

SISTEMAS DE FRENOS EN LOS VEHÍCULOS INDUSTRIALES



Mario Asenjo Sanz

Álvaro Ortega Juez

C.E.S. Salesianos Padre Aramburu

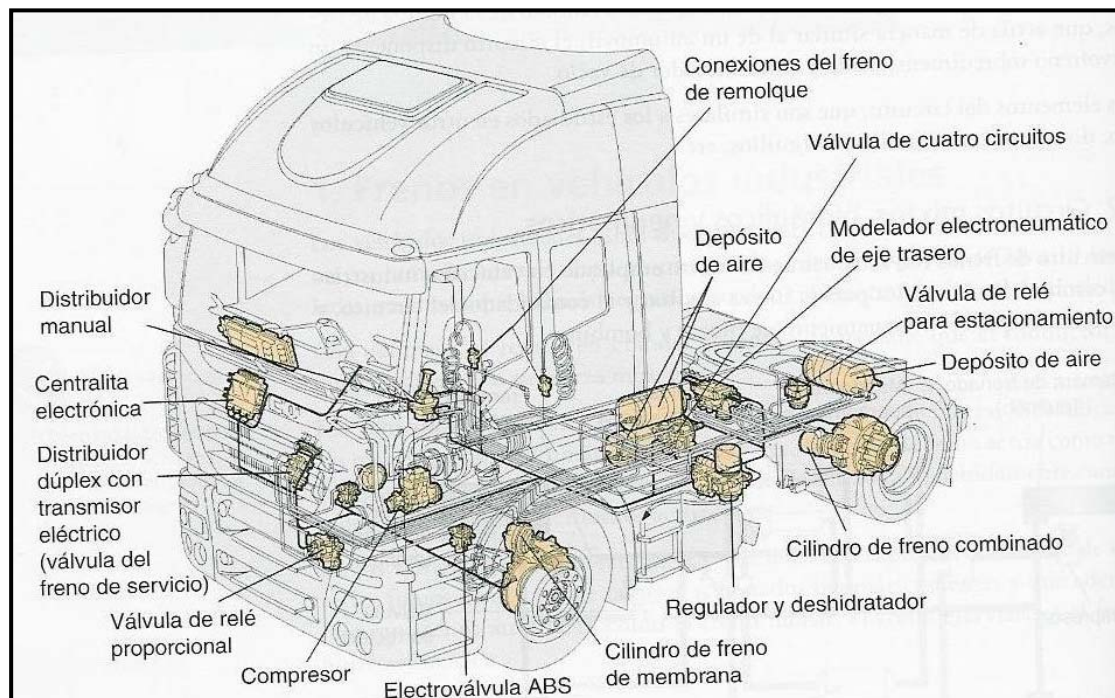
ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	Pág. 3
SISTEMAS NEUMÁTICOS DE FRENOS	
Alimentación de aire comprimido	Pág. 5
Funcionamiento	Pág. 7
Componentes ABS	Pág. 10
COMPONENTES DEL SISTEMA DE FRENOS	
Compresor	Pág. 11
Desecador de aire con regulador de presión	Pág. 11
Inyector de anticongelante	Pág. 12
Válvula de rebose	Pág. 13
Válvula de protección de cuatro circuitos	Pág. 14
Calderones	Pág. 15
Válvula de purga	Pág. 15
Válvula de freno de servicio	Pág. 16
Válvula relé	Pág. 17
Válvula reguladora ALB	Pág. 18
Freno de estacionamiento	Pág. 19
Válvula de control de remolque	Pág. 22
Cilindro de freno	Pág. 23
Cilindro de freno combinado	Pág. 23
SISTEMA ANTIBLOQUEO ABS	Pág. 25
SISTEMA ANTIDESLIZAMIENTO DE TRACCIÓN ASR	Pág. 27
SISTEMA DE FRENOS ELECTÓNICO EBS	Pág. 28
BILIOGRAFÍA	Pág. 30
OPINIÓN PERSONAL Y AGRADECIMIENTOS	Pág. 31

INTRODUCCIÓN

La conducción de un vehículo pesado no podría llevarse a cabo sin la presencia de unos frenos. El conductor debe de disponer de unos mecanismos mediante los cuales puede regular la velocidad excesiva generada por el motor o por la pendiente del terreno, y mantenerla dentro de los límites aconsejables de acuerdo con la carga, el estado del firme, el tráfico, etc. Los frenos constituyen, durante la marcha, uno de los mandos más solicitados por el conductor y se muestran totalmente indispensables para realizar cualquier tipo de conducción de un vehículo, además de la imprescindible maniobra final de su detención total.

El circuito que determina el accionamiento de los frenos tiene una gran importancia, y el conocimiento de sus muchas válvulas, reguladores de presión, canalizadores, etc., se hace indispensable para el mecánico que tiene que hacer reparaciones en estos circuitos.

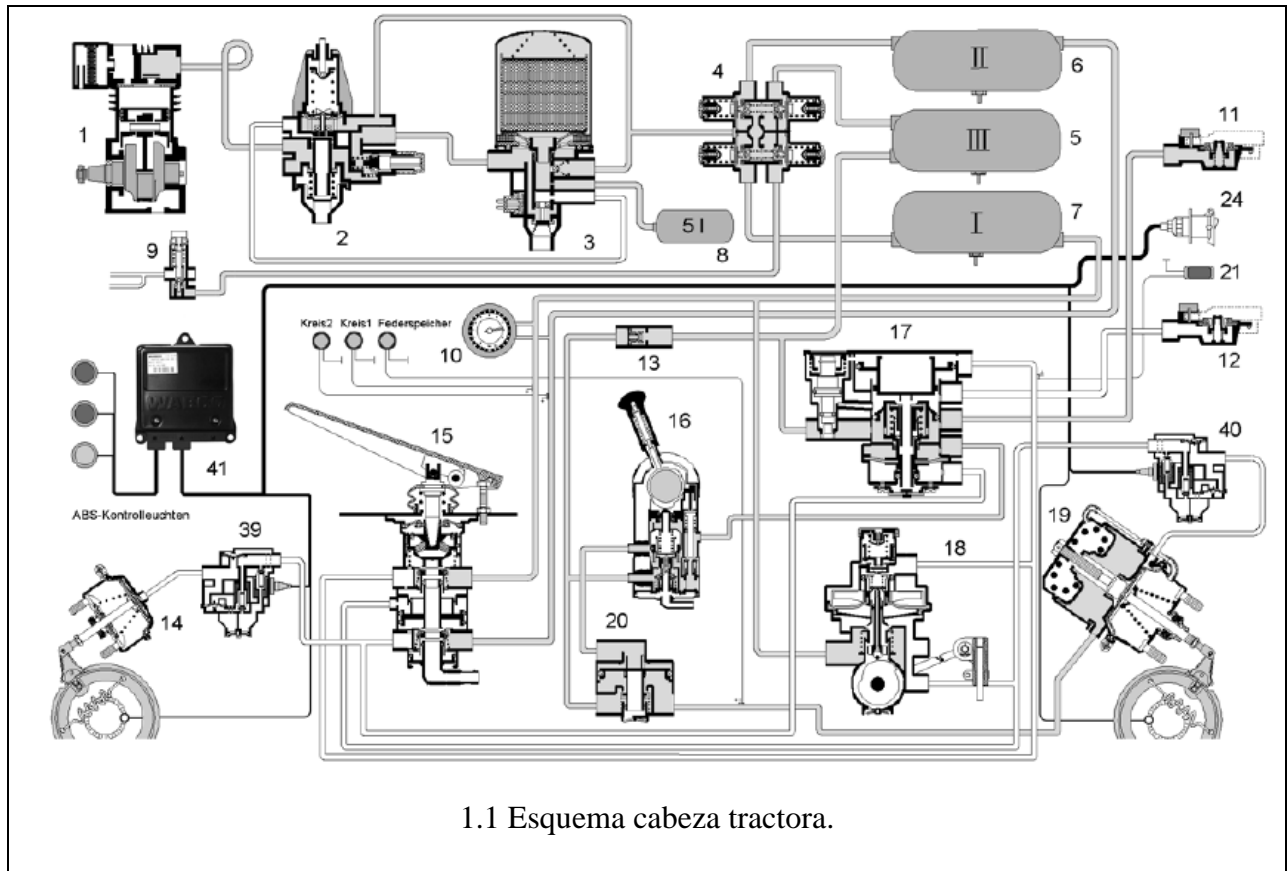


La mayoría de los vehículos de tonelaje medio y la totalidad de los pesados, van provistos de un sistema de accionamientos de los frenos a base de aire comprimido. Por medio del aire comprimido es posible conseguir elevadas presiones que están muy por encima de las que puede conseguir un ser humano por el solo hecho de apretar el pedal. Para ello, se ha tenido que diseñar un sistema auxiliar capaz de producir la fuerza que llega hasta las pinzas o las zapatas.

