

NUEVOS SISTEMAS DE FRENADO EN LOS TURISMOS



Cuesta112

ELECTROMECHANICA DE VEHICULOS

B

**NUEVAS GENERACIONES EN LOS SISTEMAS DE FRENADO DE LOS
TURISMOS**

DANIEL MENDEZ DIAZ

ALVARO MAURICIO MENDEZ DIAZ

FRANCISCO JOSÉ GARCÍA GARCÍA

INDICE

TITULO:	PAGINA:
Sistema de frenado.....	4
CARACTERISTICAS DEL FRENO DE TAMBOR.....	5
CARACTERISTICAS DEL FRENO DE DISCO.....	6
<i>Asistencias al freno(servofreno):</i>	<i>7</i>
<i>Repartidor de frenada en función del peso del eje trasero:.....</i>	<i>8</i>
<i>Freno de mano o de estacionamiento:.....</i>	<i>8</i>
SISTEMA DE FRENOS ABS:.....	9
¿Cómo funciona el ABS?.....	9
Funcionamiento hidráulico del sistema ABS.	12
CALCULADOR (Unidad electrónica de mando).....	13
Velocidad de referencia:.....	15
Deslizamiento de las diferentes ruedas:.....	15
Función específica de cada elemento.....	16
Unidad hidráulica (H/U):	17
Relé del motor:.....	17
Piloto de ABS:.....	17
TIPOS DE ABS.....	17
BOSCH:	17
NIPPON:.....	18
BAS Brake Assist System	18
EBV Electronic Brake Variation System(EBD).....	19
BDC.....	19
ETS.....	19
TRACS.....	20
ASR.....	20
EI ASR.....	20
DSA.....	20

NUEVOS SISTEMAS DE FRENADO EN LOS TURISMOS

SISTEMA KERS.....	20
SISTEMA DE FRENOS BREMBO:.....	21
FRENOS DE CERAMICA.....	22
SISTEMA DE FRENOS SIEMENS:	24
SISTEMA DE FRENADO PRE SAFE DE MERCEDES BENZ:	25
ELECTRONICO DE ESTABILIDAD.....	27

Sistema de frenado

El sistema de frenos está diseñado para que a través del funcionamiento de sus componentes se pueda detener el vehículo a voluntad del conductor.

La base del funcionamiento del sistema principal de frenos es la transmisión de fuerza a través de un fluido que amplía la presión ejercida por el conductor, para conseguir detener el coche con el mínimo esfuerzo posible.

Las características de construcción de los sistemas de frenado se han de diseñar para conseguir el mínimo de deceleración establecido en las normas.

El sistema de frenos se constituye por dos sistemas:

- 1.- El sistema que se encarga de frenar el vehículo durante su funcionamiento normal (funcionamiento hidráulico).
- 2.- El sistema auxiliar o de emergencia que se utilizará en caso de inmovilización o de fallo del sistema principal (funcionamiento mecánico).

Componentes del sistema de frenado

- **Pedal de freno:** Pieza metálica que transmite la fuerza ejercida por el conductor al sistema hidráulico. Con el pedal conseguimos hacer menos esfuerzo a la hora de transmitir dicha fuerza. El pedal de freno forma parte del conjunto “pedalera”, donde se sitúan 2 o 3 palancas de accionamiento individual que nos permiten manejar los principales sistemas del vehículo.
- **Bomba de freno:** Es la encargada de crear la fuerza necesaria para que los elementos de fricción frenen el vehículo convenientemente. Al presionar la palanca de freno, desplazamos los elementos interiores de la bomba, generando la fuerza necesaria para frenar el vehículo; Básicamente, la bomba es un cilindro con diversas aperturas donde se desplaza un émbolo en su interior, provisto de un sistema de estanqueidad y un sistema de oposición al movimiento, de tal manera que, cuando cese el esfuerzo, vuelva a su posición de reposo.

Los orificios que posee la bomba son para que sus elementos interiores admitan o expulsen líquido hidráulico con la correspondiente presión.

- **Canalizaciones:** Las canalizaciones se encargan de llevar la presión generada por la bomba a los diferentes receptores, se caracterizan por que son tuberías rígidas y metálicas, que se convierten en flexibles cuando pasan del bastidor a los elementos receptores de presión. Estas partes flexibles se llaman “latiguillos” y absorben las oscilaciones de las ruedas durante el funcionamiento del vehículo. El ajuste de las tuberías rígidas o flexibles se realiza habitualmente con acoplamientos cónicos, aunque en algunos casos la estanqueidad se consigue a través de arandelas deformables (cobre o aluminio).
- **Bombines (frenos de expansión interna):** Es un conjunto compuesto por un cilindro por el que pueden desplazarse uno o dos pistones, dependiendo de si el bombín es ciego por un extremo o tiene huecos por ambos lados (los dos pistones se desplazan de forma opuesta hacia el exterior del cilindro).

NUEVOS SISTEMAS DE FRENADO EN LOS TURISMOS

Los bombines receptores de la presión que genera la bomba se pueden montar en cualquiera de los sistemas de frenos que existen en la actualidad.

Tipos de Sistemas de frenos:

En la actualidad, los dos grandes sistemas que se utilizan en los conjuntos de frenado son: frenos de disco (contracción externa) y frenos de tambor (expansión interna).

Todos los conjuntos de frenado sean de disco o de tambor tienen sus elementos fijos sobre la mangueta del vehículo, a excepción de los elementos que le dan nombre y que son sobre los que realizamos el esfuerzo de frenado (estos elementos son solidarios a los conjuntos de rueda a través de pernos o tornillos).

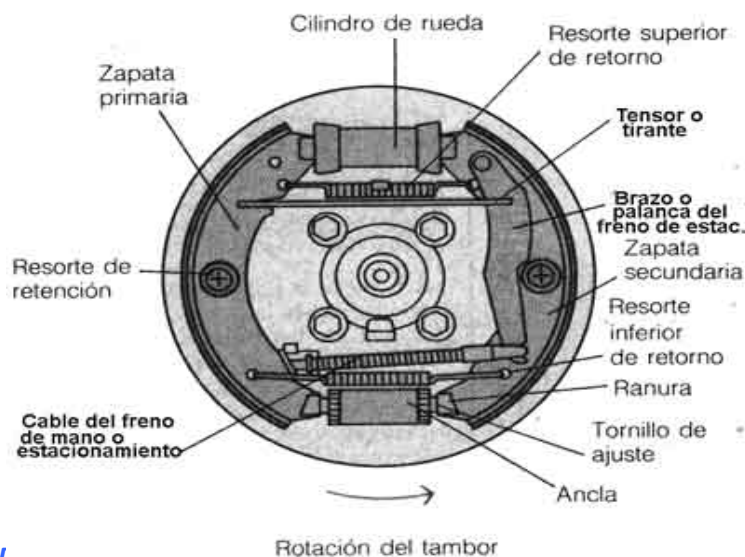
Frenos de tambor: Este tipo de frenos se utiliza en las ruedas traseras de algunos vehículos. Presenta la ventaja de poseer una gran superficie frenante; sin embargo, disipa muy mal el calor generado por la frenada.

Los frenos de tambor están constituidos por los siguientes elementos:

- Tambor unido al buje del cual recibe movimiento.
- Plato portafreno donde se alojan las zapatas que rozan con dicho tambor para frenar la rueda.
- Sistema de ajuste automático.
- Actuador hidráulico.
- Muelles de recuperación de las zapatas.

CARACTERISTICAS DEL FRENO DE TAMBOR.

- Mayor eficacia (mayor superficie)
- Refrigeración escasa.
- Sistema mas complejo



NUEVOS SISTEMAS DE FRENADO EN LOS TURISMOS

FRENOS DE DISCO: Frenos de disco: Utilizado normalmente en las ruedas delanteras y en muchos casos también en las traseras. Se compone de:

- Un disco solidario al buje del cual toma movimiento, pudiendo ser ventilados o normales, fijos o flotantes y de compuestos especiales.
- Pinza de freno sujeta al porta pinzas, en cuyo interior se aloja el bombín o actuador hidráulico y las pastillas de freno sujetas de forma flotante o fija.

