

INDICE

1.- Introducción.....	2.
2.- La importancia de los neumáticos en la frenada.....	3.
3.- Sistema de frenos.....	4.
3.1- Tipos de mando.....	4.
3.1.1.- Hidráulicos.....	4.
3.1.2.- Hidroneumáticos.....	7.
3.1.3.- Neumáticos.....	7.
3.2.- Tipos de frenos.....	11.
3.2.1.- Frenos de tambor.....	11.
3.2.2.- Frenos de disco.....	15.
3.2.3.- Frenos continuos o retardadores.....	20.
3.2.4.- Freno motor o de escape.....	21.
3.2.5.- Freno desacelerador.....	23.
3.2.6.- Freno de estacionamiento.....	23.
3.2.7.- Freno de emergencia.....	24.
4.- Sistemas de seguridad.....	24.
Glosario.....	28.
Bibliografía.....	29.

SISTEMAS DE FRENOS EN LOS VEHICULOS INDUSTRIALES

1.- Introducción.

¿Qué es un vehículo industrial?

Es todo aquel automóvil que está destinado (diseñado) para el transporte de mercancías. Hay una gran variedad de vehículos destinados a este ejercicio, desde una furgoneta hasta esta cabeza tractora tirando del remolque.



Dado el gran tamaño y el peso de algunos de estos automóviles de transporte, es de vital importancia disponer de un sistema para poder detenerlos o de reducir su velocidad, de ahí la gran importancia del sistema de frenos.

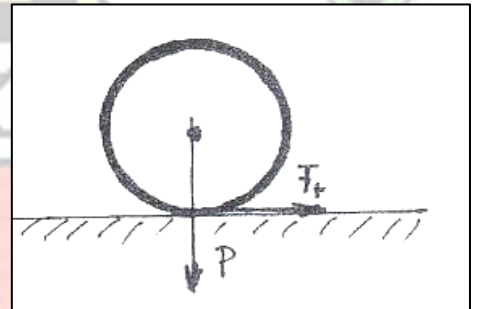
La finalidad de este sistema es la de conseguir reducir o detener el vehículo a merced del conductor. Para ello, la energía cinética desarrollada por el vehículo ha de ser absorbida en su totalidad o en parte, por el rozamiento de los elementos de frenado principalmente, aunque hay otros sistemas como: retención del motor, corrientes parásitas de Foucault, etc.

2.- La importancia de las ruedas en la frenada.

Los vehículos son máquinas creadas por y para el ser humano. Los complejos mecanismo que los conforman tienen la misión de: permitir su movimiento a diferentes velocidades, poder dirigirlo a nuestro antojo cambiando la dirección o el sentido de desplazamiento y permitir reducir la velocidad y detener el vehículo según las necesidades de la conducción.

Dentro de los conjuntos que integran un automóvil, las ruedas juegan un papel principal: tracción, dirección y frenado.

Tanto la tracción como el frenado están condicionados por los neumáticos. Ambas acciones están limitadas por la adherencia de estos al suelo. Si el par de frenado es superior al resistente, la rueda se bloqueará perdiendo eficacia en la frenada y, seguramente, el control direccional del vehículo, más peligroso en los vehículos industriales debido al peso de éstos y la carga que pueden transportar.



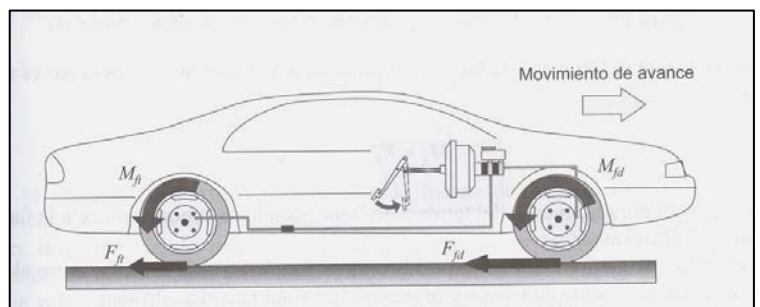
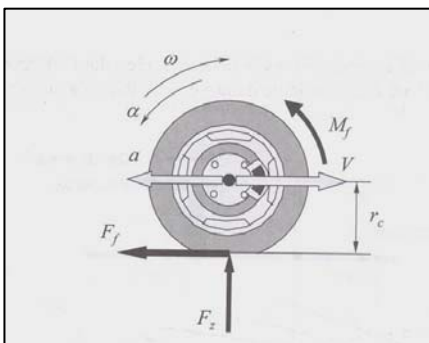
$$F_r = P \times \mu$$

- Fuerza de rozamiento o resistente. F_r

- Peso que gravita sobre la rueda. P

- Coeficiente de rozamiento (rueda-suelo) ... μ

La fuerza de frenado que se produce entre el neumático y la superficie de contacto con el suelo, al actuar sobre los frenos, es precisamente la que nos permite detener el vehículo.



El valor de las fuerzas de frenado de la superficie sobre la rueda, como hemos dicho, depende del peso que gravita sobre la rueda, que depende a su vez del peso del vehiculo y la situación del centro de gravedad de éste, que determina el reparto de cargas sobre los trenes delanteros y traseros, y del coeficiente de adherencia del neumático sobre el suelo (coeficiente de rozamiento).

Para que no se produzca el bloqueo de las ruedas, la fuerza de frenado ha de ser menor o igual a la fuerza de reacción o rozamiento de la rueda sobre el terreno.

F_f = Fuerza de frenado.

F_r = Fuerza resistente o de rozamiento.

P = Peso que gravita sobre la rueda.

μ = coeficiente de rozamiento.

$$F_f \leq F_r \leq P \times \mu$$

3.- Sistemas de frenos

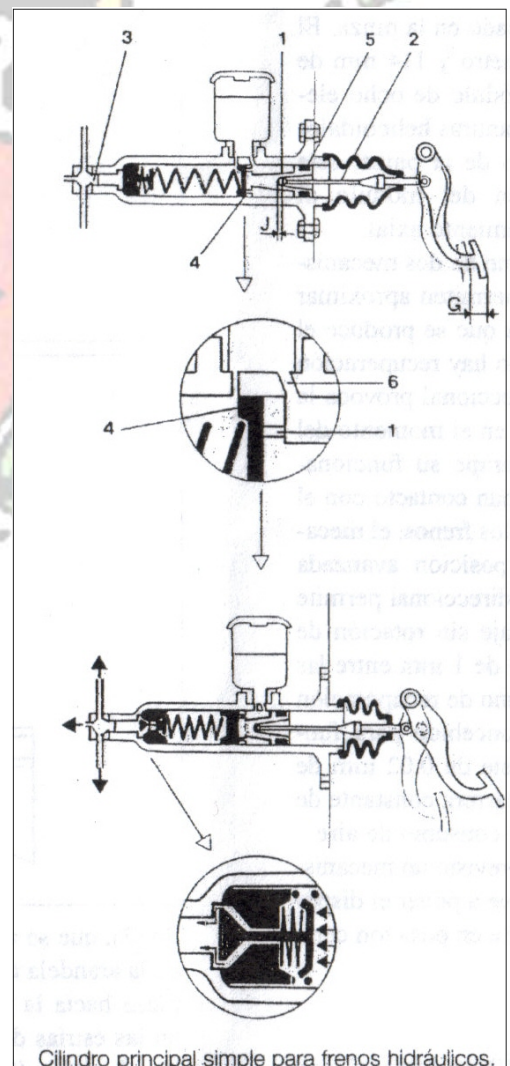
3.1.- Tipos de mando.

3.1.1.- Hidráulicos

Este tipo de mando sólo es empleado en camiones pequeños y furgonetas. El esfuerzo que ejerce el conductor sobre el pedal acciona el vástago de la bomba que es la encargada de mandar el líquido a presión, por las canalizaciones, a los actuadores.

La bomba esta compuesta de:

- Un pistón deslizable con taladros en su periferia. (1)
- Vástago de pedal hacia el pistón. (2)
- Orificio calibrado. (3)
- Copela primaria, de goma que apoya en el pistón. (4)
- Copela secundaria que asegura la estanqueidad. (5)
- Unión con el depósito. (6)



Funcionamiento de la bomba.

Al pisar el pedal de freno el vástago avanza y desplaza al pistón de la bomba, cerrando el paso de fluido del depósito al cilindro, mandando el fluido a presión a los actuadores de las ruedas.

