

SENSORES



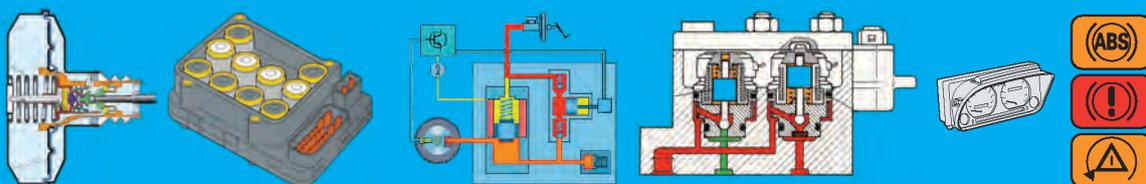
ABS Y SISTEMAS DE SEGURIDAD ACTIVA (ESP, EDS, TC, BAS, RPA, DSR, EPB, EHB...)

Manuales prácticos autoformativos



- ▶ Dinámica y fenómenos físicos del frenado
- ▶ Identificación de 25 sistemas de ABS/ESP/TC/BAS/EBV/EDS
- ▶ Funcionamiento hidráulico, eléctrico y electrónico
- ▶ Sensores, funcionamiento y comprobaciones
- ▶ Actuadores, funcionamiento y comprobaciones
- ▶ Técnicas de diagnóstico con polímetro y osciloscopio
- ▶ Diagnóstico de los diferentes sistemas y Prevención de Riesgos Laborales
- ▶ Averías frecuentes: causas y reparación
- ▶ Cuestionarios de autoevaluación
- ▶ Esquemas eléctricos y fichas de diagnóstico

ACTUADORES



Página	Concepto
1	Generalidades
1	Dinámica del frenado
3	Fenómenos del frenado
3	Efectos del frenado en recta
5	Frenado en curva
7	Reparto de pesos en el frenado
8	Análisis del frenado
9	Fuerza de frenado, estabilidad y manejabilidad direccional
10	Diccionario de siglas
11	Sistemas ABS y ESP
12	Tipos y variantes
12	Bosch 1ª generación, 2E y 2EH
13	Bosch 5.0/TCS, 5.3/TCS y ESP
14	Bosch 5.7/ESP, ABS/ESP 8
15	Lucas 4/4 F, ABS TRW, ESC TRW
16	Teves 1ª generación, Mark II y Mark IV
17	Teves Mark 20, Mark 30 y Mark 60
19	Bendix integral, Addonix y Mecatronic
20	VI de GM, Kelsey Hayes y Nissan
21	Honda, Mitsubishi y Toyota
22	Sistemas
22	Bosch 1ª generación, 2E y 2EH
23	Bosch 5.0, 5.3 con TC y EDS
24	Bosch 5.7 con EDS, TC y ESP
25	Bosch 8.1 con ESP, EBV, ASR,EDS,MSR, HBA y FBS
26	Teves Mark II
27	Teves Mark IV con TC y EDS
28	Teves Mark 20, Mark 30
29	Teves Mark 60 con EBV, EDS, TC y ESP
30	Teves Mark 60/70 con EBV, EDS, TCS, MSR, HBA, OHB-V y ESP
31	Antiskid Bendix Integral
32	Antiskid Bendix Addonix, Mecatronic
33	Funciones
33	Antibloqueo de ruedas ABS, ASB, ABR
34	Bloqueo electrónico del diferencial EDS, ABD, ADB, ATTS
36	Control de tracción TC, ASR, ETS, ETC
37	Sistema de asistencia a la frenada BAS, AFU, DBC, EBA, NBA
39	Sistema de asistencia a la frenada hidráulico
40	Sistema de asistencia a la frenada mecánico
44	Función de sobrepresión y OHB-V
45	Control de presión de los neumáticos (RKA ó RPA)
46	DSR (Drive Steering Recommendation) BSW
47	Freno de estacionamiento electromecánico EPB
50	Programa electrónico de estabilidad ESP, CDS, DSC, VSC...
53	Freno electrohidráulico EHB

