

Sistema de Frenos ABS- EPS

Reporte especial

MECÁNICA

en

ACCIÓN



CONCEPTOS FÍSICOS

ESTRUCTURA DEL SISTEMA

SENSORES Y MUCHOS CONCEPTOS MÁS....



Mecánica en Acción ©
www.mecanicaenaccion.com



www.mecanicaenaccion.com

Material de apoyo con fines educativos. Esta prohibida la reproducción total de este material para fines lucrativos.

Mark 20 ABS-ESP

El continuo perfeccionamiento de los sistemas electrónicos y las comunicaciones entre unidades de control ha permitido aumentar las funciones ejecutables por el sistema de frenos Mark 20.

El **Mark 20 ABS-ESP** incorpora dos funciones novedosas para SEAT, la regulación antideslizamiento de la tracción (ASR) y el programa electrónico de estabilidad (ESP).

La ejecución de estas funciones la gestiona la unidad de control de frenos. El correcto funcionamiento requiere **nuevos sensores** y **actuadores**, así como la **comunicación** continua con la unidad de control del motor y el cambio automático, utilizando para ello la línea CAN-Bus.

Las nuevas funciones están relacionadas con la motricidad, el frenado y la guiabilidad.











La función **ESP** destaca por mejorar considerablemente la estabilidad del vehículo durante su recorrido; así se mantiene el control y se aumenta la seguridad activa.

La responsabilidad de la función **ASR** consiste en mantener la tracción durante las fases de aceleración en especial sobre calzadas de mala adherencia.

Estas funciones mejoran aún más las reacciones del vehículo, logrando que sea fácil de conducir, incluso en las situaciones más críticas. Es decir, con el sistema de frenos Mark 20 ABS-ESP se aumenta la **seguridad activa**.

Nota: Las instrucciones de comprobación y los valores exactos de trabajo aparecen detallados en el Manual de Reparaciones.

ÍNDICE

CONCEPTOS FÍSICOS	4-8	
ESTRUCTURA DEL SISTEMA	9	
CUADRO SINÓPTICO	10-11	
SENSORES	12-21	
ACTUADORES.....	22-27	
CIRCUITO HIDRÁULICO	28-29	
FUNCIÓN ASR.....	30	
FUNCIÓN ESP	31-33	
ESQUEMA ELÉCTRICO DE FUNCIONES	34-35	
AUTODIAGNOSIS.....	36-40	

DINÁMICA DEL VEHÍCULO

Un vehículo al circular varía continuamente su estado, acelera, frena o gira. Estos fenómenos son producidos por un gran número de fuerzas y su suma se denomina **dinámica del vehículo**.

Si la suma de todas las **fuerzas** es cero, significa que está en reposo. Si es diferente de cero, estará en movimiento.

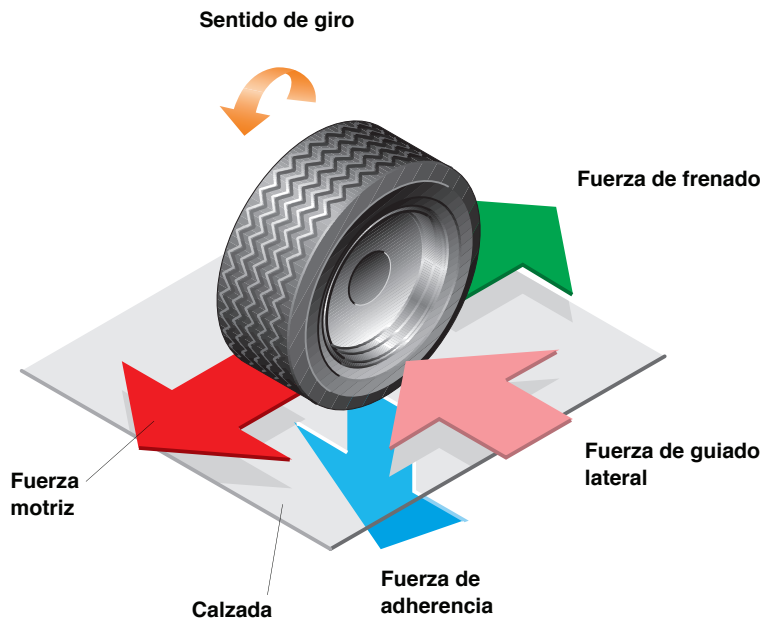
A su vez, todas estas fuerzas varían en función de una magnitud física denominada **aceleración**, responsable de modificar la velocidad y dirección de cualquier objeto. Por ejemplo, el hecho de acelerar el coche corresponde a una aceleración positiva y el caso de frenar a una acele-

ración negativa. La unidad con la que se mide la aceleración es **m/s²**.

En una conducción normal el vehículo se comporta según le indica el conductor; esto es debido a que no se superan las condicionantes físicas propias de la calzada y el vehículo.

En el momento en que se superan se producen derrapajes, bloqueo de ruedas e incluso salidas de la carretera.

En las próximas páginas se hace un breve estudio de las fuerzas que intervienen tanto en una rueda como en el conjunto del vehículo.



D74-01

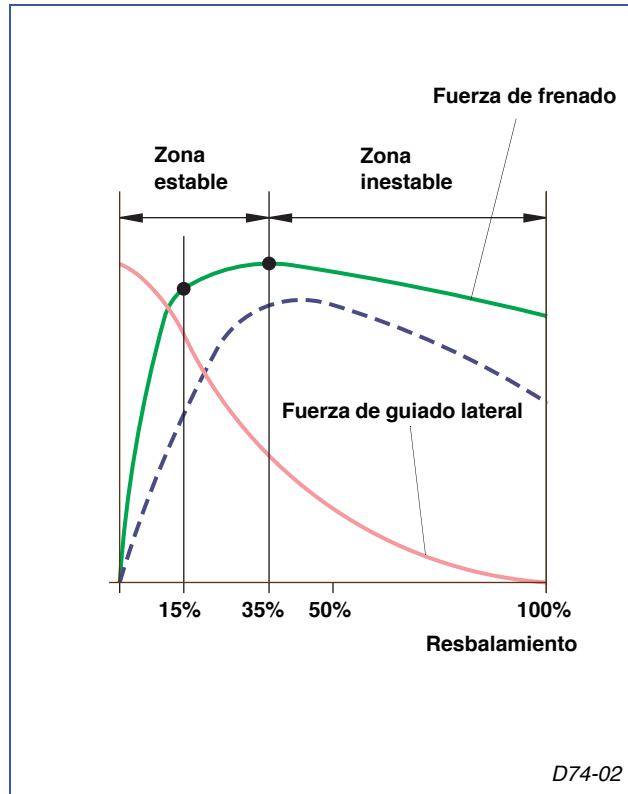
FUERZAS QUE INTERVIENEN EN UNA RUEDA

Se pueden dividir en cuatro:

- La **fuerza de tracción** es producida por el motor y genera el movimiento.
- Las **fuerzas de guiado lateral**, responsables de conservar la direccionalidad del vehículo.
- La **fuerza de adherencia** depende del peso que recae sobre la rueda.

– Y la **fuerza de frenado**, que actúa en dirección contraria al movimiento de la rueda. Depende de la fuerza de adherencia y del coeficiente de rozamiento entre la calzada y la rueda.

La unidad de medida empleada en las fuerzas es el Newton (N).

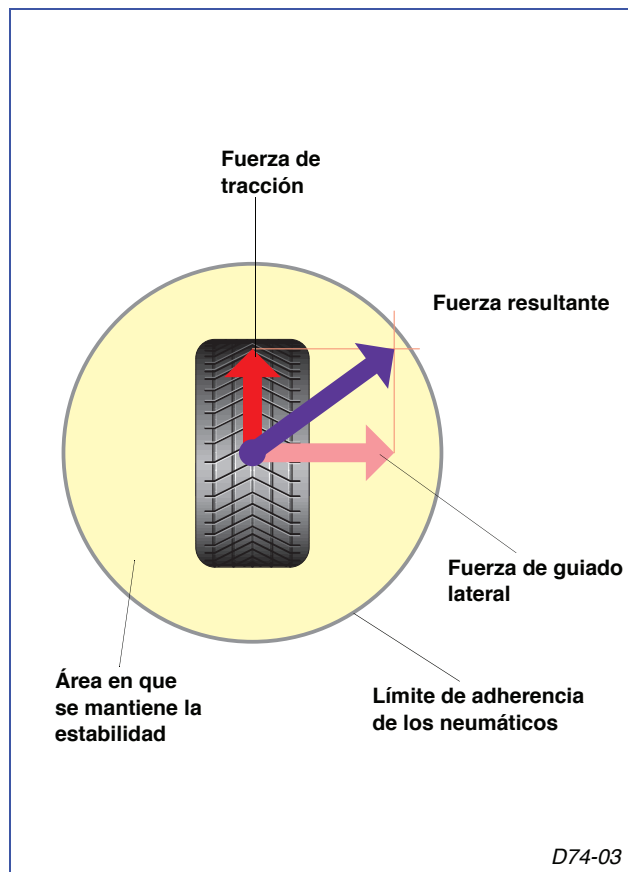


La propiedad de la calzada, que se refiere a que sea más o menos resbaladiza, se denomina **coeficiente de rozamiento**.

Un valor alto indica una calzada con una superficie rugosa y poco resbaladiza, mientras que un valor bajo es sinónimo de resbaladiza.

El coeficiente de rozamiento repercute en la fuerza de frenado y en la distancia de frenado. Un ejemplo es la diferencia de frenar en asfalto seco o mojado.

Además, un coeficiente de rozamiento bajo facilita que la rueda se bloquee en una frenada, en hielo o nieve, por ejemplo. Esto provocaría que la rueda bloqueada patine sobre la calzada, produciéndose el **resbalamiento**. El resbalamiento varía en una escala del 0 al 100%, siendo el 0% cuando la rueda gira libre y el 100% si está totalmente bloqueada.



El resbalamiento durante una maniobra siempre implica una situación crítica, ya que se altera la estabilidad del vehículo; un ejemplo es al frenar o acelerar sobre una pista helada o con grava.

Para mantener la estabilidad se debe cumplir que la suma de la fuerza de tracción y la fuerza de guiado (llamada fuerza resultante) no supere nunca el límite de adherencia de los neumáticos. Dicho límite se representa mediante el **círculo de Kamm**.

Si alguna de las fuerzas sobrepasa el círculo de Kamm, el vehículo se comportará de forma inestable.

Los sistemas electrónicos como el ABS, EDS o el ESP no aumentan el límite de adherencia de los neumáticos; pero sí **asisten al conductor** en situaciones críticas, evitando superar dicho límite de adherencia.

En aquellas situaciones en que se quiere acelerar pero alguna o todas las ruedas motrices tienen una fuerza de adherencia baja, las ruedas patinan y es necesario **modificar la fuerza de tracción**, para que se mantenga dentro del círculo de Kamm, independientemente del motivo por el que resbalan, hielo, arena, etc.

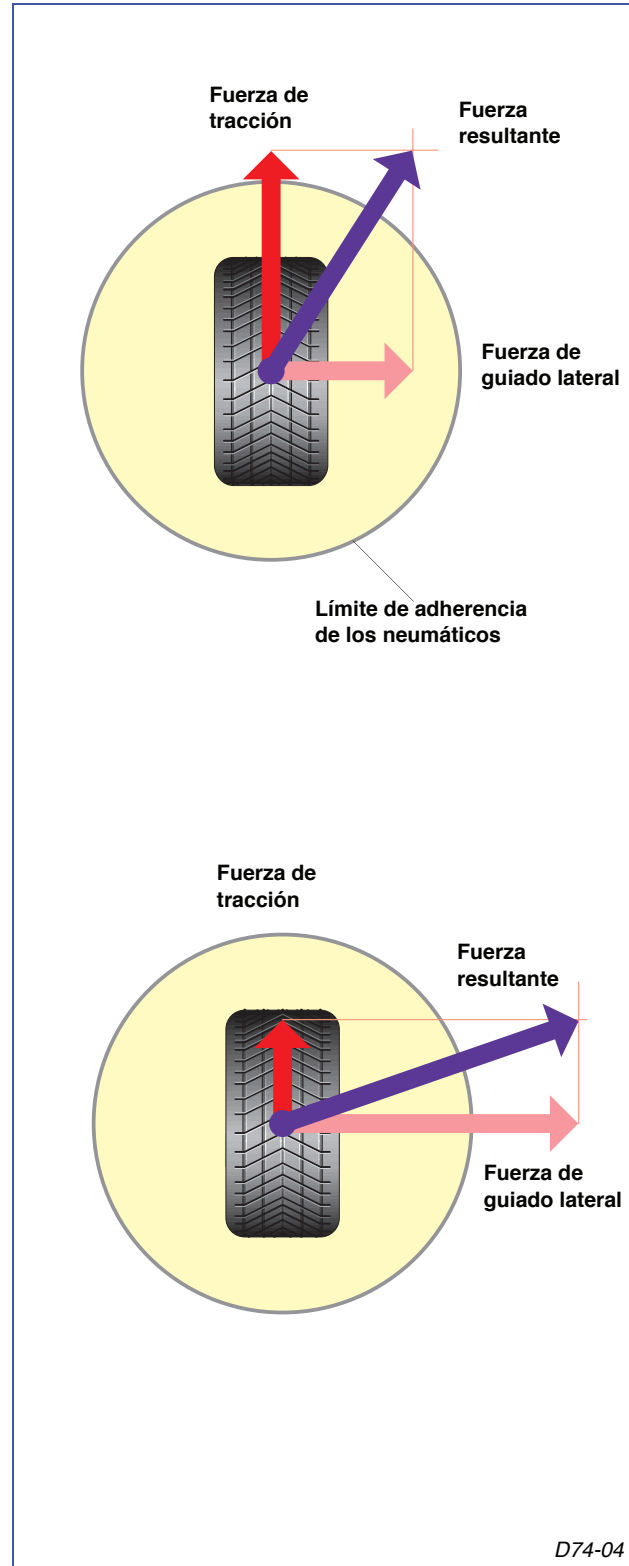
El vehículo no avanzará correctamente hasta que la fuerza resultante esté comprendida dentro del círculo de Kamm. Sólo así se logra que el vehículo supere de forma estable y segura esa situación.

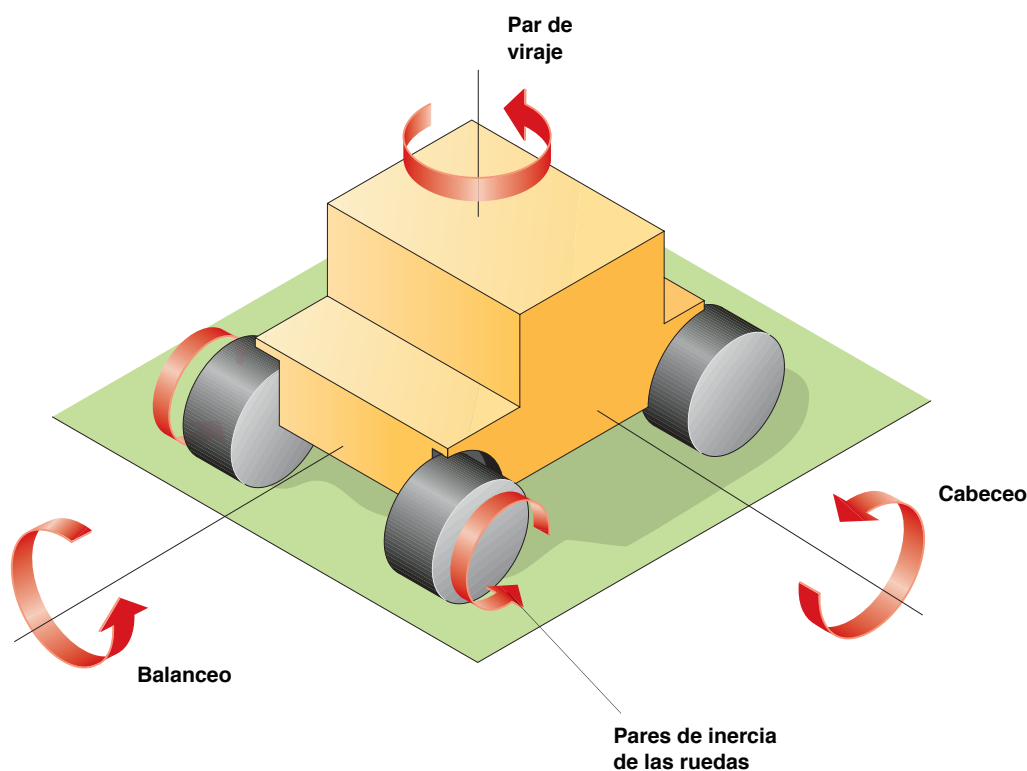
Otra situación también delicada es el deslizamiento lateral de una o varias ruedas cuando el vehículo derrapa, ya sea en recta o en curva.

En estos casos la **fuerza de guiado lateral** es tan elevada que repercute en la fuerza resultante, ya que supera el límite de adherencia del neumático, todo ello a pesar de que la fuerza de tracción sí que está dentro del círculo de Kamm.

Para recuperar la estabilidad en el vehículo es necesario lograr que la fuerza lateral disminuya, hasta el punto de que la fuerza resultante quede dentro del círculo.

Los sistemas electrónicos de frenado como el ABS, EDS o ESP, entre otros, **modifican las fuerzas** de tracción y guiado de tal forma que nunca se sobrepasa el valor máximo de la fuerza de frenado. Es decir, **nunca aumentan los límites físicos** de la dinámica del vehículo.





D74-05

FUERZAS QUE INTERVIENEN EN EL CONJUNTO DEL VEHÍCULO

Durante la marcha todas las ruedas son sometidas al mismo tipo de fuerzas, pero con **diferentes intensidades**, debido al continuo cambio en la trayectoria.

Es sabido que, al frenar, la carga del vehículo recae con mayor intensidad en el eje delantero (cabeceo), o en el caso de una curva la carga se apoya en mayor proporción en las ruedas exteriores que en las interiores (balanceo).

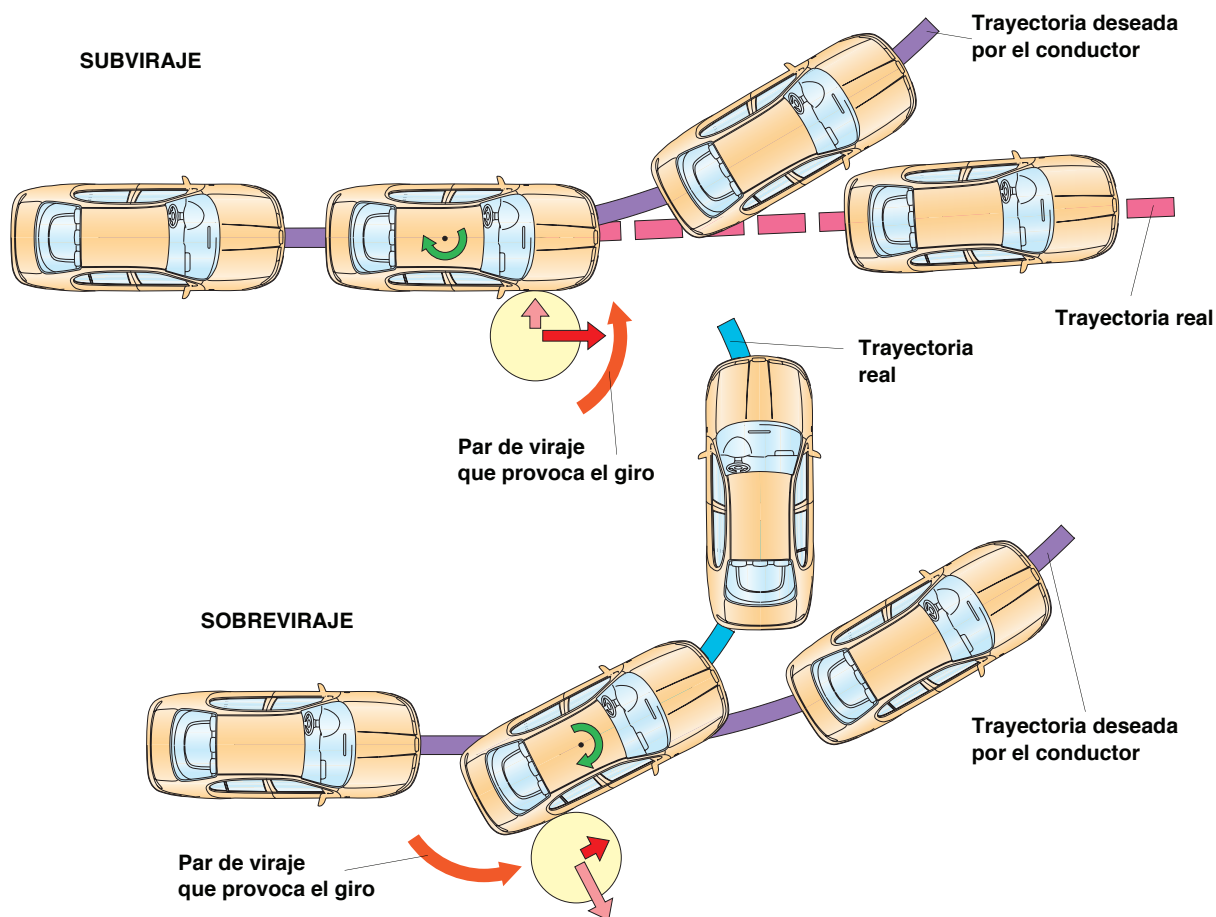
Además de las fuerzas ya conocidas, en las ruedas existen otras fuerzas que intervienen en el vehículo, como es la resistencia del aire, por ejemplo: de frente frena al vehículo y si es lateral lo desvía de su trayectoria.

La suma de todas las fuerzas que provocan el

giro del vehículo sobre su eje de geometría vertical aplicadas en cualquier punto se denominan **pares de viraje**.

Se entiende como par el efecto que se produce al aplicar una fuerza sobre un brazo de palanca respecto a un punto de giro, denominado eje de geometría. Este es el concepto del par de apriete de un tornillo.

Un par de viraje muy conocido en el vehículo se produce al bloquearse una de las ruedas traseras durante una curva; este hecho provoca un par de viraje que ocasiona el derrapaje. Lo mismo sucede con el aire lateral en autopistas, hecho especialmente acentuado en los camiones.



D74-06

LA TRAYECTORIA

La trayectoria no es más que el espacio recorrido por un móvil durante un período de tiempo.

En condiciones de conducción estables la trayectoria trazada por el conductor es fielmente reproducida por el automóvil.

Cuando se traza una curva por encima del límite estable, el comportamiento puede ser de dos tipos: subviraje o sobreviraje.

El **subviraje** consiste en la desviación del vehículo por la parte exterior de la trayectoria. Consecuencia de que le influye un par de viraje que disminuye la guiabilidad. Ocurre con frecuencia en curvas en las que súbitamente aparece hielo o grava y las ruedas deslizan.

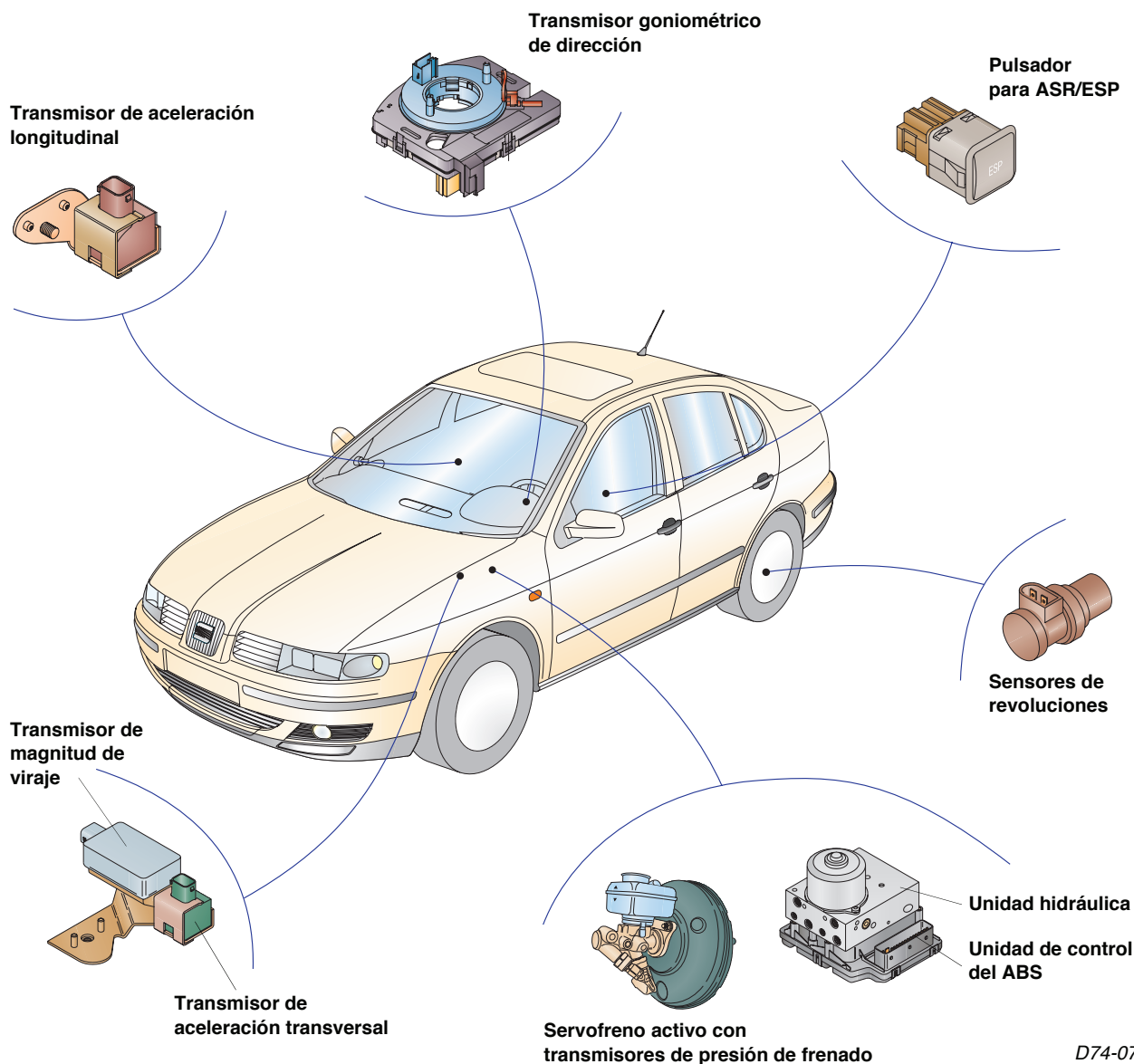
En el **sobreviraje** el vehículo tiende a tomar la curva excesivamente cerrada, desviándose de la trayectoria por la parte interior. En este caso el

par de viraje resultante es de sentido contrario. Aparece en aquellas situaciones en que los frenos posteriores se bloquean con facilidad y el piso está resbaladizo.

En el caso de producirse en rectas y por encima del límite estable, se producen unas fuerzas laterales que impiden que el vehículo siga una trayectoria recta. Ejemplo claro es una frenada brusca, si no está compensada la presión de frenado en las ruedas el vehículo derrapará.

Nota: Para más información sobre los principios físicos consulte los Cuadernos Didácticos n.º 14 "Sistema antibloqueo Teves" y n.º 20 "Sistema antibloqueo (Teves) con bloqueo electrónico del diferencial (EDS)".

ESTRUCTURA DEL SISTEMA



La gestión de frenos Mark 20 ofrece **nuevas posibilidades**, las funciones ESP y ASR.

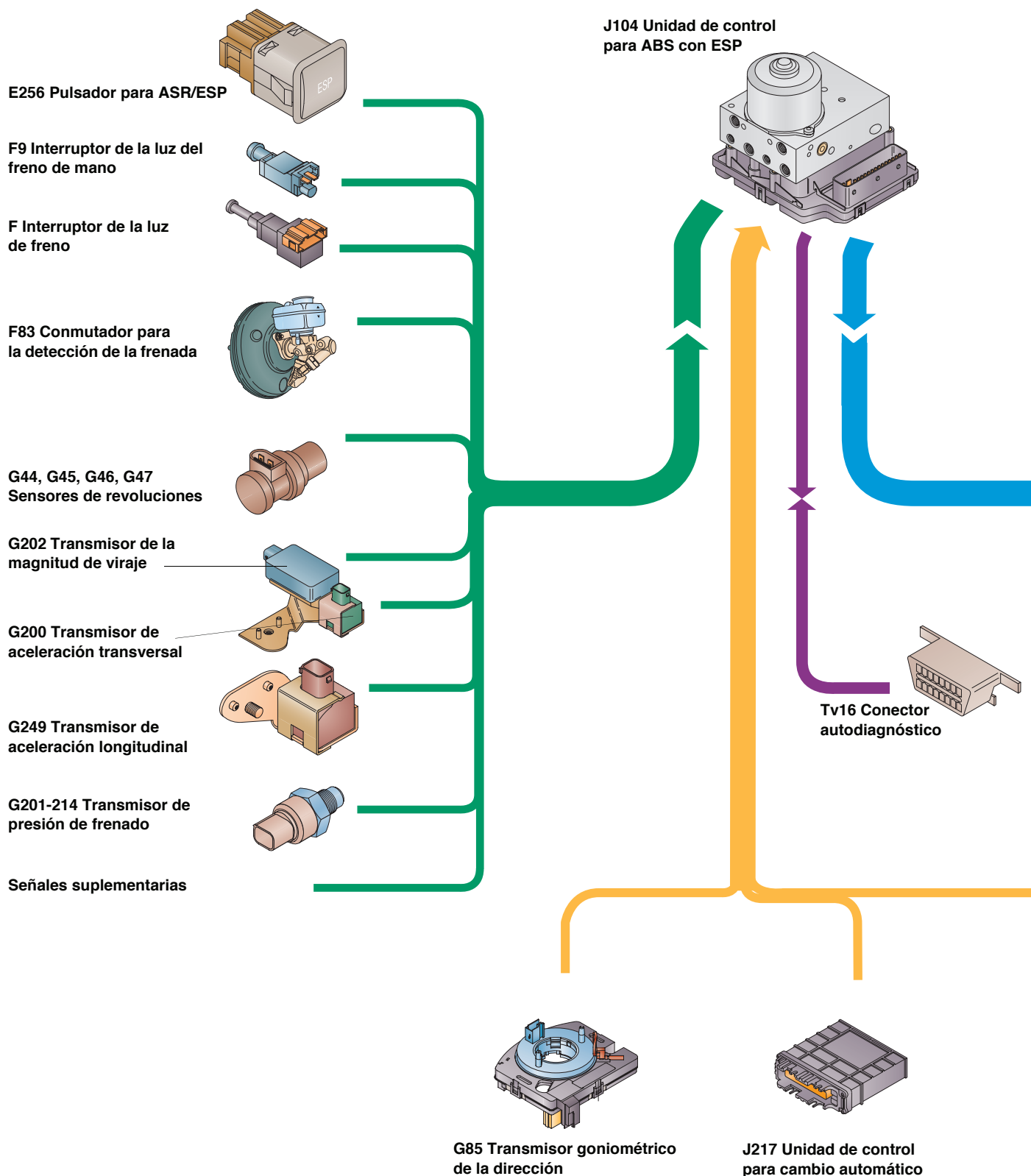
En la actualidad se puede disponer de tres configuraciones del sistema Mark 20, donde todas ellas incorporan EBV y MSR. A los ya conocidos Mark 20 ABS y Mark 20 ABS-EDS, se suma ahora el Mark 20 ABS-ESP con EDS y ASR, sistema que se analiza en este Cuaderno Didáctico.

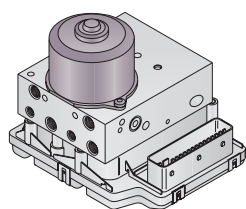
Los componentes para los dos primeros son idénticos, la única diferencia reside en el conjunto de la unidad de control y la unidad hidráulica.

El sistema **Mark 20 ABS-ESP** requiere un mayor número de sensores que sus predecesores para realizar las nuevas funciones. Además, emplea un complejo protocolo de comunicación y trasvase de información entre diferentes unidades de control mediante la línea **CAN-Bus**.

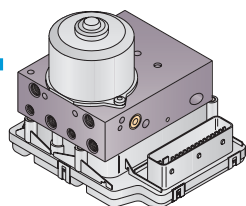
El Mark 20 ABS-ESP se ha convertido en un **sistema simple** en cuanto a concepto y funcionamiento pero muy **evolucionado** en cuanto a **tecnología**, ya que se utilizan técnicas propias de la aeronáutica.

CUADRO SINÓPTICO

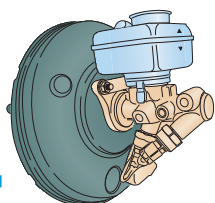




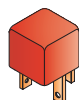
V64 Electrobomba hidráulica



N55 Unidad hidráulica



N247 Bobina electromagnética de frenado



J508 Relé para supresión de la luz de freno



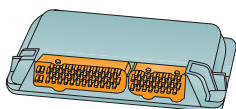
K14 Testigo para freno de mano



K47 Testigo para el ABS



K155 Testigo para el ASR/ESP



Jxxx Unidad de control de motor

FUNCIONES ASUMIDAS

Una vez analizados los datos de los sensores y de otras unidades de control, la unidad escoge cuál de las siguientes funciones reproducirá:

– Función ABS

Sistema antibloqueo de frenos (*Anti-Bloc-kier-System*). Evita el bloqueo de las ruedas al frenar. A pesar del alto efecto de frenado que se consigue, se conservan la estabilidad de la trayectoria y la direccionalidad.

– Función ASR

Regulación antideslizamiento de la tracción (*Antriebs-Schlupf-Regelung*). Evita el deslizamiento en aceleración de las ruedas motrices, p. ej. sobre hielo o grava, a base de intervenir en la gestión del motor.

– Función EBV

Distribución electrónica de la fuerza de frenado (*Elektronische Bremskraftverteilung*). Evita el frenado excesivo de las ruedas traseras antes de la intervención del ABS.

– Función EDS

Bloqueo diferencial electrónico (*Elektronische Differentialsperre*). Permite la arrancada sobre pavimentos de adherencia desigual, a base de frenar la rueda que tiende a deslizarse en aceleración.

– Función ESP

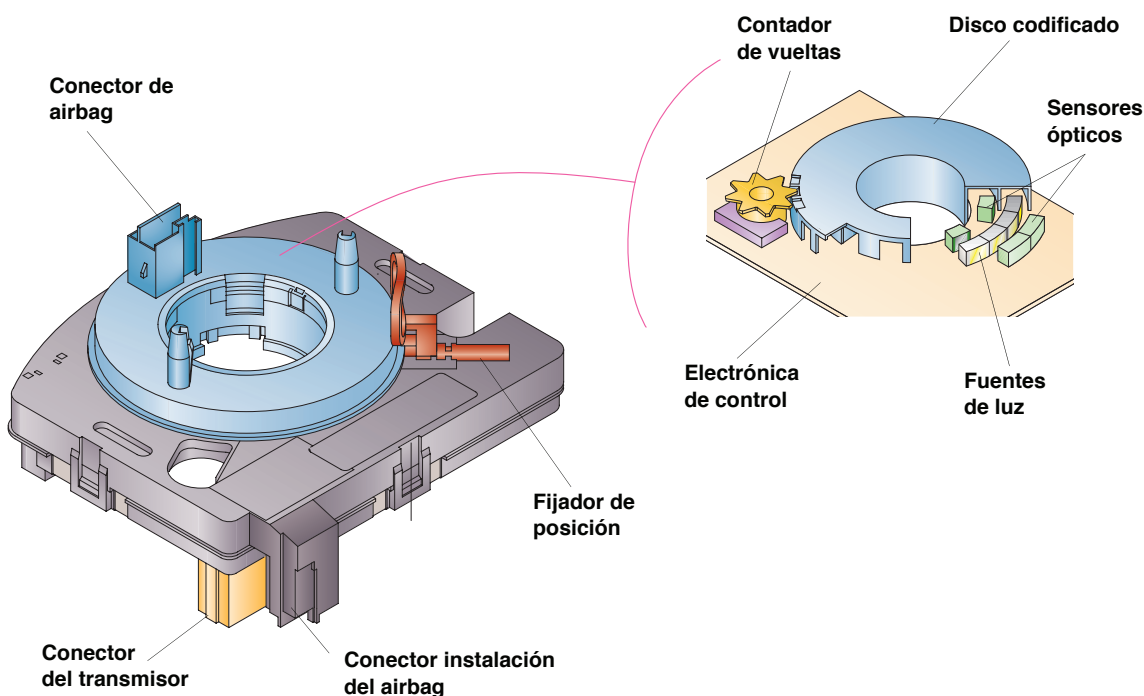
Programa electrónico de estabilidad (*Elektronisches Stabilitäts-Programm*). Mediante intervenciones específicas en los frenos evita un posible derrapaje del vehículo.

– Función MSR

Regulación del par de inercia del motor (*Motor-Schleppmoment-Regelung*). Evita el bloqueo de las ruedas motrices al frenar con el motor, si se levanta repentinamente el pie del acelerador o si se frena teniendo seleccionada una gama de marchas.

Nota: A continuación se tratan sólo los componentes y funciones relacionadas con el ASR y el ESP. Para más información sobre el ABS, EBV y EDS consulte el Cuaderno Didáctico n.º 37 “ABS-EDS Mark 20”. Y para el MSR, el n.º 60 “Nuevo Toledo ’99”.

D74-08



D74-09

TRANSMISOR GONIOMÉTRICO DE DIRECCIÓN G85

Está situado en la columna de dirección junto al volante, formando una pieza única con el resorte en espiral del airbag, por lo que es muy importante respetar la posición de montaje para no dañar el resorte espiral del airbag.

Tiene la función de **medir el ángulo de giro** del volante.

El transmisor goniométrico de dirección está **formado** por:

- Un disco codificado.
- Cuatro fuentes de luz.
- Cuatro sensores ópticos.
- Un contador de vueltas.
- Y una electrónica de control.

El **disco codificado** gira solidario a la columna de dirección y tiene dos anillos con diferentes ventanas. Dichas ventanas forman una codificación que permite a la electrónica de control reconocer la posición exacta del volante en cada instante.

Entre los dos anillos del disco codificado hay cuatro **fuentes de luz**.

A ambos lados de los anillos hay **dos sensores ópticos** que exploran las ventanas del disco codificado.

El **contador de vueltas**, de funcionamiento electrónico, reconoce las vueltas completas del disco codificado.

La **electrónica de control** analiza los datos y los transforma en mensajes que envía a la unidad de control del ABS-ESP por la **línea CAN-Bus**.

El transmisor está alimentado con tensión de batería (borne 30) y masa; además utiliza la señal del borne “S” para inicializar su funcionamiento. Este sensor permanece activo durante una hora después de haber desaparecido la señal del **borne “S”**.

Como ya se ha dicho, el funcionamiento del transmisor se basa en el **principio de la barrera luminosa**. Es decir, según sea la posición del volante, el disco codificado permitirá el paso de la luz a través de las ventanas, y los sensores ópticos producirán o no una tensión, que será utilizada como señal.

El **sensor óptico interior** suministra una **señal uniforme**, ya que el tamaño de las ventanas es siempre el mismo.

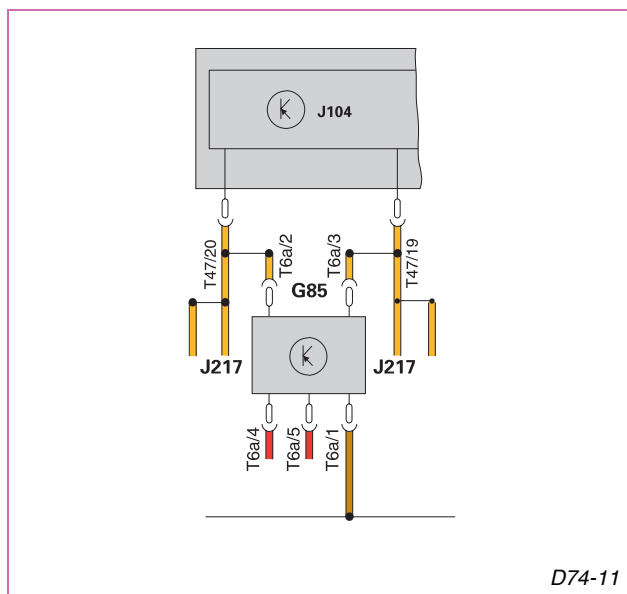
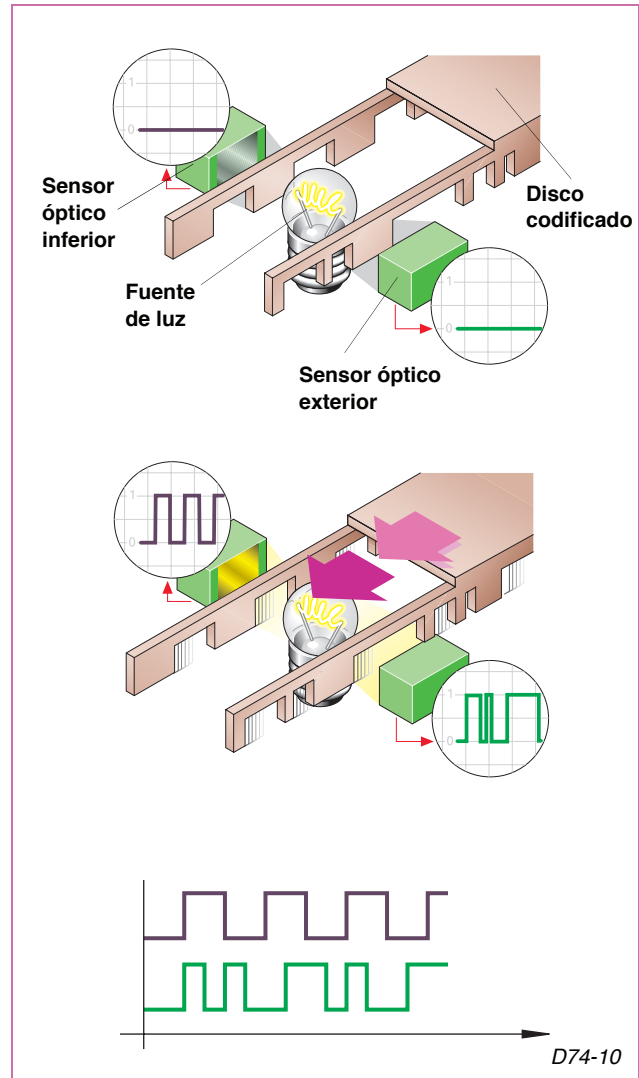
Mientras, el **sensor óptico exterior** produce una **señal de período variable** (diferente duración de impulsos), debido a que el tamaño de las ventanas varía.

Los sensores ópticos permiten conocer la **posición del volante** en cada momento, pero no la vuelta en que se encuentra.

Para ello el contador de vueltas distingue el número de **vueltas completas** que ha girado el volante.

La combinación de estos dos datos permitirá a la electrónica de control reconocer el ángulo que ha girado el volante. Es decir, podrá diferenciar si ha girado 90° (un cuarto de vuelta) o 450° (una vuelta y cuarto).

El correcto funcionamiento del sistema requiere una **calibración**, en la que se pone a cero el transmisor respecto a la dirección. En el caso de que el desajuste sea superior a 15° , la electrónica de control detecta avería.



Cuando se sustituya el transmisor o la unidad de control, se hará una calibración mediante el lector de averías y la función de ajuste básico.

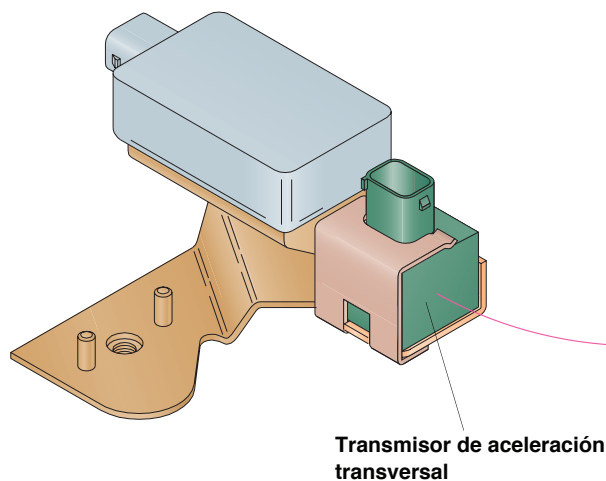
APLICACIÓN DE LA SEÑAL

Es utilizada por la unidad de control para realizar los cálculos en la función ESP.

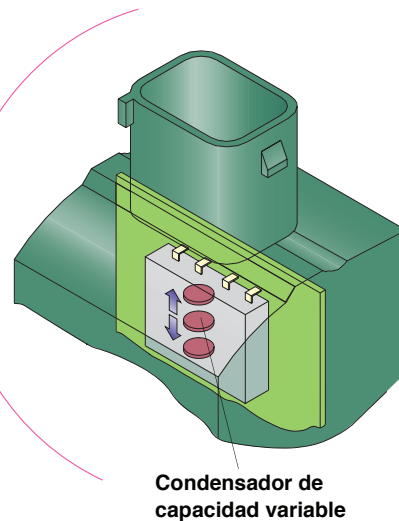
FUNCIÓN SUSTITUTIVA

En el caso de que falle esta señal, las funciones **ASR** y **ESP** se inhabilitan, el resto permanecen activas.

El testigo para el ASR/ESP estará iluminado constantemente.



Transmisor de aceleración transversal



Condensador de capacidad variable

D74-12

TRANSMISOR DE ACELERACIÓN TRANSVERSAL G200

Está situado bajo la columna de dirección, en el lado del túnel de la transmisión.

Tiene la misión de detectar la **aceleración transversal** del vehículo, o lo que es lo mismo, la fuerza de guiado lateral de las ruedas, por lo que debe respetarse su posición para evitar la medición de otras aceleraciones.

Internamente **consta de dos condensadores** situados uno detrás de otro, y una **electrónica de control** que analiza la capacidad de los condensadores, transformándola en una tensión.

Para funcionar correctamente necesita que la unidad de control lo alimente con 5 V y masa.

Según sea la aceleración detectada envía a la unidad de control una tensión entre 0 y 5 V. Si el valor es de 2'5 V, indica que no hay aceleraciones.

El transmisor de aceleración transversal trabaja según un **principio capacitivo**.

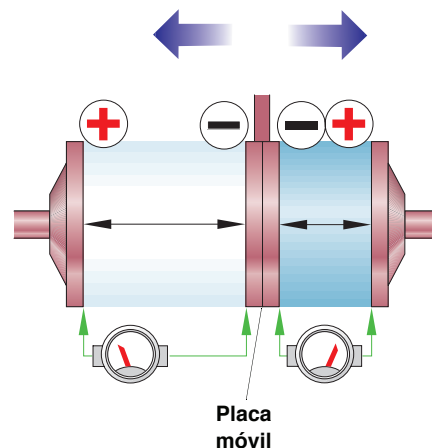
Es decir, la placa o armadura central compartida por ambos condensadores es móvil y se desplaza en función de la aceleración transversal existente.

Cuando no hay aceleración transversal, la placa intermedia permanece en reposo, siendo

constante la distancia entre las placas e iguales las capacidades de ambos condensadores.

En el instante que interviene alguna aceleración transversal, la distancia entre placas se modifica, variando las capacidades y la tensión de la señal de salida.

El buen funcionamiento del transmisor de aceleración transversal requiere un ajuste básico con el equipo de autodiagnóstico cada vez que se sustituya o si se cambia la unidad de control.



Placa móvil

D74-13

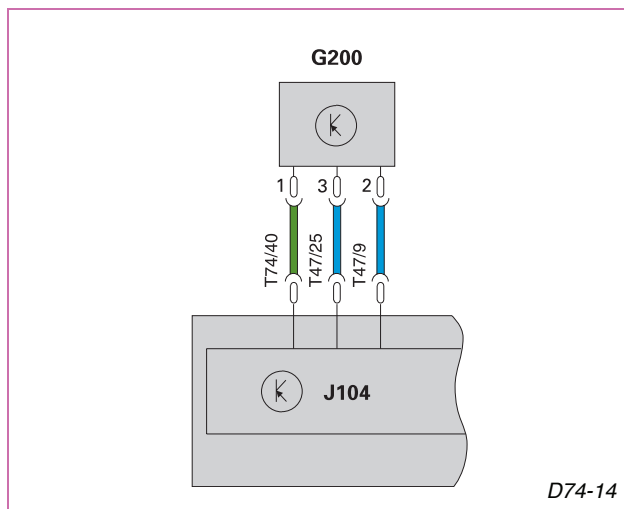
APLICACIÓN DE LA SEÑAL

La unidad de control utiliza esta señal para los cálculos en la **función ESP**, pero por sí sola no desencadena la activación de la función ESP.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

La carencia de esta señal implica la desactivación de las funciones ASR y ESP, y la consecuente avería del sistema, indicado por el testigo ASR/ESP que permanece iluminado.

El resto de funciones se mantienen activas.



TRANSMISOR DE ACCELERACIÓN LONGITUDINAL G249

Se monta en el **pilar A derecho** en un soporte propio y tan **sólo** en aquellos vehículos **con tracción total**.

Tiene la función de reconocer las **aceleraciones longitudinales** del vehículo, es decir, la aceleración en el sentido de marcha, por lo que la posición de montaje es crítica.

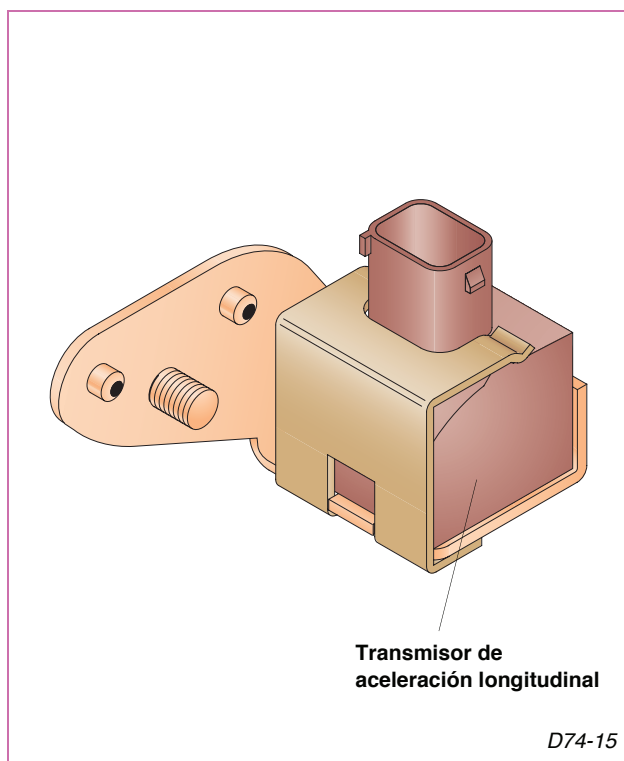
El hecho de montar este transmisor sólo en vehículos con tracción total se debe a que en determinadas condiciones se pueden presentar diferencias de tracción entre las ruedas delanteras y traseras, o a la inversa. Esto impide a la unidad de control calcular con la suficiente exactitud la aceleración y la velocidad teórica del vehículo, siendo necesario usar el transmisor.

El funcionamiento es idéntico al del transmisor de aceleración transversal. Con la única salvedad que está girado 90° respecto a dicho sensor.

El transmisor de aceleración longitudinal también requiere un ajuste básico cada vez que se sustituye o cuando se cambia la unidad de control.

