

BAB I

PENDAHULUAN

Brake system dan ABS dipasang gunanya adalah untuk mencegah terjadinya cedera akibat kecelakaan karena kendaraan tidak bisa dihentikan pada saat melaju. Saat kendaraan bergerak, meskipun sudah tidak terhubung lagi dengan transmisi, kendaraan masih akan tetap bergerak pada jarak tertentu sebelum berhenti dengan sendirinya karena adanya gaya inerti. Oleh karena hal inilah maka dipasang brake system untuk menyerap energi inerti sehingga akan mengurangi kecepatan atau menghentikan kendaraan atau mencegah kendaraan bergerak saat berhenti.

Brake system menghasilkan gaya pengereman pada kendaraan dengan mengubah energi kinetic dari kendaraan menjadi energi thermal dengan memanfaatkan gaya gesek, sehingga dibutuhkan beberapa persyaratan untuk mencapai kondisi pengendalian dengan aman yaitu :

1. Brake system tidak mempengaruhi gerak roda saat tidak dipakai.
2. Brake system harus bisa berfungsi dengan baik dalam keadaan maximum speed dan beban pada kendaraan
3. Pengoperasian rem harus mudah tanpa menimbulkan kelelahan pada pengemudi.
4. Harus menghasilkan pengereman yang pasti dan mudah dalam mengecek dan mengontrol.
5. Harus mempunyai high reliability dan durability dalam pengereman.

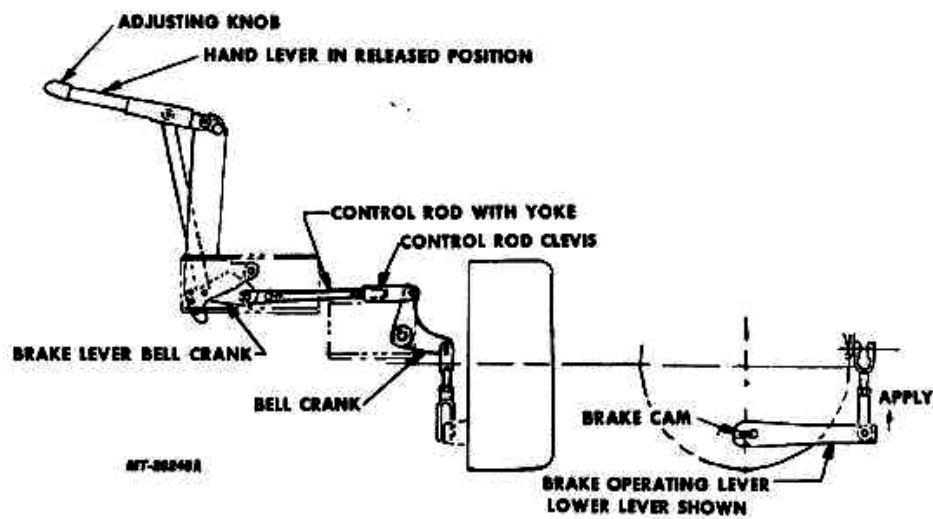
Brake system dapat digolongkan berdasarkan pada lokasi pemasangannya, tipe pengontrolnya, cara pengoperasiannya dan kerja komponennya. Berdasarkan pada lokasi pemasangannya, Brake System terbagi menjadi: (a) Wheel Brake, (b) Center Brake. Berdasarkan pada tipe pengontrolnya, Brake System terbagi menjadi: (a) Hand brake, (b) Foot brake. Berdasarkan pada cara pengoperasiannya System Brake terbagi menjadi: (a) Internal Expansion Type, (b) External Shrinkage Type, (c) Disc type. Berdasarkan cara kerjanya, Brake System terbagi menjadi (a) Mechanical type, (b) Hydraulic type, (c) Air Brake, (d) Hydro Vac Brake, (e) Hydro Air Vac Brake.

BAB II

BRAKE SYSTEM

A. Hand Brake

Hand brake berfungsi untuk menjaga kendaraan tetap berhenti. Juga digunakan sebagai rem emergency untuk menghentikan kendaraan saat foot brake rusak selama pengendaraan. Disebut dengan hand brake karena pengoperasiannya biasanya menggunakan tangan (hand).

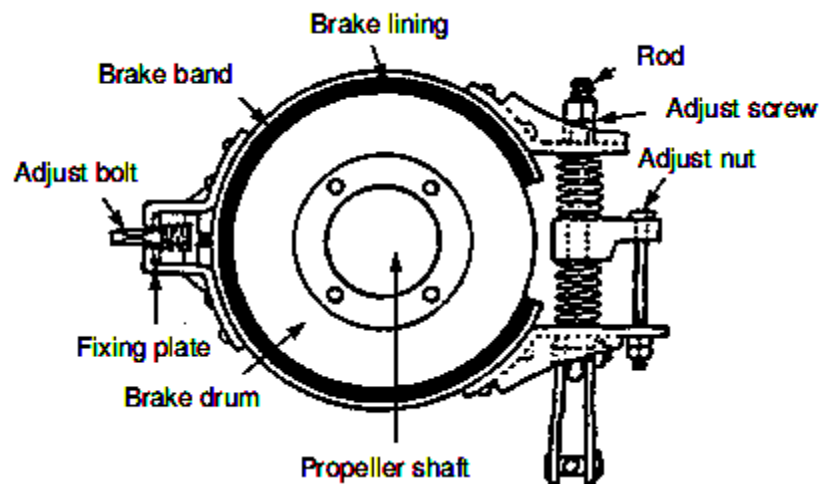


1. Center Brake

Center brake digunakan sebagai parking brake untuk mencegah kendaraan bergerak saat berhenti (parked) yang mana brake drums terpasang pada output shaft transmisi atau propeller shaft truk berat.

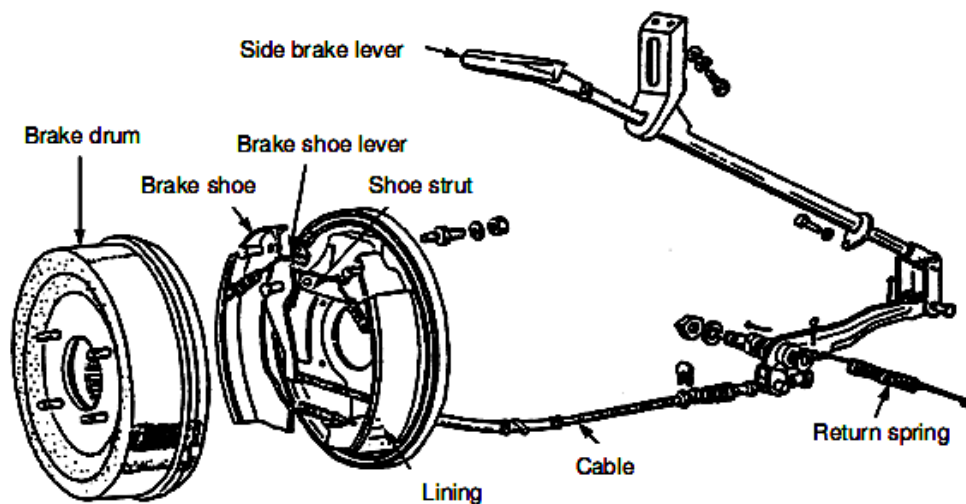
a. External shrinkage type brake

Pada tipe ini, lining terpasang di bagian dalam metal brake band menggunakan rivet dan dipasang dengan braket. Ketika brake lever ditarik, pull rod juga akan tertarik, dan kemudian holding cam mencengkram brake band dan menahan drum untuk melakukan pengereman. Ratchet terpasang pada lever agak kondisi pengereman tetap terjaga.



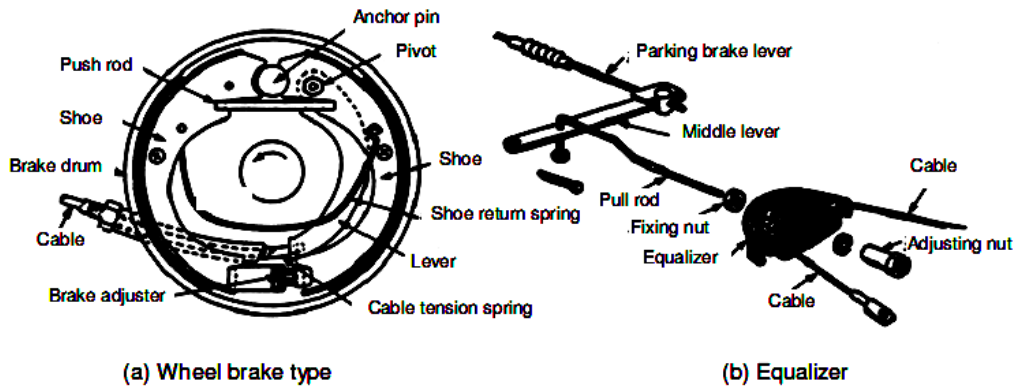
b. Internal expansion type brake

Pada tipe ini, gaya pengereman terjadi ketika brake shoe bergerak keluar ke arah drum jika lever dan cable ditarik.



2. Wheel Brake Type

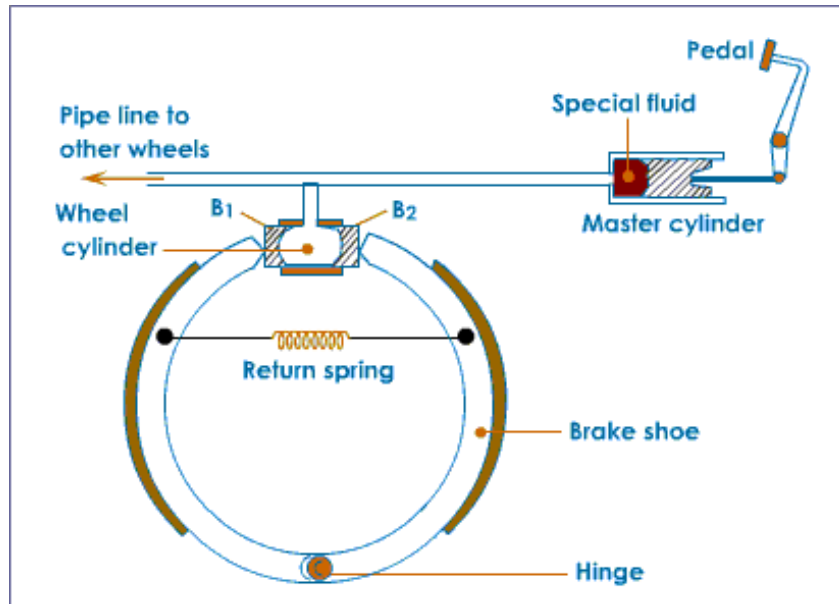
Pada tipe ini, rear brake shoes bergerak menahan drum melalui kombinasi kabel dan rod saat lever ditarik. Equalizer dipasang agar pengereman yang terjadi pada setiap roda sama



Catatan: Ketika parking brake lever ditarik, harus menunjukkan adanya end play and stroke tertentu sampai terhenti antara 50~70% dari jarak pengoperasiannya.

B. Foot Brake

Foot brake, dipakai untuk mengurangi atau menghentikan kendaraan yang sedang bergerak, dengan menekan brake pedal menggunakan kaki. Pada drum brake, brake drums dipasang pada setiap roda, dan tekanan hydraulic dari master cylinder menekankan shoe ke drum untuk menghasilkan gaya pengereman.

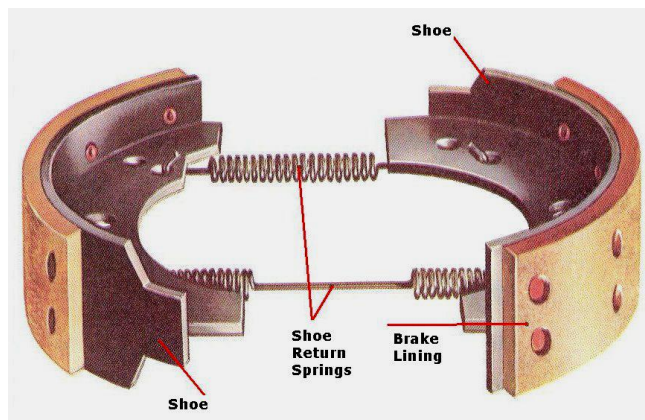


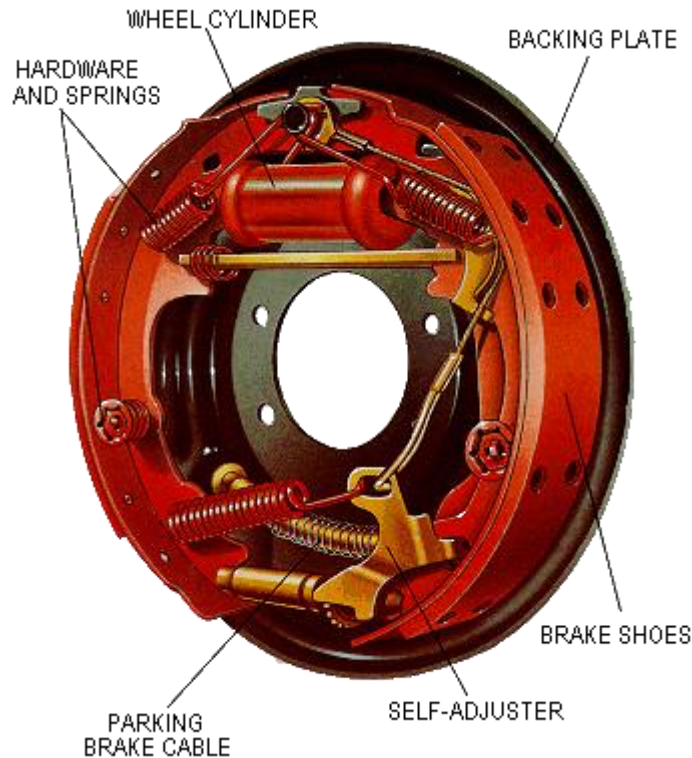
1. Brake Shoe

Brake shoe, dipasangi lining dengan menggunakan rivet atau perekat, menghasilkan gaya pengereman saat bersinggungan dengan drum karena adanya piston wheel cylinder. Return spring dipasang untuk mengembalikan kedudukan shoe seperti semula ketika tekanan master cylinder hilang dan menahan shoe pada posisi yang tepat. Sebagai liningnya dipakai weaving lining, mould lining, semi-metallic lining and metallic lining.