Página	Concepto
55	Sensores
55	Generador inductivo de velocidad de rueda
56	Generador activo (Hall) de velocidad de rueda
57	Señal de motor en marcha
58	Interruptores de pedal de freno
60	Potenciómetro de posición del pedal de freno
61	Sensor de giro de la electrobomba hidráulica
62	Interruptor manométrico
63	Conmutador para la detección de frenada
64	Transmisores de la presión de frenado
65	Transmisor goniométrico de dirección
69	Transmisor de aceleración transversal ITT
70	Transmisor de aceleración transversal Bosch
71	Transmisor de magnitud de viraje ITT
73	Transmisor de magnitud de viraje Bosch
74	Sensor combinado aceleración transversal y magnitud de viraje
78	Pulsador para TC/ESP y señales suplementarias
79	Can-Bus de datos
80	Sensor de aceleración longitudinal de los 4x4
81	Cuestionario: generalidades y sensores
83	Actuadores
83	Electroválvulas Bosch
85	Electroválvulas Teves
86	Electroválvulas ABS 4/4 F de Lucas
88	Electrobomba y testigos
89	Relé supresor de luces de freno y bobina "booster"
90	Cilindro maestro ABS Teves Mark II
92	Salidas suplementarias
93	Diagnóstico de averías en la línea Can-Bus
94	Cuestionario: actuadores
96	Procedimientos de purga
96	Bosch de 1ª generación, 2E, 2EH, 5.0, 5.3/TCS y 5.7/TC/ESP
97	Teves 1ª generación y Mark II
98	Teves Mark IV, 20, 30 y 60
99	Diagnóstico
99	Verificaciones iniciales
100	Averías
100	Tabla de averías independientes del ABS
102	Tabla de averías específicas del ABS
106	Cuestionario general
108	Guía de interpretación de los esquemas eléctricos
109	Simbología utilizada en los esquemas
111	Guía de interpretación de la ficha de diagnóstico
112	Esquemas y fichas
122	Soluciones de los cuestionarios
123	Bibliografía, agradecimientos y sugerencias.

DINÁMICA DEL FRENADO

El frenado de un vehículo se realiza con el fin de disminuir o anular la velocidad. Para que esto ocurra, ha de ser absorbida toda o parte de su energía cinética mediante frotamiento. Es decir, transformándola en calor.

Para conseguir este efecto los vehículos están dotados de los mecanismos adecuados, ya que, si únicamente intervinieran las fuerzas retardadoras debidas al frotamiento de los órganos de transmisión, resistencia al rodaje, resistencia del aire, etc., la disminución de la velocidad del vehículo, y con ello su parada, se prolongarían demasiado.

El efecto de la frenada puede conseguirse también utilizando el motor como freno, haciéndolo funcionar como un compresor de aire. No obstante, la potencia resistente desarrollada en estas condiciones es muy inferior a la que se precisa en la práctica.

El sistema de freno ha de ser capaz de parar el vehículo en todo momento y con seguridad, en la distancia más corta posible y en las diversas condiciones de carga, estado del asfalto, etc. Ha de ser progresivo y no necesitar gran esfuerzo por parte del conductor.

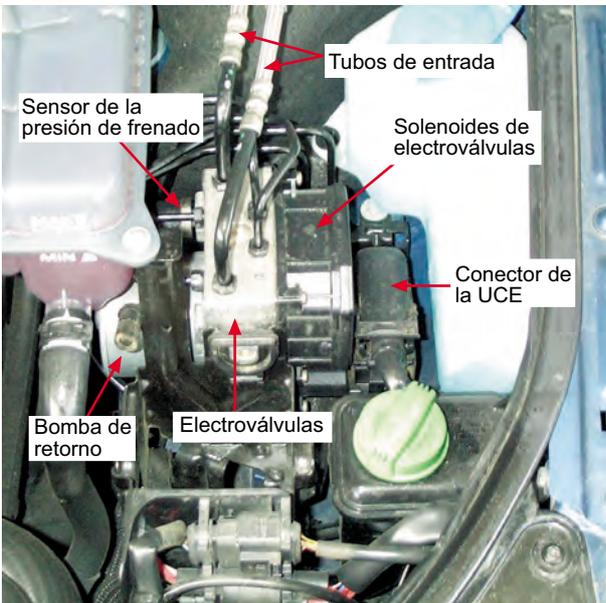
En todo vehículo en movimiento se establece una determinada fuerza adherente en relación con el asfalto sobre el que se desplaza. El valor de esta fuerza depende en cada instante de la carga que gravita sobre la rueda considerada y del coeficiente de rozamiento entre el neumático y el terreno. El coeficiente de rozamiento varía notablemente en función de la naturaleza, la estructura i el estado de los neumáticos, y de las condiciones del asfalto (humedad, hielo, barro, etc.).

VALORES INDICATIVOS DE COEFICIENTES DE ADHERENCIA (μ)

TIPO DE ASFALTO	NEUMÁTICO NUEVO	NEUMÁTICO USADO
Asfalto seco	0,80	0,90
Asfalto mojado	0,65	0,55
Asfalto embarrado	0,15	0,10
Hielo	0,10	0,10
Camino de tierra seco	0,50	0,50
Hormigón seco	0,85	0,95
Hormigón mojado		
Película de agua de 1 mm.	0,55	0,40
Película de agua de 2 mm.	0,45	0,30



TIPOS Y VARIANTES



ABS BOSCH 5.7 CON ESP

MODELO SIN BOMBA PREVIA

En este sistema, la Unidad de Control Electrónico está integrada en el grupo de electroválvulas. Al conector de 42 vías le llega información de los sensores de rueda, del sensor combinado de magnitud de viraje y aceleración transversal, de la presión de frenado y la activación del freno. La información del sensor goniométrico de la dirección la recibe a través del Can-Bus. Con todos estos valores calcula y activa internamente la bomba de retorno y las electroválvulas. Los tubos de entrada al hidrogupo son de mayor diámetro, de esta manera la bomba puede aspirar líquido de frenos incluso a bajas temperaturas, eliminando la necesidad de una bomba previa.