APLICACIÓN DE LA SEÑAL

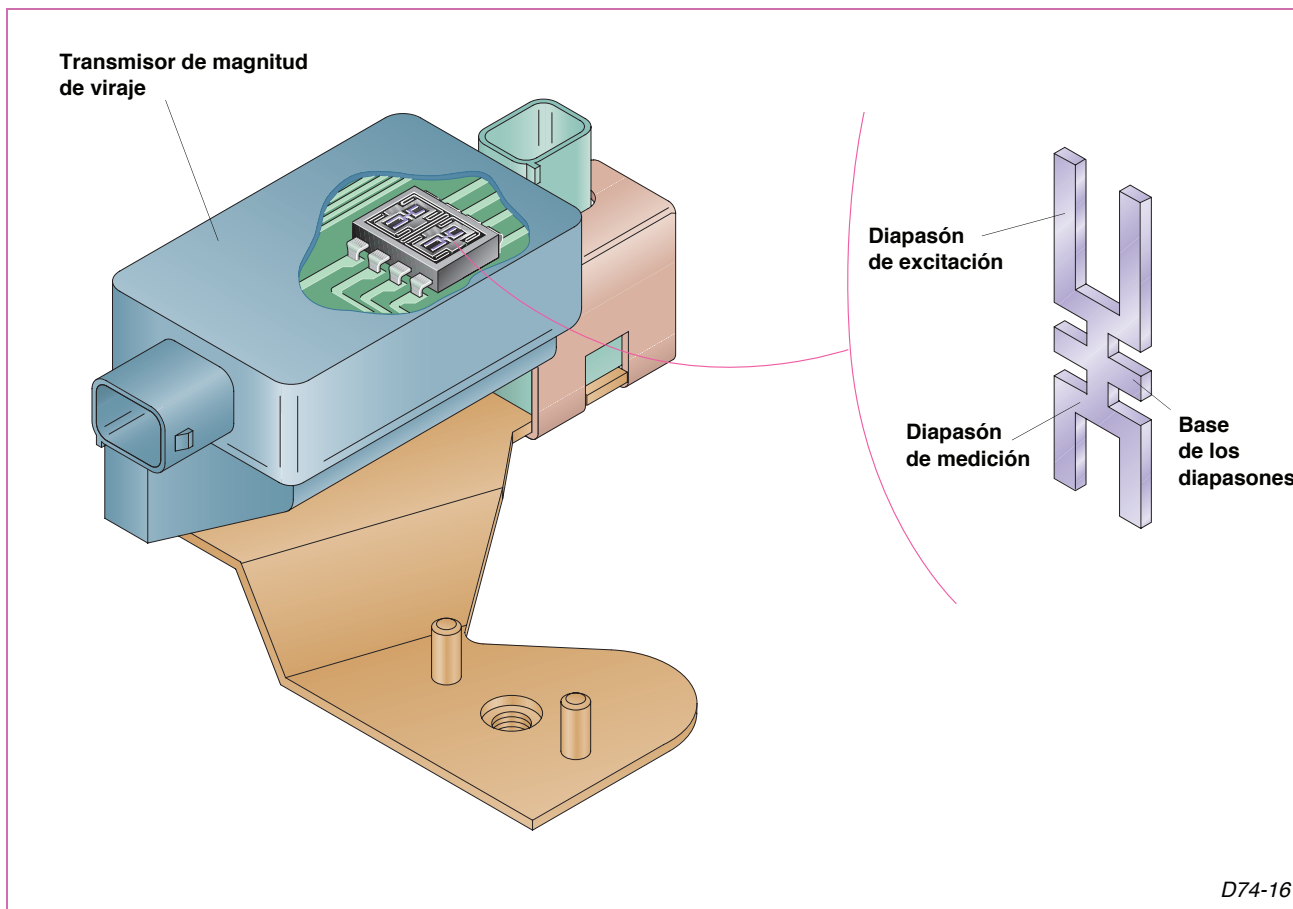
La unidad de control utiliza la aceleración longitudinal para la regulación de la **función ESP**.



FUNCIÓN SUSTITUTIVA

La falta de esta señal implica la desactivación de las funciones ASR y ESP. La unidad de control excita el testigo para el ASR/ESP, que permanece iluminado constantemente.

El resto de funciones se mantienen activas.



D74-16

TRANSMISOR DE MAGNITUD DE VIRAJE G202

Se monta bajo la columna de dirección, junto al transmisor de aceleración transversal, en un soporte común.

Detecta si el vehículo tiende a girar (derrapar) sobre su eje vertical, a partir de los **pares de viraje**, transformándolos en un valor denominado velocidad de viraje, indicado en el equipo de autodiagnóstico como %s.

Por esta razón la posición de montaje es crítica, ya que un mal montaje implica una señal errónea.

Está compuesto por una electrónica de control y un sensor capaz de medir los giros sobre el eje vertical, denominado **diapasón doble**. El diapasón está construido a partir de silicio monocristalino.

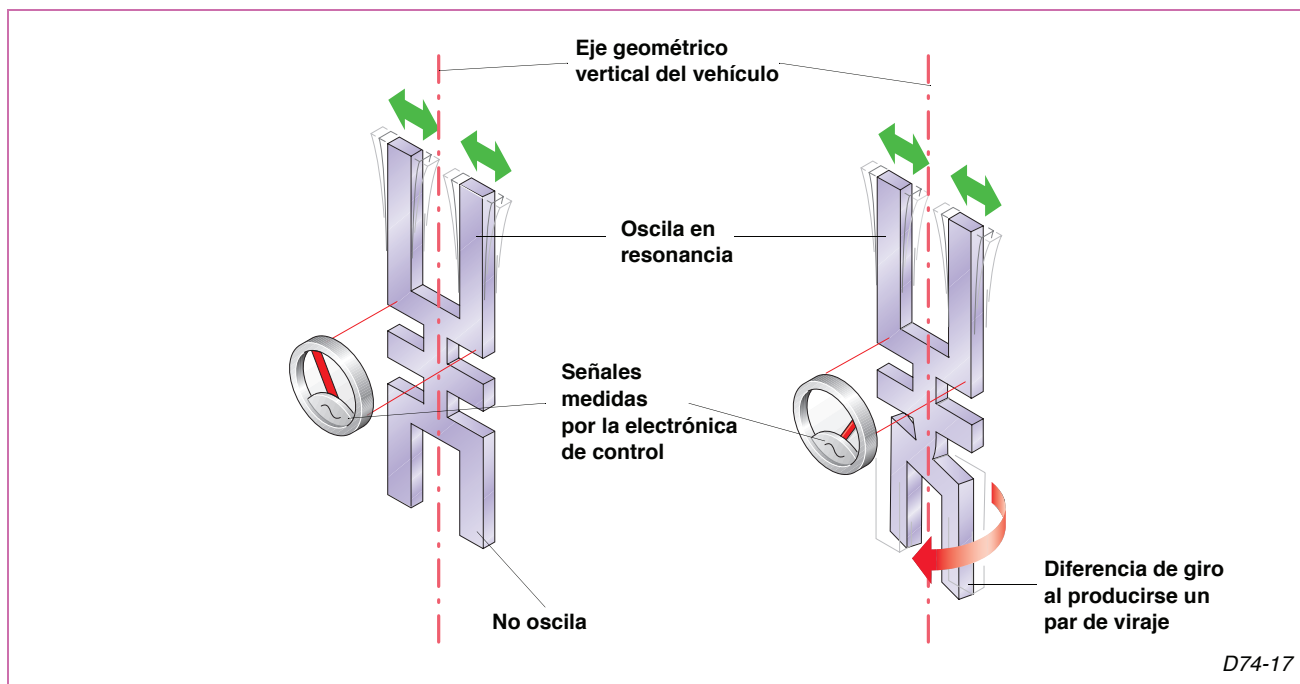
Cuando el diapasón doble se torsiona bajo el efecto de los pares de viraje, la electrónica de

control detecta estas solicitaciones mecánicas y las transforma en señales eléctricas.

Esto requiere que el transmisor sea alimentado con 5 V y masa por la unidad de control, en tanto que la señal enviada del transmisor a la unidad es una tensión que varía en función del par de viraje entre 0 y 5 V, dando un valor de 2'5 V cuando no hay ningún par de viraje aplicado.

Si se analiza el diapasón doble en detalle se observa que consta de dos diapasones simples opuestos entre sí y unidos por la base. Al diapasón superior se le llama de excitación y al inferior, de medición.

Están diseñados de tal forma que el diapasón de excitación entra en resonancia al alcanzar una frecuencia de 11 kHz, mientras que el diapasón de medición tiene la frecuencia de resonancia a 11,33 kHz.



Cuando se alimenta el transmisor de magnitud de viraje, la electrónica de control aplica una **tensión alterna** en el diapasón doble, la cual **provoca una oscilación** resonante (a 11 kHz) del diapasón de excitación, mientras que en el diapasón de medición no.

Esta parte del diapasón que está en resonancia reacciona más lentamente al producirse un giro sobre el eje vertical del vehículo, de tal forma que mientras el transmisor y el diapasón de medición giran con el vehículo, el **diapasón resonante** gira con cierto **retardo**.

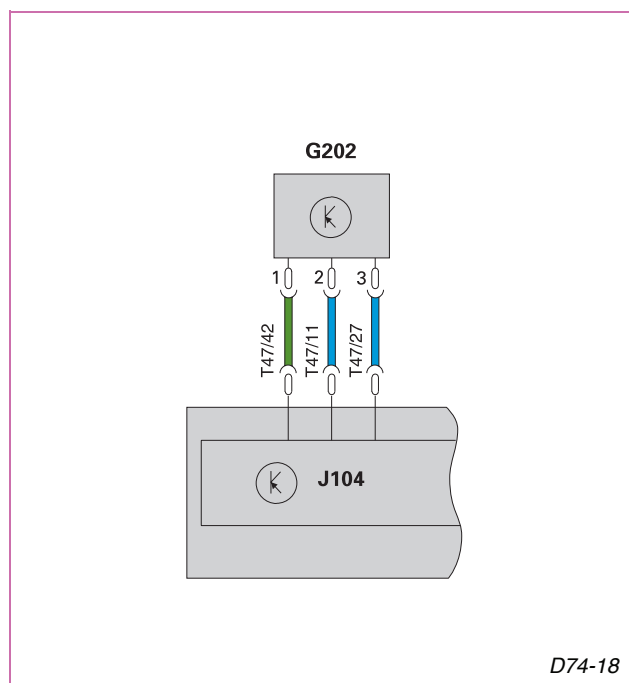
La diferencia de giro entra ambos diapasones produce una torsión, la cual modifica el reparto de cargas del conjunto. Hecho que genera una tensión que es interpretada por la electrónica de control, transformándola en una señal eléctrica que enviará a la unidad de control.

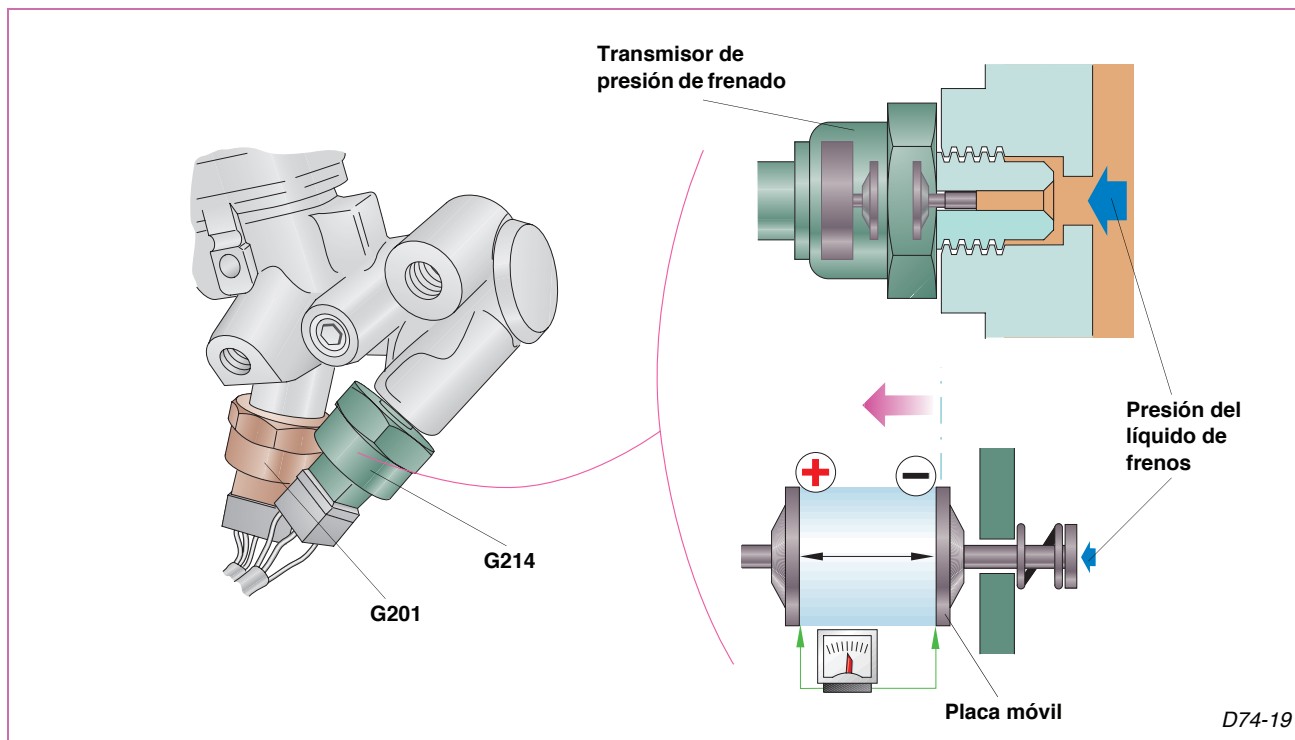
APLICACIÓN DE LA SEÑAL

La señal del transmisor de magnitud de viraje es utilizada por la unidad de control para determinar la **activación** de la función **ESP**.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

Sin esta magnitud la unidad de control **desactiva** las funciones **ASR** y **ESP**, ya que la unidad de control no puede reconocer la tendencia al derrapaje del vehículo. El resto de funciones permanecen activas.





TRANSMISORES DE PRESIÓN DE FRENADO G201-G214

Se trata de dos transmisores idénticos atornillados en la bomba de freno.

Tiene por objeto **medir** la **presión** existente en cada uno de los dos circuitos en diagonal del sistema de frenos.

En su interior hay una electrónica de control y un condensador de capacidad variable.

La unidad de control alimenta con 5 V y masa al transmisor. Al variar la presión en el circuito hidráulico, la placa móvil del condensador se desplaza, y varía su capacidad. Esta variación es analizada por la electrónica de control y transformada en una señal eléctrica.

Un aumento de presión implica el aumento de la capacidad y a la inversa.

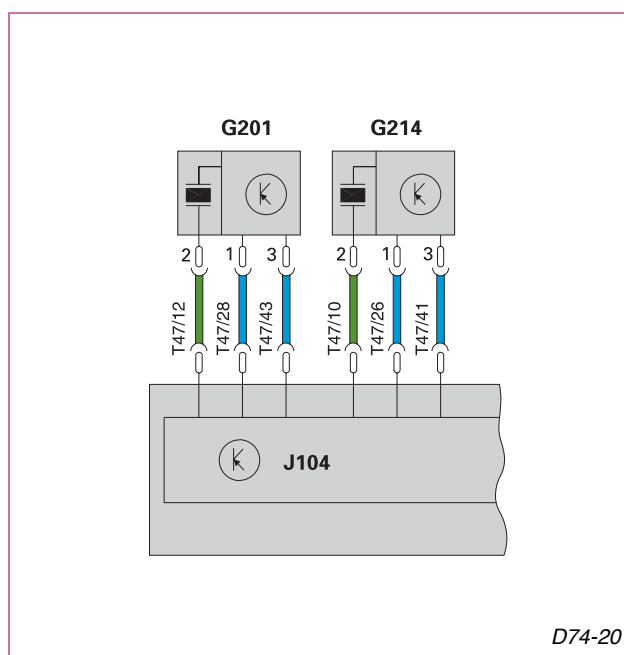
En resumen, cualquier modificación de la capacidad es **proporcional** a la variación de presión y a la variación de la tensión de salida comprendida entre 0 y 5 V. El valor de 0'5 V equivale a presión nula en el circuito.

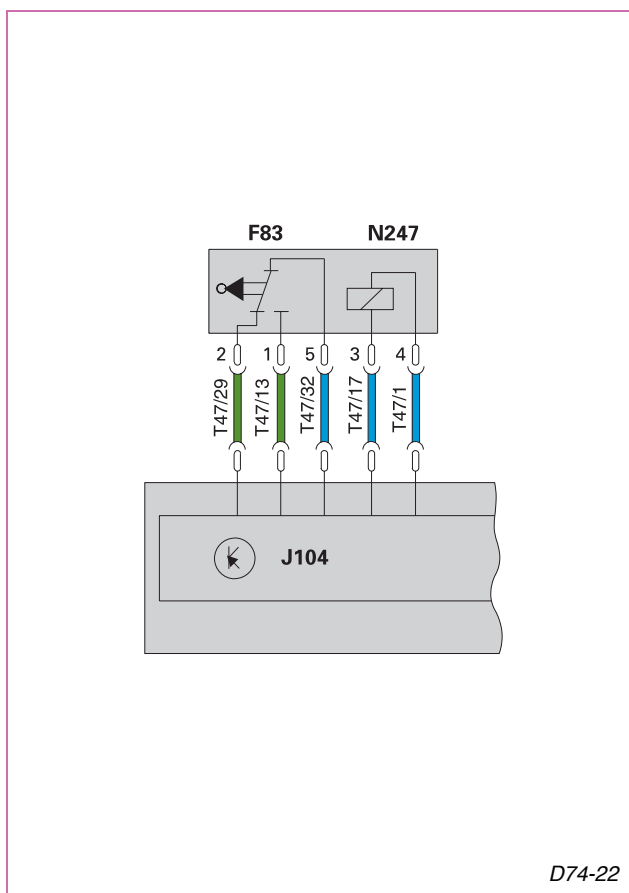
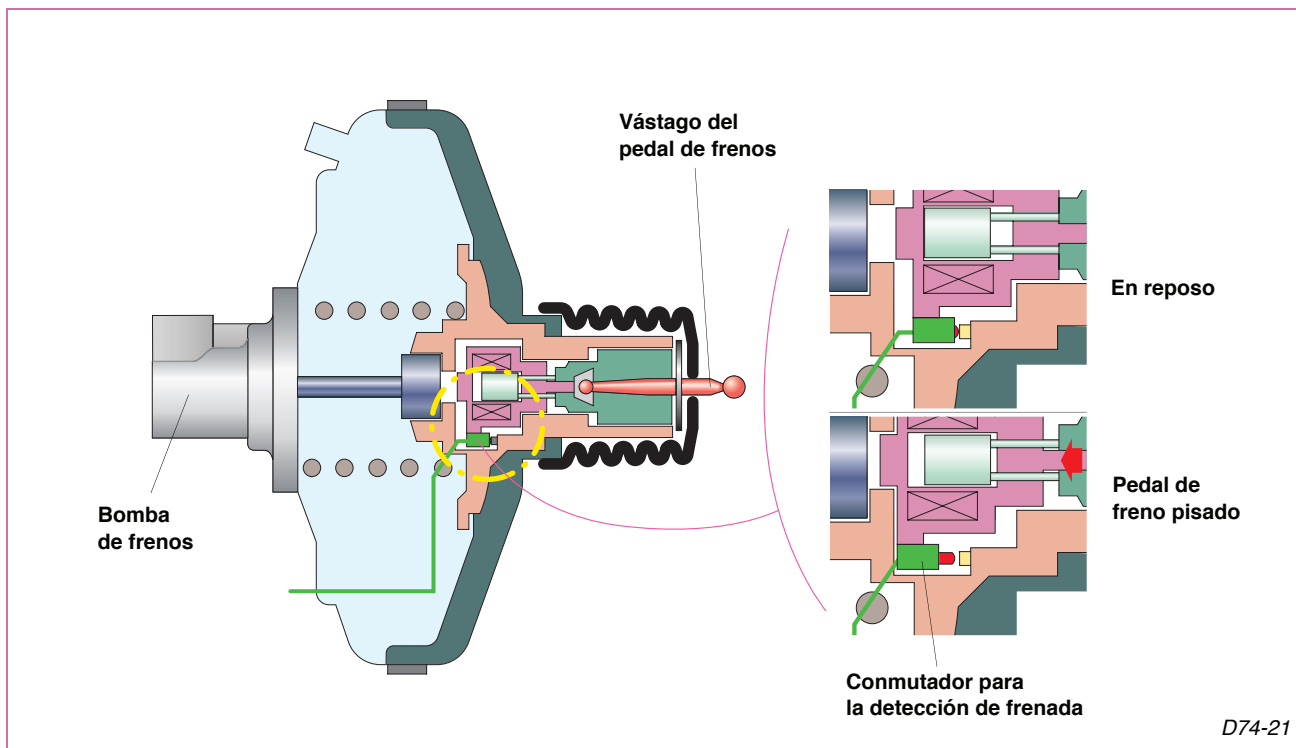
APLICACIÓN DE LA SEÑAL

La información de la presión en el circuito es utilizada en la reproducción de la **función ESP**.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

Si la unidad de control no recibe la señal de ninguno de los dos transmisores, **desactiva** únicamente la **función ESP**.





CONMUTADOR PARA LA DETECCIÓN DE FRENADA F83

Está alojado en el interior del **servofreno**, formando un conjunto indivisible.

Tiene por objeto **informar** a la unidad de control si el **conductor** está **frenando**.

Está diseñado como un conmutador de **dos posiciones**. Cuando el pedal de freno está en reposo, el contacto 5 se encuentra conectado al contacto 2. En el momento en que se pisa el pedal, se cierra el circuito por el contacto 1.

Al haber siempre un contacto que cierra el circuito, continuamente hay una **señal** que llega a la unidad de control, ofreciendo así un alto grado de fiabilidad.

APLICACIÓN DE LA SEÑAL

La unidad de control utiliza esta señal para saber si el conductor pisa o no el pedal de freno, en la reproducción de la función ESP.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

Si la unidad de control detecta avería del conmutador, **desactiva** las funciones **ASR** y **ESP**, y da aviso con el testigo del ASR/ESP.

PULSADOR PARA ASR/ESP E256

Se monta en la consola central junto al pulsador de la tapa de gasolina y al freno de mano.

Tiene el cometido de **desactivar o activar** la función ESP/ASR con una pulsación.

Se trata de un pulsador que en reposo permanece abierto y sólo cierra mientras se pulsa.

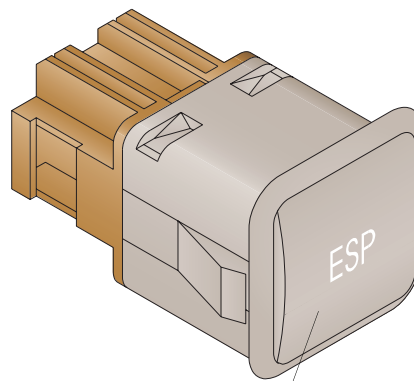
Al cerrarse envía a la unidad de control un impulso de positivo (borne 15). Con el primer impulso desactiva el ASR/ESP y con el segundo lo activa. Cuando está desactivado, el testigo para el ASR/ESP permanece encendido.

Cada vez que se pone el contacto el sistema se reactiva automáticamente, independientemente de si la función estaba activa o no en el ciclo anterior.

Durante el ciclo de intervención del ESP no es posible desactivar el sistema.

Las funciones ASR/ESP es conveniente desactivarlas en los siguientes casos:

- Para desatascar el coche mediante vaivén, con objeto de sacarlo de la nieve profunda o de un suelo de baja consistencia.
- En conducción con cadenas sobre nieve, y
- En un banco de pruebas de potencia.



Pulsador para ASR/ESP

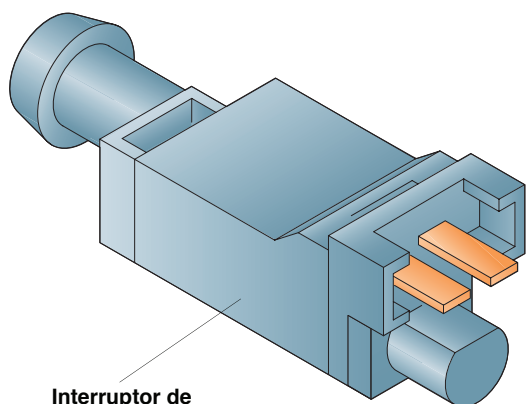
D74-23

APLICACIÓN DE LA SEÑAL

La unidad de control **activa o desactiva** la función ESP/ASR a petición del conductor.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

Si se avería el pulsador, **no** es posible **desactivar** las funciones ASR/ESP.



Interruptor de freno de mano

D74-24

INTERRUPTOR DE FRENO DE MANO F9

Se trata de un interruptor situado en la palanca del freno de mano convencional.

Tiene la misión de excitar el testigo para el freno de mano e informar a la unidad de control del **estado** del freno de mano, **sólo** en los vehículos de **tracción total**.

Cuando se acciona el freno de mano, el pulsador permite que llegue masa a la unidad de control.

APLICACIÓN DE LA SEÑAL

La unidad de control **activa o desactiva** la función ESP/ASR, al poner o quitar el freno de mano.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

Si se avería el pulsador, **no** es posible **can-**
b **biar** el **estado** de activación de las funciones ASR/ ESP.

SENSORES DE REVOLUCIONES G44-45-46-47

Se trata de cuatro sensores inductivos ya utilizados en otros sistemas ABS, situados uno en cada rueda.

La frecuencia de la señal generada permite a la unidad de control conocer la velocidad y aceleración de cada rueda.

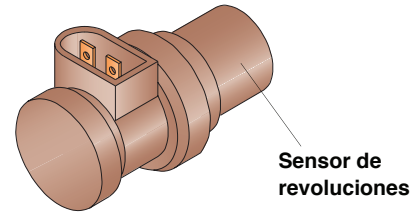
APLICACIÓN DE LA SEÑAL

Además de las funciones ya conocidas, son necesarias en la activación de las funciones ASR y ESP.

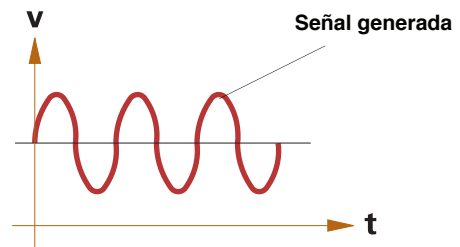
FUNCIÓN SUSTITUTIVA

El fallo de una señal desactiva las funciones ASR y ESP junto con el ABS, el EDS y el MSR.

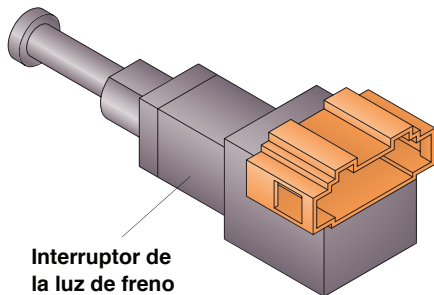
La función EBV se desconecta cuando fallan dos o más señales.



Sensor de revoluciones



D74-25



Interruptor de la luz de freno

D74-26

INTERRUPTOR DE FRENO F

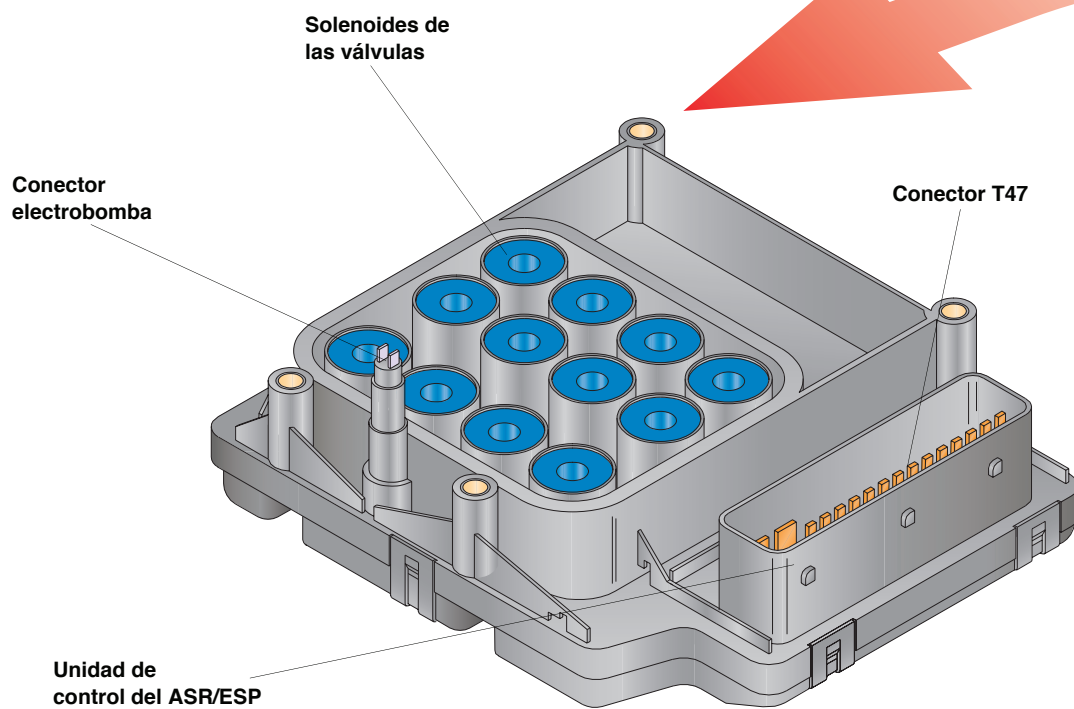
Se trata de un interruptor doble compuesto por dos interruptores simples, de los cuales sólo se usa la señal del que permanece abierto en reposo. Esta señal es enviada al relé de la supresión de la luz de freno y alimenta así las **luces de freno**.

APLICACIÓN DE LA SEÑAL

Es utilizado para la excitación de las luces de freno pero no para detectar el momento de frenado e informar a la unidad de control que el conductor está frenando.

FUNCIÓN SUSTITUTIVA

Si se avería el interruptor de freno afectará tan sólo a la excitación de las luces de freno, no a la gestión de frenos.



ELECTROVÁLVULAS HIDRÁULICAS

Cada electroválvula está **dividida** en dos partes bien diferenciadas, por un lado el **solenoid**, alojado en la unidad de control (J104), y por otro lado, el núcleo con la **mecánica** respectiva en la unidad hidráulica (N55).

Los solenoides son solidarios a la unidad de control y no se pueden sustituir por separado.

El conector de 47 contactos mantiene comunicados los componentes y señales externas con la unidad de control.

La parte mecánica de las válvulas es fija a la unidad hidráulica. Cuando se manipule la unidad hidráulica hay que prestar cuidado en no dañar los núcleos y evitar que entre suciedad en el circuito.

Concretamente, hay **doce electroválvulas** con las que se pueden reproducir las funciones en la que es necesario la intervención de los frenos.

Las electroválvulas se **dividen** en:

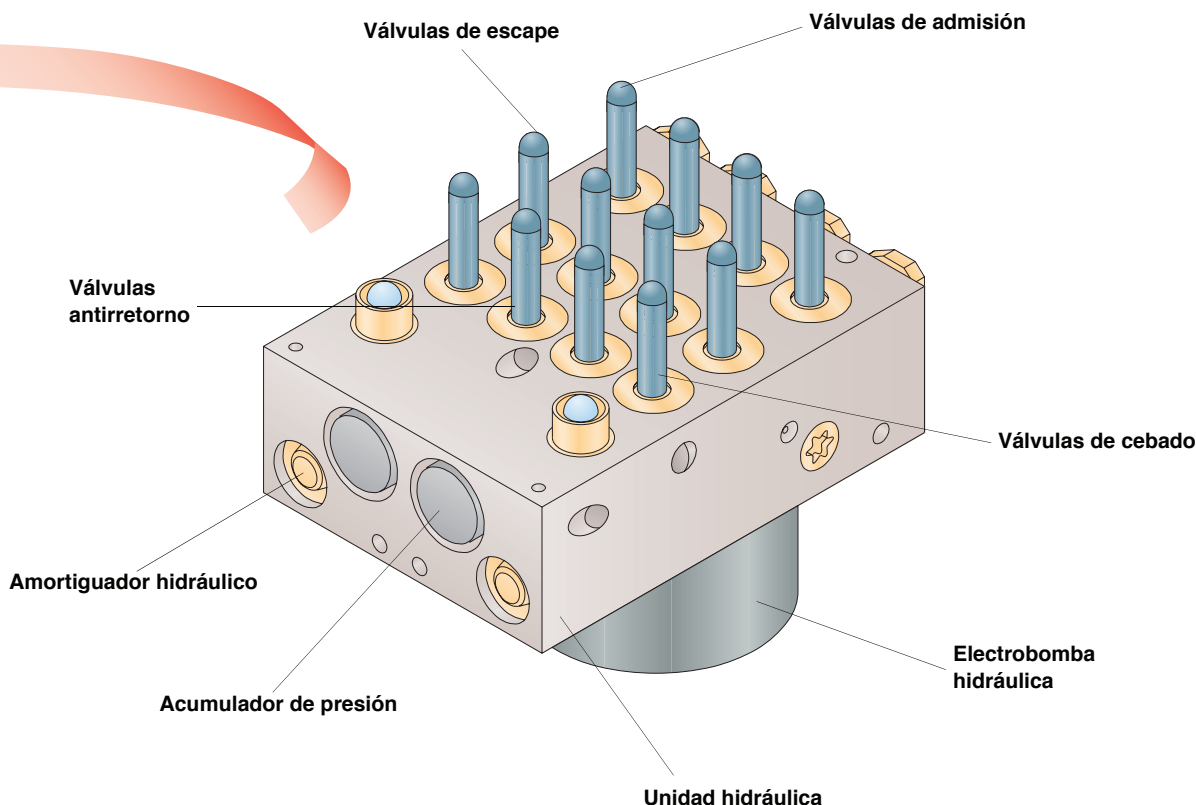
- Cuatro de admisión.
- Cuatro de escape.
- Dos antirretorno.
- Dos de cebado.

Las electroválvulas de admisión (N99, N101, N133 y N134) participan en las funciones que modifican la presión de frenado.

Las válvulas de escape (N100, N102, N135 y N136) intervienen en las funciones que modifican la presión de frenado.

Las válvulas antirretorno (N225 y N226) evitan que, cuando la electrobomba hidráulica genere presión, ésta se pierda si se desvía líquido hacia el depósito.

Las válvulas de cebado (N227-228) regulan la llegada del líquido de frenos del depósito al lado aspirante de la electrobomba, cuando el pedal de freno no está pisado.



D74-27

El buen funcionamiento hidráulico requiere que el circuito hidráulico disponga, además de las electroválvulas, de dos válvulas limitadoras, dos amortiguadores hidráulicos y dos acumuladores de presión. Unidos todos ellos por un entramado de conductos, de tal forma que su configuración corresponde a un doble circuito independiente.

EXCITACIÓN

Cuando la lógica de la unidad de control determina la actuación de una electroválvula, excita el solenoide correspondiente, el cual genera un campo electromagnético que atrae al núcleo de la válvula; como el núcleo es solidario con la parte mecánica, la válvula cambia de estado.

La excitación de una u otra válvula depende de la función que hay que reproducir en cada caso.

ELECTROBOMBA HIDRÁULICA V64

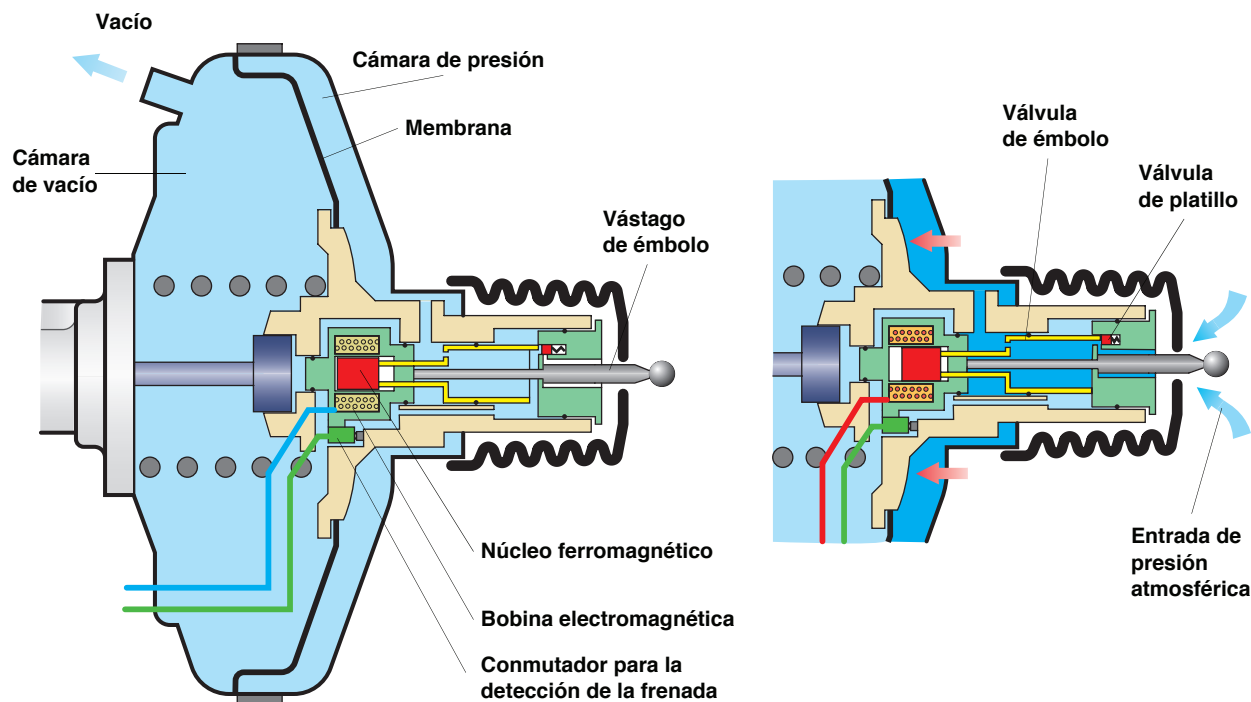
Es solidaria a la unidad hidráulica y nunca debe desmontarse. Se trata de una bomba de **doble émbolo**, accionada por un motor eléctrico que es excitado directamente por la unidad de control.

La electrobomba tiene la función de **presurizar** el circuito.

La unidad de control vigila el estado de la electrobomba. Si no se puede garantizar su funcionamiento, se desactivan las funciones en las que participa y se avisa al conductor iluminando los testigos para el ABS y para el ASR/ESP.

EXCITACIÓN

La excitación corre a cargo de la unidad de control a través de la conducción eléctrica que atraviesa la unidad hidráulica.



D74-28

BOBINA ELECTROMAGNÉTICA DE FRENADO N247

Está en el servofreno y comparte conector con el conmutador para la detección de la frenada.

Al ser excitada por la unidad de control, genera un campo electromagnético. Dicho campo arrastra a un núcleo ferromagnético que mueve un grupo de válvulas que gestionan la entrada de presión atmosférica en la cámara de presión. De tal forma, que cuando a un lado de la membrana del servofreno haya vacío y en el otro haya presión, se desplazará la membrana y arrastrará consigo el émbolo de la bomba de frenos.

Este desplazamiento genera una **presión previa** en el lado aspirante de la electrobomba (unos 10 bares), necesaria en la función ESP cuando el conductor no pisa el freno. El resultado es la mejora en el rendimiento aspirante de la electrobomba a bajas temperaturas, ya que el líquido de frenos es más viscoso.

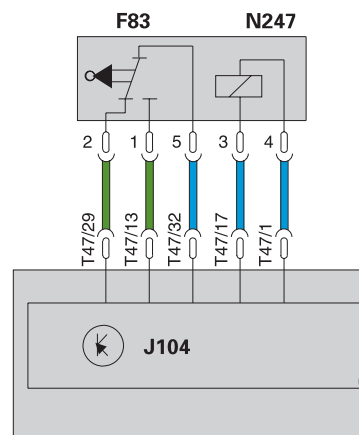
En caso de avería de la bobina electromagnética no se puede activar la función ESP.

EXCITACIÓN

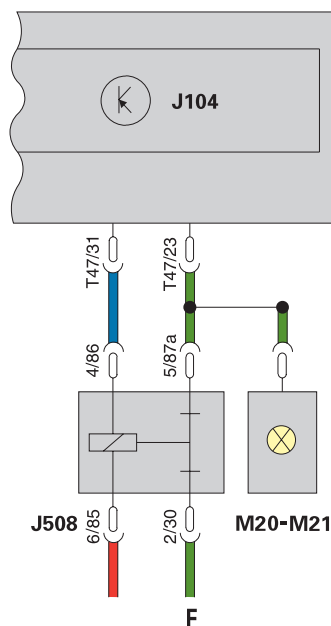
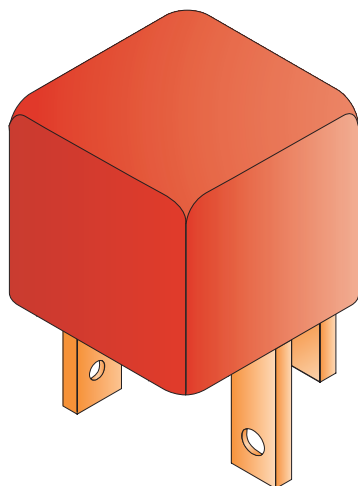
La unidad de control excita con tensión de batería a la bobina un máximo de 20 segundos,

siempre que actúe el ESP y no se pise el pedal de freno.

Si durante la regulación ESP se pisa el freno, la unidad detecta un cambio de señal procedente del conmutador para la detección de la frenada F83 y corta la alimentación de la bobina.



D74-29



D74-30

RELÉ PARA SUPRESIÓN DE LA LUZ DE FRENO J508

Evita la alimentación de las **luces de freno** cuando es excitada la bobina electromagnética de frenado N247, ya que en alguna ocasión puede arrastrar el pedal de freno y provocar el cierre del interruptor de freno F.

Así se evita la confusión entre los conductores que vienen detrás durante la función ESP.

EXCITACIÓN

La unidad de control gestiona la masa de la bobina del relé. Éste sólo es excitado cuando la unidad de control determina que el conductor no frena, gracias a la señal procedente del conmutador para la detección de la frenada F83, todo ello durante la activación de la función ESP.

TESTIGOS K47-K118-K155

La unidad de control del ABS-ESP participa activamente en la excitación de los tres testigos del cuadro de instrumentos, relacionados con los frenos:

- K47, testigo para el ABS.
- K118, testigo para el sistema de frenos.
- K155, testigo para el ASR/ESP.

Tienen la función de **indicar el estado del sistema** de frenos.

El testigo para el ASR/ESP, K155, parpadea para avisar al conductor que las funciones ASR o ESP han sido activadas.

Si ocurre una avería durante una intervención de alguna función, el sistema trata de llevar a

cabo su intervención en la mejor forma que sea posible. Al final del ciclo de regulación se desactiva la función y se excitan los testigos de aviso correspondientes.

Cuando se inscribe un fallo en la memoria de averías, los testigos dan aviso de ello.

EXCITACIÓN

La excitación de cada testigo la gestiona la **unidad de control** modificando la señal eléctrica pulsatoria que envía al cuadro de instrumentos por dos cables.

En la siguiente figura aparecen los diferentes significados de cada testigo cuando se iluminan.



Testigo para el sistema de frenos

Testigo para el ABS

Testigo para el ASR/ESP

Significado	Testigos		
	K118	K47	K155
Ciclo de comprobación de la unidad de control al poner borne 15.	3 seg. 	3 seg. 	3 seg.
Sistema correcto.			
Intervención ASR/ESP.			
Funciones ASR/ESP desactivadas, el resto permanecen activas.			
Avería ABS/EDS/MSR/ASR/ESP desactivados, EBV activado.			
Avería en el sistema, todas las funciones están desactivadas.			
Nivel bajo de líquido o freno de mano puesto. Todas las funciones activas.			
La unidad de control no está codificada.			

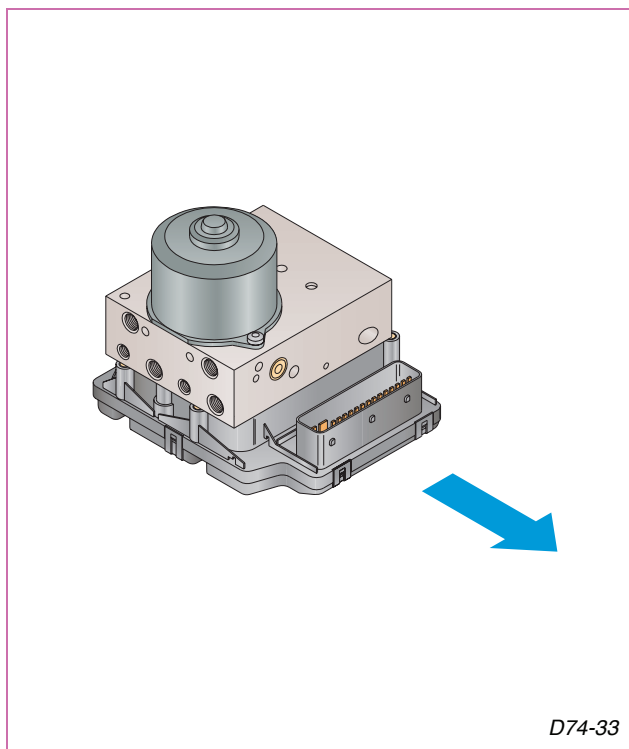
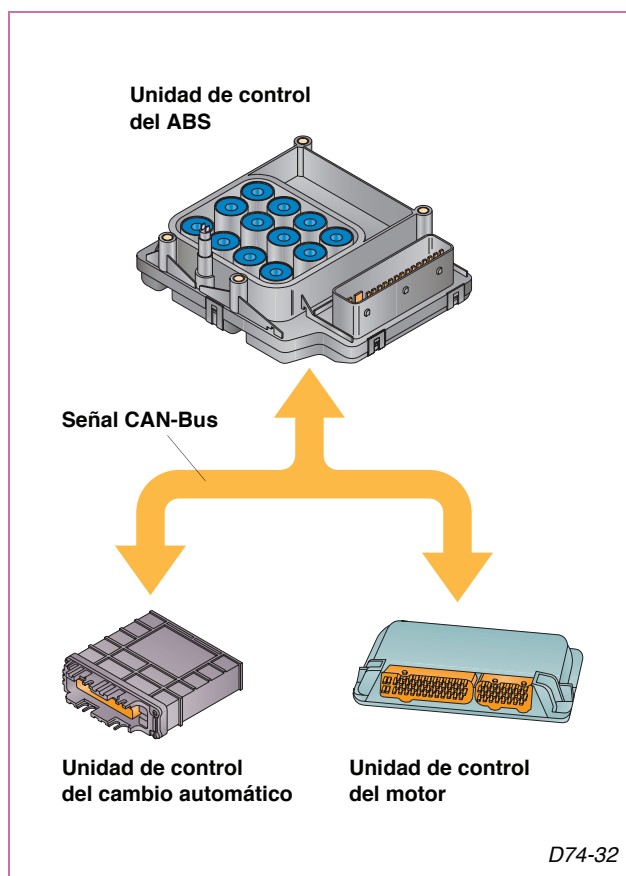
D74-31

SEÑAL CAN-BUS

La línea CAN-Bus mantiene comunicadas las unidades de control de frenos, motor, cambio automático y transmisor goniométrico de dirección.

La unidad de control vuelca en la línea CAN-Bus de forma continua qué **función** está **reproduciendo**, así como el **par motor** al que debe reducirse en las funciones MSR y ASR, a la vez que recoge datos emitidos por las otras unidades de control.

Con estos datos las unidades de control de motor y cambio automático ajustan el par motor al valor indicado por la unidad de control de frenos. La falta de comunicación en la línea CAN-Bus desactiva las funciones MSR, ASR y ESP, mientras que el resto permanecen activas.



SALIDAS SUPLEMENTARIAS

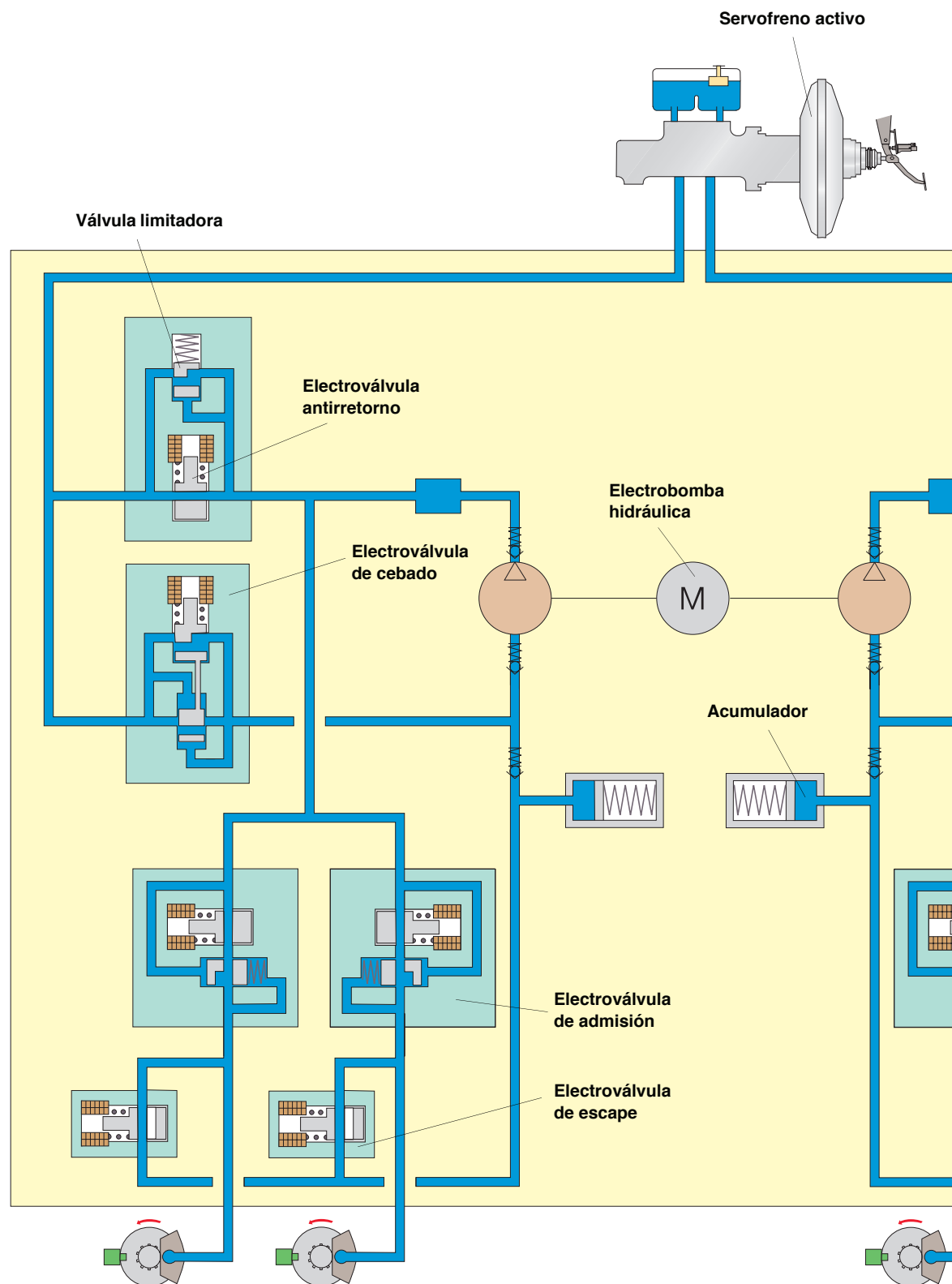
Señal de velocidad de las ruedas (contactos 8 y 38)

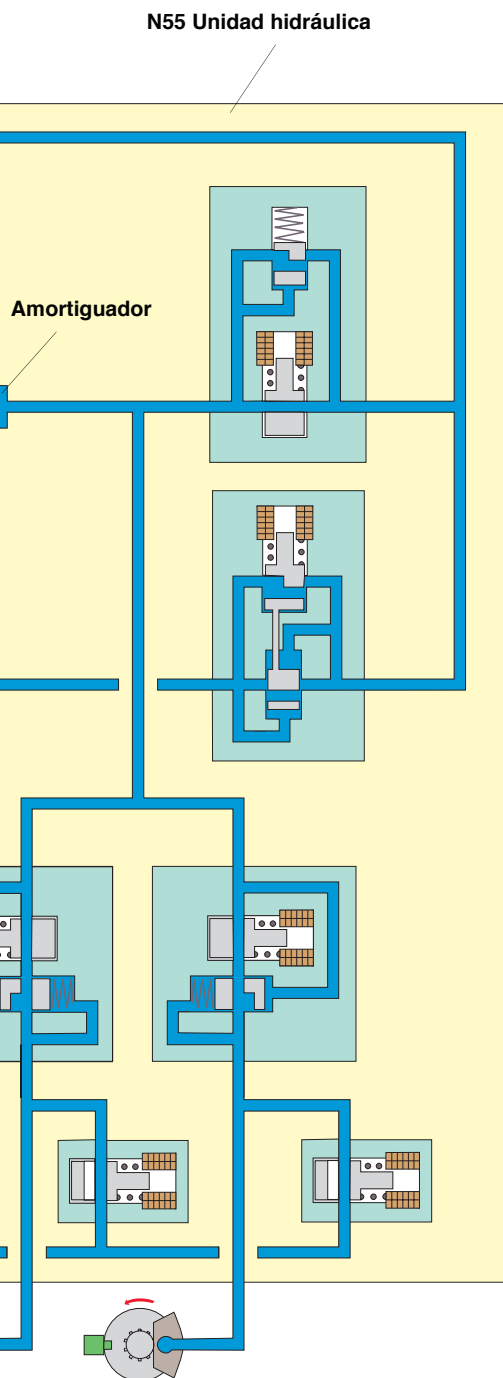
Estas señales son utilizadas sólo en los vehículos con el Sistema de Navegación y Radio.

Las señales emitidas corresponden a la **velocidad** instantánea de las **ruedas** delanteras. Se trata de señales cuadrangulares.

La unidad de control del Sistema de Navegación y Radio utiliza esta señal para la función de navegación cuando no recibe la señal de los satélites.

Nota: Para más información sobre esta señal consulte el Cuaderno Didáctico n.º 69 "Sistema de Navegación y Radio".





D74-34

El circuito hidráulico del Mark 20 ABS-ESP está formado por cuatro grupos de piezas:

- El amplificador de servofreno activo.
- La unidad hidráulica.
- Las tuberías con los racors.
- Los bombines en las pinzas de freno.

