



**Nuevas generaciones de los sistemas
de frenado de los turismos**

Equipo B: Alejandro Luna Masegosa, Miguel Gómez del Pulgar García
Tutor del Centro Educativo: Cipriano López Manzanares
Tutor del Centro de Trabajo: Sergio Gómez Salido (AUTOTRACK S.L.)
Plgno. Ind. Nueva Actuación Local 13200 Manzanares (Ciudad Real)

INDICE

	PAG
Introducción	2
ABS	3
Presentación del Sistema ABS	4
Principio de funcionamiento del ABS	4
Componentes del ABS	4
ESP	6
Componentes del ESP	6
ASR	8
Presentación del ASR	9
Principio de funcionamiento del ASR	10
Frenos Eléctricos de estacionamiento	11
Discos de freno cerámicos	13
Fabricación de los discos de freno cerámicos	14
El freno electrónico de frenos SIEMENS.....	14
IDS	15
Sistema de frenado DISTRONIC PLUS y PRE-SAFE.....	16
MOST-BUS	16
Composición estructural de las unidades de control	16
Conclusión.....	20

INTRODUCCION

Cuando un conductor necesita detener o frenar el vehículo, puede emplear el freno motor con ayuda de la caja de cambios, pero si necesita detenerlo con rapidez, lo más lógico es utilizar el sistema de freno.

Según la Dirección General de Tráfico el tiempo de reacción de un conductor medio es de 1 segundo. Lo cierto es que un segundo es un tiempo de reacción altísimo. Se ha comprobado que al medir este factor, como la mayoría de conductores están concentrados en la conducción, tienen un tiempo de reacción de entre 3 y 4 décimas de segundo, llegando incluso algunos a una décima de segundo. Queda claro que para garantizar una buena frenada, el conductor debe mantener la atención constante en la carretera.

Los frenos, constituyen el conjunto mecánico más importante e imprescindible del sistema de seguridad activa del vehículo.

La totalidad de los vehículos modernos y muchos que no lo son tanto, ya vienen equipados con el sistema antibloqueo de frenos ABS. Es sin lugar a dudas el mayor avance en seguridad activa de la historia del automóvil, y como su propio nombre indica, mantiene la máxima intensidad de frenada posible sin que se bloqueen las ruedas, y manteniendo en todo momento el control sobre el vehículo. Hay que añadir a este avance tecnológico, otro tipo de sistemas que intervienen en la frenada que han ayudado al aumento de la seguridad de los ocupantes, como por ejemplo ESP, EBD, Pre-Safe, etc..., sin dejar de mencionar los adelantos en el accionamiento del freno de estacionamiento, ya que la electrotecnia también ha irrumpido en este control, y a todo esto. Debemos tener en cuenta, el avance que supone la calidad de los componentes de fricción, por ejemplo, la introducción de los discos de freno cerámicos, que ya superadas todas las pruebas con una magnífica nota, sólo se montan en los vehículos de alta gama; todavía queda mucho tiempo hasta que los veamos en berlinas medias.

Intentaremos ir desglosando los avances en el campo de los frenos y haremos un trabajo de investigación sobre los sistemas que se están introduciendo o van a introducir los fabricantes de coches en los vehículos actuales. A esto, debemos añadir la introducción de las redes multiplexadas o CAN BUS de datos en la comunicación entre las diferentes unidades de control, tecnología que ha revolucionado por completo el mundo del automóvil. Esta tecnología, a pesar de llevar pocos años en el mundo de la automoción, casi se está quedando obsoleta y está dando paso a sistemas como el MOST-BUS (BUS Optoelectrónico, o dicho de otra manera, “ la fibra óptica”), tecnología que conoceremos más adelante en este trabajo, ya que servirán, en un futuro no muy lejano, de base para la interconexión de todas las unidades del vehículo, y por supuesto en las que se refieren a los frenos.

Comenzaremos por el ABS, que es uno de los avances más revolucionario en el sistema de seguridad activa en el automóvil.

ABS

El origen del ABS, viene de la aviación. Se desarrolló pensando en la frenada tan potente de un avión. Había que frenarlo dentro de un corto espacio sin perder la direccionalidad y no perder su control sin salirse de la pista de aterrizaje. Pero por los



años 80, Mercedes Benz, desarrolló por primera vez este sistema para la automoción, y con el tiempo se ha generalizado y lo montan ya todas las marcas, viniendo de serie para casi todos los modelos nuevos.

A la vez que se comenzaba a montar este sistema en los vehículos, se introducía una serie de mejoras y aprovechamiento de otros sistemas de control, que actuaban en conjunto con el ABS, como por ejemplo el control de tracción, que utiliza varias maneras de designarlo TCS, ASC+T, ASR, EDS.

Otro ejemplo de estos sistemas adicionales que mejoran notablemente la seguridad, es el ESP (Electronic Stability Program, en inglés) o también llamado programa electrónico de estabilidad, que mejora las prestaciones del vehículo en cualquier combinación de las situaciones en la conducción(aceleración, frenado y curva). Más adelante nos ocuparemos también con profundidad de este sistema.

El ABS, evita el bloqueo de las ruedas al frenar. Un sensor electrónico de revoluciones, instalado en las ruedas, detecta en cada instante de la frenada, si una rueda está a punto de bloquearse. Si esto ocurre, una central electrónica se ocupa de gestionar estas señales y reducir la presión de frenado intermitentemente evitando así el bloqueo.

El ABS mejora notablemente la seguridad dinámica en el vehículo, ya que reduce también la posibilidad de pérdida de control en situaciones extremas y permite mantener el control sobre la dirección, ya que con las ruedas bloqueadas el vehículo no obedece las indicaciones del volante.

Podemos afirmar que el sistema ABS constituye un elemento de seguridad adicional en el vehículo, ya que tiene la misión de reducir el riesgo de accidente mediante el proceso de control sobre el frenado.

El ABS tiene como función adaptar el nivel de presión sobre las pinzas de freno y optimizar la frenada sobre los siguientes parámetros:

- Estabilidad en la conducción: durante una frenada debe estar garantizada la estabilidad del vehículo, tanto cuando la presión de frenado aumenta lentamente hasta el límite del bloqueo, frenando en una situación límite.
- Dirigibilidad: el conductor no pierde el control de dirección del vehículo y hasta poder dirigirlo en la frenada de una curva, aunque pierda adherencia alguna rueda.
- Distancia de parada: acortar la distancia de parada lo máximo posible.

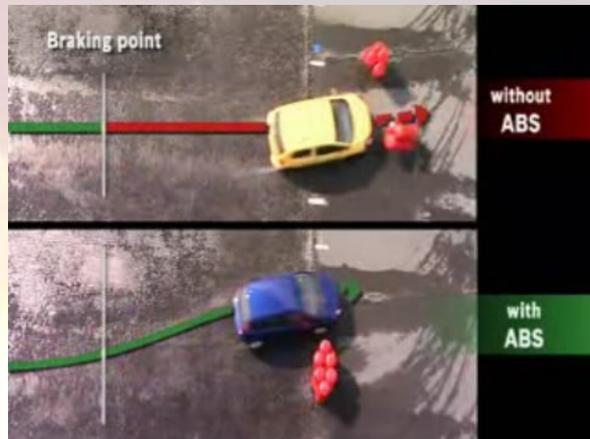
A continuación analizaremos el sistema más profundamente.