Fechas de montaje: del 1998 al 2006.

Marcas que lo utilizan: Alfa 147, Audi A4, Renault Mégane, Volkswagen Passat, BMW E46.



Cortesía de Bosch

ABS ESP BOSCH 8

Este es el último sistema desarrollado por Bosch que se caracteriza por un gran nivel de integración y un reducido tamaño.

Constructivamente son dos piezas:

El bloque hidráulico, en el que encontramos la bomba eléctrica y el núcleo de las electroválvulas.

La Unidad de Control Electrónico, formada por la electrónica de control y por los solenoides de las electroválvulas.

El sistema gestiona el funcionamiento del ABS, el control de tracción, la asistencia al frenado "Brake Assist" y el control de estabilidad.

Si el vehículo dispone de control de velocidad de crucero, se comunica con éste a través del Can-Bus y en caso necesario puede frenar el vehículo para mantener la distancia de seguridad programada.



Cortesía de Bosch

A la Unidad de Control Electrónico llega información de la velocidad de giro de las ruedas mediante sensores activos. La aceleración transversal y la magnitud de viraje es comunicada por el sensor combinado, pero en este sistema mediante señales digitales de Can-Bus. La información del ángulo de giro del volante, la recibe vía Can-Bus desde el sensor goniométrico de la dirección.

En las últimas versiones se ha eliminado el sensor combinado externo y se ha integrado en la Unidad de Control Electrónico. Además interactúa con la servodirección para corregir la trayectoria antes de que deba intervenir el ESP.

BOSCH 8.1 CON ESP, EBV, ASR, EDS, MSR, HBA Y FBS

UBICACIÓN DE COMPONENTES EN EL VEHÍCULO



El ESP Bosch 8.1 dispone de válvulas de mayor capacidad y funciones implementadas respecto al ESP 8.0. Los sensores de ruedas son activos, es decir, envían una señal digitalizada hacia la Unidad de Control Electrónico.

El sensor combinado de ESP envía información a través del CAN-BUS de la aceleración transversal, longitudinal y magnitud de viraje.

El pulsador para ASR/ESP permite desconectar el sistema para por ejemplo, conducción sobre nieve blanda o vehículo en banco de pruebas.

El sensor goniométrico de dirección informa con precisión de los giros del volante a través del CAN-BUS. En el pedal de freno se monta un conmutador electrónico de luz de freno. El desplazamiento del pedal es detectado por un sensor Hall y un circuito electrónico que suministra dos señales inversas del conmutador de luz de freno y del conmutador de prueba de frenos.

Las funciones asumidas por el ESP 8.1 son:

- ESP (programa electrónico de estabilidad)
- ABS (sistema antibloqueo de frenos)
- EBV (distribución electrónica de la fuerza de frenado)
- ASR (regulación antideslizamiento de la tracción)
- EDS (Bloqueo electrónico del diferencial)
- MSR (regulación del par de inercia del motor)
- HBA (sistema de asistencia hidráulica de frenado)
- FBS (fading brake support)
- Señal de frenada de emergencia
- Limpieza de los discos de freno.

DSR (Drive Steering Recommendation) BSW (Bremsscheiberwischer)