El **servofreno activo** funciona como un servofreno convencional al ser accionado por el conductor. La diferencia consiste en una bobina electromagnética de frenado N247, que provoca el desplazamiento de la membrana del servofreno y, a su vez, el émbolo de la bomba, generando una presión de 10 bares en el circuito.

La **unidad hidráulica** está diseñada como un circuito doble independiente y consta de las válvulas y la electrobomba hidráulica.

Las válvulas pueden agruparse en tres, las de accionamiento electromagnético, las de accionamiento hidráulico y las de accionamiento combinado.

Las **electroválvulas de escape** (N100, N102, N135 y N136) se accionan tan sólo de forma electromagnética.

Las **electroválvulas antirretorno** (N225 y N226) mantienen la presión en el circuito cuando la electrobomba actúa.

Las **válvulas limitadoras** evitan que haya una presión excesiva en el circuito hidráulico.

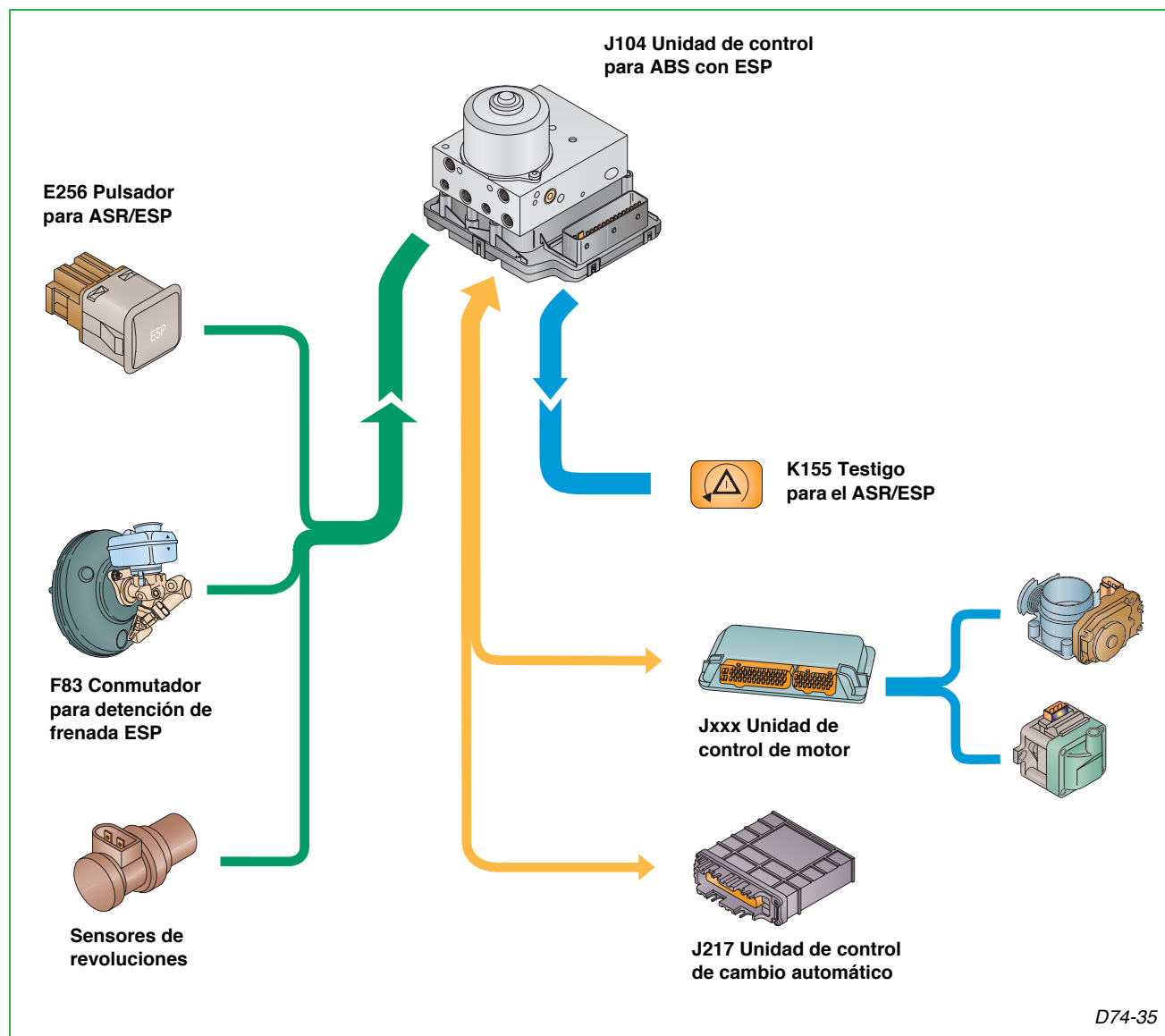
El resto de válvulas tienen un accionamiento combinado hidráulico y eléctrico.

Las **electroválvulas de admisión** (N99, N101, N133 y N134) tienen una válvula hidráulica para evitar las fluctuaciones de presión que provocarían el cierre total del circuito.

Las **electroválvulas de cebado** (N227, N228), al ser excitadas, permiten la llegada de líquido de frenos a la electrobomba. Cada una está formada por dos válvulas independientes y entre ellas hay un vástago flotante. Si la válvula de accionamiento hidráulico abre, empuja el vástago y abre también la válvula de accionamiento eléctrico. Si se excita la parte electromagnética, no modifica la posición de la hidráulica.

Por último, los **acumuladores y amortiguadores**, intercalados en el circuito, mejoran el comportamiento hidráulico del circuito, reduciendo los altibajos en la presión.

FUNCIÓN ASR



La función ASR (regulación antideslizamiento de la tracción) es asumida por la unidad de control de frenos. **Evita el resbalamiento** (patinaje) **en aceleración** de las ruedas motrices para cualquier gama de velocidades y carga.

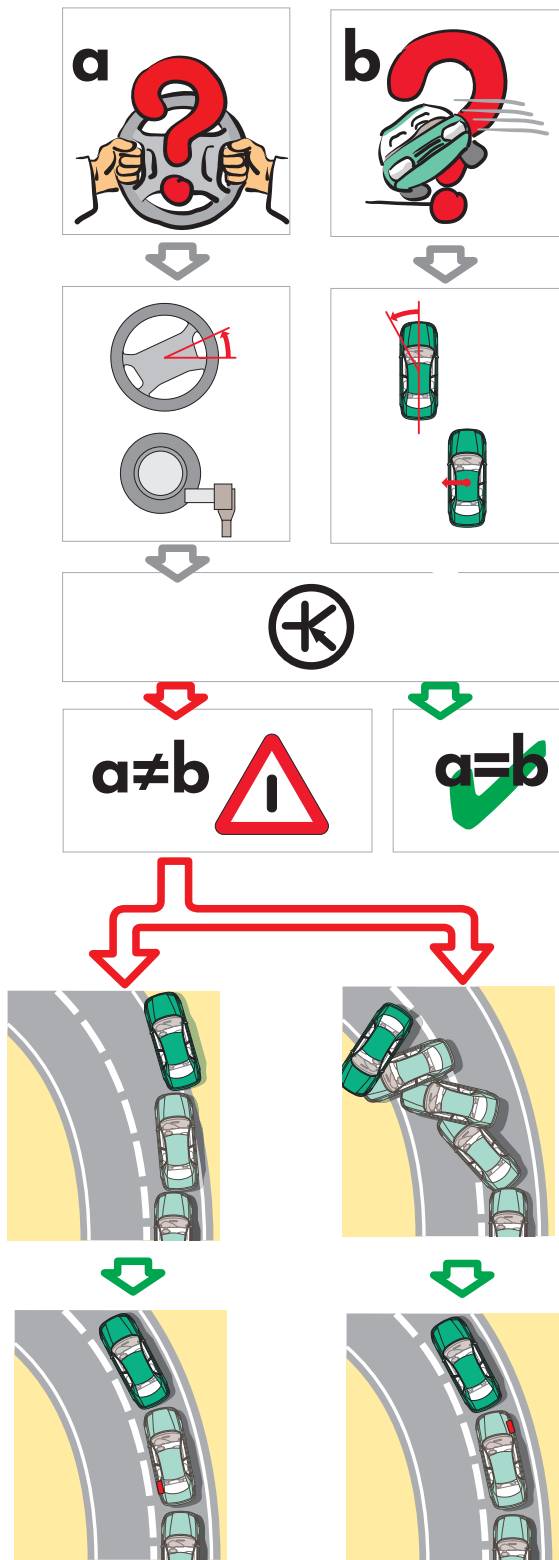
La función ASR puede desconectarse mediante el pulsador para ASR/ESP.

La unidad de control del ABS-ESP gestiona el momento de tracción ya que reconoce la velocidad de cada rueda, su resbalamiento y el par ge-

nerado por el motor, por lo que es capaz de calcular el **par motor ideal** en cada momento. Este dato es transmitido por la línea CAN-Bus a la unidad de control del motor y a la del cambio automático. La primera modifica la carga y el encendido, y la segunda mantiene seleccionada la marcha idónea.

En el caso de que coincida la necesidad de la función ASR y la ESP (sólo en el eje motriz) predomina la función del ASR.

FUNCIÓN ESP



ESTRATEGIA DE REGULACIÓN

El principio de funcionamiento consiste en comparar la trayectoria teórica, definida por el conductor, con la trayectoria real.

El resultado de la comparación es la **desviación** del vehículo. Con este dato, la unidad de control reconoce la situación del vehículo y determina si es necesario o no activar la función ESP.

La unidad calcula la **trayectoria teórica** mediante el ángulo de dirección y la velocidad de las ruedas.

Para calcular el **comportamiento efectivo** necesita saber la velocidad de viraje, la velocidad de las ruedas y la aceleración transversal.

La actuación de la función ESP modifica los **pares de viraje** entorno al eje geométrico vertical mediante el **frenado selectivo** de alguna de las ruedas para mantener la trayectoria teórica (la deseada por el conductor).

La activación del ESP sólo se produce al circular marcha adelante y se puede manifestar de dos formas:

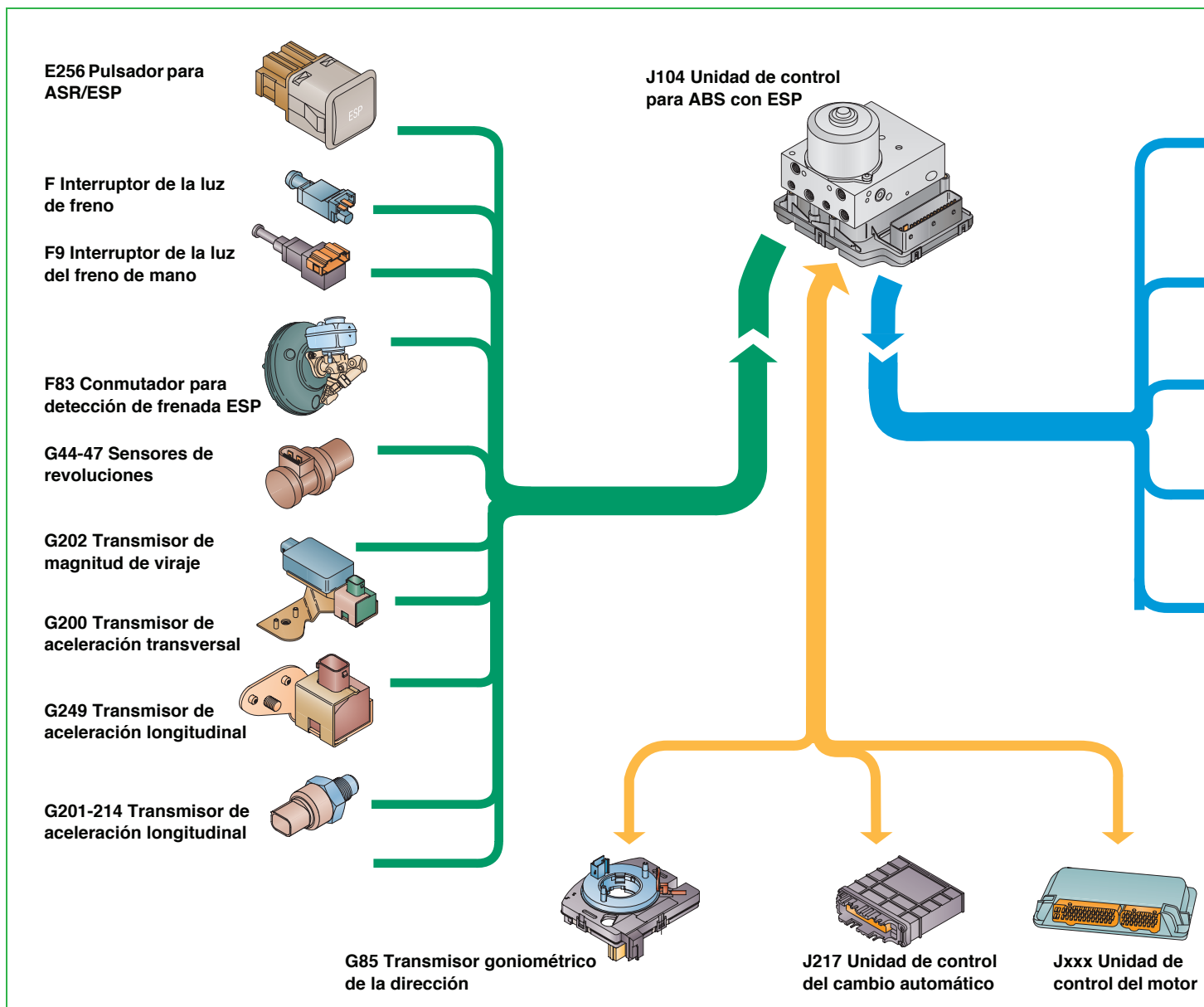
La primera, en caso de **subviraje**, el ESP frena con mayor intensidad en la rueda trasera interior de la curva.

Así los pares de viraje que se crean modifican el centro de giro al aprovechar las fuerzas centrífugas del vehículo.

La segunda posibilidad es el **sobreviraje**. Aquí el ESP frena con mayor intensidad en la rueda delantera exterior. Los pares de fuerza producidos modifican también el centro de giro.

Además puede suceder que se produzcan continuos subvirajes y sobrevirajes de forma seguida como, por ejemplo, al superar un obstáculo en un carril de la carretera. En estas situaciones la función ESP corrige continuamente la trayectoria.

FUNCIÓN ESP



REGULACIÓN

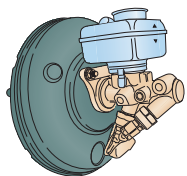
La función ESP requiere el uso de las señales procedentes de todos los sensores. La falta de alguna de ellas implica la desactivación de la función.

La señal desencadenante del ESP es la velocidad de viraje, siendo el valor mínimo de activación de 4°/s.

El resto de señales, también importantes, actúan como señales correctoras.

Cuando se activa la función ESP, frena y libera el circuito de la rueda o ruedas específicas.

En función de si se pisa o no el pedal de freno, la regulación se iniciará de dos formas diferentes.



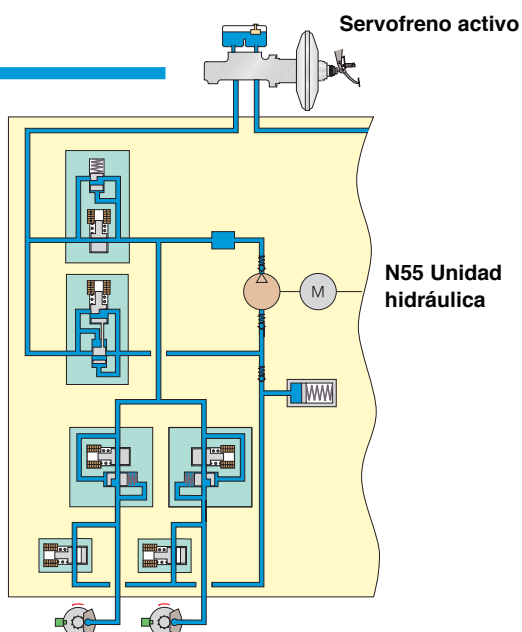
N247 Bobina electromagnética de frenado



J508 Relé para supresión de la luz de freno



K155 Testigo para el ASR/ESP



D74-37

Si el pedal de freno no está pisado, se excita la bobina electromagnética de frenado para generar la **presión previa**. Esto es necesario debido a que la electrobomba hidráulica no tiene la aspiración suficiente para generar la presión requerida a bajas temperaturas.

En el caso que el pedal de freno esté pisado, la bobina electromagnética de frenado no es excitada, ya que hay la suficiente presión en el circuito hidráulico para cebar la electrobomba.

Independientemente de si ha excitado la bobina o si se ha pisado el pedal de freno, se producen **tres fases de regulación** hidráulica:

- generación de presión,
- mantenimiento de la presión y
- degradación de la presión.

Cada una de estas fases es gestionada directamente por la unidad de control.

Durante la **generación** de presión, la electrobomba hidráulica está excitada para generar la presión de frenado necesaria. Las electroválvulas antirretorno (N225-226) son excitadas y se cierran. También son excitadas las electroválvulas de cebado (N227-228), lo que provoca su apertura. Las electroválvulas de admisión permanecen abiertas hasta que la rueda correspondiente sea frenada de forma acorde a la situación.

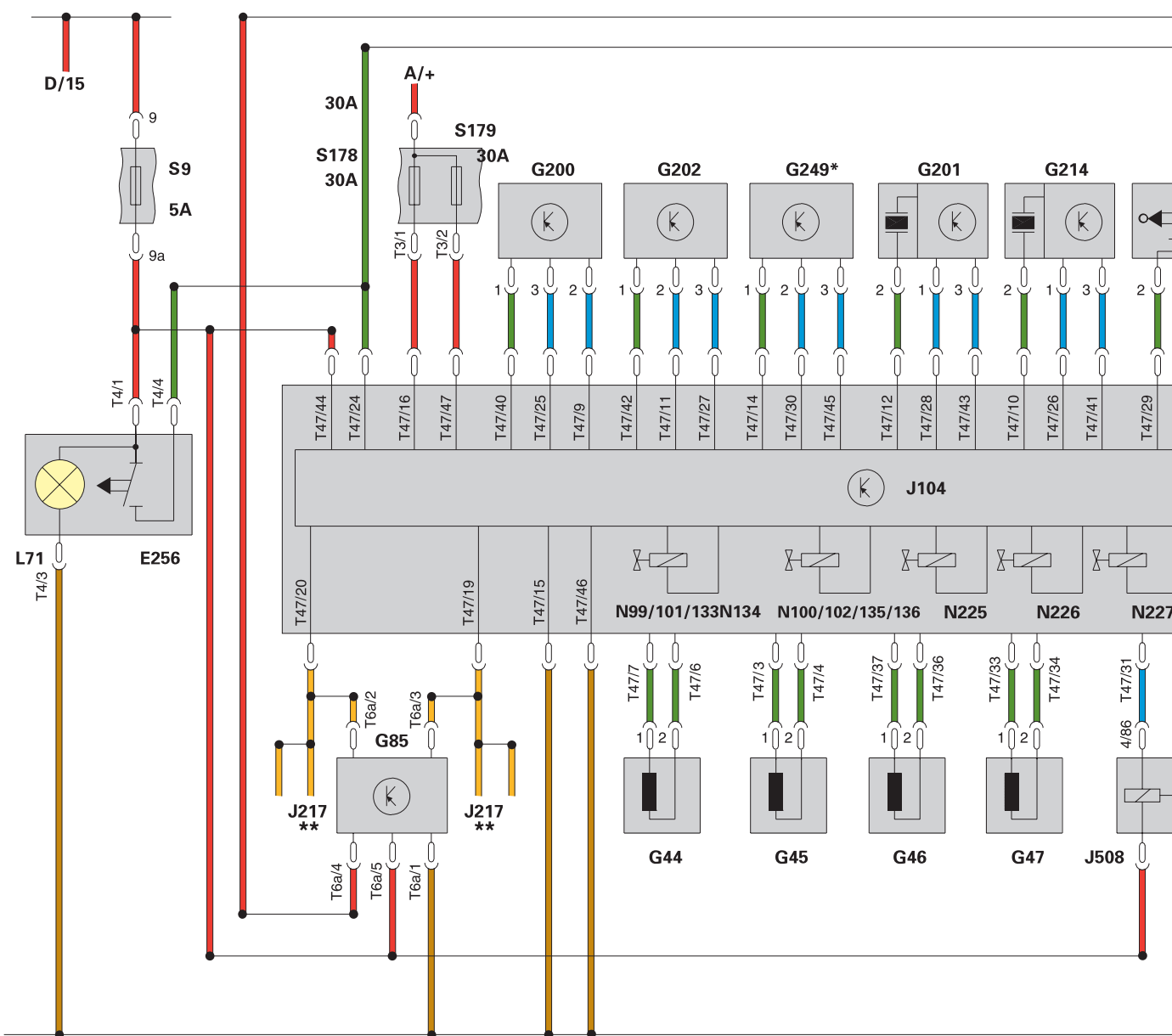
Mientras se produce el **mantenimiento** de la presión del circuito de la rueda específica, todas las electroválvulas están cerradas, por lo que se mantiene la presión de frenado en la rueda.

En la **degradación** de la presión, las electroválvulas de admisión son excitadas, es decir, se cierran, a la vez que las electroválvulas de escape correspondientes son excitadas y se abren. El líquido de frenos retorna, a través de la electroválvula de cebado que está abierta y por la bomba de frenos, hasta el depósito de líquido de frenos, a la vez que se desactiva la electrobomba hidráulica. La consecuencia es que la rueda es desfrenada y gana de nuevo velocidad.

En caso que coincidan la necesidad de activarse el ABS y el ESP, se reproduce la función ESP, ya que esta función trabaja hasta un resbalamiento del 50% para conseguir el efecto de estabilización, lo que provocaría una confusión en la lógica del ABS, la cual trabaja con un resbalamiento máximo del 35%.

Si coinciden la necesidad de ESP y el MSR, interviene la lógica del MSR.

ESQUEMA ELÉCTRICO DE FUNCIONES



* Sólo en vehículos con tracción total.

** Sólo en vehículos con cambio automático.

*** Sólo en vehículos con navegación.

CODIFICACIÓN DE COLORES

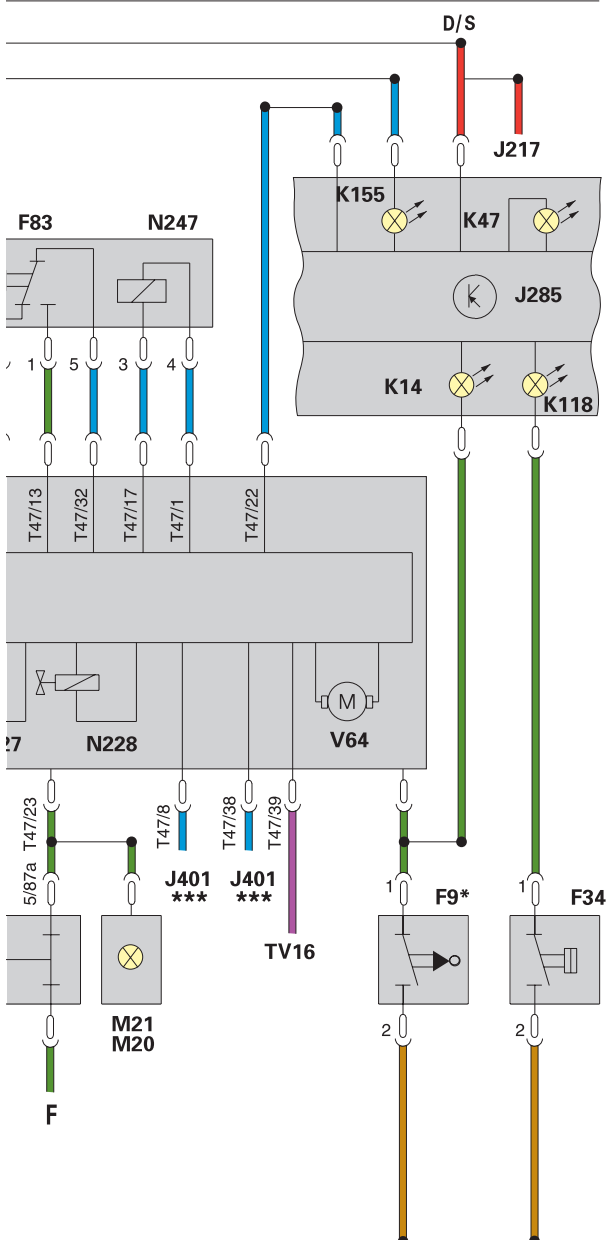
—	Señal de entrada.
—	Señal de salida.
—	Alimentación de positivo.
—	Masa.
—	Señal bidireccional.
—	Línea CAN-Bus.

LEYENDA

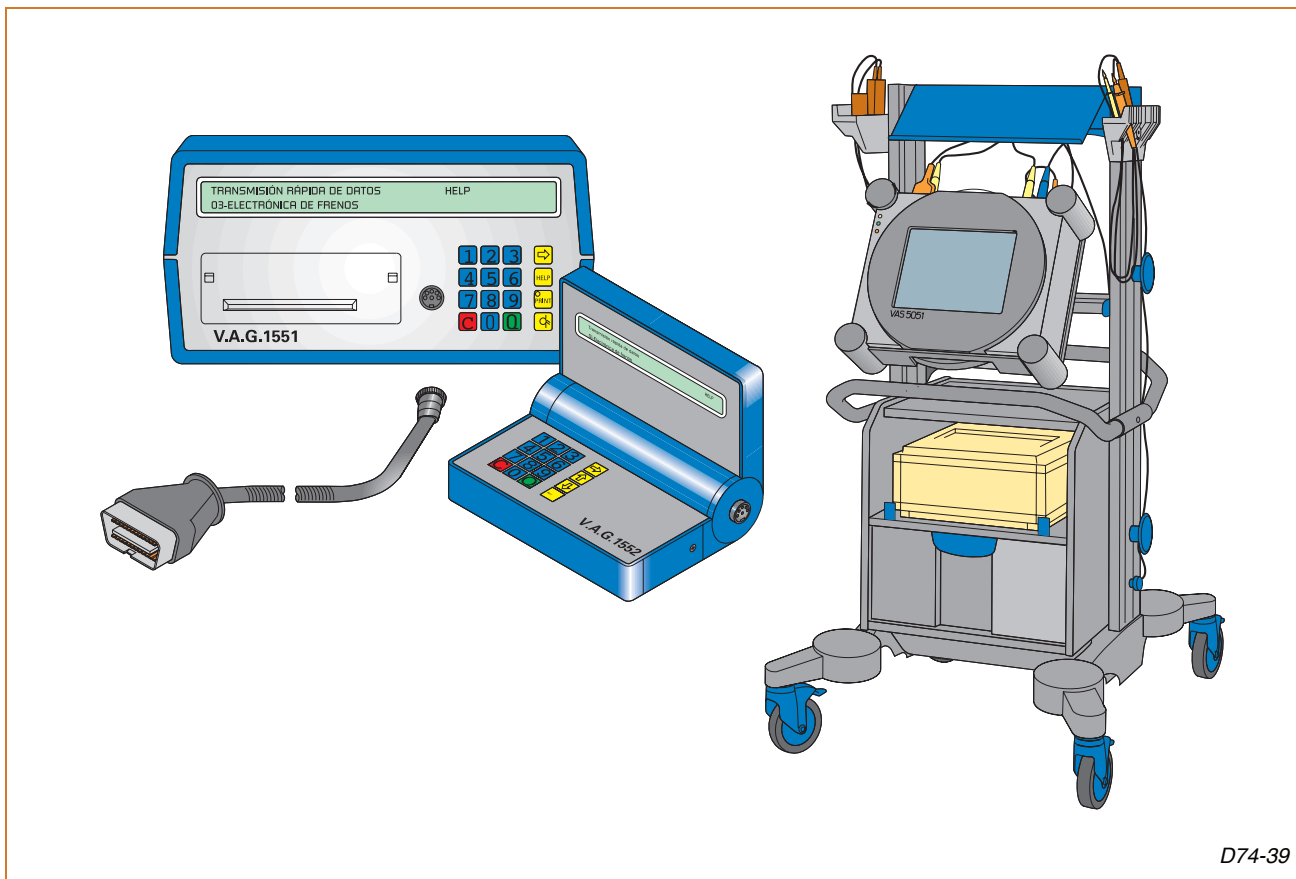
D	Conmutador de encendido y arranque.
E256	Pulsador para ASR/ESP.
F	Interruptor de luz de freno.
F9	Interruptor del de freno de mano.
F34	Conmutador nivel líquido de frenos.
F83	Conmutador para detección de frenada ESP.
G44	Sensor de revoluciones posterior derecho.
G45	Sensor de revoluciones delantero derecho.
G46	Sensor de revoluciones trasero izquierdo.
G47	Sensor de revoluciones delantero izquierdo.
G85	Transmisor goniométrico de dirección.
G200	Transmisor de aceleración transversal.
G201-214	Transmisor de presión de frenado.
G202	Transmisor de la magnitud de viraje.
G249	Transmisor de aceleración longitudinal.
Jxxx	Unidades de control, gestión del motor.
J104	Unidad de control para ABS con ESP.
J217	Unidad de control para cambio automático.
J285	Cuadro de instrumentos.
J508	Relé para supresión de la luz de freno.
K14	Testigo para freno de mano.
K47	Testigo para el ABS o ABS/EDS.
K118	Testigo para el sistema de frenos.
K155	Testigo para el ASR/ESP.
L71	Iluminación para conmutador ASR/ESP.
M20-21	Lámpara para luces de freno.
N99-101-133-134	Válvulas de admisión ABS.
N100-102-135-136	Válvulas de escape ABS.
N225-226	Válvulas antirretorno.
N227-228	Válvulas de cebado.
N247	Bobina electromagnética de frenado.
T16	Conector autodiagnóstico.
V64	Electrobomba hidráulica.

SALIDAS SUPLEMENTARIAS

J401	Unidad de control del Sistema de Navegación y Radio.
-------------	--



D74-38



La unidad de control dispone de la **función autodiagnóstico**, mediante la cual se pueden comprobar todas las señales recibidas de los sensores y emitidas hacia los actuadores, así como el funcionamiento interno.

La consulta del autodiagnóstico se puede hacer con la ayuda de los equipos disponibles a tal efecto en el Servicio, como son el VAG 1551/1552 y el VAS 5051.

El **código de dirección** para el acceso es el:
– “03, electrónica de los frenos”.

Aparte del código de dirección, es necesario cumplir los siguientes **requisitos** para acceder al autodiagnóstico:

- La velocidad de las ruedas será inferior a 10 km/h.
- No deben estar activados ni el ABS, ni el EDS ni el EBV.
- La tensión de batería debe ser superior a 9 V.

A continuación, se destacan las funciones que pueden ser utilizadas y se explicarán tan sólo las que presentan alguna novedad:

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 01 | Versión unidad de control |
| 02 | Consultar memoria de averías |
| 03 | Diagnóstico de elementos actuadores |
| 04 | Iniciar ajuste básico |
| 05 | Borrar la memoria de averías |
| 06 | Finalizar emisión |
| 07 | Codificar la unidad de control |
| 08 | Leer bloque de valores de medición |
| 09 | Leer valor individual de medición |
| 10 | Adaptación |
| 11 | Procedimiento de acceso |

Nota: Las instrucciones de comprobación y los valores exactos de trabajo aparecen detallados en el Manual de Reparaciones.

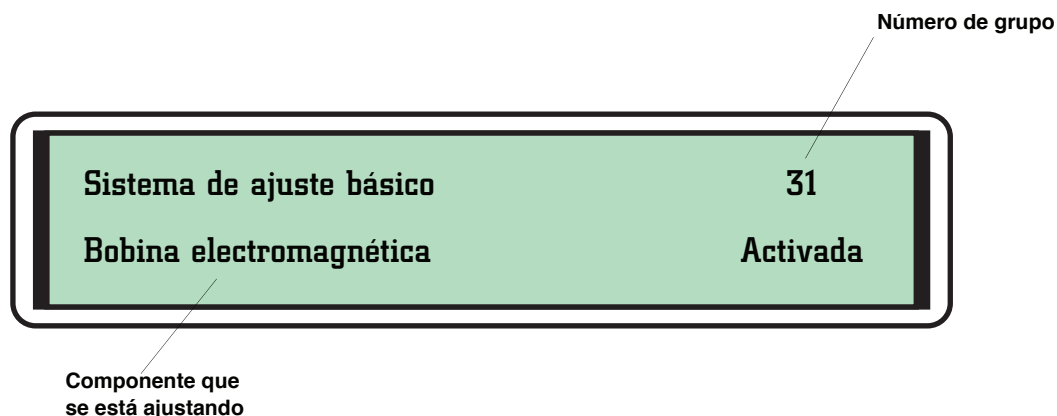
La autodiagnosis dispone de una memoria donde almacena las averías, tanto las permanentes como las esporádicas. Las esporádicas se borran automáticamente al cabo de una serie de **ciclos**, definidos a continuación.

Si el fallo ya no se detecta, el contador se reduce una unidad una vez por arranque y al superar los 20 km/h. Cuando el contador alcanza el valor de 0, todos los fallos detectados se borran.

Los componentes cuyas averías son detectadas y registradas por la memoria de la unidad de control aparecen coloreados de amarillo en la siguiente figura.



FUNCIÓN “04”: INICIAR EL AJUSTE BÁSICO



Es necesario realizarlo cuando se sustituya un componente.

Si se cambia la unidad de control, se deben realizar todos los ajustes básicos aquí mencionados.

Para realizar el ajuste básico hay que acceder previamente a la función 11 “Procedimiento de acceso”.

Tampoco será posible hacer el ajuste básico si la tensión es baja o si la velocidad es superior a 20 km/h.

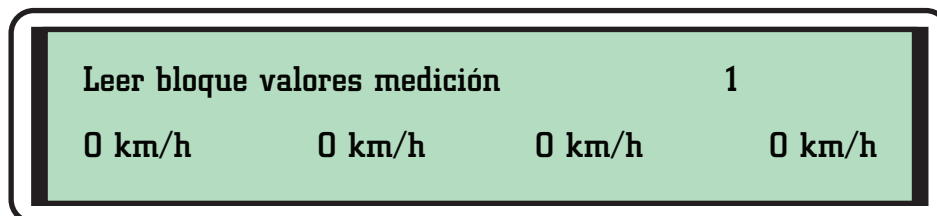
La calibración de un componente implica el aprendizaje de un valor por parte de la unidad de control, el cual es considerado como valor cero.

Existen seis grupos para realizar los diferentes ajustes:

N.º de grupo	Ajuste básico
001	Purga del aire de la unidad hidráulica.
031	Prueba de la bobina electromagnética para la presión de frenado y del conmutador para detección de la frenada.
060	Calibración a cero del transmisor gionométrico de dirección.
063	Calibración a cero del transmisor de aceleración transversal.
066	Calibración a cero de los transmisores de presión de frenada.
069	Calibración a cero del transmisor de aceleración longitudinal. Sólo en vehículos con tracción total.

FUNCIÓN “08”: LEER BLOQUE DE VALORES DE MEDICIÓN

El autodiagnóstico incluye un completo bloque de valores de medición, aspecto que mejora la verificación y comprobación de averías. A continuación se detallan los bloques utilizables:



Campos de medición

1

2

3

4

El significado de los valores de medición referentes al sistema de frenos es:

N.º DE GRUPO	CAMPOS DE INDICACIÓN			
	1	2	3	4
001	VELOCIDAD MOMENTÁNEA DE LA RUEDA DELANTERA IZQUIERDA (en km/h)	VELOCIDAD MOMENTÁNEA DE LA RUEDA DELANTERA DERECHA (en km/h)	VELOCIDAD MOMENTÁNEA DE LA RUEDA TRASERA IZQUIERDA (en km/h)	VELOCIDAD MOMENTÁNEA DE LA RUEDA TRASERA DERECHA (en km/h)
002	VELOCIDAD DE LA RUEDA DELANTERA IZQUIERDA AL CIRCULAR (>6 km/h)	VELOCIDAD DE LA RUEDA DELANTERA DERECHA AL CIRCULAR (>6 km/h)	VELOCIDAD DE LA RUEDA TRASERA IZQUIERDA AL CIRCULAR (>6 km/h)	VELOCIDAD DE LA RUEDA TRASERA DERECHA AL CIRCULAR (>6 km/h)
003	ESTADO DEL INTERRUPTOR DE LA LUZ DE FRENO	ESTADO DEL INTERRUPTOR DE LA LUZ DE FRENO	LIBRE	LIBRE
004	ÁNGULO DE GIRO DEL VOLANTE (en °)	ACELERACIÓN TRANSVERSAL (en m/s ²)	VELOCIDAD DE VIRAJE (en °/s)	LIBRE
005	PRESIÓN DEL CIRCUITO HIDRÁULICO, G201 (en bar)	PRESIÓN DEL CIRCUITO HIDRÁULICO, G214 (en bar)	LIBRE	LIBRE
125	ESTADO BUS DE DATOS DEL MOTOR	ESTADO BUS DE DATOS DEL TRANSMISOR GONIOMÉTRICO	ESTADO BUS DE DATOS DEL CAMBIO AUTOMÁTICO	LIBRE

FUNCIÓN “11”: PROCEDIMIENTO DE ACCESO

El procedimiento de acceso debe hacerse antes de realizar el ajuste básico de cualquier componente. Sólo así la lógica de la unidad de control accederá a la función 04 de la autodiagnos.

El **código** que se debe introducir es el **40168**.

Instrucciones para Ensayos

A B S

Advertencias sobre seguridad

Para evitar daños a personas y/o al sistema ABS, se debe observar lo siguiente, al trabajar con los aparatos experimentales:

- Los cables de los montajes experimentales -también los de los aparatos de medida- sólo se deben conectar y desconectar con el contacto quitado.
- Nunca poner a masa los cables para "comprobar la corriente".
- No comprobar con una lámpara de prueba.
- No tocar los anillos de impulsos cuando están girando.

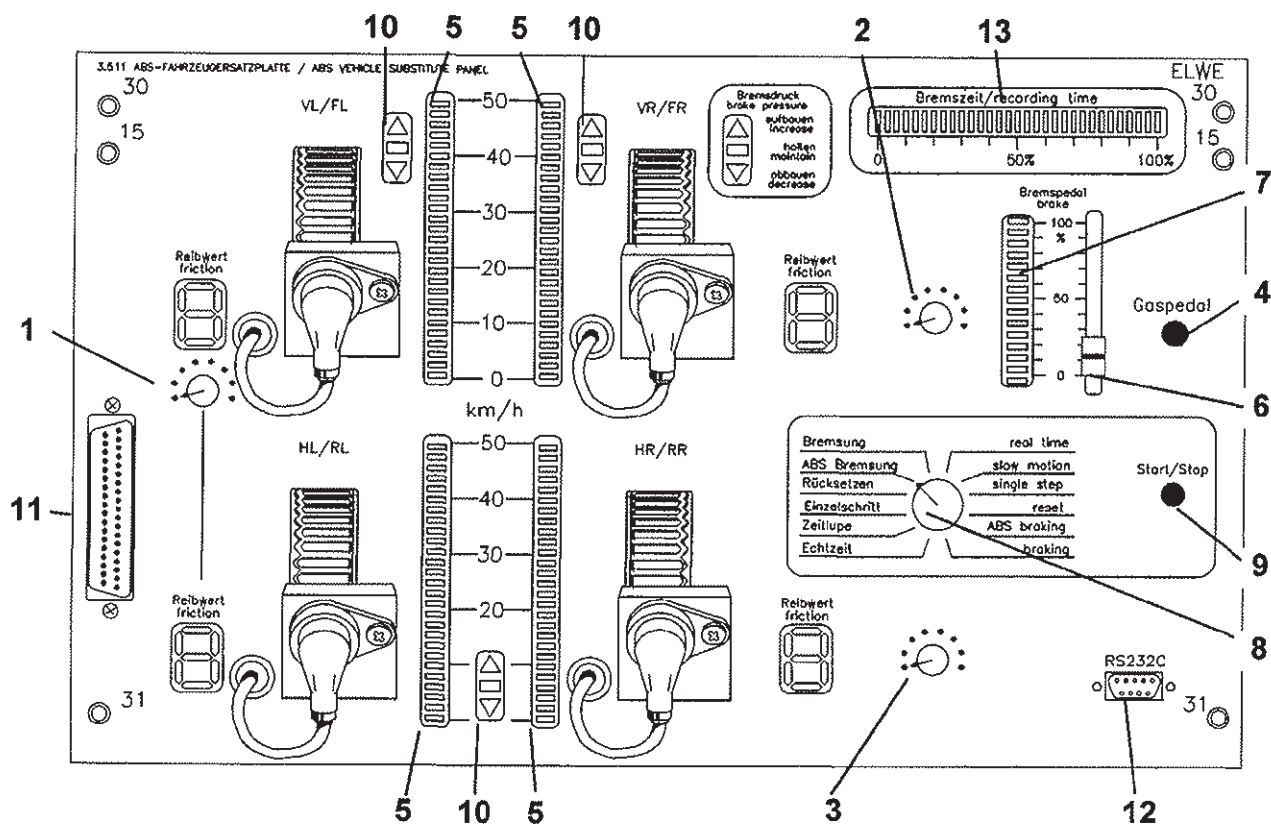
En el taller se deben observar las siguientes advertencias:

- En los trabajos en los que hay peligro de cortocircuito se desconectará el cable de masa de la batería.
- En trabajos de soldadura se desmontarán las unidades de control electrónicas.
- Desconectar la batería de la red de a bordo al cargarla o realizar un cargado rápido.
- Para arrancar no utilizar nunca el cargador rápido.
- No tocar las piezas bajo tensión del sistema de encendido.

1.0 Lista de material

Denominación	Panel experimental Accesorio
1 Unidad de Control	P 3.510
1 Panel Automóvil-ABS	P 3.511
1 Panel de conexión de la batería	P 3.0
1 Llave de contacto	P3.1
Cables, clavija 4 mm	
Clavijas de enlace	59 00 011
Clavijas de enlace con derivación	59 00 050
1 Fuente de alimentación 12 V/30 A, estab.	63 03 010
1 Relé de protección contra sobretensión Nota: Este relé no es en los experimentos imprescindible	P.3.241
1 Cable plano de 37 polos	55 03 050
Equipo de ampliación	
1 Simulador de fallos ABS con cable plano de 37 polos	10 03 515
1 Software para los programas de diagnóstico de fallos y gráficos : disquete 5 1/4"	50 12 352
o disquete 3 1/2"	50 12 354
1 Interface Kfz	15 03 520
1 Cable de datos para la interfase RS 232 del panel Automóvil-ABS	55 12 232
1 Cable de diagnóstico Motronic/ABS	15 03 514
1 PC	
1 Instrucciones para Ensayos ABS	51 03 151

1.0 Panel Automóvil-ABS 3.511



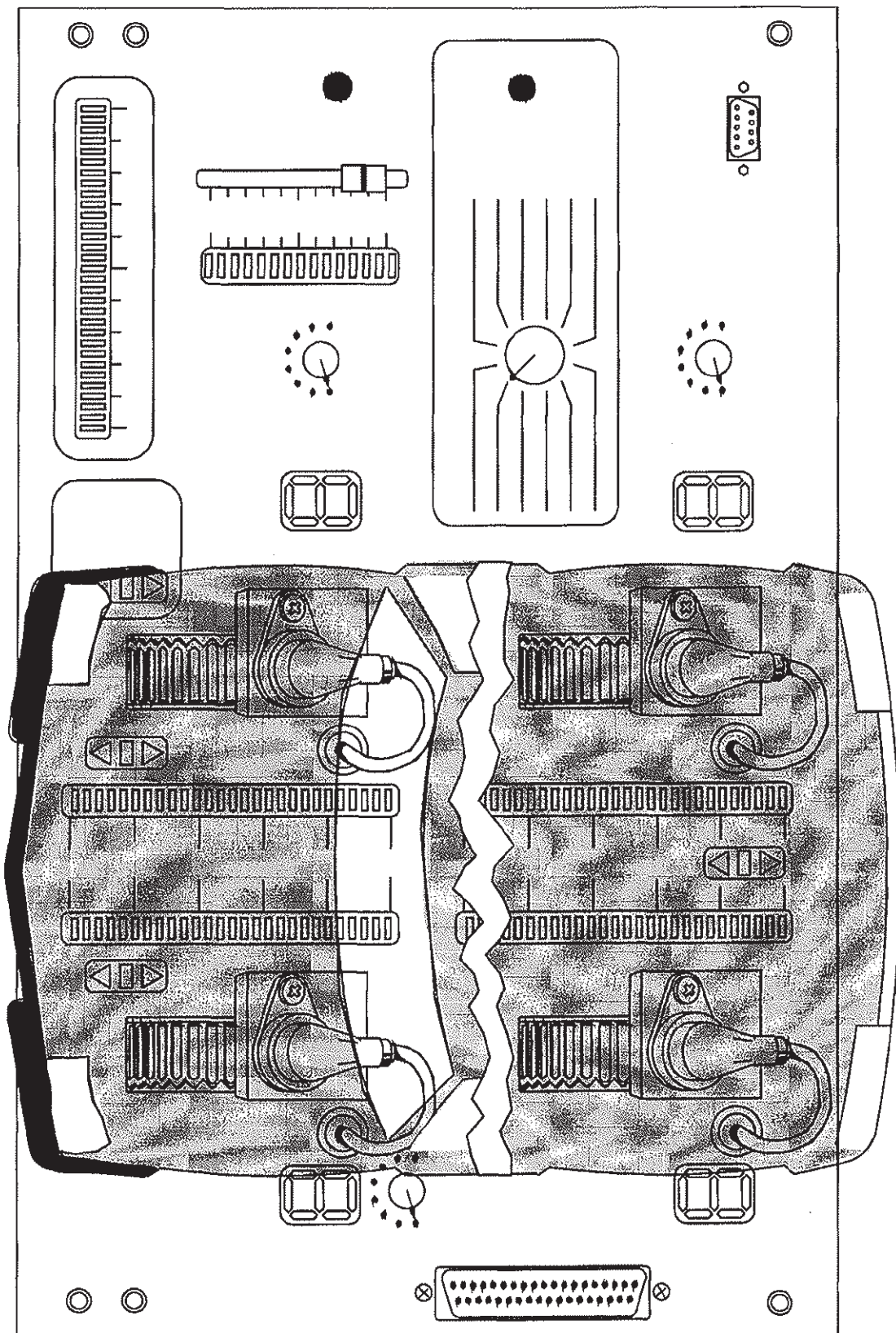
1.1 Funcionamiento y tarea de los mandos e indicadores

- 1 Mando giratorio para el coeficiente de fuerza de frenado, ruedas delantera y trasera izquierdas. Valores del coeficiente $\mu_B = 0,1$ a $0,8$.
- 2 Mando giratorio para el coeficiente de fuerza de frenado, rueda delantera derecha. Valores del coeficiente $\mu_B = 0,1$ a $0,8$.
- 2 Mando giratorio para el coeficiente de fuerza de frenado, rueda trasera derecha. Valores del coeficiente $\mu_B = 0,1$ a $0,8$.

Nota: Los mandos se pueden accionar también durante una frenada, para simular situaciones de un eventual salto μ .

- 4 Pulsador para acelerar "las ruedas" a la velocidad prevista para el automóvil.
- 5 Diodos luminosos para indicar la velocidad del automóvil.
- 6 Simulador del pedal del freno del automóvil. Con él se puede decelerar el automóvil con cualquier rapidez.
- 7 Diodos luminosos para indicar la progresión del frenado.

Situación de los generadores de impulsos en el panel Automóvil-ABS



- 8 Mando para seleccionar el modo:

Frenado

Simulación de frenada sin ABS. Cuando está seleccionado este modo se enciende el piloto del ABS en el panel de la unidad de control (P 3.510).

Frenado ABS

Simulación de frenada con ABS. El piloto del ABS del panel de la unidad de control (P 3.510) no se enciende en esta posición.

Reset

Esta función pone la memoria del panel Automóvil-ABS en su valor inicial, para poder reproducir el proceso en otro modo.

Paso a paso

El proceso de una frenada, almacenado en memoria automáticamente, se reproduce por pasos (pulsando el botón 9).

Cada vez que se pulsa el botón 9 se avanza al paso siguiente.

Cámara lenta

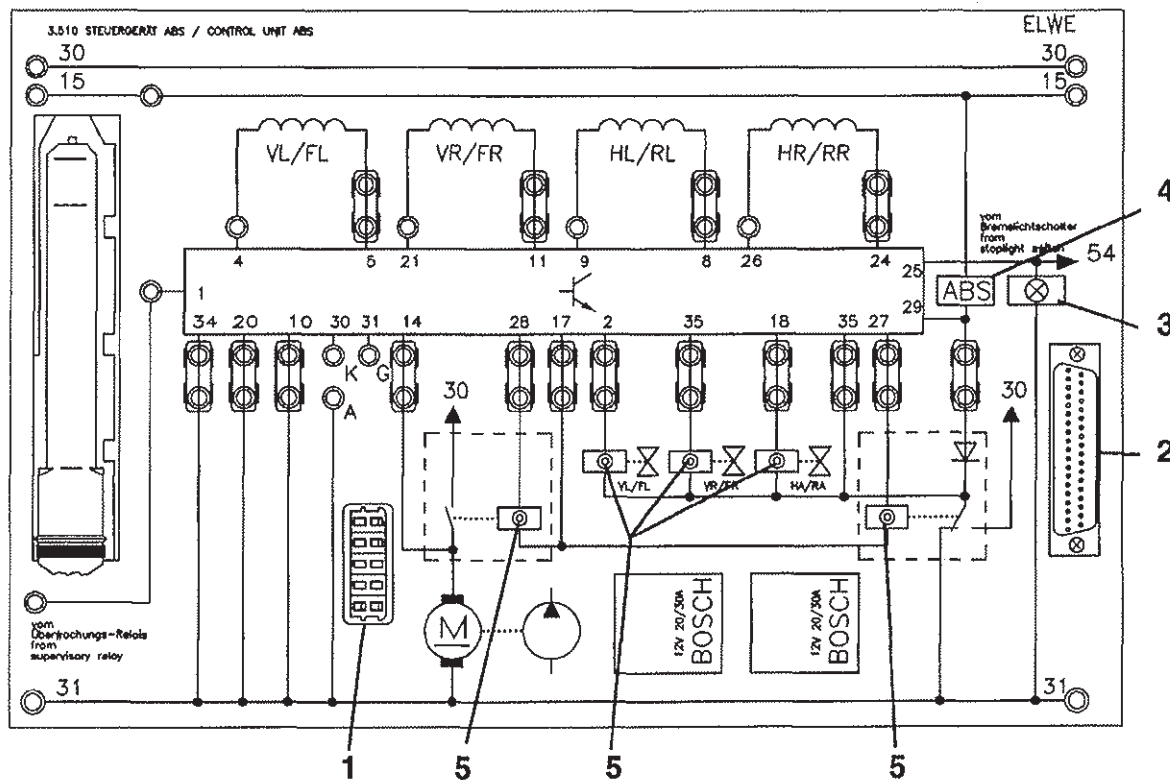
El proceso de una frenada, almacenado en memoria automáticamente, se reproduce a cámara lenta mientras se mantiene pulsado el botón 9. El proceso se puede detener en cualquier instante.

Tiempo real

El proceso de una frenada, almacenado en memoria automáticamente, se reproduce en tiempo real mientras se mantiene pulsado el botón 9. El proceso se puede detener en cualquier momento.

- 9 Con este botón se ponen en marcha las funciones paso a paso, cámara lenta y tiempo real.
- 10 Los diodos luminosos de la unidad de indicación muestran la posición de la válvula electromagnética correspondiente durante el frenado.
Cuando se enciende
la flecha superior, se crea presión en el cilindro del freno (bombín)
la flecha inferior, se reduce la presión
la barra central, se mantiene la presión de frenado.
- 11 Conector para cable plano de 37 polos, por el que se intercambian datos entre el panel de la unidad de control y el panel Automóvil-ABS.
- 12 Interfase RS 232 para conectar a un PC y leer los procesos grabados en memoria.
- 13 Indicación de las posiciones de memoria ocupadas por el microcontrolador al registrar los datos de un proceso de frenado.
Con los procesos de frenado en memoria se puede valorar, comparando distintas frenadas, si ha pasado más o menos tiempo hasta el bloqueo de las ruedas.