Lining harus memenuhi kriteria sebagai berikut.

- Harus tahan panas dan free from fade phenomena
- Terbuat dari bahan yang kuat dan tahan terhadap keausan
- Mempunyai koefisien gesek yang stabil terhadap perubahan suhu, air, dan lain-lain





Note: Fade mengindikasikan berkurangnya gaya pengereman dikarenakan seringnya terjadi gesekan yang menimbulkan panas terhadap drum dan shoe dengan berulang ulang karena pengoperasian pedal rem. Merambatnya panas dan koefisien gesek yang menurun merupakan penyebab utama terjadinya fade dan hal ini dapat dihindari dengan cara sebagai berikut.

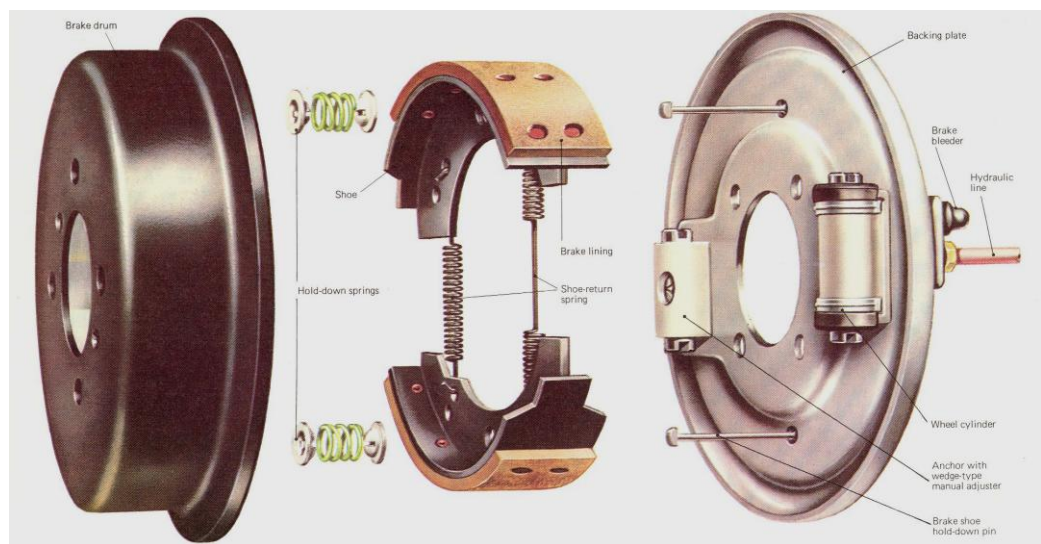
- Mendesain bentuknya sehingga kapasitas pendingin lebih besar dan mengurangi perambatan panas dari drum.
- Menggunakan drum yang terbuat dari bahan material yang mempunyai perambatan panas kecil.
- Menggunakan lining yang menunjukkan sedikit perubahan koefisien gesekannya terhadap naiknya temperatur.

2. Brake Drum

Drum, terpasang pada hub roda dengan menggunakan bolt, berputar bersamaan dengan roda dan menghasilkan gaya pengereman melalui gesekan dengan shoe. Untuk meningkatkan pendinginan dan kekuatan, dipasang circumferential fins dan vertical ribs. Ketika panas yang

dihasilkan selama pengereman menyebar melalui drums, maka ukuran drum akan mempengaruhi performa pendinginannya (heat diffusion) terhadap gesekan plate. Drum harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

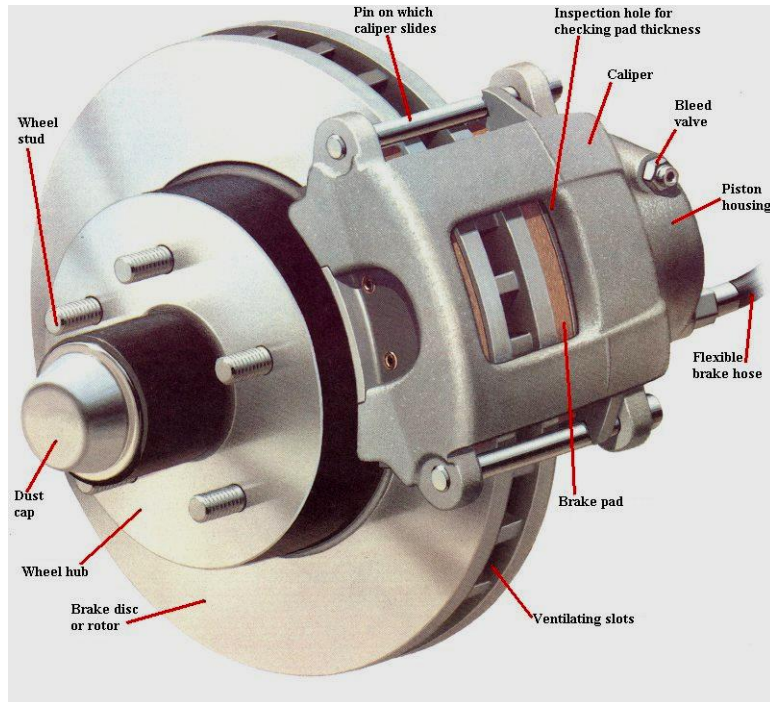
- Ringan dan kuat.
- Mempunyai keseimbangan static dan dynamic.
- Mempunyai daya pendingin yang baik sehingga tidak terjadi overheating.
- Daya tahan terhadap keausan tinggi.



3. Disc Brake

Pada disc brake, tekanan hydraulic dikirimkan dari master cylinder ke caliper sehingga pads (shoes) akan menekan disc yang berputar bersama dengan roda untuk mengurangi perputaran roda. Karena berputarnya disc maka akan terbentuk jarak antara pad dan disc dengan sendirinya karena

itu disebut juga tipe penyetelan otomatis. Disc brake terdiri dari disc yang berputar bersama roda, pad akan menghasilkan gaya pegereman bersama disc dan caliper, yang terpasang pada spindle atau plate penyangga pad dan piston.



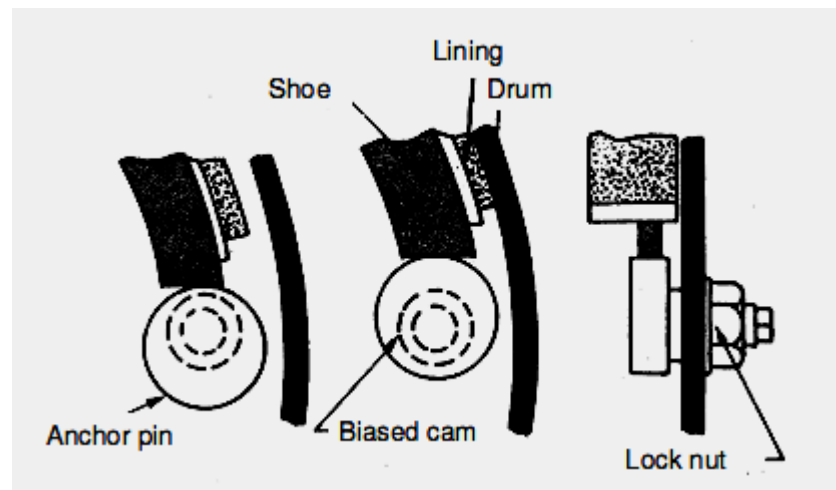
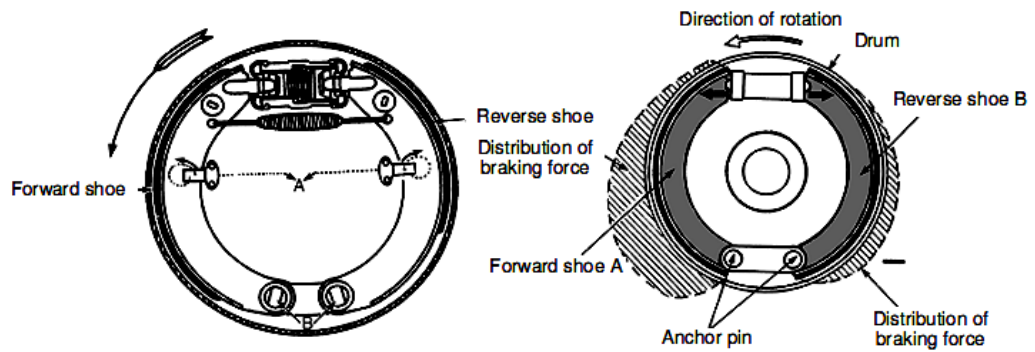
C. Hydraulic Brake



1. Struktur dan Operasi Hydraulic Brake

a. Double anchor type

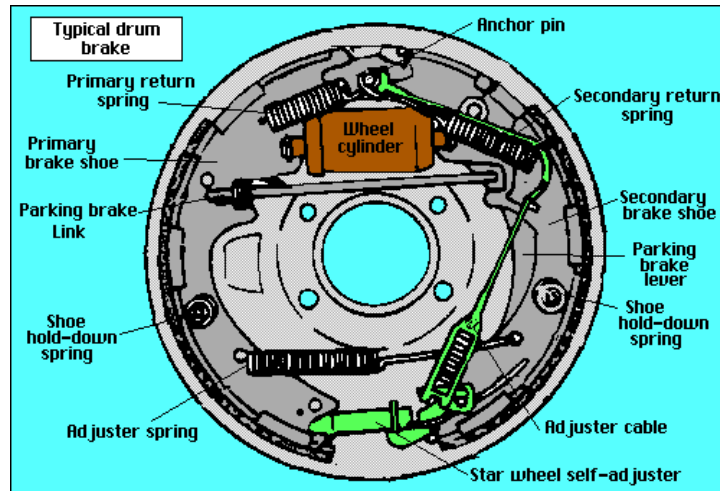
Double anchor type terdiri dari 2 anchor pins dan dua brake shoes dan hanya shoe yang bekerja. Anchor pins are biased to adjust the brake drum gap.



Pada saat rem diaktifkan terhadap drum yang sedang berputar, shoe cenderung ikut berputar bersama drum karena adanya gaya gesek, dan gaya geseknya akan semakin besar dikarenakan semakin besar gaya pengembangan yang dihasilkan. Self-reaction shoe disebut juga leading shoe dan shoe lain yang berlawanan dengan putaran drum dan cenderung menjauhi drum disebut trailing shoe.

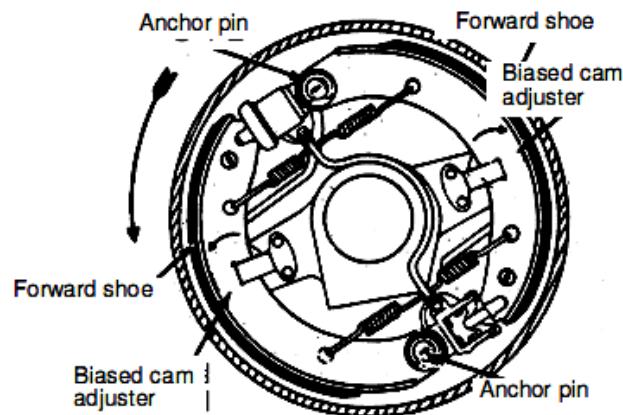
b. Anchor link type

Anchor link type terdiri dari 1 anchor pin, 2 brake shoes dan 2 links. Brake shoes pada kedua sisi mengembang pada porosnya untuk bergesekan dengan drum ketika tekanan hydraulic diberikan ke wheel cylinder. Kemudian, brake shoe menggerakkan link pin dengan gerakan memutar untuk menyetel kedudukannya dengan drum. Sebagai tambahan, untuk mengontrol penyetelan ganda pada brake drums, dipasang adjusting wheels pada kedua sisi wheel cylinders.



c. Single acting two leading shoe type

Single two leading shoe type, menggunakan 2 brake shoes dan 2 single diameter wheel cylinders, menghasilkan gaya pengereman yang baik saat kedua brake shoes melakukan self-reaction ketika dilakukan pengereman pada saat bergerak maju. Bagaimanapun juga, gaya pengereman akan berkurang hingga 1/3 ketika pengereman dilakukan pada saat kendaraan mundur karena saat itu kedua shoes akan berfungsi sebagai trailing shoes tanpa adanya self-reaction. Tipe ini dipakai untuk rear drum brake pada kendaraan KIA K2700



d. Double acting two leading shoe type

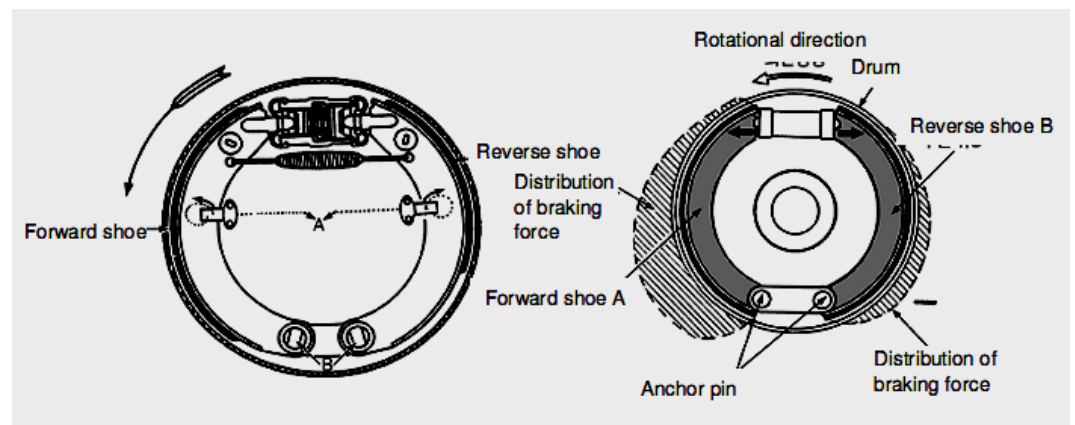
Pada tipe Double acting two leading shoe, terdiri dari 2 wheel cylinders yang berdiameter sama dan 4 anchor pins, yang akan berubah fungsinya tergantung pada arah putaran brake drum dan akan menghasilkan gaya pengereman yang sempurna saat kedua shoes

menjadi leading shoes pada self-reaction ketika pengereman pada gerak maju atau mundur.