CARACTERISTICAS DEL FRENO DE DISCO.

- ☐ Mayor refrigeración.
- ☐ Montaje y funcionamiento sencillo.
- Piezas de menor tamaño para la misma eficacia



Asistencias al freno(servofreno):

Estos elementos se montan en el sistema de frenado para reducir el esfuerzo del conductor al realizar la frenada. La asistencia al freno que funciona por depresión y que se monta en la mayoría de los vehículos se sitúa entre el pedal del freno y la bomba. Es un receptáculo en cuyo interior se haya una membrana que separa dos cámaras. La cámara delantera (más próxima a la bomba) está sometida a la depresión que se genera en el colector de admisión (mot.gasolina) o algún generador de vacío (depresiones en Diesel).

La conexión entre la cámara delantera y el elemento de vacío se haya controlada por una válvula antiretorno cuya dirección de funcionamiento es siempre hacia la asistencia. En la cámara posterior (más cercana al pedal), reina la presión atmosférica estando conectada directamente con el exterior.

Repartidor de frenada en función del peso del eje trasero:

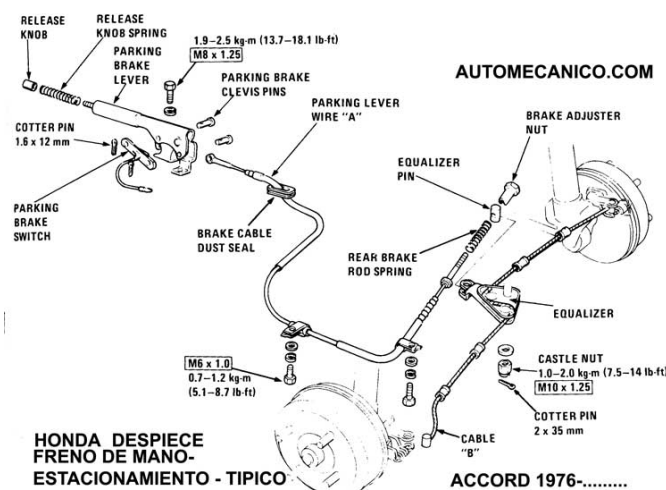
Es un elemento instalado en las canalizaciones de los frenos traseros que disminuye la presión hidráulica para no bloquear las ruedas, y así, realizar una frenada progresiva y homogénea. Su funcionamiento se justifica por la pérdida de adherencia que sufren las ruedas traseras cuando durante la frenada, parte relativa de la masa del vehículo tiende a deslizarse hacia delante:

Su funcionamiento puede ser mecánico o inercial. El mecánico es un elemento de regulación sujeto a la carrocería, y que tiene una palanca unida al elemento de suspensión que regula la presión del circuito en función del movimiento de dicha suspensión. En cambio, el funcionamiento inercial regula la presión en función del desplazamiento de la masa del vehículo.

Freno de mano o de estacionamiento:

Son los conjuntos que bloquean el vehículo cuando esta parado o que permiten una frenada de emergencia en caso de fallo en el sistema de frenado normal.

Su funcionamiento es habitualmente mecánico, teniendo que realizan un esfuerzo sobre una palanca para el tensado del cable que bloquea las ruedas.



SISTEMA DE FRENOS ABS: Dispositivo que evita el bloqueo de las ruedas al frenar. Un sensor electrónico de revoluciones, instalado en la rueda, detecta en cada instante de la frenada si una rueda está a punto de bloquearse. En caso afirmativo, envía una orden que reduce la presión de frenado sobre esa rueda y evita el bloqueo. El ABS mejora notablemente la seguridad dinámica de los coches, ya que reduce la posibilidad de pérdida de control del vehículo en situaciones extremas, permite mantener el control sobre la dirección (con las ruedas delanteras bloqueadas, los coches no obedecen a las indicaciones del volante) y además permite detener el vehículo en menos metros. El sistema antibloqueo ABS constituye un elemento de seguridad adicional en el vehículo. Tiene la función de reducir el riesgo de accidentes mediante el control óptimo del proceso de frenado. Durante un frenado que presente un riesgo de bloqueo de una o varias ruedas, el ABS tiene como función adaptar el nivel de presión del líquido de freno en cada rueda con el fin de evitar el bloqueo y optimizar así el compromiso de:

- Estabilidad en la conducción: Durante el proceso de frenado debe garantizarse la estabilidad del vehículo, tanto cuando la presión de frenado aumenta lentamente hasta el límite de bloqueo como cuando lo hace bruscamente, es decir, frenando en situación límite.
- Dirigibilidad: El vehículo puede conducirse al frenar en una curva aunque pierdan adherencia alguna de las ruedas.
- Distancia de parada: Es decir acortar la distancia de parada lo máximo posible.

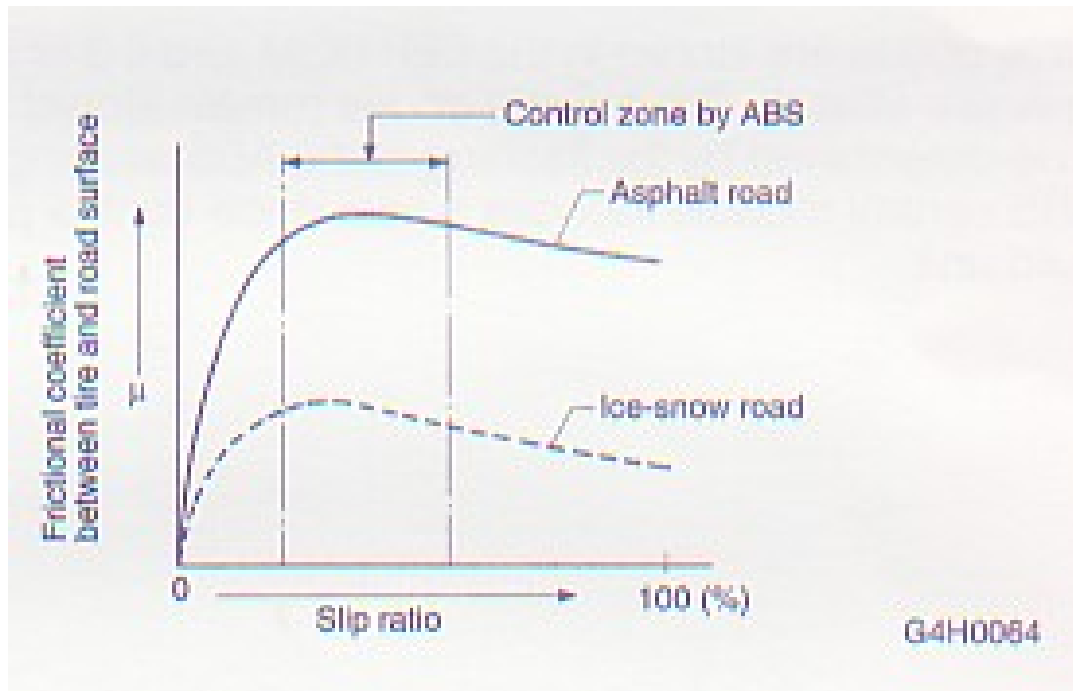
Para cumplir dichas exigencias, el ABS debe de funcionar de modo muy rápido y exacto (en décimas de segundo) lo cual no es posible mas que con una electrónica sumamente complicada.

¿Cómo funciona el ABS?

Unos sensores ubicados en las ruedas controlan permanentemente la velocidad de giro de las mismas. A partir de los datos que suministra cada uno de los sensores, la unidad de control electrónica calcula la velocidad media, que corresponde aproximadamente a la velocidad del vehículo. Comparando la velocidad específica de una rueda con la media global se puede saber si una rueda amenaza con bloquearse.