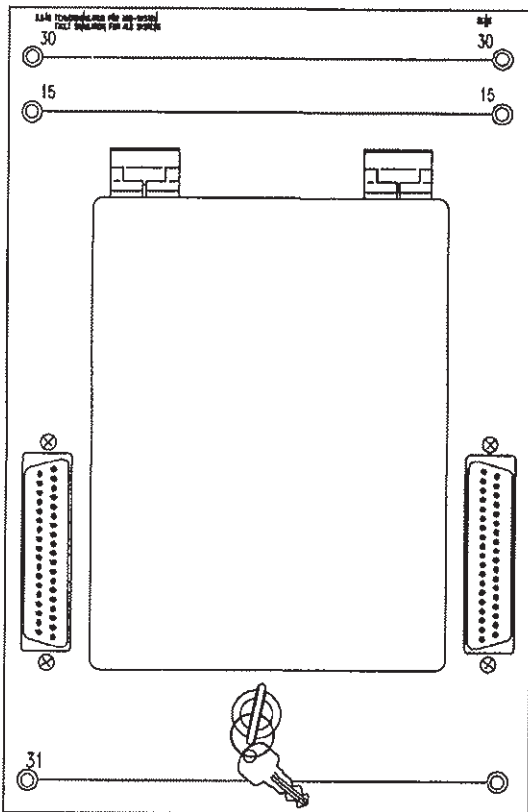
2.0 Panel unidad de control 3.510



2.1 Funcionamiento y tarea de los conectores e indicadores

- 1 Interfase de diagnóstico. Para conectar un tester de taller (p. ej. TECH1 de OPEL, KTS 300 de BOSCH) o la interfase ELWE, para aplicar el software ABS 5012330 o 5012332.
- 2 Conector para cable plano de 37 polos, por el que se intercambian datos entre el panel de la unidad de control y el panel Automóvil-ABS.
- 3 La "luz del freno" se enciende cuando se pisa el pedal de freno (cursor 6 del panel Automóvil-ABS 3.511).
- 4 Piloto ABS. Cuando se apaga indica que el sistema ABS está en perfecto estado y listo para funcionar.
- 5 Estos diodos luminosos indican que el devanado del componente está excitado.

3.0 Simulador de fallos del ABS 0103515 (equipo de ampliación)



Nota:

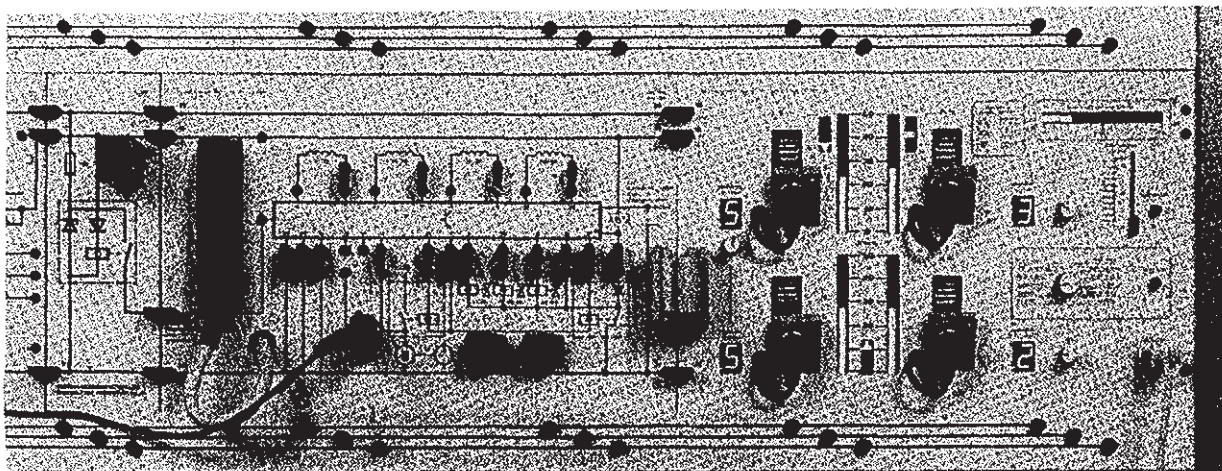
El simulador de fallos se conecta entre la unidad de control y el panel Automóvil-ABS.

3.1 Tabla de los fallos simulados

Interruptor	Fallo	Código de destellos	El fallo en la zona del panel:
1	Luz del freno	37	3.510
2	Sensor de la rueda trasera izquierda	44	3.511
3	Sensor de la rueda delantera derecha	42	3.511
4	Sensor de la rueda delantera izquierda	39	3.511
5	Sensor de la rueda trasera derecha	46	3.511
6	Control ABS		3.510
7	Motor de la bomba	35	3.510
8	Válvula electromagnética trasera, derecha e izquierda	18	3.510
9	Válvula electromagnét. delantera derecha	17	3.510
10	Válvula electromagnét. delantera izquierda	16	3.510
11	Alimentación de las válvulas electromagn.		3.510

4.0 Montaje del sistema de paneles experimentales ELWE

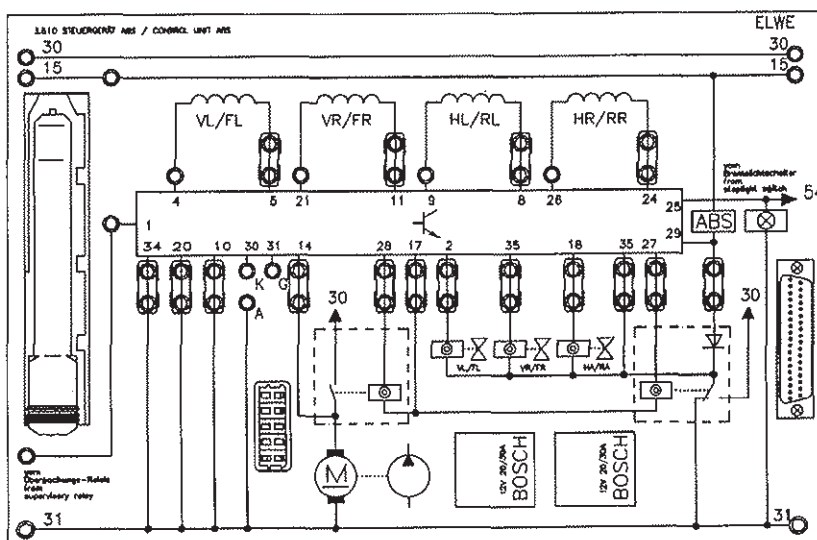
- 4.1 Coloque los paneles tal como se ve en la figura. Es posible colocarlos en otras combinaciones. Las limitaciones vienen impuestas por la longitud de los cables y el tamaño del bastidor..



- 4.2 Conecte las clavijas de enlace y los cables de forma que las líneas 30, 15 y 31 de todos los paneles empleados estén conectadas entre sí.

Las clavijas de enlace del panel de la unidad de control se deben colocar según la siguiente figura.

Colocación de las clavijas de enlace en el panel de la unidad de control



Tenga en cuenta, si no utiliza relé de protección contra sobretensión en el circuito, que el terminal "del relé de vigilancia, pin 1 de la unidad de control", del panel de la unidad de control tiene que estar conectado al borne 15.

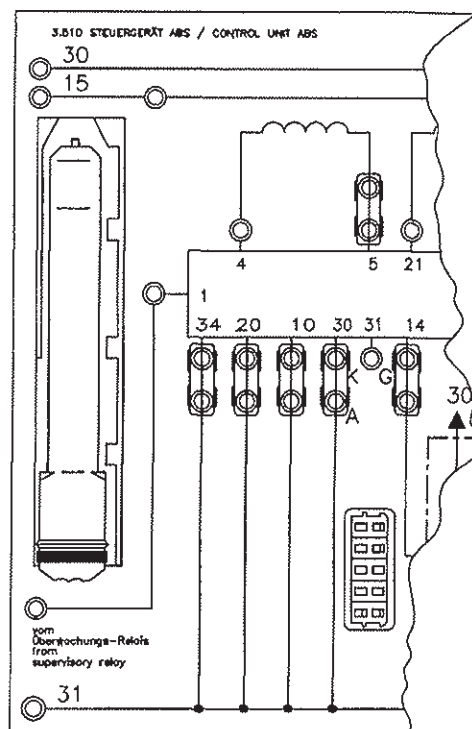
- 4.3 Conecte el sistema a una fuente de alimentación estabilizada (12 V a 13 V/30 A) o a una batería, a través del panel de conexión a batería y del contacto.

5.0 Lectura y borrado de la memoria de fallos sin el tester de taller

5.1 Lectura del código de fallos

Siga por orden los siguientes pasos:

- Quite el contacto
- Ponga a masa con una clavija de enlace el cable de excitación K, como se ve en la figura.
- Ponga otra vez el contacto.
Si hay un fallo en memoria, el piloto ABS emite un ódigo de destellos. Siempre aparece en primer lugar la combinación 12.
Sirve para indicar que se inicia la diagnosis. Los códigos que siguen destellan 3 veces sucesivamente, por orden numérico.



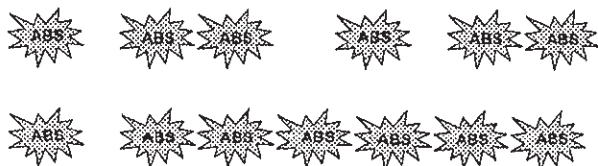
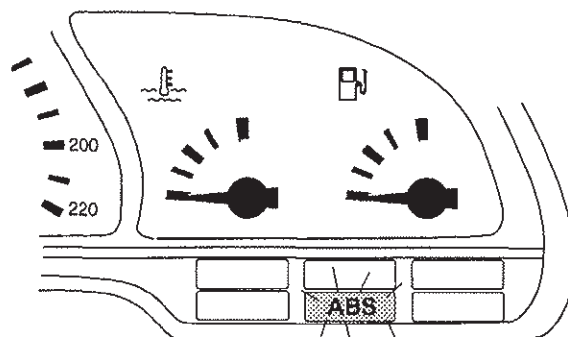
5.2 Borrar la memoria de fallos

Para borrar la memoria de fallos, una vez realizada la reparación oportuna, se debe conectar y desconectar el encendido 20 veces.

En el ABS-2E no se puede borrar la memoria desconectando la batería.

5.3 Ejemplo de código de destellos

Realizados los pasos descritos en 5.2, si se interrumpe el circuito de la válvula electro-magnética izquierda delantera, el piloto del ABS emite el siguiente código.



Inicio de la diagnosis.

El código de fallo se emite igualmente 3 veces.

Descripción de los aparatos

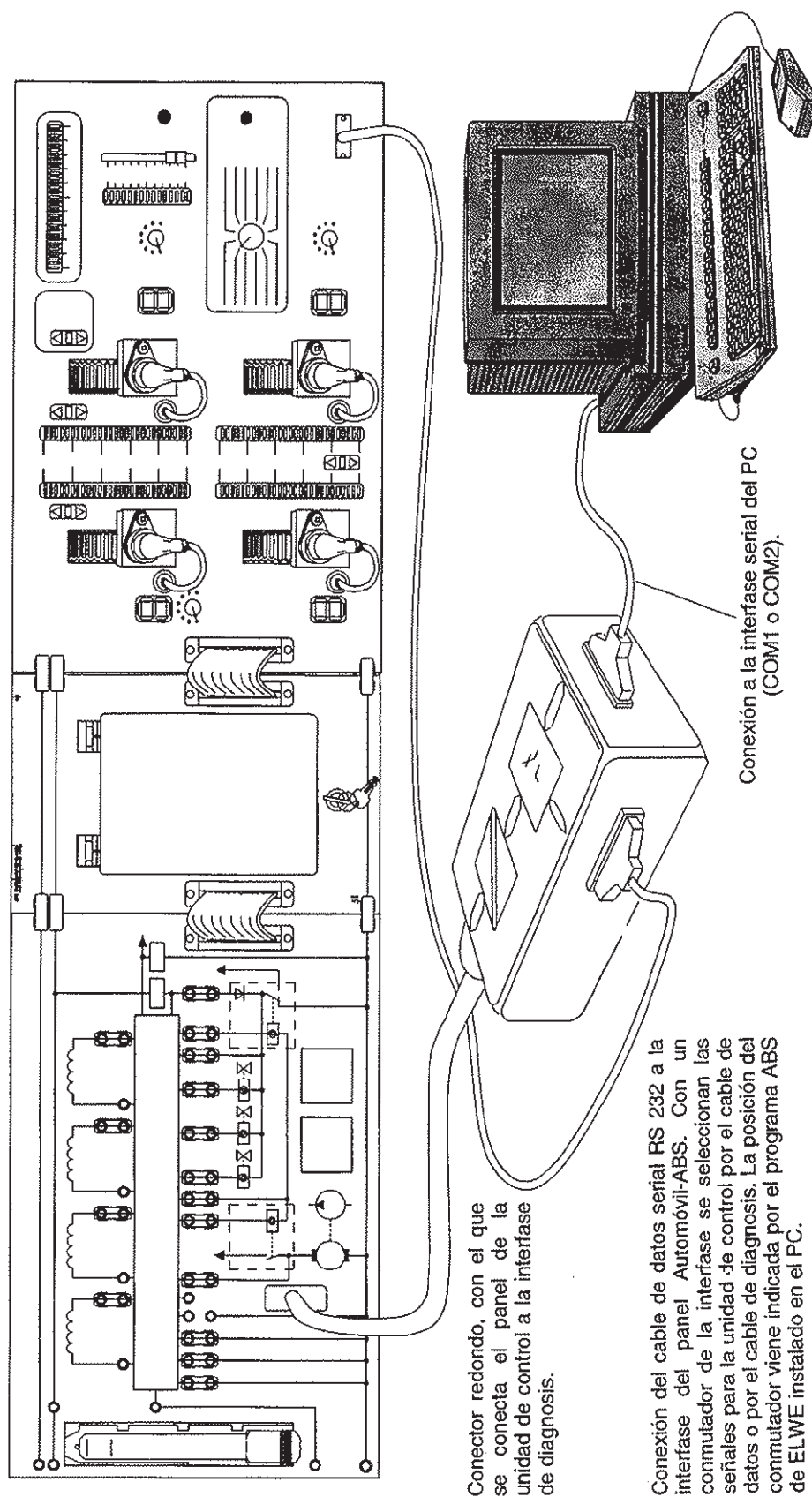
5.4 Tabla de códigos de fallo (Opel)

Código fallo	Sensor Informador Causa del fallo	Memorización del código de fallo cuando...
16	Válvula electro-magnética, Circuito delantero izquierdo	<ul style="list-style-type: none"> ➡ El fallo se detecta al poner el contacto y el consiguiente test del encendido. El réle de la válvula se activa brevemente 2 veces, desactivándose otra vez. El piloto se apaga paralelamente todavía otra vez por corto tiempo, antes de permanecer encendido. ➡ El ABS se desactiva y el piloto queda ON.
17	Válvula electro-magnética, Circuito delantero derecho	<ul style="list-style-type: none"> ➡ El fallo se detecta al poner el contacto y el consiguiente test del encendido. El réle de la válvula se activa brevemente 2 veces, desactivándose otra vez. El piloto se apaga paralelamente todavía otra vez por corto tiempo, antes de permanecer encendido. ➡ El ABS se desactiva y el piloto queda ON.
18	Válvula electro-magnética, Circuito trasero	<ul style="list-style-type: none"> ➡ El fallo se detecta al poner el contacto y el consiguiente test del encendido. El réle de la válvula se activa brevemente 2 veces, desactivándose otra vez. El piloto se apaga paralelamente todavía otra vez por corto tiempo, antes de permanecer encendido. ➡ El ABS se desactiva y el piloto queda ON.
19	Circuito del relé de la válvula	<ul style="list-style-type: none"> ➡ El fallo se detecta al poner el contacto y el consiguiente test del encendido. ➡ Al detectarse el fallo durante el test del encendido, el código se guarda en memoria si: <ul style="list-style-type: none"> - la tensión de la batería $U_b < 5 \text{ V}$ durante un tiempo $t > 30 \text{ s}$ ➡ Al detectarse el fallo después del test del encendido (durante la marcha), el código se guarda en memoria si: <ul style="list-style-type: none"> - la tensión de la batería $U_b < 5 \text{ V}$ durante un tiempo $t > 20 \text{ ms}$ ➡ El ABS se desactiva y el piloto queda ON.
25	Diente defectuoso en la rueda generadora de impulsos	<ul style="list-style-type: none"> ➡ El fallo se detecta cuando la velocidad de marcha $v > 25 \text{ km/h}$ durante un tiempo $> 2 \text{ min}$. Sólo se detectan diferencias en las ruedas dentadas ➡ El ABS se desactiva y el piloto queda ON.
35	Circuito del relé de la bomba de retorno	<ul style="list-style-type: none"> ➡ El fallo se detecta <ul style="list-style-type: none"> - a una velocidad de marcha $v > 6 \text{ km/h}$ - al iniciar un control en rueda - cuando el motor de la bamba continúa girando más de 5 s habiendo cesado el cebado por el relé del motor de la bomba ➡ El ABS se desactiva y el piloto queda ON.
37	Circuito del interruptor de la luz de freno	<ul style="list-style-type: none"> ➡ El fallo se detecta con el contacto puesto y una interrupción de línea $t > 700 \text{ ms}$. El código no se memoriza hasta que el vehículo se para. ➡ El ABS no se desactiva.
39	Fallo en la señal del sensor de la rueda delantera izquierda	<ul style="list-style-type: none"> ➡ El fallo se detecta cuando después de arrancar el motor, el automóvil ha sobrepasado una velocidad $v > 12,5 \text{ km/h}$ por un tiempo $t > 20 \text{ s}$, o cuando el automóvil, después de una parada, ha vuelto a sobrepasar una velocidad $v > 20 \text{ km/h}$ por un tiempo $t > 20 \text{ s}$. ➡ El ABS se desactiva y el piloto queda ON.
41	Interrumoido el circuito del sensor de la rueda delantera izquierda	<ul style="list-style-type: none"> ➡ El fallo se detecta cuando después de arrancar el motor, el automóvil ha sobrepasado una velocidad $v > 12,5 \text{ km/h}$ por un tiempo $t > 20 \text{ s}$, o cuando el automóvil, después de una parada, ha vuelto a sobrepasar una velocidad $v > 20 \text{ km/h}$ por un tiempo $t > 20 \text{ s}$. ➡ El ABS se desactiva y el piloto queda ON.

Descripción de los aparatos

Código fallo	Sensor Informador Causa del fallo	Memorización del código de fallo cuando...
42	Fallo en la señal del sensor de la rueda delantera derecha	<ul style="list-style-type: none"> El fallo se detecta cuando después de arrancar el motor, el automóvil ha sobrepasado una velocidad $v > 12,5$ km/h por un tiempo $t > 20$ s, o cuando el automóvil, después de una parada, ha vuelto a sobrepasar una velocidad $v > 20$ km/h por un tiempo $t > 20$ s. El ABS se desactiva y el piloto queda en ON.
43	Interrumpido el circuito del sensor de la rueda delantera derecha	<ul style="list-style-type: none"> El fallo se detecta cuando después de arrancar el motor, el automóvil ha sobrepasado una velocidad $v > 12,5$ km/h por un tiempo $t > 20$ s, o cuando el automóvil, después de una parada, ha vuelto a sobrepasar una velocidad $v > 20$ km/h por un tiempo $t > 20$ s. El ABS se desactiva y el piloto queda en ON.
44	Fallo en la señal del sensor de la rueda delantera izquierda	<ul style="list-style-type: none"> El fallo se detecta cuando después de arrancar el motor, el automóvil ha sobrepasado una velocidad $v > 12,5$ km/h por un tiempo $t > 20$ s, o cuando el automóvil, después de una parada, ha vuelto a sobrepasar una velocidad $v > 20$ km/h por un tiempo $t > 20$ s. El ABS se desactiva y el piloto queda en ON.
45	Interrumpido el circuito del sensor de la rueda trasera izquierda	<ul style="list-style-type: none"> El fallo se detecta cuando después de arrancar el motor, el automóvil ha sobrepasado una velocidad $v > 12,5$ km/h por un tiempo $t > 20$ s, o cuando el automóvil, después de una parada, ha vuelto a sobrepasar una velocidad $v > 20$ km/h por un tiempo $t > 20$ s. El ABS se desactiva y el piloto queda en ON.
46	Fallo en la señal del sensor de la rueda trasera derecha	<ul style="list-style-type: none"> El fallo se detecta cuando después de arrancar el motor, el automóvil ha sobrepasado una velocidad $v > 12,5$ km/h por un tiempo $t > 20$ s, o cuando el automóvil, después de una parada, ha vuelto a sobrepasar una velocidad $v > 20$ km/h por un tiempo $t > 20$ s. El ABS se desactiva y el piloto queda en ON.
47	Interrumpido el circuito del sensor de la rueda trasera derecha	<ul style="list-style-type: none"> El fallo se detecta cuando después de arrancar el motor, el automóvil ha sobrepasado una velocidad $v > 12,5$ km/h por un tiempo $t > 20$ s, o cuando el automóvil, después de una parada, ha vuelto a sobrepasar una velocidad $v > 20$ km/h por un tiempo $t > 20$ s. El ABS se desactiva y el piloto queda en ON.
48	Tensión de la batería $< 9,8$ V	<ul style="list-style-type: none"> El fallo se detecta al poner el contacto y el consiguiente test del encendido. El fallo se detecta cuando: $5 \text{ V} < U < 9,8 \text{ V}$, permaneciendo activado el relé de la válvula. El piloto se enciende. El código de fallo se almacena después de un tiempo $t > 60$ s. Así se garantiza que el fallo no se active cada vez se arranca el motor (descenso de la tensión de la batería). El fallo se detecta también después del test del encendido, cuando: $5 \text{ V} < U_{\text{Bat}} < 9,8 \text{ V}$, permaneciendo activado el relé de la válvula. El piloto se enciende. El código de fallo se almacena después de un tiempo $t > 200$ ms. El ABS se desactiva y el piloto queda ON mientras el fallo exista.
55	Sustituir la unidad de control	<ul style="list-style-type: none"> El fallo se detecta con la unidad de control defectuosa al poner el contacto y durante la marcha. El ABS se desactiva y el piloto queda en ON.

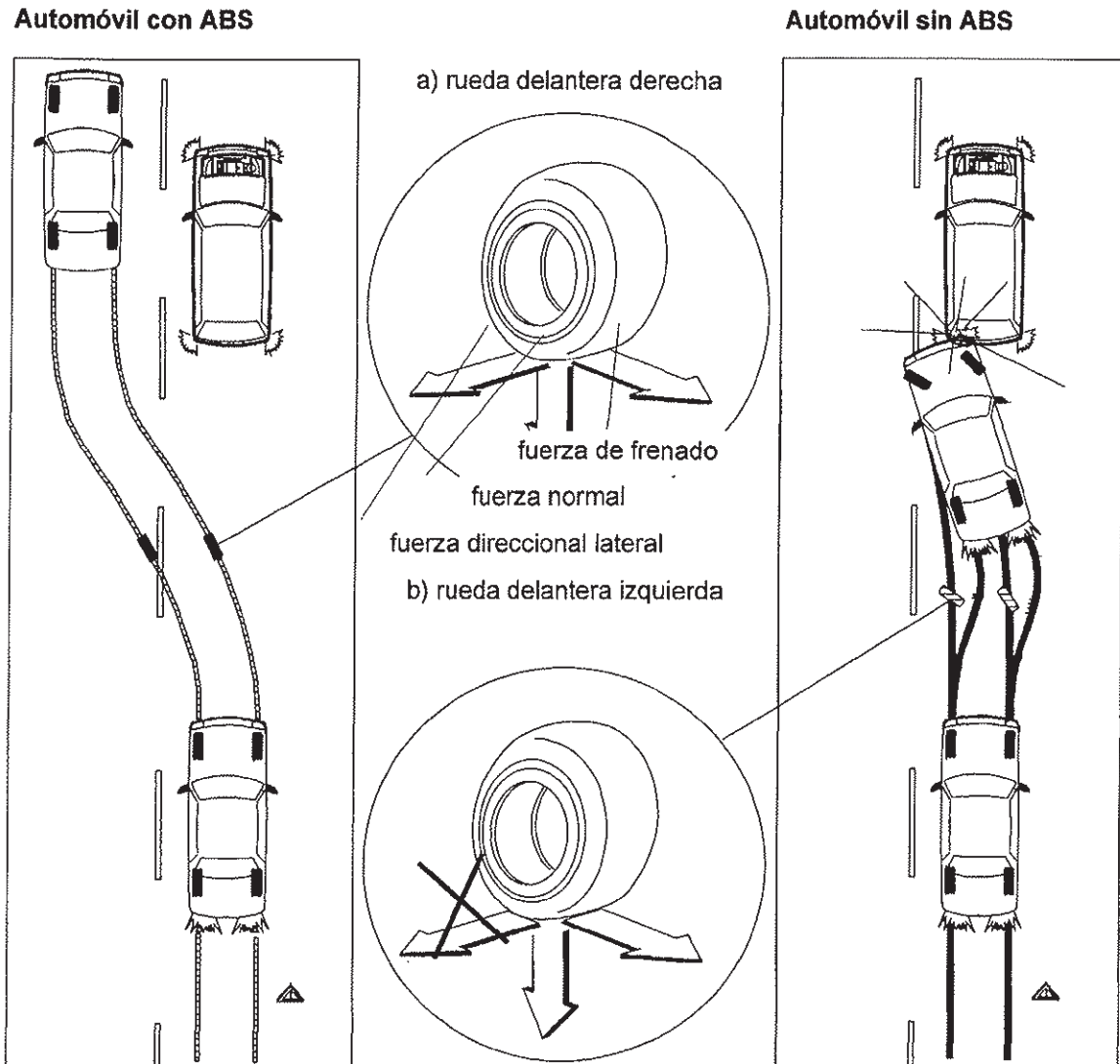
6.0 Conexión del cable de datos RS 232 y del cable de diagnosis Motronic/ABS para aplicar el programa ABS de ELWE.



1.0 Fuerzas en el automóvil

Ejercicios:

- 1.1 La siguiente figura representa las situaciones de frenado de un automóvil con y sin sistema antibloqueo (ABS). Coloque el encabezado que corresponda a cada una de las situaciones (automóvil con ABS y automóvil sin ABS).



- 1.2 Anote el nombre de las fuerzas representadas en la figura a)

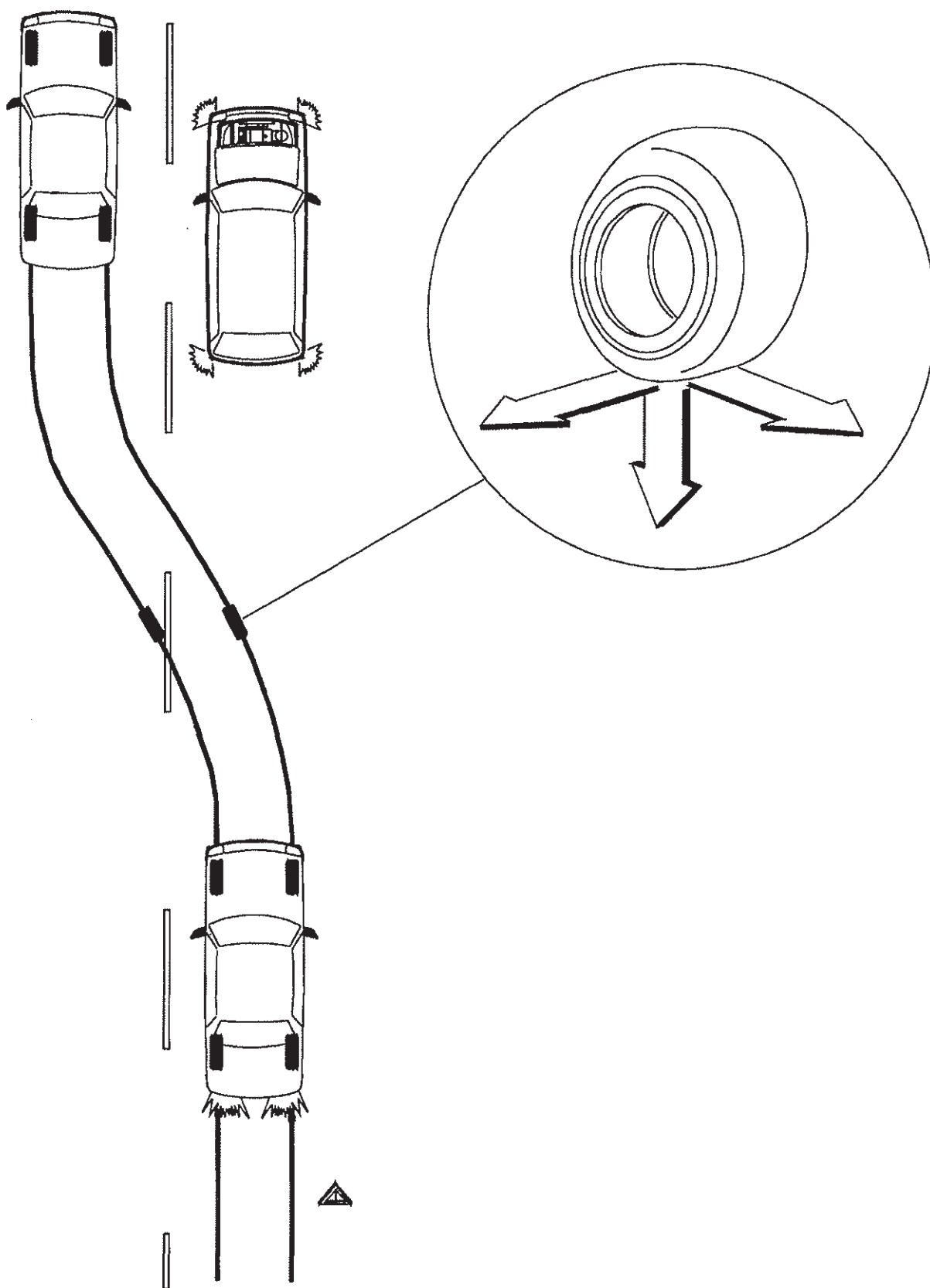
Nota:

Ayúdese con la Hoja de Trabajo 2.

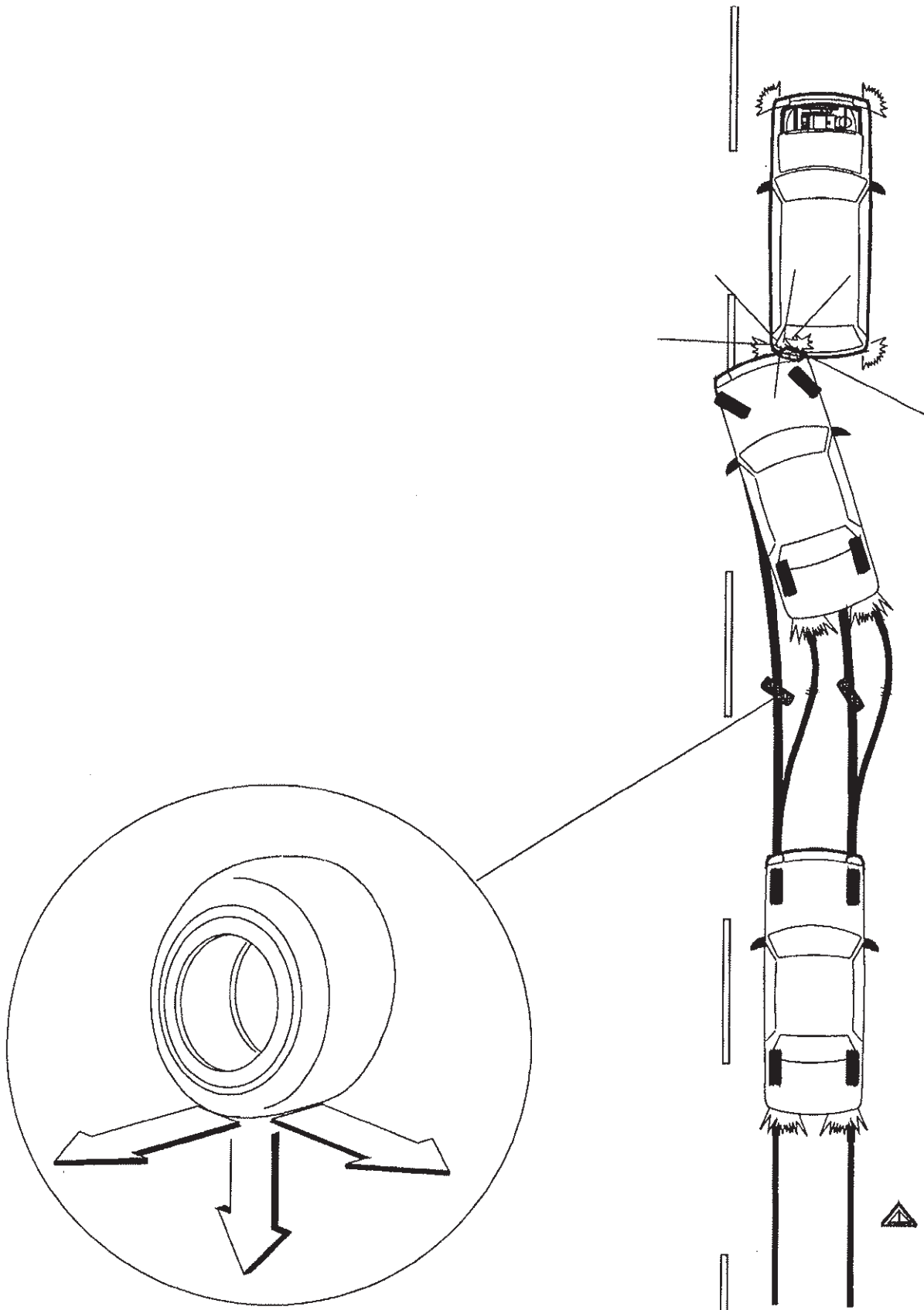
- 1.3 En cuál de las figuras a) o b) se debe tachar una fuerza, por no intervenir en la situación descrita? Razónelo.

En la figura b se debe tachar la fuerza direccional lateral, porque, con las ruedas bloqueadas, no tienen ninguna eficacia. El coche va loco.

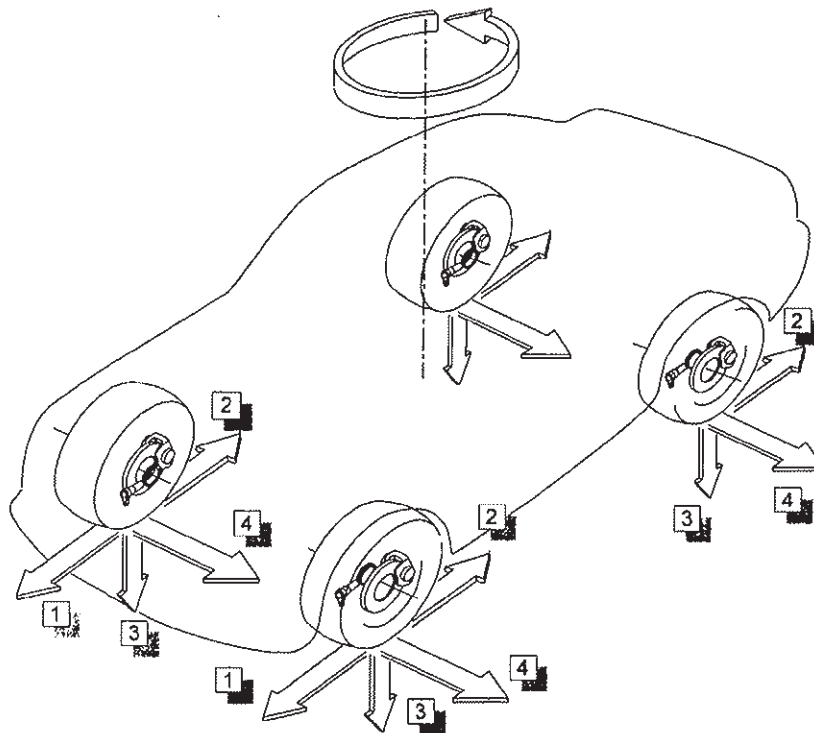
Automóvil con ABS



Automóvil sin ABS



Fuerzas en el automóvil



1 = Fuerza periférica F_u , causada por la propulsión. Se aplica al plano del piso, y permite al conductor acelerar el automóvil con el pedal del acelerador.

2 = Fuerza de frenado F_b . Permite decelerar el automóvil. Actúa opuesta a la fuerza de propulsión.

3 = Fuerza normal F_N . Viene determinada por la masa del automóvil y su carga.

4 = Fuerza direccional lateral F_s . Transmite al piso el movimiento del árbol de dirección, y permite la marcha curva.

5 = Par de guiñada. Se produce, p. ej., cuando, al frenar, las ruedas izquierdas del automóvil van por asfalto seco y las derechas sobre hielo. Las diferentes fuerzas de frenado producen un par de giro sobre un eje vertical del automóvil.

1.4 De qué factores o condiciones pueden depender los valores de las fuerzas indicadas?

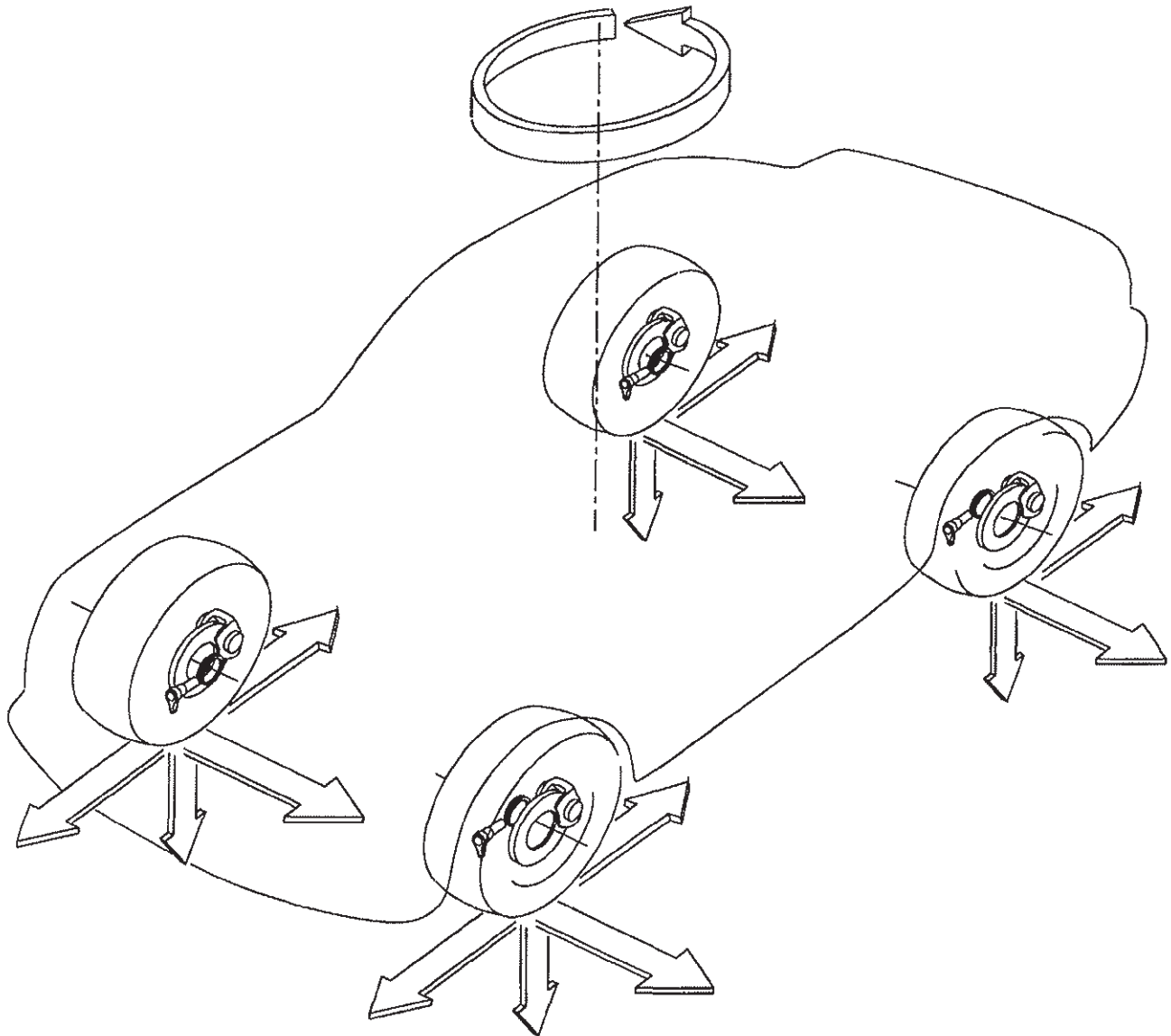
Por ejemplo:

- del estado del piso
- del estado del neumático
- del tipo de neumático

1.5 Qué ventajas tienen los vehículos con ABS?

- el automóvil responde a la dirección perfectamente, incluso en "frenadas de pánico"
- se reducen los riesgos de accidente, porque el conductor cuando frena sólo tiene que concentrarse en la dirección
- la estabilidad de marcha del automóvil en frenazos de emergencia se mantiene prácticamente en los pisos con los coeficientes de adherencia más diversos.

Fuerzas en el automóvil

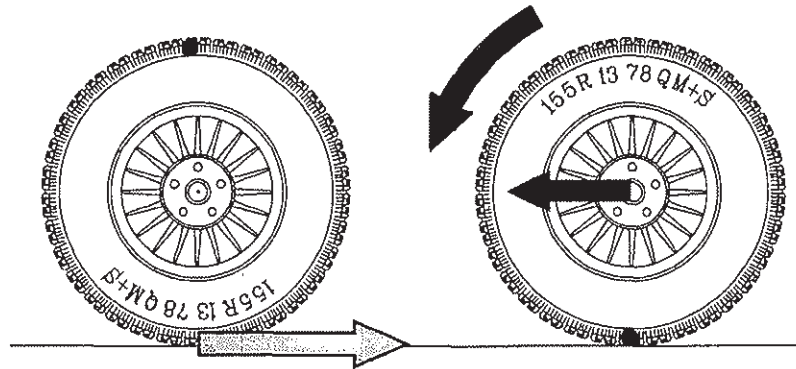


2.0 Rozamiento estático y rozamiento cinético

Ejercicios:

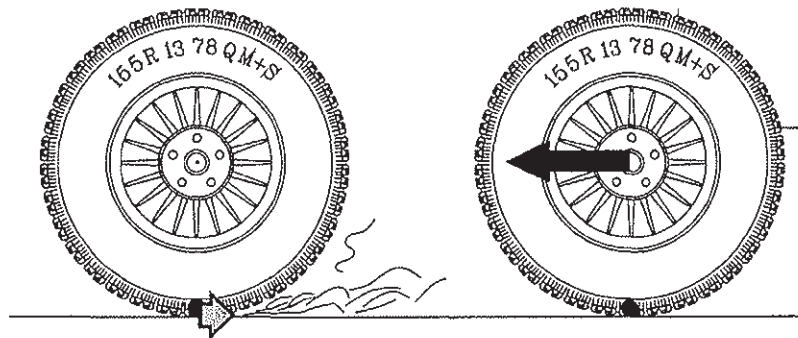
- 2.1 Describa los tipos de rozamiento entre la banda de rodadura del neumático y el piso, representados en la figura.
Escriba sobre las figuras el tipo de rozamiento (estático o cinético)

A. Rozamiento estático



No existe movimiento relativo entre la banda de rodadura y el piso.
El neumático rueda sobre la pista.

B. Rozamiento cinético

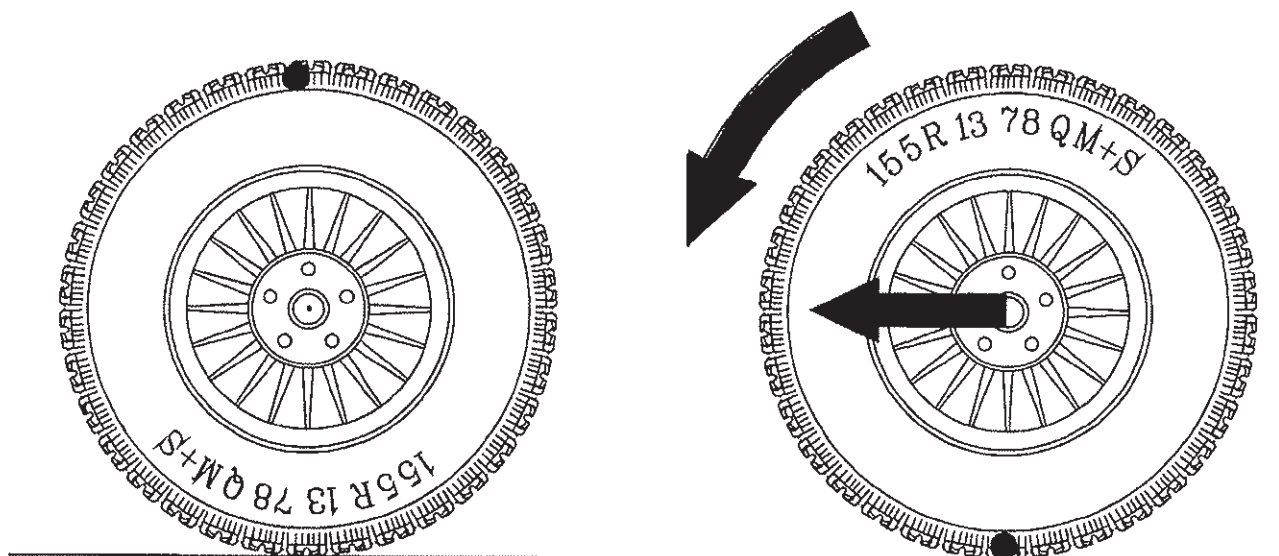


Existe movimiento relativo entre la banda de rodadura y el piso.
El neumático patina sobre la pista.

- 2.2 Dibuje en las figuras A y B las flechas de la fuerza de rozamiento y de la fuerza de frenada F_B transmisible.
2.3 Con qué fórmula se podrá calcular la fuerza de freno transmisible al neumático?

$$F_B = \mu_B \cdot F_N$$

A. Rozamiento estático



B. Rozamiento cinético



- | | |
|--|------|
| - altura del agua 1 mm,
dibujo de la rueda 8 mm, 100 km/h | 0,24 |
| - altura del agua 1 mm, ruedas
sin dibujo, 100 km/h | 0,12 |

4.0 Deslizamiento de frenado λ

Ejercicios:

- 4.1 Al girar una rueda bajo las fuerzas de frenado se producen en la superficie del neumático complejos procesos, en los que los elementos de caucho se deforman y resbalan unos sobre otros, incluso cuando la rueda no está todavía bloqueada.

Esto significa que la velocidad de giro de la rueda se hace más lenta que la real del vehículo, debido a los deslizamientos en el propio neumático y en su banda de rodadura.

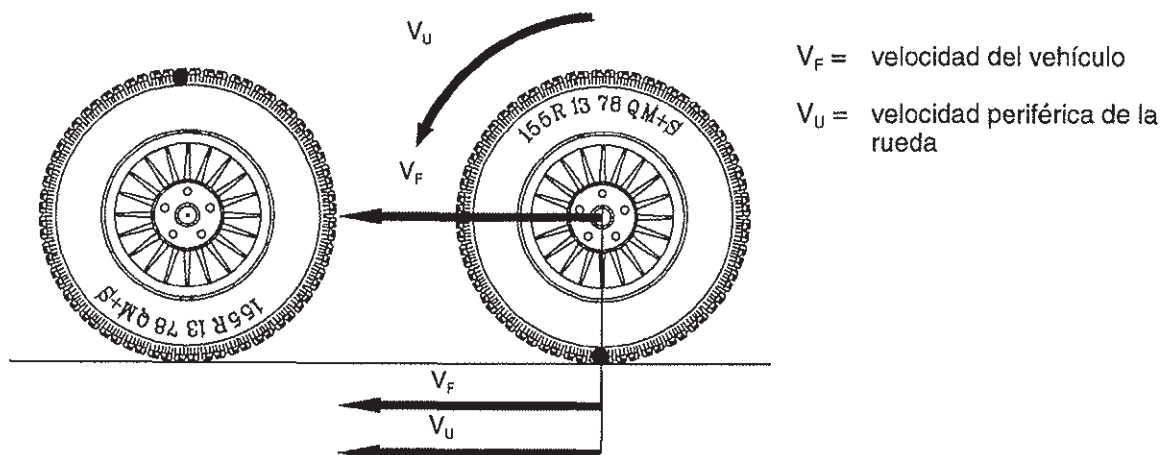
Con qué concepto se describe la componente de deslizamiento en el giro de una rueda?

deslizamiento λ

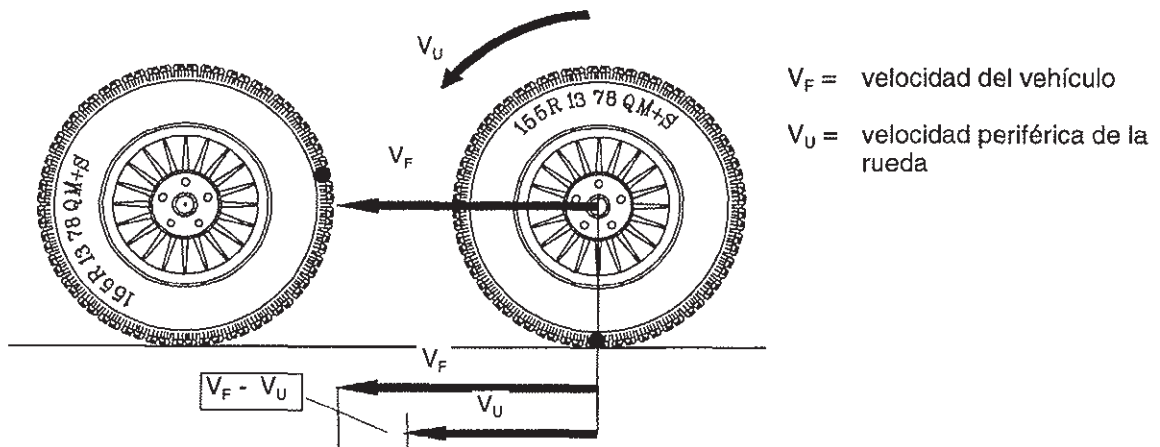
- 4.2 En las figuras se representan los movimientos de giro de las ruedas con distintas componentes de deslizamiento.

Ponga el encabezamiento que corresponda a cada rueda ("la velocidad de la rueda es menor que la del automóvil; hay deslizamiento de frenado" y "la velocidad de la rueda es igual a la del vehículo; no hay deslizamiento").

A. La rueda y el automóvil van a la misma velocidad (no hay deslizamiento)



B. La velocidad de la rueda es menor que la del automóvil (hay deslizamiento)



- 4.3 Con qué fórmula se puede calcular en tanto por ciento el deslizamiento de frenado?

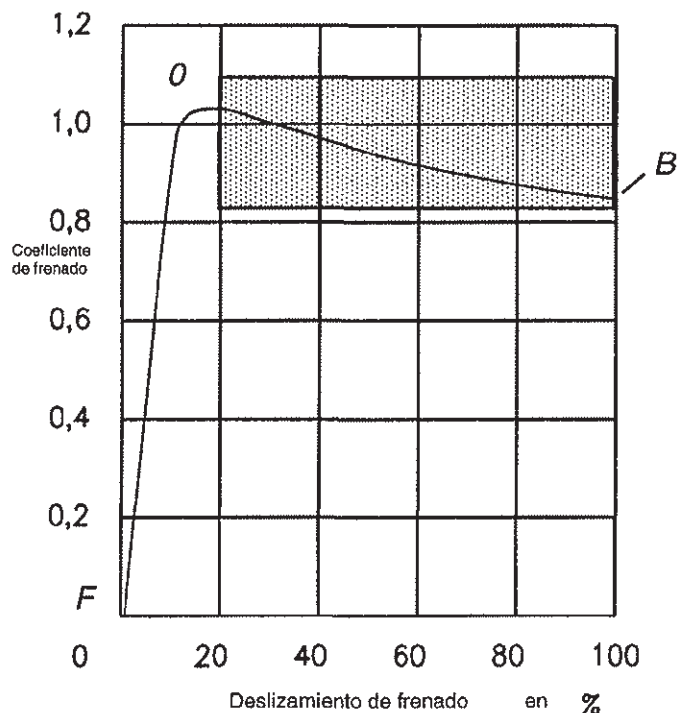
$$\lambda = \frac{(V_F - V_U)}{V_F} 100 \%$$

- 4.4 En el diagrama de la derecha se ve la curva típica del coeficiente de frenado μ_B en función del deslizamiento λ , del neumático de un automóvil en piso de hormigón seco y frenada recta pura.

Marque en el diagrama:

- con una **B** el punto en el que hay puro rozamiento cinético, con la rueda bloqueada.
- con una **F** el punto donde la rueda gira libre.
- con **O** el punto donde se alcanza el coeficiente de frenado máximo, o el deslizamiento λ óptimo.
- destaque en color la zona inestable, en la que la rueda se puede bloquear incontroladamente debido a perturbaciones mínimas.

Curva del coeficiente de frenado en función del deslizamiento λ .



- 4.5 Responda las siguientes preguntas, en relación con el siguiente diagrama.

- qué zona representan las partes ascendentes de las curvas?

La zona estable. No hay peligro de que la rueda se bloquee de repente.

- qué zona representan las partes descendentes de las curvas?

