing terbuat dari karet buatan yang tahan terhadap oli. Mekanisme perapat pada piston rod terdiri dari 3 buah V packing, sebuah female retainer (C) dan sebuah male retainer (D) yang terdapat di antara ketiga V packing tersebut seperti terlihat pada gambar 1–143. Fungsi V packing ini adalah untuk mencegah kecoboran oli hidrolik dari hoist cylinder pada saat mekanisme dump sedang bekerja.



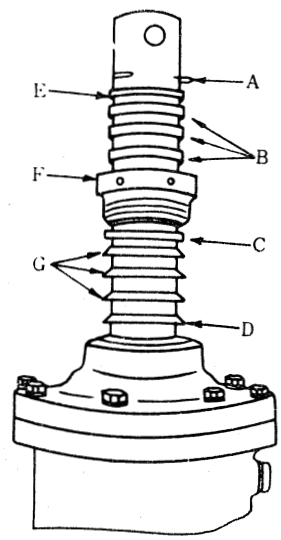
A : Snap ring
B : Retaining screw
C : Female retainer
D : Male retainer
D : Feit ring
F : "V" packing

Gambar 1–143 Konstruksi V packing

Karena ujung dari V packing ini sangat sensitif sekali maka V packing tidak akan dapat bekerja secara baik apabila pecah. Oleh karena itu hati-hatilah pada saat memasang dan juga perhatikan arah pemasangan. Apabila retainer screw dari V packing dikeraskan terlampau keras maka ujung-ujung dari V packing tidak akan bekerja dengan baik, sebaliknya akan menambah/memperbesar keausan, akan timbul panas yang tinggi akibat gesekan dan harus diadakan penggantian seluruhnya akibat terjadinya kerusakan. Oleh sebab itu keraskan penjepit (clamp) dari V packing perlahan-lahan.

Published by Cronyos.com

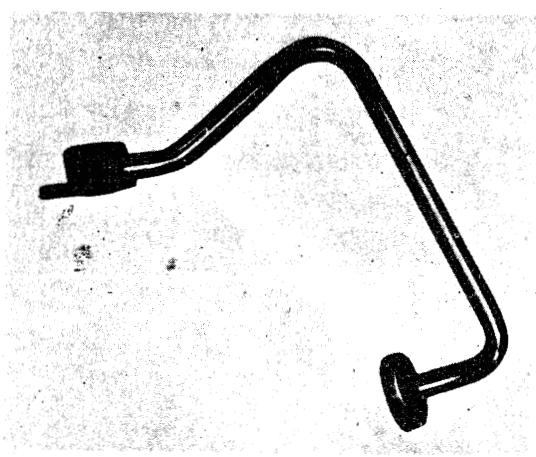
V packing yang mempunyai sifat tahan terhadap tekanan tinggi dan sanggup menahan kebocoran oli akan tidak berfungsi apabila penggunaan oli hidrolik terjadi kesalahan. V packing mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap asam (acid), akan tetapi tidak tahan terhadap fluida yang mempunyai sifat alkalis. Oleh karena itu jangan menggunakan oli hidrolik yang terbuat dari oli tumbuh-tumbuhan (Botanical oil) atau alkaline oil, pakailah selalu minyak hidrolik animal oil atau minral oil. Gunakanlah selalu oil mesin No. 120 untuk hoist cylinder dan disarankan untuk menggunakan oli SAE 30 untuk panas (Summer) dan SAE 20 pada musim dingin (Winter). Apabila terjadi kebocoran oli maka periksalah bagian-bagian seperti terlihat pada gambar 1–144.



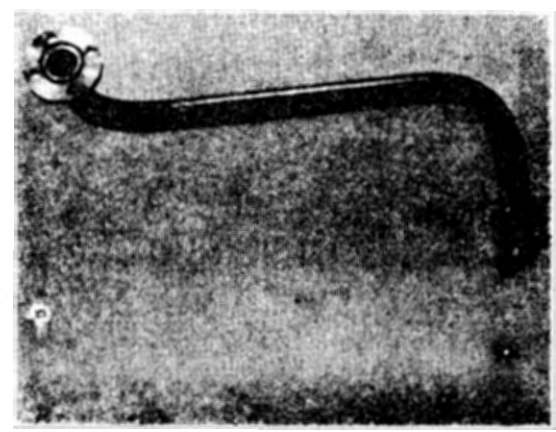
A : Snap ring
B : Felt packing
C : Female retainer
D : Male retainer
E : Felt packing retainer
F : Retaining, "V" packing screw
G : "V" packing

Gambar 1–144 Pemasangan V packing

Delivery Pipe dan Suction Pipe



Gambar 1–145 Delivery pipe assembly



Gambar 1–146 Suction pipe assembly

Delivery Pipe

Pipa ini ditempatkan antara lubang oli bagian bawah hoist cylinder dengan lubang pengeluaran oli pada hoist pump. Fungsinya adalah untuk menyalurkan oli hidrolik bertekanan tinggi dari hoist pump ke hoist cylinder.

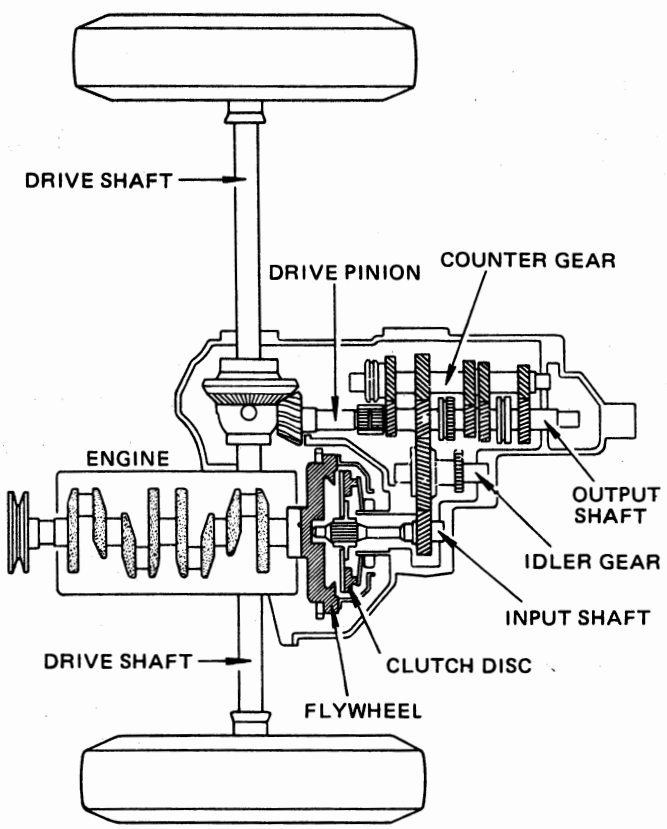
Published by Cronyos.com

Suction Pipe

Pipa ini ditempatkan antara lubang oli yang terdapat pada bagian atas hoist cylinder dengan lubang pengisapan oli yang terdapat pada hoist pump. Fungsinya untuk menyalurkan oli yang terdapat di dalam hoist cylinder yang terhisap oleh hoist pump, sehingga akan terjadi sirkulasi oli dari hoist pump → hoist cylinder dan kembali ke hoist pump. Delivery pipe dan Suction pipe terbuat dari pipa baja (pipe steel) yang tahan terhadap tekanan tinggi.

TRANSAXLE

Sistem transaxle dipasangkan pada kendaraan yang penempatan mesin di depan dan roda-roda yang digerakkan adalah roda-roda depan (Front engine front drive). Jenis ini dipakai pada kendaraan Toyota Tercel; (dengan mesin arah membujur) Corolla AE80 (dengan mesin arah melintang). Konstruksi dari transaxle dapat dilihat pada gambar 1–147 di bawah ini.



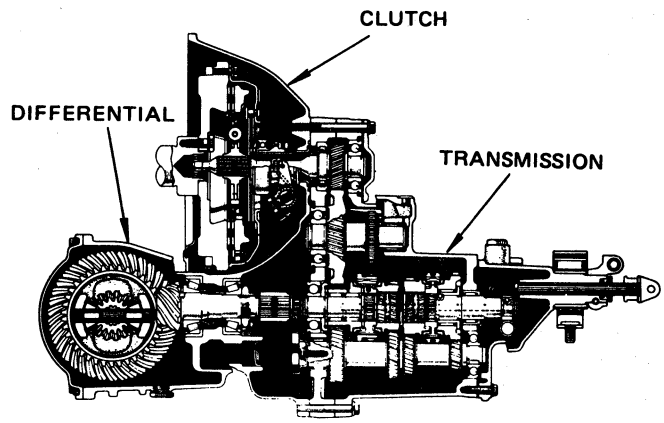
Gambar 1–147 Konstruksi Transaxle dengan mesin membujur

Pada sistem ini pemakaian dari propeller shaft tidak diperlukan lagi sehingga tenaga dari mesin langsung diberikan ke transmisi → differensial → drive shaft kemudian ke roda-roda penggerak.

Published by Cronyos.com

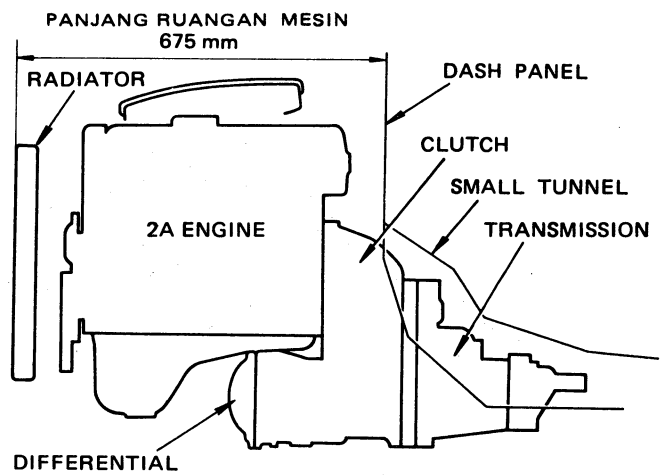
Keuntungannya.

1. Konstruksinya lebih kompak, ringan dan bentuknya lebih kecil karena differential, transmisi dan kopling dibuat menjadi satu kesatuan.



Gambar 1–148 Konstruksi Transaxle

2. Karena diferensial ditempatkan di bawah mesin maka lantai depan kendaraan dapat dibuat lebih rendah dan lebih lebar hal ini juga disebabkan panjang mesin semakin pendek.



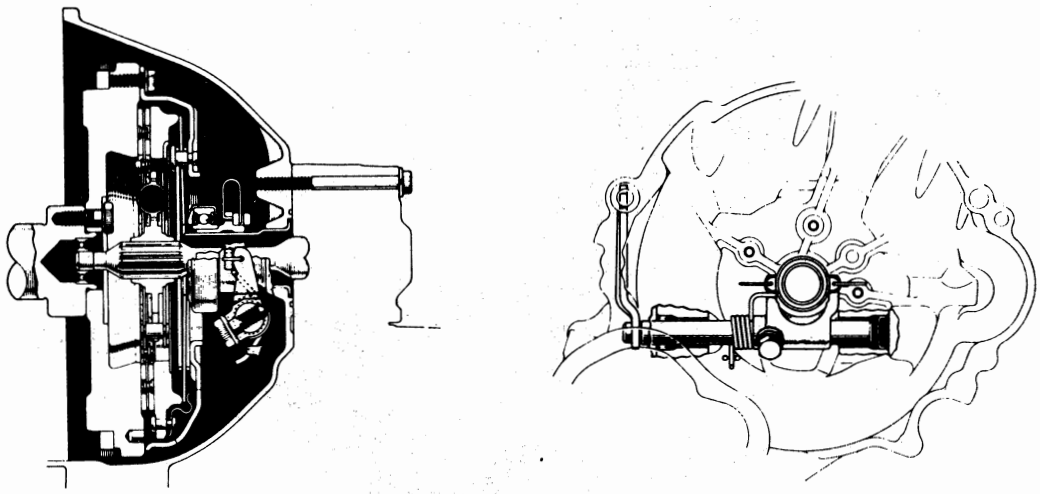
Gambar 1–149 Dimensi panjang mesin

3. Dengan tidak adanya propeller shaft maka ruangan kendaraan lebih luas, di samping itu tidak timbul getaran atau suara yang disebabkan run out propeller shaft yang tidak seimbang (balance).
4. Efisiensi pemindhan tenaga dari mesin ke roda-roda semakin tinggi, sehingga memperkecil offset dari hypoid gear.

Kopling

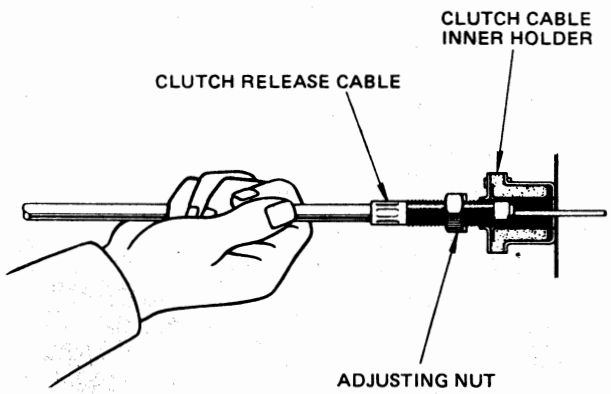
Jenis kopling yang dipakai pada transaxle adalah kopling jenis diaphragm konstruksinya dapat dilihat pada gambar 1–150 di bawah.

Published by Cronyos.com



Gambar 1–150 Kopling

Untuk menggerakkan mekanisme kopling dipakai penggerak kabel sehingga dalam penyetelan tidak diperlukan SST hanya dengan memutar mur penyetel.



Gambar 1–151 Kabel kopling

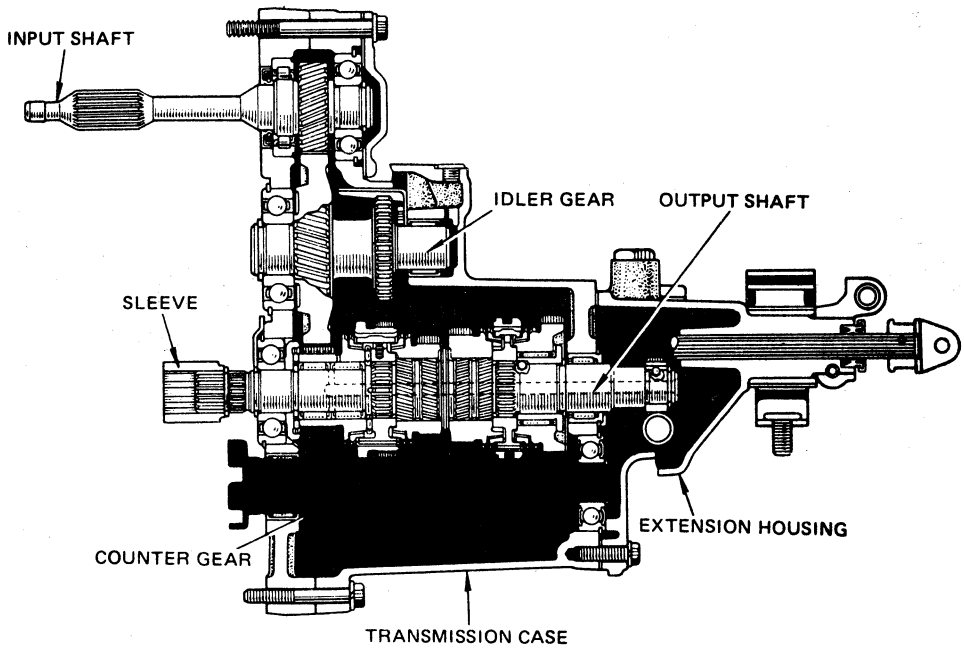
Transmisi

Terdapat dua tipe transmisi untuk transaxle yaitu:

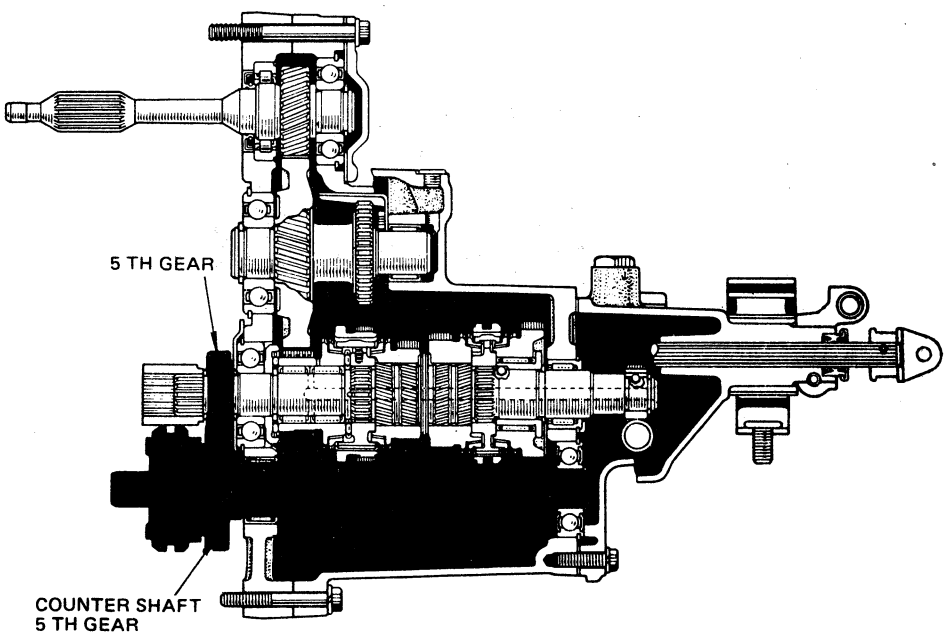
- Z 40 type (tipe Z 40) yang mempunyai 4 kecepatan maju.
- Z 50 type (tipe Z 50) yang mempunyai 5 kecepatan maju.

Untuk kedua tipe ini seluruh perkaitan gigi untuk kecepatan maju memakai sistem syncromesh dengan perkaitan gigi konstan.

Published by Cronyos.com



Gambar 1–152 Speed Manual Transmission (4 speed)



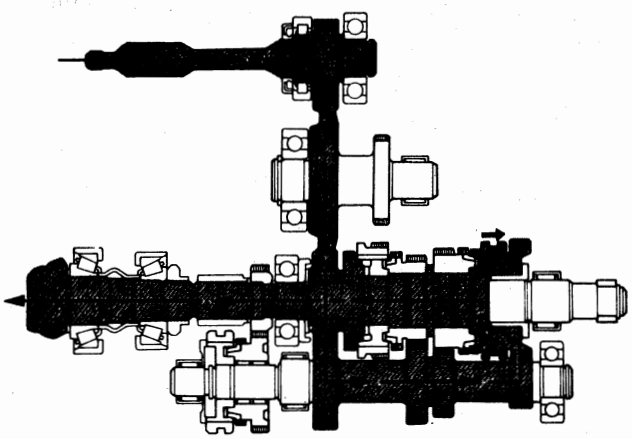
Gambar 1–153 Speed Manual Transmission (5 speed)

Pada transmisi 5 speed terdapat counter shaft untuk gigi 5 pada transmisi 4 speed tidak ada. Konstruksi yang lain sama.

Published by Cronyos.com

Urutan pemindahan daya (Z 50 type)

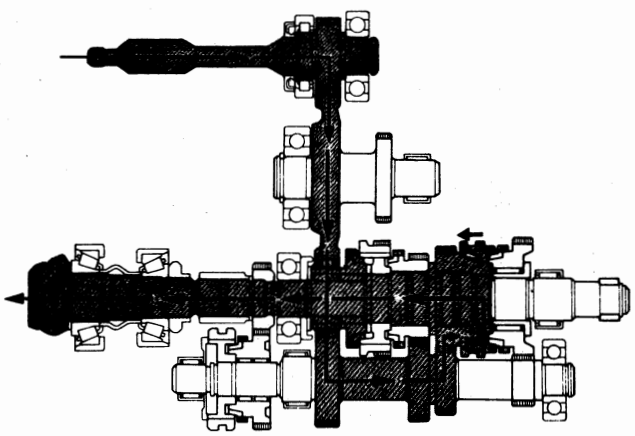
1. **Gigi satu**



Gambar 1–154 Posisi gigi satu

Input shaft → idle gear → counter gear → gigi satu → hub sleeve → clutch hub → clutch hub → output shaft.

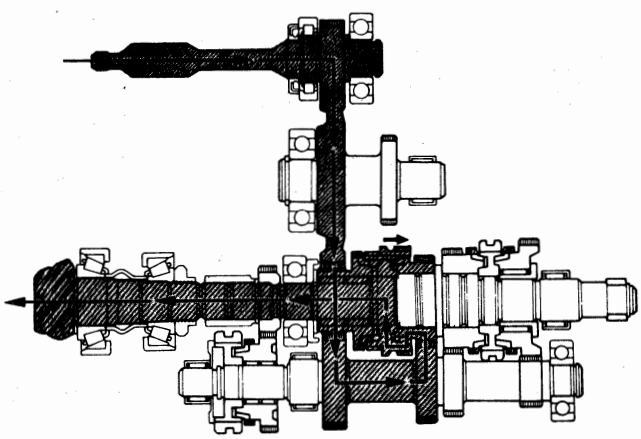
2. **Gigi dua.**



Gambar 1–155 Posisi gigi dua

Urutan pemindah daya:
Input shaft → idle gear → counter gear → gigi dua → hub sleeve → clutch hub → output shaft.

3. **Gigi tiga**

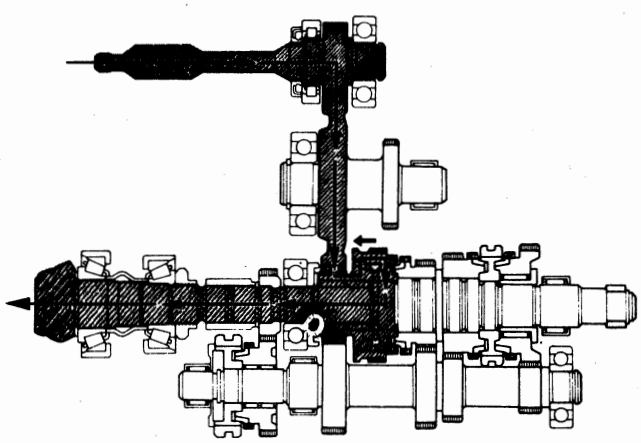


Gambar 1–156 Posisi gigi tiga

Published by Cronyos.com

Urutan pemindah daya/tenaga:
Input shaft → idle gear → counter gear → gigi tiga → hub sleeve → clitch hub No. 2 → output shaft.

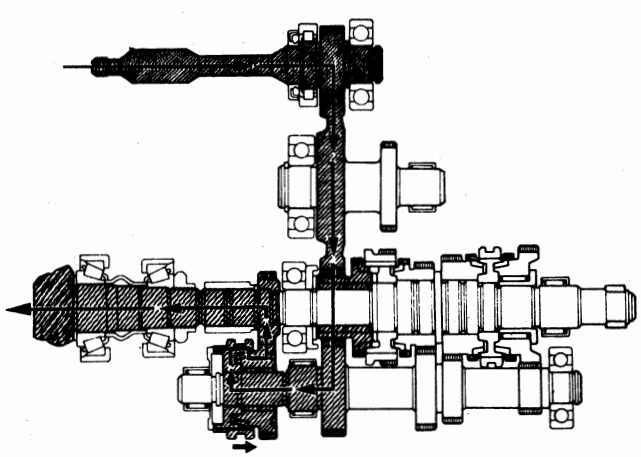
4. Gigi empat



Gambar 1–157 Posisi gigi empat

Urutan pemindah daya:
Output shaft → idle gear → sliding gear pada output shaft → hub sleeve → clutch hub No. 2 → output shaft.

5. Gigi lima

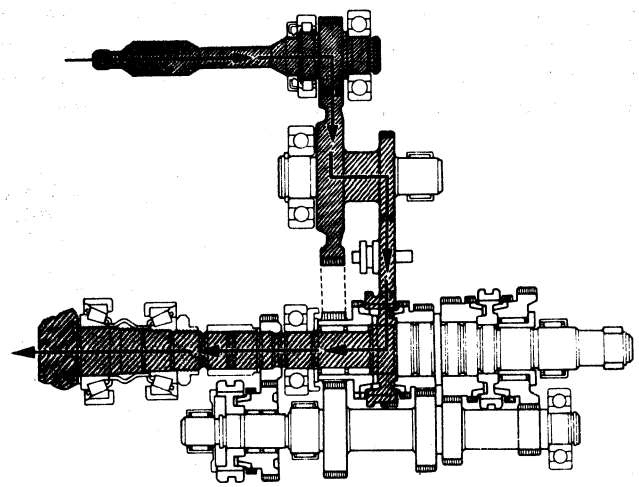


Gambar 1–158 Posisi gigi lima

Urutan pemindah daya:
Input shaft → idle gear → counter gear → clutch hub → hub sleeve → sliding gear pada counter shaft → gigi lima → output shaft.

Published by Cronyos.com

6. Gigi mundur



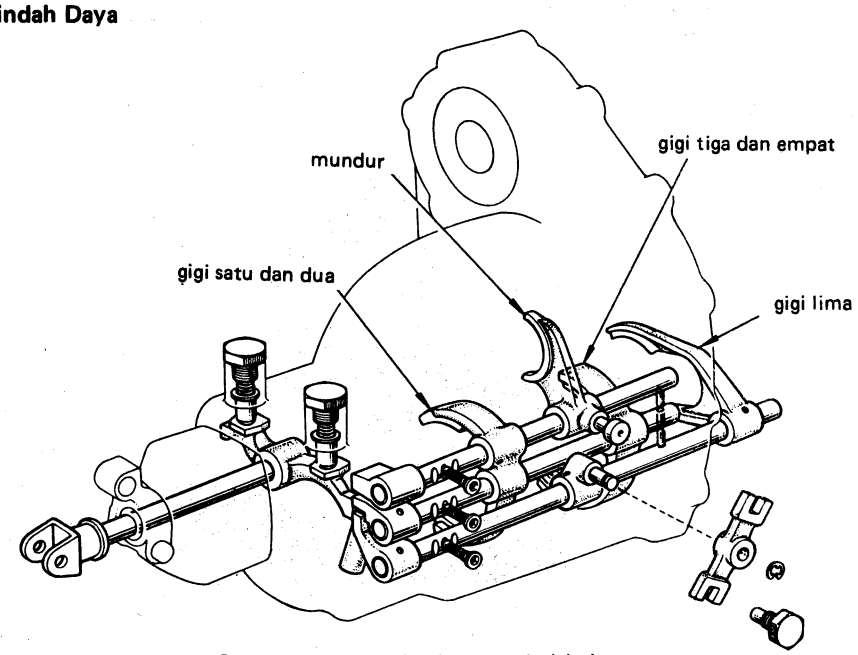
Gambar 1–159 Posisi gigi mundur

Urutan pemindah daya:
Input shaft → idle gear → idle gear gigi mundur → gigi mundur → output shaft.

Karena konstruksinya tidak banyak berbeda antara transmisi 4 speed dan 5 speed maka banyak bagian-bagian (spare parts) yang dapat dipertukarkan satu dengan yang lain. Hanya bagian-bagian di bawah ini tidak boleh dipertukarkan satu dengan lainnya:

1. Shift head No. 3
2. Shift fork head No. 3
3. Counter gear.
4. Bagian depan counter gear (pada transmisi 4 speed memakai tutup sedangkan pada transmisi 5 speed memakai roller bearing).
5. Gigi lima output shaft dan bagian-bagiannya.

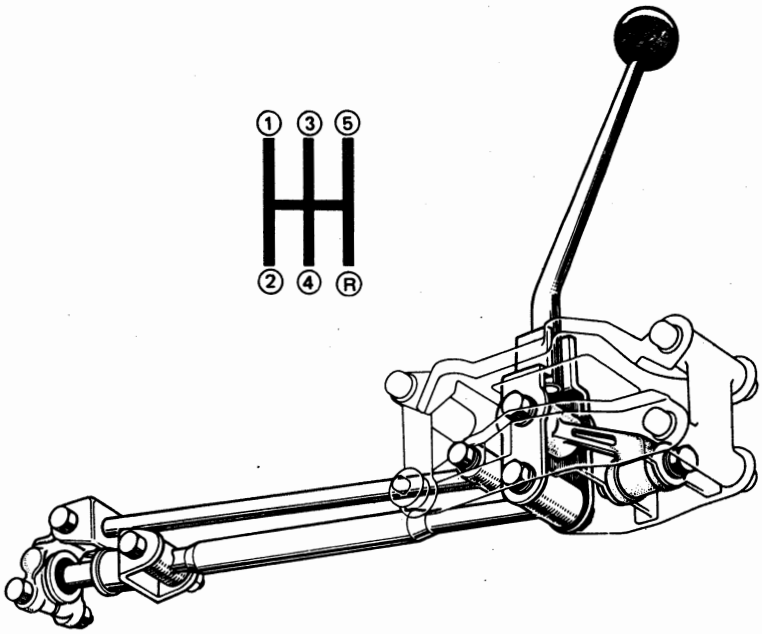
Mekanisme Pemindah Daya



Gambar 1–160 Mekanisme pemindah daya

Published by Cronyos.com

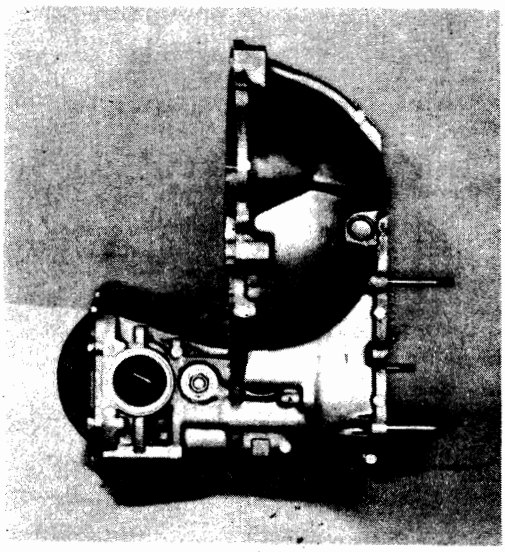
Mekanisme tuas pemindah dibuat supaya pemindahan daya dapat memindahkan tenaga dengan penuh langsung ke transmisi. Dengan langkah pemindahan yang pendek maka tenaga dipindahkan dengan lembut, gerakan yang tak perlu dapat dihilangkan. Dengan demikian terpisahnya pemindah daya transmisi dari lantai maka gerakan-gerakan tuas pemindah yang disebabkan oleh mesin dan sistem penggerak berkurang.



Gambar 1–161 Urutan pemindah tuas perseneling

Diferensial

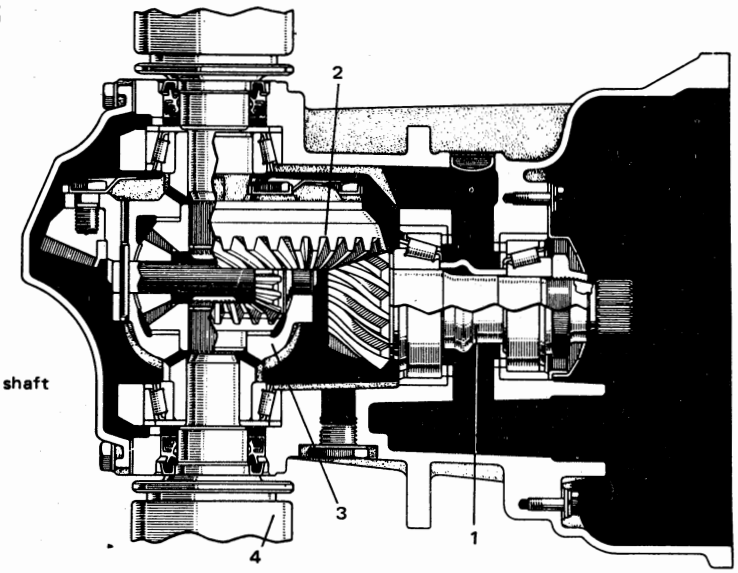
Transaxle case terbuat dari aluminium sehingga beratnya menjadi ringan, konstruksinya yang disatukan dengan clutch housing (rumah kopling) dan differential carrier menjadikan suatu bentuk yang kompak.



Gambar 1–162 Konstruksi differensial case

Published by Cronyos.com

Konstruksi Diferensial

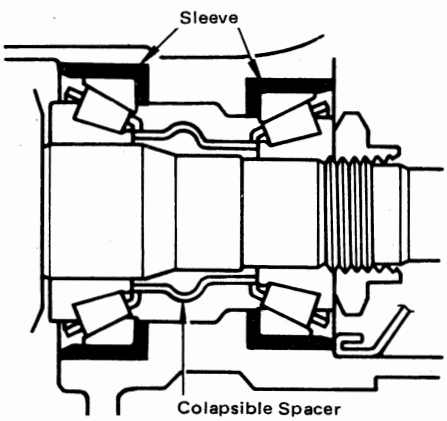


1. Drive pinion gear & shaft
2. Ring gear
3. Diferensial carrier
4. Drive shaft

Gambar 1–163 Konstruksi Differensial

Drive Pinion Bearing Sleeve

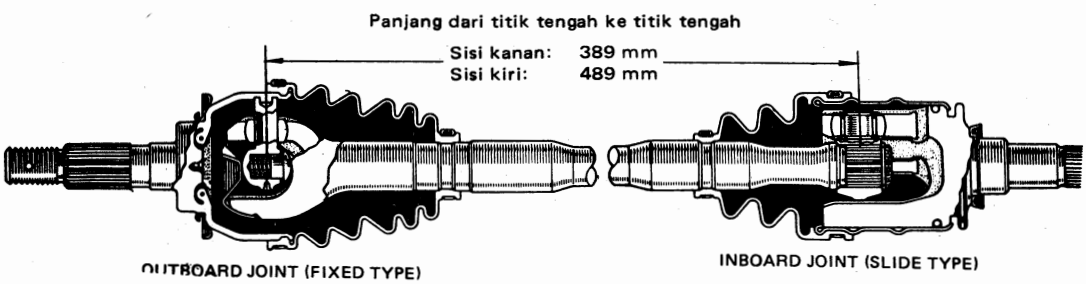
Sleeve yang terbuat dari cost iron dipasangkan antara drive pinion bearing dengan housingnya, fungsinya untuk menunjang bearing pada housing. Apabila diperlukan sleeve dapat dilepas dan diganti.



Gambar 1–164 Drive pinion bearing sleeve

Drive Shaft

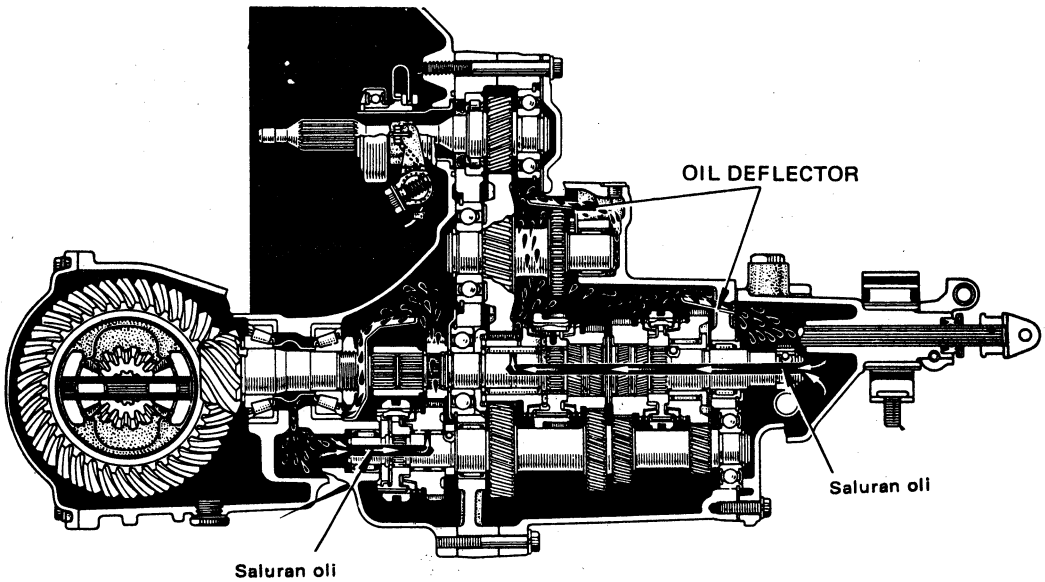
Drive shaft yang dipakai adalah tipe tripod (Tripod type) yang merupakan poros penggerak kecepatan konstan, konstruksinya sederhana, ringan dan kecil sekali menimbulkan bunyi pada saat berputar.



Gambar 1–165 Drive shaft

Published by Cronyos.com

Pelumasan Transmisi

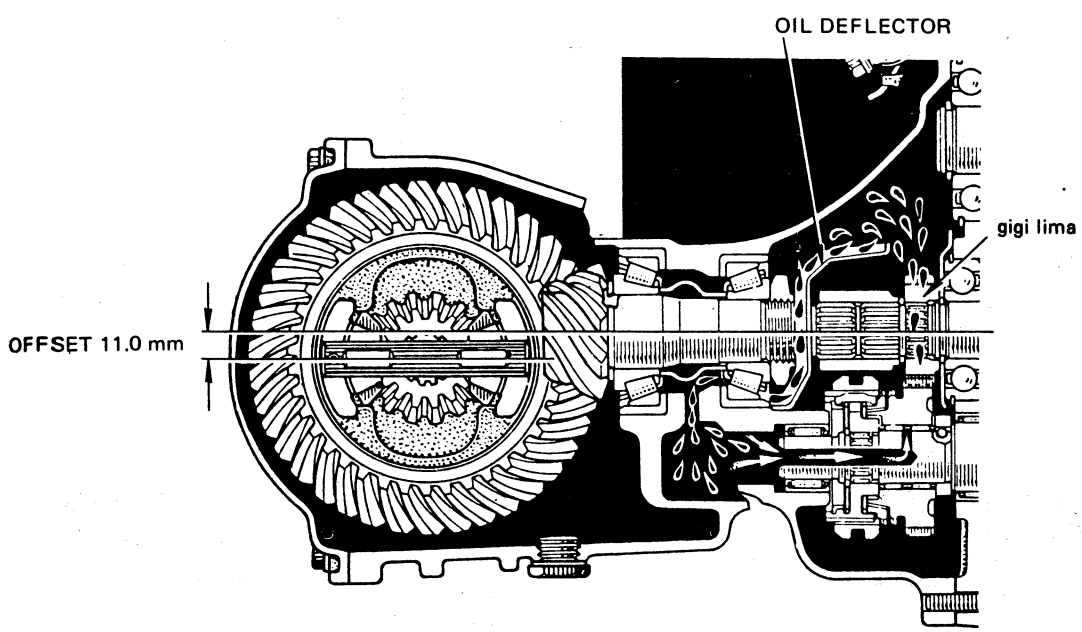


Gambar 1–166 Sistem pelumasan

Pelumasan Pinion Bearing

Untuk melumasi pinion bearing dilakukan dengan adanya percikan oli dari gigi 5 pada transmisi (oleh counter gear plate pada 4 speed transmission) seperti terlihat pada gambar 1–167 di bawah ini.

Pelumasan pada idle gear shaft dari gigi 4 dan 5 begitu juga pada kedua bearing gigi tersebut dilakukan oleh oil deflector dan saluran-saluran oli (Transmisi dan diferensial keduanya dilumasi dengan oli yang sama melalui lubang-lubang ini).

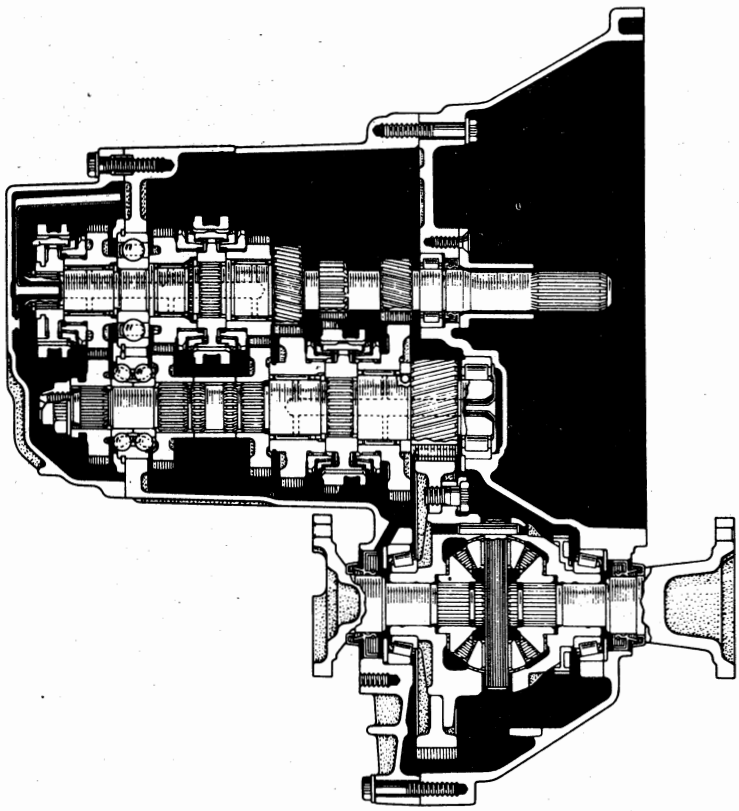


Gambar 1–167 Sistem pelumasan pinion bearing

Published by Cronyos.com

TRANSAXLE

Corolla FF (Front engine Front drive) tahun 1983 yang dirakit di Indonesia, menggunakan transmisi model C50 manual transaxle 5 speed (lima kecepatan) yang dipasangkan pada mesin (Lihat gambar 1–168) yang arahnya melintang.



Gambar 1–168 Penampang Transaxle C50

Transaxle case terbuat dari bahan aluminium yang dicor yang menghasilkan sifat yang kuat dan ringan. Sedangkan semua gigi untuk maju menggunakan sistem synchromesh kecuali untuk gigi mundur yang menggunakan sistem sliding dengan perantaraan idle gear.

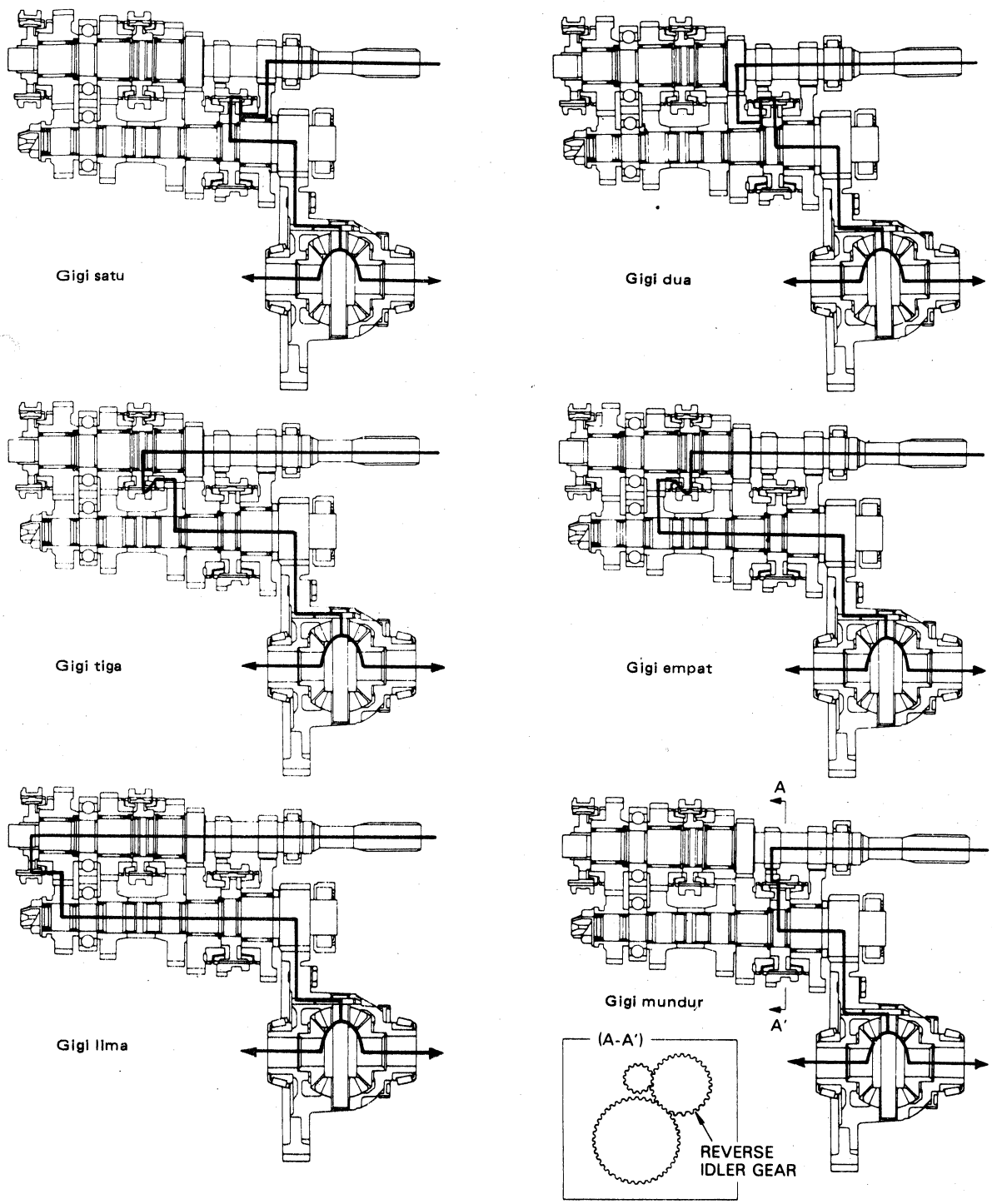
Spesifikasi C50 manual transaxle.

Cara Pemindahan Gigi		Melalui Kabel
Gear Ratio	Gigi satu	3,545
	Gigi dua	1,905
	Gigi tiga	1,310
	Gigi empat	0,970
	Gigi lima	0,816
	Gigi mundur	3,250
Final Gear Ratio		4,059
Kapasitas Oli		2,3 l
Tipe Oli		API GL-4 atau GL-5, SAE 75W – 90.

Published by Cronyos.com

Pemindahan Tenaga

Poros input (Input shaft) bersatu dengan gigi penggerak untuk gigi satu, gigi dua dan gigi mundur sehingga tidak diperlukan pilot bearing pada poros engkol. Sedangkan poros output dibuat bersatu dengan gigi penggerak ring gear pada diferensial. Gambar 1–169 di bawah ini urutan pemindah tenaga pada transaxle tipe C50 untuk kecepatan 1, 2, 3, 4, 5 dan mundur.



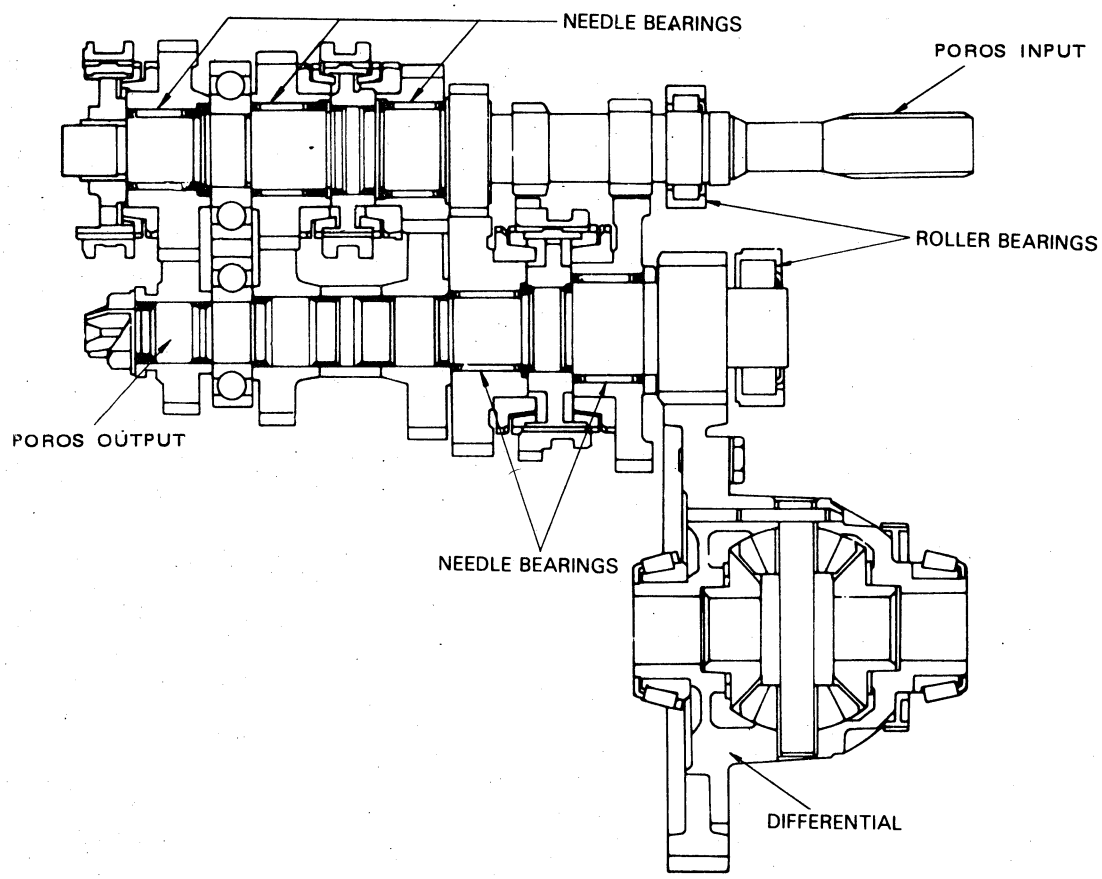
Gambar 1–169 Pemindahan tenaga pada transaxle

Published by Cronyos.com

Bearing

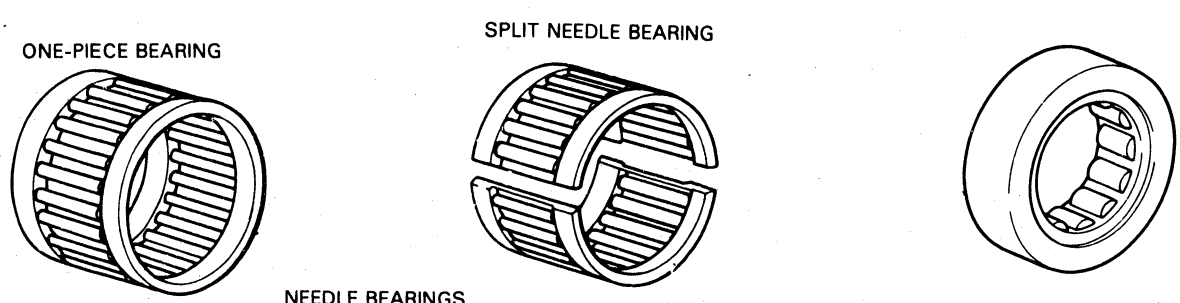
Bantalan jarum (Needle bearing) digunakan pada bearing-bearing gigi satu sampai gigi lima untuk menjamin konstruksi agar lebih kuat dan tahan lama. Sedangkan split needle bearing digunakan untuk bearing pada gigi tiga, gigi empat dan gigi lima karena gigi-gigi inilah yang sering bekerja. Hal ini dilakukan untuk menjamin distribusi beban pada setiap bearing sama rata.

* Roller bearing yang mempunyai kapasitas pembebanan yang besar digunakan pada bearing sisi dekat pada mesin yaitu pada poros input (input shaft) dan poros output (output shaft).
* Piloot bearing yang biasa dipasangkan pada poros engkol sebagai tempat kedudukan ujung poros input, tidak digunakan pada tipe ini.



Gambar 1—170 Penempatan bearing

Macam-macam Bentuk Bearing

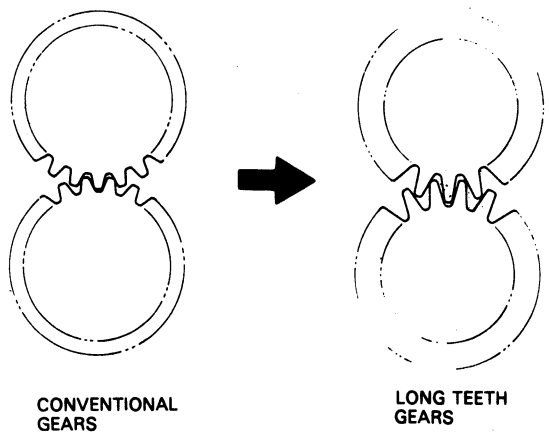


Gambar 1—171 Macam-macam bearing

Published by Cronyos.com

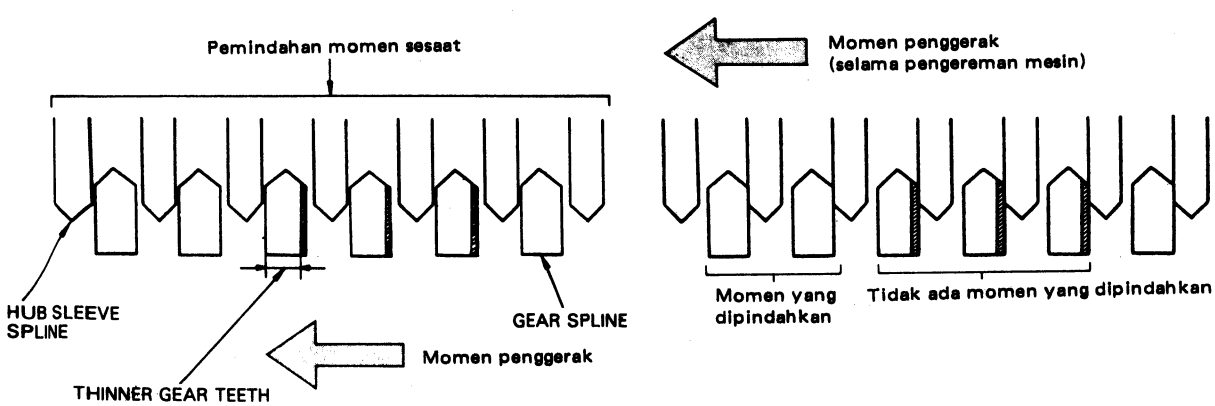
Gigi-gigi (Gears) dan Hub Sleeves

Bentuk gigi yang tinggi pada roda gigi 3, 4, dan 5 yang digunakan pada transaxle tipe C50 mempunyai keuntungan yaitu untuk mengurangi bunyi yang diakibatkan oleh perkaitan gigi-gigi, yang kedua adalah menambah kestabilan perkaitan gigi. Bentuk gigi yang digunakan pada roda gigi untuk mundur (yang terdapat pada input, idle gear dan gigi mundur) demikian juga alur (spline) pada hub sleeve No. 1 dibuat runcing. Alur-alur hub sleeve yang dibuat runcing akan berkaitan dengan alur-alur pada gigi.



Gambar 1–172 Bentuk gigi

Perbedaan tebal dari alur (spline) berfungsi pada saat gigi-gigi masuk ke dalam hub sleeve yang menyebabkan bertambahnya tekanan perkaitan (tekanan permukaan) pada hub dan gear, hal ini juga mencegah gigi loncat pada saat terjadi perpindahan daya. Akibatnya ketika momen penggerak dipindahkan dari gigi ke hub sleeve, semua alur (splines) dari gigi berkaitan dengan hub sleeve. Tetapi ketika terjadi engine brake (momen penggerak dipindahkan dari hub sleeve ke gigi-gigi) jumlah alur-alur pada gigi yang berkaitan dengan hub sleeve akan berkurang hal ini menyebabkan tekanan perkaitan pada hub sleeve dan roda gigi menjadi bertambah dengan demikian maka dapat mencegah gigi loncat.

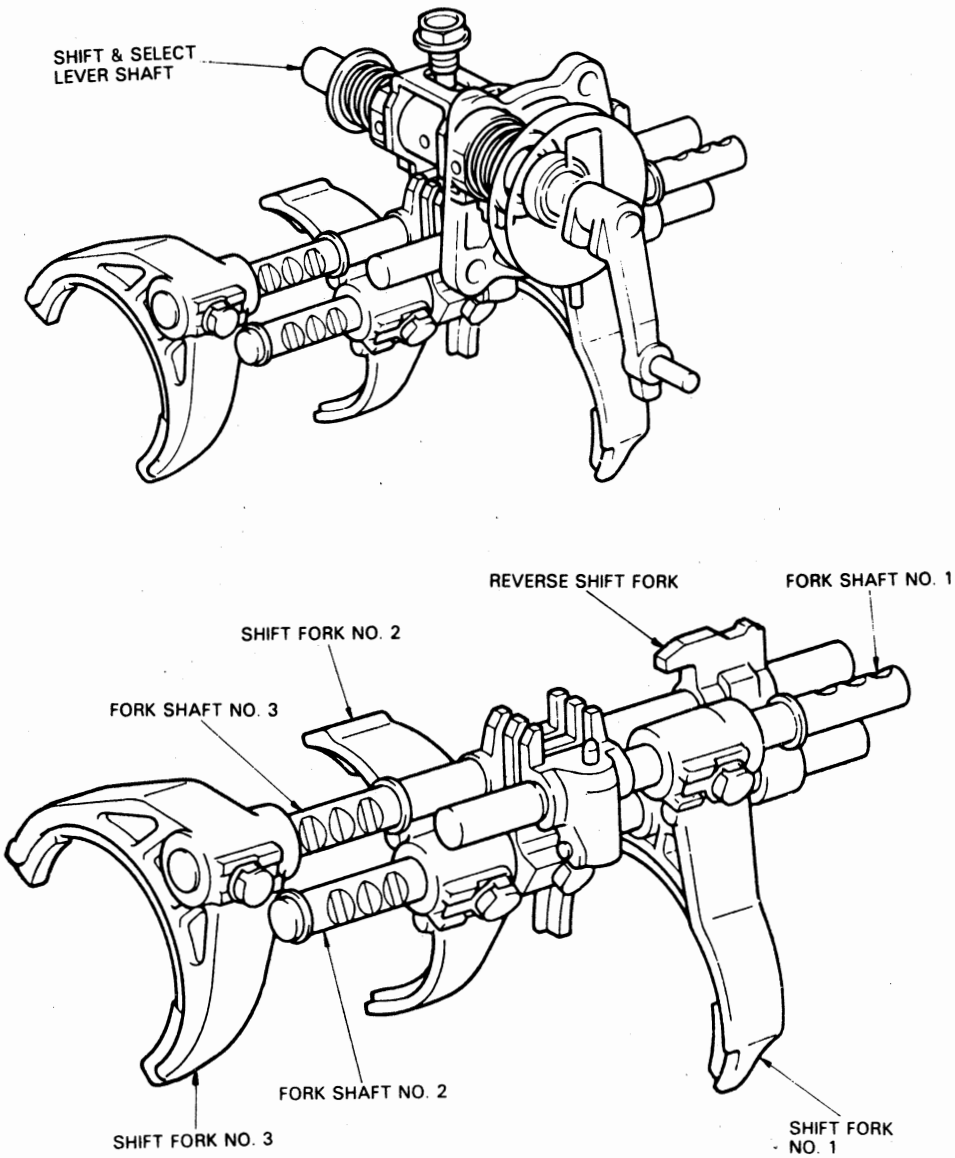


Gambar 1–173 Perpindahan momen pada gigi

Mekanisme pemilih dan pemindah (Shift & select mechanism).

Shift & Select lever shift dipasang tegak lurus terhadap fork shaft di atas transaxle case, mekanisme pencegah double meshing, mekanisme reverse one way dan mekanisme pencegah misshift dipasangkan dengan kuat. Tambahan pula transaxle dibuat lebih ringan dan lebih kompak. Mekanisme penggerak pada manual transaxle tipe C50 menggunakan tiga poros penggerak sliding (three sliding fork shaft) yang terbuat semuanya dari aluminium tuang (cor) yang keras.

Published by Cronyos.com

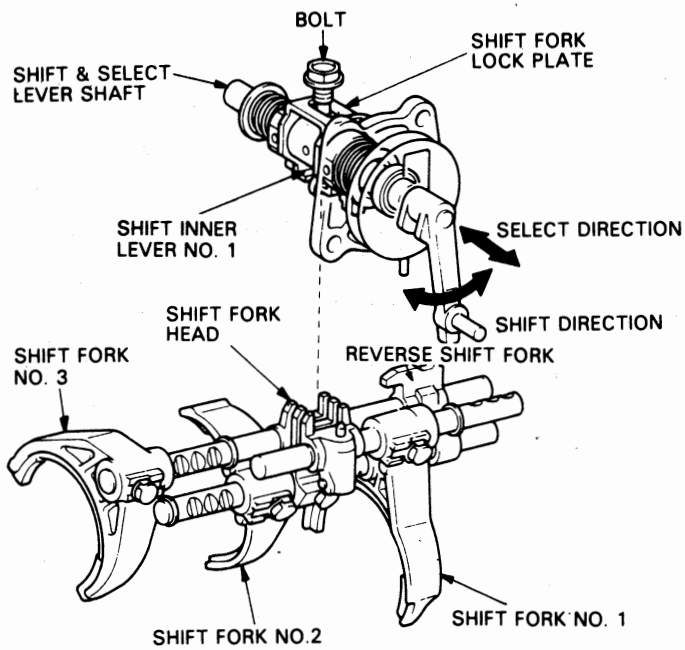


Gambar 1–174 Mekanisme pemindah gigi

1. Mekanisme pencegah perkaitan yang double

Mekanisme ini mencegah agar tidak terjadi pemindahan dua buah gigi pada waktu yang bersamaan. Shift fork lock plate dicegah agar tidak berputar oleh sebuah baut (atau lock ball) yang mana memungkinkan shift dan select lever shaft bergerak meluncur pada arah yang terpilih (select direction) tetapi tidak pada arah pemindahan (shift direction) lihat gambar 1–175 berikut.

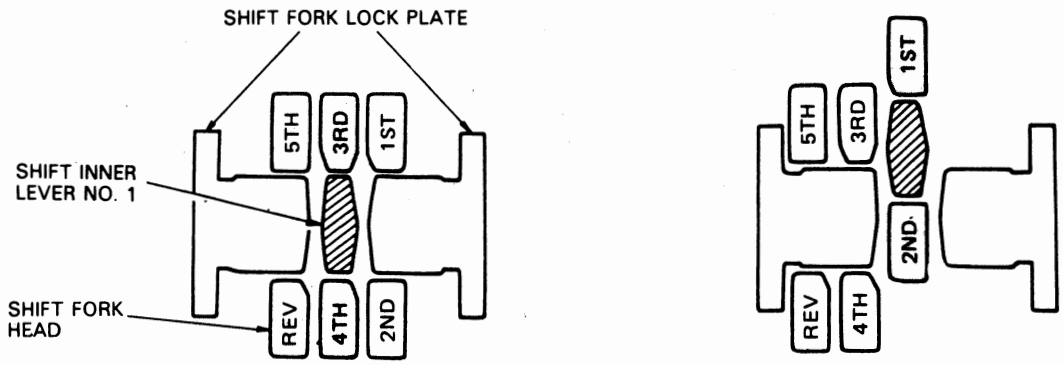
Published by Cronyos.com



Gambar 1–175 Kerja dari lever shift

Cara kerja:

Pada saat bekerja shift fork plate masuk ke dalam dua buah slot dari pada shift fork head. Dan mengunci semua shift fork kecuali salah satu yang sedang bekerja. Sebagai contoh jumlah slot pada shift fork head itu. Bila shift lever digerakkan ke gigi I atau gigi II, shift lock plate dan shift inner lever No. 1 bergerak ke kanan seperti ditunjukkan pada gambar 1–176, sehingga dapat digerakkan ke posisi gigi I atau gigi II.



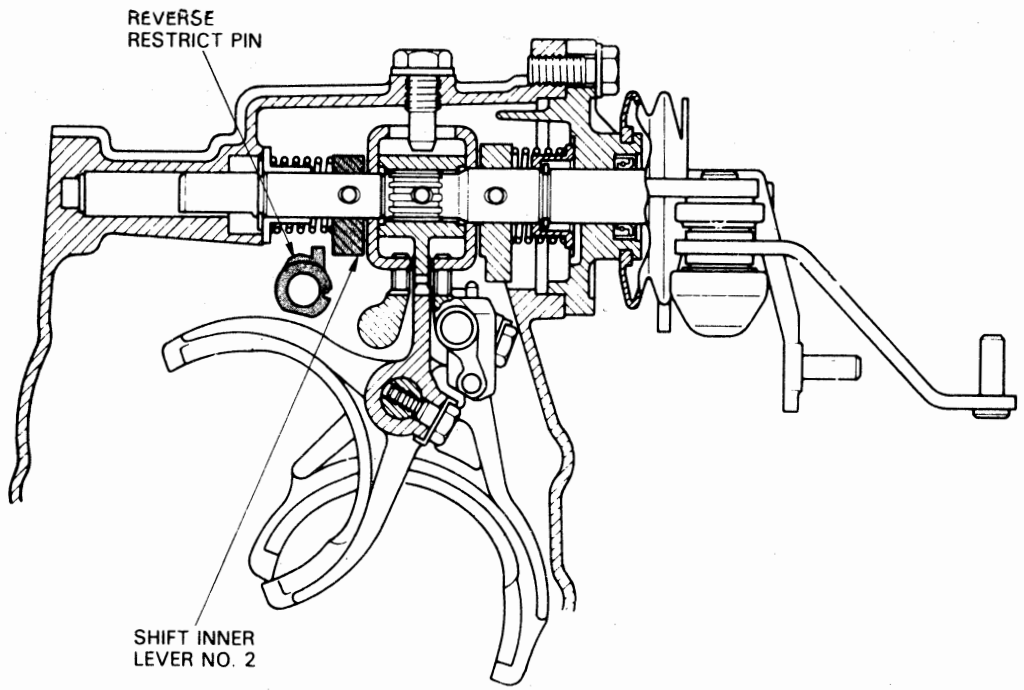
Gambar 1–176 Cara kerja shift fork

Dengan demikian shift fork plate masuk ke dalam slot shift fork head gigi 3 atau 4 dan slot shift fork head 5th/mundur untuk mencegah semua roda gigi bergerak kecuali gigi 1 dan 2.

2. Pencegahan Gigi Masuk Mundur

Mekanisme ini mencegah perpindahan gigi dari gigi 5 ke gigi mundur (reverse) sewaktu kendaraan sedang berjalan sebelum digerakkan ke mundur (reverse) maka terlebih dahulu posisikan ke neutral.

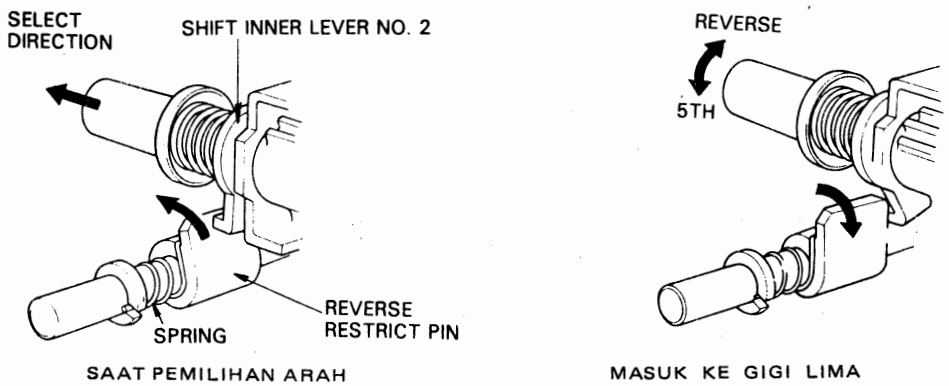
Published by Cronyos.com



Gambar 1–177 Reverse Restrict pin

Cara Kerja:

1. Selama pemindahan gigi-gigi. Bila gigi transmisi pindah dari neutral ke gigi 5 atau mundur (reverse) shift inner lever No. 2 mendorong reverse restrict pin dan menyebabkan pin berputar searah dengan tanda panah lihat gambar 1–178.

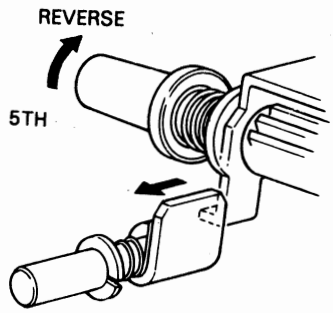


Gambar 1–178 Kerja shift dan select lever (a)

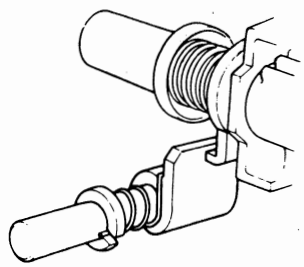
2. Perpindahan ke gigi 5.
   Bila gigi transmisi dipindahkan ke gigi 5, shift inner lever No. 2 bergerak menjauhi reverse restrict pin karenanya pin bergerak searah dengan tanda panah karena gaya pegas.

Published by Cronyos.com

3. Perpindahan dari gigi 5 ke gigi mundur.
   Apabila memindahkan gigi dari gigi 5 ke gigi mundur shift inner lever No. 2 menumbuk dan mendorong reverse restrict pin. Tetapi karena pin tertekan oleh stopper dari reverse restrict yang terletak setengah perjalanan antara gigi 5 dan gigi mundur sehingga tidak bergerak lebih jauh, karena itu shift inner lever juga tidak dapat berputar lagi dan perpindahan ke gigi reverse dapat dicegah.



PERPINDAHAN DARI GIGI 5 KE MUNDUR



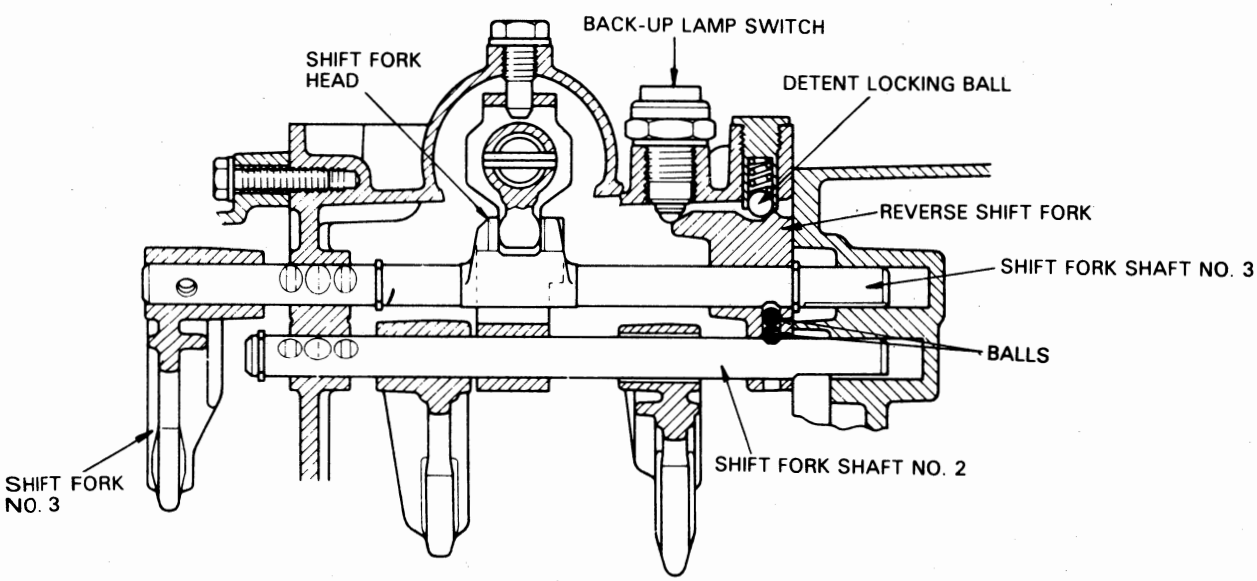
SAAT NETRAL

Gambar 1—179 Kerja shift dan select lever (b)

4. Perpindahan ke gigi mundur (reverse).
   Pada saat perpindahan ke gigi mundur (reverse) gear shift lever terlebih dahulu harus diposisikan ke neutral. Jika gear shift lever digerakkan ke neutral dari posisi setengah jalan antara gigi 5 dan gigi undur (diterangkan di No. 3 di atas), reverse restrict pin bergerak menjauhi shift inner lever No. 2 dan kembali ke posisi neutral oleh sebuah pegas.

3. Mekanisme Reverse One Way

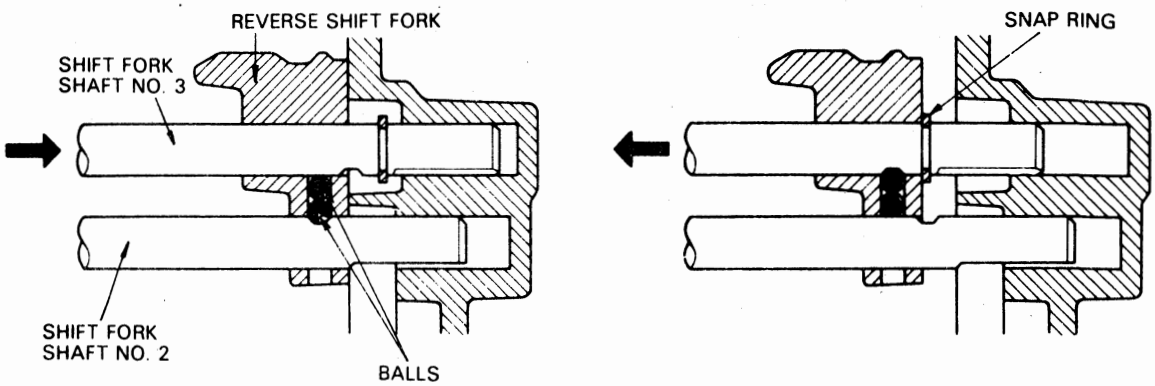
Reverse idle gear bergerak hanya ketika transmisi dipindahkan ke gigi mundur pada saat gigi 5 maka reverse idle gear ditahan pada posisi neutral. Hal ini dilakukan dengan maksud memperpendek dari panjang keseluruhan transmisi.



Gambar 1—180 Mekanisme Reverse one way

Published by Cronyos.com

Cara Kerja:



Gambar 1–181 Cara kerja shift fork shaft

* Perpindahan ke gigi 5

  Pada saat pemindahan ke gigi 5, shift fork shaft No. 3 terdorong ke dalam alur (groove) pada shift fork shaft No. 2 oleh shift fork shaft No. 3. Hal ini mencegah shift fork gigi mundur bergerak.

* Perpindahan ke posisi mundur

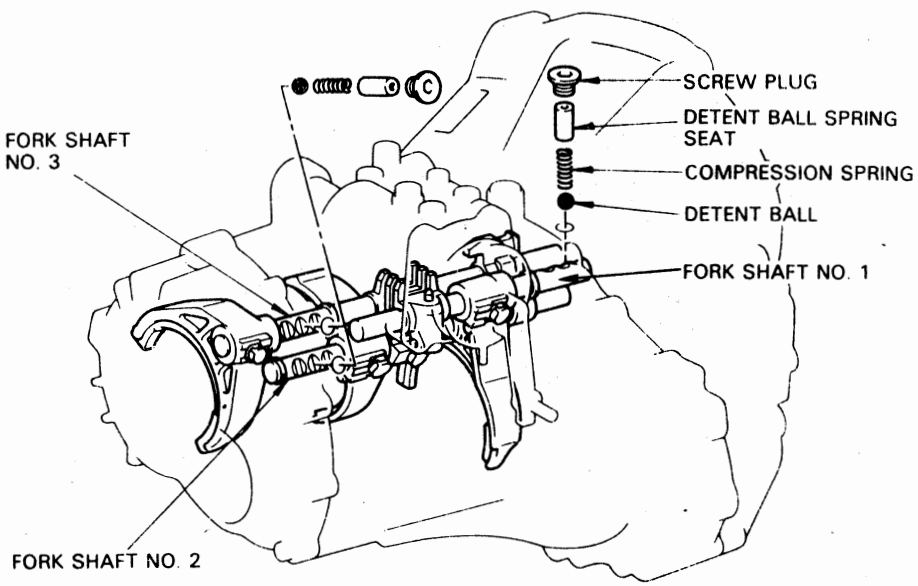
  Pada saat perpindahan ke posisi mundur shift fork gigi mundur terdorong ke kiri oleh sebuah snap ring yang dipasangkan pada shift fork shaft No. 3.

* Perpindahan dari mundur ke netral.

  Shift fork shaft No. 3, bola (balls) dan shift fork gigi mundur digerakkan bersama-sama ke arah kanan.

4. Mekanisme Shift Detent

Fork shaft mempunyai tiga alur (groove) ke dalam mana detent ball didorong oleh pegas pada saat perpindahan gigi. Hal ini tidak saja mencegah gigi slip keluar tetapi juga berfungsi sebagai feed back kepada driver apakah betul-betul gigi telah berhubungan dengan penuh. Detent ball gigi 1 dan 2 ditempatkan pada sisi input transmisi, sedangkan detent ball gigi 3, gigi 4, dan gigi 5 ditempatkan pada sisi output transmisi.

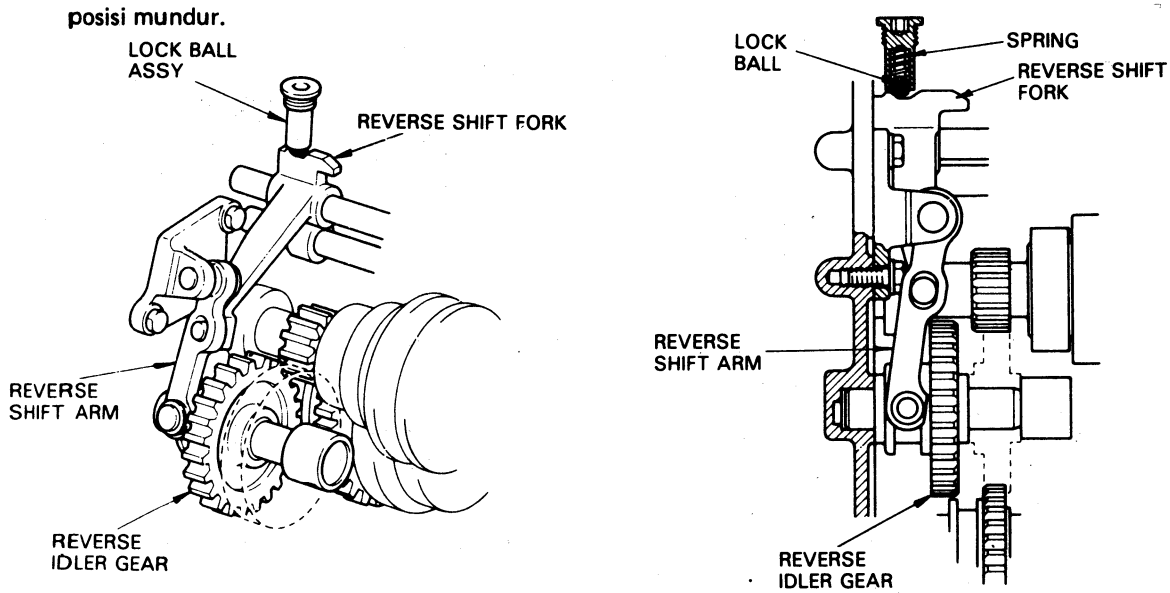


Gamabr 1–182 Mekanisme shift detent

Published by Cronyos.com

5. Mekanisme Reverse Detent

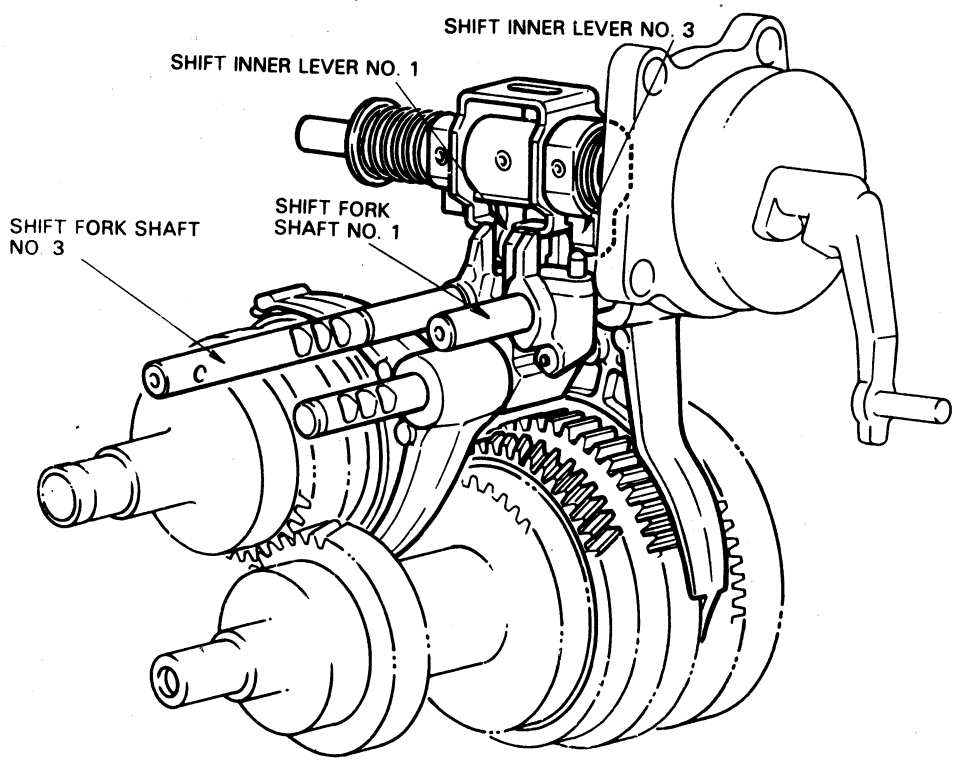
Terdapat pula sebuah alur (groove) pada permukaan atas reverse shift fork ke dalam mana lock ball didorong oleh pegas untuk mencegah reverse idle gear bergerak pada saat transmisi tidak pada posisi mundur dan memberitahukan kepada driver apakah gigi berkaitan penuh atau tidak pada saat transmisi posisi mundur.



Gambar 1–183 Mekanisme reverse detent

6. Mekanisme Reverse Pre Balk

Mekanisme ini berfungsi untuk mencegah gigi-gigi menimbulkan suara ribut bila transmisi dipindahkan ke posisi mundur pada saat mana input shaft berputar dengan cepat.



Gambar 1–184 Mekanisme Reverse Pre Balk

Published by Cronyos.com

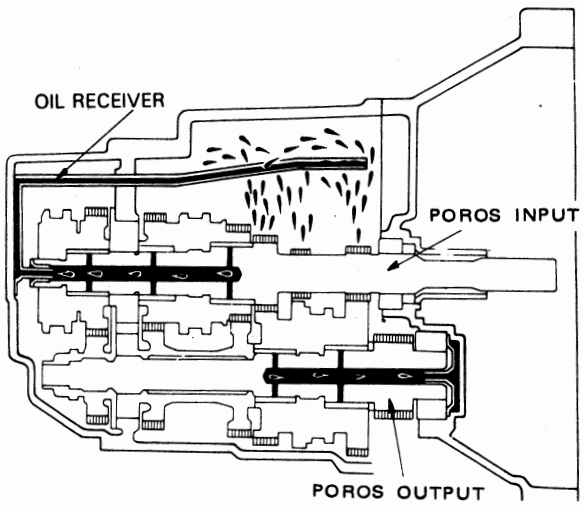
Cara Kerja:

Pada saat perpindahan ke posisi mundur, shift inner lever No. 1 menggerakkan shift fork shaft No. 3 ke arah gigi mundur. Pada saat yang bersamaan shift inner lever No. 3 berhubungan dengan pin shift fork shaft No. 1 dan perlahan-lahan menggerakkan shift fork shaft No. 1 ke arah gigi No. 2. Hal ini menyebabkan synchronizer ring terdorong ke gigi-gigi sehingga mengurangi kecepatn di mana input shaft berputar. Bila shift inner lever No. 3 bergerak menjauhi pin shift fork shaft No. 1 proses perpindahan gigi-gigi ke gigi mundur selesai.

Pelumasan (Lubrication)

Pelumasan pada Roda gigi poros input dan Needle Bearing

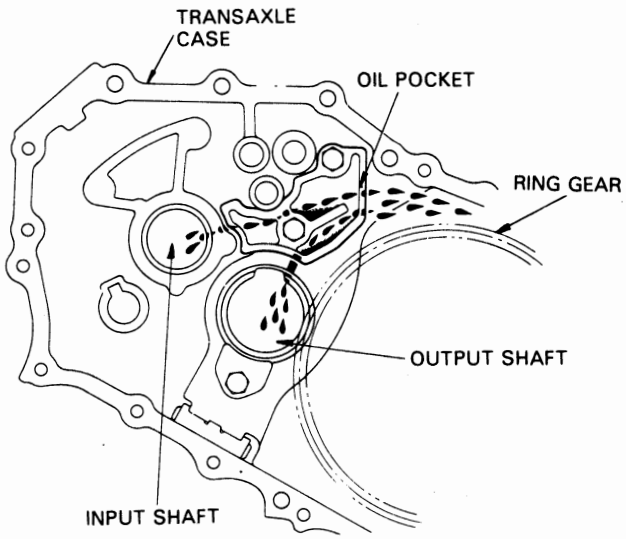
Oli yang dipercikkan dari gigi-gigi poros output ditampung oleh penadah oli (oil receiver) dan kemudian dialirkan ke masing-masing gigi melalui saluran oli yang terdapat di dalam poros input.



Gambar 1–185 Pelumasan transmisi

Pelumasan pada gigi poros output dan needle bearing.

Oli yang dipercikkan dari ring gear diferensial ditampung di dalam kantong oli dan kemudian ditekan ke masing-masing gigi melalui saluran oli di dalam output shaft.

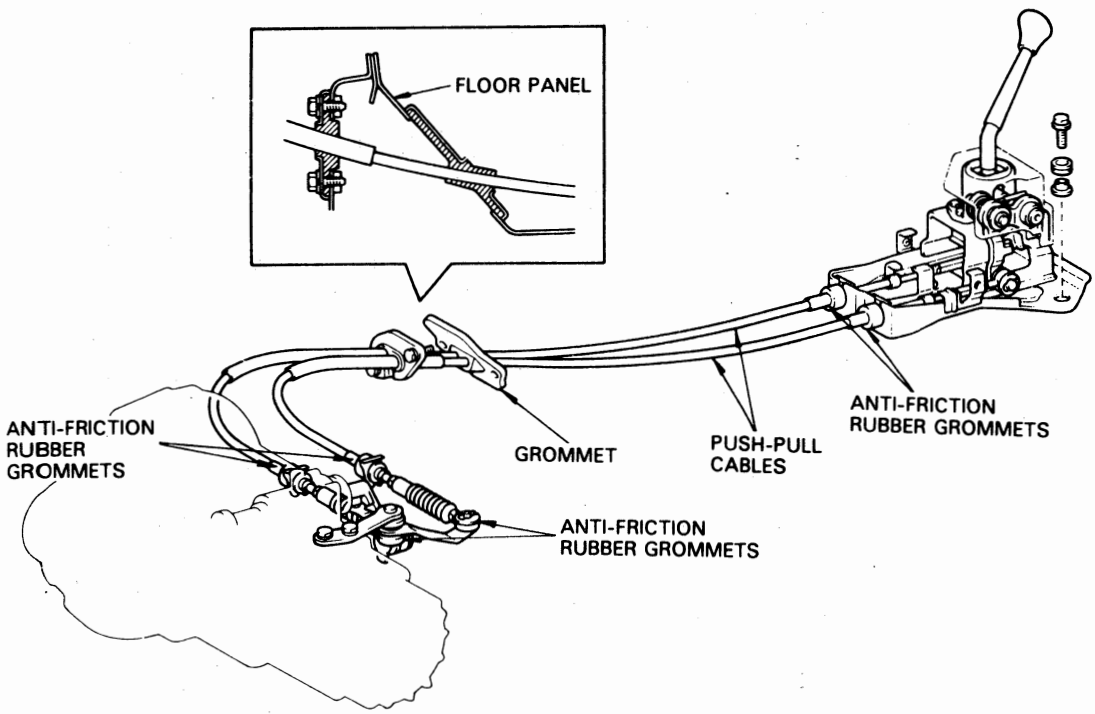


Gambar 1–186 Pelumasan poros output dan needle bearing

Published by Cronyos.com

Link Penggerak Jarak Jauh (Remote Control Link).

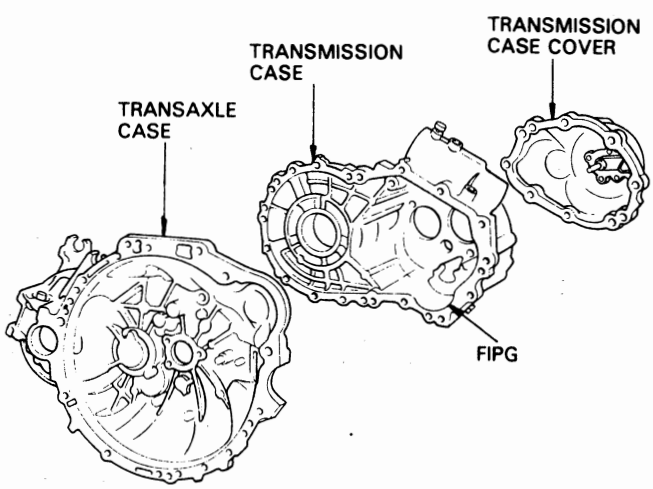
Transaxle bekerja dengan menggunakan metode pengontrolan jarak jauh tipe push-pull (Tarik, dorong). Gerakan dari shift lever dipindahkan ke transaxle melalui rigid cable sehingga hentakan dan getaran dari mesin dan transaxle diserap oleh kabel dan tidak diteruskan ke bodi atau shift lever. Dibandingkan dengan tipe batang (rod type), lantai depan bodi kendaraan (front tunnel) tidak tinggi sehingga ruangan untuk kaki dapat dibuat lebih luas.



Gambar 1–187 Link penggerak jarak jauh

Transaxle Case (C50)

Untuk menyambung transaxle case dengan transmission case maka diperlukan gasket khusus. Gasket tersebut adalah FIPG (Formed in Place Gasket) Three Bond 1281 (TB 1281)



Gambar 1–188 Penempatan transaxle case gasket

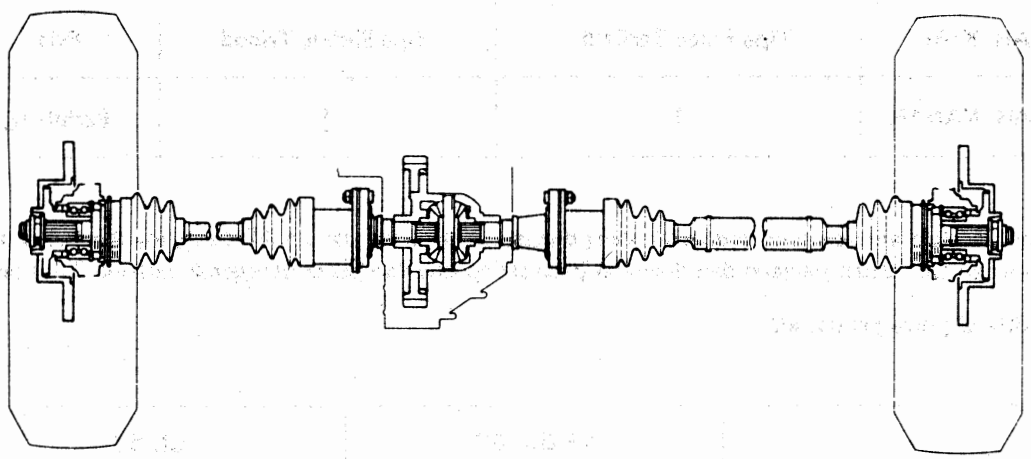
Published by Cronyos.com

Catatan:

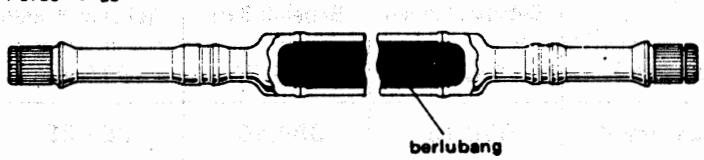
1. Sebelum dipasangkan kembali bersihkan sealer yang lama dari transmission case dan transaxle case.
2. Three bond TB 1281 adalah perekat yang hanya digunakan pada komponen yang berhubungan dengan minyak roda gigi. Three bond 1281 berbeda dengan tipe perekat yang digunakan pada mesin sehingga hati-hati dalam penggunaan perekat ini dan tidak digunakan pada yang lain. Apabila FIPG untuk mesin dipakai pada transaxle maka perekat akan hancur dan terjadi kebocoran oli.

Drive Shaft (Poros Penggerak)

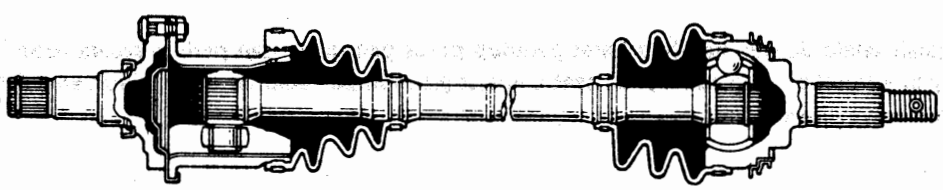
Drive shaft yang digunakan adalah tipe constant vacility joint yang berkualitas tinggi yang dapat mengurangi bunyi dan getaran. Drive shaft sebelah kanan dibuat berlubang tapi mempunyai kekuatan yang tetap tinggi hal ini untuk mengurangi berat.



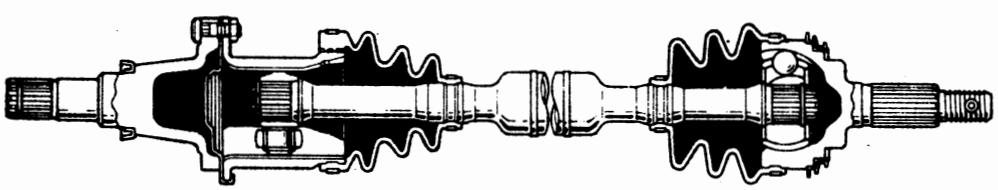
Poros Penggerak kanan



Poros Penggerak Kiri



Poros Penggerak Kanan



Gambar 1–189 Poros penggerak (drive shaft)

Published by Cronyos.com

Catatan:

1. Terdapat dua tipe dari poros penggerak yang pertama digunakan pada AE80 dan 82 dan lainnya digunakan pada kendaraan CE80. Tetapi bentuk dan konstruksi keduanya adalah sama. Hanya perbedaan dasar antara keduanya mengenai constant velocity joint yang digunakan pada kendaraan CE80 adalah lebih besar dibandingkan yang digunakan pada kendaraan AE.

   Konstruksi dari drive shaft

	OUTBOARD (SISI RODA) CONSTANT-VELOCITY JOINT	INBOARD (SISI DIFF.) CONSTANT-VELOCITY JOINT	POROS AXLE
SEBELAH KIRI	Tipe Fixed Barfield	Tipe Sliding Tripod	Pejal
SEBELAH KANAN	↑	↑	Berlubang

2. Perbedaan lain antara poros penggerak yang digunakan pada kendaraan AE dan yang digunakan pada kendaraan CE adalah panjang dan diameter pada setiap tipe dari poros penggerak berbeda (lihat tabel).

   Spesifikasi poros penggerak

		AE 80, 82		CE 80	
		Sebelah Kanan	Sebelah Kiri	Sebelah Kanan	Sebelah Kiri
Panjang Poros Penggerak (mm)		932.5	619.7	935.45	620.6
POROS AXLE	Panjang (mm)	658.45	384.45	663.25	381.20
	Garis tengah (mm)	40.0	21.7	40.0	22.2

3. Jagalah selalu dengan hati-hati karet penutup poros penggerak dan periksa secara rutin karena apabila terjadi kerusakan atau salah pada saat pemasangan, lumpur atau air akan masuk ke dalam poros penggerak dan merusak joint.

Published by Cronyos.com

SISTEM SUSPENSI DAN F.W.A.

	Hal.
GETARAN DAN KUALITAS MENGENDARAI	2 – 1
JENIS-JENIS SUSPENSI DEPAN	2 – 1
KOMPONEN-KOMPONEN SUSPENSI DEPAN	2 – 4
STABILIZER	2 – 12
STRUT BAR (BATANG PENOMPANG)	2 – 13
SUSPENSI BELAKANG	2 – 13
SUSPENSI BELAKANG	2 – 13
MEMBER SUSPENSI	2 – 18
BAN DAN PELEK	2 – 21
FUNGSI BAN	2 – 21
KONSTRUKSI (STRUKTUR) BAN	2 – 21
PEMBAGIAN BAN MENURUT STRUKTUR	2 – 23
DIMENSI BAN DAN PELEK	2 – 29
SPESIFIKASI BAN	2 – 29
BAN DALAM, PENTIL DAN FLAP	2 – 34
PEMELIHARAAN BAN	2 – 42
ANJURAN MENGENAI UKURAN ANGIN	2 – 44
KAPASITAS BAN	2 – 44
KERUSAKAN PADA BAN DAN SUMBER KERUSAKAN	2 – 49
GARIS BESAR PROSES PEMBUATAN BAN	2 – 56
HAL-HAL YANG HARUS DIPERHATIKAN	2 – 58

Published by Cronyos.com

Hal.

FRONT WHEEL ALIGNMENT ..... 2 – 62

CAMBER ..... 2 – 63

CASTER ..... 2 – 66

KEMIRINGAN KING PIN ..... 2 – 73

KEAUSAN BAN DAN ALIGNMENT ..... 2 – 76

REAR WHEEL ALIGNMENT ..... 2 – 79

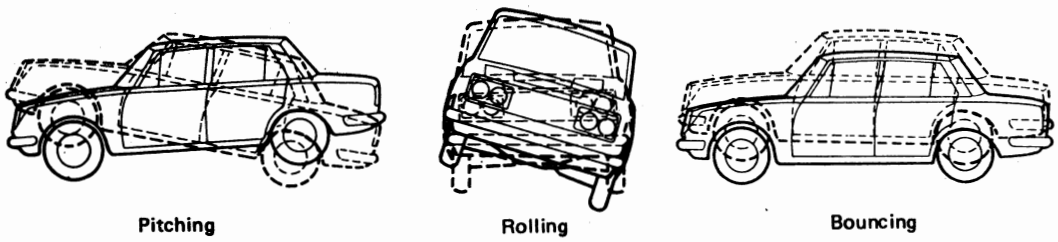
Published by Cronyos.com

PASAL 2. SISTEM SUSPENSI DAN F.W.A.

GETARAN DAN KUALITAS MENGENDARAI

Di dalam mendiskusikan subyek getaran dan kualitas mengendarai mobil, istilah-istilah sprung weight dan unsprung weight selalu ada. Sprung weight adalah berat mobil yang ditumpu oleh pegas suspensi, sedangkan unsprung weight adalah berat axle dan bagian-bagian lain yang terletak di antara roda-roda dan pegas suspensi. Pada umumnya semakin besar sprung weight semakin baik pula kualitas mengendarai.

Macam-macam Getaran



Gambar 2–1 Macam-macam getaran

Getaran pada automobile umumnya diartikan gerakan yang terjadi pada sprung weight. Getaran yang mengakibatkan ujung depan dan belakang mobil bergerak sekitar titik berat dari mobil, disebut "pitching". Gerak mengayun ke samping disebut "rolling", sedangkan gerak ke atas dan ke bawah disebut "bouncing".

Kualitas mengendarai mobil dipengaruhi oleh getaran yang datang dari luar kendaraan maupun yang timbul di dalam kendaraan. Getaran yang datang dari luar kendaraan disebabkan oleh tidak ratanya permukaan jalan. Sedangkan getaran yang datang dari dalam adalah dari : getaran mesin, bagian-bagian penggerak propeller shaft dan dari bodi.

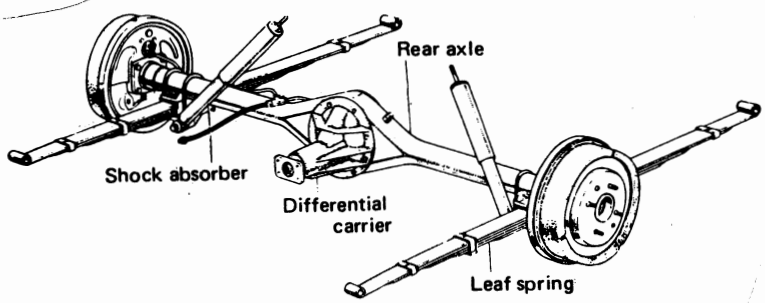
Jenis-jenis Suspensi Depan

Ada 2 jenis suspensi depan, yaitu:

a. Suspensi model rigid

b. Suspensi model independent

a. Suspensi model rigid



Gambar 2–2 Suspensi model rigid

Pada model rigid roda-roda dipasangkan pada satu poros (poros tunggal) dan dipasangkan ke bodi melalui pegas. Pada umumnya pegas daun dipasangkan secara paralel seperti pada gambar.

Suspensi model rigid sederhana konstruksinya dan kuat, karenanya banyak digunakan pada suspensi depan dan suspensi belakang truck, dan suspensi belakang mobil-mobil penumpang. Keuntungan

Published by Cronyos.com

lainnya adalah sedikit perobahan tread atau camber yang disebabkan gerakan dari axle. Kerugiannya adalah kualitas mengendarai serta stabilitas kemudi kurang karena unsprung weight lebih besar dan roda kiri dan kanan berputar bersama-sama. Di samping itu kerugiannya adalah kecenderungan terjadi getaran horisontal (Horizontal vibration).

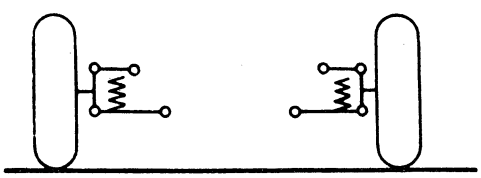
b. Suspensi Model Independent

Sesuai dengan namanya, roda kiri dan kanan tidak dipasangkan pada satu poros melainkan dipasangkan pada masing-masing axle-nya sehingga bekerja sendiri-sendiri menyerap goncangan. Karena suspensi model independent ini bekerja serupa dengan lutut manusia, maka disebut juga suspensi "aksi lutut" atau "knee action" suspension.

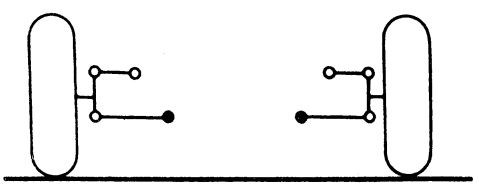
Apabila dibandingkan dengan model rigid mempunyai kualitas mengendarai yang lebih baik, dan mempunyai kemampuan singgungan jalan (road holding) yang lebih baik. Karena itu walaupun kendaraan komersil yang kecil dan truck telah mulai memakai model independent untuk suspensi depannya.

Suspensi model independent dapat digolongkan menjadi beberapa macam yaitu:

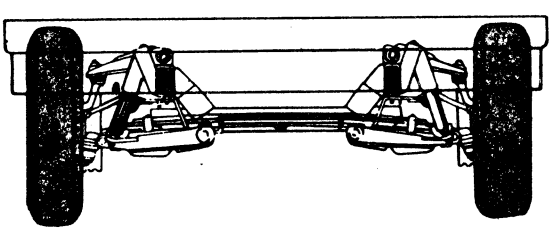
1. Model wishbone dengan pegas coil
2. Model wishbone dengan pegas daun
3. Model wishbone dengan pegas batang torsi
4. Model machpherson



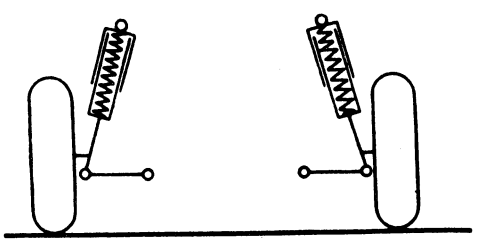
Gambar 2—3 Model Wishbone dengan pegas coil



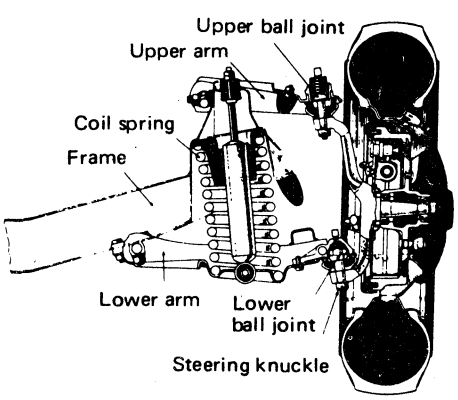
Gambar 2—4 Model Wishbone dengan pegas batang torsi



Gambar 2—5 Model Wishbone dengan pegas daun



Gambar 2—6 Model Machpherson



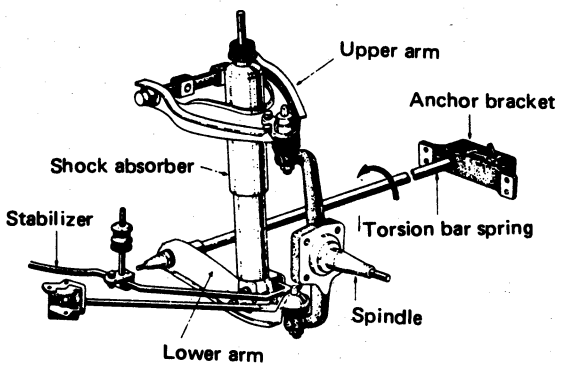
Gambar 2—7 Model Wishbone dengan pegas coil

Published by Cronyos.com

Model wishbone adalah model yang banyak dipakai pada suspensi model independent. Konstruksinya terdiri dari: upper arm, lower arm. Bersama-sama dengan frame dan knuckle membentuk segi empat dengan coil spring dan shock absorber dipasangkan ditengahnya.

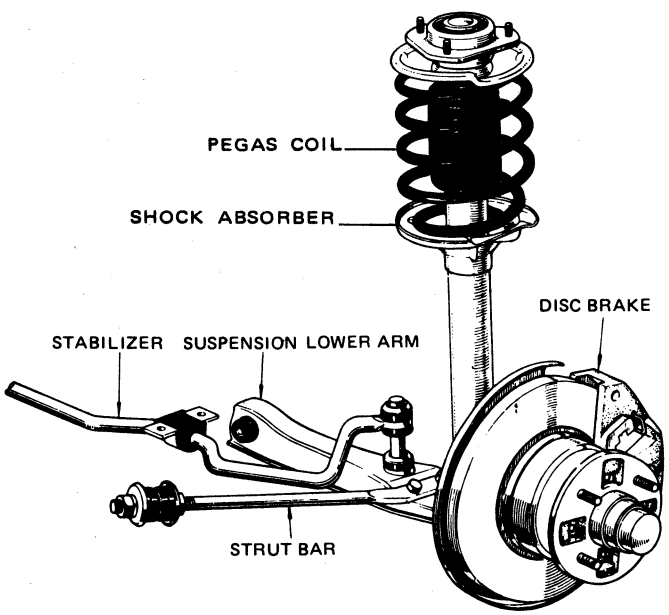
Suspensi Independent dengan Pegas Torsi

Pada tipe ini ujung belakang pegas torsi dipasangkan pada frame melalui anchor bracket. Sedangkan ujung depan pegas torsi dipasangkan pada lower arm. Bila roda-roda berjalan di atas jalan yang tidak rata, lower arm memutar pegas torsi searah tanda panah. Hal ini mengakibatkan terjadi reaksi perlawanan dari pegas torsi (Gambar 2–8) yang arahnya berlawanan dengan arah tanda panah. Gaya reaksi inilah yang meredam kejutan permukaan jalan. Bila tonjolan/ketidak rataan jalan telah dilalui, elastisitas pegas mengembalikan posisinya ke posisi semula.



Gambar 2–8 Konstruksi wishbone dengan pegas batang torsi

Suspensi depan model strut yang digunakan pada Toyota Corolla adalah seperti terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 2–9 Konstruksi model machperson

Seperti terlihat pada gambar 2–9, model macpherson tidak ada upper arm. Sehingga konstruksinya sederhana, dan juga memungkinkan pembuatan ruang mesin lebih besar untuk mempermudah service mesin. Keuntungan lainnya adalah tidak diperlukannya penyetelan wheel alignment kecuali toe-in. Hal ini menguntungkan terutama untuk kendaraan-kendaraan kecil.

Published by Cronyos.com

KOMPONEN-KOMPONEN SUSPENSI DEPAN

Komponen-komponen dari suspensi depan adalah:

1. Pegas
2. Peredam kejut (shock absorber)
3. Upper arm dan lower arm
4. Stabilizer
5. Struct bar
6. Knuckle arm
7. Ball joint

1. Pegas

Pada sistem suspensi, pegas mempunyai fungsi yang sangat penting, yaitu: menghubungkan frame dengan axle dan sebagai bantalan penyerap goncangan yang ditimbulkan oleh keadaan permukaan jalan.

Konstanta Pegas

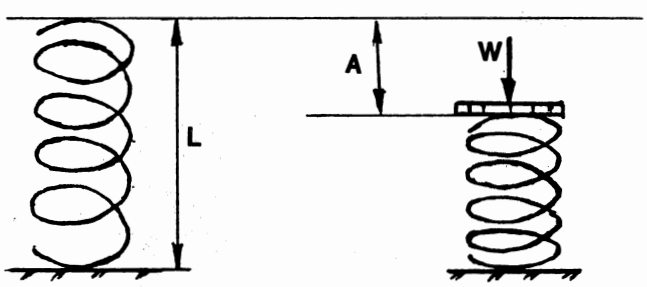
Sifat bahan berobah bentuk apabila mendapat beban, dan kembali ke bentuk semula bila beban dilepas. Peristiwa tersebut di atas disebut elastis. Besarnya defleksi sebanding dengan gaya yang bekerja, perbandingan antara gaya yang bekerja dengan defleksi disebut konstanta pegas.

— Apabila besarnya gaya (beban) yang bekerja = W

— Besarnya defleksi . . . . . = A

tinggi — bebas = L

Maka konstanta pegas $= \frac{W}{A}$



Gambar 2—10 Konstruksi kerja pegas koil

Jenis-jenis pegas

Menurut bentuknya pegas dapat digolongkan menjadi beberapa macam antara lain:

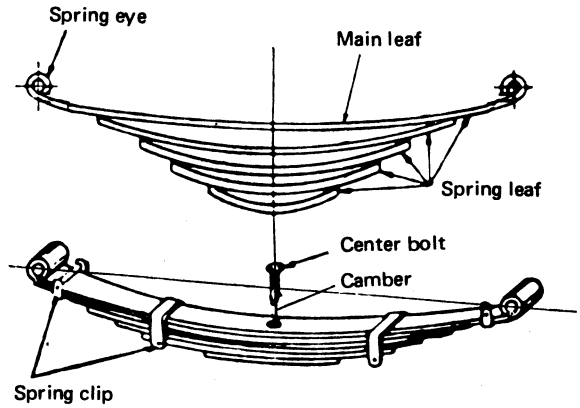
a. Pegas daun
b. Pegas ulir
c. Pegas torsi
d. Suspensi udara
e. Pegas berlubang (hollow spring)

a. Pegas Daun

I. Konstruksi

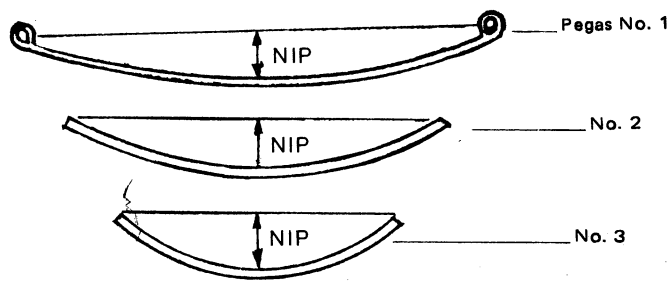
Pegas daun terdiri dari 3 sampai 10 lembar plat baja tipis, tiap lembar tebalnya 3 sampai 6 mm dan berbeda panjangnya kemudian diikat menjadi satu seperti terlihat pada gambar di bawah.

Published by Cronyos.com



Gambar 2—11 Konstruksi pegas daun

Pada kedua ujung daun pegas terpanjang (main leaf) digulung sehingga membentuk mata pegas, tempat pemasangan pada frame, bentuk elips, dimaksudkan menambah elastisitas pegas. Besarnya lenturan pegas pada saat tanpa beban disebut camber (Gambar atas). Sedangkan lenturan masing-masing daun pegas disebut nip (Gambar bawah).



Gambar 2—12 Lenturan pegas daun (nip)

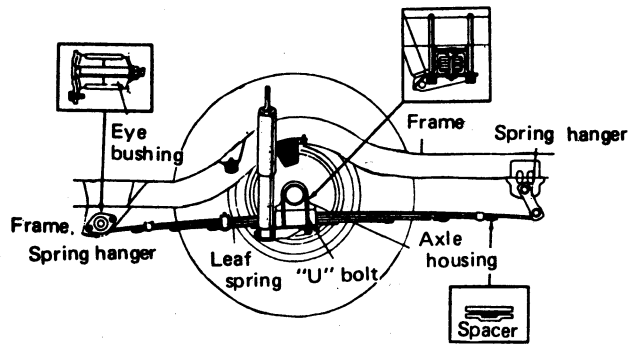
Besarnya nip bertambah, bila panjang pegas berkurang sehingga mencegah timbulnya celah antara masing-masing daun pegas pada saat beban berkurang. Dan dapat mencegah masuknya pasir atau kotoran yang menimbulkan gesekan antara masing-masing daun pegas. Pegas menjadi lembut dengan bertambahnya panjang dan bertambah keras serta tahan terhadap beban lebih besar bila jumlah daun pegasnya lebih banyak. Urutan daun pegas no. 1, no. 2, no. 3 . . . . . dimulai dari yang paling panjang.

II. Keadaan terpasang

Ujung depan pegas daun dipasangkan pada spring hanger dan ujung belakang pada shackle. Bagian tengah pegas dipasangkan pada spring seat dan diikat dengan baut "U" ke axle housing.

Pada saat pegas melentur, terjadi gesekan antara masing-masing pegas daun, sehingga timbul gaya perlawanan terhadap lenturan. Karena itu pegas dengan jumlah daun lebih banyak, lebih keras serta dapat menahan beban lebih besar. Serta jalannya kendaraan kasar.

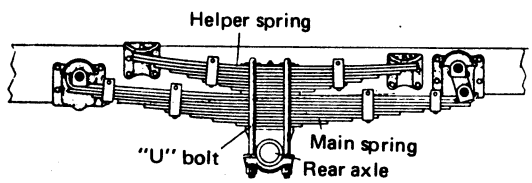
Published by Cronyos.com



Gambar 2–13 Konstruksi pegas daun terpasang

III. Helper spring (pegas pembantu)

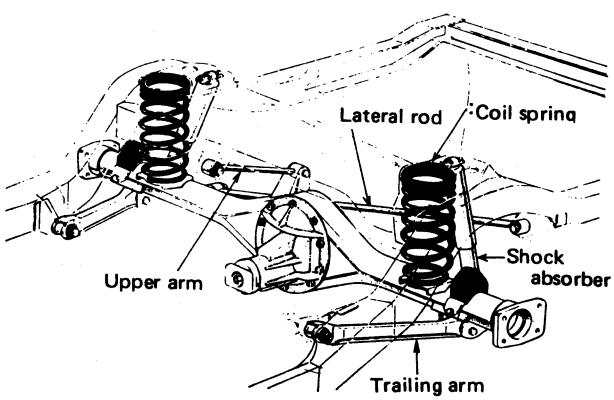
Helper spring adalah pegas tambahan yang dipasangkan di atas pegas utama pada truck dan kendaraan angkutan berat. Helper spring bekerja bersama-sama dengan pegas utama apabila kendaraan mendapat beban di atas jumlah spesifikasi.



Gambar 2–14 Pegas daun dengan pegas pembantu

b. Pegas Ulir (Coil Spring)

Pegas ulir dibuat dari sebuah batang baja panjang yang digulung. Dibandingkan dengan pegas daun, pegas ulir lebih panjang sehingga mempunyai tahanan yang lebih baik terhadap kejutan, dan tidak terdapat gesekan bila terjadi defleksi, dengan demikian memberikan kenikmatan yang lebih baik. Sebaliknya, pegas ulir tidak memiliki sifat menyerap kejutan yang cukup sehingga peredam kejut (shock absorber) harus selalu digunakan bersamaan. Di samping itu mempunyai kerugian tidak dapat menjamin poros dengan sendirinya, karena itu bila pegas ulir digunakan pada sistem suspensi, diperlukanlah adanya dudukan-dudukan pegas yang dipasangkan di kedua ujung pegas ulir, sehingga beban bekerja vertikal pada dudukan-dudukannya.



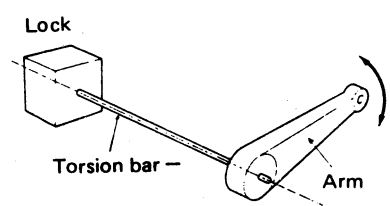
Gambar 2–15 Pegas ulir pada suspensi belakang.

Published by Cronyos.com

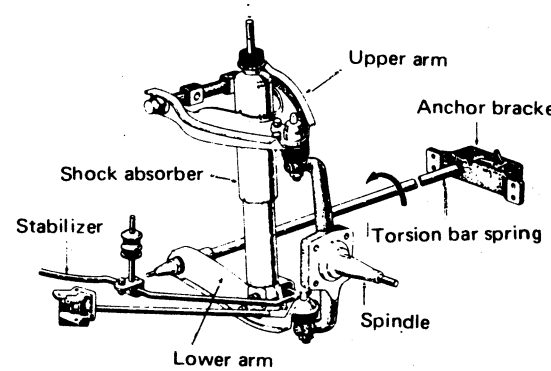
Pegas ulir memerlukan batang-batang penyangga antara lain seperti upper arm, strut bar, atau lateral rod untuk mencegah timbulnya gaya-gaya lain. Pada mulanya pegas ulir hanya dipergunakan pada suspensi depan mobil penumpang. Tetapi akhir-akhir ini mulai digunakan pada suspensi belakang untuk mendapatkan keadaan lebih nikmat dalam mengendarai.

c. Pegas Batang Torsi

Pada pegas torsi, digunakan elastisitas torsi batang baja. Apabila salah satu ujung batang baja diikatkan dengan kuat, dan sebuah lengan diikatkan pada ujung yang lain, dan apabila Arm/lengan ini digerakkan ke atas atau ke bawah, batang torsi ini cenderung menahan gerakan tadi dengan demikian timbul efek penyerapan yang sama dengan pegas daun dan pegas ulir. Konstruksi dari pegas batang torsi sederhana dan tidak begitu berat, pada umumnya digunakan pada mobil-mobil kecil, terutama pada suspensi depan.



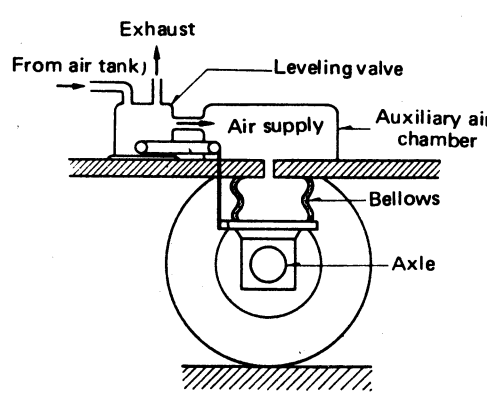
Gambar 2—16 Konstruksi sederhana pegas batang torsi



Gambar 2—17 Batang torsi pada suspensi independent

d. Suspensi Udara (Air Suspension)

Pada suspensi udara, Bellows (pengangin) yang berisi udara dipasangkan pada tempat dimana ditempatkan pegas daun atau pegas ulir untuk menjamin berat dari kendaraan. Aksi penyerapan dihasilkan oleh elastisitas udara kompresi di dalam bellows dan ruang udara tambahan (Auxiliary Air Chamber). Kelembutan pegas dapat diperoleh pada suspensi udara. Kekerasan pegas berubah-ubah sesuai dengan beban, dengan demikian efek jalannya kendaraan dalam keadaan kosong tidak berbeda banyak bila dibandingkan dengan bermuatan. Akan tetapi sistem suspensi udara memerlukan pompa untuk menghasilkan udara kompresi dan perlengkapan lainnya. Karena itu penggunaannya hanya terbatas pada kendaraan-kendaraan bis dan kendaraan-kendaraan besar yang lain.

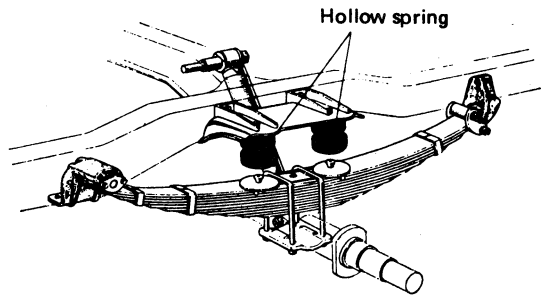


Gambar 2—18 Suspensi udara

Published by Cronyos.com

e. Pegas Berlubang (hollow spring)

Hollow spring adalah potongan karet yang berlubang di tengah dan dibaut pada bagian atas dari axle, control arm, atau pada bagian dari frame yang terletak di atas bagian ini. Saat lubang tertutup udara yang dikompresi dan karet tersebut berfungsi sebagai pegas.
Jadi hollow spring umumnya digunakan sebagai pegas tambahan untuk melindungi frame terhadap tumbukan bila roda-roda menerima kejutan yang berlebihan dan mendefleksikan pegas melampaui limitnya.

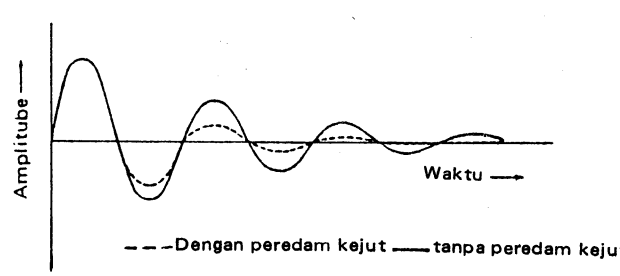


Gambar 2—19 Pegas berlubang

2. Peredam Kejut (Shock Absorber)

(1) Mengapa Peredam Kejut Diperlukan ?

Telah diterangkan bahwa elastisitas pegas adalah untuk mencegah tumbuhkan yang diterima oleh roda sebelum diteruskan ke bodi. Akan tetapi, tanpa adanya peredam kejut jalannya kendaraan buruk. Sebagai contoh apabila roda-roda melalui jalan yang tidak rata (bergelombang), pegas akan melentur ke atas dan kejutan diserap oleh pegas. Setelah jalan yang tidak rata dilalui, berat kendaraan mendorong pegas ke bawah hingga keadaan seimbang, kemudian pegas mendorong ke atas bodi kendaraan, tetapi dengan segera pula berat kendaraan mendorong pegas ke bawah. Gerakan naik turun yang berulang-ulang sampai berat kendaraan mengatasi reaksi pegas dan pada saat ini, osilasi bodi kendaraan masih berlangsung. Sifat pegas berosilisasi terus ini disebut elastisitas pegas.
Karena itu peredam kejut digunakan untuk menyerap kelebihan elastisitas pegas yang cenderung berayun-ayun setelah roda-roda menerima tumbukan.

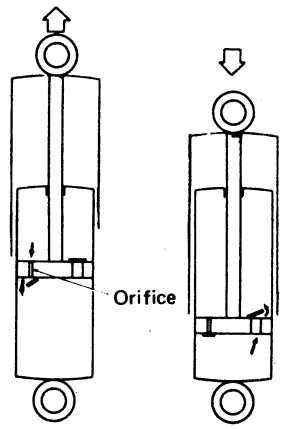


Gambar 2—20 Fungsi shock absorber

(2) Prinsip Kerja Peredam Kejut

Peredam kejut umumnya jenis hidraulik, pada saat peredam kejut bekerja menahan gerakan dari pegas, karena adanya tahanan yang ditimbulkan oleh cairan minyak yang melewati lubang-lubang kecil. Peredam kejut dapat diklasifikasikan ke dalam 2 jenis, yakni jenis lever dan jenis aksi langsung. Tergantung bagaimana gerakan pegas dipindahkan ke peredam kejut. Jenis aksi langsung akan diterangkan disini karena sering dipakai.

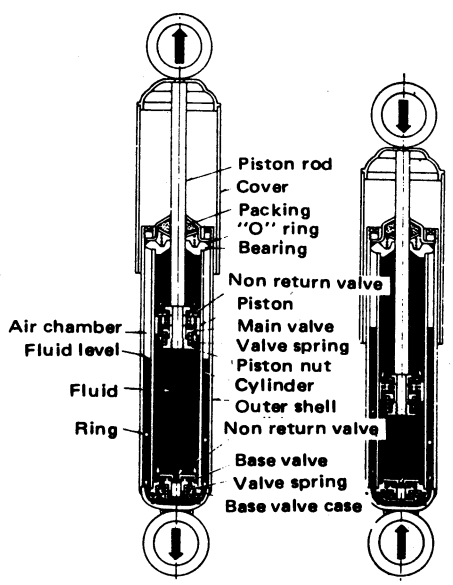
Published by Cronyos.com



Gambar 2—21 Prinsip kerja shock absorber

Jenis Aksi Langsung (Direct Acting Type)

Pada jenis ini ujung bawah dari peredam kejut dihubungkan langsung dengan pegas atau lengan suspensi, sedangkan ujung atasnya dihubungkan ke frame. Jenis aksi langsung adalah terdiri dari: silinder yang terisi minyak, piston dan cover. Piston dilengkapi dengan lubang-lubang kecil (orifice) untuk saluran cairan bila pegas mulai melambung ke atas, peredam kejut akan mengerut sehingga piston meluncur turun di dalam silinder dan mendorong minyak pada ujung bawah dari piston ke atas, menuju ujung atas piston melalui lubang-lubang kecil. Karena tahanan dari lubang-lubang maka akan mengakibatkan getaran pegas tertahan. Sebaliknya bila pegas mengembang, minyak yang ada di atas piston tertekan dan mengalir ke bagian bawah dari piston melalui lubang-lubang kecil. Dalam hal ini gerakan pegas juga tertahan dengan sebab yang sama seperti saat peredam kejut mengerut. Demikian cara kerja peredam kejut menyerap goncangan pegas. Peredam kejut dapat pula digolongkan menurut cara kerjanya: double acting yang bekerja dalam dua arah dan single acting yang bekerja dalam satu arah.



Gambar 2—22 Konstruksi shock absorber double acting

Published by Cronyos.com

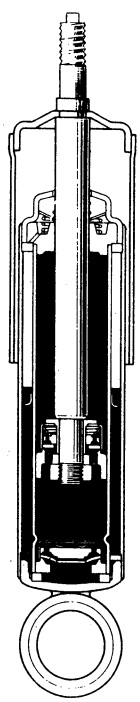
Menurut konstruksinya, peredam kejut dapat digolongkan menjadi 2 jenis, antara lain:

– Jenis twin tube
– Jenis ducarbon

Jenis twin tube telah diterangkan di atas.

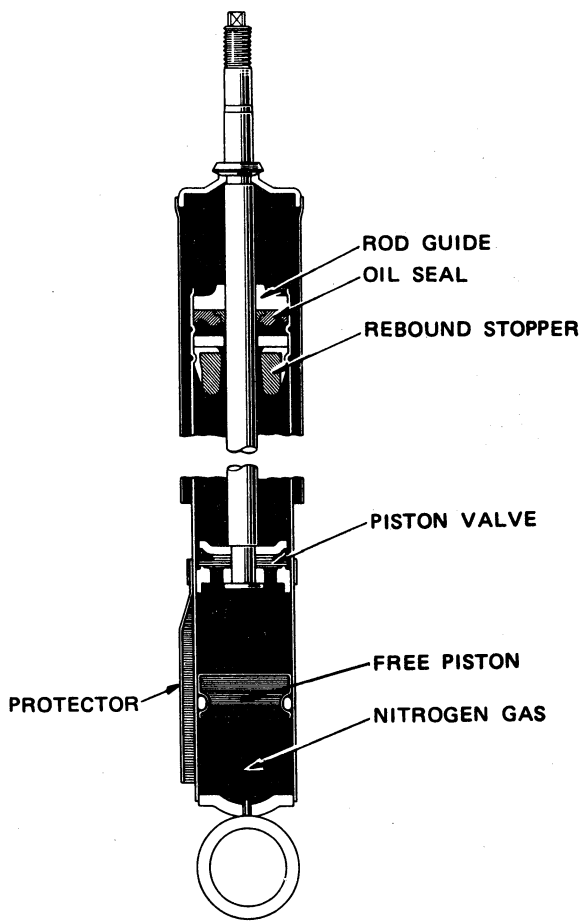
Jenis Ducarbon

Jenis ducarbon digunakan pada kendaraan yang menggunakan suspensi belakang model idenpendent. Peredam kejut jenis ini berisi gas tekanan tinggi yang memiliki sifat peredam yang stabil. Di samping itu memberikan kenyamanan dalam mengendarai dan stabilitas kemudi yang lebih baik.