e. Non-servo brake

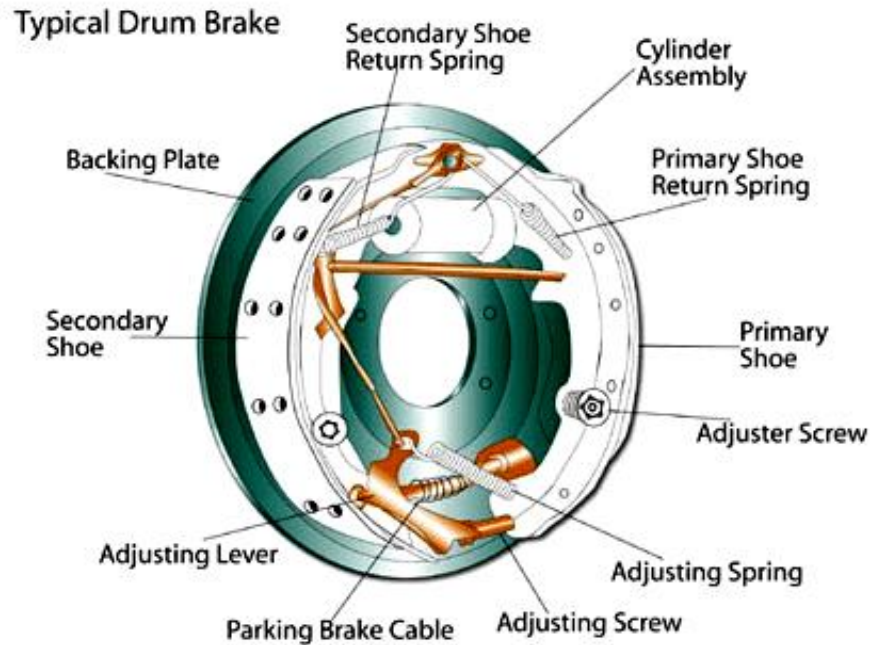
Pada non-servo brake, shoe hanya akan saling bekerja secara berhubungan ketika pengereman dilakukan. Forward shoe bereaksi pada saat pergerakan maju dan reverse shoe bereaksi pada saat pergerakan mundur.



f. Uni-servo type

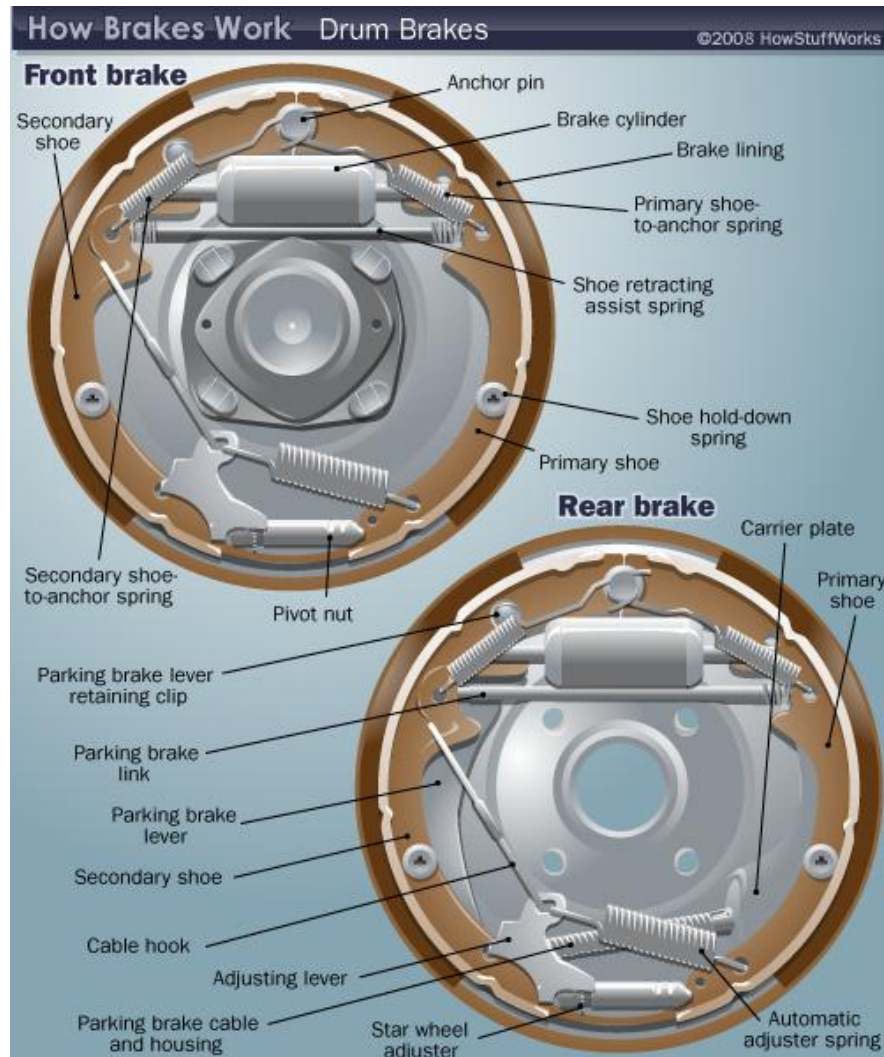
Pada uni-servo type, secondary shoe ikut bereaksi ketika digerakan oleh primary shoe yang digerakan oleh wheel cylinder piston sehingga kedua shoe menjadi leading shoes. Bagaimanapun juga,

gaya pengereman berkurang disaat kedua shoe menjadi trailing shoes pada pergerakan maju. Shoe yang bereaksi pertama kali disebut primary shoe dan yang lainnya disebut secondary shoe.



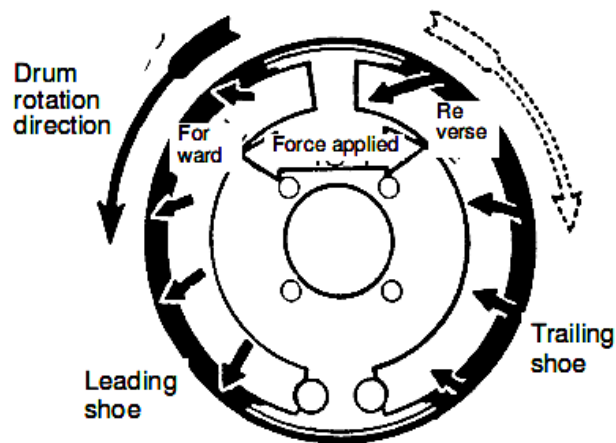
g. Duo-servo type

Pada Duo servo type, Sisi tetapnya berubah tergantung dari arah perputran drum ketika brake shoe menekan drum sehingga menghasilkan gaya pengereman yang sempurna karena kedua shoe bereaksi satu sama lainnya pada saat pergerakan maju ataupun mundur. Shoe yang melakukan reaksi pertama kali disebut dan yang lainnya disebut secondary shoe. Tipe ini digunakan untuk rem drum belakang pada H100 Truck, H100.



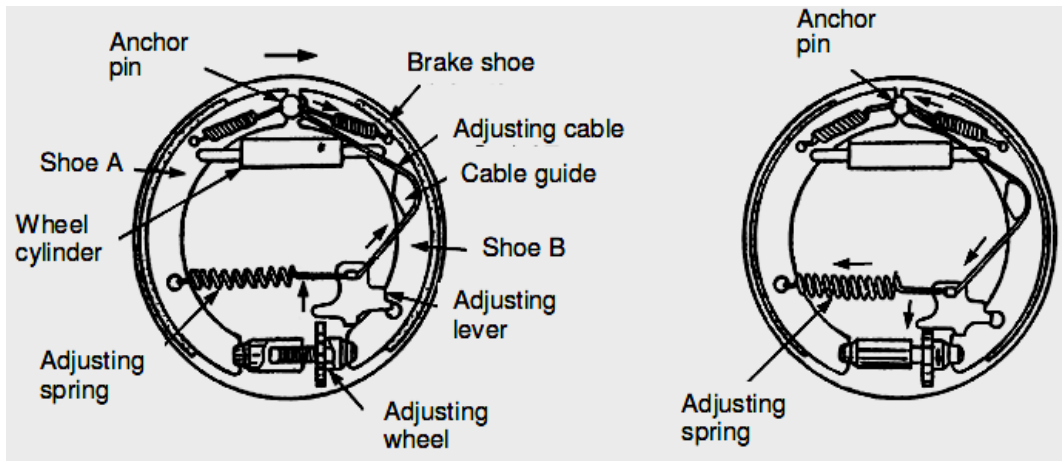
2. Self-Reaction pada Brake Drum and Shoe

Jika pengeraman dilakukan pada drum yang berputar, shoe cenderung ikut berputar bersama dengan drum karena adanya gaya gesekan dan akan menghasilkan gaya gesek yang besar karena dihasilkan gaya pengembangan yang besar juga. Hal ini disebut self-reaction pada brake drum and shoe. Self-reaction shoe disebut leading shoe dan shoe yang berlawanan arah dengan putaran drum cenderung menjauh dari drum disebut trailing shoe.



3. Automatic Gap Adjusting Brake

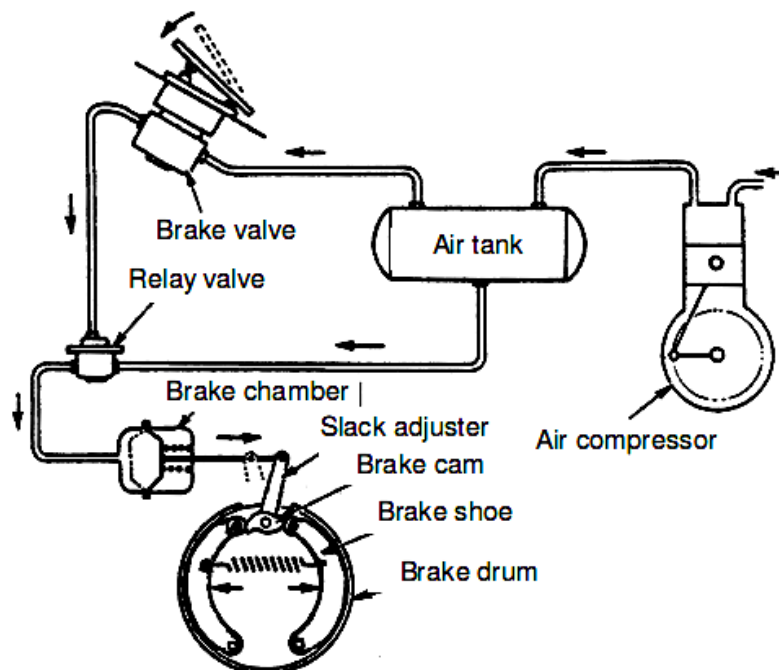
Jika brake lining rusak, langkah pedal lebih jauh karena gap antara lining dan drum bertambah, maka, gap lining harus disetel kalau dibutuhkan. Tekan brake pedal pada posisi kendaraan bergerak mundur saat menyetal gap lining jika dibutuhkan. Saat pesal brake ditekan pada gerakan mundur, shoe menekan drum dan bergerak searah putaran drum dan shoe B (secondary shoe) pada gambar menjauh dari anchor pin. Kemudian, adjusting cable menarik adjusting lever untuk memperbesar kontak point dengan roda. Jika brake pedal ditekan pada pergerakan kendaraan mundur, pada tipe ini gap lining akan tersetel. Jika gap antara shoe dan drum besar, pergerakan juga bertambah dan jika gapnya mencapai titik tertentu, adjusting lever bergerak ke notch selanjutnya pada adjusting wheel. Jika brake pedal dilepaskan pada kondidi ini, Shoe B menekan anchor pin kembali untuk mengendurkan adjusting cable sehingga adjusting lever kembali pada posisi semula dengan memanfaatkan tegangan spring dengan memutar adjusting wheel satu notch. Sehingga gap antara shoe dan drum berkurang. Sejak Shoe B menekan kembali anchor pin saat brake pedal ditekan pada gerakan maju, adjusting equipment tidak akan aktif.



D. Air Brake

1. Keunggulan dan Kekurangan Air Brake

Air brake menghasilkan pengereman dengan menekan setiap brake shoe ke drum menggunakan tekanan udara sebesar ($5\sim 7\text{kgf/cm}^2$). Brake pedal berfungsi sebagai pengontrol untuk membuka dan menutup brake valve untuk menyuplai udara dari air tank ke brake chamber, dan udara pada brake chamber mengontrol gaya pengereman. Air brake mempunyai keunggulan dan kekurangan sebagai berikut.