Cuando el aire es sometido a la acción de un compresor, lo que hace éste es reducirlo de tamaño.

En estas condiciones, el aire, aumenta de presión en la misma medida que es comprimido.

SISTEMAS NEUMATICO DE FRENOS



ALIMENTACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

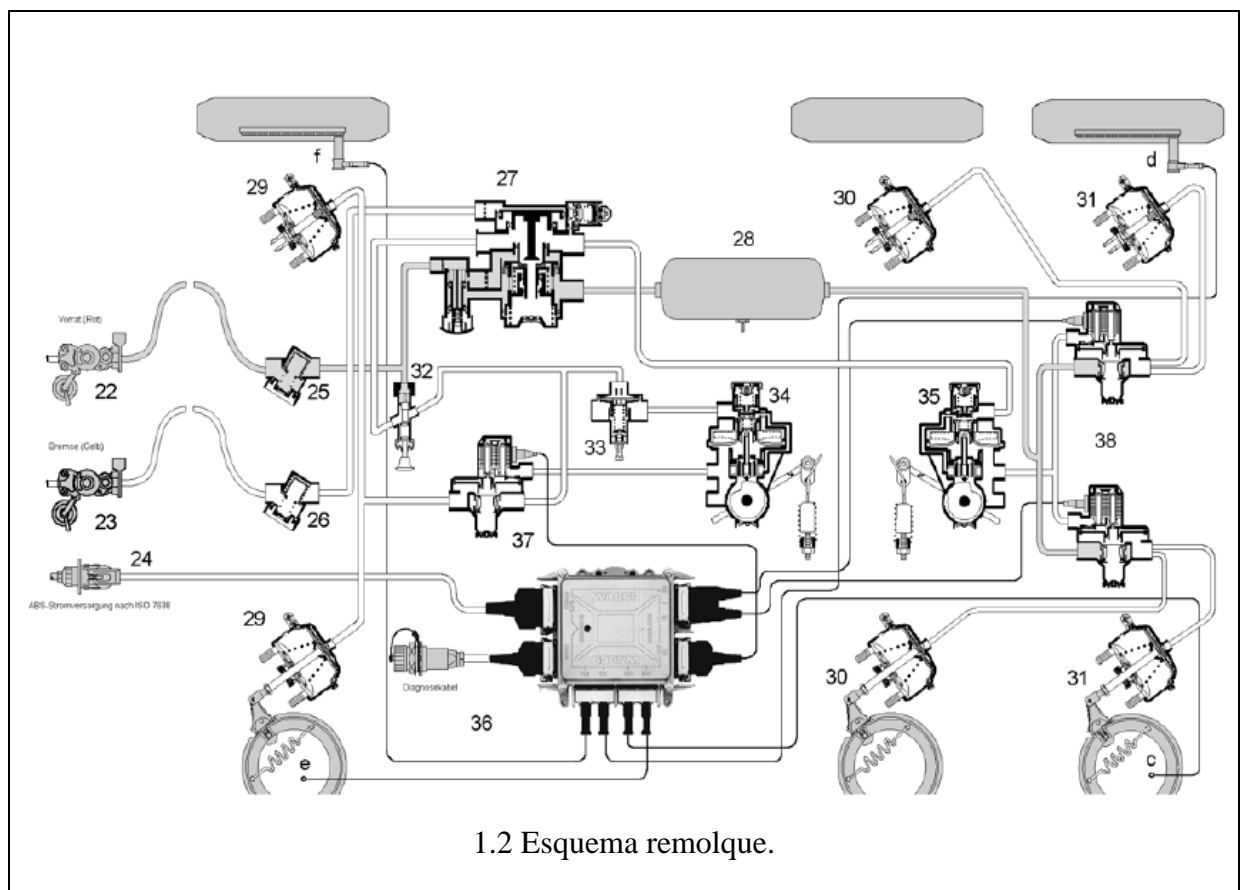
El aire comprimido procedente del compresor (1) fluye al secador de aire (3) pasando por el regulador de presión (2) que controlan automáticamente la presión dentro del sistema dentro una gama de entre 7.2 y 8.1 bar.,

En el secador de aire, el vapor de agua del aire, se extrae y se expulsa a través del respiradero del secador de aire. El aire secado entonces fluye a la válvula de protección de cuatro circuitos (4) que, si uno o varios de los circuitos están defectuosos, asegura que los demás circuitos queden intactos contra cualquier pérdida de presión.

Dentro de los circuitos de freno de servicio I y II, el suministro de aire de los depósitos (6 y 7) fluye a la válvula de freno (15). En el circuito III el suministro de aire del depósito (5)

atraviesa la válvula 2/2, que se integra en la válvula de control del remolque (17), hasta el acoplador automático de la manguera (11) y activando la válvula anti-retorno (13), la válvula de freno de estacionamiento (16) y la válvula de relé (20) en la consecuente actuación del cilindro de freno combinado (19). El circuito IV de aire puede ir a cualquier consumidor de aire, en este caso conecta con el freno motor.

El sistema de frenos del remolque recibe el aire comprimido a través del acoplador de la manguera (11). Este aire entonces pasa por la línea filtro (25) y la válvula de emergencia del relé (27), antes de alcanzar el depósito (28) y las válvulas de relé del ABS (38).



FUNCIONAMIENTO.

Sistema de Freno de Servicio:

Cuando se actúa la válvula de freno (15), el aire comprimido fluye a través del solenoide del ABS válvula de control (39) en el cilindro de freno (14) del árbol delantero y a la válvula de carga ALB (18). Esta válvula actúa sobre la válvula del ABS (40) y después en el cilindro combinado (19). La presión en los cilindros de freno que generan la fuerza requerida para el freno en las ruedas, depende de la fuerza aplicada por la válvula de freno, y de la carga continua del vehículo. Esta presión de los frenos es controlada por la válvula de carga ALB (18), que están conectadas con el eje trasero por medio de un acoplamiento. Cualquier cambio en la distancia entre el chasis del vehículo y su eje trasero cargado o descargado, causa la presión de los frenos y es ajustado continuamente. Al mismo tiempo, la válvula carga-vacía integrada en la válvula de freno es afectada por la válvula de carga-detección. Así la presión de los frenos en el árbol delantero es también ajustada a la carga continua en el vehículo.

La válvula de control del remolque (17) actuada sobre los dos circuitos del freno de servicio que presionan la conexión experimental de la válvula de emergencia del relé (27) después de pasar la manguera al engancharse (12) y el enlace, controla la manguera. El suministro de aire del depósito del aire (28) se permite así pasar a través de la válvula del relé-emergencia, del lanzamiento del remolque (32), el adaptador válvula (33) y encendido a la válvula de carga ALB (34) y la válvula de relé del ABS (37). La válvula de relé (37) es actuada por la válvula de carga ALB (34) y de los flujos comprimidos del aire a los compartimientos del freno (29) en el árbol delantero. Las válvulas relé del ABS (38) son actuadas por la válvula ALB (35), y el aire comprimido se permite pasar a los compartimientos del freno (30 y 31). La presión del servicio en el remolque, que es similar a la presión de la salida del vehículo de remolque, está ajustada automáticamente por las válvulas ALB (34 y 35) según la carga

que lleva el remolque. Para prevenir un frenado excesivo de la rueda en el eje frontal, la presión de servicio es reducida por la válvula del adaptador (33). Las válvulas de relé del ABS (en el remolque) y las válvulas de control del solenoide del ABS (en el vehículo de remolque) se utilizan para controlar (aumento de la presión, control de presión, ejercer presión) los cilindros de freno. Si estas válvulas son activadas por la unidad de control del ABS (36 o 41), este proceso del control se alcanza sin importar la presión permitida que pasa por la válvula de freno o válvula de la emergencia del relé. Cuando no se necesitan (los solenoides están inactivos), las válvulas funcionan como válvulas de relé y alcanzan un aumento o una disminución más rápido de la presión para los cilindros de freno.