PRESENTACION DEL SISTEMA ABS

El sistema de ABS, generalmente se monta como complemento del sistema de frenado clásico, y permite al vehículo conservar una frenada tradicional sin regulación en caso de avería.

El sistema de frenos tradicional se compone de:

- Un cilindro maestro tándem



- Un amplificador de depresión o servofreno.



- Cuatro pinzas de freno
- Un compensador trasero suministrado a la carga.

Además el sistema de ABS incluye:

- Un grupo de regulación hidráulico.
- Una unidad electrónica integrada en el grupo de regulación hidráulico
- Cuatro sensores de movimiento de ruedas.
- Un contactor de luces de stop.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL ABS

Los sensores de movimiento 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 módulo activa las válvulas electromagnéticas del bloque hidráulico, las cuales, liberan de presión el circuito de dicha rueda, y mantienen las presiones, para que la rueda gire dentro de los parámetros marcados en la velocidad de referencia, calculada por la unidad



electrónica para esa frenada.

COMPONENTES DEL SISTEMA ABS

- Unidad electrónica de control

Está integrada en el grupo de regulación hidráulico, y con ello permite limitar las conexiones eléctricas exteriores para aumentar la fiabilidad.

Sus principales funciones son:

- Modular la presión de la frenada en función de las informaciones proporcionadas por los sensores de las ruedas.
- Avisar al conductor sobre el dispositivo de alerta por medio del testigo de aviso de fallo en el sistema.
- Ayudar a la diagnosis por lectura de las memorias de la unidad electrónica.

Circulando, analiza permanentemente las señales de los cuatro sensores de movimiento de las ruedas, comparándolos con su valor de referencia.



Durante la frenada, si alguna de las ruedas intenta bloquearse, la unidad electrónica manda, simultáneamente, las electroválvulas y la bomba de reinyección para modular la presión de la frenada.

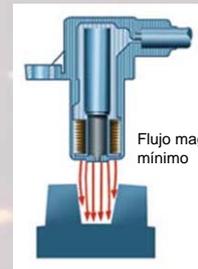
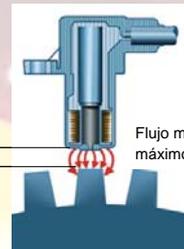
En caso de anomalía o malfuncionamiento de algún órgano del sistema, la unidad previene al conductor encendiendo el testigo ABS en el cuadro de instrumentos, y el sistema queda en ese momento fuera de servicio, pero la frenada queda asegurada por el sistema clásico.

- Sensores de ruedas



Existen varios tipos de sensores de ruedas, pero los más utilizados son los de tipo inductivo, y van montados en posición perpendicular al eje de la rueda dentada que está montada sobre el palier de transmisión. La función de estos sensores, es la de informar a la unidad electrónica de la velocidad del vehículo, así como también, de que las ruedas están girando.

Estos sensores están formados por un imán permanente y un bobinado, y por delante del captador, gira una rueda dentada montada sobre el palier. El flujo magnético varía e induce en el bobinado una tensión alterna, cuya frecuencia y amplitud son proporcionales a la velocidad de rotación de la rueda dentada.



- Grupo de regulación hidráulico



El grupo de regulación hidráulico se compone de varias electroválvulas, un émbolo y una bomba de reinyección.

Las electroválvulas tienen la función de regular o modular la presión en las ruedas; el émbolo modula mecánicamente la frenada en las ruedas.

La bomba de reinyección, es una bomba hidráulica movida por un motor eléctrico que asegura el retorno del líquido de frenos de las pinzas hacia el cilindro

maestro en las caídas de presión.

ESP (CONTROL ELECTRONICO DE LA ESTABILIDAD)

El ESP (Electronic Stability Programme, o Programa Electrónico de Estabilidad) es un dispositivo de funcionamiento electrónico, que reduce la probabilidad de derrapaje o pérdida de control del vehículo, actuando simultáneamente sobre la potencia del motor

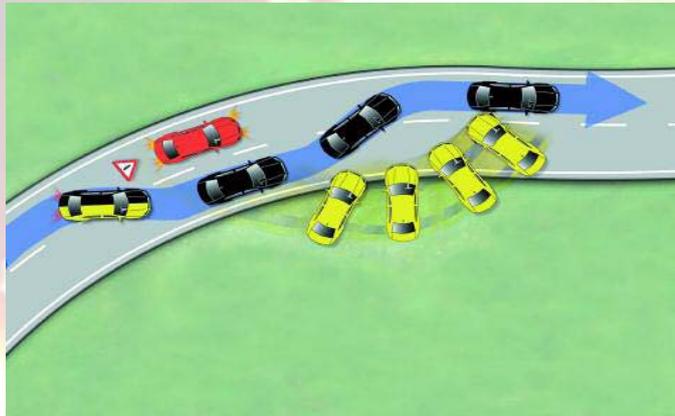


y sobre los frenos.

El sistema antibloqueo de frenos (ABS) en combinación con el control de tracción, forman el sistema ESP. El objetivo del ESP, es ayudar al conductor a controlar incipientes derrapajes y mantener el control del vehículo. En cualquier caso, la eficacia del sistema está siempre limitada por la velocidad de circulación del coche y por la adherencia disponible.

Si dicha velocidad supera un cierto límite, impuesto por la adherencia disponible, el control de estabilidad no podrá contrarrestar la pérdida de control, por eso, el control de estabilidad resulta especialmente eficaz en caso de aquellos conductores que, circulando siempre con la debida precaución, se

enfrentan a situaciones imprevistas (como una maniobra para esquivar un obstáculo) o cometan determinados errores (que no sean excesivamente graves) de conducción, más que, para quienes pretendan utilizarlo para transitar más rápido; ya que a determinadas velocidades los efectos provocados por este sistema pueden ser nulos.

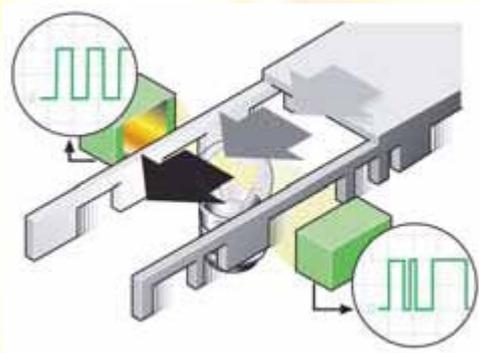


La diferencia entre un coche con ESP y otro que no disponga de este dispositivo, se puede apreciar en la imagen, que demuestra la acción del sistema al que en determinadas ocasiones le podemos deber la vida. (El vehículo de color negro, dispone de ESP, y el de color amarillo no lo tiene).

COMPONENTES DEL SISTEMA ESP

- Sensor Goniométrico de dirección.