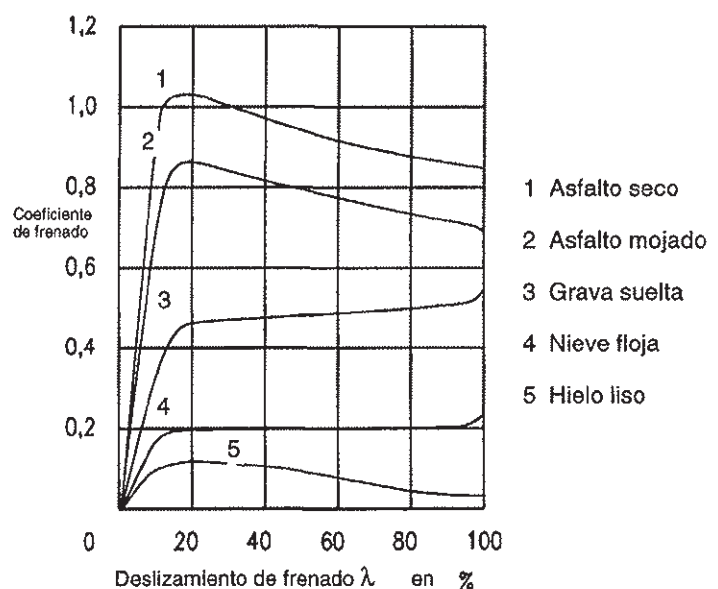
La zona inestable.

- por qué sube el coeficiente de frenado en la curva 3 con la rueda bloqueada?

La rueda empuja delante de ella una "cuña de grava", que aumenta la fuerza de frenado transmissible.

- se puede aprovechar este efecto en una frenada ABS? qué consecuencias se derivan sobre la distancia de frenado?

Curva del coeficiente de frenado μ_B en función del deslizamiento λ , en distintos tipos de piso y frenada recta.



Este efecto no se puede aprovechar con frenos ABS, pues la regulación se inicia entre $\lambda = 10\%$ y $\lambda = 40\%$. La distancia de frenado, por tanto, es algo más larga que en un automóvil sin ABS.

5.0 Fuerza lateral y coeficiente de fuerza lateral.

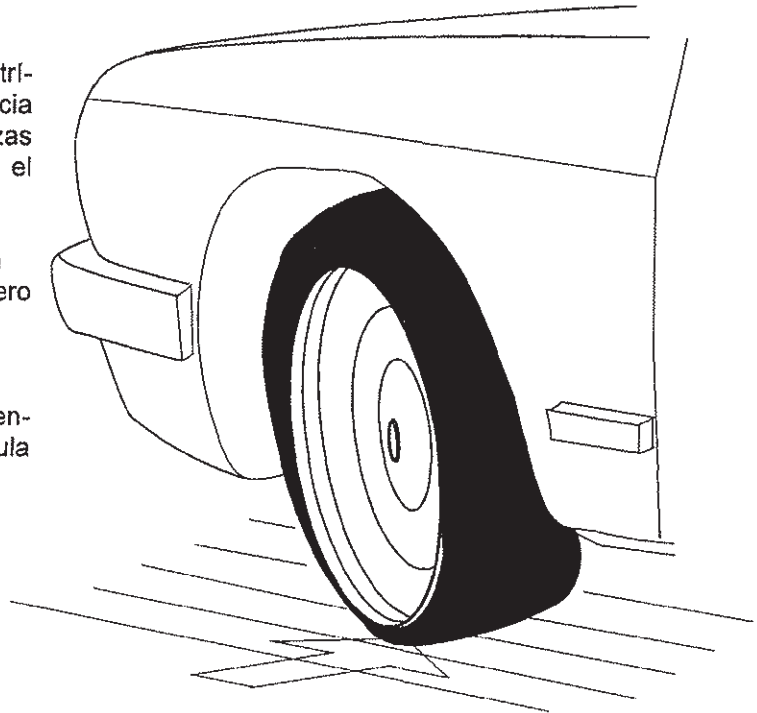
Ejercicios:

- 5.1 Al tomar las curvas, la fuerza centrífuga, que impulsa el automóvil hacia fuera, debe equilibrarse por fuerzas laterales en las ruedas, para que el automóvil pueda seguir la trayectoria marcada por el conductor. En la figura se ve la acción de la fuerza lateral sobre el neumático delantero izquierdo al tomar una curva a la derecha.

Trace en la figura una flecha representando la fuerza lateral, y diga la fórmula con la que se puede calcular esta fuerza F_s .

$$F_s = \mu_s \cdot F_N$$

Efecto de la fuerza lateral sobre el neumático al tomar una curva



- 5.2 En el diagrama se ve el coeficiente de frenado (μ_B) y el de fuerza lateral (μ_s) de un neumático en función del deslizamiento de frenado λ_B , con un ángulo de marcha oblicua de 4° .

Averigüe, a partir del diagrama:

- a) a qué valor del deslizamiento alcanza su valor máximo el coeficiente de fuerza lateral.

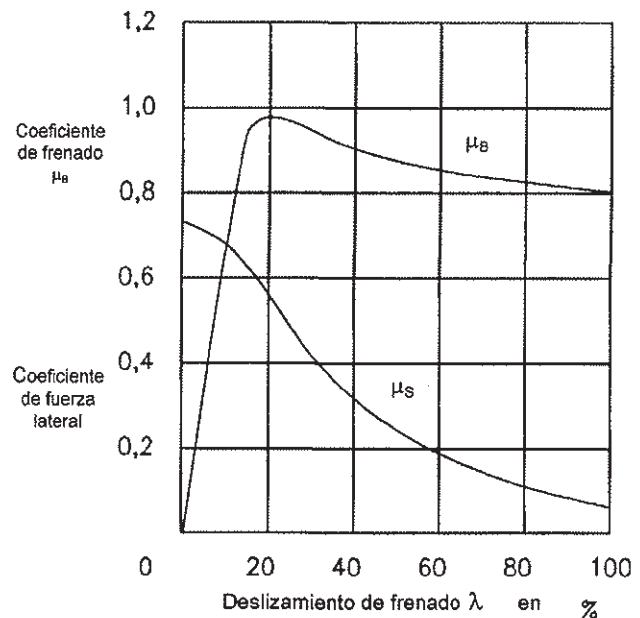
A un deslizamiento del 0%

- b) a qué valor del deslizamiento alcanza su valor mínimo el coeficiente de fuerza lateral.

A un deslizamiento del 100%

- c) qué consecuencia se sigue sobre el valor de las fuerzas de dirección laterales y la maniobrabilidad del automóvil frenando, con las ruedas bloqueadas?

Coeficientes de frenado y de la fuerza lateral en función del deslizamiento de frenado



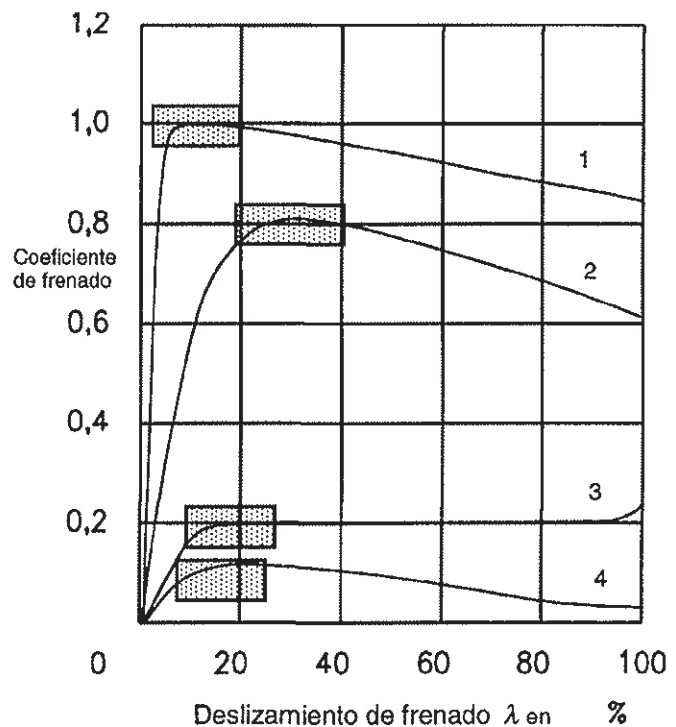
Como el coeficiente de fuerza lateral se hace muy pequeño con las ruedas bloqueadas, los neumáticos no pueden transmitir fuerzas de dirección laterales. El automóvil va loco. No se pueden evitar los obstáculos, y sobreviene la colisión.

- 5.3 Señale en el diagrama la zona de deslizamiento en la que debe trabajar un sistema antibloqueo para mantener estable la marcha del automóvil.

Razone su respuesta.

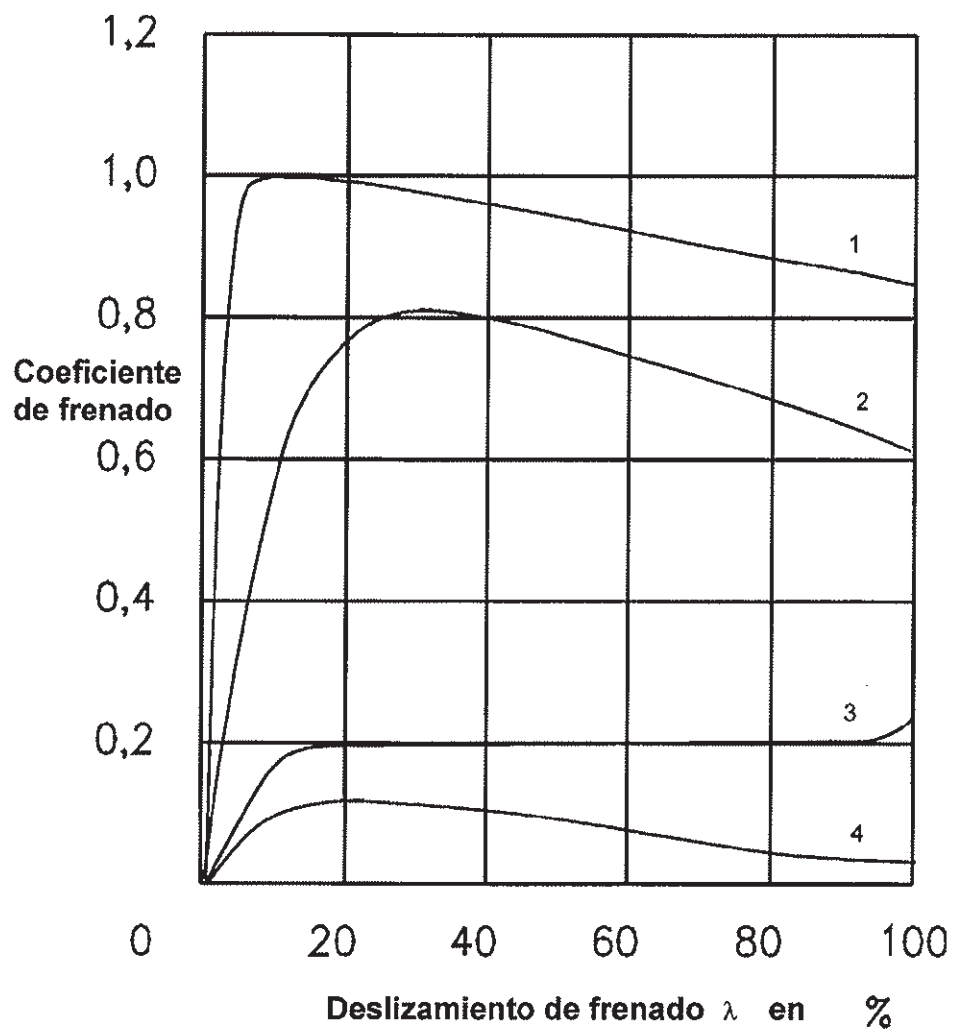
- 1 = Neumático radial en suelo seco de hormigón
2 = Neumático de invierno diagonal en asfalto mojado
3 = Neumático radial en nieve
4 = Neumático radial en hielo liso

Curva del coeficiente de frenado μ_B en función del deslizamiento λ , en distintos tipos de piso y frenada recta.



Como los neumáticos sólo pueden transmitir fuerza de frenado y lateral en tanto que el deslizamiento sobre el piso no es demasiado grande, los márgenes de control del sistema antibloqueo deben estar de forma que se alcance, o se sobrepase mínimamente, el valor óptimo λ .

Curva del coeficiente de frenado μ_B en función del deslizamiento λ , en distintos tipos de piso y frenada recta.



6.0 Simulación de una frenada con coeficientes de fuerza de frenado muy diferentes

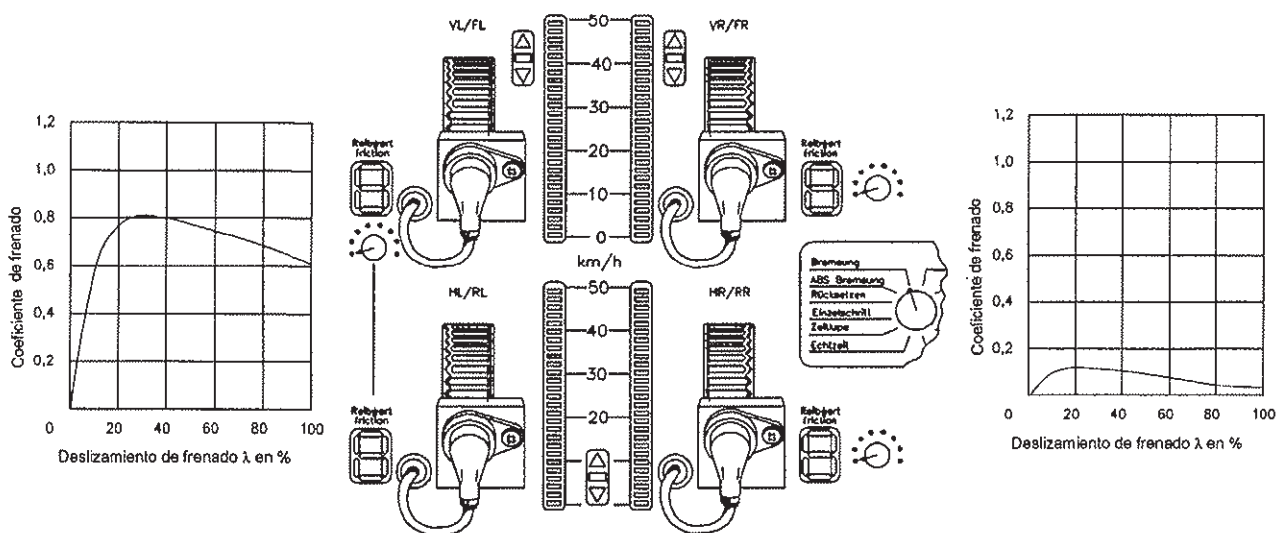
Ejercicios:

6.1 Ponga los mandos del coeficiente de frenado de forma que los valores de la parte izquierda y derecha del automóvil coincidan con los diagramas.

6.2 Qué tipo de piso se simula con estos coeficientes?

Las ruedas izquierdas del automóvil van sobre asfalto seco, las derechas sobre hielo.

6.3 Encienda el conmutador de marcha, y gire el selector a "Frenado". El ABS queda desconectado. Acelere las ruedas a una velocidad de 50 km/h.



6.4 Intente frenar en seco el "automóvil" sin bloquear las ruedas. Describa lo que observe.

Una ligera presión produce ya el bloqueo de las ruedas de la parte derecha del piso, pues "entran" inmediatamente en la zona de la curva del coeficiente de fuerza de frenado. Las ruedas de la parte izquierda de la pista, por el contrario, se frenan normalmente.

6.5 Explique cómo reaccionaría un automóvil real en la frenada que hemos simulado.

Las distintas fuerzas de frenado que actúan en las ruedas producen un par de giro en torno al eje del automóvil (par de guiñada).

El automóvil derrapa.

1.0 Disposición de los elementos del sistema antibloqueo (ABS-2E)

Ejercicios:

- 1.1 Coloque en el esquema del sistema ABS-2E (página siguiente) los números correspondientes a cada una de las piezas.

Componentes del sistema antibloqueo (ABS-2E)

- 1 = Sensor de revoluciones, rueda delantera derecha
- 2 = Sensor de revoluciones, rueda delantera izquierda
- 3 = Sensor de revoluciones, rueda trasera derecha
- 4 = Sensor de revoluciones, rueda trasera izquierda
- 5 = Unidad hidráulica
- 6 = Unidad electrónica de control del ABS-2E
- 7 = Aparato de freno, con el cilindro maestro
- 8 = Relé de protección contra sobretensión
- 9 = Conector de diagnóstico
- 10 = Piloto ABS
- 11 = Rueda dentada del sensor de revoluciones (rueda de impulsos)

- 1.2 Marque los componentes:

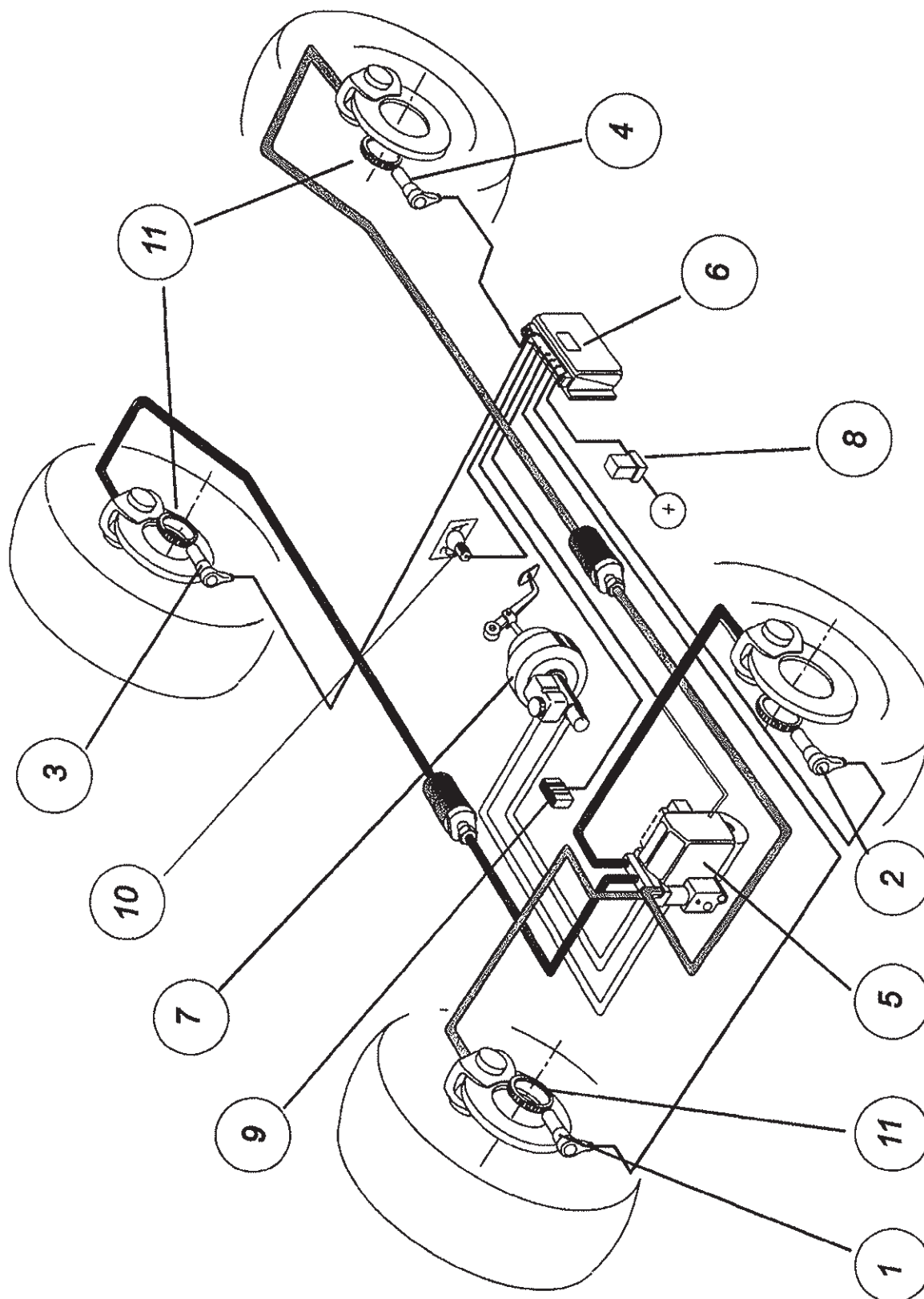
- en amarillo, que envíen señales a la unidad de control
- en verde, que reciban señales de la unidad de control.

- 1.3 Los circuitos del freno del automóvil representado en la siguiente página son independientes cruzados. Marque los dos circuitos, pintando con distinto color las tuberías.

- 1.4 Los sistemas antibloqueo se diferencian, entre otras cosas, por los bucles o canales de control. Cómo se denomina el sistema ABS-2E por su número de canales de control?

Se denomina sistema de 3 canales.

1.5 Disposición de los elementos del ABS-2E



2.0 Leyendas para el esquema eléctrico ABS-2E

Ejercicios:

- 2.1 Coloque las abreviaturas utilizadas en el esquema eléctrico (Hoja 4) junto al componente correspondiente de la siguiente lista.

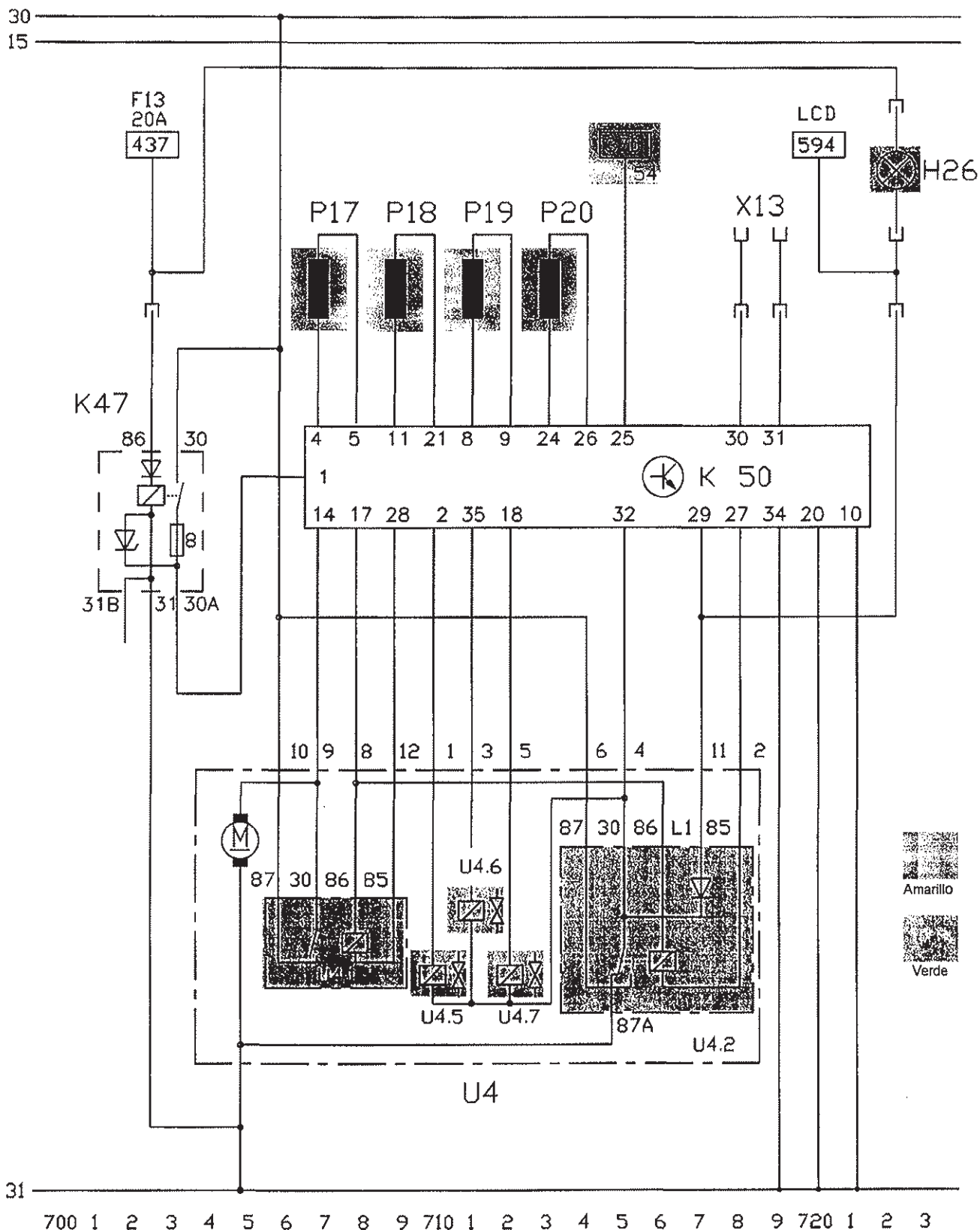
Nota: Algunas abreviaturas sólo se pueden averiguar en la asignación de pines del conector de 35 polos de la unidad de control.

Leyendas para el esquema eléctrico del ABS-2E

Fusible de 20 A en caja de fusibles (borne 15)	=	F 13
Relé de protección contra sobretensión	=	K 47
Unidad electrónica de control	=	K 50
Sensor de revoluciones, delantero izquierdo	=	P 17
Sensor de revoluciones, delantero derecho	=	P 18
Sensor de revoluciones, trasero izquierdo	=	P 19
Sensor de revoluciones, trasero derecho	=	P 20
Grupo hidráulico	=	U 4
Relé de la bomba de retorno	=	U 4.1
Relé, válvula electromagnética con diodo para el piloto ABS	=	U 4.2
Motor de la bomba de retorno	=	U 4.3
Válvula electromagnética, delantera izquierda	=	U 4.5
Válvula electromagnética, delantera derecha	=	U 4.6
Válvula electromagnética, eje trasero	=	U 4.7
Conector de diagnóstico	=	X 13
Piloto ABS	=	H 26
Detección de tensión luz del freno	=	370

2.2 Marque las piezas en el esquema eléctrico

- en amarillo las que envían señales a la unidad de control
- en verde las que son activadas por la unidad de control

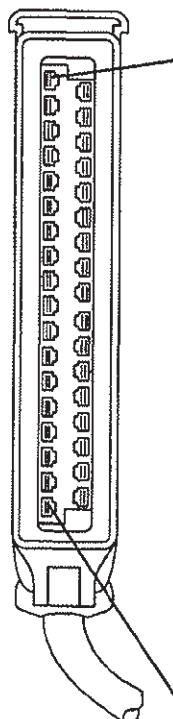


3.0 Asignación de pines del conector de 35 polos de la unidad de control ABS-2E

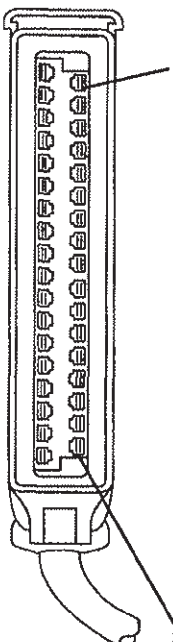
Ejercicio:

Complete el siguiente cuadro, colocando una x en las columnas **Entrada y Salida**, según la función del pin correspondiente.

Asignación de pines del conector de 35 polos de la unidad de control ABS-2E



Pin	Asignación	Entrada	Salida
18	Excitación de la válvula electromagnética, eje trasero		x
17	Alimentación de las bobinas del relé de la bomba de retorno y del relé de la válvula		x
16	sin asignar		
15	sin asignar		
14	Detección de tensión, bomba de retorno U 4.3	x	
13	sin asignar		
12	sin asignar		
11	Sensor de revoluciones, delantero derecho	x	
10	Masa de la unidad de control	x	
9	Masa del sensor de revoluciones trasero izquierdo	x	
8	Sensor de revoluciones, trasero izquierdo	x	
7	sin asignar		
6	sin asignar		
5	Sensor de revoluciones, delantero izquierdo	x	
4	Masa del sensor de revoluciones delantero izquierdo	x	
3	sin asignar		
2	Excitación de la válvula electromagnética, delantera izquierda		x
1	Alimentación de la unidad de control	+U _B	



Pin	Asignación	Entrada	Salida
35	Excitación de la válvula electromagnética delantera derecha		x
34	Masa de potencia		
33	sin asignar		
32	Detección de tensión del relé de la válvula	x	
31	Conexión de la clavija de diagnóstico, pin G(cable de datos bidireccional)	x	x
30	Conexión de la clavija de diagnóstico, pin K(cable de excitación ABS-2E)	x	
29	Excitación del piloto ABS		x
28	Excitación del relé del motor de la bomba de retorno		x
27	Excitación del relé de la válvula		x
26	Masa del sensor de revoluciones trasero derecho	x	
25	Detección de tensión, conmutador luces de freno	x	
24	Sensor de revoluciones, trasero derecho	x	
23	sin asignar		
22	sin asignar		
21	Masa del sensor de revoluciones delantero derecho	x	
20	Masa de potencia		
19	sin asignar		

4.0 Leyendas para el esquema hidráulico ABS-2E

Ejercicios:

- 4.1 Coloque las abreviaturas de la siguiente lista en el esquema hidráulico (Hoja 7) en la casilla del componente correspondiente.

Leyendas para el esquema hidráulico del ABS-2E

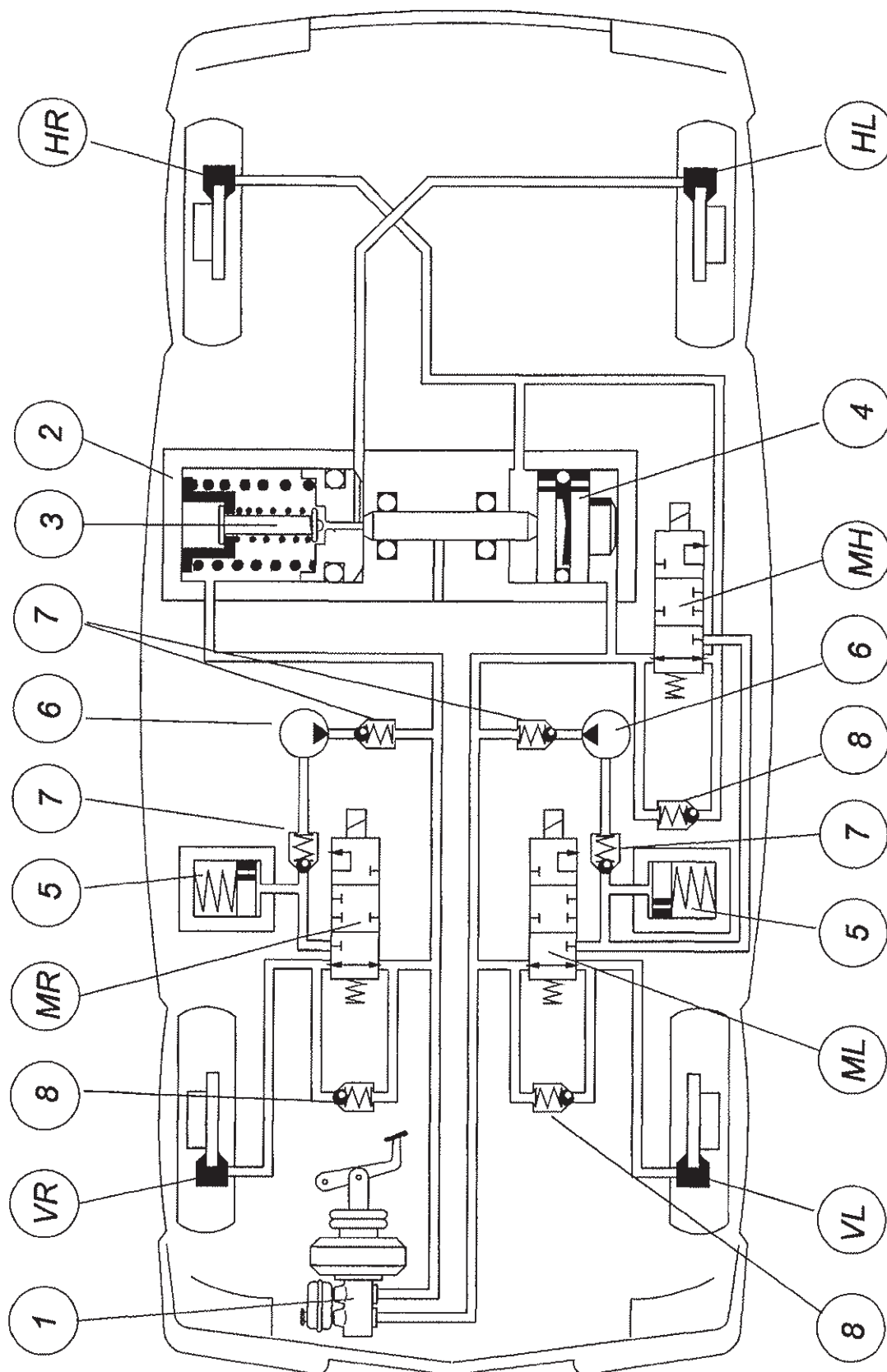
Cilindro maestro	=	1
Balanza de presión de pistón doble (émbolo buzo)	=	2
Válvula central	=	3
Pistón flotante	=	4
Bombín delantero derecho	=	VR
Bombín delantero izquierdo	=	VL
Bombín trasero derecho	=	HR
Bombín trasero izquierdo	=	HL
Válvula electromagnética, delantera derecha	=	MR
Válvula electromagnética, delantera izquierda	=	ML
Válvula electromagnética, eje trasero	=	MH
Depósito	=	5
Bomba de retorno de doble circuito	=	6
Válvula de retroceso de la bomba	=	7
Válvula de retroceso	=	8

- 4.2 Marque en color en el esquema hidráulico los dos circuitos del freno.
- 4.3 Cuántas posiciones de maniobra se pueden cubrir con las válvulas electromagnéticas?
3 posiciones.
- 4.4 De qué tipo constructivo son las válvulas electromagnéticas? (por ejemplo válvula de paso 2/2)
Válvulas de paso 3/3, accionadas electrónicamente.

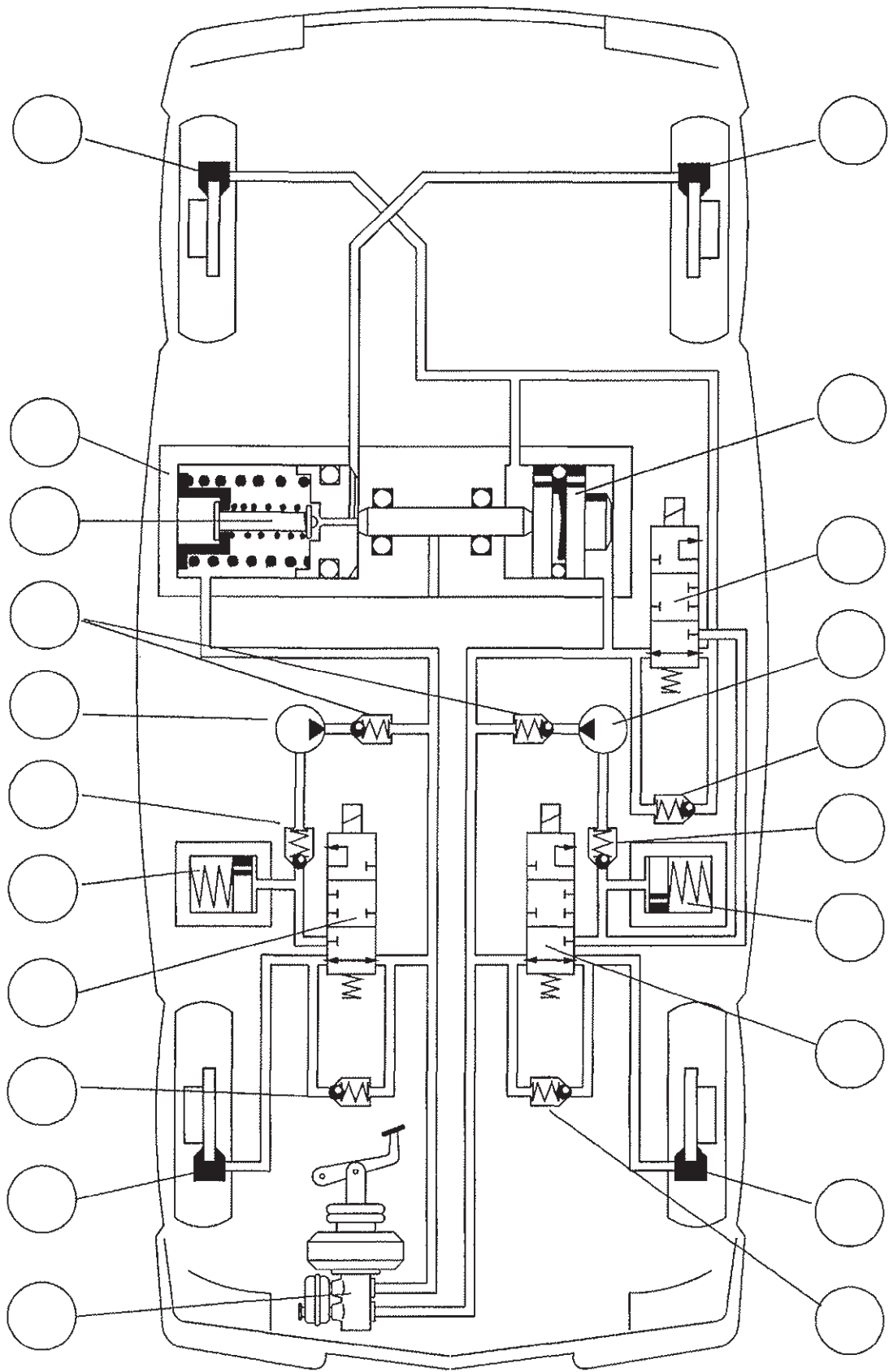
- 4.5 Por qué se monta un mando hidráulico consecutivo (balanza de presión) en los automóviles con circuitos de freno en diagonal?

Es necesario, porque en el eje trasero actúan dos circuitos de freno diferentes.

4.6 Esquema hidráulico ABS-2E



4.6 Esquema hidráulico ABS-2E



1.0 Relé de protección contra sobretensión

1.1 Tarea y funcionamiento del relé de protección contra sobretensión

Ejercicios:

1.1.1 Explique la tarea del relé de protección contra sobretensión.

El relé de protección contra sobretensión desempeña la tarea de proteger la unidad de control electrónica contra los picos de tensión.

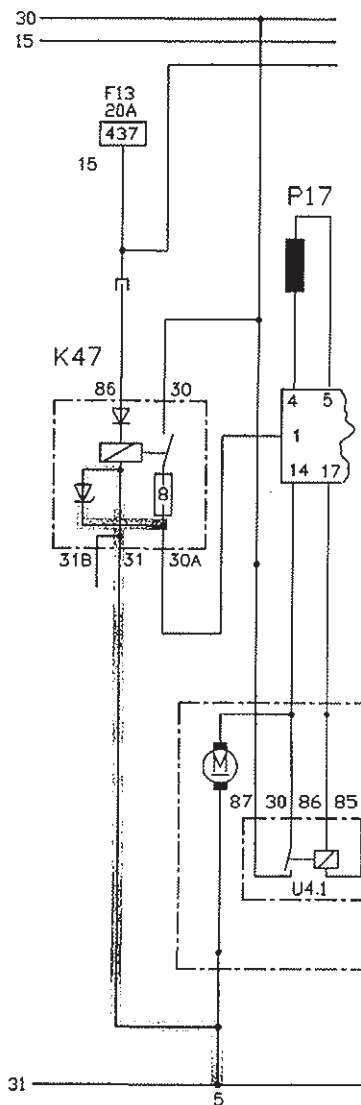
1.1.2 Por qué causas pueden aparecer sobretensiones en la red eléctrica de un automóvil?

- por el regulador defectuoso del generador
- por una cinta de masa suelta
- al conectar inductividades

1.1.3 Marque en el esquema eléctrico de la derecha el recorrido de la tensión cuando ésta sobrepasa la tensión del diodo Z (aquí 28 V). Razone su respuesta.

Como el diodo Z se hace conductor en polaridad inversa con una tensión > 28 V, este "pico de tensión" puede ser llevado al negativo directamente por el diodo Z. Las tensiones > 28 V, por tanto, no llegan al pin 1 de la unidad de control.

Esquema eléctrico ABS-2E (sección) Relé de protección contra sobretensión



1.1.4 Qué función desempeña el otro diodo del relé de protección contra sobretensión?

El diodo sirve para proteger contra inversión de polaridad.

1.1.5 Qué componente del relé de protección contra sobretensión limita a 8 A la corriente que va a la unidad de control?

La corriente que va a la unidad de control está limitada a 8 A por el fusible que lleva incorporado.

2.0 Piloto ABS

2.1 Tarea y funcionamiento del piloto ABS

Ejercicios:

2.1.1 Explique la tarea del piloto ABS.

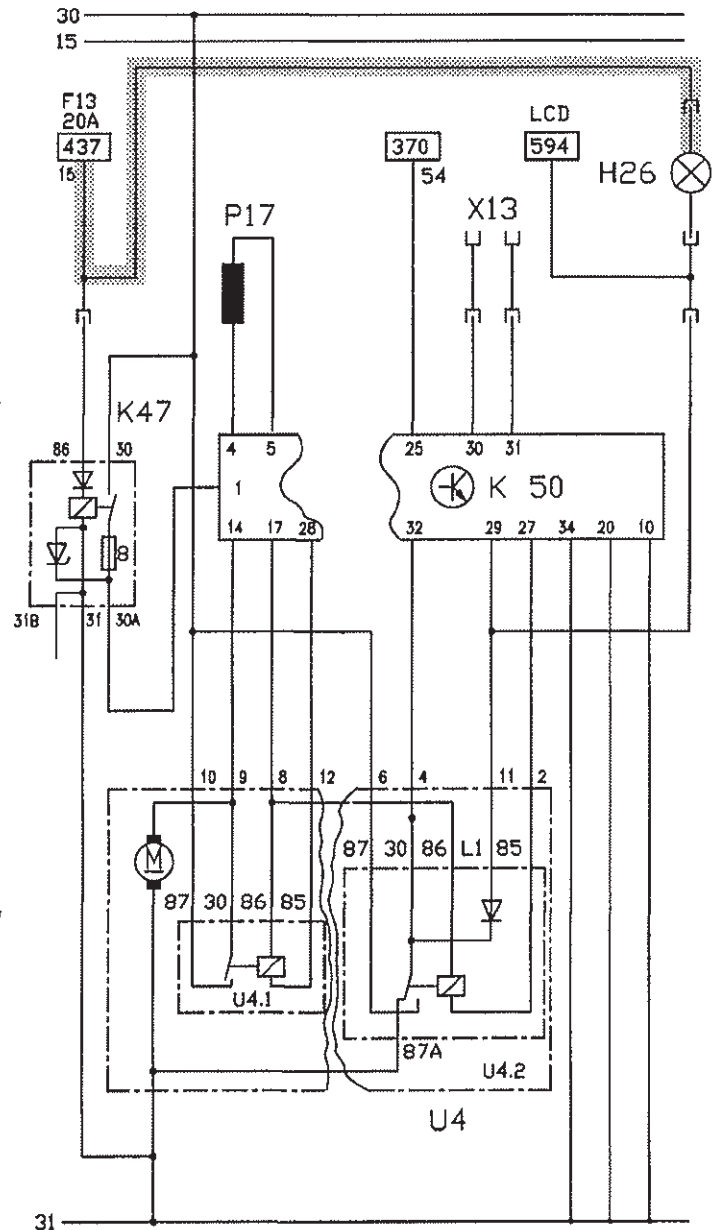
Cuando se enciende el piloto ABS indica al conductor que el ABS está desactivado a causa de una avería, y debe ser revisado en un taller.

2.1.2 Marque en color en el esquema eléctrico de la figura el recorrido de la tensión+ hacia el piloto ABS.

2.1.3 Qué función debe ejecutar la unidad de control, para que el piloto se encienda después de poner el contacto y funcionando el relé de la válvula electromagnética, al existir un fallo en el sistema antibloqueo?

Como después del test del encendido del ABS permanece activado permanente mente el relé de la válvula electromagnética, por lo que hay en el pin 85 tensión +, el piloto ABS sólo puede encenderse si la unidad de control pone a negativo el pin 29.

Esquema eléctrico ABS-2E (sección)
Piloto ABS



Nota:

Después de dar el contacto y realizado sin fallos el test del encendido, el relé de la válvula permanece activado.

Después de dar el contacto y realizado el test del encendido, el piloto ABS no se apaga, porque la unidad de control ABS ha detectado un fallo. El voltímetro indica una tensión de 0 V. Como el relé de la válvula electromagnética continúa activado, el potencial del pin 29 sólo puede bajar a 0 V cuando la unidad de control lo pone al negativo.

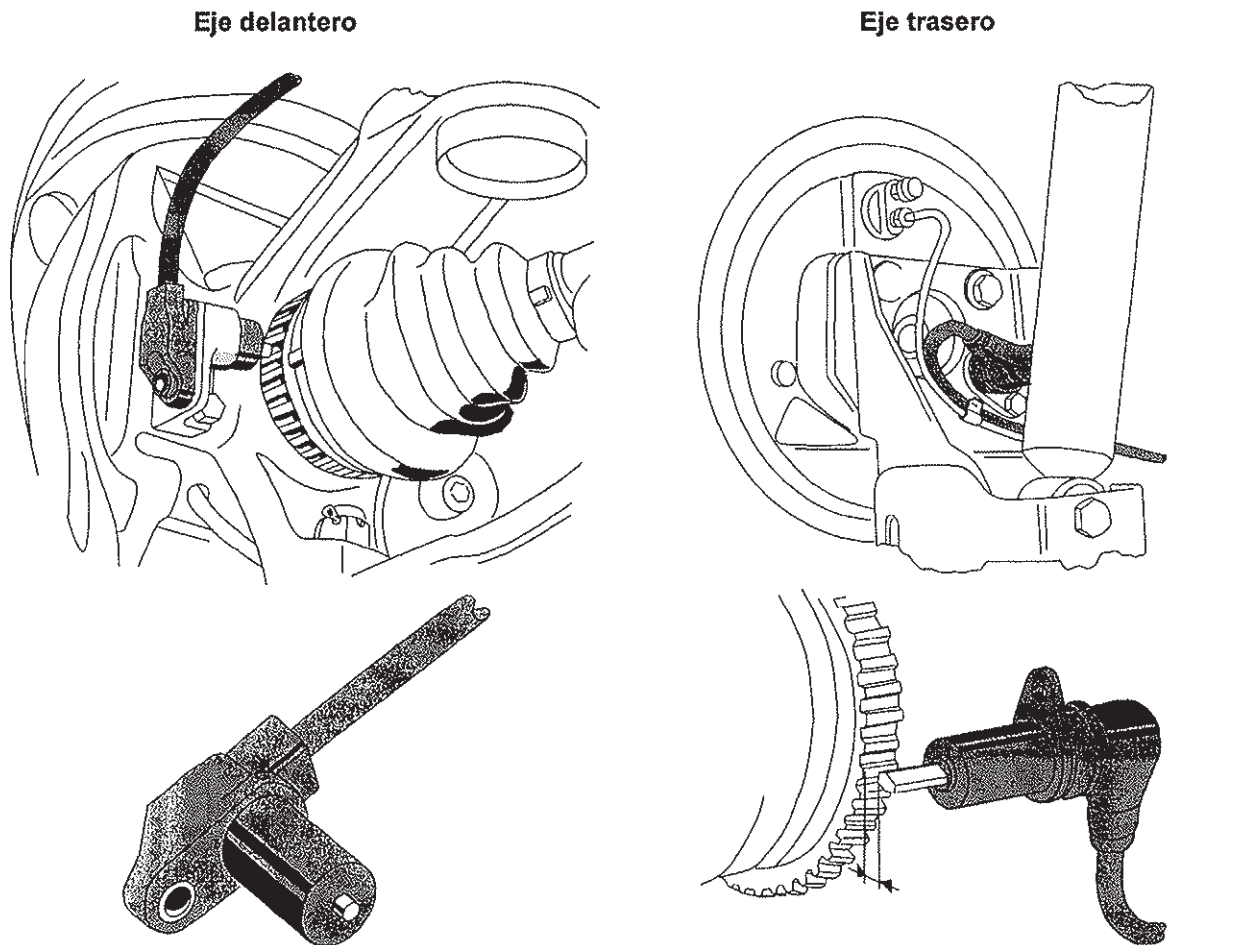
3.0 Sensores de revoluciones

3.1 Situación de los sensores de revoluciones en el vehículo

Ejercicios:

3.1.1 Las siguientes figuras muestran posibilidades de montar los sensores en los ejes delantero y trasero de un automóvil.

Complete la figura colocando los números indicados en el pie.



3.1.2 Según las diferentes condiciones del montaje junto a la rueda resultan distintas posiciones relativas entre el sensor y la rueda de impulsos.

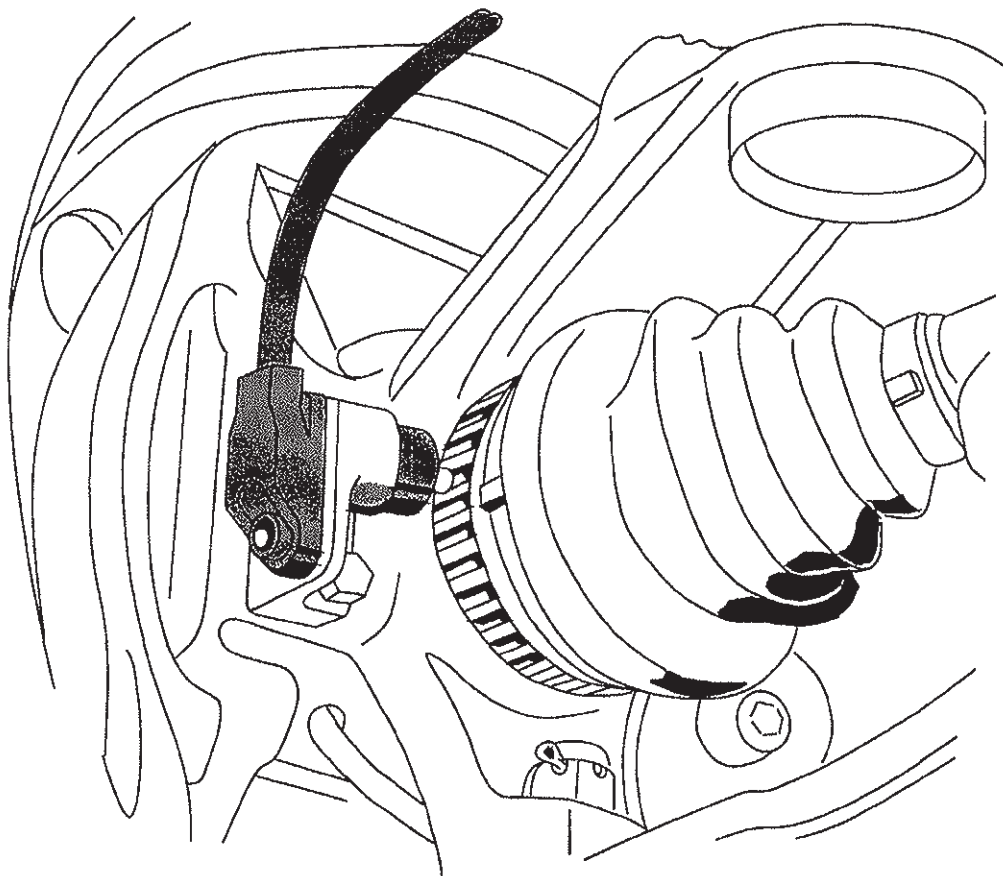
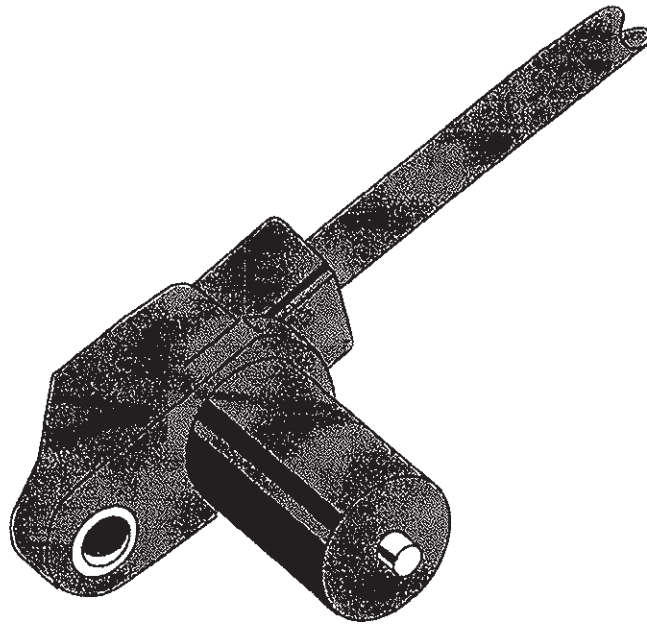
Cómo se produce la captación por el sensor en

- a) el eje delantero? radial
- b) el eje trasero? axial

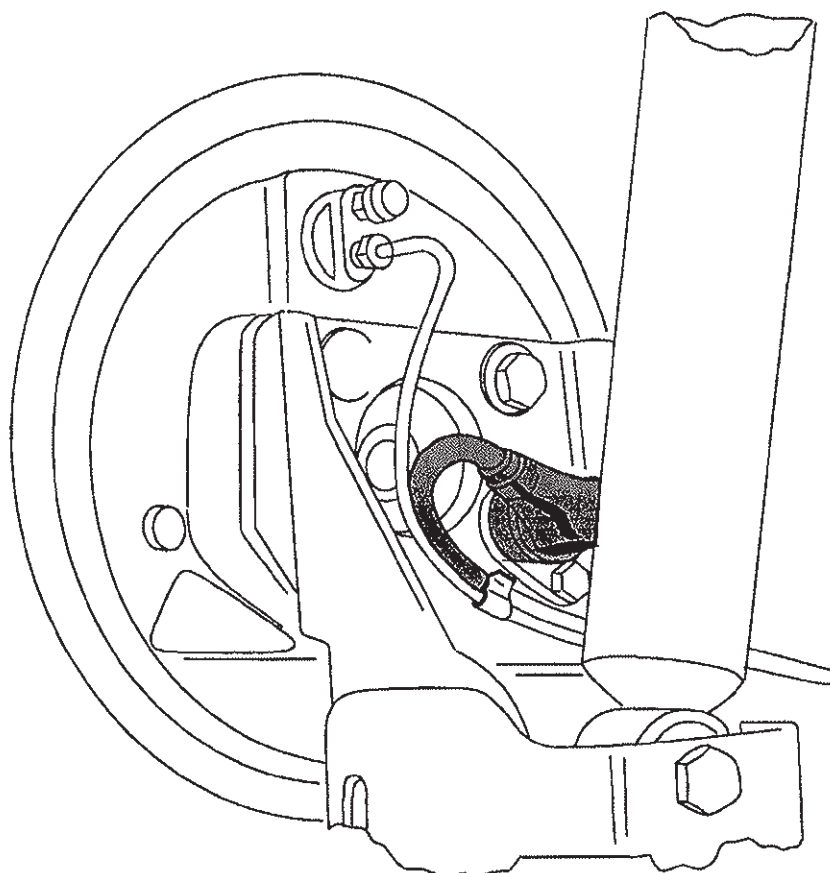
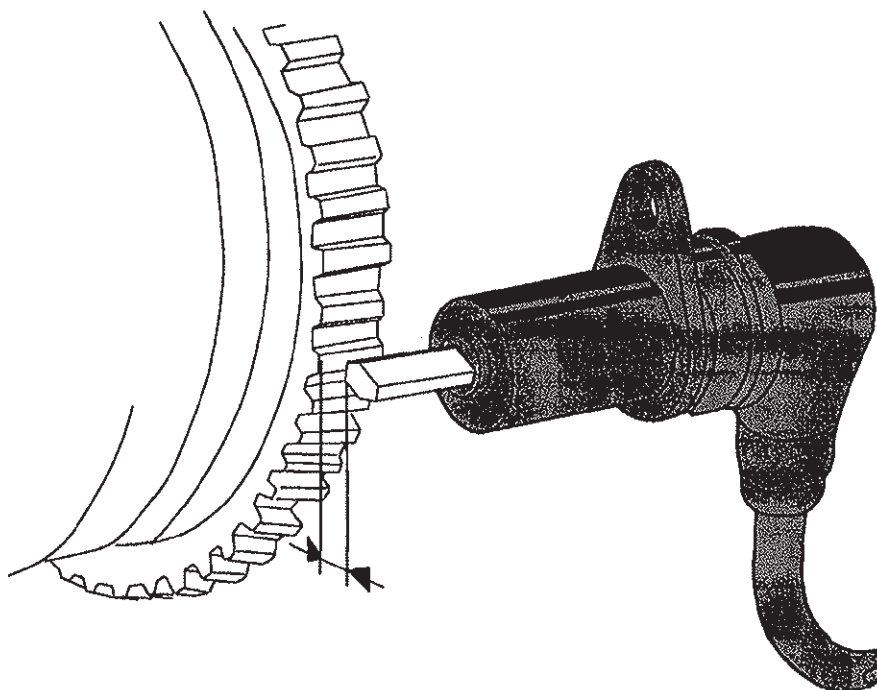
3.1.3 Cómo se denominan las formas de espigas polares que aparecen en la figura?