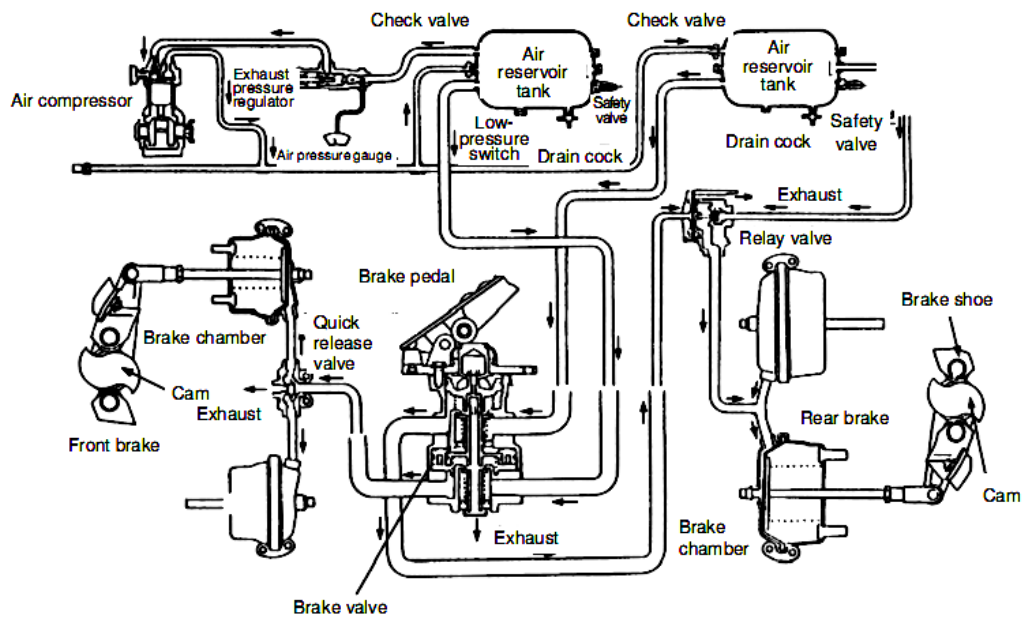
a. Kelebihan air brake

- Tidak terbatas dengan berat kendaraan.

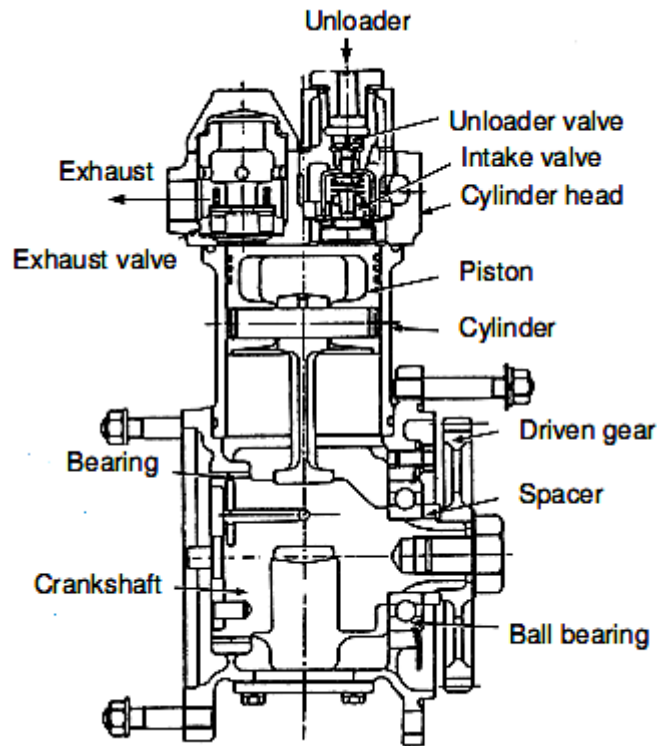
- Performa pengereman tidak menurun drastis walaupun ada kebocoran udara.
- Tidak terjadi vapor lock.
- Pengontrolan gaya pengereman dikontrol oleh langkah pedal. (Gaya pengereman sebanding dengan langkah pedal rem).
- Semakin besar tekanan udara semakin besar pengereman yang dihasilkan.
- Dapat dipakai secara bersama dengan horn, air spring, dan lain-lain.
- Penyambungan pada Trailer mudah dan memungkinkan pengontrolan jarak jauh.

b. Kekurangan air brake

- Pengoperasian air compresor menggunakan tenaga mesin
- Mahal dan kompleks.



2. Struktur Utama air brake



a. Compression system

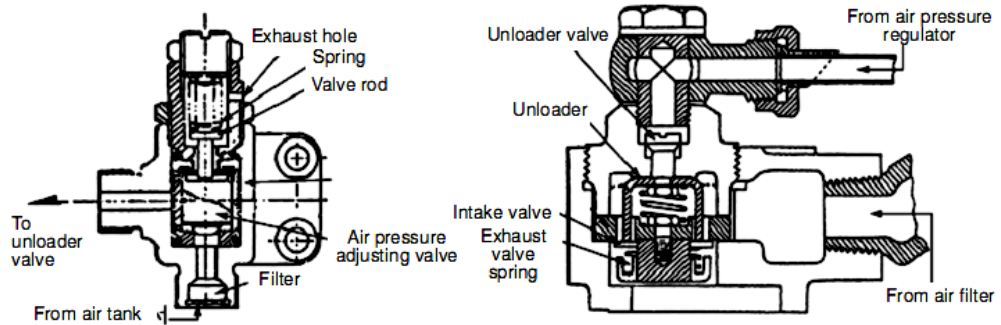
1) Air compressor

Air compressor dikendalikan menggunakan V belt ke crankshaft engine dan menghasilkan tekanan berputar selama 1/2 kecepatan perputaran mesin terpasang pada air intake, mencegah terjadinya tekanan yang berlebih bersama dengan air pressure mengatur tekanan udara didalam air storage konstan.

2) Air pressure regulator & unloader valve

Air pressure regulator mengangkat valve ketika tekanan udara mengalir melalui air intake dari air tank melawan tegangan spring ketika tekanan udara dalam air storage tank lebih dari 5,7 kgf.cm². Karena itu, air compressor akan berhenti bekerja ketika udara yang bertekanan diatas unloader valve membukanya dengan menekan unloader valve kebawah. Kemudian unloader valve kembali pada kedudukan semula untuk menghidupkan

kembali air compression ketika tekanan udara didalam air storage tank menurun dibawah spesifikasinya.



(a) Air pressure regulator

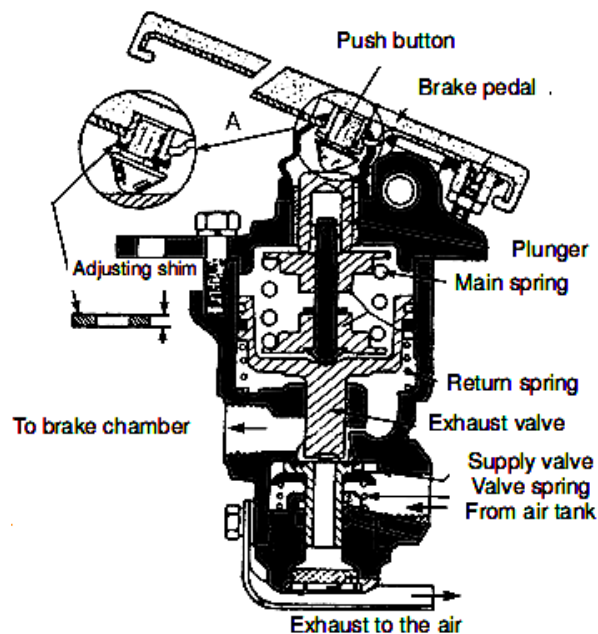
(b) Unloader valve

3) Air tank dan safety valve

Air storage tank menyimpan udara bertekanan yang disuplai dari air compressor. Terdiri dari safety valve yang berfungsi untuk membocorkan udara jika tekanan di dalam tank mencapai limit tertentu, check valve mencegah aliran udara berbalik ke air compressor dan drain cock untuk menghilangkan kelembaban di dalam tank.

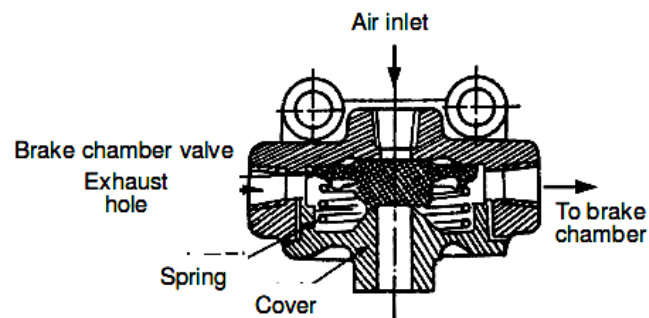
4) Brake system

a) Brake valve



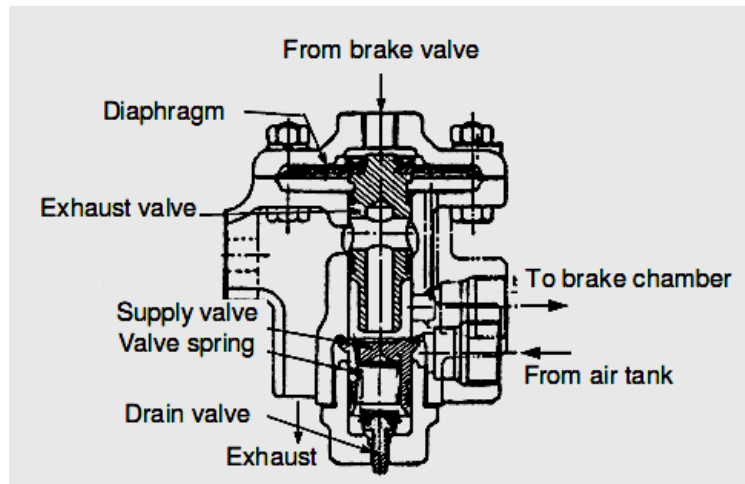
b) Quick release valve

Quick release valve membuka brake chamber valve untuk membuka setiap lubang untuk front brake chamber ketika pedal ditekan dan udara yang bertekanan mengalir melalui inlet dari brake valve. Maka, udara yang bertekanan tersebut akan aktif dalam brake chamber untuk melakukan pengereman pada roda. Jika pedal dilepas, tekanan pada berkurang karena udara keluar melalui brake valve. Kemudian, valve kembali pada posisi semula karena adanya tegangan dari spring untuk membuka exhaust hole sehingga udara pada front brake chamber keluar dengan cepat untuk membebaskan rem.



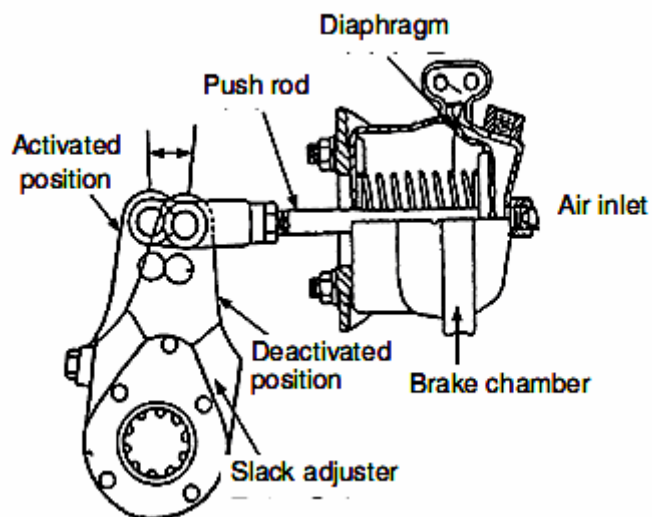
c) Relay valve

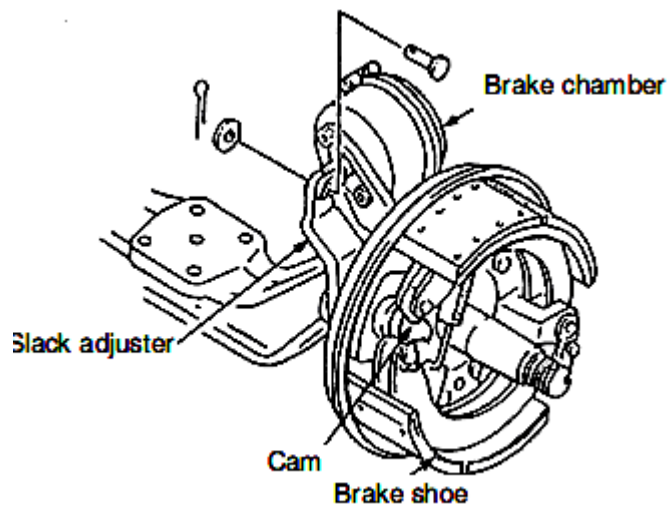
Ketika pedal ditekan dan tekanan udara dari brake valve aktif, relay valve menyuplai udara landung ke rear brake chamber untuk melakukan pengereman pada roda dengan menggerakkan diaphragm kebawah sehingga menutup exhaust valve dan membuka supply valve. Jika pedal dilepas dan tekanan didalam diaphragm dari brake valve turun hingga lebih rendah dari tekanan didalam brake chamber, diaphragm bergerak keatas untuk membebaskan rem sampai tekanan chamber menyeimbangkan tekanan pada diaphragm dengan mengeluarkan udara dengan cepat.



d) Brake chamber

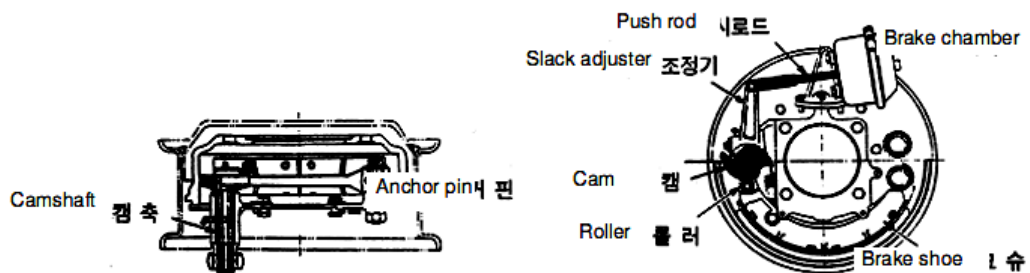
Jika pedal ditekan dan tekanan udara yang diatur melalui brake valve masuk kedalam chamber diaphragm menekan spring dan bergeser. Sehingga, push rod memutar cam melalui slack adjuster sehingga brake shoe mengembang untuk menekan drum untuk melakukan pengereman. Jika pedal dilepaskan, diaphragm kembali ke posisi semula karena adanya tegangan dari spring untuk membebaskan rem.