Se encuentra alojado en la columna de dirección y es el encargado de suministrar la señal correspondiente al ángulo de giro del volante, pudiendo comprobar hasta $\pm 720^\circ$, es decir, cuatro vueltas de volante.



El funcionamiento de este sensor está basado en el paso de una luz a través de una serie de ventanas.

Este sensor dispone de una luz, un disco codificador, sensores ópticos y contador para las vueltas completas del volante.

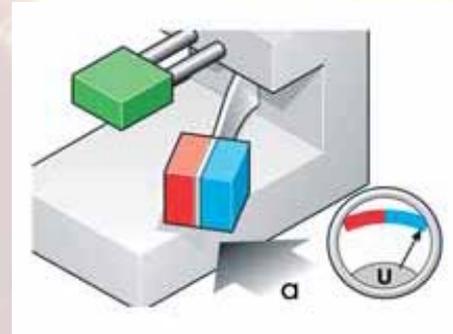
Al moverse las correderas perforadas se obtienen dos señales diferentes. El sensor incremental produce una señal cuadrada por estar sus ventanas a la misma distancia. Por otro lado el sensor de valores absolutos emite una señal cambiante, ya que sus ventanas no se encuentran equidistantes unas de otras. Al comparar las señales la unidad obtiene el valor del desplazamiento de las correderas. El sensor Goniométrico de dirección se basa en este sistema con la salvedad de estar diseñado para un movimiento rotacional.

- Sensor de aceleración transversal.

Se encuentra ubicado lo más cerca del centro de gravedad del vehículo. La misión de este sensor, es detectar las fuerzas laterales del vehículo y la intensidad de las mismas, siendo estas, las que empujan al vehículo fuera de su trayectoria prevista.

A grandes rasgos, este sensor dispone de un imán permanente, un muelle, una placa de amortiguación y un sensor hall. La placa amortiguadora, permite al imán un movimiento lateral siendo oscilante debido al muelle.

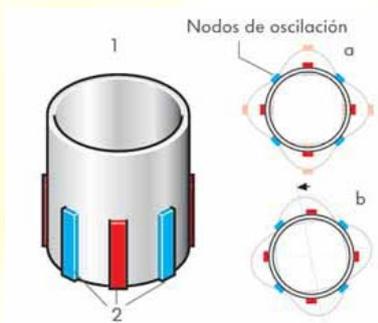
El vehículo sufre una aceleración transversal y por la inercia del propio imán se desplaza y posteriormente según cesa el movimiento, el imán vuelve a su sitio. Este movimiento aleja al imán del sensor hall produciendo una señal proporcional al desplazamiento.



- Sensor de la magnitud de viraje.

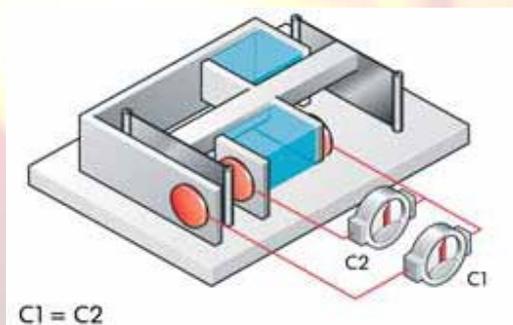
Al igual que el sensor de aceleración transversal, se encuentra lo más próximo al centro de gravedad del vehículo. Estos sensores verifican los pares de giro de un cuerpo. Este sensor, está colocado de forma que mide los pares de fuerza sufridos en el eje vertical del vehículo.

Este sensor dispone de un hueco de metal, con ocho elementos piezoeléctricos. La mitad de ellos produce una oscilación resonante al cilindro y los otros comprueban las variaciones que se producen en el sistema. Si se produce un par en el cilindro se provocan variaciones debido al desplazamiento de la oscilación. Estas variaciones provocan, mediante los sensores piezoeléctricos, una transmisión de señal a la unidad de control, y esta la interpreta para calcular la dimensión del viraje.



- Sensor doble (aceleración transversal y de magnitud de viraje).

Los elementos de estos sensores, se encuentran montados en una placa del circuito impreso y funciona bajo principios micromecánicos.

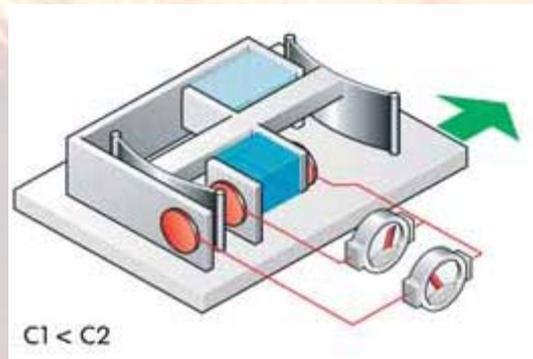


El sensor de aceleración transversal, consta de una serie de placas formando condensadores. Cuando la aceleración transversal mueve estas placas varía la capacidad de los condensadores.

Si no hay movimiento, las cargas de los condensadores C1 y C2 son iguales. Al producirse un movimiento las placas varían su

posición cambiando la carga de los condensadores, por lo que $C1$ será menor que $C2$. Estas variaciones de capacidad dan a la unidad la información suficiente como para calcular la aceleración transversal.

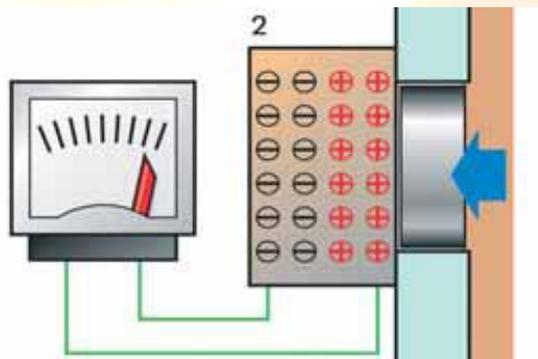
El sensor de magnitud de viraje consta de un campo magnético constante, el cual incide directamente sobre la masa oscilante la cual conlleva unas pistas del circuito, es decir el sensor. Se le aplica una tensión alterna la cual le produce una oscilación rectilínea y varía la tensión de de las pistas del circuito. Esta tensión se lleva a la unidad y es interpretada para conocer el valor de viraje.



- Sensor de presión de frenado.

Este sensor es el encargado de suministrar la señal de presión existente en el circuito de frenos a la unidad de control.

Consta de un componente piezoeléctrico, al cual se le somete a la presión del líquido de frenos. La tensión producida por este elemento, es proporcional a la presión aplicada, de tal forma, que la presión producida, la puede interpretar la unidad conociendo el valor de frenado en cada momento.



El funcionamiento del sistema ESP es el siguiente:

El funcionamiento del sistema está inspirado en el mecanismo de dirección de los vehículos de oruga, que utilizan los frenos como herramienta para controlar la dirección del vehículo. Ante un subviraje, situación en la que el vehículo “tiende a seguir recto en una curva”, el control de estabilidad actúa de manera selectiva sobre los frenos y si es preciso, es capaz de actuar sobre la gestión del motor para ayudar al automóvil a inscribirse en la curva. Si se trata de un sobreviraje (pérdida de control de la parte trasera que provoca que el vehículo gire más de lo deseado), el control de estabilidad puede ayudar a evitar que el vehículo derrape actuando específicamente en el freno de la rueda delantera exterior de la curva, así como sobre la gestión del motor si es necesario, y contribuyendo a reducir el citado giro excesivo.