- a) eje delantero: espiga polar redonda
- b) eje trasero: espiga polar romboidal

Construcción y posición del sensor de revoluciones en el eje delantero



Construcción y posición del sensor de revoluciones en el eje trasero



3.2 Tarea y funcionamiento de los sensores de revoluciones

Ejercicios:

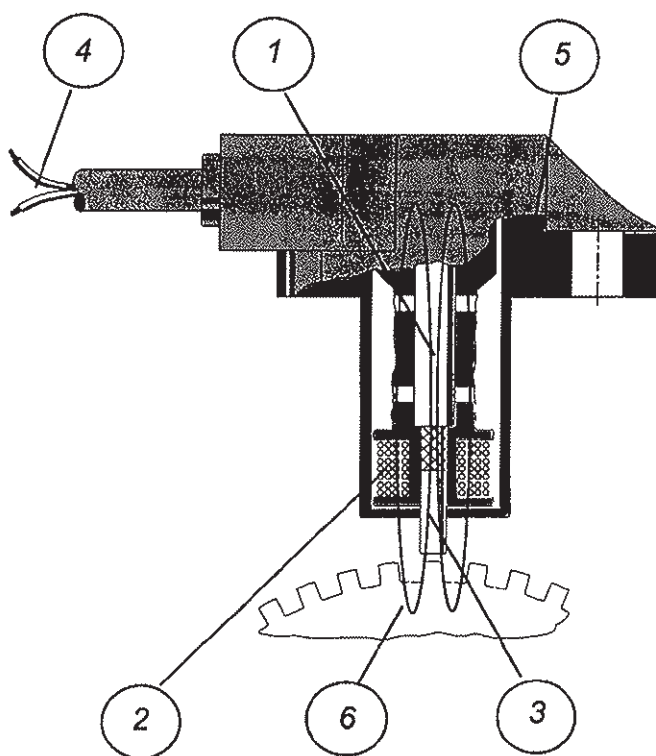
3.2.1 Describa la tarea que desempeñan los sensores de revoluciones.

Los sensores de revoluciones "comunican" a la unidad de control electrónica ABS la velocidad de las ruedas, en forma de impulso de tensión alterna.

Estructura de un sensor de revoluciones

3.2.2 Coloque en su lugar de la figura los números correspondientes a las piezas del sensor de revoluciones.

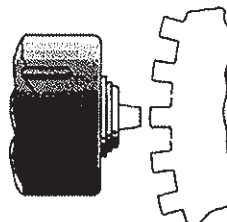
- 1 = imán permanente
- 2 = bobina
- 3 = espiga polar
- 4 = terminales eléctricos
- 5 = encapsulado
- 6 = rueda de impulsos (rotor)



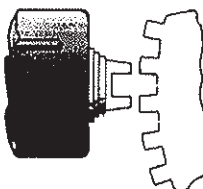
3.2.3 Dibuje en la figura la trayectoria de las líneas del campo magnético.

Formas de espigas polares

3.2.4 En la figura de la derecha se ven otras formas de espigas polares. Diga su nombre, y explique por qué tienen formas diferentes.



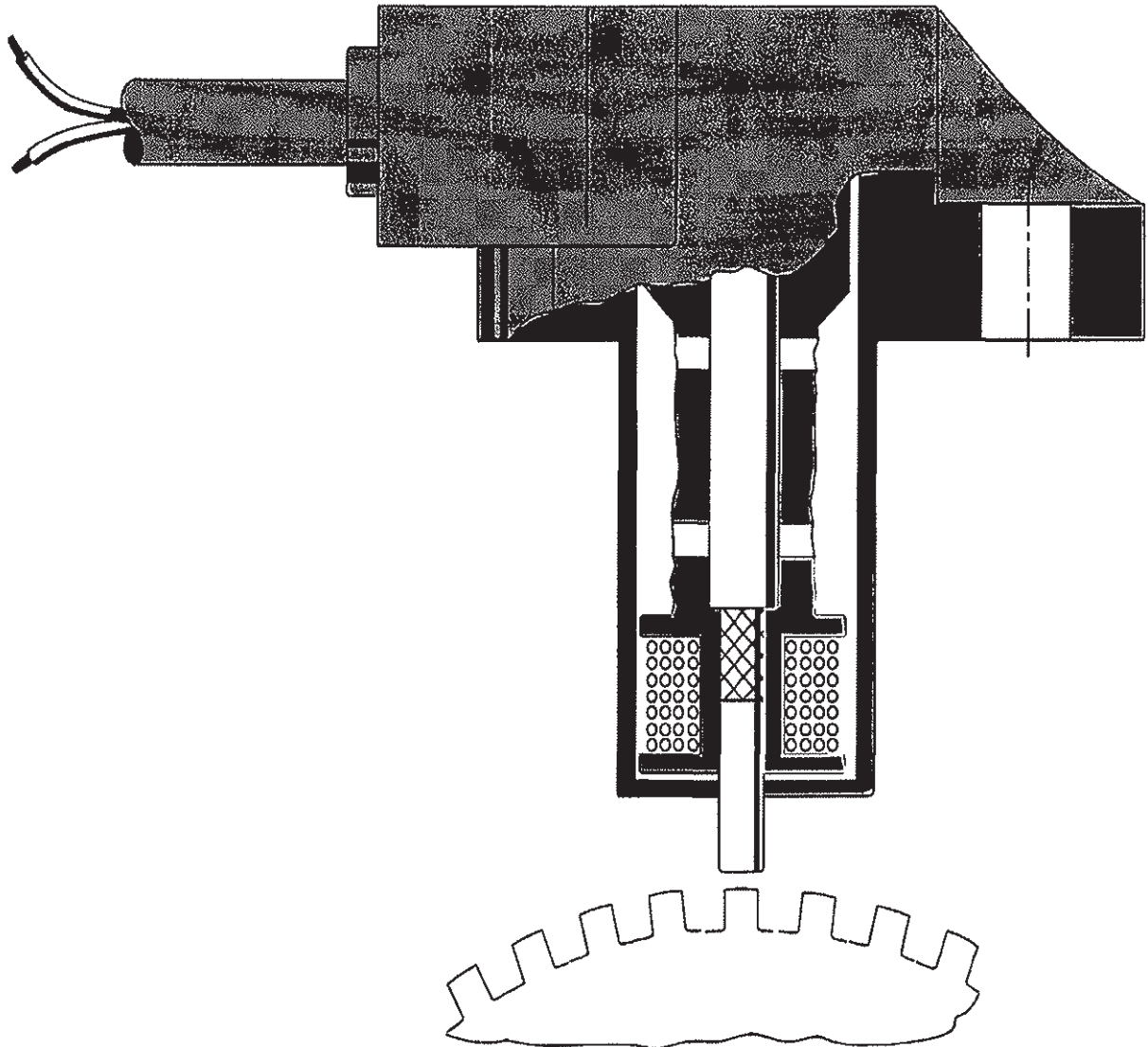
Sensor de un diente



Sensor de dos dientes

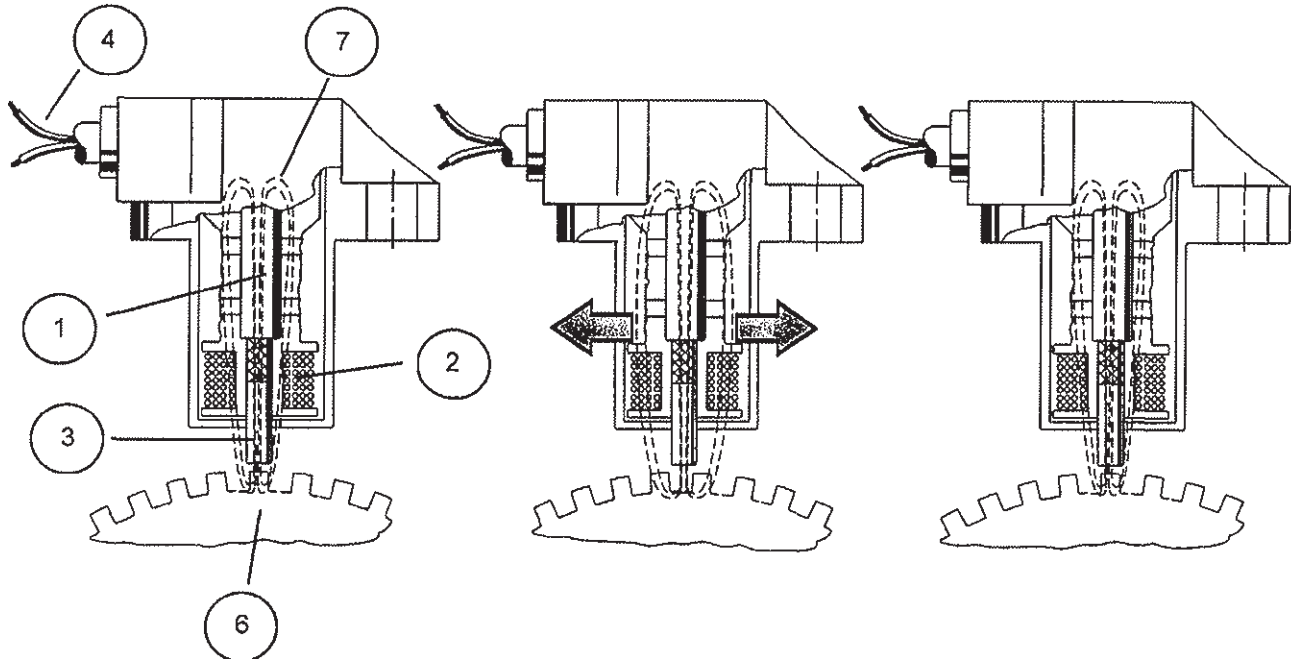
Las distintas formas permiten la adaptación a la forma del diente de los rotores, y a la posición de montaje del sensor en el automóvil.

Estructura de un sensor de revoluciones



3.2.5 Complete con los números correspondientes de la figura la siguiente explicación del funcionamiento del sensor de revoluciones.

Funcionamiento del sensor de revoluciones



El sensor de revoluciones se monta de manera que la espiga polar (3), que va encajada en la bobina (2), asienta justo sobre los dientes de la rueda de impulsos (6).

Al girar el rotor (6), solidario con el buje de la rueda, el sensor se enfrenta sucesivamente a un diente y a un hueco.

Las líneas de campo (7) del imán permanente (1), que va unido a la espiga polar (3), alcanzan la rueda de impulsos (6) y se contraen alternativamente más y menos.

Esta variación del campo magnético induce una tensión en la bobina (2), que los terminales eléctricos (4) conducen a una etapa formadora de impulsos de la unidad electrónica de control ABS.

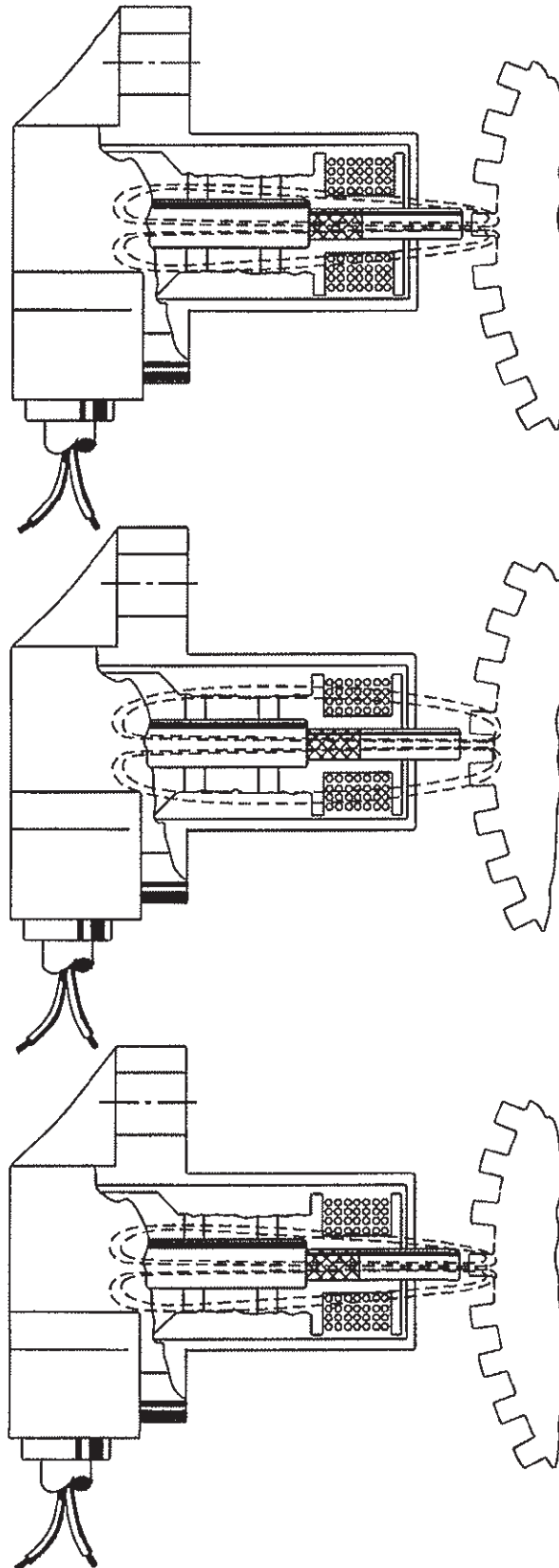
El valor de la tensión de la señal está en función de la velocidad de variación de las líneas de campo magnético, por lo que el sensor de revoluciones no produce impulsos valorables sino a partir de una determinada velocidad límite (velocidad del automóvil > 3 km/h).

3.2.6 Trace flechas en la figura central indicando el sentido de las líneas del campo magnético.

3.2.7 Qué es imprescindible tener en cuenta cuando se cambian los anillos de impulsos?

- Los anillos tienen que tener el número correcto de dientes
- Los anillos deben girar perfectamente centrados.

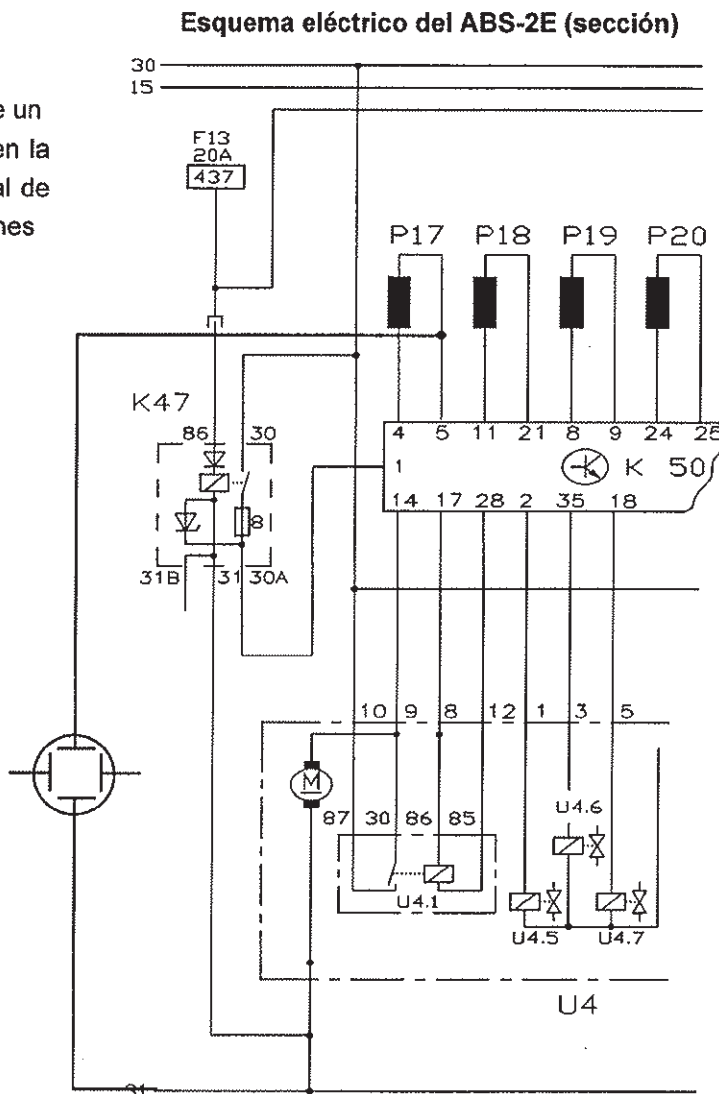
Funcionamiento del sensor de revoluciones



3.3 La tensión señal de un sensor de revoluciones

Ejercicios:

- 3.3.1** Dibuje en la figura el símbolo de un osciloscopio, en una posición en la que se pueda observar la señal de tensión del sensor de revoluciones delantero izquierdo.



- 3.3.2** Quite el contacto y conecte el osciloscopio tal como lo ha dibujado en la figura.

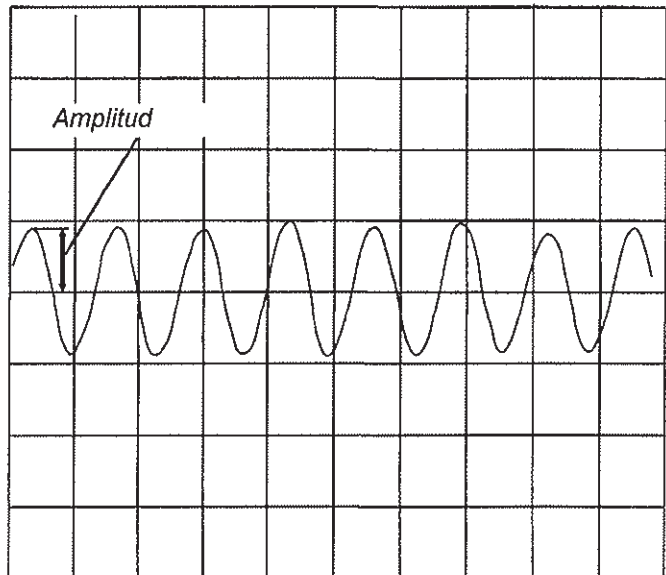
- 3.3.3** Dé el contacto, y observe en el osciloscopio la señal de tensión del sensor de revoluciones a velocidades de la rueda de aprox. 18 km/h y 36 km/h.
Explique la diferencia de los oscilogramas en relación a la frecuencia (oscilaciones por unidad de tiempo) y la amplitud (desviación de la tensión con respecto a la línea cero).

Con velocidades bajas de la rueda la frecuencia y las amplitudes de la señal de tensión alterna en el osciloscopio son menores que con velocidades altas.

3.3.4 Coloque en los siguientes oscilogramas el encabezado correspondiente: baja velocidad de la rueda, alta velocidad de la rueda.

3.3.5 Marque en el oscilograma superior Velocidad baja de la rueda la zona de la curva que se denomina "amplitud".

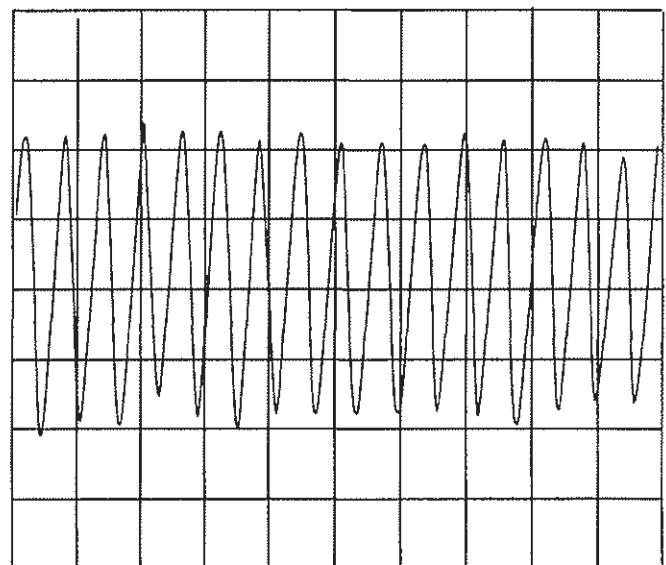
Velocidad baja de la rueda



3.3.6 Cuál es el origen de las fluctuaciones de la amplitud?

Que las ruedas de impulsos no giran perfectamente centradas.

Velocidad alta de la rueda



3.3.7 A partir de los oscilogramas, calcule la frecuencia de la señal del sensor de revoluciones a baja velocidad a), y a alta velocidad b).

En los dos oscilogramas tenemos:

Timbase:
10 ms/div

Y-Input:
500 mV/div
DC 1:1

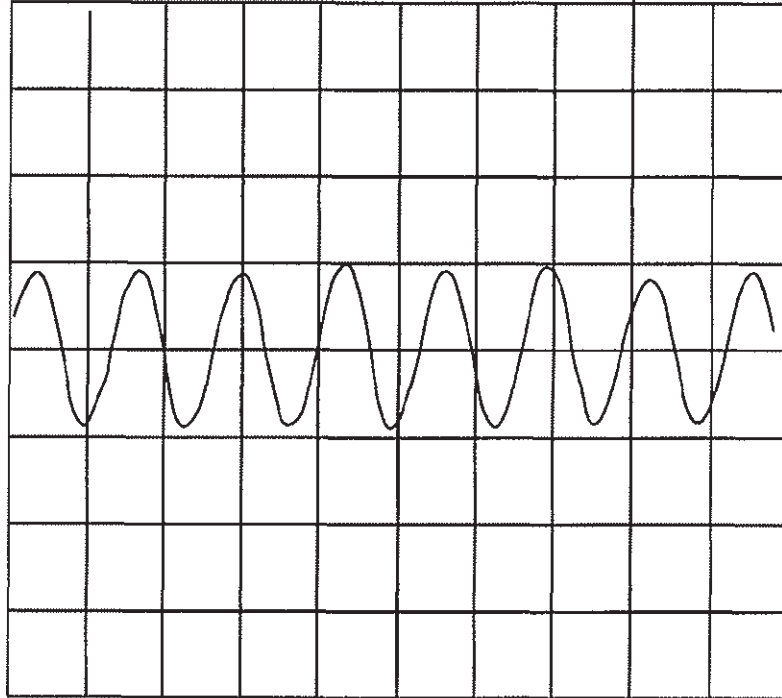
$$\text{Frecuencia a)} = \frac{\text{número de oscilaciones}}{\text{periodo de tiempo}} = \frac{6 \text{ oscilaciones}}{0,08s} = 75 \text{ 1/s}$$

$$\text{Frecuencia b)} = \frac{\text{número de oscilaciones}}{\text{periodo de tiempo}} = \frac{15 \text{ oscilaciones}}{0,09s} = 166,7 \text{ 1/s}$$

Velocidad baja de la rueda

Timebase:
10 ms/div

Y-Input:
500 mV/div
DC 1:1



Velocidad alta de la rueda

Timebase:
10 ms/div

Y-Input:
500 mV/div
DC 1:1



4.0 El grupo hidráulico

4.1 Tarea y funcionamiento del grupo hidráulico

Ejercicios:

4.1.1 Explique la tarea del grupo hidráulico.

El grupo hidráulico ejecuta las instrucciones de la unidad del control, influyendo a través de las válvulas electromagnéticas sobre la presión de los bombines de las ruedas, independientemente del conductor.

4.1.2 Complete la siguiente descripción con los números correspondientes.

Estructura del grupo hidráulico ABS-2E

1 = Válvula de paso electromagnética
3/3, para modular la presión
del freno

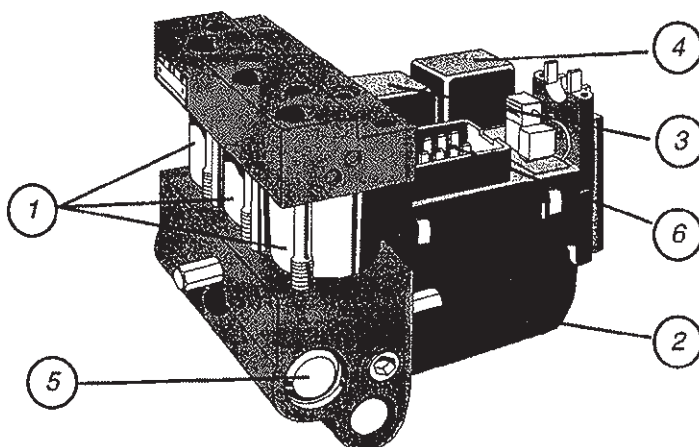
2 = Motor de la bomba de retorno

3 = Relé de la válvula

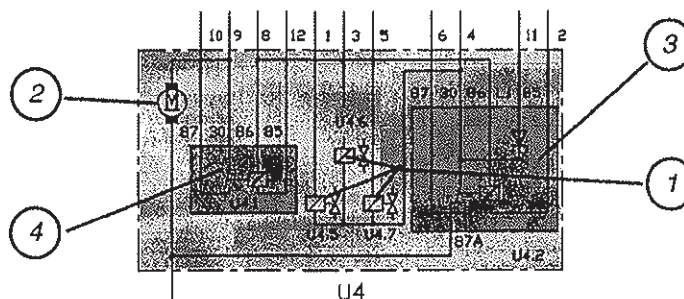
4 = Relé de la bomba de retorno

5 = Émbolo buzo (balanza de
presión)

6 = Terminales eléctricos



El grupo hidráulico se compone de una bomba de retorno (2) y tres válvulas de paso electromagnéticas 3/3 de conmutación rápida (1). A una de estas tres válvulas va conectado el freno delantero derecho, a otra el izquierdo, y a la tercera los frenos de las ruedas traseras.



En los automóviles con circuitos de freno en diagonal el grupo hidráulico lleva además un émbolo buzo (5), que controla la segunda rueda trasera, en lugar de una cuarta válvula.

Durante la regulación, la presión del líquido de freno se puede transmitir, mantener o reducir en los bombines a través de las válvulas 3/3. No es posible aumentar la presión en contra de la presión prefijada por el cilindro maestro.

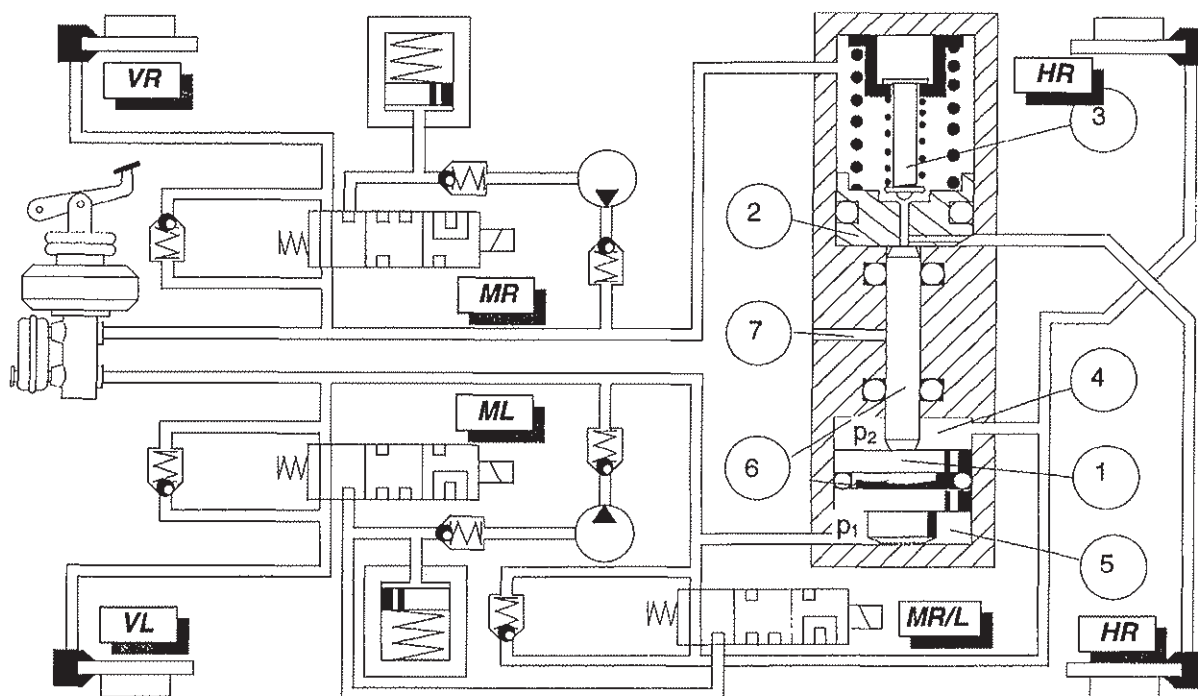
Debajo de una tapa (quitada en la figura), sobre el motor de la bomba de retorno, se encuentran el relé de las válvulas electromagnéticas (3), por el que se alimenta la tensión de las válvulas, y el relé de la bomba de retorno (4), que activa esta bomba.

4.1.3 Funcionamiento del ariete (balanza de presión) en ABS-2E

4.1.4 Asígnele a las válvulas magnéticas en el circuito hidráulico del ABS-2E representado las denominaciones **MR**, **ML**, **MR/L** y a los asientos de los frenos las correspondientes denominaciones **VR**, **VL**, **HR** y **HL**.

4.1.5 En el siguiente texto se describe el funcionamiento de la balanza de presión de émbolo doble. Agregue los códigos y las denominaciones faltantes.

Durante una frenada del vehículo sin ABS fluye líquido de frenos en el cilindro de la rueda posterior derecha (**HR**) a través de la válvula magnética (**HR/L**) encargada de las ruedas posteriores, viniendo de la cámara posterior del cilindro central del freno. El líquido de frenos de la cámara anterior del cilindro central del freno llega al asiento del freno de la rueda posterior izquierda (**HL**) por medio de la válvula central del ariete abierta (**3**).



Funcionamiento de la balanza de presión de émbolo doble

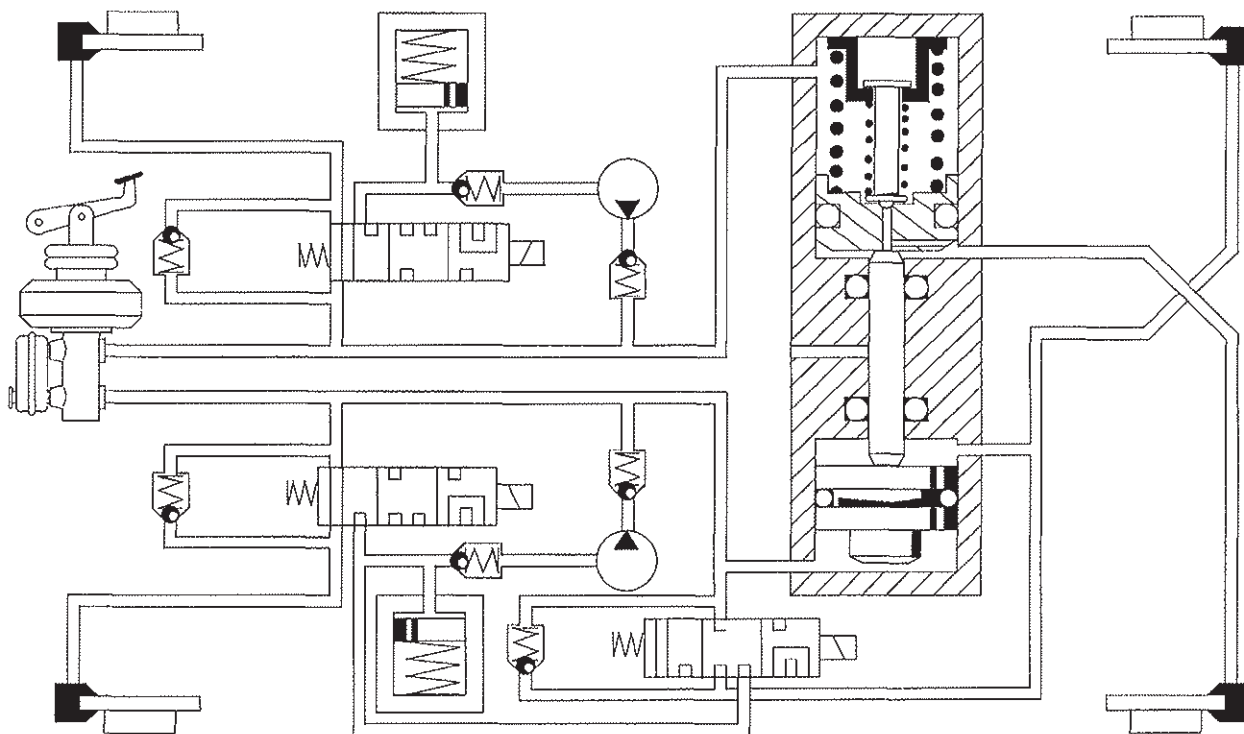
En caso de una frenada con ABS, por medio de las válvulas magnéticas delanteras (**MR** y **ML**) se regulan una tras otra las ruedas delanteras.

La válvula magnética del eje trasero (**MR/L**) actúa directamente sobre la rueda trasera derecha. El control de la rueda trasera izquierda se realiza por medio del ariete (balanza de presión).

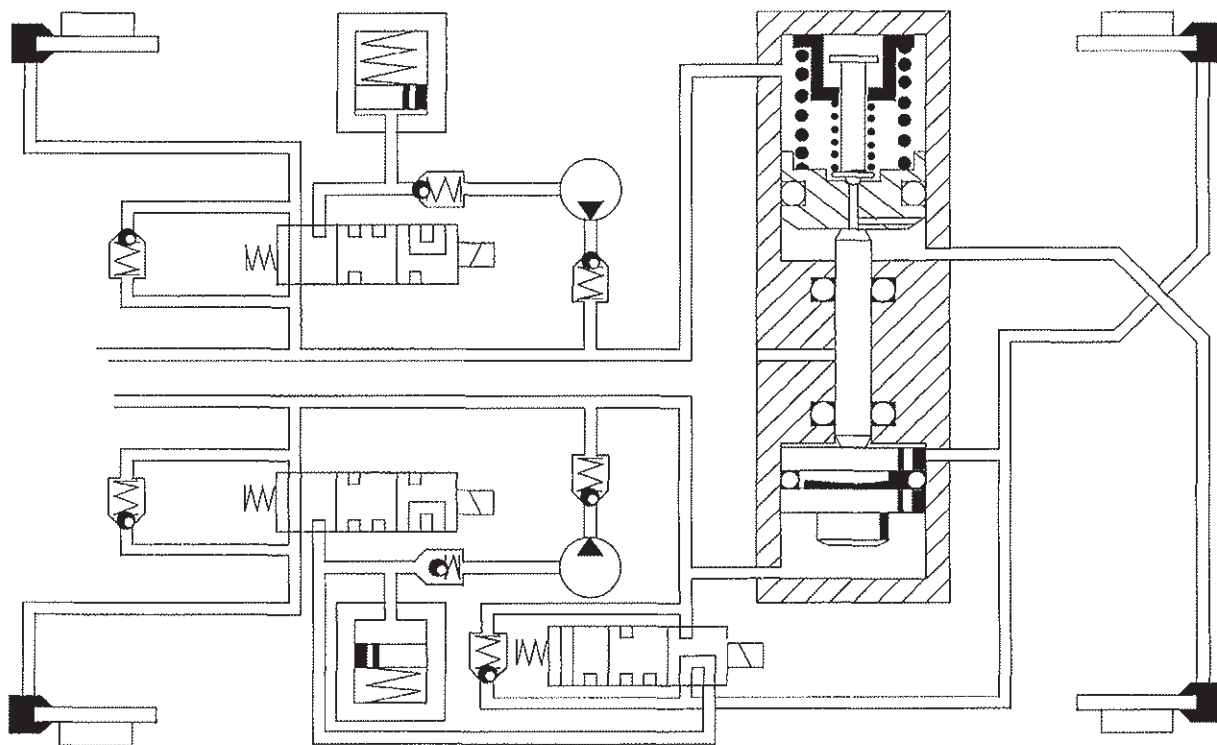
Si la válvula magnética del eje trasero conmuta, p. ej. a la posición "Mantener la presión", la presión en la parte inferior del émbolo flotante (p_1) aumenta, debido a que este sigue aun conectado con el cilindro central de los frenos. La presión (p_2) en la parte superior del émbolo flotante (**4**) por el contrario no puede aumentar. En caso de que p_1 sea mayor que p_2 , se genera un desequilibrio de las fuerzas que actúan sobre el émbolo flotante (**1**), de tal forma que éste se mueve hacia arriba hasta que la válvula central cierre. En esta posición no puede seguir aumentando la presión en el cilindro de frenado de la rueda trasera izquierda.

Si la unidad de control da el mando "Bajar presión" a la válvula magnética del eje trasero (**MR/L**), se reduce la presión de frenado en el cilindro trasero derecho y en la parte superior del émbolo flotante, porque éste está conectado directamente con el cilindro de frenado trasero derecho. p_1 se hace mucho mayor que p_2 y el émbolo flotante se sigue moviendo hacia arriba. Al mismo tiempo se transmite este movimiento al émbolo de reacción (**2**) por medio del cabezal (**6**). En el volumen que se está generando fluye líquido de frenos desde el cilindro de frenos de la rueda trasera izquierda, reduciéndose así la presión de frenado.

4.1.6 Agregue en las 2 siguientes gráficas, las componetes faltantes de la balanza de presión de émbolo doble, de tal forma que las posiciones del émbolo concuerden con las denominaciones en las gráficas.

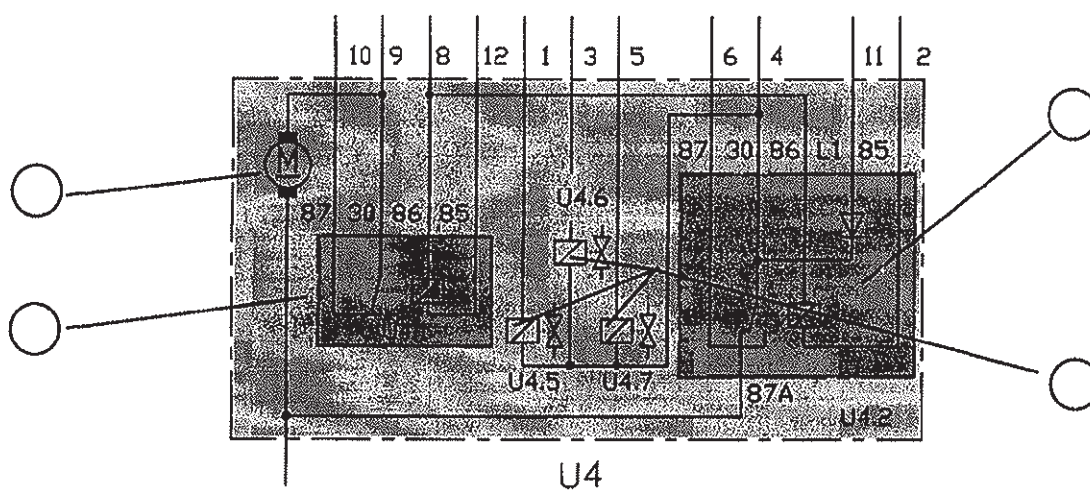
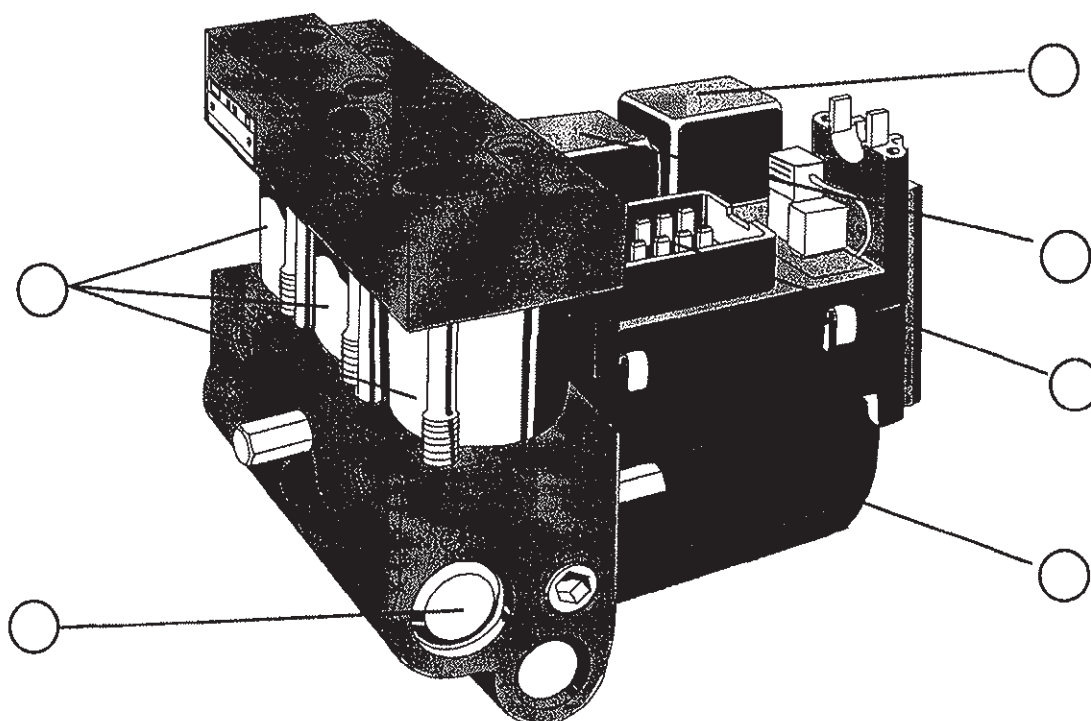


Balanza de presión de doble émbolo: Posición "Mantener Presión"



Balanza de presión de doble émbolo: Posición "Bajar presión"

Estructura del grupo hidráulico ABS-2E

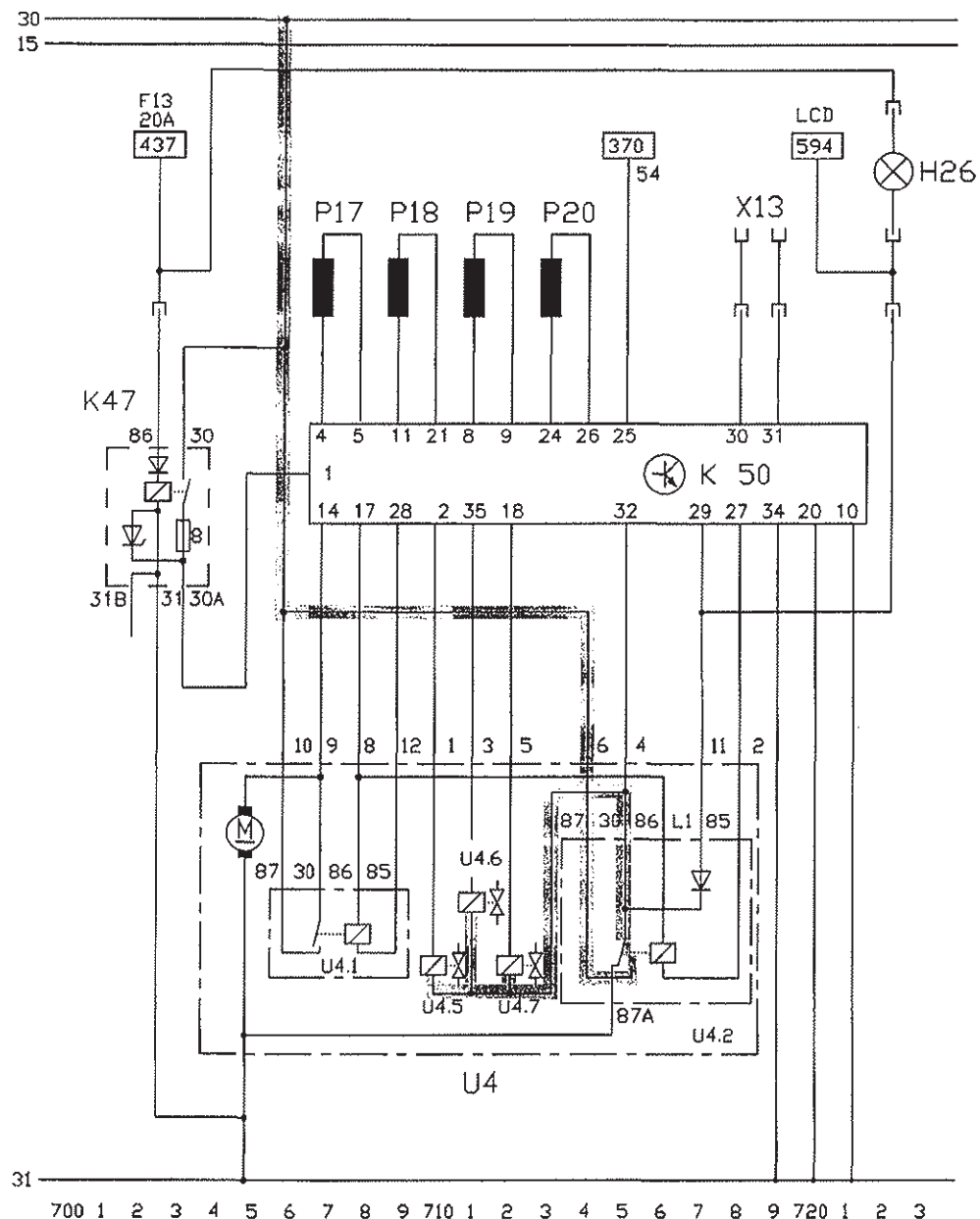


4.2 Alimentación de las válvulas electromagnéticas

Ejercicios:

4.2.1 Marque en color en el esquema eléctrico de la figura, el circuito que alimenta las válvulas electromagnéticas con tensión + de la batería cuando el relé de las válvulas está activado.

Esquema eléctrico ABS-2E



4.2.2 Qué función debe ejecutar la unidad de control, con el contacto dado, para que el relé de las válvulas pueda alimentar las válvulas electromagnéticas con tensión + de la batería.

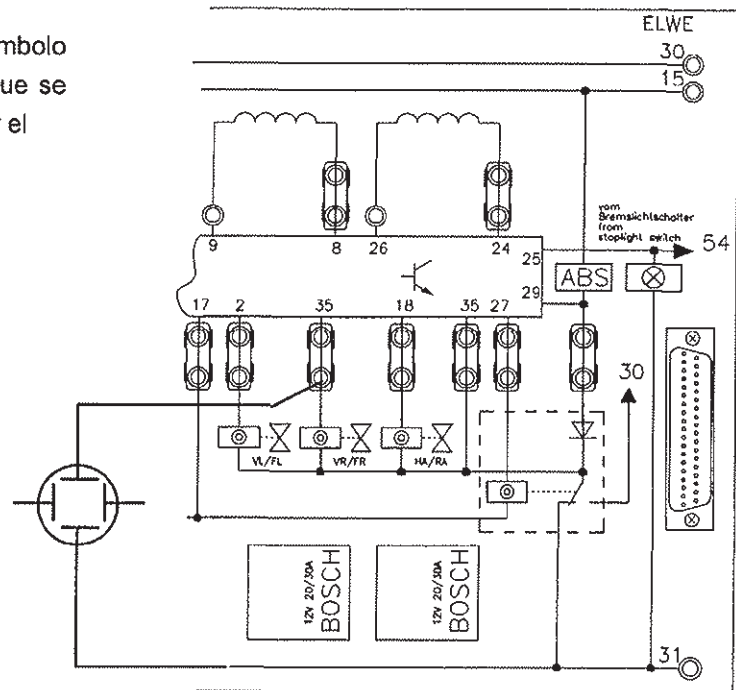
Debe poner a negativo el pin 27 de la unidad de control.

- 4.2.3 Las reacciones del relé de las válvulas se deben estudiar con un osciloscopio con memoria durante el test del encendido. Dibuje en la figura de la derecha el símbolo del osciloscopio, en la posición en la que se pueda registrar la tensión que deja pasar el relé

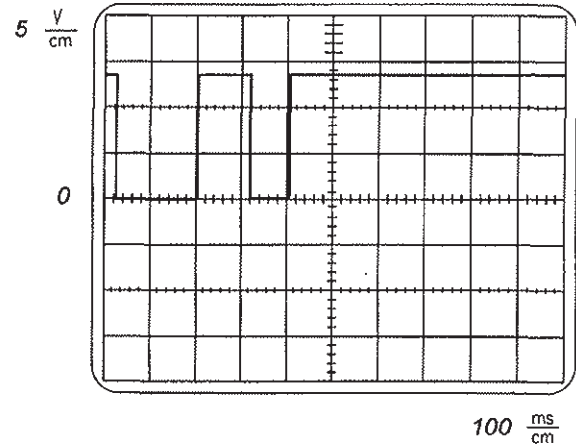
Nota:

Las reacciones del relé durante el test del encendido sólo se pueden valorar de forma significativa con un osciloscopio con memoria.

Estudiar la alimentación de las válvulas electromagnéticas



Oscilograma de la tensión de alimentación de las válvulas electromagnéticas durante el autotest



- 4.2.4 Quite el contacto y conecte el osciloscopio tal como lo ha dibujado. Ponga el contacto y traslade a la carátula de la figura el oscilograma registrado.

- 4.2.5 Explique el oscilograma.

Durante el test del encendido se activa 2 veces el relé de la válvula. El clic se oye bien.

Si la unidad de control no detecta ningún fallo, las válvulas electromagnéticas quedan conectadas a la tensión + de la batería

4.3 Cebado de las válvulas electromagnéticas durante el autotest

Ejercicios:

4.3.1 Para que las válvulas electromagnéticas ejecuten las instrucciones de la unidad de control, se varía la corriente de su devanado según la posición de maniobra.