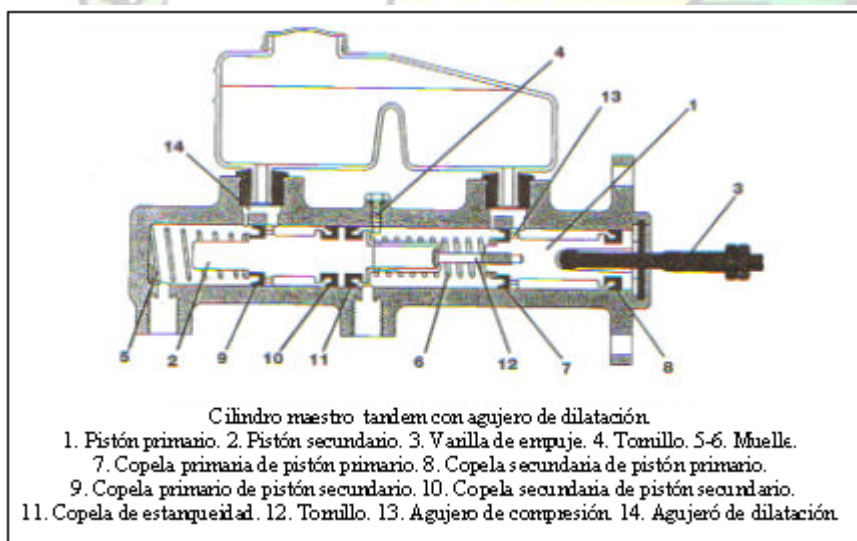
Cuando soltamos el pedal, el pistón empieza a retroceder, por la acción del muelle antagonista y el fluido que hay en el cilindro empieza a pasar por los taladros del pistón igualando las presiones entre la cámara A y la cámara B.

Hay varios tipos de bomba:

- De doble cuerpo o tandem, con:

- Orificios de dilatación.
- Con válvula central.

Con orificios de dilatación.



Esta bomba dispone de dos pistones, cada uno con una copela primaria y otra secundaria y entre las dos cámaras una copela de estanqueidad.

Cuando pisamos el pedal del freno, la varilla empuja a los pistones, desplazándolos. Al desplazarse,

cierran los orificios que comunican

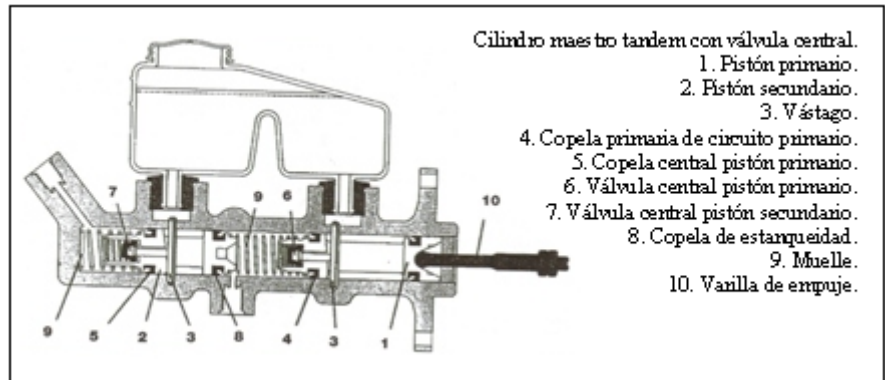
las cámaras con el depósito de líquido de frenos (orificios de dilatación). Una vez cerrada esta comunicación, al seguir desplazándose los pistones, envían a presión el líquido que contienen las cámaras, a los diferentes bombines de las ruedas.

Cuando soltamos el pedal, los pistones retornan a su posición con ayuda de los muelles. Los orificios de comunicación de la bomba con el depósito se descubren, ayudando al retorno de los pistones al estar éste a una presión (la atmosférica) menor que la de los cilindros

Con válvula central.

El funcionamiento se basa en los mismos principios que la anterior y tiene una composición similar.

Dispone de dos pistones en cuyos extremos están situadas sendas válvulas centrales, que son cerradas por los pistones al desplazarse empujados por el

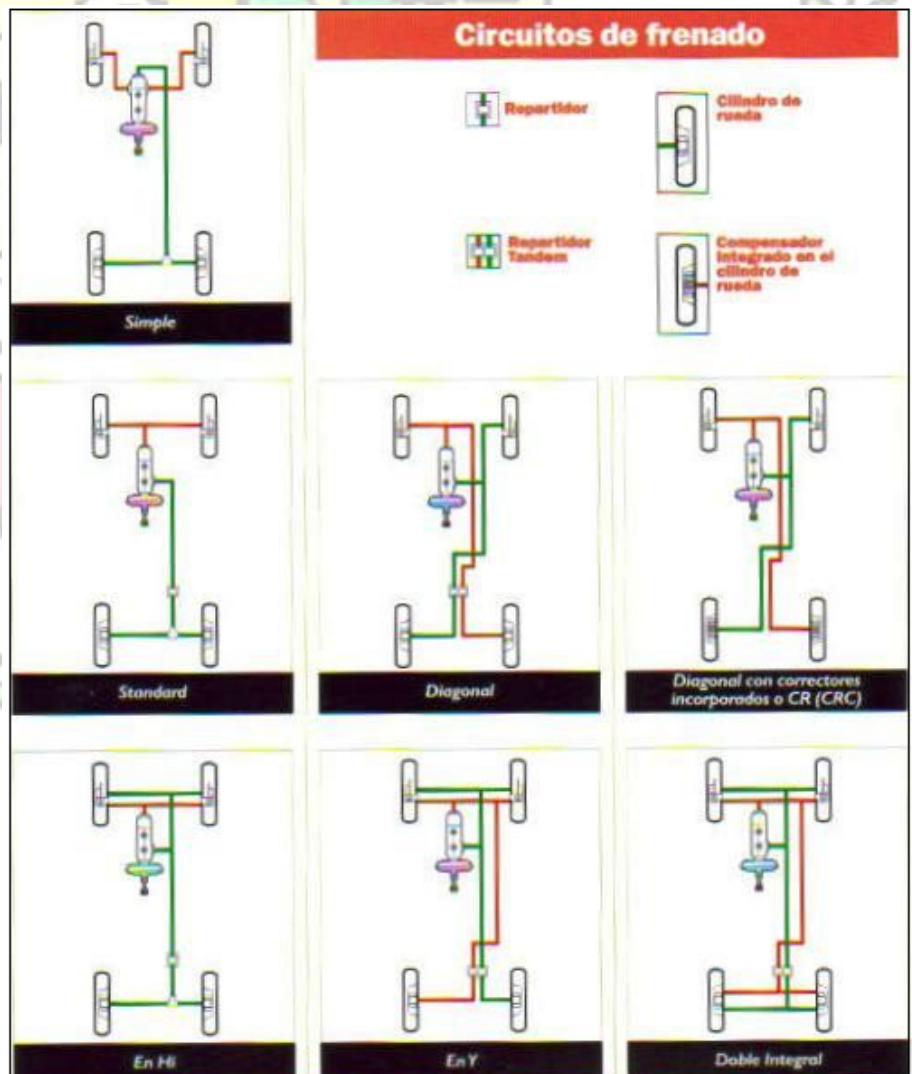


vástago al pisar el pedal de frenos. Estas válvulas lo que hacen es cerrar las cámaras y poder generar presión en el líquido que actuará sobre los bombines de las ruedas.

La distribución de la fuerza de frenado, a través de las conducciones se puede hacer de diferentes formas. Que se ilustran en el cuadro siguiente.

A este tipo de sistemas de mando hidráulico se les montan un servofreno.

Estos son mecanismos capaces de poner en juego una energía auxiliar que se suma a la ejercida por el conductor al



frenar, con el fin de que el conductor haga el menor esfuerzo posible.

Este tipo de mecanismos actúan por depresión, que bien puede ser provocada por el propio motor o colocando una bomba de vacío.

En los vehículos se utilizan dos principalmente:

-Hidrovac, que va situado después de la bomba de frenos.

-Mastervac, que va situado entre el pedal y la bomba. Este es el más utilizado en la actualidad.

3.1.2.- Hidroneumáticos.

En los camiones de tonelaje medio, se han generalizado estas instalaciones mixtas, con base hidráulica y servoasistencias neumáticas con aire comprimido.

La fuerza final en las ruedas la efectúan los bombines y receptores hidráulicos.

Dado que la fuerza necesaria para accionar estas instalaciones es bastante grande por el peso del vehículo, se recurre a una asistencia neumática por aire comprimido, que actúa sobre la bomba de frenos.