El funcionamiento del sistema está inspirado en el mecanismo de dirección de los vehículos de oruga, que utilizan los frenos como herramienta para controlar la dirección del vehículo. Ante un subviraje, situación en la que el vehículo “tiende a seguir recto en una curva”, el control de estabilidad actúa de manera selectiva sobre los frenos y si es preciso, es capaz de actuar sobre la gestión del motor para ayudar al automóvil a inscribirse en la curva. Si se trata de un sobreviraje (pérdida de control de la parte trasera que provoca que el vehículo gire más de lo deseado), el control de estabilidad puede ayudar a evitar que el vehículo derrape actuando específicamente en el freno de la rueda delantera exterior de la curva, así como sobre la gestión del motor si es necesario, y contribuyendo a reducir el citado giro excesivo.

ASR (ANTIPATINADO DE RUEDAS)

En terrenos con poca adherencia, o al salir con demasiada fuerza, puede resultar imposible comenzar la marcha debido a que alguna de las ruedas motrices patina, ya que el par que el vehículo transmite al suelo no es suficiente para vencer su resistencia al inicio del movimiento. Los sistemas para el control en estas situaciones de emergencia, llamados también control de tracción, pueden solucionar estos problemas de motricidad, permitiendo salir airoosamente de estas situaciones.

Al igual que el ABS, el ASR, TC o también el EBD, son otros sistemas de seguridad en el vehículo, ya que simultáneamente permite el control del vehículo en situaciones extremas de conducción así como en pavimentos en los que las ruedas tienen poca adherencia. Estos sistemas tienen una función parecida, pero son maneras diferentes de denominar el control sobre la tracción del vehículo, dependiendo del fabricante.



La regulación antipatinado o también llamado control de tracción, es utilizada en complemento del sistema antibloqueo de frenos, permite mejorar la seguridad de conducir y facilitar la tarea del conductor en situaciones de conducción en las que se alcanza el límite de estabilidad del vehículo. (Carreteras nevadas, heladas, o charcos de agua).

Con el fin de evitar el patinado de las ruedas motrices, el deslizamiento en tracción está regulado.

Las ventajas con las que cuenta el sistema son:

- Mejora del confort de conducción: Supresión de las numerosas correcciones del volante y del acelerador en condición de conducción difícil y disminución notable del estado de “stress” durante la conducción.
- Mejora de la estabilidad y dirigibilidad: Sistema que evita el patinado de una, o dos ruedas motrices.
- Mejora de la tracción: Utilización óptima de la adherencia en el arranque en adherencia disimétrica. Arranque en cuesta sobre baja adherencia facilitada.
- Información al conductor en condiciones de adherencia: Parpadeo del testigo en el combinado durante el funcionamiento del antipatinado.

PRESENTACION DEL SISTEMA ASR

Al igual que el ABS con los componentes del sistema tradicional de frenos, y el circuito hidráulico funciona en X.

Entre los componentes del sistema encontramos un Grupo de Regulación Adicional que es parecido al del Antibloqueo físicamente, pero incorpora:

- 4 Electroválvulas de regulación.
- 2 Electroválvulas de conmutación.
- 1 válvula de descarga.
- 1 válvula de corte.
- Bomba de reinyección.

Sensores de ruedas, que son los que mandan información al sistema ABS.

Accionador de mariposa de gases. Es un motor eléctrico el que controla la apertura de la mariposa del acelerador cuando está activado el ASR. Paralelamente a este elemento, un potenciómetro acoplado a la mariposa, informa a la central electrónica en la posición exacta en la que se encuentra la mariposa.

El interruptor de activación y desactivación, es otro elemento que se ha introducido en este sistema, para que el conductor decida si quiere que funcione o no.

Dentro de los testigos de control en el cuadro de instrumentos, el ASR tiene su testigo propio, al igual que el testigo de activación después de haber pulsado el interruptor para su puesta en funcionamiento.

La unidad electrónica es independiente de la del ABS, pero están en conexión ya que cuando está activado el ASR son complementarias.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Cuando el calculador detecta una diferencia de velocidad entre las ruedas (adherencia disimétrica, viraje) o entre el tren delantero y el trasero (arranque con baja adherencia), el sistema entra en regulación siguiendo 2 acciones:

1ª.- Acción de los frenos.

- A) En el caso de que patine una sola rueda motriz, se realiza una subida en la presión del líquido de frenos en la pinza de freno de la rueda motriz que patina, provocándose una frenada en esta rueda, permitiendo transmitir, a la otra rueda motriz, un par motor correspondiente al par de frenado aplicado en la rueda de frenada.
- B) En el caso de que patinen las dos ruedas motrices, se genera una presión en las dos pinzas de frenos delanteros, que tiene por efecto oponerse al par motor.

2ª.- Acción en motor

Cuando se detecta el patinado de una rueda o de las dos, la mariposa de gases se cierra, haciendo disminuir el par motor.

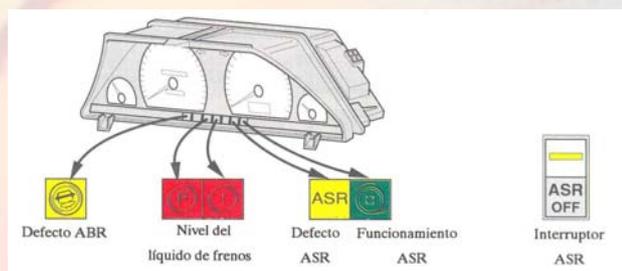
Dado que el par motor disminuye, la rueda (o las ruedas) puede o pueden volver a tomar la adherencia.

Después de esta fase, la mariposa se vuelve a abrir por palieres sucesivos, calculada en función de la adherencia encontrada.

El funcionamiento de las lámparas testigos, su funcionamiento es el siguiente:

A la puesta en funcionamiento las unidades electrónicas hacen un chequeo de los sistemas, tanto del ABS como del ASR, y pueden suceder varios casos:

- Si el sistema funciona correctamente, las dos lámparas se apagarán.
- Si el ASR tiene un mal funcionamiento, se quedará encendido el testigo del ASR, el antipatinado no funcionaría, pero el ABS sí, cuando fuese necesario.



- Si el ABS tiene una anomalía, se quedará encendido el testigo y el ASR en caso de pretender su funcionamiento, no funcionaría y el vehículo frenaría en su modo tradicional sin ABS en caso de una frenada de emergencia.

FRENOS ELECTRICOS DE ESTACIONAMIENTO

Los constructores están investigando de una manera muy importante en la evolución de los frenos en los vehículos, hasta el punto que el accionamiento del freno de estacionamiento también juega un papel muy importante en esta investigación.

Esta evolución ha sido muy abierta, desde los mecánicos hasta los eléctricos. El freno de estacionamiento, es una de estas funciones en las que la clásica palanca, ha sido sustituida por un pulsador de accionamiento eléctrico.