Si es así, el sistema reduce automáticamente la presión de frenado en la rueda en cuestión hasta alcanzar un valor umbral fijado por debajo del límite de bloqueo.

Cuando la rueda gira libremente se vuelve a aumentar al máximo la presión de frenado. Solo una gira que rueda puede generar fuerzas laterales y, consecuentemente, cumplir funciones de guiado. Este proceso (reducir la presión de frenado / aumentar la presión de frenado) se repite hasta que el conductor retira el pie del freno o disminuye la fuerza de activación del mismo.



El conductor solo nota un ligero efecto pulsante en el pedal del freno.

Zona de control ABS

En la figura se ve el esquema de un circuito de frenos con ABS. Como se aprecia el esquema es igual al circuito de frenos convencional al que se le ha añadido: un hidrogupo, una centralita electrónica de mando y unos detectores de régimen (RPM) a cada una de las ruedas, estos elementos forman el sistema ABS.

Hidrogupo o unidad hidráulica.

El hidrogupo esta formado por un conjunto de motor-bomba, ocho electro válvulas cuatro de admisión y cuatro de escape, y un acumulador de baja presión.

- Electroválvulas: están constituidas de un solenoide y de un inducido móvil que asegura las funciones de apertura y cierre. La posición de reposo es asegurada por la acción de un muelle incorporado. Todas las entradas y salidas de las electroválvulas van protegidas por unos filtros.

A fin de poder reducir en todo momento la presión de los frenos, independiente del estado eléctrico de la electroválvula, se ha incorporado una válvula anti-retorno a la electroválvula de admisión. La válvula se abre cuando la presión de la "bomba de frenos" es inferior a la presión del estribo. Ejemplo: al dejar de frenar cuando el ABS esta funcionando.

El circuito de frenado esta provisto de dos electroválvulas de admisión abiertas en reposo y de dos electroválvulas de escape cerradas en reposo. Es la acción separada o simultanea de las electroválvulas la que permite modular la presión en los circuitos de frenado.

Conjunto motor-bomba:

Esta constituido de un motor eléctrico y de una bomba hidráulica de doble circuito, controlados eléctricamente por el calculador. La función del conjunto es rechazar el liquido de frenos en el curso de la fase de regulación desde los bombines a la bomba de frenos. Este rechazo es perceptible por el conductor por el movimiento del pedal de freno. El modo de funcionamiento se basa en transformar el giro del motor eléctrico en un movimiento de carrera alternativa de dos pistones por medio de una pieza excéntrica que arrastra el eje del motor.

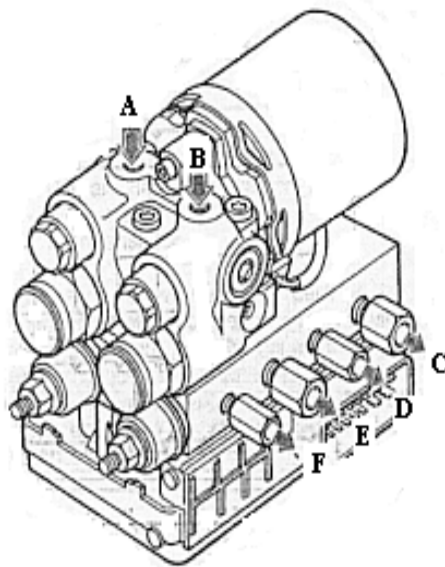
Acumulador de baja presión:

Se llena del líquido del freno que transita por la electroválvula de escape, si hay una variación importante de adherencia en el suelo.

El nivel de presión necesario para el llenado del acumulador de baja presión debe ser lo suficientemente bajo para no contrariar la caída de presión en fase de regulación, pero lo suficientemente importante como para vencer en cualquier circunstancia el tarado de la válvula de entrada de la bomba.

El caudal medio evacuado por la bomba es inferior al volumen máximo suministrado en situación de baja presión.

En la figura se ve un hidrogupo o unidad de regulación hidráulica.



A- Canalización de llegada de la bomba de frenos(circuito primario).

B- Canalización de llegada de la bomba de frenos (circuito secundario).

C- Canalización de salida del hidrogupo que va a la rueda delantera izquierda.

D- Canalización de salida del hidrogupo que va a la rueda trasera derecha.

E- Canalización de salida del hidrogupo que va a la rueda trasera izquierda.

F- Canalización de salida del hidrogupo que va a rueda delantera derecha

Señal del switch de luces de freno: La información del contactor luces de stop tiene como misión permitir abandonar el modo ABS lo mas rápidamente posible cuando sea necesario. En efecto si el ABS esta funcionando y el conductor suelta el pedal de freno con el fin de interrumpir la frenada, la señal transmitida por el contactor de stop permitirá cesar la regulación mas rápidamente.

Ruido y confort de la regulación: Una regulación ABS conduce a unas aperturas y a unos cierres de las electro válvulas, al funcionamiento de un grupo motor-bomba, así como a unos movimientos del líquido en un circuito cerrado, es decir, con retorno del líquido hacia la bomba de frenos. Esto genera un ruido durante la regulación, acompañado por unos movimientos del pedal de frenos. Los ruidos son mas o menos perceptibles en el habitáculo según la implantación arquitectónica del bloque hidráulico y la naturaleza de los aislantes

NUEVOS SISTEMAS DE FRENADO EN LOS TURISMOS

fónicos que posea el vehículo.

Estos ruidos, asociados a la remontada del pedal de frenos presenta sin embargo la ventaja de informar al conductor sobre el activado del ABS y, por lo tanto, sobre la aparición de unas condiciones precarias de circulación. La conducción podrá entonces adaptarse en consecuencia.

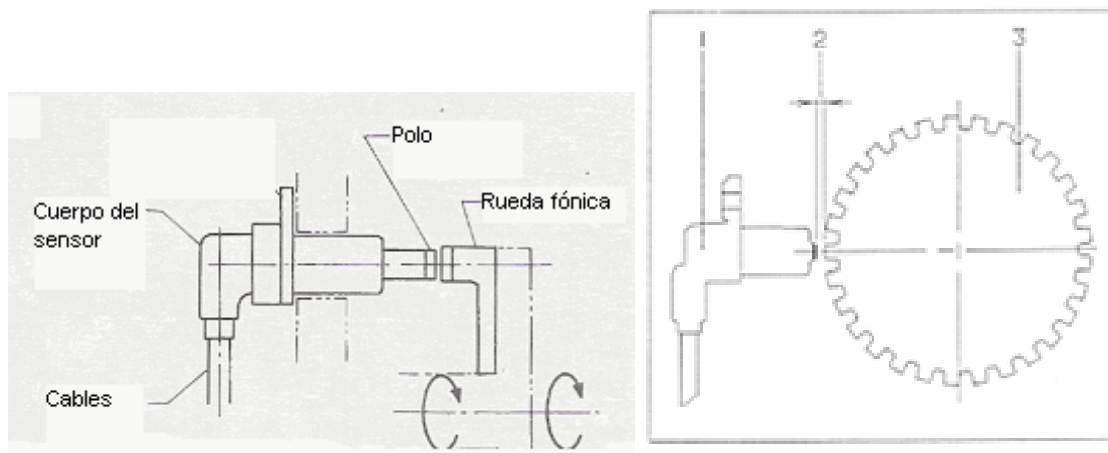
Detectores de rueda

Los detectores de rueda o de régimen, también llamados captadores de rueda miden la velocidad instantánea en cada rueda.