El grupo principal de estas instalaciones es el convertidor oleoneumático, situado en el centro del camión y que contiene la bomba principal y el cilindro neumático de asistencia.

El conductor al accionar el pedal de freno, actúa sobre la válvula neumática. El aire generado a presión por un compresor arrastrado por el motor manda el aire a unos calderines donde se almacena. Al accionar la válvula deja paso al aire desde el calderín hasta el correspondiente circuito de asistencia.

El desplazamiento del embolo del cilindro actúa sobre el pistón de la bomba de freno, con una fuerza amplificada imposible de obtener sin este método de asistencia. La presión hidráulica generada llega hasta los receptores en las ruedas frenando el vehículo.

En esos tipos de sistemas el freno de estacionamiento suele ser neumático con cámaras de muelles, garantizando la inmovilidad del vehículo.

3.1.3.- Neumáticos.

Estos sistemas son utilizados en vehículos pesados o de gran tonelaje. Su medio de transmisión es aire comprimido.

Los componentes de un circuito de aire comprimido son:

- **Compresor**: Es de simple efecto que aspira el aire de la atmósfera, accionado por el motor del vehículo.

Esta constituido por un bloque de uno o varios cilindros de funcionamiento, puede ser refrigerado por aire o por líquido, en su interior s desplaza el pistón capaz de proporcionar hasta 500litros de aire por minuto (según modelo), su velocidad de giro es aproximadamente la mitad que la del cigüeñal.

La culata es desmontable y lleva dos válvulas, una de aspiración y otra de presión, aunque actualmente, las válvulas se sustituyen por una placa metálica de acero tratado, muy delgada y muy elástica, que, con su flexión, producen el mismo efecto que una membrana. La lubricación del conjunto se realiza por medio del aceite del motor.

En su funcionamiento, manda aire comprimido al depósito hasta alcanzar la presión de regulación tarada en la válvula de descarga.

La válvula de aspiración o la placa metálica se abren comprimiendo su resorte y el aire fresco es aspirado el paso por un filtro.

La subida del pistón crea una sobrepresión, la válvula de aspiración se cierra mientras la válvula de presión se abre, lanzando el aire a presión hacia el depósito.



- **Bomba anticongelante**: Este dispositivo esta situado entre el compresor y la válvula reguladora de presión. Su misión es liberar una cantidad de anticongelante (alcohol) en el flujo de aire del compresor para evitar que el agua que arrastra algo de humedad evitando que se condense y se pueda hacer hielo.

- **Secador de aire**: El secador de aire esta montado entre el regulador de presión y la válvula protectora del circuitos. Esta constituido por un cuerpo de aluminio sobre el que se rosca un cartucho intercambiable que contiene material hidrófilo (retiene y absorbe humedad) en forma granulada. Puede tener además una resistencia calefactable en la base para evitar congelaciones por el agua condensada.

Este sistema es incompatible con el anterior.

- **Válvula reguladora de presión en el circuito:** Esta situada antes del dispositivo del secador de aire.

Al alcanzar la presión máxima en el circuito, la membrana es elevada contra la fuerza de los muelles y la válvula doble se abre. La membrana se abre y la válvula se desconecta.

- **Deposito o calderin:** Son recipientes metálicos de forma cilíndrica y su capacidad esta calculada para almacenar la suficiente cantidad de aire comprimido en caso de fallo del compresor.

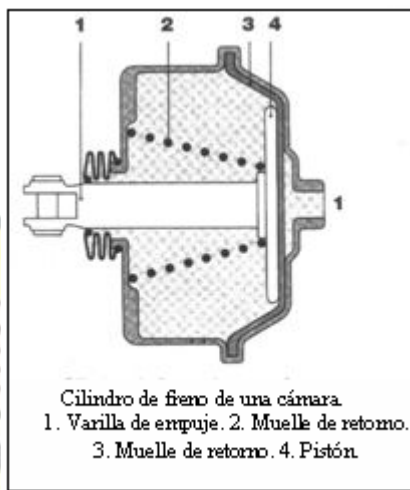
En la parte inferior del mismo llevan montado un grifo de purga para vaciar y eliminar las posibles condensaciones de agua que pudieran producirse en el depósito.



- **Válvula principal de freno:** Están colocadas directamente debajo del pedal del freno. El conductor actúa directamente sobre el embolo central de las mismas y dosifica la presión de aire de frenado que llega a los cilindros de las ruedas.

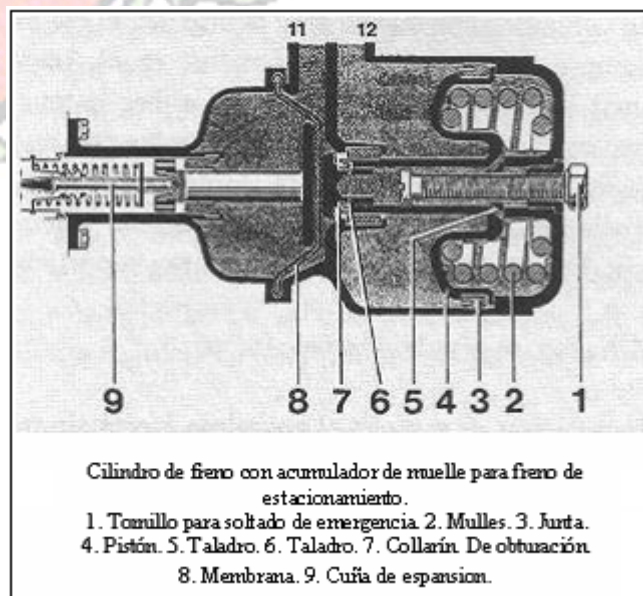
- **Cilindros de freno:** Van situados en los frenos de las ruedas y su misión es el accionamiento de las zapatas o de las pastillas. Hay dos tipos de cilindros:

- **Cilindro de freno de una cámara:** Esta formado por un cuerpo cilíndrico dentro del cual se desplaza un embolo, empujado por el aire a presión procedente del circuito cuando se acciona la válvula principal de frenos. Este embolo, acoplado por medio de un vástago a la palanca de accionamiento de las zapatas, desplaza mecánicamente las mismas para frenar así las ruedas.



- **Cilindro de freno con acumulador de muelle:** En los ejes traseros, para la función de freno de estacionamiento, se montan, en vez del cilindro de freno de una cámara, cilindros de frenos con acumulador de muelle. Están montados fuera del freno de la rueda, pero atornillados directamente a él. En posición de marcha, el empalme 11 del freno de servicio esta sin presión y el empalme 12 del freno de estacionamiento tiene presión de aire (freno de estacionamiento quitado). El embolo (4) ha comprimido previamente el muelle.

Cuando se actúa sobre el pedal de freno, el empalme 12 tiene presión y el muelle (2) continua comprimiendo. El empalme 11 recibe más o menos presión según el accionamiento del freno de servicio. La membrana se mueve tanto como lo permita el recorrido del freno de rueda y la separación entre los forros y el tambor o disco.



Cuando el compresor del camión no produce aire y es necesario mover el vehículo, es necesario comprimir el muelle del freno de estacionamiento de alguna manera para liberar los frenos de las ruedas. Para el soltado mecánico de emergencia del muelle se desconecta el tornillo (1) llegue hasta el tope en la carcasa. El muelle se comprime y libera las ruedas.

- **Válvula de descarga rápida**: Esta situada en la bifurcación de los frenos posteriores y anteriores, permite, a través de ella, el paso de aire a los cilindros de las ruedas, descargando la presión en los mismos cuando cesa la presión.

- **Válvula reguladora de presión de frenado**: Esta válvula esta conectada entre la válvula principal de freno y los cilindros de freno de servicio traseros. Regula la presión que llega a los cilindros en función de la carga soportada por el eje para evitar que los neumáticos se bloqueen por un exceso de frenada.

- **Válvula de seguridad o rebose**: En los circuitos con más de un calderín, estos se comunican a través de esta válvula, permitiendo el paso de aire de un depósito al otro a partir de una presión determinada.

- **Válvula de protección del circuito**: Esta situada entre el regulador de presión y los depósitos de aire comprimido de los diferentes circuitos del vehículo.