SIN DSR

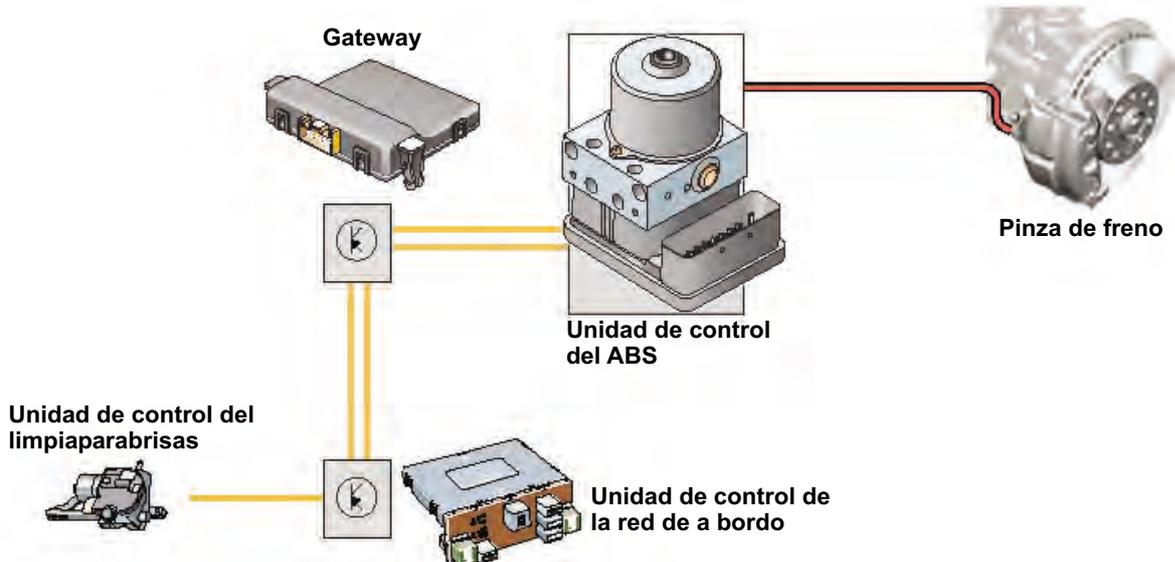
CON DSR


Cortesía de Seat

FUNCIÓN DSR

Es una función combinada entre el ABS y la servodirección, destinada a corregir el sobreviraje del vehículo al tomar una curva.

Mediante la información recibida de los sensores de rueda, la Unidad de Control del ABS puede determinar cuando se inicia un sobreviraje. Cuando detecta esta situación vuelca al Can-Bus una información dirigida hacia la Unidad de control de la servodirección para que endurezca la asistencia al giro en el sentido de la curva. De esta manera se facilita un contravolante para mantener el vehículo en la trayectoria de curva correcta. Si con la acción del DSR no se consigue corregir la trayectoria, se activa el ESP.



Cortesía de Seat

FUNCIÓN BSW

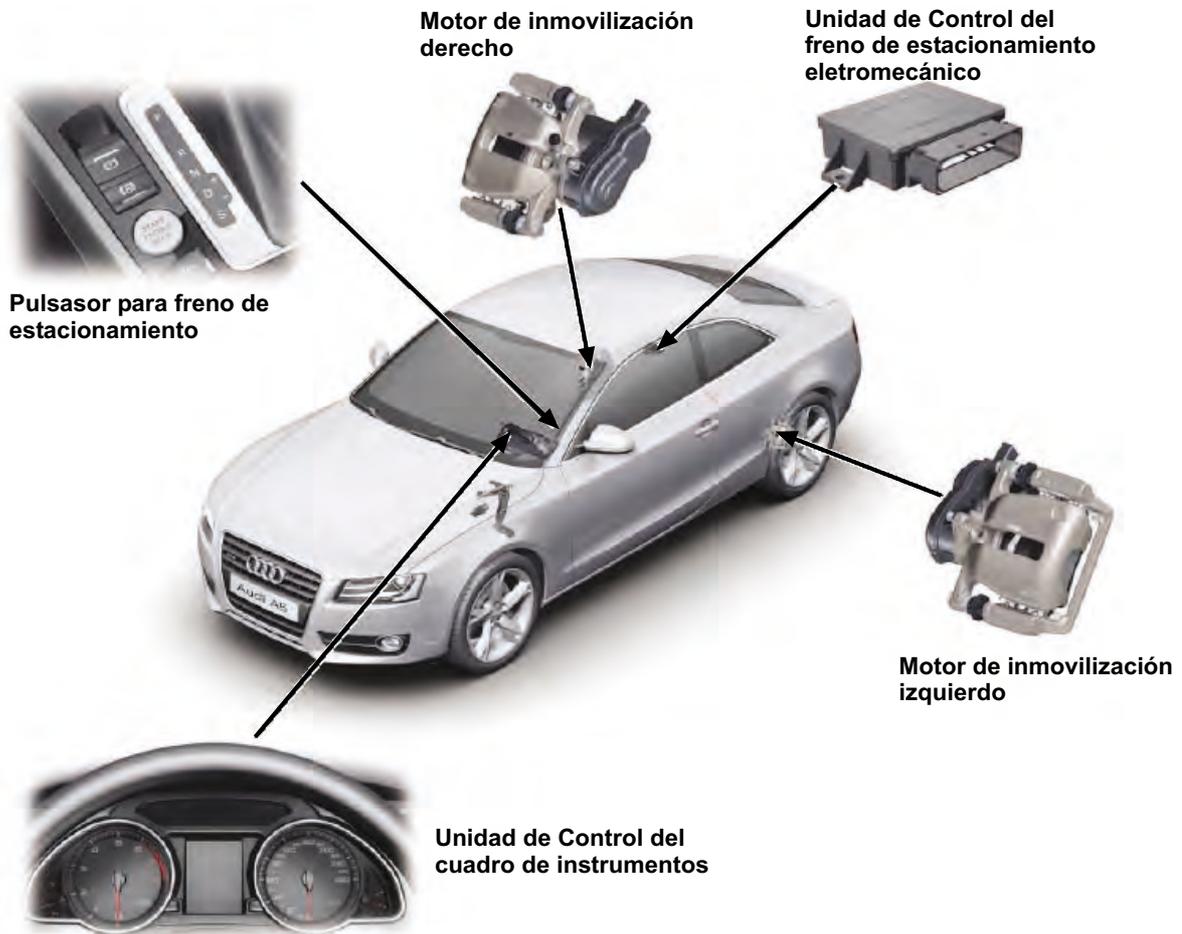
Esta función tiene la finalidad de secar y limpiar los discos de freno en condiciones de lluvia.