TWIN TUBE TYPE

Gambar 2–23 Jenis tabung ganda



DUCARBON TYPE

Gambar 2–24 Jenis ducarbon

KEUNTUNGAN PEREDARAN KEJUT JENIS DUCARBON

1. Memiliki sifat radiasi panas yang baik karena tabungnya hanya satu, sehingga langsung berhubungan dengan udara luar.
2. Salah satu ujung tabung terisi gas bertekanan tinggi yang tertutup rapat terhadap minyak oleh torak bebas (free piston) sehingga tidak mungkin terjadi percampuran antara minyak dan gas selama peredam kejut bekerja. Dengan demikian dapat meredam lebih baik.
3. Tidak terjadi kejutan hidraulis dalam perubahan arah gerakan torak selama peredam kejut bekerja.
4. Tidak terjadi suara mendesis apabila minyak mengalir melewati katup torak (piston valve).

Published by Cronyos.com

Konstruksi dan Cara Kerjanya

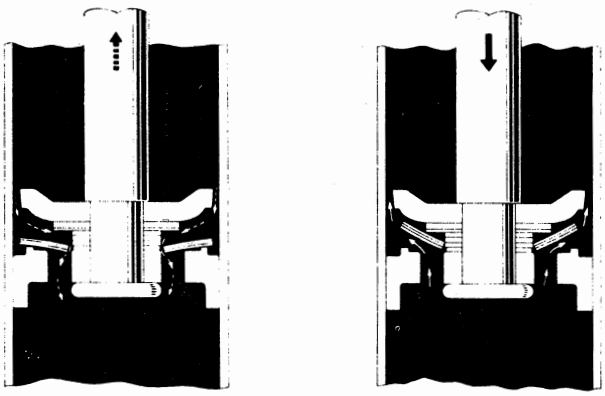
Seperti terlihat pada gambar (24), peredam kejut mempunyai tabung tunggal. Minyak dan gas dipisahkan oleh torak bebas (free piston). Tekanan gas dalam ruang gas adalah sebesar 20 — 30 kg/cm^2.

1. **Langkah Ekspansi**

   Selama langkah ekspansi, minyak di dalam ruang atas mengalir ke dalam ruang bawah. Pada saat ini tekanan di ruang atas lebih besar sehingga selama proses peredaman terjadi volume langkah, batang torak memelihara keseimbangan (balance) dengan cara menaikkan torak bebas (free piston).

2. **Langkah Penekanan**

   Selama langkah penekanan, minyak di dalam ruang bawah terdesak menuju ke ruang atas. Pada saat ini, tekanan dari ruang atas turun sampai di bawah tekanan pengisian. Dengan demikian terjadi perbedaan tekanan antara di atas dan di bawah torak yang mengakibatkan terjadinya efek meredam. Juga untuk memastikan bahwa vakum tidak terjadi di ruang atas, aliran minyak harus lembut. Hal ini terjadi karena adanya gas bertekanan tinggi yang menekan minyak.



Gambar 2—25 Prinsip kerja shock absorber ducarbon

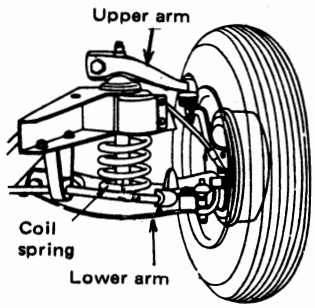
Catatan :

1. Karena hanya ada satu tabung, gerakan bebas dari torak dan torak bebas (free piston) terhambat apbila terjadi perubahan bentuk pada tabung.
2. Jangan sekali-kali membuat lubang pada tabung, karena di dalamnya terdapat gas bertekanan tinggi (20 — 30 kg/cm^2). Bagian-bagian yang ada di dalam bisa beterbangan ke luar dan berbahaya.
3. Karena adanya tekanan gas, pada saat terlepas "absorber" cenderung pada posisi ekspansi. Karena itu peredam kejut akan lebih mudah dipasang apabila bodi kendaraan didongkrak terlebih dahulu.
4. Peredam kejut dilengkapi dengan protektor untuk mencegah terjadinya perubahan bentuk akibat tumbukan. Protektor harus dipasangkan menghadap kebagian depan kendaraan.
5. Apabila peredam kejut akan dibuang, terlebih dahulu dibuang gas yang ada di dalamnya dengan cara melubanginya pada posisi ekspansi. Gas tersebut tidak berwarna akan tetapi gram-gram mungkin beterbangan ketika mengebornya, karena itu harus berhati-hati.

3. **Upper Arm dan Lower Arm (Lengan Atas dan Lengan Bawah)**

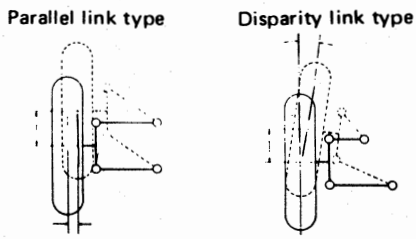
   Fungsinya: tempat kedudukan peredam bebas, pegas serta memungkinkan roda bergerak ke atas dan ke bawah dengan bebas.

Published by Cronyos.com



Gambar 2–26 Suspensi depan dengan pegas koil

Pada jenis ini, camber dan tread berubah-ubah, tergantung perbedaan panjang antara upper arm dengan lower arm. Bila panjang upper arm sama dengan lower arm (parallel link type), tread (jejak) berubah akan tetapi camber tidak berubah (lihat gambar 2–27), apabila upper arm lebih pendek, tread tidak berubah tetapi cambernya berubah, jenis ini disebut disparity link type. Perubahan tread dan camber tidak diinginkan, tetapi dalam prakteknya tidak mungkin. Pada umumnya dipakai upper arm lebih pendek, walaupun camber berubah, tread tetap, hal ini untuk mencegah keausan ban.



Gambar 2–27 Perubahan dalam tread dan camber

STABILIZER

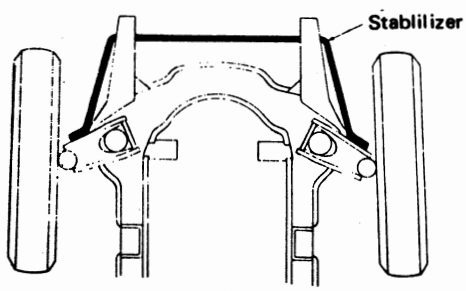
Fungsi stabilizer ialah mencegah kendaraan melayang pada saat membelok. Umumnya stabilizer digunakan pada suspensi depan.

Konstruksi:

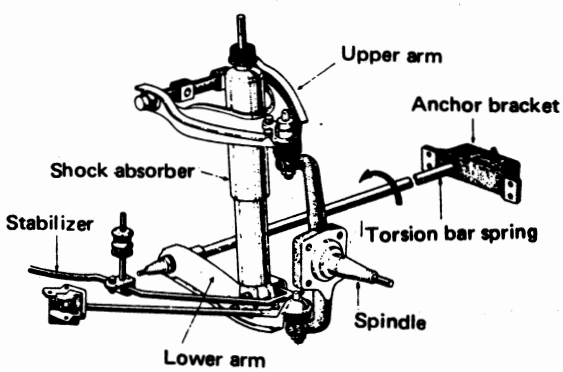
Stabilizer adalah sebuah batang baja yang elastis dan berbentuk U, dipasangkan kepada rangka (frame) melalui karet bantalan. Kedua ujungnya dipasangkan pada lower arm.

Cara Kerja

Apabila kendaraan membelok, gaya sentrifugal bodi mengakibatkan pegas suspensi bagian luar mengerut, sedangkan pegas dalam mengembang. Dengan demikian salah satu ujung stabilizer terpuntir ke atas dan ujung yang lain terpuntir ke bawah. Sifat elastis stabilizer mengembalikan kebentuk semula, dan posisi kendaraan terpelihara dari kemiringan berlebihan.



Gambar 2–28 Konstruksi stabilizer terpasang



Gambar 2–29 Konstruksi stabilizer pada pegas batang torsi

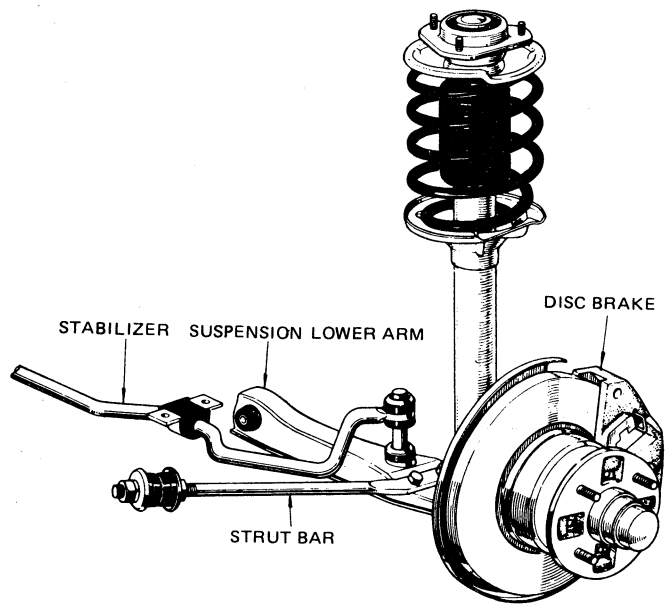
Published by Cronyos.com

Strut Bar (Batang Penopang)

Fungsinya adalah menopang lower arm agar tidak bergerak ke depan dan ke belakang pada saat kendaraan berjalan.

Konstruksi

Strut bar adalah batang baja, salah satu ujungnya dipasangkan pada lower arm dengan baut dan ujung lainnya dipasangkan pada bodi dengan mempergunakan karet sebagai bantalan.



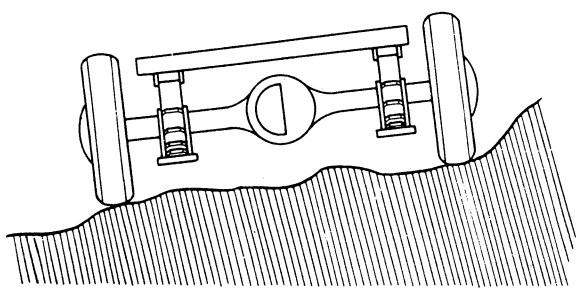
Gambar 2—30 Strut bar pada suspensi depan

Suspensi belakang

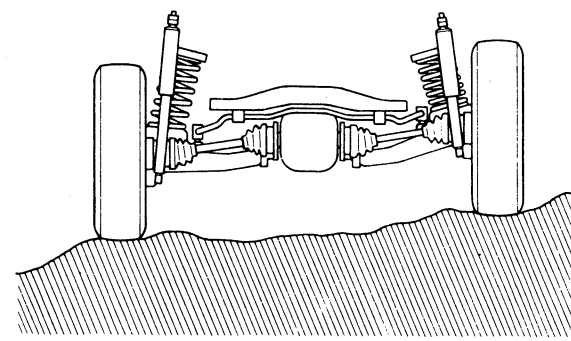
Suspensi belakang pada mobil dapat digolongkan menjadi beberapa jenis, antara lain:

1. Suspensi jenis rigid :
   a. menggunakan pegas daun
   b. menggunakan pegas coil dengan 4 link
2. Suspensi jenis independent

Suspensi belakang mobil pada umumnya menggunakan jenis rigid, dengan pegas daun atau pegas coil dan 4 link.



Gambar 2—31 Suspensi belakang jenis rigid



Gambar 2—32 Suspensi belakang jenis independent

Published by Cronyos.com

Keuntungan suspensi jenis rigid adalah:

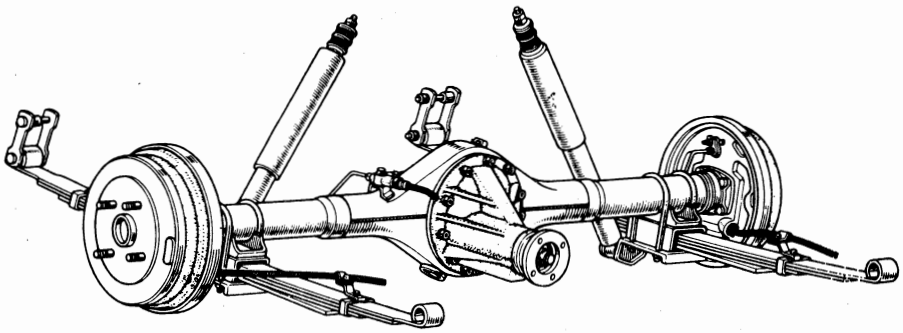
- Awet dan konstruksinya sederhana
- Perubahan harga tread dan camber sedikit sekali

Sedangkan kerugiannya, yaitu:

- Kenikmatan mengendarai dan kestabilan kemudi kurang, karena unsprung weight-nya besar serta roda kiri dan kanan bergerak bersama-sama.
- Adanya kecenderungan getaran horisontal

Suspensi belakang jenis rigid dengan pegas daun

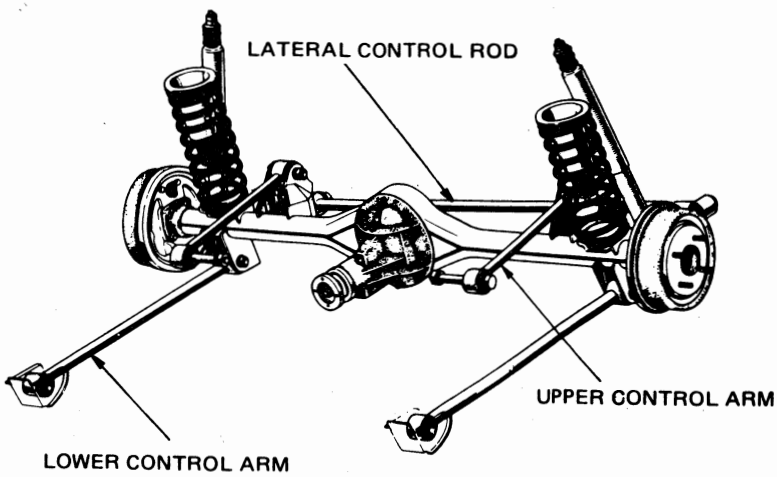
Pada suspensi jenis ini dipasangkan pegas jenis semi-eliptical. Apabila tidak ada beban, maka yang bekerja adalah pegas no. 1 sampai no. 3. Apabila beban bertambah, pegas no. 4 dan seterusnya mulai bekerja. Dengan demikian koefisien pegas berubah sebanding dengan kondisi beban.



Gambar 2—33 Suspensi belakang dengan pegas daun

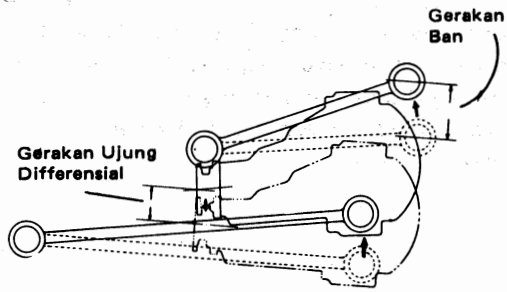
Suspensi belakang jenis rigid dengan pegas ulir

Jenis 4 link



Gambar 2—34 Konstruksi suspensi belakang dengan pegas ulir jenis 4 link

Published by Cronyos.com



Gambar 2–35 Gerakan differential pada jenis 4 link

Pada jenis ini, kombinasi lengan pengontrol bawah dengan lengan pengontrol atas berfungsi mengurangi gerakan differential nose yang disebabkan oleh loncatan dan pantulan ban. Di samping itu suspensi jenis 4 link ini memungkinkan pembuatan lantai kendaraan lebih rendah.
Lateral rod berfungsi memperbaiki kenikmatan mengendarai, sedangkan stabilizer belakang berfungsi menambah kestabilan pada saat kendaraan membelok.

Suspensi belakang model independent

Sesuai dengan namanya, roda-roda belakang bekerja sendiri-sendiri (independent). Karena itu diperoleh jalannya kendaraan yang lebih stabil dan lebih menyenangkan bila dibandingkan dengan suspensi model rigid.

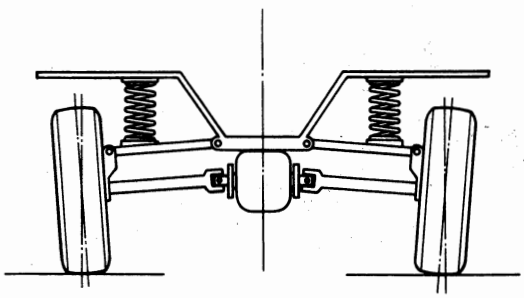
Keuntungan-keuntungan suspensi belakang model independent:

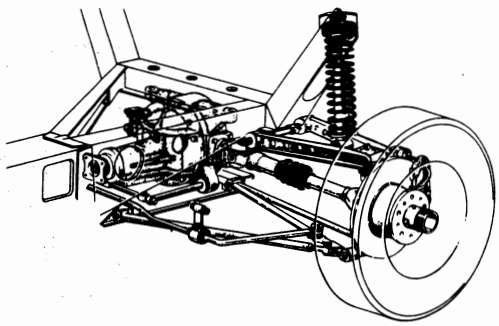
1. Unsprung weight lebih kecil
2. Kontak roda dengan jalan lebih baik
3. Karena roda-roda bebas yang satu terhadap yang lainnya, gerakan salah satu roda tidak mempengaruhi roda yang lainnya.
4. Bila dibandingkan dengan model rigid axle dengan konstanta pegas konstan, suspensi belakang model independent mempunyai ketahanan roll yang lebih baik, sehingga memungkinkan jalannya kendaraan lebih nikmat untuk dikendarai.

Pada model independent ini, tread dan alignment berubah dengan normal selama roda-roda bergerak vertikal. Apabila perubahan itu sangat besar, ban cenderung slip terhadap permukaan jalan, sehingga mempercepat keausan ban. Karena itu, hendaknya berhati-hati terhadap kemungkinan ini dan diusahakan pencegahannya terhadap adanya faktor yang dapat mempengaruhi harga tread atau alignment dan untuk mendisain suspensi belakang independent agar tidak terjadi problem praktek.

Jenis-jenis Suspensi Belakang Tipe Independent

1. **Jenis Swing Axle**



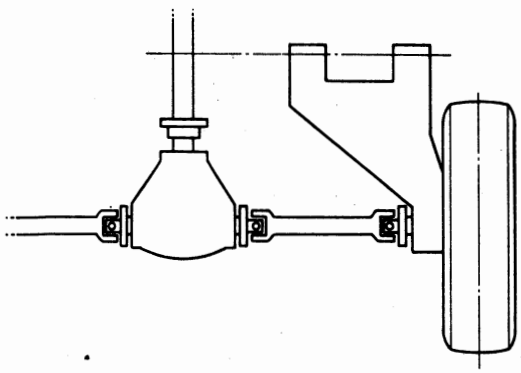


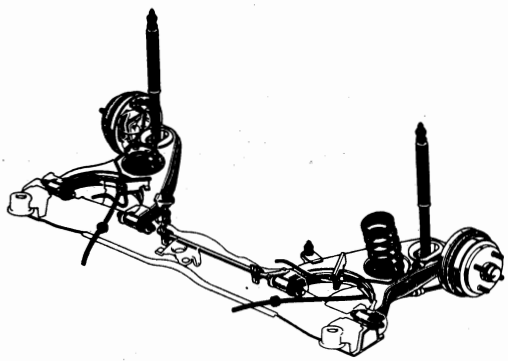
Gambar 2–36 & 2–37 Jenis Swing axle

Published by Cronyos.com

Pada jenis swing axle, roda-roda melambung dimana sambungan dari dua bagian axle bekerja sebagai tumpuan. Apabila roda melambung, harga dari camber dan tread berubah. Perubahan harga tread mengakibatkan roda-roda cenderung slip ke arah samping, hal ini akan mempercepat keausan ban. Meskipun demikian konstruksinya sederhana dan titik pusat roll kendaraan letaknya tinggi sehingga kemungkinan kendaraan untuk terguling relatip kecil.

2. Jenis Full Trailing Arm

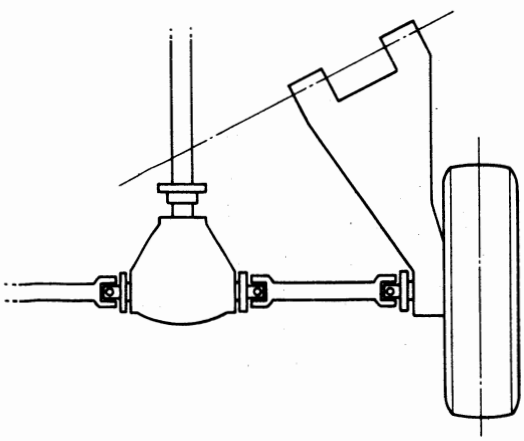


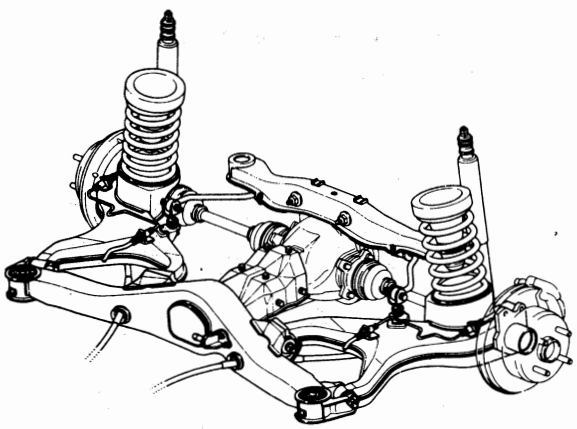


Gambar 2–38 dan 2–39 Fuel Trailing Arm

Poros ayun dari arm dipasangkan dengan sudut tertentu terhadap garis tengah kendaraan dan menghadap ke pusat roda. Jenis ini banyak dipakai pada suspensi belakang kendaraan sistem front wheel drive. Konstruksinya sederhana dan karena perubahan tread dan cambernya kecil, tidak begitu banyak memerlukan tempat untuk rumah roda (wheel housing). Hal ini memungkinkan ruang dalam lebar besar. Meskipun demikian, karena roll center agak rendah, maka diperlukan batang stabilizer untuk suspensi jenis ini.

3. Jenis Semi Training Arm



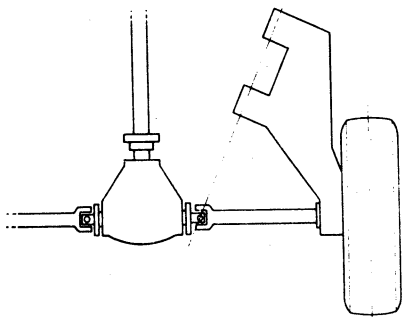


Gambar 2–40 & 2–41 Jenis semi trailing arm

Published by Cronyos.com

Sifat-sifatnya adalah merupakan kombinasi antara sifat-sifat swing axle dan full trailing arm. Meskipun demikian, tread, camber dan sudut toe-in berubah bila roda-roda melambung sehingga diperlukan dua buah universal joint untuk axle shaft dan sleeve joint (penghubung lengan). Poros ayun dari arm diposisikan miring terhadap garis tengah kendaraan. Karena alignment dan keuntungan kendaraan dapat berubah-ubah tergantung dari sudut arm, maka ada batasan-batasan disain.

4. Jenis Diagonal Swing Axle



Gambar 2—42 Jenis dianonal swing axle

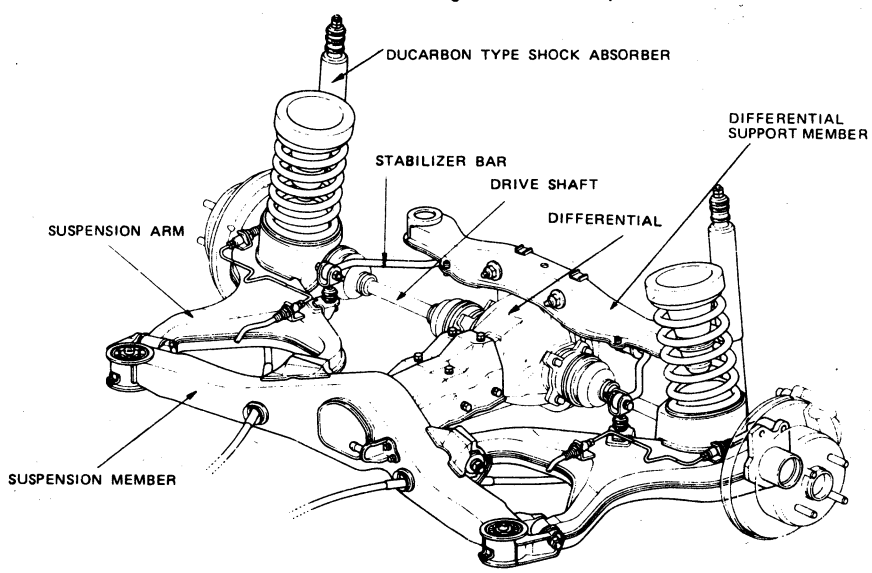
Karena poros ayun (swing axle) dari arm segaris dengan universitas joint (axle swing centre), poros arm bergerak vertikal dan selaras sehingga tidak terdapat perubahan panjang axle shaft. Juga apabila dibandingkan dengan tipe semi trailing, pada tipe ini terdapat perubahan harga camber, tread dan sudut toe-in pada saat roda-roda melambung. Juga efek steering axle dapat dimanfaatkan untuk merubah karakteristik kemudi kendaraan.

URAIAN

— Stabilitas kemudi lebih baik

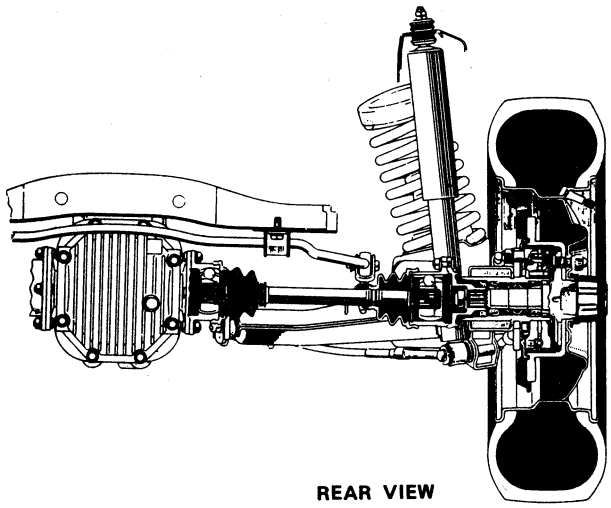
— Kenikmatan mengendarai lebih baik.

Cam penyetelan terletak di dalam lengan-lengan suspensi belakang pada sisi kanan maupun kiri. Toe-in dan jarak antara roda dan differential dapat distel dengan cara memutarkan cam. Juga, sebuah speed joint konstan digunakan untuk drive shaft bersama-sama dengan absorber tipe Ducarbon.

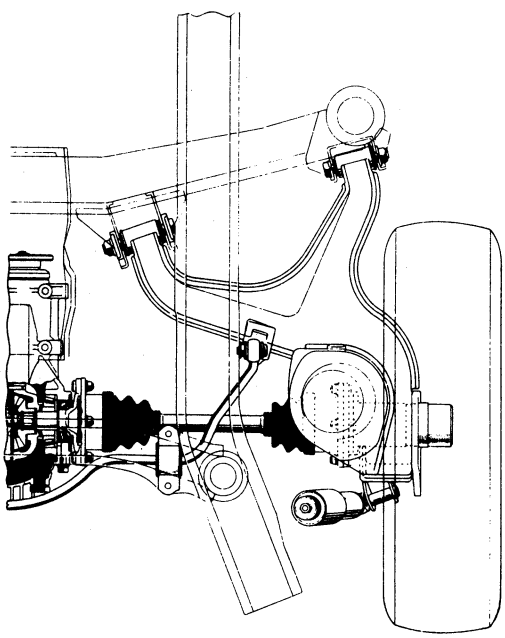


Gambar 2—43

Published by Cronyos.com



Gambar 2—44 Semi Trailing Arm



Gambar 2—45 Semi Trailing Arm

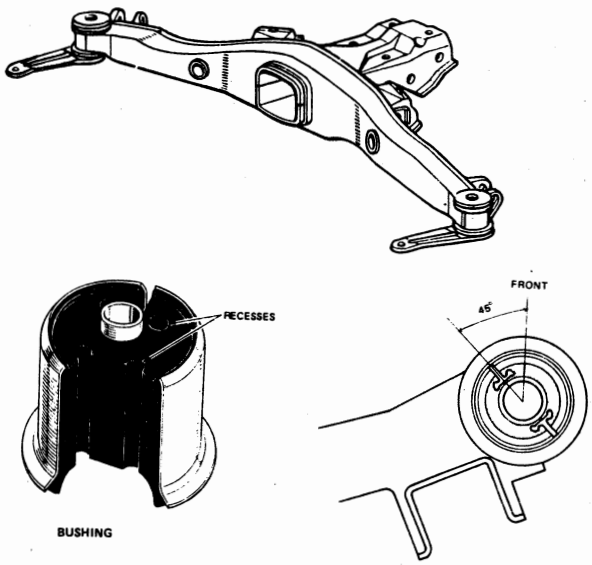
MEMBER SUSPENSI

Member Suspensi dipasangkan pada kerangka kendaraan melalui Bushing Karet yang mempunyai lubang-lubang (recess) untuk memungkinkan roda-roda belakang dapat bergerak ke arah depan dan belakang kendaraan.

Catatan:

Bila memasang Bushing, pastikanlah bahwa recess menghadap ke arah yang benar.

Published by Cronyos.com



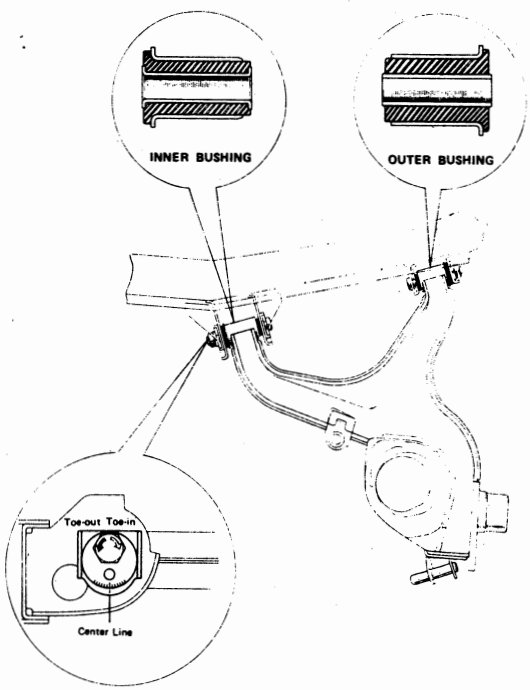
Gambar 2–46 Konstruksi Member Suspensi

LENGAN SUSPENSI BELAKANG

Instalasi bagian dalam lengan suspensi belakang terhadap member mempunyai cam penyetel sudut toe-in.

Catatan:

Cam ini tidak boleh distel lebih dari 5 tingkat dari posisi tengah, karena sudut toe-in akan menyimpang dari penyetelan semula.

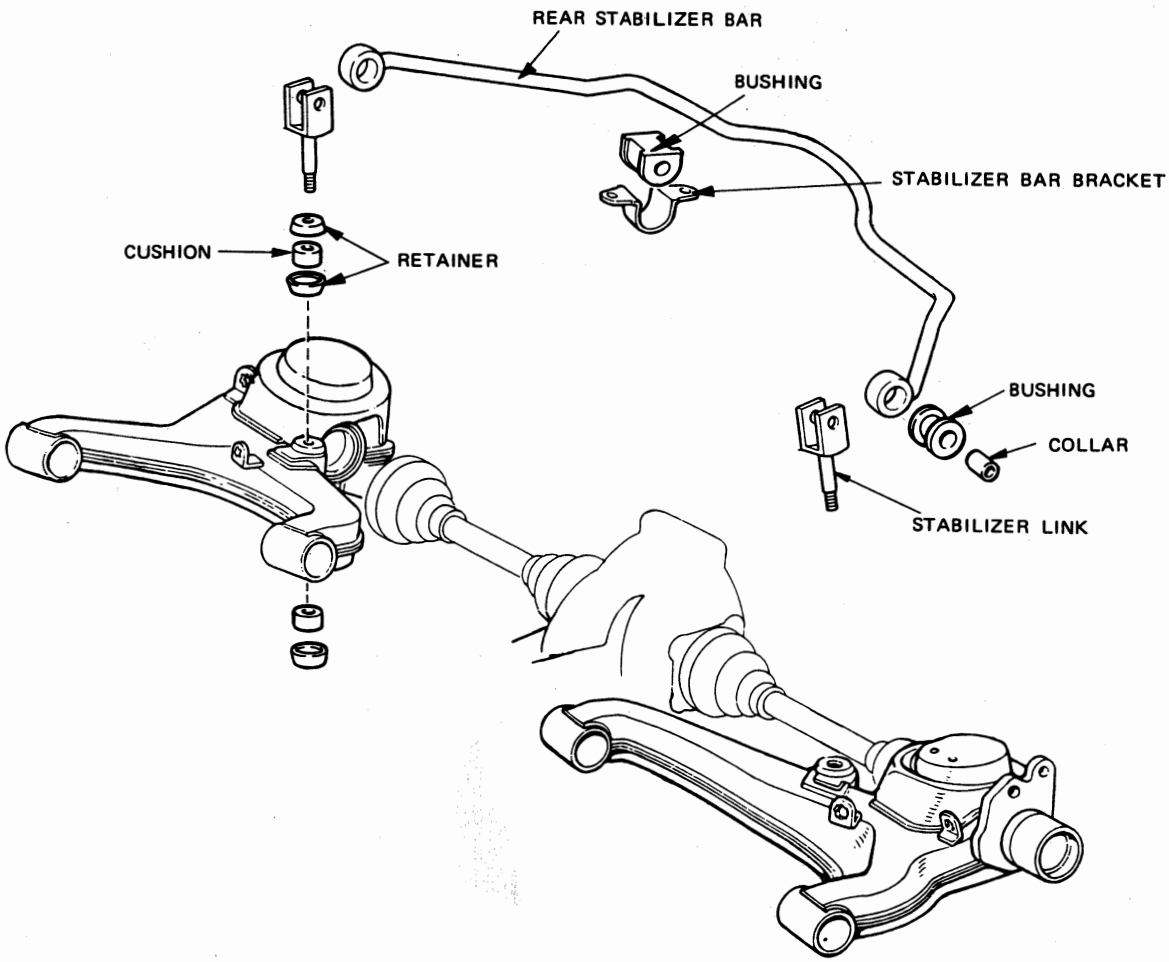


Gambar 2–47 Konstruksi Cam Suspensi Belakang

Published by Cronyos.com

STABILIZER BELAKANG

Salah satu sifat suspensi belakang tipe independent ialah getaran yang terjadi terpisah antara roda kiri dan roda kanan, dan bodi kendaraan cenderung miring (terguling) agak mudah pada saat membelok. Karena itu batang stabilizer dipergunakan untuk mencegah kecenderungan ini. Perubahan bentuk (deformasi) stabilizer bar atau keausan bushing bisa mengakibatkan perbedaan tinggi sisi kiri dan kanan kendaraan, di samping itu tidak terjadi singgungan yang baik antara ban dengan jalan pada saat kendaraan berjalan pada jalan yang tidak rata dan berbatu kerikil.



Gambar 2—48 Konstruksi Stabilizer Belakang

Published by Cronyos.com

BAN DAN PELEK

FUNGSI BAN

Fungsi ban adalah memikul beban kendaraan dan meredam kejutan-kejutan yang ditimbulkan oleh keadaan permukaan jalan. Sedangkan beban kendaraan dapat kita golongkan dalam tiga macam, antara lain :

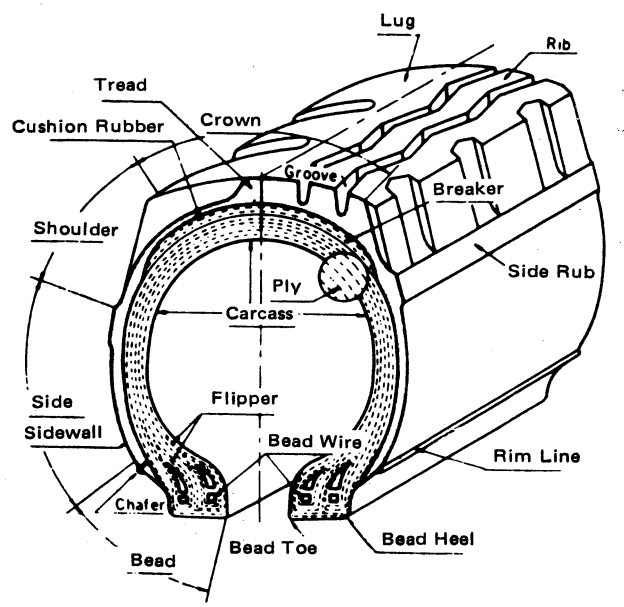
1. Beban Atas Bawah, yaitu beban karena adanya berat kendaraan
2. Beban Kiri Kanan, yaitu beban karena adanya kontrol arah (pada saat kendaraan membelok)
3. Beban Depan Belakang, yaitu beban karena adanya laju kendaraan atau karena adanya pengereman kendaraan.

KONSTRUKSI (STRUKTUR) BAN

Ban pneumatik tersusun dari empat bagian utama: Carcass, Tread, Breaker dan Bead. Atau dapat pula dibagi menurut bagian-bagian yang mempunyai fungsi utama sebagai berikut: Crown, Shoulder, Side wall dan Bead.

(A) Carcass

Carcass ada di dalam ban. Fungsinya menahan berat, goncangan, tumbukan dan tekanan angin. Carcass dibuat dari lembaran-lembaran ply cords (Gambar 2–49). Karet yang melapisi cord tidak hanya melindungi dari kerusakan luar, tetapi juga mencegah geseran di antara cords.

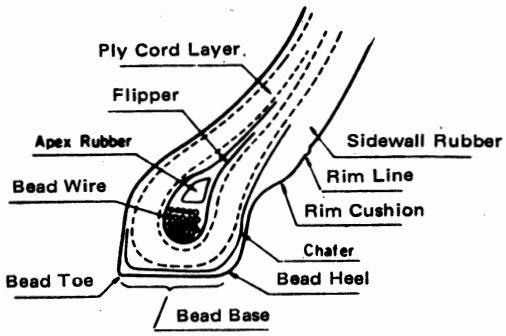


Gambar 2–49 Konstruksi ban

(B) Tread

Tread adalah kulit luar ban , berfungsi melindungi carcass dari keausan dan lain-lain kerusakan. Bagian di mana tread-tread berhubungan langsung dengan jalan disebut Crown. Bagian samping ban disebut side wall dan daerah pertemuannya dengan tread disebut Shoulder. Permukaan crown mempunyai bermacam-macam pattern. Alur-alur yang dibuat pada permukaan ban disebut Groove atau non skid. Shoulder dinamakan juga Buttress dan merupakan bagian yang menyangga crown. Daerah ini mempunyai konsentrasi karet yang paling tebal dan di sini juga dibuat alur (groove) untuk mengeluarkan panas.

Published by Cronyos.com



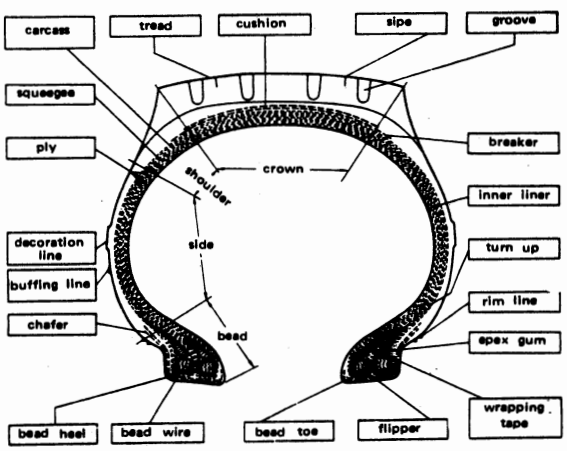
Gambar 2–50 Pendekatan dari bagian bead.

(C) Breaker

Ditempatkan di antara tread dan carcass berfungsi meredam goncangan. Sebagai tambahan, untuk mencegah pemisahan dan untuk mengurangi perubahan elastisitas, selembar karet disisipkan di antara carcass dan breaker yang berfungsi sebagai bantalan.

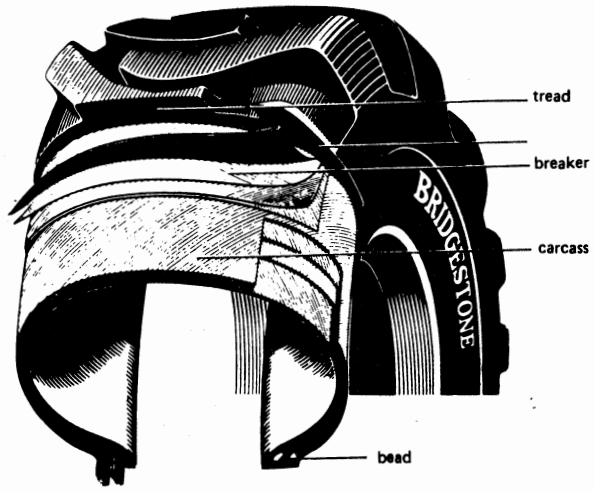
(D) Bead

Bead digunakan di carcass, berfungsi untuk menahan kedua ujung cord, menjamin pemasangan yang kuat dari ban ke rim (pelek). Kawat bead terbuat dari baja dengan kadar carbon tinggi. Bagian ujung yang berhubungan dengan pelek dan lebih dekat dengan pusat ban dinamakan Bead Toe. Flipper membungkus bead wire dan di dalamnya terisi beaf filer, karet keras berbentuk segi tiga (Apex rubber). Bead filler membantu flipper agar bisa bercampur dengan baik di dalam ban. Bagian yang berhubungan dengan flens dari pelek dinamakan Bead Heel. Bagian luar dari daerah bead dilapisi oleh semacam ply cord (yang sudah dilapisi karet), dinamakan chafer.



Gambar 2–51

Published by Cronyos.com

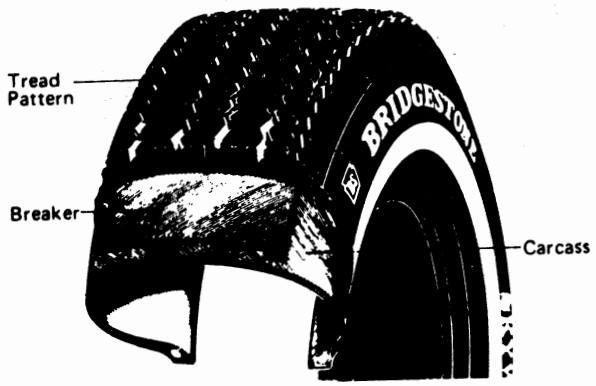


Gambar 2—52

Pembagian Ban Menurut Struktur (Macam Struktur Ban)

Ban pada dasarnya diklasifikasikan ke dalam tiga struktur sebagai berikut:

Struktur Bias

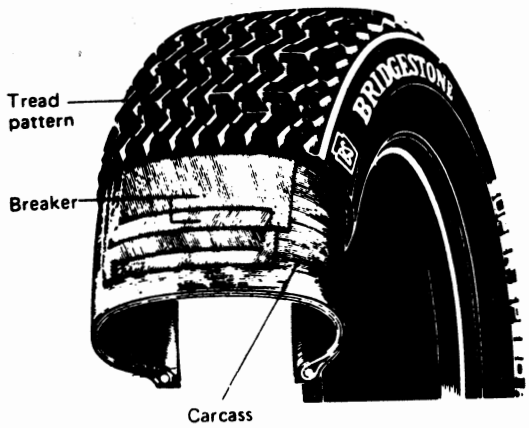


Gambar 2—53 Bias

Ban dengan struktur bias adalah yang paling banyak dipakai. Dibuat dari banyak lembar cord yang digunakan sebagai rangka (frame) ban. Cord ditenun dengan cara zig-zag membentuk sudut 40 sampai 65 derajat terhadap keliling lingkaran ban.

Published by Cronyos.com

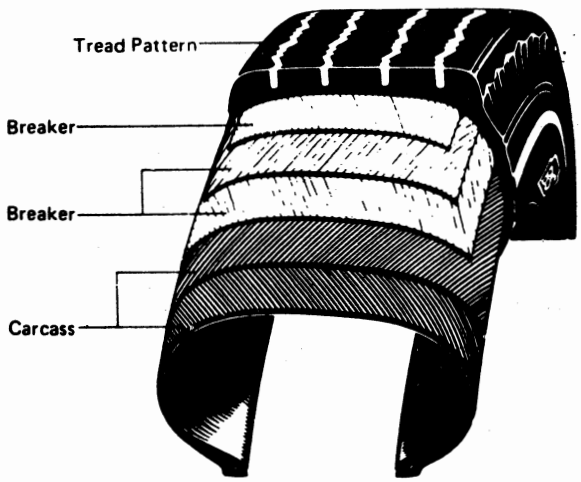
Struktur Radial



Gambar 2—54 Radial

Carcass rod membentuk sudut 90 derajat terhadap keliling lingkaran ban. Jika dilihat dari samping konstruksi cord adalah dalam arah radial terhadap pusat atau crow dari ban. Bagian ban yang berhubungan langsung dengan jalan diperkuat oleh semacam sabuk yang disebut Breaker atau Belt. Ban jenis ini hanya mengalami sedikit deformasi dari gaya sentrifugal, walaupun pada kecepatan tinggi. Di samping itu mempunyai Rolling Resistance yang kecil.

Struktur Belted Bias



Gambar 2—55 Belted Bias.

Struktur ini belakangan mendapat perhatian. Sebagai tambahan sturktur bias biasa, suatu belt seperti sabuk pengikat yang digunakan dalam struktur radial dipasang pada keliling luar carcass. Dengan demikian menambah kekerasan bagian ban yang berhubungan dengan jalan.

Published by Cronyos.com

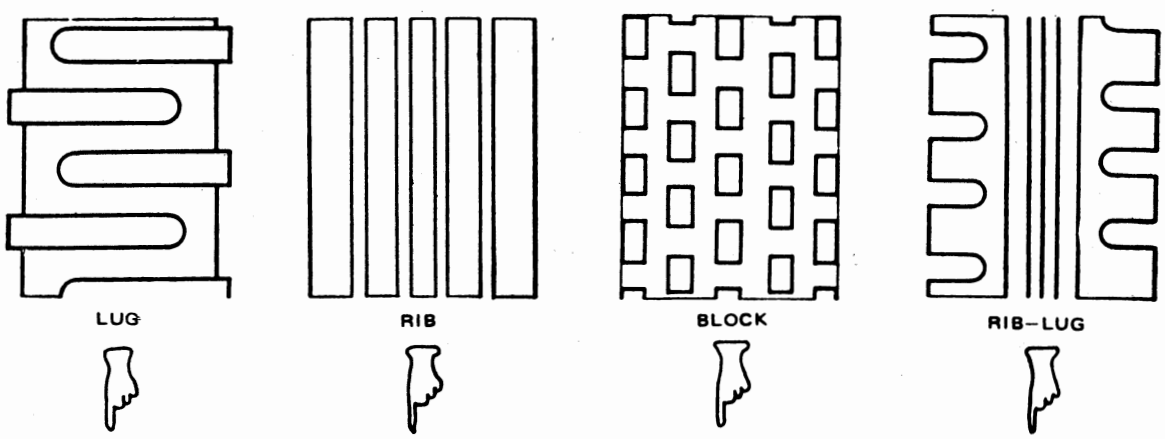
Tread Pattern

Tread Pattern adalah disebut juga kembang dari ban. Penggunaan tread pattern dimulai pada tahun 1892. Sampai waktu itu tidak perlu membuat tread pattern pada ban, karena mobil-mobil pada waktu itu berjalan dengan kecepatan rendah. Sedang mobil-mobil sekarang berjalan dengan tenaga besar dan kecepatan tinggi. Karena itu mekanisme kemudi yang baik dan ban yang lebih aman merupakan faktor yang penting.

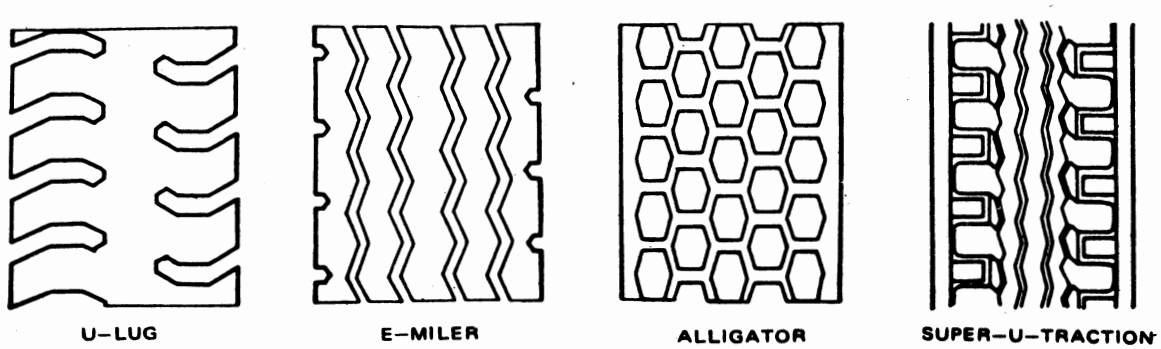
Tread Pattern pada dasarnya digolongkan menjadi empat jenis:

a. Rib
b. Lug
c. Block
d. Rib-lug

A. Pattern Dasar



B. Nama Pattern Ban



Gambar 2–56 Pattern ban

Published by Cronyos.com

PENGGOLONGAN BAN BERDASARKAN JENIS KENDARAAN

Golongan	Kode Produksi	Jenis Kendaraan	Ukuran
Off the Road	ORS		9.00-13 6PR∿40.00-57 60PR
Truck and Bus	TBR TBS		⟨TB⟩ 7.50∿15 10PR∿12.00-24 18PR ⟨SR⟩ 7.50 R20 12PR∿11.00 R20 14PR
Light Truck	LTS		5.00-13 4PR∿9.00-16 10PR
Miniature Light Truck	MLS		5.00-9 4PR∿5.00-12 8PR
Passenger	PSS PSR PSB		⟨PS⟩ 5.00/5.20-12 4PR∿9.15-15 4PR ⟨RD⟩ 135SR10∿235SR15 ⟨PB⟩ A78-13 4PR∿L78-15B
Miniature Passenger	MPR		4.80-10 2PR∿5.20-14 4PR
Industrial	IDS STS		⟨ID⟩350-54PR∿16.00-25 28PR ⟨ST⟩ 6x5∿36x16x30
Motor Cycle	MCS		2.50-15 4PR∿300-21 4PR
Scooter	SCS		3.50-5 4PR∿4.00-10 2PR
Hand Cart	HCS		2.50-4 4PR∿4.40-18 4PR
Agricultural	AGS AGP		⟨AG⟩ 350-5 2PR∿14.9/13-38 6PR ⟨PT⟩ 13x6.00-8 2PR∿24x6.00-12 2PR
Airplane	APS		8x300-4 4PR∿49x17 30PR
Racing	RAS		5.00/7.00-10∿6.50/12.50-15

Dalam kolom "Kode Produksi", huruf terakhir :

S = Standard (Ban Bias)

R = Radial

B = Belted Bias

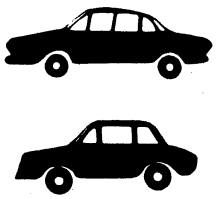
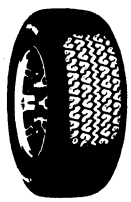
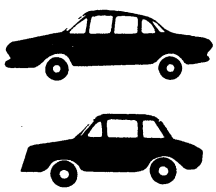
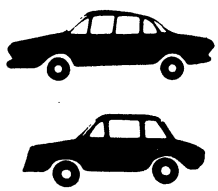
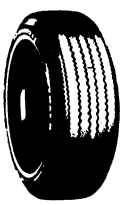
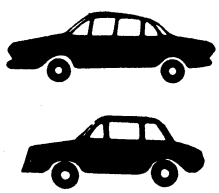
P = Pillow

Published by Cronyos.com

POLA UTAMA

GOLONGAN	POLA		FUNGSI	PENGGUNAAN
OFF THE ROAD	W–LUG (WL)		Untuk jalan tanah yang tidak rata, sangat kasar dan jelek, berbatu-batu, berlumpur, misal: di lapangan bangunan, perkayuan di hutan, pertambangan, dan sebagainya, untuk jarak pendek. Traksi (traction), ketahanan aus, dan ketahanan irisan bagus.	
TRUCK & BUS	E–MILER SUPER (EMS)		Cocok untuk jalan aspal pada umumnya. Empat alur utama yang zig-zag mencegah slip ke samping. Dapat digunakan untuk roda depan, belakang, dan gandengan.	
	U–LUG (UL)		Tenaga traksi (traction power) yang lebih kuat dan dapat diandalkan. Cocok untuk jalan kasar dan halus pada umumnya. Direkomendasikan untuk dipakai pada roda belakang (roda penggerak).	
	D–TRACTION SUPER (DTS)		Cocok untuk jalan tanah dan aspal, yang kasar maupun halus, misal: di perkebunan dan di jalan raya. Dua alur di tengah dengan bentuk khusus dan bentuk balok di samping memberikan tenaga traksi (traction power) yang kuat serta tambahan alur istimewa di samping untuk mencegah slip ke samping. Dapat dipasang pada roda depan maupun belakang.	
LIGHT TRUCK	MIGHTY RIB (MR)		Kemampuan pada tikungan dan pengereman bagus. Cocok untuk dipakai pada roda depan dan belakang dari minibus dan mini truck.	
	JEEP SERVICE (JS)		Kembang traksi (traction pattern), membersihkan sendiri dari lumpur yang menempel dan juga mempunyai keuntungan tambahan dengan kerja yang effisien di tanah lumpur yang licin. Perhatian: Jangan dipakai dengan kecepatan tinggi pada jalan aspal.	

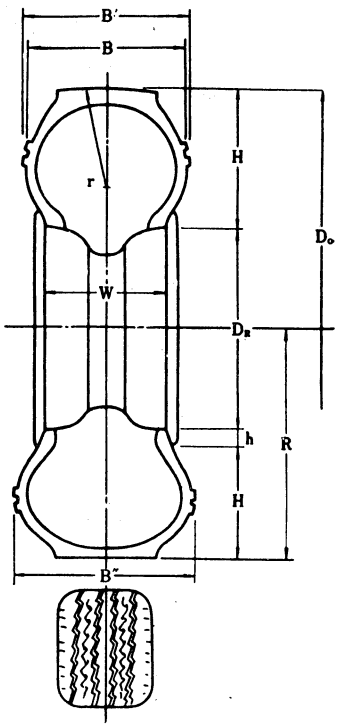
Published by Cronyos.com

GOLONGAN	POLA		FUNGSI	PENGGUNAAN
PASSANGER (RADIAL)	RD–115		Ban textile radial seri 82 dengan kembang rib yang anggun. Getaran dan suara dari ban kecil, serta pengendaraan yang enak dan stabilitas pengendalian bagus. Geseran waktu jalan (rolling resistance) kecil sehingga pemakaian bahan bakar menjadi lebih hemat.	
	RD–201		Ban textile radial seri 82 dengan kembang block yang dinamis. Daya cengkeram dan kemampuan di tikungan bagus sekali. Untuk kecepatan tinggi, tahanan yang kuat terhadap slip pada jalan basah, dan pengereman yang effisien pada jalan aspal.	
	RD–102		Ban textile radial seri 70 yang lebar dan tampan dengan kembang yang sportip untuk mereka yang berjiwa muda. Daya cengkeraman dan kemampuan di tikungan bagus sekali. Untuk kecepatan tinggi, tahanan yang kuat terhadap slip pada jalan basah, dan pengereman yang effisien pada jalan aspal.	
PASSANGER (BIAS)	SKYWAY–H (SKH)		Direncanakan khusus untuk mobil sedan masa kini, lebih aman, stabil, empuk, dan tahan lama.	
	GROUND GRIP (GG)		Traksi (traction) dan daya cengkeram yang kuat, untuk jalan tanah yang lunak atau berlumpur dan jalan jelek. Cocok untuk "cross country"	
SCOOTER	SAFETY SPEED (SP)		Ban scooter yang aman dan dapat diandalkan kemampuannya pada kecepatan tinggi. Traksi (traction) dan daya pengereman kuat.	

Published by Cronyos.com

Dimensi Ban dan Pelek

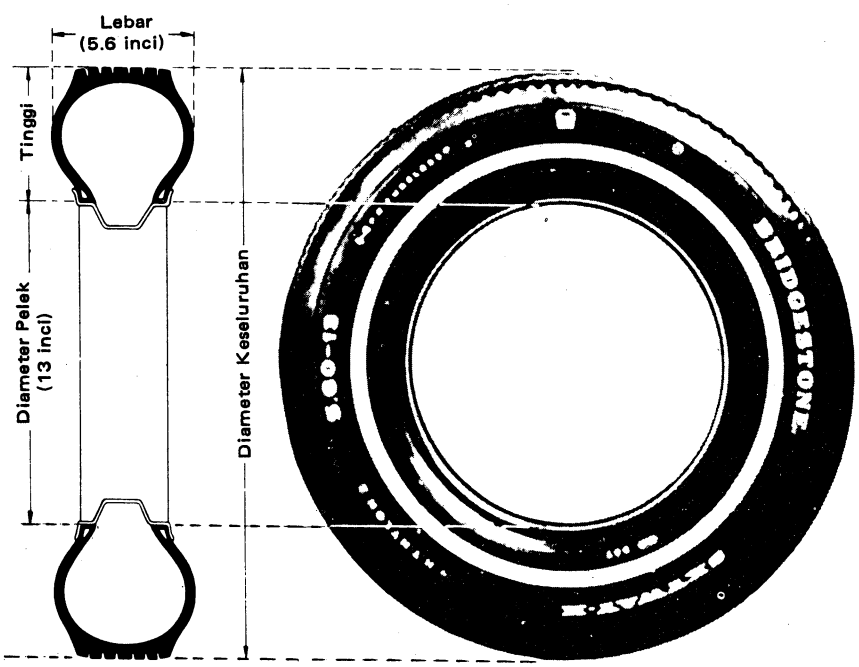
D_0 = Diameter keseluruhan
B' = Lebar keseluruhan
B = Lebar penampang
r = Tread radius atau crown radius
D_R = Diameter pelek
W = Lebar pelek
H = Tinggi penampang
$\left(H = \frac{D_0 - D_R}{2} \right)$
R = Radius ban saat ada beban statis.
H' = Tinggi penampang saat ada beban statis
B'' = Lebar keseluruhan saat ada beban statis



Gambar 2—57 Dimensi ban dan pelek.

Ukuran ban, terutama lebar keseluruhan saat ada beban statis merupakan faktor penting dalam penggunaan ban ganda pada truk dan bis.

SPESIFIKASI BAN



Gambar 2—58 Spesifikasi Ban

Published by Cronyos.com

Aspek Ratio

Aspect ratio adalah perbandingan antara tinggi dengan lebar penampang ban. Dahulu, aspect ratio adalah 1,0 (tinggi sama dengan lebar penampang). Tetapi sekarang, sejak ban yang lebih lebar digunakan, aspect ratio bisa mencapai sekitar 0,45 sampai 0,50. Aspect ratio menunjukkan kemajuan ban secara bertahap.

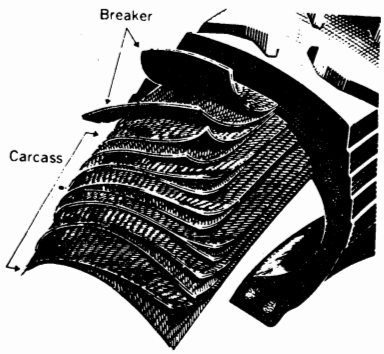
Ply Rating (PR)

Berlembar-lembar ply cord dapat dilihat pada gambar irisan ban (Gambar 2-59). Hal ini dinyatakan dengan jumlah ply. Perkataan Ply Rating digunakan untuk menunjukkan suatu ban dengan beban maksimum yang diijinkan untuk penggunaan spesifikasi ban yang bersangkutan. Jadi PR adalah suatu index kekuatan ban dan bukan menyatakan jumlah ply yang sebenarnya.

Dewasa ini di Amerika disebutnya Ply Rating dan Actual Plies (ply yang sebenarnya) telah menjadi kabur dan sering kali salah pengertian. Karena itu sebagai ganti perkataan Ply Rating dipakai Load Range. Tabel konversi load range ditunjukkan di bawah. Istilah ini telah digunakan untuk ban-ban mobil sedan dan truk.

TABEL Konversi Ply Rating dan Load Range

Load Range	Ply Rating	Load Range	Ply Rating
A	2	G	14
B	4	H	16
C	6	I	18
D	8	J	20
E	10	M	22
F	12	N	24



Gambar 2—59

Batas Kecepatan

Batas kecepatan ditunjukkan dalam ukuran ban. Misalnya:

165 SR 13
6,45 H 14

Standard Eropa (E.T.R.T.O) ditunjukkan dalam tabel di bawah. Batas kecepatan ini adalah untuk ban mobil sedan.

TABEL Batas Kecepatan Maksimum Ban Menurut E.T.R.T.O.

Satuan kecepatan: Km/Jam

Diameter Pelek		10"	12"	13"
BIAS	—	120	135	150
	S	150	160	175
	H	175	185	200
	V	175	185	200
		Keatas	Keatas	Keatas
RADIAL	SR	180	180	180
	HR	210	210	210
	VR	210 Keatas	210 Keatas	210 Keatas

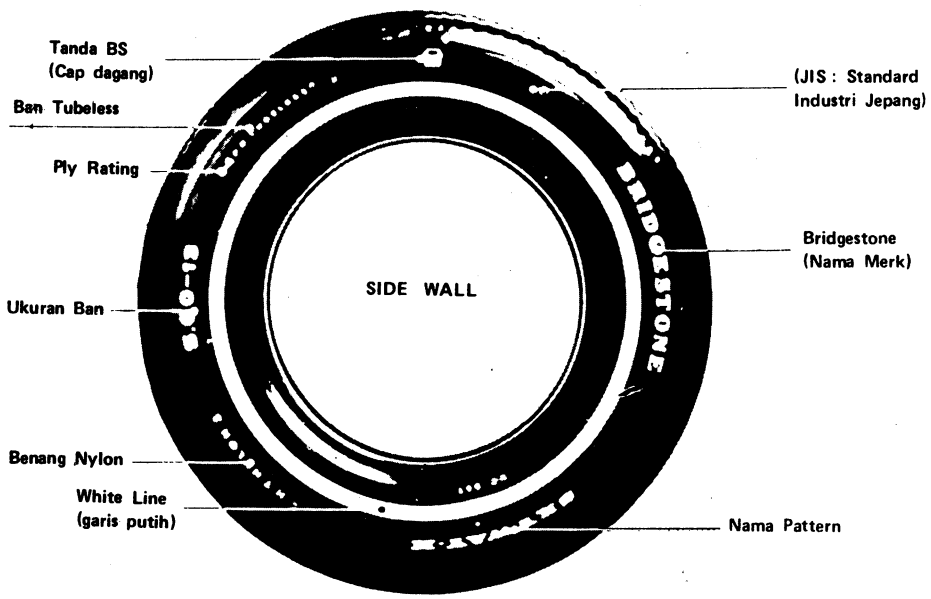
Published by Cronyos.com

TANDA PADA DINDING SAMPING

Ukuran ban dan tanda-tanda lainnya dinyatakan sebagai berikut:

TANDA PADA SIDE WALL

Ukuran ban dan tanda-tanda lainnya dinyatakan sebagai berikut :



Gambar 2—60 Tanda pada side wall

Published by Cronyos.com

Ban Mobil Penumpang

7.75-14 4PR

- Ply Rating
- Diameter Pelek (Inci)
- Lebar Penampang (Inci)

205SR14

- Diameter Pelek (Inci)
- Konstruksi Radial
- Batas Kecepatan
- Lebar Penampang (mm)

G70-15 B

- Load Range
- Diameter Pelek (Inci)
- Aspect Ratio (Seri)
- Batas Beban

FR60-15 B

- Load Range
- Diameter Pelek (Inci)
- Aspect Ratio (Seri)
- Konstruksi Radial
- Batas Beban

Ban Truck & Bus, Off-The-Road dan Industri

10.00-20 14PR

- Ply Rating
- Diameter Pelek (Inci)
- Lebar Penampang (Inci)

Ban Pejal atau Solid Tire (ST)

10X6X6¼

- Diameter Dalam (Inci)
- Lebar Dasar
- Diameter Luar (Inci)

Ban Balap atau Racing Tire (RA)

5.00/9.00-13

- Diameter Pelek
- Lebar Penampang (Inci)
- Tinggi Penampang (Inci)

Ban Agrikultur (AGP)

19X8.00-10

- Diameter Pelek
- Lebar Penampang (Inci)
- Diameter Keseluruhan (Inci)

Catatan : Ban pesawat terbang (AP) adalah perkecualian.

Published by Cronyos.com

Pembagian Ban Menurut Aspect Ratio

Ban mobil penumpang (sedan) dapat dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan Aspect Ratio-nya. Pada tabel di bawah dituliskan jenis ban, aspect ratio, dan juga contoh ukuran ban untuk masing-masing jenis, bak untuk ban bias maupun ban radial.

Singkatan:
- S.B. = Super Balloon
- L.S. = Low Section
- S.L.S. = Super Low Section
- 78 S. = 78 Series
- 70 S. = 70 Series
- 77 S. = 77 Series
- P.S.S. = Passenger standard (Sedan, bias)
- P.S.R. = Passenger radial (Sedan, radial)

JENIS BAN		S.B.	L.S.	S.L.S.	78 S.	70 S.	77 S.
ASPEK RATIO		1 - 0,95	0,95 - 0,90	0,86 - 0,82	0,79	0,73	0,79
CONTOH UKURAN BAN	PSS	5,60 - 13	6,00 - 13	6,45 - 13	A78 - 13	A70 - 13	6,2 - 13
		6,40 - 13	7,00 - 14	6,95 - 14	D78 - 14	D70 - 14	7,3 - 14
	PSR			165SR13	AR78SR13	185/70SR13	
				175SR14	DR78SR14	DR70SR14	

Pada tabel di atas dapat kita lihat bahwa 78 S dan 77 S mempunyai aspect ratio yang sama yaitu 0,79. Hanya daerah di mana ban tersebut digunakan berbeda, 78 S dipergunakan di Amerika (versi Amerika) dan 77 S dipergunakan di Eropa (versi Eropa). Dengan membaca ukuran ban, kita bisa mengetahui ban tersebut termasuk dalam jenis yang mana.

Contoh : Super Balloon : 6,40 - 13
Anoka desimal pertama adalah angka genap dan yang kedua adalah nol

Low Section : 7,00 - 14
Angkat desimal pertama adalah nol atau lima dan yang kedua adalah nol.

Super Low Section : 6,95 - 14
Angka desimal kedua adalah lima.

Perkecualian: 7,10 - 15 termasuk super balloon
7,25 - 13 termasuk Low Section

Selain dari itu Super Low Section juga mempunyai ukuran dalam milimeter, misalnya:
165 - 13 sama dengan 6,45 - 13
175 - 13 sama dengan 6,95 - 13

Jadi ada ukuran yang dituliskan baik dalam inci maupun dalam milimeter sebagai berikut;

165/645 - 13
78 S, 70 S : sudah jelas
77 S : 6,2 - 13

Di sini lebar penampang (inci) dinyatakan dengan angka sampai satu desimal saja.

Published by Cronyos.com

Klasifikasi Ban TB (Truck & Bus) Berdasarkan NSD (Non-Skid Depth)

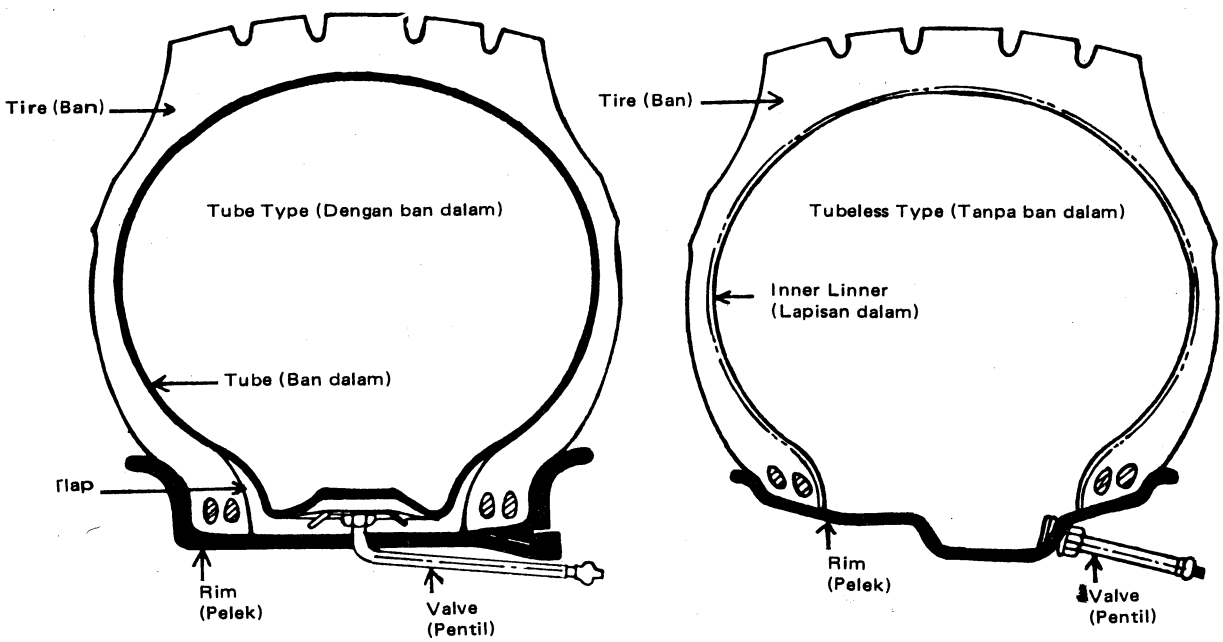
Yang dimaksud dengan NSD adalah dalamnya goove ban baru atau dalamnya non skid. Pada tabel di bawah dituliskan klasifikasi menurut standard TRA (Standard Amerika) dan standard Wdk (standard Jerman). Angka-angka di dalam tabel adalah NSD maksimum dan dinyatakan dalam milimeter.

Standard		TRA	Wdk	TRA	Wdk	TRA	Wdk
Kelas		HW	S.P.	HT	M+S	M&S	S+G
UKURAN BAN (LEBAR PENAMPANG)	7.50	11.18	12.0	13.21	15.0	17.78	18.0
	8.25	11.94	12.5	14.99	16.0	18.80	19.0
	9.00	12.45	13.0	17.27	16.5	20.07	20.0
	10.00	12.95	13.5	18.42	17.5	20.57	21.0
	11.00	13.46	14.0	19.43	18.5	21.34	22.0
	12.00	13.97	14.5	20.57	19.0	22.35	23.0
	13.00	14.73	15.0	21.84	19.5	23.88	24.0
	14.00	15.49	15.5	23.11	20.0	25.40	25.5

Catatan:
HW : Highway (TRA)
HT : Heavy Tread (TRA)
M & S : Mud & Snow (TRA)
S.P. : Strassen Profile (Wdk)
M + S : Mud und Schnee (Wdk)
S + G : Schene und Gelande (Wdk)

Di sini standard JATMA (Standard Asosiasi Jepang) mempunyai pengkelasan yang sama dengan standard TRA, hanya untuk kelas M & S disebut EHT (Extra Heavy Tread).

BAN DALAM, PENTIL DAN FLAP



Gambar 2–61 Pasangan Ban

BAN DALAM

Fungsi ban dalam adalah untuk mempertahankan/memelihara tekanan angin, udara di dalam ban dalam menahan berat kendaraan dan muatan. Karena itu ketahanan atau umur ban tergantung pada kemampuan ban dalam. Ban dalam ada yang dibuat dari karet alam dan ada pula yang dibuat dari karet sintetis, akan tetapi yang disebut terakhir jauh lebih baik dalam hal kerapatan terhadap udara dan ketahanan terhadap panas.

Published by Cronyos.com

Pentil

Banyak macam pentil. Pentil, seperti terlihat dalam gambar berikut direncanakan untuk melekat dengan baik pada ban dalam dan mencegah kebocoran udara. Pemilihan pentil sedemikian rupa sehingga tidak hanya sehubungan dengan jenis ban, tetapi juga dengan model mobil. Ada pula pentil yang direncanakan khusus untuk ban tubeless (tanpa ban dalam).

Flap

Flap harus disisipkan di antara pelek dan ban dalam, dengan maksud agar ban dalam tidak terjepit di antara flens dan bead. Rim band (semacam sabuk karet yang dipasang pada pelek) harus dipasang untuk mencegah kerusakan ban dalam oleh kepala ruji (jari-jari roda).

Penggunaan flap dan rim band:

Flap: Digunakan untuk truk dan bis yang memakai "Flate base rim" (pelek dengan dasar rata).

Rim band: Digunakan untuk truk kecil yang memakai "Drop center rim" (Pelek yang bagian tengahnya lebih rendah, tidak rata).

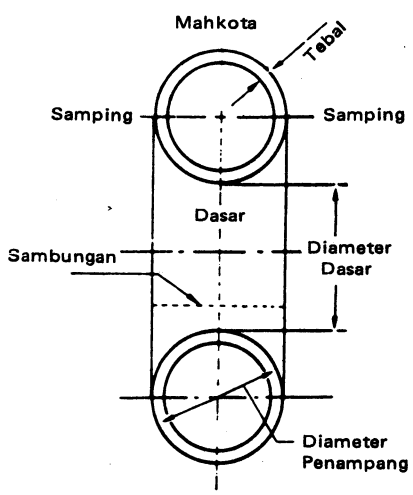
Berikut ini adalah keterangan yang lebih lengkap mengenai ban dalam, pentil dan flap.

Ban Dalam

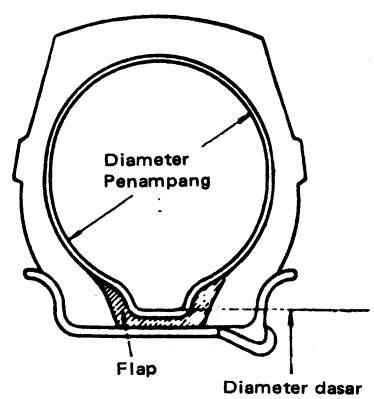
1. **Fungsi**

   Fungsi ban dalam adalah memelihara udara pada suatu tekanan yang konstan. Udara di dalam ban menahan berat kendaraan, penumpang, dan beban yang lain. Di samping itu ban dalam harus mempunyai karakteristik sebagai berikut:

   a. Bentuk ban dalam, ukuran, dan pentil harus dipilih sehubungan dengan jenis ban yang digunakan.
   b. Regangan yang kecil.
   c. Kebocoran udara yang minimum.
   d. Mempunyai ketahanan yang kuat terhadap tusukan.
   e. Tahan terhadap keausan.



Gambar 2–62



Gambar 2–63 Bentuk ban dalam

2. **Struktur**

   Nama tiap bagian ban diperlihatkan pada gambar 2–62 dan 2–63. Biasanya karet sintetis yang digunakan di sini mengandung sedikit campuran karet alam. Ban dalam dari karet sintetis (Butyl rubber) lebih baik dari ban dalam dari karet alam, terutama dalam hal kerapatan terhadap udara dan ketahanan terhadap aus dan panas.

Published by Cronyos.com

3. **Tebal (gauge)**

Peranan utama dari tebalnya ban dalam adalah untuk memelihara kerapatan terhadap udara. Tekanan udara, diameter penampang dan regangan menentukan tebal ban dalam. Ada dua macam distribusi tebal ban dalam:

a. Distribusi tebal yang sama pada mahkota, samping, dan dasar.
b. Distribusi tebal yang lebih tinggi pada dasar daripada di Mahkota.

Konstruksi terakhir dipakai karena ekspansi yang abnormal biasanya terjadi pada dasar.

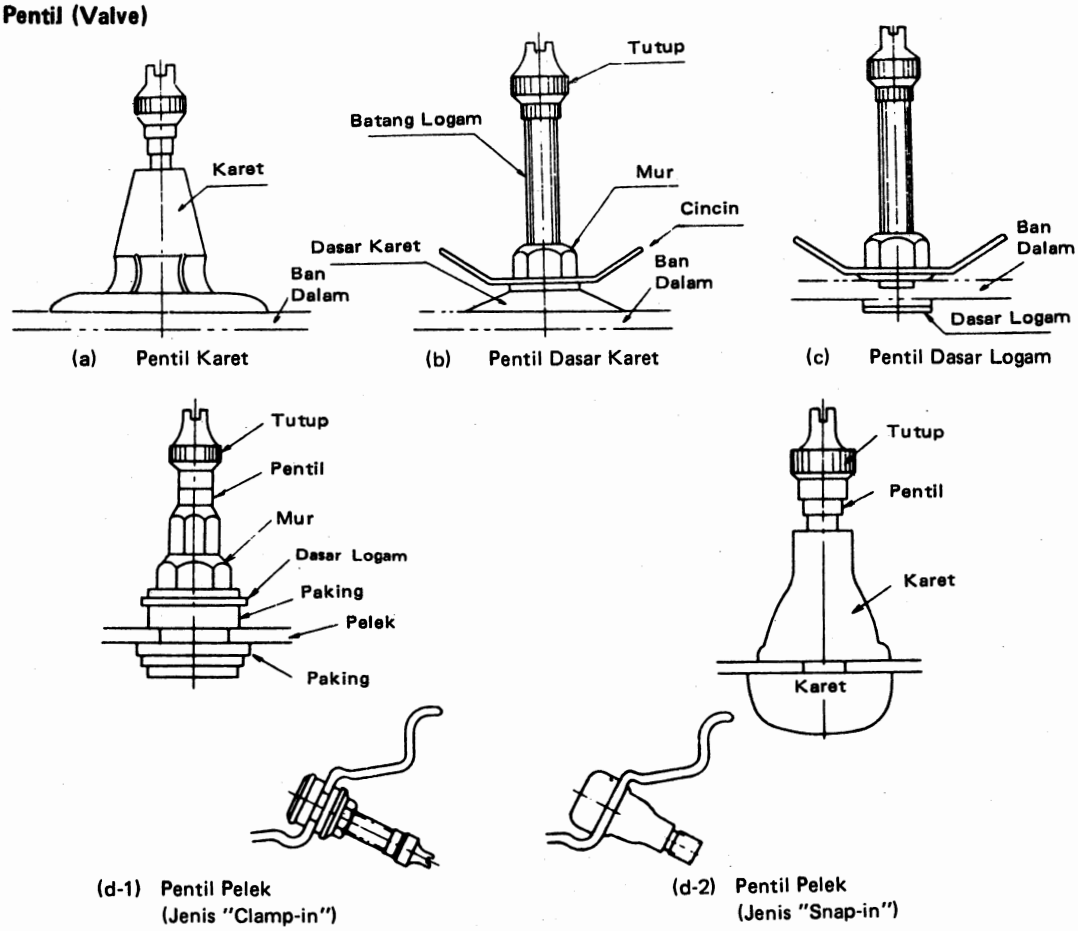
4. **Sambungan**

Ada dua macam sambungan: face to face dan overlapping (lihat gambar 2–64 di bawah) . Sambungan face to face diproduksi secara mekanis oleh suatu splicer, atau satu per satu secara manual dengan pisau listrik.

Gambar 2–64 Jenis sambungan

PENTIL (VALVE) DAN VALVE CORE

1. **Pentil (Valve)**



Gambar 2–65 Konstruksi Pentil (Valve)

Published by Cronyos.com

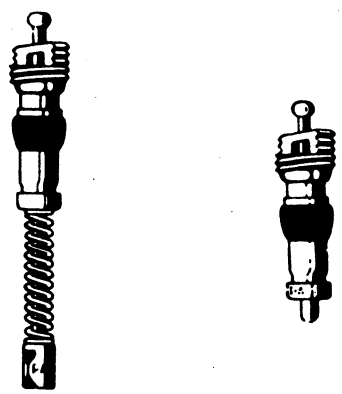
Empat macam pentil diperlihatkan pada gambar 5–16:

a. Pentil karet (rubber valve)
b. Pentil dasar karet (rubber base valve)
c. Pentil dasar logam (metal base valve)
d. Pentil Pelek (Rim valve)

Pada pentil dasar logam, bagian di antara cincin dan dasar logam diikat dengan kuat oleh mur. Jika mur tidak kencang, ada kemungkinan bocor. Pentil karet dan pentil dasar karet diletakkan langsung pada ban dalam, menghilangkan kemungkinan kebocoran udara. Pentil pelek digunakan untuk ban tubeless (tanpa ban dalam).

2. Valve Core

Di dalam pentil ada valve core, yang sangat penting karena valve core tersebut merupakan katup pemasukan udara. Ada dua valve core: Serie 8000 dan serie 9000.



Valve Core # 8000 series Valve Core # 9000 series
(Bentuk A dan B menurut JIS)

Gambar 2–66 Bentuk Pentil (Valve).

FLAP DAN RIM BAND

Pada saat mobil berjalan, ada kemungkinan ban dalam mendapat kerusakan atau tertusuk oleh sebab-sebab berikut:

1. Pergerakan dari Bead Toe.
2. Gap di antara pelek utama dan flensnya dari pelek jenis flate base. Seperti diketahui pelek jenis ini terdiri dari pelek utama dan flens atau yang sering disebut ring.
3. Gap yang terdapat di tengah pelek jenis terpisah (devided type)
4. Kepala paku keling pelek jenis drop center (bagian tengah lebih rendah) atau pelek yang berjari-jari.

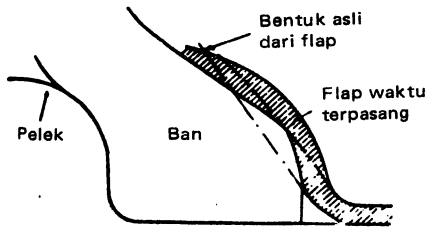
Untuk mencegah kerusakan semacam itu, Flap atau rim band disisipkan di antara pelek dan ban dalam. Flap kebanyakan digunakan untuk truk dan bis dengan pelek jenis Flate-Base, untuk ban OR, untuk LT dengan pelek jenis shallow Bottom (dasar dangkal), dan untuk ban ID dengan pelek jenis devided (terpisah). Struktur flap diperlihatkan pada gambar 2–67 dan 2–68 . Bentuk dan ukuran ban tergantung pada ukuran pelek.

(1) Flap

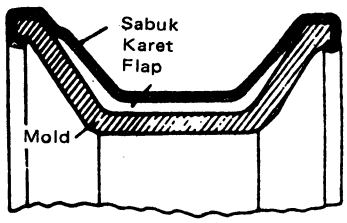
Ada metode yang dipergunakan dalam pembuatan flap:

– Metode pembungkusan (wrapping method)
– Metode injeksi (injection method).

Published by Cronyos.com



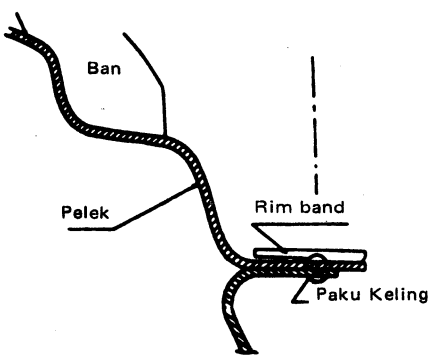
Gambar 2–67



Gambar 2–68

Dalam metode injeksi, suatu bahan mentah berbentuk sabuk dengan penampang oval ditekan ke dalam cetakan kemudian divulkanisasi (diberi suhu dan tekanan tinggi). Dalam metode pembungkusan (Gambar 2–68), suatu bahan mentah berbentuk sabuk dengan penampang oval diletakkan di dalam mold. Kemudian divulkanisasi setelah permukaannya ditutup dengan rapat dan kencang oleh suatu sabuk karet. Metode ini tidak sebagus metode injeksi, baik dalam efisiensi maupun mutunya.

(2) Rim Band



Gambar 2–69

Rim band digunakan untuk ban mobil penumpang dengan pelek jenis drop center dan untuk ban sepeda motor dengan pelek yang berjari-jari. Tebal rim ban adalah 1 mm, lebarnya 1–1½ inci. Rim ban adalah suatu sabuk karet yang menutup kepala paku keling pada dasar pelek atau kepala jari-jari (Gambar 2–69).

Pelek (Rim)

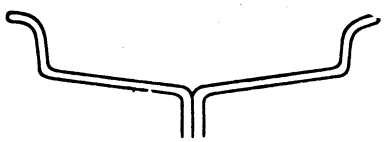
Penggunaan pelek (atau rim) yang betul akan bermanfaat bagi kemampuan ban yang bersangkutan dan keamanan dalam mengendarai mobil. Menurut standard industri Jepang (JIS), pelek dibagi menjadi enam kategori sebagai berikut:

Nama.	Singkatan
Divided Type Rim	D.T.
Drop Center Rim	D.C.
Wide Drop Center Rim	W.D.C.
Semi Drop Center Rim	S.D.C.
Flat Base Rim	F.B.
Interim Rim	I.R.

(1). Divided Type Rim.

Pelek jenis ini digunakan untuk mobil kecil, mesin pertanian dan kendaraan industri (forklift dan sebagainya). Devided Type Rim paling cocok untuk keperluan buka dan pasang ban secara mudah.

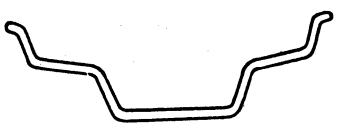
Published by Cronyos.com



Gambar 2—70 Divided Type Rim

Tempat kedudukan bead tidak datar, tetapi miring pada kedua sisi, menurun ke arah pusat dan membentuk apa yang dinamakan "taper". Bead yang miring mencegah penggeseran dan akan menghasilkan pegangan yang kuat dari bead dan pelek.

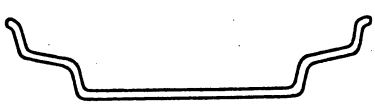
(2). Drop Center Rim



Gambar 2—71 Drop Center Rim

Pelek ini digunakan terutama untuk mobil sedan dan truk kecil. Terdiri dari satu bagian saja (Devided type terdiri dari dua bagian). Bentuk bagian tengah yang cekung dimaksudkan untuk memudahkan pemasangan bead. Di sini juga ada "taper" untuk mencegah pergeseran di antara ban dan pelek.

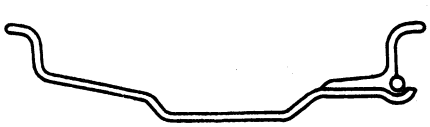
(3). Wide Drop Center Rim



Gambar 2—72 Wide Drop Center Rim

Belakangan ini ban dengan tekanan angin rendah telah digunakan untuk menambah kenyamanan dalam mengendarai mobil. Ban-ban tersebut lebih lebar daripada jenis yang biasa dan oleh karena itu, memerlukan suatu Wide Drop Center Rim (lebih lebar). Kebanyakan ban ini digunakan untuk mobil sedan dan truk kecil.

(4). Semi Drop Center Rim

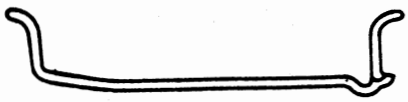


Gambar 2—73 Semi Drop Center Rim

Semi Drop Center Rim digunakan terutama untuk ban truk kecil. Bentuk bagian tengah yang sedikit cekung memudahkan penggantian ban. Kontak antara ban dan pelek diperbesar dengan adanya "taper". Hasilnya lebih baik daripada yang diberikan oleh jenis Flat Base biasa. Semi Drop Center Rim terdiri dari 3 bagian untuk memudahkan penggantian ban. Cincin yang dipasang di antara flens dan pelek induk disebut Cincin Pengunci (Lock Ring). Tetapi dewasa ini, pelek dengan 2 bagian (tanpa cincin pengunci) lebih sering digunakan, bagian yang dapat dilepas disebut Cincin Samping (Side Ring).

Published by Cronyos.com

(5). Flat Base Rim



Gambar 2–74 Flat Base Rim

Flat Base Rim digunakan untuk truk dan bis. Struktur pelek rata dan kuat dan oleh karena itu, dapat menahan beban yang lebih berat. Seperti pada semi drop center rim, pelepasan dari cincin samping adalah untuk pemasangan dan pelepasan ban. Pelek jenis ini sekarang dibuat lebih lebar. Tempat kedudukan bead sebelah kiri pada gambar 2–74 tidak begitu jelas kelihatan tetapi ada "taper" sedikit. Pada sisi di mana cincin samping berada, tidak ada taper. Jadi di sini pasangan bead tidak begitu baik, karena itu tidak direkomendasikan pemakaian pelek jenis ini.

(6). Interim Rim

Gambar 2–75 Interim Rim

Interim Rim mempunyai konstruksi yang sama dengan Flat Base Rim yang lebar (Wide Base Rim) dan merupakan model yang telah disempurnakan dari Flat Base Rim. Dari hasil eksperimen yang bertahun-tahun ditemukan bahwa perbandingan (ratio) yang terbaik antara lebar pelek dan ban adalah sekitar 70%. Penggunaan pelek yang lebih lebar memberikan pencegahan yang baik terhadap pembangkitan panas dalam ban, umur ban yang pendek (dibandingkan dengan pelek yang lebih tua dengan lebar kira-kira 57% dari lebar ban).

(7). Ukuran Pelek.

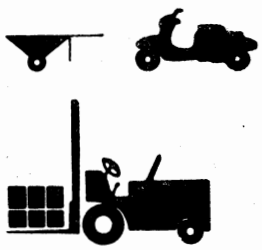
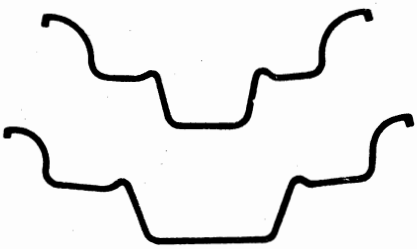
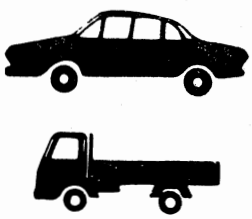
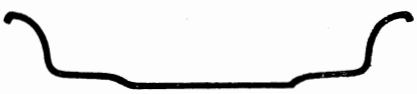
Contoh : 5.00 S X 20 F.B.

Keterangan:

5.00 = Lebar pelek (= lebar dasar ban) dalam inci.
S = Bentuk flens dari pelek.
Ada 20 macam, dari A sampai dengan V.
20 = Diameter Pelek dalam inci.
F.B. = Flat Base Rim.

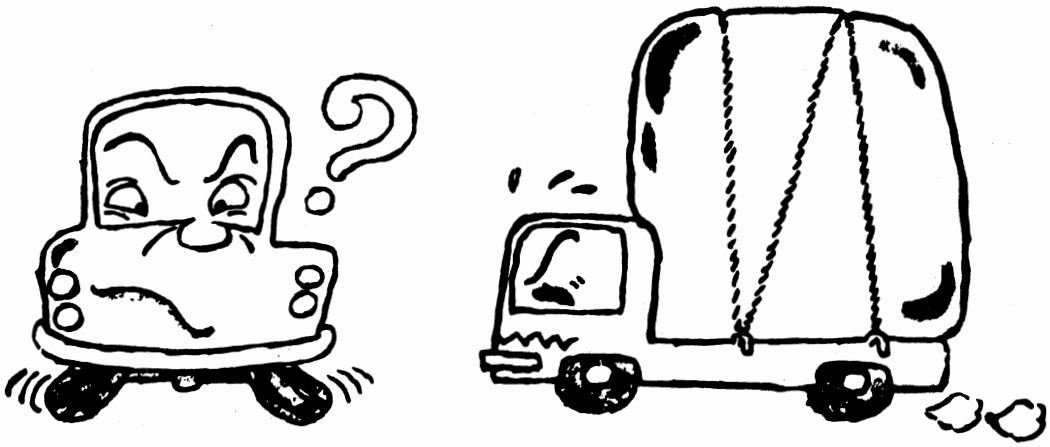
Published by Cronyos.com

Ringkasan:

Nama	Bentuk Dasar	Penggunaan
D.T. (Divided Type Rim)		
D.C. (Drop Center Rim) W.D.C. (Wide Drop Center Rim)		
S.D.C. (Semi Drop Center Rim)		
F.B. (Flat Base Rim) I.R. (Interim Rim)	 	

Published by Cronyos.com

Pemeliharaan Ban



Ban yang berjalan di atas jalan yang beraspal (halus) biasanya mempunyai umur yang jauh lebih panjang daripada yang berjalan di atas jalan yang kasar (jelek). Tetapi keausan yang tidak sama (tidak rata) adalah hal yang biasa terjadi pada ban-ban yang dipasang pada mobil. Ada banyak hal yang dapat dikontrol sebagai tindakan pencegahan; tetapi ada hal-hal lain yang tidak dapat dihindarkan. Bagaimanapun juga, umur ban dapat diperpanjang dengan cara pemeliharaan yang baik.

Contoh dari suatu perusahaan angkutan yang mengoperasikan lima puluh truk diberikan di bawah.

Ukuran ban	10.00 – 20 14PR
Harga pembelian dari ban	Rp. 43.200,–
Umur ban	80.000 Km
Jarak yang ditempuh rata-rata tiap tahun	60.000 Km

Perhitungan biaya untuk ban selama satu tahun dengan tekanan angin 25% lebih rendah daripada tekanan standard:

(a) Tekanan angin standard;
43.200/80.000 = Rp. 0,54 (Biaya/Km).

(b) Tekanan angin 25% lebih rendah daripada tekanan standard akan memperpendek umur ban dengan 20%;
43.200/64.000 = Rp. 0,68 (Biaya/Km).

(c) Kehilangan (kerugian karena ban) dalam satu tahun dihitung sebagai berikut:
(Rp. 0,68 – Rp. 0,54) x 60.000 Km x 6 x 50 = Rp. 2.520.000,–

Kerugian atau kehilangan dari perusahaan melebihi 2½ juta rupiah.

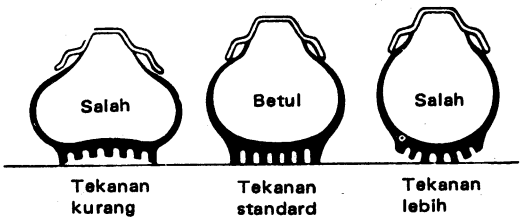
Bagaimanakah cara memelihara ban yang betul?

Untuk menghindarkan kesukaran dan kerusakan ban, harus diperhatikan hal-hal yang berikut:

1. Tekanan angin yang betul (cocok).
2. Muatan seperti yang direkomendasikan.
3. Pasangan yang betul dari ban ganda dan rotasi seperti direkomendasikan.
4. Wheel alignment (setelan roda) yang betul.
5. Macam-macam:
   Pengemudian secara aman (berhati-hati), penggunaan ban yang selayaknya, pemeriksaan dan perbaikan yang diperlukan, penggunaan pelek yang betul.

Published by Cronyos.com

Tekanan rendah (kurang).

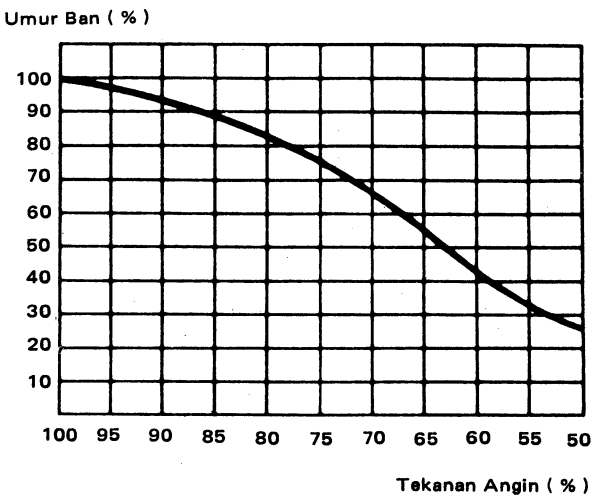


Gambar 2–76 Tekanan angin dan kontak dengan permukaan jalan

Hal ini akan merusak ban dengan:

(a). Umur ban menjadi pendek seperti diperlihatkan dalam grafik (gambar 2–77). Dalam hal pengaduan atau keluhan mengenai umur yang pendek, pertam akali harus diperiksa tekanan anginnya.
(b). Keausan tidak rata, terutama keausan yang abnormal (abnormal abrasion) pada bagian shoulder.
(c). Ply-Cord akan terpotong dan terpisah dari karet.
(d). Keretakan pada side wall.
(e) Pemakaian bahan bakar bertambah boros.
(f). Pada kecepatan tinggi (di atas 100 km/jam), tread akan terkelupas akibat gaya sentrifugal.

Tekanan tinggi (lebih).



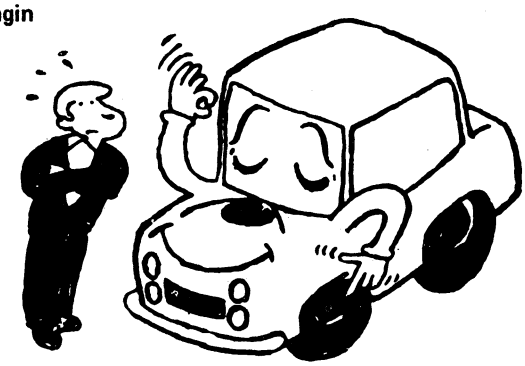
Gambar 2–77 Umur ban dan tekanan angin

Hal ini akan menyababkan kesukaran dan kerusakan yang berikut:

(a). Kerusakan mekanis dan lain-lain kesukaran, juga rasa kurang nyaman waktu mengendarai (keras).
(b). Slip ke samping.
(c). Irisan-irisan dan pecah karena tumbukan.
(d). Keausan yang cepat pada bagian tengah dari tread.

Published by Cronyos.com

Anjuran Mengenai Tekanan Angin



(a). Waktu ban telah menjadi dingin, tekanan angin harus diperiksa dan dicocokkan lagi ke tekanan standard. (Dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan ini tiap pagi bagi mobil-mobil komersiel).

(b). Ban baru cenderung untuk membesar selama suatu jangka waktu permulaan yang tertentu dan memperbesar volumenya. Ini akan menurunkan tekanan angin, jadi dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan lebih sering sampai ban itu berjalan 3000 Km.

(c). Jangan menurunkan tekanan angin yang naik akibat pembangkitan panas selama mobil tersebut masih akan dipakai (misalnya di tengah perjalanan).

(d). Periksa terhadap kebocoran udara dari pentil. Valve Core harus diganti baru bila terdapat kebocoran dan tutup pentil harus ada.

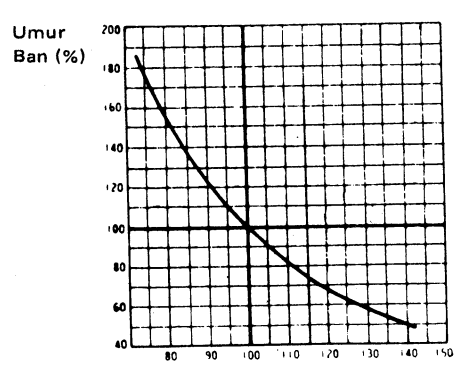
(e). Tekanan angin dari ban cadangan seringkali lebih rendah dari tekanan standard. Jangan lupa melakukan pemeriksaan sebelum memakai.

(f). Untuk berjalan dengan kecepatan tinggi, tekanan angin harus 0,3 – 0,5 Kg/Cm^2 lebih tinggi dari tekanan standard (Hanya untuk mobil penumpang). 1 Kg/Cm^2 = 14,22 psi = 735 mmHg pada 0°C.

(g). Jika ban ganda (truk dan bis) digunakan untuk berjalan biasa, tekanan angin harus dijaga dengan toleransi ± 0,5 Kg/Cm^2 terhadap tekanan standard. (Kita menganjurkan untuk memeriksa tekanan angin paling sedikit setiap 10 hari). Sedangkan jika digunakan untuk kecepatan tinggi, tekanan angin harus dijaga pada ± 0.1 Kg/Cm^2 dari tekanan standard, dan perbedaan tekanan untuk ban ganda pada 0.2 Kg/Cm^2. (Harap diperiksa tekanan angin paling sedikit setiap 5 hari).

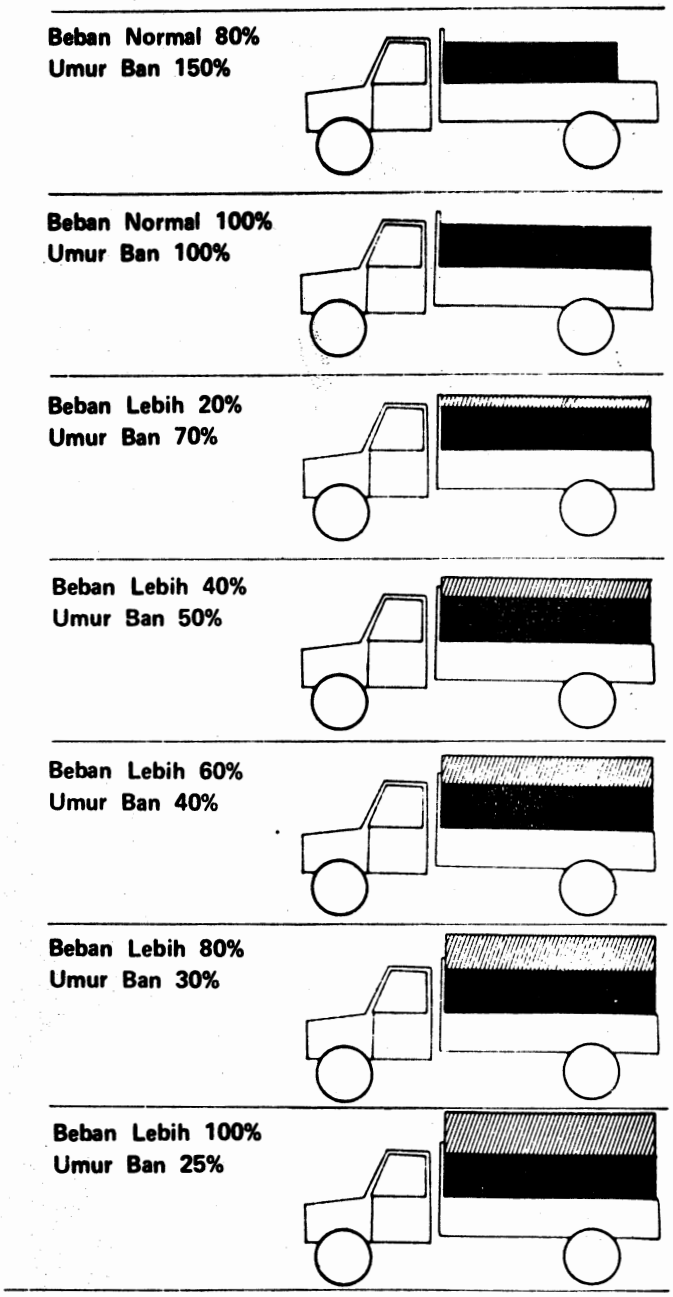
Kapasitas Beban

Umur ban sangat dipengaruhi oleh beban. Oleh karena itu, adalah penting melakukan kontrol yang baik terhadap beban dalam hubungannya dengan tekanan angin. Tekanan standard dari ban berhubungan dengan model mobil yang bersangkutan, dan dengan itu pula, beban yang direkomendasikan dispesifikasikan. Seperti diperlihatkan dalam gambar 2–78 dan 2–79 , suatu beban lebih yang konstan sebesar 20% mengurangi umur ban sampai 70%. Dalam hal beban lebih 40%, pengurangan adalah 50%.



Gambar 2–78 Beban lebih dan umur ban

Published by Cronyos.com



Gambar 2–79 Hubungan antara beban dan umur ban

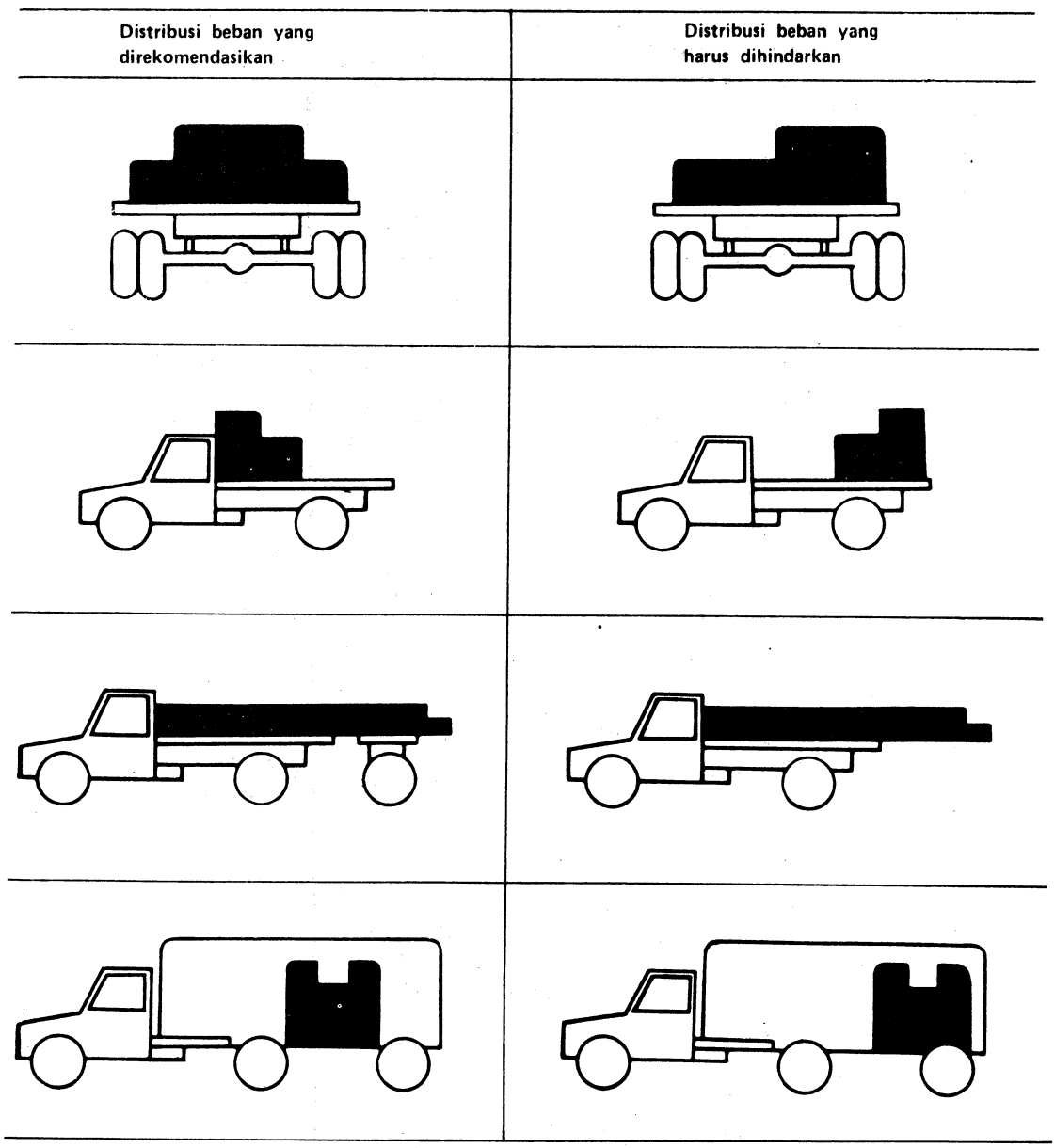
Kerusakan dan kerugian akibat pembebanan lebih.

1. Kerusakan ban dipercepat.
2. Kelelahan cord, keretakan, irisan pelek, keausan tread cepat.
3. Kerusakan lebih para dari yang disebabkan oleh tekanan tinggi (lebih) dengan beban normal.
4. Jika terpaksa berjalan dengan beban lebih harap berjalan sepelahan mungkin.

Published by Cronyos.com

Distribusi Beban

Meskipun beban itu ringan, distribusi yang tidak rata sering menyebabkan kerusakan pada ban. Oleh karena itu penting untuk men-distribusi beban sedemikian rupa agar tiap ban menderita beban yang sama.



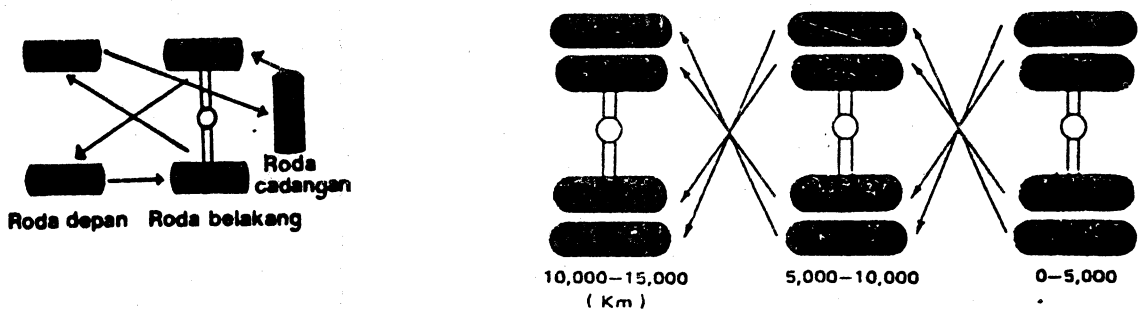
Gambar 2—80 Distribusi Beban

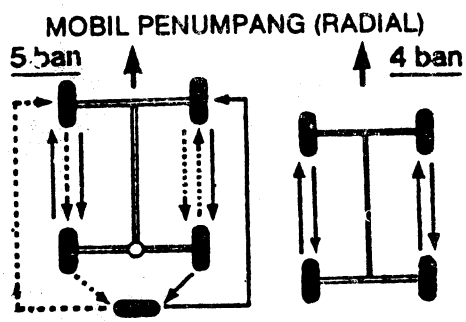
Published by Cronyos.com

Rotasi

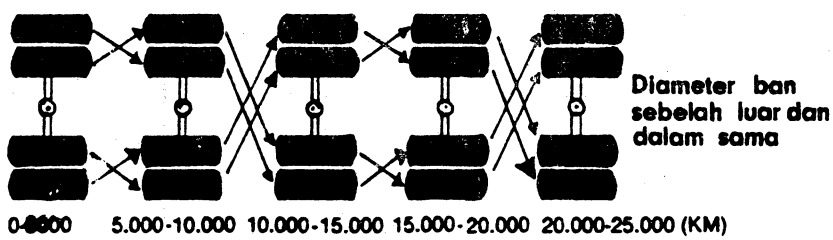
Rotasi secara berkala dari ban pada interval 5.000 Km adalah suatu prosedur yang penting untuk pemeliharaan yang ekonomis.

MOBIL PENUMPANG (BIAS)





BAN BELAKANG TRUK



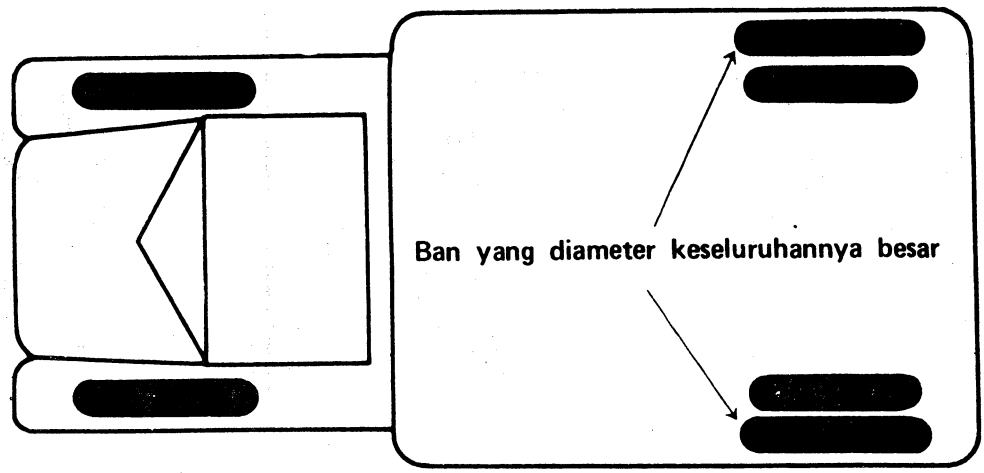
Gambar 2—81

Untuk ban depan dari truk dan bis rotasi dilakukan dari kiri ke kanan dan sebaliknya. Tetapi karena adanya sudut "toe-in" dan "chamber"yang justru paling besar pengaruhnya dalam hal keausan pada satu sisi, dianjurkan pula agar selain melakukan rotasi seperti tersebut di atas, membalik pasangan ban ke pelek. Dengan demikian ban depan tidak menderita keausan pada satu sisi saja.

Untuk mobil penumpang yang memakai ban dengan gatis putih (white side wall) ada kesukaran, karena garis putih itu hanya pada satu sisi dari ban.

Published by Cronyos.com

Kombinasi dari Ban Ganda yang Betul



Gambar 2—82c

Anjuran untuk penggunaan kombinasi

Pada jalan biasa. . . . . perbedaan antara diameter ban sebelah dalam dan luar harus di bawah 11 mm.
Pada jalan raya (highway) . perbedaan antara diameter ban sebelah dalam dan luar harus di bawah 6 mm.

Tekanan Angin.

Tidak ada perbedaan dimater dari kedua ban, tekanan angin dari ban sebelah luar harus 0.35 Kg/Cm^2 — 0.7 Kg/Cm^2 lebih tinggi dari ban sebelah dalam.

Setelah Roda (Wheel Alignment).

Yang dimaksud dengan setelan roda adalah sudut "toe-in", "camber", "caster", dan sebagainya. Setelan yang kurang baik akan menyebabkan keausan yang tidak rata (irregular wear) pada ban.

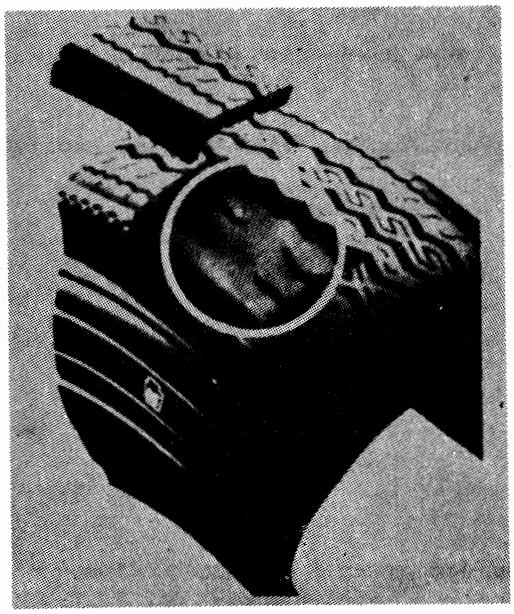
Keausan Ban dan Kapan Mengganti Ban

Bila tread sudah aus, dan ban mudah tertusuk benda tajam, dan karena pada permukaan jalan yang basah cenderung untuk slip, kemungkinan terjadi kecelakaan menjadi besar. Kami merekomendasikan untuk mengganti ban bilamana dalamnya groove sudah menjadi kurang dari 1,6 mm.

Tanda Keselamatan

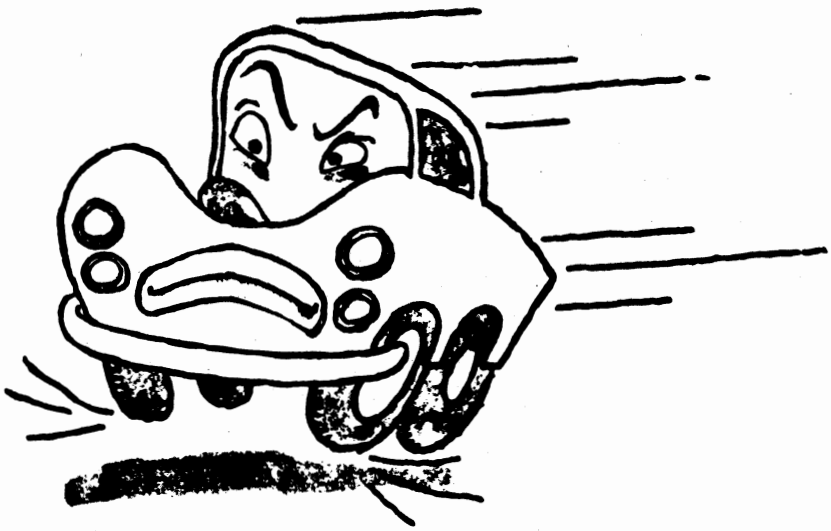
Ban yang aus menyebabkan slip dan daya pengereman menjadi rendah, terutama sangat berbahaya pada permukaan jalan yang basah atau pada "high-way". Ban mobil penumpang buatan BRIDGESTONE dilengkapi dengan TANDA KESELAMATAN untuk memperingatkan pemilik atau pengendara mobil akan bahaya yang mungkin timbul. Suatu "plat form" (tinggi 1.6 mm) dibuat pada dasar groove. Bila ban telah aus sehingga dalamnya "non-skid" menjadi 1.6 mm atau kurang, platform ini muncul dan memperingatkan pemakain bahwa sudah saatnya mengganti ban. Ada enam tanda keselamatan yang terdapat pada keliling ban.

Published by Cronyos.com



Gambar 2—83 Tanda keselamatan

KERUSAKAN PADA BAN DAN SUMBER KERUSAKAN



Kerusakan.

Ada dua sumber dari kerusakan ban. Satu adalah cacad dalam pembuatan dan yang lain adalah salah pemakaian. Berdasarkan statistik, kerusakan kebanyakan diakibatkan salah pemakaian dan pemeliharaan yang kurang baik. Kecelakaan sering terjadi pada kecepatan tinggi karena mengabaikan ban yang telah rusak.

Sumber Utama dari Kerusakan

(a). Tekanan angin yang lebih rendah atau lebih tinggi daripada yang dispesifikasikan.
(b). Pembebanan yang berlebihan.
(c). Setelan roda (wheel alignment) yang salah.
(d). Cara mengendarai kasar.

Published by Cronyos.com

Tekanan Angin Rendah

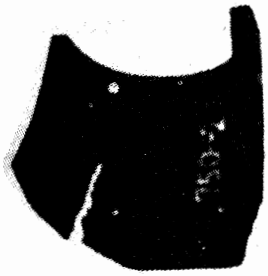
Untuk pengendaraan yang lebih enak, tekanan angin seringkali direndahkan, dengan akibat kerusakan yang beikut:

Keausan tidak rata (Irregular /uneven Abrasion) Terjadi pada kedua bagian shoulder.

Keausan Cepat (Quick Abrasion) Keausan terjadi lebih cepat dari biasa.

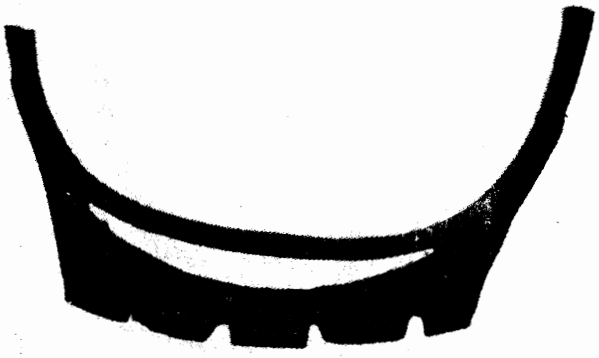
Keretakan (Cracking). Keretakan radial pada side wall dan keretakan pada groove.

Cord robek/putus (Cord Breaking Up). Cord (tenunan) dalam ban terobek-robek.

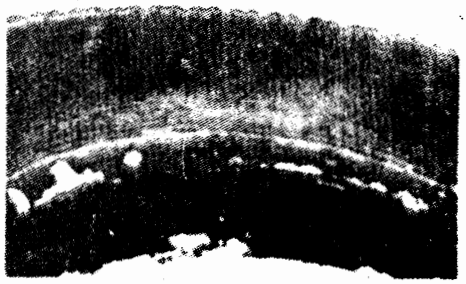


Published by Cronyos.com

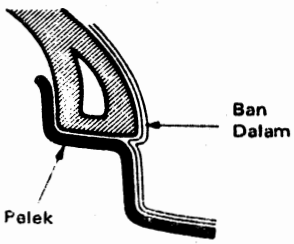
Pemisahan (Separation). Tread dan cord terpisah akibat panas atau secara mekanis (gesekan).



Gesekan Pelek (Rim Friction) terjadi di sekitar bead.



Ban dalam Terjepit (Tube Pinching). Ban dalam terjepit di antara pelek dan bead.



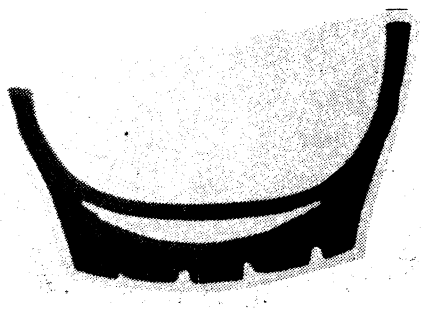
Tekanan Angin Tinggi

Tekanan angin tinggi menyebabkan kerusakan yang berikut:

Keausan Cepat (Quick Abrasion). Bagian tengah tread terkikis akibat kurangnya kontak dengan permukaan jalan.

Published by Cronyos.com

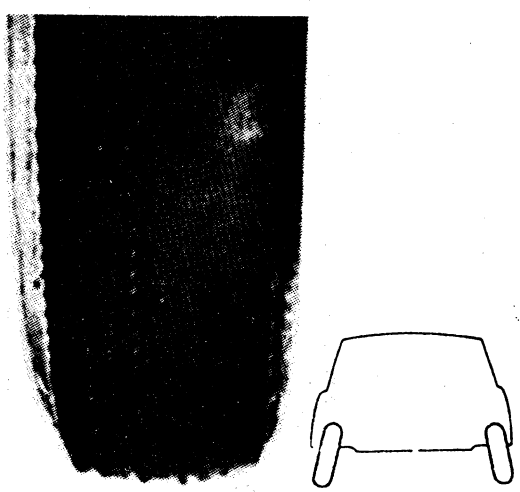
Pemisahan Tread (Tread Separation). Tread terpisah dari carcass karena pembagkitan panas yang tidak rata pada bagian tengah tread.



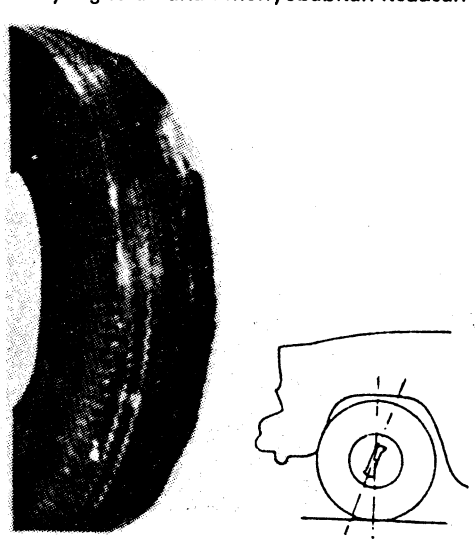
Setelan Roda yang Salah

Setelan roda (wheel alignment) berarti memelihara/menjaga agar mekanisme roda berfungsi dengan baik. Setiap gangguan atau kerusakan pada mekanisme ini akan menyebabkan keausan yang tidak rata pada tread.

"Toe-in" & "camber" yang salah menyebabkan "feathery abrasion" dan keausan pada satu sisi.



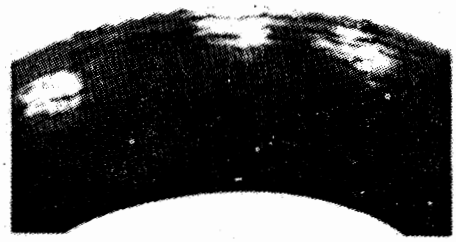
"King Pin" yang telah aus dan "caster" yang salah akan menyebabkan keausan tidak rata.



Published by Cronyos.com

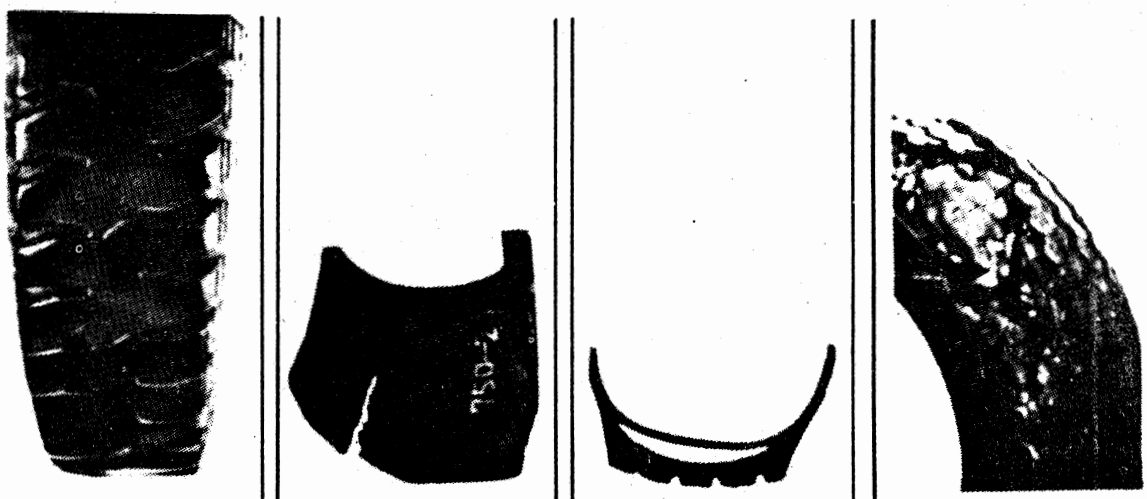
Irregular wear akibat cara pengereman yang kasar dan setelan rem tidak baik.

Keausan akibat ketidak setimbangan roda. Bila roda tidak setimbang, getaran yang berlebihan diteruskan ke roda kemudi. Kesetimbangan roda terdiri atas kesetimbangan statik dan dinamik. Hanya kesetimbangan dinamik yang perlu untuk kecepatan di atas 100 Km/jam.



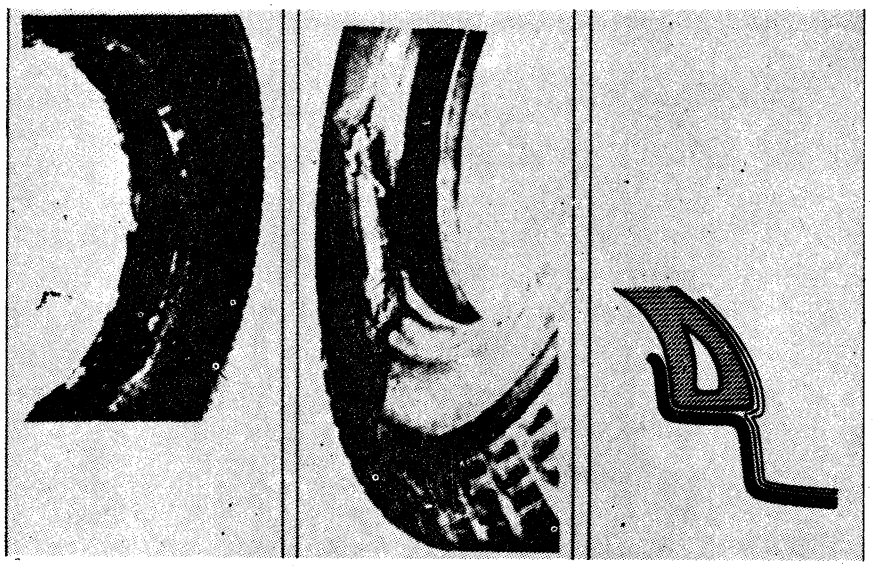
Pembebanan Lebih

Pembebanan lebih pada mobil penumpang (sedan) jarang sekali terjadi, tetapi pada truk dan bis pembebanan lebih yang kronis sangat sering terjadi. Hal ini tidak saja akan merusak kendaraan yang bersangkutan tetapi juga merusak ban seperti halnya apabila tekanan angin kurang atau terlalu tinggi.



Quick Abrasion | Crod Breaking Up | Separation | Separation Burst

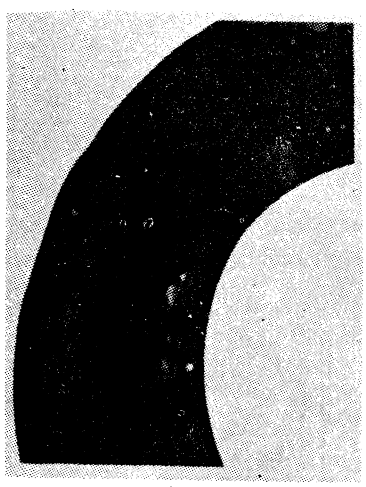
Published by Cronyos.com



Rim Friction Bead Burst Tube Pinching

Cara Mengendarai yang Kasar

"Cord breaking up" dan "shock burst" disebabkan oleh cara mengendarai yang tidak berhati-hati melalui batu tajam, pecahan gelas, lubang, permukaan jalan yang turun secara mendadak, dan sebagainya.