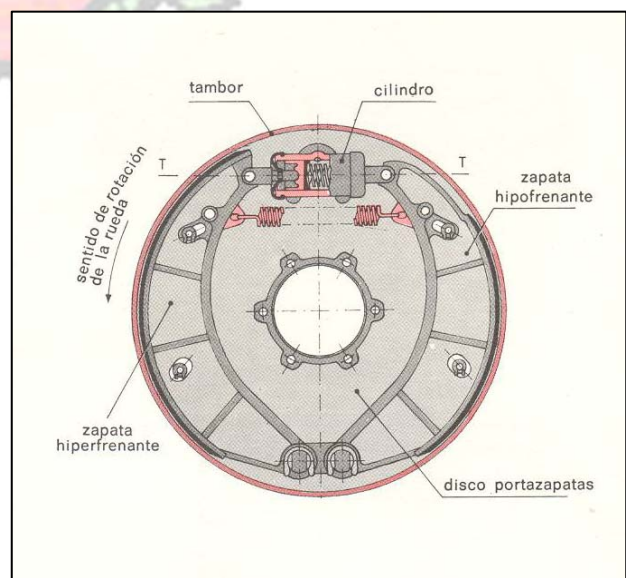
Su misión es comunicarlos en funcionamiento normal y aislarlos adecuadamente en caso de fallo de uno de ellos o pérdida importante de aire, de manera que la avería no afectase a todo el sistema.

3.2- Tipos de frenos.

3.2.1.- Frenos de tambor.

Componentes principales:

- 1-El tambor.
- 2-Las zapatas o mordazas.
- 3-El actuador (bombín).
- 4-Los muelles de retorno.
- 5-Mecanismo corrector de desgaste de zapatas.



Funcionamiento.

El tambor gira solidario con la rueda, el cual, en su parte interior, tiene una pista de rozamiento.

En el eje y fijas a un plato, se encuentran las dos zapatas que forman el elemento fijo, recubiertas éstas por un material de fricción en la zona de contacto con el tambor. Al llegarle el fluido a presión al bombín, éste empuja a las zapatas contra la pista interior de rozamiento del tambor, las cuales, al entrar en contacto con éste, comienzan a frenar el vehículo.

Al dejar de enviar fluido a presión al bombín, entran en juego los muelles que separan las zapatas del tambor.

En el freno de tambor existen una zapata primaria y una secundaria. La zapata primaria es la que esta antes, en el sentido normal de la marcha, es decir, en las ruedas del lado izquierdo la zapata izquierda y en las del lado derecho la zapata derecha.

Esta zapata tiende a hacer un efecto cuña, el cual aumenta el rozamiento y por tanto la frenada.

La secundaria tiende a hacer menos presión sobre el tambor, ya que éste tiende a empujarla en vez de acuñarse con ella.

Para intentar subsanar este problema se ha reducido la superficie de fricción y desplazado hacia la parte inferior de la zapata secundaria.

En otros sistemas, se ha colocado un Bombin para la zapata secundaria, para convertir a esta, en una primaria. También se intentó subsanar, haciendo el diámetro del cilindro del lado de la zapata secundaria más grande, haciendo así mas fuerza en esa zapata.

Los mecanismos correctores de desgaste de zapatas recuperan el recorrido muerto que se crea al desgastarse las zapatas, eliminando así la servidumbre de tener que regular el juego de zapatas periódicamente.

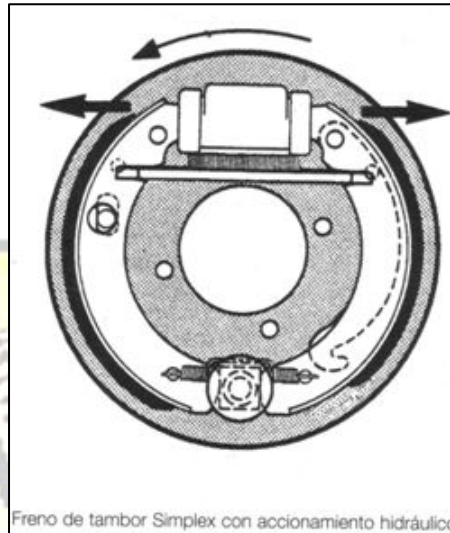
Antes era necesario el reglaje periódico de los frenos aproximando manualmente las zapatas. En la actualidad, la mayor parte de los vehículos utilizan un sistema de reglaje automático.

En los vehículos industriales el propio bombín hidráulico tiene un sistema de recuperación de desgaste.

Tipos de frenos de tambor

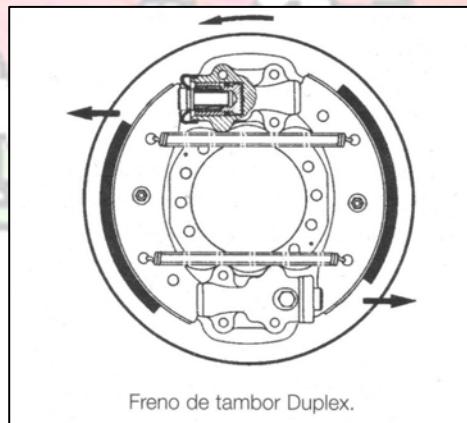
Simplex

Recibe la fuerza de apriete en un solo lado de las mordazas. El otro extremo sirve de punto de giro de las zapatas o simplemente de apoyo.

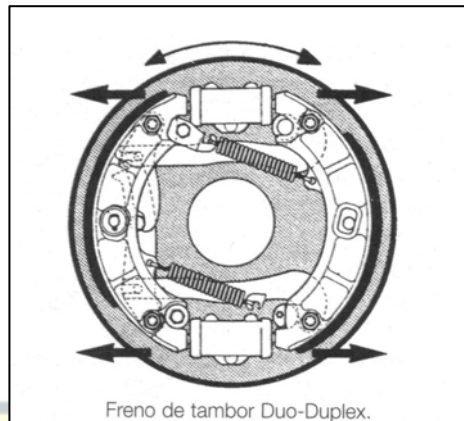


Duplex y dúo-duplex

La principal característica de los frenos duplex son la fuerza de apriete flotante y zapatas deslizantes. Este sistema tiene dos bombines uno para la zapata primaria y otro para la secundaria convirtiendo así a esta última en primaria.

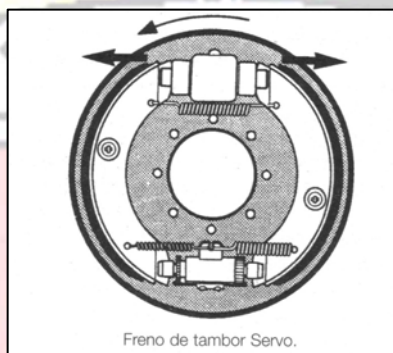


Los frenos dúo-duplex tienen dos bombines dobles en cada extremo. Actúan con la misma eficacia marcha adelante y marcha atrás.

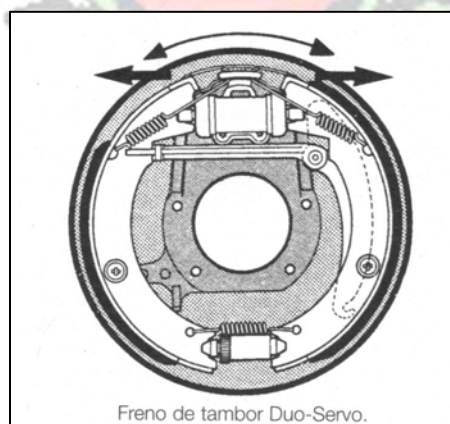


Servo y dúo-servo

Los frenos servo se caracterizan por tener accionamiento por un lado, zapatas flotantes y apoyos fijos con lo que la fuerza de reacción de la mordaza primaria se suma a la fuerza de la secundaria.



Los dúo-servos tienen además apoyos flotantes y actúan con la misma eficacia marcha adelante que marcha atrás.



3.2.2.- Frenos de disco.