Los sistemas de freno de estacionamiento eléctrico pueden ser de dos tipos

- EPB (Electronic Parking Brake, freno de estacionamiento eléctrico).
- APB (Automatic/ Active Parking Brake) o EHP (Electrohydraulic Parking Brake, freno de estacionamiento hidráulico).



A continuación pasaremos a analizar los dos tipos.

SISTEMA EPB

Este sistema, sustituye el accionamiento mecánico, montado en la mayoría de los vehículos tradicionales, la palanca de freno, que al ser accionada, y de una manera mecánica, bloqueaba el vehículo por un accionamiento eléctrico; un motor tira de unos cables que bloquean las ruedas traseras.

Este tipo de freno tiene dos modos de funcionamiento, uno manual y otro automático, según lo requieran las condiciones de funcionamiento.

Estas condiciones de funcionamiento se refiere, por ejemplo, a que el conductor olvide poner el freno al parar el vehículo y automáticamente al retirar la llave de contacto, el sistema de freno de estacionamiento bloquea las ruedas sin necesidad de accionar el interruptor.

También puede ocurrir que al comenzar la marcha, el conductor olvide desconectar este sistema, y automáticamente desconecta el freno (pero, esto ocurre en vehículos con transmisión automática).

Existe un condicionante para que el sistema de frenos funcione adecuadamente, el suministro de electricidad del modulo debe de estar entre 9 y 18 voltios, si esto ocurre, puede tensar los cables al máximo para su mayor eficacia, pero si el voltaje se sitúa entre 9 y 10,5 voltios, el tiempo de accionamiento se alarga un segundo.

COMPOSICIÓN DEL SISTEMA EPB

El sistema está compuesto de los siguientes elementos:

- Modulo de freno de estacionamiento.

Controla las entradas externas e internas y ajusta la tensión de los cables de freno para accionar la función del freno de estacionamiento deseada.

Los principales elementos del modulo son los siguientes:

- Calculador del sistema.
- Motor eléctrico.
- Sistema de desmultiplicación.
- Sensor de fuerza.

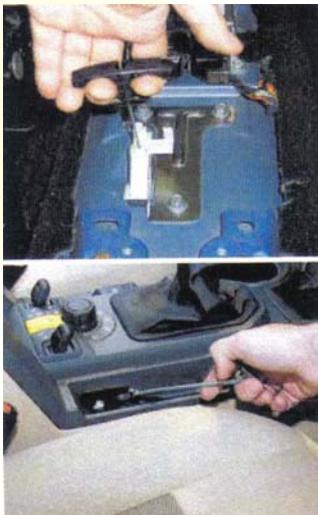
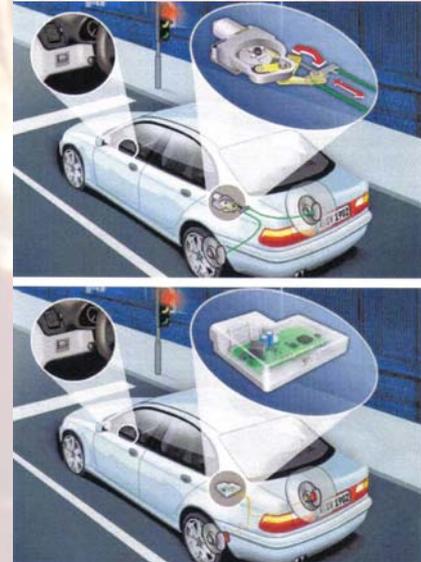
Para activar o desactivar los frenos de estacionamiento, el modulo, ha de accionar un motor eléctrico y este, a su vez, un sistema de desmultiplicación. Este último, hace girar un estriado para aumentar o reducir la tensión ejercida en los cables del freno.

El módulo controla la carga ejercida por los cables mediante la señal que recibe del sensor de fuerza.

- Cables de accionamiento de los frenos.

Se asemeja a los sistemas clásicos, y se encargan de accionar el mecanismo de freno situado en la rueda.

- Cable de desenganche de emergencia.



Permite que el freno de estacionamiento se desenganche manualmente, debido a una avería en el sistema. También si la batería esta desconectada o su voltaje es inferior a 7,5V.

Este dispositivo es muy sencillo, está formado por un cable que une el modulo del freno de estacionamiento y la consola central, de la que sobresale un extremo del cable al que se une una anilla o un tirador, que al accionarlo, habrá desactivado manualmente el sistema.

- Sensor de posición del pedal del embrague (sólo caja de cambio manual).

Envía una señal de la posición del pedal del embrague al modulo de freno de estacionamiento.

- Indicadores de freno de estacionamiento:

Según el vehículo, podemos encontrar dos tipos de testigos; uno ámbar, que indica la existencia de una avería en el sistema y uno rojo, que advierte que el sistema está activo; aunque algunos sistemas sólo disponen de un testigo de color rojo, que sirve para las dos funciones a la vez.

El intento de desactivar el sistema sin pisar el pedal del embrague o del freno suele reflejarse en la pantalla multifunción.

- Interruptor de accionamiento

Permite activar y desactivar manualmente el sistema; va colocado generalmente en la consola central del vehículo, en una posición en la que el conductor pueda accionarlo de una manera sencilla y confortable, con sólo accionar un interruptor.

SISTEMA APB o EHP

Este sistema, ha sido desarrollado por BOSCH, y se trata de un sistema complementario al ESP, y que se empezó a montar en el año 2005, y su funcionamiento se detalla a continuación:

Cuando el conductor activa el freno de estacionamiento, el ESP proporciona una presión a los frenos. La pinza de freno se mantiene bloqueada sin necesidad de ejercer presión hidráulica alguna sobre el circuito de frenos, gracias a una válvula magnética controlada eléctricamente por la unidad electrónica del ESP y montada en la pinza de los frenos traseros.



El resto de elementos se indican a continuación:

- Interruptor de accionamiento.
- Unidad de ESP con programa APB.
- Pinzas de freno con válvula de enclavamiento.

DISCOS DE FRENOS CERÁMICOS

El uso de este tipo de discos, ofrece una serie de ventajas, que no se pueden conseguir con los discos de freno convencionales. Este sistema tiene una capacidad de respuesta mucho más rápida en mojado y en seco, la estabilidad en la frenada, antifading, menor peso del conjunto y una mayor longevidad en los discos, hacen de este nuevo sistema, un serio candidato a formar parte de los vehículos del futuro.



Pero también debemos pensar, que el montaje de este tipo de discos, debe ir acompañado de unos neumáticos y un sistema ABS acorde con la tecnología de este sistema.

Este sistema, proporciona una frenada más efectiva con un coeficiente de fricción más alto, una ventaja en caso de frenada de emergencia, en la que no es necesario ejercer una gran presión sobre el pedal de freno, ni requiere ningún sistema de asistencia para lograr la máxima presión en fracciones de segundo.

Al pisar el pedal del acelerador a fondo en el sistema convencional, se reduce la eficiencia de la frenada al activarse el ABS.