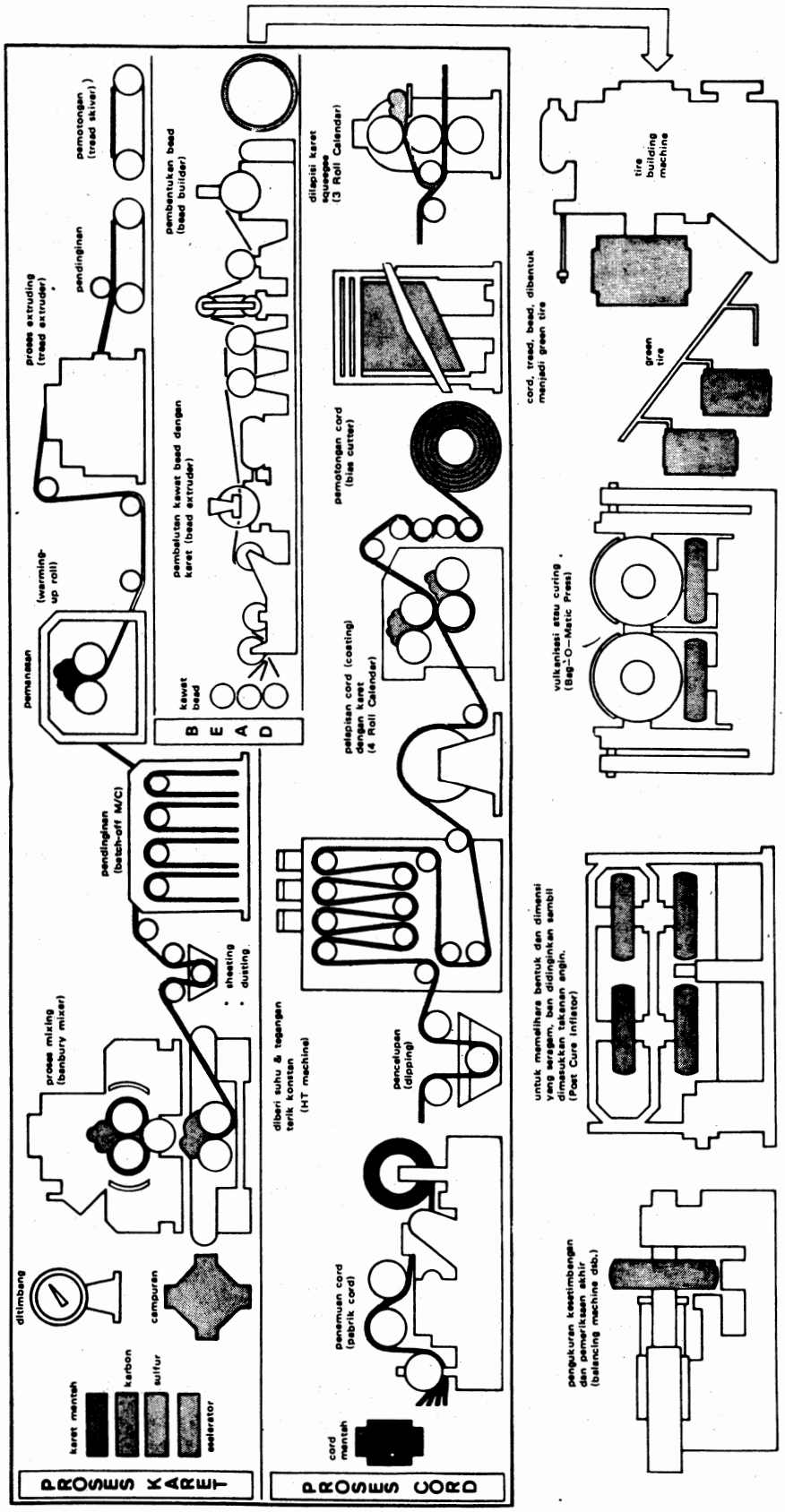
Cut

Cord Breaking Up

Shock Burst

Published by Cronyos.com

SKETSA PROSES PEMBUATAN BAN



Published by Cronyos.com

GARIS BESAR PROSES PEMBUATAN BAN

I. Proses Karet

1. *Pencampuran (Mixing)*

   Dilakukan pada "Banbury Mixer" di mana dicampur karet, karbon, minyak, dan bahan-bahan kimia untuk kompon tertentu. Di bawah mesin ini ada "sheeting roll" yang membuat kompon karet menjadi berbentuk lembaran.

2. *Pendinginan (Cooling)*

   Lembaran karet kemudian dicelup dalam semacam larutan kapur (dusting) supaya tidak lengket satu sama lain. Setelah itu baru didinginkan dan disimpan sampai dipakai oleh seksi yang berikutnya.

3. *Pemanasan (Warming Up)*

   Kompon karet sebelum dipakai dipanaskan pada "warming up roll" untuk mempermudah pengerjaan, kemudian dikirim melalui conveyor ke bagian pembentukan.

4. *Pembentukan (Extruding)*

   Di sini kompon karet dibentuk pada "tread extruder", menjadi "tread" yaitu bagian telapak ban, kemudian didinginkan lagi dalam "cooloing bath" supaya dimensinya tidak berubah setelah dipotong-potong pada "tread skiver" menurut ukuran bannya.

II. Proses Bead

Bead adalah bagian dari ban yang menempel pada pelek roda, dibuat dari kawat baja yang menjamin pemasangan yang kuat antara ban dan pelek yang bersangkutan.

1. *Pelapisan Kawat Bead*

   Kawat bead dikirim ke "bead extruder" untuk dilapis dengan kompon karet.

2. *Pembentukan Bead*

   Kawat bead yang sudah dilapisi karet dibentuk menjadi bead pada "bead builder".

III. Proses Cord

1. *Penenunan Cord (Cord Weaving)*

   Cord mentah ditenun menjadi fabric cord.

2. *Pencelupan (Dipping)*

   Fabric cord dicelup dalam larutan kimia, kemudian dimasukkan ke dalam High Tension Machine. Di sini diberikan tegangan tarik constant pada suhu tinggi selama suatu jangka waktu tertentu. Gunanya adalah untuk mempertinggi kekuatan cord dan daya lengket cord dengan karet.

3. *Pelapisan Cord (Coating)*

   Di sini "dipped-cord" yang sudah diproses dalam High Tension Machine dilapisi dengan karet pada "calender roll" menjadi "coated cord".

4. *Pemotongan Cord (Cutting)*

   "Coated cord" dipotong-potong pada "bias cutter" menjadi "ply cord" dengan sudut dan lebar terntentu menurut ukuran ban yang bersangkutan.

Published by Cronyos.com

IV. Pembuatan Ban Mentah (Building Process)

Tread (dari proses karet), Bead (dari proses bead), dan Ply Cord (dari proses cord) dibentuk menjadi ban mentah (green tire) pada "tire building machine".

V. Vulkanisasi (Curing Process)

Ban mentah dimasak (diberi panas dan tekanan selama jangka waktu tertentu) pada "Bag-O-Matic-Press". Di dalamnya terjadi reaksi kimia yang menambah kekuatan ban sambil membentuk rupa ban. Selanjutnya ban yang telah jadi didinginkan sambil dimasukkan tekanan angin pada PCI (Post Cure Inflator).

VI. Tahap Akhir dan Pemeriksaan (Finishing & Inspection)

Rambut-rambut ban dicukur, kemudian tiap-tiap ban diperiksa apakah ada kekurangan atau tidak. Ban yang kurang bagus akan diperbaiki, sedang yang tidak dapat diperbaiki akan dimusnahkan. Kalau perlu juga dilakukan pemeriksaan kesetimbangan ban. Garis putih pada dinding ban juga dibuat pada bagian ini.

Published by Cronyos.com

HAL-HAL YANG HARUS DIPERHATIKAN

Penggantian Ban

Waktu mengganti ban, dianjurkan memilih penggantinya sesuai dengan ukuran, ply rating, dan beban maksimum pada standar kecepatan ban yang semula.

* Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan, harap digunakan ban dengan merek, kembang dan konstruksi yang sama pada semua roda.
* Hindarkan pemasangan ban dengan merek atau jenis yang berbeda pada poros yang sama.

Tekanan Angin

Kerusakan ban banyak disebabkan oleh tekanan angin yang salah. Hal ini sangat mempengaruhi umur dan kemampuan ban. Periksalah paling sedikit seminggu sekali.

Rotasi Ban

Rotasi ban dilakukan dengan teratur dan menurut cara yang dianjurkan.

Kesetimbangan (balance) dan stelan roda

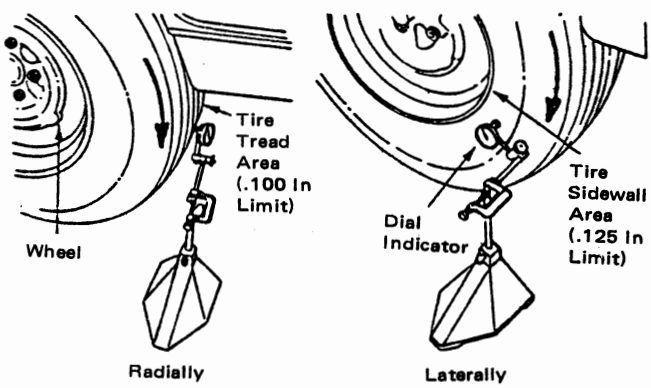
Periksalah kesetimbangan, terutama roda depan. Bila keausan tidak merata pada ban depan, periksalah stelan roda dan pindahkan roda depan ke belakang.

Pelek

Pelek standar dibuat sesuai yang ukuran ban, sementara ban dibuat sedemikian rupa supaya cocok dengan pelek standar tersebut. Flens pelek yang rusak dapat menyebabkan irisan, gesekan pada ban dan pecahnya bead. Waktu memasang ban, pelek harus dibersihkan terlebih dahulu untuk mencegah terjadinya kerusakan pada bead dan bagian-bagian penting ban lainnya.

Run Out

Run out ban yang berlebihan dapat mengakibatkan getaran dan roda tidak balance. Gambar di bawah ini menunjukkan cara mengukur run out dan harga limitnya.



Balance Roda

Apabila roda yang tidak balance berputar, menimbulkan getaran dan mempengaruhi kontrol kemudi. Roda dan ban biasanya diperiksa apakah balance, sebelum meninggalkan pabrik. Akan tetapi balance roda bisa berobah karena kerusakan atau karena keausan terutama pada mobil berkecepatan tinggi.

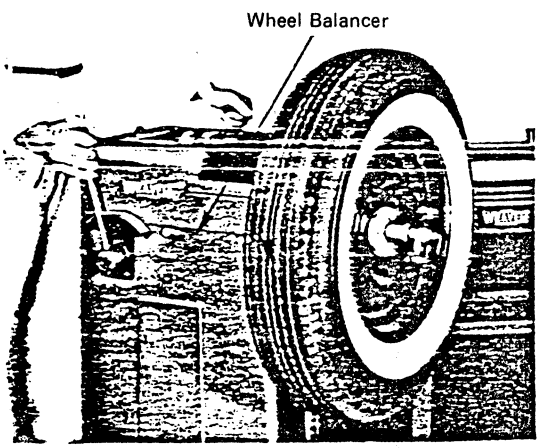
Published by Cronyos.com

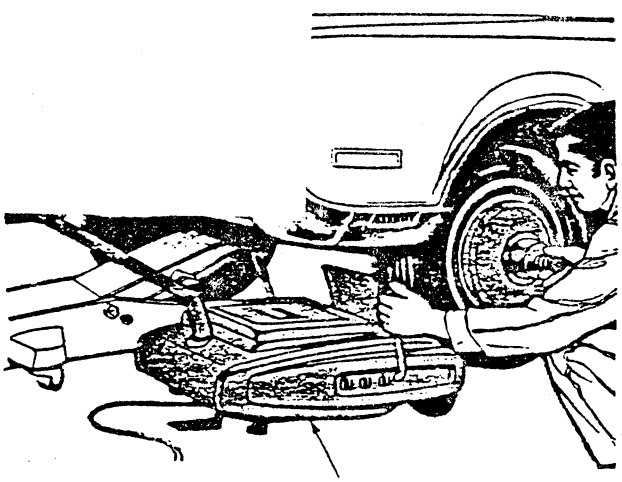
Roda dan ban yang tidak balance di samping membuat kendaraan tidak nyaman juga menimbulkan keausan-keausan tidak normal pada ban (flat spor wear) dan sistem suspensi. Dua efek penting dari keadaan tidak balance adalah Wheel Tramp (roda bergetar pada arah vertikal) dan Wheel shimmy (getaran pada arah samping).

Getaran naik turun

Getaran ke samping

Ada dua macam balance roda yaitu static balance dan dynamic balance. Sedangkan mesin balance (wheel balancer) ada dua tipe antara lain: Tipe on the car (tanpa melepas roda dari mobil) dan tipe off the car (roda dilepas dari mobil).



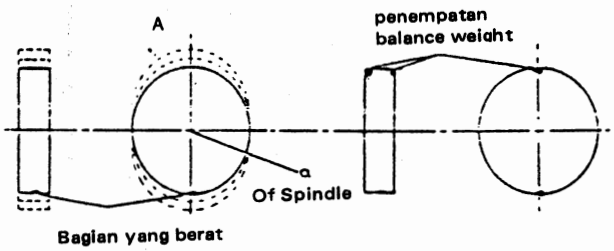


1. **Static Balance**

   Yang disebut static balance ialah keadaan di mana roda tidak bergetar pada arah atas bawah (wheel tramp). Untuk mendapatkan static balance, maka distribusi masa bobot merata di sekeliling sumbu putaran roda, sehingga roda dapat diam pada setiap posisi.

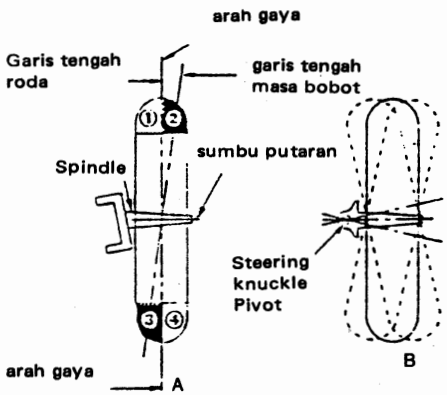
   Pada roda yang tidak static balance apabila diputar, maka akan kembali posisinya sehingga bagian yang berat akan tetap berada di bawah. Untuk memperbaiki static balance roda, yaitu dengan cara menjepitkan bobot timah (balance weight) pada pelek, berlawanan dengan posisi bagian yang berat. Apabila static balance sudah baik, maka diperiksa Dynamic balancenya.

Published by Cronyos.com

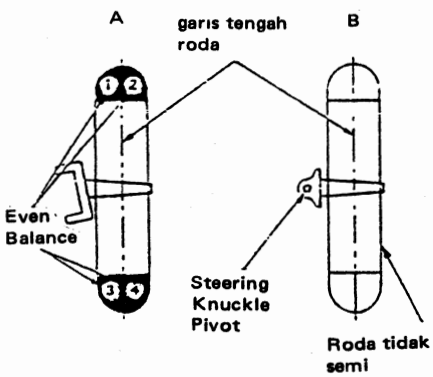


2. **Dynamic Balance**

Dynamic balance adalah keadaan di mana roda tidak bergetar pada arah samping kiri dan kanan. Syarat dynamic balance adalah bahwa garis tengah masa bobot terletak pada satu bidang dengan garis tengah roda. Pada gambar di bawah ini dapat dilihat keadaan tidak dynamic balance. Gambar A: kedua garis tengah tersebut tidak pada satu bidang. Gambar B: Pada saat berputar gaya sentrifugal mendorong masa bobot ke arah garis tengah roda. Yaitu masa bobot 2 mendorong ke kiri dan masa bobot 3 mendorong roda ke kanan. Apabila roda berputar posisi masa bobotnya berubah pula sehingga roda menjadi semi (bergetar pada arah samping).



Keadaan tidak dynamic balance (undynamic balance) dapat diperbaiki dengan menempelkan balance weight sejumlah tertentu sehingga garis tengah masa bobot sebidang dengan garis tengah garis roda. Pada gambar di bawah ini roda dalam keadaan dynamic balance. Gambar A: garis tengah roda dan garis tengah masa bobot sebidang. Gambar B: Pada saat roda berputar, tidak terjadi semi.



Published by Cronyos.com

Balance Roda Belakang

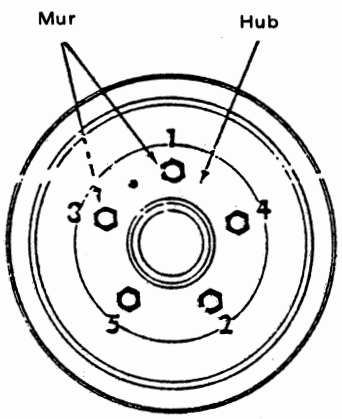
Roda dan ban belakang perlu juga dilakukan balance. Apabila memakai balancer on the car, pada mobil yang dilengkapi dengan differential traksi, kedua roda belakang harus terangkat dari lantai. Lepaskan salah satu roda belakang kemudian pasangkan kembali teromolnya dan diikat dengan dua buah mur roda. Roda masih terpasang kemudian dilakukan balance, kemudian pasangkan roda yang satu lagi (yang belum dibalance) dan lakukan balance roda tanpa melepas roda yang telah dibalance.

Pada kendaraan yang memakai differential standard, dongkraklah salah satu roda dan lakukan balance. Akan tetapi jangan lakukan seperti ini pada differential tipe traksi karena kendaraan akan bergerak ke depan. Kemudian turunkan roda yang telah dibalance, angkat roda yang satu lagi dan lakukan balance. Jangan berdiri di depan kendaraan selama dilakukan balance.
Perhatian: Apabila salah satu roda menempel di lantai dan roda yang lain berputar selama dibalance, maka kecepatan roda yang dibalance adalah dua kali angka yang ditunjukkan speedometer. Pada differential tipe traksi, pada saat dibalance kedua roda belakang terangkat sehingga kecepatan putaran roda adalah sama dengan seperti yang ditunjukkan oleh speedometer.

Periksalah hal-hal berikut sebelum dilakukan balance dan pemeriksaan run out roda dan ban:

- Adanya batu dan benda lain yang menempel.
- Run out.

Seringkali run out dapat diperbaiki dengan cara mengempeskan ban, merubah posisi ban terhadap pelek. Kemudian keraskan mur roda dengan urutan seperti gambar di bawah ini.



Published by Cronyos.com

FRONT WHEEL ALIGMENT

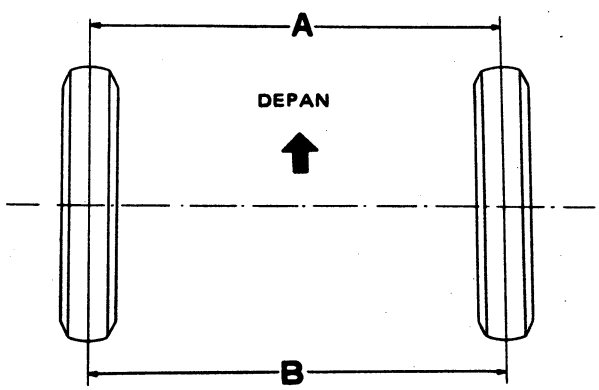
Front Wheel Alignment pada mobil adalah bertujuan membuat sistem steer stabil dan ringan serta memperpanjang umur pemakaian ban. Sehubungan dengan hal di atas, maka roda-roda depan dipasangkan pada front axle dengan sudut tertentu. Ada beberapa faktor untuk menunjang Alignment ini, dan hasil yang baik akan diperoleh bila penyetelan Alignment benar. Masing-masing faktor saling berpengaruh, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :

a. Memperingan gaya untuk menggerakkan roda kemudi.
b. Membuat sistem kemudi stabil.
c. Mendapatkan gaya balik steer.
d. Memperpanjang umur ban.

Faktor F.W.A.

toe-in

Roda depan kiri dan kanan sebetulnya tidak sejajar, melainkan ada perbedaan jarak antara bagian depan ban dengan bagian belakang ban, di mana jarak bagian depan lebih pendek dari pada bagian belakang. Selisih jarak tersebut disebut Toe-In. Sebaliknya bila jarak bagian depan lebih panjang dari bagian belakang, keadaan tersebut disebut Toe-Out. Perbedaan jarak antara roda depan bagian depan dan bagian belakang adalah biasanya 2–5 mm. (lihat gambar 2–96).

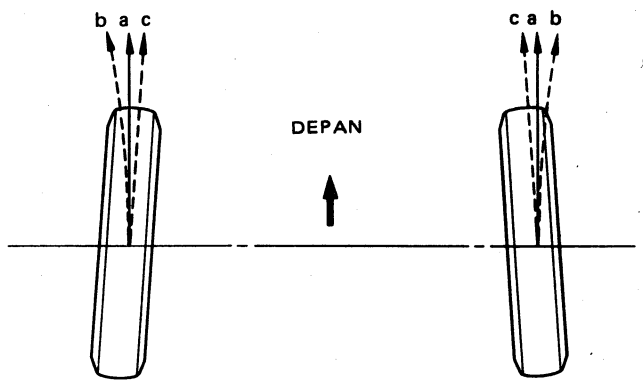


TOE-IN: B – A

Gambar 2–96 Keadaan Toe-in.

Dengan adanya camber, roda depan cenderung menggelinding ke arah luar (camber roll) seperti yang dilukiskan oleh garis b (gambar 2–97). Tetapi karena roda-roda depan dipasangkan pada lower dan upper arm, maka roda-roda dipaksa untuk menggelinding ke arah lurus (garis a) yang menyebabkan roda slip, kerusakan ban, sistem kemudi tidak stabil. Toe-In membuat roda cenderung menggelinding ke arah dalam (garis c), sehingga melawan gaya menggelinding ke luar. Jadi Toe-In bertujuan untuk mengimbangi gaya camber roll agar ban tidak slip dan keadaan ban merata. Akibatnya roda-roda menggelinding lurus tanpa slip.

Published by Cronyos.com



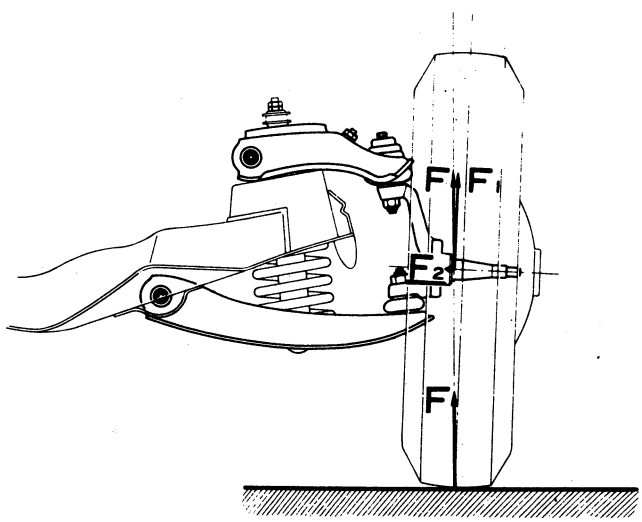
Gambar 2–97 Fungsi Toe-in

Camber.

Apabila dilihat dari depan, bagian atas ban condong ke arah luar. Kemiringan atau sudut ini disebut Camber. Berikut ini diberikan uraian fungsi Camber.

1. Mencegah Slip Ke arah Luar.

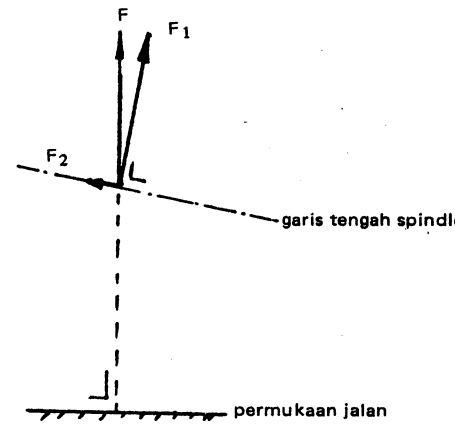
Disebabkan berat kendaraan, bagian bawah ban cenderung tertarik ke arah luar, sehingga roda slip ke luar dari posisinya. Jadi camber diperlukan untuk mencegah keadaan seperti ini. Seperti terlihat pada gambar 2–98 gaya F tegak lurus permukaan jalan dan merupakan gaya reaksi beban. Gaya F diuraikan menjadi F_1 dan F_2. F_1 tegak lurus spindle dan F_2 searah spindle.
Pada camber positif arah F_2 ke dalam, sehingga mencegah roda slip. Sedangkan pada roda camber negatif arah F_2 ke luar dengan demikian membantu roda slip. Alasan bahwa bearing roda bagian dalam lebih besar dari pada bearing bagian luar adalah karena adanya beban ke samping lebih besar dari pada bagian dalam apabila cambernya positif.



Gambar 2–98 Fungsi Camber Mencegah Slip.

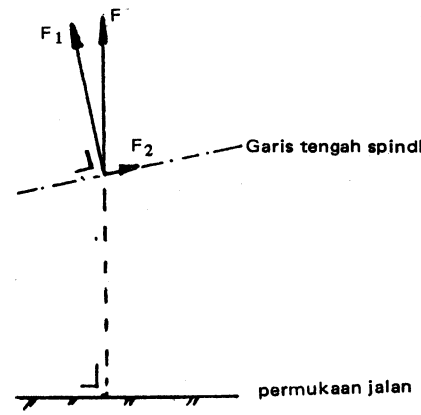
Published by Cronyos.com

Pada camber positif :
F = gaya reaksi terhadap beban.
F = $F_1 + F_2$
F_1 = tegak lurus spindle.
F_2 = searah spindle.
Ternyata pada camber positif arah F_2 ke dalam.
Sehingga mencegah roda slip.



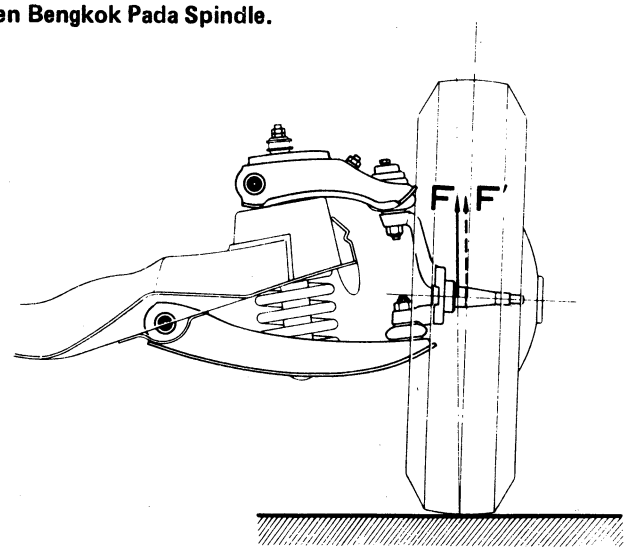
Gambar 2—99 Uraian Gaya Camber Positif.

Pada camber negatif :
F = gaya reaksi terhadap beban.
F = $F_1 + F_2$
F_1 = tegak lurus dengan spindle.
F_2 = searah spindle.
Ternyata pada camber negatif arah F_2 ke luar.
Sehingga membantu roda slip.



Gambar 2—100 Uraian Gaya Camber Negatif.

2. Memperkecil Momen Bengkok Pada Spindle.



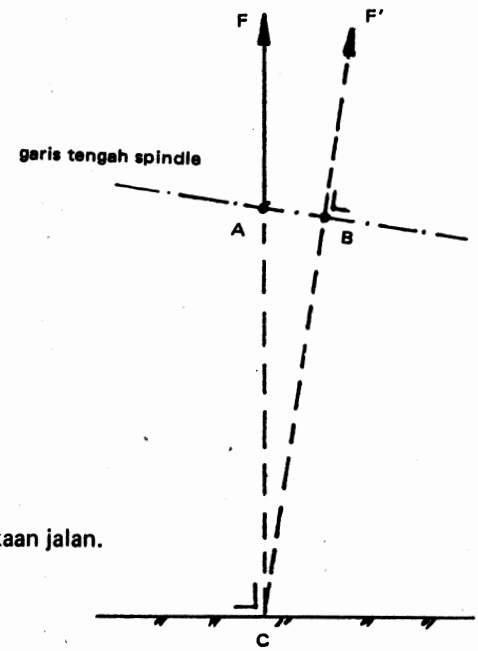
Gambar 2—101 Pengaruh Camber terhadap beban vertikal (spindle).

Published by Cronyos.com

Beban pada spindle terletak pada titik pertemuan antara garis tengah ban dengan garis tengah spindle. Dengan adanya camber, permukaan ban yang berhubungan dengan jalan agak ke dalam sehingga letak beban lebih ke pangkal spindle. Dengan demikian kemungkinan bengkok spindle dan steering knuckle semakin kecil.
Pada gambar 2—101 di atas terlihat komponen keseluruhan, sedangkan pada gambar 2—102 di samping adalah uraian gaya atau beban yang bekerja.

Apabila camber nol :
F' = gaya reaksi beban.
B = titik tangkap gaya F'
T = momen bengkok pada spindle.
T = F' x AB

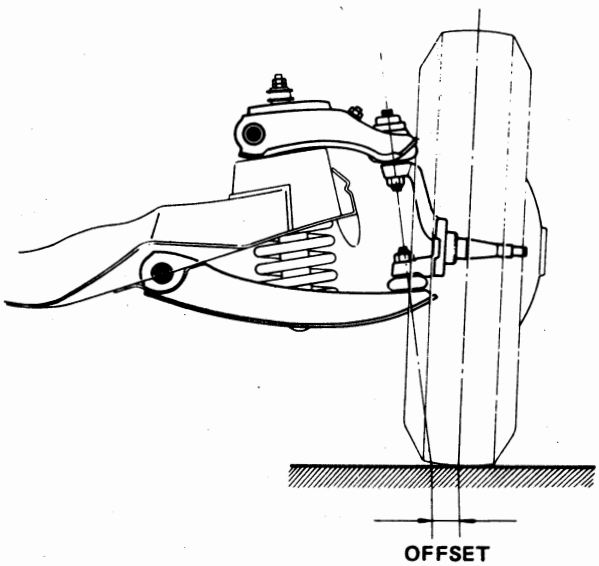
Apabila camber positif :
F = gaya reaksi beban.
A = titik tangkap gaya F.
T = momen bengkok pada spindle.
T = 0
C = titik potong garis tengah ban dengan permukaan jalan.



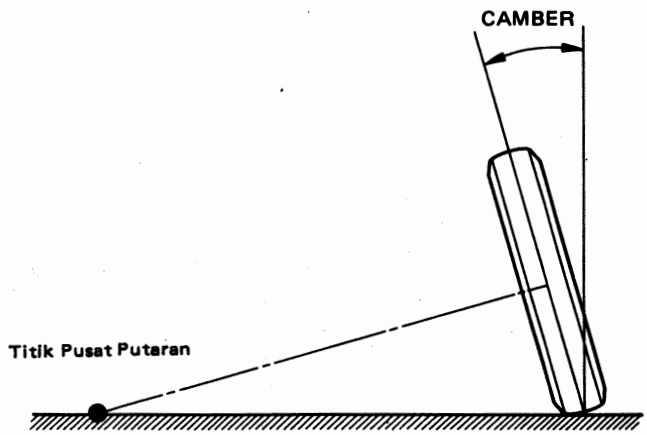
Gambar 2—102 Uraian Gaya Camber ban terhadap spindle.

Kesimpulan :
Dengan adanya camber positif momen bengkok pada spindle lebih kecil.

3. Memperkecil Gaya yang Diperlukan Untuk Memutar Roda Kemudi.



Gambar 2—103 Efek camber terhadap daya belok kemudi.



Gambar 2—104 Uraian gaya dari camber terhadap gaya belok kemudi.

Published by Cronyos.com

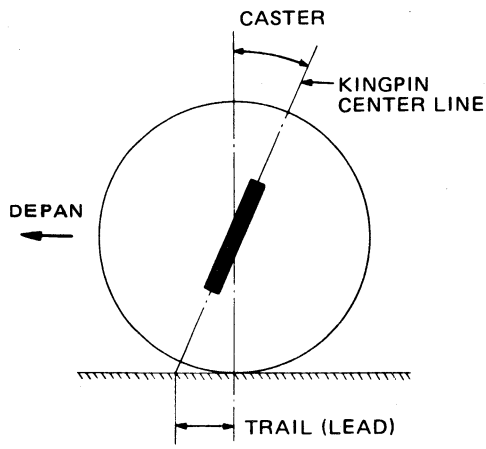
Bersama-sama dengan sudut kingpin, camber memperkecil offset. Apabila roda kemudi diputar, roda-roda akan berputar dengan kingpin sebagai pusat putaran dan offset sebagai radius putarnya. Karenanya semakin besar offset semakin besar pula jarak perpindahan ban sehingga diperlukan gaya untuk menggerakkan roda kemudi yang lebih besar pula. Sebaliknya sistem kemudi semakin ringan dengan semakin kecilnya offset, akan tetapi ada batas minimum harga dari offset.

Catatan :
Offset adalah jarak antara titik pertemuan garis kingpin dengan jalan, dengan titik pertemuan antara garis tengah ban dengan jalan (lihat gambar 2–98).

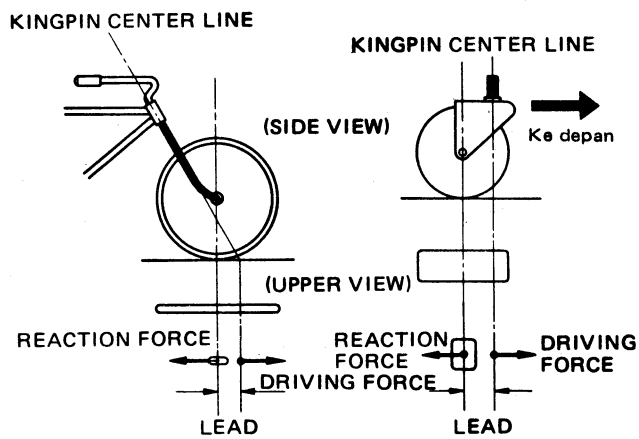
Seperti telah diterangkan, camber positif berfungsi memperingan sistem kemudi dan mencegah ban slip ke luar, akan tetapi dengan ringkas dikatakan, camber adalah kemiringan dari ban. Dengan melihat gambar 4, jelaslah bahwa roda miring akan berputar mengelilingi suatu lingkaran. Sedangkan roda miring bila dipasangkan pada mobil akan berputar lurus ke depan. Apabila roda ini berputar pada Side Slip tester, roda akan mendorong side slip tester ke arah dalam, dan tester menunjukkan toe-out. Karena itulah maka diperlukan penyetelan TOE–IN.

Caster

Apabila bagian atas dari king pin condong ke belakang, maka kemiringan ini disebut CASTER. Dengan adanya caster maka titik tembus garis pusat roda dengan jalan terletak di belakang titik tembus garis king pin dengan jalan. Karena itu selama roda berputar ke depan, roda tertarik dan mengikuti di belakang garis king pin sehingga secara otomatis segaris dengan posisi lurus dari kendaraan. Karena adanya efek dari caster ini, roda selalu membalik ke posisi lurus dari keadaan membelok (gaya balik kemudi) dan tetap pada posisi lurus walaupun roda kemudi dilepas. Pada gambar berikut dapat kita lihat caster pada sepeda dan caster roller yang dipergunakan pada piano.



Gambar 2–105 Sudut Caster



Gambar 2–106 Contoh Caster

Pada piano didorong ke depan (arah tanda panah) garis tengah di belakang garis king pin sehingga roda mengikutinya. Jarak antara kedua titik tembus ini disebut Trail atau Lead. Semakin besar harga lead berarti semakin besar pula harga caster dan efek dari caster. Walaupun konstruksinya berbeda, caster sepeda dan caster piano adalah sama, di mana titik pusat singgungan ban dengan jalan adalah terletak di belakang titik tembus garis king pin dengan jalan. Itulah sebabnya sepeda dengan kemudi tidak dipegang masih dapat dikendarai, karena caster selalu mengarahkan roda ke posisi lurus.

Caster pada mobil adalah sama dengan caster pada sepeda hanya bedanya adalah pada mobil digunakan king pin, sedangkan pada sepeda digunakan batang garpu. Jadi caster adalah sudut yang dibentuk oleh garis yang menghubungkan ball joint atas dan ball joint bawah dengan garis vertikal dari roda depan. Besarnya sudut

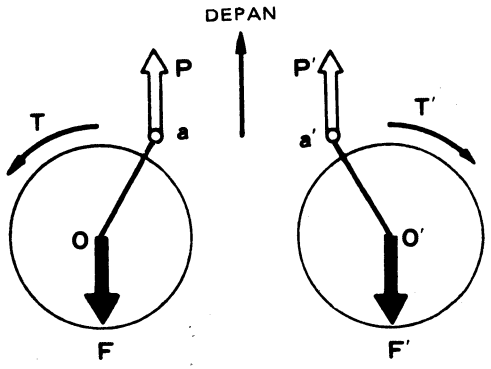
Published by Cronyos.com

caster pada mobil adalah sekitar 1 — 3 derajat. Caster menimbulkan gaya balik kemudi yang cenderung mengarahkan roda depan ke posisi lurus. Akan tetapi caster mempunyai efek negatif yaitu caster membuat sistem kemudi berat.

A. Caster Positif Pada Saat Kendaraan Berjalan Lurus

Caster positif adalah apabila bagian atas king pin condong ke belakang. Pada gambar 2—107, titik O O' terletak tidak segaris dengan a dan a', melainkan agak ke samping. Bila lengan-lengan penghubung roda kiri dan kanan sama panjang maka momen T sama besar dan berlawanan arah dengan T'. Akibatnya saling meniadakan dan roda berputar lurus ke depan. Gambar 2—107 adalah gambar telepak ban, dengan uraian gaya-gaya :

a, a' = titik tangkap gaya
O, O = titik pusat singgung ban dengan jalan.
P, P' = gaya penggerak
F, F' = gaya reaksi
T, T' = momen putar
e, e' = offset.

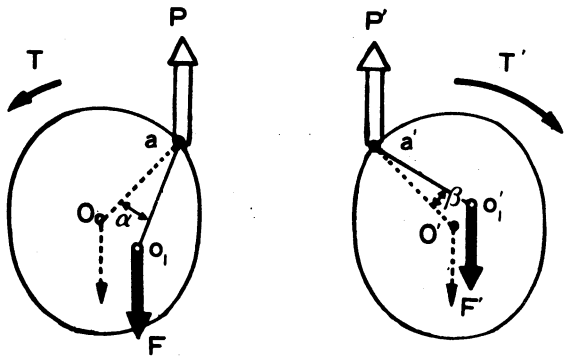


Gambar 2—107 Caster Positip saat lurus.

momen T = F x e
T' = F' x e'
e = e'
F = F', dengan demikian T = T' sehingga saling meniadakan. Dan kendaraan tetap berjalan dengan lurus ke depan.

B. Efek Caster Positif Pada Saat Kendaraan Membelok

α, β = sudut belok inner dan outer
a, a' = titik tangkap gaya penggerak
O, O' = titik pusat singgung ban
P, P' = gaya penggerak
F, F' = gaya reaksi
T, T' = momen putar
e, e' = offset
momen T = F x e
T' = F' x e'
F = F'
e < e' dengan demikian
T < T'



Gambar 2—108 Caster positif saat belok

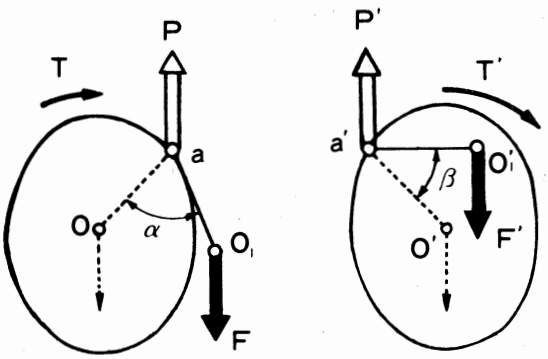
Jadi apabila kendaraan membelok ke kiri timbul gaya balik kemudi ke kanan, dan sebaliknya apabila membelok ke kanan arah gaya baliknya ke kiri yang besarnya sama dengan selisih T dengan T' (gaya balik = T — T').

Keterangan:
Lihat gambar 2—108, apabila kendaraan membelok ke kiri titik singgung ban depan jalan berpindah dari O dan O' ke O1 dan O1' mengelilingi a dan a'. Karena lengan penghubung aO dan aO' berobah posisinya yang mengakibatkan perubahan besarnya momen T dan T'.

Published by Cronyos.com

C. Efek Caster Positif Pada Saat Membelok Tajam

Apabila membuat belokan ke kiri tajam, sudut belok roda kanan dan kiri bertambah, sehingga lengan penghubung roda aO dan aO' berobah posisinya seperti terlihat pada gambar 2–109. Apabila roda kemudi diputar dengan tajam ke kiri, pada roda kanan dan kiri timbul gaya yang cenderung memutarkan roda-roda ke kanan yang besar. Sebagai tambahan apabila kendaraan membelok pada putarantinggi, gaya penggerak P dan P' serta gaya reaksi F dan F' bertambah besar, sehingga T dan T' bertambah besar akibatnya gaya balik kemudipun bertambah kuat.



Gambar 2–109 Pada Caster Positif saat berbelok tajam.

α, β = sudut belok inner dan outer.
a, a' = titik tangkap gaya.
O, O' = titik pusat singgung ban dengan jalan.
P, P' = gaya penggerak.
F, F' = gaya reaksi
T' T' = momen putar
e, e' = offset.
momen T = F x e
T' = F' x e'
F = F'
e < e'
arah T = arah T dan T < T'
besar gaya balik kemudi = T + T'

D. Hubungan Antara Caster Positif Dengan Gaya Balik Kemudi

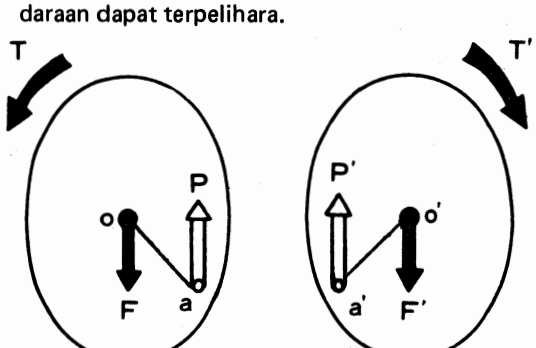
a. Sebanding dengan besarnya sudut caster positif.
b. Sebanding dengan besarnya sudut belok.
c. Sebanding dengan kecepatan kendaraan.

CASTER NEGATIF.

A. Efek Negatif Pada Saat Kendaraan Berjalan Lurus

Caster negarif adalah apabila bagian atas dari king pin condong ke depan dari kendaraan. Apabila sudut caster negatif semakin besar, sistem kemudi menjadi berbahaya, khususnya berbahaya pada kecepatan tinggi, karena membuat sudut belok lebih tajam dan apabila dilakukan pengereman kendaraan akan terayun ke samping atau terdorong ke arah mana kendaraan tersebut dibelokkan. Juga kendaraan akan cenderung zig-zag pada saat berjalan lurus ke depan, dan pengemudi akan selalu dipaksa untuk selalu memegangi roda kemudi.

Dengan caster negatif roda tidak ditarik oleh king pin melainkan didorong. Sehingga mempunyai efek yang serupa dengan apabila roda caster didorong dari belakang. Pada gambar 1–110 terlihat bahwa momen T dan T' adalah sama besar dan berlawanan arah, sehingga pada saat berjalan lurus kestabilan kendaraan dapat terpelihara.



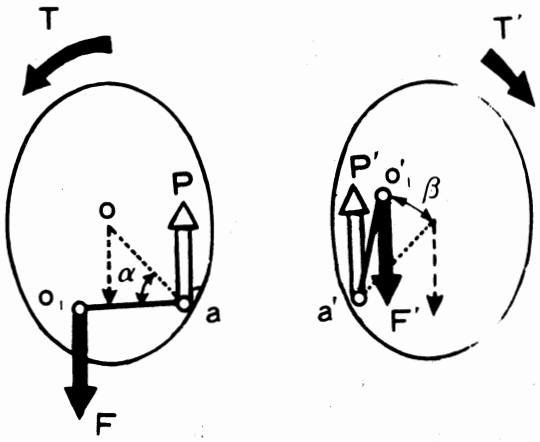
Gambar 2–110 Caster negatif saat berjalan lurus.

a, a' = titik tangkap gaya
O, O' = titik pusat singgung roda dengan jalan.
P, P' = gaya penggerak.
F, F' = gaya reaksi.
T' T' = momen putar.
e, e' = offset.
T = F x e
T' = F' x e'
e = e'
F = F', maka T = T' dan kendaraan tetap berjalan lurus.

Published by Cronyos.com

B. Efek Caster Negatif Pada saat Kendaraan Membelok

Selama kendaraan membelok ke kiri, roda kiri dan kanan berputar ke kiri dengan sudut belok masing-masing α dan β. Lengan pemutar roda O dan O' sekitar titik pusat a dan a', sehingga O pindah ke O1 dan O' pindah ke O1'. Akibatnya T (arahnya ke kiri) lebih besar dari T' (arahnya ke kanan), sehingga selama kendaraan membelok ke kiri cenderung ke kiri terus karena adanya momen sebesar T dikurangi T' Dengan ini terbukti bahwa pada caster negatif roda kemudi cenderung tertarik ke arah mana kendaraan dibelokan. Sehingga untuk mengembalikan kemudi ke posisi lurus diperlukan gaya yang lebih besar.



α, β = sudut putar belok inner dan outer
a, a' = titik tangkap gaya
O, O' = titik pusat singgung ban dengan jalan.
P, P' = gaya penggerak.
F, F' = gaya reaksi.
T' T' = momen putar.
e, e' = offset.
T = F x e
T' = F' x e'
F = F'

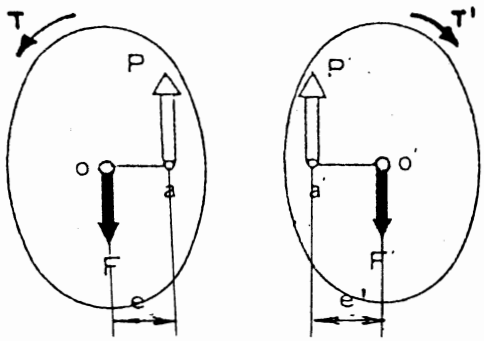
Gambar 2—111 Caster negarif saat belok.

e > e', dengan demikian T > T', sehingga tidak ada gaya balik kemudi, bahkan kemudi tertarik ke arah mana kendaraan dibelokan. Pada gambar di atas, pada saat membelok ke kiri timbul gaya dorong ke kiri sebesar T – T'.

C. Penggunaan Caster Negatif

Sekarang banyak digunakan caster positif kecil dan caster negatif. Walaupun digunakan caster sedikit negatif kestabilan masih dapat dipelihara karena adanya sudut king pin, shock absorber, gear ratio pada roda gigi kemudi dan faktor-faktor lain yang membantu kestabilan arah. Juga adanya pertimbangan bahwa caster bertambah besar apabila kendaraan membawa muatan, sehingga hilangnya kontrol kemudi yang disebabkan oleh caster negatif ditentukan oleh relativitas gaya balik kemudi dari berbagai kondisi. Kenyataan bahwa gejala ini berobah menurut besarnya sudut belok, kecepatan kendaraan dan besarnya caster negatif harus benar-benar dimengerti.

Efek Caster Nol



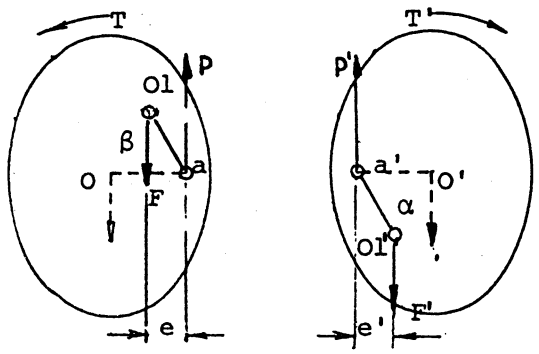
a, a' = titik tangkap gaya
O, O' = titik pusat singgung ban dengan jalan.
P, P' = gaya penggerak.
F, F' = gaya reaksi.
T, T' = momen putar.
e, e' = offset.
T = F x e
T' = F' x e'
F = F'
e = e', dengan demikian T = T'

Gambar 2—112 Caster nol saat lurus.

Published by Cronyos.com

Bila caster nol, maka tidak ada kemiringan king pin bila dilihat dari samping kendaraan. Lead tidak ada dan offset ada, sehingga stabilitas karena caster tidak diperoleh. Kendaraan cenderung melayang, sehingga pengemudi terpaksa harus selalu mengarahkan kendaraannya dalam posisi lurus. Karena lever roda benar-benar offset, maka tidak ada efek caster. Roda kemudi tertarik ke kiri dan ke kanan tergantung kondisi permukaan jalan.

Efek Caster Nol Pada Saat Kendaraan Membelok



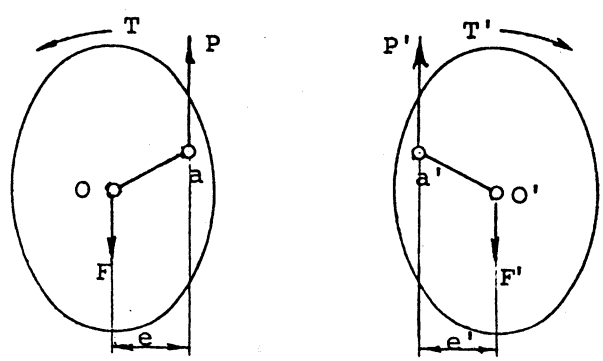
Gambar 2–113 Caster nol pada saat belok.

α, β = sudut belok inner dan outer.
a, a' = titik tangkap gaya.
O, O' = titik pusat singgung ban dengan jalan.
P, P' = gaya penggerak.
F, F' = gaya reaksi
e, e' = offset.
T, T' = momen putar.
sedangkan, T = F x e
T' = F' x e'
e = e'
maka T = T'

Jadi tidak ada gaya balik karena T – T' = O, dengan demikian pada saat membelok ke kanan kendaraan tetap ke kanan, demikian pula bila membelok ke kiri kendaraan tetap ke kiri.

Efek Caster Kecil

Apabila caster terlalu kecil, maka kingpin hampir tegak lurus, lead juga sangat kecil akibatnya stabilitas arahnya kurang dan gaya balik kemudi kecil dan kendaraan cenderung melayang. Pada saat kendaraan berjalan lurus:



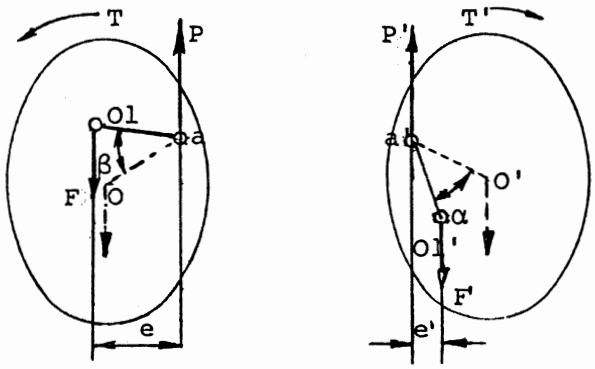
Gambar 2–114 Caster kecil saat berjalan lurus

a,a' = titik tangkap gaya.
O,O' = titik pusat singgung ban
P,P' = gaya penggerak
F,F' = gaya reaksi
e,e' = offset.
T = F x e
T' = F' x e'
sedangkan F = F' dan e = e', maka T = T' dan kendaraan tetap berjalan lurus.

Published by Cronyos.com

Efek Apabila Caster Kecil

Pada saat kendaraan membelok

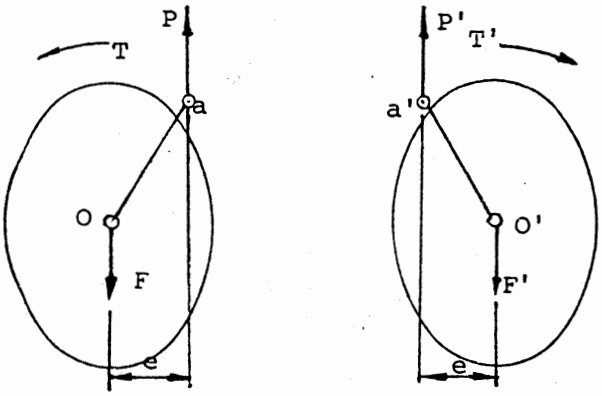


Gambar 2—115 Caster kecil saat belok

α, β = sudut belok inner danouter
a,a' = titik tangkap gaya
O,O' = titik pusat singgung ban
P,P' = gaya penggerak.
F,F' = gaya reaksi
T,T' = momen putar
e,e' = offset
T = F x e
F = F'
e > e', dengan demikian T > T' ternyata gaya balik kemudinya kecil, yaitu sebesar T' — T. Jadi apabila casternya kecil gaya balik kemudi juga kecil.

Efek Apabila Caster Besar

Apabila caster besar, maka king pin banyak condong ke belakang sehingga LEAD besar. Pada keadaan ini gaya balik kemudi besar ditambah adanya kelonggaran bagian sekitar king pin dan mekanisme kemudi mengakibatkan terjadinya simi pada kecepatan rendah. Pada saat kendaraan berjalan lurus:



a,a' = titik tangkap gaya
O,O' = titik pusat singgung ban
F,F' = gaya reaksi
e,e' = offset
T,T' = momen putar
T = F x e
T' = F' x e'
F = F' dan e = e'
dengan demikian T = T' (saling meniadakan) kendaraan berjalan lurus.

Gambar 2—116 Caster besar saat lurus

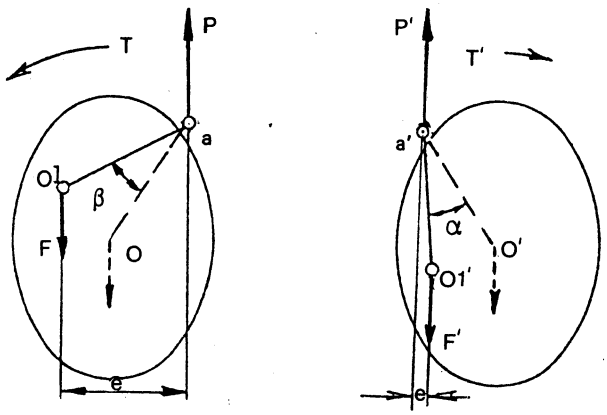
Jarak (lengan lever roda) dari O,O' terhadap a,a' besar, sehingga diperlukan gaya yang lebih besar untuk memutar roda kemudi pada saat membelok karena gesekan roll yang lebih besar. Caster besar tidak selalu mengakibatkan semi pada kecepatan rendah, tapi juga disebabkan terlalu sensitifnya sistem kemudi yang menyebabkan keausan linkage. Bila kendaraan dijalankan dengan caster yang besar, maka akan mempercepat keausan dan longgarnya mekanisme kemudi sehingga kendaraan menjadi semi.

Published by Cronyos.com

Selanjutnya dengan adanya ketidak rataan permukaan jalan dan adanya angin dari samping kendaraan, bukan semi melainkan bergetar. Apabila stabilizer atau pegas suspensi lemah, atau apabila peredam kejut tidak berfungsi, bodi cenderung terguling dan melayang pada kecepatan tinggi.

Pada Saat Kendaraan Membelok

α, β = sudut belok inner dan outer
a,a' = titik tangkap gaya
O,O' = titik pusat singgung ban
P,P' = gaya penggerak
F,F' = gaya reaksi
T,T' = momen putar
e,e' = offset sedangkan
T = F x e
T' = F' x e'
F = F' dan e ≫ e'
dengan demikian T ≫ T'



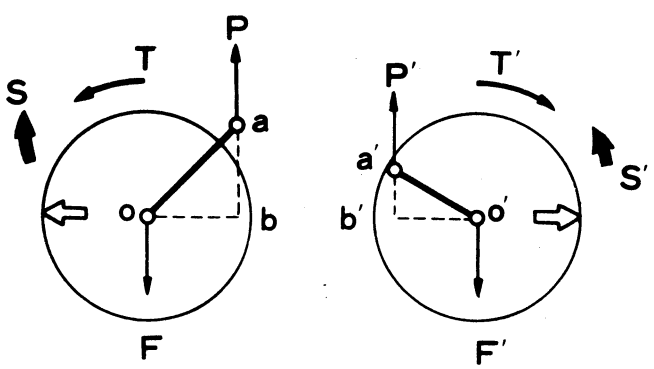
Gambar 2—117 Caster besar saat belok

Jadi kendaraan dengan caster besar, pada saat membelok akan timbul gaya balik kemudi yang besar karena T ≫ T' Besarnya gaya balik kemudi = T — T'.

Caster Roda Kiri dan Kanan Tidak Sama Besar

Jarang terjadi bahwa caster roda kiri dan kanan persis sama besarnya. Efek caster tidak sama besar pada saat kendaraan berjalan adalah ditentukan oleh kondisi jalan, kecepatan, lenturan pegas dan besarnya perbedaan caster. Pada umumnya perbedaan caster lebih dari setengah derajat (tiga puluh menit) mengakibatkan roda kemudi tertarik ke arah sisi di mana terdapat caster lebih kecil.

a,a' = titik tangkap gaya
O,O' = titik pusat singgung ban dengan jalan
P,P' = gaya penggerak
F,F' = gaya reaksi
T,T' = momen putar
S,S' = momen dari camber



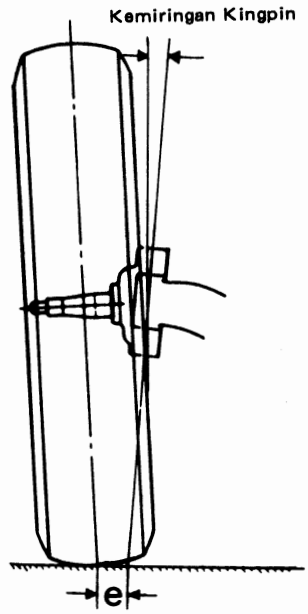
Gambar 2—118 Caster tidak sama pada jalan lurus

Lihat gambar 2—118, apabila sudut camber dan king pin benar dan sama besar antara kiri dengan kanan, offset ob dan o'b' sama besar pula sehingga momen-momen T dan T' yang dihasilkan oleh gaya P dan P' sama besar sehingga cenderung mendorong roda ke arah luar. Bagaimanapun juga, kedua roda terpengaruh camber sehingga momen S atau S' akan lebih besar apabila LEAD lebih besar. Karena roda-roda digerakkan oleh tie-rod, roda kemudi cenderung tertarik ke arah sisi di mana terdapat caster yang lebih kecil. Disebabkan kondisi permukaan jalan pada saat kendaraan berjalan salah atau roda depan akan menyimpang terhadap yang lain.

Perbedaan caster kiri terhadap yang kanan mengakibatkan kendaraan melayang pada kecepatan tinggi. Bagaimanapun juga bila perbedaan tersebut tidak lebih dari setengah derajat serta caster masih pada harga standard, kestabilan dapat tercapai.

Published by Cronyos.com

Kemiringan King Pin (King Pin Inclination)

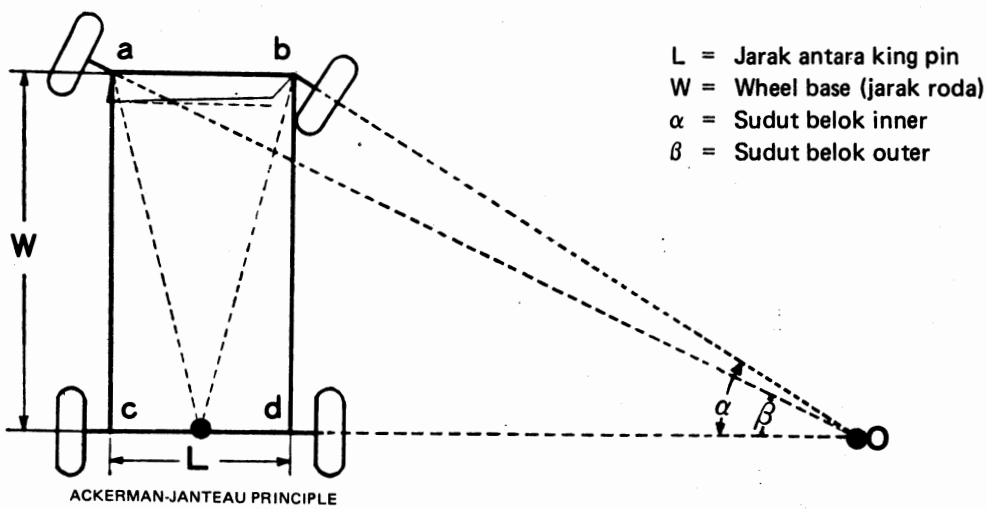


Gambar 2—119 Proyeksi sudut king pin

Bagian atas dari king pin (atau garis yang menghubungkan ball joint atas dan ball joint bawah) miring ke arah dalam bila dilihat dari depan atau belakang kendaraan. Kemiringan ini disebut king pin inclination yang besarnya kira-kira 7 derajat. Karena roda-roda berputar mengelilingi king pin, maka jarak e (jarak antara titik tembus garis king pin dengan jalan terdapat titik tembus garis pusat roda dengan jalan) bertambah kecil akibat adanya sudut king pin dan sudut camber. Jarak ini disebut OFFSET. Dengan adanya jarak e yang kecil ini kemudi menjadi ringan dan stabil.

Roda-roda berputar mengelilingi king pin, sedangkan king pin miring dengan sudut tertentu, sehingga axle akan naik bila roda kemudi diputar. Akibatnya dengan adanya gaya besar dari kendaraan yang mendorong axle ke bawah, roda-roda akan cenderung untuk kembali ke posisi lurus sebagai gaya balik kemudi.

Radius Putar (Turning Radius)



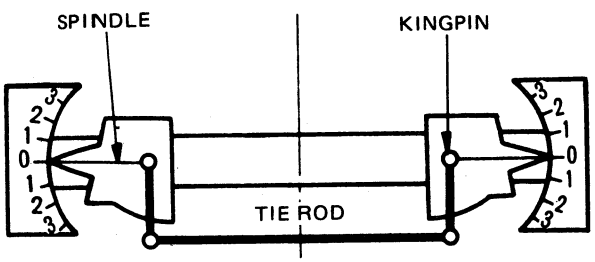
Gambar 2—120 Prinsip Ackerman - Janteau.

Published by Cronyos.com

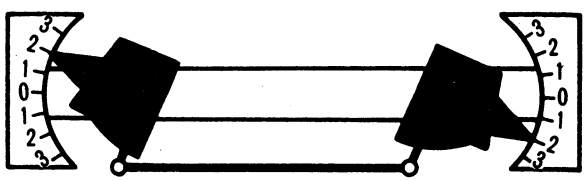
Suatu mobil dikendarai dengan memutar roda kemudi secara konstan sehingga walaupun camber, caster, sudut king pin dan toe in benar, maka harus berputar terhadap satu titik pusat. Sehingga steering knuckle arm membuat sudut tertentu, dan perpanjangan dari kedua garis tersebut berpotongan pada suatu titik yang terletak di tengah-tengah rear axle. Keadaan seperti ini disebut: PRINSIP ACKERMAN JANTEAU. Pada kendaraan dengan sistem suspensi independen prinsip Ackerman Janteau adalah modifikasi dari sistem link paralel. Pada sistem link pararel akan terjadi pengereman apabila membelok dan titik pusat daripada lingkaran belok akan berpindah ke depan dari titik potong perpanjangan poros-poros roda.

Radius putar dari roda kiri dan kanan adalah sejajar pada saat membelok, apabila tidak sejajar maka akan mempercepat keausan ban dan berpengaruh terhadap kestabilan kendaraan. Untuk mengecek sejajar atau tidaknya roda-roda pada saat membelok, yaitu dengan cara memeriksa besarnya sudut belok inner dan outer dan disesuaikan menurut spesifikasi. Telah diketahui bahwa apabila kendaraan membelok ke kanan, bodi kendaraan akan miring ke kiri, hal ini disebabkan adanya gaya centrifugal. Akibatnya terjadi penambahan beban pada roda kiri dan sebaliknya pengurangan beban pada roda kanan. Apabila turning radiusnya tidak benar, maka salah satu roda akan slip dalam hal ini adalah roda kanan.

Apabila Steering Knuckle Arm Sejajar



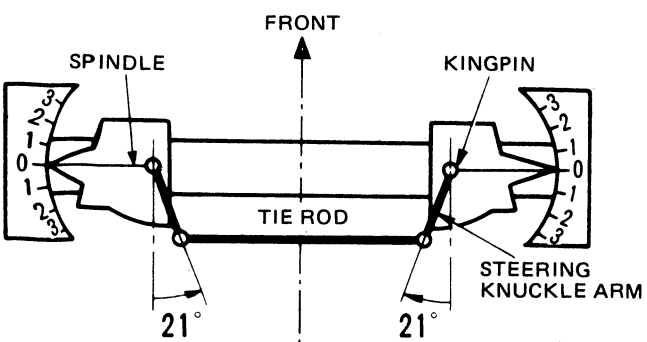
Gambar 2—121 Posisi lurus



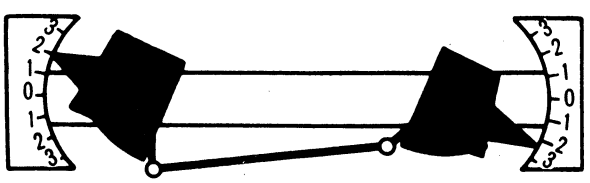
Gambar 2—122 Posisi belok kanan

Gambar 2—121 dan 2—122 adalah suatu model yang dipakai untuk menerangkan faktor-faktor yang mempengaruhi turning radius. Apabila steering knuckle arm sejajar, pada saat spindle kiri berputar 20° maka spindle kanan juga akan berputar 20°. Keadaan demikian akan mempercepat keausan ban yang disebabkan adanya side slip pada saat kendaraan membelok. Untuk mencegahnya steering knuckle arm yang kanan dan kiri dipasang menyerong ke dalam.

Apabila Steering Knuckle Arm Menyerong Ke Dalam



Gambar 2—123 Posisi lurus



Gambar 2—124 Posisi belok kanan

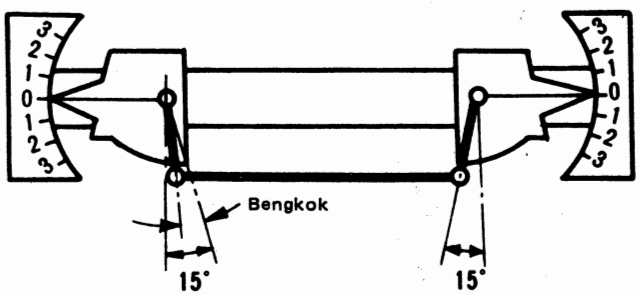
Published by Cronyos.com

Pada gambar 2—123 dan 2—124 di atas kedua steering knuckle arm menyerong ke dalam sebanyak 21°. Pada kendaraan dengan suspensi model rigid axle, akan sesuai dengan tread 1,4 meter dan wheel base 2,8 meter. Penyerongan ke dalam ini mengakibatkan perpanjangan garis knuckle arm yang kanan dan kiri berpotongan pada titik yang terletak pada tengah-tengah rear axle. Pada saat spindle kiri berputar ke kanan 5° akibatnya spindle kanan berputar 5°. Tetapi bila spindle kiri berputar 15° menyebabkan spindle kanan berputar 16,75° dan bila spindle kiri berputar 20° akan mengakibatkan spindle kanan berputar 23°. Keadaan demikian mengakibatkan kendaraan berputar mengelilingi satu titik sebagai titik pusat. Perbandingan di atas juga berlaku apabila kendaraan membelok ke kiri.

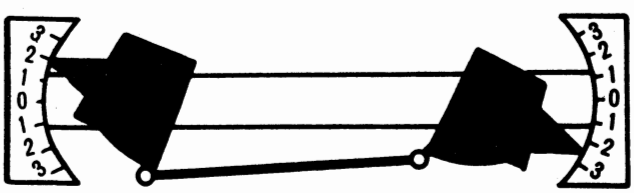
Apabila Steering Kunckle Arm Bengkok

Apabila steering knuckle arm bengkok, karena suatu kecelakaan misalnya, serviceman yang belum berpengalaman mungkin menebak bahwa harga toe-in tidak benar, hal ini didasarkan pada pengecekan side slip. Kemudian menyetel panjang Tie-rod. Akibatnya alignment pada saat kendaraan berjalan lurus adalah benar tetapi turning radiusnya salah.

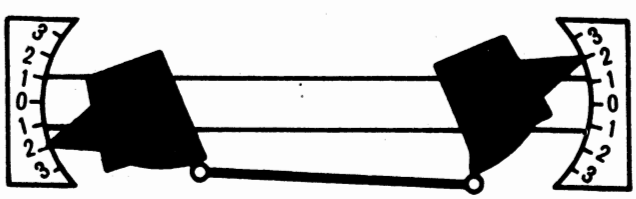
Lihat gambar 2—125, apabila steering knuckle arm bengkok ke arah roda, tidak terjadi problem pada saat kendaraan membelok ke kanan. Akan tetapi pada saat membelok ke kiri sudut belok roda kiri akan kurang dari harga standard. Sehingga ketidak normalan ini hanya dirasakan pada saat belok ke kiri. Karena pada saat belok ke kiri roda kiri menyerong ke dalam terlalu banyak, akibatnya terjadi keausan ban pada roda kiri bagian luar. Sebaliknya bila steering knuckle arm bengkok ke arah garis tengah kendaraan, akibatnya juga merupakan kebalikan dari problem di atas dan akan terjadi keausan roda kanan bagian luar.



Gambar 2—125 Arm kiri bengkok ke arah roda



Gambar 2—126 Posisi belok kanan



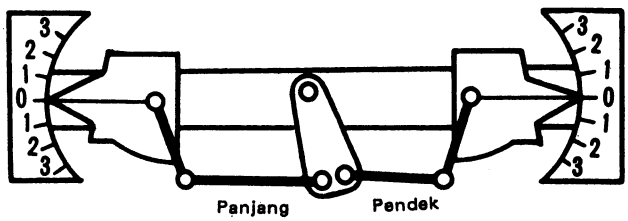
Gambar 2—127 Posisi belok kiri

Double Tie Rods

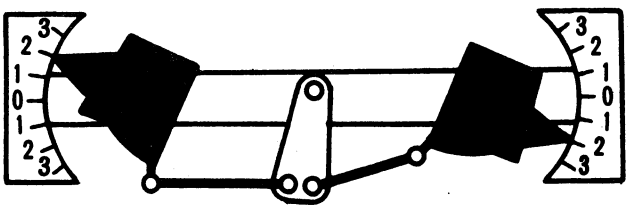
Kendaraan dengan sistem suspensi independent pada umumnya menggunakan tie rod yang terdiri dari dua bagian (double tie rod). Dalam hal ini penyetelan toe-in bila steering knuckle arm bengkok juga mempunyai akibat yang sama seperti dalam penyetelan pada sistem single rod. Penyetelan toe-in pada kendaraan dengan double tie-rod dilakukan sedemikian rupa sehingga kedua sisi rod mempunyai panjang yang sama.

Seperti terlihat pada gambar 2—128, toe-in telah di-setel dengan benar tetapi tie-rod sebelah kiri lebih panjang dari yang kanan. Karena itu pada saat kendaraan berjalan lurus, aligment-nya adalah benar, akan tetapi bila membelok ke kanan sudut belok spindle kanan kurang dari harga standard. Bila membelok ke kiri sudut-sudut belok spindle kiri menjadi terlalu besar. Akibatnya keausan ban bagian luar terjadi pada roda kanan dan keausan ban bagian dalam pada roda kiri. Dan kejadiannya adalah kebalikan tadi apabila tie rod kiri lebih pendek daripada yang kanan.

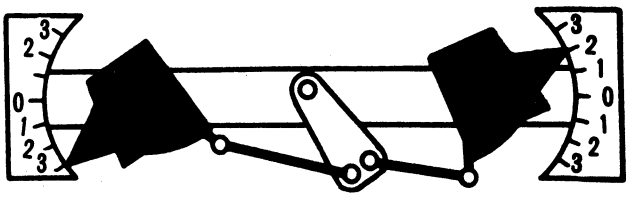
Published by Cronyos.com



Gamabr 2—128 Posisi berjalan lurus



Gambar 2—129 Posisi belok kanan



Gambar 2—130 Posisi belok kiri

Bila Steering Knuckle Arm Bengkok Secara Vertikal

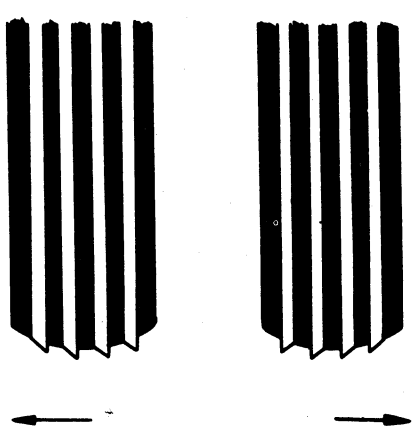
Bila terjadi kebengkokan vertikal steering kunckle arms, maka diperlukan pengecekan caster. Pengecekan secara hati-hati harus dilakukan karena kebengkokan tersebut akan mempengaruhi turning radius seperti dalam kebengkokan horizontal, walaupun tidak banyak. Kesalahan turning radius akan mengakibatkan keausan toe-in atau keausan toe-out. Turning radius dapat dichek dengan cara mengukur sudut belok dengan memakai turning radius gauge.

Keausan Ban dan Alignment

Pada keadaan normal, keausan ban merata. Keausan yang tidak merata menunjukkan bahwa terdapat kekeliruan pada alignment. Dengan meneliti masing-masing ban akan dapat diketahui penyebabnya dengan cara mengecek perobahan keausan ban. Tentu saja ada beberapa penyebab keausan ban yang tidak normal, akan tetapi keausan yang disebabkan terlalu rendahnya tekanan ban atau beban yang berlebihan adalah termasuk umum. Keausan demikian yaitu pada shoulders ban, dan sedikit keausan pada pusat roda.

Apabila kejadiannya bersamaan dengan camber yang berlebihan akan mengakibatkan keausan yang nyata pada bagian luar dari ban.

1. **Keausan karena toe-in (toe-in wear)**

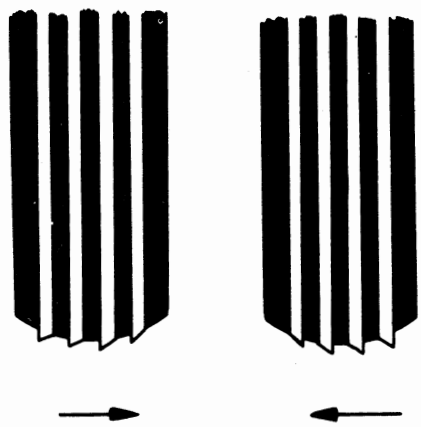


Gamabr 2—131 Keausan ban karena toe-in

Published by Cronyos.com

Apabila kendaraan bergerak, toe-in yang berlebihan mengakibatkan roda tertarik ke arah dalam pada permukaan singgung dari jalan, yang mengakibatkan side slip. Seperti terlihat dalam gambar 2—131 di atas, keausan toe-in menimbulkan ujung ban berbulu. Hal ini dapat dirasakan dengan meraba ban dengan jari-jari kita dari arah dalam ke arah luar. Permukaan ban akan terasa halus apabila kita meraba ban dari arah luar ke dalam.

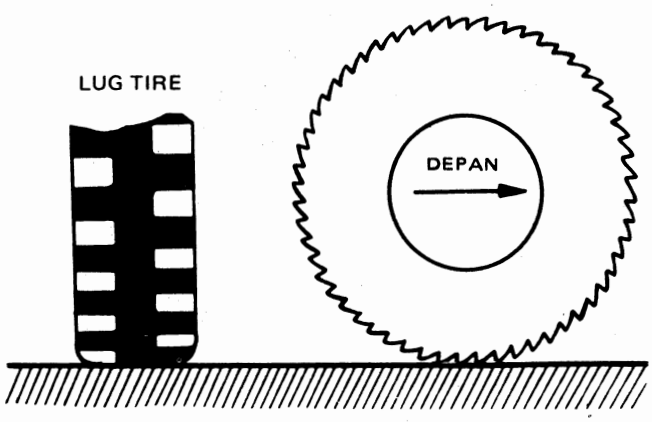
2. Keausan karena toe-out (toe-out wear)



Gambar 2—132 Keausan ban karena toe-out

Apabila toe-out berlebinan, side slip terjadi dengan arah kebalikan dari yang diterangkan di atas. Seperti terlihat pada gambar 2—132 di atas, di sini juga ujung-ujung ban berbulu dan dapat dirasakan dengan cara meraba ban dengan arah seperti yang ditunjukkan denan tanda panah.

3. Keausan model gigi gergaji (sawtooth pattern wear)

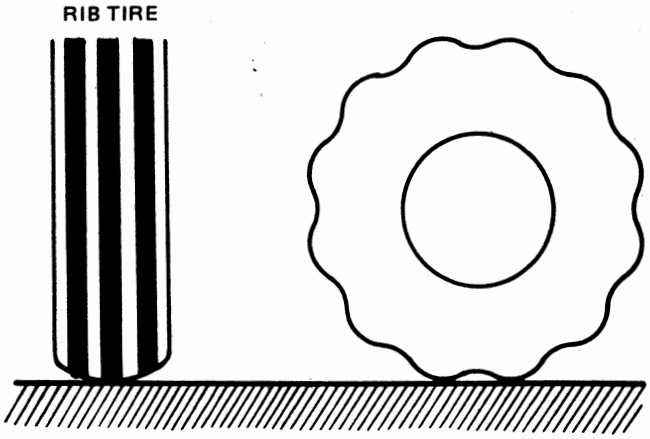


Gambar 2—133 Keausan ban model gigi gergaji

Keausan seperti ini sering terjadi pada ban tipe lug dengan tread jenis balok, dan khususnya terjadi bila kendaraan sering dikendarai pada jalan beraspal. Balok yang berhubungan dengan jalan, slip dan bagian ujung penjejak di mana selanjutnya menimbulkan keausan. Hal ini khususnya terjadi pada roda depan.

Published by Cronyos.com

4. Keausan bergelombang (wavy wear)



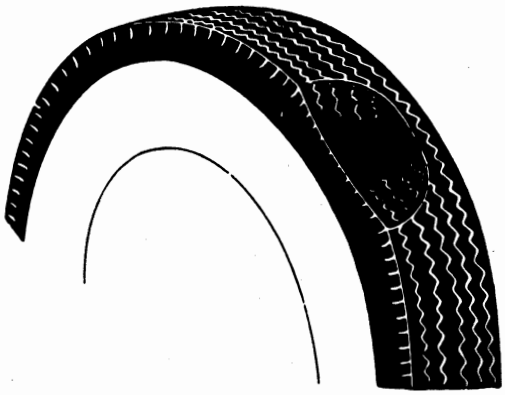
Gambar 2—134 Kausan ban bergelombang

Keausan bergelombang sering terjadi pada ban dengan tread tipe rib (rusuk). Penyebabnya adalah umumnya salah satu dari hal-hal berikut:

a. Alignment yang tidak benar.
b. Keausan atau kekendoran dari mekanisme front axle
c. Roda tidak balance

5. Keausan yang mendatar (flat spot wear)

Keausan seperti ini sering terjadi pada kendaraan dengan kecepatan tinggi. Keausannya berbentuk datar dan jumlahnya satu, dua atau tiga pada permukaan ban. Pada keadaan normal, tidak banyak keausan di depan dan di belakang bagian yang aus tadi sehingga bunyi yang tidak normal dapat didengar pada kecepatan antara 40 & 50 km/jam.



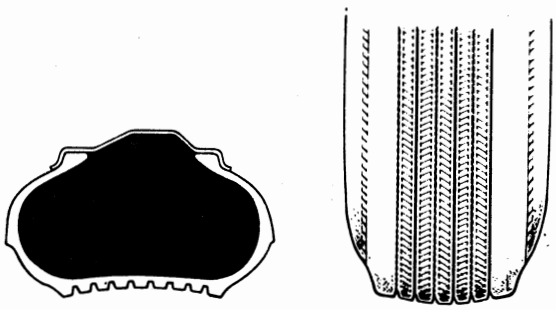
Gambar 2—135 Keausan ban yang mendatar.

Umumnya keausan flat spot disebabkan oleh toe-in atau toe-out yang berlebihan atau roda yang tidak balance. Penyebab lainnya adalah kendornya bearing roda, ball joint atau tie-rod end atau axle bengkok akan tetapi ketidaksamaan camber kiri dengan kanan tidak menimbulkan keausan seperti ini. Karena faktor-faktor tersebut di atas secara positif diketahui sebagai penyebab dari keausan tertentu ban, maka dapat dengan jelas digambarkan. Bagaimanapun juga ada beberapa penyebab keausan yang lain, karena kesalahan alignment, sehingga susah untuk menklasifikasikannya. Hal ini termasuk

Published by Cronyos.com

kombinasi dari berbagai tipe kesalahan alignment atau dapat juga roda yang terseret, chassis yang bengkok, dan perobahan bentuk lainnya. Secara singkat dikatakan bahwa hal yang penting adalah harus dimengerti demikian pentingnya alignment yang benar dalam mencegah keausan ban yang tidak normal.

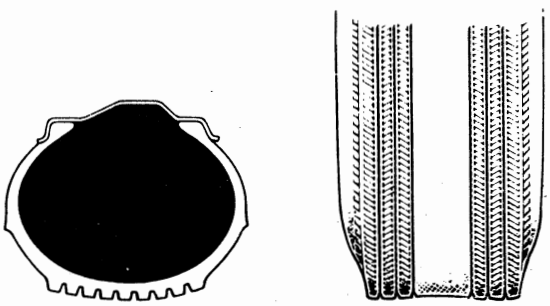
6. **Keausan karena tekanan udara kurang (under inflated tires)**



Gambar 2—136 Keausan ban karena tekanan udara kurang

Apabila tekanan udara dalam ban kurang dari harga spesifikasi, berat dari kendaraan yang dipindahkan ke jalan sebagian besar tertumpu pada shoulder (bahu) ban, sehingga keausan pada shoulder lebih banyak dari bagian lain. Keausan serupa bisa juga disebabkan oleh beban berlebihan (overloading).

7. **Keausan karena tekanan udara berlebihan (over inflated tires)**



Gambar 2—137 Keausan ban karena tekanan berlebihan

Tekanan udara dalam ban yang berlebihan mengakibatkan bagian tengah ban menonjol ke luar, sehingga bagian tengah tersebut paling banyak menerima tekanan dari jalan, akibatnya bagian tengah ban aus lebih cepat.

Rear Wheel Alignment (Alignment Roda Belakang)

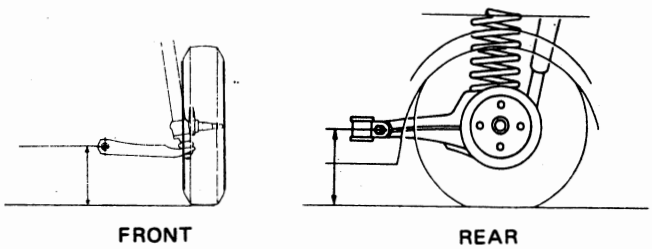
Penyetelan rear wheel alignment hanya dilakukan pada suspensi belakang tipe independent. Apabila penyetelan ini tidak benar, akan mengakibatkan keausan tidak normal, kestabilan kendaraan kurang, dan seterusnya. Karena itu alignment roda belakang harus selalu dalam harga standard seperti yang tercantum dalam repair manual.

Di bawah ini diberikan petunjuk umum/hal-hal penting yang harus diperhatikan.

1. **Pengukuran tinggi kendaraan.**

   Alignment roda pada kendaraan dengan suspensi belakang tipe independent selalu berubah bila kendaraan berjalan. Apabila tinggi kendaraan tidak dalam harga standard pada saat penyetelan dilakukan,

Published by Cronyos.com



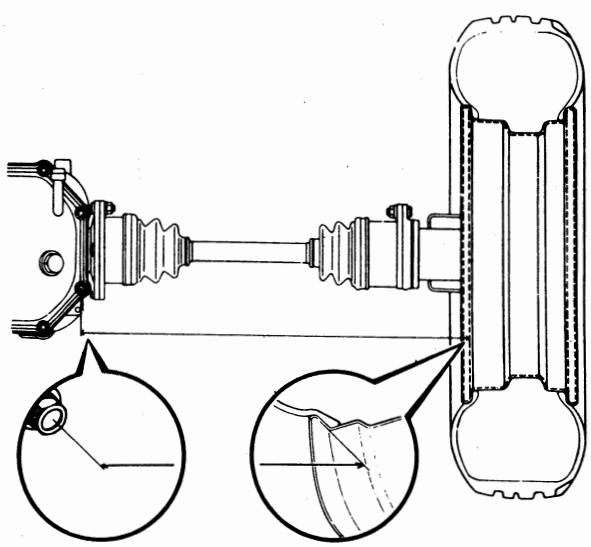
Gambar 2–138 Pengukuran alignment roda belakang

maka hasil penyetelan alignment tidak benar. Jadi alignment dipengaruhi oleh melambung dan memantulnya kendaraan.

Goyangkan kendaraan ke atas dan ke bawah beberapa kali, kemudian ukurlah tinggi kendaraan seperti terlihat pada gambar 2–138. Apabila tinggi kendaraan tidak dalam harga standard, periksalah pegas dan bagian-bagian suspensi lain apakah ada yang rusak atau kendor. Bila perlu adakan perbaikan atau penggantian suku cadang (part).

2. Penyetelan toe-in

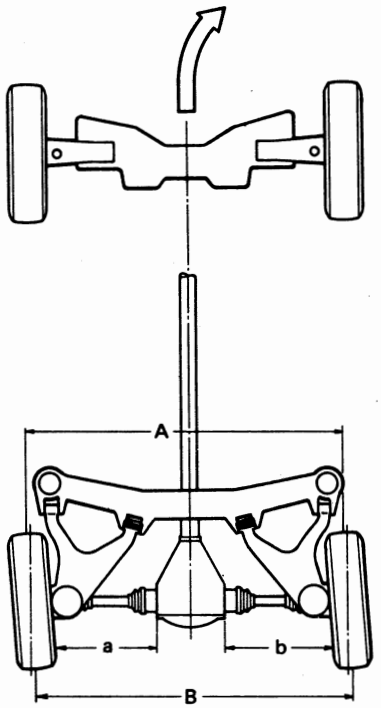
a. Ukurlah jarak antara masing-masing roda pelek dan baut penutup differential carrier dan pastikan bahwa keduanya sama.



Gambar 2–139 Pengukuran Toe-in roda belakang

Toe-in harus sesuai dengan standard, di samping itu roda kiri dan kanan harus simetris terhadap garis tengah kendaraan. Untuk memastikan bahwa roda-roda simetris, ukurlah dengan cara seperti yang diterangkan di atas, kemudian hasilnya dibandingkan. Apabila hasilnya sama antara kiri dengan kanan berarti roda-roda simetris. Namun demikian apabila toe-in nol, kendaraan akan tertarik ke salah satu arah. Hal ini mengakibatkan keausan yang eksentrik pada roda-roda, apabila roda kiri dan kanan dipasangkan dengan arah dan sudut yang sama.

Published by Cronyos.com



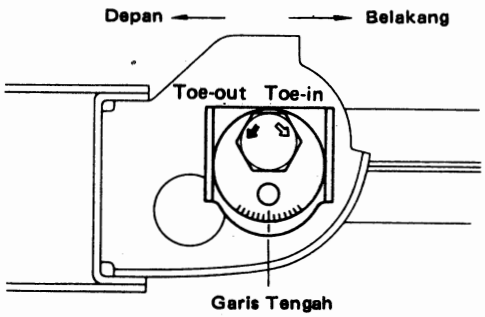
A = B a < b

Gambar 2—140 Toe-in roda belakang

Karena itu pengukuran harus dilakukan dengan teliti dan jarak antara masing-masing roda terhadap garis tengah kendaraan harus sama.

b. Penyetelan toe-in belakang

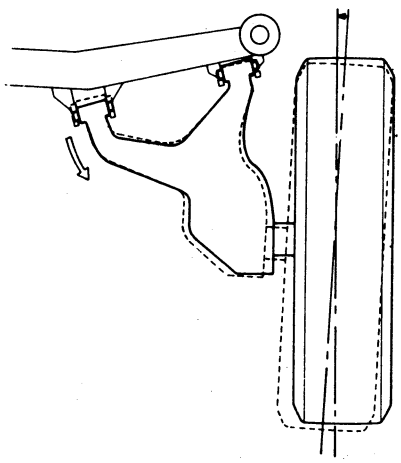
Apabila tidak sesuai dengan harga spesifikasi, putarkan mur kiri dan kanan dengan jumlah putaran yang sama.



Gambar 2—141 Penyetelan toe-in

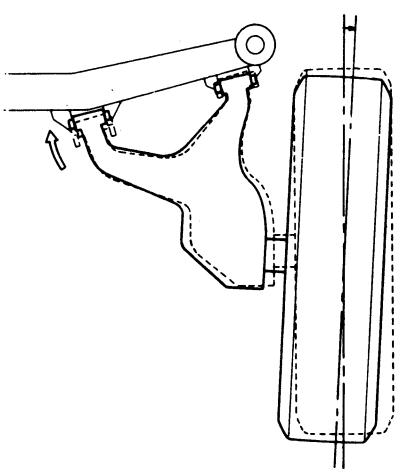
Published by Cronyos.com

Penyetelan Toe-in



Gambar 2–142

Penyetelan Toe-out



Gambar 2–143

Published by Cronyos.com

SISTEM KEMUDI

	Hal.
CARA KERJA SISTEM KEMUDI	3 – 1
GEAR RATIO	3 – 6
POWER STEERING	3 – 8
USAHA KEMUDI (STEERING EFFORT)	3 – 14
SPEED SENSOR	3 – 15
KOMPUTER	3 – 16
SOLENOID VALVE	3 – 16
STEERING CHARACTERISTICS	3 – 17
RACK AND PINION POWER STEERING	3 – 18
FLOW CONTROL VALVE	3 – 19
TILT STEERING	3 – 31
STEERING LOCK	3 – 33

3

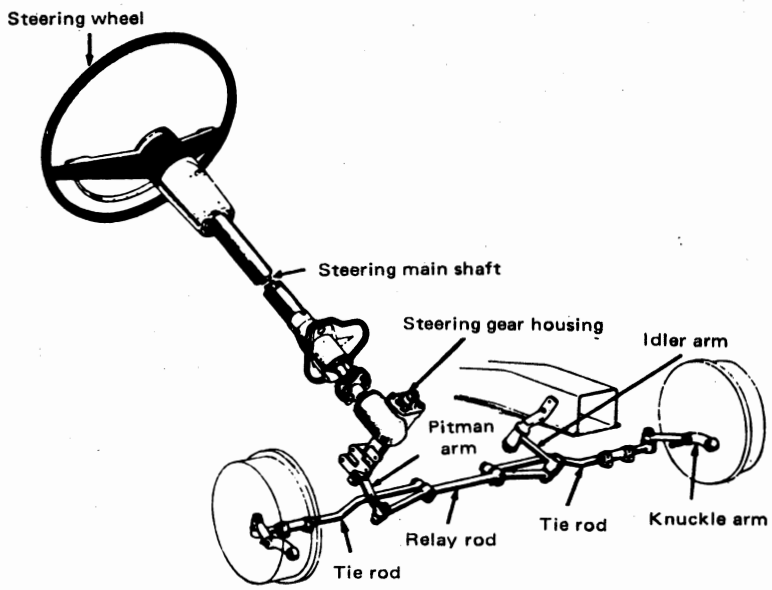
Published by Cronyos.com

Published by Cronyos.com

PASAL 3. SISTEM KEMUDI

Telah diuraikan pada buku Step I bahwasanya untuk membelokkan kendaraan diperlukan suatu mekanisme kemudi, adapun fungsi dan konstruksinya juga telah diuraikan pada buku Step I.

Cara kerja sistem kemudi:
Apabila roda kemudi diputar ke kiri atau ke kanan, maka putaran itu akan diteruskan oleh main shaft ke steering gear box, kemudian dari gear box diteruskan ke pitman arm lalu ke roda-roda depan dengan perantaraan link.



Gambar 3–1 Sistem kemudi

Komponen-komponen

1. **Roda kemudi**
   Ada beberapa macam roda kemudi ditinjau dari konstruksinya, yaitu :
   a. Besar
   b. Kecil
   c. Ellips

   Keuntungan dan kerugian :

   a. Besar
   Bentuk ini mempunyai keuntungan, yaitu mendapatkan moment yang besar sehingga pada waktu membelokkan kendaraan akan terasa ringan dan lebih stabil. Kerugiannya adalah memakan tempat.

   b. Kecil
   Bentuk ini mempunyai keuntungan tidak memakan tempat dan peka terhadap setiap gerakan yang diberikan pada saat jalan lurus. Kerugiannya adalah momentnya kecil sehingga untuk membelokkan kendaraan dibutuhkan tenaga besar (steer berat).

Published by Cronyos.com

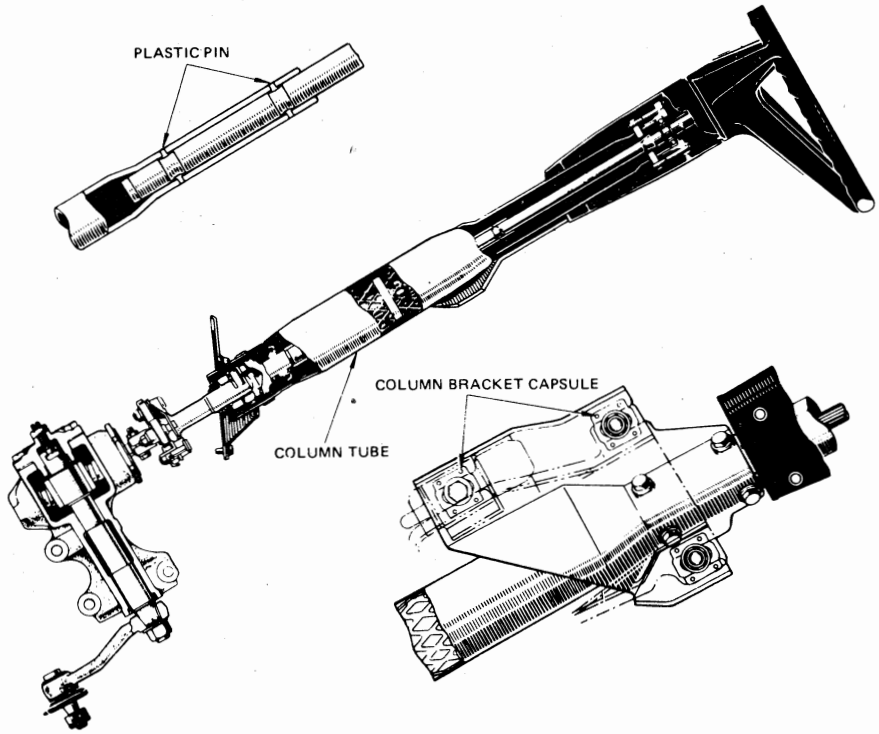
c. Ellips
Kemudi bentuk ellips ini adalah gabungan roda kemudi besar dan kecil. Oleh karena pada saat berjalan lurus diperlukan kemudi yang sensitive dan pada saat berjalan belok diperlukan moment yang besar, maka pada model ini dapat mengatasi kedua-duanya.

2. Steering Main Shaft dan Column

Telah diuraikan pada buku Step I bahwasanya steering main shaft dan column ini ada dua macam, yaitu :
Non collapsible dan Collapsible

Model collapsible terdapat beberapa tipe :

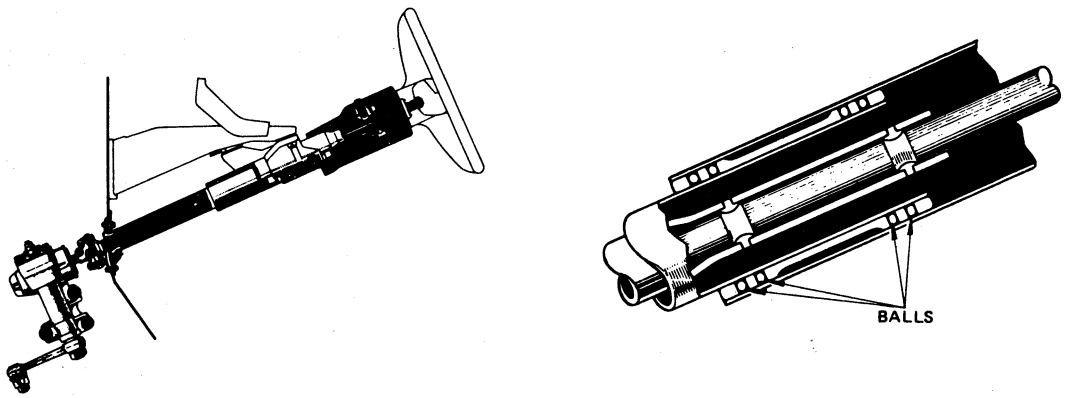
a. Mesh type
Pada tipe ini column-nya mempunyai struktur mata jaring dan main shaft-nya terdiri dari dua bagian atas dan bawah, yang disambung dengan menggunakan plastic pin. Sedangkan pada column bracket-nya dipasangkan capsule. Apabila kendaraan mendapat benturan (tabrakan) dan steering gear box-nya mendapat tekanan yang kuat, maka main shaft column-nya akan runtuh. Sehingga pengemudi bisa terhindar dari benturan roda kemudi. Apabila badan pengemudi membentur roda kemudi, maka capsule column bracket akan terlepas dan main shaft serta column-nya tertekan ke bawah.



Gambar 3–2 Steering Column tipe mesh

b. Ball type
Pada tipe ini column-nya terdiri dari dua bagian atas dan bawah yang disambung dengan perantaraan ball bearing, sedangkan main shaftnya terdiri dari dua bagian atas dan bawah yang disambung dengan plastic pin.

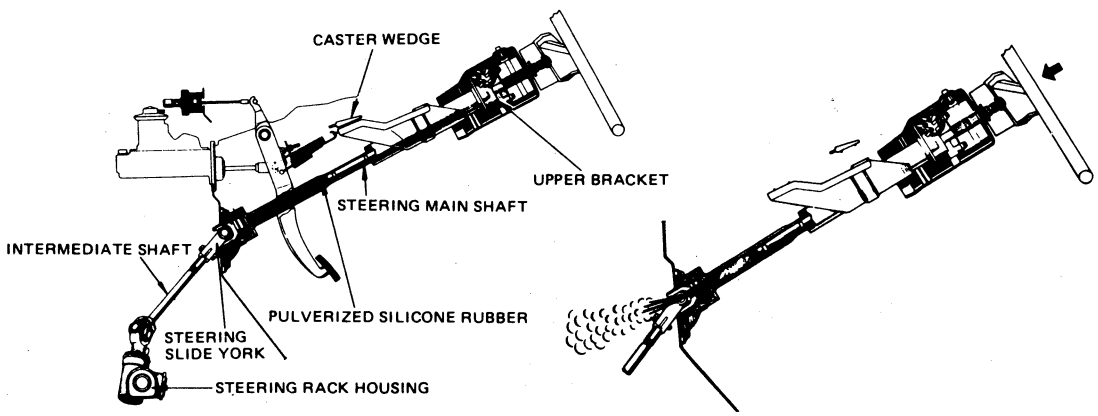
Published by Cronyos.com



Gambar 3–3 Steering column tipe ball

Apabila kendaraan mendapat benturan yang keras dan steering gear box mendapat tekanan yang kuat, maka column serta main shaftnya akan menyusut. Tenaga tekan ini akan diserap oleh ball bearing yang dipasangkan di antara lower tube dan upper tube, sehingga pengemudi terhindar bahaya.

c. Solid silicone rubber sealed type
Pada tipe ini main shaft-nya terdiri dari dua bagian atas dan bawah, yang disambung dengan plastic pin. Di dalam main shaft bagian bawah diisikan silicone rubber dan pada bracketnya dipasangkan caster wedge.



Gambar 3–4 Collapsible steering solid silicone sealed type

Apabila roda kemudi mendapat benturan yang kuat, maka bracket-nya akan runtuh dan main shaft-nya menyusut. Dengan menyusutnya main shaft ini maka silicone rubber akan menjadi tepung dan tersembur ke luar melalui lubang orifice pada steering main yoke. Pada saat inilah oleh tahanan dan sifat perekat silicone rubber tenaga goncangan tersebut diserap.

Keuntungan dan kerugian

Pada steering model non-collapsible dan model collapsible mempunyai beberapa keuntungan dan kerugian.

Model non-collapsible mempunyai keuntungan:
- Main shaft-nya lebih kuat sehingga banyak digunakan pada mobil-mobil besar atau mobil-mobil niaga.
- Konstruksinya lebih sederhana

Published by Cronyos.com

Kerugiannya:
Apabila mendapat benturan yang keras, maka kemudinya tidak dapat menyerap goncangan sehingga keselamatan pengemudi relatip kecil.

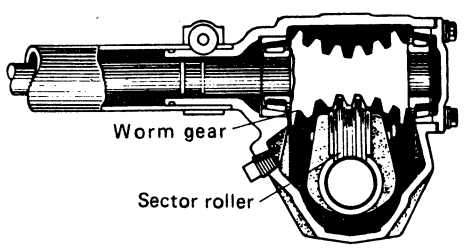
Model collapsible mempunyai keuntungan :
Apabila mendapat benturan yang keras, maka kemudinya dapat menyerap goncangan, sehingga keselamatan pengemudinya agak terjamin.

Kerugiannya:
- Main shaft-nya kurang kuat, sehingga hanya digunakan pada mobil-mobil kecil atau mobil penumpang.
- Konstruksinya lebih rumit.

3. Steering Gear Box

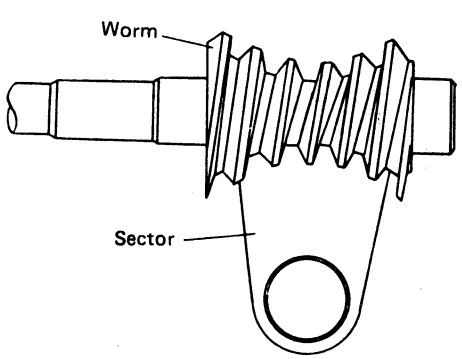
Ada beberapa model dari steering gear box, diantaranya :

a. Model worm dan sector roller
Worm gear berkaitan dengan sector roller di bagian tengahnya. Gesekannya dapat merubah sentuhan antara gigi dengan gigi menjadi sentuhan menggelinding.



Gambar 3–5 Model worm & sector roller

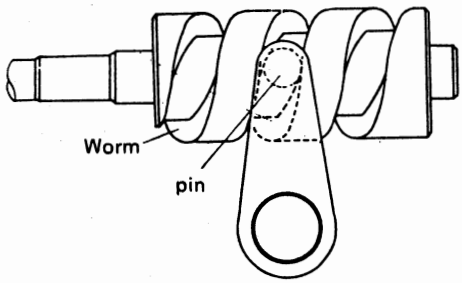
b. Model worm dan sector.
Pada model ini worm dan sector berkaitan secara langsung.



Gambar 3–6 Model worm dan sector.

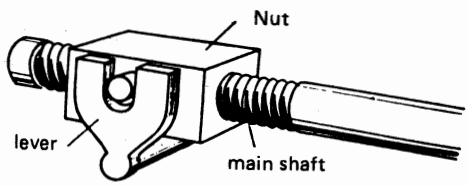
c. Model screw pin.
Pin yang berbentuk tirus bergerak sepanjang worm gear.

Published by Cronyos.com



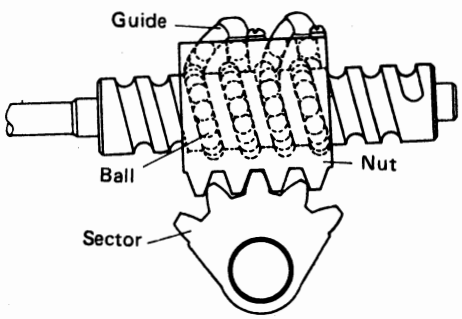
Gambar 3–7 Model screw pin.

d. Model screw dan nut.
Di bagian bawah main shaft terdapat ulir dan sebuah nut terpasang padanya. Pada nut-nya terdapat bagian yang menonjol dan dipasangkan tuas yang terpasang pada rumahnya.



Gambar 3–8 Model screw nut.

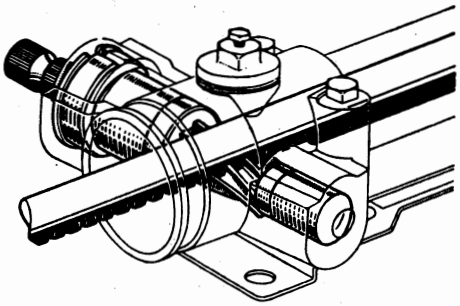
e. Model recirculating ball.
Pada model recirculating ball peluru-peluru diisikan dalam lubang-lubang nut untuk membentuk hubungan yang menggelinding antara nut dan worm gear. Mempunyai sifat tahan aus dan tahan goncangan baik sekali.



Gambar 3–9 Model recirculating ball

f. Model rack and pinion.
Gerakan putar pinion dirubah langsung oleh rack menjadi gerakan mendatar. Model rack and pinion mempunyai konstruksi sederhana, sudut belok yang tajam dan ringan, tetapi goncangan yang diterima dari permukaan jalan mudah diteruskan ke roda kemudi.

Published by Cronyos.com



Gambar 3–10 Model rack & pinion.

Gear Ratio.

Pada steering gear box apabila dilihat dari gear rationya ada dua tipe, yaitu tipe constan ratio dan variable ratio.

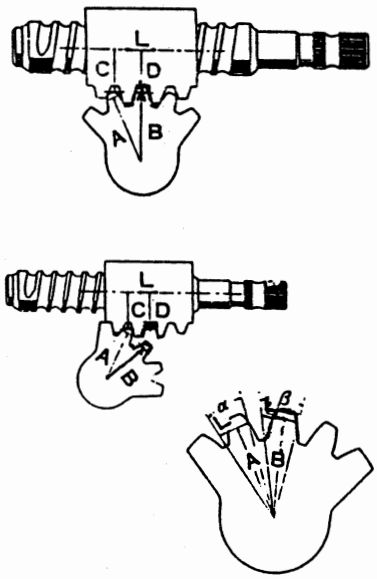
Konstan Gear Ratio

Bentuk daripada sector shaft dan worm gear tipe constan ratio seperti terlihat pada gambar 3–11. Pada bentuk ini gigi sektor dibuat dengan radius jarak gigi tengah dan gigi luarnya sama.

$A = B$ dan $C = D$

atau $\frac{A}{C} = \frac{B}{D}$

Untuk menggerakkan ball nut hanya berjarak "L", putaran roda kemudi selama berjalan lurus maupun membelok maximum adalah sama, karena panjang sektor sama (A = B) dan sudut putar sektor shaft sama ($\alpha = \beta$). Oleh karena itu pada saat belok maupun pada saat lurus gear rationya sama. Akibatnya pada saat belok kemudi berat.



Gambar 3–11. Konstan gear ratio.

Published by Cronyos.com

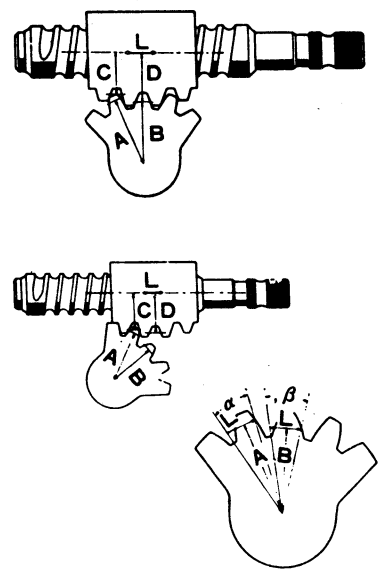
Variable Gear Ratio

Bentuk sector shaft dan warm gear tipe variable ratio seperti terlihat pada gambar 3–12. Untuk bentuk ini sector shaft dibuat sedemikian rupa sehingga radius jarak dari gigi tengah lebih kecil dari pada radius jarak gigi luar.

$A > B$ dan

$C < D$

atau $\frac{A}{C} > \frac{B}{D}$

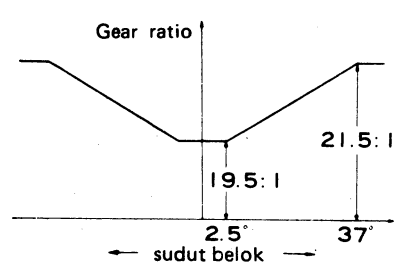


Gambar 3–12 Variable gear ratio.

Untuk menggerakkan ball nut hanya berjarak "L", putaran roda kemudi selama berjalan lurus maupun membelok maksimum adalah sama. Tetapi karena panjang sektor berbeda ($A > B$), maka sudut putar sector shaft akan berbeda pula ($\alpha > \beta$). Oleh karena itu pada saat belok gear ratio-nya menjadi lebih besar, sebanding dengan jumlah putaran roda kemudi yang bertambah besar selama kendaraan berjalan belok. Sehingga pada saat belok kemudi lebih ringan.

Sudut belok dan Gear ratio.

Diagram pada gambar 3–13 dapat dilihat hubungan sudut putar sektor (sudut belok) dengan gear ratio. Pada saat lurus atau sektor shaft berputar 2,5° ke kiri atau ke kanan gear ratio masih tetap 19,5 : 1. Sedangkan pada saat belok dengan sudut putar sektor 37° gear ratio menjadi besar (21,5 : 1). Oleh karena itu pada saat belok kemudi menjadi ringan.

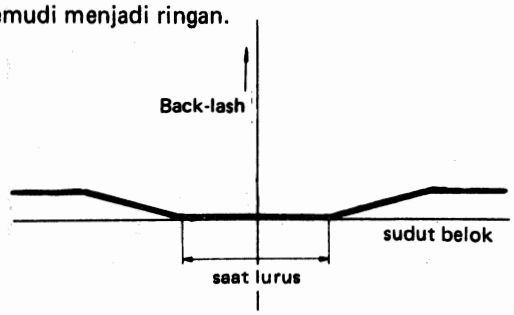


Gambar 3–13 Diagram sudut belok dan gear ratio

Published by Cronyos.com

Sudut belok dan back lash.

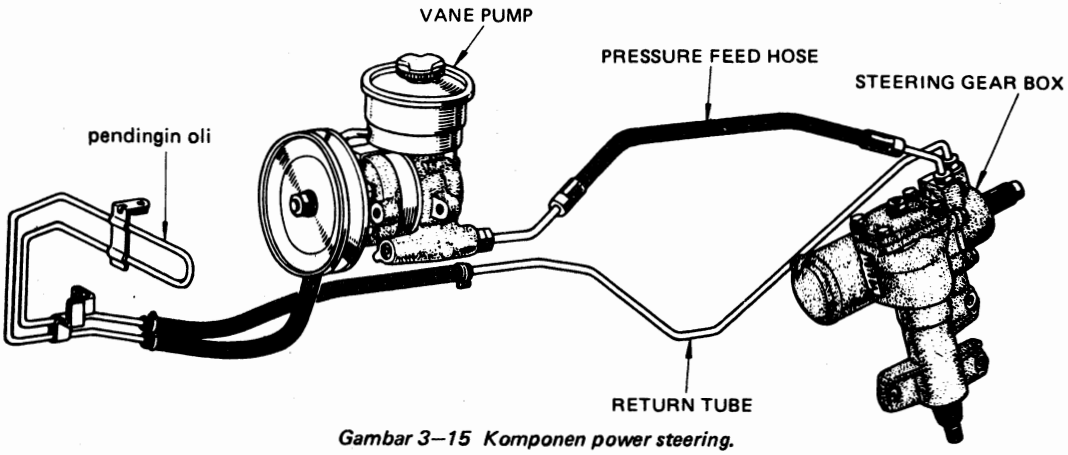
Begitu pula dalam hubungan antara sudut putar sektor (sudut belok) dengan back-lash, dapat dilihat pada diagram gambar 3–14. Pada saat lurus back-lashnya kecil dan pada saat belok back-lashnya besar. Oleh karena itu pada saat belok kemudi menjadi ringan.



Gambar 3–14 Diagram sudut belok dan back-lash

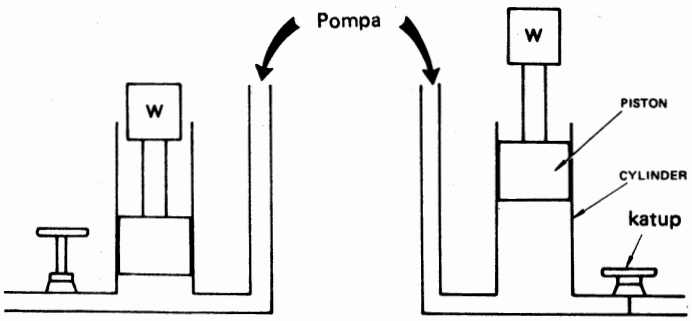
POWER STEERING

Sebagian besar kendaraan membutuhkan tenaga yang lebih besar untuk mengemudikannya, karena adanya beban yang besar pada roda-roda depan. Untuk itulah power steering dilengkapi pada kendaraan, yaitu untuk memperingan tenaga pengemudi dalam melayani kemudi.



Gambar 3–15 Komponen power steering.

Prinsip Kerja.



Gambar 3–16 Prinsip kerja power steering.

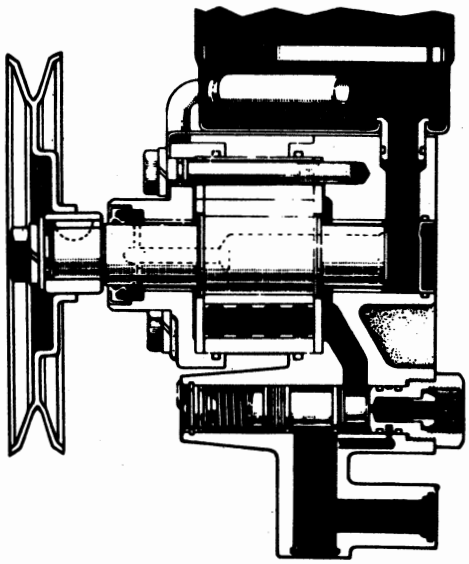
Seperti terlihat pada gambar 3–16, tekanan hidrolis bekerja pada piston yang terdapat pada silinder. Dengan menutup katup, fluida akan berusaha ke luar dari saluran di bawah silinder, sehingga tekanan fluida bertambah dan mendorong piston ke atas. Apabila katup dibuka tekanan fluida berkurang dan piston bergerak ke bawah. Jumlah fluida yang mengalir diatur oleh menutup dan membukanya katup-katup.

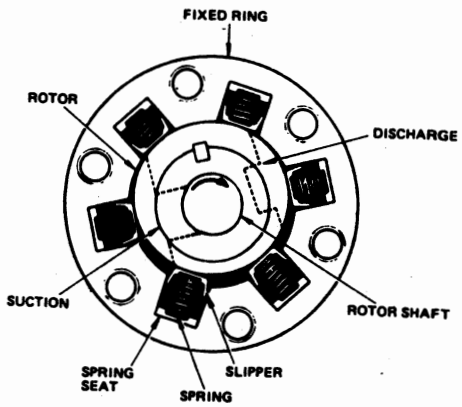
Published by Cronyos.com

Komponen-komponen.

1. **Vane Pump.**

Vane pump adalah salah satu jenis pompa hidrolis yang menghasilkan tekanan dengan menggunakan rotor dan slipper.





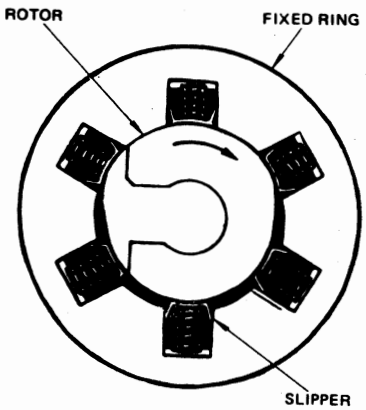
Gambar 3–17 Vane Pump.

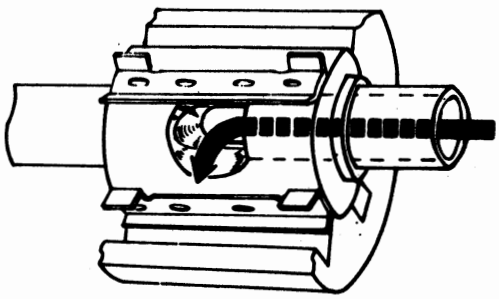
Vane pump ini terdiri dari :

- Rotor eksentrik (exentretator) yang digerakkan oleh tali kipas (belt) dengan perantaraan pulley.
- Fixed ring dengan 6 buah slot.
- Enam buah slipper dengan pegas-pegas di dalamnya dan bersentuhan langsung dengan rotor.
- Katup pengontrol (flow control valve) yang mengatur tekanan maximum fluida dan volume aliran.

Cara kerja.

a. Pemasukan (suction).



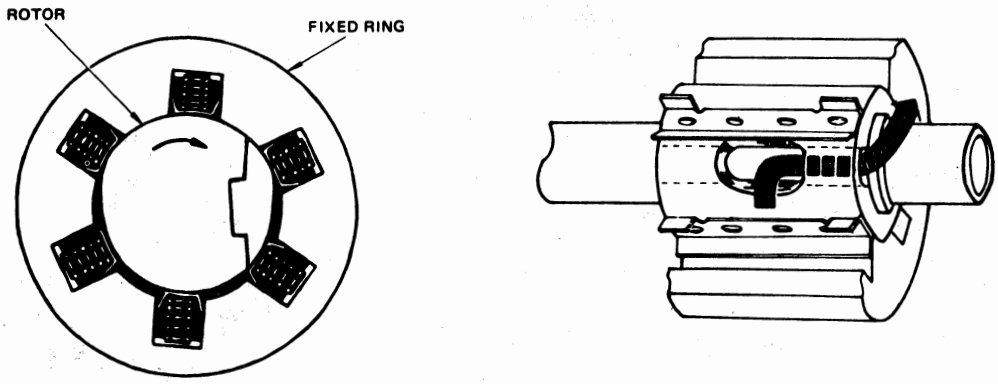


Gambar 3–18. Pemasukan.

Published by Cronyos.com

Ruangan yang dibentuk oleh fixed ring dan rotor terbagi oleh enam buah slipper. Ruangan tersebut akan membesar sehubungan dengan putaran rotor. Pada waktu kapasitas ruangan membesar, fluida mengalir masuk dari alur pemasukan yang terapat pada bagian belakang poros rotor (rotor shaft) dan berkumpul di dalam ruangan antara fixed ring dan rotor. Proses ini disebut pemasukan (suction).

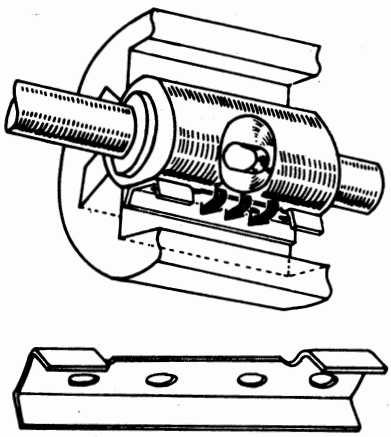
b. Pengeluaran (discharge).



Gambar 3–19 Pengeluaran.

Pada waktu rotor terus berputar, kapasitas ruangan antara fixed ring dan rotor mengecil. Fluida yang terdapat di dalamnya ditekan ke luar menuju ke gear box melalui alur pengeluaran dari pada rotor shaft, sementara volumenya di atur oleh flow control valve. Proses ini disebut pengeluaran (discharge).

Slipper.

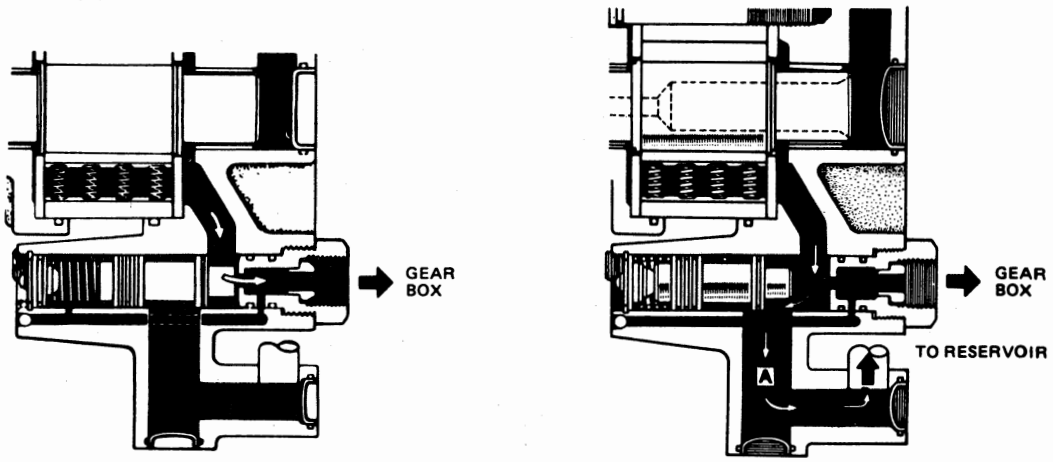


Gambar 3–20 Slipper.

Slipper-slipper selalu berhubungan langsung dengan rotor shaft karena ditekan oleh tegangan pegas, ini dimaksudkan untuk mencegah kebocoran fluida dari alur pengeluaran (outlet port) ke alur pemasukan (in let port). Bagian yang dipotong dari slipper (lihat gambar 3–20 bagian bawah) disediakan untuk mengalirkan fluida ke dalam ruangan antara fixed ring dan slipper. Tekanan hidrolis yang bekerja pada punggung slipper akan menutup dengan rapat antara slipper dan fixed ring, untuk mencegah kebocoran fluida ke ruangan di sebelahnya.

Published by Cronyos.com

Flow control valve.



cara kerja (1)

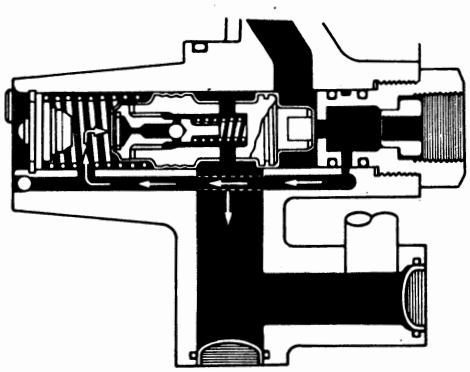
cara kerja (2)

Gambar 3–21 Flow control valve.

Volume fluida bertambah secara proporsional terhadap putaran pompa. Flow control valve mengalirkan fluida secara konstan ke gear box tanpa ada hubungan dengan tekanan hidrolis. Fluida ditekan ke luar dari pompa ke gear box, akan tetapi apabila volume aliran melebihi 6 liter/menit flow control valve bekerja dan saluran ke inlet port terbuka. Pada saat terbuka fluida melewati bagian A dan mengalir kembali ke reservoir. Jadi dengan demikian volume fluida yang dialirkan ke gear box terkontrol.

Relief valve.

Relief valve terdapat di dalam flow control valve. Apabila roda kemudi diputar, katup flapper akan tertutup dan tekanan hidrolis di dalam saluran akan bertambah. Pada saat ini relief valve membuka dan membentuk sirkuit seperti pada gambar 3–22. Jadi relief valve ini berguna untuk mengontrol tekanan hidrolis maximum yaitu antara 72 – 82 Kg/cm^2.

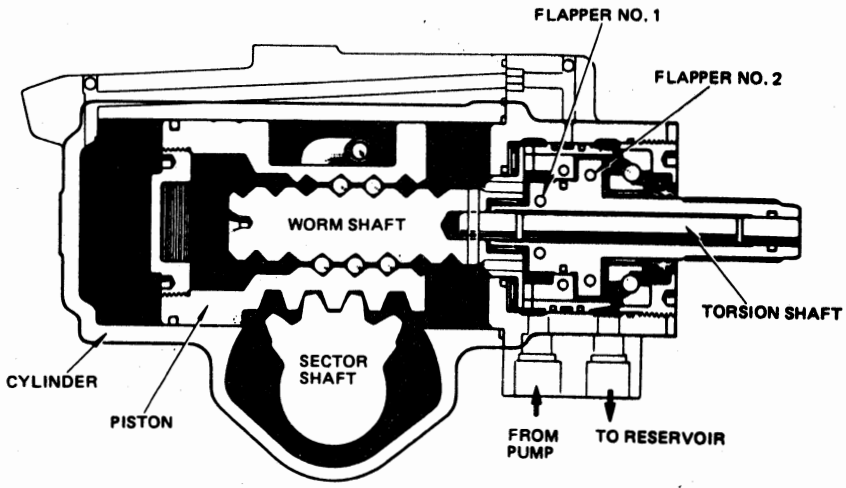


Gambar 3–22 Relief valve.

2. Gear box.

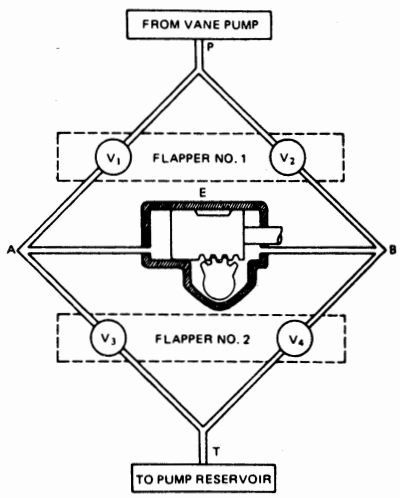
Pada manual steering konstruksi worm shaft merupakan satu poros, akan tetapi pada power steering, porosnya dibuat dua bagian yaitu worm shaft dan torsion shaft. Jadi putaran roda kemudi dipindahkan melalui torsion shaft ke worm shaft.

Published by Cronyos.com



Gambar 3–23 Steering gear box.

Prinsip kerja.



Gambar 3–24 Prinsip kerja

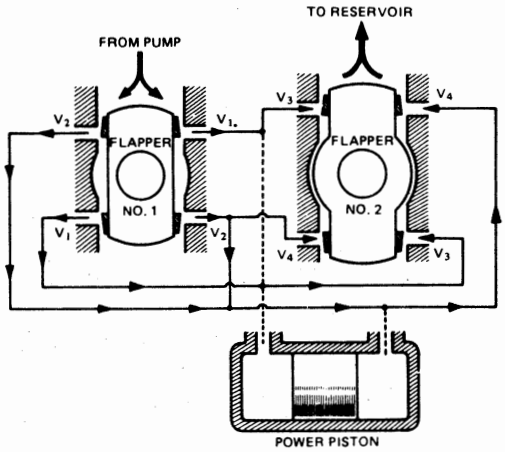
Katup flapper berhubungan dengan torsion shaft.

- Katup V_1 dan V_2 dari flapper no. 1 bekerja sebagai katup pengatur arah dan tergantung pada gerakan roda kemudi. Route aliran akan melalui P → A → T dan P → B → T.
- Katup V_3 dan V_4 dari flapper no. 2 bekerja sebagai katup pengatur tekanan, yaitu mengatur tekanan pada titik A dan B serta tergantung pada gerakan roda kemudi.
- Pada posisi netral (roda-roda lurus) katup V_1, V_2, V_3 dan V_4 terbuka dan tidak ada perbedaan tekanan di titik A dan B.
- Bila roda kemudi diputar ke kiri, V_1 terbuka, V_2 tertutup, V_3 sebagian terbuka dan V_4 terbuka. Tekanan pada titik A bertambah dan mendorong piston ke kanan sehingga membantu usaha kemudi.
- Bila roda kemudi diputar ke kanan.
  V_1 tertutup, V_2 terbuka, V_3 terbuka dan V_4 sebagian terbuka. Tekanan pada titik B bertambah dan mendorong piston ke kiri, sehingga membantu usaha kemudi.

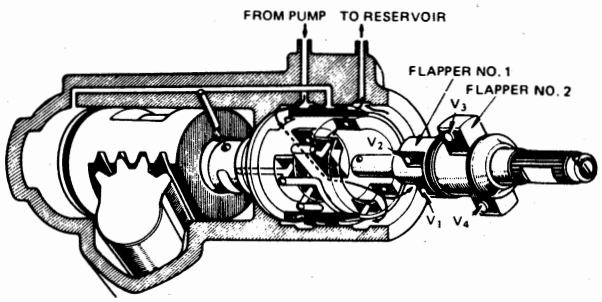
Published by Cronyos.com

Cara kerja.

a. Netral



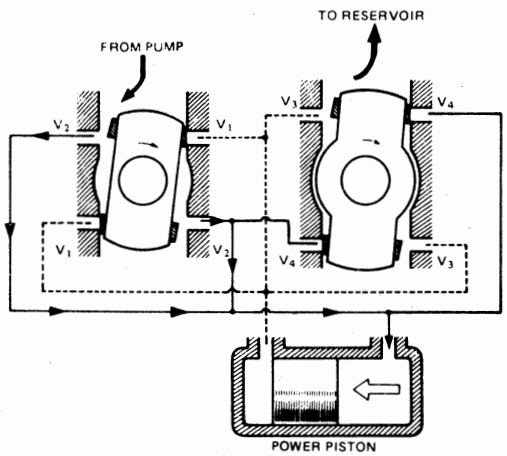
Gambar 3–25 A Power piston pada posisi netral



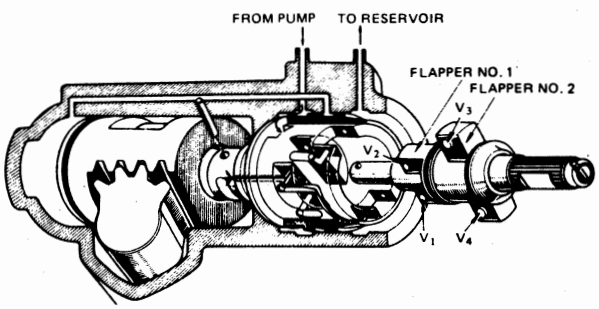
Gambar 3–25 B Cara kerja gear box saat roda lurus

Karena flapper No. 1 dan no. 2 posisinya netral, maka semua saluran-saluran pada katup body (valve body) terbuka dan fluida yang ditekan dari vane pump kembali ke reservoir. Selanjutnya proses ini berjalan terus dan tidak ada tekanan di dalam silinder, sehingga piston tidak bergerak.

b. Belok kanan.