e) Slack adjuster

Slack adjuster memutar camshaft dan mengontrol gap antara brake shoe dan drum didalam brake drum.



f) Low pressure indicator

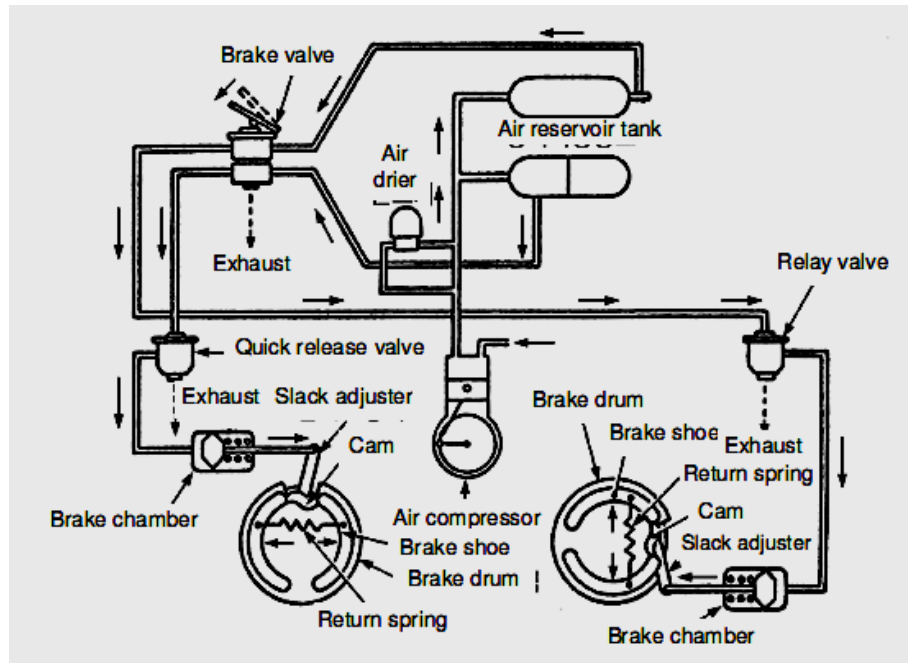
ketika tekanan pada air tank untuk pengereman lebih rendah dari spesifikasinya, lampu tanda peringatan warna merah akan menyala dan buzzer berbunyi untuk menginformasikan kepada pengemudi tentang tekanan udara yang rendah untuk pengereman.

g) Pengoperasian air brake

(1) Ketika pedal ditekan

Ketika pedal ditekan, udara yang bertekanan akan aktif pada front brake chamber melalui quick release valve tergantung pada langkah pedal. Pada saat yang bersamaan, udara yang bertekanan tersebut disuplai

ke relay valve untuk mengaktifkan rear brake chamber. Kemudian, push rod memutar cam melalui slack adjuster untuk menekan brake shoe ke drum sehingga terjadi pengereman.



(2) Ketika pedal dilepas

Ketika pedal dilepaskan, brake valve, quick release valve, relay valve aktif dan mengeluarkan udara yang bertekanan didalam brake chamber dengan cepat untuk membebaskan rem.

E. Servo Brake

Servo brake dibagi menjadi 2 tipe. Yang pertama adalah vacuum servo brake (Hydro vac) yang menggunakan perbedaan vacuum (negative pressure) dari kerja engine dan tekanan udara luar untuk memperbesar gaya pengereman pada hydraulic brake. Tipe yang kedua adalah air servo brake (hydro air vac) yang menggunakan perbedaan tekanan udara yang terkompresi dengan tekanan udara luar. Air servo brake (hydro air vac) mempunyai tambahan air compressor dan air storage tank dan prinsip pengoperasiannya sama dengan hydro vac.

1. Hydro vac

a. Dasar hydro vac

Hydro vac melakukan pengereman dengan hydraulic utama ketika servo brake rusak, ketika menggunakan perbedaan vacuum pada intake manifold mesin dan atmospheric pressure.

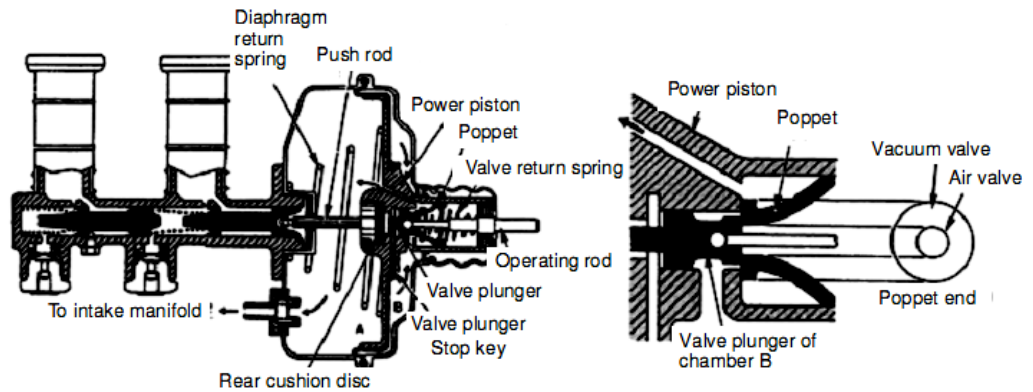
Untuk mengingat kembali dasar hydro vac, vacuum pada engine intake manifold adalah 50cmHg dan atmospheric pressure adalah 76cmHg. Sehingga perbedaannya adalah $76-50=26(\text{cmHg})-0.34\text{kg/cm}^2$. Dan tekanan atmosphere adalah $1.0332\text{kg/cm}^2-0.34\text{kg/cm}^2=0.7\text{kg/cm}^2$. Perbedaan ini yang dijadikan sumber tenaga untuk mengaktifkan hydro vac servo brake.

b. Tipe hydro vac

Ada 2 tipe hydro vac. Yang pertama adalah tipe direct controlling (master vac) untuk kendaraan penumpang dan light trucks yang mana master cylinder and servo brake terpasang pada unit. Tipe yang lain adalah tipe remote controlling (hydro vac) yang mana master cylinder dan servo brake terpasang secara terpisah.

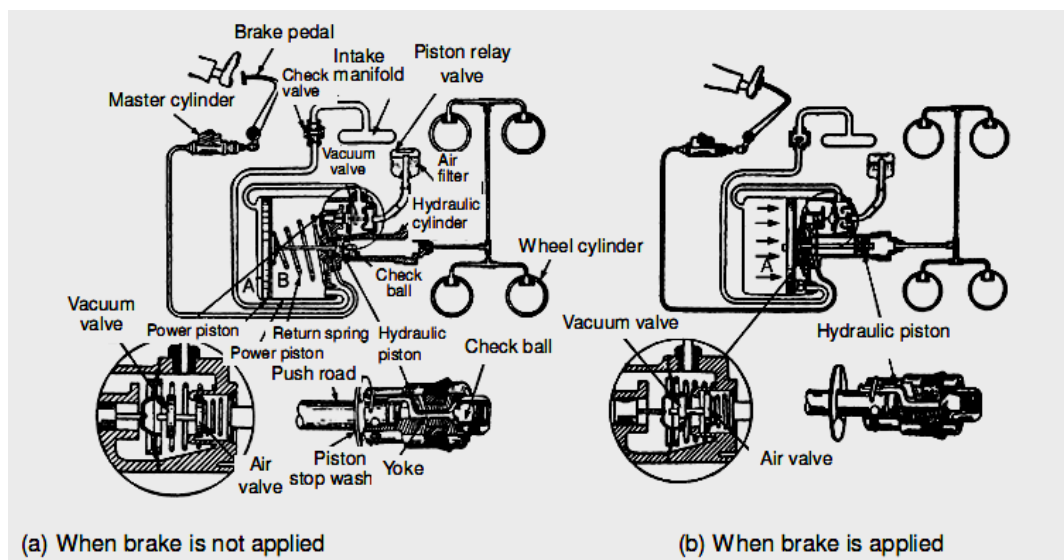
1) Tipe Direct controlling

Pada tipe direct controlling, rod pushes poppet and valve plunger bekerja saat brake pedal ditekan sehingga poppet menempel pada power piston seat untuk menutup vacuum valve dan vacuum yang disuplai ke cylinder (booster) A and B tertutup. Pada saat yang bersamaan, plunger menurunkan poppet dan air valve membuka sehingga udara yang tersaring disuplai ke power cylinder B dan power piston menekan push rod master cylinder untuk mengoperasikan servo brake.



Saat pedal dilepas, air valve menutup sebagaimana valve plunger kembali pada posisi aslinya karena tekanan dari spring. Dan power piston kembali ke posisi aslinya karena adanya reaksi dari master cylinder dan tegangan dari diaphragm return spring saat tekanan pada power cylinder A dan B menjadi seimbang. Tipe ini mempunyai karakter sebagai berikut:

- Strukturnya simple dan ringan sejak vacuum valve dan air valve pengoperasiannya menggunakan push rod.
- Hydraulic brake bekerja karena gaya dari pedal yang menggerakkan cylinder melalui operating rod dan push rod meskipun servo brakenya rusak.
- Dibutuhkan ruang yang kecil dalam pemasangannya karena servo brake terpasang diantara pedal and master cylinder.



Mudah menempatkannya karena servo brake terhubung ke master cylinder dan wheel cylinder menggunakan pipa.

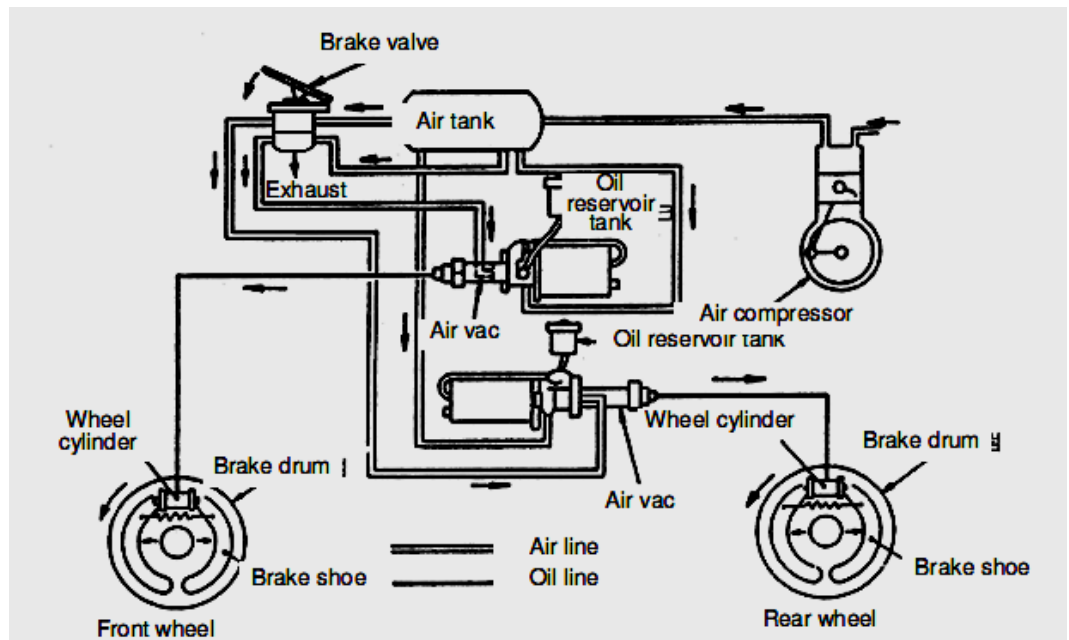
- Vacuum valve dan air valve hanya dioperasikan dengan tekanan hydraulic dari master cylinder dan strukturnya kompleks.
- Harus sering diperhatikan keseimbangan tekanan karena jika tekanan dalam sirkuit terlalu besar maka servo brake akan terus menerus bekerja.

2. Hydro Air Vac

Hydro air vac memperbesar gaya pengereman menggunakan perbedaan antara compressed air dan tekanan atmosfer dan biasanya dipakai untuk kendaraan besar seperti bus dan truk. Karena penggunaannya membutuhkan air compressor, air tank, pressure regulator, sehingga biayanya lebih mahal dibandingkan dengan hydro vac.

a. Struktur hydro air vac

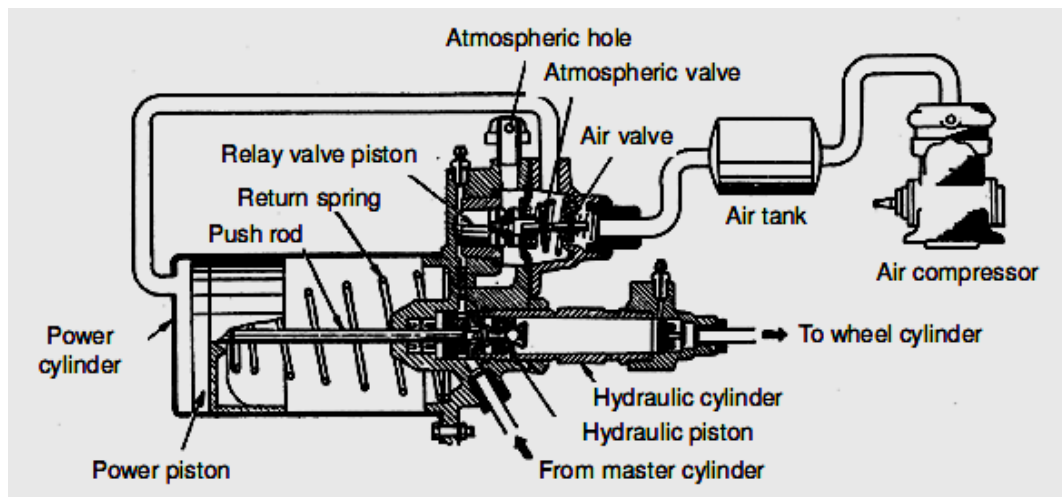
Struktur hydro air vac hampir sama dengan remote controlling type hydro air vac.



b. Operation of hydro air vac

1) Disaat brake pedal dioperasikan.