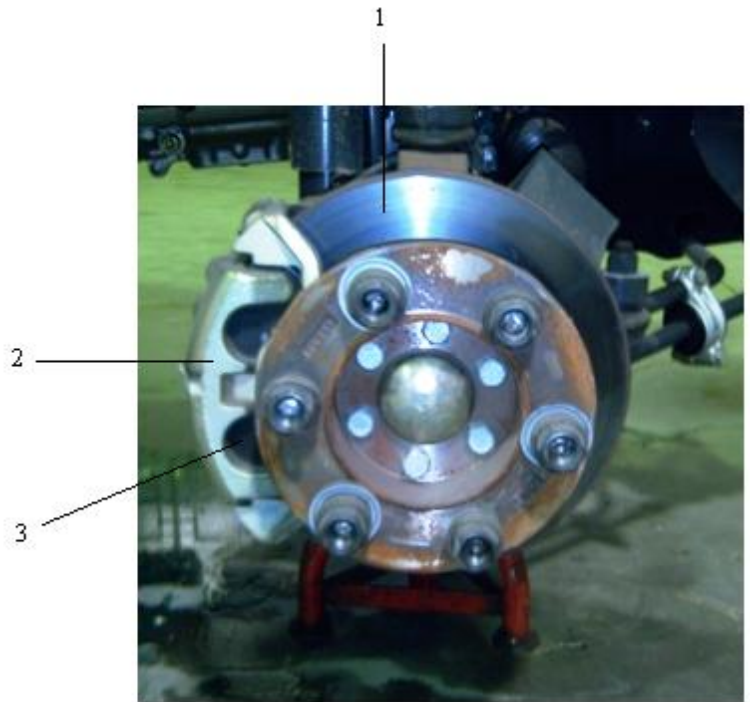
Este tipo de frenos, se suele utilizar para los ejes delanteros de camiones de carretera, aunque en algunas marcas se monta de manera integral, es decir, en todas sus ruedas.

Este sistema consta básicamente de los siguientes elementos:

- El disco. (1)
- La pinza (estribo). (2)
- El actuador con recuperación de juego.
- Las pastillas. (3)

El disco metálico, gira con la rueda y tiene dos caras de rozamiento por sus exteriores.

La pinza es un soporte que contiene a las pastillas de freno y el actuador; y va fija a la mangeta.



Cuando el conductor acciona el pedal del freno, se provoca un esfuerzo sobre el actuador (que puede ser de diversos tipos) que empuja a las pastillas (una a cada lado del disco) contra el disco metálico.

En frenos de accionamiento neumático, no existe la recuperación propia de la guarnición del pistón, y deben incorporar un sistema de recuperación de juego.

Para evitar la aparición de “vapor lock” por efectos de un aumento de temperatura de líquido de frenos por acción del roce de las pastillas con el disco, se montan pistones huecos que disipan mejor el calor.

En el caso de tener una pinza con gran superficie y pastillas de considerable tamaño, lo que se hace en muchas ocasiones es repartir el esfuerzo entre dos o cuatro pistones, consiguiendo una mejor aplicación de la pastilla con el disco metálico y un desgaste más uniforme, siendo esta aplicación muy usual en vehículos pesados.

Los frenos de disco se pueden clasificar por el tipo de disco, por el tipo de pinzas o por el tipo de actuador.

Por el tipo de disco, los dos tipos que existen son:

-Frenos de disco macizo: los discos macizos son de un grosor inferior a los ventilados y evacuan mucho por el calor cuando se abusa demasiado de ellos.



-Frenos de disco ventilado: son los que más se utilizan para vehículos pesados. Su característica especial es que, en su parte central tienen unos canales hechos de fundición para que el aire sea forzado a pasar a través de ellos con el giro del disco, facilitando su refrigeración. Estos discos son más gruesos, con un mayor peso y más costosos.

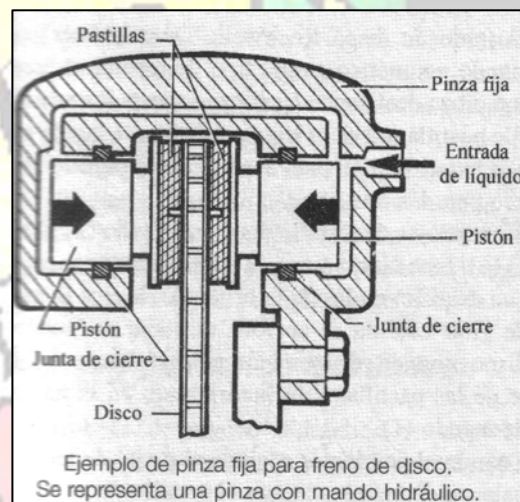
En el caso de una clasificación por el tipo de pinzas nos encontramos con:



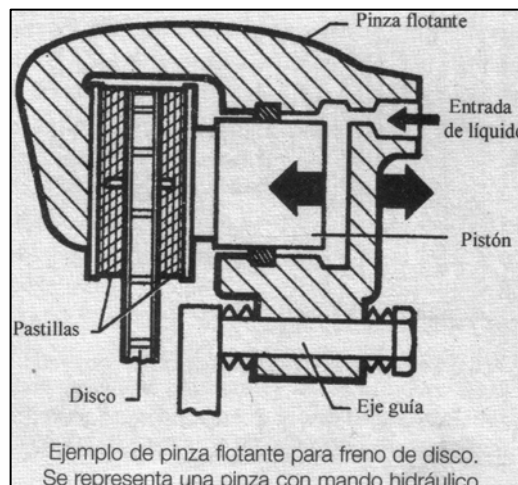
-Frenos de disco con pinza fija: este tipo de pinza consta de un embolo en cada una de las dos mitades de la carcasa.

Cuando el conductor pisa el pedal del freno se envía presión a los actuadores (en el caso del dibujo por presión hidráulica) y cada uno empuja a su respectiva pastilla contra el disco metálico, consiguiendo así el frenado.

Este tipo de frenos son resistentes y ofrecen buen rendimiento. Son más sensibles a la formación de burbujas de vapor por el recalentamiento del líquido de frenos, al estar sometidos a esfuerzos constantes.



-Frenos de disco con pinza flotante: es el sistema más utilizado, la fuerza (hidráulica o mecánica) empuja en una primera fase al actuador, el cual empuja a una de las pastillas contra el disco metálico. En la segunda fase, el actuador no puede empujar más a la pastilla contra el disco metálico, con lo que la fuerza comienza a desplazar a la pinza hacia la derecha, acercando así a la otra pastilla contra el disco metálico.



En el caso de accionamientos hidráulicos, ciertos vehículos incorporan pinzas de doble pistón, mandados por circuitos separados que aseguran el recorrido de las pastillas. En el caso de que fallara uno de los dos circuitos de mando, la frenada esta asegurada, aunque es menos eficaz.



Si lo clasificamos por el tipo de actuador nos encontramos con:

-Actuadores hidráulicos.

- Actuadores neumáticos.

Nosotros prestaremos más atención a los frenos neumáticos, que son los más utilizados en vehículos industriales y que definiremos a continuación.

Estos sistemas en los se pueden dividir son dos básicamente:

- Por cono y rodillo (Eaton).
- Por palanca y tornillo-tuerca.

En todos estos casos se trata de empujar a las pastillas mediante un movimiento axial producido por un pulmón neumático.

Freno de disco Eaton (por cono y por rodillos).

El mecanismo se compone de un pulmón que empuja a una cuña de forma trapezoidal que se desplaza entre dos hileras de rodillos, lo que permite una gran eficacia en el mando y un bajo coeficiente de rozamiento. Al hacer que el pulmón actúe, este desplaza la cuña trapezoidal y esta empuja al vástago que

este a su vez desplaza a la pastilla que presiona al disco y haciendo que la pinza flotante actúe atrayendo a la otra pastilla.

El mecanismo de recuperación automática de desgaste de las pastillas está colocado en la pinza, y consiste en dos mecanismos rotativos de arrastre que permiten aproximar las pastillas al disco a medida que se produce el desgaste de las mismas.

En el momento que actúa este mecanismo, el arrastre unidireccional

provoca la rotación del módulo de reglaje en el momento del apriete de los frenos e interrumpe su funcionamiento cuando las pastillas entran en contacto con el disco, al soltar los frenos el mecanismo de arrastre queda avanzando mientras que el mecanismo unidireccional permite el retorno del módulo de reglaje sin rotación de este, asegurando 1 mm de distancia entre pastillas y disco lo que asegura un bajo consumo de aire.

Freno de disco Rockwell (por palanca y tornillo-tuerca).

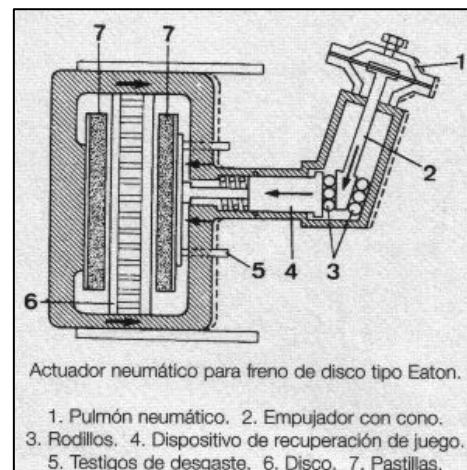
La pinza soporta las pastillas, en este sistema la pastilla interior es más gruesa para lograr así un desgaste igualado ya que la que más se desgasta es la interior.