Gambar 3–26 A Power piston bekerja saat belok kanan



Gambar 3–26 B Cara kerja gear box saat belok kanan

Bila roda kemudi diputar ke kanan, maka: V_1 tertutup, V_2 terbuka, V_3 terbuka dan V_4 sebagian terbuka, sehingga tekanan di dalam saluran akan bertambah seperti terlihat pada gambar 3–26. Oleh karena itu tekanan fluida di sebelah kanan piston bertambah dan mendorong piston ke kiri. Sebaliknya bila tenaga yang bekerja pada worm shaft bertambah, katup V_4 akan tertutup rapat dan menambah tekanan fluida.

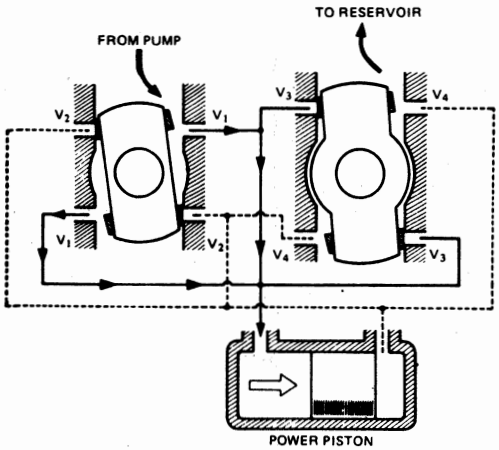
Dengan demikian flapper no. 2 akan mengatur tekanan dan menghasilkan tenaga tambahan sehubungan dengan tenaga yang bekerja pada roda kemudi. Bila tenaga yang bekerja pada worm shaft berkurang, maka gerakan torsion shaft hanya sedikit. Oleh karena itu celah katup V_4 bertambah dan tekanan pada power piston sebelah kanan berkurang.

Published by Cronyos.com

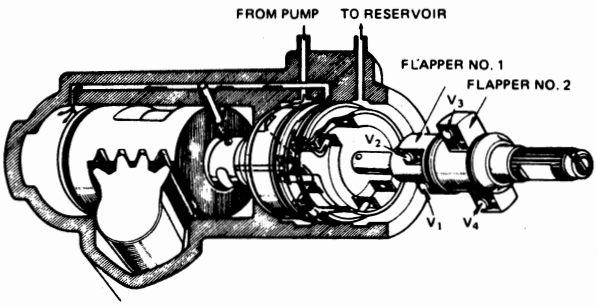
c. Belok kiri

Bila roda kemudi diputar ke kiri, maka :

V_1 terbuka
V_2 tertutup
V_3 sebagian terbuka
V_4 terbuka.



Gambar 3–27 A Power piston bekerja saat belok kiri

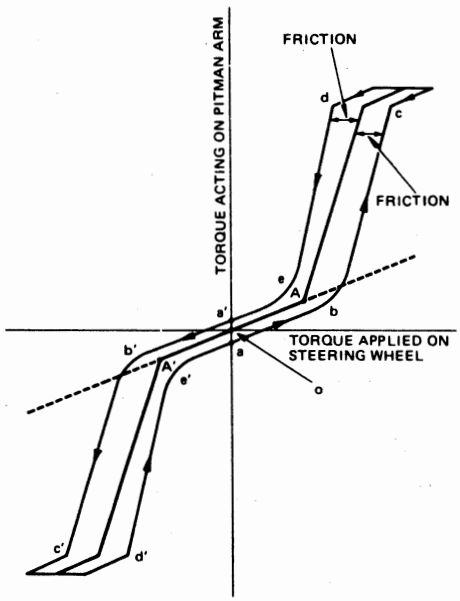


Gambar 3–27 B Cara kerja gear box saat belok kiri

Tekanan di dalam saluran akan bertambah seperti terlihat pada gambar 3–27. Oleh karena itu tekanan fluida di sebelah kiri piston bertambah dan mendorong piston ke kanan. Sebaliknya bila tenaga yang bekerja pada worm shaft bertambah, katup V_3 akan tertutup rapat dan menambah tekanan fluida. Bila tenaga yang bekerja pada worm shaft berkurang, gerakan torsion shaft hanya sedikit. Oleh karena itu celah katup V_3 bertambah dan tekanan pada power piston sebelah kiri berkurang.

USAHA KEMUDI (STEERING EFFORT)

Hubungan antara momen pada roda kemudi dan momen pada pitman arm seperti terlihat pada diagram gambar 3–28.



Gambar 3–28. Diagram usaha kemudi

Published by Cronyos.com

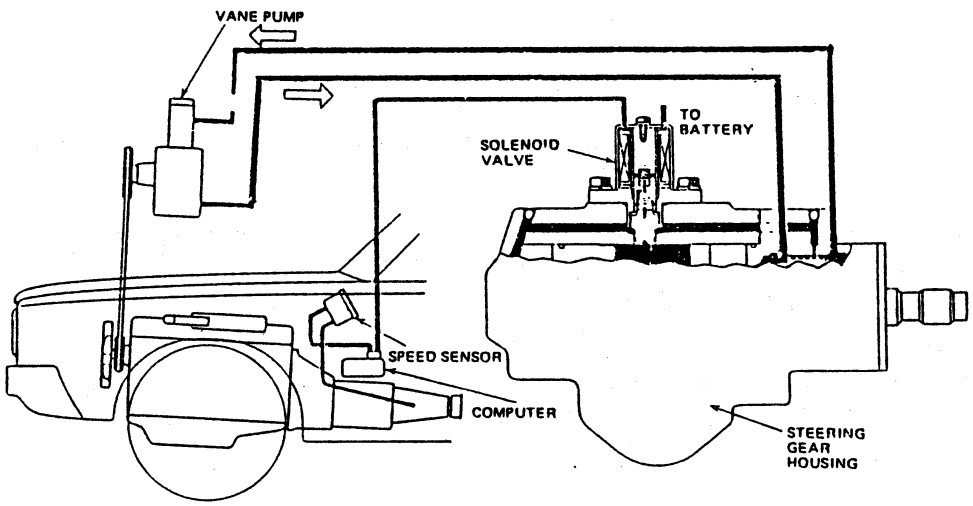
Garis putus-putus adalah karakteristik/sifat pada manual steering. Input torque di sini sebanding dengan output torque. Garis penuh adalah karakteristik pada power steering. Dari titik "O" ke :A: kemiringan garisnya sama seperti untuk manual steering, karena tidak ada pengaruh tekanan fluida. Dari titik "A" tekanan fluida mulai bertambah sehingga input torque bertambah dan torque (momen) yang bekerja pada pitman arm bertambah secara menyolok. Bila tekanan fluida naik melebihi tekanan maximum relief valve dari 75 – 80 kg/cm^2, dan karena tidak ada lagi tekanan fluida yang diterima, momen output dianggap mempunyai kemiringan garis yang sama dengan manual steering.

Di dalam kenyataan, kurva tersebut ditambah dengan sejumlah tahanan gesekan yang terjadi pada power steering, maka kurvanya menjadi a, b, c dan gerak kebalikannya d, e, a'. Bila roda kemudi diputar, celah antara flapper no. 2 dan nozzle port menjadi lebih kecil, maka tekanan fluida terjadi dan menggerakkan power piston nut. Akan tetapi sebaliknya tekanan fluida cenderung menekan flapper ke posisi netral: Reaksi torsion bar juga cenderung kembali ke kedudukan semula. Reaksi torsion bar dan tekanan fluida ditentukan oleh besarnya reaksi roda kemudi. Pada waktu flapper kembali ke posisi netral, di sana tidak ada tekanan fluida maka roda kemudi kembali oleh adanya tenaga balik roda. Akan tetapi tenaga balik ini dikurangi sebesar Oa' karena pada kejadian yang sebenarnya fluida yang sedang ditekan ke luar oleh piston membentuk sirkuit tahanan dan tahanan gesekan.

Bila kemudi tidak ada tekanan fluida

Bila oleh suatu alasan tertentu, misalnya belt putus, sistem kemudi akan terjadi seperti manual steering. Selama berfungsi sebagai manual steering torsion bar berputar sampai flapper beradu dengan worm shaft dan memutarkan worm shaft untuk memindahkan usaha kemudi ke power piston dan cross shaft.

Power Steering tipe speed sensor



Gambar 3–29 Power steering tipe speed sensor

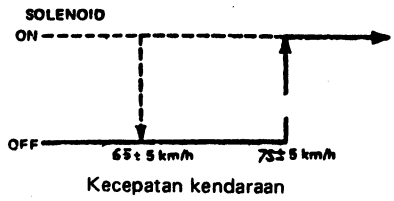
Pada power steering tipe speed sensor dilengkapi dengan : speed sensor, computer dan solenoid valve. Kecepatan kendaraan dideteksi oleh speed sensor, dengan demikian tekanan fluida pada piston berubah-ubah.

Speed sensor

Speed sensor terdapat pada speedometer. Gerakan membuka dan menutupnya lead switch disebabkan oleh adanya perputaran dari magnit tetap dan juga mengirimkan signal kecepatan kendaraan ke komputer.

Published by Cronyos.com

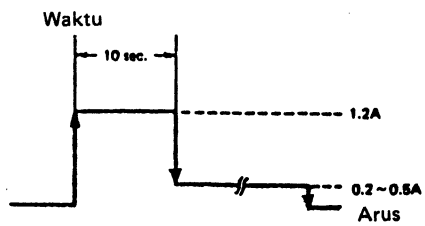
Komputer.



Gambar 3–30 Karakteristik komputer titik pertukaran

Dari speed sensor computer menerima input signal dari kecepatan kendaraan dan oleh karenanya solenoid coil "ON" (pada kecepatan 75 ± 5 km/jam) atau "OFF" (pada kecepatan 65 ± 5 km/jam). Dalam hal ini berarti telah terjadi kombinasi fungsi-fungsi daripada :

- Intergral circuit
- Speed comparison circuit.
- Solenoid drive circuit.
- Hipteresis circuit.

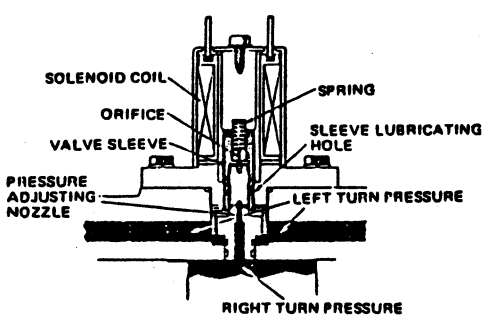


Gambar 3–31 Karakteristik komputer atus & waktu solenoid

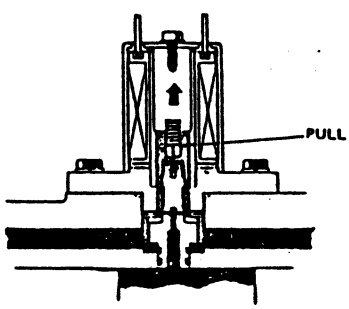
Juga di sini termasuk jaringan limit waktu (time limiter circuit) yang menyebabkan penyerapan arus (kira-kira 1,2 A) untuk mengalir selama kurang lebih 10 detik ke solenoid coil sebelum kejadian perpindahan (switching) berakhir, untuk selanjutnya mempertahankan arus sebesar 0,2 – 0,5 A.

Solenoid Valve.

Solenoid valve terpasang pada saluran by pass yang berhubungan dengan bagian kanan dan kiri silinder dalam gear box. Solenoid menutup bila kendaraan mencapai kecepatan di bawah 80 km/jam dan tekanan fluida yang bekerja sama seperti pada normal power steering, sehingga di sini steer masih terasa ringan.

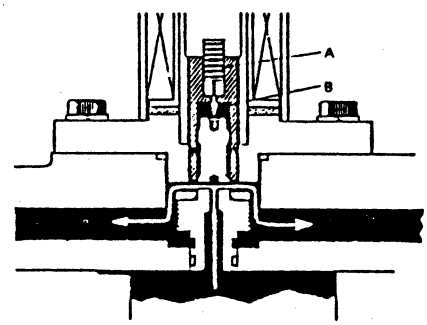


Gambar 3–32 Selenoid Valve Off



Gambar 3–33 Selenoid Valve On

Published by Cronyos.com

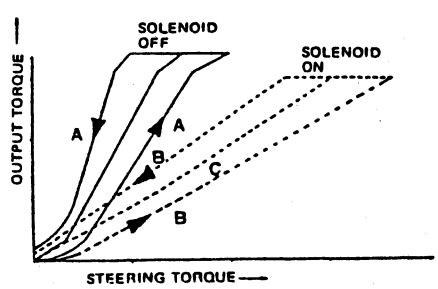


Gambar 3–34 Arus Oli pada saat belok kanan

Apabila kecepatan kendaraan di atas 80 km/jam solenoid membuka. Oleh sebab itu saluran by pass berhubungan, sehingga tekanan fluida di dalam silinder turun. Di sini terjadi pengurangan tambahan volume fluida dan tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan roda kemudi bertambah. Katup solenoid (solenoid valve) ini membuka dan menutup karena adanya kemagnitan yang terjadi dalam kumparan solenoid (solenoid coil) serta daya balik pegas yang terdapat di dalamnya.

Segera setelah terjadi perpindahan katup, daya stir berubah dengan tiba-tiba. Supaya pengemudi tidak merasakan perubahan ini, di sana terdapat peredam gerakan yang berupa orifice. Peredam gerakan ini berakhir pada saat katup terbuka dan fluida di bagian atas orifice (A) mengalir ke bagian bawah (B). Route aliran yang berlawanan akan terjadi bila katup menutup. Di sana terdapat pula nozzle pengatur tekanan yang dipasangkan pada saluran by pass dan ini menentukan volume tambahan (assist volume) pada kecepatan tinggi.

Steering characteristics.



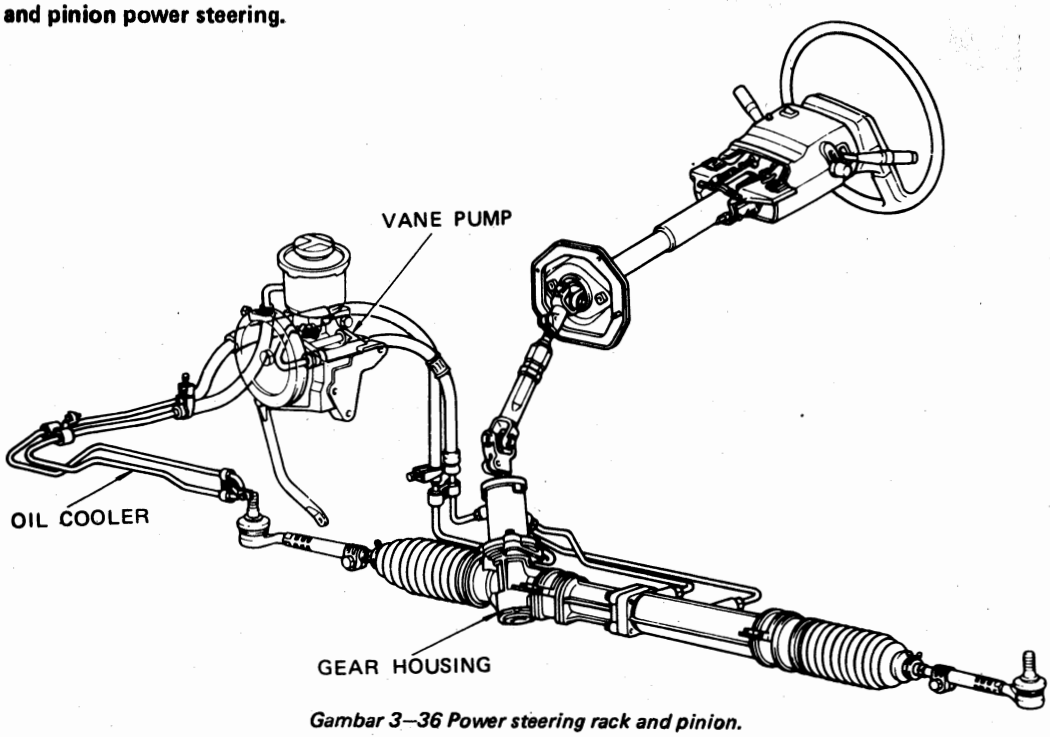
Gambar 3–35 Diagram charasteristic stir.

Apabila melewati kecepatan kendaraan yang telah ditentukan (solenoid "ON") di sana tenaga volume tambahan akan berkurang apabila dibandingkan dengan power steering biasa. Dan bila di bawah kecepatan kendaraan yang telah ditentukan maka moment stir yang semestinya dapat dipertahankan.

A = Ciri-ciri solenoid off.
B = Ciri-ciri solenoid on.
C = Ciri-ciri manual steering.
(Dalam perkiraan gear ratio sebanding).

Published by Cronyos.com

Rack and pinion power steering.

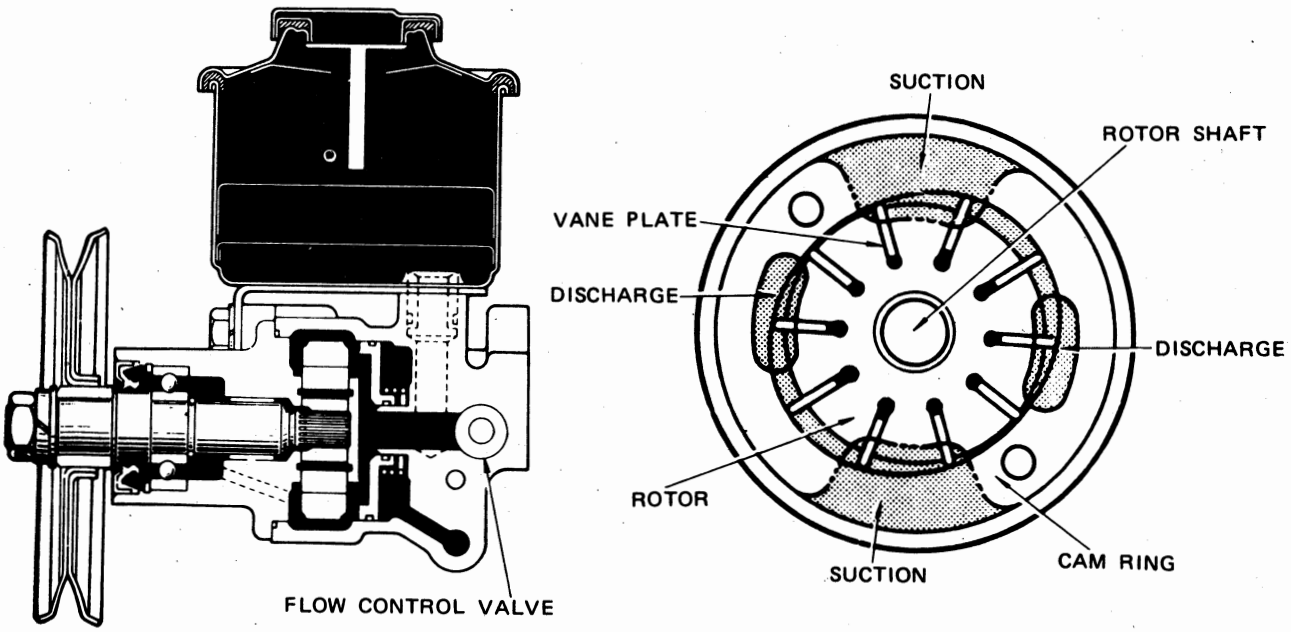


Gambar 3–36 Power steering rack and pinion.

Pada sistem kemudi model rack and pinion yang menggunakan power steering pada prinsip kerjanya adalah sama dengan power steering yang telah dibicarakan terdahulu.

KOMPONEN-KOMPONEN

1. Vane pump.

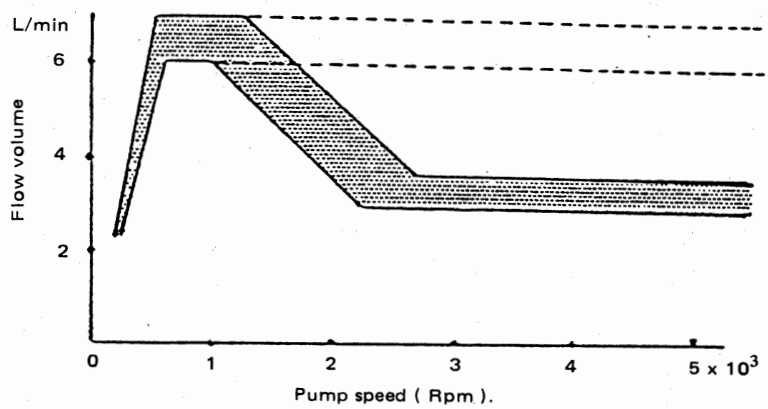


Gambar 3–37 Vane pump.

Published by Cronyos.com

Ada beberapa tipe vane pump, tetapi pada power steering tipe rack and pinion menggunakan tipe yang sederhana dan terpadu, dengan menggunakan 10 buah vane plate dan pada bagian belakangnya terdapat flow control valve (RPM sensing type). Rotor berputar di dalam cam ring yang dipasangkan ke rumah pompa (pump housing). Pada rotor terdapat alur-alur untuk pemasangan vane plate. Permukaan luar dari rotor berbentuk bulat tetapi permukaan dalam cam ring berbentuk oval, oleh karena itu di sana ada celah antara rotor dan cam ring. Vane plate dipasangkan bersentuhan pada permukaan bagian dalam cam ring. Oleh adanya gaya sentrifugal dan tekanan fluida pada bagian belakang vane plate yang membentuk seal, sehingga apabila pompa menghasilkan tekanan fluida kebocoran tekanan-tekanan di antara vane plate dan cam ring dapat dicegah.

Flow Control Valve.



Keterangan :

— — — = Dengan flow control valve biasa.
——— = Dengan flow control valve yang dilengkapi control spool, atau power steering tipe speed sensor.

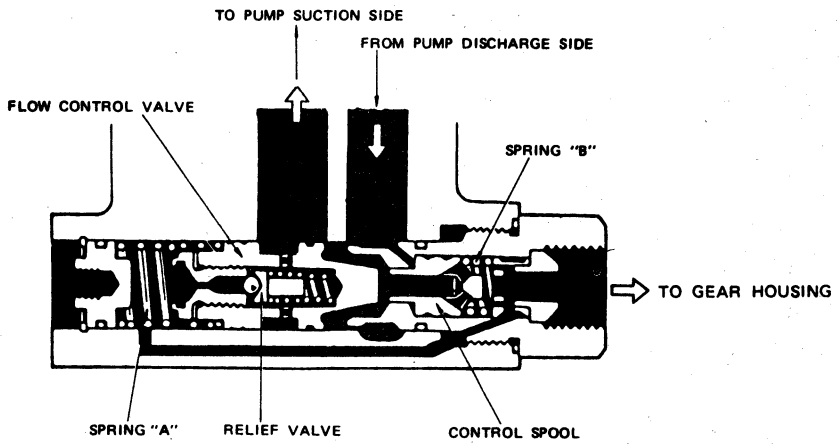
Gambar 3—38 Grafik volume aliran vane pump.

Volume pengeluaran dari pompa bertambah sebanding dengan putaran mesin (rpm). Jumlah tenaga bantuan kemudi dihasilkan oleh power piston pada gear housing yang ditentukan oleh volume fluida dari pompa. Oleh karena putaran pompa bertambah, maka volume aliran menjadi besar sehingga memberikan bantuan steering lebih besar, akibatnya diperoleh usaha kemudi yang kecil. Dengan kata lain usaha kemudi berubah menurut besarnya rpm, hal ini akan merugikan terhadap aspek stabilitas kemudi. Oleh sebab itu perlu memelihara volume aliran fluida yang konstan dari pompa tanpa mengindahkan rpm dan ini adalah fungsi dari flow control valve.

Biasanya apabila kendaraan berjalan dalam kecepatan tinggi, tahanan ban akan berkurang akibatnya usaha kemudi yang dibutuhkan berkurang. Oleh karena itu dengan beberapa sistem power steering terdapat sedikit pengurangan tenaga bantuan selama putaran tinggi, sehingga usaha kemudi yang layak dapat dicapai.

Secara ringkas : Volume aliran fluida dari pompa yang menuju gear housing diperkecil selama mengemudi pada kecepatan tinggi sehingga bantuan power steering berkurang (Gambar 3—38). Seperti yang ditunjukkan pada power steering tipe speed sensor dan terdiri dari flow control valve yang di dalamnya dipasangkan control spool (seperti terlihat pada gambar 3—39).

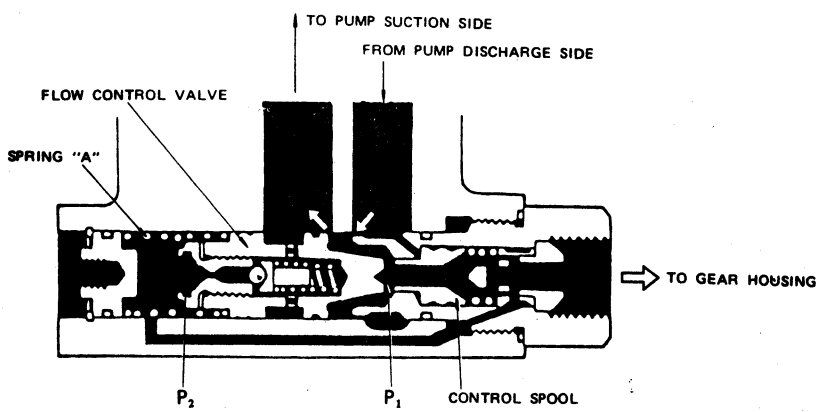
Published by Cronyos.com



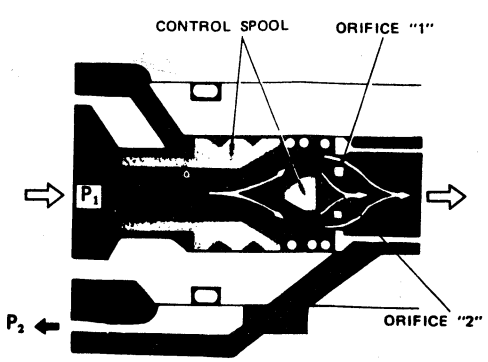
Gambar 3–39 Flow control valve dengan control spool.

Cara kerja.

a. Selama putaran rendah (650 – 1250 rpm).
Tekanan yang dikeluarkan pompa P_1 bekerja pada sisi sebelah kanan dari flow control valve dan P_2 bekerja pada sisi sebelah kiri setelah melalalui orifice 1 dan 2. Perbedaan tekanan antara P_1 dan P_2 menjadi besar karena putaran mesin bertambah. Apabila tekanan P_1 melebihi tegangan per flow control valve (A), maka flow control valve bergerak ke kiri.



Gambar 3–40 Cara kerja control valve.

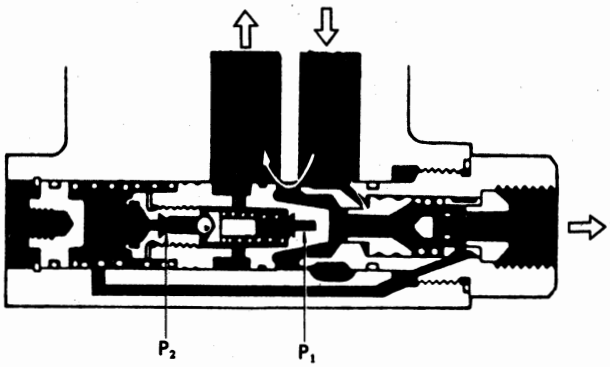


Gambar 3–41 Cara kerja control spool.

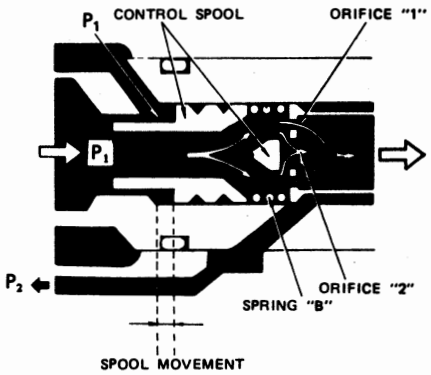
Published by Cronyos.com

Sehingga membuka saluran yang menuju ke sisi pengisapan pompa, lalu fluida kembali ke sisi pengisapan pompa. Volume fluida yang menuju gear housing dikontrol oleh cara ini. (Volume fluida yang dikontrol : 6,6 l/min.).

b. Selama putaran sedang (1250 – 2500 rpm).
Tekanan yang dikeluarkan pompa P_1 bekerja pada sisi sebelah kiri dari control spool. Apabila putaran pompa di atas 1250 rpm, tekanan P_1 melebihi tegangan pegas (B) dan control spool bergerak ke kanan, maka volume fluida yang melalui orifice 2 terpaksa berkurang, dan mengakibatkan bertambah rendahnya tekanan P_2. Oleh karena itu perbedaan tekanan antara P_1 dan P_2 bertambah besar. Dengan cara ini flow control valve bergerak ke arah kiri.



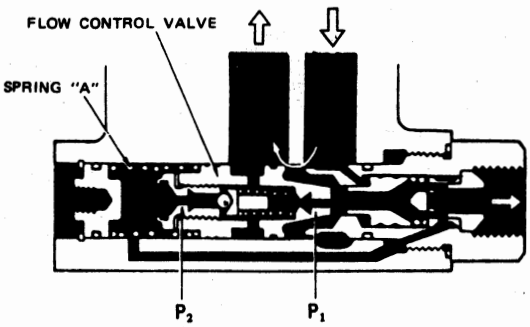
Gambar 3–42 Cara kerja control valve.



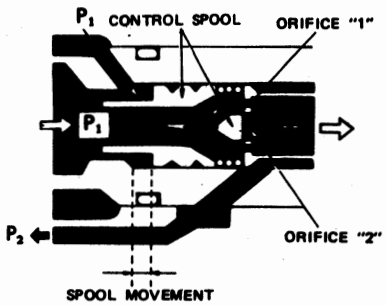
Gambar 3–43 Cara kerja control spool.

Oleh karena itu fluida kembali ke sisi pengisapan pompa dan mengurangi volume fluida yang menuju gear housing. Dengan kata lain, bilamana control spool bergerak ke kanan ujung dari spool bergerak ke arah orifice 2, sehingga mengurangi volume fluida yang melalui orifice.

c. Selama putaran tinggi (lebih dari 2500 rpm).
Apabila putaran pompa melebihi 2500 rpm, control spool terdorong seluruhnya ke arah kanan, sehingga menutup orifice 2 dengan sempurna. Pada saat ini tekanan P_2 hanya ditentukan oleh jumlah fluida yang lewat melalui orifice no. 1. Volume fluida yang menuju gear housing dikontrol oleh cara ini. (volume fluida yang dikontrol 3,3 l/min).



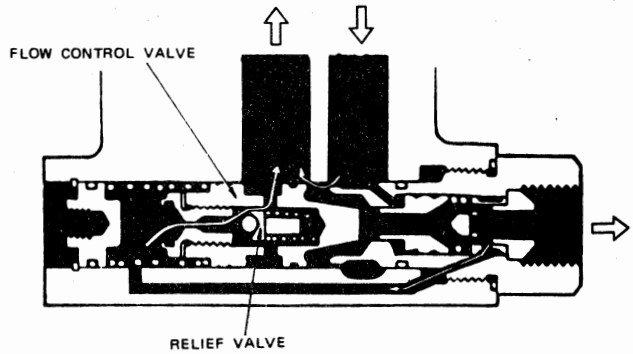
Gambar 3–44 Cara kerja control valve.



Gambar 3–45 Cara kerja control spool.

Published by Cronyos.com

Relief Valve



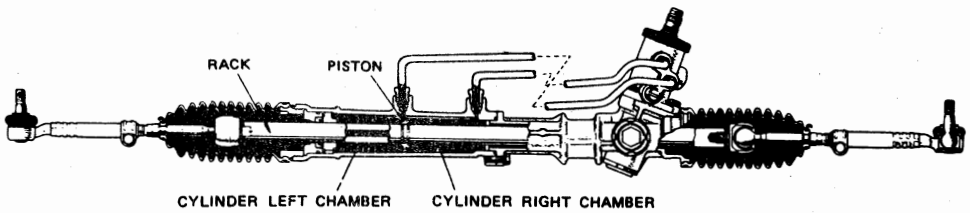
Gambar 3–46 Relief valve.

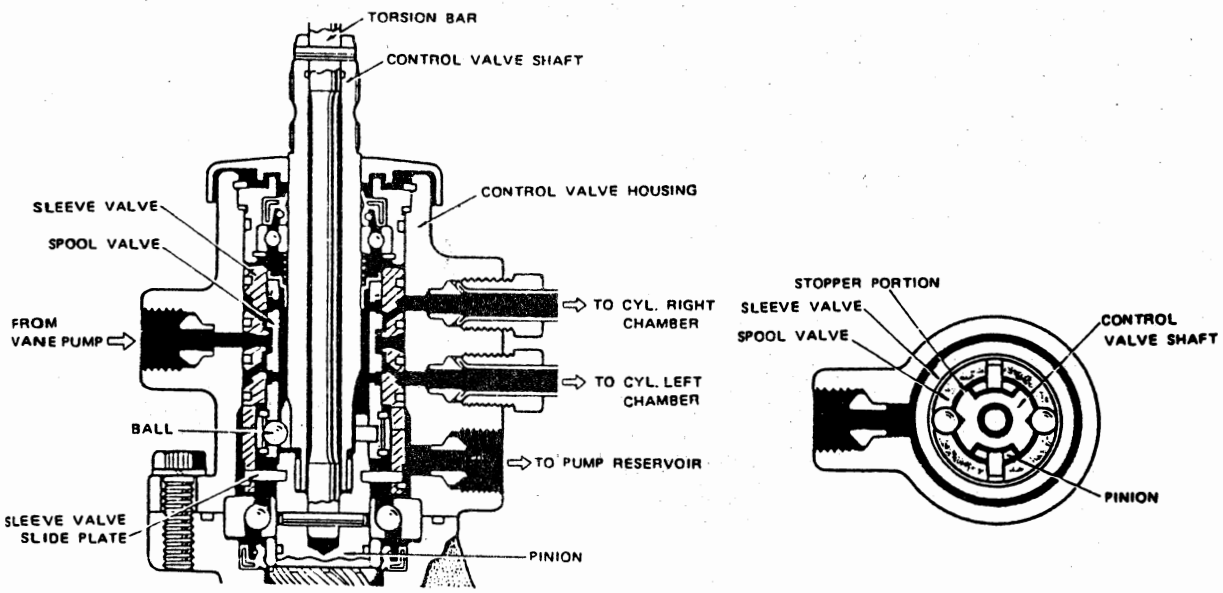
Relief valve terletak di dalam flow control valve. Apabila tekanan P_2 melebihi 80 kg/cm^2 relief valve membuka untuk menurunkan tekanan. Apabila tekanan P_2 turun, flow control valve terdorong ke kiri dan mengontrol tekanan maximum.

2. **Gear Box.**

a. **Tipe Spool Valve**

Konstruksi :

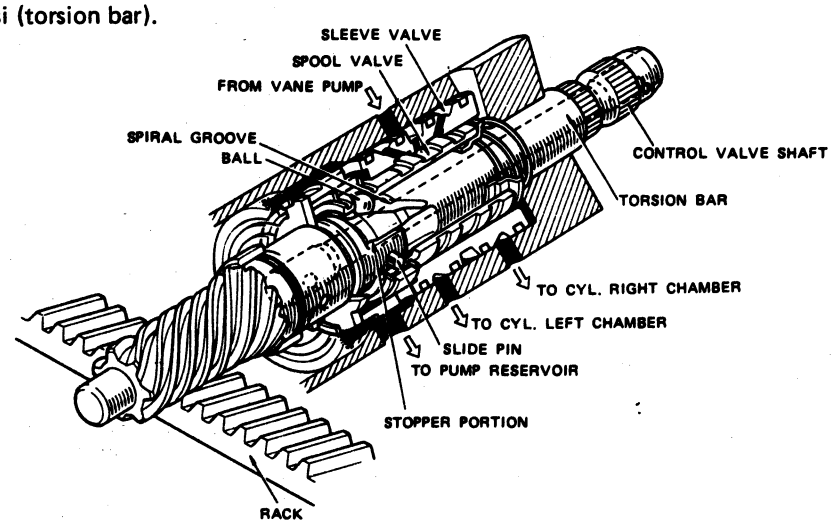




Gambar 3–47 Gear box tipe spool valve.

Published by Cronyos.com

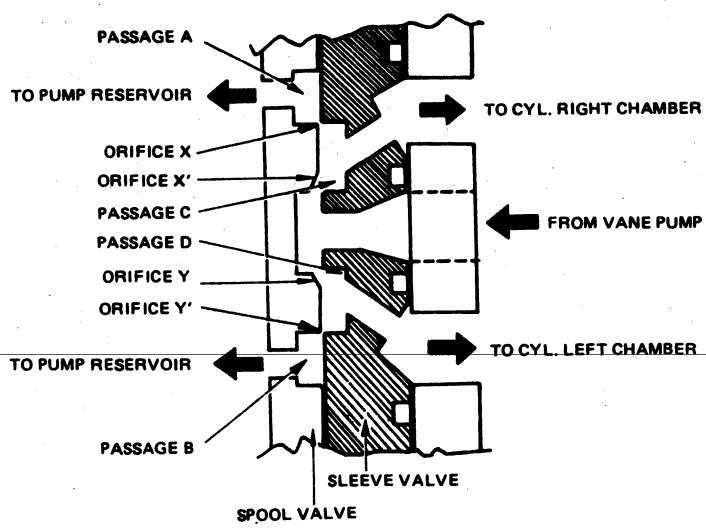
Ruangan silinder sebelah kiri dan kanan dipisahkan oleh piston yang terletak pada control rack. Control valve pada gear housing menentukan ke ruangan mana aliran yang datang dari vane pump. Control valve shaft (ke arah mana momen roda kemudi bekerja) dan gigi pinion dihubungkan oleh batang torsi (torsion bar).



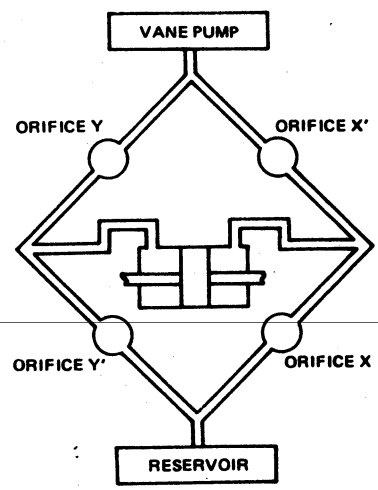
Gambar 3–48 Gear box tipe spool valve.

Bila tekanan vane pump tidak bekerja, batang torsi terpuntir penuh dan control valve shaft serta pinion gear membuat singgungan pada stopper, sehingga momen control valve shaft bekerja langsung pada pinion gear. Alur Spiral (spiral grooves) berisi dua bola (ball) yang dipasangkan pada bagian bawah dari control valve shaft. Spool valve terletak di dalam sleeve valve dan terdapat sebuah lubang dan alur pada bagian bawah spool valve. Spool valve dihubungkan dengan control valve shaft melalui dua buah bola dan juga dihubungkan dengan pinion gear oleh dua buah slide pins. Spool valve berputar pada arah yang sama dengan pinion gear, akan tetapi bergerak ke atas dan ke bawah hanya ± 1 mm. Sleeve valve terletak di antara gear housing dan spool valve serta diikatkan ke pinion gear dengan sleeve valve slide plate dan snap ring. Sleeve valve tidak dapat bergerak ke atas dan ke bawah.

Cara Kerja (Fluid Circuit Control).



Gambar 3–49 Cara kerja spool valve.



Gambar 3–50 Cara kerja

Published by Cronyos.com

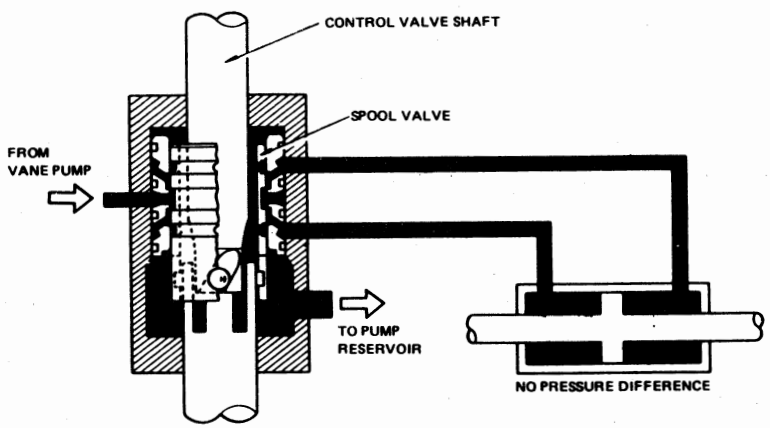
Pembatasan pada hydraulic circuit dibentuk oleh gerak vertikal dari spool valve dalam hubungannya dengan sleeve valve. Bila berputar ke kanan, tekanan dibatasi pada orifice X dan Y. Bila membuat putaran ke kiri bentuk pembatasannya pada X^1 dan Y^1. Apabila roda kemudi diputar control valve shaft berputar pula dan memutar pinion gear melalui torsion bar.

Pada saat itu berlawanan dengan pinion gear. Karena torsion bar terpuntir control valve shaft berputar sebanding dengan jumlah puntiran ini, sehingga menaikkan atau menurunkan spool valve oleh aksi putaran bola. Secara singkat dapat dikatakan bahwa : Spool valve bergerak ke atas dan ke bawah dalam hubungannya dengan sleeve valve hanya tergantung dengan bertambahnya puntiran.

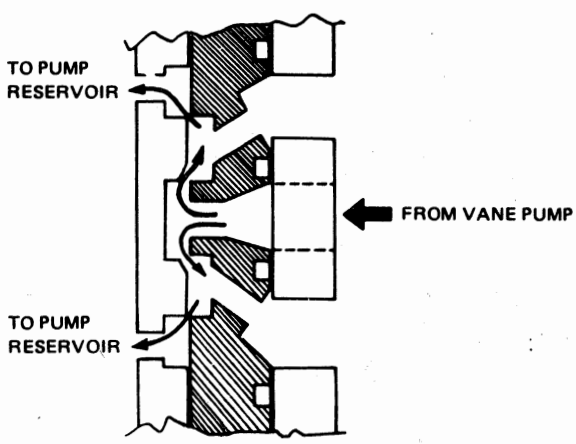
Karena gerakan ke atas selama belok kanan dan ke bawah selama belok kiri, sehingga menghasilkan perbedaan tekanan hidrolis dalam ruang kanan dan kiri silinder. Karena itu fluida dialirkan ke silinder dan gaya bantuan pada kemudi akan diperoleh.

Posisi Netral

Oleh karena control valve tidak berputar dan spool valve pada posisi netral, maka tidak ada perbedaan tekanan pada silinder sebelah kiri dan kanan. Akibatnya fluida yang dikirim dari pompa kembali ke reservoir.



Gambar 3–51 Cara kerja (netral).

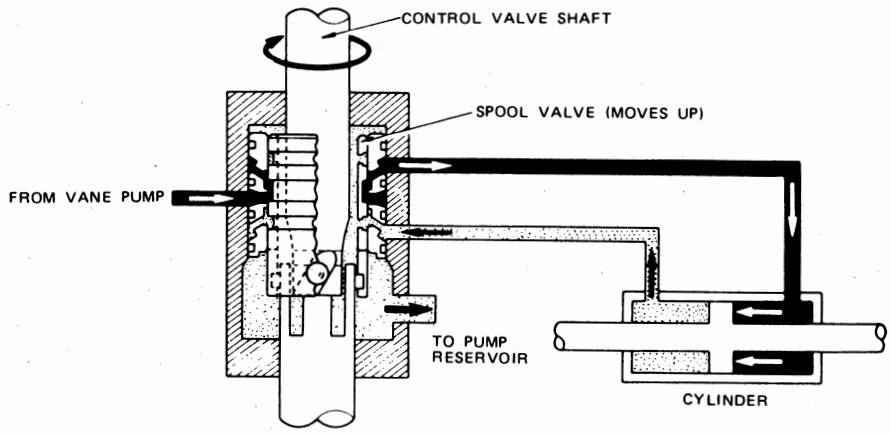


Gambar 3–52 Cara kerja.

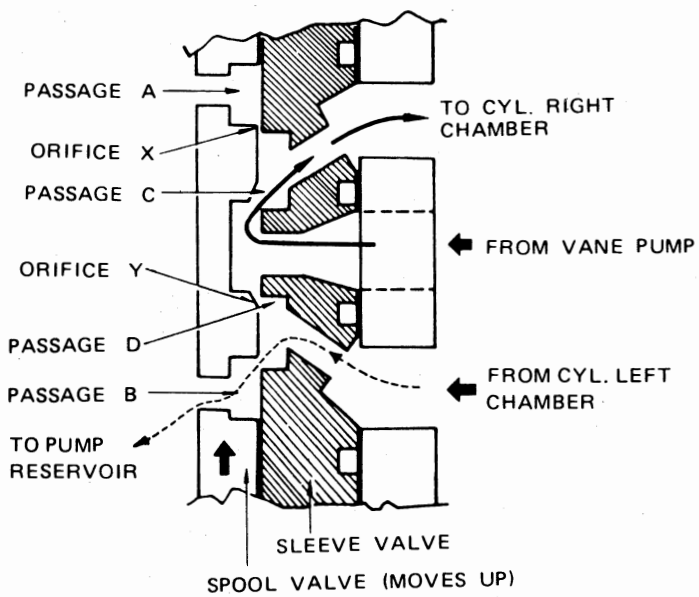
Aliran fluida :
Vane pump ⟶ pump reservoir.

Published by Cronyos.com

Berputar ke kanan



Gambar 3–53 Cara kerja (berputar ke kanan).



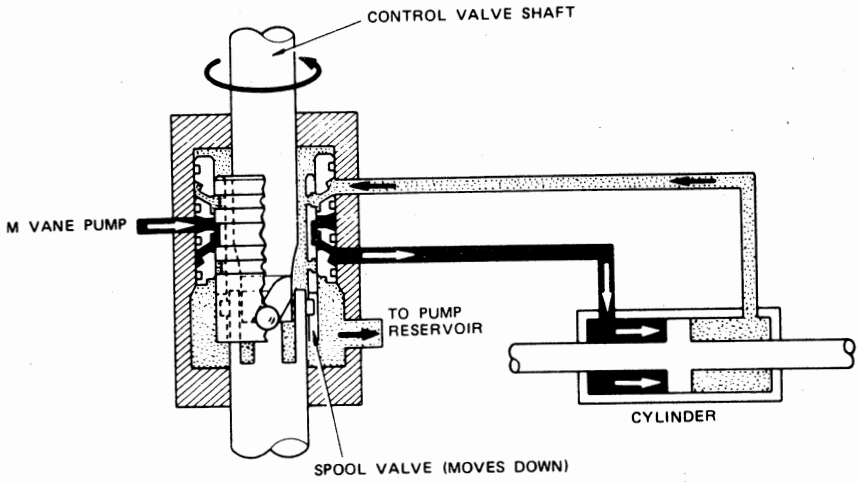
Gambar 3–45 Cara kerja.

Apabila control valve shaft berputar ke kanan, spool valve bergerak ke arah atas karena gerakan spiral groove dan ball. Pada saat ini orifice X tertutup, sehingga tenaga fluida menuju ke ruangan silinder sebelah kanan. Bila roda kemudi diputar lebih lanjut, spool valve bergerak lagi ke atas menutup orifice Y dan oleh karena itu tekanan naik menjadi maximum. Dengan kata lain saluran A dan D tertutup rapat, sehingga seluruh aliran fluida menuju ruangan silinder sebelah kanan melalui saluran C.

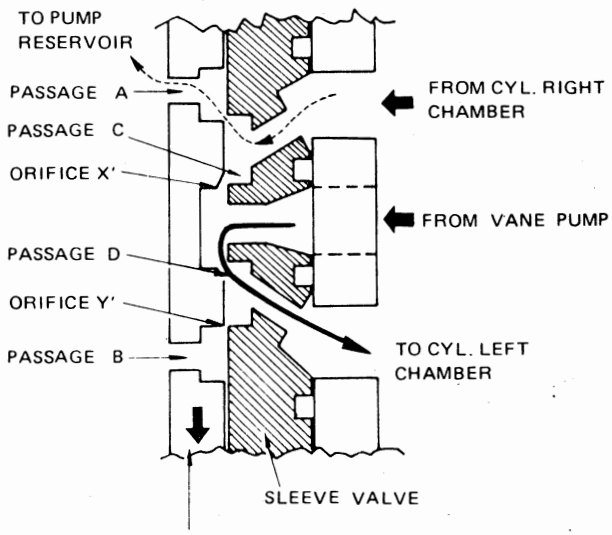
Aliran fluida : Vane pump → Sleeve valve → Spool valve (saluran C) → ruangan slinder sebelah kanan. Fluida pada ruangan silinder sebelah kiri mengalir ke reservoir melalui saluran B.

Published by Cronyos.com

Berputar ke kiri



Gambar 3–55 Cara kerja (diputar ke kiri).



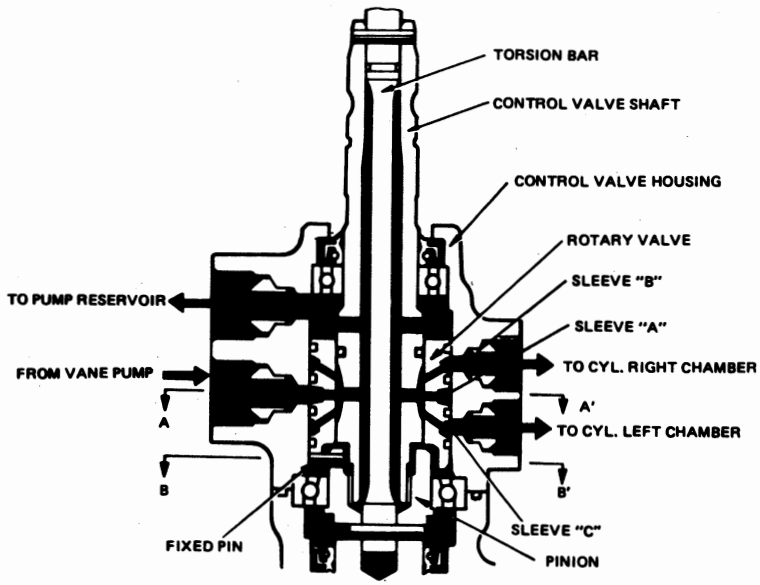
Gambar 3–56 Cara kerja.

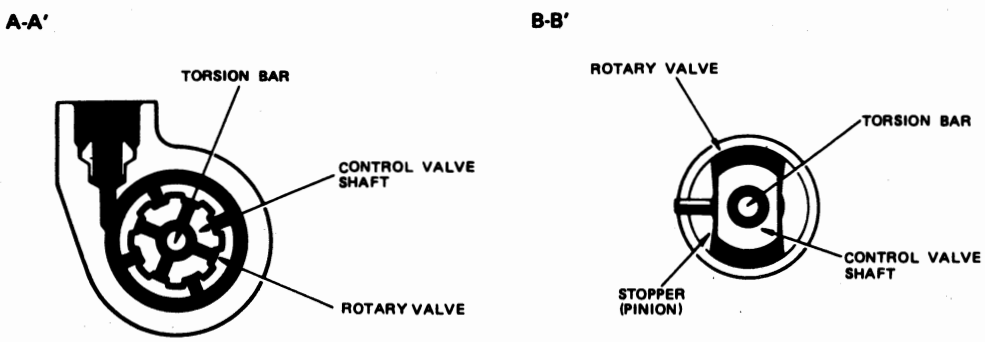
Apabila control valve shaft berputar ke kiri, spool valve bergerak ke arah bawah. Pada saat ini orifice X' tertutup dan tenaga fluida menuju ke ruangan silinder sebelah kiri. Roda kemudi diputar lebih lanjut spool valve bergerak lagi ke bawah, sehingga orifice Y' tertutup dan oleh karenanya tekanan naik menjadi maximum. Dengan kata lain saluran fluida B dan C tertutup rapat dan semua aliran fluida menuju ruangan silinder sebelah kiri melalui saluran D.

Aliran fluida : Vane pump → sleeve valve → spool valve (saluran D) → ruangan silinder sebelah kiri. Fluida yang berada pada ruangan silinder sebelah kanan mengalir ke reservoir melalui saluran A.

Published by Cronyos.com

b. Tipe Rotary Valve





Gambar 3–57 Gear box tipe rotary valve.

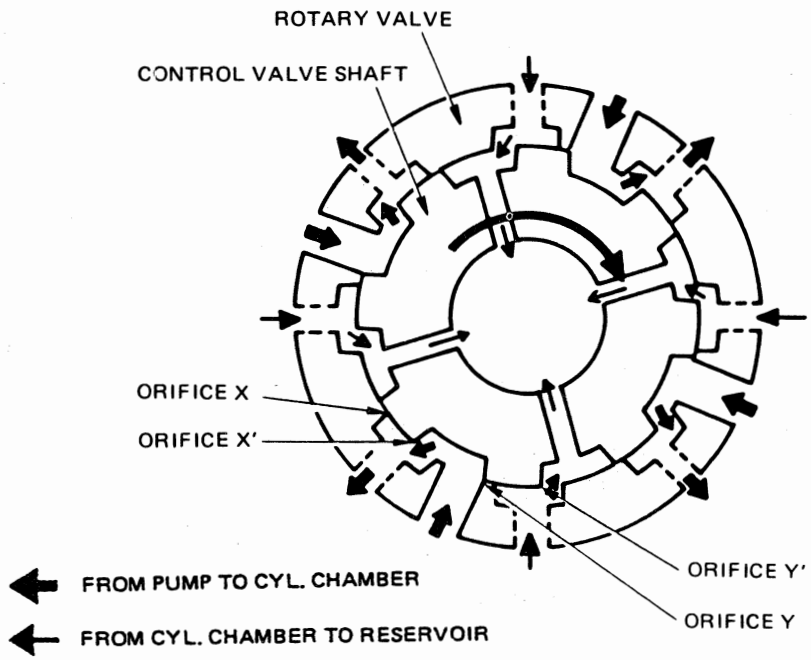
Katup pengontrol (control valve) di dalam gear housing menentukan menuju ruangan mana fluida yang datang dari vane pump. Poros katup pengontrol (control valve shaft) (ke arah mana momen steering wheel bekerja) dan pinion gear dipasangkan dengan torsion bar. Rotary valve dan pinion gear dijamin oleh sebuah pin dan berputar bersama-sama.

Apabila tekanan vane pump tidak bekerja, torsion bar terpuntir penuh dan control valve shaft serta pinion gear membuat hubungan pada stopper, oleh karena itu momen control valve shaft langsung diteruskan ke pinion gear.

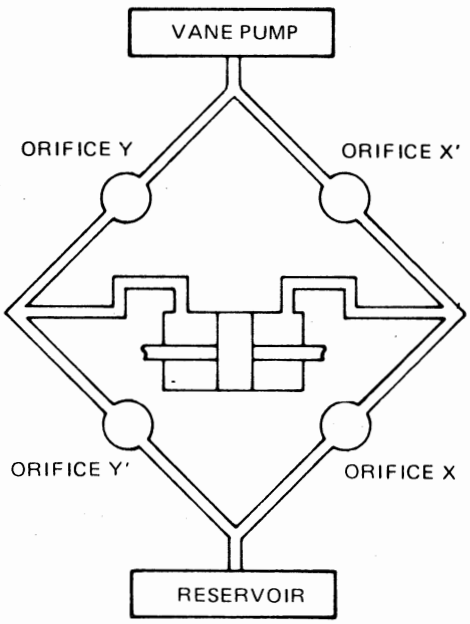
Cara kerja (fluid circuit control).

Pembatasan pada hydraulic circuit dibentuk oleh gerak putar dari control valve shaft dalam hubungannya dengan rotary valve. Apabila berputar ke kanan, tekanan dibatasi pada orifice X dan Y. Apabila membuat putaran ke kiri, bentuk pembatasannya pada X' dan Y'. Bila steering wheel (roda kemudi) diputar, control valve shaft ikut berputar dan memutar pinion gear melalui torsion bar. Pada saat ini ada perlawanan dengan pinion gear, karena torsion bar terpuntir sebanding dengan tahanan permukaan jalan dan control valve shaft hanya berputar ke arah penambahan puntiran, yang bergerak ke arah kiri atau kanan dalam hubungannya dengan rotary valve.

Published by Cronyos.com



Gambar 3–58 Cara kerja rotary valve.

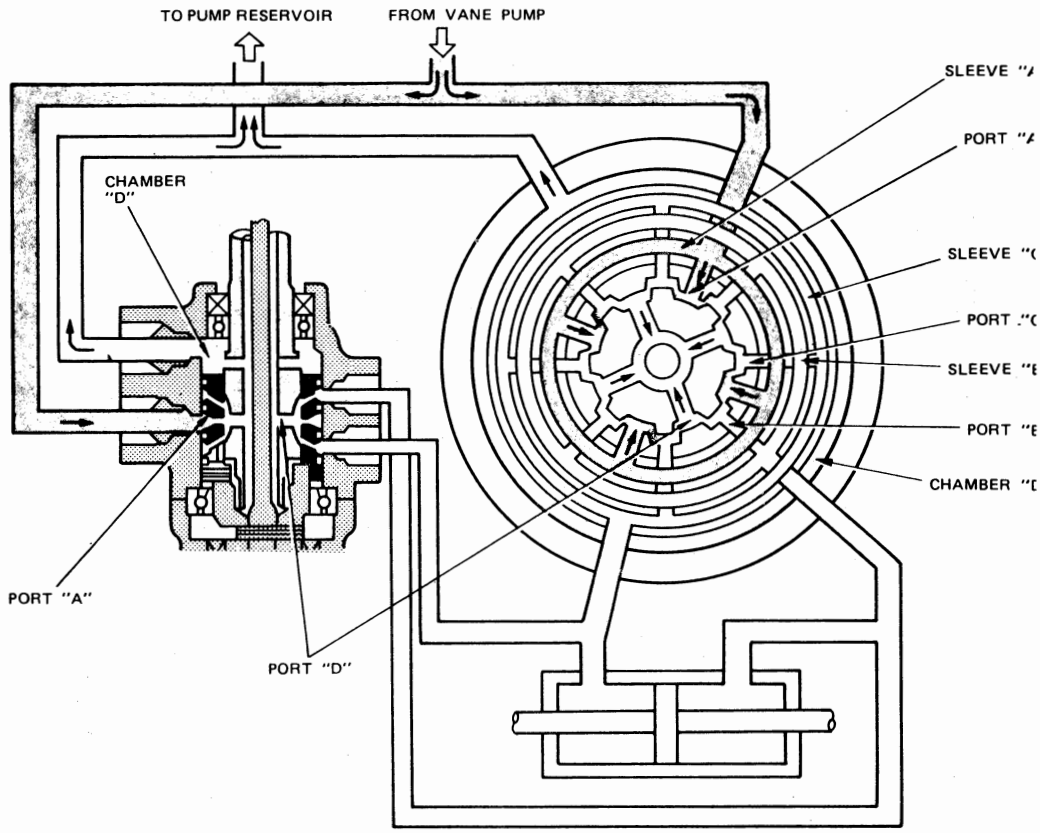


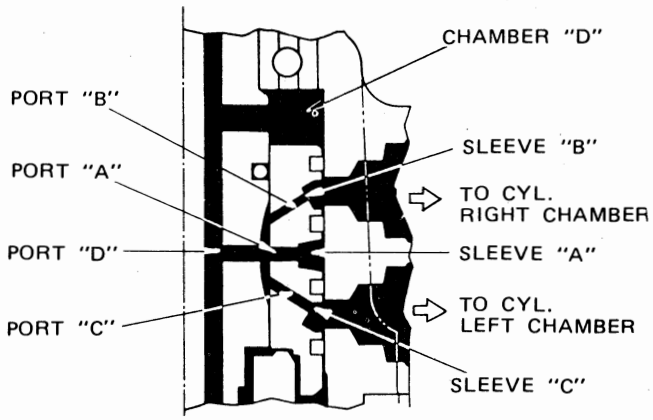
Gambar 3–59 Cara kerja.

Dengan demikian orifice X dan Y (atau X' dan Y') terbentuk dan menghasilkan perbedaan tekanan fluida antara ruangan sebelah kiri dan kanan pada silinder. Pada keadaan ini perputaran control valve shaft langsung melakukan perubahan aliran dari saluran dan mengatur tekanan fluida. Fluida yang datang dari vane pump masuk dari bagian luar rotary valve, dan fluida kembali ke reservoir tank melalui antara torsion bar dan control valve shaft.

Published by Cronyos.com

Posisi Netral



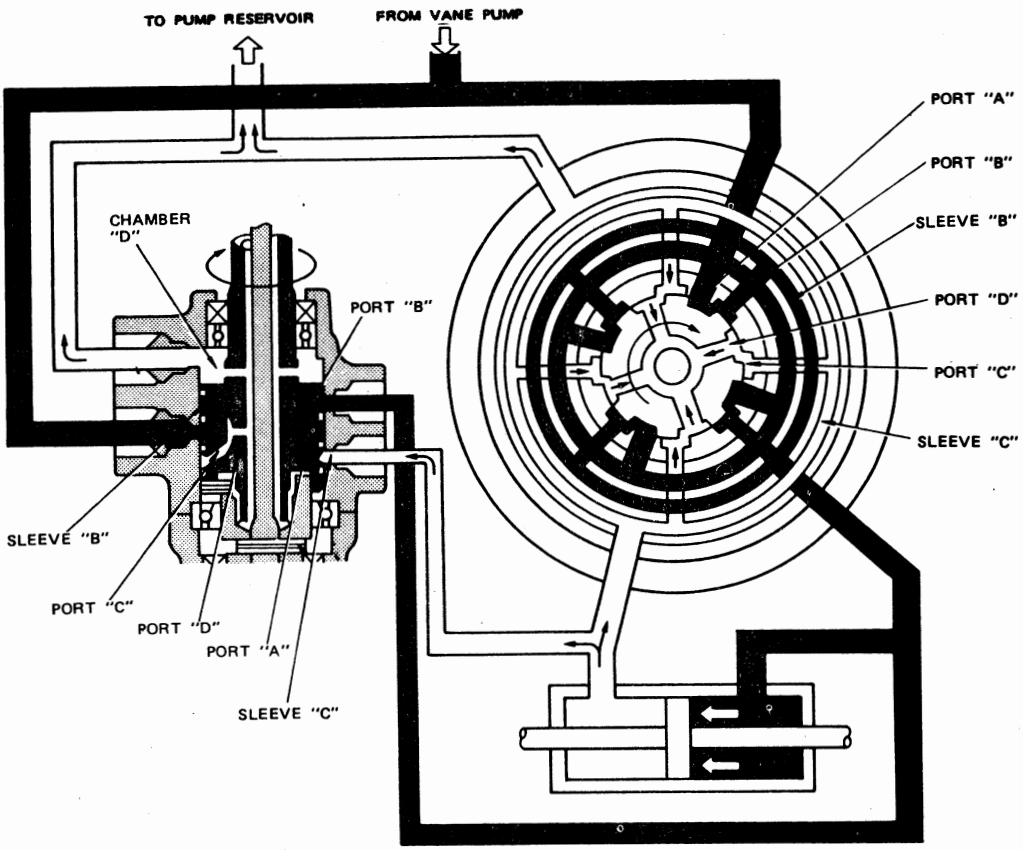


Gambar 3–60 Cara kerja (netral).

Selama control valve shaft tidak berputar, ini adalah posisi netral dalam hubungannya dengan rotary valve. Pengiriman fluida oleh pompa kembali ke reservoir tank melalui port D dan chamber D. Ruangan sebelah kiri dan kanan pada silinder sedikit demi sedikit bertekanan tetapi tidak ada perbedaan tekanan antara keduanya, sehingga tidak terjadi bantuan power steering.

Published by Cronyos.com

Belok ke kanan.



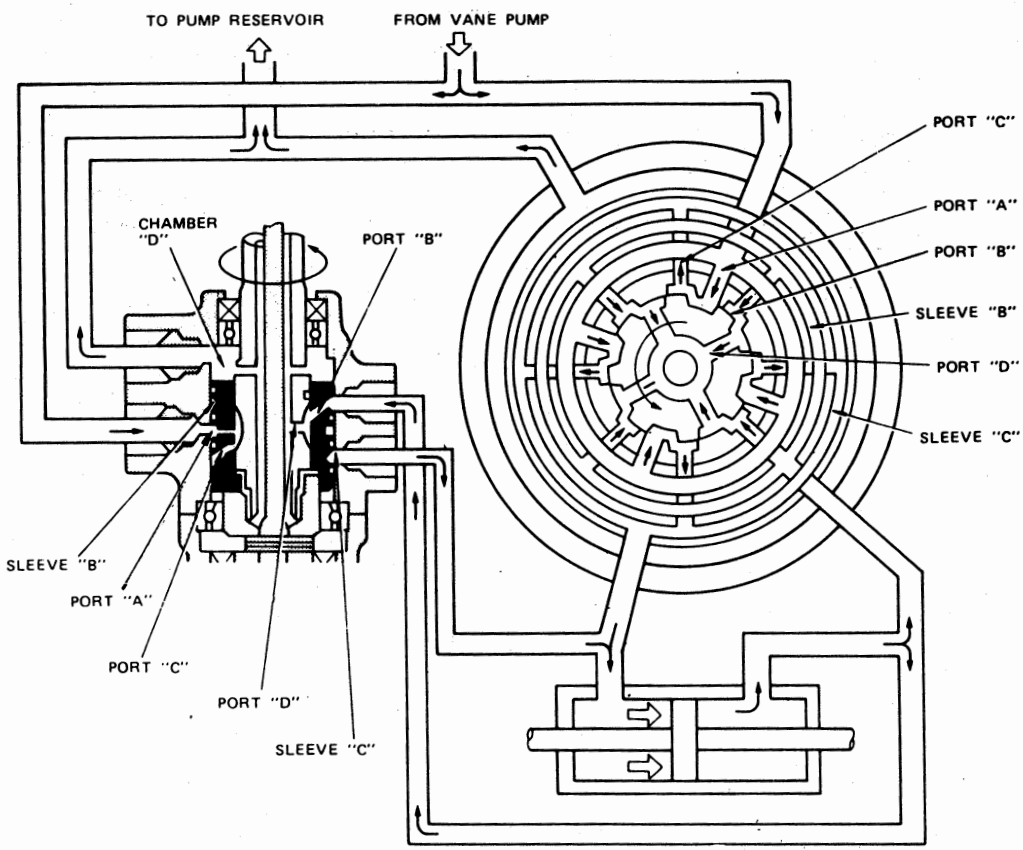
Gambar 3–61 Cara kerja (belok kanan).

Apabila kendaraan belok ke kanan, torsion bar terpuntir dan control valve shaft ikut berputar ke arah kanan. Fluida yang datang dari pompa dibatasi oleh orifice X dan Y dari ujung pengontrol, supaya aliran ke port C dan D terhenti. Akibatnya fluida mengalir dari port B menuju sleeve B, lalu menuju ruangan silinder sebelah kanan yang menyebabkan rack bergerak ke kiri sehingga menghasilkan power steering tambahan.

Pada waktu yang sama, fluida pada ruangan silinder sebelah kiri mengalir kembali ke reservoir tank melalui sleeve C → port C → port D → chamber D.

Published by Cronyos.com

Belok ke kiri



Gambar 3–62 Cara kerja (belok ke kiri)

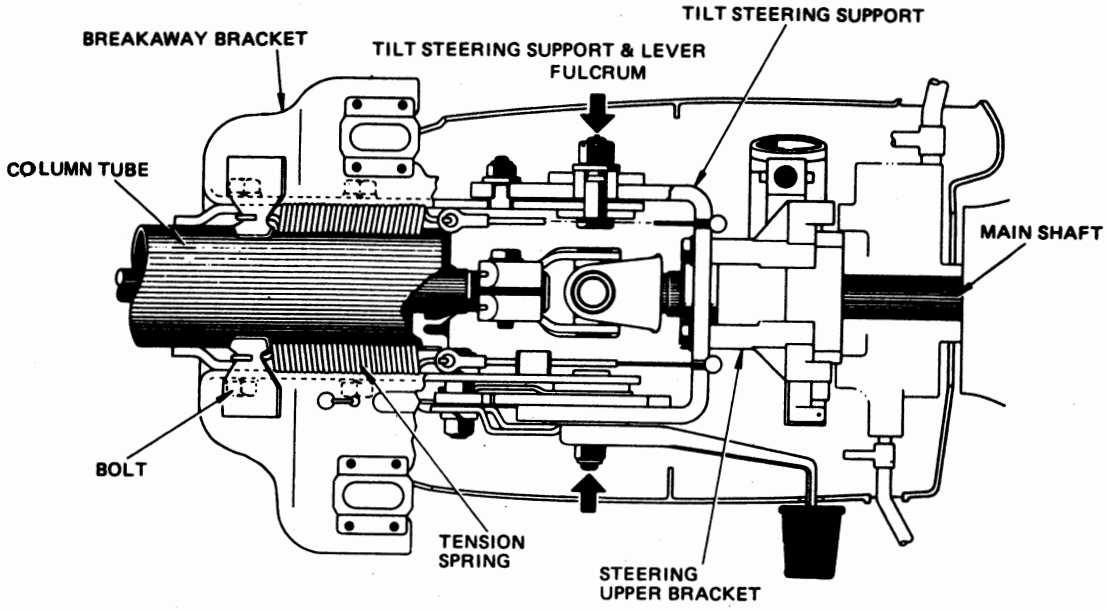
Caranya sama seperti untuk belok ke kanan.
Apabila kendaraan belok ke kiri, torsion bar terpuntir dan control valve shaft ikut berputar ke arah kiri. Fluida yang dikirim dari pompa dibatasi oleh orifice X' dan Y' dari ujung pengontrol, agar aliran ke port B dan D terhenti. Akibatnya fluida mengalir dari port C ke sleeve C, lalu menuju ke ruangan silinder sebelah kiri, yang menyebabkan rack bergerak ke kanan dan menghasilkan power steering tambahan. Pada waktu yang sama, fluida pada ruangan silinder sebelah kanan mengalir kembali ke reservoir tank melalui: sleeve B → port B → port D → chamber D.

TILT STEERING

Konstruksi

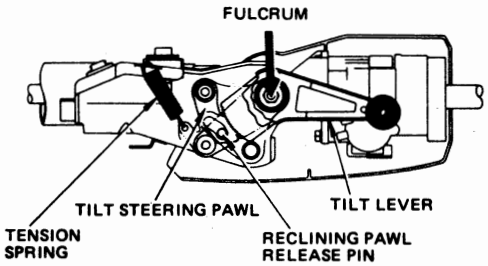
Bracket haluan dipasangkan dengan empat buah baut kepada tabung steering column. Tilt penyangga stir dipasangkan dengan dua buah baut kepada breakaway bracket dan bergerak ke atas serta ke bawah dengan dua buah baut sebagai tumpuan. Steering upper bracket dipasangkan dengan tiga buah baut kepada penyangga tilt steering dan main shaft dipasangkan kepada upper bracket melalui bearing. Pegas tegangan dipasangkan diantara penyangga tilt steering dengan breakaway bracket, dan tegangan pegas selalu menarik main shaft ke arah atas.

Published by Cronyos.com



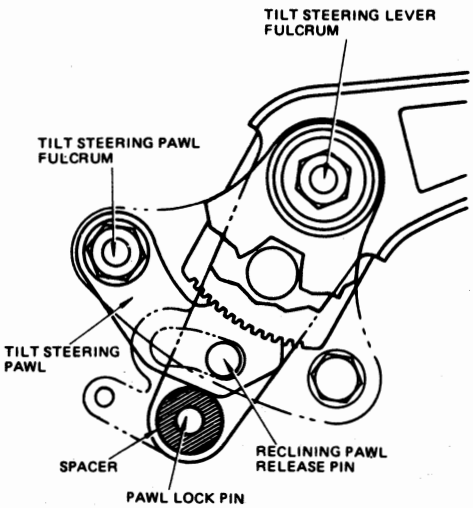
Gambar 3–63 Komponen Tilt Steering

Cara kerja :



Gambar 3–64 Cara kerja tilt steering

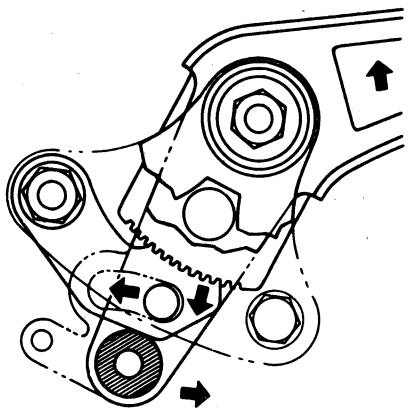
— Seperti terlihat pada gambar 3–64 reclining pawl release pin yang dipasangkan pada tilt steering pawl bergerak di dalam lubang berbentuk labu dari tilt lever.



Gambar 3–65 Cara kerja tilt steering

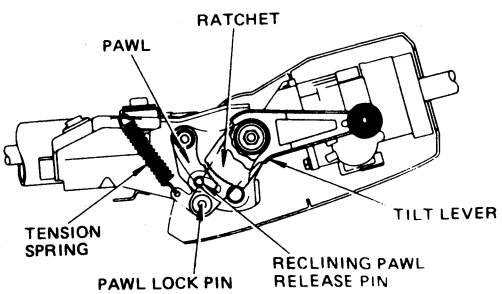
Published by Cronyos.com

– Sebuah pawl lock pin yang dipasangkan ke ujung tilt lever melalui sebuah spacer. Karena spacer mendorong bagian belakang dari pada pawl dengan menggunakan tegangan pegas dari lever, pawl dan ratchet dipasangkan jadi satu.



Gambar 3–66 Cara kerja tilt steering.

– Apabila tilt lever diangkat, spacer tidak lagi mendorong pawl. Pada waktu yang bersamaan reclining pawl release pin menggelincir di dalam lubang penghantar lever (lever guide hole), dan ikatan antara pawl dan ratchet terlepas.



Gambar 3–67 Cara kerja tilt steering

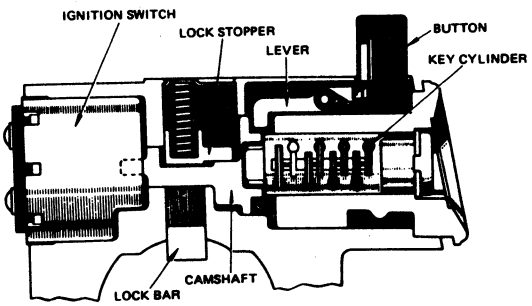
– Apabila tilt lever terlepas, maka akan kembali karena tegangan pegas. Sedangkan spacer akan mendorong kembali bagian belakang dari pada pawl untuk mengikat pawl dan ratchet.

STEERING LOCK

Konstruksi

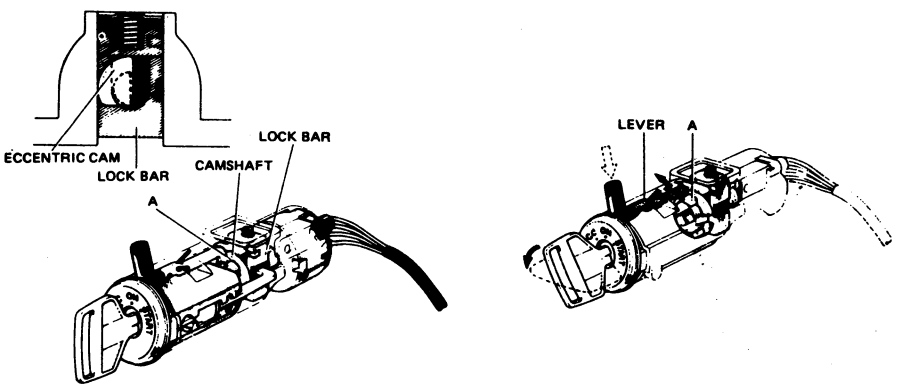
Mekanisme steering lock telah dibuat sedemikian rupa sehingga ignition switch tidak dapat berputar ke posisi lock apabila tidak menekan lever button pada posisi ACC. Key silinder dipasang berhubungan dengan camshaft dan camshaft dihubungkan dengan ignition switch. Di sebelah atas dipasangkan button yang dihubungkan dengan lever dan bersentuhan dengan camshaft. Sedangkan camshaft bersentuhan dengan lock stopper untuk mengatur gerakan lock bar turun naik, dan steering main shaft dikunci oleh lock bar yang masuk ke dalam alur main shaft.

Published by Cronyos.com



Gambar 3–68 Steering lock

Cara kerja

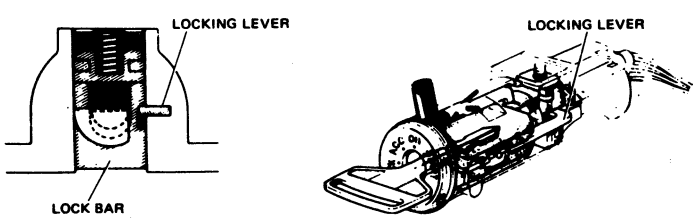


Gambar 3–69 Cara Kerja

— Apabila kunci kontak pada posisi START, ON dan ACC lock bar terdorong ke atas oleh cam accentric dan tidak ada aksi penguncian.

— Apabila kunci kontak diputar dari posisi ON ke ACC, lever menyentuh bagian "A" dari camshaft, sehingga kunci kontrak tidak dapat diputar lebih jauh dari posisi ACC ke LOCK.

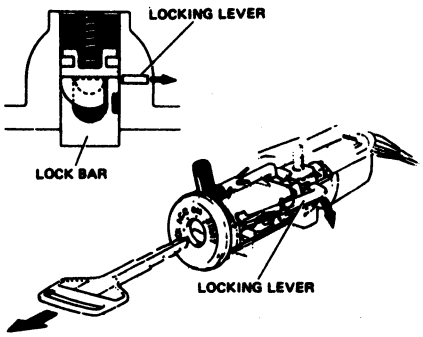
— Dengan menekan button memungkinkan lever terlepas dari bagian "A" dan memungkinkan untuk memutar kunci kontak dari posisi ACC ke lock.



Gambar 3–70 Cara kerja steering lock

— Bagaimanapun juga lever pengunci (locking lever) masih dipegang oleh kunci kontak yang berfungsi sebagai stopper untuk lock bar sehingga tidak dapat turun ke bawah.

Published by Cronyos.com



Gambar 3–71 Cara kerja steering lock

– Apabila kunci kontak dicabut dari silindernya, locking lever terlepas dari lock bar, sehingga lock bar turun ke bawah masuk ke dalam alur main shaft dan mengunci shaft.

Published by Cronyos.com

Published by Cronyos.com

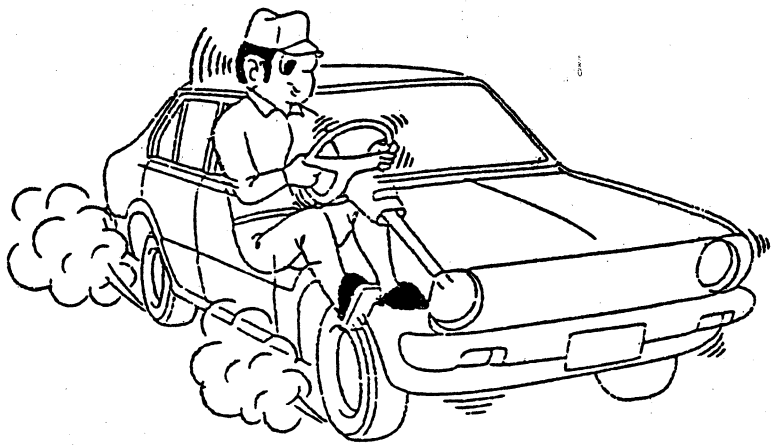
SISTEM REM

	Hal.
PRINSIP REM	4 – 1
PEDAL REM	4 – 2
PRINSIP REM HIDROLIK	4 – 4
MASTER SILINDER	4 – 7
MACAM-MACAM REM TROMOL	4 – 18
REM PIRINGAN	4 – 25
BUSTER REM (BRAKE BOOSTER)	4 – 30
KATUP "P"	4 – 59
DIFFERENTIAL PROPORTIONING BAY PASS VALVE	4 – 63
SISTEM REM GAS BUANG	4 – 69
SISTEM REM SERVO UDARA	4 – 79

Published by Cronyos.com

Published by Cronyos.com

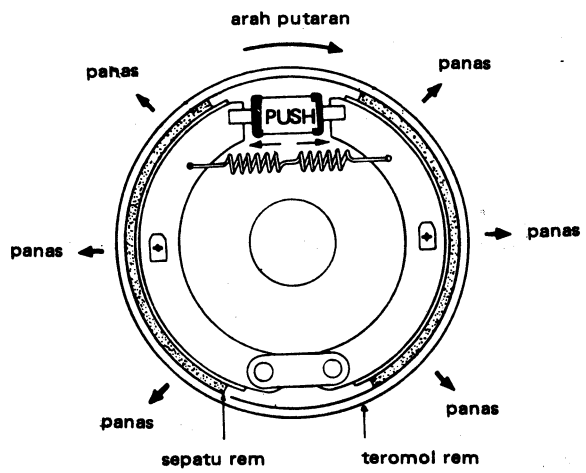
PASAL 4. SISTEM REM



Tujuan dipasangnya rem pada kendaraan untuk menuruti kemauan pengemudi dalam mengurangi kecepatan, berhenti ataupun memarkir kendaraan pada jalan yang mendaki, dengan kata lain melakukan kontrol terhadap kecepatan kendaraan untuk menghindari kecelakaan dan merupakan alat pengaman yang berguna untuk menghentikan kendaraan secara berkala. Oleh karena itu baik atau tidaknya kemampuan rem secara langsung menjadi persoalan yang sangat penting bagi pengemudi di waktu mengendarai kendaraan. Jadi fungsi rem harus dapat mengatasi kecepatan kendaraan yang meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut di atas maka rem dipasangkan pada keempat rodanya. Adapun rem yang digunakan untuk kendaraan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

a. Dapat bekerja dengan baik dan cepat.
b. Bila muatan pada roda-roda sama besar, maka gaya pengeremannya harus sama besar pula, bila tidak harus sebanding dengan muatan yang diterima oleh roda-roda tersebut.
c. Dapat dipercaya dan mempunyai daya tekan yang cukup.
d. Rem itu harus mudah diperiksa dan disetel.

Prinsip Rem

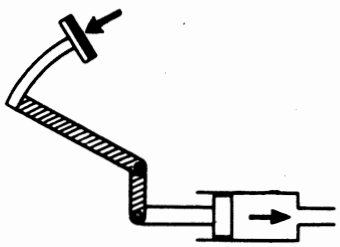


Gambar 4–1 Prinsip rem

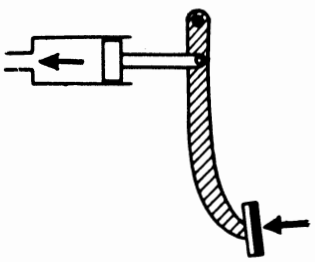
Published by Cronyos.com

Kendaraan akan berjalan, walaupun mesin telah dimatikan hal ini disebabkan adanya tenaga dinamik yang terkandung pada mobil itu sendiri. Dalam hal ini tenaga dinamik akan dirubah menjadi energi lain yang dapat menghentikan mobil. Mesin ialah suatu bagian yang merubah tenaga panas ke tenaga dinamik, tetapi rem adalah suatu bagian yang membuat suatu perubahan tenaga dinamik menjadi tenaga panas. Bekerjanya rem dengan jalan menekan sepatu rem terhadap teromol. Sepatu rem tidak berputar dan teromol berputar bersama-sama dengan roda, sehingga akan menimbulkan gesekan. Tenaga dinamik kendaraan kemudian akan diatasi oleh gesekan dan dirubah menjadi tenaga panas yang menyebabkan kendaraan berhenti. Panas yang dihasilkan akan dihilangkan oleh udara.

Pedal Rem



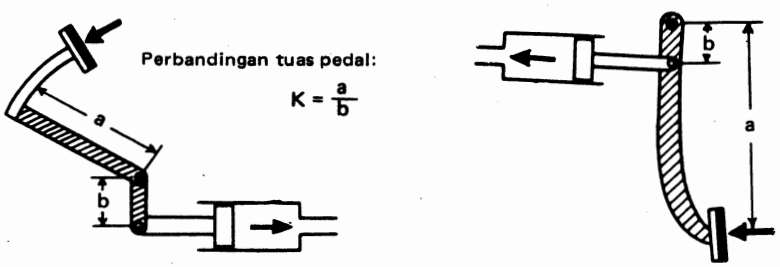
Gambar 4–2 Pedal rem tipe tegak lurus



Gambar 4–3 Pedal rem tipe gantung

Pedal rem digunakan untuk memindahkan gaya ke master silinder. Secara umum pedal rem terdiri dari dua tipe yaitu: tipe tegak lurus dengan titik tumpunya di bawah dan tipe gantung yang terletak di atas lantai.

Perbandingan tuas pedal:



Gambar 4–4 Perbandingan tuas pedal

Perbandingan tuas pedal adalah perbandingan jarak (a) antara ujung pedal (dudukan karet pedal) dan sumbu (batang pedal) dengan jarak (b) antara sumbu dan batang pendorong master silinder (push rod) dinyatakan dengan:

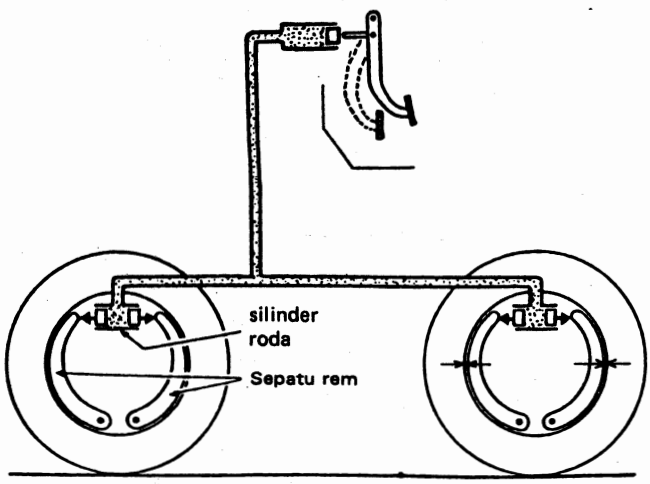
$$K = \frac{a}{b}$$

Besarnya harga "K" ini memperbesar kemampuan pengereman dengan jalan memperingan penekanan pedal rem. Tetapi kenaikan harga "K" ini memerlukan langkah pedal yang lebih panjang, sebaliknya memperpanjang waktu yang diperlukan mulai pedal ditekan sampai terasa ada pengereman. Hal ini akan menyebabkan pengemudi cepat lelah. Selanjutnya disebabkan posisi kedudukan pedal rem dan posisi master silinder pada kendaraan, harga dari "K" dibatasi sekitar: 4 – 7.

Published by Cronyos.com

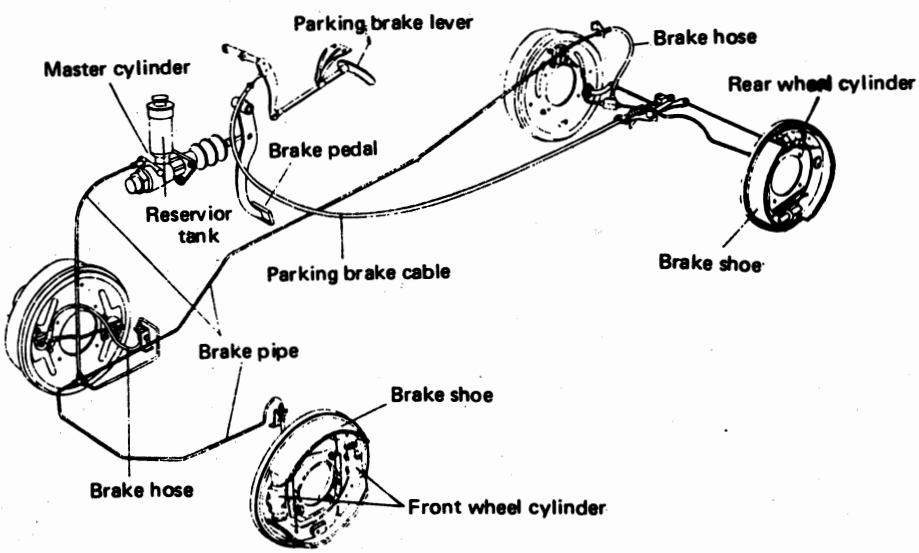
Cara kerja pedal rem:

Pada saat menganalisa cara kerja pedal rem adalah pada saat pedal mulai ditekan sampai rem berfungsi untuk menghentikan kendaraan. Pertama-tama kita lihat adalah langkah pedal, yaitu langkah antara batang pendorong master silinder kemudian saat piston master silinder mulai bergerak dan tekanan fluida mulai naik. Selanjutnya sepatu rem menyentuh bagian dalam teromol, bila persentuhannya sempurna pedal rem tidak dapat ditekan kembali. Jarak dari titik dudukan ke lantai disebut jarak cadangan (langkah). Pada kendaraan-kendaraan yang berukuran kecil dan sedang, jarak cadangan pedal adalah kecil sekali. Sedangkan untuk kendaraan yang lebih besar kira-kira 15 — 30 mm lebih besar (lebih panjang). Jarak cadangan pedal ke lantai biasanya 25 mm atau lebih, sedangkan pada kendaraan yang lebih besar adalah: 50 mm. Bila jarak cadangan pedal kurang dari harga spesifikasi maka perlu sekali rem disetel; yaitu renggang sepatu rem atau diperiksa tebal liningnya.



Gambar 4—5 Cara kerja pedal-pedal rem

Sistem Rem

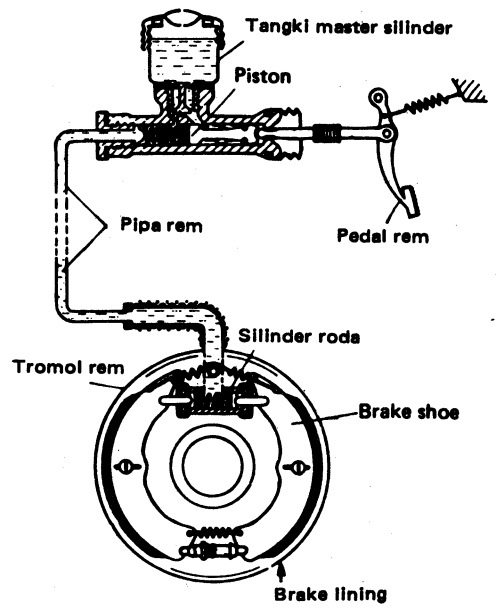


Gambar 4—6 Konstruksi rem mobil

Published by Cronyos.com

Seperti pada gambar 4–6 sistem rem yang digunakan pada umumnya adalah rem parkir yang digerakkan dengan tangan dan rem utama yang digerakkan dengan kaki. Rem parkir bekerja pada roda-roda belakang secara mekanis melalui tuas, sedangkan rem bekerja pada keempat roda-roda pada waktu bersamaan dengan menggunakan tekanan fluida dari master silinder. Tekanan fluida ini diteruskan dari master silinder ke roda-roda melalui pipa, dan torak dari silinder roda rem akan mendesak sepatu rem terhadap teromol untuk menghasilkan gaya pengereman. Bila pedal rem dibebaskan tekanan fluida dari master silinder akan berkurang.

PRINSIP REM HIDROLIK

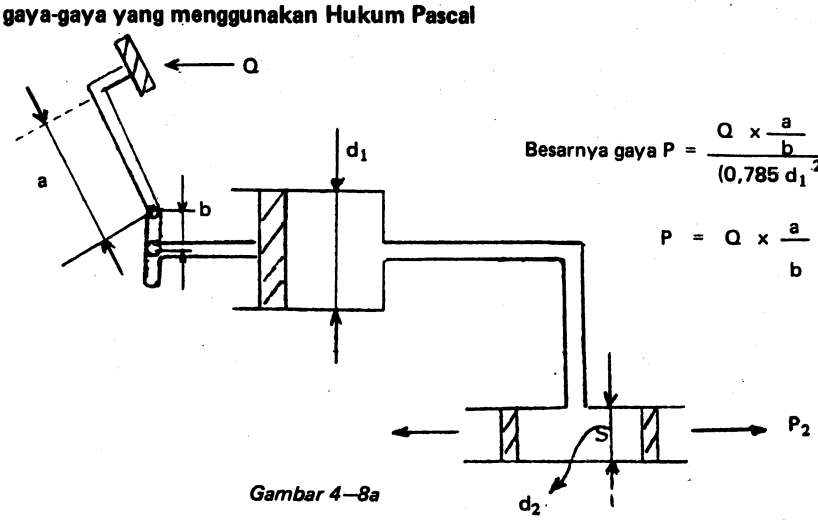


Gambar 4–7 Rem hidrolik yang menggunakan hukum Pascal

Hukum Pascal.

Bila gaya yang bekerja pada suatu penampang dari fluida, gaya tersebut akan menghasilkan tekanan yang dihasilkan akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar. Prinsip Hukum Pascal inilah yang digunakan pada sistem rem. Gaya penekanan pedal rem akan diubah menjadi tekanan fluida oleh piston dari master silinder. Tekanan ini dipindahkan ke silinder roda melalui pipa rem dan bekerja pada sepatu rem untuk menghasilkan gaya pengereman.

Cara menghitung gaya-gaya yang menggunakan Hukum Pascal

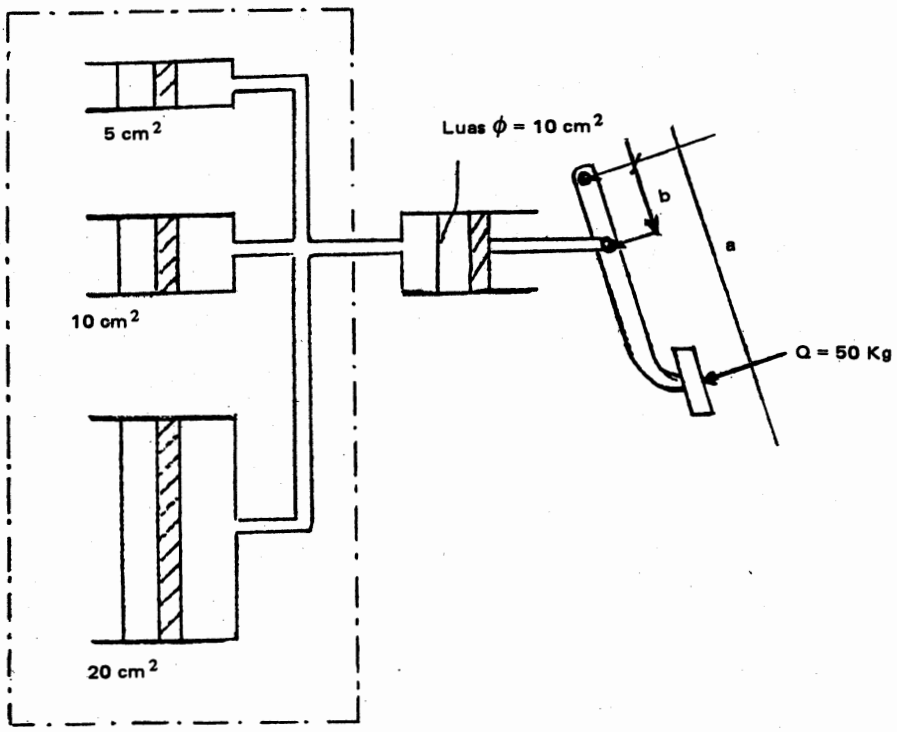


$$\text{Besarnya gaya } P = \frac{Q \times \frac{a}{b}}{(0{,}785\, d_1^{\,2})} \times 0{,}785\, d_2^{\,2}$$

$$P = Q \times \frac{a}{b} \times \frac{d_2^{\,2}}{d_1^{\,2}}$$

Gambar 4–8a

Published by Cronyos.com



Gambar 4—8b

d_1 = Diameter master silinder
d_2 = Diameter silinder roda
Q = Tekanan pedal rem . . . . . 50 kg.
K = Perbandingan tuas pedal rem . . . $K = \frac{a}{b}$ (a = 48 cm b = 8 cm) K = 6.
P_2 = Gaya pada silinder roda (kg) yang mendorong sepatu rem.

* Gaya pada master silinder: 50 Kg . 6 = 300 Kg.
* Tekanan pada master silinder: 300 : 10 cm² = 30 Kg/cm².
* Untuk luas 5 cm² maka gaya yang dihasilkan: 30 kg/cm² . 5 cm² = 150 Kg
* Untuk luas 10 cm² maka gaya yang dihasilkan: 30 kg/cm² . 10 cm² = 300 Kg
* Untuk luas 20 cm² maka gaya yang dihasilkan: 30 kg/cm² . 20 cm² = 600 Kg

Dari perhitungan di atas, dapat diperoleh kesimpulan:

Untuk memperbesar gaya pengereman, maka diperlukan diameter silinder rem yang besar. Pada kenyataannya rem di kendaraan menggunakan rem yang mempunyai daya pengereman yang berbeda antara rem depan dengan rem belakang. Saat terjadi pengereman, berat kendaraan seolah-olah berpindah ke depan, yang berarti daya pengereman harus besar. Oleh karena itu diameter silinder roda depan juga harus lebih besar dari diameter silinder roda belakang.

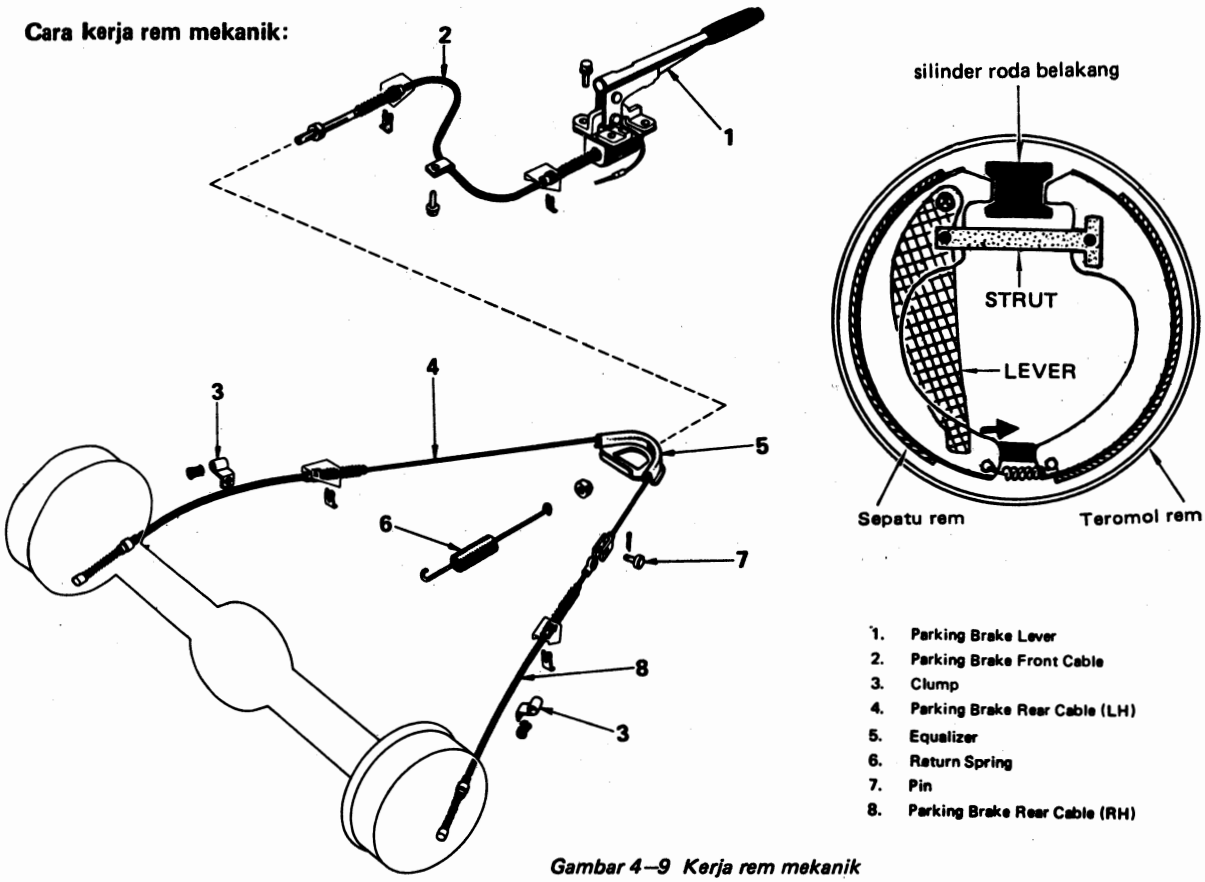
Selain rem hidrolik yang digunakan pada sistem rem, masih dilengkapi juga dengan rem mekanik menggunakan model tuas tarik dengan melalui batang-batang atau kabel rem yang dipasangkan pada roda-roda belakang. Konstruksi rem mekanik sulit untuk bekerja pada keempat roda secara merata, oleh karena itu rem mekanik banyak digunakan untuk parkir dan tidak digunakan pada waktu mobil berjalan.

Published by Cronyos.com

Fungsi Rem Mekanik:

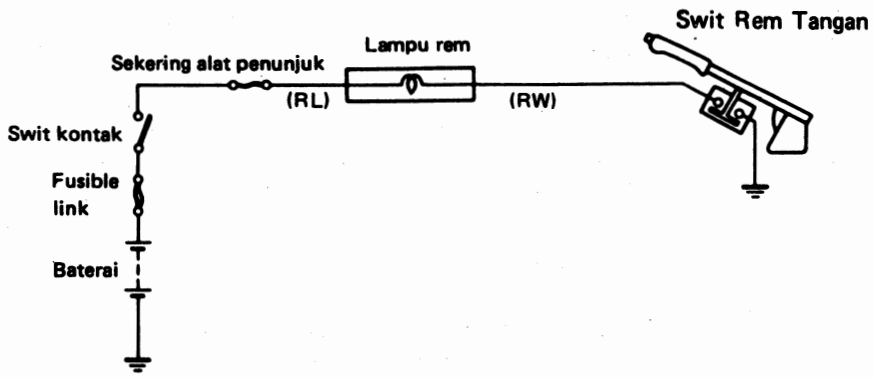
Untuk menjaga posisi kendaraan pada saat diam atau sedang dalam posisi parkir agar tidak meluncur, terutama pada tempat-tempat yang tidak rata atau menurun.

Cara kerja rem mekanik:



Gambar 4–9 Kerja rem mekanik

Pada saat kendaraan tidak berjalan (posisi parkir) kemudian tuas rem tangan (1) ditarik maka kabel rem tangan bagian depan (2) yang dihubungkan equalizer (pengimbang) (5) akan menarik kabel rem tangan bagian kiri (4) bersama-sama dengan bagian belakang kanan (8). Akibatnya kedua kabel tersebut akan menggerakkan sepatu-sepatu rem sebelah kiri dan kanan roda belakang, yang mana sepatu-sepatu rem tersebut akan menahan putaran teromol.



Gambar 4–10a. Sirkuit kelistrikan rem tangan

Published by Cronyos.com

Lampu tanda rem tangan

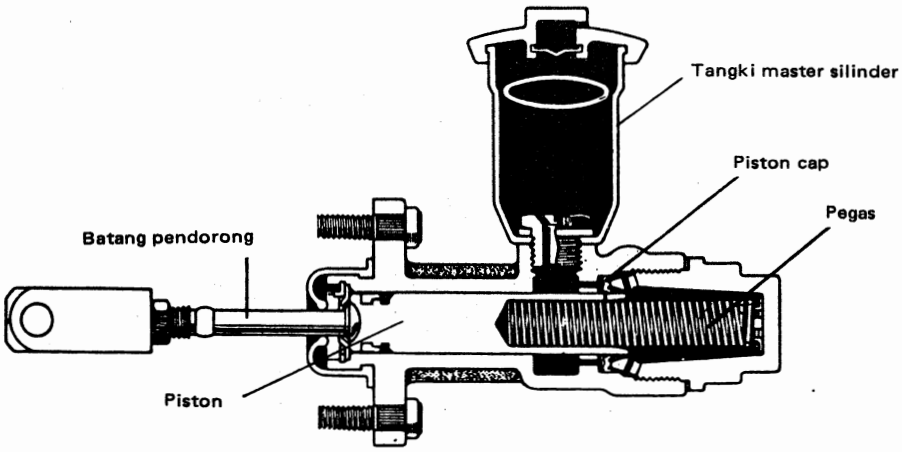
Gambar 4–10b. Lampu peringatan untuk rem tangan

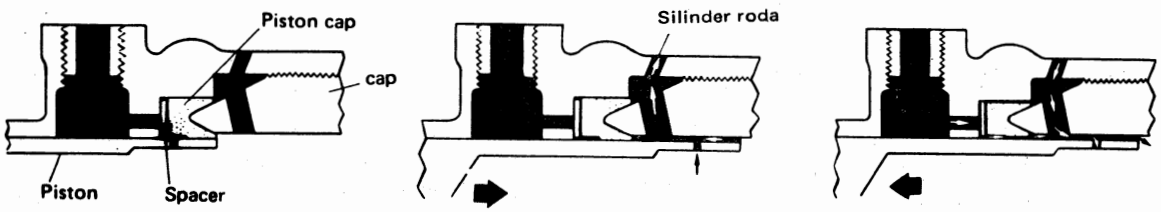
Pada batang penarik (pull rod) diberi ulir, gunanya untuk menyetel panjang kabel, tuas rem tangan diberi swit yang dihubungkan pada panel instrumen, di mana pada saat kunci kontak posisi "ON" dan tuas rem tangan ditarik, maka lampu peringatan rem akan menyala.

MASTER SILINDER

A. Master Silinder Tunggal

Tipe plunger





PADA SAAT BELUM BEKERJA

PADA SAAT DITEKAN

PADA SAAT DIBEBASKAN

Gambar 4–11 Master silinder tipe plunger

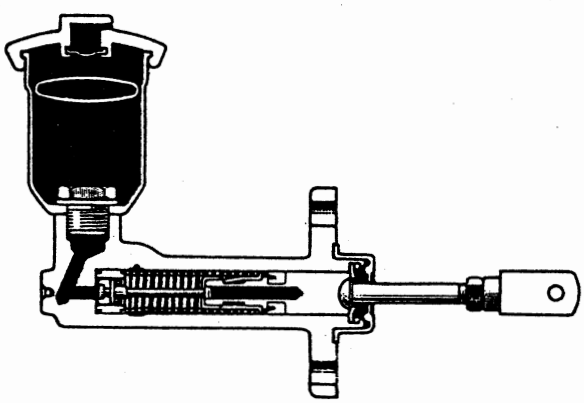
Published by Cronyos.com

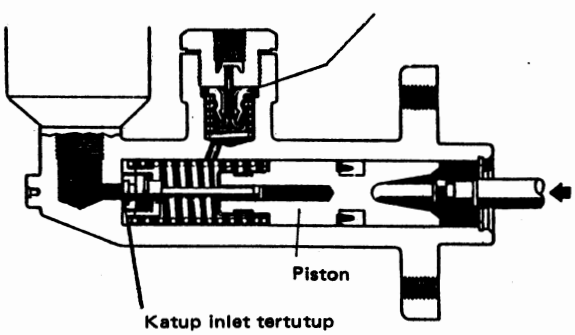
Cara kerja:

Bila pedal rem ditekan, akibatnya batang pendorong akan mendorong piston, sehingga piston akan bergerak maju untuk mendorong minyak. Minyak dikembalikan ke tangki melalui lubang pada tempat spacer, sampai lubang balik dari piston melewati piston cap. Bila piston bergerak maju terus sesuai dengan injakan pedal rem, maka tekanan fluida akan bertambah, tekanan fluida ini disalurkan ke silinder roda, sehingga silinder roda bekerja.

Bila pedal rem dibebaskan, piston kembali ke posisi semula dengan adanya pegas pembalik. Karena kentalnya minyak rem di dalam sistem rem, maka terjadi penurunan tekanan pada bagian depan piston dan kevakuman. Akibat adanya kevakuman maka minyak di sekeliling piston akan terhisap. Dengan adanya pegas pembalik seperti rem maka piston silinder roda akan kembali ke posisi semula sehingga minyak rem akan kembali ke tangki melalui return port.

B. Master Silinder tipe Portless





Pada saat pedal rem ditekan

Gambar 4—12 Master silinder tipe portless

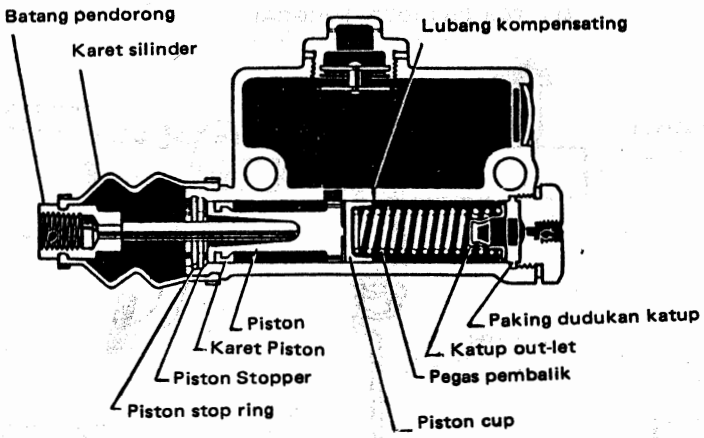
Cara kerja master silinder tipe portless:

Bila pedal rem ditekan, maka piston akan bergerak maju. Akibatnya minyak rem akan mengalir ke tangki melalui saluran di depan silinder master. Karena dorongan piston maka tekanan minyak naik, sehingga mendorong katup inlet sampai menutup saluran ke tangki. Dengan tertutupnya katup inlet, maka tekanan minyak di dalam silinder master makin besar dan akhirnya minyak menuju silinder roda melewati katup pengecek. Bila pedal rem dibebaskan piston akan kembali ke posisi semula dengan adanya tegangan pegas.

Published by Cronyos.com

Karena adanya kekentalan pada minyak rem di dalam pipa rem, maka terjadi penurunan tekanan pada bagian depan piston dan terjadi kevakuman, akibatnya minyak akan terhisap. Bila piston kembali seluruhnya, maka katup inlet batang pendorong ditarik sehingga katup inlet terbuka dan minyak dikembalikan ke tangki.

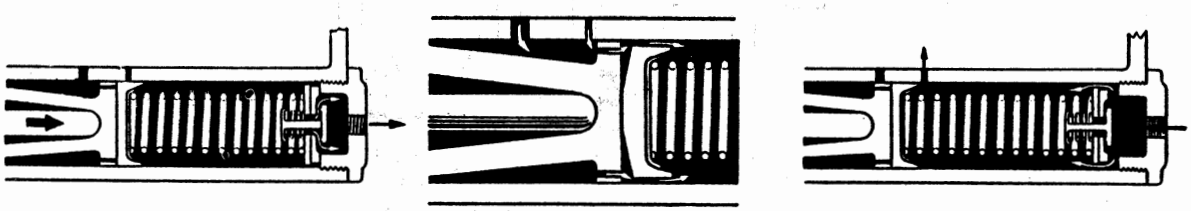
C. Master Silinder Tipe Piston



Gambar 4–12 Master silinder tipe piston

Urutan kerja dari tipe ini sebagai berikut:

Piston bergerak maju ke depan karena adanya tenaga injakan. Minyak dikembalikan ke tangki melalui lubang kompensating sampai piston cup yang terdapat pada ujung piston mencapai lubang kompensating. Bila piston bergerak maju ke depan, maka daya tekan terhadap minyak akan bertambah. Katup outlet didorong untuk membuka dan tekanan ke setiap silinder roda akan bertambah. Bila pedal rem dibebaskan, piston segera kembali ke semula dengan adanya pegas pembalik. Dengan adanya kekentalan minyak rem, maka akan terjadi kelambatan kembalinya minyak rem di dalam pipa-pipa. Oleh karena itu tekanan di depan piston menurun, sehingga terjadilah kevakuman untuk sementara waktu dan minyak di sekeliling piston terhisap. Dengan adanya tegangan pegas dari pegas pembalik sepatu rem maka minyak akan menekan dudukan katup outlet, mengatasi tenaga pegas, sehingga minyak kembali ke master silinder melalui lubang balik, kemudian kembali ke tangki. Pada saat tekanan minyak di dalam pipa rem seimbang, dengan adanya tenaga pegas pembalik maka dudukan tertutup, dan terjadi tekanan sisa sehingga mencegah udara masuk.



Ketika pedal dibebaskan (1)

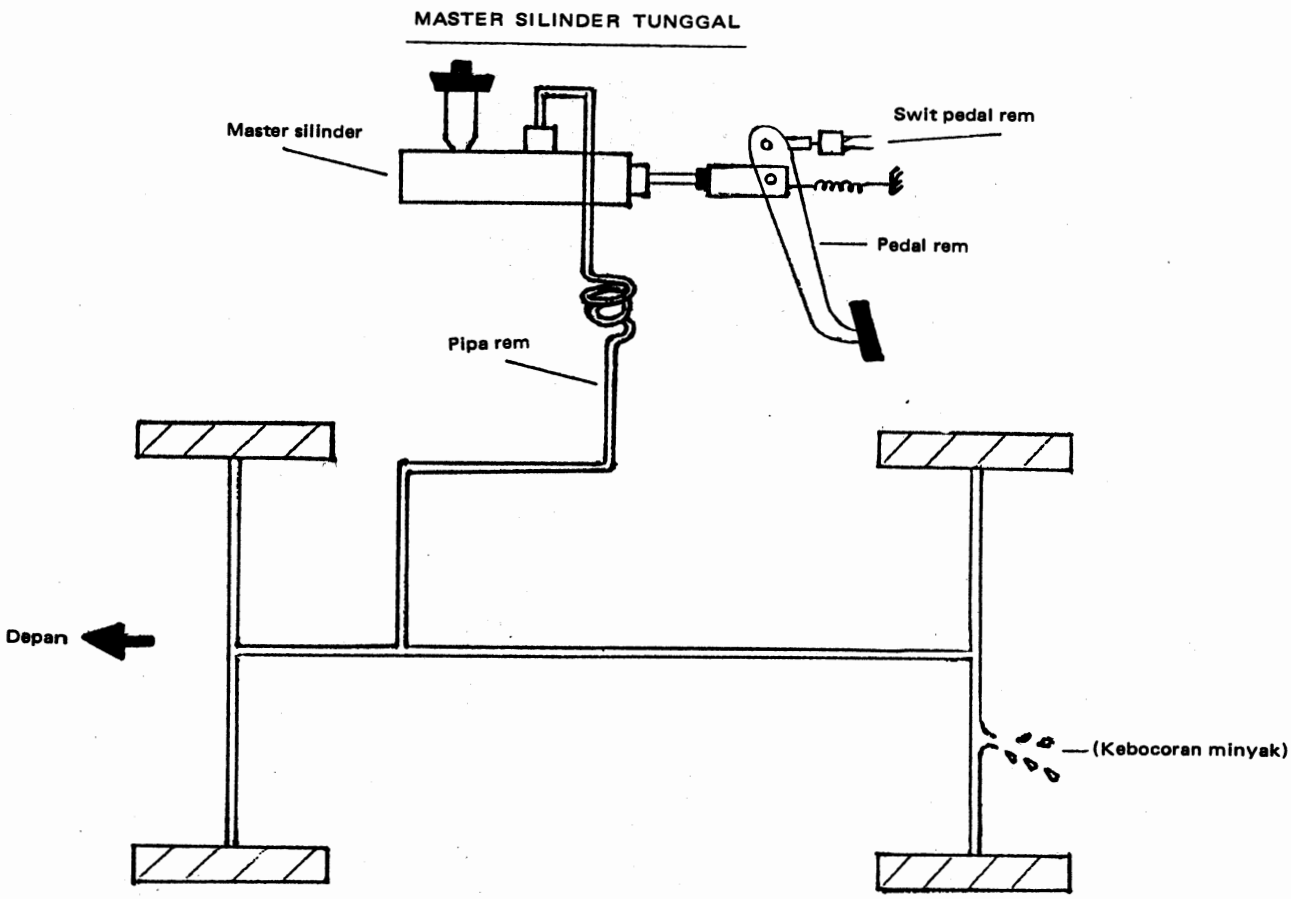
Ketika pedal dibebaskan (2)

Gambar 4–13a Cara kerja tipe piston

Published by Cronyos.com

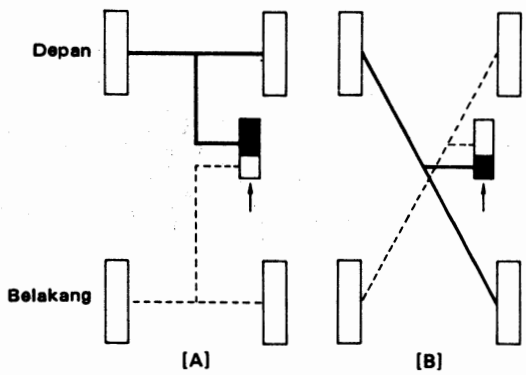
Pada master silinder tunggal mempunyai sistem saluran rem yang bergabung yaitu saluran untuk roda-roda depan dan roda belakang. Oleh karena itu bila terjadi kebocoran pada salah satu saluran rem, maka pada sistem saluran yang lainnya tidak berfungsi lagi, sehingga terjadi kebocoran total dari kemampuan pengereman. Untuk mengatasi kejadian seperti ini, maka pada kendaraan dipasangkan model master silinder ganda (Tandem Master Silinder).

MASTER SILINDER TUNGGAL



Gambar 4–13b Kebocoran pada sistem rem dengan master silinder tunggal

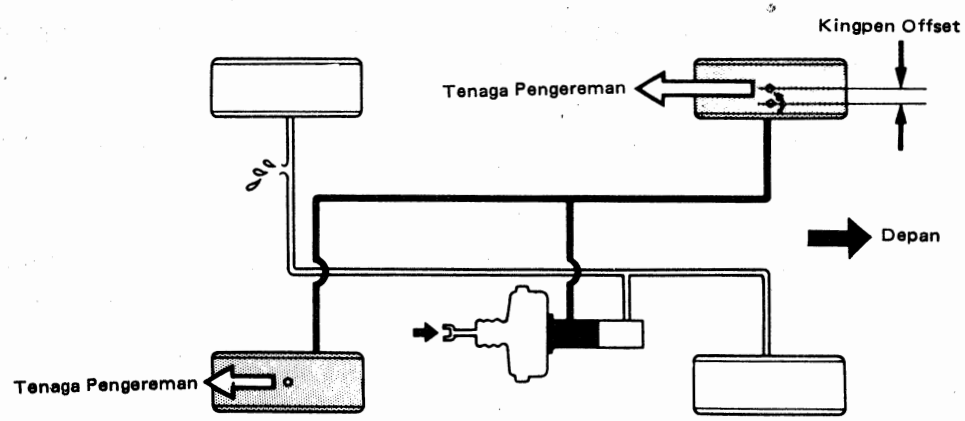
REM TIPE DIAGONAL



Gambar 4–14 Rem tipe diagonal

Published by Cronyos.com

Pembagian bear dari jenis kendaraan FF (front engine, front drive) lebih besar di depan, sehingga tenaga pengereman yang dibutuhkan terdapat pada roda-roda depan, pada gambar 4—14A sistem saluran kendaraan tipe FR (front engine, rear drive), bila sistem ini digunakan pada kendaraan tipe FF tidak akan cukup menahan tenaga pengereman pada roda depan. Bila terjadi kebocoran atau terdapat kerusakan pada sistem saluran roda depan dengan sendirinya roda belakang tidak berfungsi. Oleh karena itu seperti pada gambar 4—14B jenis sirkuit ganda (dual two circuit), jenis rem tipe diagonal sesuai untuk kendaraan model FF.



Gambar 4—15

Keistimewaannya:

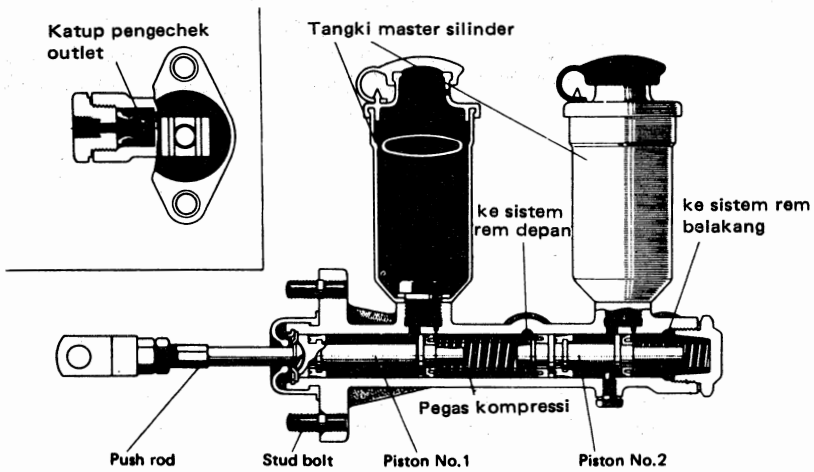
Bila terjadi kebocoran fluida pada salah satu sistem effisiensi pengereman dapat dipertahankan pada roda depan dan belakang. Selama digunakan sistem rem diagonal, offset king pin diperkecil untuk mengurangi tendensi berbeloknya roda depan pada poros beloknya, oleh karena itu dapat memberi kemampuan pengereman yang stabil, walaupun terdapat kebocoran pada salah satu sirkuit.

MASTER SILINDER GANDA (TANDEM MASTER SILINDER)

Master silinder ganda atau disebut dengan tandem master silinder sekarang banyak digunakan pada kendaraan untuk mengatasi kebocoran pada salah satu sistem rem. Master silinder ganda mempunyai dua sistem saluran hidrolik yang terpisah, yaitu: untuk roda-roda depan dan belakang. Oleh karena itu bila terjadi kebocoran pada salah satu sistem, maka pada sistem yang lainnya akan tetap berfungsi, atau dengan kata lain untuk mencegah kebocoran total dari kemampuan pengereman.

MASTER SILINDER TIPE KOMBINASI PISTON

Konstruksi



Gambar 4—16 Master silinder tipe ganda tipe kombinasi piston dengan piston

Published by Cronyos.com

Seperti terlihat pada gambar 4—16, dua buah silinder dijadikan satu dengan salah satu ujungnya digerakkan dengan batang pendorong (push rod) dan bagian depan piston ditekan dengan tekanan hidrolik yang ditimbulkan dari piston bagian depan.

Komponen-komponen:

(1). Tangki master silinder

Berfungsi sebagai tempat penyimpanan minyak rem, mencegah kekosongan pada saat pengereman serta mencegah masuknya udara dalam sistem rem.

(2). Bodi master silinder.

Di dalam master silinder terdapat komponen-komponen seperti: piston, piston cup, pegas dan katup-katup.

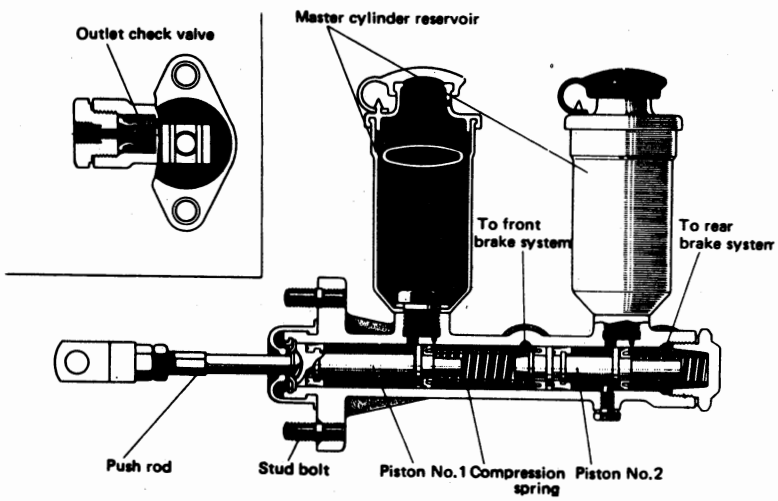
Catatan:

Pada master silinder ganda dilengkapi dengan sakelar minyak rem yang ditempatkan dalam tangki minyak rem. Fungsinya adalah untuk mengetahui banyaknya fluida. Dan yang ditempatkan pada silinder untuk mengetahui kebocoran fluida.

Cara kerja:

1. Keadaan normal. Pedal rem belum ditekan.

Pada posisi ini, piston cup dari piston no. 1 berada sedemikian rupa sehingga inlet port dan compensating port selalu berhubungan dengan tangki master silinder. Piston No. 2 berada pada posisi baut penyetop (stopper bolt) dan posisi cupnya sama dengan posisi piston No. 1.

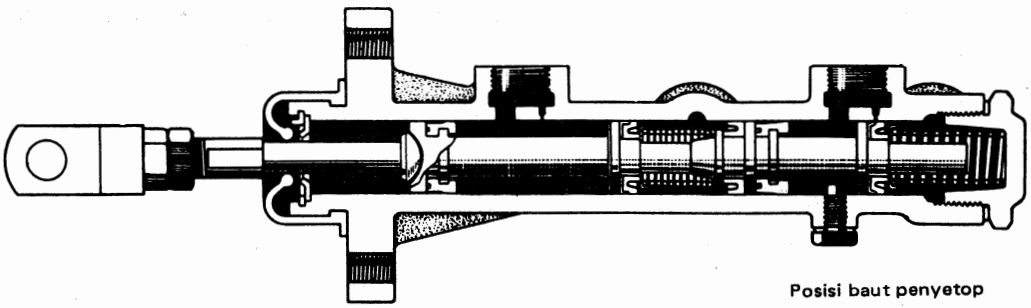


Gambar 4—17 Dalam keadaan belum bekerja

Catatan:

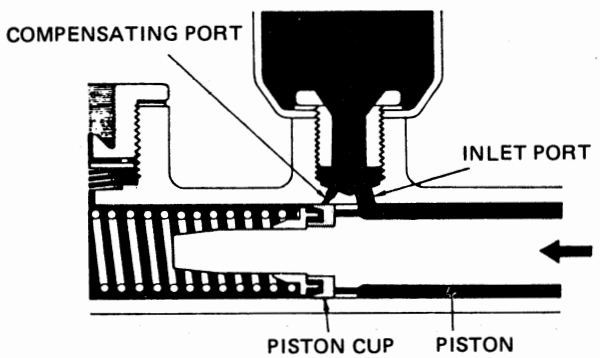
Perbedaan pegas yang dipunyai salah satu pada bagian depan (piston No. 2) sangat kuat. Bila pegas yang dipasangkan pada bagian depan lemah, dengan sendirinya kerja dari compensating port (lubang kompensasi) terganggu, juga pemasangan yang tidak tepat dari baut penyetop akan menyebabkan piston rusak.

Published by Cronyos.com



Gambar 4—18 Posisi baut penyetop

2. Pedal rem ditekan.



Gambar 4—19 Dalam keadaan ditekan

Pada saat pedal rem ditekan, piston No. 1 bergerak ke depan kemudian cupnya menutup compensating port. Ini berarti hubungan antara tangki dengan silinder terputus. Bila piston ditekan terus akan menyebabkan naiknya tekanan di depan piston no. 1 yang mana tekanan ini akan menggerakkan piston no. 2. Selanjutnya bila pedal rem ditekan terus, kejadian pada piston no. 1 juga terjadi pada piston no. 2 sehingga di depannya akan timbul tekanan fluida. Kedua tekanan fluida selanjutnya disalurkan ke masing-masing silinder roda.

3. Pada saat pedal rem dibebaskan.

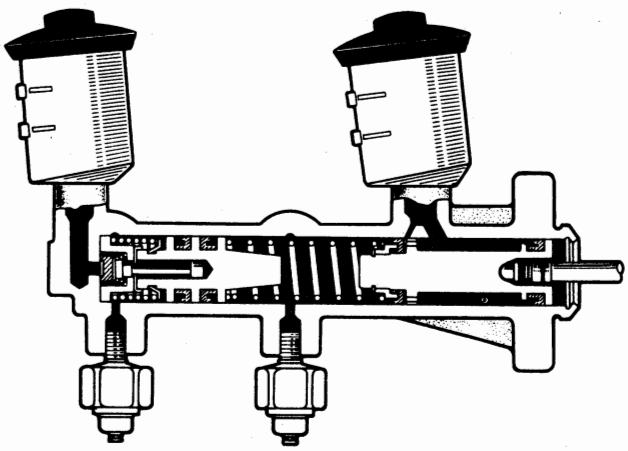
Pada saat pedal rem dibebaskan dengan adanya tenaga pegas, piston didorong kembali ke belakang. Bersamaan dengan itu minyak rem terdorong mulai dari silinder roda sampai ke tangki melalui inlet port, piston cup spacer, piston cup sebelah luar ke silinder. Apabila minyak sudah penuh di dalam silinder maka minyak mengalir ke tangki melalui compensating port.