Disaat brake pedal ditekan, minyak rem master cylinder bereaksi didalam hydraulic cylinder dan relay valve piston untuk menutup atmospheric valve dan membuka air valve. Kemudian, udara mengalir ke sisi belakang power piston dan udara pada sisi yang berlawanan keluar melalui atmospheric hole. Power piston bergerak dan mensuplai tekanan minyak secukupnya ke wheel cylinder dengan menekan hydraulic piston sehingga brake shoe menekan drum untuk menghasilkan pengereman.



2) When brake pedal is released

Saat pedal brake dilepaskan, power piston kembali pada posisi aslinya karena adanya tegangan dari return spring karena tekanan master cylinder berkurang. Kemudian, spring mengembalikan relay valve untuk menutup air valve dan membuka atmospheric valve sehingga tekanan pada setiap sisi pada power piston menjadi stabil dengan tekanan atmosfer dan statusnya kembali pada keadaan sebelum pengoperasian ketika udara keluar dari belakang power piston. Sehingga, returns spring melepas brake shoe bersinggungan dengan drum.

c. Keunggulan dan kekurangan hydro air vac

1) Keunggulan

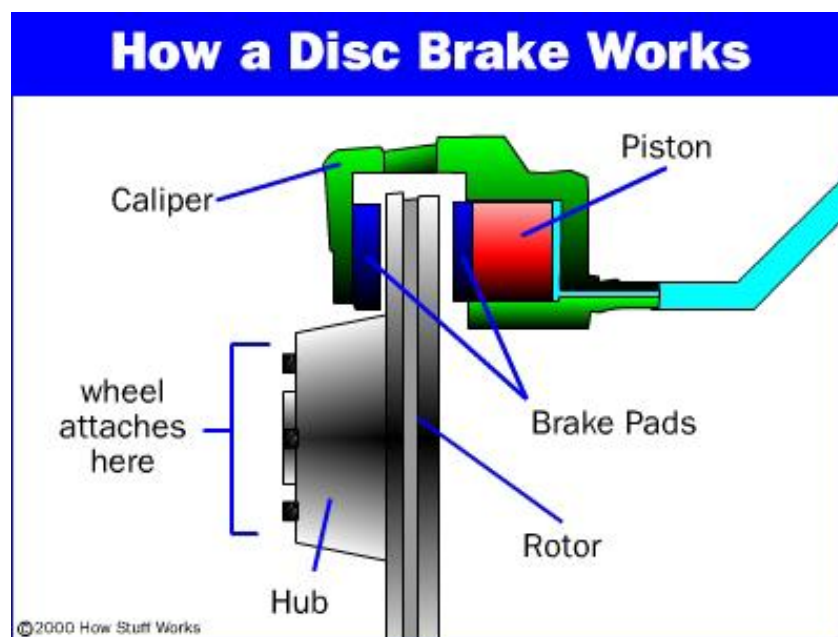
- Gaya pengereman yang kuat dapat dicapai hanya dengan menggunakan power piston yang berdiameter kecil.
- Membutuhkan udara yang relative sedikit.
- Menghasilkan pengereman yang besar karena tekanan maksimum udaranya adalah 5~7kgf/cm².

2) Kekurangan

- Strukturnya kompleks dan biaya pembuatannya mahal.
- Pengoperasian air compressornya menggunakan tenaga engine output.

F. Disk Brake

Rem hidraulik dengan tipe disc menghasilkan gaya pengereman dengan menekan pad kuat ke setiap sisi disc yang berbentuk lingkaran yang mana ikut berputar dengan roda sebagaimana terlihat pada gambar berikut. Ketika hidraulik brake dengan tipe disc mempunyai radiasi terhadap panas baik karena berputar dan bergesekan dengan udara, hal ini akan menghasilkan pengereman yang stabil karena adanya performa pengereman yang tetap baik walaupun dipakai secara berulang ulang pada kecepatan tinggi.



1. Keunggulan dan kekurangan disc brake

a. Keunggulan

- Menghasilkan radiasi panas yang baik karena disc panas yang ditimbulkan diserap oleh udara.
- Menghasilkan performa pengereman yang stabil karena terhindar dari efek fading.
- Penggantian parts secara sebagian akan terhindar karena tidak adanya reaksi dan aksi yang menghasilkan performa pengereman stabil antara roda kanan dan kiri.
- Menghasilkan performa pengereman yang stabil karena memburuknya performa pengereman dengan pemakaian berulang ulang kecil.
- Air dan lumpur dapat dengan mudah dihilangkan dari disc.
- Langkah Brake pedal jarang sekali berubah karena disc tidak mudah mengalami deformasi karena panas.
- Mudah dalam pemeriksaan dan perawatan.

b. Kekurangan

- Membutuhkan tenaga yang kuat untuk menekan pad karena gesekannya kecil.
- Dibutuhkan material yang kuat untuk membuat Pad.
- Membutuhkan usaha yang kuat untuk menekan brake pedal.
- Mahal.

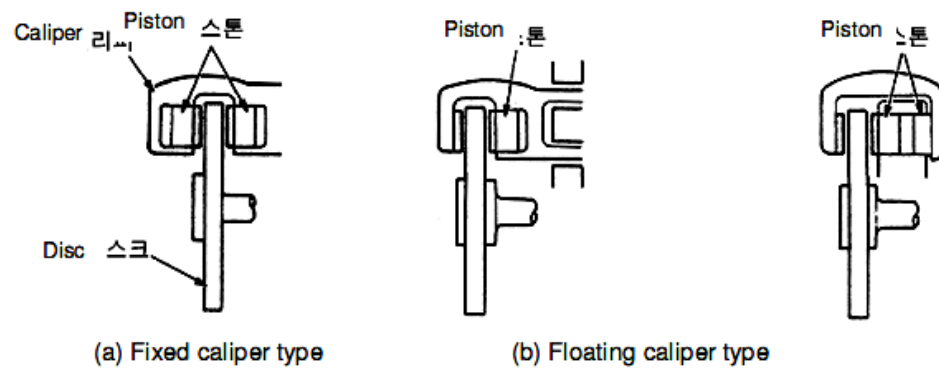
2. Tipe disc brake

Disc brake dapat diklasifikasikan kedalam tipe fixed caliper (opposite piston disc brake) dan tipe floating caliper. Yang satu menghasilkan gaya pengereman ketika cylinder pada tiap sisi caliper menekan brake pads ke discs. Yang lainnya menghasilkan gaya pengereman ketika seluruh bagian caliper bergerak karena cylinder terpasang hanya pada satu sisi saja.

Tipe Floating caliper ada dua jenis yaitu tipe dengan memakai satu piston and dua piston. Seperti terlihat pada gambar tengah dibawah ini, pada tipe satu piston gaya pengereman akan dihasilkan ketika caliper bergerak ke

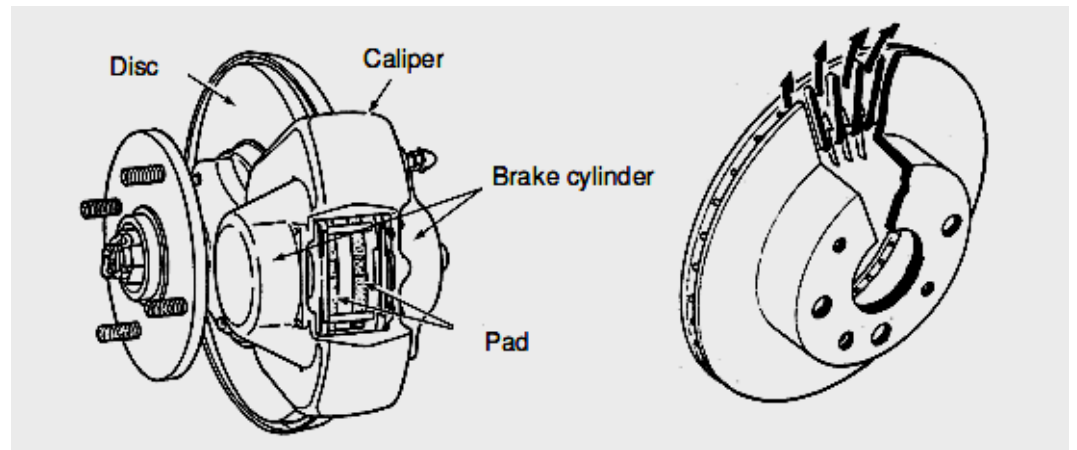
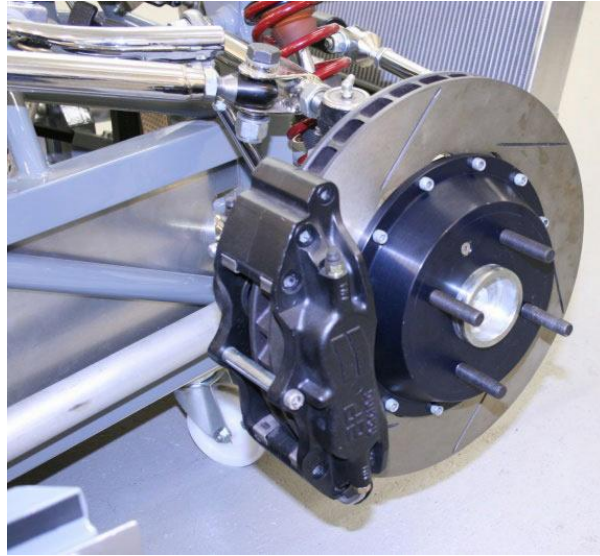
arah kanan dan kiri yang mana terpasang satu cylinder pada sisi caliper dan satu piston terpasang didalamnya. Jika piston menekan pad ke disc saat tekanan hydraulic disuplai dari master cylinder, mengakibatkan pergerakan caliper menekan pad yang lain ke disc sehingga dihasilkan pengereman.

Pada tipe 2-piston seperti gambar sebelah kanan, dalam satu cylinder terpasang 2 pistons. Ketika diberikan tekanan hydraulic, piston sebelah kiri menekan pad langsung ke disc dan piston sebelah kanan menekan pad pada sisi lainnya ke disc melalui caliper sehingga dihasilkan pengereman. Tipe ini digunakan pada sitem rem kendaraan besar (truk) buatan luar negeri dan dipasarkan di dalam negeri.



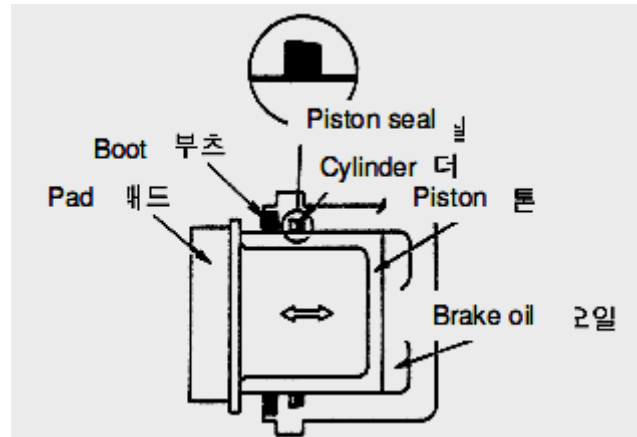
a. Fixed caliper type

Fixed caliper terdiri dari disc yang berputar bersama roda, dan caliper yang terpasang tetap pada transaxle atau strut. Cylinders terpasang pada tiap sisi caliper. Piston dan automatic adjuster terpasang sebagai satu kesatuan didalam cylinder. Saat When master cylinder mensuplai tekanan hydraulic ke caliper cylinder, piston menekan pads ke tiap sisi disc untuk menghasilkan pengereman. Tipe ini sudah digunakan pada saat pertama munculnya disc brake pada pasar dalam negeri tetapi sudah tidak digunakan lagi. Tipe ini mempunyai radiasi terhadap panas yang jelek sejak cylinder luar caliper terpasang pada bagian dalam roda. Hal ini menyebabkan sering terjadi vapor lock. Terdapat tipe split dan integral dengan pemisah pada tengah caliper.



- Disc : Plat bulat terbuat dari cast iron, terpasang pada hub dari roda, berputar bersama dengan roda. Disc berventilasi mempunyai lubang ventilasi udara dimana proses pendinginan terjadi di dalam disc terhadap radiasi panas selama terjadi proses pengereman seperti terlihat pada gambar.
- Caliper : terbuat dari cast iron, terpasang pada transaxle atau strut yang akan tetap diam ketika terjadi reaksi gaya saat menekan pad ke disc dan menerima reaksi gaya pengereman bersamaan.
- Cylinder & piston : cylinder dan piston terpasang pada caliper yang dimasukan kedalam disc, strukturnya seperti terlihat pada gambar. Pada ujung cylinder dipasang Flexible rubber boot untuk mencegah masuknya uap air atau kotoran (benda asing). Rubber piston seal dipasang di bagian dalam dinding cylinder

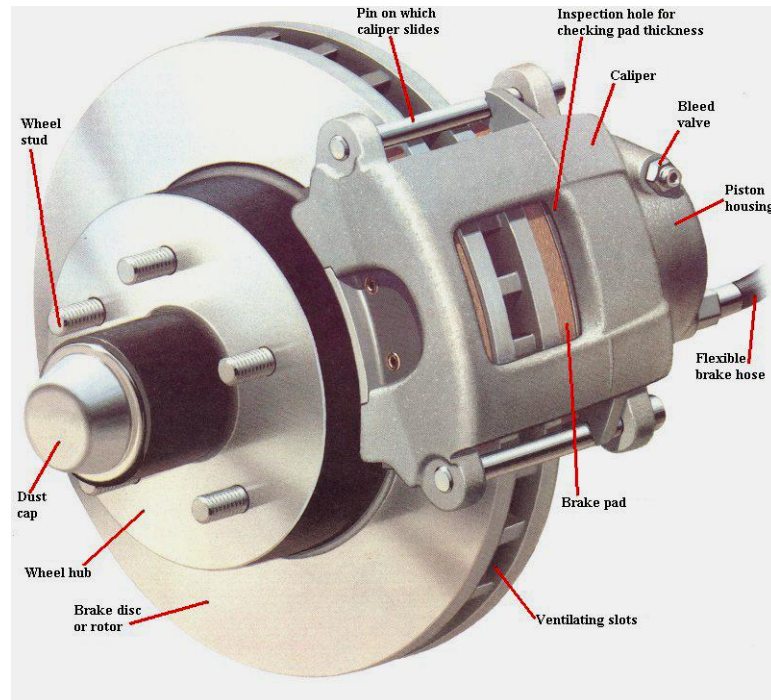
untuk mempertahankan tekanan hydraulic didalam cylinder dan secara otomatis menyetel gap antara disc dan pad saat yang bersamaan.