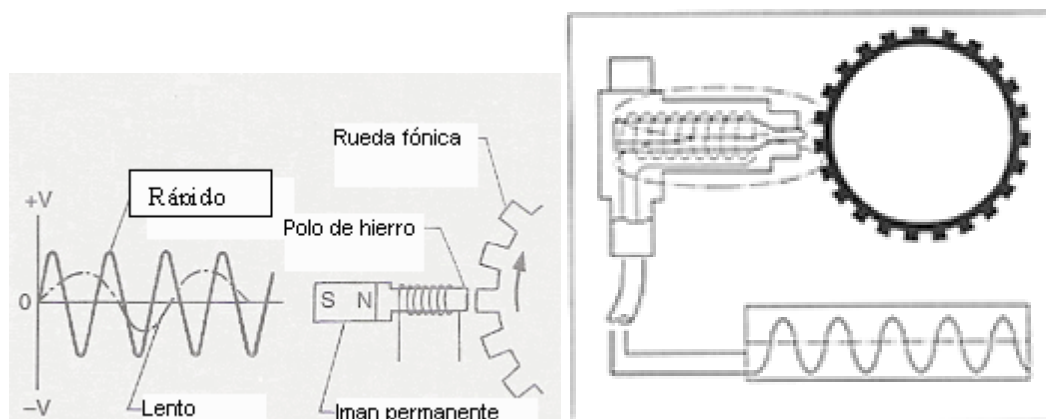
El conjunto esta compuesto por un captador (1) y un generador de impulsos o rueda fónica (3) fijado sobre un órgano giratorio.

La disposición puede ser axial, radial o tangencial (axial ruedas delanteras, tangencial ruedas traseras).

Para obtener una señal correcta, conviene mantener un entrehierro (2) entre el captador y el generador de impulsos. El captador va unido al calculador mediante cableado.



El captador funciona según el principio de la inducción; en la cabeza del captador se encuentran dos imanes permanentes y una bobina. El flujo magnético es modificado por el desfile de los dientes del generador de impulsos. La variación del campo magnético que atraviesa la bobina genera una tensión alternativa casi sinusoidal cuya frecuencia es proporcional a la velocidad de la rueda. La amplitud de la tensión en el captador es función de la distancia (entre-hierro) entre diente y captador y de la frecuencia.



Funcionamiento hidráulico del sistema ABS.

Si la fuerza de frenado es menor que la fuerza de adherencia entonces no hay frenado con regulación, el sistema ABS no se activa.

Si la fuerza de frenado es mayor que la fuerza de adherencia (las ruedas tienden a

bloquearse) entonces si hay frenado con regulación, el sistema ABS se activa.

Cuando tenemos un frenado con regulación distinguiremos tres estados:

- El mantenimiento de presión.
- La disminución de presión.
- El aumento de presión.

El mantenimiento de presión:

La electro válvula de admisión se cierra y aísla la bomba de frenos del bombin en la rueda.

El aumento de presión de frenado es imposible.

La disminución de presión (disminución de la tendencia al bloqueo): Esta fase interviene solo cuando la fase de mantenimiento de presión no ha sido suficiente.

La electro válvula de admisión permanece cerrada. Simultáneamente, la electro válvula de escape se abre y la bomba se pone en funcionamiento.

La bajada de presión se efectúa instantáneamente gracias al acumulador de baja presión, cuya capacidad varia. La acción de la bomba permite rechazar el liquido almacenado en los acumuladores hacia la bomba de frenos.

El aumento de presión (aumento de frenado): La electro válvula de escape se cierra y la electro válvula de admisión se abre. La bomba de frenos esta otra vez unida al bombin de la rueda.

La alimentación hidráulica se efectúa gracias a la bomba de frenos, pero también por medio del motor-bomba (en el caso en el que no este vacío el acumulador).

Como el volumen de liquido de freno transportado es por término medio mayor que el volumen que va de los consumidores hacia los acumuladores de baja presión, estos últimos sirven únicamente a los acumuladores intermediarios para puntas de caudal cortas. La bomba rechaza el liquido de freno de los acumuladores de baja presión hacia los circuitos de freno (bomba de freno o bombin, dependiendo del reglaje de las electro válvulas de admisión).

Según el caudal de la bomba, la posición de los pistones de la bomba de frenos, y por consiguiente, la posición del pedal corresponde a la absorción momentánea del bombin de freno con un cierto decalado. Por ello, el pedal se encuentra en posición alta durante las presiones bajas y en posición baja durante las presiones altas. Este cambio de presión regular provoca un movimiento del pedal (pulsación) y señala al conductor que esta en el curso de una regulación.

NOTA: Independientemente del estado eléctrico de las electro válvulas, se puede en cualquier momento reducir la presión de frenado soltando el pedal de freno. La disminución de la presión se efectúa por medio de la válvula anti retorno colocada en paralelo con la válvula de admisión.

CALCULADOR (Unidad electrónica de mando).

Las informaciones medidas por los captadores de rueda transformadas eléctricamente son tratadas en paralelo mediante dos microcomputadores (microprocesadores). En caso de desigualdad en las informaciones recibidas, el calculador reconoce un fallo y se inicializa un proceso de regulación del sistema ABS. Tras la amplificación, las señales de salida aseguran la activación de las electroválvulas y el motor-bomba.

El calculador trabaja según el principio de la redundancia simétrica; los dos microcomputadores son diferentes, tratan la misma información y utilizan un mecanismo de cambio de información jerarquizada para comunicar. Cada microcomputador esta programado con unos algoritmos de calculo diferentes. En caso de no conformidad de las

señales tratadas, en caso de avería o fallo en la instalación, el calculador limita el funcionamiento de los sistemas según un proceso apropiado. El fallo es señalado por un testigo en el cuadro de instrumentos y puede ser interpretado mediante un útil de diagnóstico. Dado el avance de la electrónica el calculador cada vez es mayor su capacidad para auto diagnosticarse los fallos en el sistema ABS.

La diagnosis que hace un calculador cubre dos aspectos:

- El primer aspecto corresponde a las acciones que realiza el calculador de manera autónoma para verificar sus periféricos, así como su propio funcionamiento; es decir el autodiagnóstico.
- La otra parte del diagnóstico concierne al acceso de las informaciones o datos relativos al estado del sistema, memorizados o no, por un operador exterior; se trata del diagnóstico exterior por parte del mecánico mediante el aparato de diagnosis.

El autodiagnóstico es un proceso automático que permite al calculador:

- Verificar sus periféricos.
- Adoptar una marcha, degradada prevista para cada tipo de avería detectada.
- Memorizar el o los fallos constatados en una memoria permanente con el fin de permitir una intervención posterior

Cualquier fallo detectado por el autodiagnóstico puede quedar memorizado en una memoria permanente y conservado, incluso si no hay tensión de alimentación.

En la inicialización (puesta bajo tensión), el calculador efectúa un cierto numero de tareas destinadas a verificar que el sistema esta en estado de arrancar. Son principalmente:

- Tests internos del calculador.
- Tests de uniones: alimentación, relé de electroválvulas, captadores.
- Interfaces hacia el exterior.

Si estos tests, son correctos, esta fase finaliza con el apagado del testigo de fallo al cabo de 2,5 segundos.

Cuando el vehículo ya esta circulando existen varios tipos de auto-controles: algunos se efectúan de forma permanente, otros necesitan unas condiciones de funcionamiento particular (velocidad vehículo superior a un cierto umbral por ejemplo); en todos los casos, los posibles tests se llevan a cabo simultánea y continuamente.

En el esquema de abajo se ve la parte interna de un calculador así como las señales que recibe y manda al exterior (a sus periféricos que forman parte del sistema ABS).

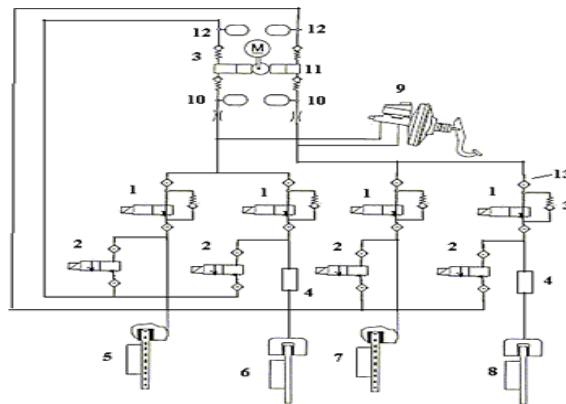
Para ver el gráfico seleccione la opción "Descargar" del menú superior

Principales valores utilizados por la lógica interna del calculador.