Uno de los mayores enemigos de los frenos tradicionales son las altas temperaturas que se producen por la fricción, problema que no afecta a los frenos cerámicos. En los frenos convencionales la efectividad disminuye de una manera alarmante a medida que aumenta la temperatura sobre todo por usar el freno repetidas veces, mientras que en los frenos cerámicos a la vez que la frenada es más efectiva, mantiene el coeficiente de fricción y aunque se abuse del freno, la temperatura no supone ningún problema, ya que aunque la temperatura alcanzada sea unos 800°C, el disco no se deforma. Esto ocurre por el bajo peso de su material, y que dispersa el calor de una manera muy eficaz.

Los conductos de autoventilación envolvente de máxima eficacia en la ventilación interior, es reforzada en la superficie de roce con la incorporación de taladros transversales, con lo cual, se asegura un frenado más eficiente sobre pavimento mojado 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 en los sistemas convencionales.

La aplicación de los frenos en una carretera mojada hace que la humedad acumulada entre 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 e impide que el freno actúe con la máxima eficacia, pero ello ha sido superado con los discos de freno perforados, pues la abertura hace que se disperse el vapor de agua, de tal forma que los cilindros pueden transmitir a la pinza toda la fricción que puede aplicar sobre el disco.

FABRICACIÓN DE LOS DISCOS DE FRENO CERÁMICOS

El proceso comienza con una mezcla en cantidades exactas de fibra de carbono y polímeros líquidos, entre ellos resina, 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 pirolisis, donde los componentes polímeros se transforman en carbono, durante esta cocción a más de 1000° C en una atmósfera de nitrógeno.

Seguidamente, se pasa a la fase de silificación. La cantidad de silicio a aplicarse en el horno de alto vacío suele ser exacta, y se trata a una temperatura que supera los 1420°C 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 con una duración que se estima supera los 300.000 km.



EL FRENO ELECTRONICO DE SIEMENS

El freno electrónico funciona con un principio similar al utilizado en los frenos de los carruajes de tracción animal, en los que se empleaba una cuña para detener la rueda. Sin embargo, el EWB se basa en una sofisticada tecnología de sensores y en la electrónica para evitar que los frenos se bloqueen y así, garantizar un frenado eficiente y controlado. Esta cuña utiliza la energía cinética del vehículo transformándola en energía de frenado. De esta manera, el EWB se refuerza a sí mismo y sólo necesita una décima parte de la energía impulsora que requieren los sistemas de frenado hidráulico actuales. Debido a su mayor rendimiento, sus dimensiones también serán menores, lo que reducirá el peso total del vehículo, y podrá prescindir de las tuberías de freno, del servomotor y del depósito de líquido de frenos. Esto liberará un volumen de cerca de 22

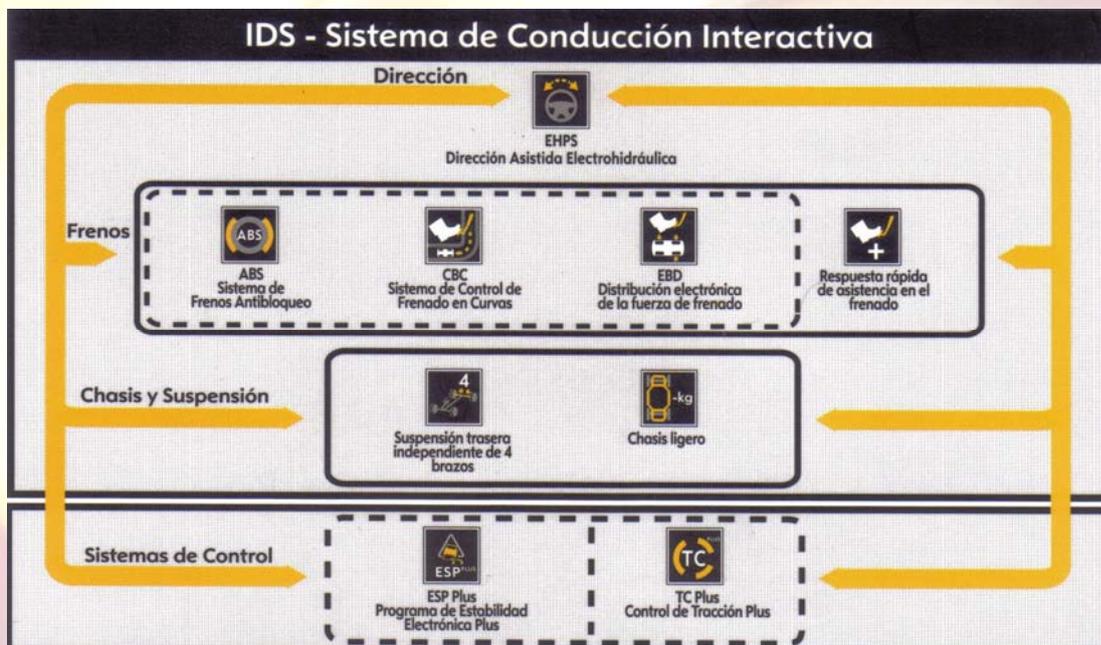
litros en el compartimiento del motor y dará mayor libertad a los diseñadores del vehículo. Asimismo, el software integrado en el sistema EWB reemplazará a los sistemas de frenado antibloqueo (ABS), y a los programas de estabilidad electrónicos menos comunes. Los planes se dirigen a un nuevo algoritmo que reúna estas funciones y que permita que el EWB sea más rápido que los sistemas ABS a la hora de reaccionar. Y es que mientras que el ABS convencional tarda entre 140 y 170 milisegundos en generar la máxima potencia de frenado, el EWB necesita tan solo alrededor de 100 milisegundos, reduciendo así la distancia de frenado. Esto también significa que el freno en forma de cuña desempeñará un papel importante al hacer posible que los conductores controlen el vehículo en situaciones difíciles.



IDS

También llamado sistema de conducción interactiva, y montado por OPEL, combina varias unidades de control del vehículo en lo que se refiere a la seguridad y confort. Las unidades electrónicas están constantemente conectadas entre sí por medio del CAN-BUS, y comparten la información que proporcionan los sensores y actuadores.

En este conjunto de sistemas que interactúan durante la conducción, están involucradas las unidades de la dirección asistida electrohidráulica, los frenos y la suspensión.



SISTEMA DE FRENADO DISTRONIC PLUS Y PRE-SAFE

Mercedes Benz monta un nuevo sistema de seguridad de los ocupantes, que utiliza la información que mandan unos sensores, que detectan la posibilidad de un accidente como consecuencia de un alcance sobre el vehículo precedente, advirtiéndolo al conductor de esta incidencia, al mismo tiempo el servofreno de emergencia calcula en fracciones de segundo la fuerza ideal de frenado, y dispone de ella hasta el punto de accionar el freno incluso sin haberlo hecho el conductor el freno con la decisión necesaria.