1. **Kebocoran pada sistem rem depan.**

Bila pedal rem ditekan, akan menggerakkan batang penggerak dan piston No. 1. Piston No. 1 akan bergerak ke sisi kiri dan berusaha menekan minyak di antara piston No. 1 dan piston No.2. Tetapi piston No. 2 bergerak maju ke sisi kiri, sehingga tekanan tidak bekerja. Dengan penam-

Published by Cronyos.com

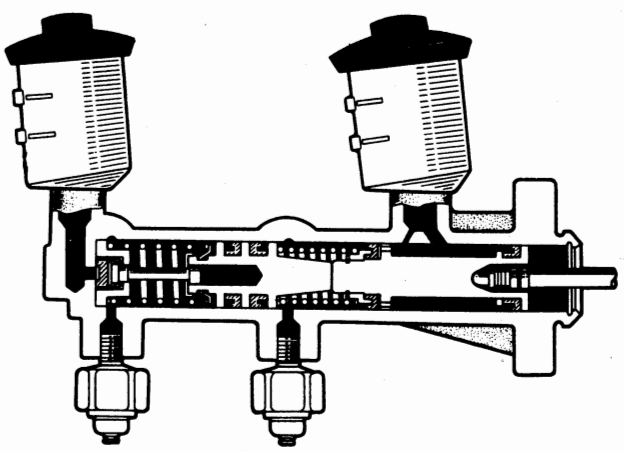
bahan tekanan pedal rem, maka pada piston No. 2 akan menyentuh ujung piston No. 1 dan akan menimbulkan tekanan minyak di antara kedua piston, akibatnya tekanan hanya bekerja di sistem rem belakang.



Gambar 4—20 Kebocoran pada sistem rem depan.

2. **Kebocoran pada sistem rem belakang.**

Bila pedal rem ditekan, menggerakkan batang penggerak dan piston No. 1. Piston No. 1 akan bergerak ke sisi kiri dan berusaha menekan minyak di antara piston No. 1 dan No. 2. Tetapi, karena terjadi kebocoran minyak; tekanan tidak dapat terjadi sehingga rem untuk roda belakang tidak bekerja. Selanjutnya bila pedal rem ditekan terus, piston No. 1 akan menyentuh ujung piston No. 2. Jadi sistem rem pada roda depan tetap berfungsi.



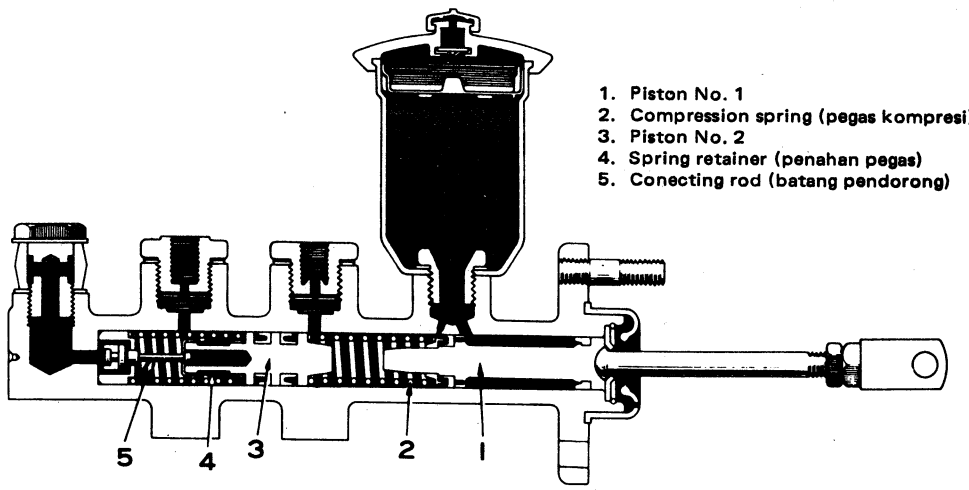
Gambar 4—21 Kebocoran pada sistem rem belakang.

Published by Cronyos.com

MASTER SILINDER GANDA.

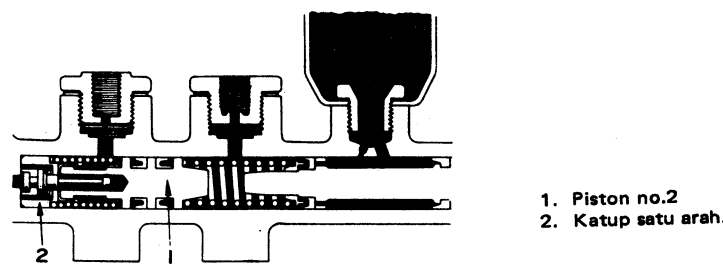
Tipe kombinasi portless denganpiston.

Konstruksinya:



Gambar 4–22 Konstruksi master silinder tipe kombinasi portless dengan piston

Cara kerja:



Gambar 4–23 Cara kerja tipe portless

Bila pedal rem ditekan maka piston akan bergerak ke depan, akibatnya minyak rem kembali ke tangki hingga katup inlet menutup saluran masuk. Jika tidak ada gaya yang menekan katup inlet connecting rod saluran masuk tertutup oleh katup inlet melalui conical spring, sehingga minyak rem dapat menimbulkan tekanan. Pada saat piston bergerak, maka akan menimbulkan tekanan dan bersamaan itu juga timbul tekanan pada piston no. 2 sehingga akan menyebabkan tekanan fluida timbul pada sistem rem belakang. Naiknya tekanan fluida pada piston no. 2 menyebabkan batang pendorong (5) bergerak turun untuk menutup saluran minyak ke tangki minyak rem sehingga tekanan akan dipindahkan ke sistem roda belakang melalui katup outlet.

Silinder Roda (Wheel Cylinder):

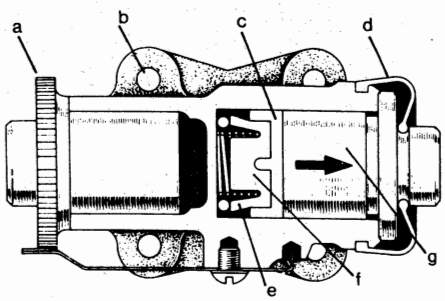
Silinder roda dipasangkan pada setiap roda untuk menggerakkan/menekan sepatu rem. Silinder roda dihubungkan dengan saluran keluar master silinder dengan menggunakan pipa-pipa rem.

Published by Cronyos.com

Macam-macam silinder roda:

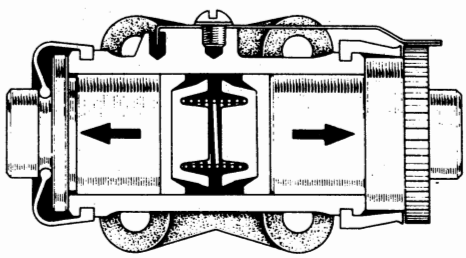
- Silinder roda dengan menggunakan satu piston.
- Silinder roda dengan menggunakan dua piston.

Silinder Roda dengan Satu Piston



a. Mur penyetel
b. Bodi silinder
c. Piston kap
d. Karet penutup
e. Pegas
f. Dudukan pegas
g. Piston

Gambar 4—24a Silinder roda dengan satu piston



Gambar 4—24b Silinder roda dengan dua piston

Cara Kerja Silinder Roda:

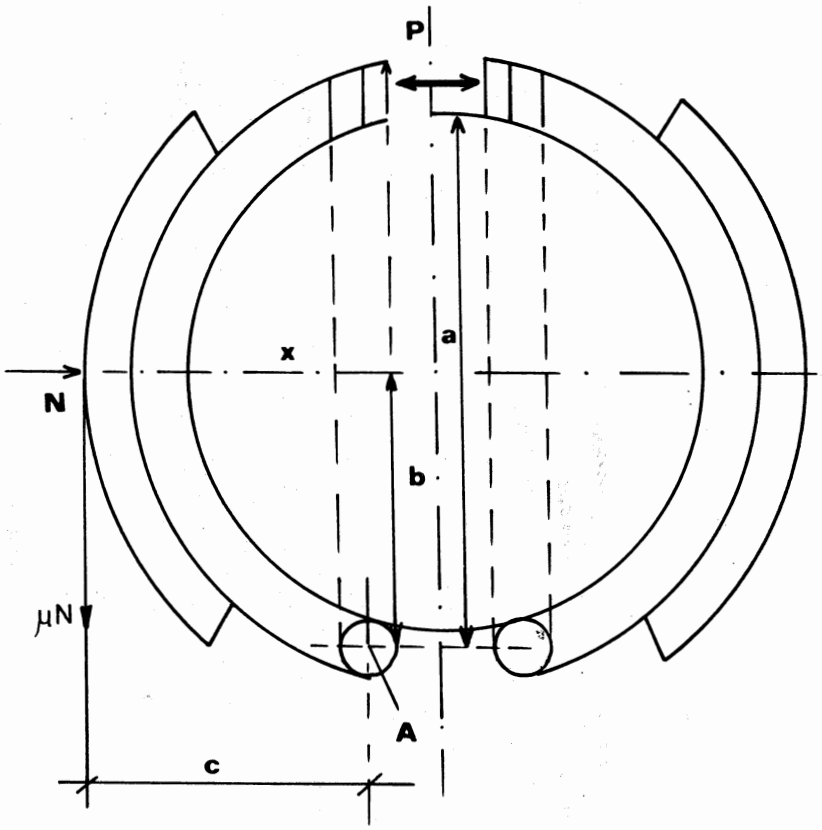
Bila tekanan hidrolik menekan piston kap, maka piston akan tertekan ke arah luar dikarenakan ujung yang lain dari piston ini berhubungan dengan sepatu rem, maka sepatu rem akan tertekan keluar sehingga dapat menekan tromol rem. Jika tekanan pedal rem dilepaskan, piston akan kembali ke posisi semula karena adanya tekanan pegas pada sepatu rem. Pegas yang berada di depan piston kap akan menekan piston kap agar rapat pada pistonnya. Pada tiap-tiap silinder roda dilengkapi dengan sebuah baut pembuang angin (bleeder plug) yang berfungsi untuk membuang angin yang berada pada sistem rem (saluran-saluran minyak rem).

Published by Cronyos.com

Penggunaan dari silinder roda:

Untuk silinder roda denagn satu piston, biasanya digunakan pada jenis rem Two Leading Shoe dan Uni Servo Shoe. Untuk silinder roda dengan dua piston digunakan pada jenis rem tromol Duo Servo shoe, Leading Trailing shoe, Dual Two Leading shoe dan Anchore type.

Terjadinya Self Energizing Effect (Memberi Kekuatan Sendiri).



Gaya-gaya yang bekerja pada sepatu rem:

P = Gaya penekanan dari piston silinder roda.
N = Gaya normal
μ = Gaya gesekan (μN)
A = Tumpuan.

Published by Cronyos.com

I. Mobil bergerak maju:

$$\Sigma_{MA} = 0. \rightarrow P.a - Nb + \mu Nc = 0$$

$$N = \frac{P.a}{(b - \mu c)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

II. Mobil bergerak mundur: (μ)-nya berlawanan tanda.

$$\Sigma_{MA} = 0. \rightarrow P.a - N.b - \mu N.c = 0$$

$$N = \frac{P.a}{(b + \mu c)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Antara persamaan (1) & (2) → $N = \frac{P.a}{(b \pm \mu c)}$ ⟨ − = Kendaraan maju; + = Kendaraan mundur. ⟩

dimana: $a > b \rightarrow \frac{a}{b} > 1.$

Di sini dapat terlihat makin besar μ.c → (b − μ . c) atau Pembagi makin kecil untuk maju, berarti (untuk kendaraan bergerak maju) N ≫ P.

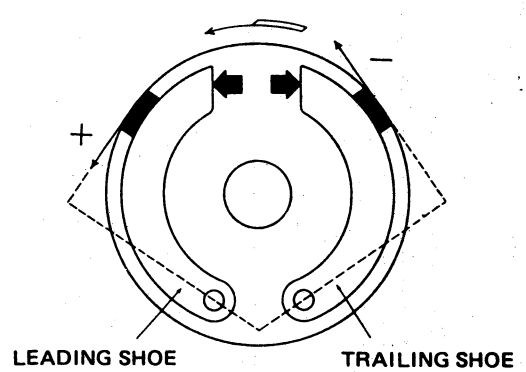
Untuk kendaraan bergerak mundur:

Pembagi makin besar → N < P. Bila $\frac{a}{(b + \mu c)} < 1.$

Jadi untuk sepatu sebelah kiri akan mendapat self energizing effect pada saat kendaraan maju dan kurang effektip pada saat kendaraan mundur, dan pada sepatu kanan adalah kebalikannva.

MACAM-MACAM REM TROMOL

a. Model Anchor Pin.



Gambar 4—25 Rem model anchor pin.

Rem model Anchor pin seperti pada gambar 4—25, di mana sepatu yang sebelah kiri disebut dengan sepatu primer dan sebelah kanan disebut sepatu sekunder. Pada bagian bawah sepatu primer dan sekunder dijamin oleh pin-pin dan bagian atas kedua sepatu bersentuhan dengan silinder roda, untuk memungkinkan sepatu-sepatu tersebut membentang keluar searah dengan tanda panah.

Published by Cronyos.com

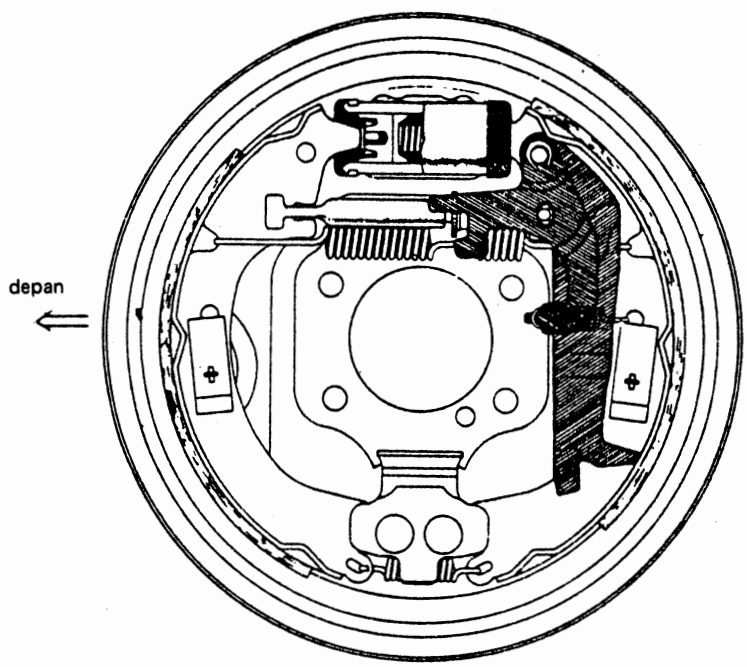
Cara kerjanya:

Pada saat pedal rem ditekan, tekanan fluida dari master silinder akan diteruskanke silinder roda melalui pipa-pipa rem sehingga piston dari silinder roda akan mendorong sepatu primer dan sekunder, akibatnya sepatu-sepatu tersebut akan membentang keluar sedangkan tromol dalam keadaan berputar (searah dengan panah) dalam hal ini akan terjadi dua peristiwa:

(1). Sepatu yang sebelah kiri (sepatu primer) akan terseret dengan putaran tromol sehingga menimbulkan dan menambah gaya gesekan. Penyeretan sepatu yang menambah gaya gesekan disebut dengan: Self Energizing Effect dan sepatu yang menerima effek disebut: Leading Shoe (Sepatu Leading).

(2). Sepatu yang sebelah kanan (sepatu sekunder) akan bekerja sebagai gaya balik sehingga akan mengurangi gaya dorong pada sepatu rem. Pada sepatu sekunder yang tidak menerima effek ini disebut dengan: Trailing shoe (Sepatu trailing).

b. Model Leading Trailing

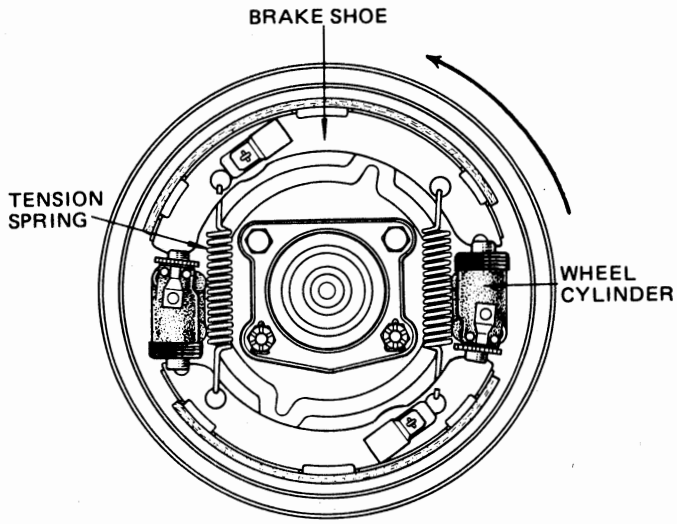


Gambar 4—26 Leading trailing

Rem pada model ini di mana sepatu primer dan sekunder bagian atasnya dijamin dengan sebuah silinder roda yang mempunyai dua buah piston dan bagian bawahnya dijamin dengan sebuah pin, sehingga dengan demikian model ini mempunyai cara kerja yang sama dengan model anchor pin. Tenaga pengembangan sepatu leading bertambah dengan adanya self energizing effek, oleh karena itu pada saat tromol berputar sepatu trailing cenderung menahan putaran tromol. Pada kejadian ini, sepatu leading membuat pengereman yang baik tetapi pada sepatu trailing berkurang. Oleh karena itu lining (kanvas rem) pada sepatu leading akan lebih cepat aus dibandingkan dengan sepatu trailing. Karena hal di atas, maka gaya yang bekerja pada sepatu primer lebih besar daripada gaya yang dilakukan oleh silinder roda dan menambah gaya pengereman dengan tiba-tiba. Pada sisi yang lain hanya gaya yang lebih kecil daripada gaya yang bekerja pada silinder roda, yang mana bekerja pada silinder roda di sepatu sekunder. Atas kejadian ini maka model leading trailing dipasangkan pada roda bagian belakang.

Published by Cronyos.com

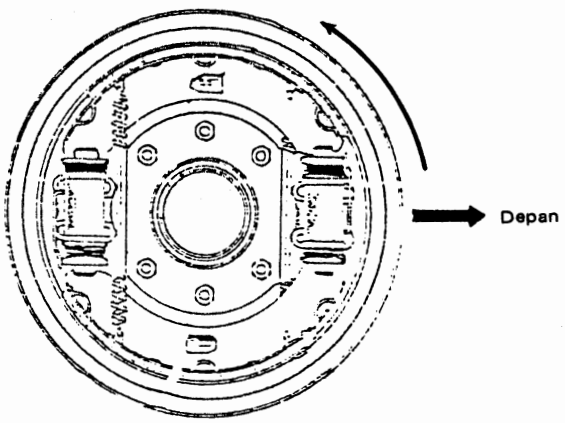
c. Model Two Leading.



Gambar 4–27 Rem model Two Leading

Konstruksi rem model ini adalah: Pada bagian atas sepatu primer dan sekunder dipasangkan sebuah silinder roda dengan penyetel sepatu rem, demikian juga halnya pada bagian bawah sepatu primer dan sekunder. Effek pengereman yang diperoleh pada saat kendaraan berjalan (menurut arah panah) kedua sepatu menjadi leading bila tromol tetap berputar dalam arah yang sama dan sebaliknya bila tromol berputar berlawanan arah maka kedua sepatu rem menjadi trailing dan ini akan mengurangi tenaga pengereman. Oleh karena itu, selama kecepatan maju gaya pengereman yang kuat akan tetap dihasilkan tetapi sebaliknya selama mobil berjalan mundur akan mempunyai kerugian di mana gaya pengereman berkurang secara berlebihan, dan rem tipe ini dipasangkan pada roda-roda bagian depan.

d. Model Dual Two Leading.

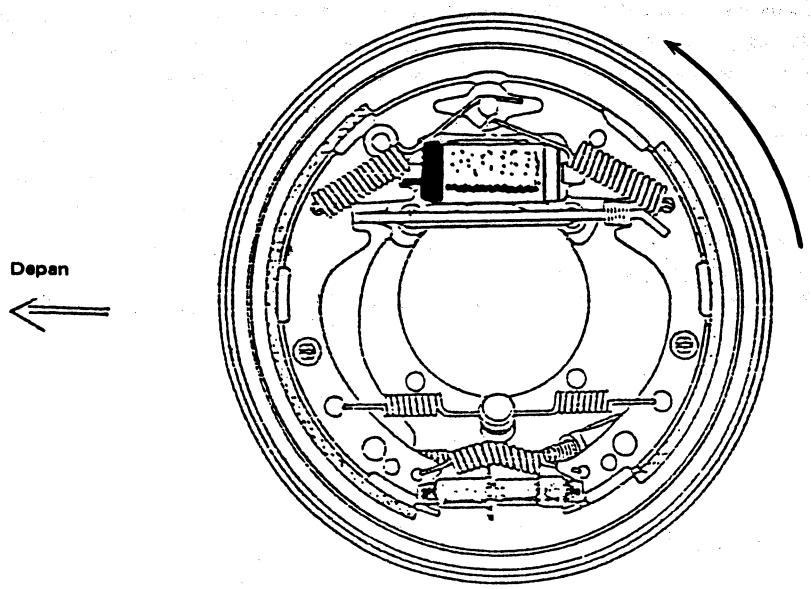


Gambar 4–28 Model dual two leading

Rem model ini dilengkapi dengan dua buah silinder roda yang dipasangkan pada bagian atas dan bawah sepatu primer dan sekunder. Pada model ini juga dilengkapi dengan penyetel sepatu rem. Effek pengereman yang diperoleh untuk maju maupun mundur adalah sama yaitu kedua sepatu menjadi leading. Gaya pengereman yang dibutuhkan untuk roda belakang pada kendaraan komersil harus sebanding dengan muatan yang diterima oleh roda-roda belakang. Rem model ini biasanya dipasangkan pada roda belakang kendaraan komersil.

Published by Cronyos.com

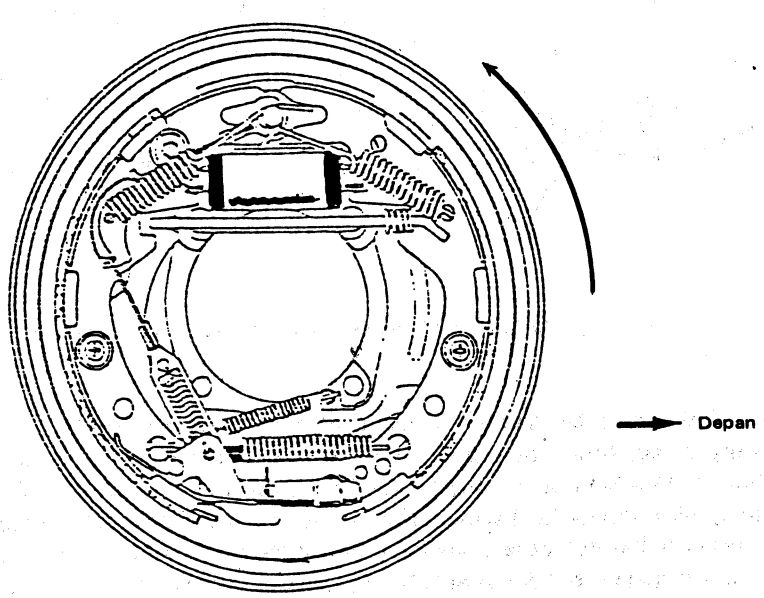
e. Model Uni Servo.



Gambar 4—29 Model Uni Servo

Rem model ini dilengkapi dengan satu silinder roda (juga dengan satu piston) pada bagian atas sepatu primer dan sekunder, sedangkan bagian bawah dijamin dengan penyetel sepatu rem tipe mengambang (floating). Bila pedal rem ditekan, tekanan fluida akan menggerakkan piston silinder roda dan piston akan mendorong sepatu rem searah dengan putaran tromol. Tenaga gesekan yang ditimbulkan antara tromol dan sepatu akan dipindahkan langsung melalui penyetel sepatu rem, kemudian diteruskan ke sepatu sekunder. Gerakan dari sepatu trailing dijaga dengan silinder roda, sehingga self energizing effek yang ditimbulkan besar, akibatnya tenaga pengereman menjadi besar. Tetapi bila putaran tromol berlawanan arah, kedua sepatu akan menjadi trailing dan tenaga pengereman yang ditimbulkan akan menjadi jelek. Rem model ini dipasangkan di roda belakang Corolla lama (KE-10).

f. Model Duo Servo

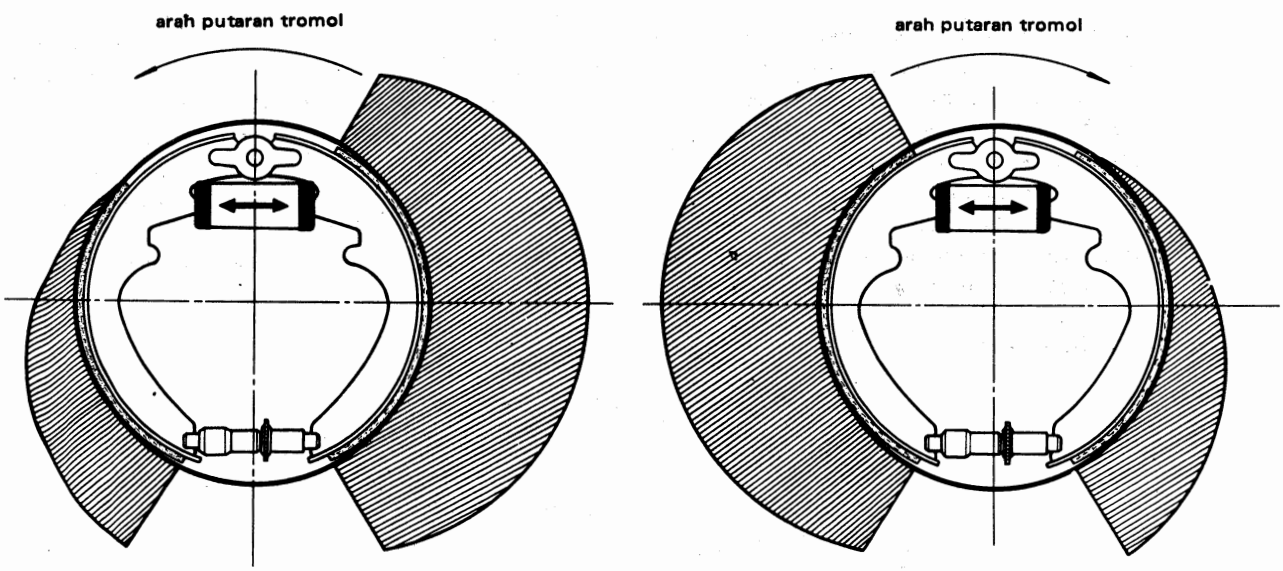


Gambar 4—30 Rem model Duo Servo

Published by Cronyos.com

Rem model ini adalah kesempurnaan dari rem model tipe uni servo. Pada model ini dilengkapi dengan sebuah silinder roda dengan dua buah piston untuk mendorong kedua ujung sepatu primer dan sekunder bagian atas, sedang pada bagian bawahnya ditahan oleh penyetel sepatu rem seperti pada rem model uni servo. Rem model ini menghasilkan effek self energizing yang besar, di mana tekanan yang diberikan oleh silinder roda diterima dan dibalansir oleh penyetel sepatu rem, sehingga distribusi tekanan sepatu rem terhadap romol merata dan sepatu rem tetap berfungsi sebagai leading, meskipun arah kendaraan berjalan maju atau mundur. Rem model ini dipasangkan pada roda--roda bagian belakang untuk kendaraan penumpang atau semi komersil, dengan alasan pemasangan: Karena gaya pengereman yang diterima oleh roda-roda belakang harus sama dengan muatan yang diterima oleh roda belakang. Sedangkan luas permukaan sepatu primer dibuat lebih kecil daripada sepatu sekunder karena self energizing yang diperoleh akan dipindahkan ke sepatu sekunder, sehingga pembagian tekanan di sepatu sekunder akan lebih besar.

Pembagian Tekanan Pada Sepatu Duo-Servo

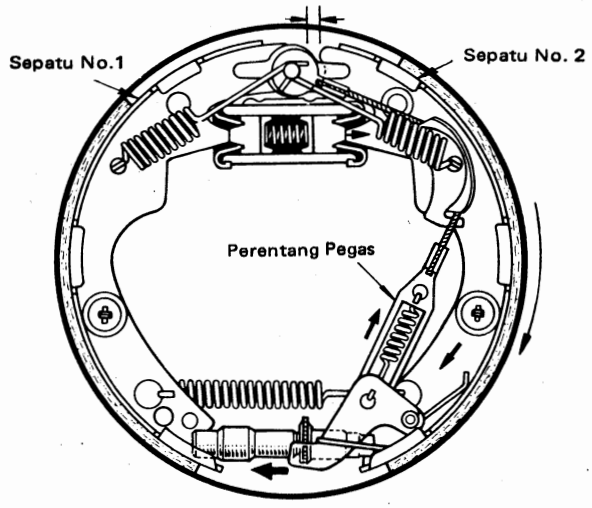


Gambar 4—31 Pembagian tekanan pada sepatu duo-servo

Pada gambar ditunjukkan pembagian tekanan pada rem model Duo-Servo, pada kecepatan maju self energizing effek yang timbul pada sepatu primer dipindahkan ke sepatu sekunder, sehingga pada sepatu sekunder akan menekan permukaan tromol dengan kuat. Pembagian tekanan pada sepatu sekunder lebih kuat daripada sepatu primer, oleh karena itu keausan pada sepatu sekunder akan lebih cepat. Untuk mencegah hal ini maka permukaan lining dari sepatu sekunder dibuat lebih luas atau material yang dipasangkan lebih tahan keausan. Pada kecepatan mundur seperti pada gambar pembagian tekanan sebaliknya, tetapi kerja dari self energizing effek dan gaya pengereman yang ditimbulkan akan sama untuk kecepatan maju atau mundur.

Published by Cronyos.com

Mekanisme Penyetel Otomatis Tipe I (Auto Adjust Mechanisme Type I)



Gambar 4–32 Mekanisme penyetel otomatis tipe I

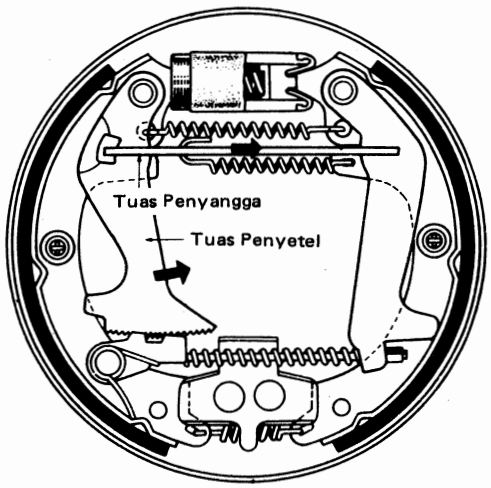
Penyetel otomatis menyetel renggang antara kanvas rem dengan tromol jika kanvas rem sudah aus. Untuk melakukan penyetelan harus dilakukan dengan menjalankan kendaraan mundur.

Bila rem digunakan sewaktu kendaraan berjalan mundur, sepatu rem no. 2 keluar dari anchor pin, sehingga kabel pengantar (cable guide) menjauhi anchor pin dan menarik kabel. Dari kabel melalui pegas, menarik tuas penyetel ke atas (adjust lever) menyebabkan penyetel sepatu (shoe adjuster) berputar. Jika pedal rem ditekan lebih lanjut, tekanan sepatu bertambah dan pada penyetel sepatu tekanannya menjadi besar sehingga tegangan pegas kabel (cable spring tension) tidak dapat memutar penyetel sepatu (penyetel sepatu berhenti).

Catatan:

1. Pada saat rem digunakan sewaktu kendaraan berjalan maju tidak akan terjadi penyetelan selama sepatu rem no. 2 tidak keluar dari anchor pin.
2. Pada saat pemasangan tromol, ukurlah diameter dalam tromol dan diameter sepatu rem dengan menggunakan sigmat (vernier caliper) dan putarlah penyetel sepatu sehingga terdapat selisih diameter sepatu rem 0,3 – 0,5 mm. Harga ini lebih kecil dari diameter dalam tromol.

Mekanisme Penyetel Otomatis Tipe II (Auto Adjust Mechanism Type II)



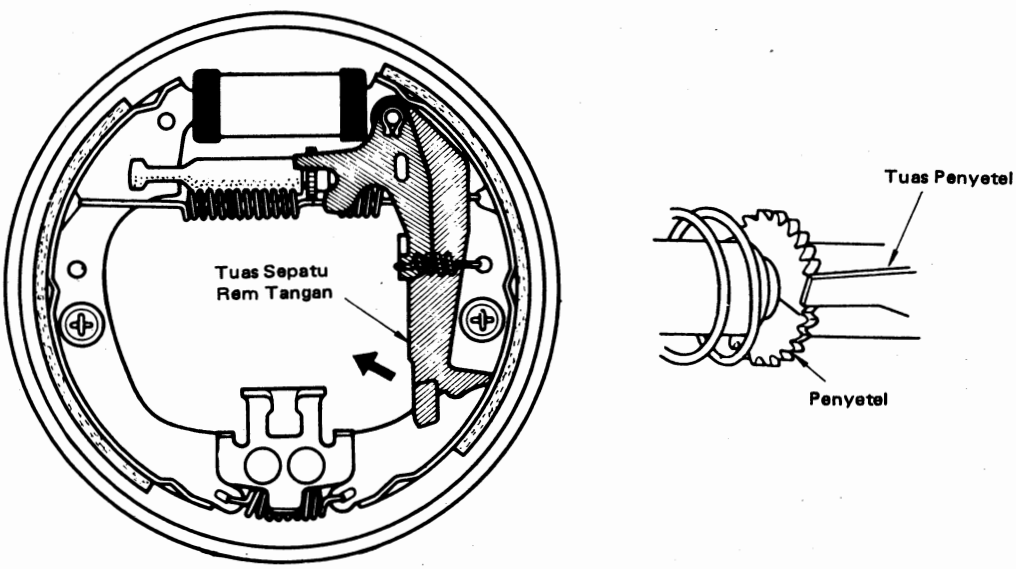
Gambar 4–33 Mekanisme penyetel otomatis tipe II

Published by Cronyos.com

Pada gambar ditunjukkan penyetel otomatis (automatic adjusting) yang digunakan pada rem model Leading Trailing.

Penyetelan dapat dilakukan dengan sepatu rem, tuas penyangga (strut lever) dan gigi penyetel (adjusting ratchet). Pekerjaan penyetelan dilakukan dengan sepatu rem, tuas penyangga, gigi penyetel. Bila sepatu rem ditekan terhadap tromol oleh tekanan minyak maka sepatu akan terbuka ke kiri dan ke kanan dari dudukan plat jangkar dan menarik tuas penyetel ke arah panah oleh tuas penyangga. Tuas ini dihubungkan pada sepatu trailing, untuk menarik penyetel seperti pada tanda panah. Dalam keadaan biasa sepatu leading yang berubah, dan hanya gigi pemindah yang berkaitan, dengan demikian kerenggangan sepatu dapat disetel ke harga spesifikasi.

Mekanisme Penyetel Otomatis Tipe III (Auto Adjust Mechanism Type III)

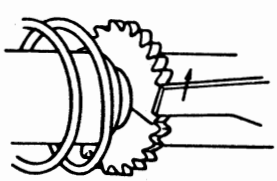


Gambar 4—34 Mekanisme penyetel otomatis tipe III

Mekanisme penyetel otomatis untuk penyetelan rem tipe Leading Trailing dan komponennya terdiri dari: Tuas sepatu rem tangan (parking brake shoe strut), penyetel sepatu (shoe adjuster), pemisah penyetel sepatu (shoe support piece), tuas penyetel (adjust lever), tuas sepatu rem parkir (parking brake shoe lever), pegas pembalik (tension spring) dan sebagainya seperti pada gambar 4—34.

Cara kerja:

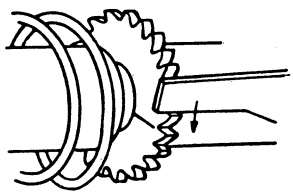
1. Jika rem tangan digunakan, tuas sepatu rem saling menggigit dengan tuas penyetel.
2. Tuas penyetel naik melewati gigi penyetel.



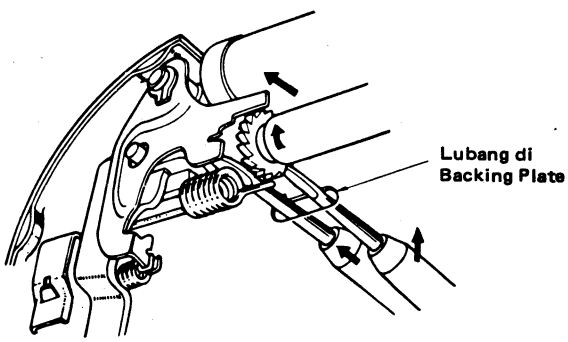
3. Bila tuas rem parkir dikembalikan, tuas penyetel turun memutar penyetel dan akan menyetel renggang sepatu.

Published by Cronyos.com

4. Bila renggang sepatu sedikit, tuas bergerak naik sedikit ke atas sehingga tuas penyetel tidak dapat melewati gigi penyetel.



Mengembalikan Posisi Penyetel Sepatu Otomatis (Retracting Auto - Adjuster Shoe)



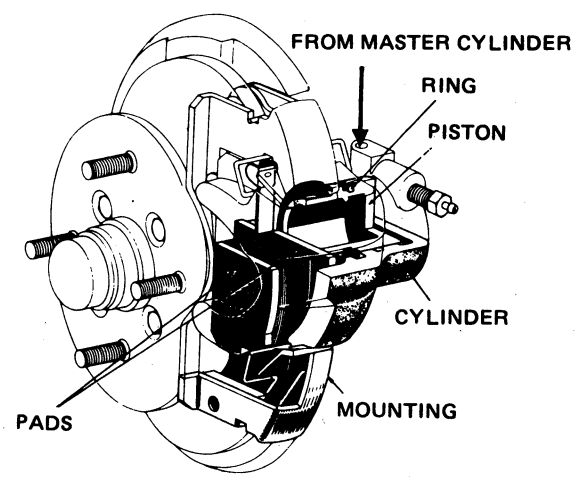
Gambar 4—35 Mengembalikan penyetel otomatis sepatu

1. Gunakan obeng (—) atau yang sejenisnya, kemudian ungkitlah tuas penyetel otomatis (automatic adjust lever) dari lubang penyetel pada bagian belakang backing plate.
2. Dalam keadaan terungkit ini, putarlah penyetel sepatu dengan menggunakan S.S.T. penyetel sepatu sampai posisi sepatu kembali.

Catatan:

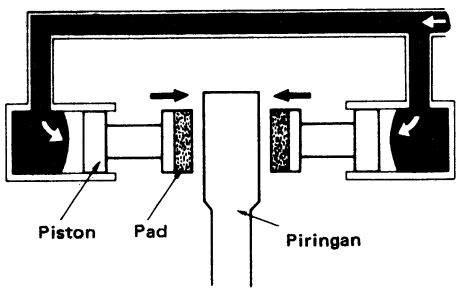
Pada saat pemasangan, ukurlah diameter dalam tromol dan diameter maksimum sepatu dengan vernier caliper (sigmat), kemudian putar penyetel sepatu rem lebih kecil 0,6 mm daripada diameter dalam tromol.

REM PIRINGAN



Gambar 4—36 Konstruksi rem piringan

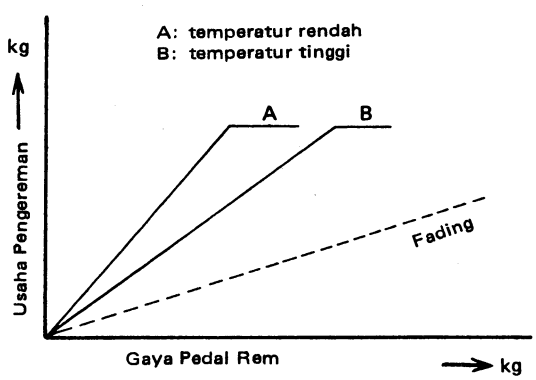
Published by Cronyos.com



Gambar 4—37 Prinsip kerja rem piringan

Dengan dilakukan pengereman yang berulang-ulang akan timbul panas karena gesekan antara tromol dan sepatu rem. Hal ini akan menyebabkan kemampuan pengereman menurun. Kejadian di atas disebut dengan "FADING". Pada tromol dan sepatu bekerjanya rem dengan adanya gesekan dan merubah energi dinamik yang terkandung pada mobil menjadi energi panas dan kemudian radiasi panasnya disalurkan ke udara. Selama proses pengereman berlangsung temperatur tromol dan sepatu naik, oleh karena perubahan panas diameter dalam tromol akan memuai pada saat temperatur naik. Sehubungan dengan itu terjadi perubahan bentuk yang besar dan kerenggangan antara sepatu dengan tromol akan bertambah. Pada kejadian ini langkah pedal juga akan bertambah. Dalam keadaan ini, koeffisien dari kanvas dan tromol cenderung dengan adanya kenaikan temperatur, jadi akan mengakibatkan usaha pengereman berkurang.

Penurunan koeffisien di tromol rem dan kanvas menyebabkan hilangnya pengereman, dapat terjadi dengan mudah pada tipe Two Leading dan Tipe Duo Servo di mana pada sepatunya timbul self energizing effek bila digunakan secara maksimum. Oleh karena itu kenaikan temperatur akan mengurangi kemampuan pengereman.



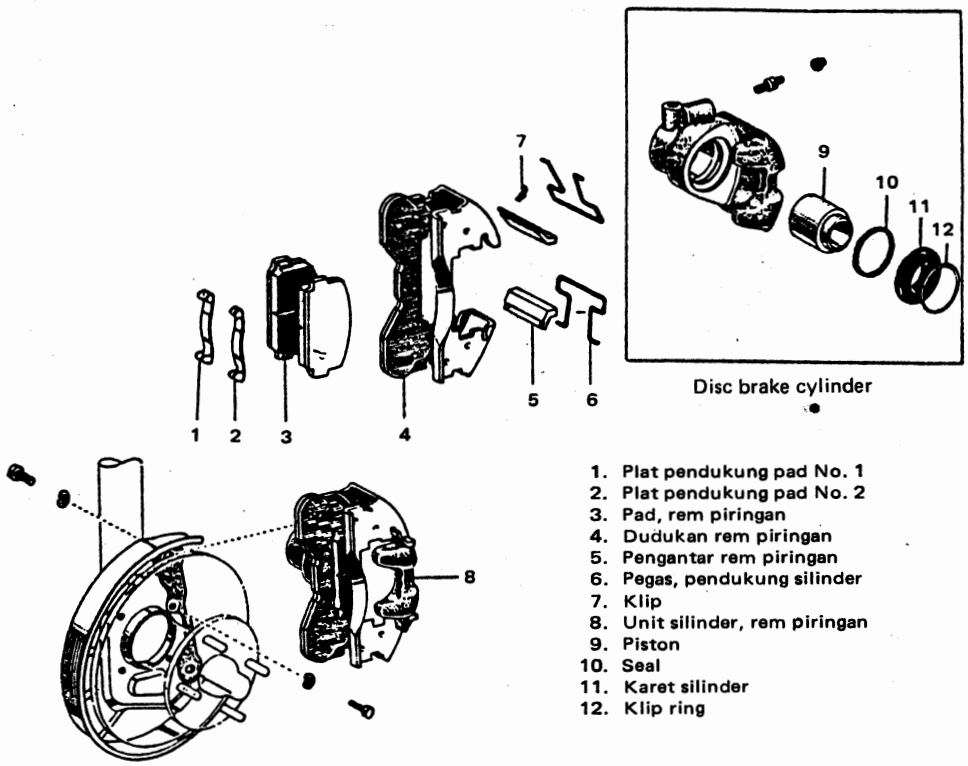
Gambar 4—37b

Hilangnya pengereman dapat dicegah dengan jalan memperbaiki panas yang terjadi di tromol, dengan menggunakan bahan atau bentuk yang dapat merubah bentuk sekecil-kecilnya akibat perubahan panas atau menggunakan kanvas rem yang mempunyai perubahan koeffisien gesek yang kecil dengan kenaikan temperatur.

Digunakannya rem piringan untuk menghilangkan gejala fading dan menjaga stabilitas serta keamanan pada saat kecepatan tinggi. Dibandingkan dengan penggunaan rem tromol, rem piringan terbuat dari baja campuran di mana piringan berputar bersama-sama roda. Pengereman dapat diperoleh dengan adanya gaya gesek dari pad rem pada kedua sisi piringan dengan tekanan piston hidrolik.

Published by Cronyos.com

Komponen-komponen Rem Piringan



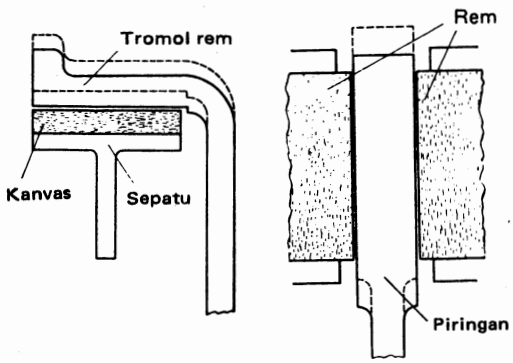
1. Plat pendukung pad No. 1
2. Plat pendukung pad No. 2
3. Pad, rem piringan
4. Dudukan rem piringan
5. Pengantar rem piringan
6. Pegas, pendukung silinder
7. Klip
8. Unit silinder, rem piringan
9. Piston
10. Seal
11. Karet silinder
12. Klip ring

Gambar 4—38 Komponen-komponen rem piringan

Keuntungan dan Kerugian Rem Piringan Dibanding dengan Rem Tromol

A. Keuntungannya

1. Tidak dapat menimbulkan bunyi karena piringannya terbuka atau hampir seluruhnya berhubungan dengan udara, maka piringan dapat meradiasikan panas dengan baik dan juga jarang terjadi gejala fading, karena itu effek pengereman yang stabil didapat dengan melakukan pengereman secara berulang-ulang pada kecepatan tinggi.
2. Seperti terlihat pada gambar 4—39, perbedaan dengan rem tromol maka ekspansi panas tidak dapat menyebabkan adanya perubahan dalam renggangnya rem seperti terdapat pada rem tromol, di mana kecenderungan bahwa kerenggangannya akan berkurang.



- - - - - - - : Garis putus-putus menunjukkan kondisi ekspansi panas pada saat memuai

Gambar 4—39 Ekspansi panas pada tromol dan piringan

Published by Cronyos.com

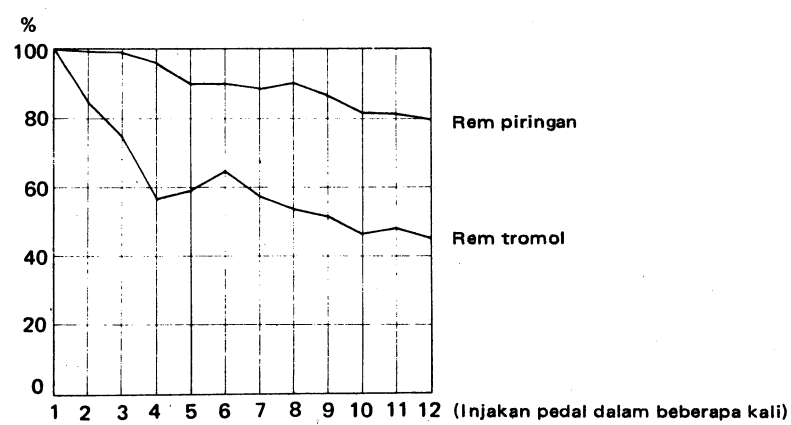
3. Oleh karena konstruksinya sederhana maka pad rem (brake pad) mudah diganti.
4. Tidak terdapat self energizing effek, dan akibatnya tidak ada penambahan tenaga rem. Oleh karena itu perbedaan effek pengereman antara roda kiri dan kanan dapat dieliminer dan kemungkinan kecil terjadi roda menarik ke kiri atau ke kanan pada saat dilakukan pengereman.
5. Bila piringan kena air, maka effek pengereman tetap konstan karena air yang menempel pada piringan akan terlempar keluar akibat gaya centrifugal.

B. Kerugiannya:

1. Oleh karena permukaan pad kecil dan terbatas, maka dibutuhkan tekanan permukaan yang besar, untuk menimbulkan tahanan gesek yang lebih besar dan tahan panas.
2. Oleh karena sedikit terdapat self energizing effek maka diperlukan tekanan hidrolik yang tinggi untuk memperoleh hasil pengereman yang sempurna dengan memberikan tekanan yang lebih besar pada pedal rem, sehingga diperlukan pemakaian Buster Rem (Brake Booster).

   Catatan:
   Jenis rem piringan pada akhir-akhir ini mempunyai self energizing effek untuk memperoleh gaya pengereman yang lebih besar dengan tekanan yang kecil pada pedal rem. Pada jenis ini piston hidrolik dan pad remnya diposisikan untuk bekerja pada sudut tertentu terhadap putaran piringan agar dihasilkan effek menyeret dari pad rem.

Perbandingan Fading Test



Gambar 4–40 Perbandingan fading test.

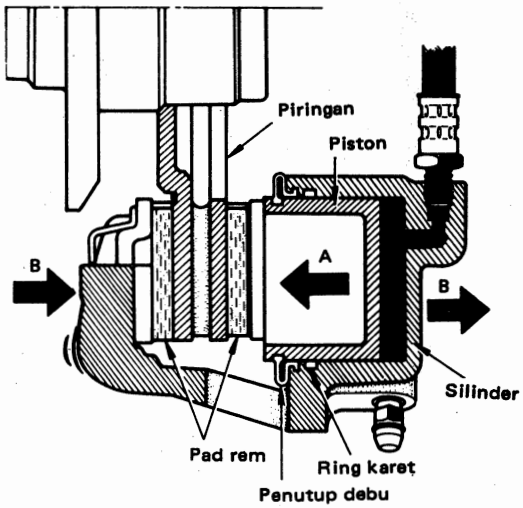
Garis vertikal menunjukkan effisiensi rem 100% pada temperatur normal dan garis horisontal menunjukkan jumlah pengereman (12) kali dalam satu menit dari kecepatan 90 mil per jam. Di sini dapat terlihat efisiensi pengereman dengan rem tromol turun dengan cepat, sementara itu variasi rem piringan sangat lambat dan terutama setelah 10 menit akan tetap mantap mendekati 80%.

Rem Piringan Tipe Mengambang (Tipe Satu Silinder):

Cara kerja:

Ketika tekanan hidrolik bekerja, maka piston akan bergerak dengan arah yang ditunjukkan dengan arah panah A dan selanjutnya piston akan menekan pad rem terhadap piringan. Dalam saat yang bersamaan akan bekerja suatu tekanan yang sama besarnya pada bagian silinder untuk mendorong caliper (kaliper) dalam arah yang diperlihatkan oleh tanda panah B sehingga kaliper menekan pad rem terhadap piringan dari bagian sisi yang lain.

Published by Cronyos.com



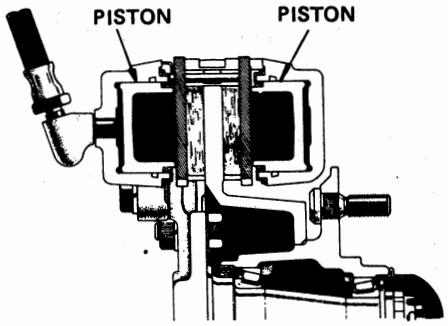
Gambar 4—41 Cara kerja rem piringan tipe mengambang

Ketika tekanan di dalam silinder dibebaskan, maka karet ring yang menempel pada piston akan mengembalikan piston pada kedudukan semula, kerja dari ring karet ini ditunjukkan oleh tanda panah. Oleh karena itu posisi piston akan kembali pada semula dengan adanya ring karet yang elastis dan ring karet ini menjaga agar renggang antara pad rem dengan piringan tetap pada spesifikasi yang tepat.

Catatan:

Pada tipe ini rem tidak dapat bekerja dengan baik bila silinder tidak dapat meluncur, jadi pada bagian yang meluncur harus diperiksa setiap saat.

Rem Piringan Tipe Tetap (Tipe Dua Silinder)



Gambar 4—42 Cara kerja rem piringan tipe dua silinder

Cara kerja

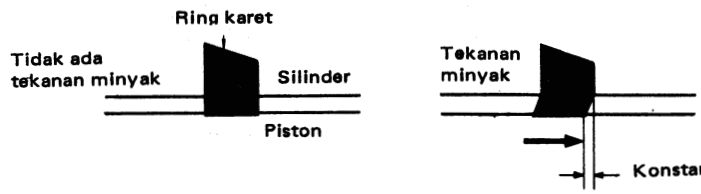
Pada saat terjadi tekanan hidrolik di dalam kaliper, tekanan selanjutnya akan mendorong piston dan piston akan mendorong pad rem sehingga menjepit pad rem. Bersamaan dengan itu piston juga akan menyeret ring karet (rubber ring) sehingga berubah bentuk (lihat gambar 4—42). Bila tekanan hidrolik hilang, posisi piston akan kembali dengan adanya tenaga reaksi dari ring karet sehingga akan kembali semula, akibatnya kerenggangan antara pad rem dan piringan selalu tetap terjaga.

Published by Cronyos.com

Catatan:

Pada rem piringan terdapat juga tipe empat silinder (tiap sisi dua piston) cara kerjanya sama dengan tipe dua silinder.

Mekanisme Penyetel Otomatis (Self Adjusting Mechanism)

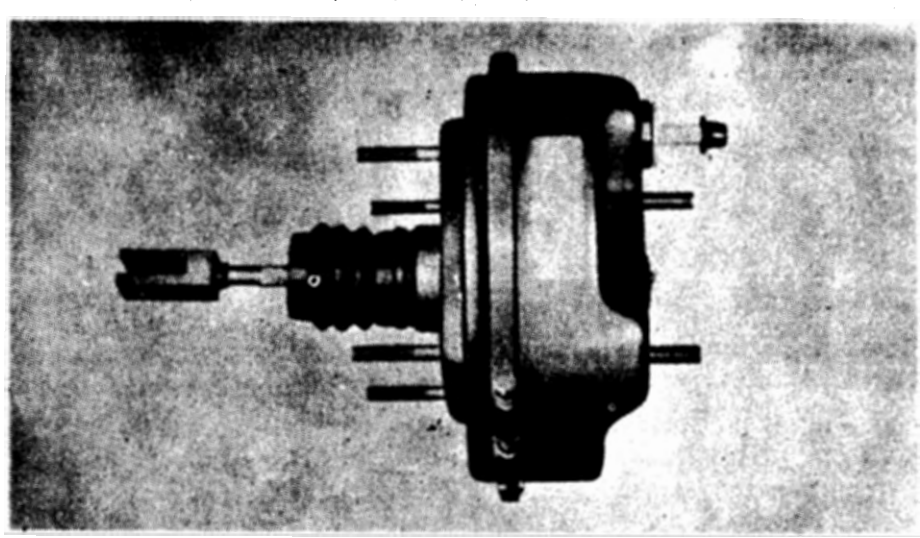


Gambar 4—44. Mekanisme penyetel otomatis

Bila pad rem sudah aus, maka langkah piston akan bertambah dan terjadi slip antara piston dan ring karet, disebabkan langkah piston melampaui perubahan elastis. Bila piston menekan kembali pad rem, dan selanjutnya tidak dapat bergerak maka slip antara ring dan piston berhenti. Jadi, renggang antara pad rem dan piringan tetap pada spesifikasi yang tepat.

BUSTER REM (BRAKE BOOSTER)

Buatan ASCO untuk MS, RS, MX, RX, TA dan TE



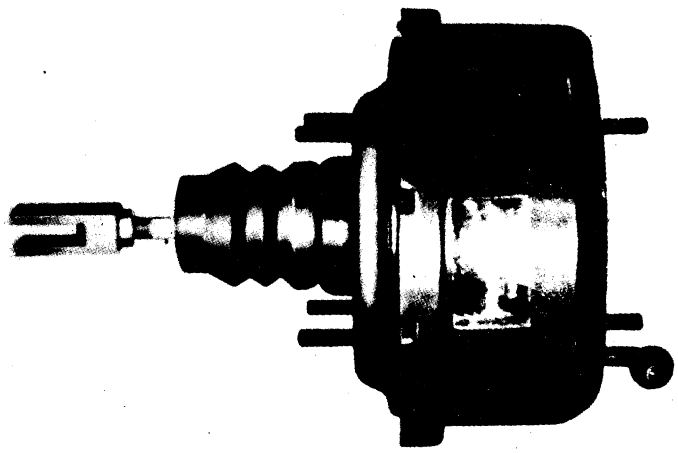
Gambar 4—45 Buster rem tipe Asco

Untuk memperbesar gaya pengereman diperlukan perlengkapan tambahan. Perlengkapan tambahan ini disebut dengan Buster rem. Perlengkapan ini mempunyai tipe yang bermacam-macam. Buster rem dipasangkan pada kendaraan TOYOTA terdapat dua tipe yaitu untuk motor bensin dipasangkan buster rem model langsung, sedangkan untuk motor diesel dipasangkan buster rem model terpisah. Pada motor bensin kevakuman diperoleh dari intake manifold dan pada motor diesel, kevakuman diperoleh dari tangki vakum, dengan adanya perubahan volume antara dua buah daun (blade) dipompa vakum. Untuk lebih jelasnya lihat di pasal kerja dari pompa vakum.

Published by Cronyos.com

Keistimewaan dari buster rem ini, bila buster mengalami kerusakan maka usaha pengereman dengan master silinder masih tetap dapat dipertahankan. Tipe buster rem yang digunakan oleh kentaraan TOYOTA adalah model Aishin Corporation (ASCO) dan Jidosha Ki Ki (J.K.K.)

Buatan JKK untuk MX, RX dan TA



Gambar 4–46 Buster rem tipe J.K.K.

Ciri-ciri untuk:

A. Buster rem Asco.

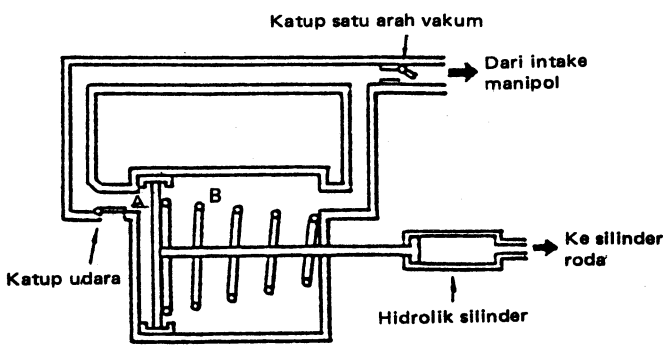
1. Shellnya berlapisan seng.
2. Shell bagian depan dan belakang dihubungkan oleh band dan baut.
3. Jenis tuas reaksi (reaction lever).

B. Buster rem J.K.K.

1. Shellnya bercat hitam.
2. Shell depan dan belakang dihubungkan oleh fitting dan pengunci.
3. Jenis reaksi piringan (reaction disc).

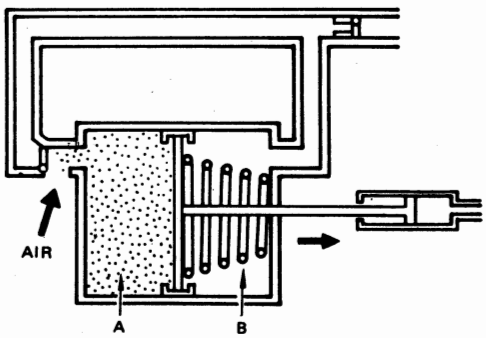
Prinsip Kerja Buster Rem

SEBELUM BEKERJA



Gambar 4–47 Buster sebelum bekerja

Published by Cronyos.com



Gambar 4—48 Diagram ringkas prinsip kerja Buster rem

Pada gambar diperlihatkan diagram ringkas dari prinsip kerja buster rem.

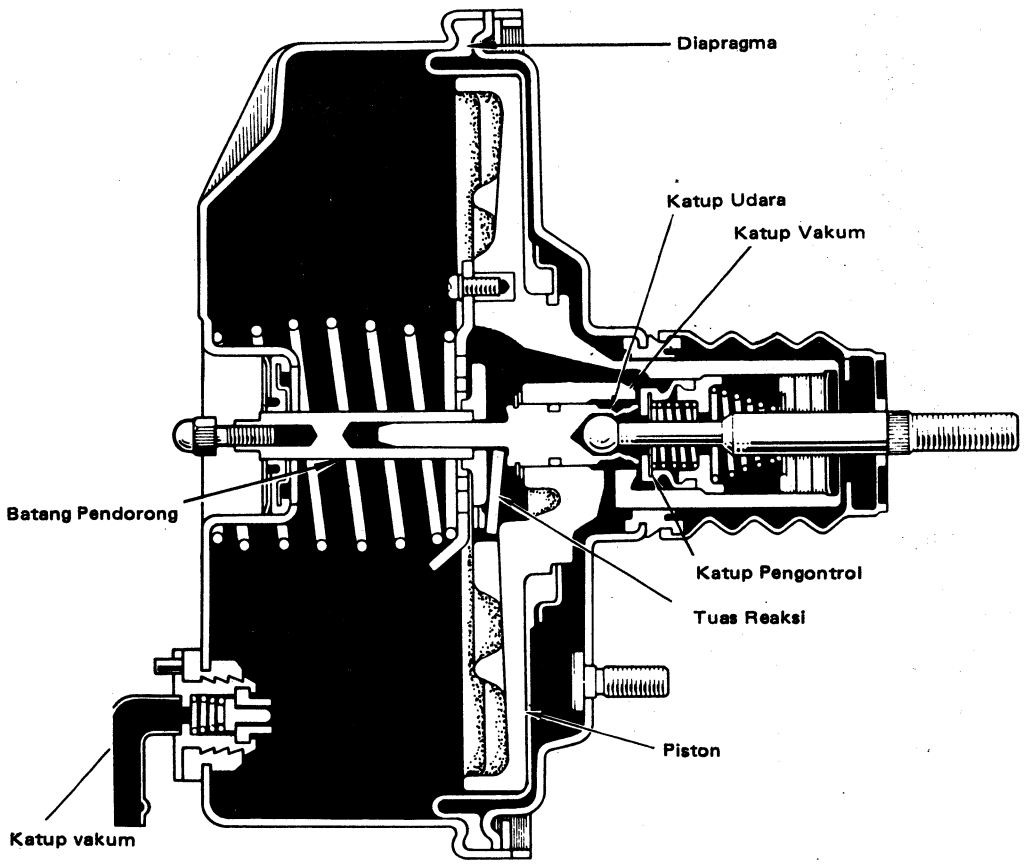
Bila katup udara (air valve) menutup dan katup satu arah vakum (vakum check valve) yang mengontrol kevakuman dari intake manipol membuka, maka kevakuman akan terjadi di ruang A dan B. Pada kondisi ini kedua ruangan A dan B dalam keadaan vakum, di mana tidak terdapat perbedaan pada keduanya dan posisi dari diapragma terdorong ke sisi kiri dengan tegangan pegas pembalik (return spring).

Bila pedal rem ditekan maka katup udara mulai membuka dan dengan segera udara luar masuk ke ruangan A. Perbedaan tekanan di ruang A dan B sekarang terjadi dan diaprgama bergerak ke kanan melawan tegangan pegas pembalik. Pada saat itu juga piston hidrolik di master silinder bergerak sehingga menimbulkan tekanan hidrolik dan tekanan selanjutnya akan ditransfer ke silinder roda-roda.

Published by Cronyos.com

Konstruksi Buster Rem

Buster Model ASCO.



Gambar 4—49 Buster rem model ASCO.

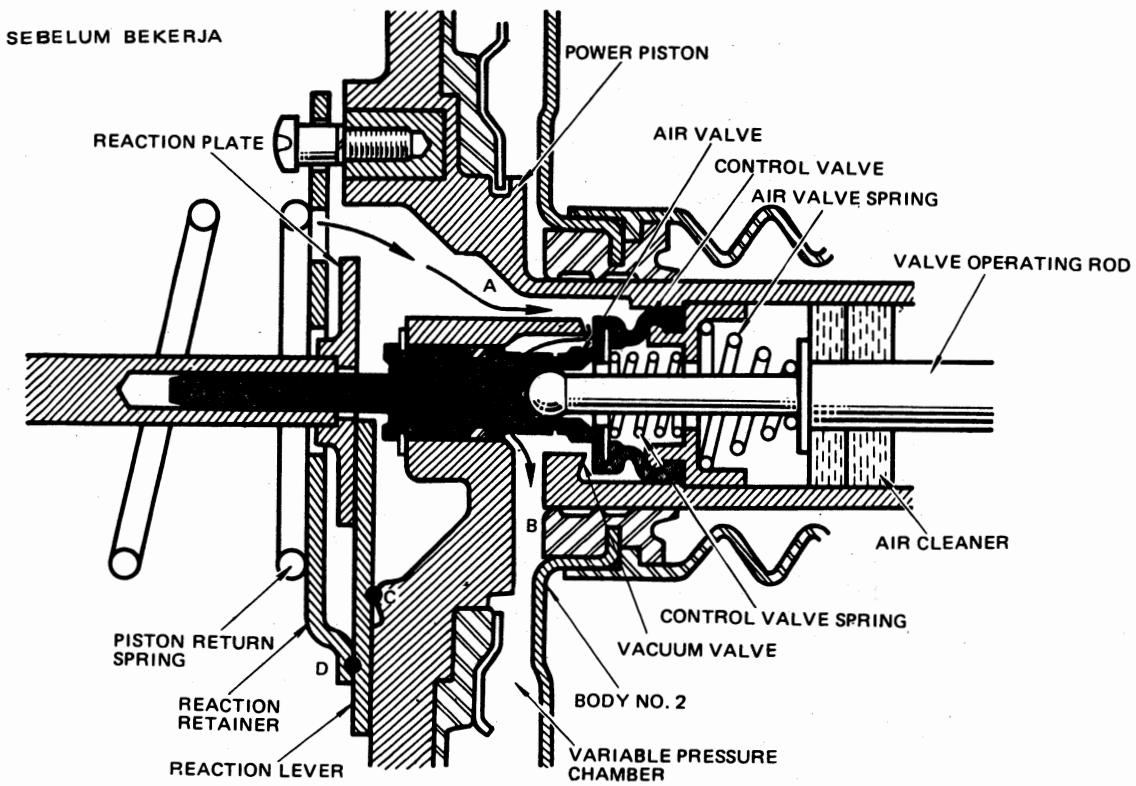
Pada gambar dapat dilihat, konstruksi buster rem terdiri dari dua buah bodi, sebuah piston dan pegas pembalik. Karet diapragma dipasangkan pada unit piston, kedua bodinya ditumpu dan di sekeliling bagian dalamnya dilapisi dengan diapragma juga kedua bodinya diikat dengan ban buster, juga sebuah piston hub dipasangkan dan bergerak dari bagian tengah bodi belakang.

Bantalannya terdapat di bodi belakang, menjamin piston hub di mana pada saat yang bersamaan akan menutup bagian dalam buster untuk mencegah masuknya udara luar. Unit piston terdiri dari mekanisme katup pengontrol (control valve mechanism) dan mekanisme reaksi (reaction mechanism). Mekanisme katup pengontrol terdiri dari: katup udara (air valve) dan katup vakum (vacuum valve), katup pengontrol (control valve). Komponen-komponen tersebut dihubungkan langsung dengan pedal rem sehingga batang penggerak katup (valve operating rod) mendorong katup udara. Mekanisme reaksi terdiri dari plat reaksi (reaction plate) dan tuas penghubung reaksi (connecting reaction lever).

Published by Cronyos.com

Cara Kerja:

Buster rem model AISHIN.



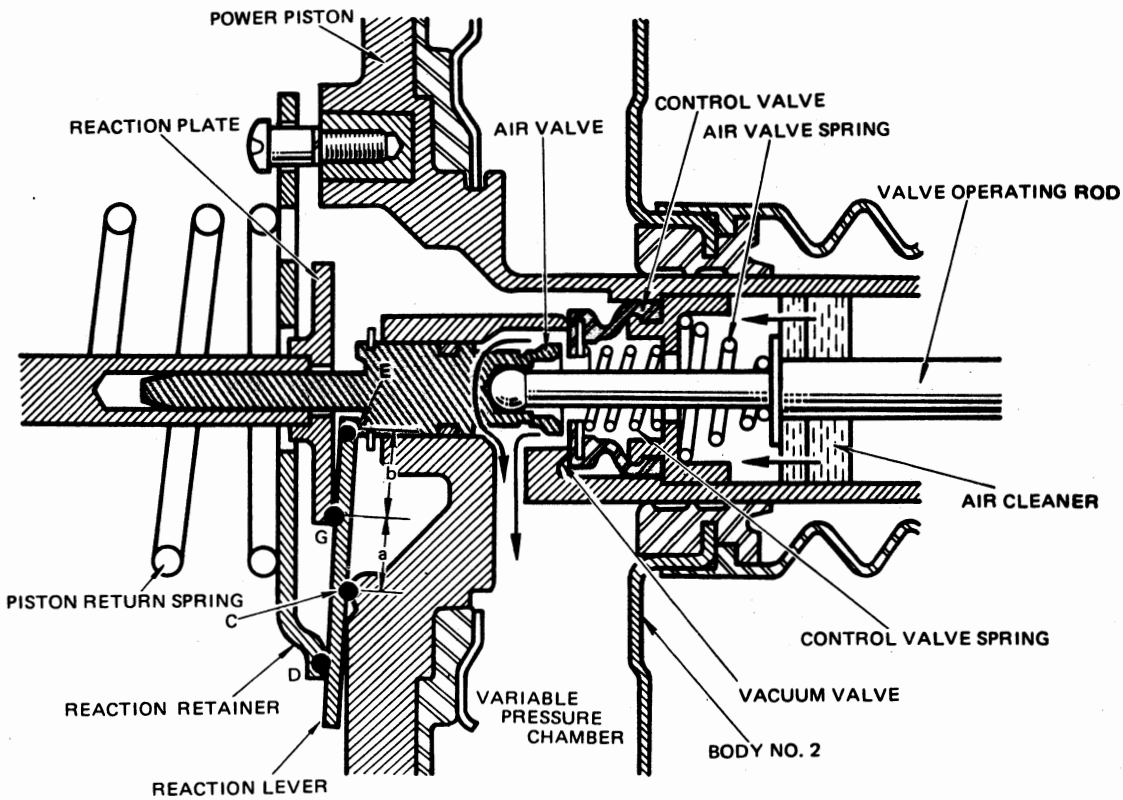
Gambar 4–50 Dalam keadaan belum bekerja

Katup udara bersinggungan dengan katup pengontrol sehingga menutup jalannya udara luar yang melalui elemen saringan dengan katup pengontrol dan tidak dapat masuk ke dalam buster rem. Katup udara tertekan oleh pegas katup udara (valve return spring) sampai penahan pegas pembalik menyinggung piston, jadi katup vakum (vacuum valve) dan katup pengontrol terpisah dan saluran (A) & (B) berhubungan.

Selama ruang tekanan konstan (constant pressure chamber) dan ruang variabel (variable pressure chamber) saling berhubungan maka tidak terdapat perbedaan tekanan antara kedua ruangan dan piston terdorong ke kanan oleh pegas pembalik piston (piston return spring tension). Pada saat yang sama pegas pembalik piston akan menekan penahan reaksi (reaction retainer) (D), melawan tuas reaksi sehingga katup udara dan tuas reaksi akan terpisah dari kedua sisi.

Published by Cronyos.com

Dalam Keadaan Kerja



Gambar 4—51 Dalam keadaan bekerja

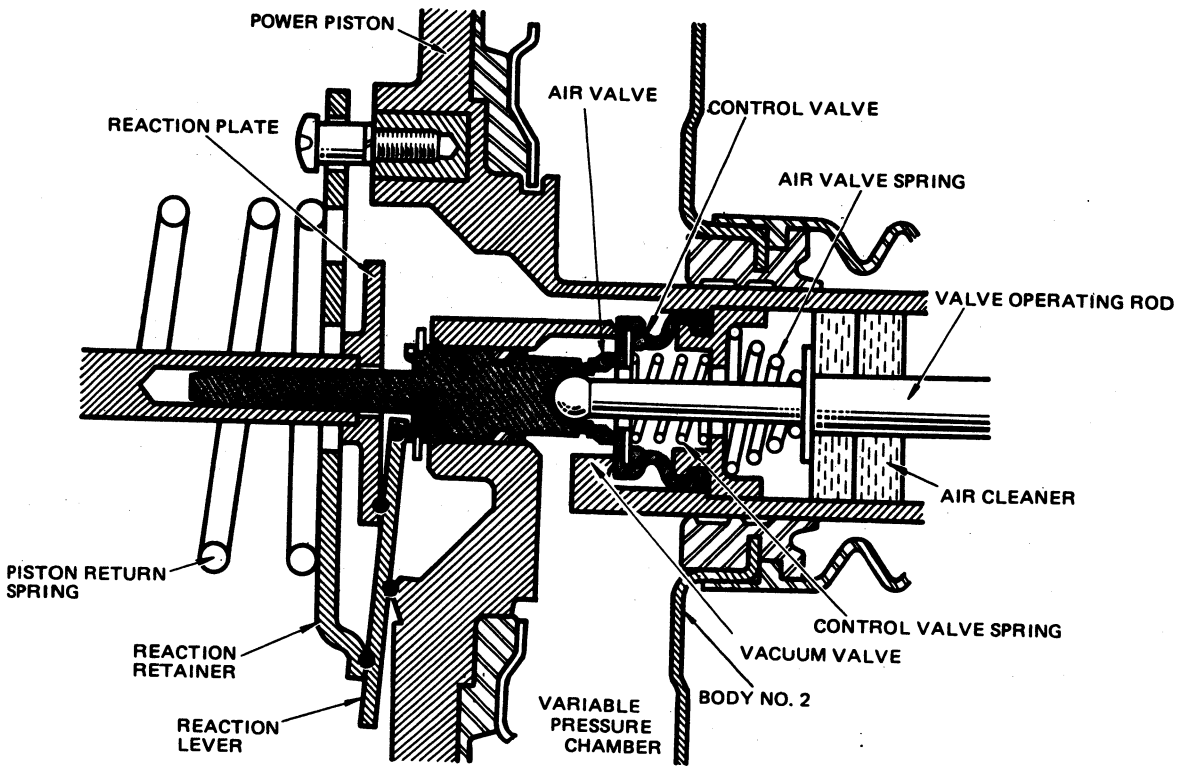
Pada saat pedal rem ditekan, batang pendorong (push rod) mulai mendorong katup udara. Katup pengontrol menyentuh vakum dan kemudian menutup saluran (A) dan saluran (B), sehingga memutuskan pula hubungan antara ruang tekanan konstan dan ruang tekanan variabel. Selanjutnya bila katup udara ke kiri, katup udara terpisah dari katup pengontrol dan udara akan mengalir melalui celah (B) dan mengalir ke dalam ruang tekanan variabel, sehingga akan terjadi suatu perbedaan tekanan yang ditimbulkan pada ruang tekanan variabel dengan ruang tekanan konstan dan menyebabkan piston mulai bergerak ke kiri. Bila tenaga yang dipindahkan dari tumpuan (C) ke batang pendorong master silinder mencapai harga tertentu, reaksi dari master silinder akan mengungkit tuas reaksi. Kemudian seperti pada gambar tuas reaksi akhirnya mengungkit kembali katup udara pada tumpuan (E).

Pada saat tenaga yang dipusatkan pada batang penggerak katup (valve operating rod) menjadi tetap kuat, dan tenaga tumpuan (E) langsung dipindahkan ke tuas reaksi dan terakhir ke plat reaksi di luar tepi tumpuan (G). Out put buster yang dihasilkan dari tenaga buster oleh piston dan tenaga yang digunakan batang pendorong, besarnya akan menjadi jumlah keduanya. Bila tenaga pedal rem (F) maka tenaga buster rem yang ditumbulkan oleh piston adalah:

$(\frac{b}{a} \cdot F)$ dan out put busternya adalah: $F + (\frac{b}{a}) \cdot F$.

Published by Cronyos.com

Dalam keadaan tetap ditekan.

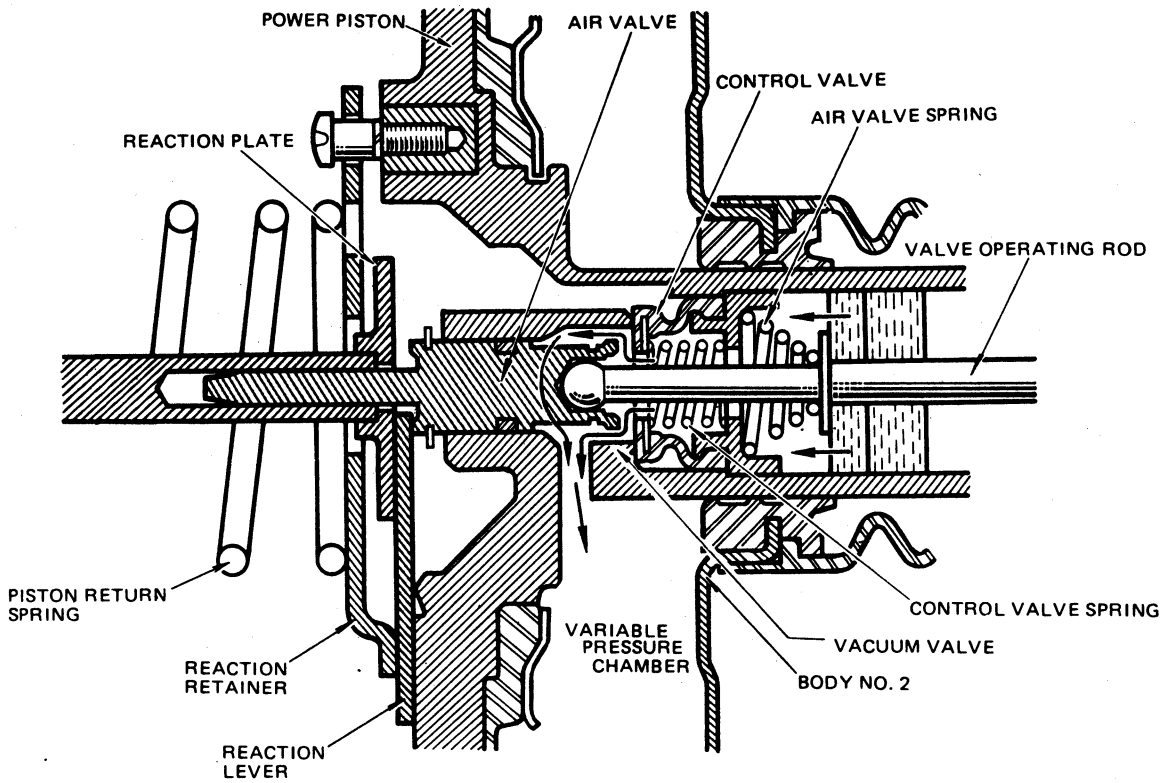


Gambar 4—52 Dalam keadaan tetap ditekan.

Gaya yang menekan pada pedal rem dipindahkan melalui batang pendorong master silinder ke katup udara, dan bila gaya bekerja pada katup udara dan gaya yang timbul pada piston yang disebabkan oleh perbedaan tekanan menjadi seimbang pada tumpuan di bagian ujung bagian luar plat reaksi, katup pengontrol akan menyentuh katup udara dan katup vakum. Keadaan ini akan berlangsung selama tekanan pada pedal rem tetap, dan akan menimbulkan perbedaan tekanan dalam bagian yang sesuai dengan penekanan pedal rem.

Published by Cronyos.com

Keadaan Buster Rem yang Maksimum.

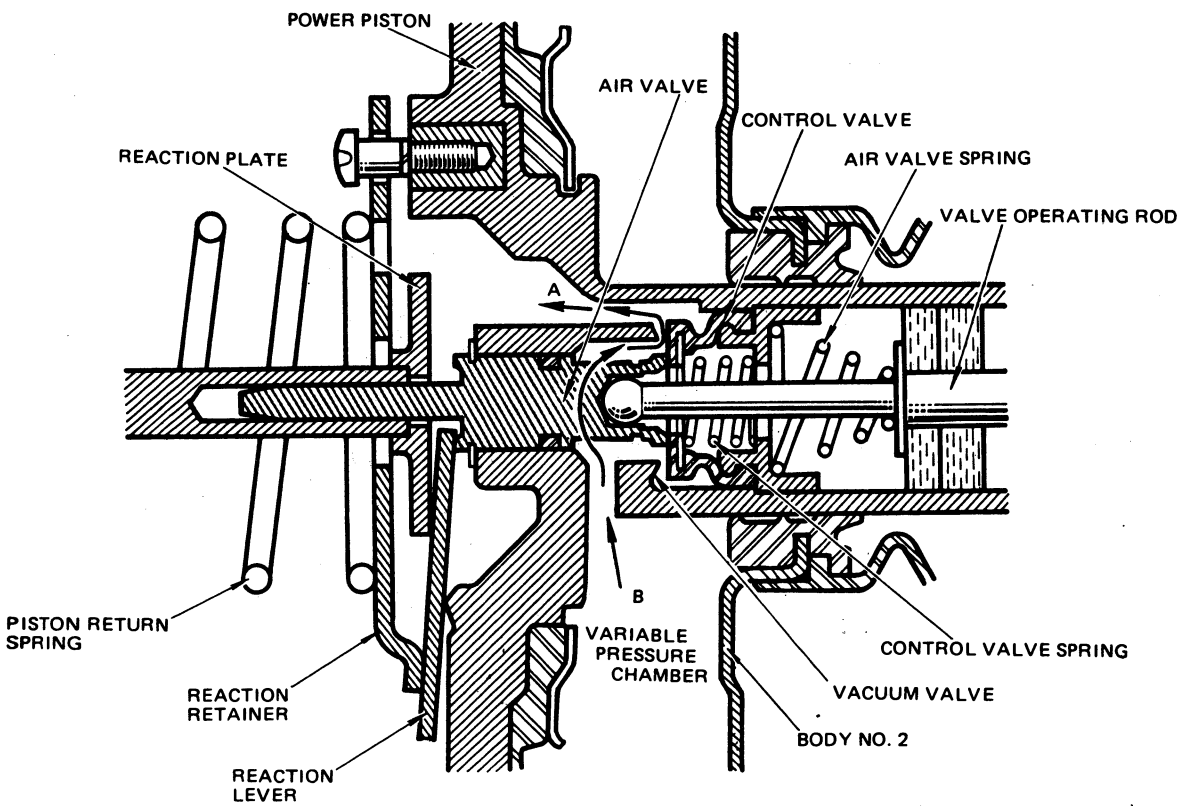


Gambar 4—53 Kerja dari buster yang maksimum

Dengan penekanan pedal rem yang bertambah besar, tekanan di dalam ruang tekanan variabel akan persis sama dengan tekanan udara luar, dan katup udara sama sekali akan terpisah dari katup pengontrol. Jika pada kondisi ini tekanan pedal selanjutnya diperbesar tidak terdapat lagi keseimbangan pada tuas reaksi, dengan demikian penambahan tekanan pedal rem akan bekerja pada batang pendorong buster rem.

Published by Cronyos.com

Dalam Keadaan Bebas

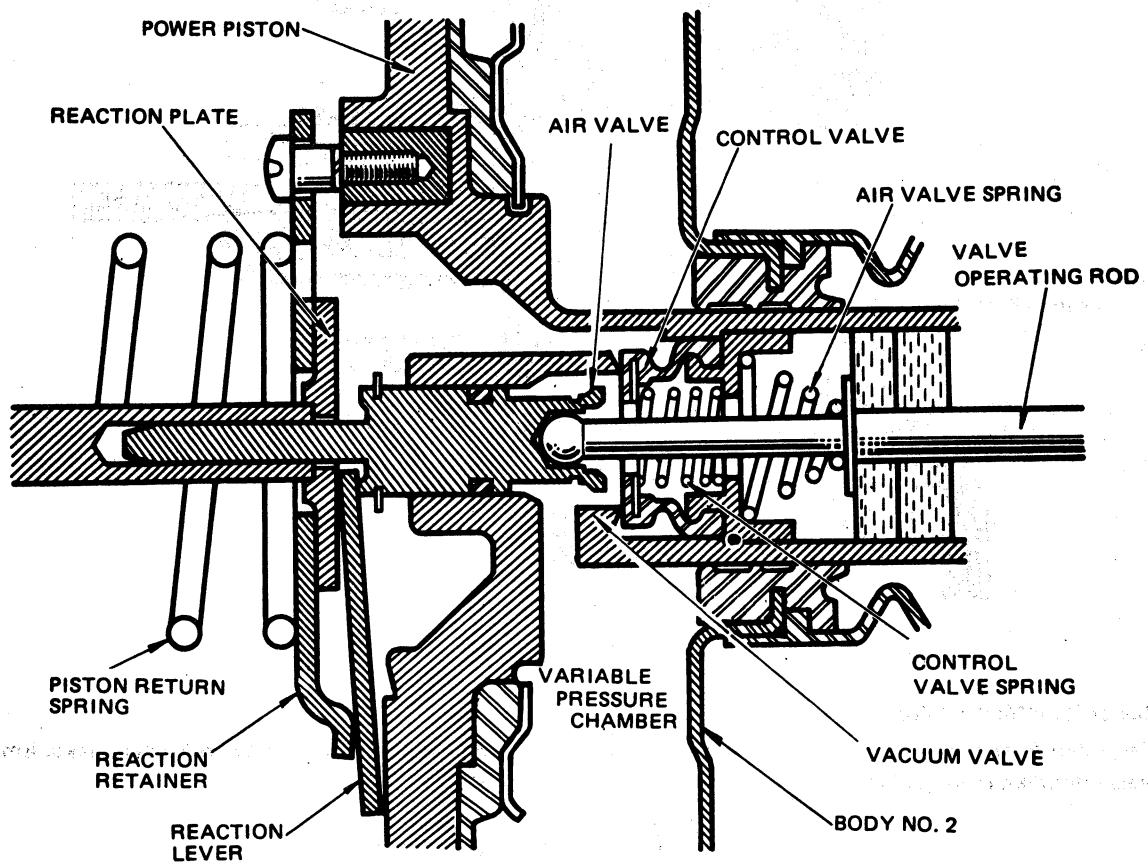


Gambar 4–54 Dalam keadaan bebas

Pada saat gaya yang bekerja pada pedal rem diperbaiki maka keseimbangan dari tuas reaksi akan hilang sehingga katup udara akan terdorong ke kanan. Dengan demikian katup udara bersinggungan dengan katup pengontrol, sehingga menutup hubungan antara ruang tekanan variabel dengan udara luar. Pada saat yang sama katup pengontrol membuka katup vakum. Dengan demikian terjadi hubungan antara ruang (A) dan (B) sehingga terjadi tekanan vakum di dalam ruang tekanan variabel dan tidak terdapat lagi perbedaan tekanan antara kedua ruangan tersebut. Unit piston akan terdorong kembali oleh pegas pembalik ke posisi tidak bekerja.

Published by Cronyos.com

Keadaan Tanpa Vakum

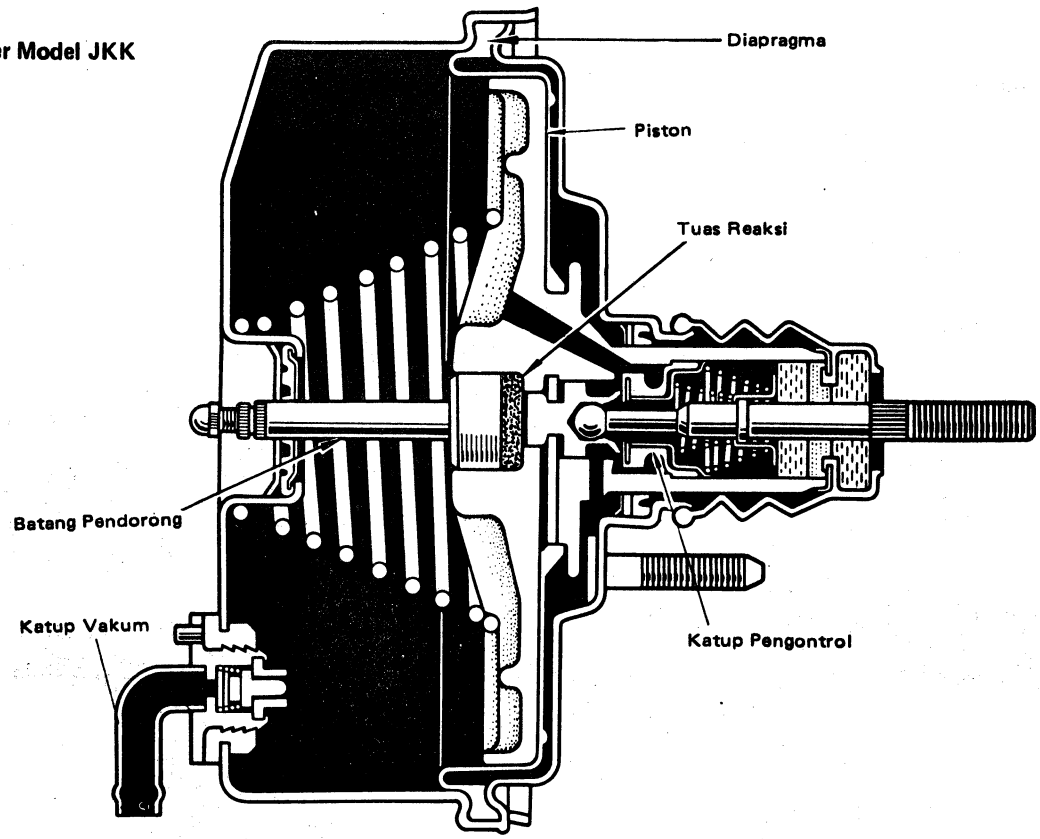


Gambar 4–55 Kondisi tanpa vakum.

Jika tidak ada vakum, maka tekanan di dalam ruang tekanan konstan dan ruang tekanan variabel sama dengan tekanan ruang udara luar, jika pedal rem ditekan maka batang penggerak katup (valve operating rod) akan bergerak ke kiri dan mendorong katup udara. Tuas reaksi mendorong plat reaksi dan plat reaksi mendorong batang piston buster (booster piston rod) dan kemudian piston master silinder. Pada saat ini, tuas reaksi mendorong tuas penahan (reaction retainer) dan tegangan pegas pembalik piston (piston return spring tension) yang selanjutnya mendorong unit piston ke kiri. Dalam kondisi ini tidak terdapat kegiatan buster. Walaupun buster tidak dapat bekerja karena suatu kerusakan, tekanan hidrolik masih tetap dengan jalan mendorong piston master silinder dan fungsi rem hidrolik tetap bekerja.

Published by Cronyos.com

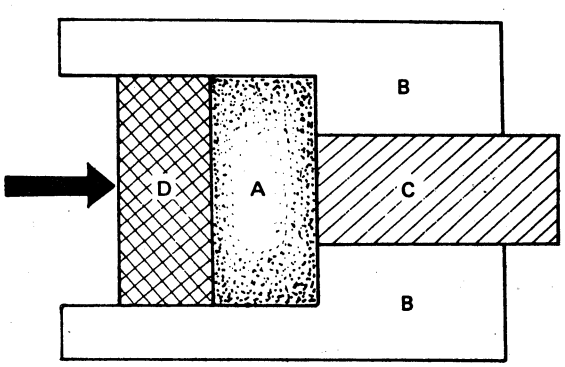
Buster Model JKK



Gambar 4—56 Buster rem model JKK.

Buster Rem Model Jidosha Ki Ki.

Kerja dari Buster rem Jidosha Ki Ki sama seperti buatan Aishin. Perbedaan dalam konstruksi dan mekanisme reaksi diuraikan sebagai berikut.

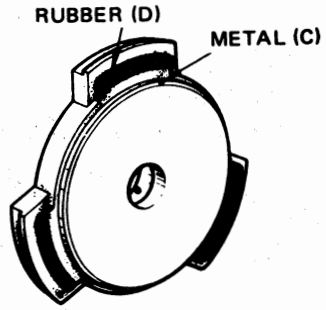


Gambar 4—57

Diagram menunjukkan fluida (A) tidak dapat dikompresikan dalam silinder (B) dan (C), di mana merupakan plunger yang bebas meluncur bila (A) ditekan dengan piston (D), gaya pada (B) dan (C) terus ke (A) akan berbanding lurus dengan luas tekanan dari sisinya. Sebagai contoh, bila luas penampang silang dari (B) dan (C) adalah 6 cm^2 dan gaya yang digunakan (D) adalah 10 Kg, maka gaya yang diperoleh (B) 6 Kg dan gaya yang diperoleh (C) 4 Kg. Perbandingan dari gaya dengan rata-rata banyaknya fluida ini digunakan sebagai prinsip dari buster rem model JKK. Tetapi, kenyataannya dalam buster fungsi dari fluida dilakukan oleh reaksi piringan karet (rubber reaction disc).

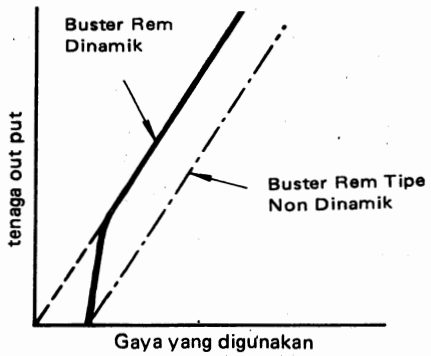
Published by Cronyos.com

BUSTER REM DINAMIK (AISHIN)



Gambar 4–58 Buster rem dinamik

Perbaikan-perbaikan telah dilakukan pada saat reaksi pengereman dan sentuhan pertama pada pedal rem. Dua tuas tumpuan dibuat pada plat bantalan. Selama pengereman dilakukan bagian luar karet (D) (rubber portion) bersentuhan sehingga memperbesar perbandingan servo. Lenturan karet seimbang dengan gaya pengereman dan bagian metal (C) (metal portion) bersinggungan, akan menghasilkan perbandingan servo yang sama seperti pada buster rem tipe non dinamik.



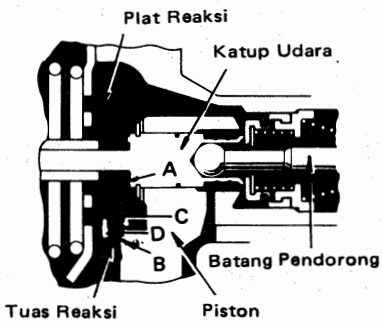
Gambar 4–59

Akibatnya tenaga out put buster lebih besar pada pengereman tertentu (titiknya lebih dekat dari awal) tetapi tenaga penekan efektip berkurang. Karet dapat menyerap kejutan-kejutan.

Catatan: Buster rem model "Jidosha Ki Ki" (JKK) yang terdahulu mempunyai persamaan bentuk dengan pengembangan baru dari buster rem dinamik model Aishin.

Cara Kerja:

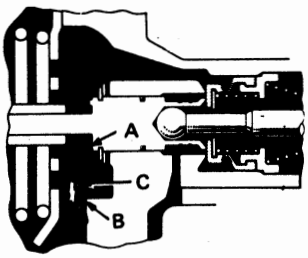
1. **Sebelum bekerja.**
   Tuas reaksi menyentuh katup udara (A), piston (B) dan plat reaksi (D).



Gambar 4–60 Sebelum bekerja

Published by Cronyos.com

2. Ketika rem digunakan.

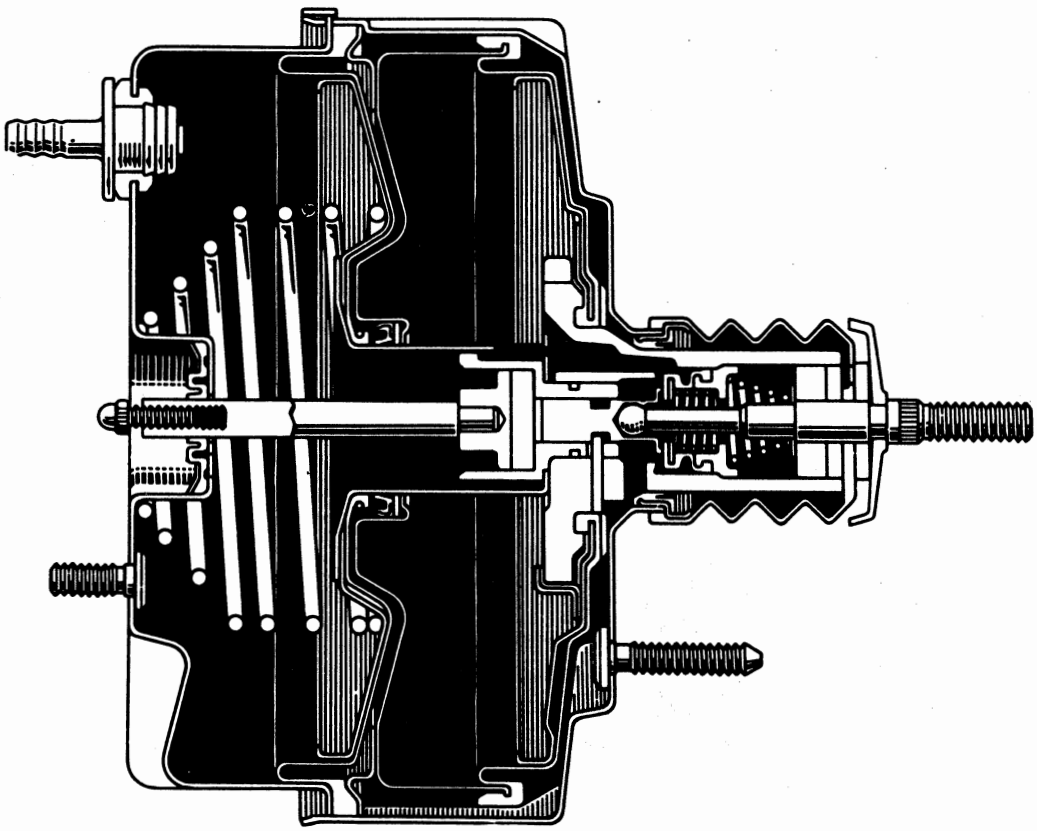


Gambar 4—61 Ketika rem digunakan

(1). Selama awal penekanan pedal rem.
Pada saat batang pendorong (operating rod) didorong, udara luar masuk ke dalam ruang perpindahan. (A) tertekan, karena perbedaan tekanan akan mendorong piston ke titik (B). Dengan menggunakan prinsip keseimbangan tuas, perbandingan servo yang diperoleh adalah AB/DB, hasil yang didapat lebih besar harganya dari penggunaan rem yang normal.

(2) Bila tekanan yang digunakan pada rem bertambah, bentuk dari karet selanjutnya berubah sampai mulai bersinggungan dengan tuas reaksi (C). Perbandingan servo yang diperoleh AB/CB sama pada buster yang lebih terdahulu seperti terlihat pada gambar kurva kemampuan, perbandingan servo lebih efektif dengan menggunakan karet, dapat dilakukan tanpa mengalami kejutan.

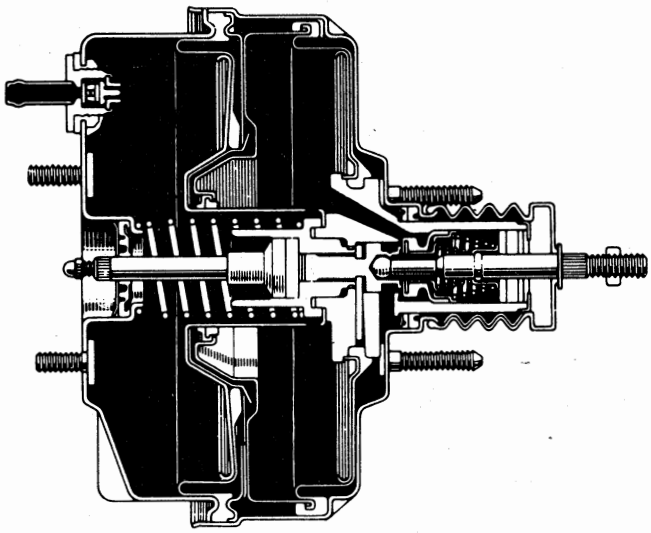
BUSTER REM TIPE GANDA (AISHIN)



Gambar 4—62 Buster rem tipe ganda

Published by Cronyos.com

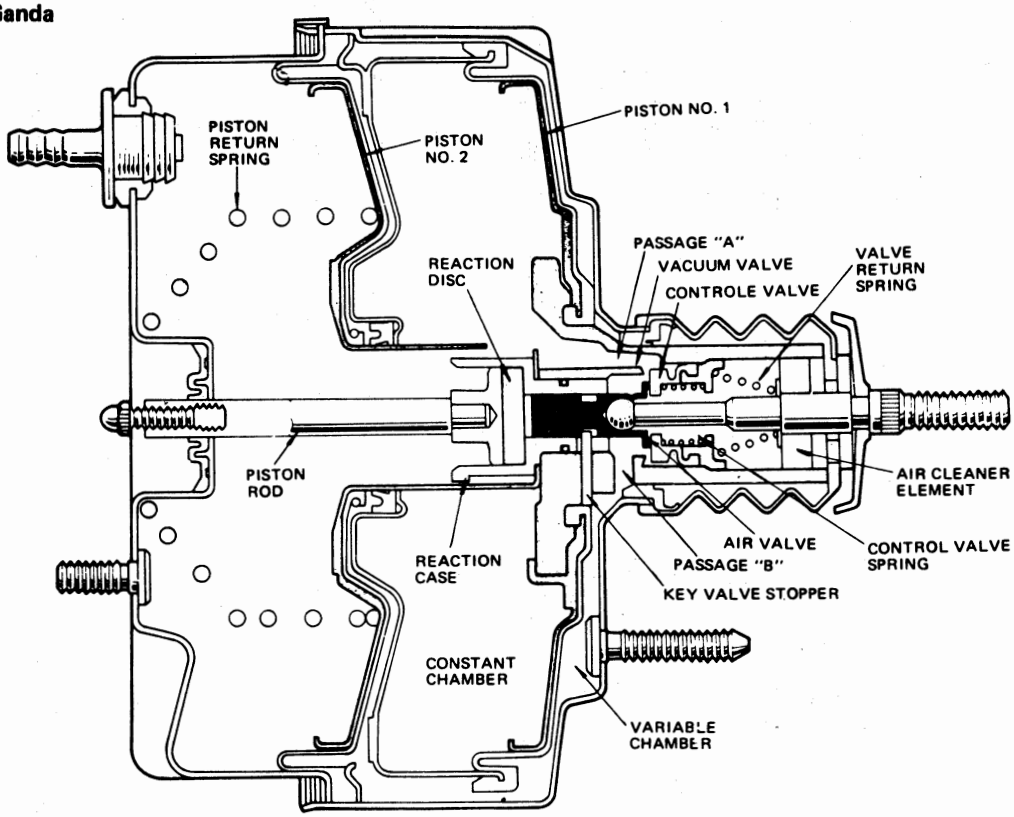
(JKK)



Gambar 4–63

Buster rem tipe ganda bekerja dengan dua tingkat yaitu: perbedaan tekanan udara dan vakum. Meskipun ukurannya kecil dapat membuat tenaga yang besar dibanding dengan tipe buster tunggal. Tenaga yang dihasilkan dari tipe buster ganda ukurannya 7,5" sama dengan ukuran 10,5" untuk tipe buster tunggal.

Cara Kerja dari Buster Rem Tipe Ganda



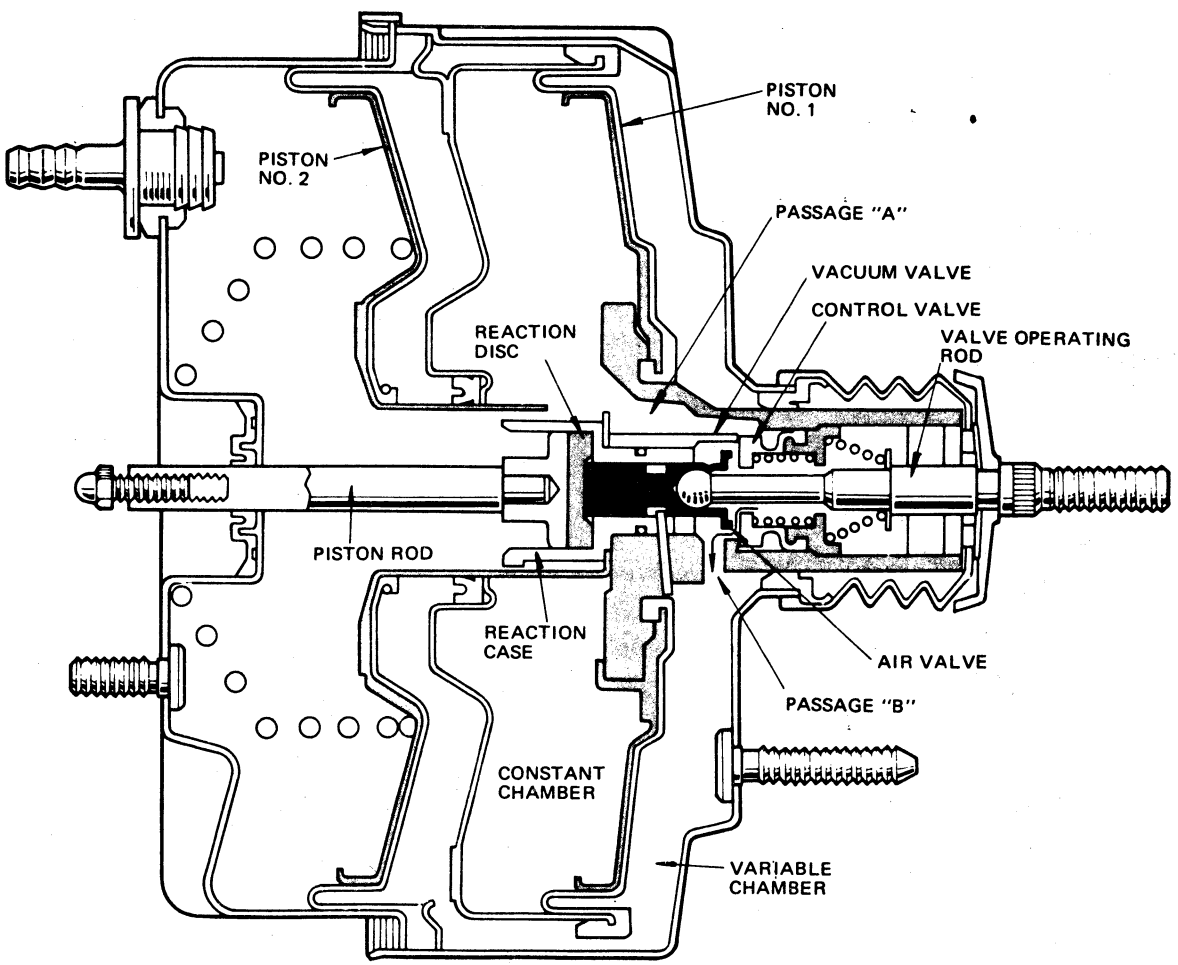
Gambar 4–64 Kerja dari buster rem tipe ganda

Published by Cronyos.com

1. **Sebelum bekerja.**

Katup udara berhubungan dengan katup pengontrol, jadi udara luar mengalir ke elemen saringan udara dan ditahan oleh katup pengontrol, sehingga tidak dapat masuk ke dalam buster karena tegangan pegas katup pembalik (valve return spring tension). Katup udara terdorong ke kanan dan ditekan oleh katup pengunci (key valve) yang menekan katup pengontrol maju kembali ke kanan. Pada posisi ini katup vakum dan katup pengontrol terpisah sehingga antara ruang (A) dan (B) saling berhubungan, akibatnya akan membuka saluran antara ruang tekanan konstan dan ruang variabel dan tidak terdapat perbedaan tekanan di antaranya. Piston akan terdorong maju ke kanan oleh tegangan pegas pembalik piston.

2. **Saat bekerja.**



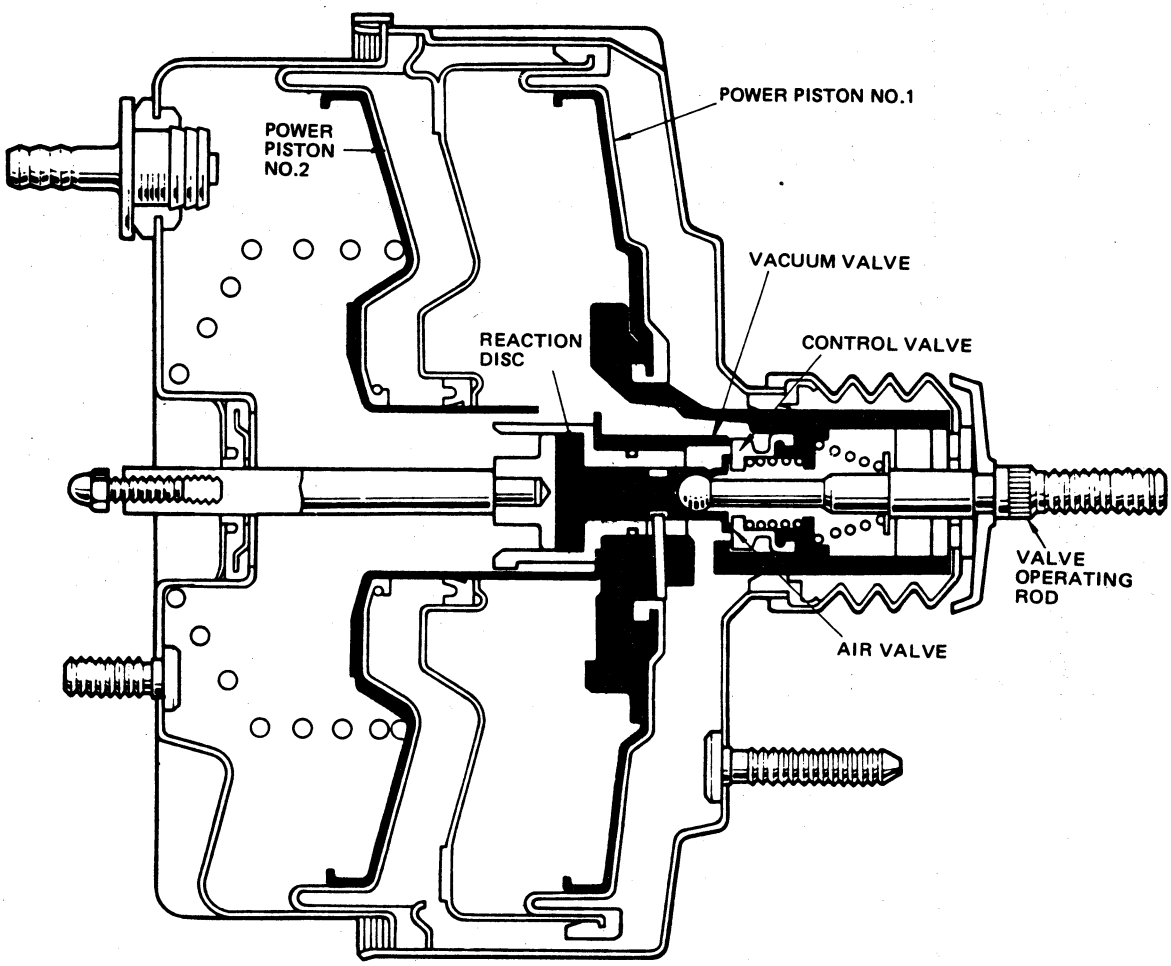
Gambar 4—65 Saat bekerja

Jika pedal rem ditekan, batang pendorong mendorong katup udara. Katup pengontrol dan katup vakum berhubungan sehingga memutus hubungan antara ruang (A) dan ruang (B). Akibatnya tidak ada lagi hubungan antara ruang tekanan konstan dan ruang tekanan variabel. Bila katup udara bergerak lebih lanjut ke kiri, katup udara dan katup pengontrol akan terpisah membiarkan udara luar masuk langsung melalui saluran (B) ke dalam saluran tekanan variabel, dan terjadilah perbedaan tekanan dengan ruang tekanan konstan. Kedudukan piston akan maju ke kiri, gaya piston terjadi karena perbedaan tekanan sehingga dipindahkan ke piringan reaksi (reaction disc) melalui rumah piringan reaksi.

Published by Cronyos.com

Selanjutnya gaya-gaya tersebut dipindahkan ke batang pendorong master silinder dan terjadilah gaya out put buster. Luas permukaan bidang kontak dari piston No. 1 dan No. 2 dikalikan dengan perbedaan tekanan antara ruang tekanan konstan dengan ruang tekanan variabel adalah sama dengan gaya out put buster rem.

3. Keadaan ditahan.



Gambar 4—66 Dalam keadaan ditahan

Dengan menahan pedal rem, maka gaya akan bekerja pada katup udara melalui batang penggerak katup dan menekan power piston, hasilnya terdapat perbedaan tekanan (antara ruang tekanan konstan dan ruang tekanan variabel), sehingga akan mendorong piringan reaksi. Akibatnya bagian tengah dari piringan reaksi (bagian yang berhadapan dengan katup udara) terdorong kembali. Bila katup udara mempunyai keseimbangan tekanan, maka katup pengontrol akan berhubungan dengan katup udara dan katup vakum.

4. Keadaan Buster maksimum.

Pada saat penekanan pedal rem bertambah besar maka ruang tekanan variabel akan terisi penuh dengan tekanan udara luar dan perbedaan tekanan yang digunakan power piston akan mencapai maksimum. Penambahan gaya tekan pedal tidak akan mempunyai effek sampingan pada kerjanya piston. Bila tekanan pedal rem bertambah, tidak akan terdapat lagi keseimbangan di antara piringan reaksi dan katup udara, jadi gaya yang berlebihan akan digunakan pada batang pendorong silinder.

Published by Cronyos.com

5. **Keadaan bebas.**

Pada saat tekanan pedal diperkecil, piringan reaksi dan katup udara tidak terjadi keseimbangan, jadi katup udara terdorong kembali ke kanan membuat hubungan dengan katup pengontrol dan memutus ruang tekanan variabel dari jalannya udara luar. Pada saat yang sama katup pengontrol terdorong kembali dan katup vakum membuka. Akibatnya udara di dalam ruang tekanan variable akan mengalir ke dalam ruang tekanan konstan sehingga menghilangkan perbedaan tekanan di antara keduanya. Unit piston akan terdorong kembali ke keadaan tidak bekerja oleh pegas pembalik piston.

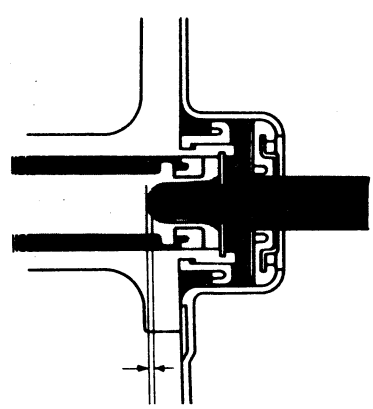
6. **Keadaan tanpa vakum.**

Dalam keadaan ini, kedua ruang tekanan konstan dan ruang tekanan variabel digunakan oleh udara luar. Bila pedal rem ditekan batang pendorong katup mendorong katup udara, sehingga katup udara bergerak ke sisi kiri dan berhubungan dengan piringan reaksi. Piringan reaksi mendorong batang pendorong master-silinder, kemudian dipindahkan ke piston master silinder. Pada saat ini, katup udara juga mendorong pasak pengunci katup (valve stopper key) yang tetap dalam power piston dan mendorong unit piston maju ke kiri. Dalam hal ini tentu saja out put buster tidak bekerja, tetapi sejak adanya tekanan hidrolik yang ditimbulkan pada power piston master siilnder, maka fungsi rem tetap bekerja.

Kerja Buster Dinamik

Selama keadaan belum bekerja, disebabkan renggang antara piringan reaksi dan katup udara tenaga out put akan terjadi pada saat tertentu, tanpa memperhatikan gaya pada push rod. Dengan kata lain ketika katup vakum menutup dan katup udara terbuka, power piston no. 1 bergerak ke kiri, menimbulkan gaya output buster sehingga gaya pada batang pendorong tidak bereffek. Akibatnya gaya yang timbul pada batang pendorong kecil. Terbatasnya kerja dinamik ini, piringan reaksi dan katup udara saling berhubungan. Gaya pada batang pendorong dipindahkan ke piringan reaksi, melalui katup udara dan gaya yang timbul adalah jumlah dari gaya yang terjadi pada piston dan gaya yang digunakan pada batang pendorong.

Penyetelan Buster Rem



Gambar 4–67 Menyetel celah

Ketika memasang master silinder ke buster yang terpenting adalah menyetel panjang dari batang pendorong buster (Booster piston rod). Panjang dari batang pendorong harus diatur untuk mendapatkan celah antara batang pendorong dan piston master silinder yaitu: 0,1 – 0,5 mm.

Penyetelan celah ini dilakukan setelah batang pendorong buster disetel (kebebasan pedal rem), juga mesin dalam keadaan hidup untuk mendapatkan kevakuman pada buster. Untuk alasan ini bodi buster akan berubah bentuk bila vakum digunakan dan kadang-kadang tidak terdapat celah.

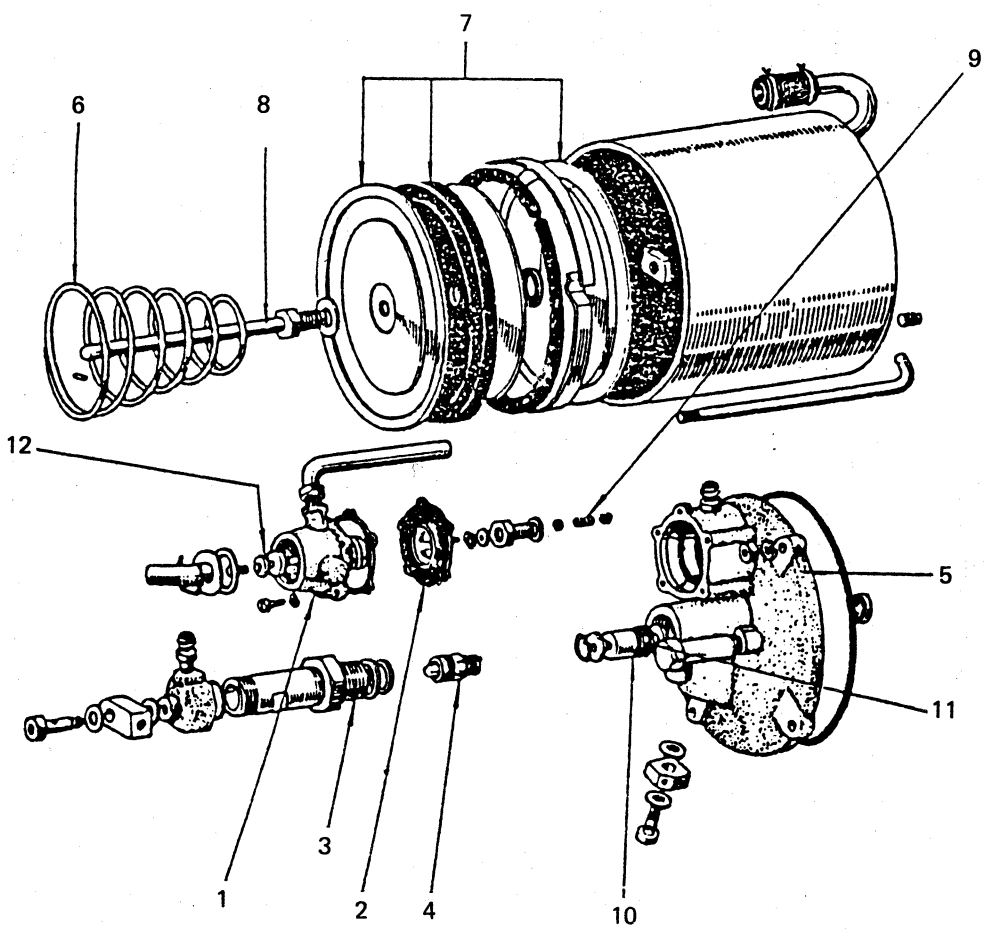
Published by Cronyos.com

Buster Rem Model Terpisah (Separate Brake Booster Type)

Buster rem model terpisah terdiri dari:

Model Buster silinder tunggal (single booster)
Model Buster silinder tiga (Split booster)

Komponen-komponen Buster Rem Tunggal:



Gambar 4–69 Komponen buster rem tunggal

1. Body katup
2. Memberan dan pelat
3. Silinder pembantu
4. Torak hidrolis
5. Pelat ujung
6. Pegas pembalik
7. Torak booster
8. Batang pendorong
9. Katup relay
10. Penahan perapat
11. Mangkuk torak
12. Katup kontrol

Komponen-komponennya:

1. Unit piston
2. Tabung silinder.
3. Unit katup relay (relay valve) terdiri dari: Katup pengontrol
   Bodi katup.
   Diaphragma dan plat
   Katup relay.

Published by Cronyos.com

Fungsi masing-masing komponen:

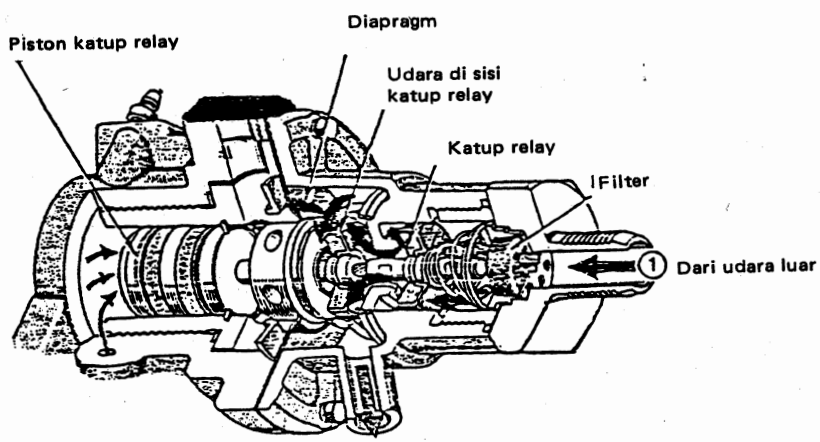
1. Unit piston

   Pada unit piston dipasangkan diapragm, di mana bila terjadi perbedaan tekanan maka piston akan bergerak ke kanan untuk menimbulkan tekanan dengan jalan menggerakkan piston hidrolik di dalam silinder hidrolik.

2. Tabung silinder

   Berfungsi untuk menempatkan piston tenaga (power piston) dan juga sebagai tempat untuk ruang perbedaan tekanan antara ruang vakum dan ruang udara.

3. Unit katup relay



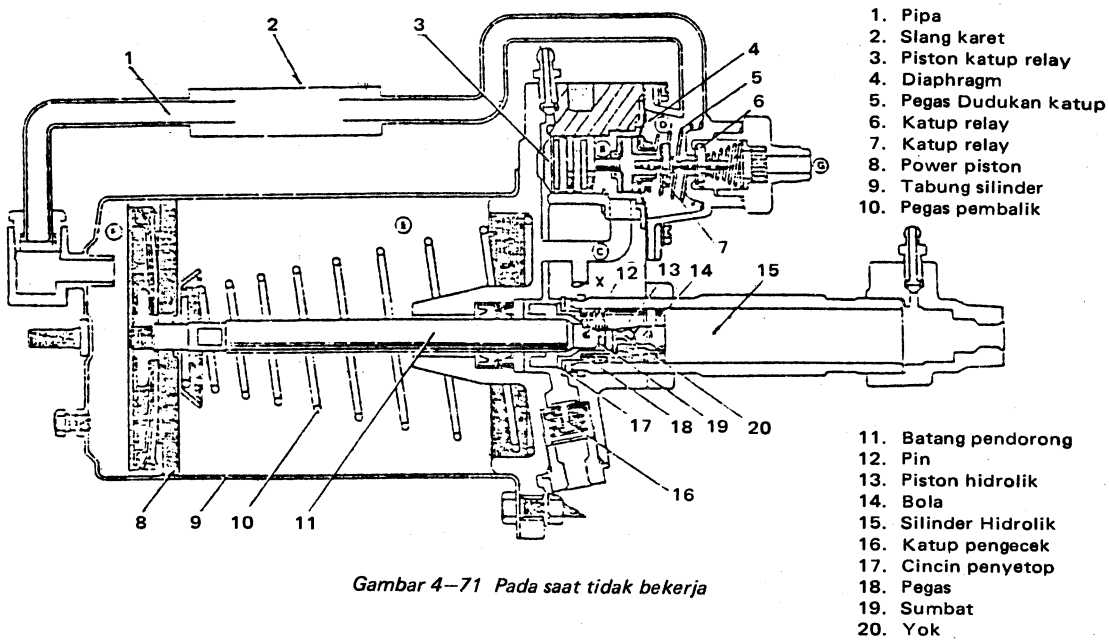
Gambar 4—70 Konstruksi katup relay

Komponen ini digerakkan langsung oleh tekanan hidrolik dari master silinder yang terdiri dari piston katup relay (relay valve piston), diapragm dan dua buah katup relay di mana satu pada sisi saluran udara dan yang lainnya pada sisi tekanan udara. Dalam kerjanya udara mengalir dari lubang (1) ke ruang udara.

Published by Cronyos.com

Cara Kerja dari Buster Rem Terpisah Tipe Tunggal:

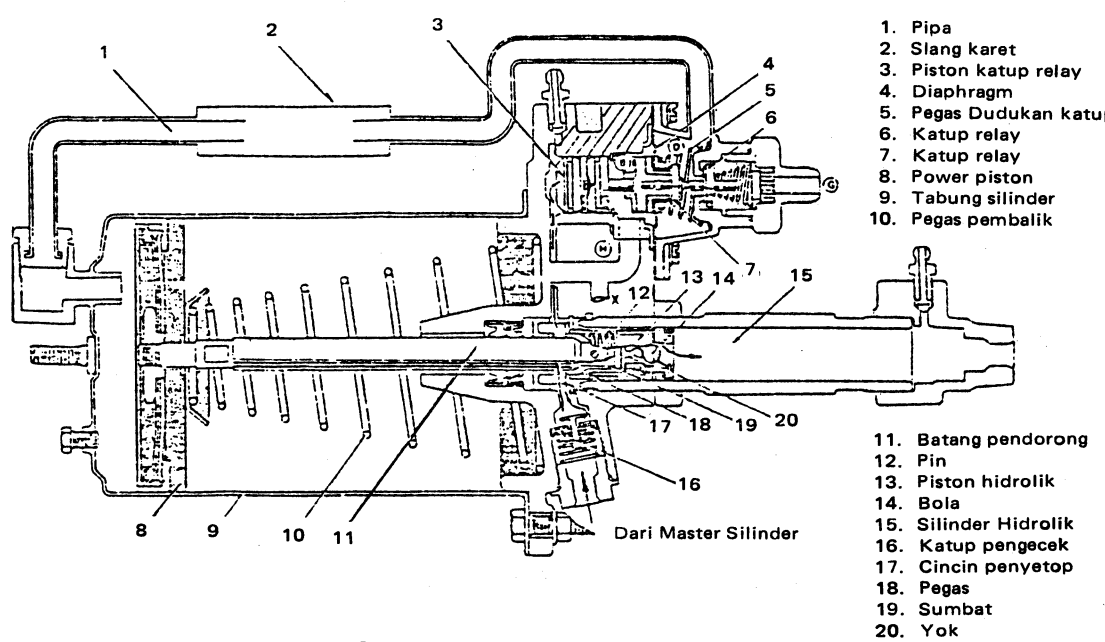
Pada saat belum bekerja



Gambar 4—71 Pada saat tidak bekerja

Pada saat mesin dihidupkan dan pedal rem tidak ditekan, kevakuman pada reservoir (tangki) disalurkan melalui saluran (X) maka pada ruang (E) akan terjadi kevakuman dan pada (D) & (B) akan terjadi pula kevakuman, sedangkan pada (D) dihubungkan ke (F) sehingga di (F) akan terjadi kevakuman, oleh karena katup (7) membuka.