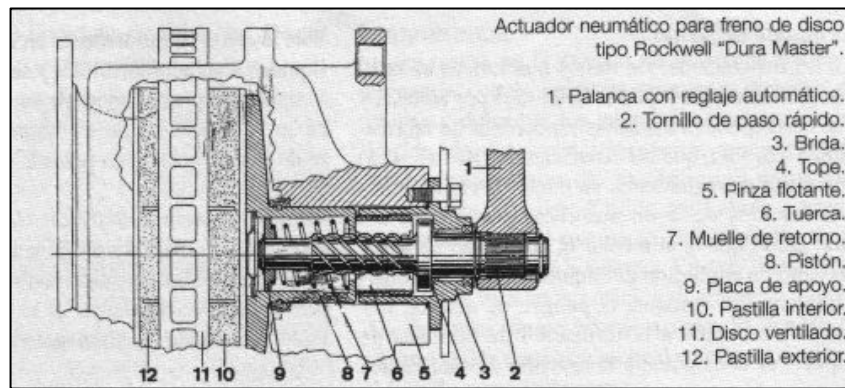
El mando es de tornillo con paso rápido y tuerca. Esta última tiene en su periferia unas estrías que se deslizan en las guías de la brida, lo que la impide girar cuando se acciona el pedal de freno.

Cuando el conductor acciona el pedal de freno, entra en funcionamiento el sistema neumático que acciona la palanca de mando y esta gira el tornillo de paso rápido, que se apoya contra la brida por medio de una arandela que hace de tope. Al girar el tornillo desplaza hacia la izquierda a la tuerca que se desliza en las estrías de la brida y apoya contra el pistón que ejerce una presión sobre la pastilla, lo que provoca el desplazamiento de la pinza hacia la derecha y así acopla a la otra pastilla contra el disco.

Al dejar de ejercer fuerza, se repite la maniobra al contrario anulando así la presión e las pastillas.

El dispositivo de recuperación de desgaste de pastillas se encuentra incorporado en la palanca de mando.





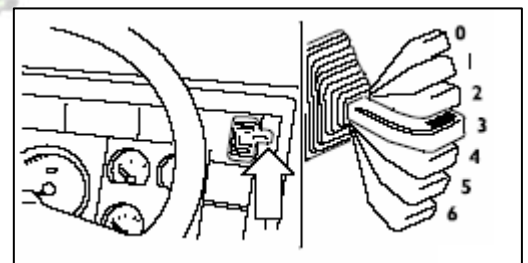
3.2.3.- Frenos continuos o retardadores.

Este tipo de freno surgió debido al problema que existía con el freno de las ruedas, ya que producían el efecto “fading”, problema que consiste en una pérdida de efectividad parcial o total de los frenos, debido a una sobrecarga térmica, que disminuye el rendimiento de los frenos. Situación que se daba por ejemplo al bajar largas pendientes, debido al aplicarse los frenos de las ruedas durante largo periodo de tiempo. En casos extremos puede llegar a fallar totalmente la instalación, especialmente en vehículos de mucho peso. Para subsanar este problema se crearon los retardadores, que básicamente consisten en un freno continuo exento de desgaste. Se pueden colocar entre el motor y la caja de cambios (retardadores primarios) o entre la caja de cambios y el eje motriz (retardadores secundarios).

Hay de dos tipos:

- **Retardador hidrodinámico:** Este sistema de retardador actúa de la misma manera que un embrague hidráulico pero en lugar de transmitir el movimiento del motor, se opone a él.

Su funcionamiento es gobernado por el conductor mediante una palanca manual o en el pedal de freno (en el retardador integrado) que determinan la potencia de frenado precisada por el conductor. De esta manera, se envía una señal a la unidad de control electrónica del ralentizador que elige el par de frenada requerido.

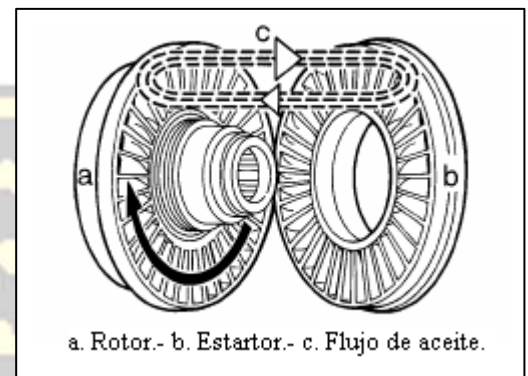


El aceite contenido en el carter es introducido por la bomba en el circuito hidráulico del ralentizador, para lo cual pasa a través de un filtro a presión de 12 bares. El circuito de alimentación esta protegido por una válvula de seguridad de 14,5 bares.

Cuando accionamos el mando, la centralita recibe una señal eléctrica que elabora y envía a la electroválvula de mando acumulador y a la electroválvula proporcional. La electroválvula de mando acumulador se conmuta, dejando pasar aire a presión que opera sobre el embolo del acumulador hidráulico que, a su vez envía el aceite del circuito hidráulico, reduciendo así el tiempo de la intervención del ralentizador. La válvula de regulación es piloto por la presión de aceite proveniente de la válvula de mando.

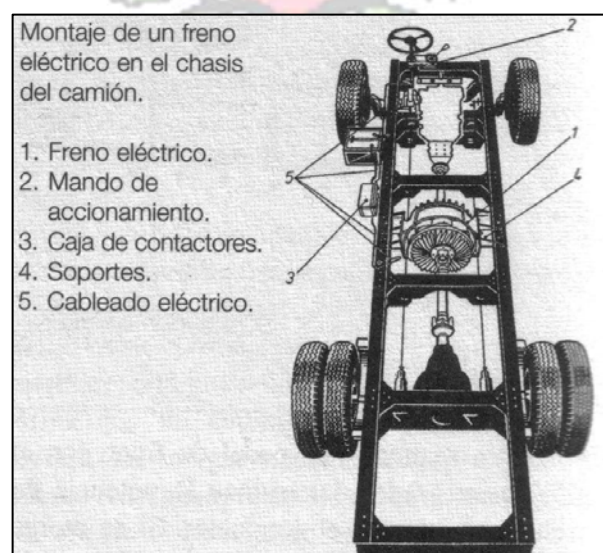
El rotor esta conectado al puente trasero mediante el eje de transmisión y el estator está conectado al chasis mediante la caja del ralentizador.

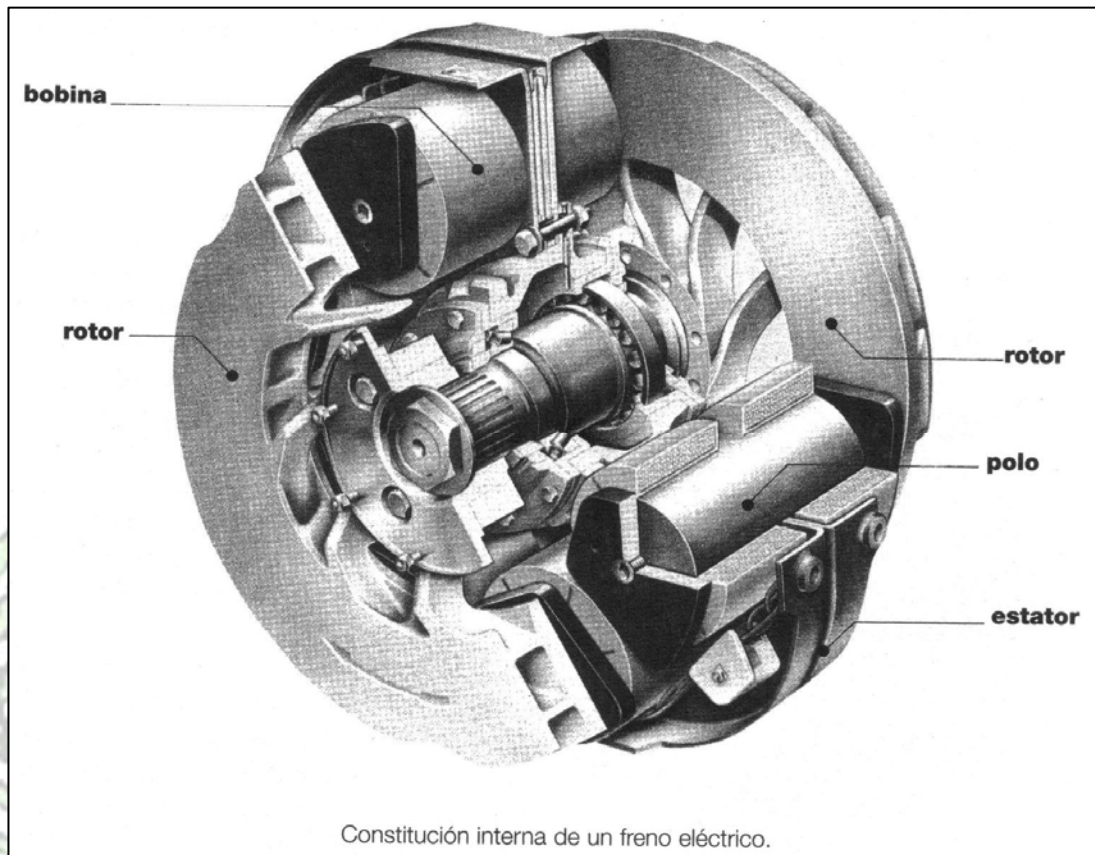
El aceite presente en los compartimentos existentes entre el rotor y el estator es puesto por las paletas del motor, creando un flujo en el circuito cerrado entre la parte móvil y la parte fija del