Este nuevo sistema incorpora a la vez la luz de freno adaptativa, que advierte a los demás conductores con las señales de las intermitencias de manera automática. Los sensores que informan del inminente peligro de un accidente pertenecen al sistema DISTRONIC PLUS, desarrollado por Mercedes-Benz y que evita la colisión con el vehículo precedente, accionando el servofreno de emergencia. Este sistema se ha combinado con el sistema Pre-safe, que adapta todos los sistemas de seguridad pasiva, como pueden ser los cinturones de seguridad, la altura de los asientos, etc., ante la posible amenaza de un accidente, para que los ocupantes no reciban daños.

NUEVOS SISTEMAS MOST-BUS

Las crecientes aplicaciones electrónicas, han exigido que se recorran nuevos caminos en la transmisión de datos entre las diferentes unidades de control. Con la implantación del CAN-BUS a mediados de los 90, fue un gran paso para la industria del automóvil. Pero en la actualidad, este sistema, ya no es capaz de gestionar toda la información con la velocidad que demandan las nuevas tecnologías del automóvil.

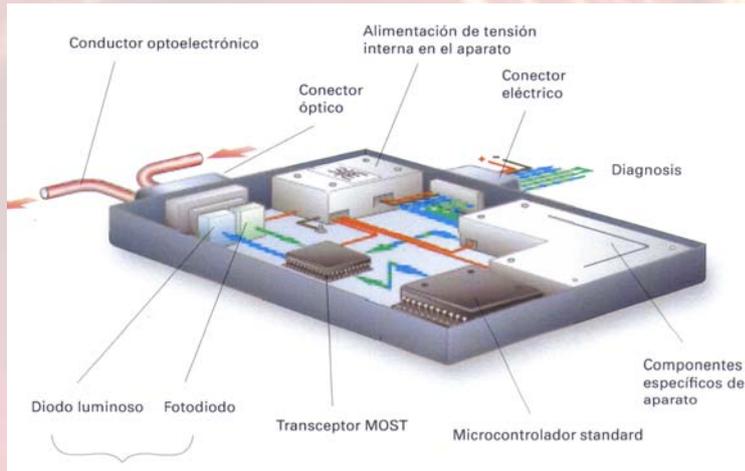
Con la introducción de la fibra óptica, se abre todo un abanico de posibilidades de control y también para la diagnosis de estos sistemas tan innovadores, pero también tienen un coste aún demasiado elevado para hacerlo extensivo a todos los coches, pero eso es como todos los avances técnicos, que si son para garantizar la seguridad, terminan imponiéndose.

Comenzaremos por ver la estructura que tendrán las unidades de control con este nuevo sistema:

COMPOSICIÓN ESTRUCTURAL DE LAS UNIDADES DE CONTROL

- Conector óptico para conductor optoelectrónico (LWL)

A través de este conector pasan las señales de luz hacia la unidad de control o bien las señales luminosas generadas pasan hacia el siguiente abonado del bus.



- **Conector eléctrico**
La alimentación de tensión, la diagnosis de fractura del anillo y las señales de entrada y salida se establecen a través de este conector.

- **Alimentación de tensión interna en el aparato**
La tensión alimentada a la unidad de control a través del conector eléctrico es repartida por la alimentación interna del aparato hacia los componentes.

Esto permite desactivar componentes específicos en la unidad de control para reducir la absorción de corriente en reposo.

- **Unidad de transmisión y recepción . Fiber Optical Transmitter (FOT)**

Está compuesta por un fotodiodo y un diodo luminoso. Las señales luminosas recibidas son transformadas por el fotodiodo en señales de tensión, que se retransmiten hacia el transceptor MOST. El diodo luminoso desempeña la función de transformar las señales de tensión del transceptor MOST en señales luminosas.

Las ondas luminosas generadas tienen una longitud de 650 nm y son visibles en forma de luz roja. Los datos se transmiten a base de modularlas en ondas luminosas.

Esta luz modulada es conducida a continuación a continuación a través del conductor optoelectrónico (LWL) hacia la siguiente unidad de control.

- **Transceptor MOST**

El transceptor MOST consta de los componentes transmisor y receptor.

El transmisor envía los mensajes en forma de señales de tensión hacia la FOT.

El receptor capta las señales de tensión de la FOT y retransmite los datos requeridos hacia el microcontrolador standard o unidad central de procesos (CPU) de la unidades de control.

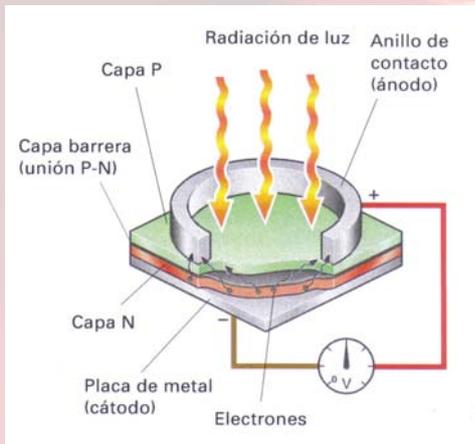
Los mensajes de otras unidades de control que no se necesitan, pasan a través del transceptor sin transmitir datos a la CPU. Pasan sin modificación hacia la siguiente unidad de control.

- **Microcontrolador standard (CPU)**

El microcontrolador standard es la unidad central de procesos (CPU) en la unidad de Control. Consta de un microprocesador que gestiona todas las funciones esenciales de la unidad de control.

- **Componentes específicos de aparatos**

Estos componentes se encargan de ejecutar funciones específicas de unidades de control.



- Fotodiodo

Asume la función de transformar las ondas luminosas en señales de tensión.

Estructura:

El fotodiodo contiene una unión PN que se puede exponer a la luz. La capa barrera llega casi sólo hasta la capa N, debido a la intensa purificación de la capa P.

En la capa P se encuentra un contacto negativo, es el ánodo. La capa N está aplicada a la placa base de metal, el cátodo.

Funcionamiento:

Al penetrar luz o radiación infrarroja en la unión PN, su energía constituye electrones libres y huecos. Estos generan la corriente a través de la unión PN.

Esto significa, que cuanto mayor es la cantidad de luz que incide en el fotodiodo, tanto más intensa es la corriente que fluye a través del fotodiodo.

Este fenómeno recibe el nombre de efecto fotoeléctrico interno.

En el sentido inverso, el fotodiodo se conecta en serie con una resistencia.

Si aumenta la corriente a través del fotodiodo a raíz de una mayor radiación luminosa, la caída de tensión aumenta en la resistencia.

De ese modo se transforma la señal de luz en una señal de tensión.

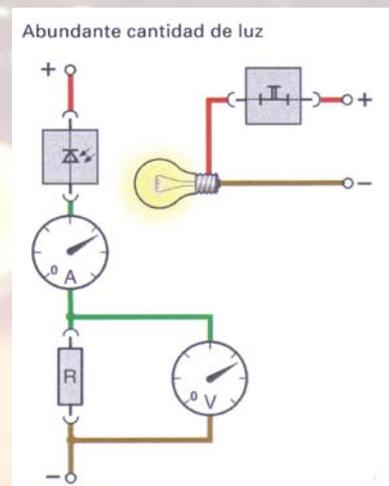
- Conductor optoelectrónico(LWL)

El conductor optoelectrónico (LWL) se encarga de que las ondas luminosas generadas en el transmisor de una unidad de control sean conducidas hacia el receptor de la otra unidad de control.