Pada saat mulai bekerja

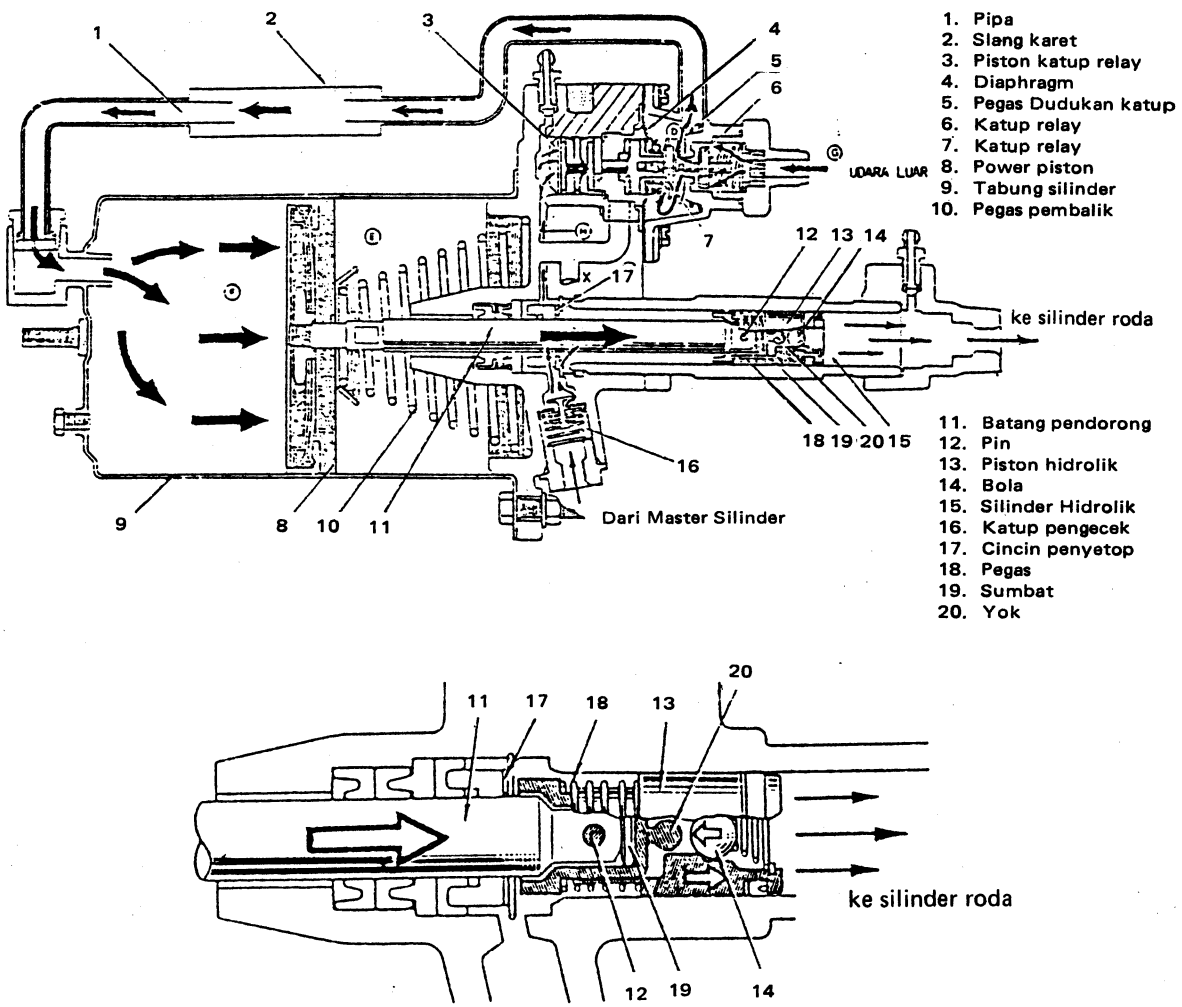


Gambar 4—72 Pada saat mulai bekerja

Published by Cronyos.com

Jika pedal rem ditekan, maka fluida dari master silinder mengalir dan melalui katup searah (check valve) (16) ke saluran (H) kemudian akan bekerja pada piston katup relay (relay valve piston) (3). Bila pegas dudukan katup (5) tertekan diapragma (4) dan lubang pada diapragma menutup katup relay (7) sehingga ruang udara (b) maka selanjutnya dengan naiknya tekanan hidrolik pada sebelah kiri mengakibatkan terdorongnya (7) ke kanan dan memungkinkan udara masuk ke saluran (6) dihubungkan dengan udara luar kemudian masuk ke ruang pengontrol (D) yang selanjutnya mengalir ke pipa (1) terus ke ruang (F).

Pada saat bekerja

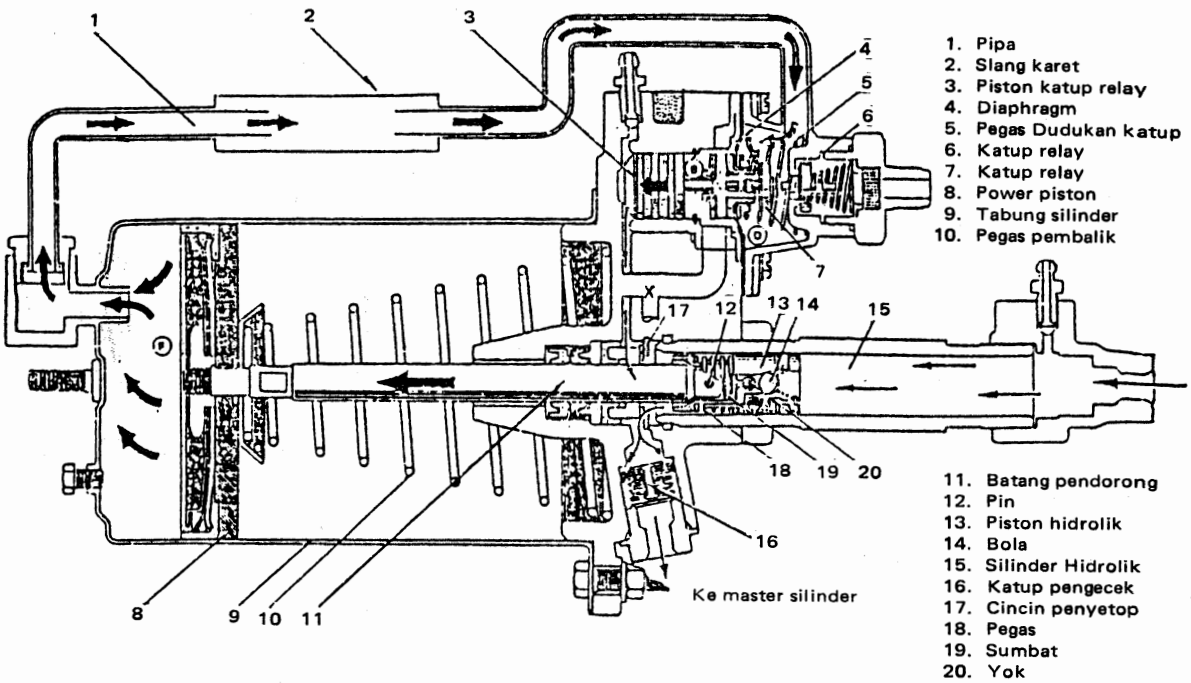


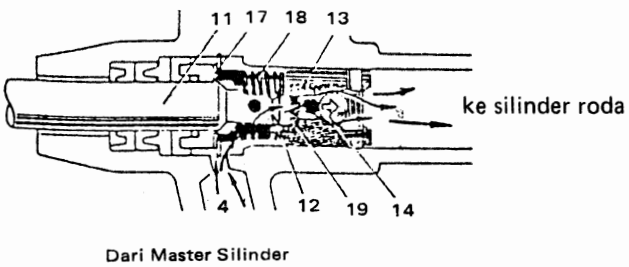
Gambar 4—73 Pada saat bekerja

Pada ruang (E) dihubungkan dengan kevakuman yang disalurkan dari (X), akibatnya pada tabung silinder (9) akan timbul perbedaan tekanan di antara sebelah kiri piston (F) dengan sebelah kanan (E) yang vakum. Dalam hal ini akan menyebabkan diapragma bergerak ke kanan dan menekan (10). Oleh karena (19) terikat pada (11) dan juga dengan (12) maka pada (19) akan mendorong (13). Di lain pihak yok (20) ditekan terhadap (17) oleh pegas (18) sehingga bola (14) duduk dengan kuat oleh pegas dan menutup silinder. Akibat dari kejadian ini, menyebabkan fluida yang ada di (15) mengalir dan dipindahkan ke silinder roda-roda depan dan belakang.

Published by Cronyos.com

Dalam keadaan bebas



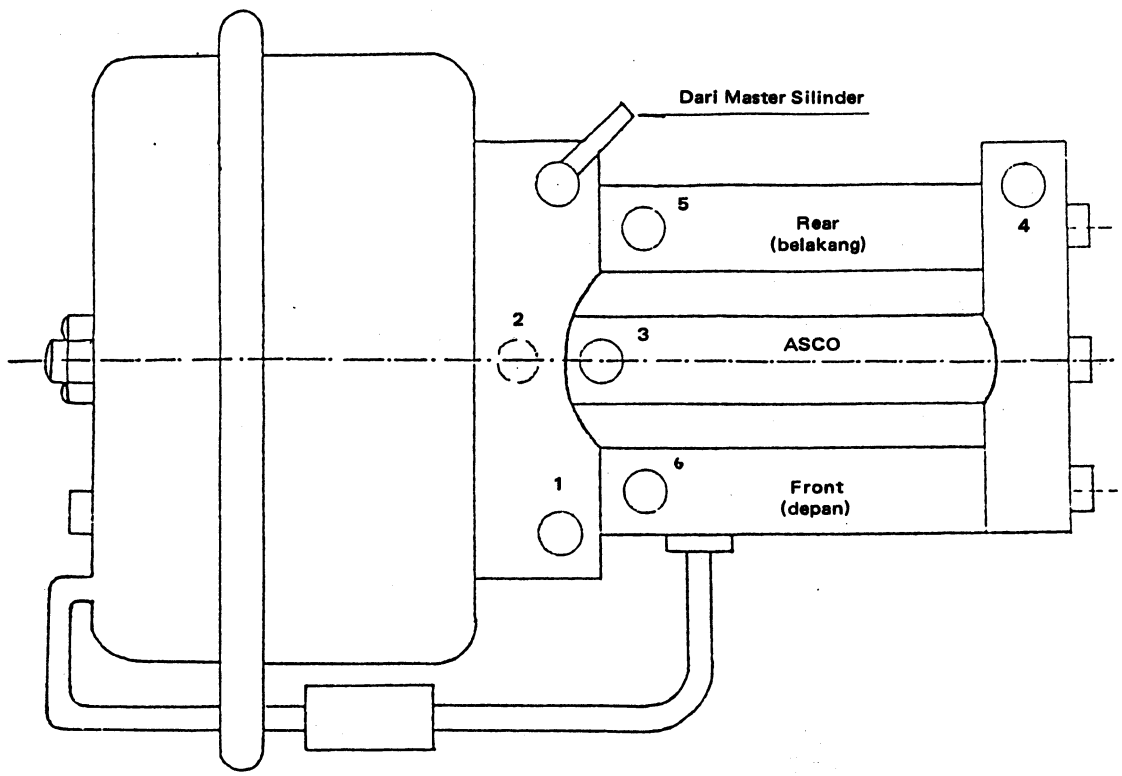


Gambar 4–74 Dalam keadaan bebas

Pada saat pedal rem dibebaskan tekanan hidrolik dari master silinder tidak lama bekerjanya, dengan demikian perbedaan tekanan antara kedua sisi diapragma (4) akan mendorong piston katup relay (3) ke arah kiri. Akibatnya udara tidak dapat masuk melauli (6) karena (6) kembali dan menutup lubang kecil (orifice). Bila (4) bergerak ke kiri lebih lanjut maka udara di (D) terpisah dari (G), akibatnya udara dari ruang (F) lewat melalui (X). Pada saat itu piston hidrolik (13) kembali ke sisi semula (kiri) karena gaya tekan dari pegas (10). Bola (14) ditekan oleh (20) dan terpisah dari dudukan (13). Dengan demikian tekanan hidrolik dalam silinder hidrolik (15) turun dan kembali ke keadaan tidak bekerja.

Published by Cronyos.com

Buster Rem Model Silinder Tiga (Split Buster)



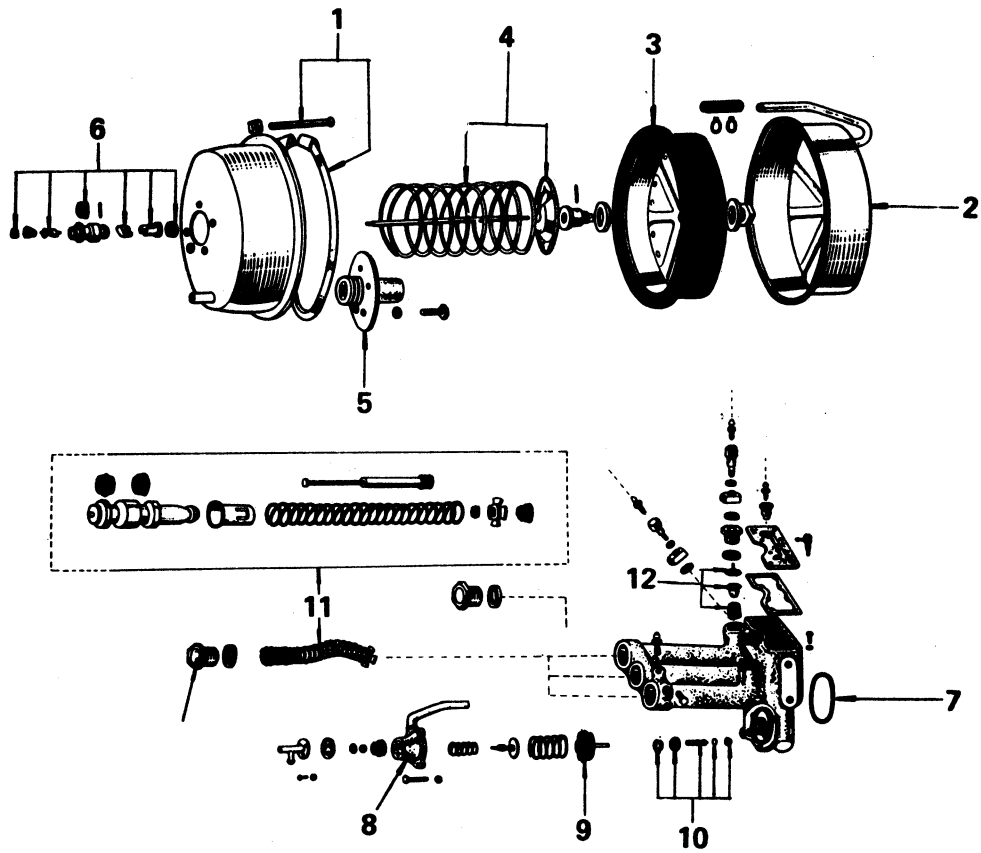
Gambar 4—75 Buster rem model silinder tiga

Komponen-komponennya:

Unit piston	Unit katup relay.
Tabung silinder.	Unit silinder piston buster terdiri dari:
	Silinder piston untuk roda depan.
	Silinder piston untuk roda belakang.
	Silinder penggerak (Main cylinder).

Published by Cronyos.com

Komponen-komponen Buster Rem Silinder Tiga

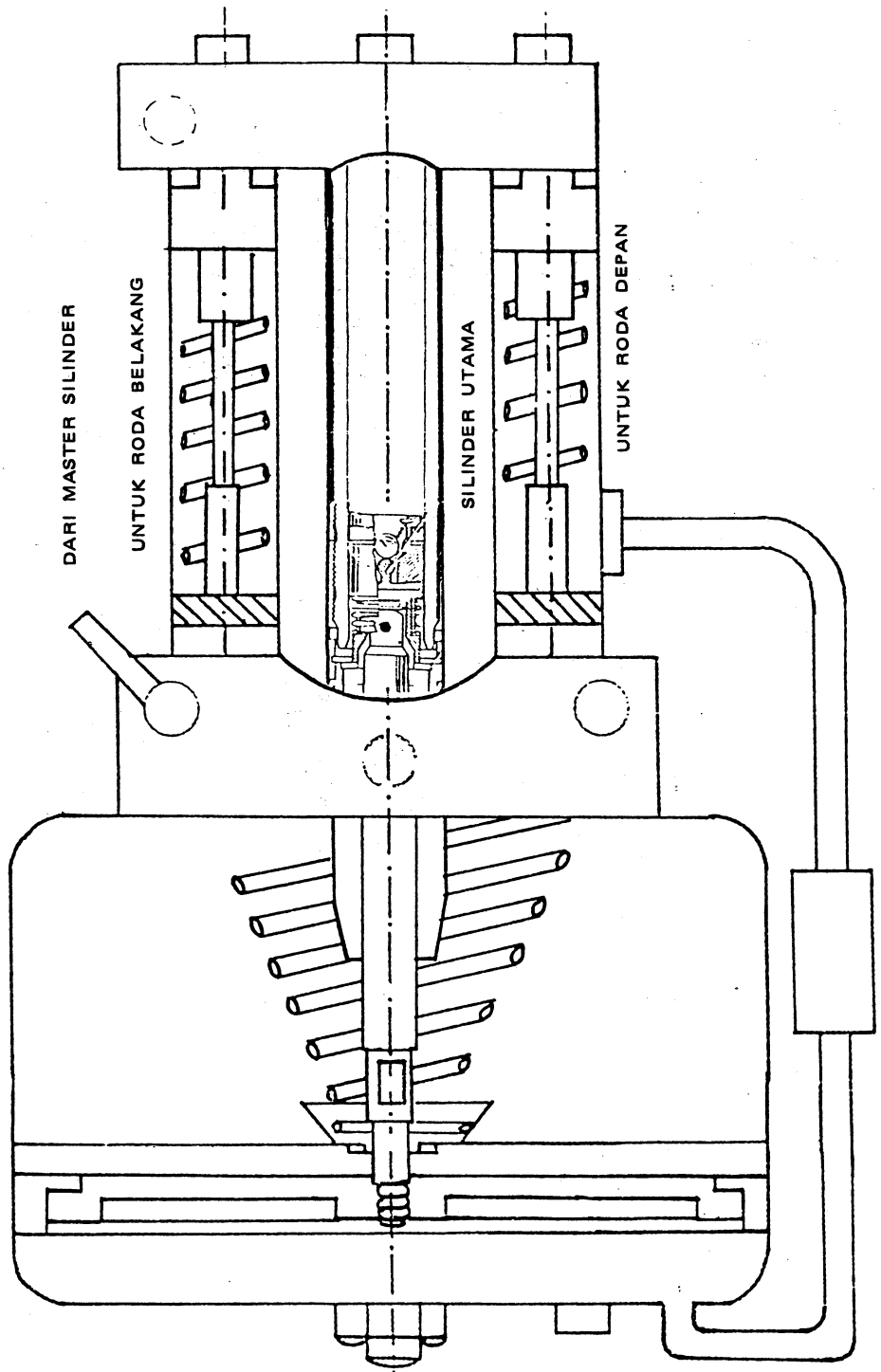


1. Ban Pengikat
2. Perapat
3. Assy membran
4. Pegas balik
5. Pengantar batang
6. Torak hidrolis
7. Ring (cincin) O
8. Body katup
9. Membran katup kontrol
10. Torak katup
11. Sub-silinder piston
12. Katup periksa

Gambar 4—76 Komponen buster rem silinder terpisah.

Published by Cronyos.com

Konstruksi Split Brake Booster

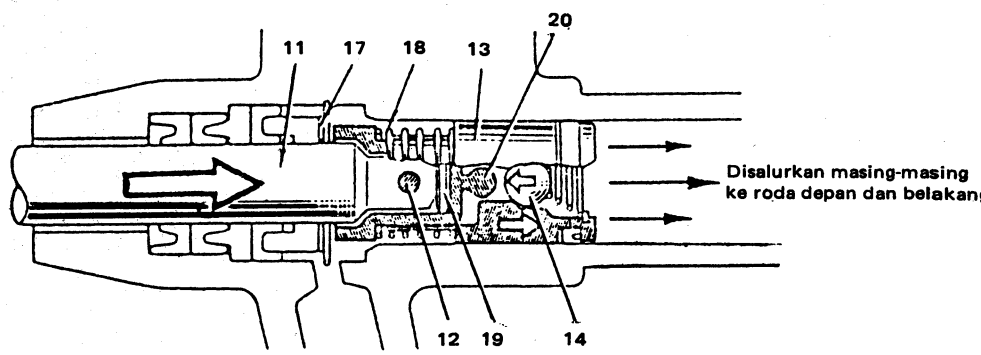


Gambar 4—77

Published by Cronyos.com

Cara Kerja:

Cara kerja dari buster rem model separate (silinder tiga) sama dengan cara kerja dari buster rem model tunggal, hanya pada model buster rem separate tekanan di silinder hidrolik (15) diteruskan ke silinder roda-roda depan dan belakang melalui saluran-saluran tersendiri yaitu untuk roda depan tersendiri dan belakang tersendiri, yang dilengkapi dengan piston untuk tiap-tiap saluran.



Gambar 4—78 Pada saat bekerja

Keuntungan dan kerugian dari Buster rem terpisah dibanding dengan Buster rem tunggal.

Keuntungannya:

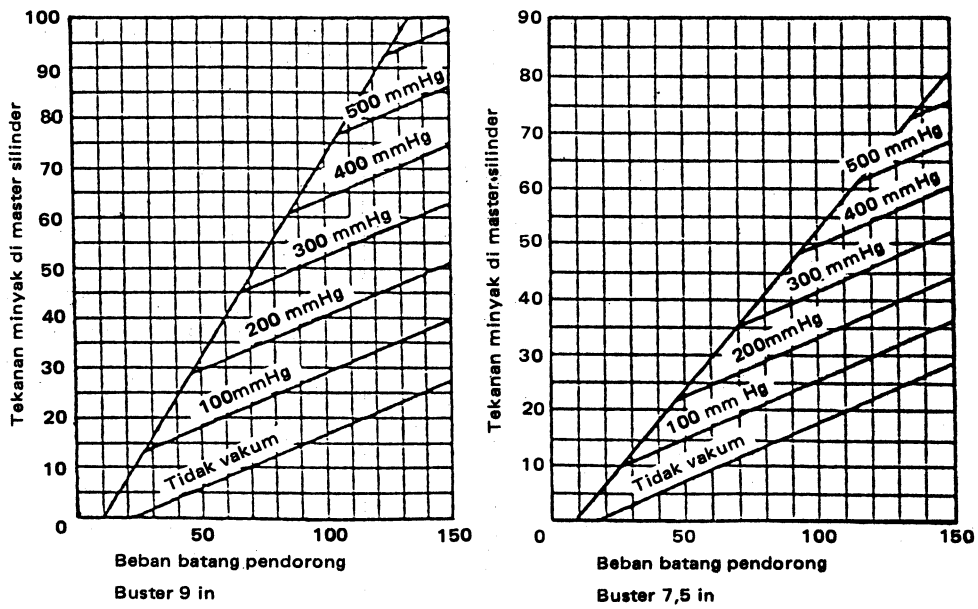
1. Garis tengah dari diapragma lebih besar, sehingga tekanan buster yang dihasilkan akan menjadi lebih besar.
2. Pada buster rem terpisah (split booster) dilengkapi dengan dobel sub-silinder secara terpisah untuk sistem rem depan dan belakang, dengan demikian mempunyai sifat seperti pada master silinder ganda.
3. Untuk menjamin agar sistem rem selalu bekerja dengan baik, pada buster rem terpisah masih dilengkapi dengan tangki cadangan minyak rem.

Kerugiannya:

Pada saat melakukan pembuangan udara palsu diperlukan ketelitian, karena bila salah melakukannya (tanpa prosedur) akan membutuhkan waktu dan minyak rem yang berlebihan.

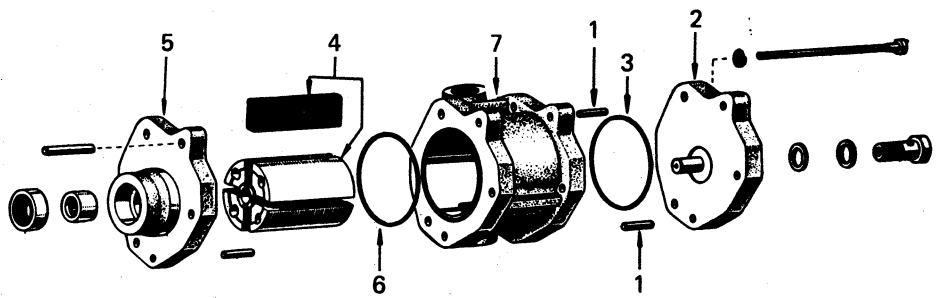
Published by Cronyos.com

Kemampuan Buster Rem



Gambar 4–79 Grafik kemampuan Buster rem

POMPA VAKUM (VACUUM PUMP)



1. Pen
2. Tutup ujung
3. Ring O
4. Rotor & daunnya
5. Frame ujung penggerak
6. Ring O
7. Bak

Gambar 4–80 Komponen-komponen pompa vakum

Fungsinya adalah untuk mengosongkan tangki udara, sehingga menjadi vakum.

Komponen-komponennya:

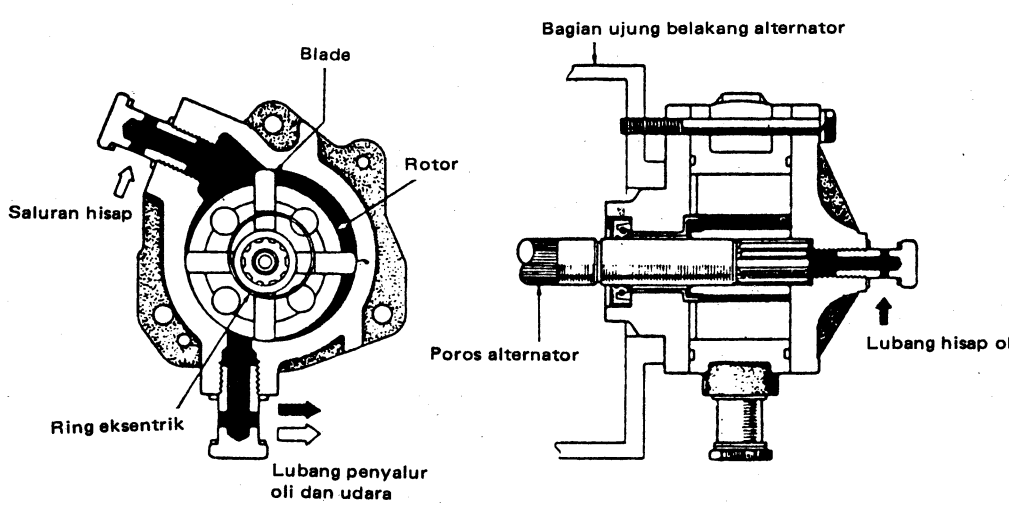
- Bak
- Rotor
- Daun (blade)
- Rumah bagian depan
- Rumah bagian belakang

Published by Cronyos.com

Pada motor bensin kevakuman diperoleh dari intake manifold untuk memberikan kerja dari buster rem. Kevakuman yang diperoleh dari intake manifold sangat besar karena gerakan piston dari TMA ke TMB akan menyebabkan kevakuman di dalam silinder sehingga campuran udara bensin dapat terhisap, hal ini disebabkan tekanan di dalam silinder lebih rendah dari tekanan udara luar. Akibat dari proses ini, maka kevakuman yang diperoleh dari intake manifold sangat effektif untuk melakukan kerja bagi buster rem. Sedangkan bagi motor diesel, kevakuman diperoleh dari pompa vakum (vacuum pump) dikarenakan kevakuman yang diperoleh dari motor diesel kurang efektif. Karena kerja dari motor diesel hanya udara murni saja yang dihisap dan kemudian dipampatkan sampai mencapai tekanan dan suhu yang tinggi; hal ini disebabkan karena tekanan di dalam silinder mendekati udara luar, sehingga kevakuman yang diperoleh tidak effektif. Oleh karena itu untuk memberikan kerja yang effektif dari buster rem maka digunakan pompa vakum (Vacuum pump).

Prinsip Kerja

Pompa vakum diletakkan di bagian belakang alternator dan digerakkan oleh poros alternator. Pompa vakum mengeluarkan udara dari tangki oleh putaran rotor dan daun (blade), pekerjaan pemompaan ini diperoleh dengan adanya perubahan volume antara dua daun yang disebabkan oleh putaran rotor. Rotor dipasang secara eksentrik pada bak (casing) dan empat daun dipasang pada rotor dan bersinggungan dengan bak melalui ring eksentrik yang dipasang pada rumah bagian depan. Minyak dihisap dari saluran saringan minyak guna melumasi daun-daun dan menjaga kondisi kekedapan udara. Minyak kembali ke karter bersama-sama dengan udara yang dikeluarkan dari tangki vakum setelah melumasi bagian-bagian mesin.



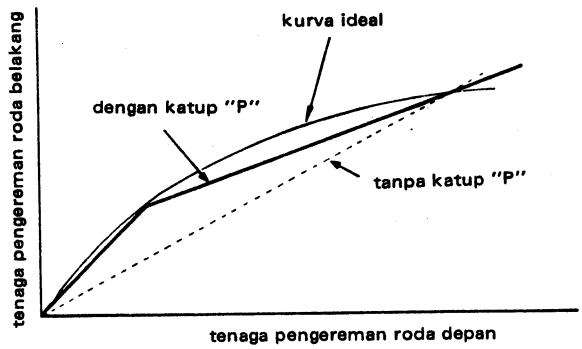
Gambar 4—81 Kerja pompa vakum

Cara Kerja

Pada saat mesin hidup, putaran mesin ± 800 rpm dan kevakuman ± 150 mmHg udara dari tangki vakum dikeluarkan oleh pompa vakum, pekerjaan ini dilakukan dengan adanya perubahan volume antara daun (blade) yang digerakkan oleh rotor. Bersamaan itu pula oli dihisap dari saluran saringan minyak untuk melumasi daun-daun (blade) dan juga untuk menjaga kondisi kekedapan udara. Pada pompa vakum juga dipasangkan saluran vakum yang dihubungkan dengan booster rem dan juga masih dilengkapi dengan saluran ke oli dan agar minyak kembali (karter) bersama-sama dengan udara yang dikeluarkan dari tangki vakum. Kevakuman yang diperoleh dari pompa vakum digunakan untuk membantu kerja dari buster rem.

Published by Cronyos.com

KATUP "P" (PROPORTIONING CONTROL VALVE) P.C.V.



Gambar 4—82 Diagram katup "P".

Ketika rem digunakan pada kecepatan tinggi, maka kontrol dari kendaraan dapat hilang sebab tidak ada keseimbangan usaha pengereman di antara roda depan dan belakang. Hal ini disebabkan pergeseran pusat grafitasi kendaraan yang tergantung pada perlambatan rata-rata dan perubahan beban pada roda depan dan belakang. Oleh karena itu pengereman yang ideal adalah (kedua roda depan dan belakang terkunci serentak atau roda belakang tidak terkunci), secara teoritis dapat dilihat pada kurva di bawah ini. Umumnya semua kendaraan dibuat sedemikian rupa sehingga dapat memperkecil gaya pengereman pada roda belakang, jadi untuk menghindarkan kondisi yang tidak stabil karena berhentinya roda belakang.

Dengan menggunakan katup "P", maskimum pengereman yang effektif pada roda depan dan belakang dapat dicapai. Juga keseimbangan gaya pengereman dapat dipertahankan selama perlambatan, jadi penurunan kecepatan bertambah sehingga tekanan minyak bertambah besar pada roda depan. Akibatnya kemampuan pengereman hampir sama idealnya seperti pada gambar kurva kemampuan.

Pada gambar ditunjukkan prinsip kerja dari katup "P". Piston (A) pada katup "P" terbagi di antara sisi master silinder dan sisi silinder roda. Piston ini berfungsi untuk membuka dan menutup. Ketika tekanan pada master silinder naik dengan harga tertentu (ditentukan dengan katup "P" yang lainnya) piston akan bergerak ke kanan, sesuai dengan besarnya tekanan dan katup akan menutup. Bila katup membuka, tekanan di silinder roda juga naik tetapi katup cepat tertutup sehingga besarnya tekanan fluida di silinder roda naik kemudian turun kembali ke master silinder. Piston bergerak ke salah satu sisi kiri atau kanan tergantung pada keseimbangan gaya piston. Besarnya gaya pada piston dapat dihitung sebagai berikut:

Gaya pada arah kanan : $F + P_1 \times (A_2 - A_1)$

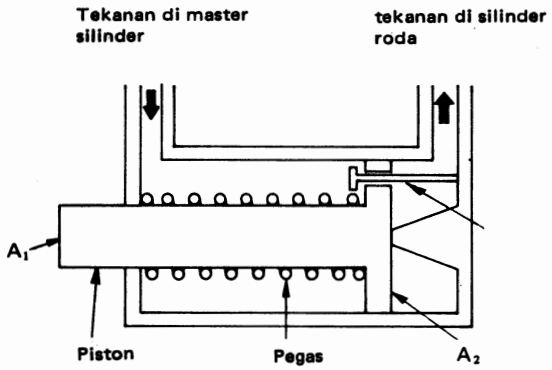
Gaya pada arah kiri : $P_2 \times A_2$

dimana:
- F = Tegangan pegas.
- P_1 = Tekanan di master silinder
- P_2 = Tekanan di silinder roda.
- A_1 = Luas batang piston (sisi kiri)
- A_2 = Luas piston (sisi kanan).

Sebagai contoh:

Bila harga dari A_1 setengah dari A_2 tekanan di silinder roda naik menjadi setengah dari tekanan di master silinder.

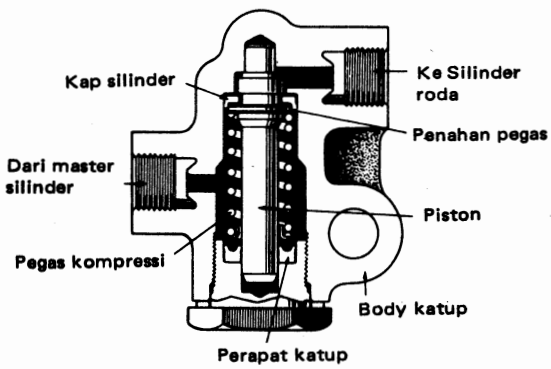
Published by Cronyos.com



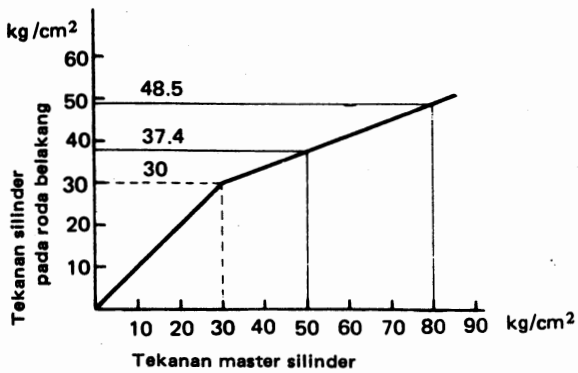
Gambar 4—83 Prinsip kerja dari katup "P"

Cara Kerja.

Untuk mengetahui cara kerjanya, terlebih dahulu harus mengetahui kurva dari katup "P" di mana saat tekanan mulai dari 0 — 30 kg/cm^2, tekanan dari master silinder sama dengan tekanan di silinder roda belakang. Setelah melewati harga 30 kg/cm^2 tekanan pada silinder roda belakang akan lebih kecil dari tekanan pada master silinder. Untuk jelasnya dapat dilihat kerja dari katup "P" dengan uraian di bawah ini.



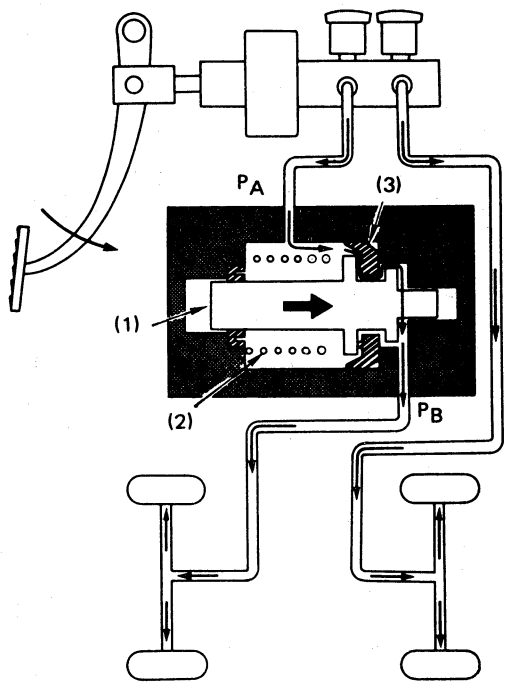
Gambar 4—84 Konstruksi dari katup "P".



Gambar 4—85 Kurva dari katup "P"

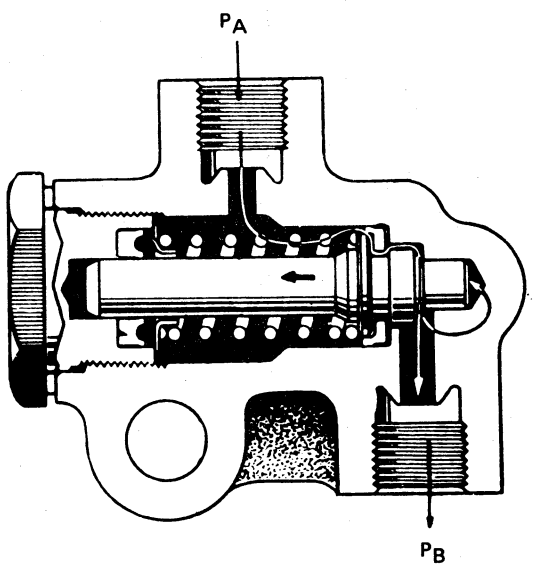
Published by Cronyos.com

(1) Katup "P" belum bekerja



Gambar 4–86 Katup "P" belum bekerja

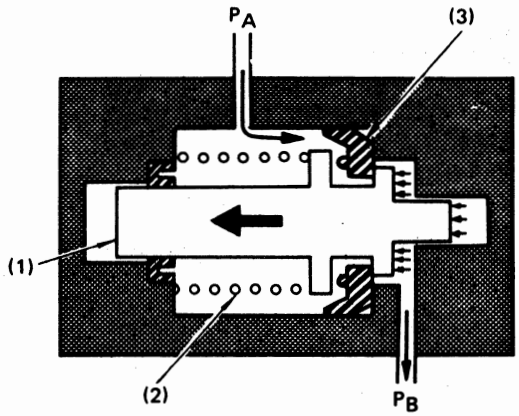
Ketika tekanan fluida pada master silinder di bawah 30 kg/cm^2 piston (1) terdorong maju ke kanan oleh pegas kompresi (2) maka kap (3) bebas dan terdapat persamaan tekanan antara master silinder dengan silinder roda. Akibatnya tekanan fluida di master silinder (PA) mengalir langsung melalui bibir kap (3) dan akan timbul tekanan di silinder roda (PB).



Gambar 4–87 Kerja katup "P"

Published by Cronyos.com

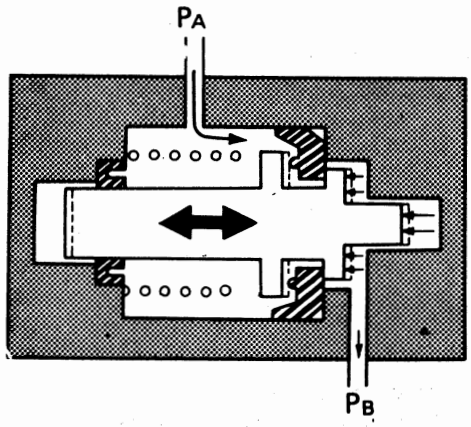
(2) Bila ujung katup "P" bekerja



Gambar 4—88a Kerja katup "P"

Bila (PA) naik sampai 30 kg/cm^2, gaya (F_2) bekerja pada piston (1) dan pegas kompresi (2) dengan tegangan (F_1) akan menjadi sebanding. Juga dengan kenaikan tekanan sedikit di master silinder gaya piston (F_2) akan mengatasi tegangan (F_1) dan menggerakkan piston ke kiri di mana akan membuat persinggungan dengan kap (3). Pada saat yang sama akan memisahkan minyak di master silinder dan minyak di silinder roda.

Catatan:
Dalam teorinya, fungsi kap sebagai katup di piston.



Gambar 4—88b Kerja katup "P"

Ketika tekanan (PA) naik di atas 30 kg/cm^2 tekanan minyak pada sisi kiri piston menjadi besar kemudian bergerak ke kanan. Hubungan antara PA, PB dan F_1 dapat dinyatakan dalam rumus:

$$PB \times S_2 = PA \times S_1 + F_1$$

dimana: S_2 = Luas piston yang menerima tekanan pada sisi kanan.
S_1 = Luas piston yang menerima tekanan pada sisi kiri.
F_1 = Gaya pegas.

Published by Cronyos.com

Jadi:

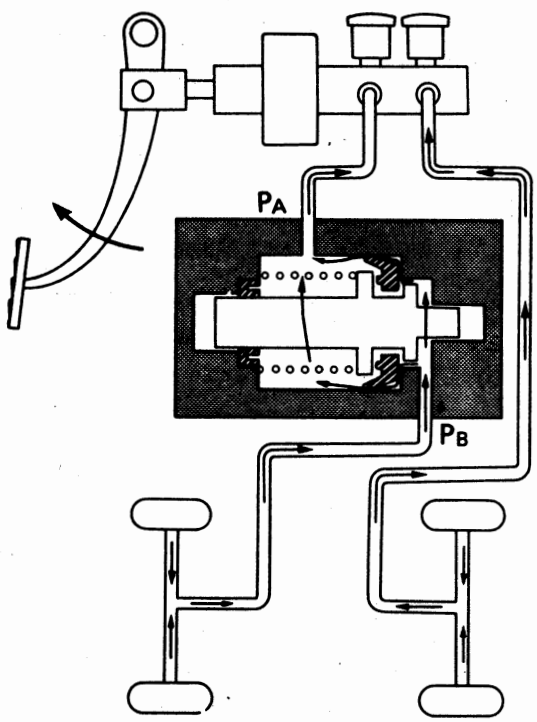
$$PB = \frac{S_1}{S_2} \cdot PA + \frac{F_1}{S_2}$$ dimana:

F_1 sangat kecil sehingga $\frac{F_1}{S_2}$ akan sangat kecil juga $S_1 < S_2$

sehingga $\frac{S_1}{S_2} \ll 1$.

Selanjutnya akibat dari ini, maka dalam keadaan ini P_B akan lebih kecil dari P_A.

(4) Keadaan bebas



Gambar 4—88c Dalam keadaan bebas

DIFFERENTIAL PROPORTIONING BY PASS VALVE (DPBV)

Keterangan:

DPBV mempunyai fungsi sebagai katup "P" tetapi katup ini dibuat sedemikian rupa sehingga apabila tiba-tiba terjadi penurunan tekanan pada sistem roda depan maka tekanan pada roda belakang naik. Bila terjadi perbedaan tekanan antara roda depan dan belakang maka sakelar katup pembeda (Differential valve switch) akan mendeteksi kondisi ini yang selanjutnya akan ditunjukkan oleh lampu indikator (parking indicator lamp).

Cara Kerja:

1. **Dengan tekanan hidrolik di semua roda.**

   Dalam gambar A < B < C, bila Pc gaya dari tekanan hidrolik roda depan yang cenderung menggerakkan katup (D) ke kiri dan (PB) gaya dari tekanan hidrolik roda belakang menggerakkan katup (D) ke kanan, maka hubungannya menjadi: PC > PB. Jadi gaya yang mendorong katup (D) ke kanan lebih besar,

Published by Cronyos.com

tetapi penyekat (sleeve) menahan katup (D) pada posisi netral yang selanjutnya menjadikan katup tetap dalam posisi seimbang.

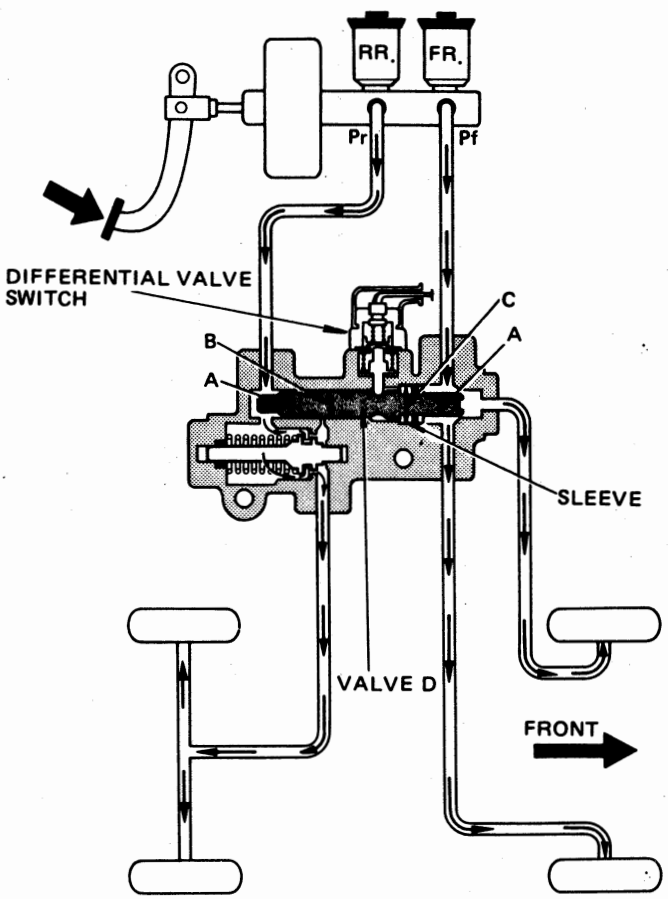
2. **Perbedaan tekanan yang ditimbulkan antara roda depan dan belakang.**

   Oleh karena Pf x C < Pr x B, katup (D) akan bergerak ke kanan jika tekanan roda depan turun. Bila tekanan roda belakang turun, katup (D) akan bergerak ke kiri sebab Pf x A > Pr x B. Bila katup (D) bergerak dari posisi netral, batang penggerak sakelar katup pembeda (differential valve switch operating rod) terdorong ke atas, menyebabkan titik kontak menutup dan lampu penunjuk indikator menyala.

3. **Kebocoran dari pipa depan.**

   Katup (D) berpindah ke kanan oleh tekanan hidrolik. Perpindahan katup (D) ke kanan juga akan membuka lubang by-pass dan minyak rem mengalir terus ke roda belakang. Selama katup "P" bebas, katup "P" akan kehilangan fungsinya dan tekanan roda belakang dibiarkan naik. Bila sistem roda depan telah diperbaiki menjadi normal kembali dan udara palsu telah dikeluarkan dari sistem, maka kerja dari sakelar pembeda akan terhenti, atau lampu indikator akan mati.

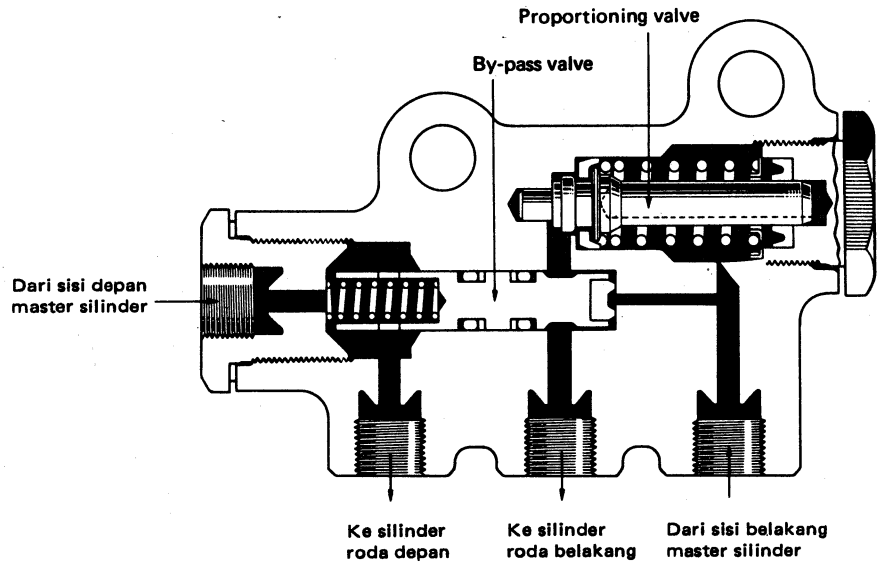
   Catatan:
   Perbedaannya hanya di antara katup P dan B (proportioning / by-pass valve) itu adalah katup P dan katup B yang tidak mempunyai sakelar pembeda, dan lain daripada itu fungsinya sama.



Gambar 4—89 Differential Proportioning valve

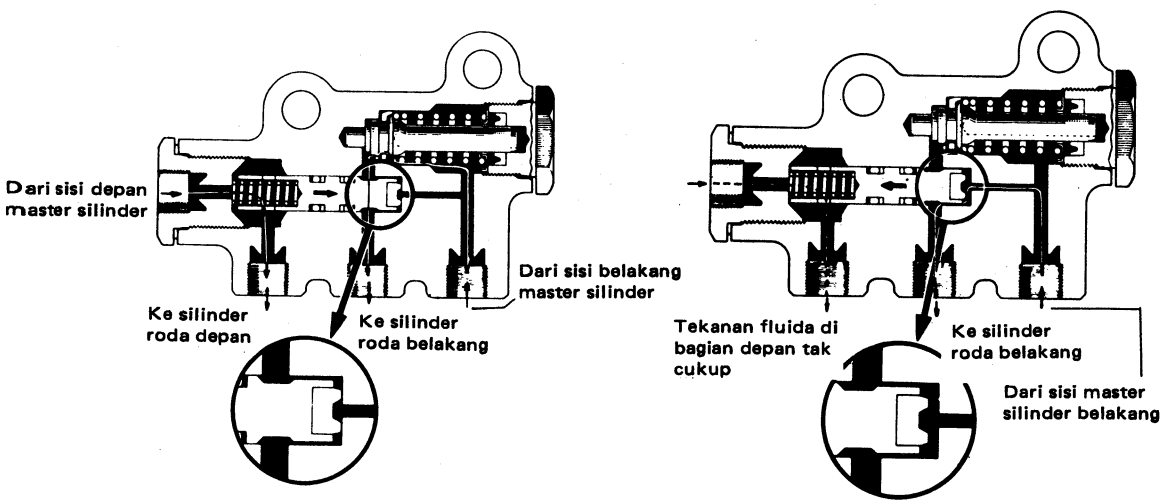
Published by Cronyos.com

PROPORTIONING & BY-PASS VALVE (P & B VALVE)



Gambar 4–90 P & B valve

1. Pada keadaan normal, katpu by-pass terdorong maju ke kanan oleh tekanan hidrolik dari silinder master bagian depan. Jadi tekanan hidrolik pada silinder roda belakang diatur hanya oleh katup "P" saja.



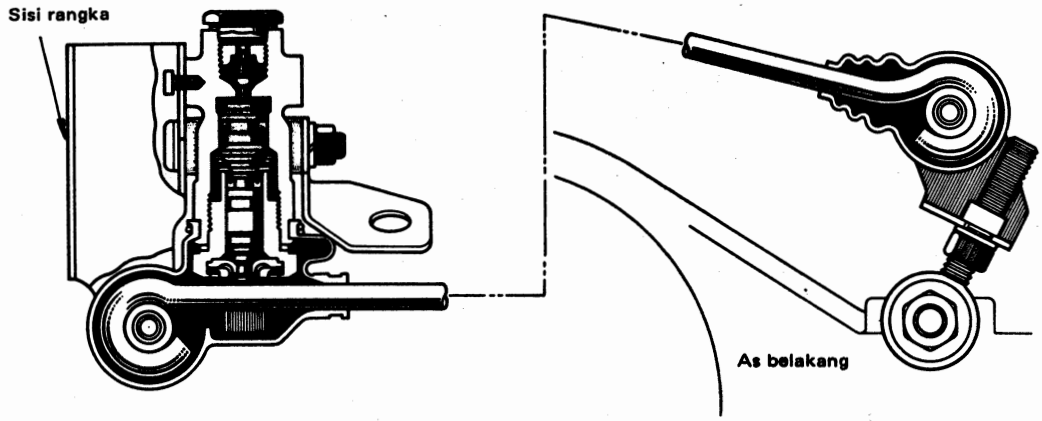
Gambar 4–91a Kerja dari P & B valve (1)

Gambar 4–91b Kerja dari P & B valve (2)

2. Jika terjadi kebocoran pada silinder roda depan, minyak harus disalurkan ke saluran rem dan menjaga tekanan hidrolik yang cukup dari perubahan yang terjadi di selinder roda depan, katup by-pass akan bergerak ke kiri oleh tekanan hidrolik dari silinder master belakang. Akibatnya tekanan dari belakang master silinder akan dipindahkan melalui katup by-pass dan akan menggerakkan langsung pada silinder roda belakang.

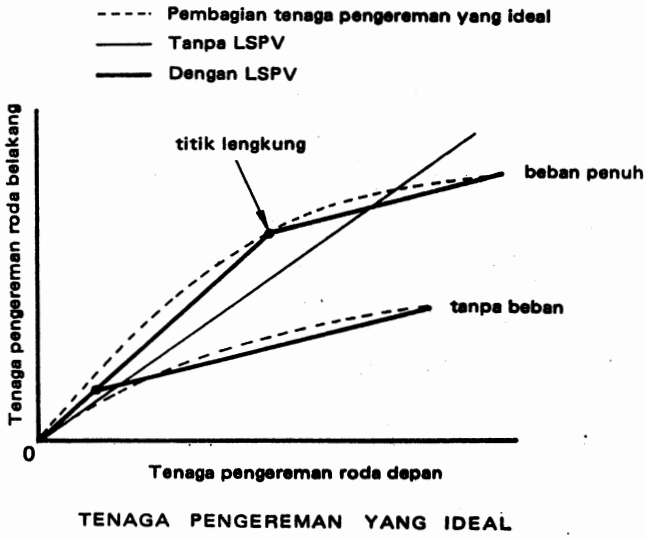
Published by Cronyos.com

LOAD SENSING PROPORTIONING VALVE (LSPV)



Gambar 4–92 Katup pengimbang bebas

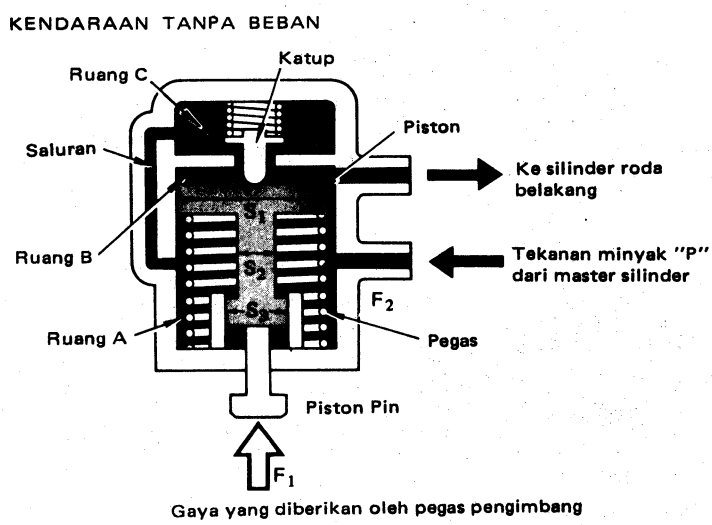
Dalam keadaan yang bagaimanapun katup pembeda (katup "P") tetap dipertahankan tekanannya rendah pada roda belakang daripada roda depan. Tetapi pada kendaraan seperti truk, berat dari variasi roda belakang disesuaikan dengan keadaan berbeban atau tidak berbeban. Akibatnya katup "P" tidak digunakan pada truk, hanya katup load sensing proportioning yang digunakan untuk mengimbangi kemampuan pengereman yang disesuaikan dengan berat muatan kendaraan. Berat muatan akan dideteksi oleh pegas pengontrol beban (Load Sensing Spring) yang dipasangkan di antara rumah as belakang dan rangka kendaraan.



Gambar 4–93 Kurva dari LSPV

Published by Cronyos.com

Cara Kerja



Gambar 4–94 Kerja dari LSPV

Tekanan fluida dipindahkan dari ruang (A) → saluran → ruang (C) → ruang (B) → silinder roda belakang. Gaya yang terdapat di atas piston sebagai berikut:

– Gaya yang mendorong piston ke bawah : $P \times S_1 + P\ (S_3 - S_2)$ 1

– Gaya yang mendorong piston ke atas : $P \times (S_1 - S_2) + F_2$ 2

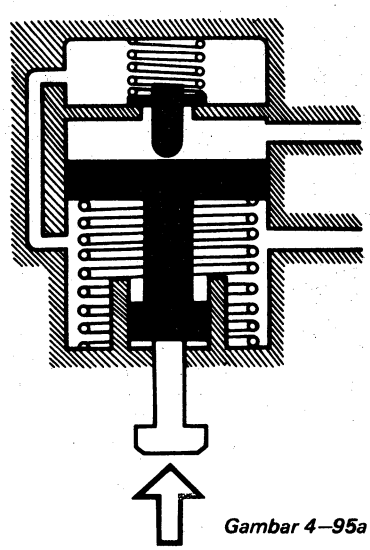
$F_2 =$ Gaya pegas yang besar.

Dari persamaan 1 dan 2:

$PS_1 + PS_3 - PS_2 \leqslant PS_1 - PS_2 + F_2$ atau $PS_3 \leqslant F_2$.

Bila tekanan fluida pada (P) rendah, piston tidak akan bergerak dan tidak akan ada tekanan fluida yang ke silinder roda.

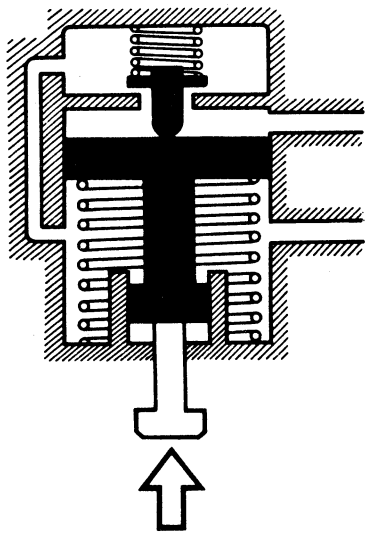
– Bila tekanan (P) naik, PS_3 akan lebih besar daripada F_2, piston akan turun dan ruang (C) dan (B) akan tertutup oleh katup. Tekanan fluida saat itu akan ditunjukkan oleh titik lengkung seperti pada gambar 4–95a.



Gambar 4–95a Pada saat tekanan "P" naik

Published by Cronyos.com

– Pada saat tekanan fluida (P) membesar tekanan di ruang (A) akan naik sebab antara ruang (C) dan (B) tertutup rapat. Oleh karena itu piston akan terdorong ke atas dan katup akan membuka.
Dengan mengulangi lagi kejadian kerja yang telah disebut di atas, tekanan fluida di silinder roda akan terkontrol dan kemampuan pengereman menjadi stabil.



Gambar 4–95b

Kendaraan dengan Beban

(1). Gaya F_1 melawan pegas pengontrol beban (load sensing spring) jadi membuat persinggungan pada piston pin.

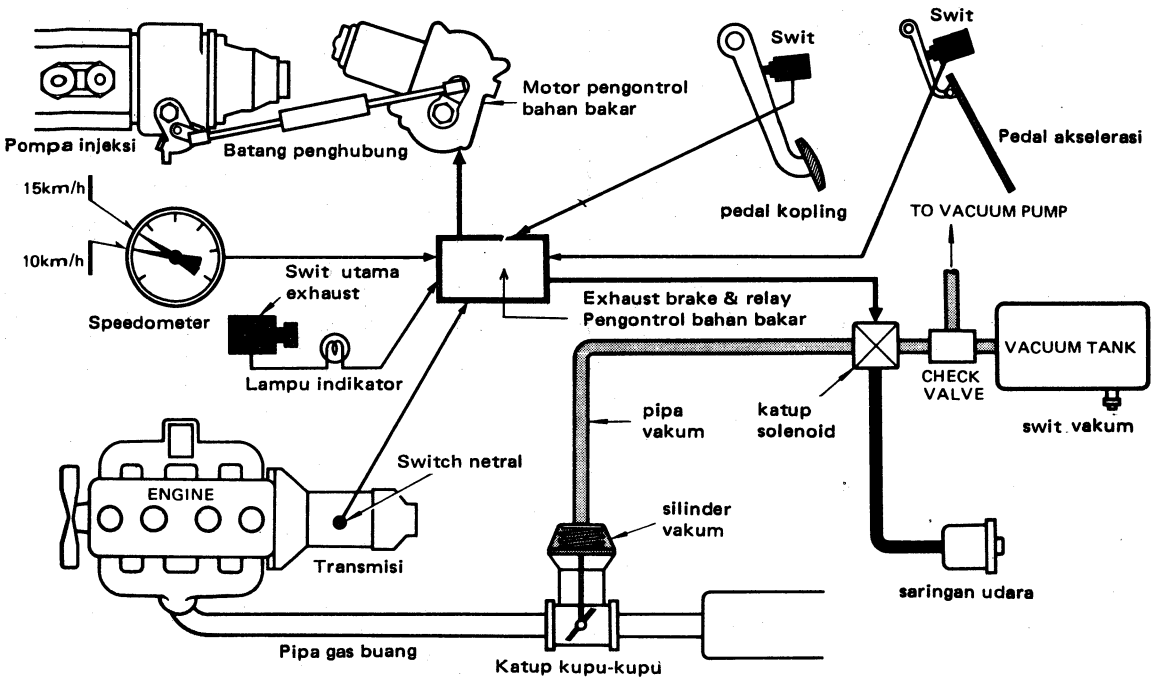
Catatan:
Gaya F_1 tidak terdapat bila kendaraan tanpa beban.

(2). Gaya ke bawah pada piston adalah: $PS_3 - (F_2 + F_1)$. Bila tidak ada tekanan yang naik sehubungan dengan F_1 piston tidak akan turun dan titik lengkungnya aka menjadi lebih tinggi.

(3). Bentuk lenturan dari pegas pengontrol beban bervariasi sesuai dengan berat beban dan sesuai dengan gaya F_1 yang menentukan perubahan titik lengkung seperti pada gambar grafik.

Published by Cronyos.com

SISTEM REM GAS BUANG (EXHAUST BRAKE)



Gambar 4—96 Susunan sistem rem gas buang

Sistem rem gas buang (exhaust brake) direncanakan sebagai pelengkap kendaraan yang menggunakan mesin Diesel. Katup kupu-kupu dipasangkan pada pipa gas buang dan dengan jalan menutup katup kupu-kupu ini akan memperbesar tekanan balik dalam, sehingga memberikan effek pengereman pada mesin yang diperoleh dari gas buang.

Komponen-komponen ini terdiri dari 2 tipe katup pengontrol kupu-kupu yaitu: Tipe elektrik yang menggunakan solenoid koil dan Tipe yang menggunakan silinder vakum, sistem gas buang bekerja bila kecepatan kendaraan mencapai 15 km per jam dan arus listrik dikontrol secara otomatis, dan akan bebas bila kecepatannya kurang dari 10 km/jam. (pada beberapa model dikontrol sesuai dengan putaran mesin). Bila sistem gas buang bekerja, injeksi bahan bakar distop untuk mencegah terjadinya pembakaran abnormal di dalam mesin.

Keistimewaannya:

1. Dibandingkan dengan pengereman mesin yang normal, maka sistem rem gas buang memungkinkan terjadinya penurunan kecepatan pada gigi yang lebih tinggi. Oleh karena itu putaran mesin dapat dibuat rendah agar operasinya lebih tenang atau lebih baik.
2. Pada saat menurunkan kecepatan, tidak diperlukan penggunaan pedal rem yang berlebihan. Hal ini untuk mencegah terjadinya kecelakaan akibat panas rem yang berlebihan, hilangnya pengereman atau terjadinya gelembung-gelembung udara pada sistem rem dan juga kanvas rem akan tahan lama.
3. Sebab usah apengereman tidak terjadi secara tiba-tiba maka kemungkinan kecil kendaraan tergelincir atau selip dan karenanya dapat memperpanjang umur daripada ban.

Komponen-komponen dan Fungsinya

Sakelar utama (Main switch):

Sakelar ini untuk mengeset exhaust brake.

Published by Cronyos.com

Exhaust brake relay:
Relay ini dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan lewat tanda yang dikirimkan melalui sensor kecepatan yang dipasangkan pada speedometer. Bila kecepatan kendaraan mencapai 15 km/jam, memungkinkan relay bekerja. Bila kecepatan kendaraan kurang dari 10 km/jam maka exhaust brake akan bebas dan pada saat yang sama tanda pemberhentian injeksi bahan bakar dikirimkan ke relay pengatur bahan bakar.

Silinder vakum:
Silinder ini berfungsi untuk menambah tekanan balik dalam mesin dengan cara menutup katup kupu-kupu yang terpasang pada exhaust pipe, agar exhaust brake bekerja. Bila silinder dalam keadaan vakum, maka akan menutup katup kupu-kupu. Bila tekanan pada silinder vakum sama dengan udara luar maka exhaust brake tidak bekerja.

Katup solenoid:
Bekerja dengan adanya tanda yang diberikan oleh exhaust brake relay, katup solenoid merubah kondisi di dalam silinder vakum, kemudian dari vakum ketekanan atmosfir.

Sakelar akselerator:
Sakelar ini dipasang pada pedal gas. Bila pedal gas ditekan maka exhaust brake tidak bekerja.

Sakelar kopling:
Sakelar ini dipsang pada pedal kopling. Bila pedal kopling ditekan, maka exhaust brake tidak bekerja.

Sakelar netral:
Sakelar ini dipasangkan pada transmisi, yang dipasangkan pada posis netral. Bila transmisi di posisi netral maka exhaust brake tidak bekerja.

Relay pengatur bahan bakar:
Relay pengatur bahan bakar ini menentukan pengiriman bahan bakar yang sesuai dengan kondisi kerja kendaraan dan mengirimkan tanda-tanda yang penting ke EDIC.

Motor EDIC (Electrical Diesel Injection Control):
Motor EDIC dihubungkan ke tuas pengatur pompa injeksi dan mengatur pemberian bahan bakar melalui putaran motornya.

Lampu indikator:
Lampu akan memberikan tanda (menyala) pada saat sakelar utama (main switch) pada posisi "ON".

Cara Kerja Exhaust Brake yang Baru

Untuk dapat bekerja suatu exhaust brake sistem pada sebuah kendaraan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

a. Kecepatan kendaraan harus di atas 15 km/jam.
b. Posisi sakelar pada netral di "OFF"
c. Posisi sakelar percepatan di "ON".
d. Posisi sakelar kopling di "ON".
e. Posisi sakelar utama di "ON".

Apabila kelima syarat tersebut telah dipenuhi maka relay akan memberikan kelima syarat tersebut dan dikeluarkanlah tanda (signal) dari relay (komputer) untuk selanjutnya diberikan pada selenoid agar supaya exhaust brake bekerja, dan di samping itu juga diberikan pada relay pengontrol bahan bakar (fuel control relay) dan EDIC agar supaya EDIC menstop bahan bakar pada mesin, sehingga pada saat exhaust brake bekerja maka pembakaran di dalam mesin tidak terjadi. Apabila salah satu dari kelima syarat tersebut di atas tidak terpenuhi maka secara otomatis exhaust brake tidak bekerja dan bahan bakar kembali mengalir ke mesin maka di mesin akan terjadi proses pembakaran.

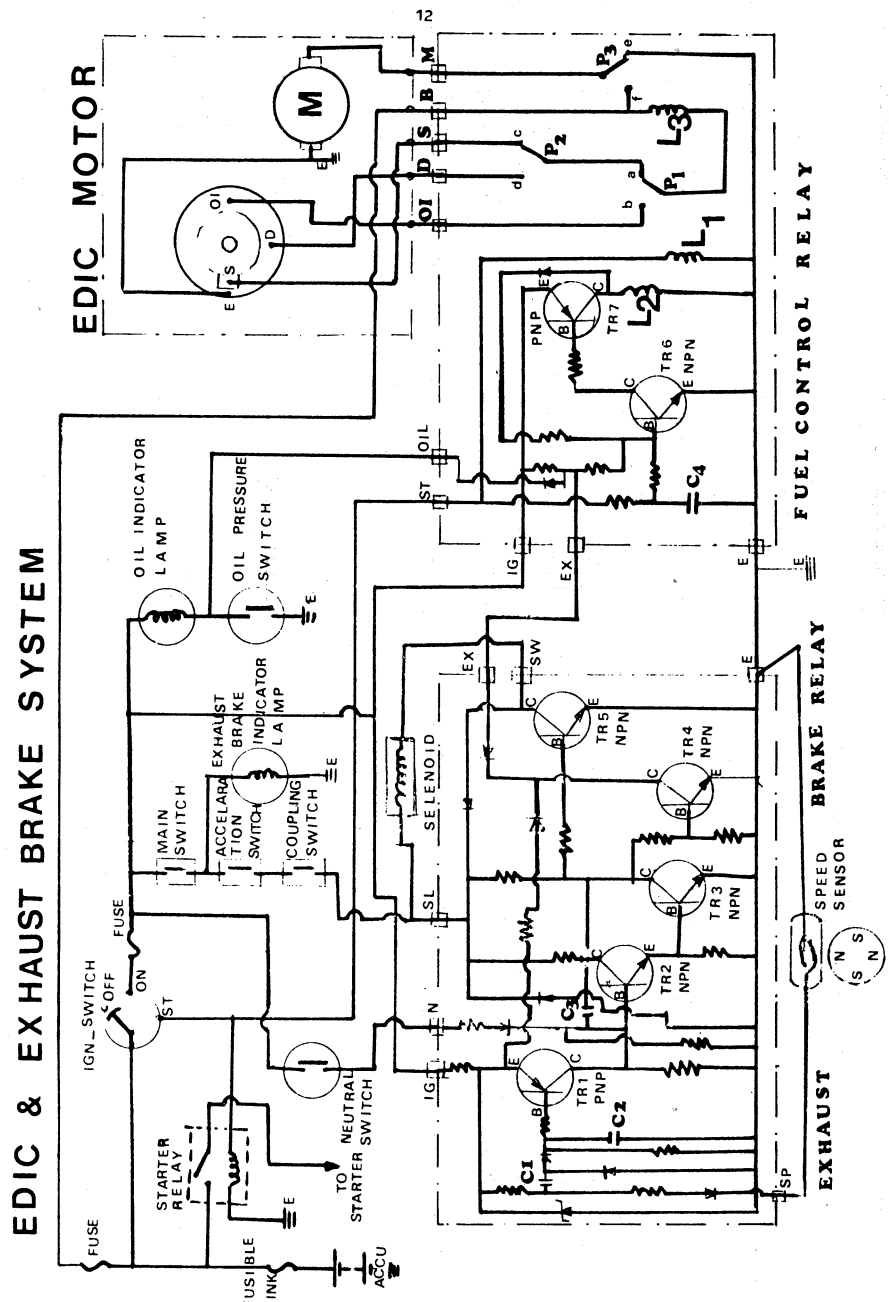
Published by Cronyos.com

Di bawah ini akan dijelaskan cara kerja exhaust brake pada saat:

1. Kecepatan kendaraan di atas 15 km/jam dan exhaust brake bekerja.
2. Kecepatan kendaraan di bawah 10 km/jam dan exhaust brake tidak bekerja.
3. Pada saat posisi transmisi dinetral.

Wiring diagram pada exhaust brake dan EDIC sistem yang lama dapat dilihat pada Supplement BU30 sebagai pembanding). Di sini hanya dijelaskan cara kerja exhaust brake sistem yang baru.

WIRING DIAGRAM KELISTRIKAN EXHAUST BRAKE (DYNA).



Gambar 4–97 Wiring Diagram Kelistrikan Exhaust Brake (DYNA)

Published by Cronyos.com

1. **Kecepatan kendaraan di atas 15 km/jam Exhaust Brake Bekerja**

Apabila kecepatan kendaraan di atas 15 km/jam maka Speed sensor (relay exhaust brake) akan memberikan tanda dari ON — OFF pada exhaust brake relay. Frekwensi ON — OFF yang diterima oleh exhaust brake relay tergantung dari kecepatan kendaraan, pada saat ini tanda ON — OFF yang dikeluarkan dari speed sensor cepat sekali. Akibatnya arus listrik dari terminal IG akan mengalir ke speed sensor lalu ke massa melalui terminal SP seingga arus dari terminal IG yang akan masuk ke Tr_1 tidak cukup untuk menghidupkan Tr_1, dan akibatnya Tr_1 dalam keadaan OFF.

Tr_2 akan berada dalam posisi ON apabila Base diberikan arus listrik yang datang dari colector Tr_1 dan dari terminal N. Karena Tr_1 OFF maka Tr_2 juga OFF. Begitu juga untuk Tr_3 karena untuk menghidupkannya diperlukan arus untuk merangsang basenya di mana arus ini datangnya dari Tr_2 karena Tr_2 posisi OFF, maka Tr_3 juga dalam posisi OFF. Pada saat ini sakelar utama, sakelar percepatan dan sakelar kopling posisinya dalam ON, maka hal ini akan menyebabkan arus listrik juga mengalir ke terminal SL dan arus listrik tidak dapat mengalir ke collektor Tr_2 maupun Tr_3 karena kedua transistor tersebut dalam posisi "OFF" akibatnya arus mengalir ke base Tr_4 dan Tr_5 sehingga kedua transistor tersebut posisi "ON" akibatnya colektor dan emitter kedua transistor saling berhubungan dengan massa. Solenoid berhubungan dengan terminal SW dan Tr_5 karena Tr_5 ON maka arus listrik juga mengalir dari sakelar kopling ke solenoid — Collector Tr_5 — Emiter Tr_5 dan ke massa. Akibatnya solenoid bekerja membuka tangki vakum dengan silinder vakum dan kevakuman terjadi pada silinder vakum.

Diaphragma yang terdapat pada vakum silinder terhisap, karena diaphragma dihubungkan dengan katup kupu-kupu yang terdapat pada exhaust pipe maka katup kupu-kupu tertarik dan menutup saluran exhaust pipe akibatnya exhaust brake sistem bekerja. Bersamaan dengan mengalirnya arus ke solenoid maka arus dari terminal IG (relay pengontrol bahan bakar) yang semula mengalir ke base Tr_6 dan emiter Tr_7 sehingga kedua transistor tersebut dalam posisi ON, beralih ke terminal EX (Relay pengontrol bahan bakar) — terminal EX (relay exhaust brake) — Collector Tr_4 — Emiter Tr_4 lalu ke massa. Hal ini mengakibatkan Tr_6 dan Tr_7 berubah dari posisi ON ke posisi OFF, akibatnya L_2 yang tadinya menjadi magnet sekarang kehilangan kemagnetannya sehingga titik kontak P_2 kembali pada posisi semula yaitu dari posisi P_2 yang menempel pada d kembali ke c.

Karena posisi terminal S pada limiter plate berhubungan dengan massa maka arus listrik dari terminal B (yang selalu berhubungan dengan baterei) mengalir ke L_3 — P_1 — a — P_2 — c terminal S — ke massa. Karena L_3 dialiri arus listrik maka timbul kemagnetan yang menarik P_3 dari e ke f, sehingga arus dari terminal B selain mengalir ke L_3 juga mengalir ke terminal M (relay pengontrol bahan bakar) — terminal M — EDIC motor — motor — massa. Hal ini menyababkan motor berputar dan putaran motor ini akan menggerakkan limiter plate sampai pada posisi S (stop). Pada saat limiter plate posisinya stop, supply bahan bakar terhenti dan pada mesin tidak terjadi proses pembakaran.

2. **Pada saat kecepatan kendaraan di bawah 10 km/jam (Exhaust Brake tidak kerja)**

Pada saat ini tanda yang diberikan oleh speed sensor terhadap exhaust brake relay lambat sekali, sehingga ON — OFF yang diterima oleh exhaust brake relay akan mempengaruhi besarnya arus yang mengalir ke speed sensor, yang berhubungan dengan massa. Hal ini akan mengakibatkan arus yang mengalir ke emiter Tr_1 mengalami perubahan. Arus yang mengalir ke emiter Tr_1 dapat mengalir ke base lalu ke massa melewati beberapa tahanan sehingga Tr_1 pada posisi ON (Tr_1 jenis PNP). Akibat Tr_1 pada posisi ON maka arus yang besar mengalir dari emiter ke colector, dan arus ini akan mengalir ke base Tr_2, merubah Tr_2 dari posisi OFF ke ON.

Arus datangnya dari posisi terminal SL karena Tr_2 dalam posisi ON maka arus ini dapat mengalir ke colector Tr_2 — Emiter — Tr_2 lalu merangsang ke base Tr_3 akibatnya mengalir ke base Tr_3 maka Tr_3 menjadi ON. Hal ini mengakibatkan arus yang datangnya dari terminal SL selain mengalir ke Tr_2 juga mengalir ke Tr_3 (collector-nya) lalu ke emiter dan ke massa. Sehingga arus yang mengalir ke

Published by Cronyos.com

base Tr_4 dan Tr_5 tidak ada karena arus lebih mudah mengalir ke colector Tr_2 dan Tr_3 daripada base Tr_4 dan Tr_5 (adanya tahanan sebelum arus masuk ke base kedua transistor ini). Akibatnya kedua transistor (Tr_4 dan Tr_5 dalam posisi OFF). Sehingga arus yang masuk ke solenoid tidak dapat mengalir karena tidak ada hubungan dengan massa (massa terputus bersamaan matinya Transistor Tr_5). Hal ini mengakibatkan solenoid kembali menutup yang ke tangki vakum dan membuka katup yang ke saringan udara (Air cleaner), sehingga tekanan di dalam silinder vakum di bawah 1 atm (vakum) akan berubah menjadi 1 atm (sama dengan tekanan udara luar).

Akibat dengan adanya pegas pada silinder vakum yang mendorong diapragma maka diapragma terdorong ke bawah dan katup kupu-kupu kembali pada posisi normal (semula) yaitu posisi terbuka sehingga tidak terjadi penahanan gas buang (exhaust brake sistem tidak bekerja). Bersamaan dengan hilangnya arus listrik pada solenoid, akibat Tr_5 pada posisi OFF maka arus yang mengalir ke Tr_4 juga tidak ada (Tr_4 posisi OFF). Sehingga arus dari terminal IG (relay katup pengontrol) yang tadinya ke terminal EX sekarang kembali menghidupkan Tr_6 (basenya) sehingga posisi Tr_6 menjadi ON kembali, hal ini juga mengakibatkan Tr_7 menjadi ON karena base Tr_7 berhubungan dengan massa melalui Tr_6 (collector dan emiter berhubungan dengan massa).

Dengan ON-nya Tr_7 maka arus mengalir dari emiter Tr_7 ke colector Tr_7 lalu ke L_2 dan ke massa. Akibatnya L_2 menjadi magnet dan menarik P_2 dari c ke d, karena terminal D pada limiter plate berhubungan dengan massa maka arus mengalir dari terminal B ke L_3 – P_1 – a – P_2 – d – terminal D lalu ke massa. Akibat L_3 menjadi magnet maka P_3 tertarik dari e ke f. Hal ini menyebabkan arus dari terminal M mengalir ke motor dan ke massa. Motor berputar memutarkan limiter plate dari posisi stop ke posisi D (drive) sehingga supply bahan bakar kembali bekerja dan mesin akan terjadi pembakaran kembali. Setelah limiter plate kembali berada pada posisi drive, maka hubungan terminal D dengan massa terputus mengakibatkan arus tidak dapat mengalir ke L_3 dan L_3 kehilangan kemagnetannya dan P_3 kembali pada posisi semula (dari f ke e) dan arus ke motor tidak ada, sehingga motor berhenti bekerja pada posisi limiter plate di Drive.

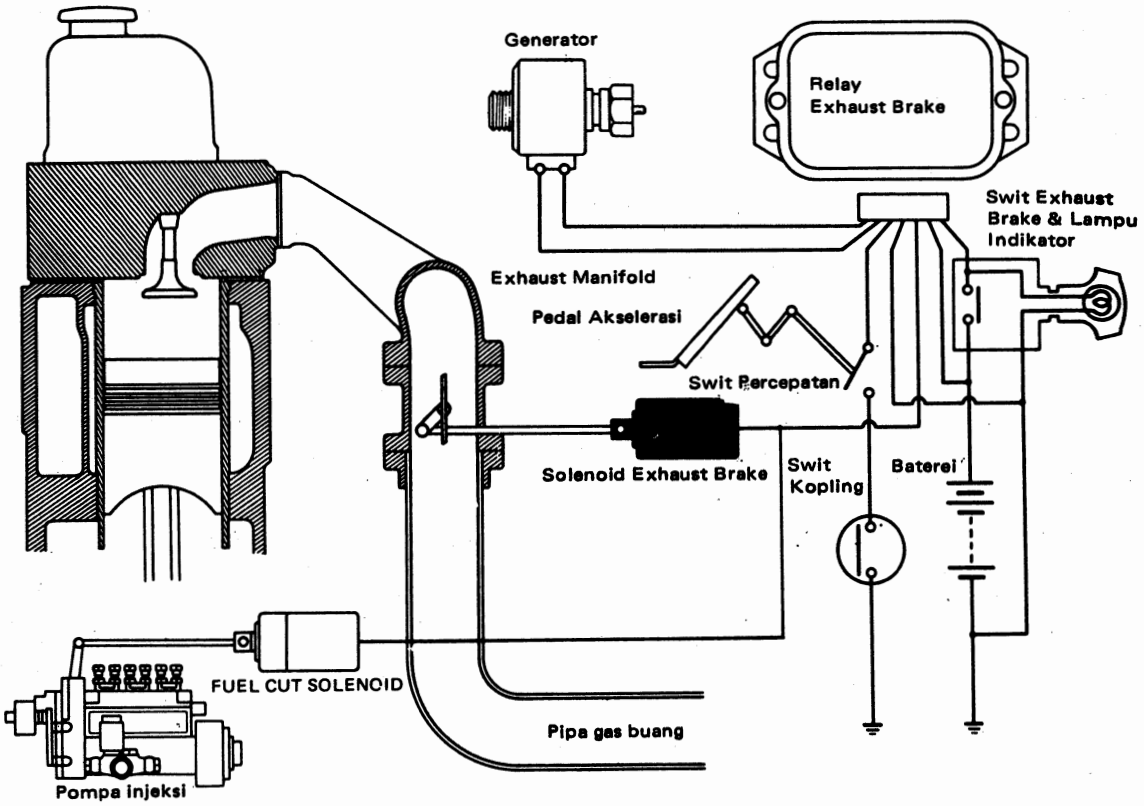
3. Pada saat sakelar netral dalam posisi ON (Transmisi dalam posisi netral)

Seperti telah dijelaskan terdahulu bahwa Tr_2 OFF atau ON tergantung dari arus yang mengalir ke base-nya. Arus ini hanya dari Tr_1 (collectornya) atau dari terminal N. Pada saat kecepatan kendaraan di atas 15 km/jam maka Tr_1 posisi OFF sedangkan terminal N pada saat transmisi netral, keadaannya adalah ON sehingga arus dari terminal baterei mengalir ke kunci kontak lalu ke sakelar netral (ON) ke terminal N dan merangsang base Tr_2 dengan demikian Tr_2 menjadi ON.

Seperti telah dijelaskan terdahulu, apabila Tr_2 ON maka Tr_3 juga akan menjadi ON dengan demikian arus yang datangnya dari terminal SL seluruhnya akan mengalir ke collector Tr_2 dan Tr_3, akibatnya kedua transistor yang lain yaitu Tr_4 dan Tr_5 dalam posisi OFF. Dengan OFF-nya Tr_4 dan Tr_5 maka arus yang ke solenoid tidak dapat mengalir begitu juga arus yang dari terminal IG (relay pengontrol bahan bakar) akan tetap menghidupkan Tr_6 dan Tr_7. Sehingga dengan tidak bekerjanya solenoid maka exhaust brake tidak dapat bekerja dan supply bahan bakar tetap berlangsung.

Published by Cronyos.com

SISTEM REM GAS BUANG (EXHAUST BRAKE) TIPE ELEKTRIK



Gambar 4—98 Susunan exhaust brake tipe elektrik

Exhaust brake pada kendaraan tipe DA 110 ini dilengkapi dengan suatu katup kupu-kupu (butterfly valve) yang dipasangkan di dalam exhaust manifold, dengan menutup katup ini dan adanya tekanan gas buang dalam exhaust manifold maka kecepatan mesin akan turun, bersamaan dengan terhentinya penginjeksian bahan bakar. Kemudian bila putaran mesin turun sampai 700 — 650 rpm, maka exhaust brake secara otomatis terbebas hal ini dimaksudkan untuk mencegah mesin menjadi mati. Switch kopling yang dipasang pada sirkuit exhaust brake ini, menyebabkan exhaust brake tidak bekerja bila pedal kopling ditekan. Tujuan dari pemasangan switch ini adalah untuk memperbaiki cara perpindahan gigi.

Komponen-komponen

Exhaust brake relay

Relay ini berfungsi untuk mengoperasikan kedua solenoid yang sesuai dengan tanda-tanda yang diterima dari switch dan generator. Bagian utama dari relay ini terdiri dari 4 transistor, sebuah magnet relay dan diode.

Solenoid Exhaust Brake.

Solenoid ini terdiri dari sebuah plunyer di dalam solenoid yang berfungsi untuk membuka atau menutup katup kupu-kupu yang dipasangkan di dalam exhaust manifold.

Solenoid Pemutus Bahan Bakar (Fuel cut solenoid).

Solenoid ini dimaksudkan untuk memutus saluran bahan bakar ke pompa injeksi. Konstruksinya sama dengan solenoid exhaust brake.

Published by Cronyos.com

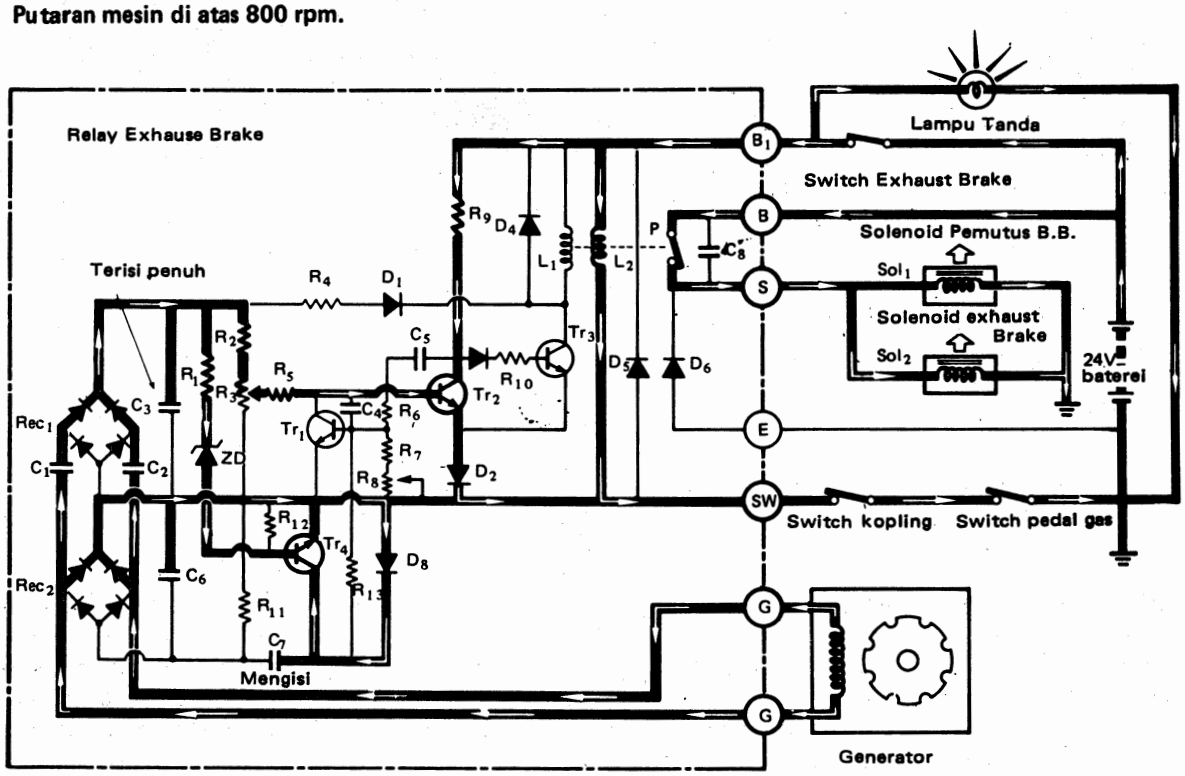
Generator
Generator ini adalah bentuk generator model magnet yang digerakkan oleh kabel tachometer untuk mendeteksi kecepatan mesin. Kecepatan mesin dideteksi dalam perbandingan dari satu putaran generator dengan dua putaran mesin.

Switch akselerator
Switch (sakelar) ini saling mengunci dengan pedal percepatan. Sakelar akan berhubungan (ke posisi "ON") bila pedal percepatan dibebaskan.

Sakelar kopling
Sakelar ini saling mengunci dengan pedal kopling. Sakelar akan terputus (posisi OFF) bila pedal kopling ditekan.

Cara Kerja.

Putaran mesin di atas 800 rpm.



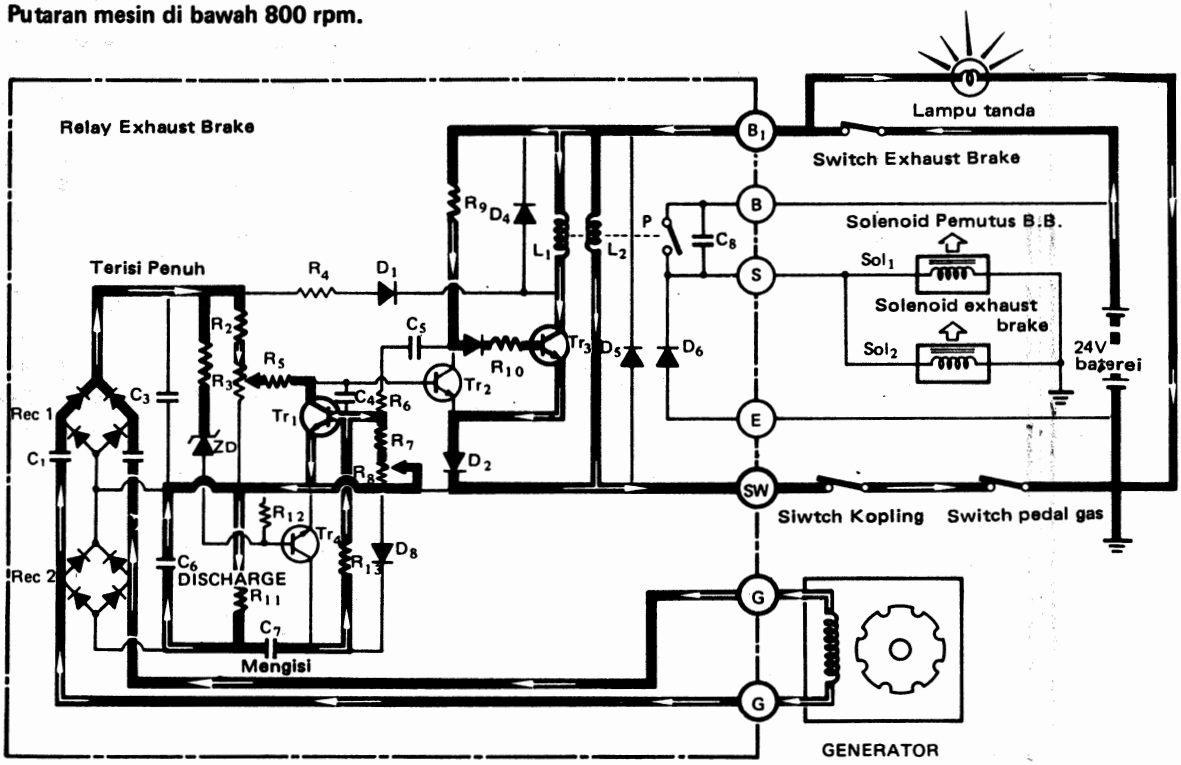
Gambar 4—99 Cara kerja exhaust brake model elektrik I.

Dengan memutar sakelar exhaust brake ke "ON" tegangan listrik sampai di exhaust brake relay dan lampu indikator akan menyala. Selanjutnya bila pedal dibebaskan, maka sakelar akselerator tertutup dan menggerakkan relay. Arus kemudian mengalir melalui SOL_1 dan SOL_2, sehingga katup kupu-kupu dalam exhaust manifold tertutup dan pada saat itu juga bahan bakar diputus. Penekanan pedal akselerator selama exhaust brake bekerja akan menggerakkan sakelar akselerator dan membebaskan exhaust brake. Tegangan arus bolak balik yang dihasilkan oleh generator bervariasi secara langsung dengan mesin. Makin tinggi putaran mesin, maka makin tinggi pula tegangan yang ditimbulkan. Tegangan arus bolak-balik yang dihasilkan oleh generator diubah menjadi arus searah oleh Rec_1 dan Rec_2. Bila putaran mesin tinggi, tegangannya dirubah oleh rectifier Rec_1 menyababkan arus mengalir terus melalui resistor R_2, R_3 dan R_5 dan kemudian mensuplai ke base transistor Tr_2. Jadi dengan terhubungnya Tr_2 maka arus baterei langsung ke R_9. Sebaliknya arus yang mengalir dari tahanan R_1 dan zener diode (ZD) mensuplai base transistor Tr_4, dan ini

Published by Cronyos.com

menyebabkan Tr_4 terhubung. Karena transistor Tr_2 terhubung, Tr_3 akan berada pada posisi "OFF" akibatnya arus tidak mengalir melalui koil L_1.

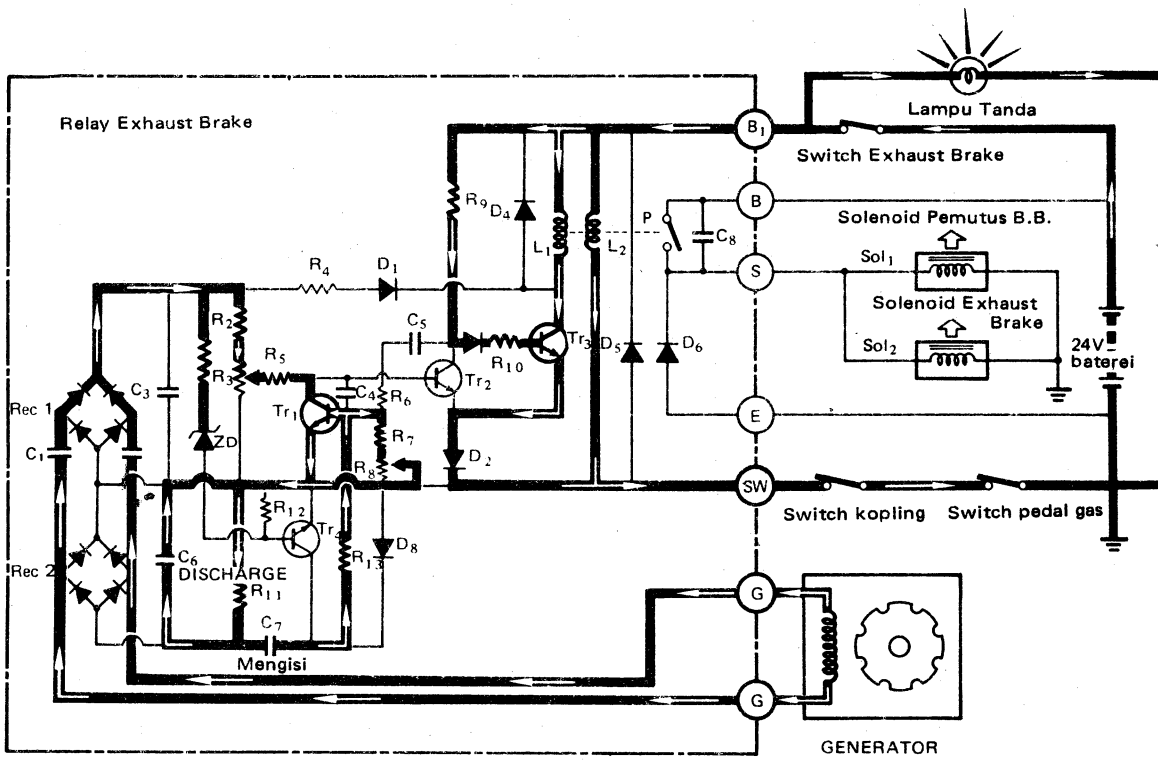
Putaran mesin di bawah 800 rpm.



Gambar 4—100 Cara kerja exhaust brake tipe elektrik II

Bila putaran mesin di bawah 800 rpm, tegangan yang dihasilkan oleh generator juga berkurang sebab itu tegangan yang dihasilkan pada zener diode (ZD) menjadi lebih rendah daripada tegangan zener. Arus kemudian tidak akan mengalir dalam sirkuit ini dengan demikian transistor Tr_4 terputus hubungannya (OFF). Pada keadaan ini arus yang dirubah oleh rectifier Rec_2 mengalir melalui diode D_8 dan mengisi kondensor C_7.

Published by Cronyos.com



Gambar 4—101 Cara kerja exhaust brake tipe elektrik III

Kemudian bila tegangan yang dihasilkan generator menjadi lebih rendah dari tegangan condensor C_6 dan C_7, maka perbedaan tegangan yang terbentuk mengakibatkan condensor C_6 dan C_7 mulai mengeluarkan arus (discharging). Lamanya pengeluaran arus atau pengosongan arus condensor C_6 ditentukan oleh tahanan R_{11} dan Condensor C_7 oleh tahanan R_{13} dan R_{11}, tahanan antara Base dan emitter transistor Tr_1, tahanan R_8 dan R_7. Rangkaian ini dibuat agar C_7 pengeluaran arusnya lebih lama dibanding dengan rangkaian condensor C_6. Dengan demikian lamanya waktu pengosongan antara C_6 dan C_7 berbeda sampai C_6 dan C_7 mencapai tegangan yang sama, di mana akan terjadi pengaliran arus dari C_7 melalui base dan emiter transistor Tr_1 dan menyebabkan Tr_1 terhubung (ON). Oleh karena arus listrik dari base transistor Tr_2 berkurang dan mengakibatkan Transistor Tr_2 terputus (OFF). Bila Tr_2 OFF, Tr_3 menjadi ON dan memungkinkan arus mengalir melalui L_1. Pada saat ini arus listrik akan mengalir melalui relay L_1 dan L_2, dikarenakan arah gulungan coil L_1 dan L_2 berlawanan, karena itu magnetic flux yang terbentuk akan saling menghapuskan satu dengan yang lainnya. Dengan demikian kontak P terbuka dan arus-arus tidak akan mengalir melalui solenoid. Dalam keadaan seperti ini exhaust brake akan dibebaskan.

Dari urutan di atas dapat disimpulkan exhaust brake sistem akan bekerja apabila syarat-syarat di bawah ini dipenuhi.

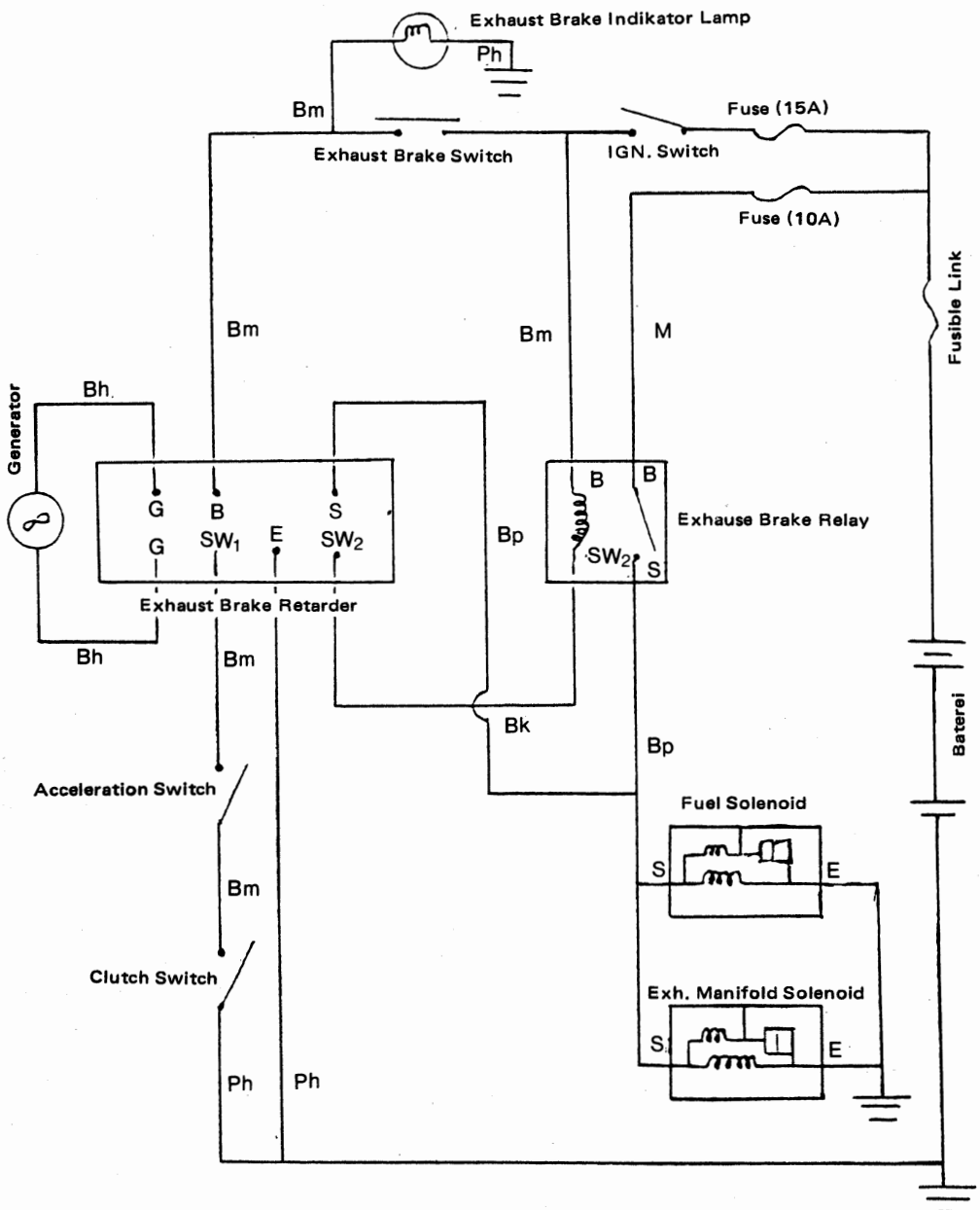
1. Kunci kontak pada posisi 'ON'
2. Exhaust brake pada posisi 'ON'
3. Putaran mesin di atas 800 rpm.
4. Sakelar (switch) pedal gas pada posisi 'ON'
5. Sakelar pedal kopling pada posisi 'ON'

Apabila salah satu dari yang kelima syarat tersebut di atas tidak terpenuhi, maka exhaust brake sistem ini tidak bekerja. Oleh sebab itu, dalam pemeriksaan cara kerja exhaust brake tersebut harus benar-benar

Published by Cronyos.com

diperiksa baik atau tidaknya input ke exhaust brake retarder atau relay. Apabila input yang masuk baik, tetapi output yang dikeluarkan oleh brake retarder atau relay tidak baik, berarti kesalahan terletak pada exhaust brake retarder atau relay. Apabila input sudah tidak baik, maka penganalisaan beralih pada pemeriksaan input yang tidak baik, sehingga persoalannya dapat diatasi dengan cepat. Hal ini ada diterangkan pada pasal pemeriksaan.

Diagram Kelistrikan pada Sistem Exhaust Brake Toyota Truck DA.



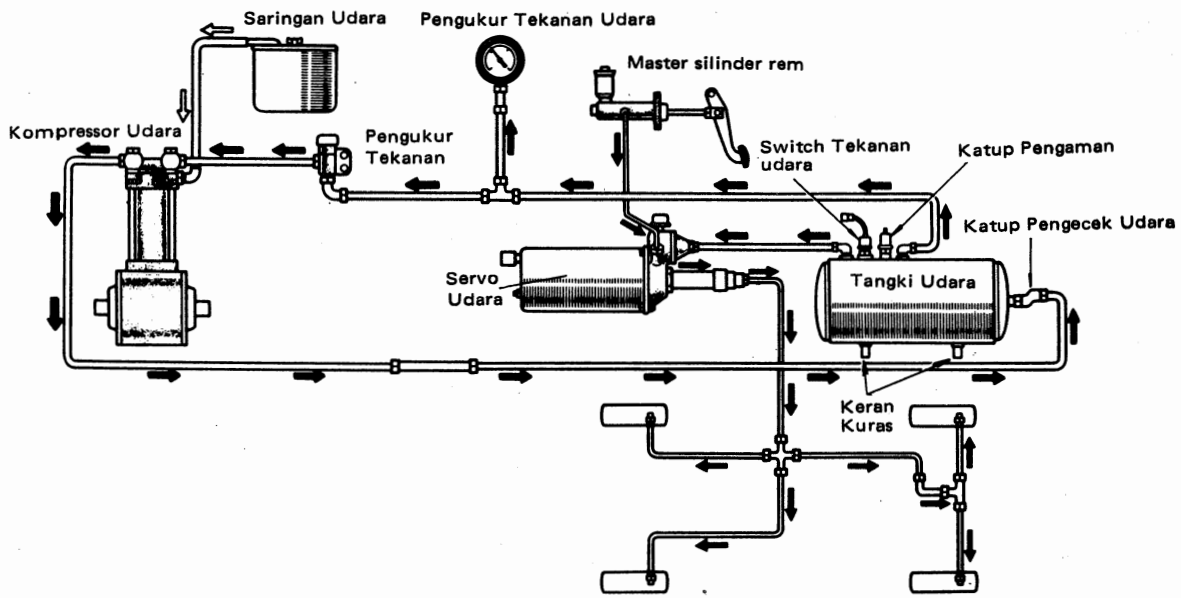
Keterangan:

Bm	=	Biru - merah	Bh	=	Biru - hitam
Bp	=	Biru - putih	Ph	=	Putih - hitam
Bk	=	Biru - kuning	M	=	Merah

Gambar 4—102 Diagram Kelistrikan pada sistem Exhaust Brake Toyota Truck DA

Published by Cronyos.com

SISTEM REM SERVO UDARA (AIR SERVO BRAKE SYSTEM)



Gambar 4—103 Susunan rem servo udara

Sistem rem servo udara terdiri dari sistem rem udara dan sistem hidrolik yang digabung bersama-sama dengan buster rem hidrolik. Silinder tenaga (power cylinder) servo udara bekerja oleh udara tekan dari kompresor, menambah tekanan hidrolik dalam silinder roda sehingga dengan melakukan penekanan pedal yang sama maka gaya pengereman yang kuat dapat diperoleh dengan mudah dan ringan. Dengan sistem ini tekanan hidrolik di dalam silinder roda bertambah lebih dari 10 kali, meskipun terdapat kerusakan dalam sistem rem servo ini keamanan tetap terjamin sebab sistem rem yang biasa masih tetap dapat dilakukan.

Karakteristik

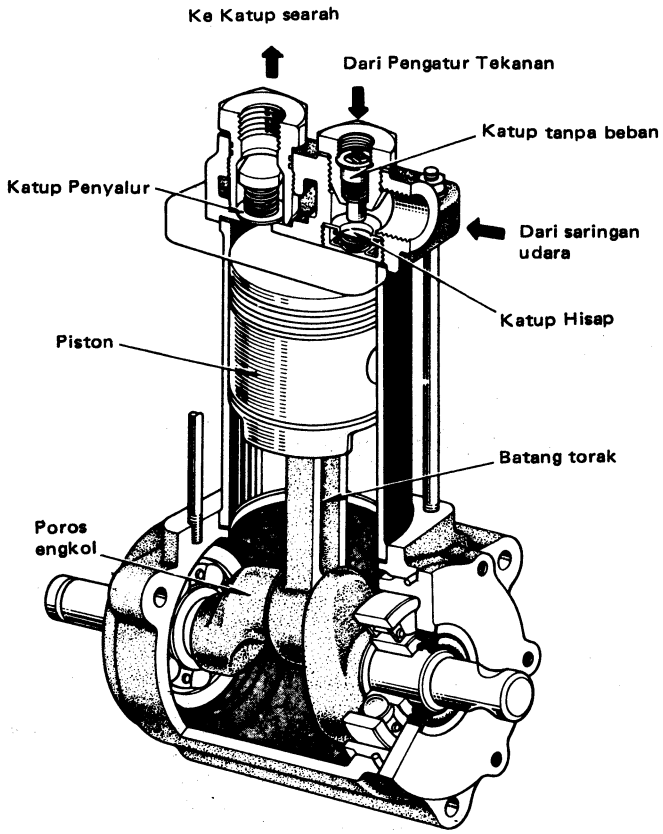
Dibandingkan dengan sistem rem buster vakum, di mana perbedaan tekanan antara kevakuman yang dihasilkan dalam intake manifold dan tekanan atmosfir digunakan untuk menambah gaya pengereman, maka sistem rem servo udara menggunakan perbedaan udara tekan dari kompresor dan tekanan atmosfir. Ini adalah perbedaan pokok antara kedua sistem tersebut:

1. Tekanan dari udara tekan yang dipergunakan dalam servo udara naik mencapai sampai 6 kg/cm^2 (85,2 psi). Karena tekanan pada kedua sisi dari powerpiston jauh lebih besar daripada buster vakum, di mana diameter power lebih kecil. Dengan demikian servo udara dapat dibuat lebih kecil dari pada buster vakum dan juga masih mempunyai out-put yang besar dan kuat.
2. Oleh karena out-put nya besar, ini sama baiknya dengan rem udara (angin) ditinjau dari gaya pengereman yang dihasilkan dan juga lebih mudah memakainya.
3. Dibandingkan dengan rem angin, pemakaian udara lebih kecil. Hal ini juga membuat lebih aman karena rem hidrolik masih dapat digunakan bila servo udara tidak bekerja. Tambahan lagi dengan dilengkapinya kompresor udara, berarti udara tekan dapat cukup dipergunakan sebanyak mungkin.

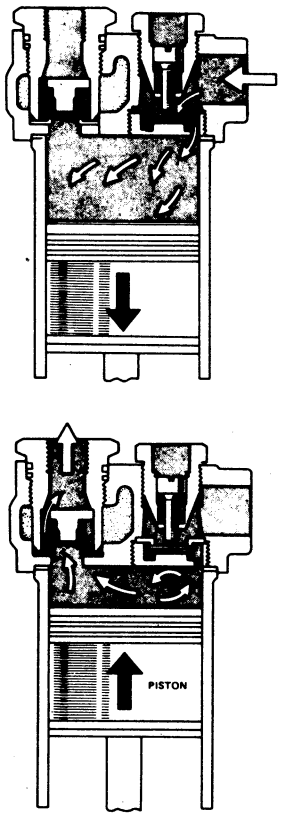
Published by Cronyos.com

Komponen-Komponen:

Kompresor udara



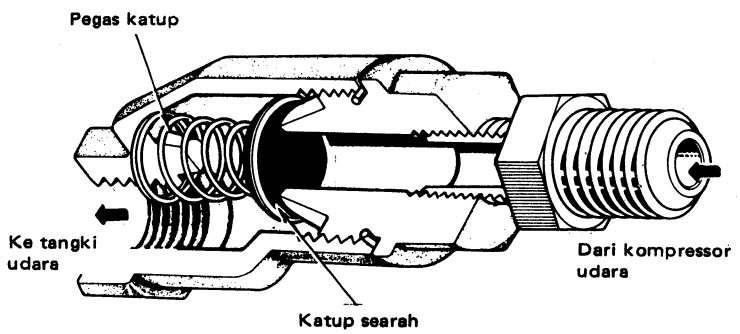
Gambar 4—104 Konstruksi Kompressor udara.



Gambar 4—105. Kerja dari Kompresor udara.

Kompresor udara dipasangkan pada rumah gigi timing mesin. Kompresor ini berputar setengah dari putaran mesin oleh roda gigi yang dipasangkan pada bagian (A) dari poros engkol. Katup masuk membuka pada saat udara masuk ke dalam silinder dari saringan udara dan katup penyalur (delivery valve) terbuka bila piston bergerak ke atas untuk mengirimkan udara ke tangki (reservoir). Kedua katup ini dipasang pada bagian atas silinder. Suatu katup tanpa beban dipasang dengan maksud untuk membuka katup ketika tekanan servo mencapai 7 kg/cm^2 (99,6 psi) dengan demikian tekanan udara selalu tetap.

Katup satu arah (Check valve)

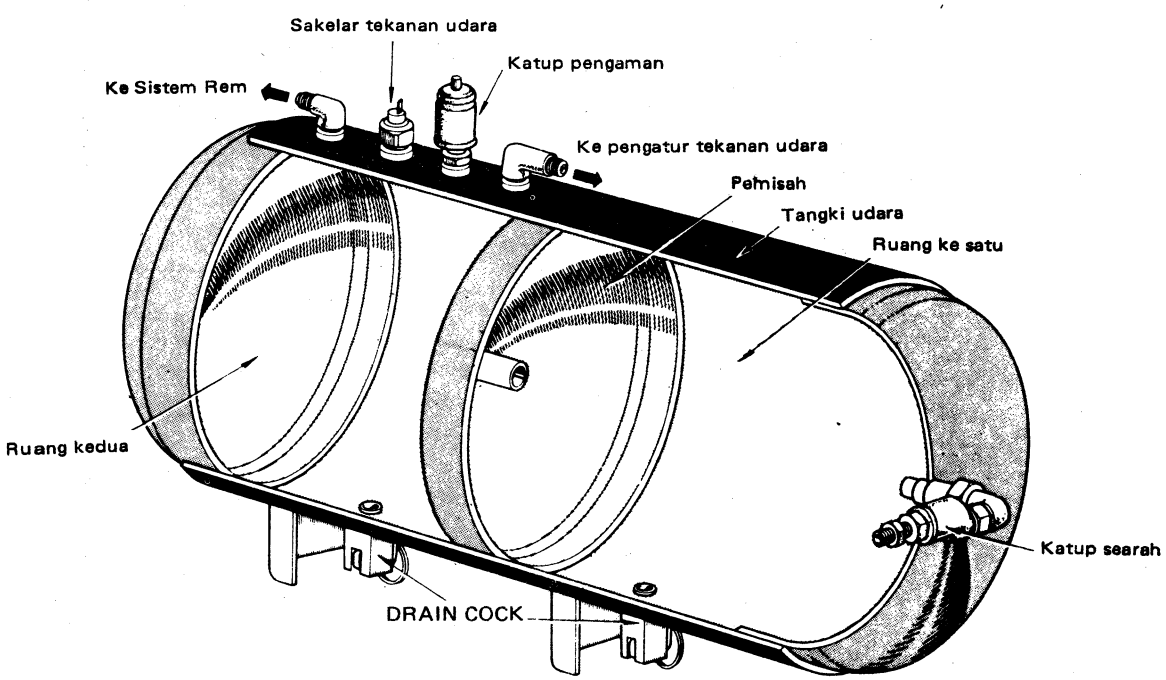


Gambar 4—106 Konstruksi katup searah.

Published by Cronyos.com

Katup searah (air check valve) dipasang melalui suatu sambungan penyiku ke tangki udara (reservoir). Tujuannya ialah untuk mencegah tekanan bocor keluar dari tangki, pada saat kompressor berhenti. Pada saat memasang harus diperhatikan arahnya seperti ditunjukkan pada bodi dari katup satu arah. Bila dipasang pada arah yang terbalik maka pengembunan air akan terkumpul dalam pipa.

Tanki Udara (Air Reservoir):

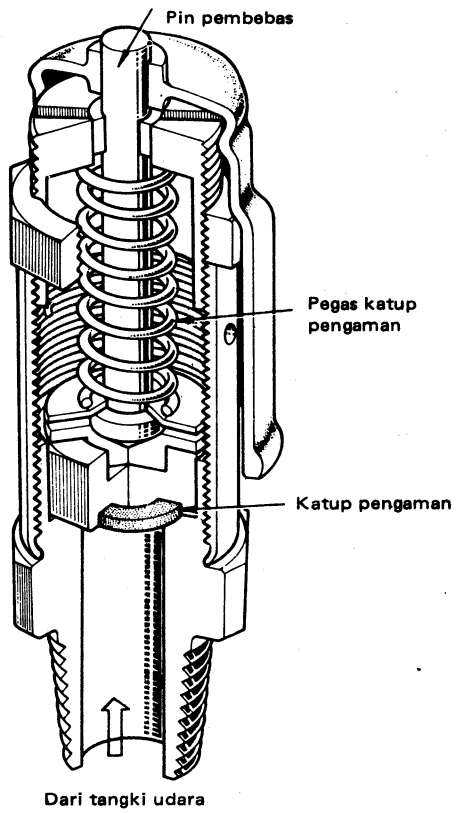


Gambar 4—107 Kontanksi tanki udara

Tangki udara (air reservoir) ialah suatu tempat di mana udara tekan dari kompressor disimpan. Bagian dari tangki ini dibagi menjadi dua ruangan (ruang ke I dan ruang ke II) oleh sebuah pemisah (separator) yang dilengkapi dengan lubang di tengahnya. Karena temperatur udara tekan dari kompressor sekitar 80°C (176°F) pembagian ini dibuat untuk mendinginkan udara dan memisahkan cairan dari ruang ke I (satu). Tangki udara juga dilengkapi dengan katup pengecek udara, keran kuras (drain cock), katup pengaman (safety valve), sakelar tekanan udara (air pressure switch) dan dudukan plug untuk memasang katup pompa ban.

Published by Cronyos.com

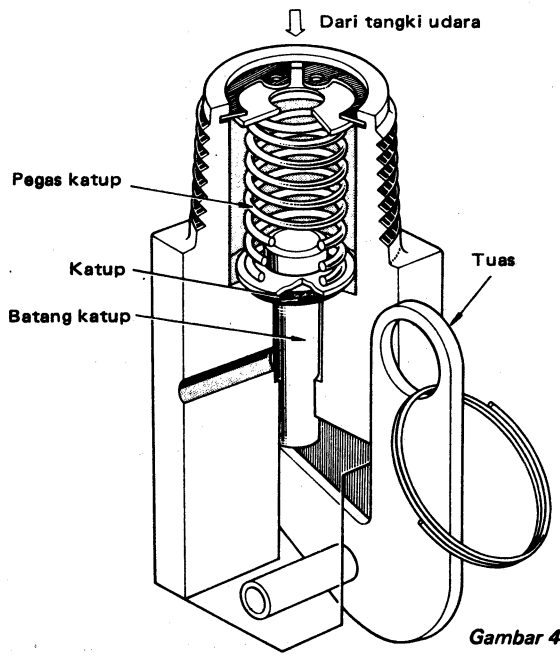
Katup pengaman



Gambar 4—108 Katup pengaman

Katup pengaman (safety valve) dipasang pada bagian atas tangki udara. Fungsinya untuk melindungi dari berbagai komponen dari sistem servo udara dengan jalan mengeluarkan udara dari dalam tangki ke atmosfir bila tekanannya melebihi 8,8 kg/cm^2 (126,8 psi) disebabkan pengatur tekanan (pressure regulator) rusak atau sebab-sebab lainnya.

Keran kuras (Drain Cock):

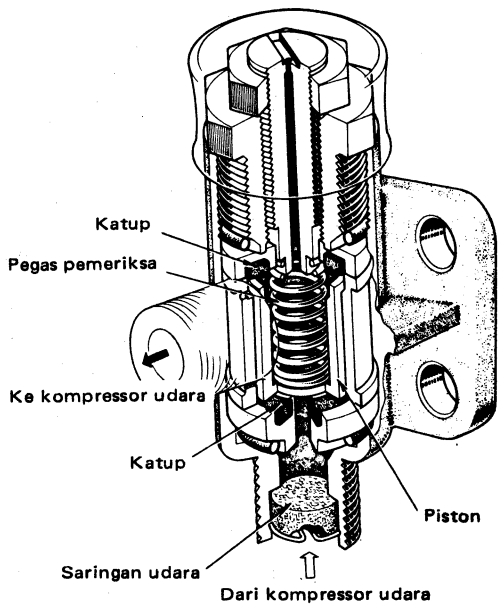


Gambar 4—109 Keran kuras.

Published by Cronyos.com

Pada ruang ke I dan ruang ke II masing-masing dilengkapi dengan keran kuras (drain cock) pada sisi bagian bawah. Maksudnya untuk memungkinkan cairan yang terkumpul di bagian bawah tangki.

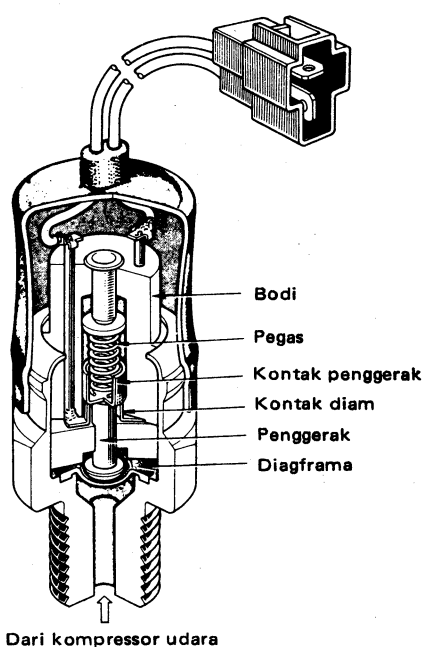
Pengatur Tekanan (Pressure Regulator):



Gambar 4–110 Pengatur tekanan.

Fungsi dari pengatur tekanan adalah untuk menggerakkan katup tanpa beban (unloader valve) bila tekanan di tangki naik menjadi 7 kg/cm^2 (99,6 psi) sehingga memungkinkan kompressor udara kembali tanpa beban.

Swit Tekanan Udara (Air Pressure Switch):

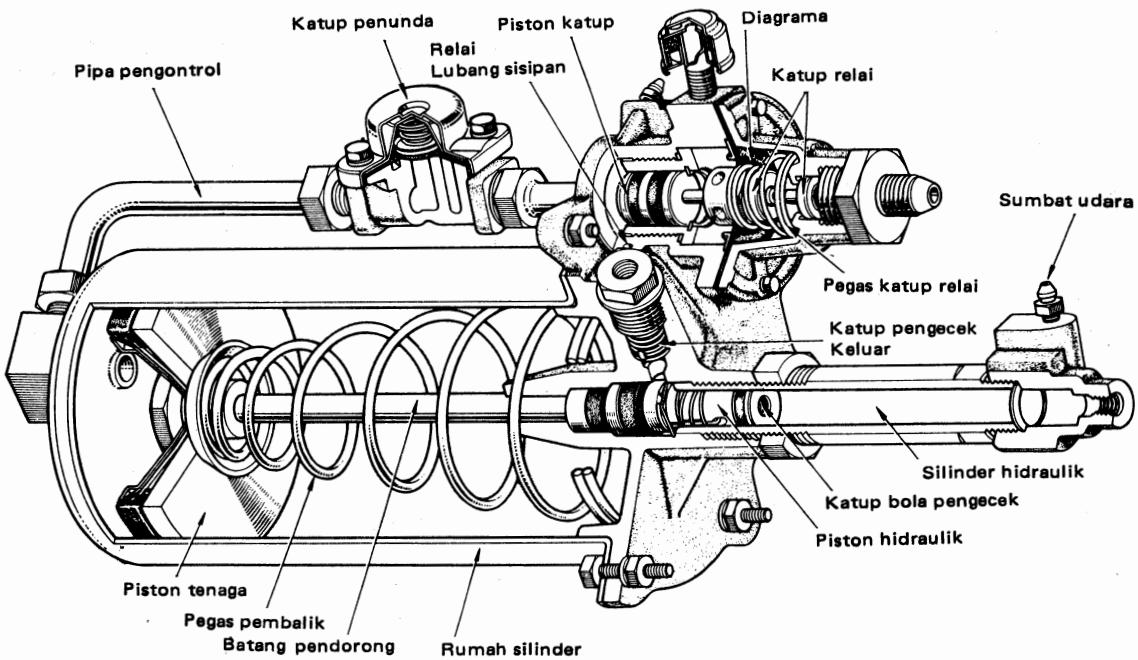


Gambar 4–111 Switch tekanan udara

Published by Cronyos.com

Swit tekanan udara membantu untuk memberikan peringatan apabila tekanan di dalam tangki turun di bawah 4,5 Kg/cm^2 (64.0 psi) di mana titik kontak sakelar menutup dan tanda dari bel akan berbunyi.

Servo udara (Air Servo):

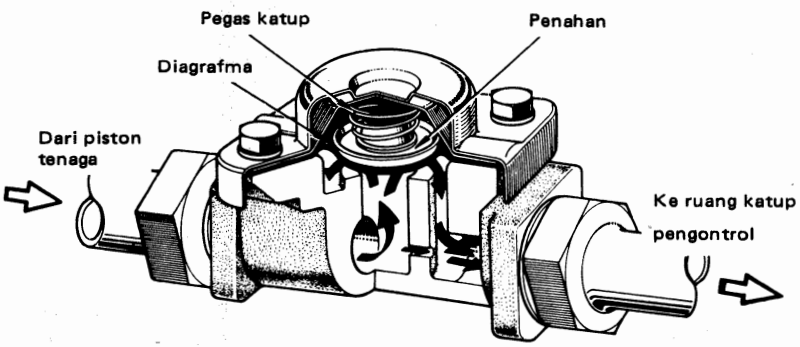


Gambar 4—112 Konstruksi dari servo udara.

Silinder tenaga dan Piston tenaga (Power Cylinder & Power piston):

Silinder tenaga terdiri dari piston tenaga dan pegas pembalik (return spring) yang dipasang pada sisi bagian dalam rumah silinder. Ruang silinder pada sisi sebelah kiri untuk piston tenaga sebagai saluran ke katup penunda (delay valve) dan ruang katup pengontrol (control valve chamber) langsung ke pipa pengontrol (control tube). Paking piston terpasang secara tetap pada bagian depan dari piston tenaga untuk mempertahankan kekedapan udara antara sisi ruang tenaga udara tekan (power chamber compressed air) dan sisi atmosfir.

Katup Penunda (Delay Valve):



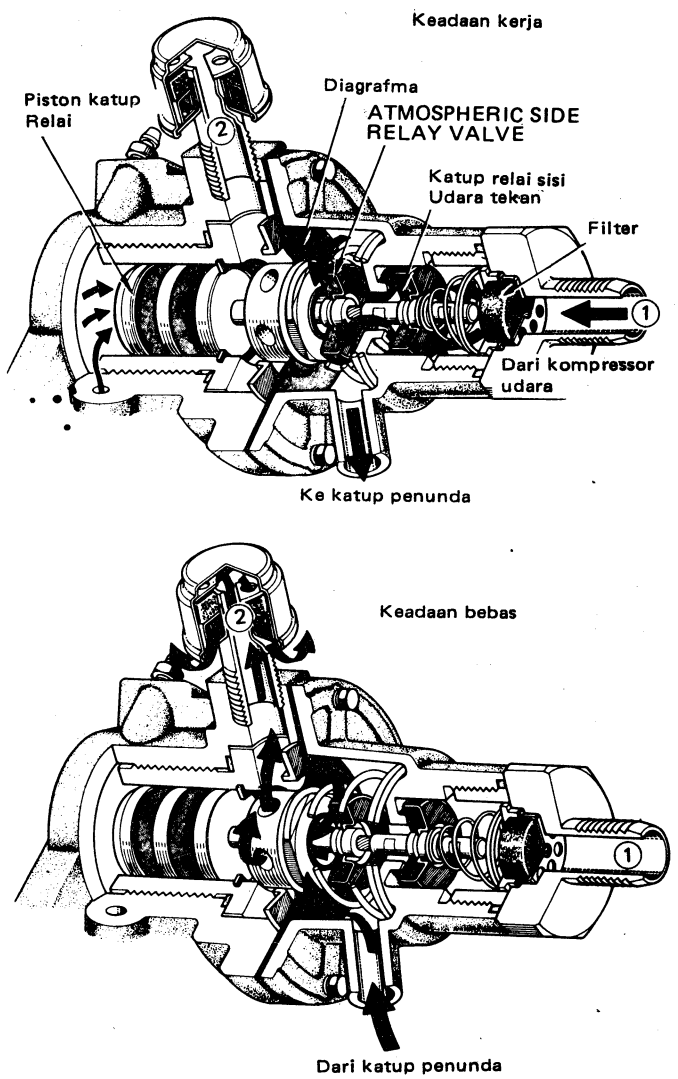
Gambar 4—113. Konstruksi dari katup penunda.

Published by Cronyos.com

Katup penunda (delay valve) terdiri dari pegas katup penahan (retainer) dan diafragma. Ujung kanan dihubungkan dengan ruang pengontrol dan ujung kiri ke silinder tenaga. Pada saat rem dibebaskan dan reaksi silinder roda tidak dapat mengikuti kecepatan kembali dari piston tenaga dan untuk sementara akan timbul kevakuman di sebelah piston hidraulis. Bila rem ditekan pada saat ini, maka langkah pedal menjadi panjang. Untuk mencegah hal ini maka dipasanglah katup penunda (delay valve).

Dengan membiarkan udara tekan mengatasi tegangan pegas katup pada saat permulaan rem dibebaskan maka memungkinkan udara tekan mengalir ke luar dengan kecepatan tinggi, dan kemudian tegangan dari pegas katup lebih besar dari udara tekan dan pengaliran udara dapat dihentikan.

Katup Pengatur (Relay Valve):



Gambar 4—114 Katup pengatur dalam keadaan bekerja.

Bagian ini langsung digerakkan oleh tekanan hidrolik dari master silinder yang terdiri dari : Katup pengatur piston (relay valve piston) diapragma dan dua katup pengatur di mana satu pada sisi tekanan atmosfir dan lainnya pada sisi udara tekan. Pada saat bekerja maka udara tekan masuk dari lubang (1) dan keluar dari lubang (2).

Published by Cronyos.com

Silinder Hidraulik dan Piston Hidraulik (Hydraulic Cylinder & Hydraulic Piston):

Silinder hidraulik terdiri dari : tabung silinder dan penyumbat silinder hidraulik (hydraulic cylinder plug). Di dalam tabung silinder terdapat piston hidraulik yang dilengkapi dengan bola katup pengontrol (ball check valve). Minyak rem lewat melalui celah sebelah kiri piston hidraulik dan mengalir melalui lubang kecil (orifice) yang berhubungan dengan piston katup pengatur (relay valve piston).