Sistema de Freno de Estacionamiento:

Cuando se actúa y se traba la válvula del freno de mano (16), se destensa el muelle de la precámara del cilindro combinado (19) y el aire aquí acumulado se agotan completamente. La fuerza necesaria para el freno, ahora está proporcionado por carga pesada del cilindro combinado. Al mismo tiempo, la presión dentro de la línea que conduce la válvula del freno de mano (16) a la válvula de control del remolque (17) se reduce. El frenar del remolque comienza por la presión que aumenta en la manguera. Desde el modelo del consejo del Comunitades Europeo (RREG) una combinación del tractor-remolque se debe sostener por el motor el vehículo solamente, la presión en el sistema de frenos del acoplado puede ser lanzado moviéndose la palanca del freno de mano en posición de su control. Esto permite que el sistema de frenos de estacionamiento sea examinado si no satisface las provisiones del RREG.

Sistema de Freno Auxiliar:

Debido a la graduación sensible de la válvula de freno de mano (16) el camión puede ser frenado por medio de los cilindros de freno aunque los sistemas de frenos del servicio I e II han fallado. La fuerza del freno es producido por la fuerza de los muelles cargados, de los cilindros combinados (19) según lo descrito en el sistema de frenos de estacionamiento, aunque las cargas de los muelles no se agotan completamente, es suficiente para el trabajo de los frenos.

Frenada Automática del Remolque.

En caso que la conexión de la línea de frenos se rompa, la presión caerá rápidamente y la válvula de la emergencia del relé (27) causará el uso completo de los frenos del remolque. En caso de que la conexión se rompa, el control de la válvula 2/2 integrada en la válvula de control del remolque (17), es cuando el sistema de frenos del servicio actúa, cortando el paso de la línea de fuente que conduce al acoplador de la manguera (11) hasta tal punto que la ruptura de la línea de fuente causa una rápida caída en la presión en la línea de fuente y en la válvula relé de emergencia (27) en consecuencia el remolque es frenado automáticamente dentro de lo estipulado en la ley de no más de 2 segundos. La válvula de retención (13) asegura el sistema de frenos del estacionamiento contra cualquier impulsión inadvertida si la presión cae en la línea de fuente que conduce al acoplado.

COMPONENTES DEL ABS.

El vehículo de motor tiene generalmente tres lámparas indicadoras (ASR tiene una lámpara adicional) alojadas para indicar funciones y para continuo control del sistema. También tiene un relé, un módulo de la información y un enchufe del ABS (24). Después de actuar el interruptor que conduce, la lámpara indicadora amarilla se adelantará si el acoplado no tiene ningún ABS o si la conexión no tiene establecido. La lámpara roja saldrá cuando el vehículo excede una velocidad de aproximadamente 7 K.p.h. y el circuito de seguridad de la electrónica del ABS no ha detectado un error.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE FRENOS

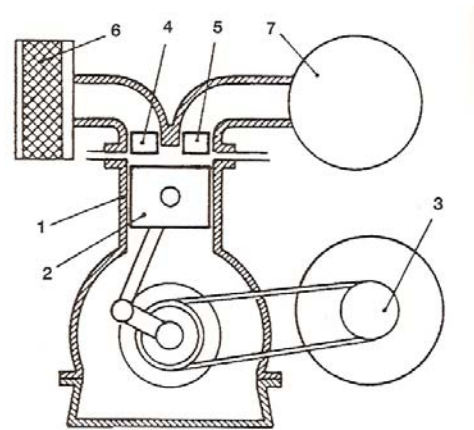
COMPRESOR

El compresor es la máquina mediante la cual es posible la compresión del aire; por tanto es el elemento básico de todo el equipo.

Cuando el pistón retrocede, se abre la válvula de entrada, con lo que se aspira aire. Durante el avance el pistón comprime este aire. En el momento en que se alcanza una presión determinada, se abre la válvula de salida, transportándose el aire comprimido a los depósitos de aire.

El compresor de aire funciona permanentemente junto con el motor del vehículo.

Los valores de presión oscilan entre los 6 y 8 bar. para los circuitos de baja presión y entra 14 y 20 bar. para los de alta presión.



Esquema del funcionamiento de un compresor:

- 1, cilindro
- 2, pistón
- 3, toma de fuerza
- 4, válvula de succión
- 5, válvula de salida
- 6, filtro del aire
- 7, calderón

DESECADOR DE AIRE CON REGULADOR DE PRESIÓN

Conduce el aire comprimido procedente del compresor. De esta manera regula la presión de reserva de la instalación de aire comprimido. Posee una conexión de inflado de neumáticos en el regulador que también sirve para llenar la instalación de aire desde fuera.

En los vehículos actuales, el regulador de presión se monta con el filtro desecador de aire para ahorrar espacio.

El filtro desecador tiene la misión de eliminar la humedad que lleva el aire en su medio natural.

Esto lo realiza filtrando el aire por un producto con propiedades higroscópicas.

La intrusión de vapor de agua en los conductos del sistema neumático puede provocar diversos problemas:

- Congelación del agua en periodos del año fríos.
- Corrosión de los depósitos del aire, válvulas y cilindros.
- Eliminación por lavado de la capa de lubricante de los componentes de los sistemas de freno.

El producto secante debe de ser regenerado cada poco tiempo, ya sus partículas quedan saturadas de humedad. Para ello envía una corriente de aire seco desde el calderón de regeneración.

La válvula de descarga evita que los demás circuitos se queden sin alimentación de presión en caso de haya alguna pérdida.

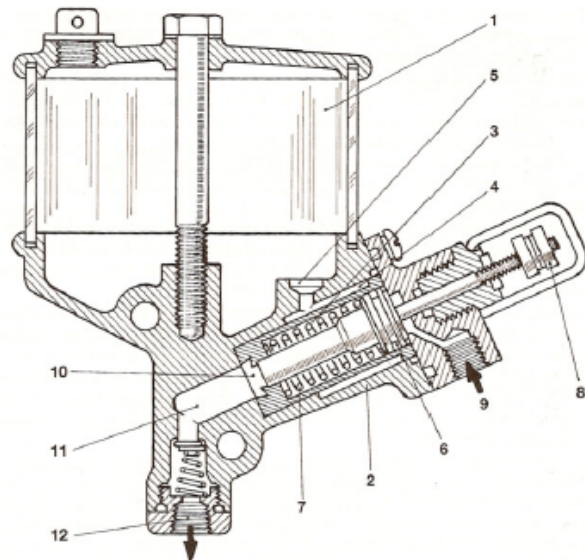


Filtro desecador con regulador de presión

INYECTOR DE ANTICONGELANTE

Consiste en un inyector colocado entre el regulador de presión y la válvula de protección de cuatro circuitos, que pulveriza una pequeña descarga de anticongelante para que así baje el punto de congelación del aire.

Cuando se prevé una estación muy seca y el aire tiene una humedad prácticamente nula, por medio de un tornillo de ajuste se puede poner fuera de servicio este dispositivo.



Inyector de anticongelante:

1, depósito de almacenaje del anticongelante. 2, válvula de inyección.

3, cámara del anticongelante.

4, conducto de entrada del anticongelante. 5, surtidor calibrado de precisión. 6, pistón.