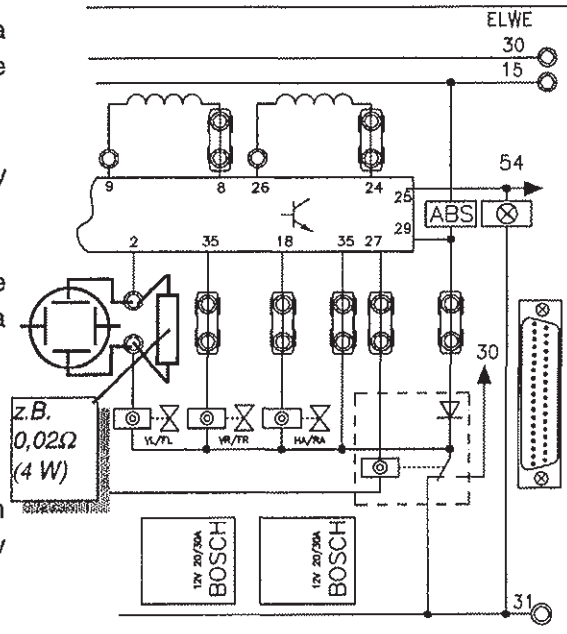
La posición "crear presión" se asigna a la corriente cero, "mantener presión" a un valor de 1,9 a 2,3 A, y "bajar presión" a un valor de 4,5 a 5,7 A.

La excitación de las válvulas electromagnéticas se debe estudiar con un osciloscopio con memoria durante el autotest que se realiza al iniciar la marcha el automóvil ($v > 6 \text{ km/h}$).

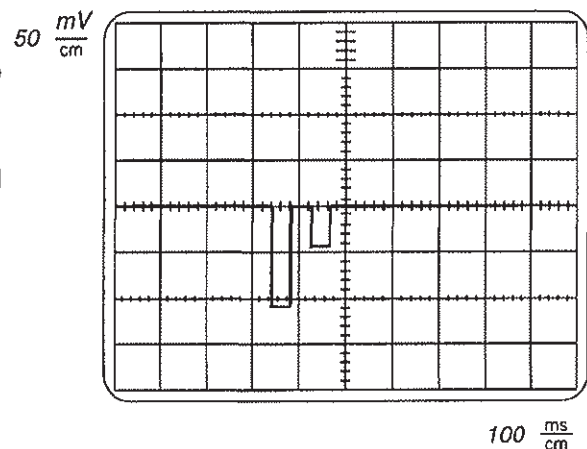
4.3.2 Como la corriente de las válvulas electromagnéticas no se puede medir directamente, se debe montar un puente de medida con una resistencia de bajo valor y alta potencia en el experimento.

Dibuje en la figura superior el símbolo de la resistencia y del osciloscopio, colocados de forma que se pueda calcular con el oscilograma la corriente del devanado de la válvula estudiada.

Estudiar la excitación de las válvulas electromagnéticas



Curva de tensión en una resistencia conectada en serie a la válvula electromagnética



4.3.3 Quite el contacto y conecte el osciloscopio tal como lo ha dibujado.

Ponga el contacto y acelere las ruedas a una velocidad $> 6 \text{ km/h}$. Traslade a la carátula de la figura el oscilograma registrado.

4.3.4 Explique el oscilograma, y calcule los valores de la corriente.

Durante el autotest la bobina de la válvula magnética recibe primero un impulso de corriente grande y después uno pequeño.

Con las caídas de tensión en la resistencia de medida se pueden calcular las dos corrientes como sigue:

Corriente:

mantener presión

crear presión

$$I = \frac{U}{R} = \frac{0,045 \text{ V}}{0,02 \Omega} = 2,25 \text{ A}$$

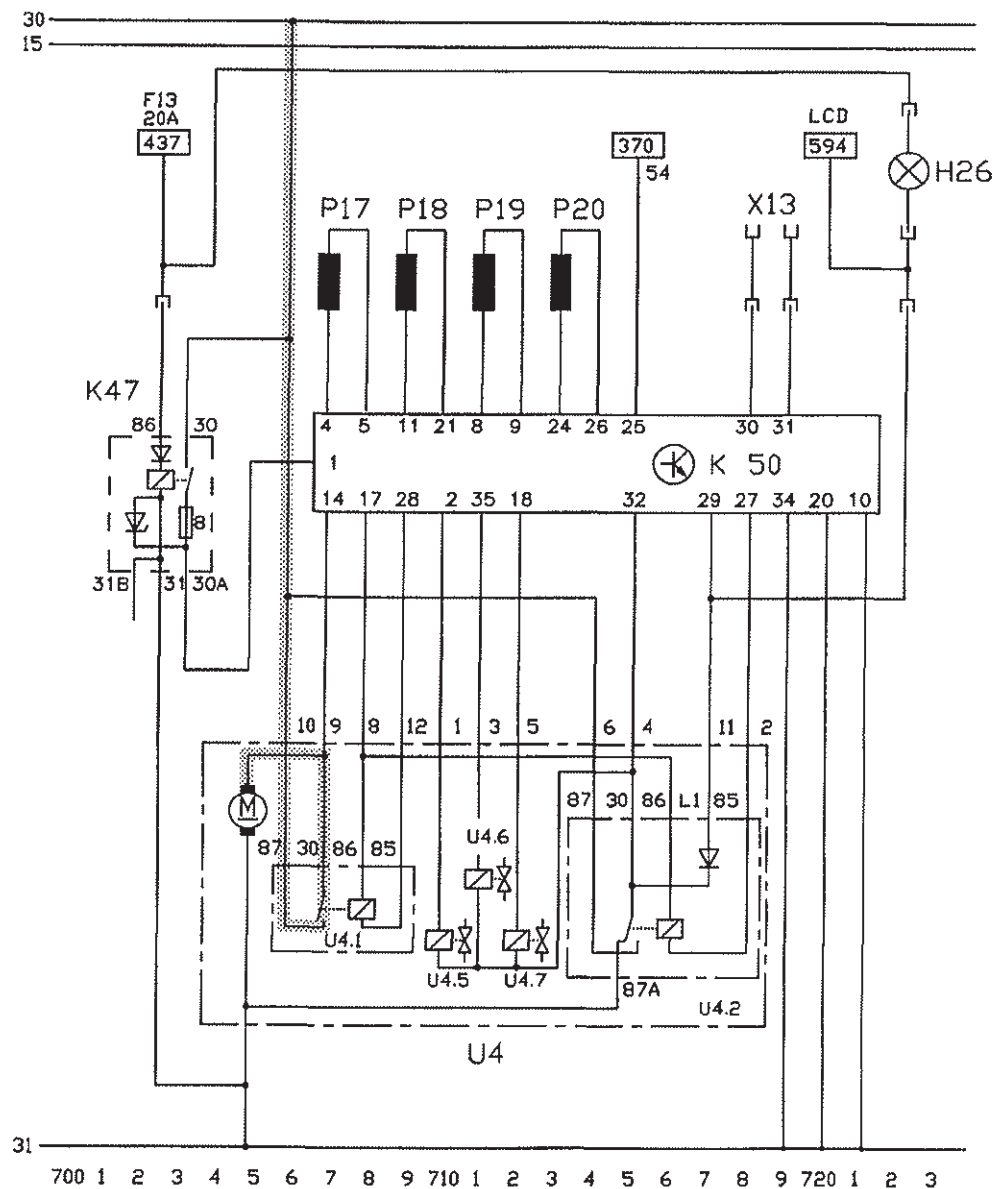
$$I = \frac{U}{R} = \frac{0,110 \text{ V}}{0,02 \Omega} = 5,5 \text{ A}$$

4.4 Alimentación eléctrica del motor de la bomba de retorno

Ejercicios:

- 4.4.1 Marque en color en el esquema eléctrico el circuito que alimenta el motor de la bomba de retorno con tensión + de la batería, con el relé de la válvula de la bomba activado.

Esquema eléctrico ABS-2E



- 4.4.2 Qué función debe ejecutar la unidad de control, con el contacto dado, para que el motor de la bomba de retorno sea alimentado con la tensión + de la batería?

La unidad de control debe poner a negativo el pin 28.

4.4.3 Las reacciones del relé de la bomba se debe estudiar con un osciloscopio con memoria durante el autotest, cuando el automóvil ha iniciado la marcha.

Trace en el esquema eléctrico de la derecha el símbolo del osciloscopio en la posición en la que se pueda registrar la tensión que deja pasar el relé de la bomba.

Nota:

Las reacciones del relé de la bomba durante el test del encendido sólo se pueden valorar de forma significativa con un osciloscopio con memoria.

4.4.4 Quite el contacto y conecte el osciloscopio tal como lo ha dibujado.

Ponga el contacto y acelere las ruedas a una velocidad > 6 km/h.

Guarde en memoria el oscilograma, y traslade la curva de tensión a la carátula de la figura.

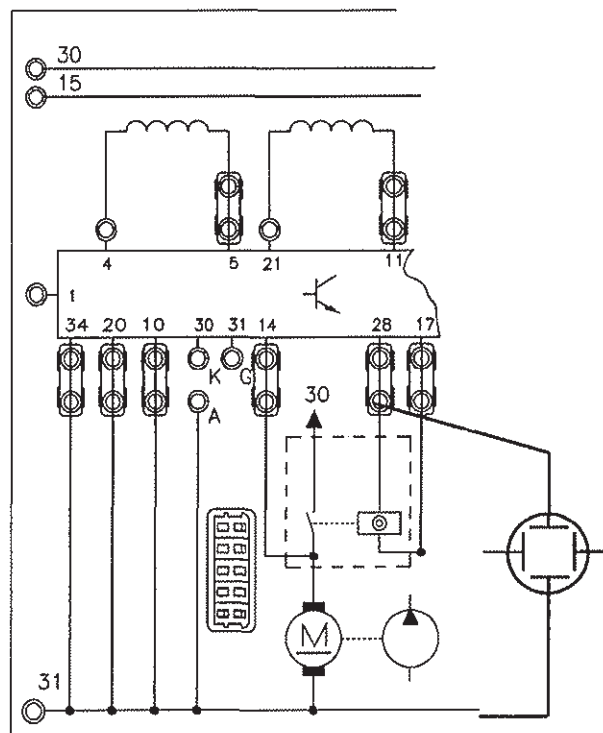
4.4.5 Explique el oscilograma.

En tanto que la velocidad del automóvil es menor de 6 km/h, en el punto de medida hay la tensión + de la batería. Sólo cuando la velocidad del automóvil es mayor de 6 km/h se produce la breve excitación de la bomba de retorno.

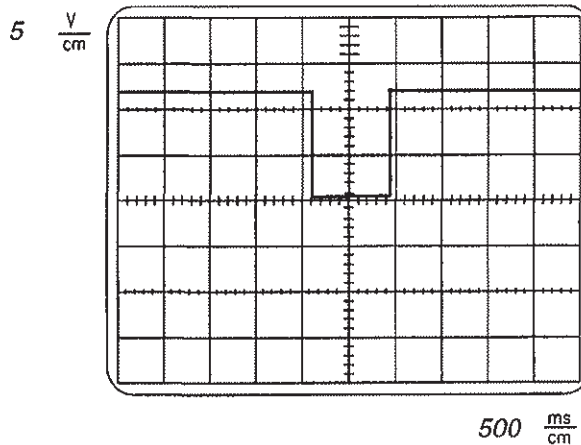
4.4.6 Por qué línea se alimentan con tensión positiva los relés de la bomba de retorno y de las válvulas?

Por los cables que están conectados al pin 17 de la unidad de control.

Estudiar la excitación del relé de la bomba de retorno



Curva de tensión del relé de la bomba durante el autotest



- 4.4.7** Durante la excitación del motor de la bomba de retorno la unidad de control comprueba el consumo de corriente del motor.
Si se alcanzan los valores especificados, determina que las conexiones y resistencias del circuito están en orden.
Cómo se puede comprobar, en el marco del autotest del funcionamiento de la bomba de retorno, si el motor gira a suficiente velocidad?

La unidad de control debe medir la tensión producida por el generador cuando el motor gira por inercia.

- 4.4.8** Con qué término técnico se denomina el autotest del sistema que se ejecuta automáticamente?

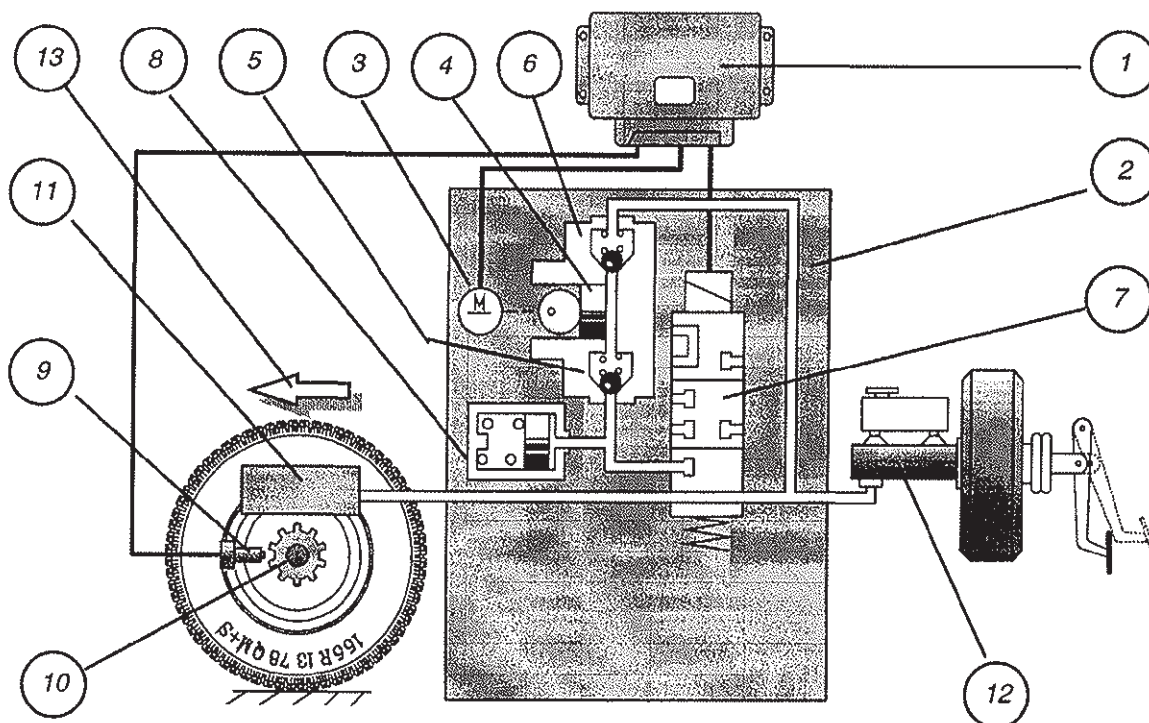
Bite = built in test - equipment (sistema de test incorporado).

1.0 Bucle de control ABS

Ejercicios:

1.1 Coloque en las casillas de la figura los números correspondientes, y complete con ellos la siguiente descripción.

Bucle de control ABS

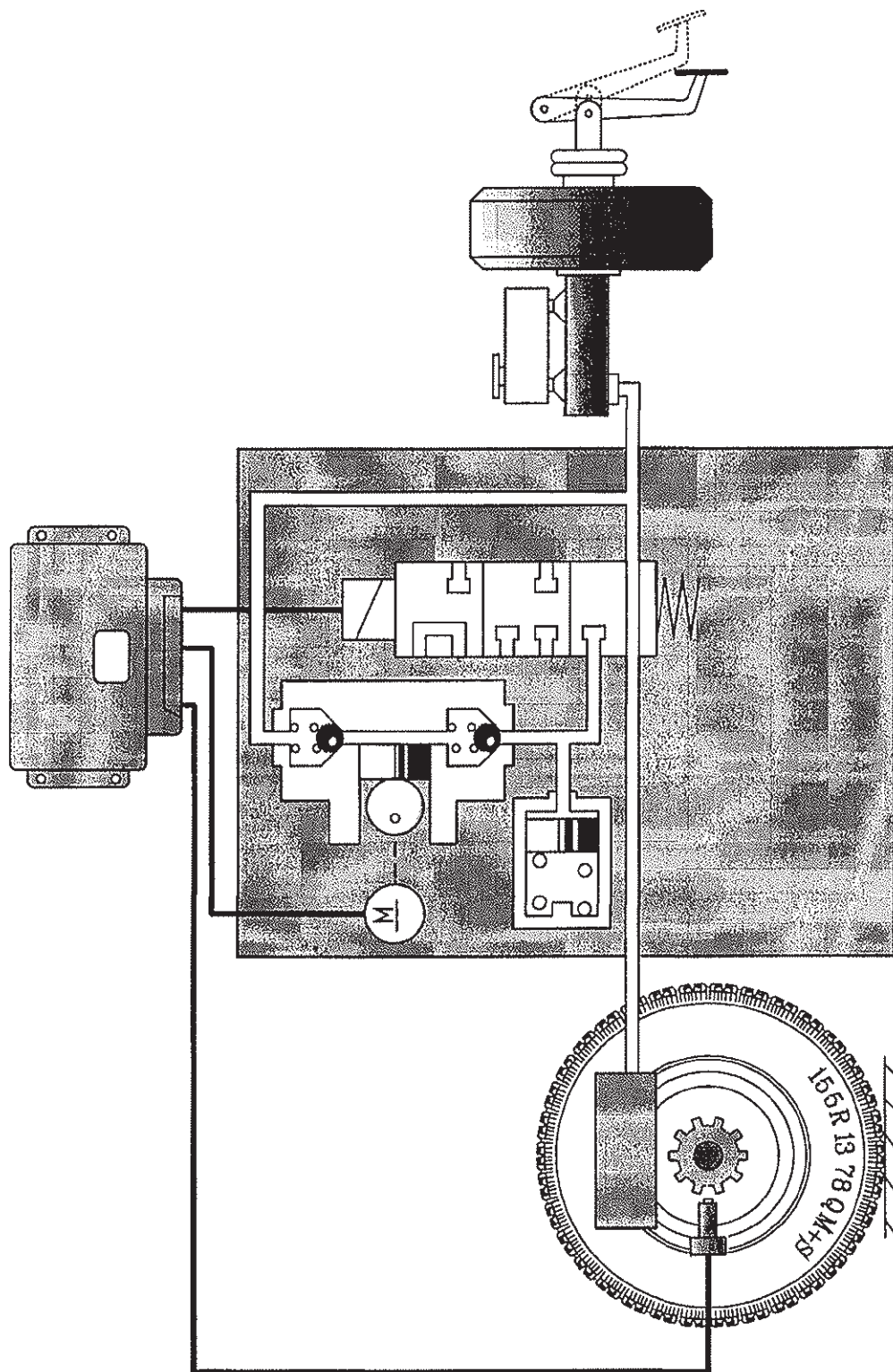


- 1 = Unidad de control
- 2 = Grupo hidráulico
- 3 = Motor de la bomba de retorno
- 4 = Pistón de la bomba de retorno
- 5 = Válvula de la bomba, parte de succión
- 6 = Válvula de la bomba, parte de presión

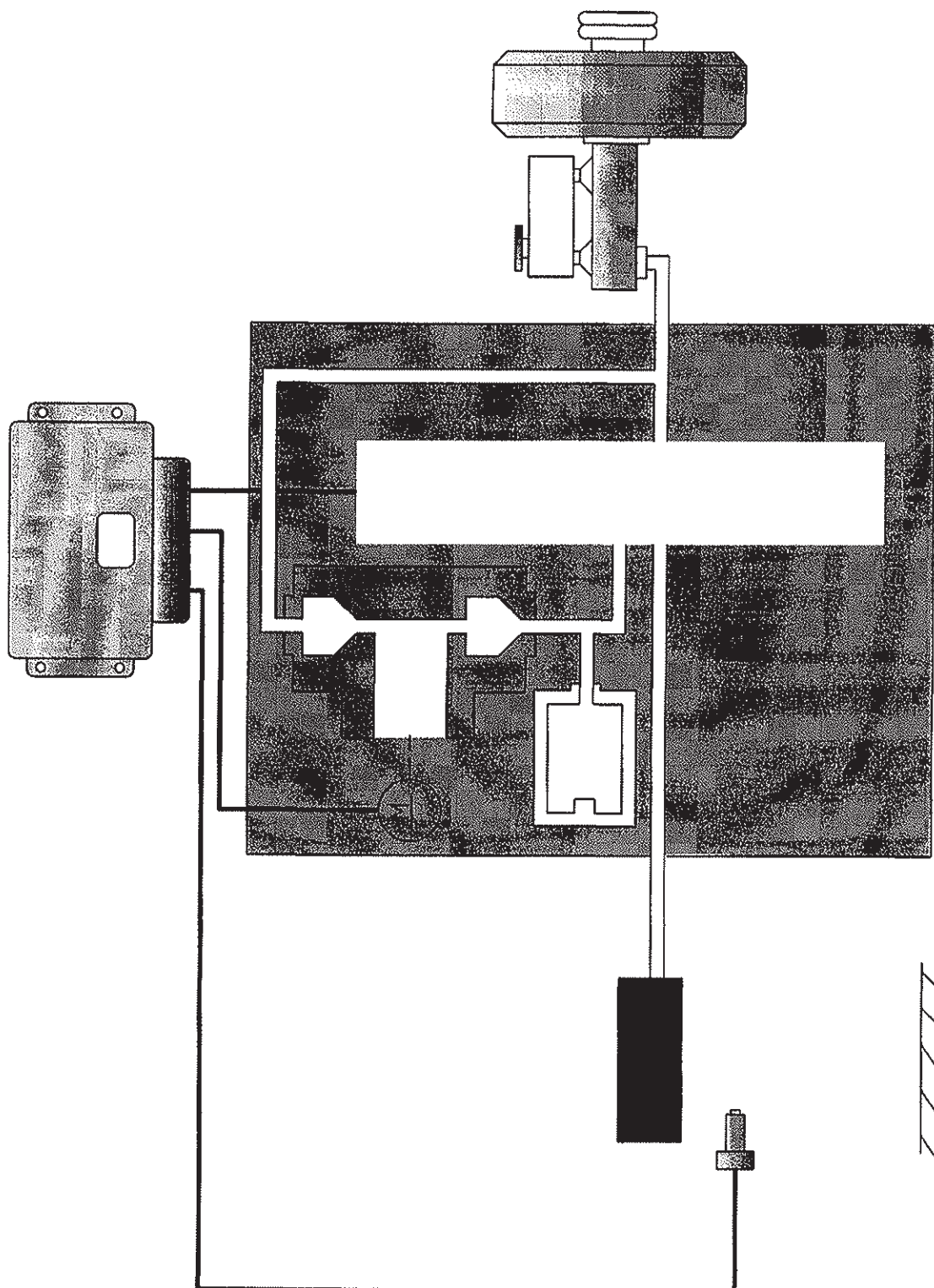
- 7 = Válvula electromagnética
- 8 = Depósito
- 9 = Sensor de revoluciones
- 10 = Rueda de impulsos
- 11 = Bombín
- 12 = Cilindro maestro
- 13 = Velocidad de giro de la rueda

La unidad de control (1) convierte la información de los sensores de revoluciones (9) en valores que responden a las velocidades de giro de las ruedas, su aceleración y su deceleración. Los sensores miden también los valores necesarios para formar la velocidad de referencia, a partir de la velocidad de cada una de las ruedas. Equivale aproximadamente a la velocidad del vehículo. En el caso más sencillo se podría tomar como velocidad de referencia la velocidad de la rueda que gira más de prisa. La velocidad de cada una de las ruedas se compara continuamente con la velocidad de referencia. Cuando durante la frenada la velocidad de una rueda discrepa de la velocidad de referencia, o sobrepasa determinados valores de deceleración o aceleración, se activan la válvula electromagnética (7) del bucle de control correspondiente y la bomba de retorno (3).

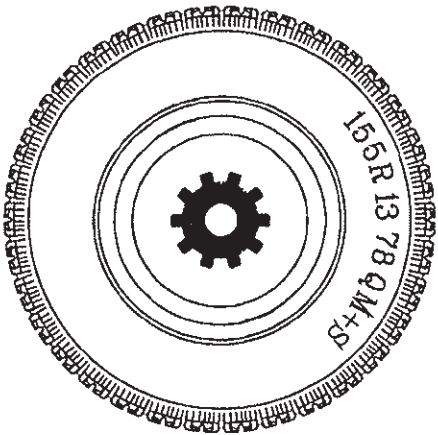
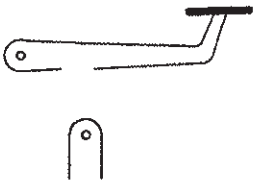
Bucle de control ABS



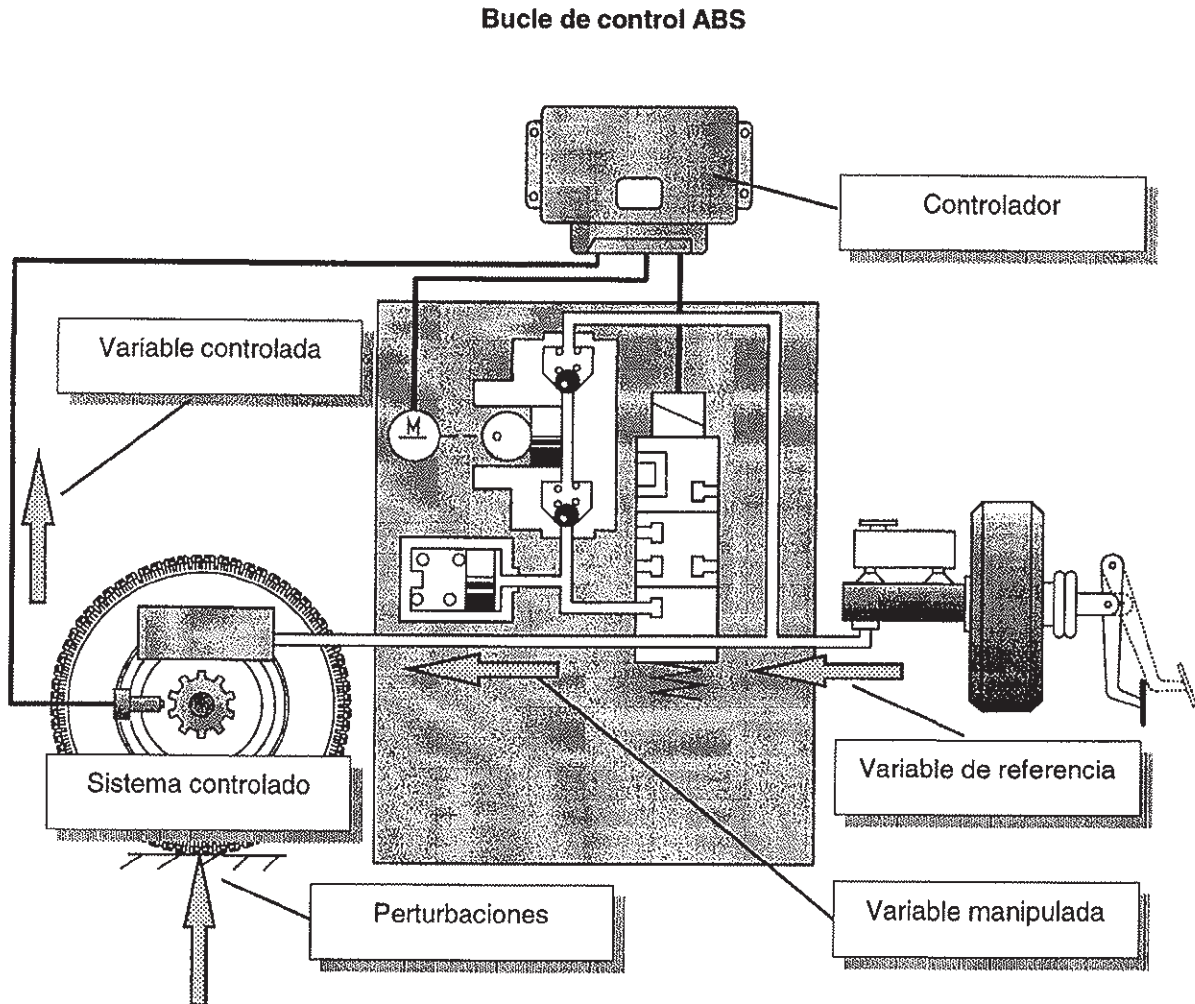
Bucle de control ABS



Bucle de control ABS



- 1.2 Coloque en las casillas de la figura los conceptos que describen el bucle de control (en negrita). Indique también la dirección del flujo de señales trazando flechas en el sistema.



Sistema controlado:

Automóvil y freno de una rueda
Rueda y acoplamiento del neumático al piso

Perturbaciones:

Condiciones del piso
Estado del freno
Banda de rodadura

Controlador:

Unidad de control ABS

Variables controladas:

Revoluciones de la rueda
(deceleración y aceleración periférica de la rueda, así como el deslizamiento de frenado)

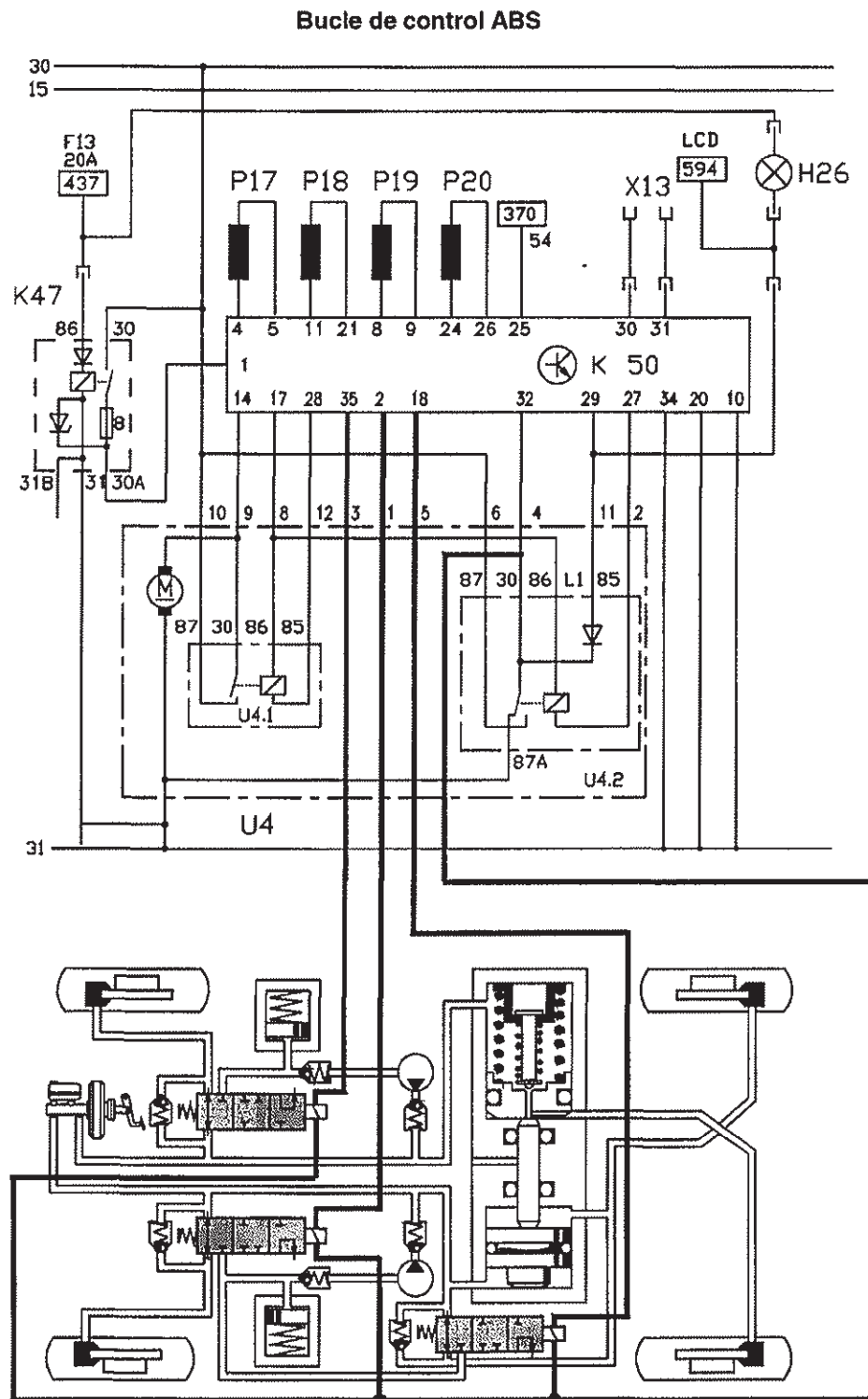
Variable de referencia:

La presión ejercida por el conductor sobre el pedal

Variable manipulada:

Presión del freno

1.3 Complete la siguiente figura con los cables de conexión que faltan



1.4 En qué estado encuentra los bucles de control?

Los bucles de control se encuentran en estado de crear presión.

2.0 Fases de la regulación de presión de frenado

2.1 Crear presión

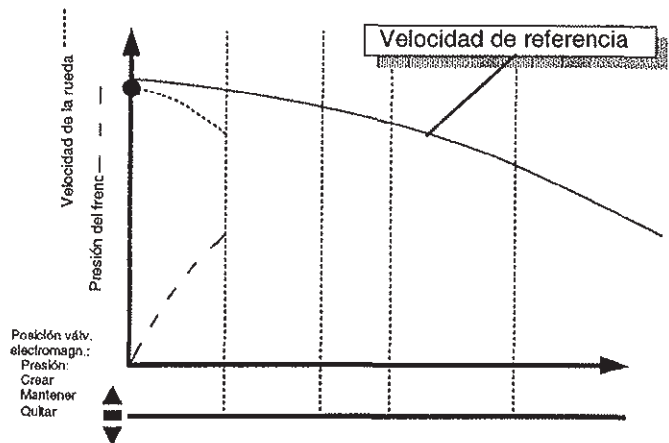
En la frenada normal, las bobinas de las válvulas electromagnéticas no tienen corriente hasta el inicio de un control en rueda. El empalme con el cilindro maestro está abierto, y la presión del freno llega al bombín sin impedimentos. La velocidad de giro de la rueda se reduce, y su velocidad se hace menor que la de referencia.

a) Dibuje en la figura el símbolo de la válvula de paso 3/3 en el estado descrito.

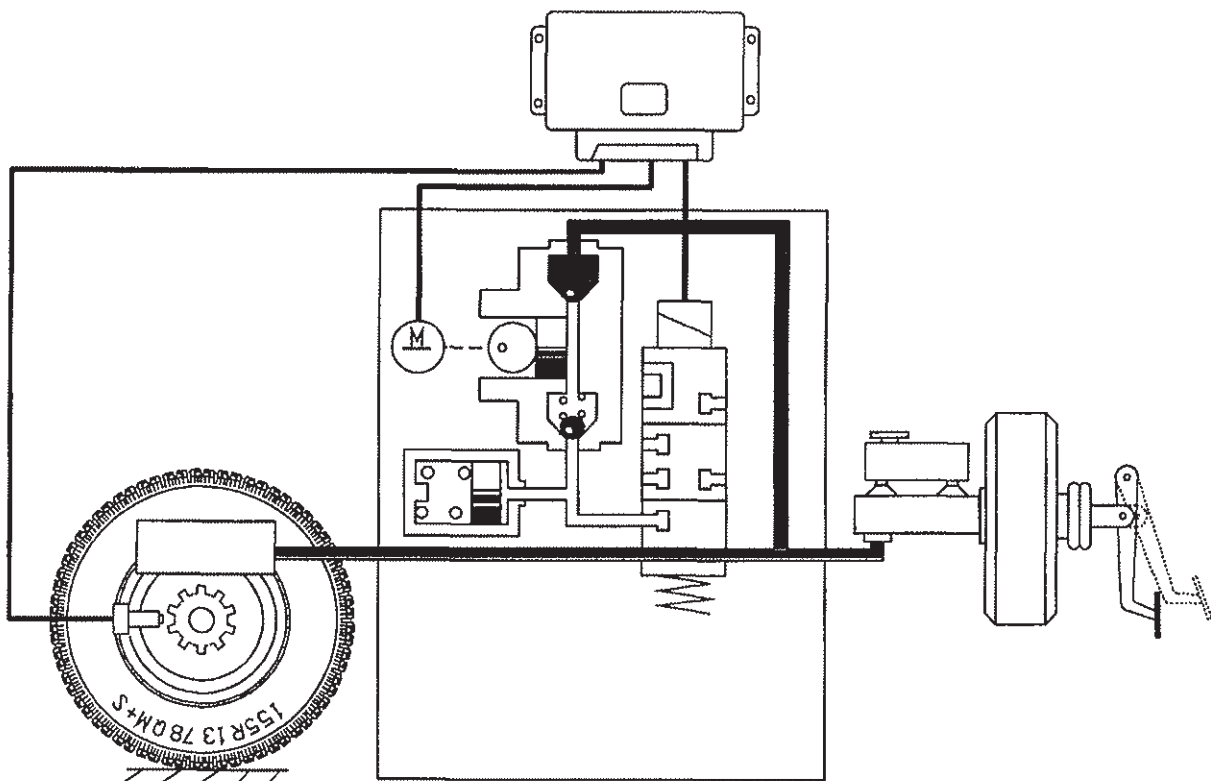
b) Marque en azul las zonas de las tuberías y canales del freno en las que existe la presión producida por el cilindro maestro.

c) Complete el diagrama con la posición que falta de la válvula electromagnética.

Velocidad de giro de la rueda, presión del freno y posición de la válvula



Fase crear presión

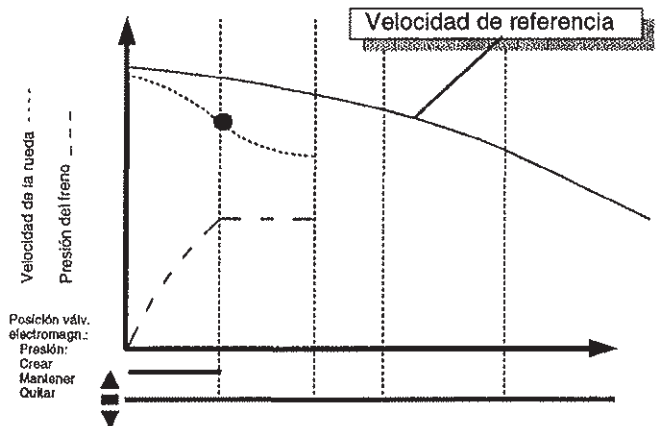


2.2 Mantener presión

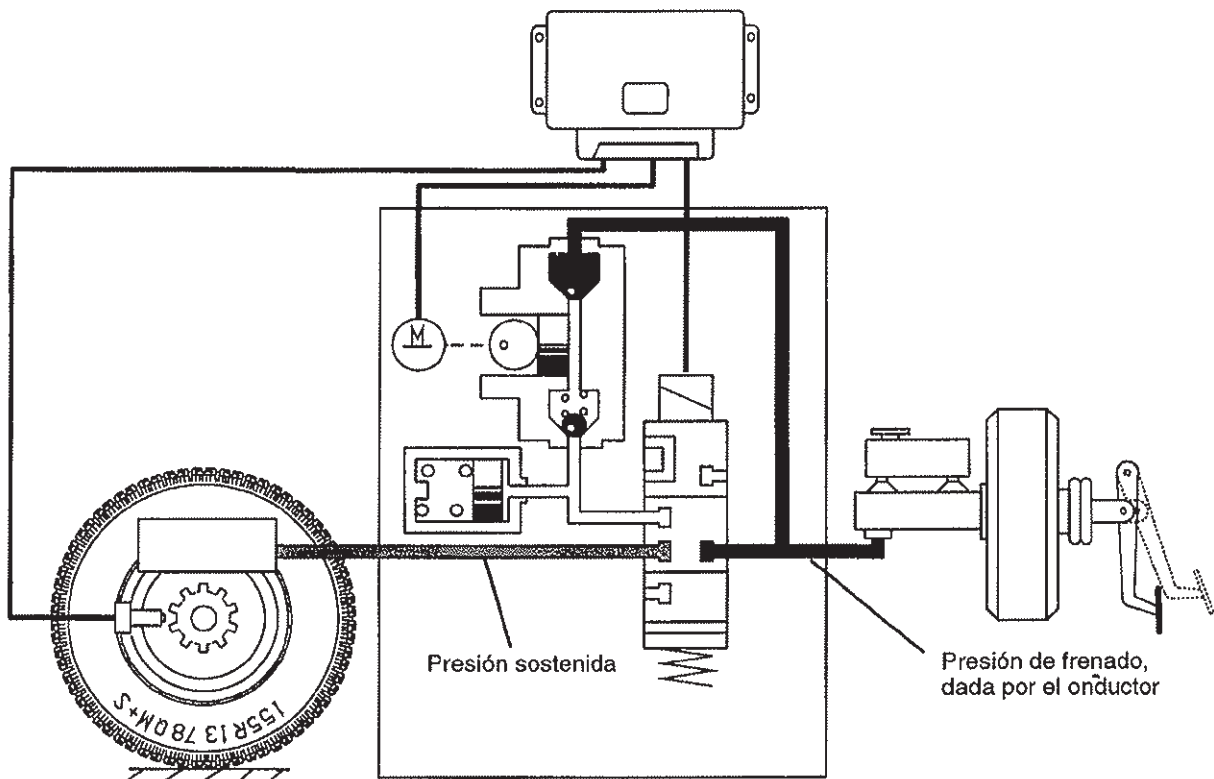
Tan pronto la rueda alcanza el límite de bloqueo, y entra en la zona inestable de la curva del coeficiente de frenado, la etapa final de la unidad de control activa la válvula electromagnética correspondiente. En esta fase es suficiente una corriente de 1,9 a 2,3 A para enganchar la armadura de la válvula electromagnética en la posición "mantener presión". En esta situación no es posible que aumente la presión en el bombín, por lo que la velocidad de la rueda no se reduce tan bruscamente

Velocidad de giro de la rueda, presión del freno y posición de la válvula

- Dibuje en la figura el símbolo de la válvula de paso 3/3 en el estado descrito.
- Marque en azul las zonas de las tuberías y canales del freno en las que existe la presión ejercida por el conductor en el pedal, en rojo donde hay "presión sostenida".
- Complete el diagrama con la posición que falta de la válvula electromagnética.



Fase mantener presión



2.3 Quitar presión

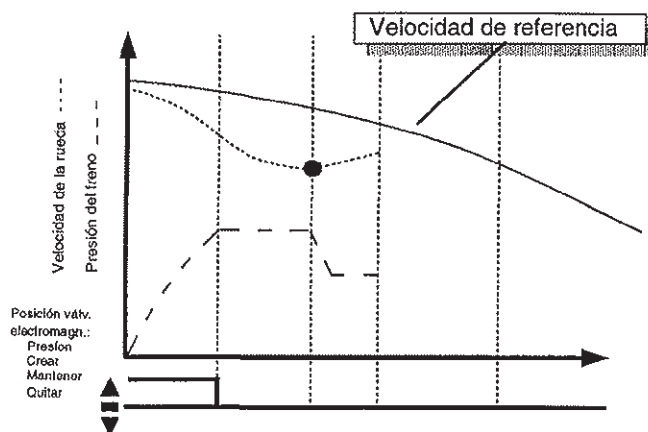
En el caso de que vuelva a aparecer tendencia al bloqueo, debido a que la presión mantenida es todavía demasiado alta, la bobina de la válvula electromagnética es impulsada con una corriente de 4,5 a 5,7 A, y la armadura de la válvula se engancha en la posición "quitar presión". El líquido de freno pasa inmediatamente del bombín al depósito, y desde allí es bombeado al cilindro maestro por la bomba excéntrica de pistón libre, controlada por válvula. Al reducirse la presión, se observa el aumento en la velocidad de la rueda.

a) Dibuje en la figura el símbolo de la válvula de paso 3/3 en el estado descrito.

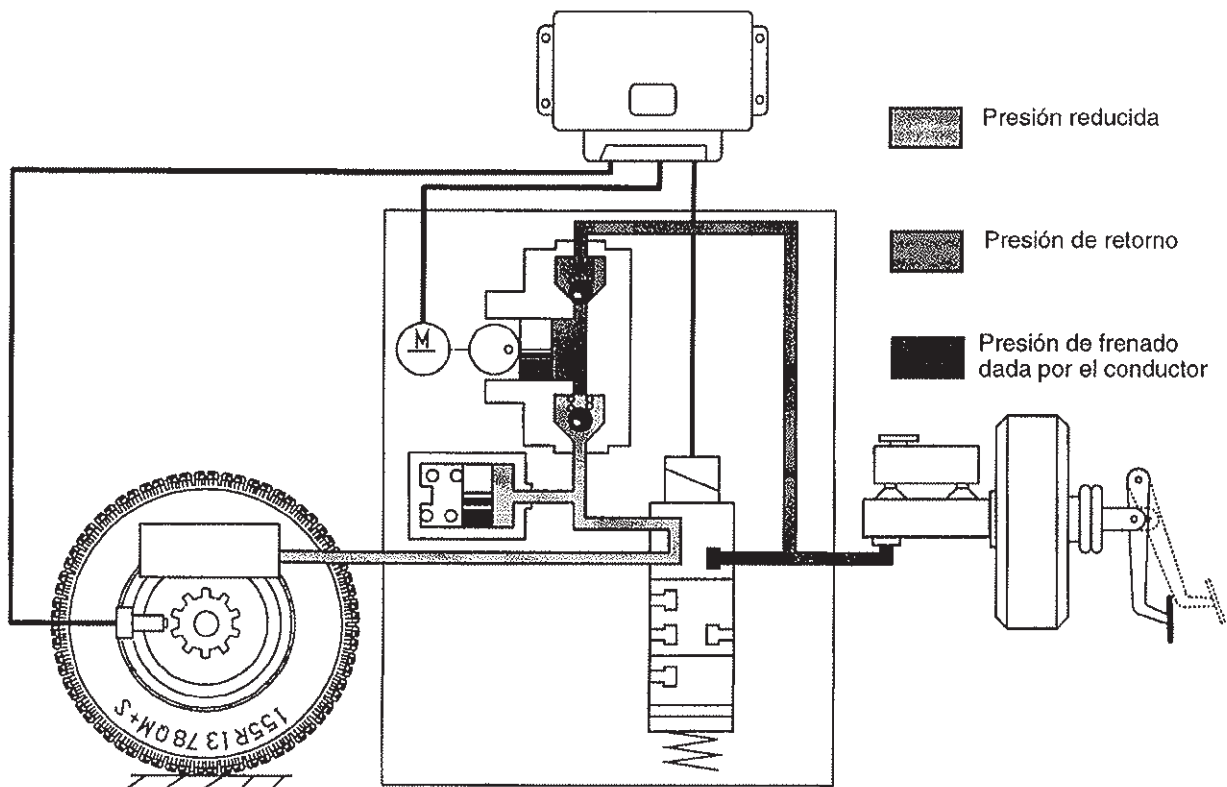
b) Marque en azul las zonas de las tuberías y canales del freno en las que existe la presión ejercida por el conductor en el pedal, en rojo las zonas donde domina la "presión de retorno", y en verde donde domina la presión reducida.

c) Complete el diagrama con la posición que falta de la válvula electromagnética.

Velocidad de giro de la rueda, presión del freno y posición de la válvula



Fase quitar presión



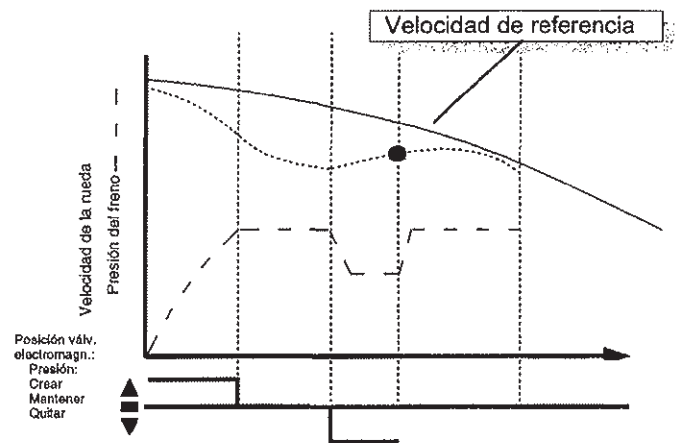
2.4 Crear presión

Cuando la rueda se ha acelerado de nuevo, y ha sobrepasado un determinado valor límite, deja de activarse la válvula electromagnética. La armadura se despegue y abre el empalme entre el cilindro maestro y el bombín.

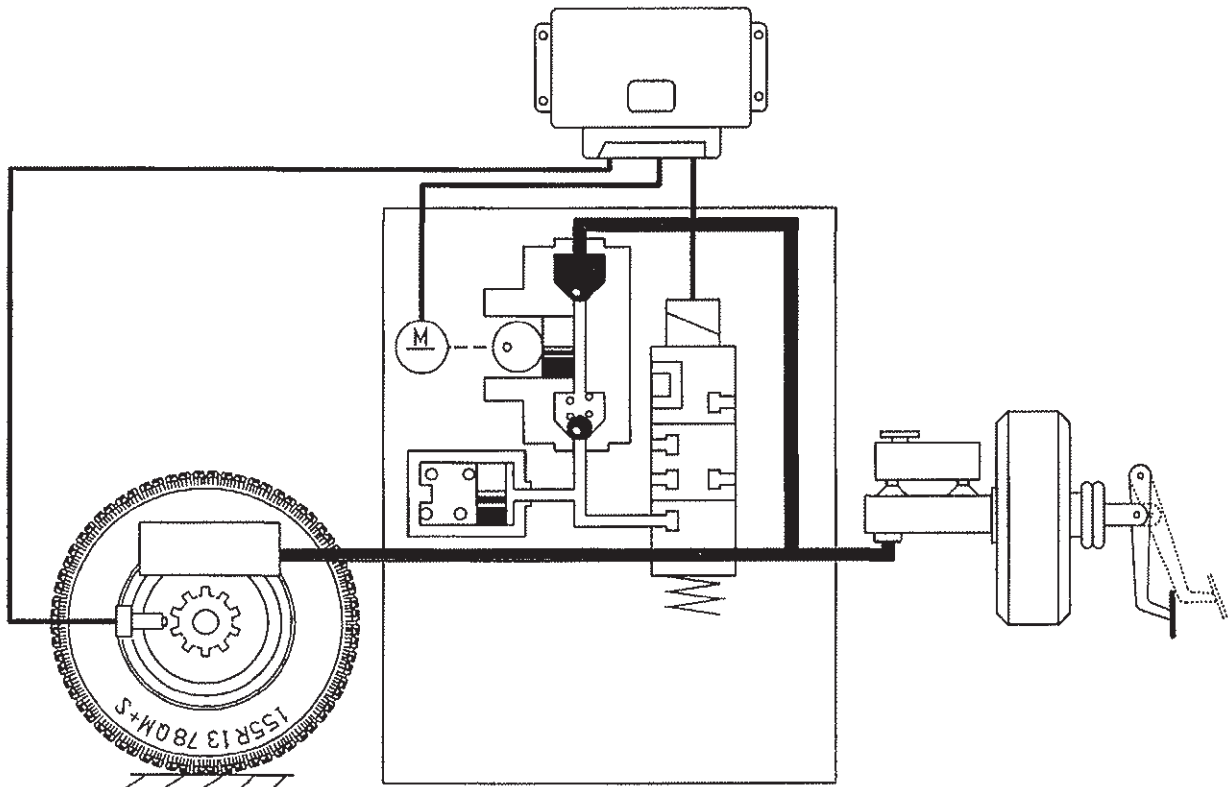
La presión dada por el pedal del freno actúa de nuevo, y la velocidad periférica de la rueda se reduce. Las fases de control se repiten 4 - 10 veces por segundo, con el objeto de conseguir la mayor efectividad en la frenada.

- Dibuje en la figura el símbolo de la válvula de paso 3/3 en el estado descrito.
- Marque en azul las zonas de las tuberías y canales en las que existe la presión ejercida por el conductor en el pedal.
- Complete el diagrama con la posición que falta de la válvula electromagnética.

Velocidad de giro de la rueda, presión del freno y posición de la válvula



Fase de crear presión



1.0 Frenado ABS:

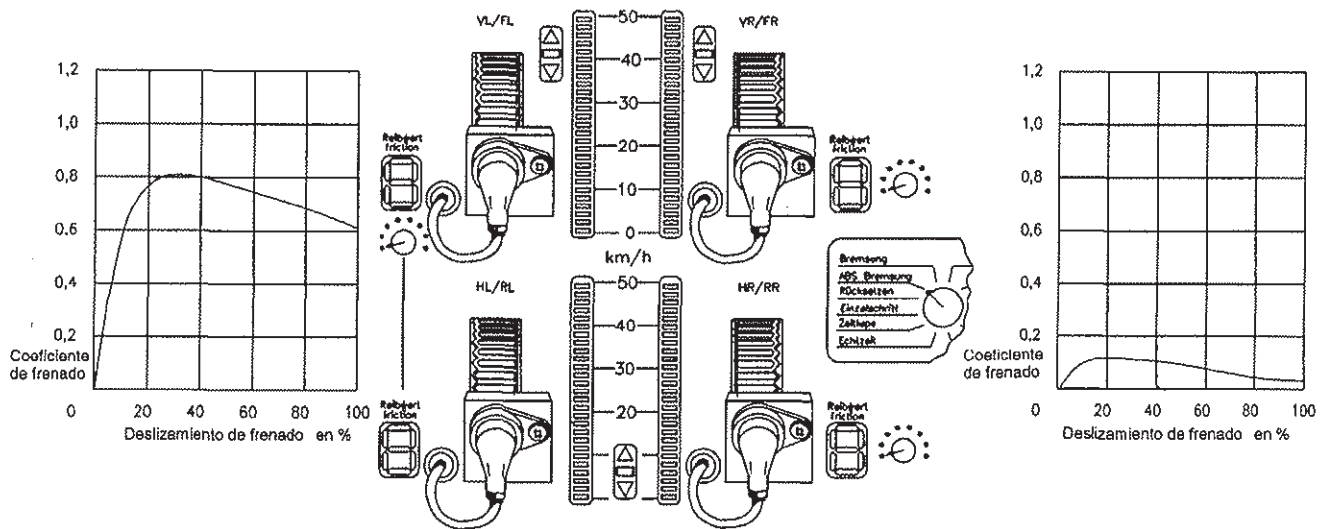
Coefficiente de fuerza de frenado en la parte izquierda del automóvil $\mu_B = 0,8$

Coefficiente de fuerza de frenado en la parte derecha del automóvil $\mu_B = 0,1$

Ejercicios:

1.1 Gire el mando 8 del panel Automóvil-ABS primero a la posición "Reset", y después a la posición "Frenado ABS".

Acelere las ruedas a una velocidad de 50 km/h, y ponga los coeficientes de fuerza de frenado de acuerdo con los diagramas.