Informaciones físicas (transmitidas por unas señales eléctricas).

- Velocidad de las cuatro ruedas (las cuatro ruedas pueden tener velocidades diferentes en función de las fases de aceleración o de deceleración y del estado de la calzada, etc.).
- Información del contactor luces de stop.
- Resultados de los tests de control de funcionamiento (rotación de la bomba, estado de los captadores y estados de las electroválvulas).

Esquema eléctrico



El la figura se ve el circuito hidráulico de un sistema ABS.

- 1- Electroválvula de admisión.
- 2- Electroválvula de escape.
- 3- Válvula anti-retorno.
- 4- Válvula reguladora de la presión de frenado.
- 5- Rueda delantera izquierda.
- 6- Rueda trasera derecha.
- 7- Rueda delantera derecha.
- 8- Rueda trasera izquierda.
- 9- Bomba de frenos.
- 10- Silenciador.
- 11- Motor-bomba.
- 12- Acumulador de baja presión.
- 13- Filtro.

- Velocidad de referencia:

Por cuestiones de precisión y de seguridad, la lógica calcula la velocidad del vehículo a partir de las velocidades de los cuatro ruedas. Esta información se llama velocidad de referencia. Para el calculo, la lógica tiene en cuenta además de los limites físicos (las aceleraciones y deceleraciones máximas que es posible alcanzar en las diferentes adherencias) con el fin de verificar la coherencia del resultado y en su caso corregir el valor obtenido.

- Deslizamiento de las diferentes ruedas:

El deslizamiento de una rueda es la diferencia de velocidad entre la rueda y el vehículo. Para la estrategia, que solo dispone de la velocidad de referencia como aproximación de la velocidad del vehículo, el deslizamiento es calculado a partir de la velocidad de la rueda y de la velocidad de referencia.

- Aceleraciones y deceleraciones de las ruedas:

NUEVOS SISTEMAS DE FRENADO EN LOS TURISMOS

A partir de la velocidad instantánea de una rueda (dada por el captador de velocidad), es posible calcular la aceleración o la deceleración de la rueda considerada observando la evolución de la velocidad en el tiempo.

- Reconocimiento de la adherencia longitudinal neumático-suelo:

La lógica calcula la adherencia instantánea exacta a partir del comportamiento de las ruedas. En efecto, cada tipo de adherencia conduce a unos valores de aceleración y de deceleración que son propios. Además, la lógica considera dos ámbitos de adherencia: baja (de hielo a nieve) y alta (de suelo mojado a suelo seco) que corresponden a una estrategias de regulaciones diferentes.

Reconocimiento de las condiciones de rodaje:

La lógica sabe adaptarse a un cierto numero de condiciones de rodaje que es capaz de reconocer. Entre ellas citamos las principales:

Viraje:

Las curvas se detectan observando las diferencias de velocidades de las ruedas traseras (la rueda interior en un giro es menos rápida que la rueda exterior).

Transición de adherencia (paso de alta adherencia a baja adherencia o a la inversa):

los deslizamientos de las ruedas, aceleraciones y deceleraciones se toman en cuenta para reconocer esta situación.

Asimétrica (dos ruedas de un mismo lado sobre alta adherencia y las otras sobre baja adherencia):

los deslizamientos de las ruedas de un mismo lado se comparan con los deslizamientos de las ruedas del otro lado.

- Ordenes de regulación:

la intervención decidida por la lógica se traduce en unas ordenes eléctricas enviadas a las electroválvulas y al grupo motor-bomba, según el cuadro siguiente:

	Electroválvula de admisión	Electroválvula de escape	Motor-bomba	
- Subida de presión	0	0	0	Sin regulación
- Mantenimiento presión	1	0	0*	Con regulación
- Bajada de presión	1	1	1	Con regulación
- Subida de presión tras la bajada	0	0	1	Con regulación

0 - No alimentada con tensión

1 - Alimentada con tensión

* - Durante el primer mantenimiento, la bomba no funciona (0).

Durante los mantenimientos siguientes, la bomba funciona (1).

El la figura se ve el circuito hidráulico de un sistema ABS.

1- Electroválvula de admisión.

2- Electroválvula de escape.

3- Válvula anti-retorno.

4- Válvula reguladora de la presión de frenado.

5- Rueda delantera izquierda.

6- Rueda trasera derecha.

7- Rueda delantera derecha.

- 8- Rueda trasera izquierda.
- 9- Bomba de frenos.
- 10- Silenciador.
- 11- Motor-bomba.
- 12- Acumulador de baja presión.
- 13- Filtro.

Función específica de cada elemento

Módulo de control del sistema de frenos antiblocantes (ABSCM):

- Calcula y determina las condiciones de las ruedas y de la carrocería en función de las velocidades de las ruedas, y efectúa una decisión acorde a la situación actual para controlar la unidad hidráulica.
- En el modo de operación de ABS, el módulo envía una señal de control cooperativa al módulo de control de la transmisión automática. (Sólo vehículos con A/T). • Al girar el interruptor de encendido a la posición ON, el módulo efectúa un autodiagnóstico, si detecta alguna condición anormal, desconecta el sistema.
- Comunica con el monitor selector.

Unidad hidráulica (H/U):

En el modo de operación de ABS, la H/U cambia los conductos de líquido para controlar la presión del líquido de los cilindros de rueda, como respuesta a la instrucción recibida del ABSCM. La H/U también forma parte del conducto del líquido de frenos que se extiende desde el cilindro maestro a los cilindros de rueda, junto con las tuberías.

Sensor de velocidad de la rueda (sensor de ABS):

Detecta la velocidad de la rueda en función del cambio en la densidad del flujo magnético que pasa a través del sensor, y la convierte en una señal eléctrica que será transmitida al ABSCM.

Rueda fónica:

El cambio en la densidad del flujo magnético es detectado por los dientes provistos alrededor de la rueda fónica para que el sensor de ABS genere una señal eléctrica.

Sensor G (sólo vehículos AWD):

Detecta un cambio en G en la dirección longitudinal del vehículo y lo transmite al ABSCM en términos de un cambio en el voltaje.

Caja de relés:

Aloja al relé de la válvula y al relé del motor.

Relé de la válvula:

Actúa como interruptor de alimentación de la válvula de solenoide y de la bobina del relé del motor, como respuesta a una instrucción recibida del ABSCM. El relé de la válvula también constituye uno de los circuitos de mando duplicados de el piloto de ABS.

Relé del motor:

NUEVOS SISTEMAS DE FRENADO EN LOS TURISMOS

Sirve como interruptor de alimentación del motor de la bomba, como respuesta a una instrucción recibida del ABSCM.

Interruptor de la luz de parada:

Informa al ABSCM si se está pisando o no el pedal del freno como condición para determinar la operación del ABS.

Piloto de ABS:

Alerta al conductor que hay una anomalía en el ABS. Estando conectados el conector de diagnóstico y el terminal de diagnóstico, la luz destella para indicar los códigos de averías como respuesta a una instrucción recibida del ABSCM.

Módulo de control de la transmisión automática (TCM) (Sólo vehículos con A/T):

Proporciona los controles para los cambios (fijando la velocidad en 3a o cambiando las características de transmisión entre las ruedas delanteras y traseras en un vehículo 4WD) como respuesta a una instrucción recibida del ABSCM.

TIPOS DE ABS

BOSCH:

1. - 2 LS, se compone de 4 sensores

4 solenoides

4 canales

Sus pulsaciones fluctúan entre 8 a 12 por segundo. Además consta de una ECM, un RELE y una UNIDAD HIDRAULICA.

2. - 5.3 S, se compone de 4 sensores

8 solenoides

4 canales

Sus pulsaciones de frenado son del margen entre 16 a 18 veces por segundo. Consta con los mismos componentes del anterior.