ralentizador. Encontrándose con las paletas del estator, el aceite es frenado, lo que a su vez provoca un frenado del rotor y con ello un frenado del vehículo. Para disipar el calor el aceite pasa por un intercambiador de aceite/agua.

-Freno eléctrico: consta de un estator fijo al chasis del vehículo y de dos rotores que giran solidarios a la transmisión del vehículo, uno a cada lado del estator. El estator tiene una serie de bobinas eléctricas y los rotores llevan nervios para disipar mejor el calor.





Cuando el conductor necesita de su funcionamiento, lo acciona alimentando a las bobinas de corriente produciendo un campo magnético que induce corrientes de Foucault. Cuando los rotores atraviesan este campo magnético, se frenan. El efecto de frenado depende de la excitación de las bobinas del estator y del entrehierro. Son pesados y su uso limitado a vehículos en los que no suponga un riesgo la alta temperatura que se alcanza cuando se accionan. El calor producido por el freno eléctrico (del orden de 700 grados centígrados) se transmite a la atmósfera, siendo su coste constructivo relativamente reducido.

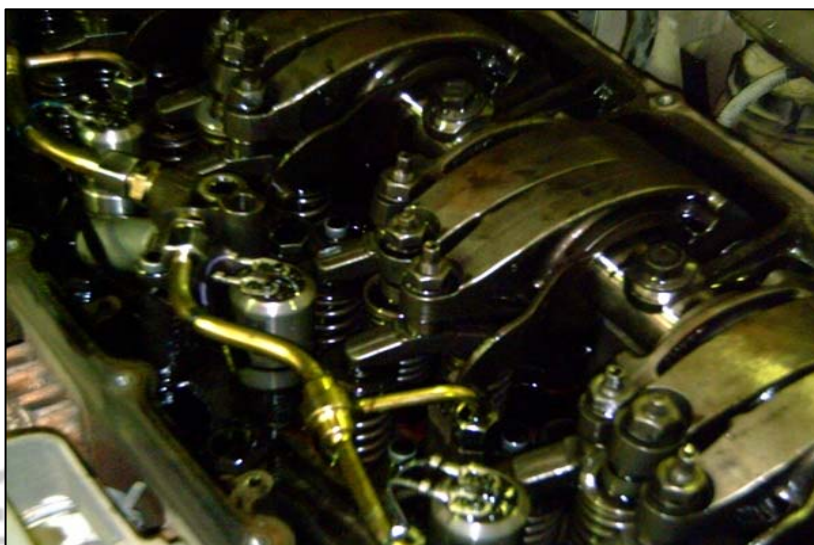
Para que funcione sin problemas es necesario tener una buena alimentación. El calentamiento del freno eléctrico puede generar una disminución del efecto de frenado. También influyen en la potencia, el tipo del rotor, las condiciones de la corriente de aire alrededor del freno y la temperatura ambiente.

Los frenos eléctricos presentan, pares de frenado relativamente altos a números reducidos de revoluciones. Para evitar averías graves debidas a la temperatura, se suele montar un interruptor bimetálico que corta el suministro eléctrico a la mitad de las ocho bobinas, al alcanzarse en el estator una temperatura aproximada de 250 grados centígrados.

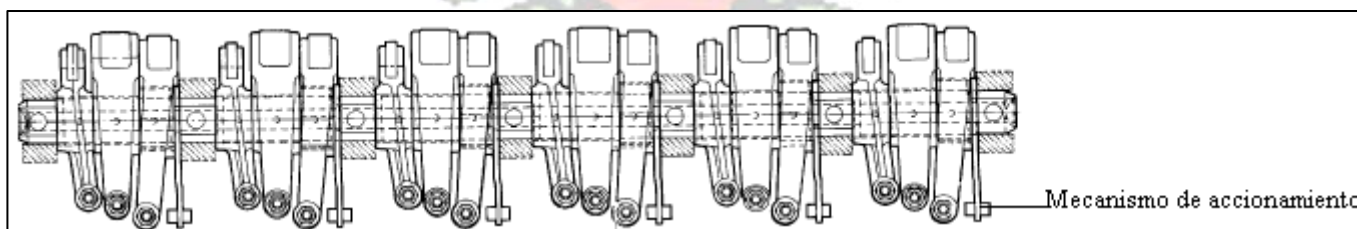
3.2.4.-Freno motor o de escape: actúa impidiendo la salida de los gases de combustión, mediante una válvula tipo mariposa o guillotina, situada en el tubo de escape y accionada por el conductor, mediante un sistema mecánico o neumático. Al mismo tiempo se corta el suministro de combustible.

3.2.5.-Freno de desaceleración.

Este freno motor utilizado en los motores cursor, está formado por un mecanismo de mando hidráulico que provoca la anulación del juego válvulas de escape. Accionando este mecanismo, al concluirse la fase



de compresión (algunos granos antes del punto muerto superior) se obtiene una ligera apertura de las válvulas de escape, con consiguiente reducción de la presión que se ha formado en el cilindro. De esta forma se aprovecha el par de frenada de la fase de compresión, pero sin que se verifique el sucesivo empuje de retorno del émbolo.



3.2.6.-Freno de estacionamiento.

Este mecanismo que controla el conductor mediante la palanca de accionamiento basa su funcionamiento en que al circuito de las ruedas trasera de la tractora descargándole el aire por la sección de los muelles del cilindro neumático y por la sección de mando del servodistribuidor provocando el bloqueo de las ruedas.

3.2.7.- Freno de emergencia.

Integrado con el freno de servicio. El sistema de doble circuito permite efectuar el frenado de un eje incluso con una avería en el freno el otro eje, actuando sobre el pedal del freno de servicio y sobre la palanca.

4. Sistemas de seguridad.

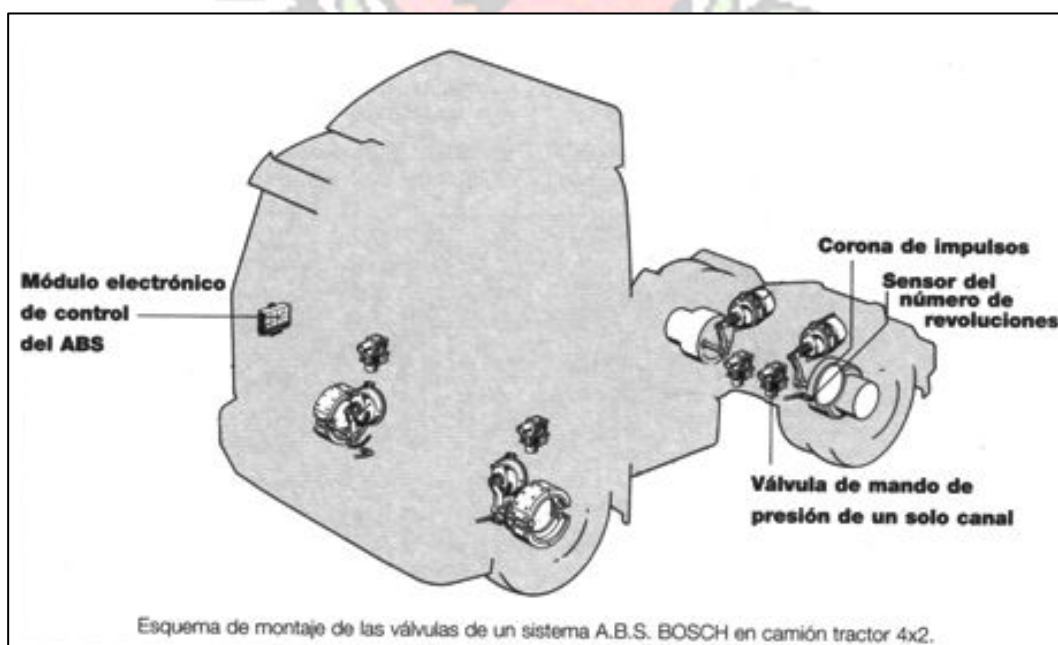
La función de los frenos es frenar las ruedas sin llegar a bloquearlas, por que en caso de que esto ocurriera perderíamos efectividad en la frenada e incluso podríamos perder el control del vehículo, de ahí la necesidad de un sistema de seguridad antibloqueo o sistema ABS.