7, muelle antagonista. 8, tornillo de ajuste. 9, orificio de entrada del aire. 10, extremo del pistón y su asiento. 11, cámara de expulsión. 12, válvula de expulsión del anticongelante al circuito.

VÁLVULA DE REBOSE

Las válvulas de rebose aseguran recíprocamente a los consumidores o circuitos de aire comprimido, para que, en caso de una pérdida de presión en un circuito, los demás circuitos sigan siendo alimentados con aire comprimido.

Las válvulas de seguridad de dos y cuatro circuitos están formadas por dos o cuatro válvulas de seguridad.

Pueden ser:

- Con recirculación completa, se emplea entre dos depósitos, por ejemplo, para asegurar una rápida disponibilidad de frenado del sistema y para alcanzar asimismo las 9 activaciones de frenos, según la prescripción, con el compresor de aire parado.
- Con recirculación limitada, se utiliza cuando la presión en los consumidores puede bajar en cierta medida, cuando falla un primer circuito, por ejemplo, en el freno de motor y en otros consumidores secundarios.
- Con ausencia de recirculación, se emplea cuando en dos circuitos de consumidores secundarios falla un circuito y se pretende mantener la presión en el otro, por ejemplo, en las suspensiones neumáticas.

La circulación de retorno es necesaria al menos en una de las válvulas de rebose, para que en caso de consumo de aire comprimido, se pueda transmitir la bajada de presión correspondiente hasta el regulador de presión. El regulador vuelve a conmutar la alimentación de aire en el momento en el que se alcanza la presión de conexión.

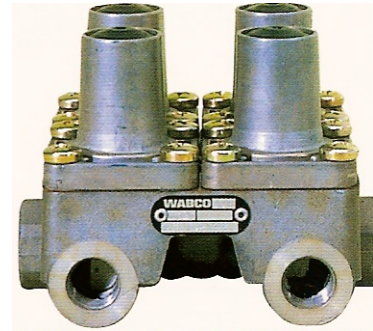


Válvula de rebose

VÁLVULA DE SEGURIDAD DE CUATRO CIRCUITOS

La válvula de seguridad de cuatro circuitos sirve en las instalaciones de aire comprimido de dos circuitos para la alimentación de aire comprimido y para asegurar la presión:

- En los circuitos del freno de servicio
- En el circuito del freno de estacionamiento
- En el circuito de consumidores secundarios



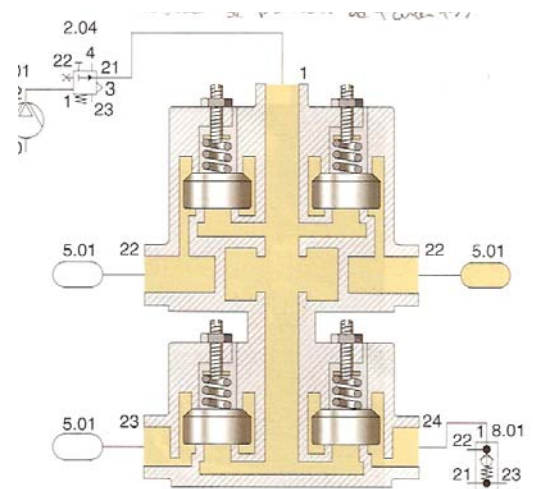
Válvula de protección de cuatro circuitos

En una carcasa se hallan dispuestas 4 válvulas de rebose con circulación de retorno limitada, que se activan, bien consecutivamente por parejas, o conjuntamente de forma centralizada.

Las válvulas de rebose I y II se hallan asignadas a las conexiones 21 y 22 (figura 18). Las válvulas de rebose III y IV, cuyo lado secundario lleva a las conexiones 23 y 24, se hallan conectados en línea con las válvulas de rebose I y II a través de unas válvulas de retención.

En la posición de servicio, con la instalación de aire comprimido llena, están todos los circuitos completamente abiertos, en los circuitos directamente conectados domina la misma presión. En caso de consumo de aire se efectúa una compensación de presión entre los circuitos hasta alcanzar la presión de cierre.

Para el llenado de los circuitos, no hay un orden establecido. Todas las válvulas de rebose están ajustadas a la misma presión de apertura. En primer lugar abre el circuito que esté ajustado a la presión de apertura más baja dentro de una tolerancia o aquel que presente la mayor presión residual. Los restantes circuitos se abren en orden correspondiente.



Sección de una válvula de protección de cuatro circuitos

La presión de cierre depende de la magnitud de la pérdida de presión. En caso de pérdida repentina de presión la válvula cierra con anticipación y en caso de pérdida lentísima de presión muy tarde.

CALDERINES

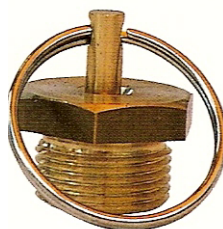
Los calderones acumulan el aire a presión para su empleo en el circuito. Se fabrican con chapa sólida. Su misión es acumular aire a presión en una cantidad para que los circuitos funcionen durante el tiempo para detener el vehículo en caso de fallo del compresor, del regulador o del secador. Los calderones pueden disponer de una válvula de seguridad, tarada por encima de la presión máxima del circuito.



Calderín

VÁLVULA DE PURGA

La válvula de purga sirve para evacuar el agua condensada de los depósitos de aire comprimido. Debe impedir que el que el volumen de aire comprimido de los calderines disminuya por agua acumulada. La consecuencia sería una merma en el efecto de frenado.



Válvula de Purga

Por ello, al tirar horizontalmente de la anilla la válvula permite la salida del agua condensada.

VÁLVULA DE FRENO DE SERVICIO

La misión de la válvula de freno de servicio es, que dependiendo de la fuerza del pie del conductor, se dosifique la presión neumática en las instalaciones de freno de servicio y permite un frenado sensible el vehículo.

Se ubica entre los depósitos de aire comprimido y los cilindros de freno.

Puede estar fijada debajo del piso de la cabina como válvula de freno de interruptor de placa y ser accionada directamente por el conductor o en caso de fijación central en el bastidor accionada a distancia por el conductor.

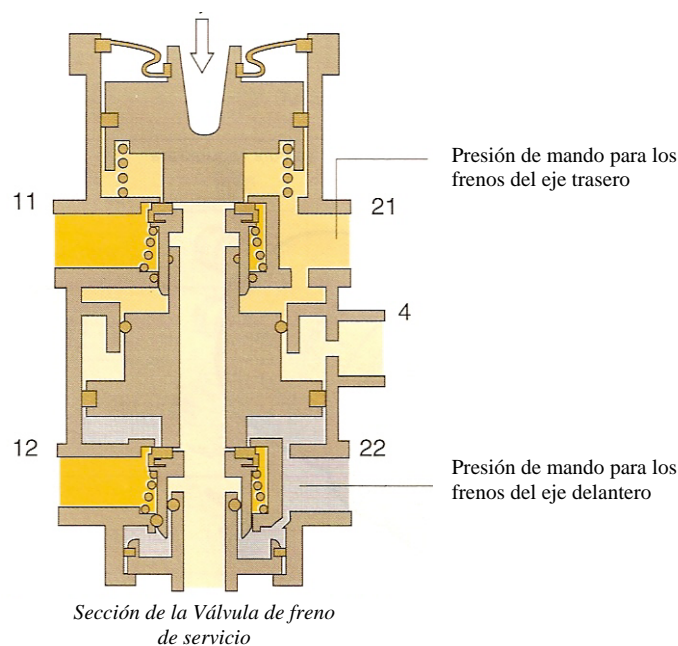


Válvula de freno de servicio

La fuerza ejercida por el conductor sobre el pedal, se aplica en las dos válvulas de regulación que dispone, una detrás de otra. Cada válvula recibe la presión del circuito de alimentación y actúan sobre un circuito, eje delantero salida 22, salida 21 eje trasero.

La válvula de accionamiento también recibe presión del corrector de frenada ALB por el racor 4.

Esta presión se emplea para regular la presión en función de la carga.