Se activa en el momento en que los limpiaparabrisas están funcionando más de 5 segundos, bien con activación manual o mediante el sensor de lluvia y luz.

La Unidad de Control de los limpiaparabrisas vuelca al Can-Bus una información de funcionamiento hacia la Unidad de Control del ABS. Cuando el ABS recibe esta información activa la electrobomba para crear una pequeña presión en el circuito de frenos que aproxima las pastillas de freno al disco para eliminar el agua o suciedad que pueda haber en la superficie del disco. De esta manera se garantiza un correcto coeficiente de fricción en el momento de la frenada.

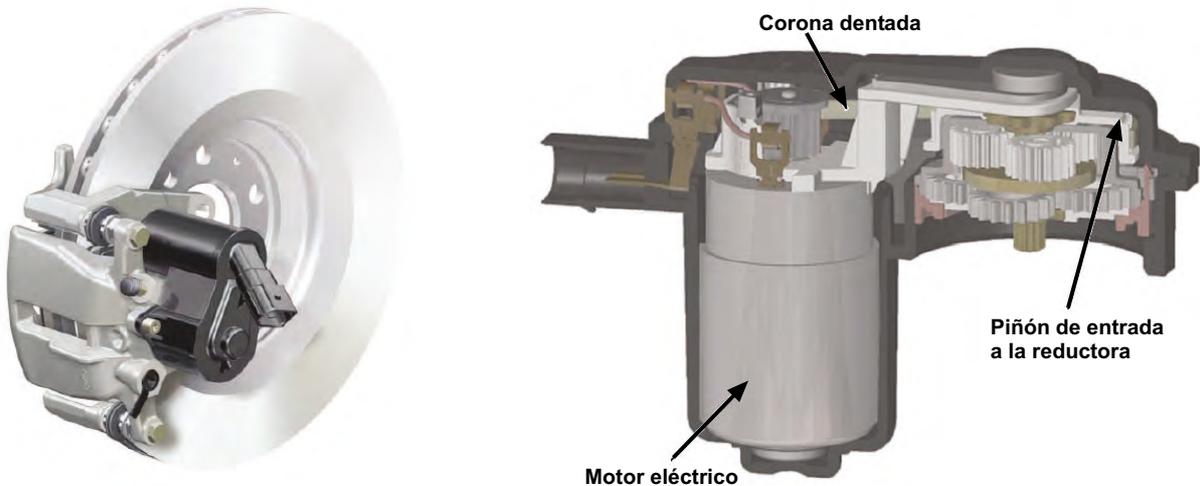
Esta acción se repite periódicamente siempre que los limpiaparabrisas estén funcionando.

FRENO DE ESTACIONAMIENTO ELECTROMECAÁNICO EPB



Cortesía de Audi

Este sistema elimina la clásica palanca del freno de mano y sus cables asociados. Efectúa la inmovilización del vehículo mediante motores con reductora acoplados a las pinzas de freno traseras.



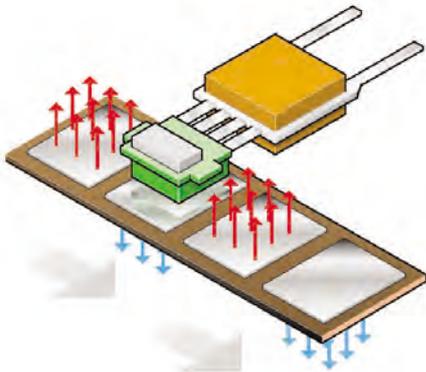
Cortesía de Audi

El tensado de cierre de las pastillas se realiza mediante motores de inmovilización dotados de una reductora de disco oscilante o en las últimas versiones mediante un sistema reductor de engranaje planetario. Estos últimos hacen menos ruido y son más pequeños.

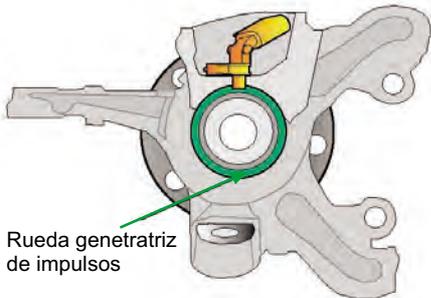
Para que el motor eléctrico, relativamente pequeño pueda realizar una gran fuerza sobre las pastillas se realiza una desmultiplicación aproximada de 1:150. Esta reducción se consigue:

- Mediante el acoplamiento con correa dentada entre el motor eléctrico y la entrada de la reductora (1:3)
- Mediante el engranaje planetario (1:50)
- Mediante reenvío de husillo (1:1,25)

GENERADOR ACTIVO DE VELOCIDAD DE RUEDA



Cortesía de Seat



Cortesía de Seat

Este tipo de sensores se empezó a utilizar en algunos modelos, como por ejemplo el Renault Laguna con ABS Teves Mark 20i y Ford Mondeo. Actualmente, es de uso generalizado por todos los sistemas ABS.