Gracias a este sistema, el vehículo permanece estable y la dirección responde incluso en un frenado a fondo circulando por un terreno liso, en los vehículos articulados el ABS impide incluso la “tijereta”.

El sistema regula la presión de frenado que le llega a cada cilindro de freno, haciendo que esta presión se mantenga, aumentando o disminuyendo descargándola al exterior.

El ABS para camiones consta de las siguientes partes:

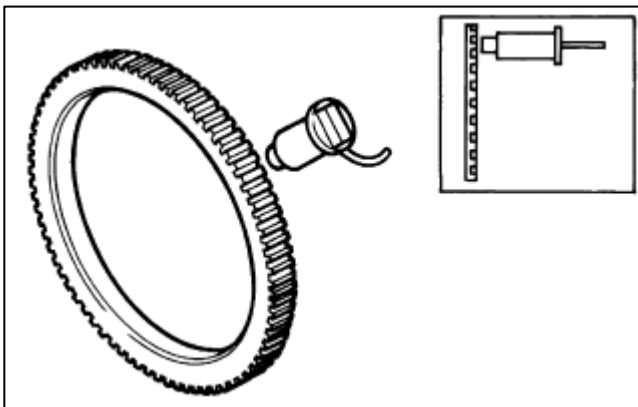
- Sensor de número de revoluciones (instalado en las ruedas).
- Calculador electrónico.
- Válvulas de regulación de presión.



Sensor de número de revoluciones.

Se monta un sensor inductivo, fijo al puente o la mangueta, frente a el una corona almenada, que va colocado en el cubo de la rueda.

Al girar la rueda gira la corona dentada la cual produce una corriente alterna en el sensor, cuya frecuencia es proporcional a la velocidad de la rueda. Esta señal es enviada al calculador electrónico.

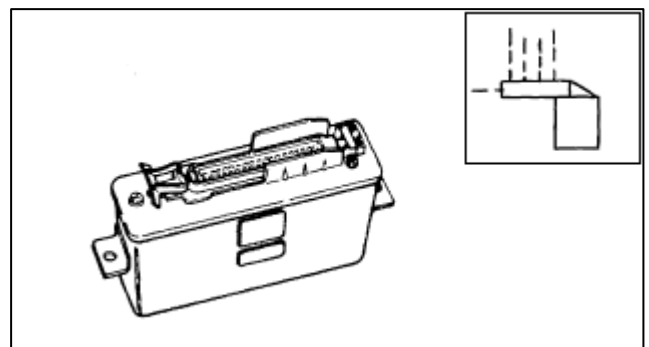


Calculador electrónico.

Este elemento analiza las señales que recibe de los sensores de número de revoluciones transformándolos en señales rectangulares para determinar las velocidades de las ruedas, con estas velocidades de referencia, se calcula el resbalamiento de frenado para cada rueda. Partiendo de las señales de la aceleración de la rueda y resbalamiento de la rueda se reconoce la tendencia al bloqueo del neumático.

Cuando este reconoce la tendencia al bloqueo del neumático, actúa sobre las electroválvulas de regulación de presión, modificando estas presiones de los distintos cilindros de freno.

También contiene un programa que reconoce las averías en todo el sistema antibloqueo. Si se detectara una avería, desconecta la parte defectuosa del ABS, almacenando un código de avería, que puede ser leído por la maquina de autodiagnos.



Algunos calculadores no solo tienen la función ABS sino que incorporan la regulación de antipatinaje de tracción (ASR), aprovechando los mismos sensores de velocidad que detecta cuando una rueda patina al acelerar.

Válvulas de regulación de presión.

Constan de una o dos electroválvulas interiores que dejan o no dejan pasar aire al cilindro de frenado, en un ciclo de regulación completo, sueltan presión al exterior.

Durante un frenado normal estas válvulas permiten el paso del aire, sin obstaculizarlo para no alterar el normal funcionamiento del freno de servicio.

Están situadas en la tubería que llega a cada cilindro de frenos, justo antes de él.

Hay diferentes tipos de regulación de la presión:

- Regulación individual por rueda con medida y corrección sobre las cuatro ruedas (I.R.).

La presión de frenado se puede regular por separado en cada rueda. Da como resultado distancias de frenado más cortas.

- Regulación select Low con medida en cuatro ruedas y corrección en dos ejes.

Solo una válvula de regulación para cada eje. El nivel de presión se determina según la rueda que gira con menor valor de fricción.

- Regulación rueda a rueda modificada (I.R.M.).

Limita la diferencia de presión de frenado entre la derecha y la izquierda a un valor admitido. Así, la rueda con alto valor de rozamiento se frena algo menos.

Combinaciones de vehículos con ABS.

Los camiones tractores y remolques con ABS, se pueden combinar según necesidades.

En todas las combinaciones el vehículo se domina mucho mejor cuando ambos vehículos (remolcador y remolque) están equipados con ABS, incluso en instalaciones parciales ya sea el remolque solo, o el remolcador solo el que lleve el ABS.

Los distintos tipos de instalaciones de ABS pueden ser de uno, dos y tres canales:

- Las de un canal se utilizan principalmente en semirremolques de uno, dos o tres ejes. Con este sistema se regula por separado a las ruedas de un eje. En los demás ejes actúa la misma fuerza de frenado que en el eje regulado.
- Las instalaciones de dos canales encuentran su uso en camiones de dos ejes y en remolques. También son de aplicación en los tres ejes siempre y cuando, dos de ellos estén cerca el uno del otro y puedan atenderse con la misma presión de frenada.
- Las de tres canales son para vehículos con una gran distancia entre ejes. En este sistema es más común encontrarse con regulaciones (I.R.M.) sobre el eje direccional, mientras que para el eje trasero se utiliza la regulación individual (I.R.) utilizada en todos los vehículos industriales.

Los sistemas ABS al entrar en funcionamiento desconectan los frenos continuos o ralentizadores, ya que el ABS tiene prioridad.

GLOSARIO

- Actuador:** elemento formado por el vástago y el cilindro
- Calderin:** acumulador de aire.
- Carter:** lugar de almacenaje del aceite.
- Chasis:** estructura de metal que soporta, sostiene y aporta rigidez a un vehículo.
- Copela:** pieza de goma que apoya en el pistón de los actuadores.
- Corrientes parásitas de Foucault:** corrientes eléctricas que se inducen en el material magnético aplicando un campo magnético externo que varía en magnitud y dirección con el tiempo.
- Energía cinética:** energía que posee un cuerpo por estar en movimiento.
- Estator:** pieza inmóvil que emite el campo magnético hacia el rotor.
- Freno de servicio:** freno que se utiliza para aminorar la marcha o parar.
- Mangueta:** elemento situado en las ruedas que sujeta la pinza.
- Pistón:** pieza cilíndrica que comprime o envía presión.
- Retención del motor:** acción gracias a la cual el motor actúa como freno del vehículo.
- Rotor:** pieza que recibe el campo electromagnético del estator y produce el movimiento.
- Servo asistencias:** ayuda adicional.
- Tracción:** esfuerzo al que está sometido un cuerpo por la acción de dos fuerzas opuestas que actúan sobre él.
- Vástago:** pieza del actuador que se desplaza por efecto del fluido.
- Vapor look:** vaporización del líquido de frenos perjudicial para la efectividad del circuito.

BIBLIOGRAFIA

Camiones y vehículos pesados. Reparación y mantenimiento. Editorial: Cultural S.A.

Electromecánica de vehiculos. Sistemas de transmisión y frenado. Editorial: Thomson Paraninfo S.A.