VÁLVULA RELÉ.

La válvula relé sirve para la rápida aireación y purga de los cilindros de freno, de esta forma se acelera la respuesta de los frenos del sistema del freno de servicio o de estacionamiento.

En unas cantidades de aire comprimido pequeñas, en la línea de control más estrecha activan a través de la válvula de relé, que se encuentra lo más próxima posible a los cilindros de freno, unas cantidades de aire comprimido grandes en las líneas de reserva y de cilindros de freno. Al activar la válvula del freno de estacionamiento, el aire de reserva sólo tiene que vencer la corta distancia entre la válvula de rele y los cilindros de freno, y no la larga distancia existente entre la válvula del freno de estacionamiento y los cilindros de freno. De esta manera se acelera la purga de aire y la aireación de los cilindros de freno, es decir, la activación y suelta de los frenos.



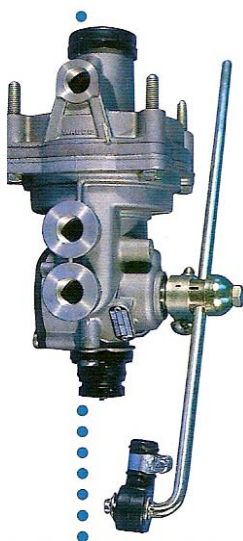
VÁLVULA DE REGULADOR ALB

En los sistemas de frenos de servicio con dispositivo de transmisión neumática el regulador de fuerza de frenado controla automáticamente la presión de frenado activada en función de la carga del vehículo (ALB).

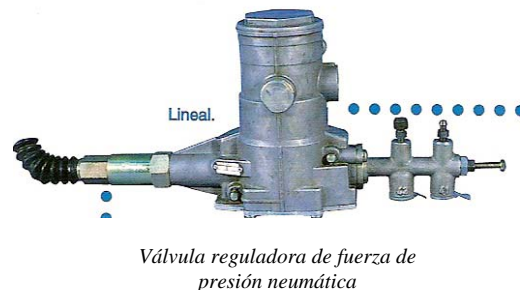
Si el vehículo está totalmente cargado, la presión de frenado activada se transmite totalmente a los cilindros de freno, mientras que con un vehículo sin carga o parcialmente cargado sólo se transmite una parte de la presión de frenado activada a los cilindros de freno. De esta manera, y en condiciones normales de la calzada, se impide un bloque de las ruedas.

Existen dos tipos de reguladores de fuerza de frenada:

- Mecánico, donde la palanca reguladora está unida al cuerpo del eje a través de una varilla reguladora y un elemento elástico. A través de la posición de la palanca reguladora se controla la relación de reducción. El regulador de la fuerza de frenado está conectado entre la válvula de freno de servicio y los cilindros de freno del eje a regular.
- Neumático, está conectado entre la válvula del freno de servicio y los cilindros de freno del eje trasero. El regulador de la fuerza de frenado es activado en el empalme 4 con la presión de los fuelles de la suspensión neumática.



*Válvula reguladora de
fuerza de frenado mecánica*



*Válvula reguladora de fuerza de
presión neumática*

VÁLVULA DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO.

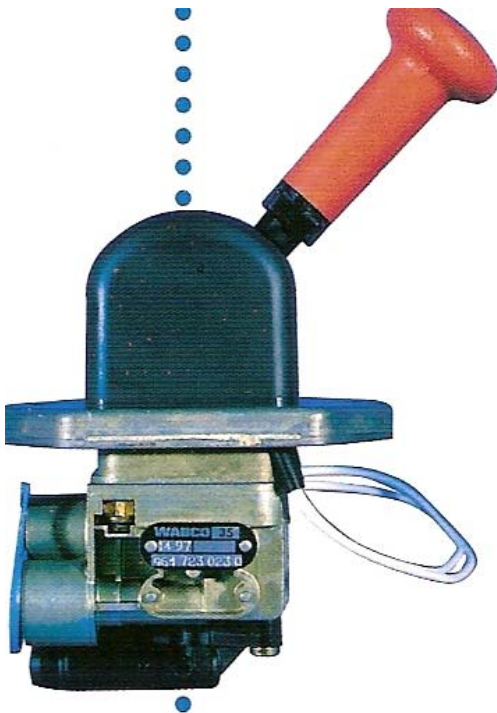
La válvula del freno de estacionamiento controla el sistema de freno de estacionamiento, para este fin los cilindros acumuladores de muelle se hallan aireados en posición de marcha y purgados en posición de frenado. El freno de estacionamiento debe cumplir el efecto de un sistema de freno auxiliar, por lo que se tiene que emplear una válvula de freno de estacionamiento escalonable, debiendo controlar el sistema de freno de estacionamiento del vehículo tractor el sistema de frenos de servicio del remolque. De esta manera el sistema de freno de estacionamiento se convierte al mismo tiempo en un sistema de freno auxiliar según la directriz UE. Los sistemas de frenos auxiliares deben parar el vehículo con frenadas de distancia mínima de 0,25 .g. La válvula del freno de estacionamiento actúa a través de la válvula de control del remolque sobre el sistema de frenos de servicio del remolque. En los sistemas de freno de alta presión, la presión hacia el acumulador de muelle en la válvula de freno de estacionamiento se limita a baja presión, ya que debido al gran volumen de diseño de los muelles que sería necesario en este caso, la alta presión no resulta rentable en el cilindro acumulador de

muelle.

La válvula puede activar los cilindros acumuladores de muelle no sólo por un circuito sino también por dos circuitos. Este proceso tiene lugar por medio de una válvula de distribución 3/2, integrada en la válvula del freno de estacionamiento, que recibe su reserva de energía de un segundo depósito de aire.

Su funcionamiento esta dividido en cuatro posiciones:

Posición de marcha.



En la posición de marcha la fuerza del muelle de recuperación (4) tira de la palanca de activación (1) hacia la posición final izquierda. El asiento de válvula de salida (5) se ciñe al plato de válvula (7), de modo que se cierra la válvula (3). El aire comprimido situado encima del pistón de reacción (8) mantiene el asiento de válvula de entrada (6) abierto contra la fuerza del muelle de reacción (9), con lo que se hallan unidas las conexiones 1 y 2.

Frenado parcial .

Si se coloca la palanca de activación (1) en la posición de frenado parcial (palanca girada en aprox. 200), el plato de válvula (7) sigue al asiento de válvula de salida (5) hasta que éste se ciñe al asiento de válvula de entrada (6). Se bloquea la unión entre las conexiones 1 y 2, abriéndose en un posterior movimiento ascendente el asiento de válvula de salida, uniendo la conexión 2 a la purga de aire. El asiento de válvula de salida permanece abierto hasta que la fuerza del muelle de reacción (9) predomina sobre la fuerza del aire que actúa desde arriba sobre el pistón de reacción (8). El pistón de reacción se desplaza hacia arriba y cierra el asiento de válvula de salida. Ahora las válvulas de entrada y salida se hallan cerradas, de modo que existe equilibrio, mientras que la presión en el cilindro acumulador de muelle es reducida. Al soltar la palanca de activación la válvula del freno de estacionamiento pasa automáticamente a la posición de marcha. Los cilindros acumuladores de muelle están sueltos.

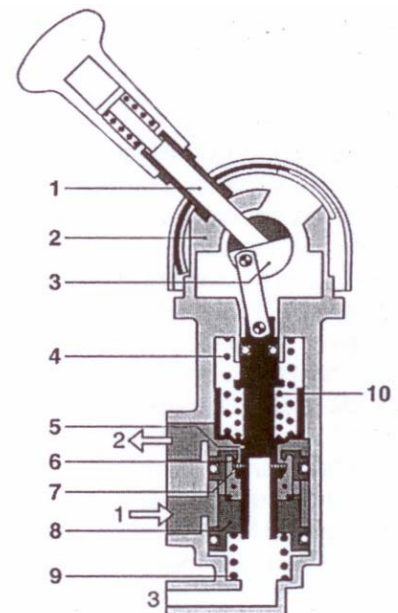
Frenado total .