Se trata de un disco codificado integrado en el retén del rodamiento de rueda, y un generador similar a un Hall que detecta el giro del disco.

La ventaja de este tipo de sensor es que genera una señal cuadrada, por tanto la Unidad de Control Electrónico no tiene que transformar en digital la señal recibida. Además, tiene menos magnetismo y se evita en gran medida la acumulación de suciedad ferrosa que podría falsear la señal emitida.

Según los modelos, el sensor puede estar fijado con un tornillo o clipsado al plato portacaptador. Si está sujeto con un clip, hay que hacer palanca con un destornillador y estirar del captador para extraerlo, nunca estirar del cable, ya que podríamos deteriorarlo.

Como en el caso de los inductivos es importante comprobar el entrehierro, aunque en la mayoría de los casos no es regulable.

En caso de avería de uno o varios sensores, quedan fuera de servicio, se desconecta el ABS y sus sistemas asociados excepto el EBV. El conductor es alertado mediante el encendido del testigo de ABS.

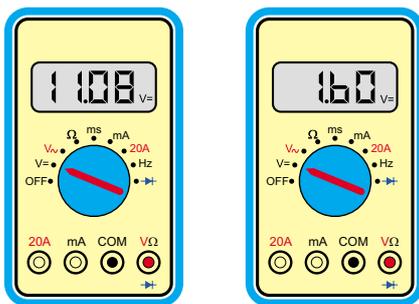
VERIFICACIÓN CON POLÍMETRO

▶ **Alimentación**

Conectar el voltímetro a los terminales correspondientes del módulo, (midiendo por detrás sin desconectar éste) con el contacto dado, tendremos que leer un valor comprendido entre los datos especificados en la ficha de diagnóstico. **(Aproximadamente 11 V.)**

▶ **Señal**

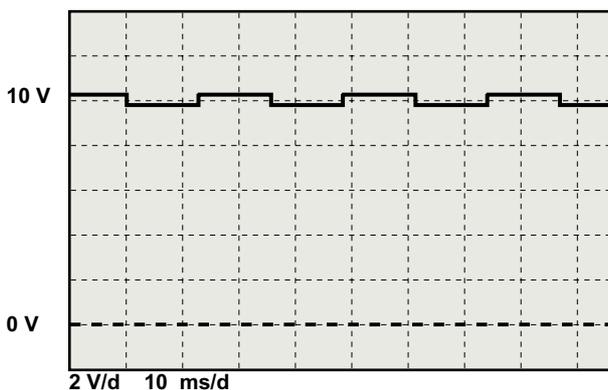
Con el polímetro en voltios de corriente continua, conectado a los terminales correspondientes del módulo y girando lentamente la rueda, comprobar que la tensión conmuta entre los valores especificados en la ficha de diagnóstico. **(Aproximadamente entre 0,8 y 1,6 V.)**



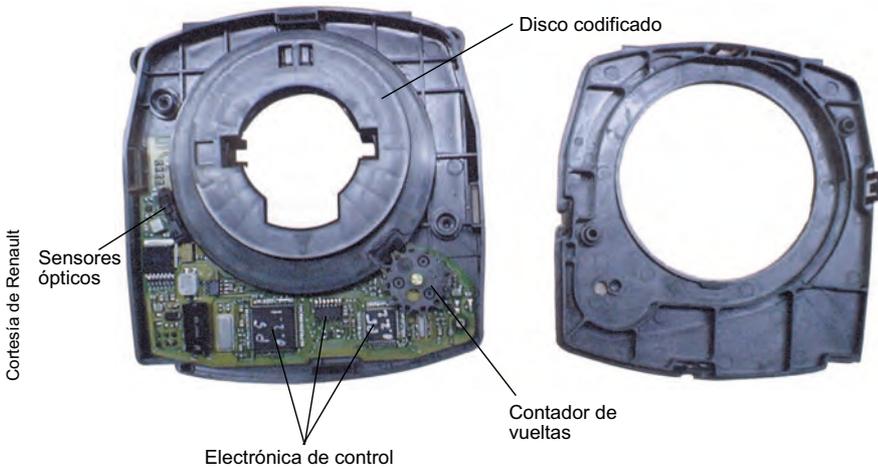
VERIFICACIÓN CON OSCILOSCOPIO

Al girar la rueda y conectando a los terminales correspondientes, debe aparecer una señal cuadrada con un valor comprendido entre **0,8 y 1,6 Voltios**. En los nuevos sensores activos la variación de voltaje es más pequeña entre **0,3 y 0,5** que aparece sobre la señal de alimentación, tal como se aprecia en la imagen de osciloscopio.