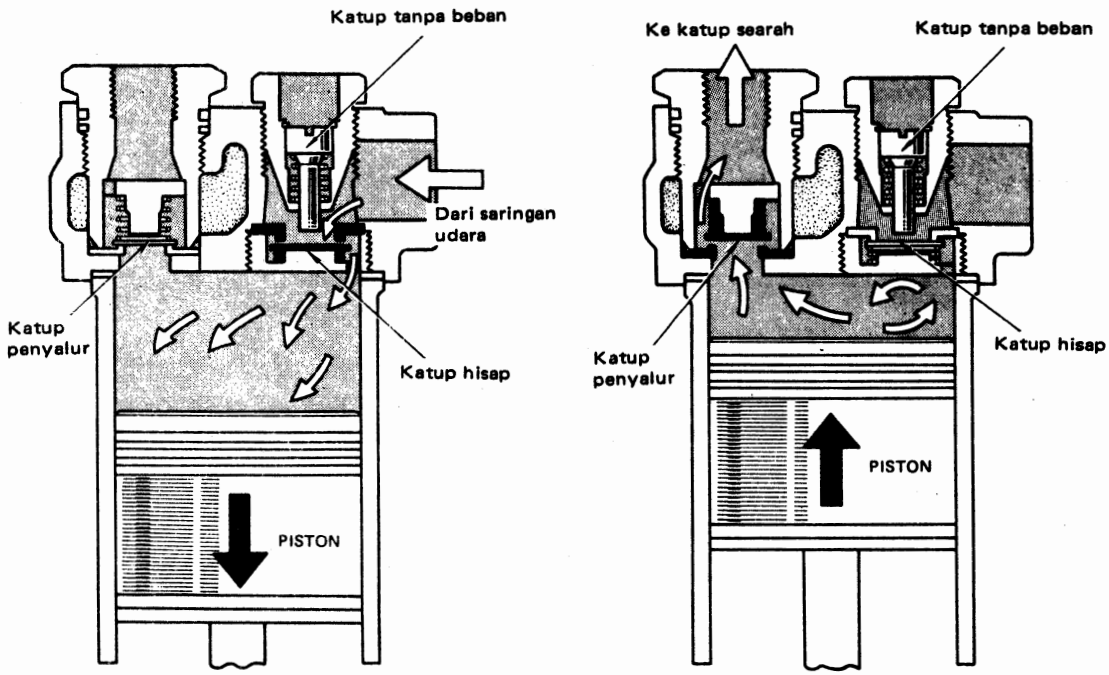
Kekedapan minyak pada bagian batang pendorong (push rod) yang meluncur dipertahankan oleh minyak dan kap (cup), minyak rem dari master silinder dialirkan ke silinder roda melalui *orifice* yang terletak di tengah-tengah piston hidraulik dan pada saat yang bersamaan menggerakkan piston katup pengatur untuk mengalirkan udara tekan ke silinder tenaga.

Ketika piston tenaga mulai bekerja, bola katup searah menutup dan memutus saluran fluida ke silinder roda. (lihat gambar cara kerja servo udara).

Katup Satu Arah Saluran Keluar (Outlet Check Valve):

Katup satu arah saluran ke luar untuk membantu mempertahankan tekanan yang tinggal di antara udara servo dan silinder roda sampai : 0,8 — 1,3 kg/cm^2.

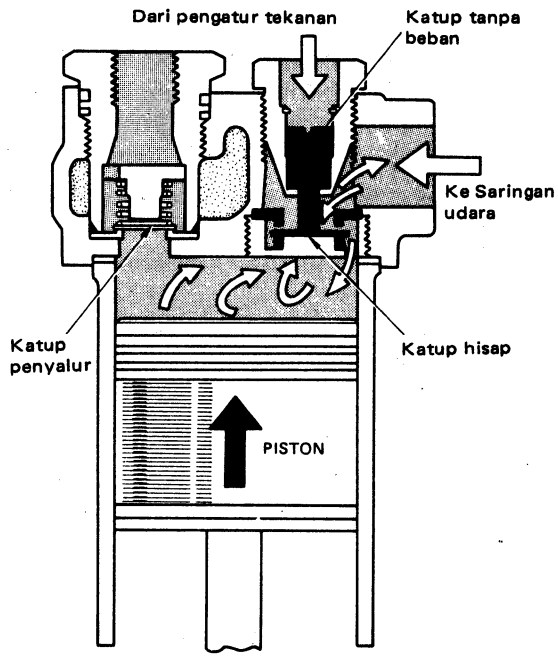
Cara Kerja dari Tiap Komponen Servo Udara :



Gambar 4—115 Kerja kompressor udara

Published by Cronyos.com

Dari pengatur tekanan

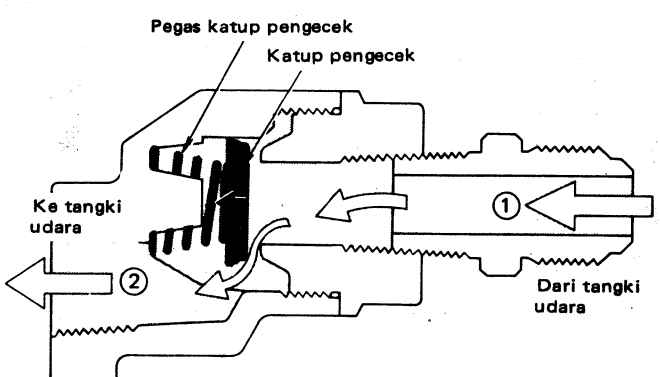


Bila piston bergerak ke bawah disebabkan oleh gerakan poros engkol, maka di ruang atas piston akan menjadi vakum dan katup hisap terbuka setelah melawan tegangan pegas dan udara dari saringan masuk ke dalam ruangan. Bila piston naik ke atas udara dimampatkan sehingga katup hisap tertutup dan katup penyalur terbuka setelah mendorong pegas dan terjadilah pengiriman udara ke tangki.

Bila tekanan udara di dalam tangki naik sampai 7 kg/cm^2 (99,6 psi) pengatur tekanan bekerja dan menyalurkan udara tekan ke katup tanpa beban (unloader valve) udara tekan ini akan menyebabkan katup tanpa beban menekan pegas dan katup akan terbuka, udara tekan ini menekan katup hisap sehingga membuka. Akibatnya kompressor udara saat ini dalam keadaan tidak berbeban dan pemberian udara servo berhenti. Bila tekanan dalam tangki turun sampai 6 Kg/cm^2 (85,3 psi) pengatur tekanan bekerja kembali dan menghentikan pengaliran udara ke katup tanpa beban.

Pada saat yang sama, udara tekan diantara pengatur tekanan dan katup tanpa beban dikeluarkan ke atmosfir oleh pengatur tekanan. Hal ini memungkinkan katup hisap dan pegas katup tanpa beban mengembalikan katup tanpa beban pada kedudukan semula. Dengan demikian pengiriman udara ketangki dimulai lagi. Pada kejadian di atas tersebut, tekanan dalam tangki udara dipertahankan antara 7 Kg/cm^2 dan 6 kg/cm^2.

Katup Pengatur Udara (Air Check Valve):

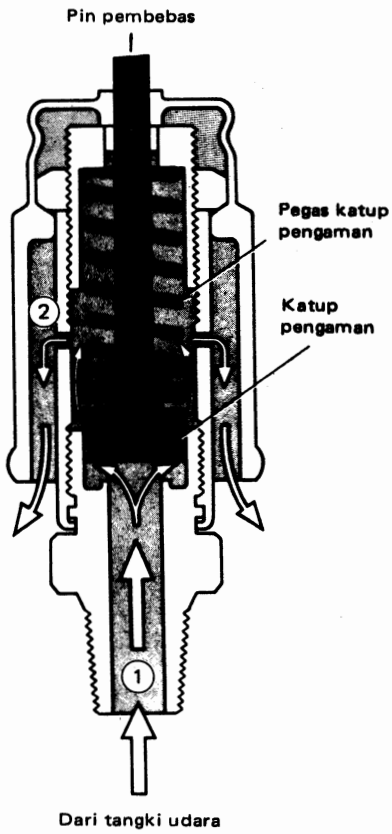


Gambar 4—117 Kerja dari katup pengatur udara.

Published by Cronyos.com

Udara tekan dari kompressor masuk melalui lubang (1) kemudian membuka katup pengatur tekanan setelah melawan tegangan pegas. Udara tekan mengalir ke lubang (2) dan terus ke tangki. Bila pengiriman udara dari kompressor berhenti, pegas katup pengatur menutup katup searah dan mencegah tekanan udara dalam tangki merembes atau bocor.

Katup Pengaman (Safety Valve):

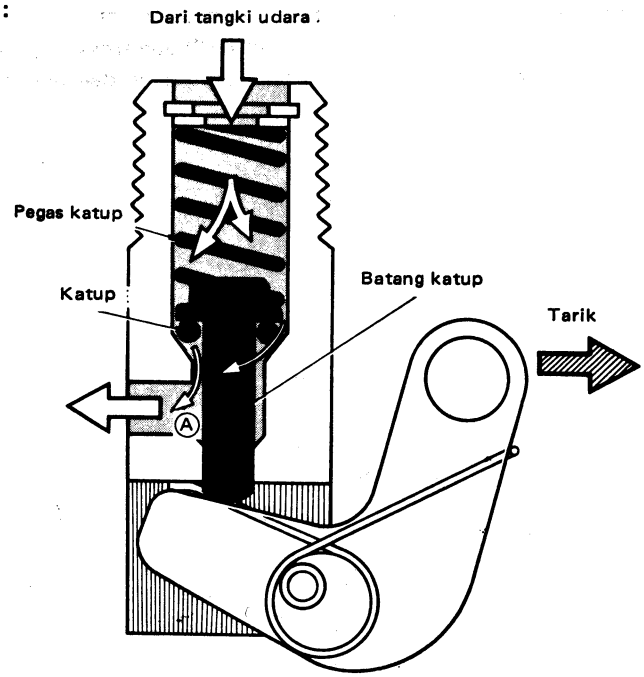


Gambar 4—118 Kerja dari katup pengaman.

Bila tekanan naik sampai 8,8 Kg/cm^2 (126,8 psi) maka pin pembebas akan terdorong lagi melawan tegangan pegas katup pengaman, udara tekan kemudian melalui saluran (1) lalu masuk ruangan kemudian ke luar melalui atmosfor lewat saluran (2). Bila tekanan tangki turun di bawah 8,8 Kg/cm^2 (126,8 psi) maka tegangan pegas katup pengaman mendorong ke posisi semula dan katup ditutup.

Published by Cronyos.com

Keran Kuras (Drain cock):

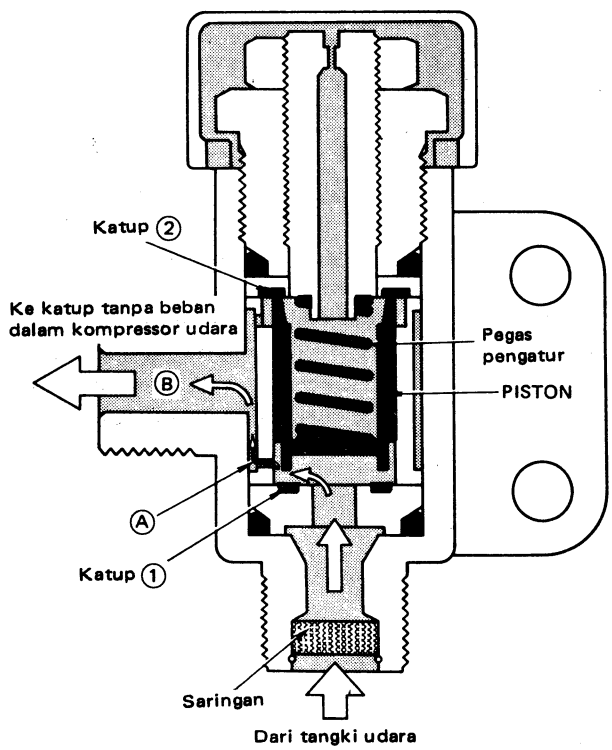


Gambar 4—119 Kerja sari keran kuras.

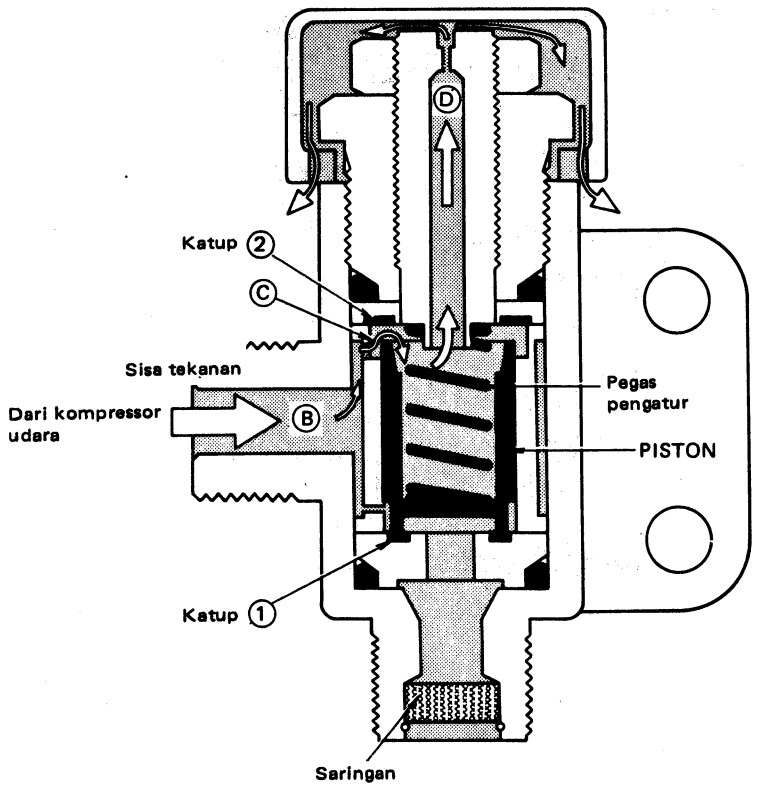
Dengan menarik ring, tuas akan mengangkat pivot menyebabkan plunyer tertekan ke atas melawan tegangan pegas katup.

Akibatnya air yang terkumpul pada bagian bawah tangki akan lewat melalui lubang (A) dan dibuang ke luar. Pada saat tuas akan kembali oleh pegas dan pada saat yang sama katup akan tertutup oleh pegas katup.

Pengatur Tekanan (Pressure Regulator):



Published by Cronyos.com



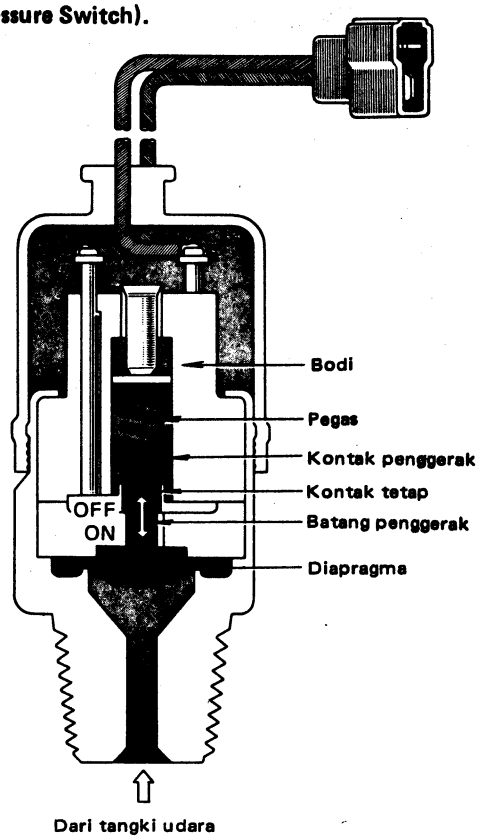
Gambar 4–120 Kerja dari Pengatur tekanan.

Bila tekanan dalam tangki udara naik sampai 7 Kg/cm^2 (99,6 psi) piston naik ke atas melawan tegangan pegas katup dan katup (1) terbuka dan katup (2) tertutup. Akibatnya udara tekan dari tangki mengalir melalui saluran (A) dan (B), dari lubang (B) mengalir ke kompressor. Bila udara tekan dalam tangki digunakan untuk pengereman dan tekanan turun sampai 6 Kg/cm^2 (85,3 psi) piston terdorong ke bawah oleh pegas pengatur dan menyebabkan katup (2) membuka dan katup (1) tertutup pengatur tekanan kembali ke posisi semula.

Pada saat ini tekanan yang tinggal dalam lubang (B) melalui lubang (C) ke luar melalui lubang (D) terus ke atmosfir, akhirnya tekanan di dalam saluran antara kompressor dan pengatur tekanan sama dengan tekanan atmosfir. (Lihat gambar di sebelah).

Published by Cronyos.com

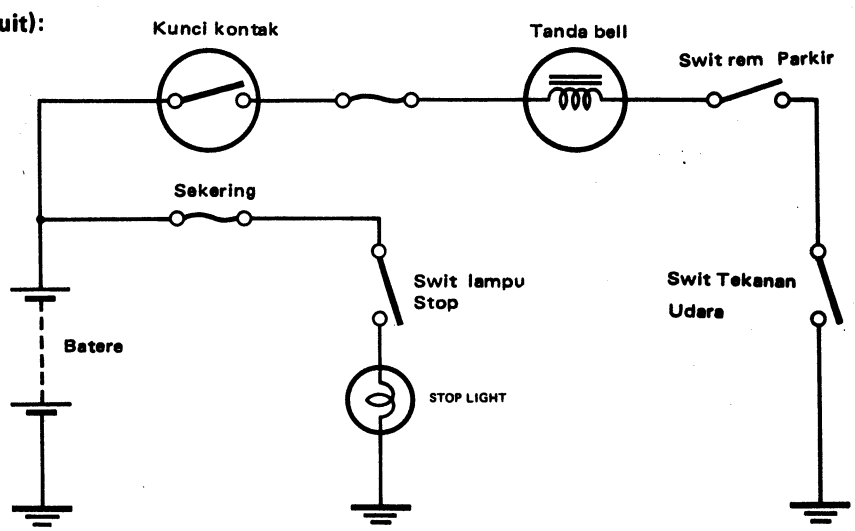
Sakelar Tekanan Udara (Air Pressure Switch).



Gambar 4—121 Kerja dari Sakelar tekanan udara

Bila tekanan di dalam tangki turun di bawah 4,5 Kg/cm^2 (64,0 psi) tekanan pegas akan menutup hubungan-hubungannya. Kemudian bila tekanan naik di atas 4,5 Kg/cm^2 tekanan udara akan mengalahkan pegas dan mendorong diapragma ke atas, menyebabkan hubungan-hubungannya terbuka.

Sirkuit Lampu Tanda (Warning Curcuit):



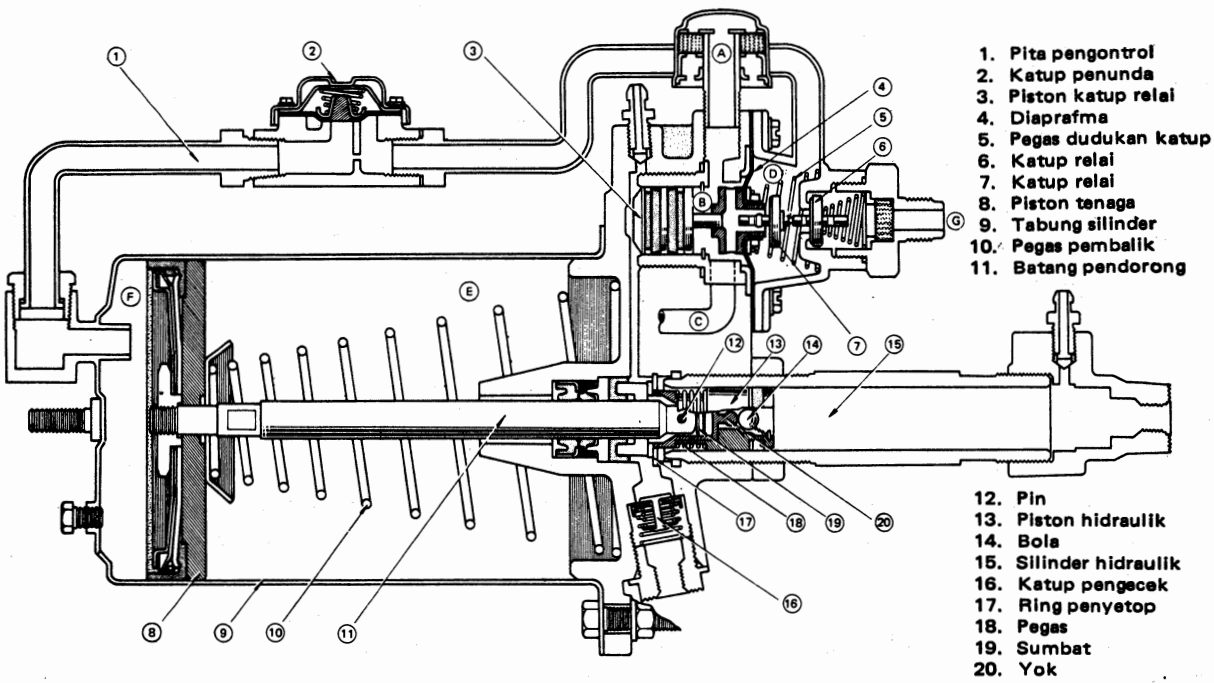
Gambar 4—122 Sirkuit lampu tanda.

Published by Cronyos.com

Sakelar rem tangan terbuka bila tuas rem tangan ditarik dan menutup ketika dibebaskan. Jadi dengan demikian bila kontak diputar ke "ON" maka tanda baser (Buzzer) memberikan suara peringatan, bila tekanan di bawah 4,5 Kg/cm^2 dan rem tangan tidak digunakan, (lihat gambar sebelah).

Cara Kerja Servo Udara :

Pada saat belum bekerja.



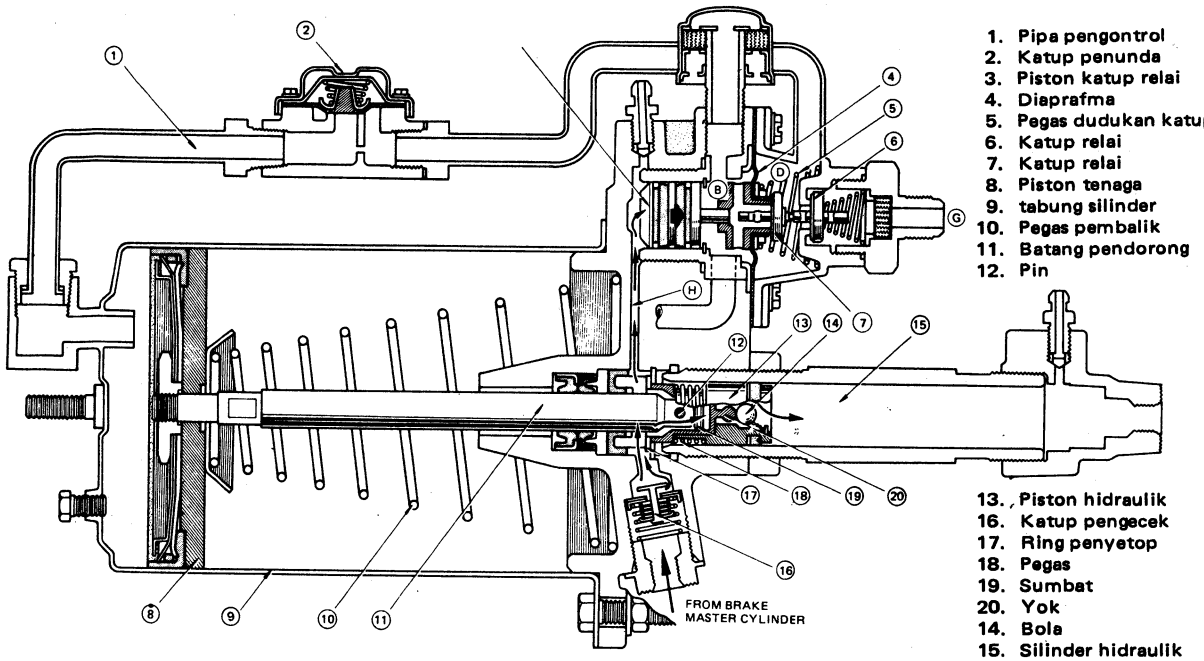
Gambar 4—123 Sebelum bekerja.

Piston tenaga (8) ditekan ke sebelah kiri dari tabung silinder (9) oleh pegas pembalik (10) disebabkan oleh udara luar masuk melalui saluran ke luar (exhaust port) (A) ke dalam ruang udara (B), dari sini masuk ke saluran (C) dan sebagian lagi masuk ke diapragma (4) kemudian ke titik tengah ruang pengontrol (D). Udara dari saluran (C) masuk ke sisi kanan ruang silinder (E(sementara itu udara mengalir ke ruang pengontrol (D) lewat pipa pengontrol (1) dan masuk ke dalam sebelah kiri ruang silinder (F). Jadi dengan demikian kedua sisi dari piston tenaga di bawah tekanan udara luar.

Piston katup relai (3) ditekan ke kiri oleh pegas dudukan katup (5). Piston hidraulik (13) bersama dengan batang pendorong (11) didorong ke sisi oleh pegas pembalik (10). Akibatnya yok (20) berhubungan dengan ring penyetop (17) menyebabkan bola (14) terpisah dari dudukan piston hydraulik sehingga memungkinkan minyak rem mengalir bebas melalui lubang tengah piston (piston center orifice). Udara sistem kompressor masuk langsung ke saluran (6) tetapi ditutup oleh katup relai (6) untuk mencegah udara tekan masuk ke sisi ruang pengontrol.

Published by Cronyos.com

Pada Saat Mulai Bekerja.

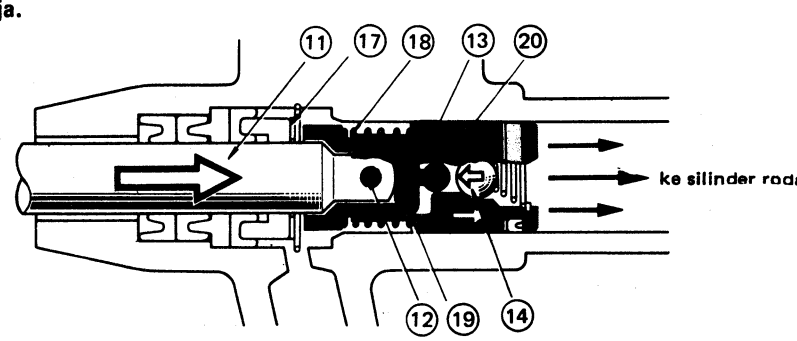


Gambar 4—124 Mulai bekerja.

Tekanan hidraulik dari master silinder mengalir melalui katup searah (16) kemudian mengalir melalui piston hidraulik melalui saluran (H) dan bekerja pada piston katup relai. Bila tekanan hidraulik dapat mengatasi tegangan pegas dudukan katup (5), diapragma (4) secara baik sekali berhubungan dengan katup relai (7) sehingga ruang pengontrol (D) terputus dengan ruang atmosfir (B).

Dengan naiknya tekanan hidrolik, katup relay (6) meninggalkan dudukannya dan memungkinkan udara tekan dari saluran (G) masuk ke ruang pengontrol (D) kemudian mengalir terus ke pipa pengontrol (1) dan katup penunda (2) lalu ke ruang (F). (Lihat gambar di atas).

Dalam Keadaan Bekerja.

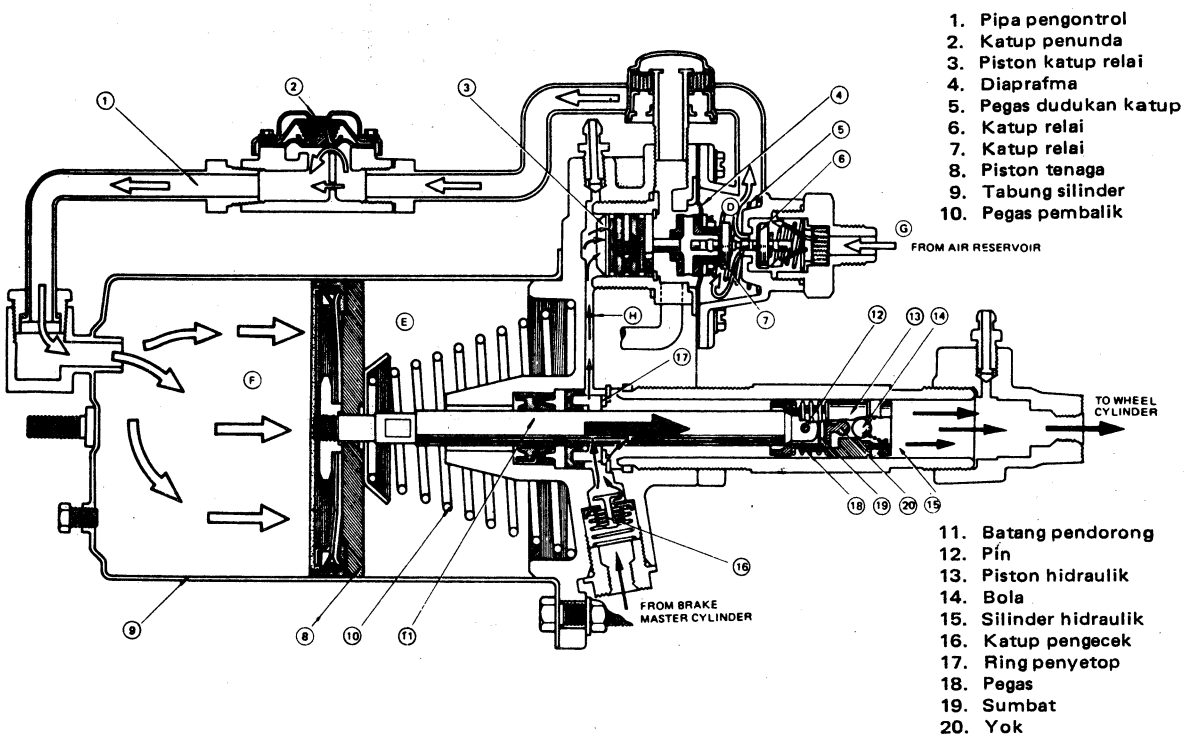


Gambar 4—125 Dalam keadaan bekerja.

Sejak ruang (E) di bawah tekanan udara luar, maka perbedaan tekanan di antara dua ruangan akan menyebabkan piston tenaga (8) terdorong ke sisi kanan menekan pegas pembalik (10). Batang pendorong (11) terikat pada sumbat (19) dengan pin (12) maka sumbat akan mendorong piston hidraulik ke kanan.

Di lain pihak, yok (20) ditekan terhadap ring penyetop (17) oleh pegas (18) sehingga bola (14) duduk dengan rapat oleh pegas dan menutup saluran hidrolik dari master silinder ke silinder roda.

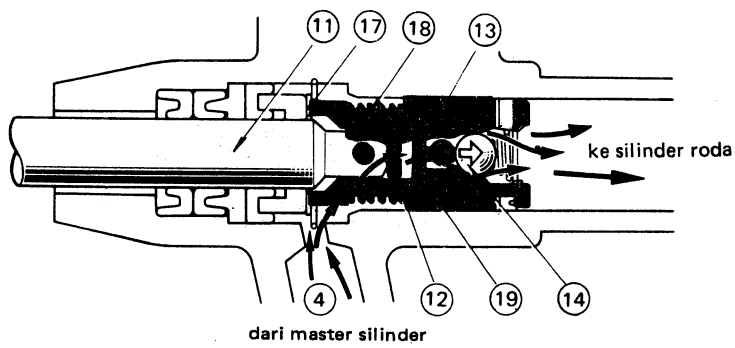
Published by Cronyos.com



Gambar 4—126 Dalam keadaan bekerja.

Dengan demikian, memungkinkan piston hidraulik bekerja sehingga minyak rem di dalam silinder hidraulik (15) ditekan dan tekanannya dipindahkan ke silinder roda-roda. Oleh karena itu tekanan hidrolik yang bekerja pada silinder roda terdiri dari gaya piston tenaga yang bekerja pada piston hidrolik dan tekanan hidraulik dari master silinder yang bekerja langsung pada ruang silinder hidraulik.

Dalam Keadaan Bebas.



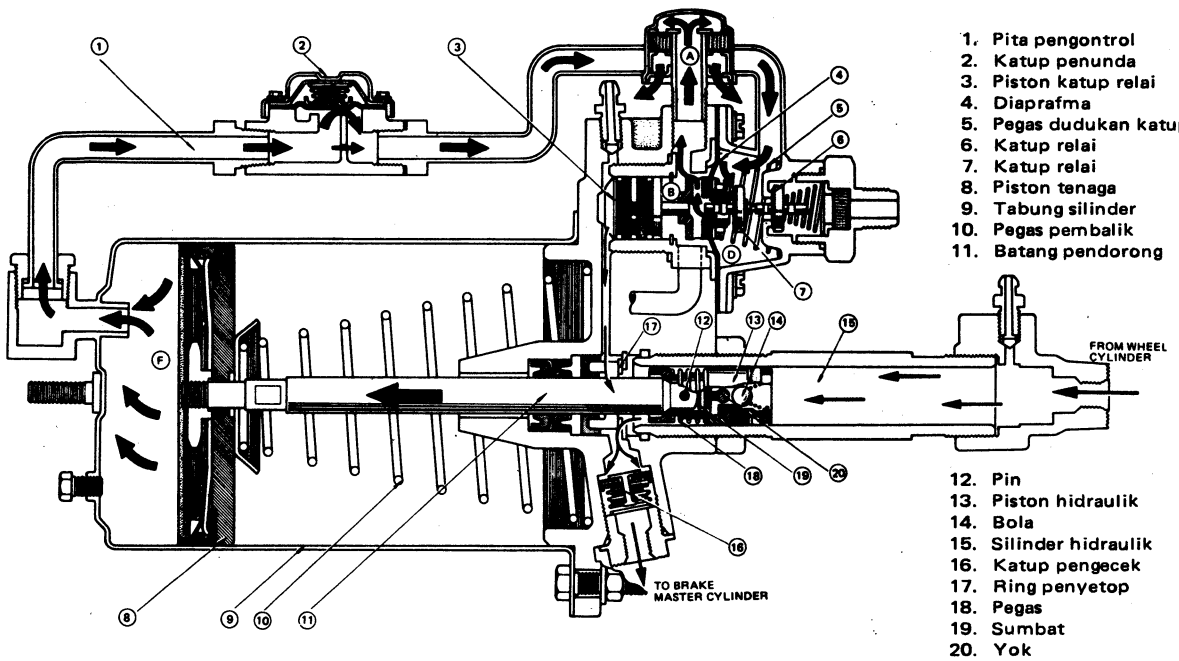
Gambar 4—127 Dalam keadaan bebas.

Pada saat pedal rem dibebaskan, tekanan hidraulik dari master silinder tidak bekerja dengan demikian perbedaan tekanan antara kedua sisi diapragma (4) mendorong piston katup relai (3) ke arah kiri. Akibatnya udara tekan di sebelah katup relai (6) tidak bisa masuk karena mula-mulanya duduk menutup lubang udara tekan.

Kemudian bila piston katup relai bergerak ke kiri lebih lanjut, udara di sisi katup relai (7) terpisah dari permukaan dudukan diapragma. Udara tekan di dalam ruangan (F) mengalir terus ke pipa pengontrol (1), katup penunda (2) dan ke ruang atmosfir (B) dari sini terus ke luar melalui saluran (A) lalu ke udara luar.

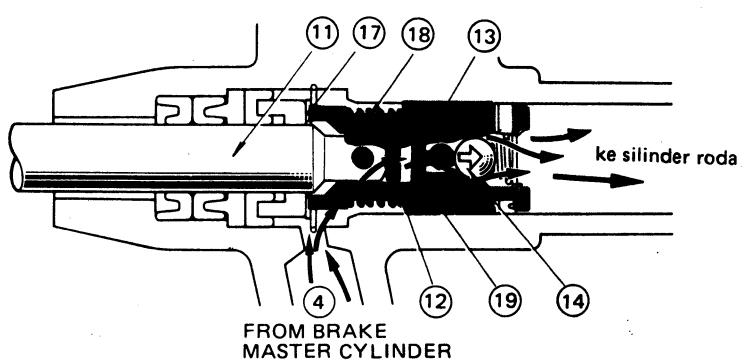
Published by Cronyos.com

Apabila piston katup relai (3) bergerak kembali ke sisi kiri oleh pegas dudukan katup (5), ruang (F) akan bertekanan rendah sekali dan piston tenaga (8) akan kembali oleh pegas pembalik (10) kedudukan semula. Pada saat itu juga piston hidraulik juga kembali ke sisi kiri. Bola (14) ditekan oleh yok (20) dan terpisah dari dudukan piston hidraulik dan dengan demikian tekanan hidraulik dalam silinder hidraulik turun dan kembali dalam keadaan tidak bekerja lagi.



Gambar 4—128. Dalam keadaan bebas.

Fungsi Dari Tekanan Hidraulis Bila Servo Udara Rusak :



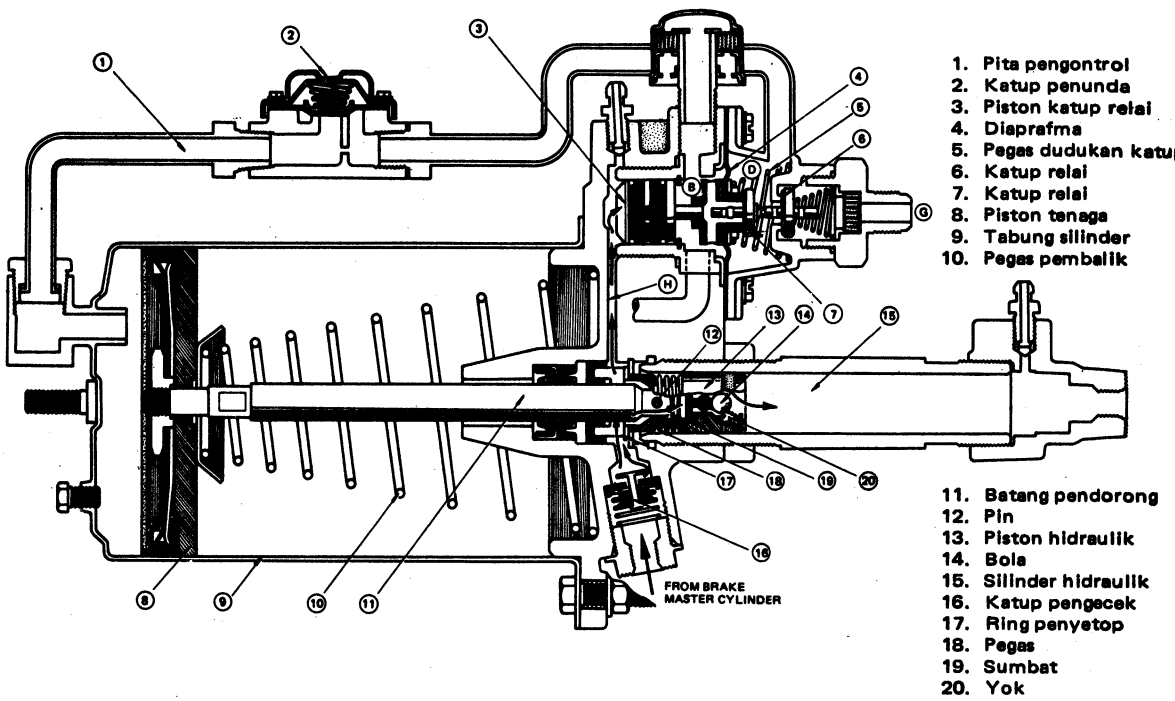
Gambar 4—129 Dalam keadaan servo udara rusak.

Dalam hal ini dapat dilihat kondisi saat udara kompressi tidak bekerja. Power piston (8) tidak berfungsi disebabkan pegas pembalik (10) telah mendorong (11) bersama piston hidraulis (13) ke posisi semula. Hal ini menyebabkan (20) menyinggung (17) dan memisahkan bola (14) dari dudukannya ke piston (13) dan membuka lubang minyak rem. Minyak rem akan masuk ke silinder hidraulis (15) melalui central orifice dari piston (17). Dengan demikian minyak rem dari master silinder langsung bekerja ke silinder roda. Bila pedal

Published by Cronyos.com

rem ditekan, tekanan minyak dari master silinder langsung bekerja di silinder roda, sehingga rem bekerja sama seperti rem hidraulis biasa. Dapat dilihat bahwa sedikit minyak rem mengalir ke piston katup relai (3) seperti pada gambar, tetapi hal ini tidak berakibat karena udara kompresi tidak ada.

Sebab itu sekalipun terdapat kerusakan dalam sistem udara kompresi, pengereman tetap berjalan dengan aman. Yang terasa hanyalah bahwa daya untuk menginjak rem akan lebih berat sedikit.



Gambar 4—130 Dalam keadaan servo udara rusak.

Published by Cronyos.com

Published by Cronyos.com

KELISTRIKAN BODY

	Hal.
SEKRING	5 – 1
FUSIBLE LINK	5 – 1
SEKRING MODEL BLADE	5 – 2
CIRCUIT BRAKER (C.B.)	5 – 2
RELAY	5 – 3
SAKELAR	5 – 4
METER KOMBINASI	5 – 6
JARINGAN KELISTRIKAN	5 – 6
SPEEDOMETER	5 – 8
ODOMETER	5 – 9
TRIPMETER	5 – 10
LAMPU PERINGATAN TEKANAN OLI	5 – 10
PENGUKUR TEKANAN OLI	5 – 11
BIMETAL	5 – 12
PENGUKUR BAHAN BAKAR & PENGUKUR TEMPERATUR AIR	5 – 14
SISTEM PENERANGAN I	5 – 21
SISTEM PENERANGAN II	5 – 22
SISTEM PENERANGAN III	5 – 23
LAMPU RUANGAN	5 – 31
FLASHER MODEL GULUNGAN	5 – 31
FLASHER MODEL MERCURY	5 – 33

Published by Cronyos.com

FLASHER MODEL TRANSISTOR ..... 5 – 35

SISTEM LAMPU REM I ..... 5 – 40

SISTEM LAMPU REM II ..... 5 – 40

SISTEM LAMPU REM III ..... 5 – 41

WIPER ..... 5 – 42

WASHER ..... 5 – 43

WINDOW DEFOGER ..... 5 – 48

SISTEM PENERANGAN AWAL ..... 5 – 49

POWER WINDOW ..... 5 – 52

PEMASANGAN JAM ..... 5 – 53

PENGUNCI PINTU ..... 5 – 54

RADIO, STEREO TAPE PLAYER & MOTOR ANTENNA 5 – 58

TACHOMETER ..... 5 – 60

SEDIMENTER SISTEM PERINGATAN SARINGAN ..... 5 – 60

WARNING BUZZER ..... 5 – 61

Published by Cronyos.com

PASAL 5. KELISTRIKAN BODY

SISTEM KELISTRIKAN BODY

Pada buku Step 1 telah dibahas beberapa bagian dari sistem kelistrikan bodi secara sederhana mengenai fungsi dan konstruksinya, sedangkan dalam buku ini adalah lanjutan dari buku Step 1 yang akan menjelaskan cara kerja dari komponen ditambah dengan beberapa bagian yang belum dijelaskan dalam buku Step 1 seperti circuit braker, power window, water sedimeter dan perlengkapan-perlengkapan lainnya.

SEKRING

Kita sudah mengetahui bahwa fungsi sekring adalah sebagai pengaman terhadap kerusakan yang terjadi pada jaringan kelistrikan. Kapasitas dari setiap sekring tertera pada bagian luar sekring tersebut dan apabila arus listrik yang mengalir lebih besar dari kapasitasnya atau terjadi hubungan singkat atau mulainya arus yang mengalir sangat besar maka logam sekring tersebut dapat mencair dan putus.

Untuk menghitung besar arus yang mengalir kita pergunakan rumus:

$$I = \frac{P}{E}$$

I = kuat arus (Amp).
P = Daya listrik (watt)
E = Tegangan listri (Volt)

Akan tetapi untuk menghitung besar kapasitas sekring yang akan dipergunakan diperlukan faktor aman 2 kali daripada hasil rumus di atas misalnya:

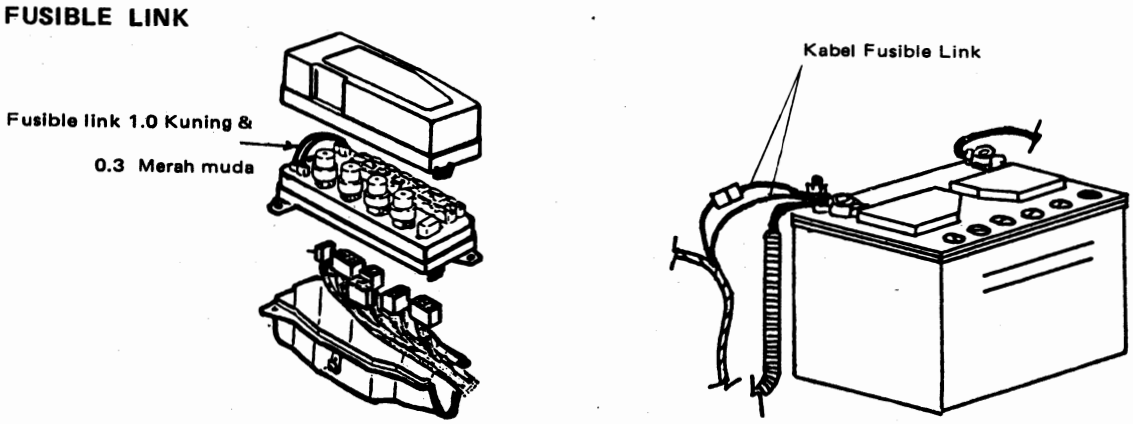
daya lampu = 45 watt.
tegangan baterei = 12 Volt.
Besar sekring yang diperlukan $= \frac{45}{12} \times 2 = 7{,}5$ A.

Sedangkan sistem pengisian pada kendaraan tegangannya 13,8 V — 14,8 V, jadi besar sekring yang diperlukan:

$$\frac{45}{14} \times 2 = 6{,}43 \text{ A.}$$

Karena lampu besar yang dipasangkan pada kendaraan ada 2 buah maka besar kapasitas sekring yang diperlukan = 2 x 6,43 A = 12,86 A. Akan tetapi sekring yang ada dipasaran adalah: 5A; 7,5A; 10A; 15A; 20A; 25A; 30A, jadi sekring yang digunakan untuk 2 lampu harus ada di atas 12,86 A, yaitu 15A.

FUSIBLE LINK

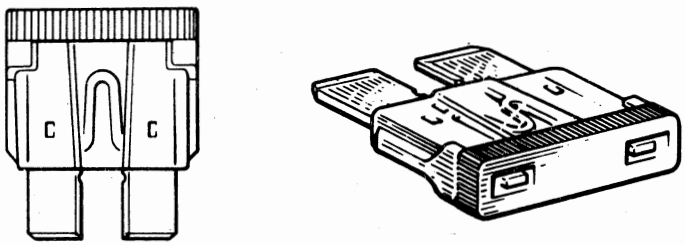


Gambar 5—1 Fusible link yang dipasangkan pada baterei (+) sebelum box (pada Corona).

Published by Cronyos.com

Fusible link merupakan suatu kabel campuran tembaga yang dapat lebur seperti sekring apabila kuat arus yang melalui fusible link melampaui kapasitasnya. Kapasitas fusible link yang dipasangkan pada Toyota adalah 30A – 40A. Fusible link dipasang pada terminal baterei (+) sebelum menuju box sekring dan alternator.

SEKRING MODEL BLADE (U-Shaped Type)



Gambar 5–2 Sekring model blade.

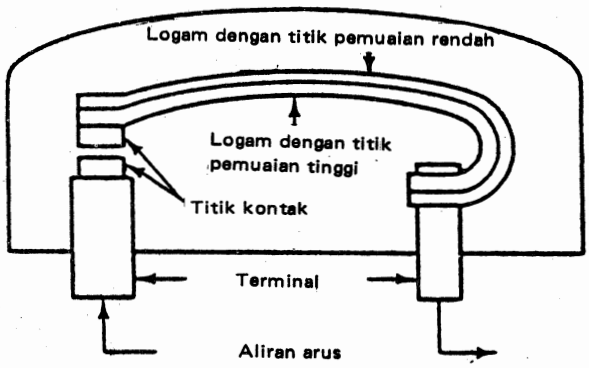
Sekring model blade ini mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan sekring model kaca/gelas (catridge/cylinder Type). Keuntungannya adalah:

- lebih ringan
- bagian yang berhubungan lebih luas
- tidak mudah pecah dan anti shock.
- lebih tahan terhadap arus yang terputus-putus (intermittand).

Kapasitas sekring ditentukan oleh warna dari rumahnya.

Besar arus	5 A	7,5 A	10A	15A	20A
Warna rumah	Coklat kekuning-kuningan	Coklat	Merah	Biru	Kuning

CIRCUIT BRAKER (C.B.)



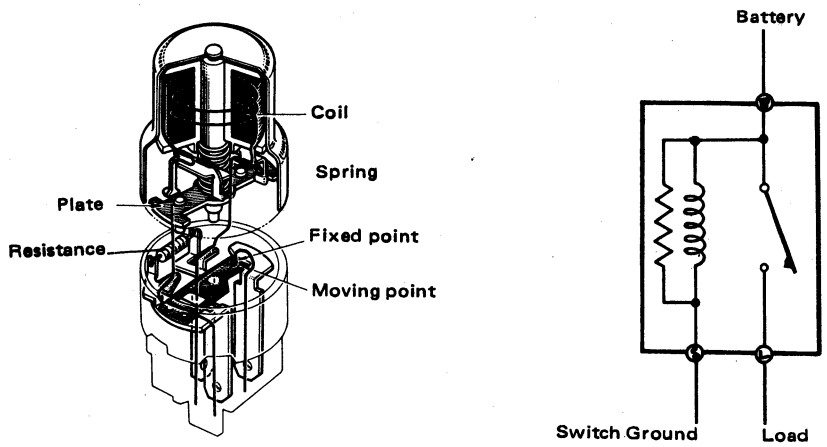
Gambar 5–3 Circuit Braker

Circuit braker ini fungsinya sama dengan sekring. Pada sekring apabila arus yang mengalir melebihi kapasitasnya sekring akan putus sedangkan pada circuit braker kontaknya akan terbuka. Keuntungan dari circuit braker dapat dipergunakan berkali-kali setelah dihubungkan kembali titik kontaknya.

Published by Cronyos.com

Konstruksinya dapat dilihat pada gambar 5–3 di atas, membuka dan menutupnya titik kontak diatur oleh panas arus listrik yang mengalir pada bimetal (metal blade). Metal (logam) yang di atas mempunyai titik muai yang rendah sedangkan logam bagian bawahnya mempunyai titik muai yang lebih besar. Apabila arus yang mengalir pada bimetal sangat besar atau terjadi hubungan singkat maka bimetal menjadi panas dan panas tersebut akan menyebabkan bimetal memuai. Dikarenakan titik muai dua logam tersebut berbeda, maka bimetal akan melengkung ke atas sehingga hubungan titik kontak terputus (terbuka) dan hubungan arus listrik akan terputus juga. Pada kendaraan Toyota CB ini mempunyai kapasitas 20A dan 30A yang digunakan antara lain pada: Sun roof, window deffoger, Amplifier AC dan lain-lain.

RELAY



Gambar 5–4 Relay 3 terminal

Kita sudah mempelajari dalam Step 1 bahwa fungsi relay adalah sebagai alat pengaman dari sakelar. Relay yang sering dipergunakan ada 2 macam yaitu:

- tipe 3 terminal.
- tipe 4 terminal.

Kedua tipe relay tersebut tidak dapat dibongkar.

Tipe 3 Terminal

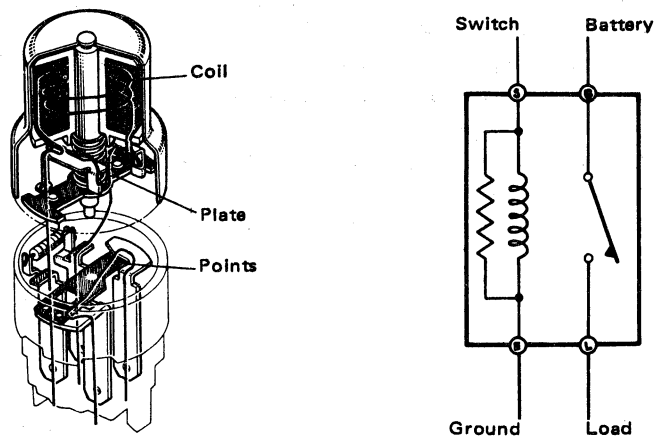
Konstruksinya dapat dilihat pada gambar 5–4. Terminal B adalah terminal yang dihubungkan dengan baterei. Terminal S adalah terminal yang berhubungan dengan sakelar untuk mendapatkan massa body. Terminal L adalah terminal yang berhubungan dengan beban. Gambar 5–4 sebelah kiri adalah gambar konstruksi relay dan gambar 5–4 sebelah kanan adalah gambar dari teori jaringan kelistrikannya.

Cara Kerjanya sebagai berikut:

Pada saat belum bekerja titik kontak terbuka oleh dorongan pegas dan apabila sakelar berhubungan dengan massa body maka arus dari Baterei → kumparan → sakelar → massa body maka kumparan menjadi magnet. Titik kontak akan tertarik dan menghubungkan terminal B (Baterei) → titik kontak → terminal L ke beban.

Published by Cronyos.com

Relay Tipe 4 Terminal



Gambar 5–5 Relay tipe 4 terminal

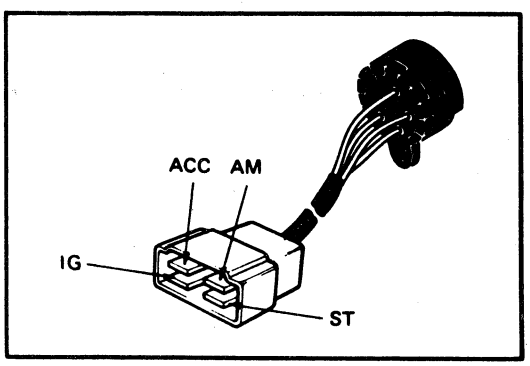
Konstruksinya dapat dilihat pada gambar 5–5 di atas. Terminal S dihubungkan serie antara baterei dan sakelar. Terminal E dihubungkan dengan massa body. Terminal B dihubungkan dengan baterei. Terminal L dihubungkan dengan beban.

Gambar 5–5 sebelah kiri adalah konstruksi dari relay tipe 4 terminal dan gambar 5–5 sebelah kanan adalah gambar teori dari jaringan kelistrikannya.

Cara Kerjanya sebagai berikut:

Pada saat belum bekerja titik kontak terbuka karena dorongan pegas dan apabila sakelar dihubungkan maka arus listrik dari Baterei → sakelar → terminal S → kumparan → terminal E → massa body dan kumparan akan menjadi magnet menarik titik kontak menghubungkan terminal B ke beban kelistrikan.

SAKELAR

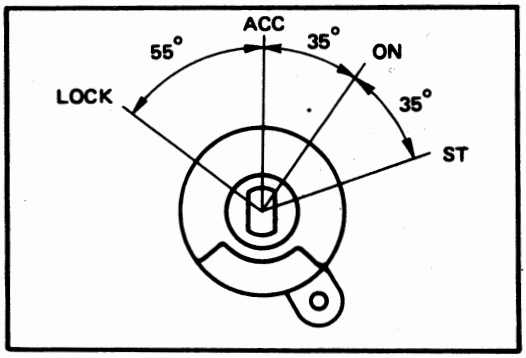


Gambar 5–6 Sakelar kunci kontak dengan terminal-terminalnya

Sakelar berfungsi sebagai penghubung arus listrik dengan beban yang digunakan misalnya: lampu-lampu, motor blower, wiper dan lain-lainnya. Gambar 5–6 adalah contoh salah satu sakelar yaitu sakelar kunci kontak. Sakelar kunci kontak mempunyai 4 terminal AM, ACC, ON dan Start.

AM (Ampere) adalah terminal arus listrik yang selalu berhubungan dengan sumbernya (baterei). ACC (Accessories) adalah terminal yang dipergunakan untuk bagian perlengkapan tambahan seperti : Radio, Tape player. ON/IG (Ignition) adalah terminal yang berhubungan dengan sistem pengapian mesin. ST (Starter) adalah terminal yang berhubungan dengan sistem starter mesin.

Published by Cronyos.com



Gambar 5–7 Posisi-posisi sakelar.

TERMINAL / SWITCH POSITION	AM	ACC	IG	ST
OFF				
ACC	○	○		
ON	○	○	○	
START	○	○	○	○

Gambar 5–8 Hubungan antara terminal sakelar

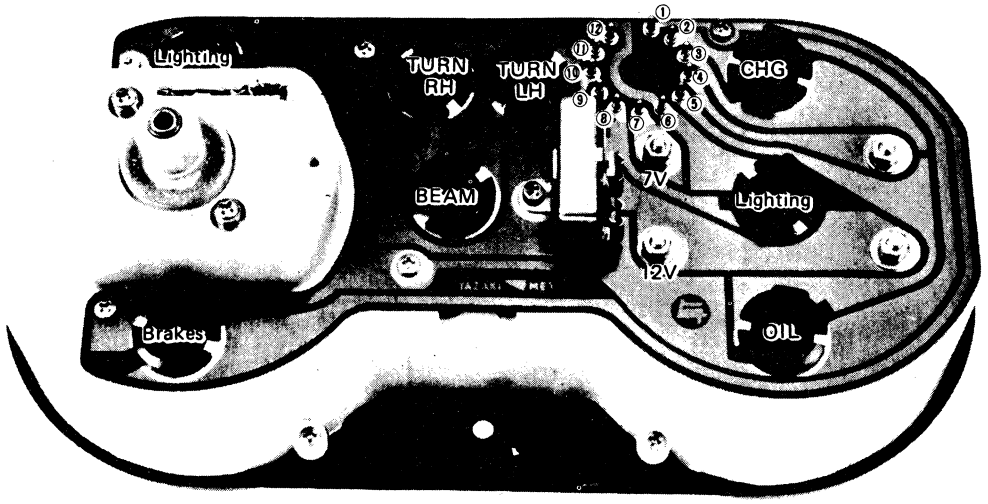
Gambar 5–7 adalah posisi kerja dari kunci kontak, gerak kunci kontak dari posisi lock ke posisi ACC adalah 55° dan dari posisi ACC ke posisi ON adalah 35° dan dari posisi ON ke posisi ST adalah 35°.

Gambar 5–8 adalah gambar hubungan antara terminal pada kunci kontak di mana posisi LOCK terminal tersebut tidak ada hubungannya dengan terminal-terminal lainnya. Pada posisi kunci kontak diputar ke ACC maka terminal AM dengan terminal ACC akan berhubungan sehingga perlengkapan radio/tape player dapat dihidupkan. Pada saat kunci kontak diputar ke posisi ON/IG maka terminal-terminal AM–ACC–IG akan berhubungan sehingga radio/tape player dan sistem pengapian beserta perlengkapan lain (turn signal, blower, wiper dan lain-lain) berhubungan dengan sumber arus listrik.

Pada saat kunci kontak diputar pada posisi start maka terminal AM–IG–ST akan berhubungan dan perlengkapan tersebut di atas (terkecuali radio/tape player) serta hubungan ke motor starter akan menghidupkan mesin.

Published by Cronyos.com

METER KOMBINASI



Gambar 5–9 Printed Circuit Board

Sisi Meter Combinasi	Terminal No.	Sisi Soket
Ke lampu brakes	←①→	Ke Sakelar rem parkir & sakelar lampu stop
Ke brakes, lampu-lampu: CHG, OIL, Fuel, Temperature Gauge	←②→	Ke sekring (Heater)
Ke lampu CHG	←③→	Ke terminal "L" voltage regulator
Ke Fuel Gauge	←④→	Ke Fuel Sender Gauge
Ke lampu OIL	←⑤→	Ke sakelar tekanan oli (Oli Pressure Switch)
Ke lampu-lampu meter	←⑥→	Ke sakelar terminal "L" pengontrol lampu
Ke temperature Gauge	←⑦→	Ke Temperature Sender Gauge
Ke lampu-lampu meter, Turn Signal, lampu-lampu indikator	←⑧→	Ke massa body
Ke lampu indikator lampu besar	←⑨→	Ke sekring (Lighter)
Ke lampu indikator lampu besar	←⑩→	Ke terminal "HU" sakelar dim
Ke lampu indikator turn signal kiri	←⑪→	Ke terminal L sakelar turn signal, sekelar Hazard.
Ke lampu indikator lampu turn signal kanan	←⑫→	Ke terminal TR sakelar turn signal & sakelar L2 Sakelar Hazard.

Fungsi-fungsi dari meterkombinasi sudah kita pelajari dalam buku Step 1, maka pada buku ini kita akan mempelajari cara kerja komponennya.

Jaringan Kelistrikan

Jaringan kelistrikan pada meterkombinasi dapat digolongkan menjadi dua type.

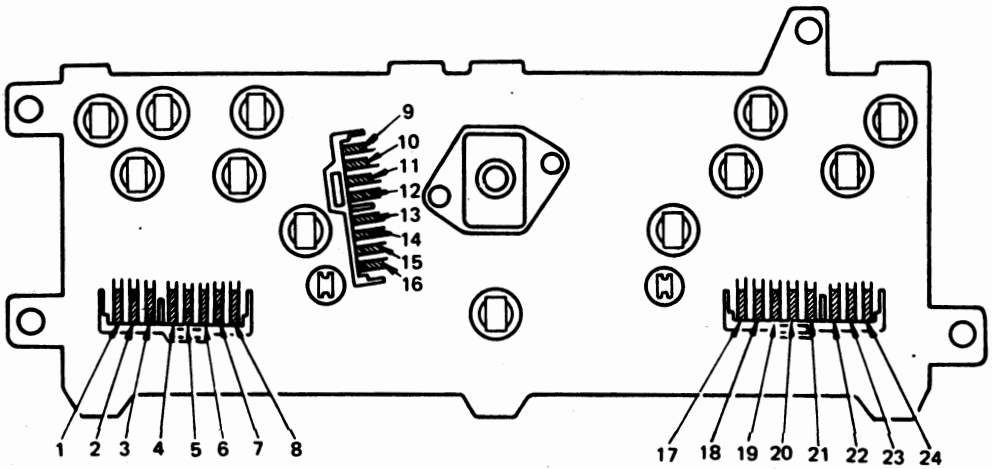
1. Meterkombinasi dengan printed circuit board (PCB)
2. Meterkombinasi dengan Flexible printed circuit (Film type)

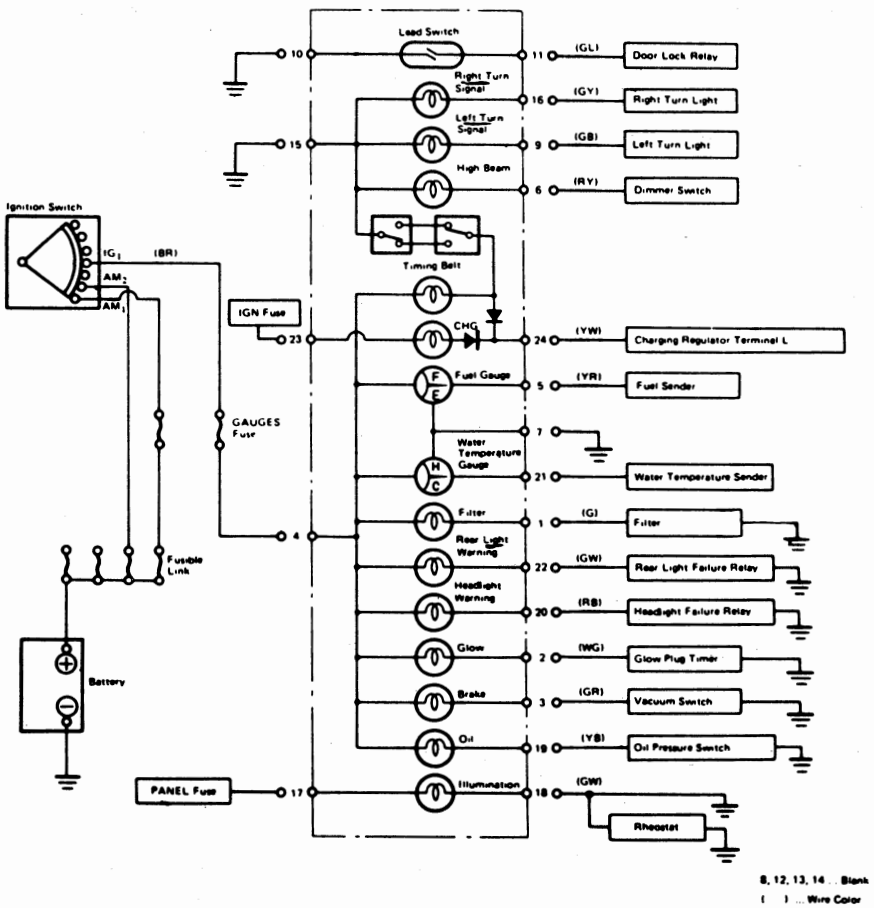
1. **Printed Circuit Board**

   Model ini dipergunakan pada kendaraan Toyota model lama dan kendaraan komersial di mana jaringan kelistrikannya menjadi satu dengan papan ebonitnya. Gambar 6–9 adalah jaringan meter-kombinasi Toyota Hi-Ace beserta hubungan-hubungannya.

Published by Cronyos.com

2. Film Type



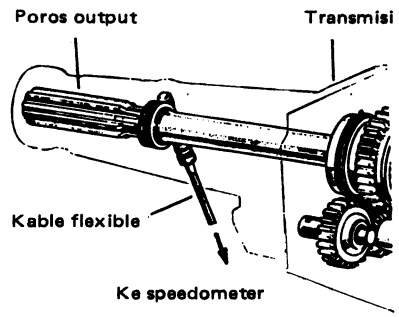


Gambar 5–10 Meter kombinasi type Film

Jaringan kelistrikan meter kombinasi model ini dipergunakan pada kendaraan sedan. Keuntungannya lebih ringan dan mudah penanganannya. Gambar 5–10 adalah jaringan kelistrikan meter kombinasi Toyota Crown.

Published by Cronyos.com

Speedometer



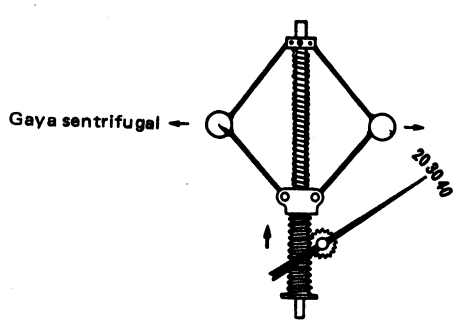
Gambar 5–11 Speedometer yang digerakkan oleh transmisi.

Speedometer, odometer dan trip meter digerakkan oleh gigi yang dipasangkan pada ujung belakang output shaft transmisi dengan perantaraan kabel speedometer (kabel flexible). Konstruksinya dapat dilihat pada gambar 5–11.

Ditinjau dari konstruksi dan cara kerjanya maka speedometer dapat digolongkan menjadi 2 macam:

1. Speedometer sentrifugal
2. Speedometer magnet

1. Speedometer Sentrifugal

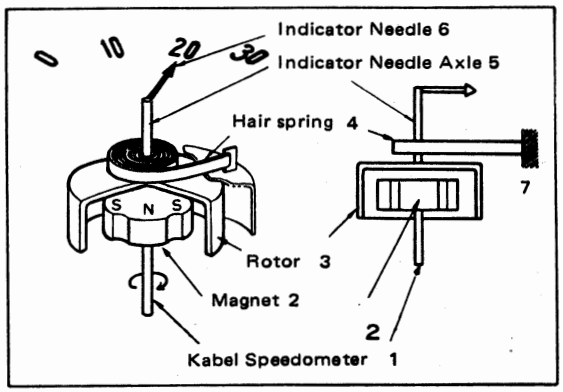


Gambar 5–12 Speedometer sentrifugal

Gambar 5–12 adalah konstruksi daripada speedometer sentrifugal, dua buah bola sebagai bobot di mana ujung yang satu diikat dengan poros dan ujung yang lain diikat dengan tabung bergigi yang berhubungan dengan gigi penggerak jarum penunjuk kecepatan. Apabila output shaft transmisi berputar (mobil berjalan) maka gigi penggerak kabel speedometer akan bergerak memutar poros speedometer melalui kabel speedometer (kabel flexible). Jika poros berputar maka bola-bola akan berputar dan bergerak ke arah luar karena adanya gaya sentrifugal pada bola dan akan mengakibatkan tabung bergigi terangkat, makin cepat poros speedometer berputar semakin tinggi tabung bergigi terangkat dan jarum speedometer semakin besar menunjukkan skala kecepatan kendaraan.

Published by Cronyos.com

2. Speedometer model magnet.



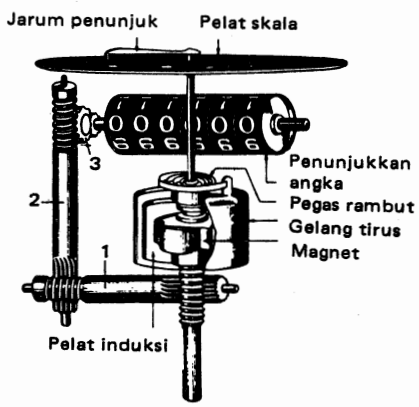
Gambar 5–13 Prinsip speedometer magnet

Konstruksi speedometer magnet dapat dilihat pada gambar 5–13. Poros speedometer terdiri dari magnet-permanent (2) yang diputar oleh kabel speedometer (1). Jarum penunjuk skala kecepatan (6) menjadi satu dengan rotor (3). Gerak jarum dibatasi oleh pegas rambut (4) (Hair spring) yang diikatkan pada poros jarum (5) (needle axle) dan tumpuan pegas (7).

Cara kerjanya sebagai berikut:

Cara kerja model ini mempergunakan gaya tarik dari magnet permanen. Bila output shaft transmisi berputar (mobil berjalan) maka gigi penggerak menggerakkan kabel speedometer, kabel speedometer akan bergerak memutar poros speedometer, poros speedometer memutar magnet. Bila magnet berputar maka garis-garis gaya magnet akan menimbulkan momen yang dapat mendorong rotor (yang terbuat dari plat besi) untuk ikut berputar menggerakkan jarum penunjuk skala kecepatan kendaraan. Momen ini semakin besar bila kendaraan bergerak lebih cepat dan skala kecepatan yang ditunjukkan oleh jarum semakin besar pula. Agar supaya gerakan jarum penunjuk stabil maka momen ini diimbangi dengan pegas rambut, jadi apabila kendaraan berhenti, pegas rambut ini akan mengembalikan jarum penunjuk ke angka skala nol.

Odometer

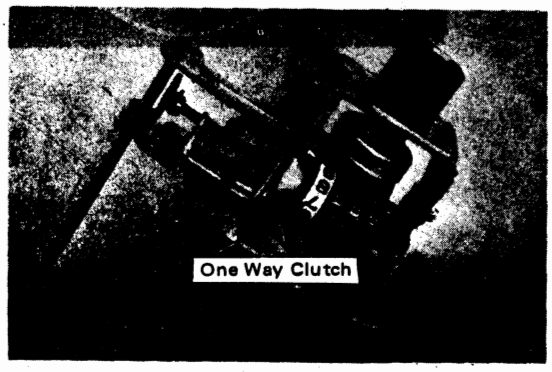


Gambar 5–14 Konstruksi Odometer

Published by Cronyos.com

Konstruksinya terlihat pada gambar 5—14, gerak putar dari poros magnet dipindahkan ke poros (1) dan (2) menggerakkan counter gear (3) dan penunjukkan angka (odometer) untuk menghitung total jelajah kendaraan. Total jelajah maksimum dari odometer sebelum kembali ke angka 0 (nol) adalah 9999,9 km.

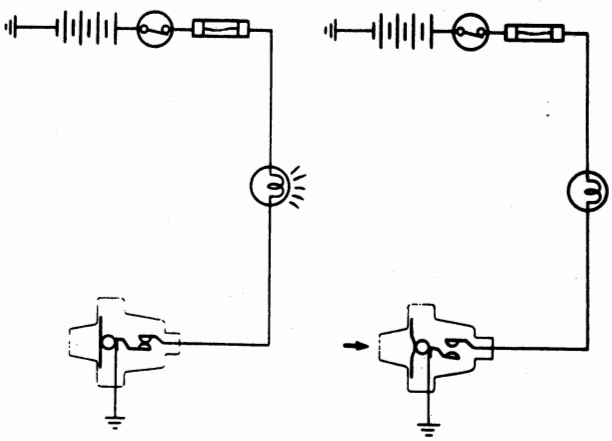
Tripmeter



Gambar 5—15 Konstruksi Trip Meter

Konstruksinya dapat dilihat pada gambar 5—15, trip meter bekerjanya sama dengan odometer, trip meter juga digerakkan oleh gigi vertikal (2, pada gambar 5—14) yang juga memutar counter gear (3) untuk memutar trip meter. Pada trip meter antara counter gear tripmeter & trip meternya dipasangkan one way clutch untuk mengembalikan trip meter ke posisi angka penunjukkan nol. Angka maksimum penunjukkan trip meter adalah 999,9 km dan akan kembali menunjukkan angka nol.

Lampu Peringatan Tekanan Oli (Oil Pressure Warning Lamp)

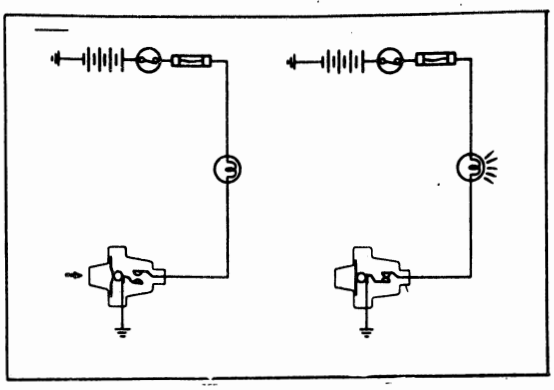


Gambar 5—16 Lampu peringatan tekanan oli

Konstruksinya terdiri dari:

Lampu peringatan tekanan oli dipasangkan pada meter kombinasi sedangkan sakelar tekanan oli dipasangkan pada sisi luar dekat pompa oli atau di oil filter.

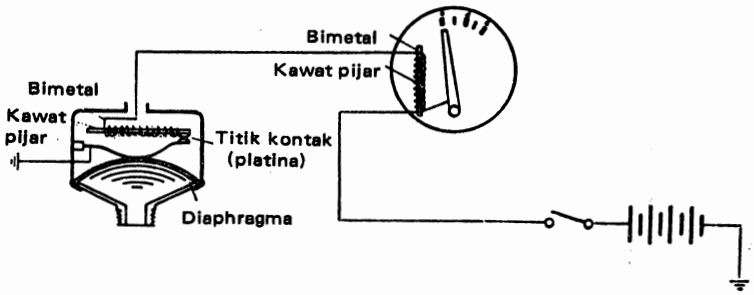
Published by Cronyos.com



Gambar 5–17 Gerakan sakelar lampu isyarat.

Sakelar pada saat mesin/pompa belum bekerja maka titik kontak dalam posisi berhubungan dan saat pompa oli/mesin bekerja akan terbuka. Gambar 5–16 adalah posisi kunci kontak ON dan mesin mobil belum hidup. Arus dari baterei → kunci kontak → sekering → lampu peringatan → sakelar (posisi titik kontak masih berhubungan) → massa body maka lampu peringatan akan menyala. Gambar 5–17 adalah posisi mesin mobil sudah hidup. Arus dari Baterei tidak dapat mengalir karena tidak berhubungan dengan massa body. Titik kontak pada sakelar pompa oli akan terbuka pada tekanan oli 0,2 ∿ 0,4 kg/cm^2.
Bila mesin mati maka sakelar akan berhubungan dan lampu hidup kembali.

Pengukur Tekanan Oli (Oil Pressure Gage)

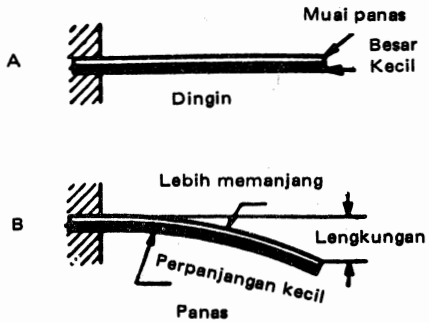


Gambar 5–18 Konstruksi pengukur tekanan minyak dengan bimetal.

Konstruksi pengukur tekanan oli dapat dilihat pada gambar 5–18 di atas. Sekelar dengan titik kontak pada diaphragma dan pada bimetal pengukur yang juga digerakkan oleh bimetal.

Published by Cronyos.com

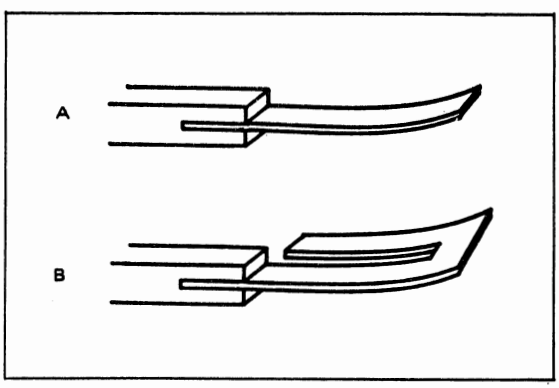
Bimetal



Gambar 5—19 Cara kerja bimetal

Elemen bimetal terbuat dari dua buah logam dengan koefisien muai yang berbeda. Kedua logam yang disatukan ini apabila dipanaskan elemen bimetal akan melengkung ke bagian yang koefisien muainya lebih kecil.

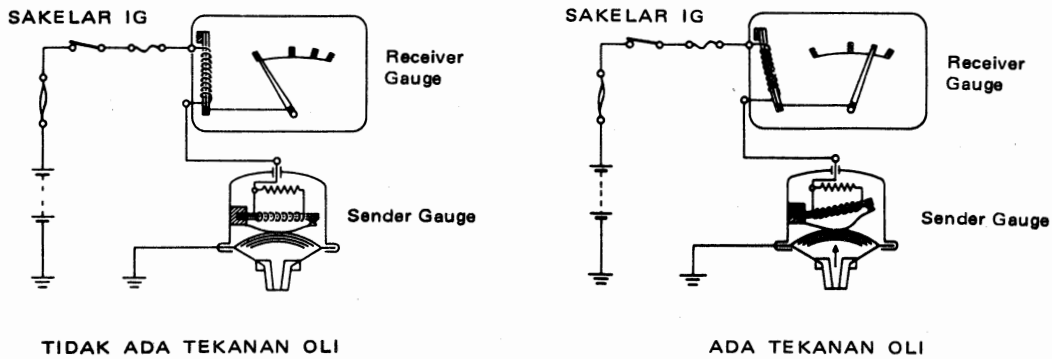
Gambar 5—19A di atas adalah saat bimetal dingin dan gambar 5—19B setelah dipanaskan. Pada kendaraan bimetal dipanaskan oleh adanya gulungan yang dialiri arus listrik.



Gambar 5—20 Compensasi Temperatur Bimetal

Gambar 5—20 adalah dua macam model yang dipergunakan untuk bimetal. Gambar 5—20A adalah bimetal dengan dua logam yang koefisien muainya berbeda, gambar 5—20B adalah satu logam di mana bagian yang satu tertahan dan kaki yang sebelahnya bebas. Apabila bagian yang tertahan dipanaskan akan mengakibatkan logam tersebut melengkung seperti pada gambar 5—20A. Bagian yang tertahan akan berusaha memuai tetapi karena jarak perpindahan panas yang dibuat logam pada gambar 5—20B akan lama sehingga pada bagian yang bebas mempunyai panas muai yang lebih lambat dan inilah yang mengakibatkan logam tersebut melengkung.

Published by Cronyos.com



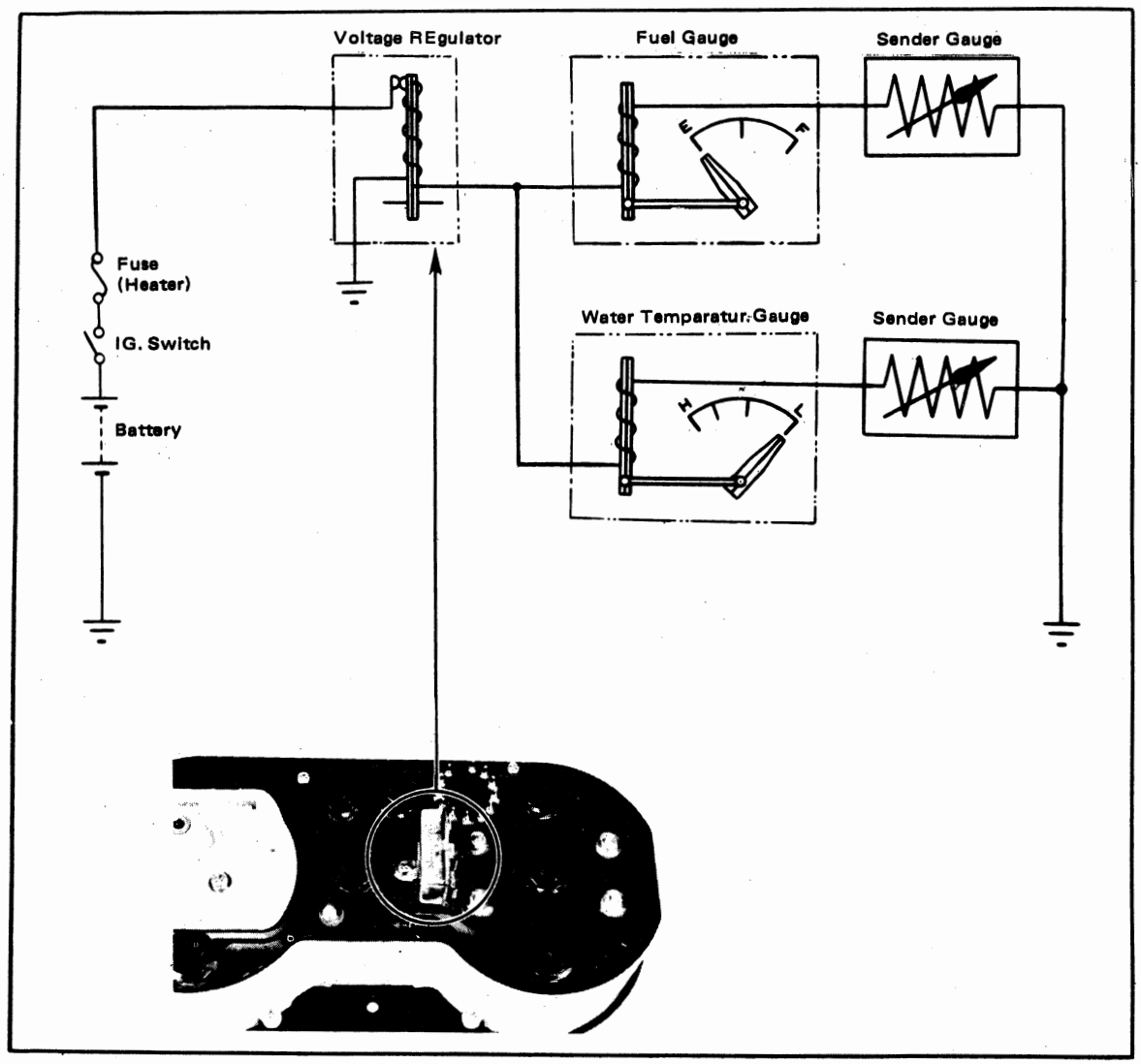
Gambar 5–21 Cara kerja oil pressure gauge

Cara Kerja Oil Pressure Gauge

Pada saat kunci kontak dihubungkan dan mesin belum hidup (pompa oli belum bekerja/tidak ada takanan oli) arus dari beterei → F.L. → Sakelar IG → sekring → Receiver gauge (pengukur tekanan oli) → sender gauge → massa body; karena kontak point pada sender gauge berhubungan dan arus mengalir ke massa body maka bimetal pada receiver dan sender gauge akan panas dan melengkung, sehingga pada receiver jarum akan bergerak ke kanan dan pada sender gauge titik kontak akan terlepas dan hubungan dengan massa terputus, setelah dingin akan melekat dan begitu seterusnya sehingga jarum pada receiver hanya bergerak sedikit. Pada gambar 5–21 sebelah kanan mesin sudah hidup sehingga tekanan oli akan mendorong diaphragma dan kontak point akan tetap berhubungan dan jarum akan bergerak ke kanan lebih jauh. Makin besar tekanan oli makin lama kontak point terhubung semakin besar penunjukan jarum pada receiver gauge.

Published by Cronyos.com

PENGUKUR BAHAN BAKAR & PENGKUR TEMPARATUR AIR

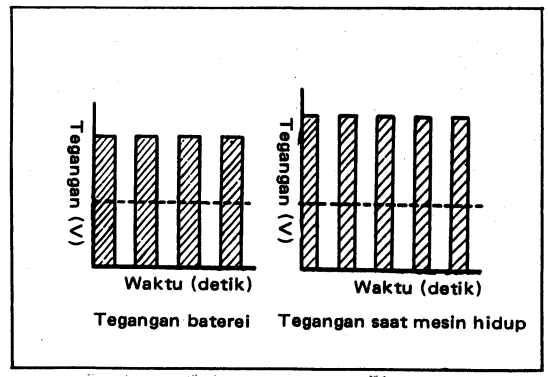


Gambar 5–22 Cara kerja pengukur Bensin dan Temperatur air.

Pada gambar 5–22 adalah konstruksi jaringan kelistrikan pengukur bahan bakar dan pengukur temparatur air pendingin mesin. Konstruksi dari bagian ini adalah:

Pengukur bahan bakar (fuel gauge) dan pengukur temperatur air (water temperature gauge) dipasangkan pada meter kombinasi. Tegangan dan besar arus listrik dari baterei diturunkan dan diatur oleh pengatur tegangan (voltage regulator) yang kemudian dikirimkan pada sistem pengukur bahan bakar dan sistem pengukur temperatur air.

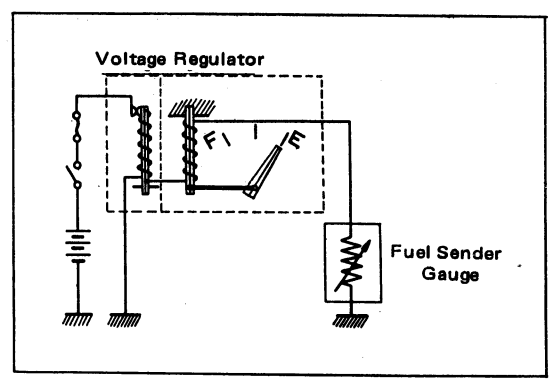
Published by Cronyos.com



Gambar 5–23 Voltage Impressed on Resistance

Gambar 5–23 adalah tegangan yang dihasilkan oleh voltage regulator. Gambar 5–23 sebelah kiri adalah tegangan baterei yang diturunkan dan gambar 5–23 sebelah kanan adalah tegangan setelah mesin hidup yang diturunkan sama besarnya dengan saat mesin belum hidup seperti tanda garis terputus-putus yaitu sebesar 7 volt.

Pengukur Bahan Bakar



Gambar 5–24 Konstruksi pengukur bahan bakar

Fuel sender gauge dipasangkan pada tanki bahan bakar. Fuel sender gauge terdiri dari pelampung bahan bakar yang menggerakkan tahanan geser yang mengatur besar kecil arus pada bimetal pengukur bahan bakar. Apabila bahan bakar penuh tahanan fuel sender gauge kecil sebaliknya tahanan besar apabila bahan bakar sedikit.

Cara kerjanya sebagai berikut:

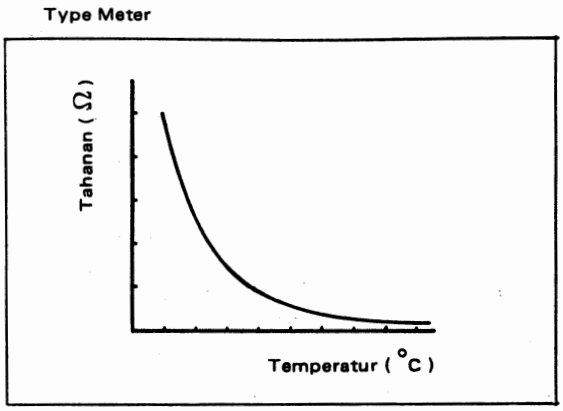
Kunci kontak ON dan bahan bakar penuh.

Arus dari baterei → kontak/sakelar → sekring → voltage regulator → massa. Maka arus dari baterei memanaskan bimetal sehingga tegangan baterei turun 7 volt; kemudian arus mengalir → bimetal fuel gauge → fuel sender gauge → massa; karena bahan bakar penuh maka tahanan fuel sender gauge kecil dan sesuai hukum OHM maka arus yang mengalir akan besar. Arus tersebut akan memanaskan bimetal pada pengukur bahan bakar sehingga bimetal melengkung dan menggerakkan jarum pada posisi F (Full).

Besar arus yang mengalir ke bimetal tergantung dari besar tahanan pada fuel sender gauge dan besar tahanan tersebut diatur oleh jumlah bahan bakar yang ada di tanki. Bila tanki kosong tahanan akan besar dan arus yang mengalir kecil maka jarum akan bergerak sedikit, demikian juga bila tangki berisi ½, maka besar tahanan akan ½ dari arus yang mengalir dan penunjukkan jarum meter akan ½.

Published by Cronyos.com

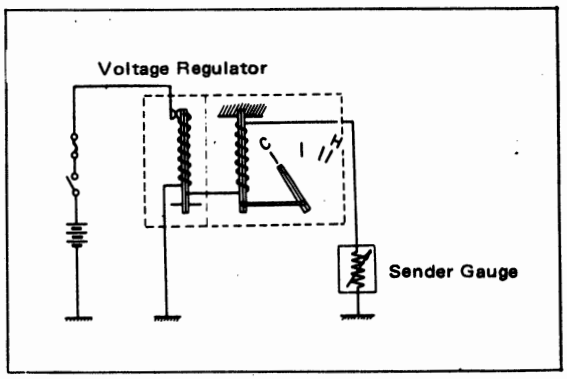
Pengukur Temperatur Air



Gambar 5–25 Karakteristik Thermistor Temperatur-resistance

Bimetal yang dipasangkan pada pengukur temperatur air sama dengan type yang dipasangkan pada pengukur bahan bakar. Water temperatur sender gauge dipasangkan pada outlet air pendingin mesin, tahanan yang dipergunakan adalah thermistor type NTC yang mempunyai karakteristik seperti gambar 5–25.
Besar kecilnya tahanan thermistor bervariasi dengan besar kecilnya temperatur seperti pada gambar grafik 5–25 di atas, temperatur rendah tahanan besar dan sebaliknya tahanan rendah bila temperatur tinggi.

Cara kerjanya sebagai berikut:



Gambar 5–26 Sirkuit penunjuk temperatur air

Kunci kontak ON dan temperatur kerja mesin (80°C).

Arus dari baterei → kontak → sekring → voltage regulator → massa; Arus baterei memanaskan bimetal regulator sehingga tegangan baterei turun menjadi 7 volt. Arus dari voltage regulator → bimetal pengukur temperatur air → temperatur sender gauge → massa; karena temperatur mesin pada temperatur kerjanya maka tahanan lebih kurang setengah, maka besar arus yang mengalir pada bimetal sama dengan setengahnya dan jarum yang digerakkan oleh bimetal juga akan menunjuk pada strip kedua (temperatur kerja mesin normal).

Published by Cronyos.com

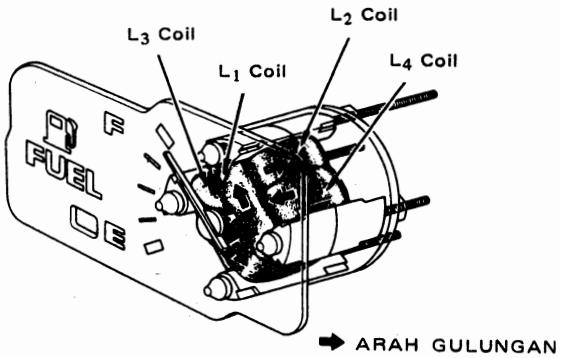
Pengukur Bahan Bakar & Temperatur Air Type Cross Coil

Pada type cross coil ini jarum penunjuk untuk temperatur air pendingin akan segera kembali ke posisi nol (C) apabila sakelar kunci kontak di OFF sedangkan untuk pengukur jumlah bahan bakar jarum penunjuknya akan tetap menunjukkan jumlah bahan bakar yang ada ditanki bahan bakar (non return type).

Kelebihannya adalah: – kecepatan penunjukan.
– mudah penanganannya.

Konstruksinya Terdiri dari:

Cross Coil

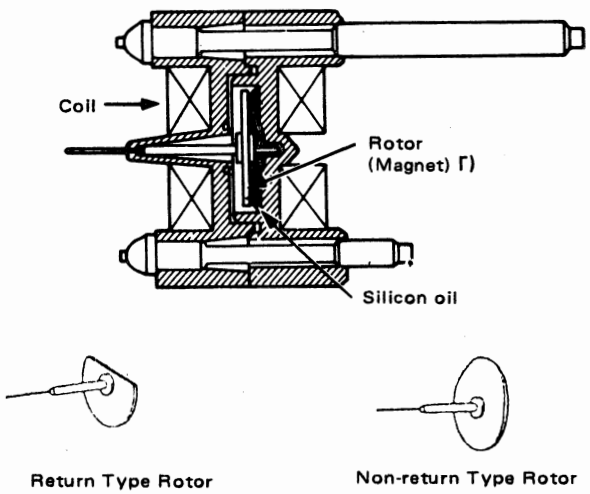


Gambar 5–27 Konstruksi daripada gulugnan

Cross coil adalah suatu kumparan yang terdiri dari empat gulungan (L_1, L_2, L_3 dan L_4) yang digulung saling bersilangan yang berfungsi untuk mengubah medan magnet listrik dan menggerakkan rotor. Gulungan ini terletak pada bagian luar rotor yang digulung saling bersilangan dengan sudut 90°.

Gulungan L_1 dan L_2 serta L_3 dan L_4 mempunyai perbedaan arah gulungan 90°.
Gulungan L_1 dan L_3 serta L_2 dan L_4 mempunyai perbedaan arah gulungan 180°.

Rotor (Magnet)



Gambar 5–28 Konstruksi cross coil

Published by Cronyos.com

Rotor adalah terbuat dari magnet yang berfungsi untuk menggerakkan jarum penunjuk, ada dua macam rotor yang dipergunakan pada sistem ini:

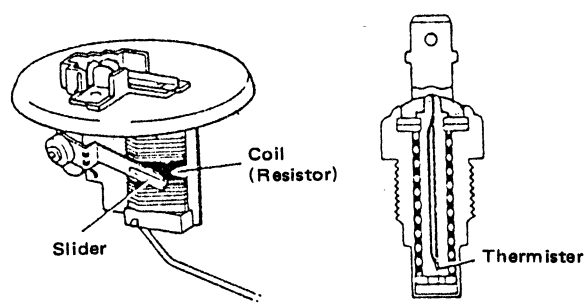
1. Rotor type yang kembali (Return type rotor)
   Rotor type ini dipasangkan pada pengukur temperatur air, seperti terlihat pada gambar 5–28, bagian atas rotor ini dipotong. Dengan demikian apabila pengaruh magnet listrik hilang jarum penunjuk akan kembali ke posisi nol oleh berat rotor itu sendiri.

2. Rotor type tidak dapat kembali (Non return type rotor)
   Rotor type ini dipasangkan pada pengukur bahan bakar dan seperti pada gambar 6–28 rotor tersebut berbentuk bulat sehingga jarum akan tetap menunjukkan posisi akhir pada saat pengaruh magnet listrik hilang.

Silicon Oil

Silicon oil dipergunakan untuk menahan gerak berlebihan dari rotor sehingga jarum akan stabil. Silicon oil diletakkan di belakang rotor (lihat gambar 5–28).

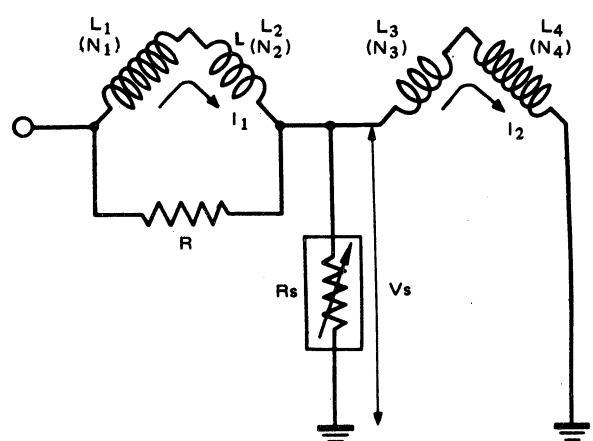
Sender Gauge



Gambar 5–29 Tahanan gesek dan tahanan thermistor

Yang dipasang pada pengukur bahan bakar dipergunakan tahanan geser dan yang dipasangkan pada pengukur temperatur air dipergunakan Thermistor tipe NTC (Gambar 5–29).

Prinsip Kerja Type Cross Coil



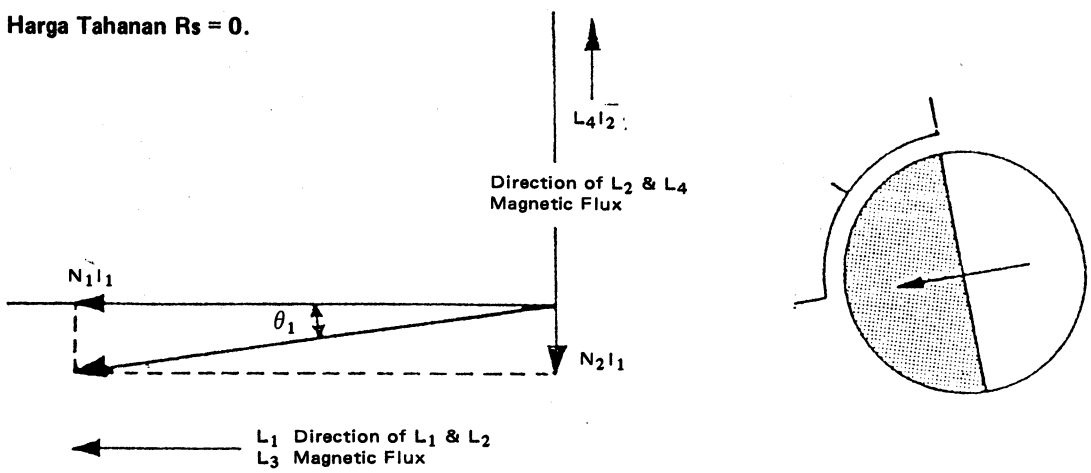
Gambar 5–30 Jaringan kelistrikan cross coil

Published by Cronyos.com

Medan magnet dihasilkan oleh arus listrik yang mengalir ke setiap gulungan (cross coil). Rotor adalah magnet yang akan bergerak bila dipengaruhi oleh medan magnet yang selanjutnya gerakkan ini akan menggerakkan jarum penunjuk. Besar kekuatan medan magnet yang terjadi pada setiap gulungan (cross coil) ditentukan oleh tahanan sender gauge. Pada pengukur yang tanpa mempergunakan gulungan L_2, dipasangkan tahanan pemeriksa temperatur (temperature correction resistance) yang dihubungkan parallel dengan gulungan L_1 tapi teori cara kerjanya adalah sama.

$L_1 (N_1)$, $L_2 (N_2)$, $L_3 (N_3)$, $L_4 (N_4)$ = banyaknya gulungan
I_1, I_2 = arah arus listrik
Rs = tahanan sender gauge
R = tahanan pemeriksa temperatur
Vs = tegangan sender
L = gulungan
N = jumlah gulungan

Bila Harga Tahanan Rs = 0.

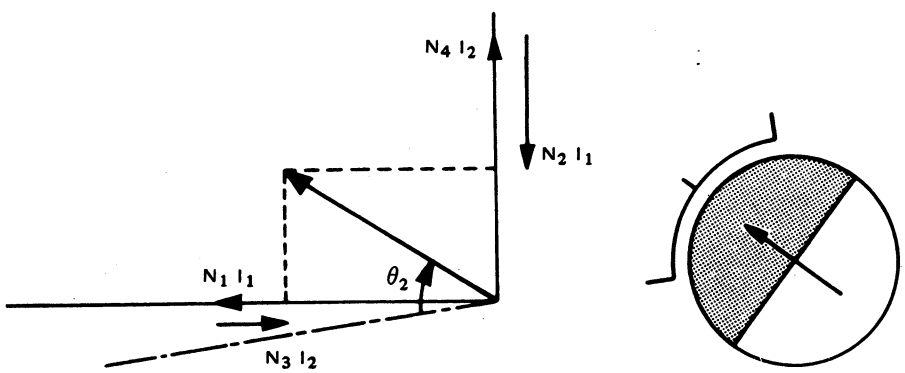


Gambar 5—31

Apabila Rs = 0 maka Vs juga = 0 dan arus listrik mengalir melalui:

Sumber arus → L_1 → L_2 → massa body, karena arus hanya mengalir ke L_1 dan L_2 sedangkan pada L_3 dan L_4 tidak dialiri arus maka hanya L_1 dan L_2 saja yang menjadi magnet. Akibatnya rotor akan berhenti pada titik gabung medan magnet L_1 dan L_2. Karena arah gulungan L_1 dan L_2 mempunyai sudut 90° satu dengan yang lainnya sedangkan jumlah gulungan $N_1 > N_2$, maka medan magnetnya adalah $N_1.I_1 > N_2 I_1$ dan posisi rotor mendekati medan magnet L_1 (θ_1).

Bila Harga Tahanan Rs = ½



Gambar 5—32

Published by Cronyos.com

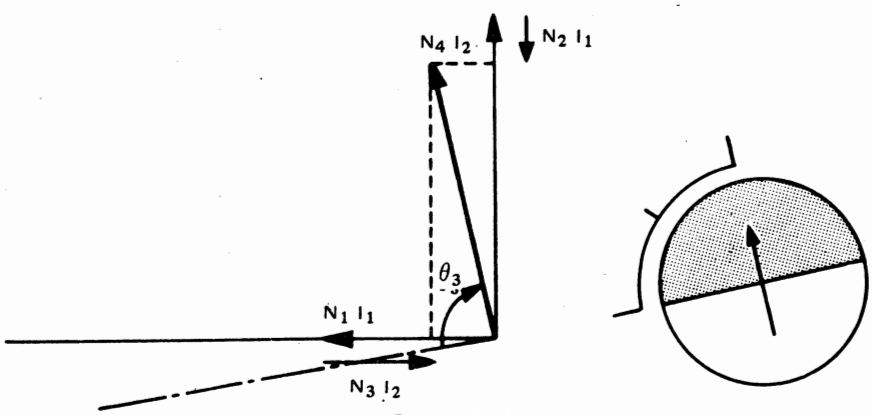
Tegangan Vs akan naik sesuai dengan tahanan Rs.

Maka arus akan mengalir dari baterei → L_1 → L_2 → [L_3 → L_4 → massa body
Rs → massa body]

Arus mengalir pada semua gulungan L_1, L_2, L_3 dan L_4, maka semua gulungan menjadi magnet. Gulungan L_1 dan L_3 arahnya berbeda 180° dan jumlah gulungan $N_1 > N_3$, akibatnya medan magnet L_3 bekerja pada arah pengurangan medan magnet L_1. Arah gulungan L_2 dan L_4 berbeda 180° dan jumlah gulungan $N_2 < N_4$, akibatnya medan magnet L_2 bekerja pada arah pengurangan medan magnet L_4.

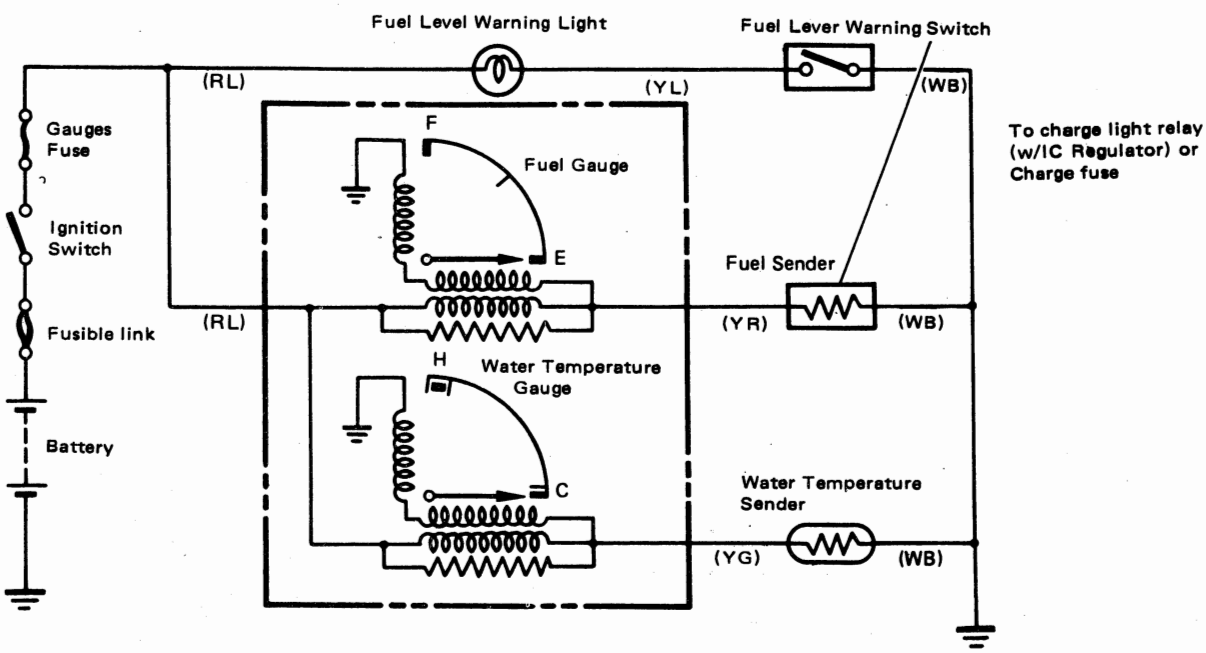
Pada posisi skala ½, medan magnet ($N_1 I_1 - N_3 I_2$) bergabung dengan medan magnet ($N_4 I_2 - N_2 I_1$) dan akibatnya rotor hanya pada posisi ½, dan jarum hanya bergerak sebesar θ_2.

Bila Harga Tahanan Rs pada Skala Penuh



Gambar 5–33

Karena beberapa tahanan besar maka arus sebagian besar mengalir ke dalam semua kumparan (cross coil) L_1, L_2, L_3 dan L_4, sama dengan prinsip di atas maka jarum akan bergerak sebesar θ_3.



Gambar 5–34 Rangkaian jaringan kelistrikan pengukur bahan bakar & temperatur air type cross coil

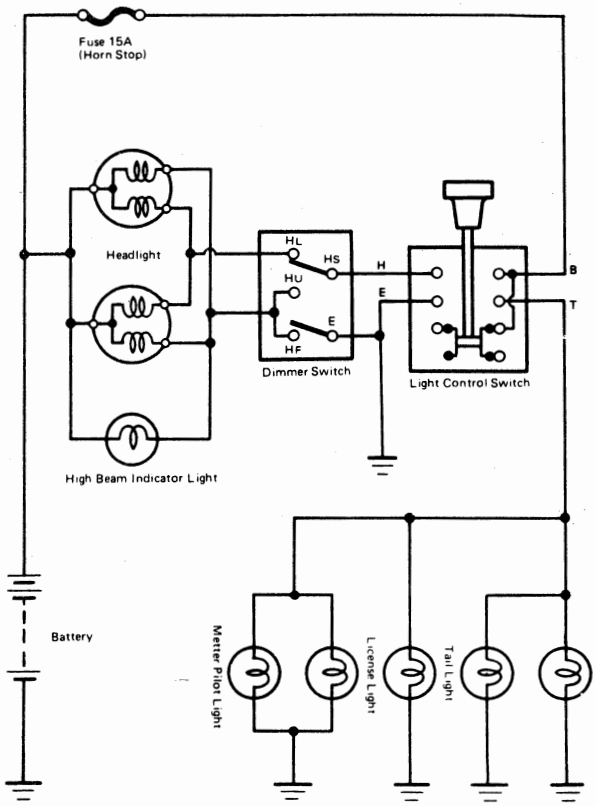
Published by Cronyos.com

Gambar 6–34 adalah rangkaian jaringan kelistrikan pengukur bahan bakar dan temperatur air type cross coil. Fungsi dari sakelar peringatan jumlah bahan bakar (fuel level warning switch) adalah suatu peringatan dengan nyala lampu merah, di meter bahan bakar sehingga pengemudi akan mengetahui bahwa jumlah bahan bakar sudah kurang dari 10 liter. Sakelar lampu peringatan tersebut adalah tipe Bimetal yang terletak di dalam tanki bahan bakar berdampingan dengan fuel sender gauge. Sakelar akan OFF bila terendam oleh bahan bakar dan ON bila tidak terendam bahan bakar.

Kunci kontak pada posisi ON, bahan bakar tinggal 7 liter, temperatur air pendingin pada temperatur kerja mesin. Arus dari batterei → fusible link → kunci kontak (IG Switch) → sekring gauge ke → :

1. Fuel level warning light → fuel level warning switch (switch akan ON apabila bensin kurang dari 10 liter) → massa body maka lampu level warning light menyala
2. Fuel gauge → fuel sender gauge → massa body (karena bensin 7 liter/kurang maka tahanan sender gauge = nol) maka jarum akan menunjukkan pada posisi E.
3. Water temperatur gauge → water temperatur sender → massa body (karena temperatur kerja mesin maka harga tahanan sender = ½) maka jarum akan menunjukkan posisi di tengah C dan H.

SISTEM PENERANGAN I



Gambar 5–35 Konstruksi sistem penerangan I

Kita sudah mempelajari fungsi lampu-lampu pada buku Step 1, pada buku ini kita akan mempelajari cara kerja dari jaringan kelistrikan sistem lampu-lampu tersebut.

Konstruksinya terdiri dari: lampu-lampu kecil, lampu besar, sakelar dim dan sakelar pengontrol lampu.

HL = lampu dekat	HS = sakelar lampu	B = Baterei
HU = lampu jauh	E = = massa body	T = lampu-lampu kecil belakang
HF = lampu flash	H = lampu besar	

Published by Cronyos.com

Cara Kerja Lampu Kecil

Sakelar pada posisi ditarik pada tingkat pertama:

Arus dari baterei → sekring 15A → terminal B & T pada sakelar → lampu-lampu belakang, Meter, & plat nomor → massa body maka lampu-lampu tersebut menyala.

Sakelar pada posisi ditarik pada tingkat kedua dan sakelar dim pada lampu HL:

Arus dari baterei → ke lampu-lampu kecil sama dengan di atas.
Arus dari baterei → lampu besar dekat → sakelar dim HL → HS → terminal H & E pada sakelar lampu → massa body maka lampu HL menyala.

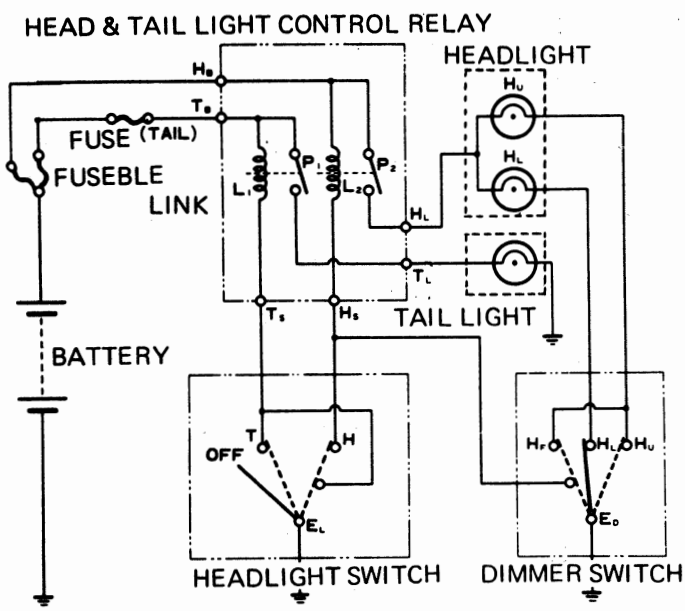
Sakelar dim pada posisi lampu HU:

Arus dari baterei → lampu HU → sakelar dim HU → HS → terminal H & E pada sakelar lampu → massa body maka lampu-lampu HU menyala.

Penggunaan Sakelar HF

Sakelar kontrol lampu dalam posisi mati (OFF), sakelar dimmer pada posisi HF, maka HF berhubungan dengan E. Arus dari baterei → lampu-lampu HU → sakelar dim HF & E → massa body maka lampu-lampu HU menyala.

SISTEM PENERANGAN II



Gambar 5—36 Jaringan kelistrikan lampu besar dan kecil

Sistem lampu/penerangan II ini mempergunakan relay. Konstruksinya terdiri dari: sakelar lampu, sakelar dim, relay, lampu besar dan lampu-lampu kecil.

HB	=	Head batterey	HS	=	Head Switch
TB	=	Tail Batterey	TS	=	Tail Switch
HL	=	Head lamp	HF	=	Head flash
TL	=	Tail lamp			

Published by Cronyos.com

Lampu Kecil

Sakelar lampu ditarik pada tingkat pertama (Tail) T berhubungan dengan EL. Arus dari baterei → Fusible link → sekering tail relay → TB → gulungan L_1 → Ts → sakelar lampu T → E → massa body. Maka L_1 (relay) menjadi magnet dan titik kontak P_1 berhubungan, akibatnya arus dari baterei → Fusible link → TB (relay) → P_1 → TL → lampu-lampu kecil (tail) → massa body dan lampu-lampu kecil (Tail) menyala.

Lampu Besar

Sakelar lampu ditarik pada tingkat ke 2 (lihat gambar 5–36) terminal T & H berhubungan dengan massa body. Sakelar dim pada posisi HL. Arus dari batterei → lampu-lampu kecil sama dengan di atas.

Sakelar dim pada posisi HL:

Arus dari baterei → lampu-lampu kecil sama dengan di atas.
Arus dari baterei → Fusible link → Relay HB → L_2 → HS → Sakelar lampu H → EL → massa body maka L_2 menjadi magnet dan titik kontak P_2 berhubungan akibatnya arus dari HB → P_2 → HL → Lampu-lampu HL → Sakelar dim HL → ED → Massa body maka lampu-lampu HL akan menyala.

Sakelar dim pada posisi HU.

Arus listrik dari Relay HL → Lampu-lampu HU → Sakelar dim HU → ED → massa body maka lampu-lampu HU akan menyala.

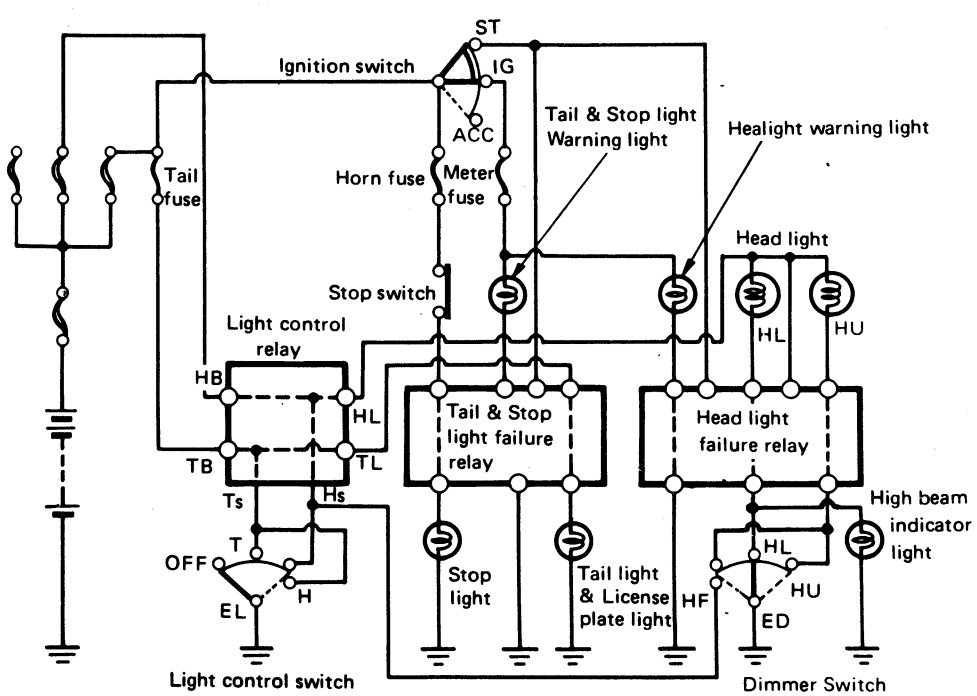
Head Flash

Sakelar lampu pada posisi mati (OFF)

Sakelar dim pada posisi HF:

Arus dari baterei → Fusible link → relay HB → L_2 → Hs → ED maka L_2 menjadi magnet dan P_2 berhubungan.
Arus dari baterei → Fusible link → Relay HB → P_2 → HL → Lampu-lampu HU Sakelar dim HU → HF → ED maka lampu-lampu HU menyala sebagai HF (Head Flash).

SISTEM PENERANGAN III

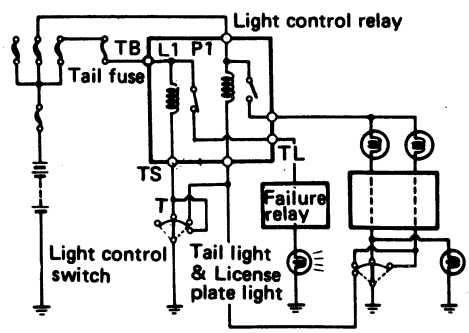


Gambar 5–37 Jaringan kelistrikan sistem penerangan Relay Control

Published by Cronyos.com

Gambar 5–37 adalah jaringan kelistrikan sistem penerangan yang mempergunakan: Relay pengontrol lampu (light control relay), Relay gangguan/kerusakan lampu kecil & lampu stop (tail & stop light flailure relay) dan relay gangguan/kerusakan lampu besar (Head light failure relay) yang dihubungkan dengan lampu-lampu peringatan yang akan memberitahukan kepada pengemudi bahwa salah satu lampu-lampu kecil, stop atau lampu besar ada yang putus (tidak menyala). Lampu-lampu peringatan akan bekerja apabila kunci kontak pada posisi ON/IG.

Cara Kerjanya lampu-lampu kecil.

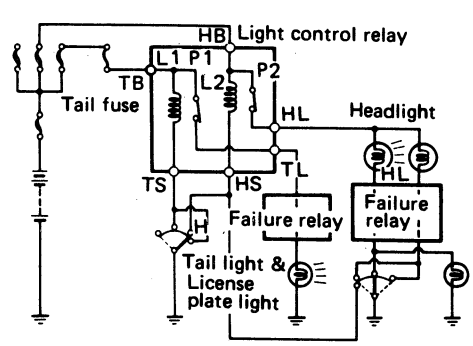


Gambar 5–38

Sakelar pengontrol lampu pada posisi pertama.

Arus mengalir dari baterei → Fusible link → sekring tail → TB → kumparan relay lampu kecil → TS → T → massa body maka kumparan relay menjadi magnet maka P1 berhubungan dan arus dari TB → P1 → TL → Failure relay → lampu-lampu kecil → massa body dan lampu-lampu kecil menyala.

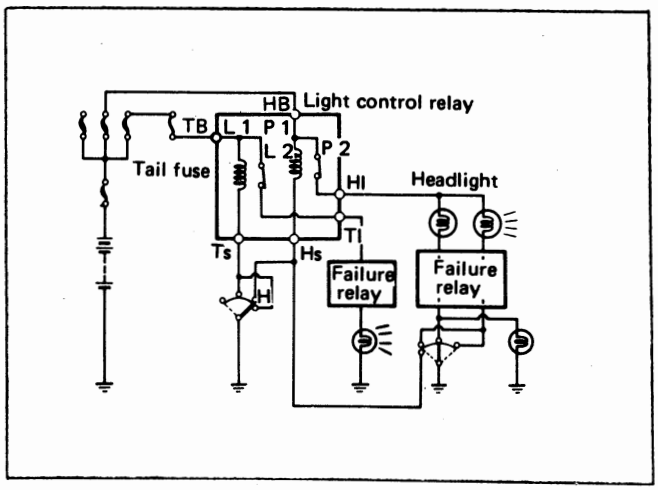
Cara Kerja Lampu-lampu Besar



Gambar 5–39

Published by Cronyos.com

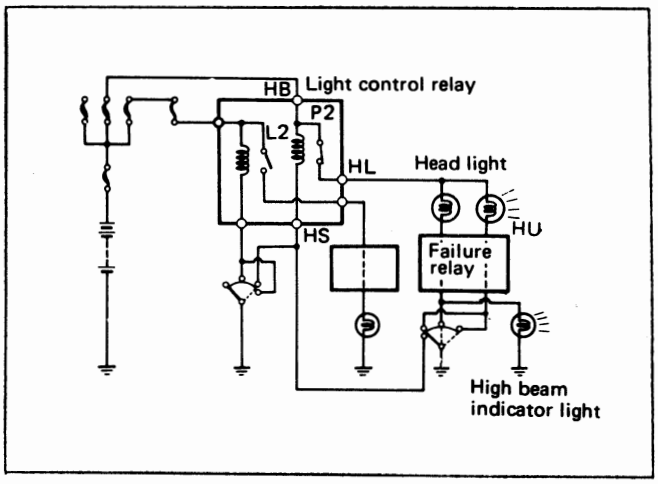
Sakelar pengontrol lampu pada posisi kedua dan sakelar dim pada posisi HL:
Lampu-lampu kecil seperti pada posisi pengontrol ditarik ke tingkat pertama.
Arus dari baterei mengalir → Fusible link → sekring lampu besar → HB → kumparan L2 → HS → H sakelar pengontrol → massa body maka kumparan L2 relay menjadi magnet dan titik kontan P2 berhubungan. Arus dari HB → P2 → HL → Lampu-lampu besar HL → Failure relay → sakelar dim → massa body maka lampu-lampu HL akan menyala.



Gambar 5—40

Sakelar dim pada posisi HU

Lampu HU akan menyala karena mendapat massa body dari sakelar dim. Kerja relay sama dengan di atas maka arus HB → P2 → HL → Lampu-lampu HU → sakelar dim → massa body. Lampu indicator beam juga akan menyala.



Gambar 5—41

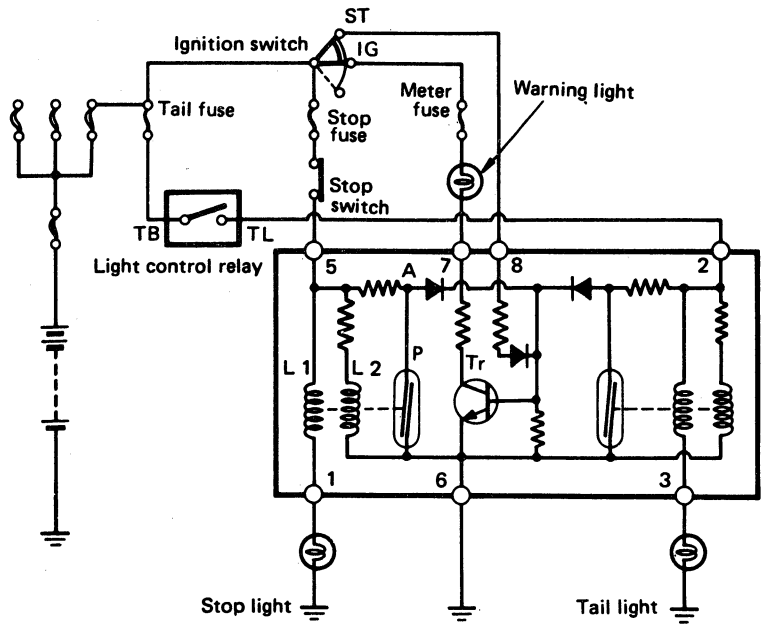
Sakelar dim pada posisi HF (Head Flash/Head Light Horn).

Sakelar pengontrol lampu pada posisi mati (OFF)

Arus dari baterei → Fusible link → sekring head → HB → L2 → HS → sakelar dim HF → massa body maka L2 menjadi magnet dan P2 akan berhubungan. Arus HB → P2 → HL → lampu-lampu HU → sakelar dim HF → massa body maka lampu-lampu HU akan menyala.

Published by Cronyos.com

Lampu Peringatan untuk Lampu-lampu Kecil dan Stop (Tail & Stop Warning Light)



Gambar 5—42 Jaringan kelistrikan lampu peringatan gangguan/kerusakan lampu-lampu kecil & stop.

Gulungan L1, Kekuatan kemagnetannya bergantung dari besar arus yang mengalir ke lampu-lampu stop; dan akan menyebabkan P1 tertarik (berhubungan).

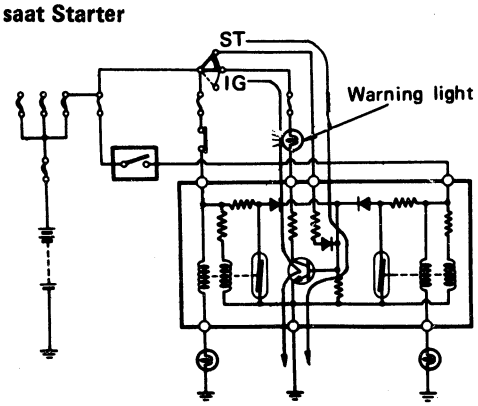
Gulungan L2 Gulungannya berlawanan dengan L1 dan akan membuat keseimbangan tegangan dari kesalahan kerja lampu stop. Titik kontak P1 terhubung dan terlepasnya (ON & OFF) tergantung dari keadaan magnet yang terjadi di gulungan L1 dan L2. Bila P1 sedang terbuka mengakibatkan tegangan pada titik A tinggi sehingga arus Base pada transistor (Tr) mengalir dan Tr = ON dan warning light akan menyala (ON).

Bila P1 terhubung maka tegangan pada titik A rendah, maka tidak ada arus yang mengalir ke base transistor (Tr) dan Tr = OFF dan warning light akan mati (OFF).

Lampu peringatan akan menyala bila:

1. Starter motor bekerja
2. Lampu stop ada yang putus
3. Lampu kecil ada yang putus

1. Lampu Peringatan Menyala saat Starter



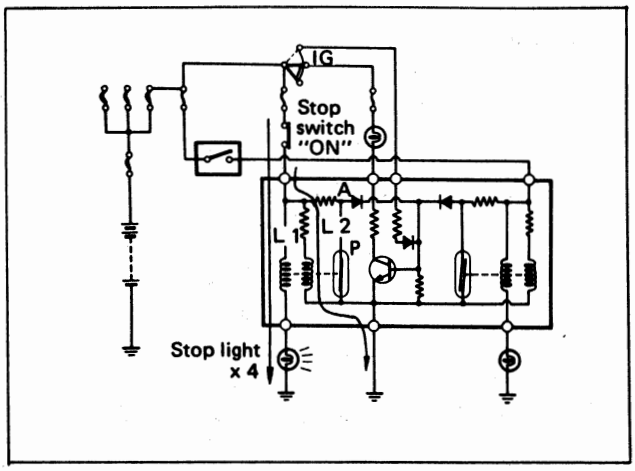
Gambar 5—43 Jaringan kelistrikan failure relay saat start

Published by Cronyos.com

Pada saat motor starter bekerja (kunci kontak pada posisi start) maka arus mengalir dari baterei → FL → sekring:

1). ST switch → terminal 8 → dioda → Base Transistor maka Tr akan ON dan arus:
2) IG → Lampu → terminal 7 → Tr collector → Tr. Emitter → Terminal 6 → massa body maka lampu peringatan akan menyala.

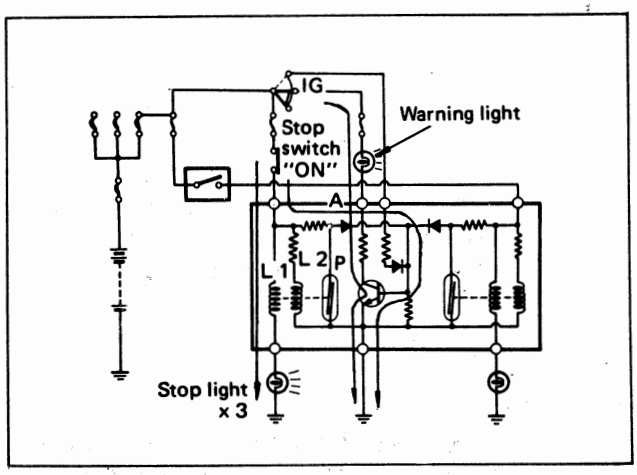
2. Saat Lampu Stop Menyala Normal



Gambar 5—44 Jaringan failure saat lampu stop menyala normal

Pedal rem diinjak (stop switch = ON) maka arus dari baterei → FL → Sekring → sekring Stop → sakelar lampu rem (stop switch) → L1 → lampu-lampu stop (4 buah) → massa body maka lampu-lampu stop akan menyala. Karena arus yang ke L besar maka kemagnetan kumparan L1 > L2 dan mengakibatkan titik kontak P2 berhubungan maka tegangan pada titik A rendah dan Tr = OFF dan arus dari IG tidak ada yang mengalir ke lampu peringatan. Lampu peringatan tanda kekurangan lampu-lampu stop (failure lamp) tidak akan menyala.