En el frenado total, la palanca de activación (1) se gira hasta el punto de presión. Este punto se aprecia claramente, puesto que la fuerza de activación aumenta en aproximadamente el 100 %. Durante este proceso la excéntrica (3) eleva el asiento de válvula de salida (9). Debido a la fuerza del muelle de reacción (8), el pistón de reacción sigue el movimiento hasta llegar al tope

del cuerpo, cerrando el asiento de válvula de entrada (6) y abriendo el asiento de válvula de salida (5), con lo que se purgan los cilindros acumuladores de muelle. La carrera del asiento de válvula de salida es mayor que la del pistón de reacción con el asiento de válvula de entrada, por lo que ésta se mantiene abierta. Los cilindros acumuladores de muelle se purgan totalmente. Al soltar la palanca de activación, la válvula de freno de estacionamiento pasa automáticamente a la posición de marcha.

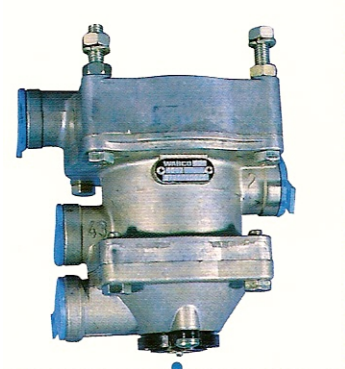
Posición de frenado de estacionamiento

Si la palanca de activación se gira más allá del punto de presión (10), éste se queda enclavado en el vaciado de la colisa (2). La palanca no vuelve a la posición de marcha cuando se la suelta, con lo que los cilindros acumulados de muelle permanecen purgados. Para soltar la válvula de freno de estacionamiento se tiene que sacar la palanca de activación (1) del vaciado de la colisa, girándola de nuevo hacia la posición de marcha.



VÁLVULA DE CONTROL DE REMOLQUE

En los vehículos industriales con sistema de frenos de dos conductos, la válvula de control de remolque montada en el vehículo tractor, controla el sistema de frenos de servicio del remolque y alimenta este mismo con aire comprimido. Un dispositivo instalado en el vehículo tractor, debe asegurar que se alcanza el tiempo de respuesta exigido para el sistema de frenos del remolque, cuando se rompe el conducto que va hacia el remolque, pero no el conducto de reserva.



Válvula de control de remolque

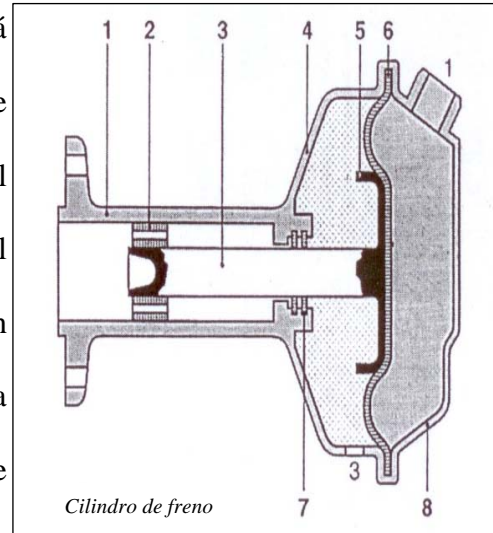
La válvula de control del remolque es una válvula de relé con tres cámaras de mando. Estas cámaras de mando controlan una válvula de doble asiento, que airea y purga el conducto de freno. Las dos cámaras de mando con las conexiones 41 y 42 (de la válvula de freno de servicio) trabajan con subidas de presión, mientras que la conexión 43 (de la válvula de freno de estacionamiento) trabaja con bajadas de presión. Para lograr un avance de presión variable, el pistón situado en la conexión se halla dividido en dos.

La válvula de mariposa se halla embridada a la válvula de control del remolque. El aire comprimido que penetra en la conexión 1, circula por la válvula de mariposa y la válvula de control del remolque (conexión 21) hacia la cabeza de acoplamiento «Reserva».

CILINDRO DE FRENO.

El cilindro de membrana activa los frenos de rueda en los vehículos mediante la conversión de la presión neumática en fuerza mecánica.

Entre el cárter de cilindro (4) y la base de cilindro (8) está fijada una membrana (6), que divide el cilindro de membrana en dos cámaras. La membrana actúa sobre el pistón (5), unido fijamente al vástago de pistón (3). El vástago de pistón se desplaza con la pieza deslizante (2) en el interior del tubo guía (1). En estado de reposo la cuña extensible del freno de rueda que actúa sobre el vástago de pistón empuja la membrana contra la base del cilindro.

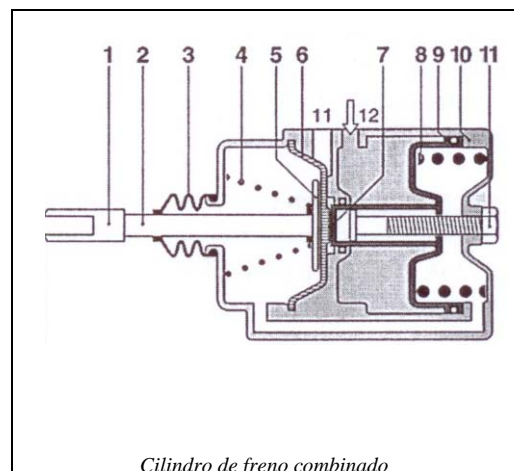


CILINDRO DE FRENO COMBINADO.

El cilindro de freno combinado es parte integrante del sistema de frenos de servicio y del sistema de freno de estacionamiento de un vehículo industrial y activa, para los dos sistemas los frenos en las ruedas.

Su funcionamiento tiene tres fases diferentes:

- Posición de marcha.
- Posición de frenado (frenos de servicio).
- Posición de frenado (frenos de estacionamiento).



Posición de marcha.

En el cilindro de membrana, perteneciente al sistema de frenos de servicio, el muelle de compresión (4) empuja en la posición de marcha el pistón (5) con la barra de presión (2) y la

membrana (6) hacia la posición final en la base del cilindro. En el cilindro acumulador de muelle, que es parte integrante del sistema de freno de estacionamiento, el aire comprimido actúa en posición de marcha sobre el pistón (9), de modo que se comprime el muelle de compresión (8) y sale el pasador de presión (7).

Posición de frenado (frenos de servicio).

Cuando el aire comprimido actúa por la conexión 11 sobre la membrana (6) del cilindro de membrana, la fuerza de aire que actúa sobre la membrana empuja el pistón (5) con la barra de presión (2) contra la fuerza del muelle de compresión (4) en dirección a la posición de frenado. La barra de presión provoca un frenado a través de la cabeza de horquilla (1). Durante la purga de aire del cilindro de membrana, el muelle de compresión (4) vuelve a empujar la barra de presión hacia su posición de partida.

Posición de frenado (frenos de estacionamiento).