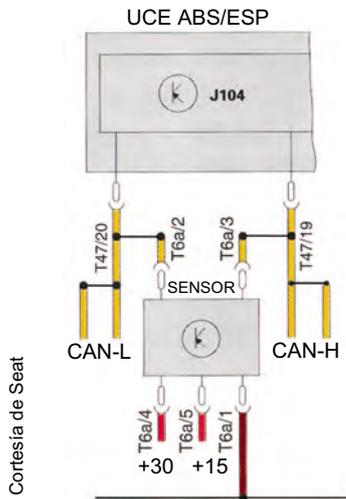
La prueba hay que realizarla con la Unidad de Control Electrónico conectada, y el contacto puesto. Por tanto mediremos con agujas por detrás del conector de la UCE o con una borniera adecuada.



TRANSMISOR GONIOMÉTRICO DE LA DIRECCIÓN (verificaciones)



MODELO ACTUAL



Si analizamos el esquema, podemos observar que las verificaciones a efectuar han de ser, de continuidad del cableado, de alimentación y masa.

La señal emitida sólo la podremos ver con un osciloscopio conectado a las dos líneas del CAN-BUS.

Este elemento está contemplado en el volumen de diagnóstico. Cualquier defecto referente a la alimentación, señales, masas o desajuste superior a 15° será detectado y grabado como avería, que podremos consultar con la máquina de diagnóstico adecuada.

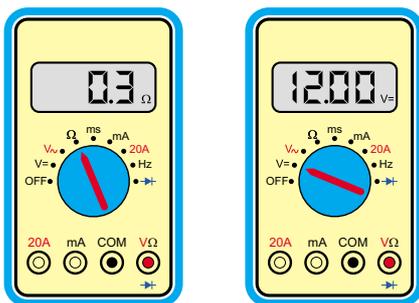
VERIFICACIÓN CON POLÍMETRO

▶ Continuidad del cableado

Conectando el ohmímetro entre los terminales correspondientes del sensor y de la UCE de ABS, nos tiene que marcar una resistencia inferior a **0,5 ohmios**. La misma comprobación la efectuaremos entre el terminal de masa y la carrocería del vehículo.

▶ Alimentación

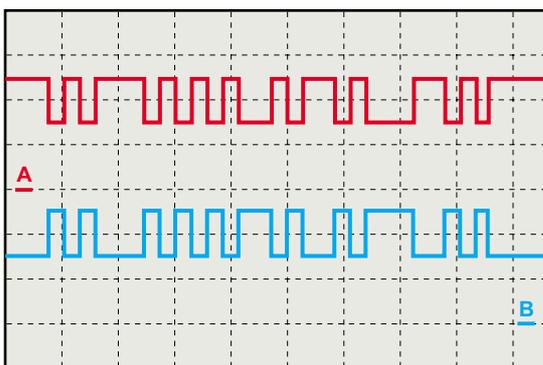
Conectando el voltímetro en los terminales especificados en el esquema, tendremos que leer en uno alimentación directa de batería y en otro alimentación después de llave de contacto.



VERIFICACIÓN CON OSCILOSCOPIO

Conectando los dos canales del osciloscopio a los terminales correspondientes de la UCE de ABS, al dar al contacto comienza la emisión de datos.

Hemos de apreciar en el osciloscopio la señal positiva (CAN-H), y la negativa (CAN-L). En la misma unidad de tiempo, una señal tiene que ser reflejo de la otra. Existen decodificadores para saber la información exacta que se está enviando, pero a nivel práctico lo que nos interesa ver es que las dos señales existen.



SENSOR COMBINADO ACELER. TRANSVERSAL Y MAGNITUD DE VIRAJE

Cortesía de Bosch



Actualmente, tanto Bosch como Teves ITT están montando en sus Sistemas de Control de Estabilidad, un sensor que agrupa en un sólo componente el de aceleración transversal y el de magnitud de viraje. Con esto se consiguen varias ventajas:

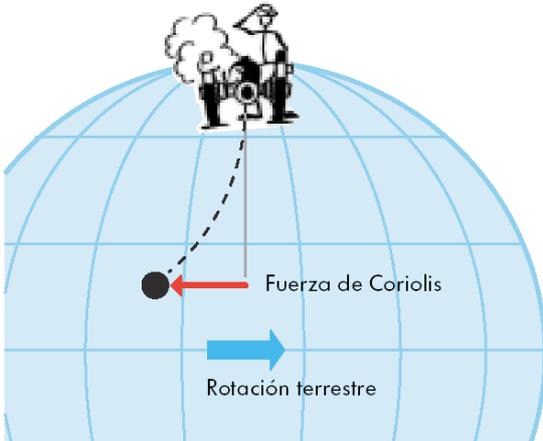
- Conjunto de menor tamaño.
- Orientación exacta de ambos sensores entre sí, que es imposible alterar.
- Configuración más robusta del sensor.