3. - a) 5.3 I, tiene lo mismo que el 5.3 S, pero mas el sistema, distribución electrónico de frenado (EBD) y un sensor llamado G (mide el grado de inclinación del vehículo).

b) 5.3 I + EBD +TCS, idéntico del anterior, y trae un sistema adicional, control de tracción (TCS). Contiene 2 solenoides mas por la TCS.

c) 5.3 I + EBD +TCS +VDC, igual que el anterior + un sistema VDC (control dinámico del vehículo), por ende lleva 2 sensores de presión.

NIPPON:

1. - 2E, se compone de 4 sensores

3 solenoides + una válvula mecánica

4 canales

Sus pulsaciones son de 8 a 10 veces por segundo. Consta de una ECM, un RELE y una UNIDAD HIDRAULICA.-

Los nuevos sistemas de frenado

Mucho ha llovido desde que el ABS (Antilock Braking System) revolucionara el mundo del automóvil. Por vez primera un sistema electrónico era capaz de actuar más allá del conductor, regulando la frenada para evitar el bloqueo de las ruedas y manteniendo la dirección. Desde entonces, este sistema se ha ido perfeccionando dando lugar a nuevos modelos aún más seguros: el asistente de frenada de emergencia BAS, el repartidor de frenada electrónico EBV (EBD) o los frenos direccionales SERVOTRONIC.

BAS Brake Assist System

Ante una situación de peligro, un sensor detecta que hemos pisado rápidamente y con fuerza el freno. En ese momento actúa el servofreno adicional aumentando al máximo la presión de frenado y reduciendo la distancia recorrida.

El BAS consiste en un sistema electromecánico capaz de detectar si el conductor inicia una frenada de emergencia y le ayuda a conseguir una frenada con la máxima eficacia e intensidad. Este elemento cuenta con un sensor que mide la velocidad o la fuerza con la que se pisa el pedal de freno.

De esta manera, una vez identificada la situación de emergencia, el sistema activa una válvula electromecánica situada en el servofreno para incrementar la presión en el circuito hidráulico de frenos, que se transmite instantáneamente a las pastillas y los discos de freno.

EBV Electronic Brake Variation System(EBD)

A través de un sensor, se regula la frenada entre el eje delantero y trasero según el peso de cada uno, enviando más o menos presión a las ruedas.

SERVOTRONIC

Un nuevo sistema de frenado direccional que se activa al frenar en las curvas. Cuando detecta que las ruedas de un lado giran menos en una curva y hacia dónde se está girando, frena más las ruedas de uno de los lados para conseguir dar un efecto direccional y compensar la inercia del peso y la velocidad.

EBV (EBD)

Especialmente en vehículos de tracción delantera, el ABS trabaja en combinación con la distribución electrónica de la fuerza de frenado (EBV), que garantiza una óptima presión de frenado en las ruedas traseras. Al frenar a fondo, en los vehículos de tracción delantera las ruedas traseras tienden a perder adherencia, por lo que el sistema EBV transmite en tal caso una presión de frenado menor (mayor, en caso de frenar normalmente) al eje trasero. Con el vehículo cargado se transfiere a las ruedas traseras una presión de frenado aún mayor, lo que se traduce en un mejor aprovechamiento de la fuerza de frenado del eje trasero, mayor efectividad y un desgaste mas homogéneo de las balatas.

En situaciones de emergencia, la mayoría de los conductores cometen dos errores típicos al frenar: pisan el freno con demasiada suavidad o comienzan a frenar con precaución, aumentando la presión a medida que el peligro se acerca. Todo ello alarga innecesariamente el recorrido de frenado, porque el ABS no entra en acción o bien lo hace demasiado tarde.

BDC

Control Dinámico de Frenado. Tiene una función comparable a la del BAS.

ETS

Sistema de reacción regulado electrónicamente

Antes, cuando se producían problemas de tracción se recurría al diferencial de bloqueo automático (ASD) en el que el efecto bloqueante se genera en los discos del diferencial o bien, a la tracción total.

Hoy en día se encomienda esta tarea a dos sistemas avanzados: el sistema electrónico de tracción (ETS) o el sistema de tracción antideslizante (ASR).

El sistema electrónico de tracción (ETS) garantiza una máxima tracción al arrancar o al acelerar, incluso en situaciones extremas. Sin intervenir en el sistema de gestión del motor, se aplican los frenos de forma selectiva sobre las ruedas motrices.

Al igual que en el ABS, los sensores de las ruedas informan sobre la velocidad de giro de las mismas. Si una de las ruedas motrices empieza a girar en vacío, el ETS incrementa la presión de frenado sobre la rueda en cuestión y la frena instantáneamente.

El momento de frenado generado en la rueda que tiende a patinar se transmite inmediatamente en forma de par de accionamiento a la rueda con mejor adherencia.

Cuando se normaliza el par de giro se deja de aplicar la presión de frenado.

De este modo, la rueda se mantiene siempre en el margen más favorable de tracción y el vehículo conserva su trayectoria.

Esta intervención sobre los frenos se puede efectuar al arrancar en un camino con diferente adherencia, actuando como un bloqueo de diferencial.

El EDS (bloqueo de diferencial electrónico) es muy similar al ETS y, al igual que este, tampoco interviene en el sistema electrónico de gestión del motor.

TRACS

Traction Control System, (Control de tracción). Presenta una estructura y modo de funcionamiento similares a los del EDS.

ASR

Mientras que la fórmula del ETS para mejorar la tracción consiste en aplicar los frenos, el ASR interviene además, en caso necesario, en el sistema de gestión del motor, ofreciendo una mayor estabilidad desde el arranque hasta la velocidad máxima.

Este plus de seguridad se pone de manifiesto sobre todo en automóviles con motor de gran potencia: en caminos mojados o congelados, incluso a los conductores más experimentados les cuesta manejar el acelerador de forma tan precisa y rápida como lo hace el ASR.

Cada rueda cuenta con un sensor que registra su velocidad de giro. Estos datos son analizados en la unidad de mando. Si el conductor pisa el acelerador con tanta fuerza que las ruedas motrices empiezan a girar en vacío, el ASR deduce que el par de accionamiento del motor es demasiado elevado. Con el acelerador electrónico se actúa sobre la mariposa de estrangulación en milésimas de segundo, con lo que automáticamente se reduce la aceleración (aunque el conductor esté pisando a fondo el acelerador). En caso de resbalamiento acusado de las ruedas, el sistema interviene además frenando una de las ruedas motrices o ambas simultáneamente (si la velocidad supera los 40 Km./h).

El ASR utiliza 2 circuitos de regulación: el del equipo de frenos y el del motor. Además del efecto de frenado con regulación del resbalamiento del ABS, el ASR impide que las ruedas motrices giren en vacío y contribuye a estabilizar la trayectoria del vehículo independientemente de la velocidad al arrancar y acelerar, en curvas, con placas de hielo o

al maniobrar bruscamente.

DSA

Sistema antiresbalamiento funciona a cualquier velocidad. Este equipo aprovecha el sistema de sensores del ABS y la gestión electrónica del motor para impedir que las ruedas giren en vacío.

Pero, a diferencia del ASR, no interviene sobre los frenos, ni varía la potencia del motor a través de la mariposa de estrangulación, sino que actúa sobre el caudal de inyección de combustible. El conductor nota claramente la intervención del sistema.

SISTEMA KERS: freno regenerativo es un dispositivo que permite reducir la velocidad de un vehículo transformando parte de su energía cinética en energía eléctrica. Esta energía eléctrica es almacenada para un uso futuro.

El dispositivo denominado KERS (*Kinetic Energy Recovery Systems*, sistemas de recuperación de energía cinética) es un sistema de recuperación energética que entrará en vigor en 2009 en la competición de Fórmula 1. Además de abaratar los costes, el objetivo de este dispositivo es aumentar la facilidad y el número de adelantamientos, que con el avance de la aerodinámica han ido disminuyendo. Ha sido diseñado y desarrollado por Xtrac, Torotrak y Flybrid System con las especificaciones impuestas por la FIA y la UE.