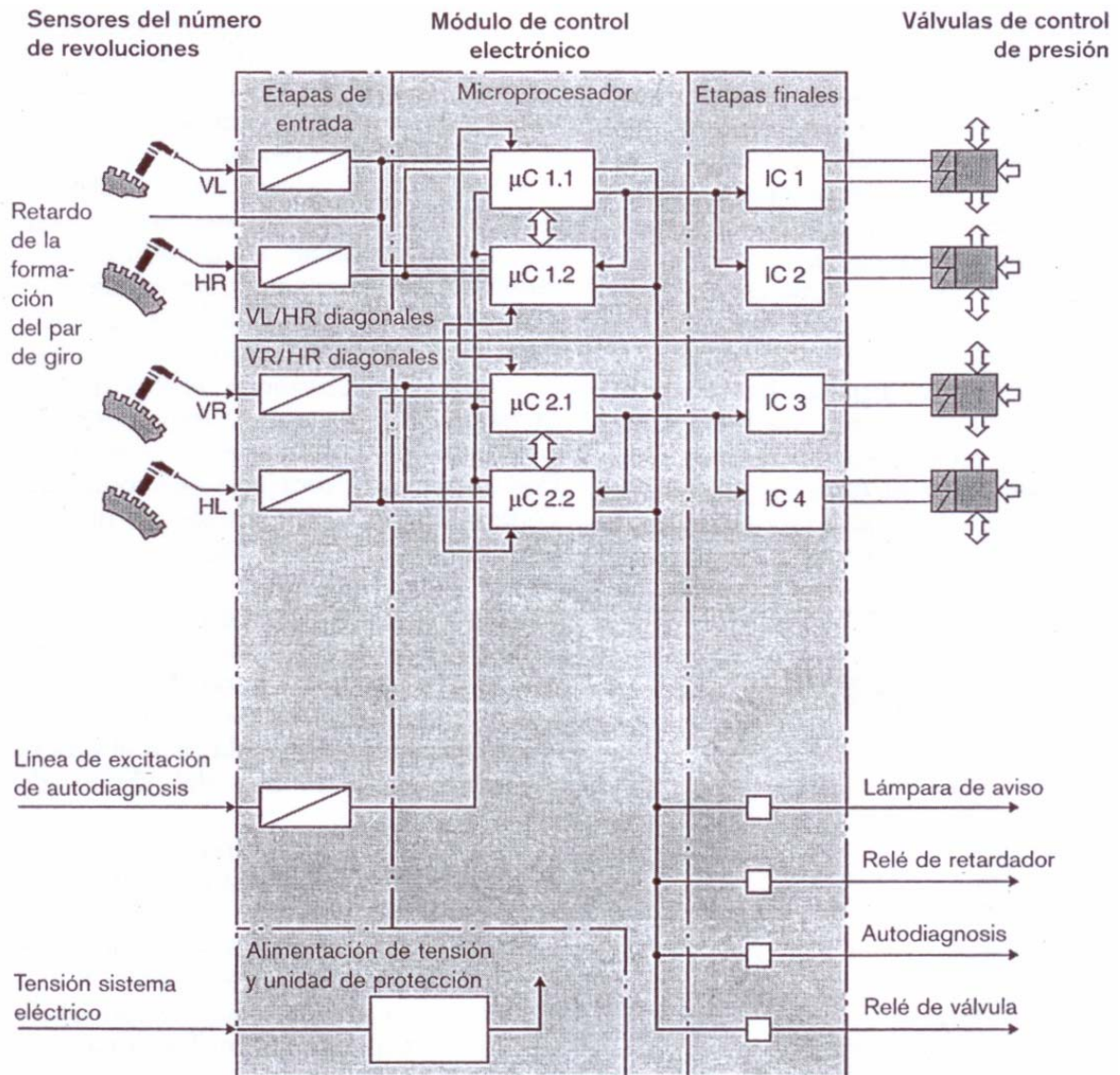
Cuando se purga el aire del cilindro acumulador de muelle, el muelle de compresión distendido (8) empuja el pistón (9) y el pasador de presión (7) contra la barra de presión (2), de modo que ésta sale en dirección a la posición de frenado, activando a través de la cabeza de horquilla (1) el freno de rueda. Cuando la cámara delante del pistón (9) se vuelve a alimentar con aire comprimido superior a la presión de suelta, el pistón (9) empuja el muelle de compresión (8) hacia la posición de partida. Con el sistema de frenos de aire comprimido vacío o si falla el aire comprimido debido a alguna fuga, también se puede soltar manualmente el sistema de freno de estacionamiento activado por el cilindro acumulador de muelle. Durante este proceso el muelle de compresión (8) se comprime desenroscando el tornillo hexagonal (11); la barra de presión (2) vuelve a su posición de reposo (posición de marcha).

SISTEMA ANTIBLOQUEO ABS.

Gracias al sistema antibloqueo el procedimiento de frenado en vehículos industriales es mucho más seguro. Impide que las ruedas se bloqueen en caso de frenado excesivo, tanto en una calzada normal como resbaladiza. Por ello el vehículo permanece estable en el sentido de marcha, se conserva el control de la dirección del vehículo, en vehículos combinados, es decir, articulados con remolque, el remolque no se atraviesa, en caso de frenado a fondo pueden lograrse valores perfectos de deceleración y en calzadas donde uno de los lados está helado el conductor no tiene que contravenir con tanta fuerza.

El ABS registra la velocidad de cada rueda, en cuya cara interior va fijado un anillo de impulsos. Estos anillos de impulsos rotatorios generan en los sensores de velocidad de giro impulsos cuya frecuencia es proporcional al número de revoluciones de la rueda. Basándose en la variación de la velocidad de giro durante el proceso de frenado, el ordenador de la unidad electrónica de control determina la deceleración (aceleración negativa $-\alpha$), la aceleración α y el deslizamiento por frenado λ de las ruedas, y a partir de estos valores calcula la presión que permite el máximo frenado posible sin que las ruedas lleguen a bloquearse.

La unidad electrónica de control envía los impulsos de mando a las electroválvulas de las válvulas reguladoras de presión. En ellas, la presión de frenado determinada según las especificaciones de la unidad electrónica de control se regula de tal forma que la fuerza de apriete generada en los cilindros de freno pueda frenar las ruedas con la mayor eficacia posible, pero sin llegar a bloquearlas.



SISTEMA ANTI-DESLIZAMIENTO DE TRACCIÓN ASR.

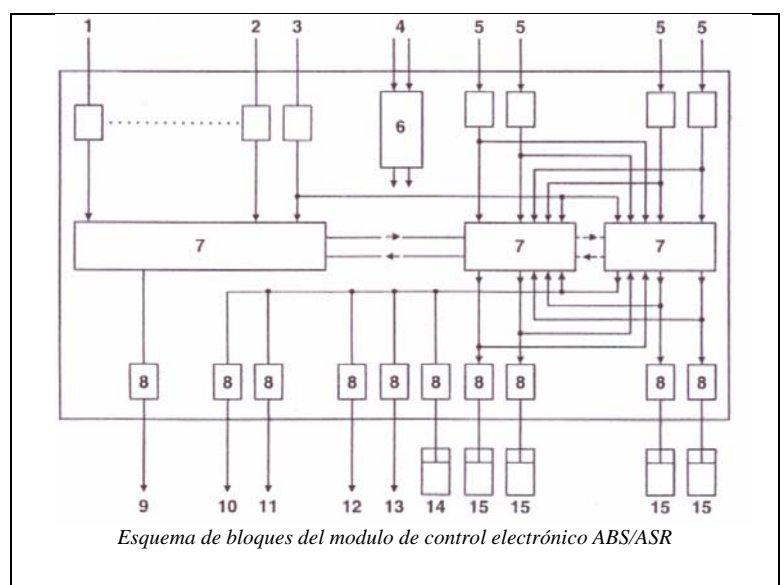
La regulación antideslizamiento de la tracción ASR impide que patinen las ruedas de tracción, regulando de forma óptima el avance. El ASR es una ampliación del ABS: La regulación antideslizamiento de la tracción está formada por un circuito de regulación de renos y un circuito de regulación del motor. El ASR integrado en el módulo de control del ABS aprovecha los componentes del ABS como son los sensores del número de revoluciones y las válvulas de control de presión. El circuito de regulación de frenos ASR requiere además por cada lado del eje una válvula distribuidora de dos vías (válvula alterna) y una válvula electromagnética, el circuito de regulación del motor y un dispositivo de ajuste (por ejemplo, motor de ajuste) para reducir el par de giro del motor.

El módulo de control ABS/ASR dispone de conexiones con un motor de ajuste, que se halla directamente fijado a la palanca de desconexión de la bomba de inyección. Si el módulo de control identifica un patinado de las ruedas de tracción, emite una instrucción de control al motor de ajuste, que reduce inmediatamente el par de accionamiento del motor del vehículo.

El módulo de control ABS/ASR se halla ejecutado en técnica digital con microprocesadores.