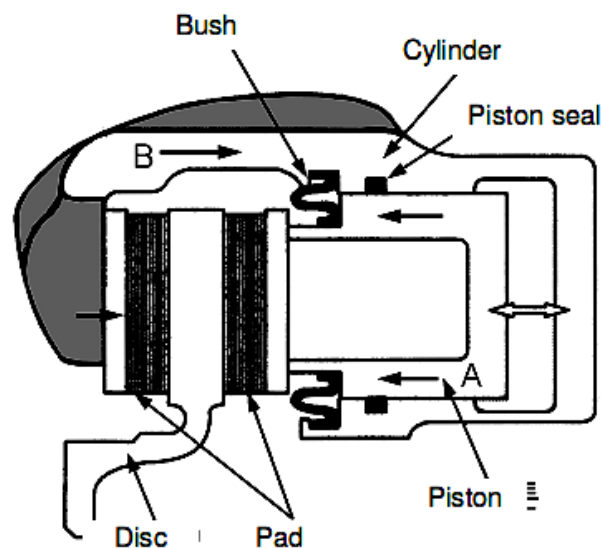
- Pad : Pad, dibuat dengan ketebalan 10 mm dari material setengah baja, terpasang pada ujung piston. Pada sisi pad terpasang Groove untuk mengetahui keausan pada pad. Keausan pada pad dapat diketahui dalam keadaan terpasang dengan cara mengecek groove yang terpasang pada caliper.

b. Tipe Floating caliper

Gaya pengereman pada tipe ini dihasilkan dengan menggerakkan caliper ke arah kanan dan kiri pada sisi kalper dimana cylinder dipasang dan satu piston dipasang didalamnya. Jika piston menekan pad ke disc saat tekanan hydraulic disuplai dari master cylinder, reaction force menggeser caliper dan menekan pad yang lain ke disc sehingga terjadilah pengereman. Tipe ini termasuk tipe disc brake yang sampai saat ini dipakai pada kebanyakan compact passenger cars.



Tipe Floating caliper terdiri dari disc yang berputar bersama dengan roda, caliper dengan tipe floating, piston dan boot yang terpasang pada caliper, fungsi dari semua itu adalah sebagai berikut. Saat tekanan hydraulic aktif pada cylinder, piston bergerak ke arah seperti pada gambar untuk menekan pad yang terpasang disebelah kanan caliper ke disc.



Ketika terjadi tekanan hidraulik serupa, secara bersamaan diteruskan ke sisi sebelah kanan cylinder, menarik caliper ke arah B sehingga pad yang terpasang pada sisi kiri caliper menekan ke disc. Sebagai

tambahan, pada tipe fixed caliper, piston seal berfungsi untuk menyegel gap antara disc dan pad ketika selesai.

3. Keunggulan dan kekurangan tipe floating caliper

a. Keunggulan

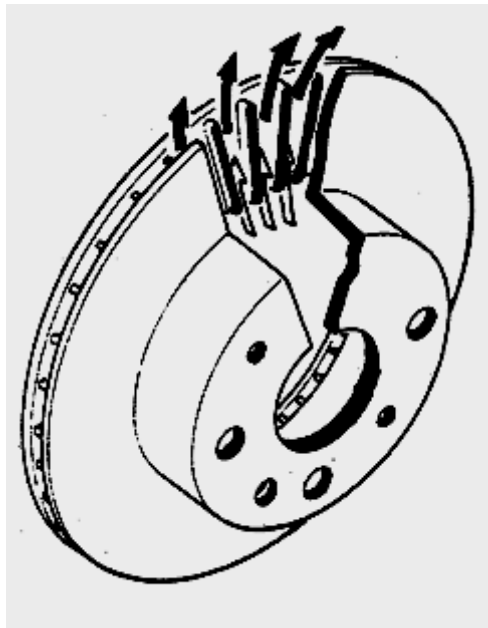
- Sempel dan ringan.
- Bebas dari vapor lock sejak dipasang cylinder dengan ventilasi yang baik.
- Hanya terjadi sedikit kebocoran minyak karena komponennya sedikit.

b. Kekurangan

- Langkah piston harus panjang.
- Benda asing seperti debu dapat menghambat langkah piston yang lembut.
- Kerusakan pada pad tidak merata.

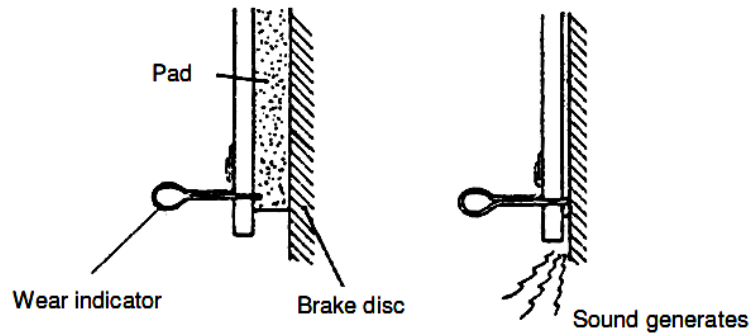
4. Disc dengan ventilasi

Disc, terpasang pada hub roda dan berputar bersama dengan roda, terbuat dari cast iron berbentuk bulat. Pada disc ini terdapat lubang ventilasi dimana terjadi proses pendinginan yang terletak di dalam disc sehingga penyebaran panas selama pengereman terhindar seperti terlihat pada gambar berikut ini.



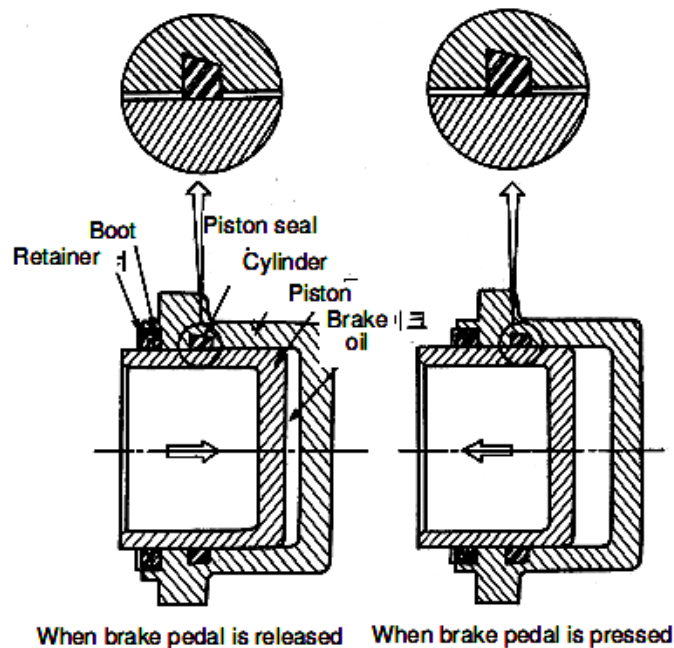
5. Sistem peringatan jika terjadi keausan pada pad.

Saat ketebalan pad berkurang hingga 2 mm, akan terdengar bunyi peringatan yang menandakan keausan sehingga menginformasikan kepada pengendara bahwa sudah saatnya mengganti brake pad.



6. Automatic gap adjuster

Penyetel gap otomatis menggerakkan piston ke depan secara otomatis untuk menjaga agar gap dengan disc konstan ketika pad aus dan karet seal piston merubah gap dengan disc secara otomatis. Seperti terlihat pada gambar sebelah kanan, tekanan diberikan pada pad untuk melakukan pengereman saat piston mendesak seal saat tekanan hydraulic display dari master cylinder. Ketika tekanan hydraulic tidak disuplai lagi, seal piston menarik piston dengan ke-elastisitasannya dan kembali untuk mempertahankan gap antara disc dan pad konstan selamanya.



7. Operation when pad is worn out

Ketika langkah kerja piston bertambah karena pad aus, hal ini akan merubah seal saat pad bergeser diantara seal dan cylinder ketika perubahan seal ini sudah begitu besar maka baru akan terjadi pengereman saat tekanan terjadi di pad. Saat tekanan hydraulic hilang, piston kembali seperti posisi sebelum piston berubah karena elastisitas seal sehingga terjadi gap yang baru dan menjaga jarak antara disc dan pad.

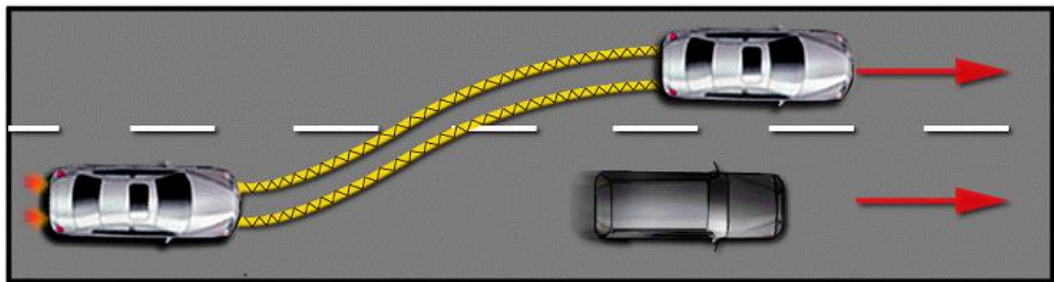
G. ABS System

1. Keunggulan ABS

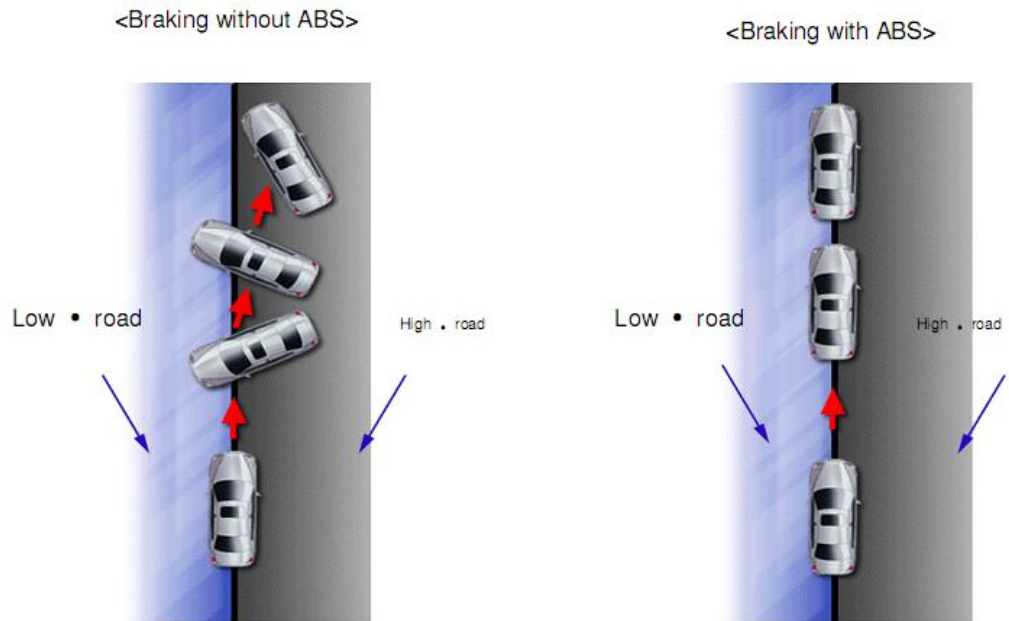
Anti-lock Brake Systems didisain untuk mencegah terjadinya penguncian roda pada saat pengereman kuat dalam kondisi jalan yang berbeda beda.

Hasil pengereman yang dilakukan pengendara saat pengereman dilakukan:

- Mobil tetap stabil (Vehicle Stability)
- Proses penghentiannya lebih cepat (jarak lebih dekat, kecuali jalan tanah, bersalju)
- Penguasaan control kendaraan menjadi maksimal (Steerability)
- Jika roda depan terkunci mobil tidak mungkin bisa dikendalikan
- Jika yang terkunci roda belakang mobil akan tidak stabil dan dapat tergelincir se satu sisi



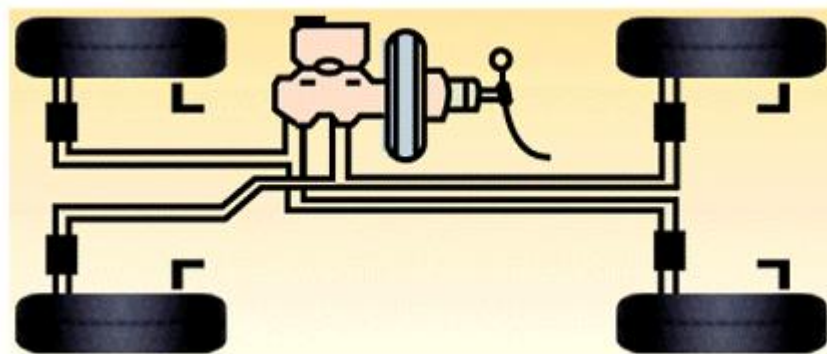
Jika permukaan jalan tidak rata saat dilakukan pengereman, roda yang mengalami selip cenderung akan terkunci dan kendaraan akan berputar putar. Tetapi dengan menggunakan sistim ABS hal ini akan terhindar hingga kendaraan berhenti.