Este componente funciona obteniendo la energía en forma de calor disipada en las frenadas (o de otros componentes que despidan calor) y acumulándola. La idea es que esa energía almacenada podrá ser activada por el piloto mediante un botón especial que le otorgará una potencia extra de 60 KW (unos 80 CV) durante aproximadamente 6,67 segundos. Sin embargo, es posible que la importancia del KERS vaya en aumento con los años, llegándose incluso a los 270 CV durante 8 seg. con los motores limitados a 400 CV que en principio llegarán en la próxima década.

Si resulta ser un éxito, el KERS podría ser implementado en los coches de calle, evidentemente no de la misma forma que en un fórmula 1, sino usando continuamente la energía obtenida de las frenadas para reducir el consumo de combustible, de lo que se deduce que el KERS es un dispositivo ecológico.

SISTEMA DE FRENOS BREMBO:



Mucho mejores que los frenos ofrecidos por la mayoría de los fabricantes en sus automóviles de serie, los frenos Brembo ofrecen ventajas que van mucho más allá de unos frenos de élite. Estos sofisticados discos ofrecen una mejora en la disipación del calor, con ventilaciones direccionales, y están ranurados para soportar tanto altas temperaturas como para mejorar la fricción y ofrecer una continua limpieza de la superficie de rozamiento, llevando hacia afuera la suciedad.

Por su construcción, el peso se centra en las superficies que más lo necesitan, y, al contrario que los discos de freno de gama media, éstos Brembo están contruidos de aluminio en la parte central del disco. Son también flotantes, por lo que aguantan mejor las tensiones térmicas a las que son sometidos, así como la deformación.

A pesar de que las zapatas son más grandes que muchos otros modelos competidores en el mercado, son también más ligeras, ofreciendo por tanto un mayor frenado sin penar las características del conjunto. El kit Gran Turismo está disponible para la mayoría de los automóviles del mercado, y se compone de:

- 4 pistones Brembo, con las pinzas en rojo, negro o color plata.
- Dos piezas flotantes (sombbrero y rotor).
- Dos piezas de rotores con ranuras de 328 mm
- Certificación DOT y TÜV. El anillo de acero inoxidable está garantizado de por vida.
- Pastillas de freno
- Herramienta montadora de pinzas

FRENOS DE CERAMICA: Este desarrollo es del fabricante de automóviles Porsche, que ya desde el año pasado está montándolos, como equipo opcional, en los modelos 911 Turbo. Los frenos cerámicos se denominan Porsche Ceramic Composite Brake (PCCB), que básicamente consiste en unos discos cerámicos dotados de conductos de autoventilación. El uso de este material ofrece una capacidad y una eficacia mayores, marcando un importante avance en la tecnología de los frenos.

Las ventajas de este nuevo sistema se concentran en su capacidad de repuesta sobre pavimentos húmedos o secos, sus propiedades antifading, la estabilidad en la

NUEVOS SISTEMAS DE FRENADO EN LOS TURISMOS

frenada, el menor peso del conjunto y la larga vida de los discos. La eficiencia en el frenado, según los técnicos de Porsche, no podrá aprovecharse al máximo hasta tanto no se disponga de compuestos de caucho adecuados en los neumáticos y de un sistema ABS desarrollado específicamente para este tipo de discos. Los técnicos auguran un promisorio futuro para los frenos PCCB, pues pueden montarse en el sistema actual, sustituyendo los discos y las pastillas de freno, sin que sea necesario cambiar los pistones, el mecanismo de servo u otros componentes del equipo de frenos.



El sistema PCCB proporciona una frenada más efectiva con un coeficiente de fricción más alto, una ventaja en caso de una frenada de emergencia, durante la cual no es necesario ejercer una mayor presión sobre el pedal del freno, ni requiere de ningún sistema de asistencia para lograr la máxima presión en fracciones de segundo. Esta eficiencia evita los riesgos que se corren al efectuar una frenada a fondo con el sistema convencional, pues muchos conductores pisan al máximo el pedal al iniciar la frenada, pero la reducen en cuanto se activa el ABS, al creer que se ha logrado la máxima desaceleración.

Uno de los mayores enemigos que confrontan los frenos es la alta temperatura, lo cual no afecta a los frenos PCCB. En la prueba “antifading” de Porsche, en la que se realizan 25 frenadas consecutivas desde el 90% de la velocidad máxima hasta los 100 kilómetros por hora, con una relación de desaceleración establecida de 8 m/s^2 . Después de la undécima frenada el coeficiente de fricción se mantiene en 0,45, una estabilidad que puede ser decisiva cuando se viaja a altas velocidades y es necesario detener totalmente el automóvil. Esta condición marca una diferencia notoria con los frenos convencionales, cuya efectividad disminuye a medida que aumenta la temperatura de los discos, lo cual debe ser compensado con una mayor presión sobre el pedal.

Tanto en las pruebas como cuando se bajan empinadas montañas o se participa en competencias automovilísticas, los discos cerámicos llegan a alcanzar temperaturas de hasta 800 grados, pero el calor se soporta sin mayores fatigas, pues los discos se “hornean” a más de 1.700 grados. Bajo estas condiciones los discos de fundición se dilatan y su superficie se ondula, impidiendo que las pastillas de freno se apoyen completamente sobre la superficie de los discos, provocando vibraciones en el volante, lo cual reduce el confort durante el manejo, pues las vibraciones se extiende hasta el tren delantero, provocando una sensación de desequilibrio.



Así mismo, los discos cerámicos soportan tan altas temperaturas debido al bajo peso de su material, que dispersa de un modo más eficaz el calor acumulado, y a los conductos de autoventilación envolventes de máxima eficacia en la ventilación interior, que es reforzada en las superficies de roce con la incorporación de taladros transversales, con lo cual se asegura un frenado más eficiente sobre pavimentos mojados que con los frenos convencionales, lo que se debe en parte a la alta densidad del compuesto de fibra orgánica, que no absorben tanta humedad como los sistemas convencionales. Porsche aplica en el sistema de frenos cerámicos el mismo diseño, más evolucionado, de los discos metálicos perforados.



Esta patente capitaliza las leyes físicas: la aplicación de los frenos en una carretera mojada hace que la humedad acumulada entre

NUEVOS SISTEMAS DE FRENADO EN LOS TURISMOS

el disco y el forro de las pinzas se evapore de forma instantánea, lo que provoca una fina capa de vapor de agua entre ambos elementos de fricción que impide que el freno actúe con la máxima eficiencia, pero ello ha sido superado con los discos de frenos perforados, pues la aberturas hacen que se disperse el vapor de agua, de tal forma que los cilindros pueden transmitir a las pinzas toda la fricción que pueden aplicar sobre los discos.

En las ruedas delanteras los frenos tienen pinzas de seis cilindros y en las traseras la ya clásica disposición de cuatro pistones, los cuales son de diferentes diámetros para compensar el desgaste tangencial oblicuo. Una pieza termoaislante, cuyo factor de aislamiento es 2.5 veces más alto que el del titanio – utilizado en los monoplazas de Fórmula 1 – ubicada entre las pastillas y los cilindros de cada pinza, evita que las altas temperaturas lleguen hasta la liga de frenos. Las pinzas de aluminio utilizan el tradicional diseño “monobloc” de Porsche, con las pastillas montadas con pernos para prevenir la corrosión y la línea de conexión montada en el exterior para mantener el líquido de frenos a la temperatura adecuada.

Pese a que los discos cerámicos utilizados en el sistema de frenos del 911 Turbo – 350 mm – son mas grandes que los de fundición – 330 mm – , pesan 50% menos, debido a la menor densidad del material, lo que hace que el tren de rodaje pese 16,5 kilos menos.