Este se estructura en cuatro áreas de funcionamiento:

- Etapas de entrada. (1,2,3,4,5)
- Ordenador. (7)
- Etapas finales. (8)
- Alimentación de tensión. (6)



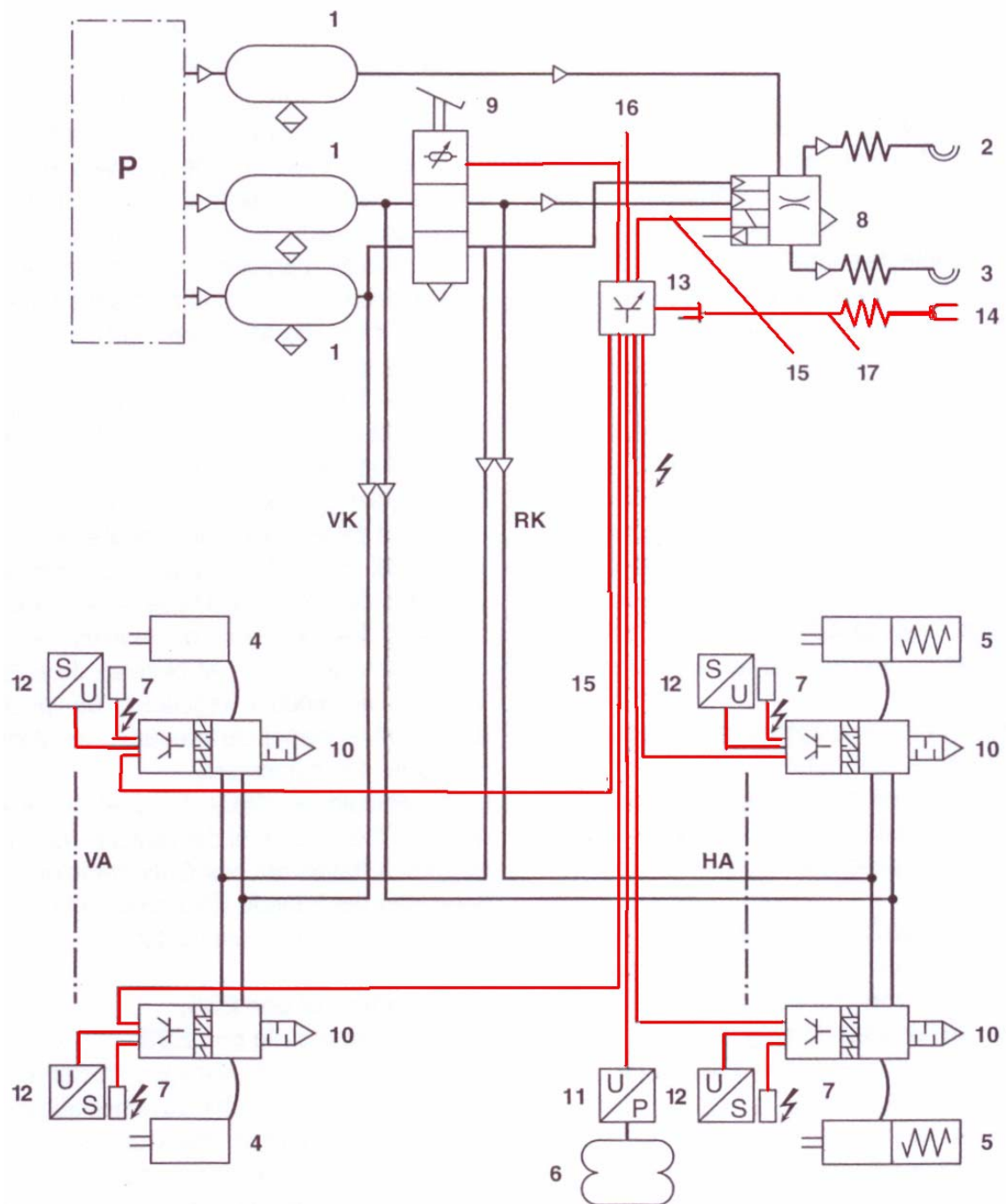
SISTEMA DE FRENOS ELECTRÓNICO EBS.

El sistema de frenos electrónico tiene la función de activar en todos los ejes, los cilindros de freno del sistema de freno de servicio al ser accionado el pedal de freno de forma que los frenos reaccionen rápido y bien. Con ello se acorta la distancia de frenado y obtiene un desgaste uniforme de las guarniciones de freno. El EBS activa electrónicamente el sistema de freno de servicio, que funciona neumáticamente, a fin de reducir a un mínimo los inconvenientes del sistema neumático. Se evita que haya períodos largos de flujo para el aumento y la disminución de la presión, se abrevian los tiempos de reacción del sistema de frenos, se aprovecha al máximo el coeficiente de adherencia.

Su funcionamiento empieza cuando se acciona el pedal de freno, el potenciómetro del transmisor de la fuerza de frenado en la válvula de freno de servicio envía una señal de tensión hacia la unidad de control EBS. Esta envía a través del bus CAN “freno” a los módulos reguladores de presión del eje delantero y trasero y al módulo de control de remolque en el vehículo industrial. Al mismo tiempo va también una señal de mando a través del bus CAN “remolque” a la unidad de control EBS en el vehículo remolcado.

La señal del sensor de la velocidad de giro es transmitida al módulo regulador de presión asignado correspondientemente para regular la presión de frenado. La unidad de control del vehículo tractor recibe la señal a través del bus CAN “freno” y determina la velocidad de referencia a base de la misma. Si mediante los sensores de revoluciones se detecta una tendencia al bloqueo durante el frenado, el módulo regulador de presión disminuirá la presión de frenado, la mantendrá constante o la aumentará.

En el vehículo remolcado, la señal de frenado de la unidad de control del vehículo tractor es recibida a través del bus CAN “remolque”. El desarrollo del frenado EBS concuerda con el desarrollo en el vehículo tractor.



BIBLIOGRAFÍA

- **Manual de instrucción técnica de BOSCH: “Principios básicos, sistemas y esquemas de conexión con ABS/ASR/EBS”.**
- **Manual de instrucción técnica de BOSCH: “Componentes neumáticos con ABS/ASR/EBS”.**
- **Manual de MERCEDES: “Descripciones de funcionamiento de los aparatos neumáticos e hidráulicos”**
- **Enciclopedia del camión: “Frenos y Suspensión” Ediciones CEAC**
- **Catálogo General WABCO: “Seguridad en Movimiento”**
- **Sistemas de transmisión y frenado. Ediciones EDITEX .**
- **CD’s de formación para mecánicos de MERCEDES.**
- **Documentos PDF y fotos relacionadas con los sistemas de frenos en Internet.**
- **Pagina Web oficial de MERCEDES ESPAÑA.**

CONCLUSIONES DEL TRABAJO Y AGRADECIMIENTOS

Con la realización de este trabajo hemos sacado muchas cosas positivas que seguro que nos ayudarán a lo largo de nuestra vida como futuros técnicos de automoción.

Nos ha servido para mejorar los conocimientos sobre los sistemas de frenos de vehículos industriales que hemos visto en el módulo de automoción. También nos hemos dado cuenta más si cabe, de la complejidad y la precisión de todos los componentes neumáticos de una instalación de frenos.

Además, al ser dos personas, hemos trabajado en equipo intentando desarrollar el trabajo de la mejor manera posible, y esto hace que estemos contentos de nuestro esfuerzo.

Queremos agradecer a Comforp la oportunidad que nos dado de participar en un concurso como este en el que se motiva a los estudiantes de la rama de automoción a investigar para ampliar conocimientos de las distintas materias.

Agradecemos a nuestro tutor Rubén Carcedo que nos ha ayudado con la información y las dudas del trabajo, y que nos ha apoyado en todo momento.

También, al C.E.S. Salesianos Padre Aramburu y profesorado, por habernos dejado las instalaciones y material didáctico.

Y por último, y no con ello menos importante, agradecer a nuestros familiares, amigos y compañeros de clase que nos animaron a presentarnos y a sacar el trabajo a delante.

A todos, GRACIAS.