Los componentes van montados sobre una placa de circuitos impresos y trabajan según principios micromecánicos. La conexión con la Unidad de Control Electrónico del ABS/ESP se realiza mediante una conexión de seis terminales.

La medición de la aceleración transversal se realiza mediante condensadores de capacidad variable.

La magnitud de viraje, se detecta midiendo la aceleración de Coriolis que interviene sobre el vehículo y sobre el sensor.

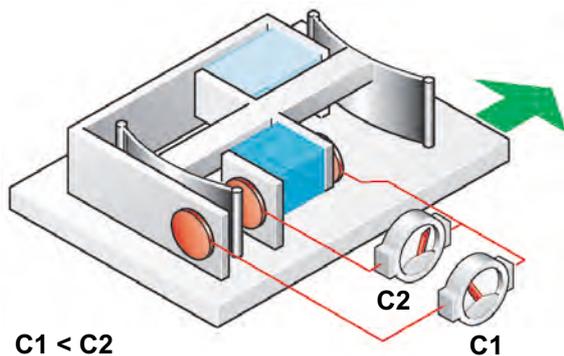
Cortesía de Volkswagen



Fuerza de Coriolis

Si por ejemplo se dispara una bala de cañón en el emisferio norte del globo terrestre, la bala experimenta para el observador que acompaña a la tierra en su rotación, un desvío de su trayectoria recta. Como causa de ello, el observador supone la existencia de una fuerza que acelera la bala en sentido opuesto al de rotación de la tierra, haciendo que abandone la trayectoria rectilínea. Esto es la fuerza de Coriolis.

Cortesía de Volkswagen



Transmisor de aceleración transversal

La configuración y el funcionamiento del transmisor de aceleración transversal dentro del sensor combinado, se basa en el efecto de condensadores de capacidad variable, igual que el sensor ITT explicado en la página 69 de este manual. En posición de reposo, los dos condensadores tienen la misma capacidad y la electrónica de control del sensor envía una tensión de 2,5 Voltios. En función de la magnitud de la aceleración transversal, varía la capacidad de los condensadores, y la electrónica del sensor envía una tensión variable entre 0 y 5 Voltios hacia la Unidad de Control Electrónico del ABS/ESP.

TABLA DE AVERÍAS INDEPENDIENTES DEL ABS

SÍNTOMA	POSIBLE AVERÍA	SOLUCIÓN
- Necesidad de bombear para frenar.	1.- Copelas o cuerpo del cilindro maestro deteriorado.	1.- Reparar o sustituir el cilindro maestro.
- Vibraciones al frenar.	1.- Alabeo de los discos de freno. 2.- Diferencia de espesor dentro de la superficie de frenado demasiado grande. 3.- Tambores de freno ovalados. 4.- Depósito anormal sobre los discos (oxidación entre la pastilla y el disco). 5.- Forros de freno sueltos. 6.- Juego excesivo en los rodamientos de rueda.	1.- Rectificar o sustituir los discos de freno. 2.- Rectificar o sustituir los discos de freno. 3.- Tornear interiormente los tambores de freno o sustituirlos. 4.- Limpiar y examinar las pastillas y discos. 5.- Sustituir las pastillas y/o mordazas de freno. 6.- Sustituir los rodamientos de rueda.
- Bloqueo de las ruedas posteriores.	1.- Avería o desajuste en los compensadores o limitadores de frenada.	1.- Ajustar o sustituir los compensadores o limitadores de frenada.
- Dureza excesiva del pedal y frenado deficiente con carrera del pedal corta.	1.- El servofreno no funciona. 2.- La depresión suministrada por el motor es insuficiente.	1.- Comprobar y sustituir en caso necesario el servofreno. 2.- Comprobar el motor (válvulas, junta de culata, etc.).
- Variaciones de ralentí al frenar.	1.- Servofreno averiado.	1.- Sustituir el servofreno.
- Pedal al piso.	1.- Fuga hidráulica. 2.- Copeia de estanqueidad entre los dos circuitos del cilindro maestro deteriorada. 3.- Líquido en ebullición.	1.- Verificar la estanqueidad del circuito. 2.- Sustituir el cilindro maestro. 3.- Sustituir el líquido de frenos.
- Calentamiento excesivo de los frenos.	1.- Cilindro maestro clavado. 2.- Pistón gripado o que vuelve mal. 3.- Canalización obstruida. 4.- Gripado del mando del freno de mano. 5.- Mal reglaje del mando del freno de mano.	1.- Sustituir el cilindro maestro. 2.- Reparar o sustituir bombines o pinzas. 3.- Limpiar o reparar canalizaciones. 4.- Limpiar o sustituir el cable del freno de mano. 5.- Ajustar a 3-4 puntos el freno de mano.