Debido al sofisticado proceso de fabricación de estos discos, la producción de los mismos ha sido encomendada a la firma SGL Carbon, ubicada en Meitigen, Alemania. Esta empresa cuenta con una experiencia de más de cien años en los procesos de horneado de materiales a altas temperaturas. Su tarea va desde la selección de la fibra de carbono que se utiliza en el compuesto de la fibra con carburo de silicio hasta el acabado final de los discos. El proceso comienza con una mezcla en cantidades exactas de fibra de carbono y polímeros líquidos, entre ellos resinas, que forman un compuesto similar a un pegamento de fibra de carbono, que en moldes que ya tienen la forma de los discos incluyendo los circuitos de ventilación interiores, es sometida a una compresión térmica, que provoca el endurecimiento del polímero. Estos discos de fibra de carbono pasan a un horno de pirólisis, donde los componentes polímeros se transforman en carbono, durante esta cocción a más de 1.000 grados en una atmósfera de nitrógeno. Así se obtienen discos de fibra de carbono similares a los usados en la Fórmula 1.



Seguidamente, y esto marca la diferencia, se pasa a la fase de silificación. La cantidad de silicio a aplicarse en el horno de alto vacío debe ser exacta, y se trata a una temperatura que supera los 1.420 grados, para llegar al punto de fundición de este material. A esta temperatura el silicio fluye como el agua y es absorbido por el disco de carbono como si fuera una esponja. Una vez frío, el disco es tan duro como el diamante, ofreciendo una alta resistencia a los impactos.

Estos discos son inmunes a la corrosión, por lo cual los componentes metálicos que incorpora Porsche en este sistema de frenos son de acero inoxidable. Con una duración que se estima supera los 300 mil kilómetros, quizás haya que cambiar primero de automóvil que de discos de frenos.

SISTEMA DE FRENOS SIEMENS:



A partir del año 2010, Siemens confía en tener ya en el mercado este novedoso sistema de frenado electrónico, cuyas pruebas de fiabilidad y prestaciones se están llevando a cabo en las condiciones más duras.

Y por ello, se ha ido hasta el círculo polar ártico con su EWB (Freno Electrónico de Cuña), comprobando que es capaz de reducir la distancia de frenado, comparativamente a los frenos hidráulicos, un 15%.



Este sistema, que Siemens lleva investigando desde el año 2005 en que adquirió la empresa eStop, consiste en equipar cada rueda con una unidad de control (pastilla de freno y sensores de movimiento), que monitorean en todo momento las fuerzas que se ejercen y el movimiento.

NUEVOS SISTEMAS DE FRENADO EN LOS TURISMOS

Dos motores eléctricos mueven la pastilla sobre unos rodillos al notar la presión sobre el freno que realiza el conductor, lo cual se traduce en una cuña que incide sobre el disco.

A mayor demanda de frenado, los motores mantienen la posición de la pastilla de freno o la hacen retroceder para aumentar la eficiencia, todo ello en movimientos tan reducidos que se miden en micrómetros, y en respuestas de sólo milisegundos.

SISTEMA DE FRENADO PRE SAFE DE MERCEDES BENZ:

El frenado PRE-SAFE de Mercedes-Benz, funciona utilizando unos radares de doble frecuencia, y actúa cuando los radares reconocen un obstáculo delante del vehículo y, tras advertir al conductor acústica y visualmente, éste no reaccione, momento en el que el sistema es capaz de iniciar una frenada progresiva, con una deceleración de 0,4g (aproximadamente 4 m/s^2), equivalente a utilizar un 40% de la fuerza máxima de frenado. Una vez alertado por los avisos acústicos y visuales, más la frenada parcial, el conductor puede reaccionar pisando el pedal del freno, instante en el que otro sistema de seguridad de la firma germana, el sistema BAS-Plus, le aplicará la mayor fuerza de frenado posible, si se requiere, multiplicando mucho la fuerza ejercitada sobre el pedal de freno, lo que en ocasiones puede servir para evitar la colisión. En cualquier caso, en caso de producirse una colisión, la severidad del impacto se reduciría un 40% y como consecuencia se reduciría la gravedad de las lesiones de los ocupantes.

En Alemania, más del 17% de accidentes con muertos se deben a colisiones por alcance, y en Estados Unidos uno de cada tres accidentes es de este tipo.

(DaimlerChrysler)



• **Aprox. 2.6 seg.**
antes de la colisión

Advertencia visual
y acústica del peligro
de colisión.



• **Aprox. 1.6 seg.**
antes de la colisión

Tras tres tonos de advertencia
del peligro: frenada parcial
automática del freno PRE-SAFE,
si el conductor no ha
reaccionado a la advertencia.



• **Aprox. 0.6 seg.**
antes de la colisión

Último instante para que
el conductor evite la colisión,
bien desviándose o bien
frenando a fondo.

ELECTRONICO DE ESTABILIDAD

El ESP es un sistema electrónico que corrige las pérdidas de trayectoria provocadas por un excesivo subviraje o sobreviraje, actuando sobre los frenos de manera discriminada - independientemente en cada rueda, o bien actuando sobre la alimentación para evitar un exceso de aceleración. Para ello se toma como base toda la infraestructura del ABS y del control de tracción a lo que se añaden como elementos específicos una serie de mecanismos de medición y unos actuadores unidos a una centralita de control específica. Este sistema representa sin duda alguna el avance más importante en cuanto a seguridad activa en los últimos veinte años, pero que nadie piense que es una patente de seguridad porque cuando se superan los límites físicos, con ESP o sin él, el accidente es inevitable.

Funcionamiento

El principio de funcionamiento se basa en el sistema de giro utilizado por un vehículo oruga. Si el coche subvirá, porque se exige más giro de la adherencia existente en el tren delantero, se frena la rueda interior -para ayudar a cerrar la trayectoria- del tren trasero, que no desliza porque todavía tiene adherencia. Si el coche sobrevira porque falta de adherencia en el tren trasero, el sistema frena la rueda exterior -para abrir la trayectoria- delantera, que todavía conserva la adherencia.

Todo el sistema esta controlado por una centralita que compara el ángulo de giro del volante con el de giro real del vehículo sobre su propio eje. Si los valores no concuerdan, actúa sobre el freno (delantero o trasero depende si es subviraje o sobreviraje), lo que produce inmediatamente un efecto de rotación sobre el vehículo que le ayuda a girar. En ambos casos se consigue estabilizar el vehículo sobre la base de la trayectoria inducida por el volante. Si el conductor frena, se produce el mismo efecto aligerando la potencia de frenado individualmente en alguna de las ruedas. La centralita como también ha recibido información sobre la velocidad, llegado el caso, actúa sobre la inyección cortando el flujo de combustible y evitando que el conductor pueda aumentar la velocidad al actuar sobre el acelerador.

Conclusiones del ESP

- El sistema no permite sobrepasar las leyes físicas. La velocidad de paso en curva no la determina el ESP sino el peso, la suspensión, los neumáticos y el correcto estado de todos estos elementos.
- No «arregla» diseños deficientes de la suspensión, aunque permite alcanzar los límites de éstos con mayor tranquilidad.
- En curva es imprescindible que el conductor ajuste la velocidad de entrada; a partir de ahí, incluso con el gas a fondo el sistema se encarga de mantener la trayectoria inducida por el volante limitando automáticamente la velocidad si ésta se eleva por encima del límite de adherencia.
- La prioridad del sistema es la seguridad, por lo que en la mayoría de los casos la velocidad de paso en curva y, sobre todo, la de salida es más lenta con el ESP conectado. La de entrada la determina el conductor.
- Es fundamental que neumáticos, presiones, amortiguadores y cotas de suspensión estén en perfectas condiciones para que la eficacia del ESP sea óptima.
- Es importante vencer la tentación de iniciar contravolantes o gestos bruscos de dirección para corregir trayectorias, eso ya lo hace el ESP. La máxima eficacia se obtiene dirigiendo las ruedas delanteras hacia donde queremos ir.

NUEVOS SISTEMAS DE FRENADO EN LOS TURISMOS

- Se trata sólo de una ayuda a la conducción, no lo «arregla» todo. No debemos caer en un exceso de confianza que nos lleve a tomar riesgos que no tomaríamos sin ESP.