3. Lampu Stop Menyala 3 Buah (1 Putus)

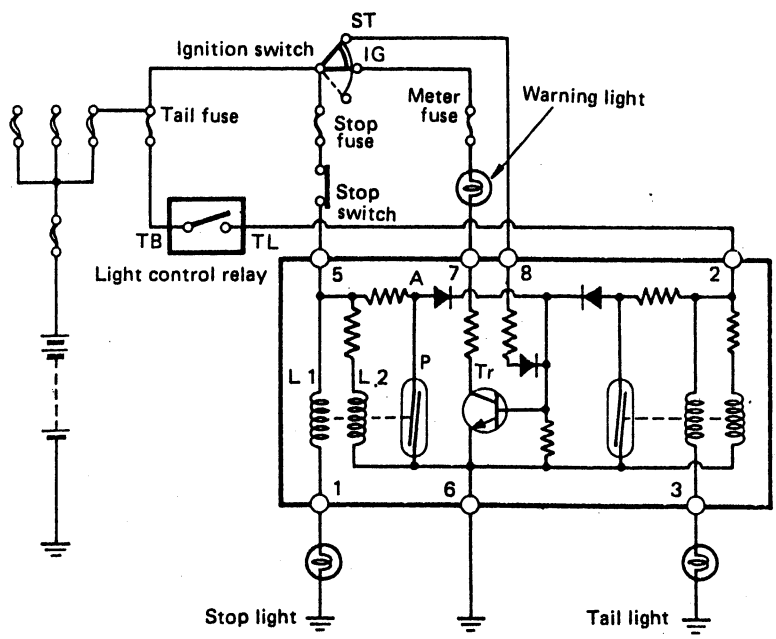


Gambar 5—45 Jaringan failure saat lampu stop menyala 3 buah

Published by Cronyos.com

Arus mengalir dari baterei → FL → sekring → sekring lampu stop → sakelar lampu rem → L1 → 3 buah lampu stop → massa body maka lampu-lampu stop 3 buah akan menyala. Karena besar arus yang ke lampu-lampu stop berkurang maka gulungan L1 kemagnetannya = gulungan L2, dan P1 akan terbuka akibatnya tegangan pada titik A naik maka arus dari sakelar lampu Stop melalui diode → Base Transistor dan Transistor akan ON, maka arus dari IG → lampu peringatan → Tr → massa body maka lampu peringatan akan menyala.

4. Lampu Kecil Menyala Normal



Gambar 5–46 Jaringan kelistrikan lampu peringatan kekurangan lampu kecil

Konstruksi L3 & L4 = L1 & L2, P1 = P2

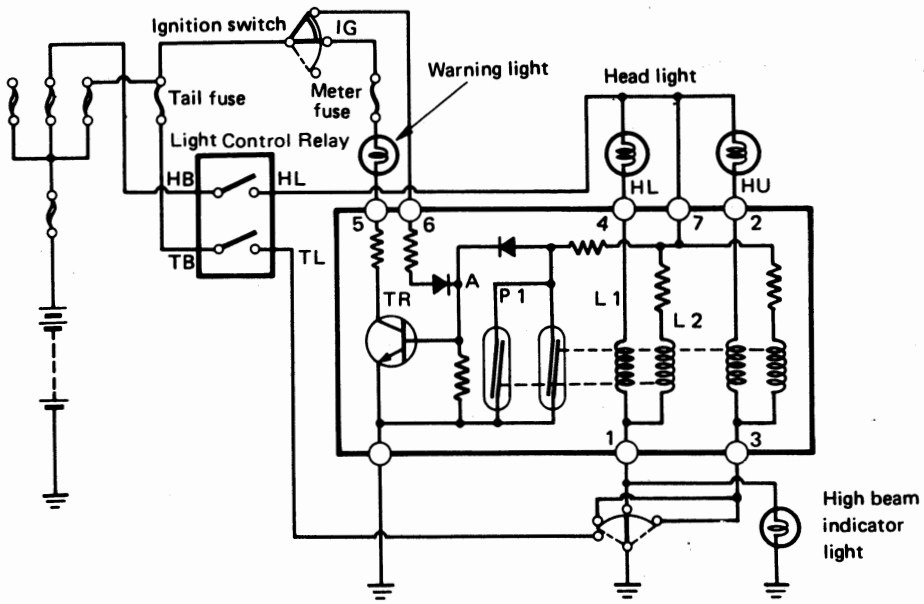
Saat pengontrol sakelar lampu ditarik pada tingkat pertama lihat gambar 5–37, maka titik kontak relay lampu kecil akan ON dan TB akan berhubungan dengan TL, arus dari baterei → FL → Sekring Tail → TB → TL (Relay) terminal 2 relay failure → L_3 → terminal 3 → lampu-lampu kecil → massa body, maka lampu-lampu kecil menyala; karena arus yang ke L_3 besar maka kemagnetan gulungan L_3 > kemagnetan L_4 dan mengakibatkan titik kontak P_2 berhubungan dengan massa melalui terminal 6 dan titik A tegangannya rendah (nol) dan arus yang base Transistor tidak ada maka Tr = OFF lampu peringatan tidak akan menyala.

5. Lampu Kecil ada yang mati satu.

Saat ini kemagnetan L_3 berkurang maka kemagnetan L_3 = kemagnetan L_4 maka titik kontak P_2 akan terbuka dan tegangan pada titik A akan naik yang mengakibatkan Tr = ON dan arus dari IG → lampu peringatan → Transistor → terminal 6 → massa body dan lampu peringatan akan menyala.

Published by Cronyos.com

Gangguan/Kerusakan Lampu-lampu Besar (Head Light Warning Light)



Gambar 5–47 Jaringan kelistrikan relay kekurangan lampu-lampu besar

L_1 & L_3 Memproduksi magnet listrik yang tergantung dari besar arus yang mengalir ke lampu-lampu besar dan akan menyebabkan titik P_1 atau P_2 berhubungan.

L_2 & L_4 Gulungannya berlawanan dengan L_1 dan L_3 dan akan membuat keseimbangan tegangan/kemagnetan karena kesalahan kerja lampu.

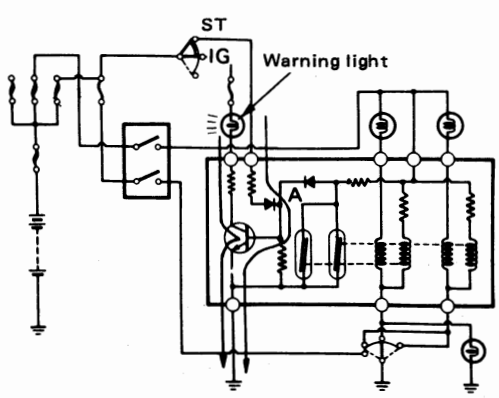
P_1 & P_2 Terhubung dan terlepasnya tergantung dengan keadaan magnet listrik yang terjadi di gulungan L_1 dan L_2. Bila P terbuka tegangan pada titik A akan menjadi tinggi, sehingga arus base pada Transistor akan mengakibatkan Tr = ON. Bila P terhubung tegangan pada titik A akan rendah dan arus tidak mengalir ke base Tr dan Tr = OFF.

Lampu peringatan akan menyala bila:

I. melakukan starter

II. Salah satu lampu besar ada yang mati (putus).

I. Saat Melakukan Starter



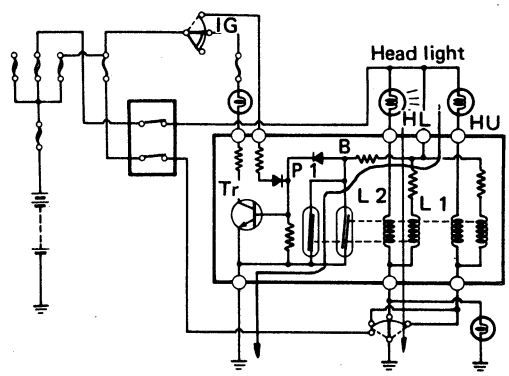
Gambar 5–48 Jaringan kelistrikan failure relay lampu besar saat starter

Published by Cronyos.com

Bila kunci kontak pada posisi starter maka arus dari baterei → FL → Sekring → Sakelar starter → terminal 6 → Base Transistor maka Tr = ON → massa body maka arus dari IG → Lampu peringatan → Tr → massa body maka lampu peringatan akan menyala.

II. Lampu Besar Menyala Normal

A. Lampu dekat (low beam) menyala normal



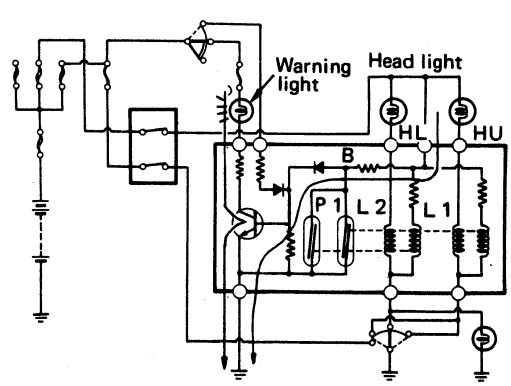
Gambar 5–49 Jaringan kelistrikan failure relay saat lampu LH menyala normal

Sakelar dari dimmer switch pada posisi LH dan sakelar pengontrol pada posisi lampu besar maka relay pengontrol lampu akan ON.

Arus dari baterei → FL → Sekring → relay lampu HB → HL → Lampu besar HL → Terminal 4 failure → L_2 → terminal 1 → Sakelar dim → massa maka lampu-lampu HL akan menyala dan L_2 menjadi magnet menutup titik kontak P_1.

Arus dari relay pengontrol lampu HL → Terminal 7 failure relay → P_1 → massa body maka tegangan pada titik B rendah Tr = OFF dan lampu peringatan tidak akan menyala (lihat gambar 6–49).

B. Lampu dekat ada yang putus/mati

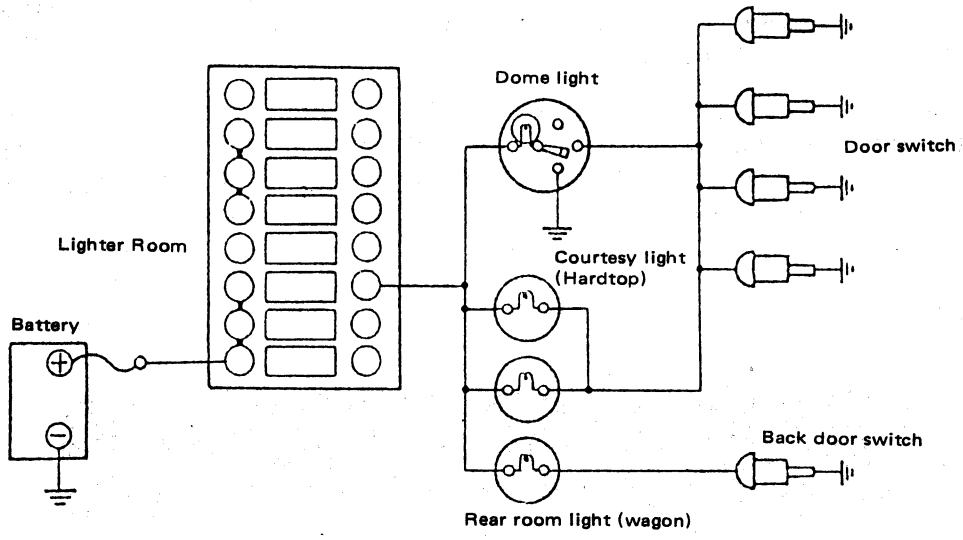


Gambar 5–50 Jaringan kelistrikan failure relay saat lampu LH ada yang putus/mati

Karena lampu LH ada yang putus maka arus yang mengalir di L_2 berkurang sehingga kemagnetan L_2 = kemagnetan L_1, dan mengakibatkan titik kontak P_1 terbuka maka tegangan pada titik B menjadi tinggi dan Tr = ON. Arus dari IG → Lampu → Tr → massa body yang menyebabkan lampu peringatan akan menyala. Dengan cara yang sama juga terjadi pada lampu-lampu jauh (HU).

Published by Cronyos.com

LAMPU RUANGAN

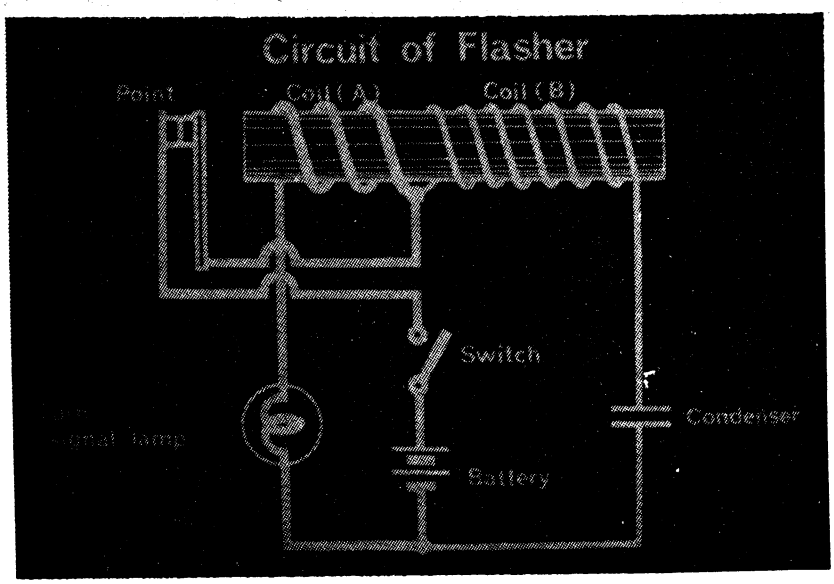


Gambar 5—51 Jaringan kelistrikan lampu ruangan

Lampu ruangan berfungsi sebagai penerangan ruang penumpang dan juga sebagai lampu peringatan bahwa pintu-pintu ada yang belum tertutup dengan baik. Konstruksinya terdiri dari 4 (empat) buah sakelar yang terletak pada semua pintu dan sebagai sumber arus diambil dari sekring lighter atau ruang (room). Pada lampu ruangan (dome light) mobil sedan terdapat sakelar lampu pada posisi-posisi: ON, DOOR dan OFF.

1. Bila sakelar pada posisi ON maka arus listrik dari baterei → FL → sekring → lampu → sakelar ON → massa body dan lampu ruangan akan menyala.
2. Bila sakelar pada posisi DOOR maka jika pintu terbuka arus dari baterei → FL → Sekring → lampu → sakelar door → sakelar pintu → massa body dan lampu ruang akan menyala.

FLASHER MODEL GULUNGAN



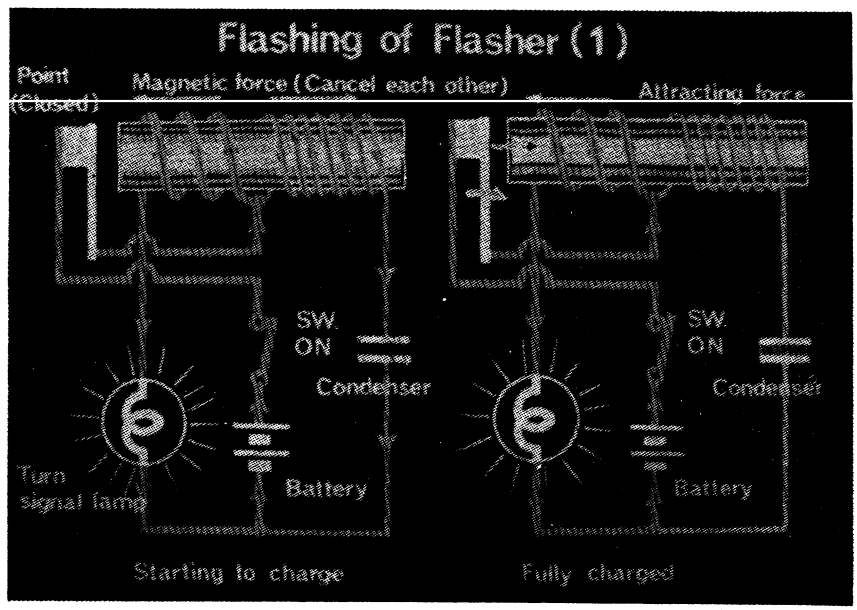
Gambar 5—52 Jaringan kelistrikan teori flasher

Published by Cronyos.com

Flasher berfungsi untuk menentukan periodik kedipan lampu tanda belok. Pada gambar 6—52 di atas adalah teori dasar daripada flasher. Inti gulungan yang akan menjadi magnet karena pengaruh daripada gulungan A dan gulungan B. Gulungan A dan gulungan B dihubungkan parallel dengan baterei ujung gulungan A dihubungkan dengan lampu dan ujung gulungan B dihubungkan serie dengan kondensor.

Titik kontak terbuka oleh karena pengaruh magnet listrik. Gulungan A diameter kabelnya lebih besar dan arus yang besar dialirkan untuk lampu. Gulungan B diameter kabelnya lebih kecil dan jumlah gulungannya lebih banyak sehingga bila gulungan dialiri listrik amper gulungannya akan sebanding dengan gulungan A. Gulungan B dialiri listrik hanya untuk pengisian dan pelepasan isi kondensor.

Cara Kerja I:



Gambar 5—53 Teori penyalaan pada flasher (1)

Pada gambar 5—53 di atas sebelah kiri saat sakelar dihubungkan, arus akan mengalir dari baterei → sakelar (SW ON) → titik kontak (tertutup) → :

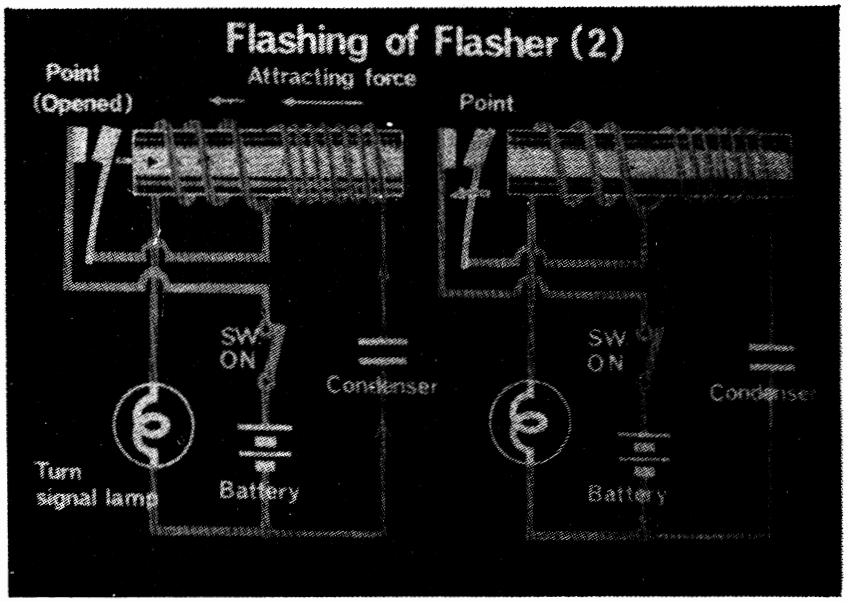
1. Gulungan A → lampu → massa body maka lampu menyala dan gulungan A menjadi magnet listrik.
2. Gulungan B → condensor → massa body maka kondensor diisi dan gulungan B menjadi magnet.

Pada saat ini lampu akan menyala selama pengisian kondensor berlangsung dan titik kontak tetap tertutup karena kemagnetan yang terjadi pada inti dalam keadaan netral (arah kemagnetan saling meniadakan lihat gambar).

Pada gambar 5—53 sebelah kanan pengisian kondensor telah penuh dan arus hanya mengalir ke gulungan A, pada gulungan B arus tidak mengalir lagi maka kemagnetan hanya terjadi pada gulungan A dan titik kontak akan terbuka, inilah lama waktu lampu menyala.

Published by Cronyos.com

Cara Kerja II:

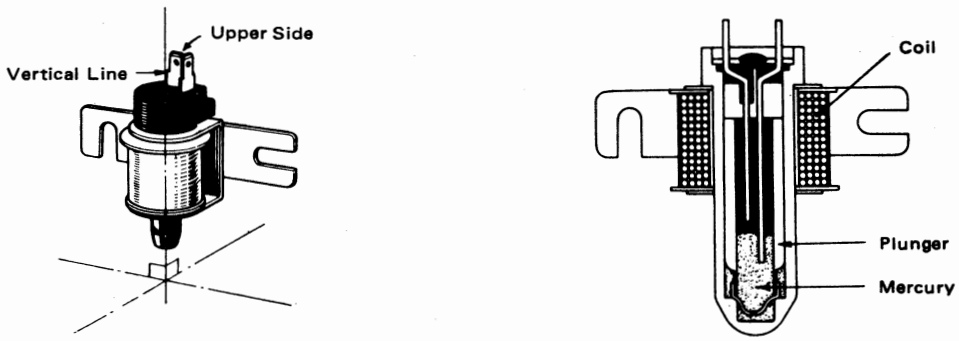


Gambar 5—54 Teori penyalaan pada flasher 2

Pada saat titik kontak terbuka maka kondensor akan melepaskan isinya melalui gulungan B ke gulungan A ke lampu terus ke massa akibatnya arah kemagnetan gulungan A = kemagnetan gulungan B dan titik kontak akan tetap terbuka sedangkan lampu tidak menyala karena arus yang sampai ke lampu sangat kecil. Bila kondensor telah selesai melepaskan isinya inti gulungan akan kehilangan kemagnetan dan titik kontak akan kembali berhubungan (tertutup) dan arus kembali lagi mengisi kondensor serta menyalakan lampu kembali demikian secara terus menerus kejadian penyalaan lampu secara berulang-ulang.

Apabila kapasitas lampu lebih besar maka kondensor akan cepat melepaskan arusnya dan lampu akan berkedip lebih cepat periodiknya, sebaliknya bila kapasitas lampu lebih rendah maka waktu berkedipnya akan lambat.

FLASHER MODEL MERCURY



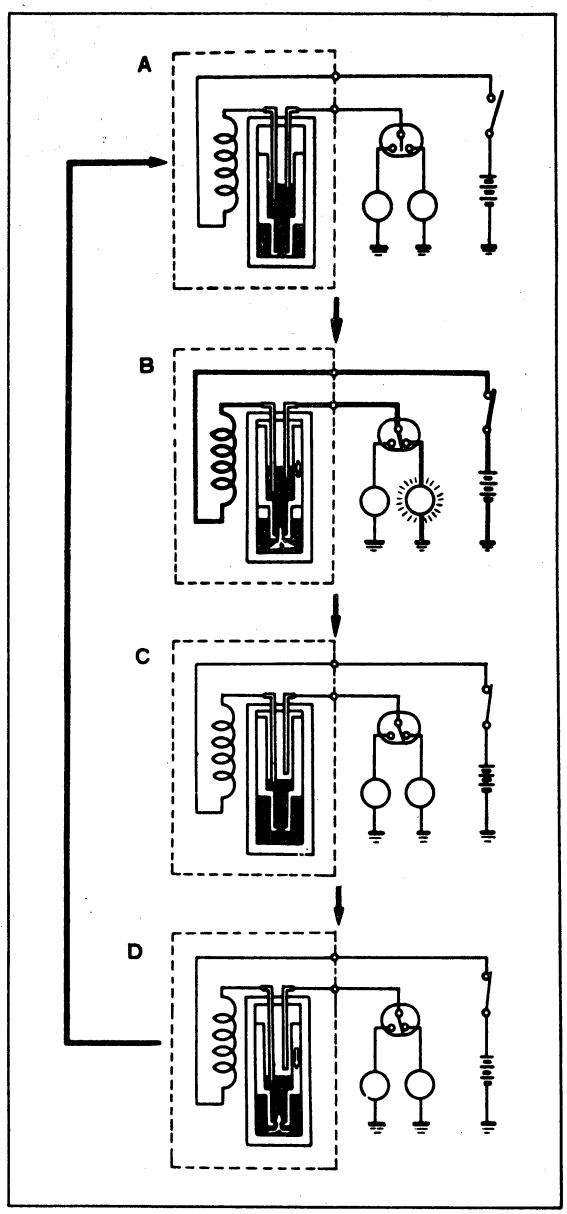
Gambar 5—55 Flasher model mercury dan konstruksinya

Flasher model mercury adalah suatu flasher yang periodik mengedip lampunya diatur oleh mercury (air raksa). Gambar 5—55 sebelah kanan adalah konstruksinya di mana gulungan (coil) digulung pada silinder

Published by Cronyos.com

bagian atas, di dalam silinder terdapat plunger dan mercury. Plunger dapat bergerak naik turun oleh pengaruh magnet listrik gulungan, pada bagian bawah plunger terdapat lobang yang kecil untuk tempat mengalir keluar dan masuknya mercury ke dalam plunger. Mercury berfungsi sebagai konduktor yang menghubungkan kedua ujung terminal gulungan. Ujung-ujung terminal tersebut direndam (terendam) di dalam mercury pada saat flasher belum bekerja. Oleh karena itu pemasangan mercury harus menghadap ke atas dengan arah yang vertikal lihat gambar 5—55 sebelah kiri.

Cara Kerja:



Gambar 5—56 Cara kerja flasher model mercury.

Published by Cronyos.com

Gambar 5–56A adalah posisi sakelar kunci kontak dan sakelar lampu tanda belok belum berhubungan, plunger masih berada di bawah dan terminal gulungan masih terendam mercury sehingga terminal 1 berhubungan dengan terminal 2.

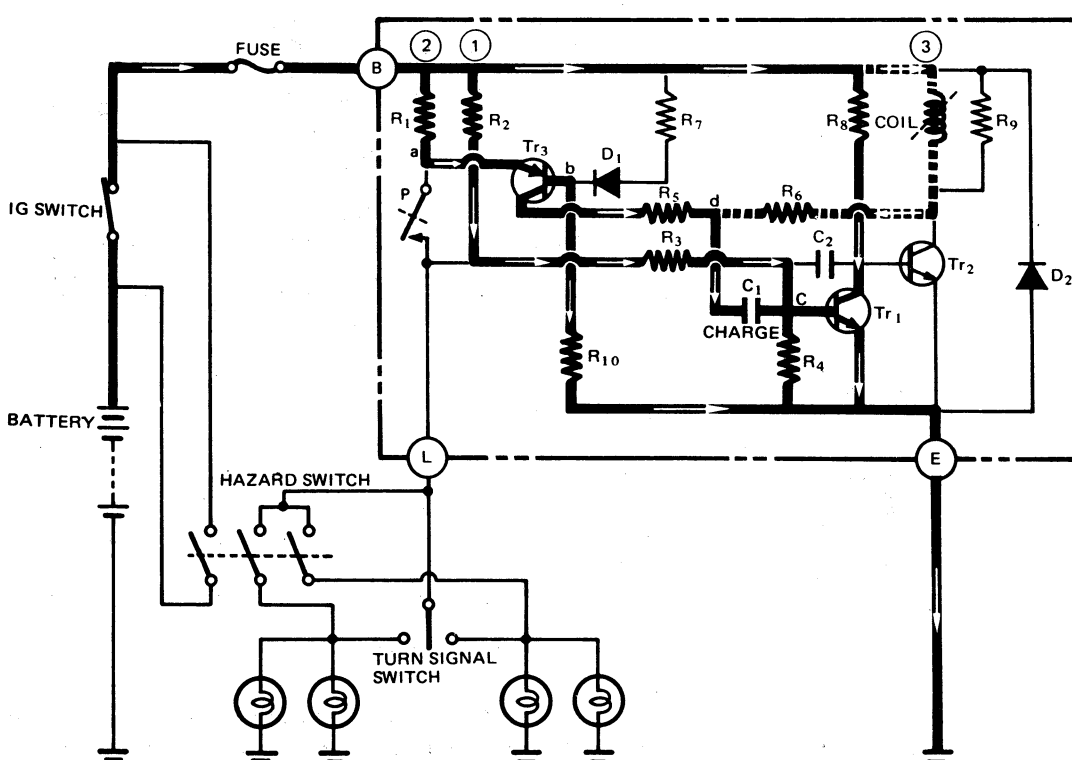
Gambar 5–56B sakelar kunci kontak dan sakelar lampu tanda belok pada posisi berhubungan (ON) maka arus dari baterei → sakelar kunci kontak → gulungan → terminal 1 → mercury → terminal 2 → sakelar lampu tanda belok → lampu → massa body.

Gulungan menjadi magnet dan plunger bergerak ke atas kemudian mercury akan keluar melalui lubang di bawah plunger (lihat gambar 5–56B tanda panah). Lampu menyala selama mercury masih merendam terminal 1 dan 2.

Gambar 5–56C adalah pada saat mercury sudah tidak lagi sebagai konduktor (terminal sudah tidak terendam) maka lampu akan mati dan demikian juga arus yang ke gulungan (coil) sehingga kemagnetan gulungan hilang.

Gambar 5–56D adalah saat kemagnetan hilang dan plunger bergerak ke bawah sehingga mercury kembali masuk ke dalam plunger dalam waktu yang singkat terminal akan terhubung kembali setelah keadaan mercury seperti pada gambar 5–56A, demikian seterusnya.

FLASHER MODEL SEMI TRANSISTOR



Gambar 5–57 Jaringan kelistrikan pada saat kunci kontak ON

Flasher model semi transistor berbeda dengan model condensor dan model mercury flasher. Pada model Flasher model Transistor dengan arus yang kecil mendapatkan kerja yang stabil. Apabila ada lampu yang putus pada model-model yang lain akan terjadi kelambatan pengedipan atau tidak berkedip tapi pada model semi transistor akan tetap bekerja normal, ini untuk membuat keamanan kendaraan.

Published by Cronyos.com

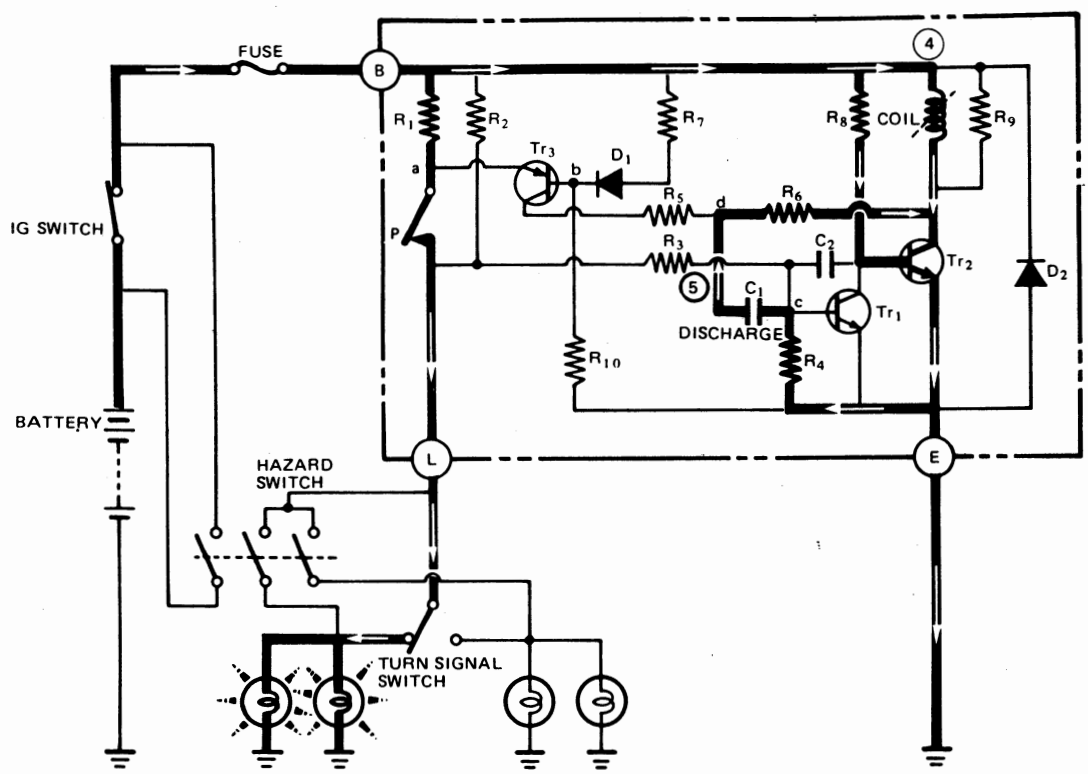
Cara Kerja:

Gambar 6–57 adalah jaringan kelistrikan flasher, pada saat kunci kontak ON arus akan mengalir (B → 1 → R_2 → R_3 → Tr_1 → E → massa body) maka Tr_1 akan ON dan Tr_2 = OFF. Karena Tr_2 = OFF maka arus yang ke coil → R_6 → C_1 → Tr_1 → E → massa body dan coil tidak cukup kuat menarik titik kontak P akibatnya tegangan pada titik a lebih besar daripada titik b dan Tr_3 akan ON.

Arus dari B → R_1 → Tr_3 → ┌─R_{10} → E → massa body
└─R_5 → C_1 → Tr_1 → E → massa body.

Kondensor C_1 diisi oleh (2) dan (3). Bila C_1 = penuh maka C_1 akan melepaskan isinya mengikuti route R_6 → gulungan → (3) → R_8 → Tr_1 → E → massa body. Tr_1 tetap ON karena titik C tegangannya tetap tinggi.

Sakelar Tanda Belok Pada Posisi ON



Gambar 5–58 Saat flasher bekerja normal.

Bila sakelar tanda belok pada posisi ON tegangan terminal L mendekati sama dengan tegangan massa body, maka arus (1) akan menuju ke L → massa body. Lampu tidak menyala karena arus yang mengalir kecil; sejak itu Tr_1 tegangan basenya akan turun maka Tr_1 akan OFF dan Tr_2 akan ON (Tr_1 = OFF dan Tr_2 = ON) sebagai akibatnya, arus ke (4) mulai mengalir dari (B → gulungan → Tr_2 → E → massa body) dan menyebabkan gulungan menjadi magnet dan menutup titik P yang mengakibatkan lampu-lampu tanda belok menyala.

Karena tegangan terminal L mendekati sama dengan tegangan massa maka tegangan titik (a) juga turun dan menyebabkan Tr_3 = OFF. Bila Tr_3 = OFF pengisian arus C_1 dari arus (2) dan (3) akan berhenti, dan pada saat yang sama bila Tr_1 = OFF, condensor C_1 melepaskan isinya mengikuti route (5) yaitu (C_1 → R_6 →

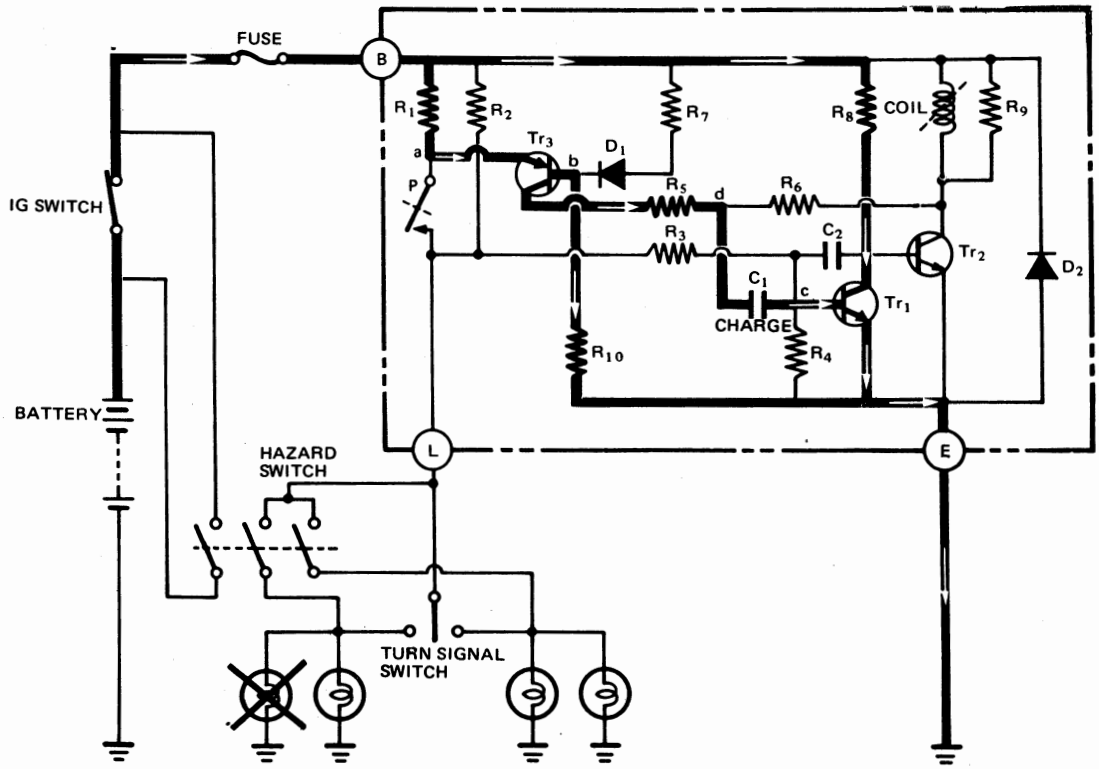
Published by Cronyos.com

$Tr_2 \rightarrow R_4 \rightarrow C_1$). Selama C_1 mengeluarkan isinya, tegangan turun pada R_4 untuk mempertahankan tegangan titik C pada polarity negatif dan menjaga agar keadaan Tr_1 tetap pada posisi OFF (pada waktu Tr_1 = OFF pada saat itu lampu sedang menyala).

Lampu-lampu mempunyai tahanan yang kecil pada saat tidak menyala/mati tapi bila lampu menyala maka tahanannya akan bertambah besar. Jadi selama lampu menyala terminal L tegangannya akan naik sedikit pada saat C_1 mengeluarkan isinya tegangan R_4 turun mencegah tegangan pada titik C (tegangan base Tr_1) sampai Tr_1 = ON. Bila C_1 selesai mengeluarkan isinya, titik C tegangannya bertambah naik dan pada saat ini Tr_1 akan ON sedangkan Tr_2 = OFF.

Arus yang mengalir ke gulungan akan terputus dan titik P akan terbuka, sehingga mengakibatkan tegangan titik (a) akan naik dan Tr_3 akan menjadi ON, arus pengisian C_1 akan mulai mengalir kembali melalui arus ke (2) dan (3) Gambar 5–58 dan Tr_1 akan tetap ON secara kontinu. Selama keadaan itu lampu akan mati (tidak menyala). Bila C_1 telah terisi penuh arus ke (2) dan (3) akan berhenti mengalirkan arus dan tegangan base Tr_1 akan turun dan Tr_1 = OFF yang mengakibatkan Tr_2 = ON dan lampu-lampu akan kembali menyala. Kerja di atas terjadi berulang-ulang dan menyebabkan lampu-lampu tanda belok mengedip.

Sakelar OFF dengan Satu Lampu putus.



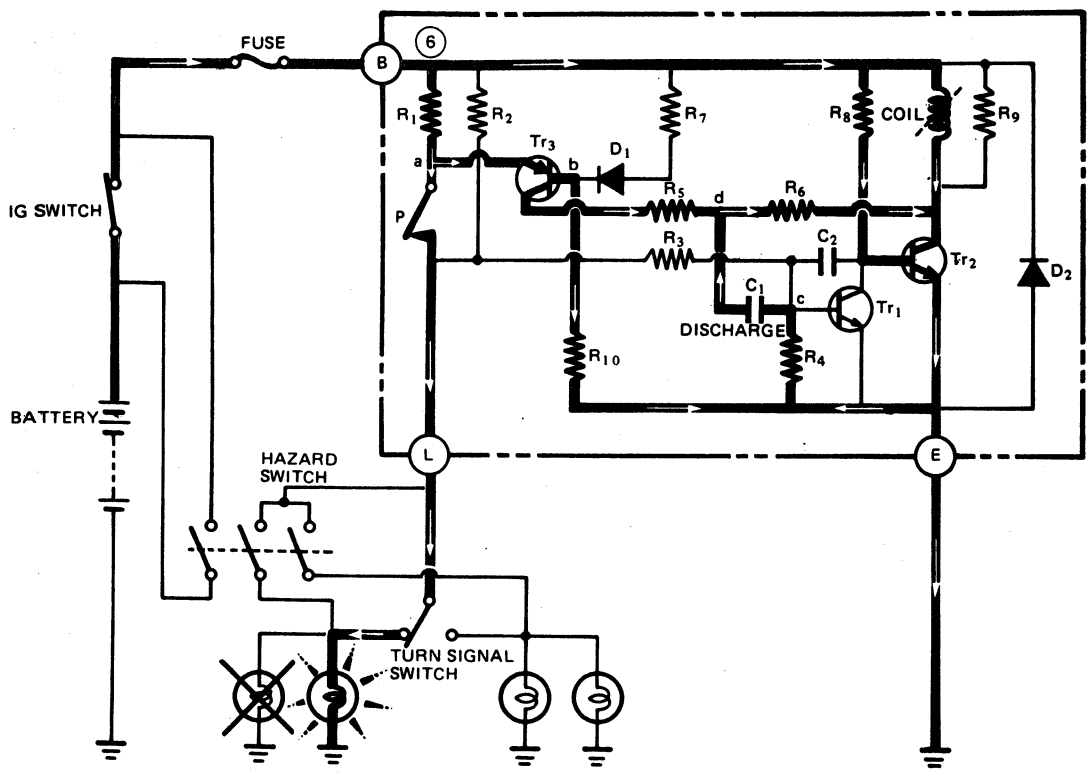
Gambar 5–59 Kunci kontak ON dan lampu ada yang putus

Pada keadaan normal bila P sedang tertutup dan lampu-lampu akan menyala, tegangan titik (a) akan rendah dan Tr_3 akan OFF, tapi pada waktu ada satu lampu yang mati (putus) dan lampu yang lain menyala maka tegangan titik (a) akan naik dan Tr_3 akan ON.

Published by Cronyos.com

Pada waktu ini arus ke (6) akan mengalir (B → R_1 → Tr_3 → R_5 → C_1 → Tr_1 → E) dan tegangan titik (d) akan naik akibatnya C_1 hanya dapat melepaskan isinya dari pengisian penuh pada tegangan titik (d) dengan demikian Tr_1 akan ON dan lampu-lampu tidak menyala sebelum C_1 selesai melepaskan isinya.

Sakelar ON dengan satu lampu putus



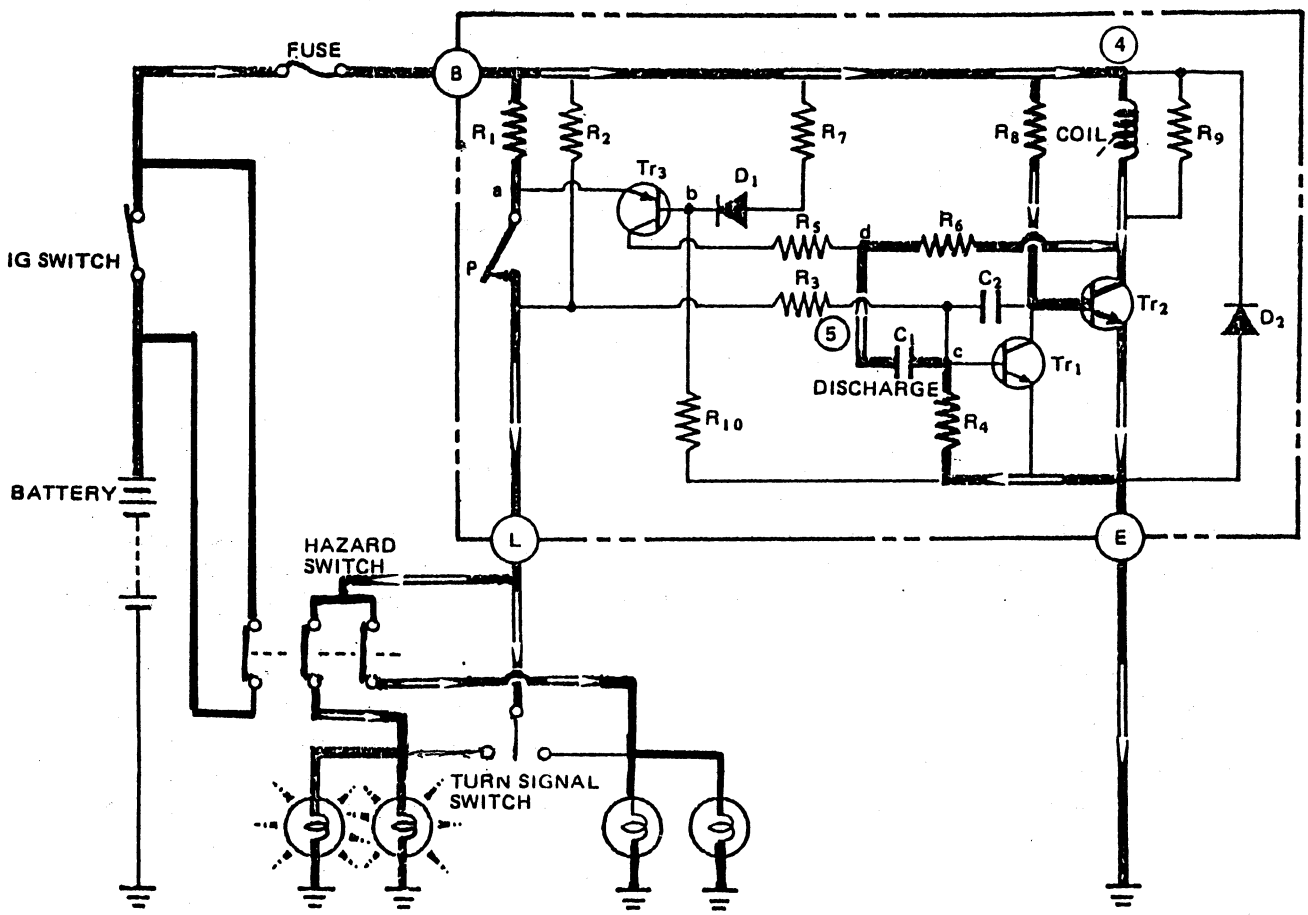
Gambar 5–60 Kerja flasher dengan lampu ada yang putus

Kemudian bila C_1 sedang diisi, waktu pengisian pendek/singkat karena C_1 tidak melepaskan isinya sampai selesai (komplit) dan mengakibatkan Tr_1 menjadi OFF dan lampu akan menyala lebih awal dibandingkan dengan keadaan normal, dengan pengertian di atas jumlah kedipan bertambah bila satu lampu putus. Siklus pengedipan ditentukan oleh waktu yang diperlukan pada pengisian dan pengeluaran arus C_1. Jika suplay tegangan pengisian C_1 turun pengisian arus C_1 akan berhenti mengalir dan menyebabkan Tr_1 akan OFF dan Tr_2 akan ON dan ini mempengaruhi kecepatan pengedipan lampu, ini perlu dicegah dengan melengkapi condensor C_2.

C_2 diisi oleh arus (B → R_2 → R_3 → C_2 → Tr_1 → E → massa body). Apabila suplay tegangan secara tiba-tiba akan turun, C_2 segera mengalirkan muatannya ke base Tr_1 untuk mencegah Tr_1 menjadi OFF sehingga mengakibatkan suplay tegangan secara tiba-tiba akan naik dan C_2 selanjutnya secara tiba-tiba akan menyerap bagian yang naik tersebut.

Published by Cronyos.com

LAMPU HAZARD



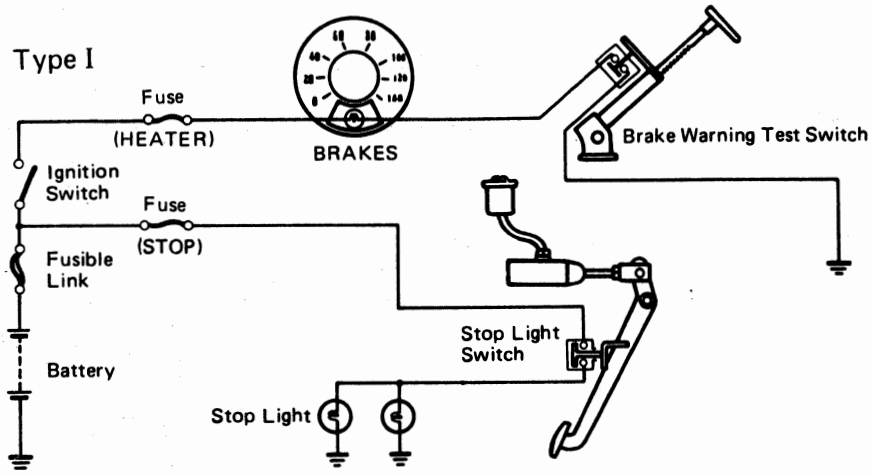
Gambar 5–61 Jaringan kelistrikan lampu hazard

Cara kerjanya sama dengan lampu tanda belok, tetapi pada bagian ini kedipan lampu tidak berubah bila lampu ada yang putus.

Bila sakelar hazard dihubungkan maka ketiga titik kontak pada sakelar akan berhubungan. Bila sakelar kunci kontak IG = ON maka arus tidak mengalir ke sakelar tetapi melalui sakelar kunci kontak. Cara kerja flasher sama seperti pada waktu belok, dan arus dari terminal L ke sakelar hazard ke lampu-lampu tanda belok kanan dan kiri.

Published by Cronyos.com

SISTEM LAMPU REM I



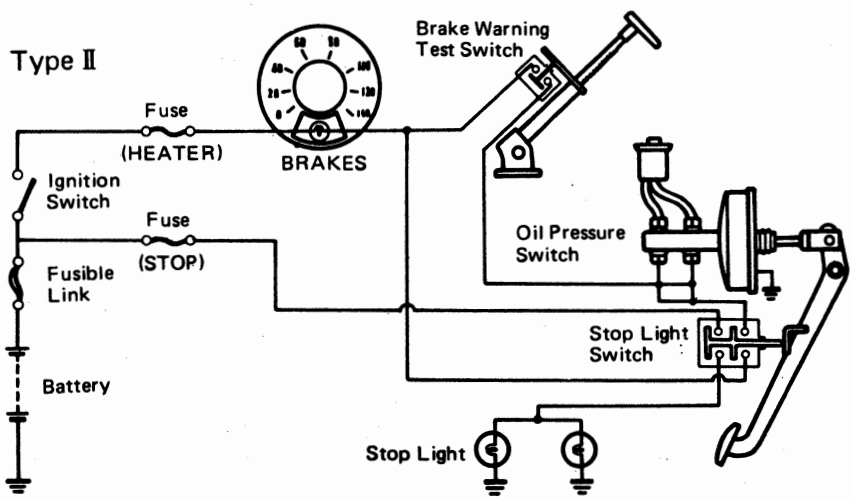
Gambar 5–62 Jaringan kelistrikan sistem rem type I.

Gambar 6–62 adalah jaringan kelistrikan sistem rem yang sederhana dipergunakan pada kendaraan. Lampu rem (stop) akan bekerja apabila sakelar lampu rem (stop light swtich) pada pedal berhubungan. Lampu tanda peringatan rem parkir (Brakes) akan menyala apabila kunci kontak pada posisi ON/IG dan rem tangan sedang bekerja.

Cara Kerjanya sebagai berikut:

Bila pedal diinjak maka sakelar lampu rem akan berhubungan dan arus dari baterei → FL → sekring stop → sakelar lampu rem → lampu-lampu rem → massa body maka lampu-lampu rem akan menyala. Kunci kontak pada posisi ON/IG dan sakelar lampu rem parkir berhubungan (rem parkir bekerja) maka arus dari baterei → FL → sakelar kunci kontak → sekring heater → lampu peringatan brakes → sakelar lampu parkir → massa body dan lampu peringatan brakes menyala.

SISTEM LAMPU REM II



Gambar 5–63 Jaringan kelistrikan sistem rem type II.

Published by Cronyos.com

Pada sistem ini terdapat beberapa kelebihan dibandingkan type I. Yaitu: sakelar ganda pada pedal, lampu brakes mempunyai fungsi-fungsi sebagai lampu rem parkir dan lampu peringatan tekanan master cylinder.

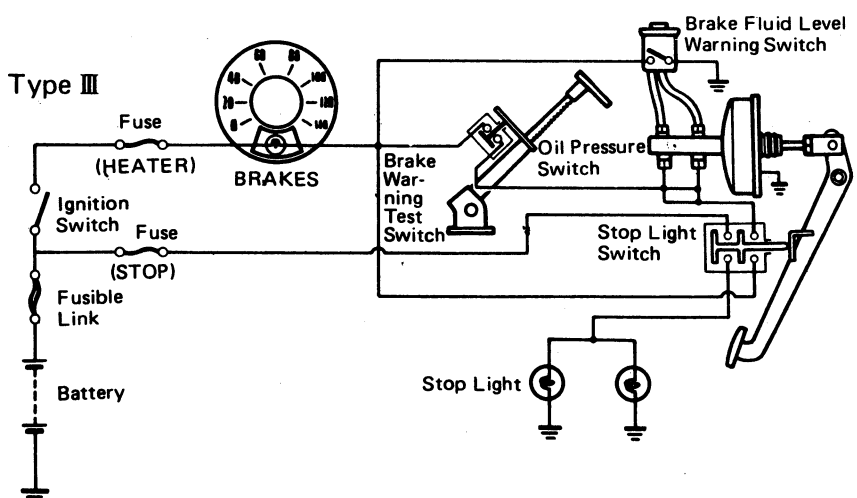
Cara kerjanya sebagai berikut:

Untuk lampu rem (stop) sama seperti type I, arus dari baterei → FL → sekring stop → sakelar lampu stop → lampu-lampu stop → massa body maka lampu-lampu stop menyala. Sakelar tekanan minyak rem pada master akan berhubungan (ON) pada saat tidak ada tekanan minyak rem pada master silinder dan bila pedal diinjak dan master silinder ada tekanan minyak sakelar akan terputus (OFF).

Apabila kunci kontak ON (IG) dan rem parkir bekerja maka arus dari baterei → FL → kunci kontak → sekring heater → lampu peringatan brakes → sakelar rem parkir → sakelar tekanan minyak rem → massa body. (Karena pada master tidak ada tekanan minyak maka sakelar = ON) dan lampu brakes menyala.

Apabila pedal rem diinjak lampu rem (stop) menyala lampu brakes akan mati (karena pada master ada tekanan minyak maka sakelar = OFF). Pada saat mobil berjalan dan terdapat kebocoran pada sistem pipa/rem dan saat itu pedal diinjak maka pada master tidak ada tekanan minyak akibatnya sakelar akan ON dan lampu Brakes akan menyala dikarenakan adanya aliran: Arus dari baterei → F L → Sakelar kunci kontak ON/IG → Sekring heater → Lampu peringatan brakes → Sakelar lampu stop → sakelar tekanan minyak → massa body.

SISTEM LAMPU REM III



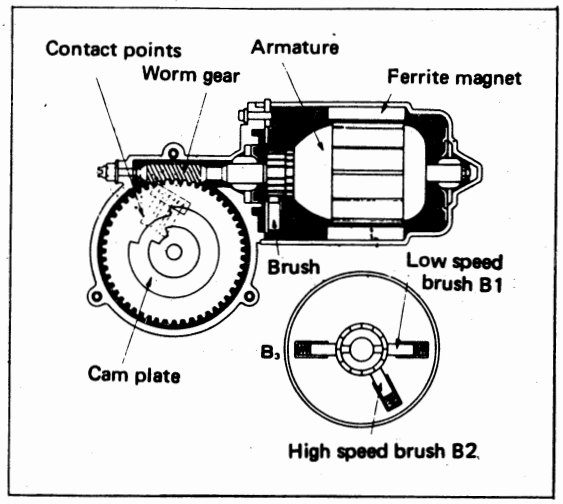
Gambar 5–64 Jaringan kelistrikan sistem lampu rem type III

Sistem lampu rem model ke-III ini lampu peringatan Brakes mendapatkan fungsi tambahan yaitu sebagai lampu peringatan bahwa minyak pada reservoir tank berkurang (di bawah harga minimum). Apabila minyak pada batas ini maka sakelar akan ON.

Pada saat kunci kontak ON dan minyak rem pada reservoir tank di bawah minimum maka arus dari batterei → FL → Kunci kontak → sekring heater → lampu peringatan Brakes → sakelar reservoir → massa body maka lampu brakes menyala. Cara kerja lampu stop dan oil pressure switch sama seperti yang sudah dijelaskan pada bab sistem rem.

Published by Cronyos.com

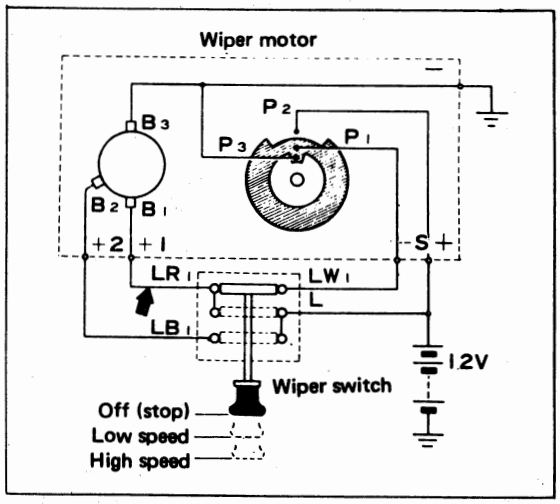
WIPER



Gambar 5–65 Potongan motor wiper

Gambar 5–65 adalah potongan daripada motor wiper. Fungsi dari motor wiper adalah sebagai penggerak wiper blade (pembersih kaca). Motor wiper adalah motor listrik yang dikombinasikan dengan magnet alam (ferrite magnet) sebagai stator dan armature sebagai rotornya. Poros rotor ditumpu oleh 2 buah bola yang dapat memperhalus suara memperlembut putaran, ujung poros terdapat gigi yang menggerakkan gigi penggerak wiper blade. Pada gigi tersebut terdapat plat nok (cam plate) yang berfungsi sebagai sakelar autostops.

Motor wiper mempunyai 2 tingkat kecepatan dengan autostop seperti dalam gambar 5–65. 2 buah brush positif B_1 dan B_2 yang berbeda posisi 60° dan B_3 berfungsi sebagai brush negatif, B_1 untuk putaran lambat dan B_2 untuk putaran tinggi. Perbedaan letak brush tersebut mengakibatkan perbedaan putaran armature.

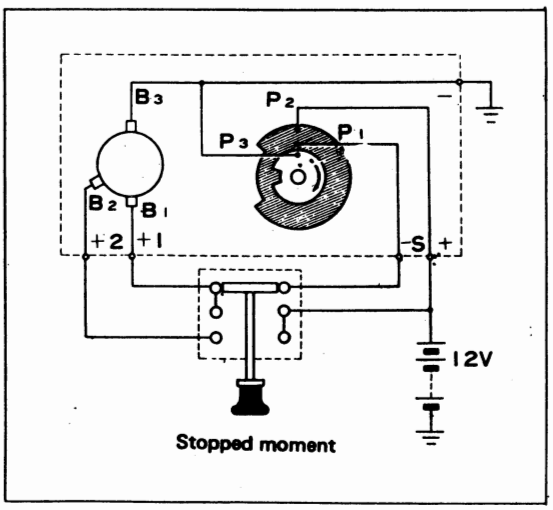


Gambar 5–66 Jaringan kelistrikan motor wiper

Gambar 5–66 adalah jaringan kelistrikan motor wiper dan sakelar wiper, terminal +1, +2, S dan (+) serta (–) terletak pada motor wiper dan terminal LR_1, LB_1, LW dan L terletak pada sakelar wiper, terminal LR = Light Red = terminal kecepatan rendah, LB = Light Black = terminal kecepatan tinggi; LW = Light White = terminal negatip autostop; L = Light = terminal B.

Published by Cronyos.com

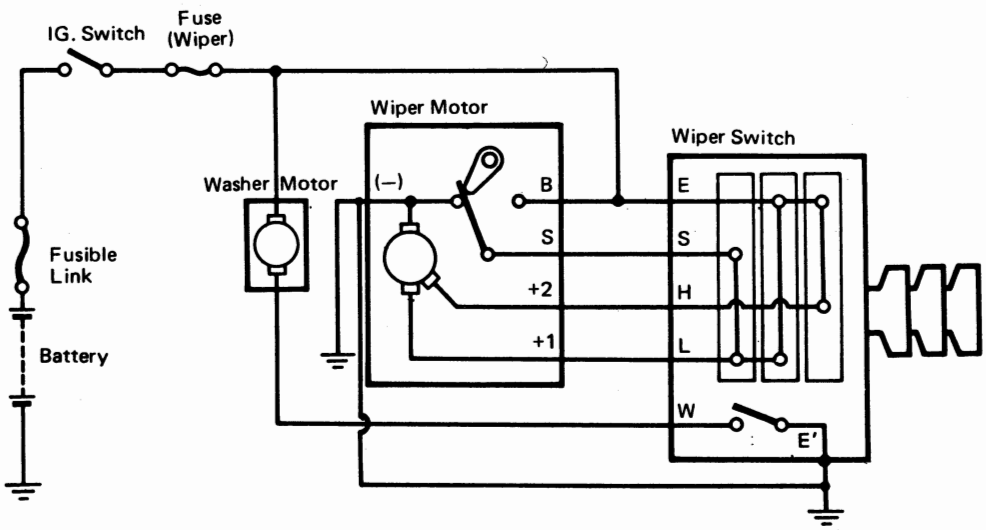
Pada kecepatan rendah arus mengalir dari baterei → L → LR_1 → + 1 → B_1 → B_3 → (–) → massa body maka motor wiper berputar lambat. Kecepatan tinggi arus mengalir dari baterei → L → LB_1 → +2 → B_2 → B_3 → (–) → massa body maka motor wiper berputar cepat.



Gambar 5–67 Posisi autostop bekerja

Selanjutnya bila sakelar dikembalikan pada posisi stop dan posisi wiper blade berada di tengah cam maka titik kontak P_2 berhubungan dengan P_1 (lihat gambar 5–67) maka arus mengalir dari baterei → terminal S(+) motor → titik kontak P_2 → P_1 → terminal S(–) → sakelar LW_1 → LR_1 → +1 → B_1 → B_3 → terminal (–) → massa body dan motor wiper masih berputar lambat, kemudian bila Rem plate berputar terus dan titik kontak P_2 sampai pada bagian cam yang terpotong maka hubungan listrik akan terputus dan motor akan berhenti berputar. Sedangkan pada keadaan sebenarnya armature masih berputar perlahan, armature tidak dapat berhenti dengan tiba-tiba. Pada saat titik P_2 terputus dengan cam plate (lihat gambar 5–66) maka pada armature akan menghasilkan arus dari armature ke +1 → terminal LR → LW saklar → –S → P_1 → P_3 → ke armature dan membuat pengereman dan motor akan berhenti secara tiba-tiba.

Washer



Gambar 5–68 Jaringan kelistrikan wiper dan washer

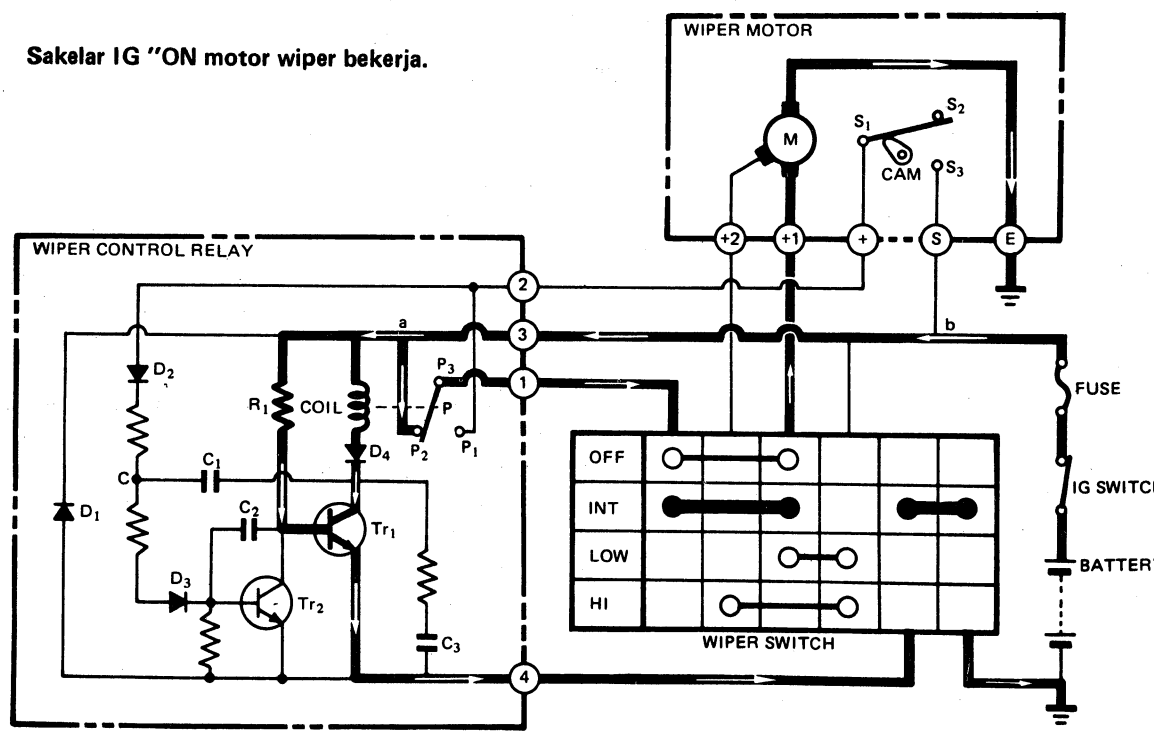
Published by Cronyos.com

Washer adalah pencuci kaca yang mempergunakan motor listrik untuk pompa airnya. Motor washer diletakkan berdekatan dengan tanki air pembersih kaca. Biasanya sakelar washer menjadi satu bagian dengan sakelar wiper.

Cara kerjanya sebagai berikut (lihat gambar 6–68):
Apabila sakelar washer ON (W – E′ berhubungan) maka arus dari baterei → FL → IG Switch → Fuse wiper → washer motor → W → E′ → massa body maka motor washer bekerja memompakan air pembersih kaca.

INTERMITTENT WIPER

Sakelar IG "ON motor wiper bekerja.

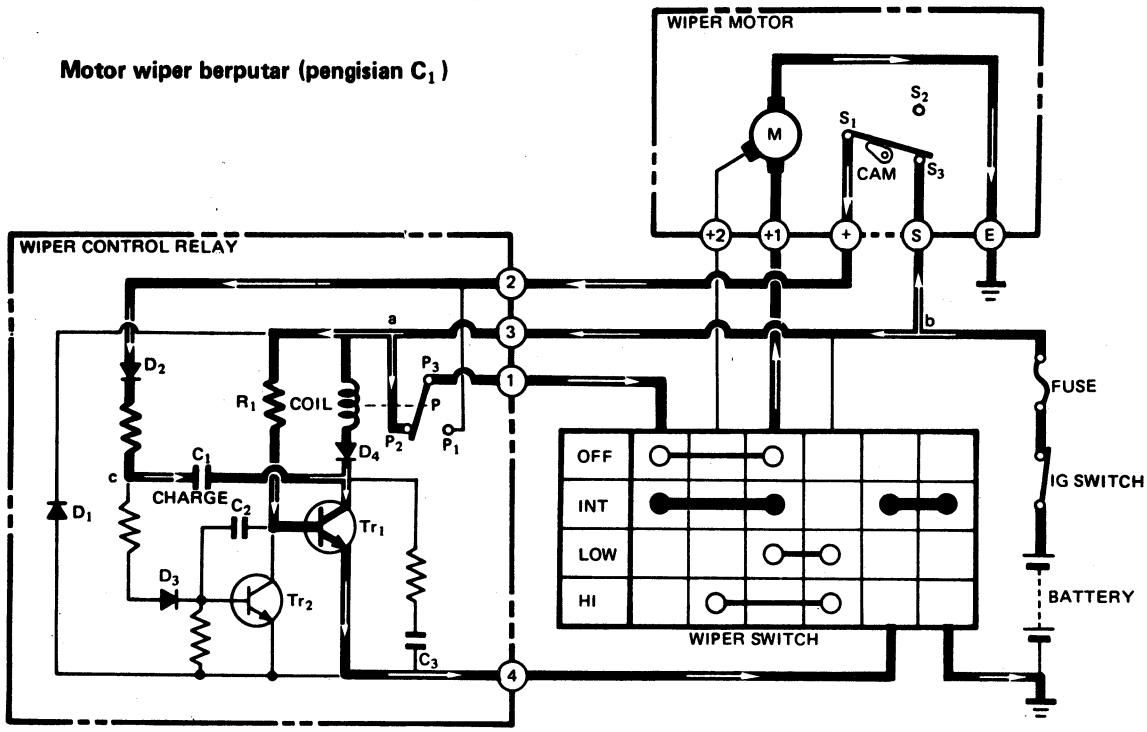


Gambar 5–69 Jaringan kelistrikan intermittent wiper

Intermittent wiper adalah penggunaan wiper yang terputus-putus jalannya (tidak kontineu), kerjanya diatur oleh relay pengontrol wiper yang mengatur kerja relay magnet di mana 0,5 detik ON dan 4,5 detik OFF.

Cara kerjanya sebagai berikut:
Pada saat ini kunci kontak ON dan sakelar intermittent = ON. Arus mengalir dari baterei → terminal 3 relay → R_1 → Tr_1 = ON → massa arus mengalir dari terminal 3 pada relay → gulungan → D_4 → Tr_1 → terminal 4 → sakelar wiper → massa mengakibatkan gulungan menjadi magnet dan P_3 berhubungan dengan P_2. Maka dari terminal 3 relay → a → P_2 → P_3 → terminal 1 → sakelar intermittent → +1 motor wiper → E → massa body maka motor wiper bekerja pada putaran lambat.

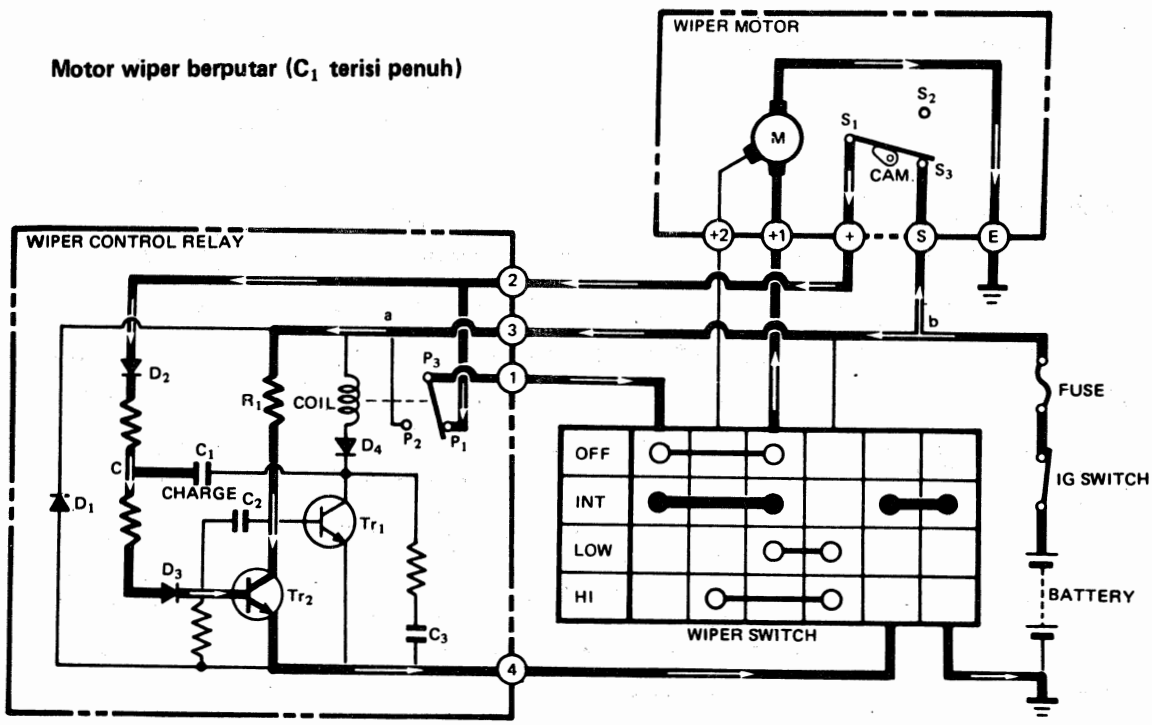
Published by Cronyos.com



Gambar 5—70 Jaringan kelistrikan intermittent wiper saat pengisian C_1

Pada saat motor wiper mulai bekerja (berputar), maka cam plate (auto stop cam) akan menghubungkan terminal S_1 ke S_3, maka arus dari baterei → sekring → b → terminal S → titik kontak S_3 → S_1 → terminal (+) → terminal 2 relay → diode D_2 → c → condensor C_1 → ke massa melalui Tr_1, maka condensor C_1 mulai diisi.

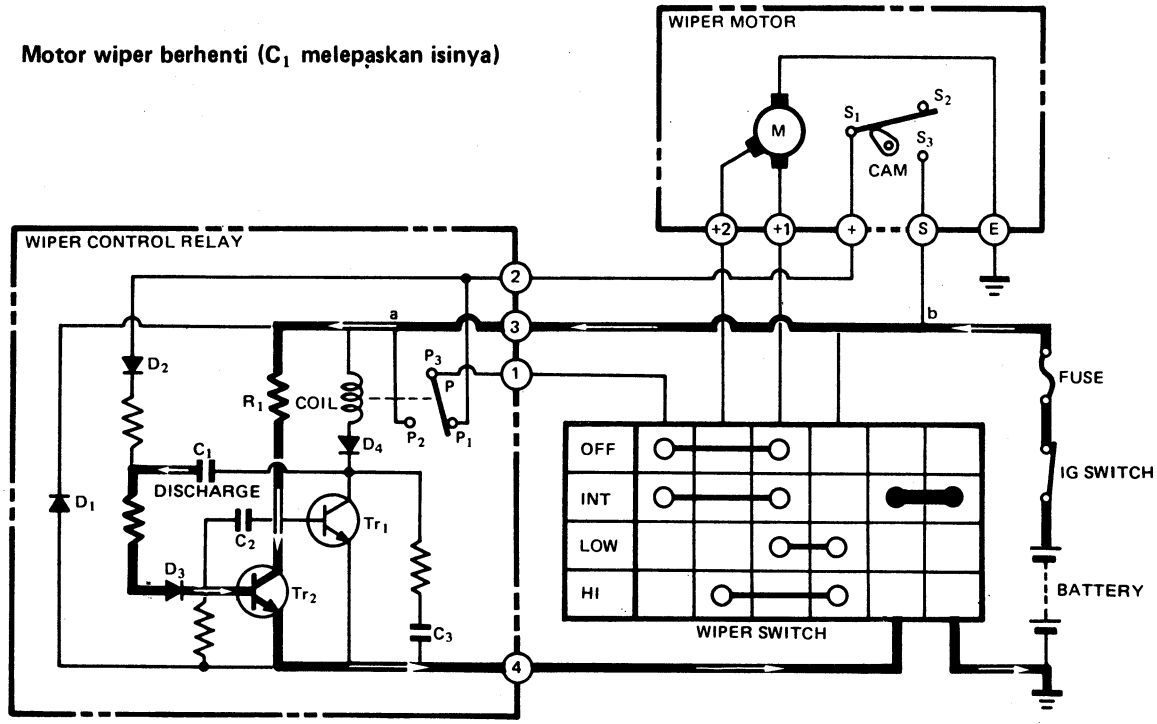
Published by Cronyos.com



Gambar 5–71 Jaringan kelistrikan wiper intermittent saat C_1 terisi penuh

Kemudian bila condensor C_1 dalam keadaan penuh maka pengisian condensor berhenti dan mengakibatkan titik C tegangannya naik dan arus mengalir ke D_3 maka Tr_2 = ON, Tr_1 = OFF. Akibatnya arus dari terminal 3 mengalir R_1 → Tr_2 → terminal 4 ke massa body, karena Tr_1 = OFF maka P_3 akan berhubungan dengan P_1 dan arus dari terminal 2 → P_1 → P_3 → terminal 1 → +1 → Motor → E → massa body dan motor masih bekerja.

Published by Cronyos.com

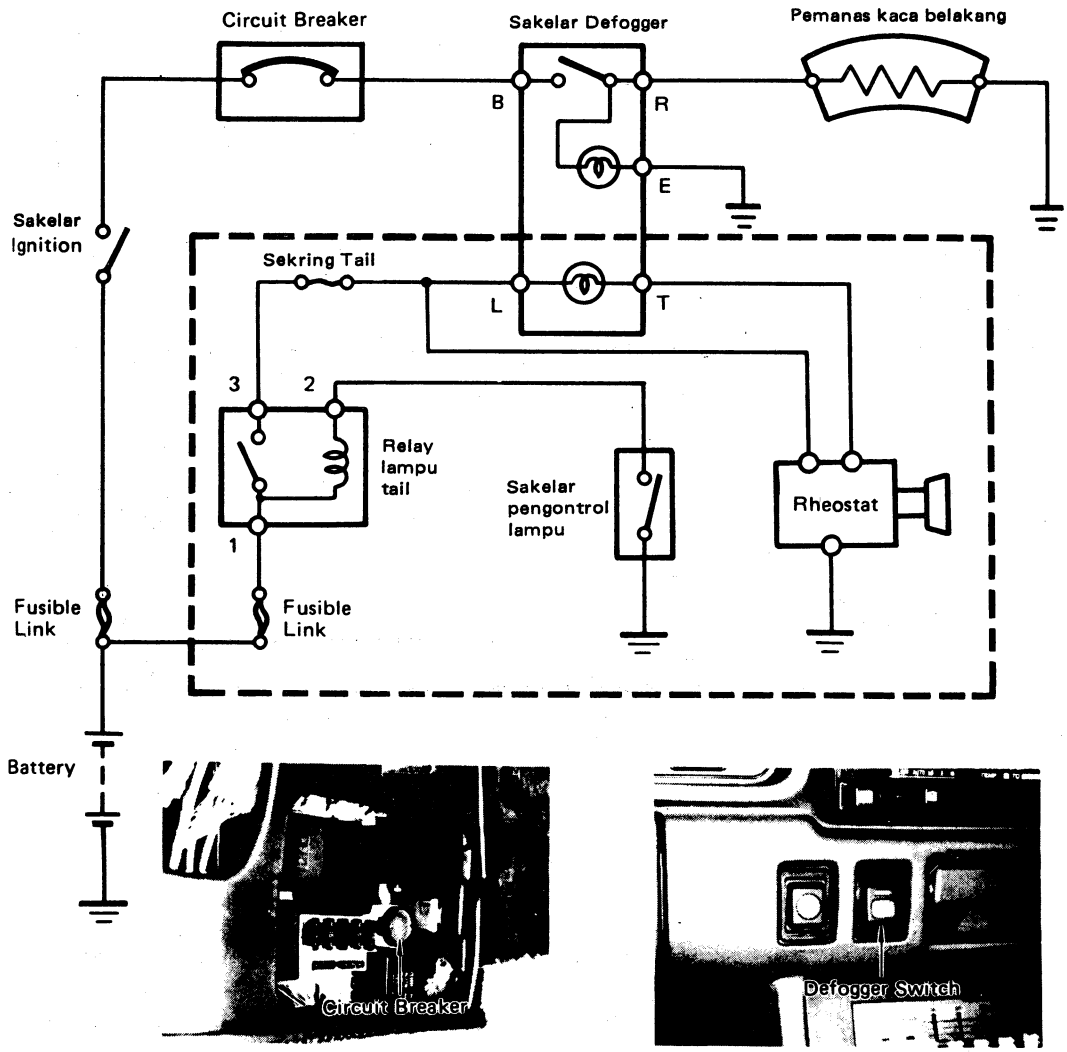


Gambar 5–72 Jaringan kelistrikan wiper intermettent

Kemudian saat cam berputar satu putaran maka titik kontak akan melepas hubungan S_1 dengan S_3 berpindah dari S_1 ke S_2 dan mengakibatkan motor berhenti berputar demikian juga arus yang ke terminal 2 berhenti mengalir dan mengakibatkan condensor C_1 melepaskan isinya melalui base Tr_2 ke massa body. Setelah condensor C_1 selesai melepaskan isinya Tr_2 akan OFF dan mengakibatkan Tr_1 = ON dan motor wiper akan bekerja kembali dengan kecepatan rendah.

Published by Cronyos.com

WINDOW DEFOGGER (PEMANAS KACA BELAKANG/ANTI KABUT KACA BELAKANG)

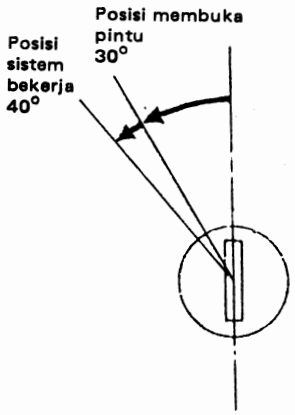


Gambar 5–73 Jaringan kelistrikan window defogger

Window defogger adalah anti kabut kaca belakang. Dengan memanaskan kaca belakang maka kabut akan hilang dan pandangan pada bagian belakang kendaraan dapat dilihat. Apabila kunci kontak ON dan sakelar defogger juga ON Maka arus dari baterei → FL → Kunci kontak → circuit breaker → sakelar detogger → pemanas kaca belakang → masa body maka pemanas kaca belakang akan bekerja dan demikian juga karena dari sakelar defogger ada hubungan ke lampu defogger massa body maka lampu tersebut akan menyala.

Published by Cronyos.com

SISTEM PENERANGAN AWAL (ILLUMINATED START UP SYSTEM)



Gambar 5–74 Posisi kunci pintu saat pintu dibuka dan kerja sistem penerangan awal

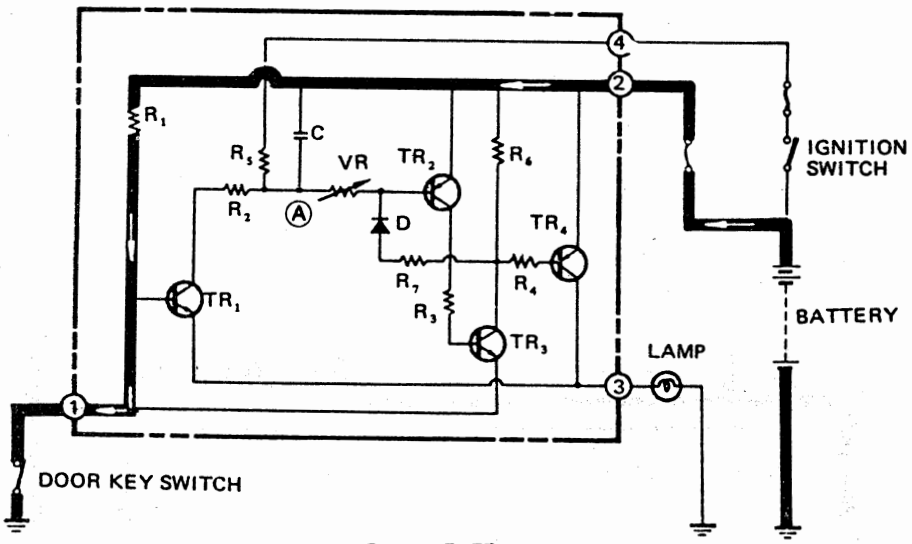
Dengan sistem penerangan awal pengendara akan mudah untuk mempersiapkan men-start kendaraan pada malam hari. Lampu yang letaknya di atas tuas pembuka tutup mesin akan menyala dan menerangi silinder kunci kontak untuk waktu kira-kira 30 detik setelah pengendara membuka pintu.

- Lampu akan menyala untuk waktu kira-kira 30 detik setelah pengendara membuka pintu dengan kunci.
- Lampu akan hidup kembali untuk waktu yang sama apabila pengendara mengulang membuka kunci pintu dan menutup pintu kembali
- Lampu akan mati setelah 0,5 detik apabila kunci kontak diputar ke posisi ON di antara waktu 30 detik tersebut.

Catatan:
Anak kunci akan membuka kunci pintu dari posisi normal 30° dan pada posisi anak kunci 40° pada arah yang sama akan mengakibatkan sistem ini bekerja.

Cara Kerja:

1. Pintu Terkunci, kendaraan berhenti:

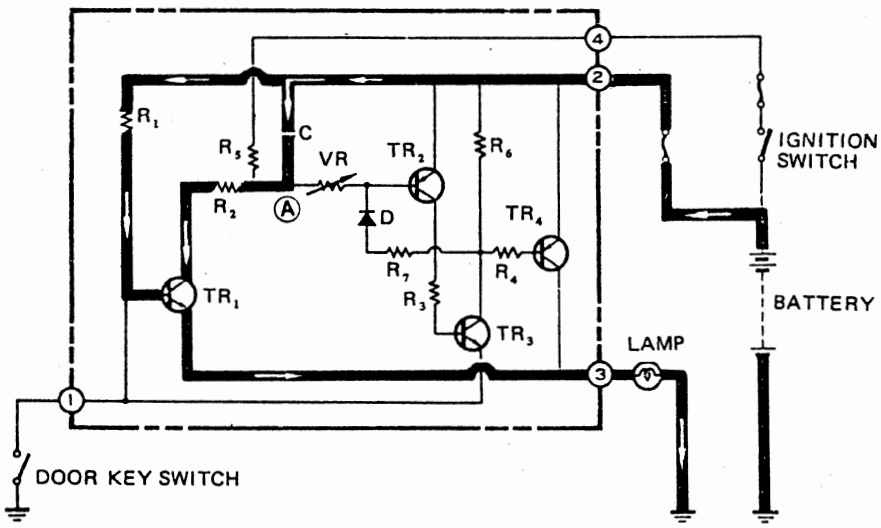


Gambar 5–75

Published by Cronyos.com

Pada saat pintu terkunci maka arus sebear 0,6 mA akan mengalir dari baterei → sekring → terminal 2 → R_1 → terminal 1 → kunci pintu → massa body.

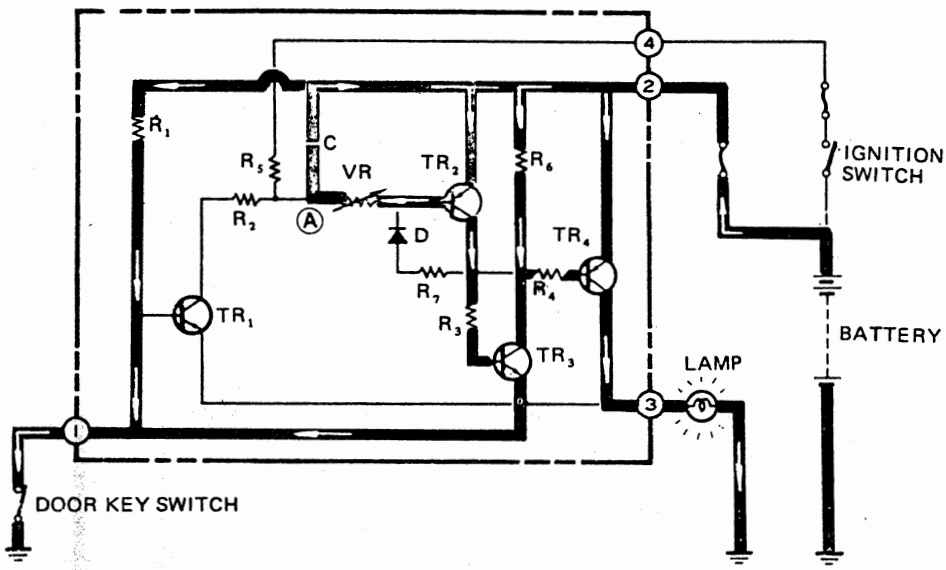
2. Kunci Pintu Dibuka



Gambar 5—76

Sakelar kunci pintu terbuka (OFF), bila pintu sedang tidak mengunci maka arus dari terminal 2 akan menyebabkan Tr_1 = ON dan condensor C mulai diisi dengan waktu pengisian hanya 0,5 detik. Pengisian ini diperlukan selama saklar OFF. Setelah C terisi tegangan titik A sekitar 0 Volt. Saat condensor diisi lampu tidak menyala.

3. Setelah Kunci Dibuka

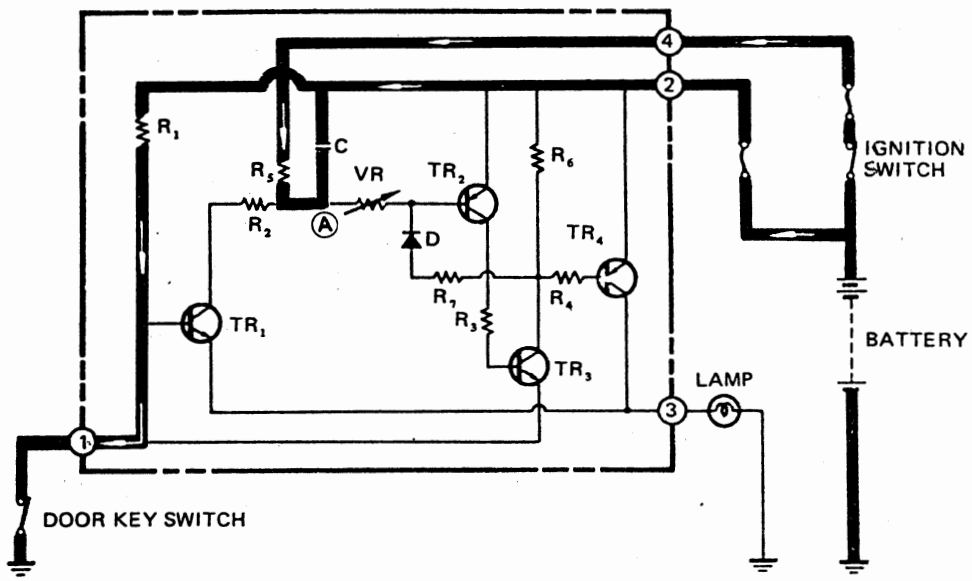


Gambar 5—77

Published by Cronyos.com

Setelah kunci dilepas dari posisi Lock kunci kontak maka sakelar pengunci pintu akan ON. Pada saat ini Tr_1 akan OFF dan Condensor akan melepaskan isinya melalui C → Tr_2 → VR, Tr_2 dan Tr_3 akan ON demikian juga Tr_4 = ON yang akan membuat lampu menyala. Kondensor melepaskan isinya kira-kira 30 detik dan selama itu lampu akan menyala. Kondensor melepaskan isinya menyebabkan Tr_2 = ON. Tr_2 = ON menyebabkan Tr_3 = ON, dan bila Tr_3 = ON maka Tr_4 akan menjadi ON dan lampu akan mendapat arus sehingga menyala.

4. Kunci Kontak Pada posisi ON

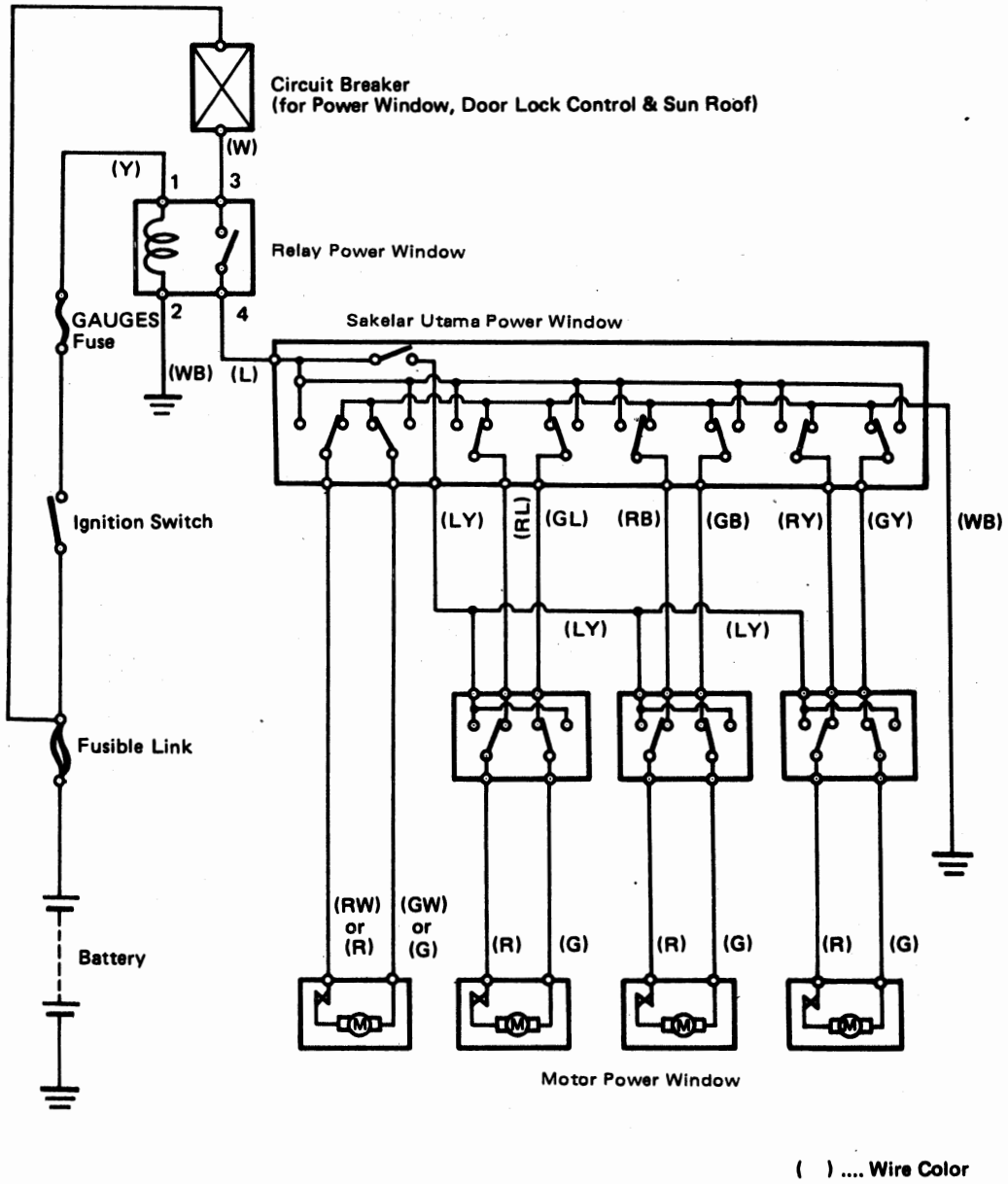


Gambar 5–78

Jika kunci kontak diputar ke posisi ON pada saat lampu masih menyala maka tegangan titik A akan naik dan mengakibatkan pengeluaran/pelepasan kondensor akan terhenti dan Tr_2, Tr_3 dan Tr_4 akan mati (OFF) dan mengakibatkan lampu akan mati.

Published by Cronyos.com

POWER WINDOW



Gambar 5–79 Jaringan kelistrikan power window

Power window adalah suatu alat yang berfungsi untuk membantu menaik atau menurunkan kaca jendela kendaraan yang digerakkan secara electronik.

Sakelar utama power window (power window master switch) terletak pada bagian pengendara di sini semua jendela dapat dikendalikan naik turunnya, di bagian ini juga terdapat sakelar sumber arus listrik untuk bagian pintu-pintu yang lain. Power window akan bekerja apabila kunci kontak pada posisi ON(IG) dan main relay juga dalam posisi ON.

Published by Cronyos.com

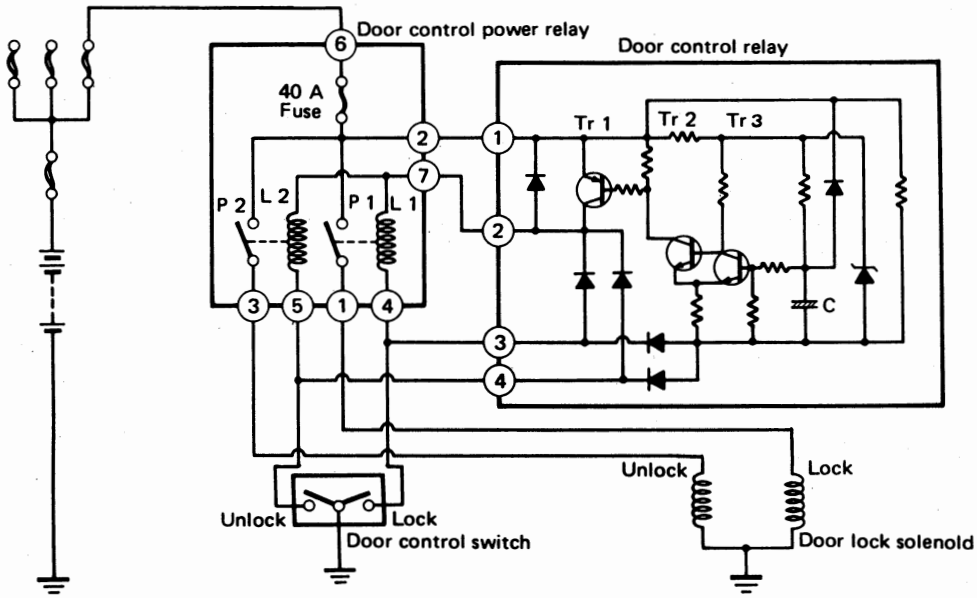
Cara Kerjanya sebagai berikut:

Saat kunci kontak ON maka arus dari baterei → FL → IG Switch → sekring gauges → terminal 1 main relay → terminal 2 main relay → massa body → akibatnya gulungan relay menjadi magnet dan titik kontak relay akan berhubungan dan arus dari FL → Circuit braker → terminal 3 main relay → titik kontak → terminal 4 main relay dan masuk sebagai sumber arus pada sakelar utamanya.

Pada saat sakelar OFF, titik kontak sakelar naik dan turun akan berhubungan dengan massa body. Sakelar power window pada posisi turun atau naik maka arus dari baterei setelah sampai pada sumber arus sakelar utama → sakelar naik (turun) → motor window → sakelar power window → massa body sehingga motor akan bekerja menaikkan atau menurunkan kaca jendela. Motor akan berputar berlawanan apabila sumber arus masuk dibalik arahnya.

PENGUNCI PINTU (DOOR LOCK)

1. Magnetic Lock



Gambar 5–80 Jaringan kelistrikan pengunci pintu mobil magnet

Dengan sistem ini penguncian semua pintu dapat diatur dari sisi pengemudi. Konstruksinya terdiri dari satu sakelar pengontrol pintu yang terletak pada sisi pengemudi dengan 4 buah selenoid yang terpasang pada ke 4 pintu dan 2 buah relay pengontrol pintu: relay sumber arus dan relay pengontrol (door control power relah & door control relay).

Model pengunci pintu ada 2 macam:

1. Magnetic lock
2. Auto lock.

Cara kerjanya pengunci pintu:

a. Sakelar Pengontrol Pintu pada Posisi Mengunci (Lock)

Arus dari baterei → FL → sekring → terminal 6 power relay → sekring 40A → terminal 2 power relay → terminal 1 door control relay → base Tr_2 dan membuat Tr_2 = ON maka arus akan menga-

Published by Cronyos.com

lir dari Tr_2 → diode → terminal 3 door control relay → sakelar pengunci pintu → massa body dan sebagai akibat Tr_2 = ON maka Tr_1 akan ON → arus dari Tr_1 → terminal 2 door control relay → terminal 7 power relay → gulungan L_1 → terminal 4 power relay → sakelar pengunci → massa body dan mengakibatkan L_1 menjadi magnet dan titik kontak P_1 berhubungan. Arus dari sekring 40A → titik kontak P_1 → terminal 1 power relay → solenoid pengunci → massa body maka selenoid bekerja menarik pengunci pintu-pintu. Arus tidak mengalir ke Tr_3 karena arus mengalir mengisi condensor (C) sehingga Tr_3 = OFF.

b. Sakelar Pengontrol Pintu pada Posisi Membuka (Unlock)

Arus baterei → FL → sekring → terminal 6 power relay → sekring 40A → terminal 2 power relay → terminal 1 door control relay → base Tr_2 dan membuat Tr_2 = ON maka arus akan mengalir dari Tr_2 → terminal 4 door control relay → sakelar pembuka kunci pintu → massa body dikarenakan Tr_2 = ON maka Tr_1 akan ON, arus dari Tr_1 → terminal 2 door control relay → terminal 7 power relay → gulungan L_2 → terminal 5 power relay → sakelar pembuka kunci pintu → massa body dan mengakibatkan L_2 menjadi magnet menarik titik kontak P_2 berhubungan. Arus dari sekring 40A → titik kontak P_2 → terminal 3 power relay → selenoid pembuka kunci → massa body maka selenoid bekerja membuka pengunci pintu-pintu.

c. Pada Keadaan Sakelar Masih Tertahan (Hold).

Setelah selenoid mengunci atau membuka kunci bekerja tapi sakelar masih pada posisinya (tertahan), ini perlu pencegahan agar selenoid tidak terbakar. Pada saat condensor diisi memerlukan waktu 4 ∿ 10 detik untuk pengisian penuh. Setelah condensor terisi penuh maka base Tr_3 akan naik tegangannya dan Tr_3 = ON yang mengakibatkan Tr_2 = OFF dan bila Tr_2 = OFF maka Tr_1 juga akan OFF. Bila Tr_1 = OFF maka suplay arus ke gulungan L akan terhenti dan titik kontak P akan terbuka sehingga selenoid berhenti bekerja.

2. Auto Lock

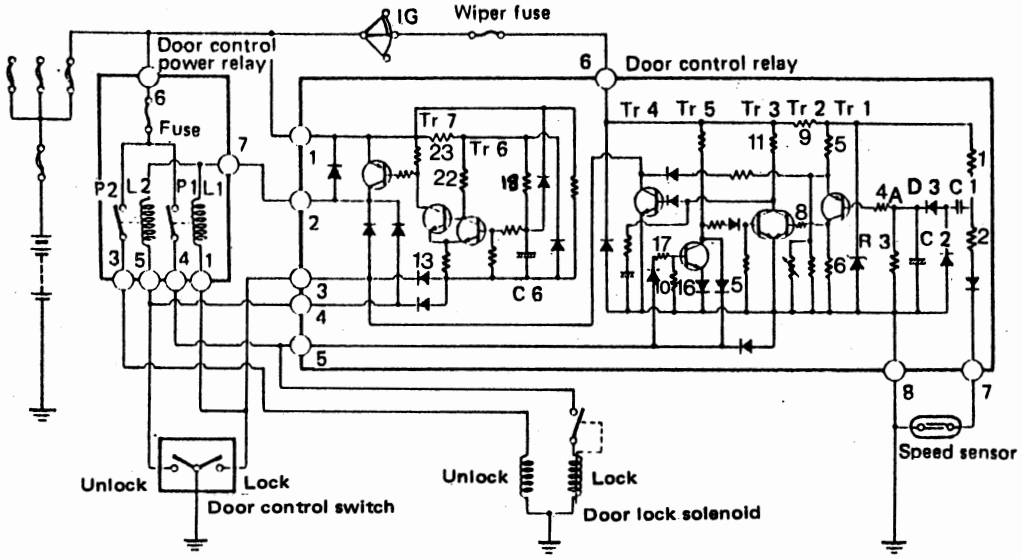
Pengunci pintu sistem autolock adalah sistem pengunci pintu yang bekerja sendiri apabila kendaraan berjalan dengan kecepatan lebih dari 20 km/jam. Pada sistem ini relay pengontrol pintu (door control relay) selain mengontrol kerja sakelar juga mengontrol kerja dari speedometer (kecepatan kendaraan) Relay pengontrol pintu terdiri dari 8 buah transistor yang bekerja berlainan. Di bawah ini adalah keadaan ON dan OFF nya transistor-transistor pada keadaan yang berlainan.

Transistor	Kecepatan Kendaraan di bawah 25 km/jam	Kecepatan Kendaraan di atas 25 km/jam	Pada saat saklar tertahan (Hold)
Tr_1	ON	OFF	OFF
Tr_2	ON	OFF	OFF
Tr_3	OFF	OFF	ON
Tr_4	OFF	ON	OFF
Tr_5	OFF	ON	OFF
Tr_6	OFF	OFF	ON
Tr_7	OFF	ON	OFF
Tr_8	OFF	ON	OFF

Published by Cronyos.com

Pengunci pintu automatis (auto lock) diatur oleh 2 buah relay yaitu: Door control relay dan Door control power relay. Sakelar pengatur pintu (door control switch) dan selenoid pengunci/pembuka pintu (door lock selenoid) terletak pada pintu-pintu. Speed sensor diletakkan dan berhubungan dengan speedometer yang berfungsi untuk mensensor kecepatan kendaraan. Sensor speed memberi tanda ON — OFF pada door control relay. Door control power relay diatur oleh door control relay. L_1 dan P_1 pada door control power relay dipergunakan untuk selenoid pengunci pintu. L_2 dan P_2 dipergunakan untuk membuka pengunci pintu.

P_1 menutup bila L_1 dialiri arus listrik, suplai arus L_1 diatur oleh ON dari Tr_7 dan Tr_8 sedangkan Tr_8 = ON bila Tr_7 = ON, Tr_7 = ON bila Tr_6 = OFF dan Tr_6 = ON bila C_6 = OFF (tidak dialiri arus). Tr_4 = ON bila Tr_2 dan Tr_3 = OFF.



Gambar 5—81 Jaringan kelistrikan auto lock.

Cara kerja keseluruhan sebagai berikut.

I. Pada saat kendaraan berhenti dan kunci kontak ON.

a. Bila speed sensor OFF maka arus mengalir dari:
Baterei → FL → sakelar IG → sekring wiper → terminal 6 → R_9 → R_1 → C_1 → D_3 → terminal 8 → massa body. C_2 diisi selama C_1 diisi. Kapasitas $C_2 < C_1$, jadi C_1 lebih dahulu terisi. Pada saat C_1 penuh maka pengisian C_2 terhenti dan C_2 akan melepaskan isinya melalui R_3 → terminal 8 → massa body.

b. Bila speed sensor ON maka arus mengalir dari:
Terminal 6 → R_9 → R_1 → R_2 → D_1 → terminal 7 → speed sensor (ON) → massa body. Pada saat ini tidak ada pengisian C_1 dan C_2, tetapi terjadi pelepasan isi. C_1 melepaskan isinya ke; R_2 → D_1 → terminal 7 → speed sensor → massa body. C_2 melepaskan isinya ke; R_3 → terminal 8 → massa body.

II. Saat kendaraan lambat (di bawah 20 Km/jam).

Pada keadaan ini speed sensor akan ON/OFF secara berselang seling sesuai dengan kecepatan kendaraan dengan demikian maka terjadi pengisian dan pelepasan dari C_1 dan C_2. Karena kecepatan rendah maka tegangan titik A akan rendah yang mengakibatkan tegangan base Tr_1 rendah dan menyebabkan Tr_1 = ON, maka arus mengalir dari terminal (6) → R_9 → R_5 → Tr_1 → R_6 → terminal 8 → massa body.
R_8 → base Tr_2 (maka Tr_2 = ON) → terminal 8 → massa body.

Published by Cronyos.com

Tr_3 = OFF karena basenya berhubungan dengan D_5 → terminal (5) → selenoid → massa body. Selenoid tidak bekerja karena arus yang mengalir kecil. Tr_4 = OFF karena tegangan basenya rendah. Karena Tr_4 = OFF maka C_6, Tr_6, Tr_7 dan Tr_8 yang mempunyai hubungan massa body pada saat Tr_4 = ON akan mati. Tr_5 = OFF karena tegangan basenya dari P_1 (P_1 = OFF). P_1 = OFF karena L_1 tidak dialiri arus dari Tr_8.

III. Kecepatan kendaraan di atas 20 Km/jam.

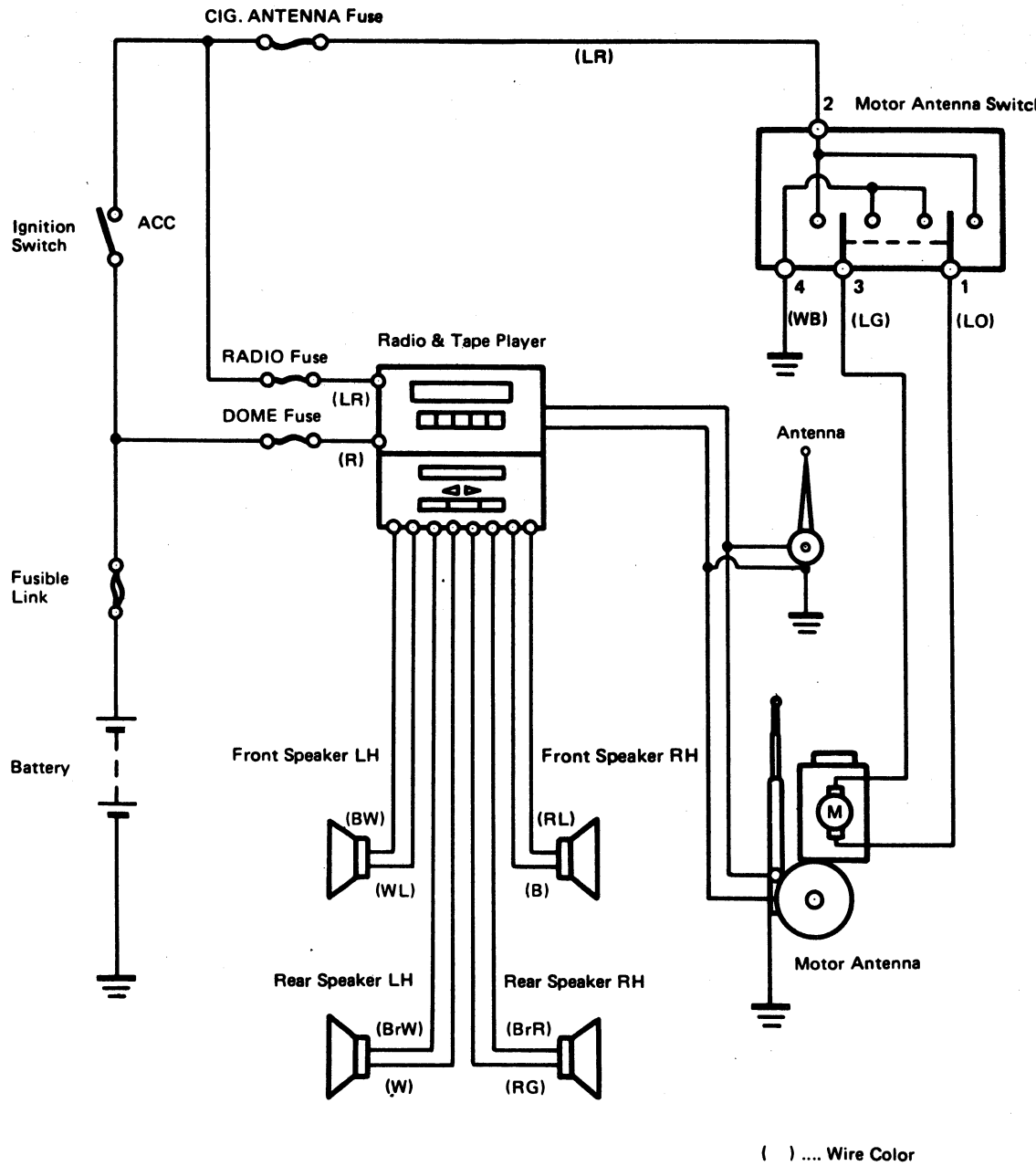
Pada kecepatan tersebut tegangan titik A akan naik karena semakin seringnya pelepasan isi C_2 yang mengakibatkan Tr_1 = OFF. Karena Tr_1 = OFF maka Tr_2 juga OFF. Base Tr_3 berhubungan dengan D_5 → terminal 5 → sakelar selenoid pengunci → massa body yang membuat Tr_3 = OFF. Karena Tr_2 dan Tr_3 = OFF maka tegangan base Tr_4 akan naik yang membuat Tr_4 = ON. Apabila Tr_4 = ON maka terminal (3) akan berhubungan dengan massa body dan mengakibatkan C_6 akan mulai diisi dari terminal (1) → R_{23} → R_{19} → C_6 → D_{13} → Tr_4 → terminal 8 → massa body dan akibatnya base Tr_6 akan rendah tegangannya dan Tr_6 = OFF, sehingga Tr_7 tegangan base-nya akan naik (arus dari terminal 1 → R_{23} → R_{22}) dan Tr_7 = ON. Bila Tr_7 = ON tegangan base Tr_8 akan turun maka Tr_8 = ON. Karena Tr_8 = ON maka arus dari terminal (1) → Tr_8 → terminal (7) → L_1 → terminal (1) power relay → terminal (3) control relay → terminal (8) → massa body maka L_1 menjadi magnet dan P_1 akan berhubungan (ON).
Arus dari baterei → terminal (6) power relay → P_1 → terminal (4) power relay → sakelar selenoid (interlock) → selenoid → massa body dan selenoid akan menarik pengunci-pengunci pintu dan pintu-pintu terkunci, kemudian sakelar selenoid (inter lock) akan membuka dan arus yang ke selenoid terputus sehingga mencegah selenoid terbakar.

Akibat dari terbukanya interlock (OFF) terminal (5) control relay tegangannya akan naik dan arus akan mengalir ke D_{10} → R_{17} → ke base Tr_5 dan Tr_5 = ON, akan tetapi Tr_3 masih tetap OFF sebab tegangan basenya drop.

IV. Pada saat pengisian C_6 diperlukan waktu 12 ∿ 18 detik, setelah C_6 terisi penuh maka base Tr_6 akan naik tegangannya mengakibatkan Tr_6 = ON. Karena Tr_6 = ON maka tegangan base Tr_7 akan drop dan Tr_7 = OFF demikian juga Tr_8 akan OFF karena tegangan basenya naik; akibatnya L_1 tidak dialiri arus lagi dan P_1 akan membuka sehingga Tr_5 akan OFF karena tidak ada tegangan pada basenya, sedangkan tegangan base Tr_3 akan naik dan membuat Tr_3 = ON, akibatnya base Tr_4 akan drop dan Tr_4 = OFF. Demikian selama pintu terkunci hanya Tr_3 dan Tr_6 yang ON.

Published by Cronyos.com

RADIO, STEREO TAPE PLAYER & MOTOR ANTENNA



Gambar 5–82 Jaringan kelistrikan pemasangan radio & tape player

Gambar 5–82 adalah jaringan kelistrikan daripada pemasangan radio stereo tape player dan motor antenna dengan 4 buah speaker.

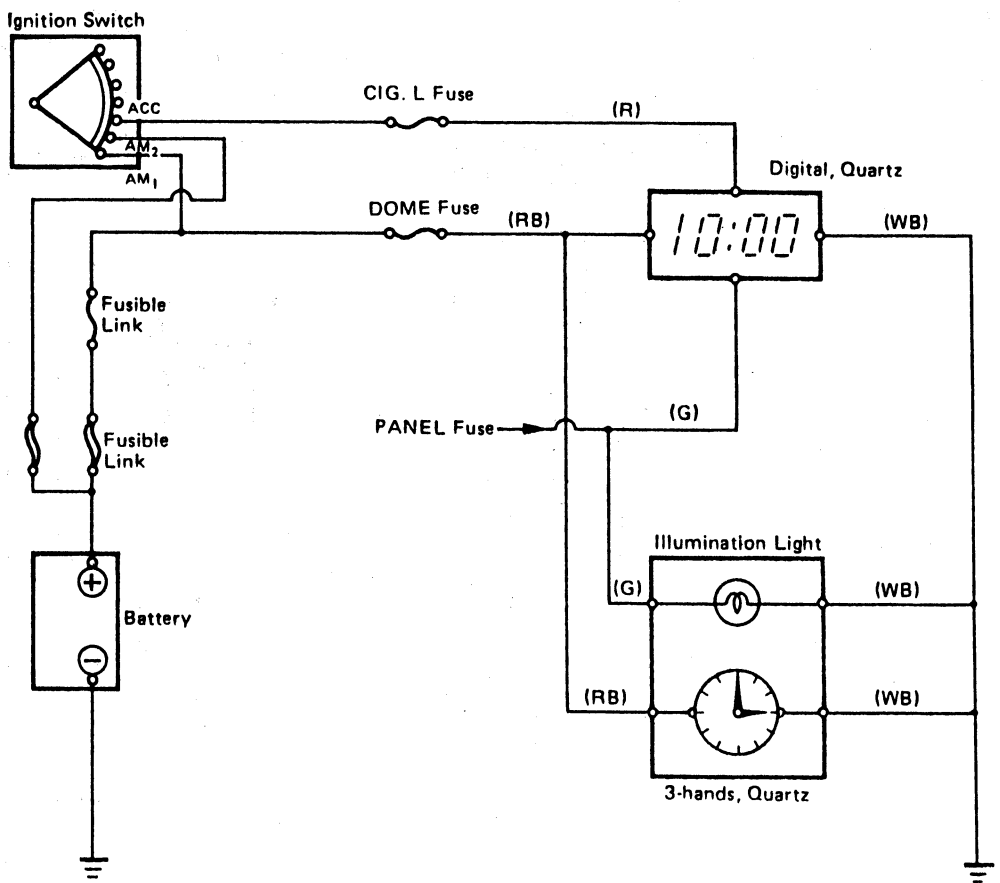
Untuk pemasangannya pada kendaraan dapat diambil contoh jaringan kelistrikan seperti pada gambar 5–82. Pasangkan dudukan tape dan radio dengan baik dan tidak bergetar bila kendaraan berjalan, pasangkan terminal (socket) untuk penyambungan kabel-kabelnya, karena pemasangan dudukan atau jaringan kelistrikan

Published by Cronyos.com

yang tidak baik akan memperpendek umur radio dan tape demikian juga dalam memasangkan speaker.

Jika pemasangan speaker tidak baik akan mengakibatkan suara yang bergetar dan jangan memasang speaker pada pintu karena bila hujan akan dapat membasahi speaker. Janganlah mengambil sumber arus langsung dari baterei. Pada gambar terlihat 2 macam antenna yang berlainan modelnya dipasangkan pada kendaraan, untuk yang mempergunakan motor antenna diperlukan sumber arus dan sakelar tambahan, dalam memasangkan sakelar motor antenna letakkan yang dekat dengan jangkauan pengemudi.

JAM

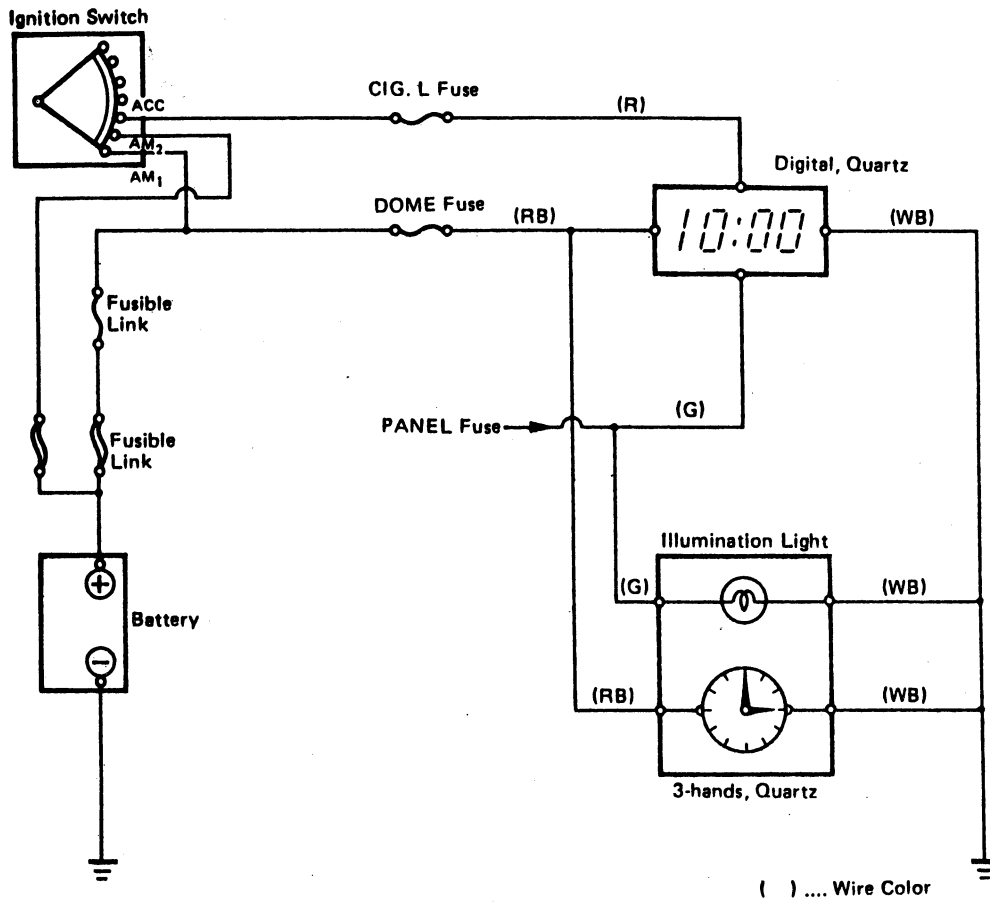


Gambar 5–83 Jaringan kelistrikan Jam.

Gambar 5–83 adalah jaringan kelistrikan daripada jam yang dipasangkan pada kendaraan. Pada gambar terlihat 2 macam jam yang dipasangkan. Jam model digital dan 3 hand (analog) Quartz.

Published by Cronyos.com

PEMASANGAN JAM

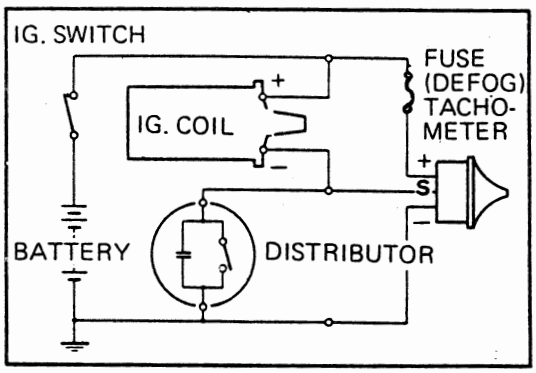


Gambar 5–83A Jaringan kelistrikan pemasangan jam model digital dan model jarum.

Gambar 5–83A adalah jaringan kelistrikan pemasangan jam model digital dan model jarum. Pada model digital diperlukan 3 sumber arus yaitu: Satu sumber arus dari fusible link untuk jam dan satu dari ACC untuk lampu digital dan satu lagi dari sekring panel lampu kecil untuk penerangan jam digital, sedangkan pada jam model jarum hanya 2 sumber arus untuk jam dan satu dari lampu panel.

Published by Cronyos.com

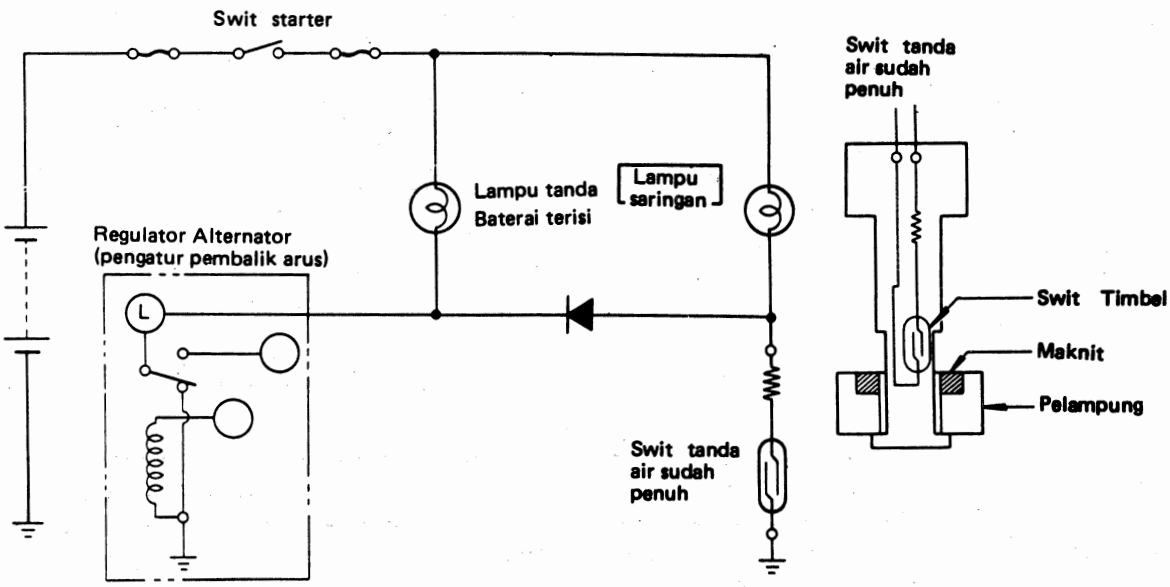
TACHOMETER



Gambar 5–84 Jaringan kelistrikan Tachometer

Gambar di atas adalah jaringan kelistrikan untuk pemasangan tachometer. Tanda (+) melalui sekring dihubungkan dengan (+) Ignition Coil atau terminal Ignition Kunci Kontak. Tanda S dihubungkan ke distributor atau (–) Ignition coil, sedangkan tanda (–) atau E dihubungkan dnegan massa body.

SEDIMENTER SISTEM PERINGATAN SARINGAN

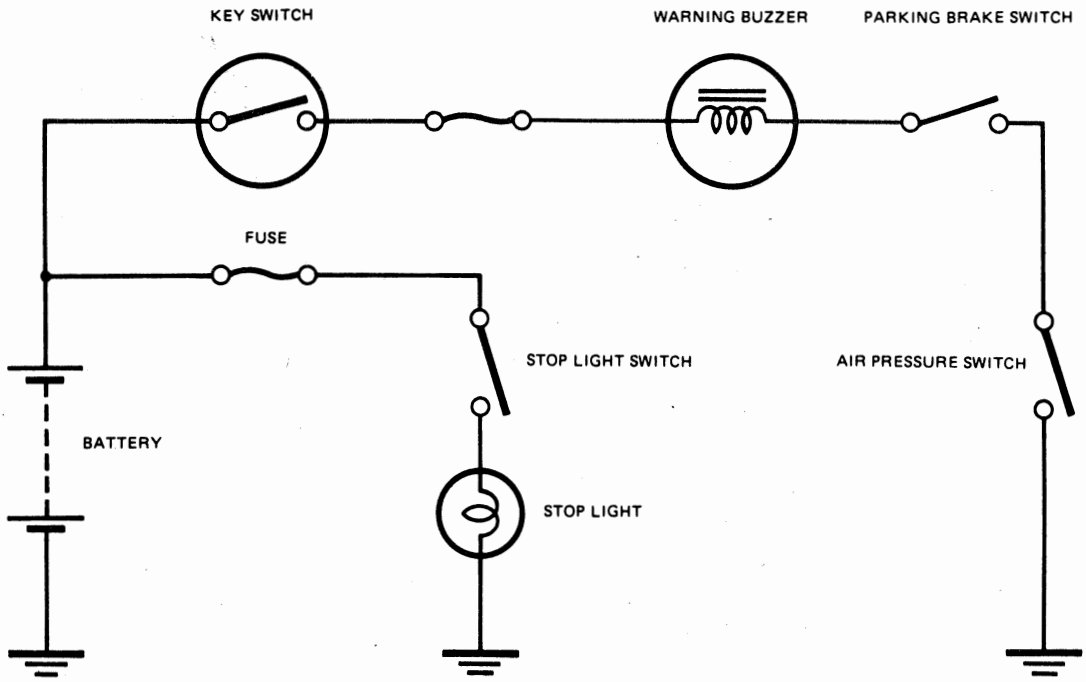


Gambar 5–85 Jaringan kelistrikan water sedimenter

Sistem sedimenter hanya dipasangkan pada kendaraan diesel. Fungsi sedimenter adalah untuk memberi peringatan dengan nyala lampu pada pengemudi bahwa volume air pada sedimenter ada di atas 200 cc. Sakelar sedimenter terletak pada tanki sedimenter sebelum saringan bahan bakar diesel. Apabila air di atas 200 cc maka pelampung akan naik dan sakelar timbel akan berhubungan karena adanya magnet pada pelampung dan menghubungkan arus dengan massa body. Akibatnya arus akan mengalir dari baterei → sekring → sakelar starter → sekring → lampu peringatan sedimenter → sakelar sedimenter → massa body dan lampu peringatan akan menyala.

Published by Cronyos.com

WARNING BUZZER



Gambar 5–86 Jaringan kelistrikan warning buzzer

Tanda peringatan dengan bunyi (buzzer) dipasangkan pada kendaraan truck DA untuk memberi peringatan pada pengemudi bahwa tanki udara untuk sistem rem berada pada tekanan rendah. Sakelar tekanan udara (air pressure switch) dipasangkan pada tanki persediaan udara (air reservoir). Bila tekanan di bawan 4,5 kg/cm^2 maka sakelar akan berhubungan dan bila tekanan di atas 4,5 kg/cm^2 sakelar akan terputus (terbuka). Saklar rem parkir akan terbuka bila rem parkir sedang bekerja dan tertutup (terhubung) bila tuas rem parkir tidak bekerja, jadi bila sakelar starter ON dan tekanan udara di bawah 4,5 kg/cm^2 maka buzzer akan berbunyi karena arus dari baterei → sakelar → sekring → buzzer → sakelar rem parkir → sakelar tekanan udara → massa body.

Published by Cronyos.com

Disiapkan oleh :

PT. TOYOTA-ASTRA MOTOR

TRAINING SECTION, NATIONAL SERVICE DIVISION

JL. GAYA MOTOR SELATAN SUNTER II
JAKARTA UTARA
NO. PUBLIKASI : 90004
CETAK : 9303 - 380 MA - 5H

Published by Cronyos.com