2. Tipe ABS

a. Tipe 4-Sensor 4-Channel (Independent control type)

Tipe ini mempunyai empat sensor roda dan 4 hydraulic control channels dan masing-masing mengontrol tersendiri. Keamanan mengendalikan kendaraan dan jarak pemberhentian lebih pendek dalam kondisi jalan dan permukaan yang berbeda. Akan tetapi, apabila permukaan jalannya licin, besar gaya pengereman antara roda kanan dan kiri akan tidak sama sehingga akan menimbulkan gerakan yawing pada kendaraan sehingga menimbulkan ketidak stabilan. Maka dari itu, kebanyakan mobil yang dilengkapi dengan 4 channel ABS memasukan pilihan low logic pada roda belakang untuk menjaga kestabilan dalam berbagai kondisi jalan.



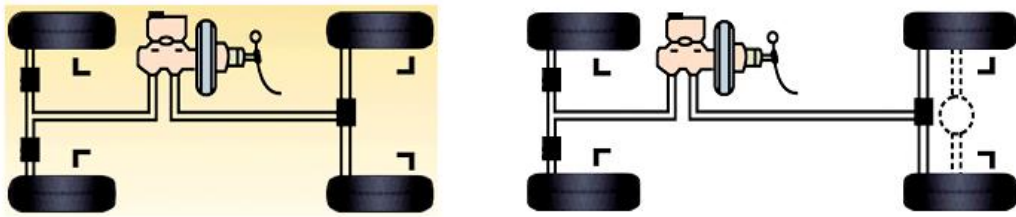
- b. 4-Sensor 3-Channel type (Front wheels: independent control, Rear wheels: Select low control)

Pada kendaraan FF(Front engine Front driving), rata-rata berat kendaraan terpusat pada roda depan dan titik berat kendaraan saat direm juga akan bergerak ke depan hampir 70 %, gaya pengereman ini dikontrol oleh roda depan. Ini berarti kebanyakan tenaga pengereman dihasilkan oleh roda depan dan untuk mendapatkan efisiensi pengereman saat menggunakan ABS secara maksimum maka diperlukan pengaturan tersendiri pada roda depan.

Namun, roda belakang yang gaya pengeremannya lebih sedikit, juga merupakan hal yang tidak kalah pentingnya untuk mendapatkan keamanan dalam pengereman. Karena itulah disaat ABS bejerja pada roda belakang dengan kondisi jalan yang licin maka independent control pada roda belakang mengatur agar pengereman roda roda belakang yang tidak rata yang dapat menyebabkan kendaraan yawing Untuk mencegahnya dan juga untuk menjaga agar mobil tetap aman dalam penggunaan ABS diberbagai kondisi jalan, maka tekanan rem roda belakang diatur berdasarkan kecenderungan roda mana yang mengalami lock up. Konsep pengaturan ini disebut 'Select-low control'.

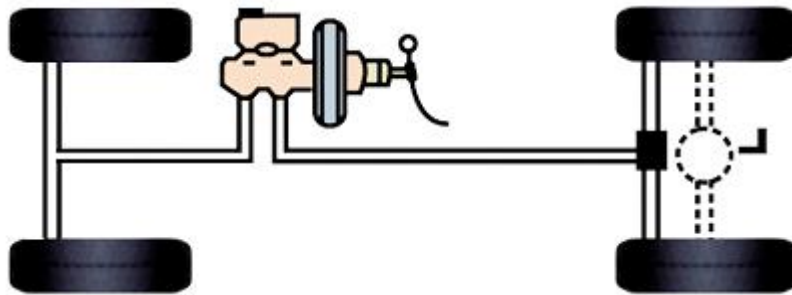
- c. Tipe 4-Sensor 3-Channel type (Roda depan; impendent control, Roda belakang; Select control)

Kendaraan yang dilengkapi dengan sistim H-bake line mempunyai jenis pengontrol ABS dengan tipe ini. 2 channels dipakai untuk roda depan dan yang lainnya untuk mengontrol roda belakang. Roda belakang dikontrol secara bersamaan dengan menggunakan a select low control logic. Untuk system X-brake line, 2 channels (2 brake ports di dalam unit ABS) diperlukan untuk mengontrol tekanan pada roda belakang karena masing masing roda belakang mempunyai jalur rem sendiri sendiri.

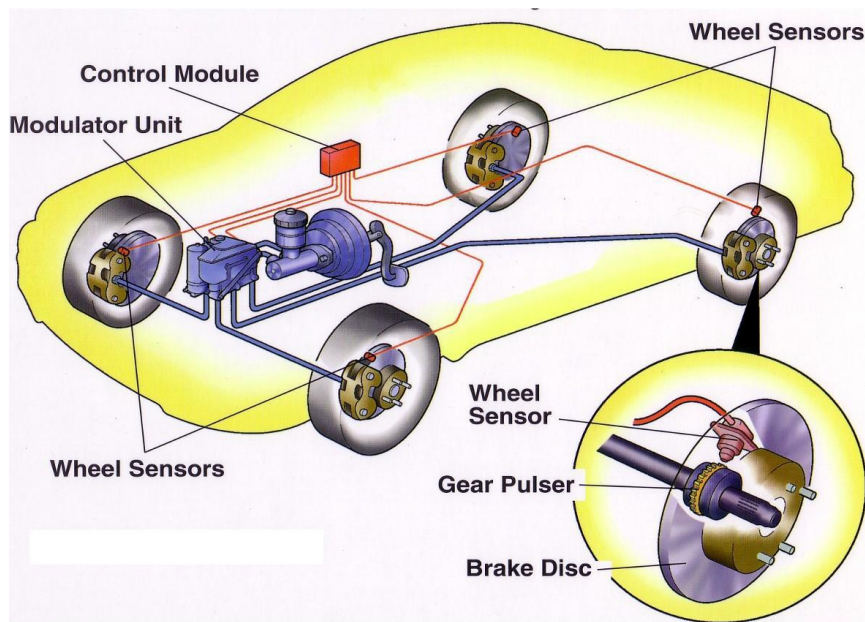


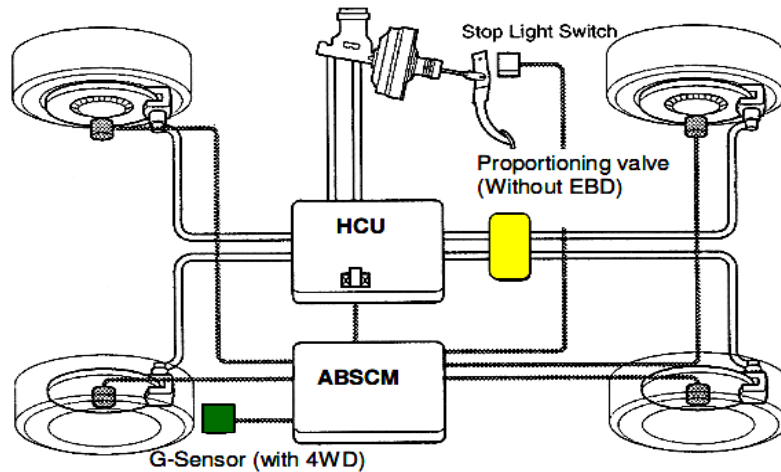
d. 1-Sensor 1-Channel type (Rear wheels: Select low control)

Kendaraan yang menggunakan sistim H-bake line. Hanya mengontrol tekanan roda belakang saja. Pada defferential belakang dipasang satu wheel speed sensor yang berfungsi untuk mendeteksi kecepatan roda belakang. Ketika dilakukan pengereman roda depan akan terkunci, kendaraan akan kehilangan kendali dan jarak pemberhentiannya pada jalan yang berdaya gesek rendah akan bertambah jauh. Sistim ini membantu untuk penghentian lurus.



3. Konstruksi ABS

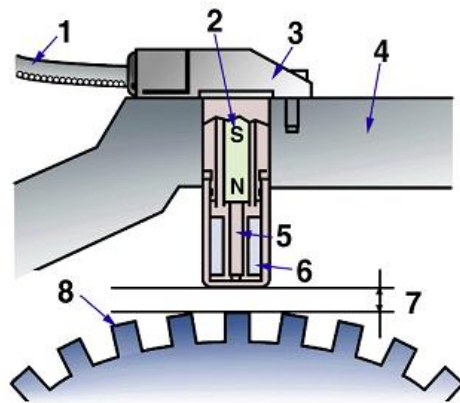




ABSCM

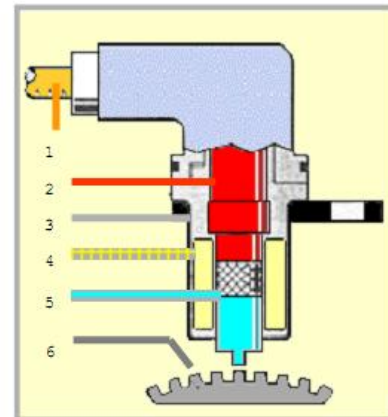
ABS terdiri dari wheel speed sensors yang berfungsi untuk mendeteksi kecenderungan suatu roda mengalami penguncian, sebagai dasar dari wheel speed sensor signal ABSCM (Control Module) mengontrol signal outputs dan HCU (Hydraulic Control Unit) sebagai penyuplai tekanan rem ke setiap roda tergantung pada signal output yang dihasilkan oleh ABSCM.

a. WHEEL SPEED SENSOR



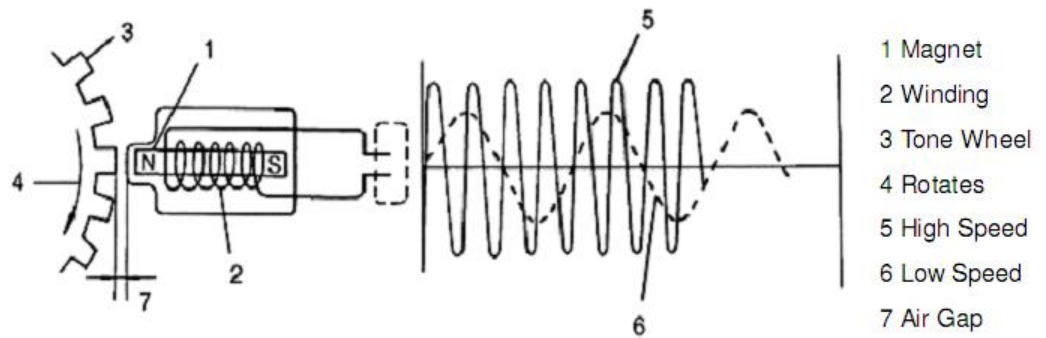
- | | |
|--------------------|--------------|
| 1 Electronic Cable | 4 Winding |
| 2 Permanent Magnet | 5 Pole Pin |
| 3 Housing | 6 Tone Wheel |

[Bagian1]



- | | |
|--------------------|--------------|
| 1 Electronic Cable | 5 Pole Pin |
| 2 Permanent Magnet | 6 Winding |
| 3 Housing | 7 Air gap |
| 4 Housing Block | 8 Tone wheel |

[Bagian2]



Disaat Tone Wheel berputar, magnetic field merubah dan membiaskan tegangan didalam winding.

- Permanent magnetic = penghasil tegangan
- Higher speeds = menghasilkan frequency yang tinggi
- Lower speeds = menghasilkan frequency yang rendah

b. G-sensor

ABS control yang dipakai pada 4WD menggunakan sensor signal G untuk mengatasi problem penguncian dini pada semua roda L (dan keterlambatan respon dikarenakan perubahan permukaan jalan. Signal G-sensor diperoleh dan disaring setiap 7 milidetik, ABSCM mengeset m-flags (High, Medium, Low) untuk menghitung secara detail turun naiknya dan mengontrol ambang batas dibandingkan dengan 2WD.

Ketika mengendarai kendaraan 4WD, keempat rodanya mengunci secara mekanis, sehingga semua roda berkurang kecepatannya dengan hampir sama, hal ini sangat tidak cocok saat mobil melaju pada jalan yang licin, sehingga ABS control menjadi tidak stabil. Untuk mencegah kejadian ini, maka dipasang G sensor. Dengan signal ini, ABSCM mengindikasikan bahwa kendaraan berhenti pada jalan yang mempunyai koefisien gesek rendah atau tinggi, karena itu maka siklus kerja ABS dirubah.

Small (atau besar) G braking → G value rendah (atau tinggi) → Rendah (atau tinggi) μ (koefisien) jalan terdeteksi → ABSCM memajukan (atau memundurkan) untuk mengurangi tekanan hydraulic → penguncian roda tertunda (atau dipercepat) → jarak perhentian bertambah (atau berkurang).

BAB III

PENUTUP

Demikianlah pembahasan mengenai Brake System. Brake System terdiri dari berbagai jenis dan setiap jenis memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri. Seperti kita ketahui bersama bahwa rem adalah salah satu komponen vital dalam kendaraan bermotor, sehingga dibutuhkan inovasi untuk dapat lebih mengoptimalkan baik dari segi fungsi maupun tampilan.

Rem bekerja saat pengemudi membutuhkan daya pengeraman yang besar, seperti saat pengereman darurat, pengendaraan menuruni bukit, atau saat pengendaraan penuh dengan penumpang atau barang.

Suatu kendaraan dapat dikatakan baik apabila bisa memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengendara. Semua jenis kendaraan baik roda dua maupun roda empat dilengkapi dengan berbagai sistem, salah satu dari sistem itu adalah sistem pengereman. Rem berfungsi untuk mengurangi kecepatan dan menghentikan laju kendaraan. Sistem ini sangat penting karena memiliki fungsi sebagai alat keselamatan dan menjamin untuk pengendara yang aman. Kendaraan tidak dapat berhenti apabila pengereman hanya dilakukan dengan pengereman mesin, kelemahan ini harus di kurangi agar dapat menurunkan kecepatan gerak kendaraan hingga berhenti.

Syarat rem yang baik adalah : a) Dapat bekerja dengan baik dan cepat
b) Apabila beban pada semua roda sama, maka daya pengereman harus sama atau gaya pengereman harus sebanding dengan beban yang diterima oleh masing-masing roda. c) Mempunyai daya tahan yang cukup. d) Mudah disetel dan diperbaiki.