Para el desarrollo del LWL había que tener en cuenta los siguientes criterios:

- Las ondas luminosas se propagan de forma rectilínea. No se pueden doblar. Las ondas luminosas, sin embargo, tienen que ser conducidas a través de un doblez en el LWL.
- La distancia entre el transmisor y el receptor puede ser de varios metros
- El LWL no debe sufrir daños por solicitaciones mecánicas, vibraciones, trabajos de montaje.
- El funcionamiento del LWL debe ser resistente a fluctuaciones intensas de la temperatura en el vehículo, por ese motivo es preciso que el LWL posea las siguientes características para la transmisión de las señales luminosas:
 - El LWL debe conducir ondas luminosas con amortiguaciones mínimas.
 - Las ondas luminosas deben ser conducidas por zonas de dobleces del LWL.
 - El LWL debe ser flexible.
- Debe estar garantizado el funcionamiento del LWL dentro de un margen de temperaturas desde -40°C hasta 85°C .

Estructura del conductor optoelectrónico



El conductor optoelectrónico (LWL) consta de varias capas:

El núcleo es la parte principal de un conductor optoelectrónico. Consta de polimetilmetacrilato y constituye el conductor de luz propiamente dicho. En éste, se conduce la luz según el principio de la reflexión total y casi sin pérdidas.



La reflexión total será explicada con más detalle más adelante.

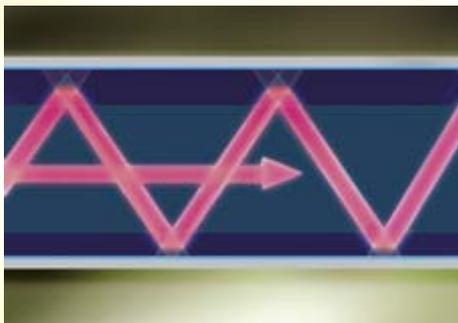
El recubrimiento ópticamente transparente de un polímero fluorado en torno al núcleo se necesita para conseguir la reflexión total.

La camisa negra de poliamida protege el núcleo contra la penetración de luz del ambiente exterior.

La camisa en color es para efectos de identificación, para protección, contra daños mecánicos y para protección contra efectos de temperatura.

- MOST-Bus

Transmisión de las ondas luminosas en el LWL recto

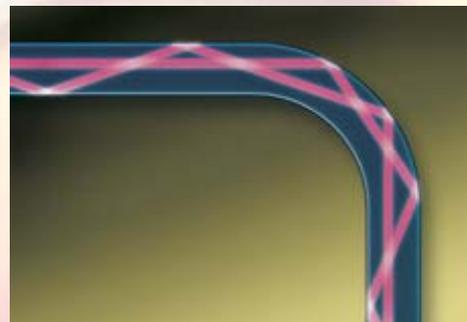


El LWL recto conduce una parte de las ondas luminosas de forma rectilínea a través del núcleo.

La mayor parte de las ondas luminosas son conducidas por el LWL según el principio de la reflexión total en la superficie del núcleo, por lo que siguen una trayectoria de líneas en zigzag.

LWL curvado

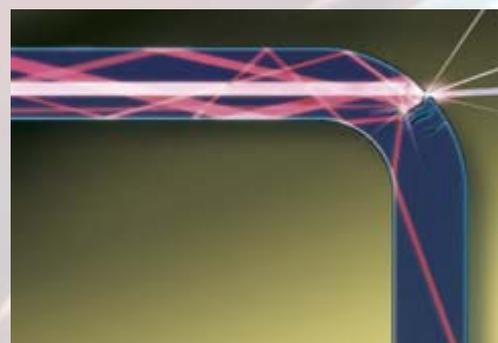
Las ondas luminosas son reflejadas por la reflexión total en la superficie limítrofe hacia el recubrimiento del núcleo y conducidas así a través de la curvatura.



Reflexión total

Si un rayo de luz incide con un ángulo poco pronunciado sobre una capa limítrofe entre un material ópticamente más denso y uno ópticamente menos denso, el rayo se refleja por completo, efectuándose la reflexión total.

El núcleo en el LWL es el material ópticamente más denso y el recubrimiento es ópticamente



menos denso. De esa forma sucede la reflexión total en el interior del núcleo.

Este efecto depende del ángulo en que inciden las ondas luminosas por dentro contra la superficie limítrofe. Si este ángulo es demasiado pronunciado, las ondas luminosas salen del núcleo, produciéndose pérdidas de mayor importancia. Esta situación viene dada si se procede a doblar demasiado intensamente o incluso a plegar el LWL.

El radio de dobladura del LWL no debe ser inferior a 25 mm. Para poder conectar los conductores optoelectrónicos a las unidades de control se emplean conectores ópticos especiales.

El conector hembra lleva una flecha indicativa de la dirección de flujo de las señales, que representa la entrada (al receptor). La carcasa del conector establece la conexión hacia la unidad de control.

En la fabricación del LWL se procede a fijar manguitos finales de plástico, por soldadura láser, en la carcasa del conector o bien se engarzan manguitos finales de latón.

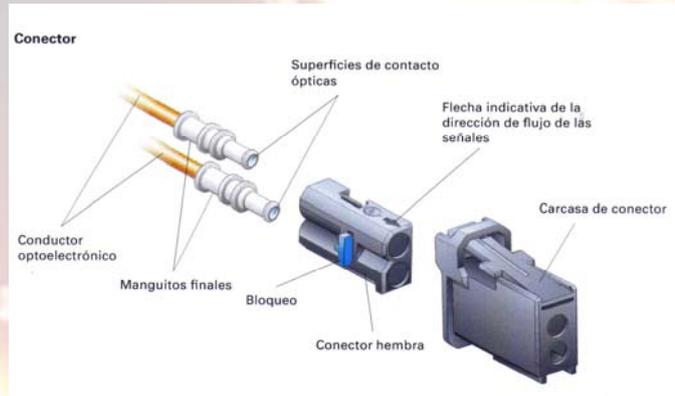
- Superficie frontal óptica

Para establecer una transmisión lo más exenta posible de pérdidas es preciso que la superficie frontal del conductor optoelectrónico sea:



- lisa
- perpendicular
- limpia.

Esto sólo se puede alcanzar con ayuda de una herramienta de corte especial. La presencia de suciedad y raspaduras en la superficie de corte implica un aumento de las pérdidas (amortiguación).



CONCLUSION

Hemos querido reflejar en este trabajo, los sistemas más representativos e importantes que se montan y se montarán en el futuro del automóvil que, a pesar de la tecnología que se ha introducido en los nuevos sistemas de frenado, lo que prevalece sobre todo, es la seguridad de los ocupantes de los vehículos. Seguro que hay muchos más, y sobre todo, lo difícil que resulta traducir sus abreviaturas, algo que confunde sobre todo al comprador de coches, ya que cada marca de vehículos las denomina de diferente manera, siendo su utilidad muy similar.