2.1 Desplace la palanca de frenado rápidamente hacia arriba, simulando un frenazo en seco. Espere que termine todo el proceso de frenado.

2.2 Describa lo que ha observado.

Aunque las ruedas derechas del automóvil van sobre hielo, no se bloquean, pues el bucle de control ABS adapta la presión de los bombines a los valores del deslizamiento, deceleración y aceleración.

2.3 Cómo se denomina este frenado simulado, por la combinación de los coeficientes de fuerza de frenado? (agarre al piso).

Frenado en condiciones de μ desdoblado.

2.4 Complete el esquema hidráulico de la página siguiente con las válvulas de paso 3/3 que faltan, de forma que las posiciones de las válvulas correspondan al diagrama de la página 3 en la posición del cursor.

Esquema hidráulico

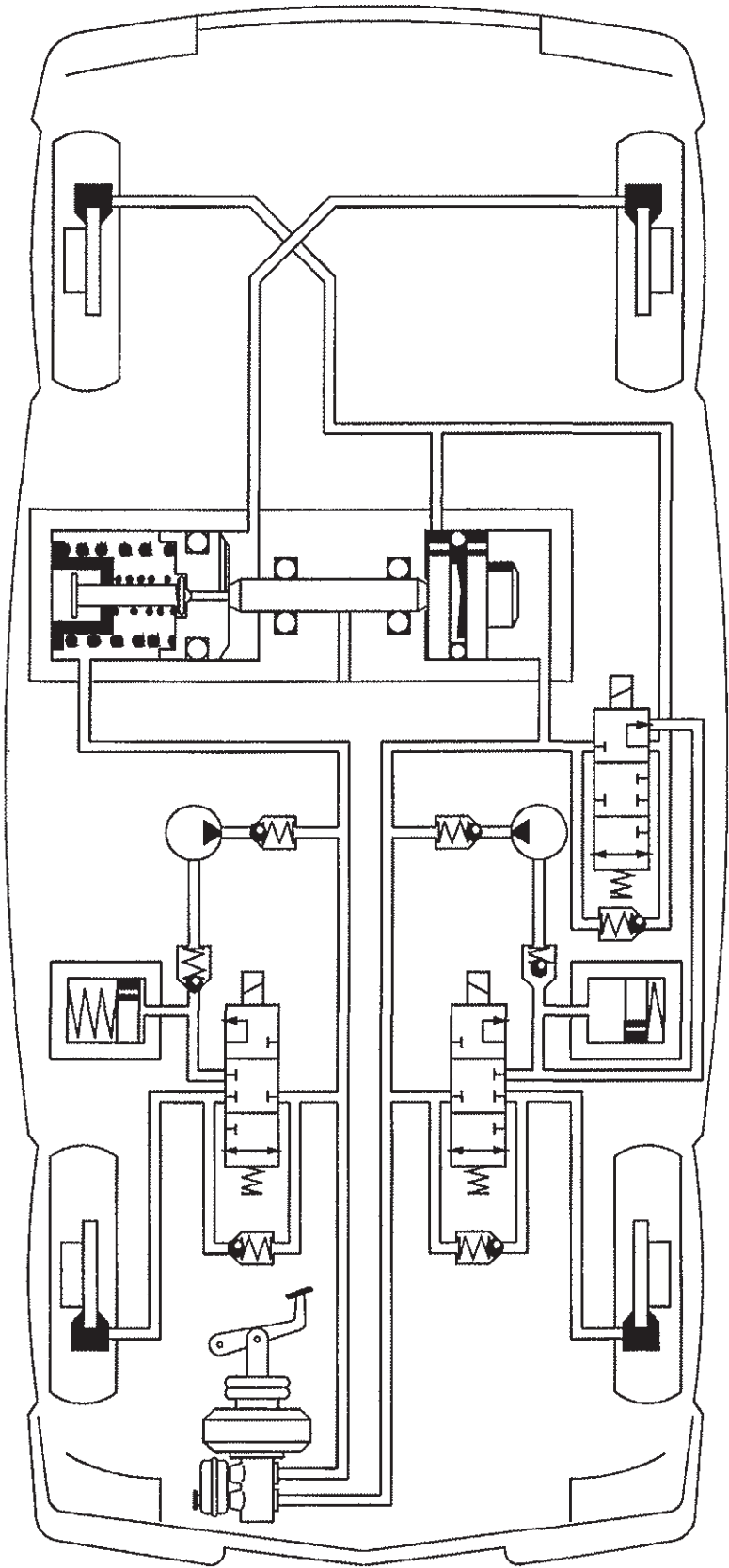
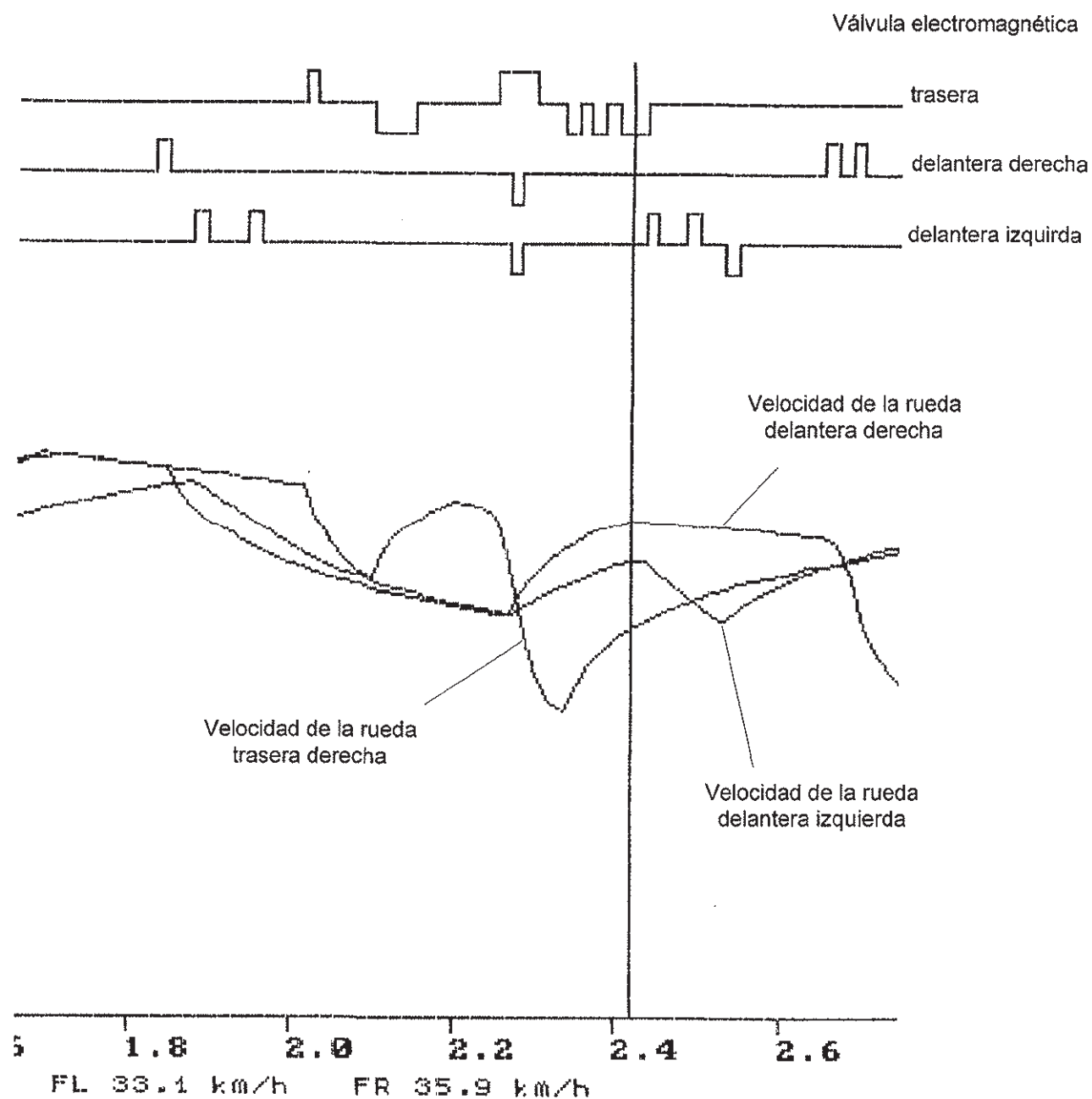


Diagrama del control de frenado (coeficiente de fuerza de frenado: izquierda 0,8, derecha 0,1)



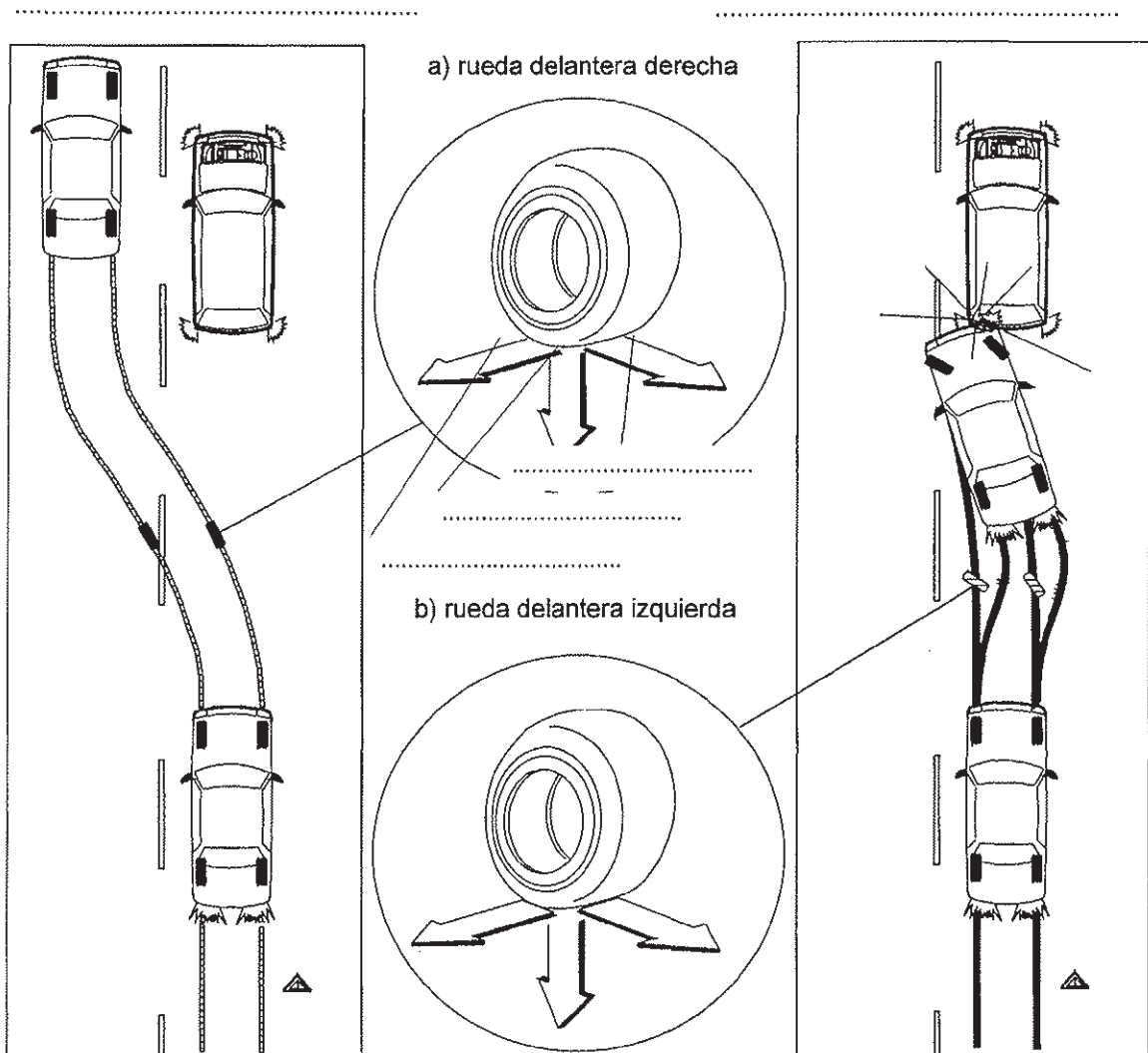
Advertencia:

Si Ud. posee el programa ELWE-ABS, puede cargar en el PC los datos de frenado grabados en la memoria del panel de simulación de vehículo y mostrar en pantalla el diagrama presentado aquí.

1.0 Fuerzas en el automóvil

Ejercicios:

- 1.1 La siguiente figura representa las situaciones de frenado de un automóvil con y sin sistema antibloqueo (ABS). Coloque el encabezado que corresponda a cada una de las situaciones (automóvil con ABS y automóvil sin ABS).



- 1.2 Anote el nombre de las fuerzas representadas en la figura a)

Nota:

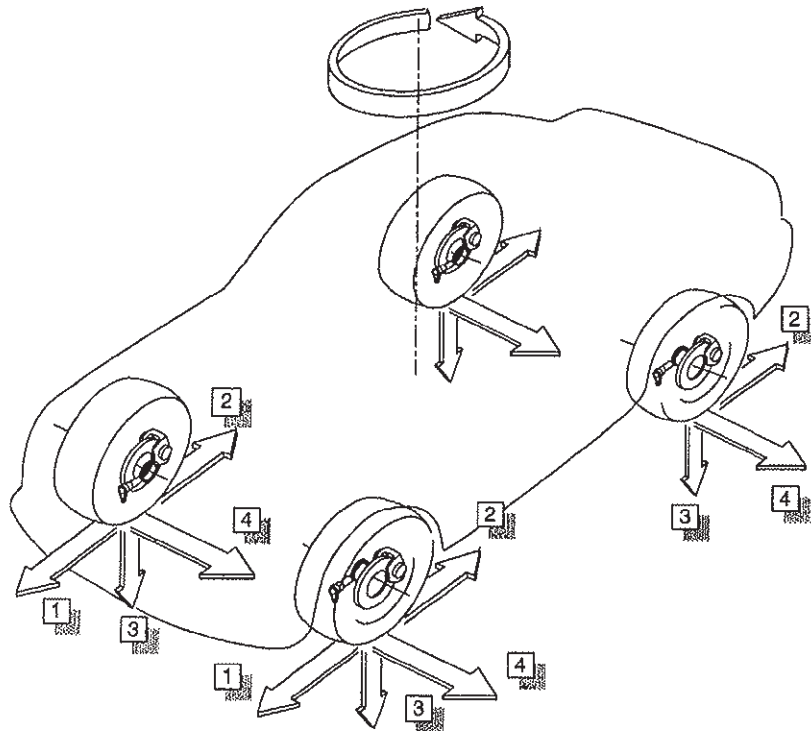
Ayúdese con la Hoja de Trabajo 2.

- 1.3 En cuál de las figuras a) o b) se debe tachar una fuerza, por no intervenir en la situación descrita? Razónelo.

.....

.....

Fuerzas en el automóvil



1 = Fuerza periférica F_U , causada por la repulsión. Se aplica al plano del piso, y permite al conductor acelerar el automóvil con el pedal del acelerador.

2 = Fuerza de frenado F_B . Permite decelerar el automóvil. Actúa opuesta a la fuerza de propulsión.

3 = Fuerza normal F_N . Viene determinada por la masa del automóvil y su carga.

4 = Fuerza direccional lateral F_S . Transmite al piso el movimiento del árbol de dirección, y permite la marcha curva.

5 = Par de guiñada. Se produce, p. ej., cuando, al frenar, las ruedas izquierdas del automóvil van por asfalto seco y las derechas sobre hielo. Las diferentes fuerzas de frenado producen un par de giro sobre un eje vertical del automóvil.

1.4 De qué factores o condiciones pueden depender los valores de las fuerzas indicadas?

.....

.....

.....

1.5 Qué ventajas tienen los vehículos con ABS?

.....

.....

.....

.....

.....

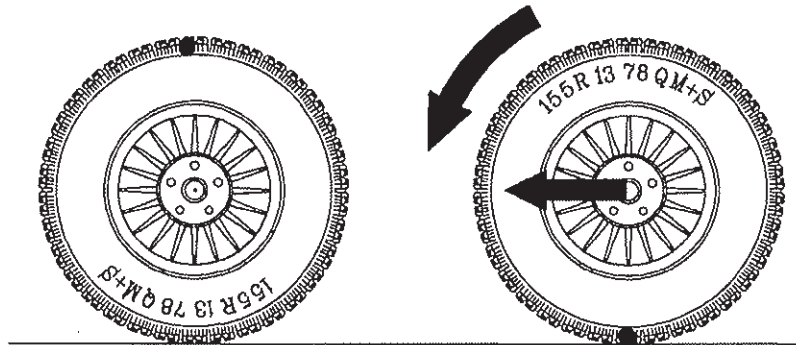
2.0 Rozamiento estático y rozamiento cinético

Ejercicios:

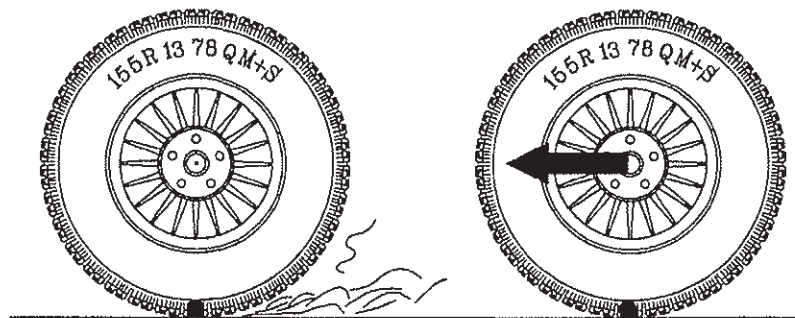
- 2.1 Describa los tipos de rozamiento entre la banda de rodadura del neumático y el piso, representados en la figura.

Escriba sobre las figuras el tipo de rozamiento (estático o cinético)

A.



B.



- 2.2 Dibuje en las figuras A y B las flechas de la fuerza de rozamiento y de la fuerza de frenada F_B transmisible.

- 2.3 Con qué fórmula se podrá calcular la fuerza de freno transmisible al neumático?

3.0 Coeficiente de fuerza de frenado μ_B

Ejercicios:

3.1 Qué características describe el coeficiente de fuerza de frenado μ_B ?

.....

.....

.....

3.2 Enumere los factores de los que depende el valor del coeficiente de fuerza de frenado μ_B ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.3 Diga los posibles coeficientes de frenado correspondientes a los siguientes estados del piso:

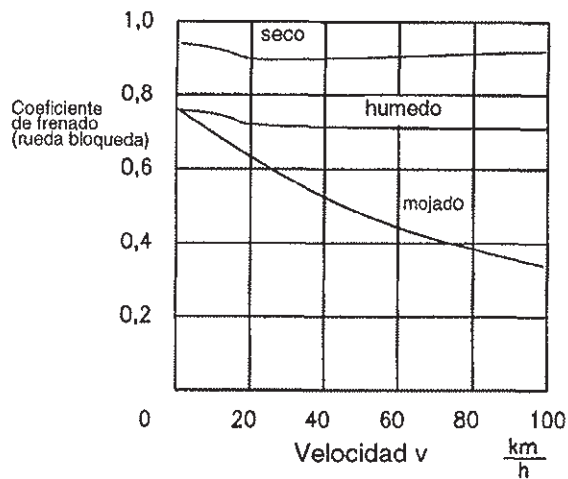
Piso seco:

Piso mojado:

Piso helado :

3.4 Averigüe, a partir de los siguientes diagramas, el coeficiente de frenado para los puntos indicados:

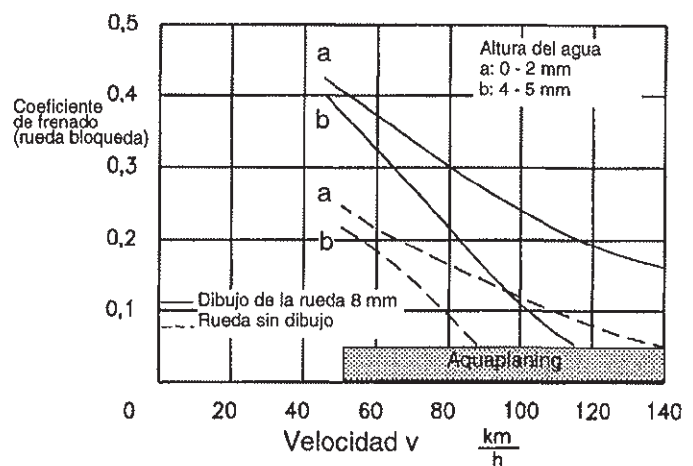
Influencia de la velocidad del vehículo sobre el coeficiente de frenado



Coeficiente de frenado μ_B con:

- piso seco y 80 km/h
- piso mojado y 80 km/h

Influencia de la velocidad del vehículo y la altura del agua sobre el coef. de frenado



Coeficiente de frenado μ_B con:

- altura del agua 1 mm, dibujo de la rueda 8 mm, 100 km/h.....
- altura del agua 1 mm, ruedas in dibujo, 100 km/h.....

4.0 Deslizamiento de frenado λ

Ejercicios:

- 4.1 Al girar una rueda bajo las fuerzas de frenado se producen en la superficie del neumático complejos procesos, en los que los elementos de caucho se deforman y resbalan unos sobre otros, incluso cuando la rueda no está todavía bloqueada. Esto significa que la velocidad de giro de la rueda se hace más lenta que la real del vehículo, debido a los deslizamientos en el propio neumático y en su banda de rodadura.

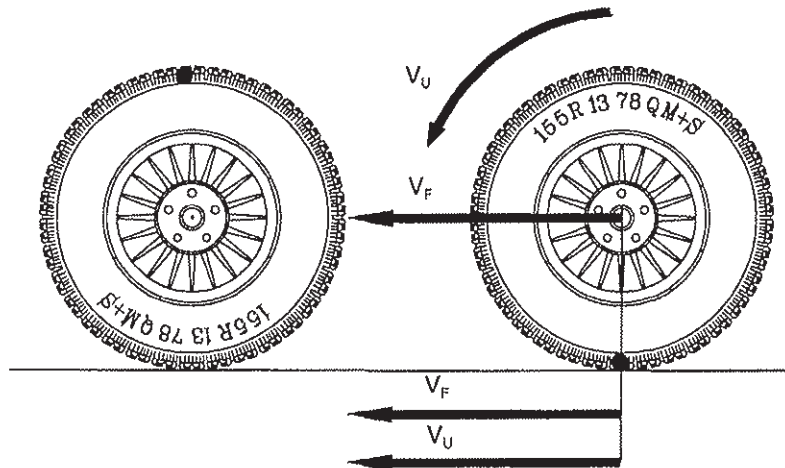
Con qué concepto se describe la componente de deslizamiento en el giro de una rueda?

.....

- 4.2 En las figuras se representan los movimientos de giro de las ruedas con distintas componentes de deslizamiento.

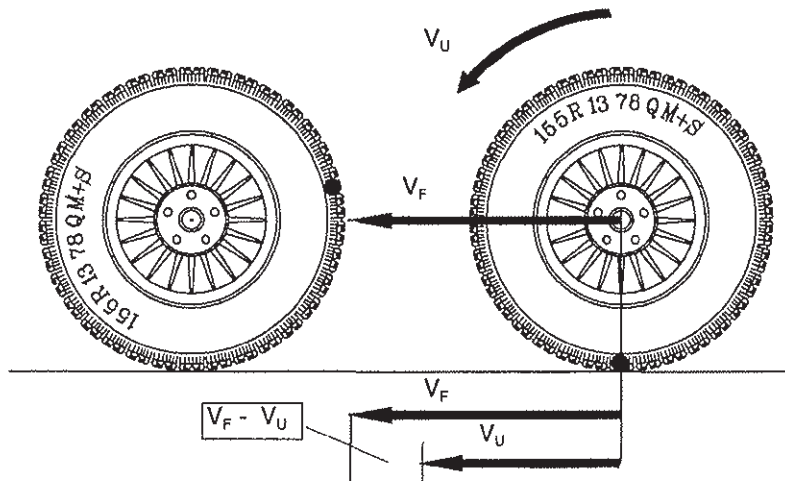
Ponga el encabezamiento que corresponda a cada rueda ("la velocidad de la rueda es menor que la del automóvil; hay deslizamiento de frenado" y "la velocidad de la rueda es igual a la del vehículo; no hay deslizamiento").

A.



V_F = velocidad del vehículo
 V_U = velocidad periférica de la
rueda

B.



V_F = velocidad del vehículo
 V_U = velocidad periférica de la
rueda

- 4.3 Con qué fórmula se puede calcular en tanto por ciento el deslizamiento de frenado?

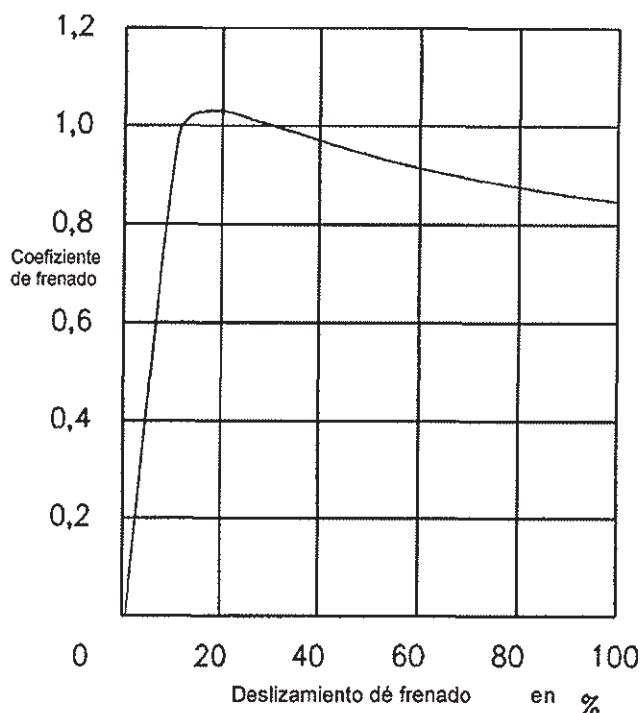
$\lambda = \text{_____}$

- 4.4 En el diagrama de la derecha se ve la curva típica del coeficiente de frenado μ_B en función del deslizamiento λ , del neumático de un automóvil en piso de hormigón seco y frenada recta pura.

Marque en el diagrama:

- con una **B** el punto en el que hay puro rozamiento cinético, con la > rueda bloqueada.
- con una **F** el punto donde la rueda gira libre.
- con **O** el punto donde se alcanza el coeficiente de frenado máximo, o el deslizamiento λ óptimo.
- destaque en color la zona inestable, en la que la rueda se puede bloquear incontroladamente debido a perturbaciones mínimas.

Curva del coeficiente de frenado en función del deslizamiento λ .



- 4.5 Responda las siguientes preguntas, en relación con el siguiente diagrama.

- qué zona representan las partes ascendentes de las curvas?

.....

.....

- qué zona representan las partes descendentes de las curvas?

.....

.....

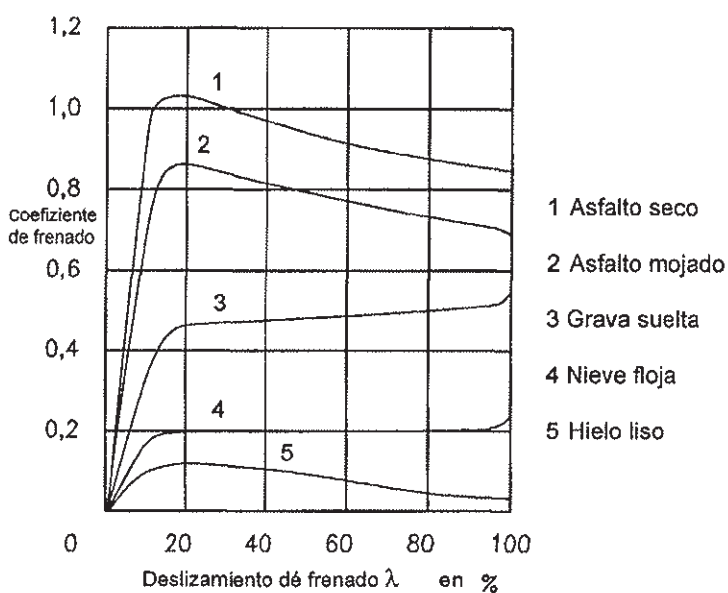
- por qué sube el coeficiente de frenado en la curva 3 con la rueda bloqueada?

.....

.....

- se puede aprovechar este efecto en una frenada ABS? qué consecuencias se derivan sobre la distancia de frenado?

Curva del coeficiente de frenado μ_B de un neumático determinado, en función del deslizamiento λ , con distintos tipos de piso y frenada recta.



5.0 Fuerza lateral y coeficiente de fuerza lateral.

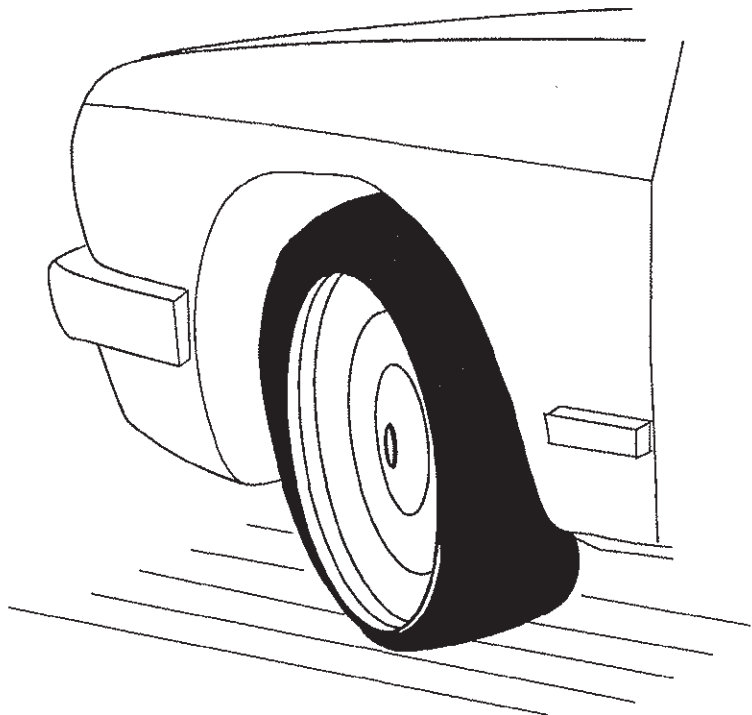
Ejercicios:

- 5.1 Al tomar las curvas, la fuerza centrífuga, que impulsa el automóvil hacia fuera, debe equilibrarse por fuerzas laterales en las ruedas, para que el automóvil pueda seguir la trayectoria marcada por el conductor. En la figura se ve la acción de la fuerza lateral sobre el neumático delantero izquierdo al tomar una curva a la derecha.

Trace en la figura una flecha representando la fuerza lateral, y diga la fórmula con la que se puede calcular esta fuerza F_S .

$F_S =$

Efecto de la fuerza lateral sobre el neumático al tomar una curva



- 5.2 En el diagrama se ve el coeficiente de frenado (μ_B) y el de fuerza lateral (μ_S) de un neumático en función del deslizamiento de frenado λ_B , con un ángulo de marcha oblicua de 4° .

Averigüe, a partir del diagrama:

- a) a qué valor del deslizamiento alcanza su valor máximo el coeficiente de fuerza lateral.

.....

- b) a qué valor del deslizamiento alcanza su valor mínimo el coeficiente de fuerza lateral.

.....

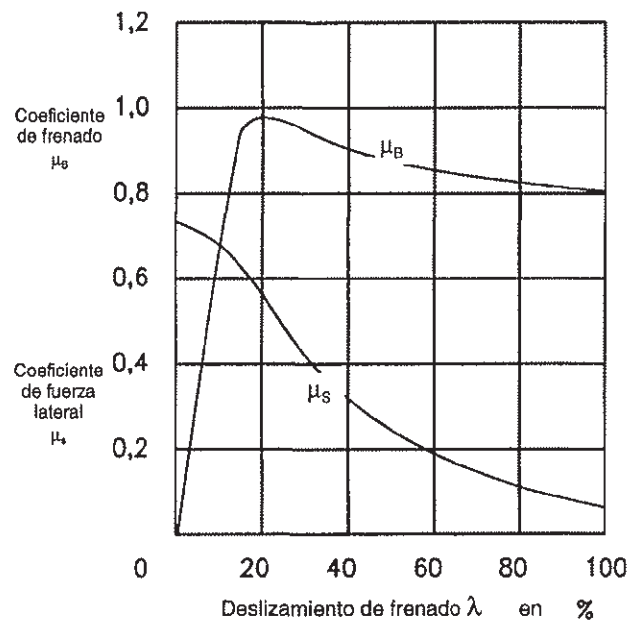
- c) qué consecuencia se sigue sobre la magnitud de las fuerzas de dirección laterales y la maniobrabilidad del automóvil frenando y con las ruedas bloqueadas?

.....

.....

.....

Coeficientes de frenado y de la fuerza lateral en función del deslizamiento de frenado

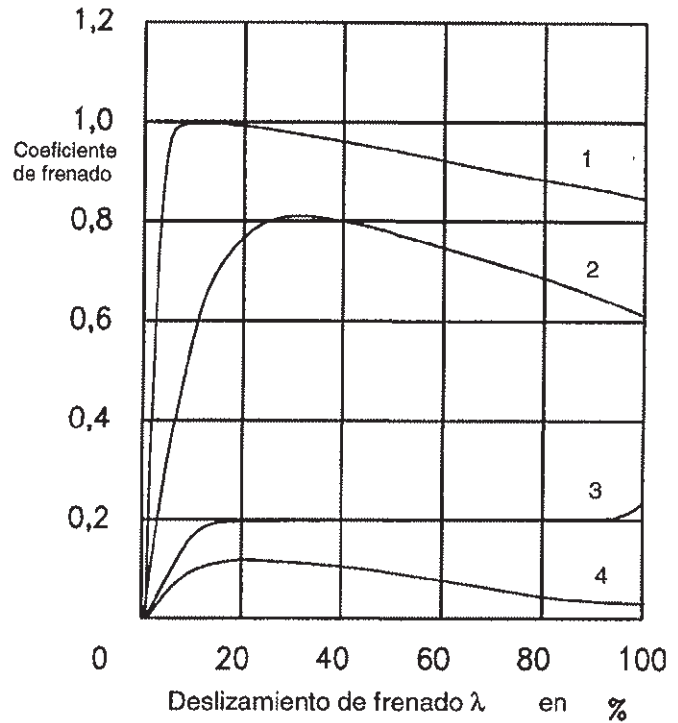


- 5.3 Señale en el diagrama la zona de deslizamiento en la que debe trabajar un sistema antibloqueo para mantener estable la marcha del automóvil.

Razone su respuesta.

- 1 = Neumático radial en suelo seco de hormigón
2 = Neumático de invierno diagonal en asfalto mojado
3 = Neumático radial en nieve
4 = Neumático radial en hielo liso

Curva del coeficiente de frenado mB en función del deslizamiento λ , en distintos tipos de piso y frenada recta.



.....

.....

.....

.....

.....

6.0 Simulación de una frenada con coeficientes de fuerza de frenado muy diferentes

Ejercicios:

6.1 Ponga los mandos del coeficiente de frenado de forma que los valores de la parte izquierda y derecha del automóvil coincidan con los diagramas.

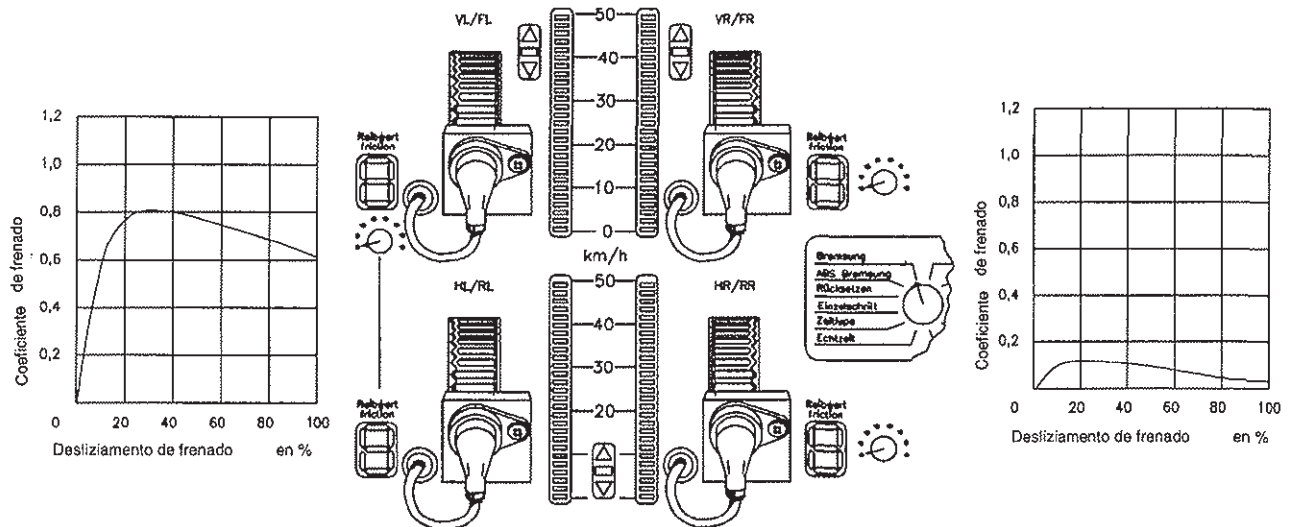
6.2 Qué tipo de piso se simula con estos coeficientes?

.....

.....

.....

6.3 Encienda el conmutador de marcha, y gire el selector a "Frenado". El ABS queda desconectado.
Acelere las ruedas a una velocidad de 50 km/h.



6.4 Intente frenar en seco el "automóvil" sin bloquear las ruedas.
Describa lo que observe.

.....

.....

.....

.....

6.5 Explique cómo reaccionaría un automóvil real en la frenada que hemos simulado.

.....

.....

.....

.....

1.0 Disposición de los elementos del sistema antibloqueo (ABS-2E)

Ejercicios:

- 1.1 Coloque en el esquema del sistema ABS-2E (página siguiente) los números correspondientes a cada una de las piezas.

Componentes del sistema antibloqueo (ABS-2E)

- 1 = Sensor de revoluciones, rueda delantera derecha
- 2 = Sensor de revoluciones, rueda delantera izquierda
- 3 = Sensor de revoluciones, rueda trasera derecha
- 4 = Sensor de revoluciones, rueda trasera izquierda
- 5 = Unidad hidráulica
- 6 = Unidad electrónica de control del ABS-2E
- 7 = Aparato de freno, con el cilindro maestro
- 8 = Relé de protección contra sobretensión
- 9 = Conector de diagnóstico
- 10 = Piloto ABS
- 11 = Rueda dentada del sensor de revoluciones (rueda de impulsos)

- 1.2 Marque los componentes:

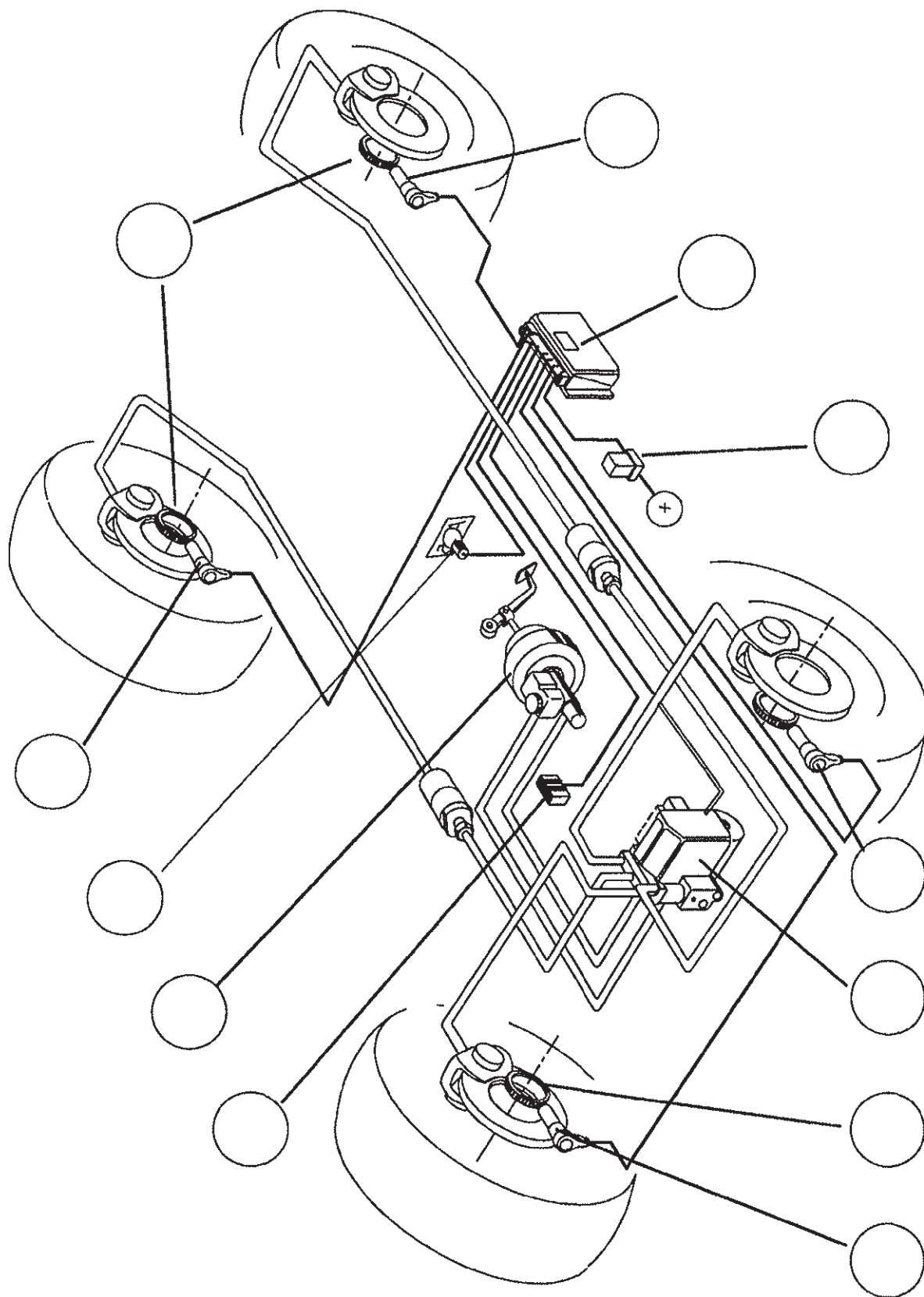
- en amarillo, que envíen señales a la unidad de control
- en verde, que reciban señales de la unidad de control.

- 1.3 Los circuitos del freno del automóvil representado en la siguiente página son independientes cruzados.
Marque los dos circuitos, pintando con distinto color las tuberías.

- 1.4 Los sistemas antibloqueo se diferencian, entre otras cosas, por los bucles o canales de control. Cómo se denomina el sistema ABS-2E por su número de canales de control?

.....

1.5 Disposición de los elementos del ABS-2E



2.0 Leyendas para el esquema eléctrico ABS-2E

Ejercicios:

- 2.1 Coloque las abreviaturas utilizadas en el esquema eléctrico (Hoja 4) junto al componente correspondiente de la siguiente lista.

Nota: Algunas abreviaturas sólo se pueden averiguar en la asignación de pines del conector de 35 polos de la unidad de control.

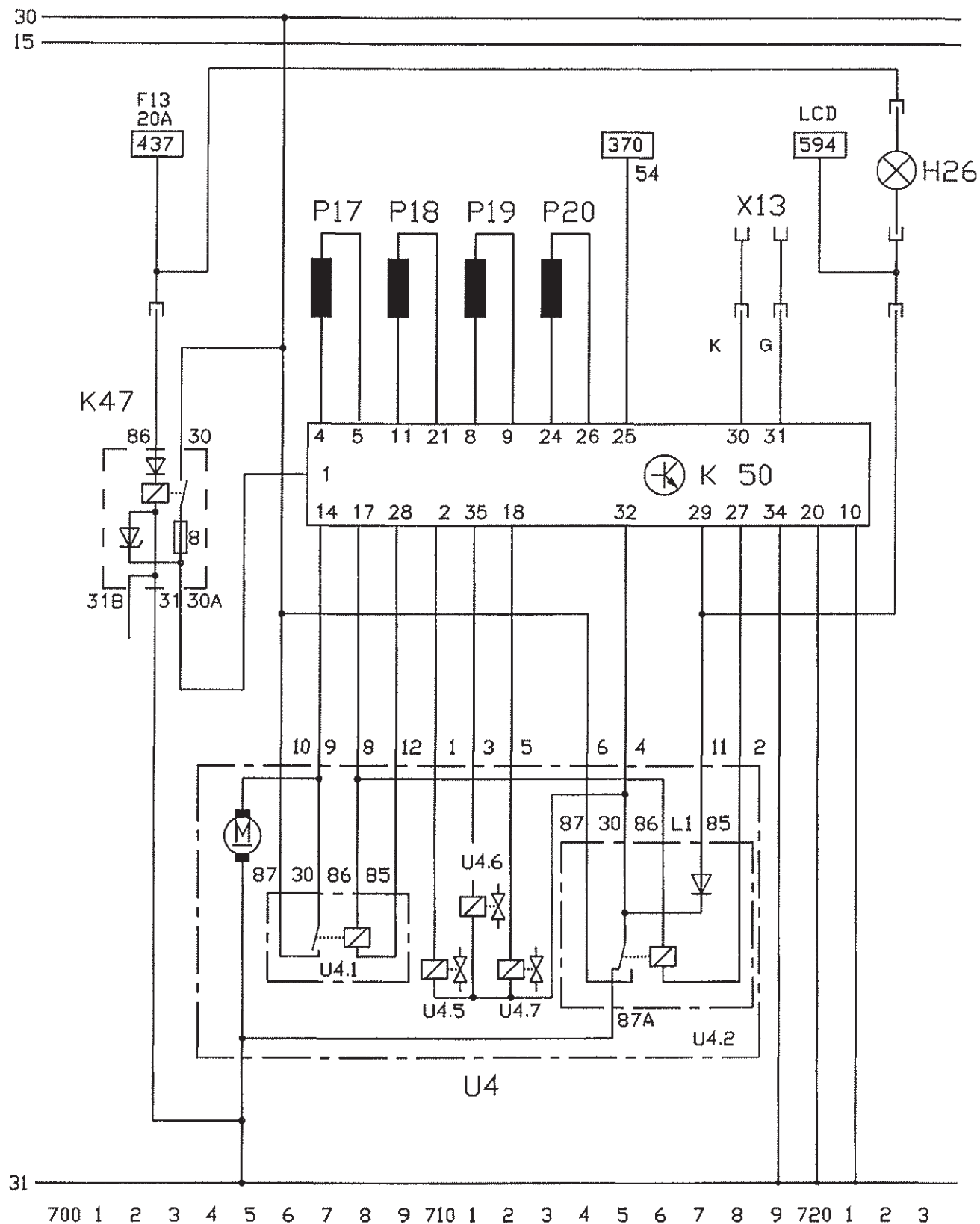
Leyendas para el esquema eléctrico del ABS-2E

Fusible de 20 A en caja de fusibles (borne 15)	=
Relé de protección contra sobretensión	=
Unidad electrónica de control	=
Sensor de revoluciones, delantero izquierdo	=
Sensor de revoluciones, delantero derecho	=
Sensor de revoluciones, trasero izquierdo	=
Sensor de revoluciones, trasero derecho	=
Grupo hidráulico	=
Relé de la bomba de retorno	=
Relé, válvula electromagnética con diodo para el piloto ABS	=
Motor de la bomba de retorno	=
Válvula electromagnética, delantera izquierda	=
Válvula electromagnética, delantera derecha	=
Válvula electromagnética, eje trasero	=
Conector de diagnosis	=
Piloto ABS	=
Detección de tensión luz del freno	=

2.2 Marque las piezas en el esquema eléctrico

- en amarillo las que envían señales a la unidad de control
- en verde las que son activadas por la unidad de control

2.3 Esquema eléctrico ABS-2E

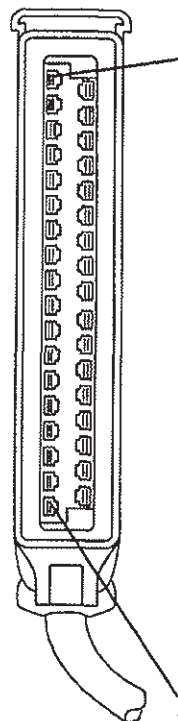


3.0 Asignación de pines del conector de 35 polos de la unidad de control ABS-2E

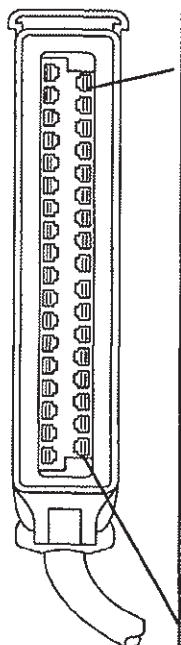
Ejercicio:

Complete el siguiente cuadro, colocando una x en las columnas **Entrada y Salida**, según la función del pin correspondiente.

Asignación de pines del conector de 35 polos de la unidad de control ABS-2E



Pin	Asignación	Entrada	Salida
18	Excitación de la válvula electromagnética, eje trasero		
17	Alimentación de las bobinas del relé de la bomba de retorno y del relé de la válvula		
16	sin asignar		
15	sin asignar		
14	Detección de tensión, bomba de retorno U 4.3		
13	sin asignar		
12	sin asignar		
11	Sensor de revoluciones, delantero derecho		
10	Masa de la unidad de control		
9	Masa del sensor de revoluciones trasero izquierdo		
8	Sensor de revoluciones, trasero izquierdo		
7	sin asignar		
6	sin asignar		
5	Sensor de revoluciones, delantero izquierdo		
4	Masa del sensor de revoluciones delantero izquierdo		
3	sin asignar		
2	Excitación de la válvula electromagnética, delantera izquierda		
1	Alimentación de la unidad de control	+U _B	



Pin	Asignación	Entrada	Salida
35	Excitación de la válvula electromagnética delantera derecha		
34	Masa de potencia		
33	sin asignar		
32	Detección de tensión del relé de la válvula		
31	Conexión de la clavija de diagnosis, pin G(cable de datos bidireccional)		
30	Conexión de la clavija de diagnosis, pin K(cable de excitación ABS-2E)		
29	Excitación del piloto ABS		
28	Excitación del relé del motor de la bomba de retorno		
27	Excitación del relé de la válvula		
26	Masa del sensor de revoluciones trasero derecho		
25	Detección de tensión, conmutador luces de freno		
24	Sensor de revoluciones, trasero derecho		
23	sin asignar		
22	sin asignar		
21	Masa del sensor de revoluciones delantero derecho		
20	Masa de potencia		
19	sin asignar		

4.0 Leyendas para el esquema hidráulico ABS-2E

Ejercicios:

- 4.1 Coloque las abreviaturas de la siguiente lista en el esquema hidráulico (Hoja 7) en la casilla del componente correspondiente.

Leyendas para el esquema hidráulico del ABS-2E

Cilindro maestro	=	1
Balanza de presión de pistón doble (émbolo buzo)	=	2
Válvula central	=	3
Pistón flotante	=	4
Bombín delantero derecho	=	VR
Bombín delantero izquierdo	=	VL
Bombín trasero derecho	=	HR
Bombín trasero izquierdo	=	HL
Válvula electromagnética, delantera derecha	=	MR
Válvula electromagnética, delantera izquierda	=	ML
Válvula electromagnética, eje trasero	=	MH
Depósito	=	5
Bomba de retorno de doble circuito	=	6
Válvula de retroceso de la bomba	=	7
Válvula de retroceso	=	8

- 4.2 Marque en color en el esquema hidráulico los dos circuitos del freno.

- 4.3 Cuántas posiciones de maniobra se pueden cubrir con las válvulas electromagnéticas?

.....

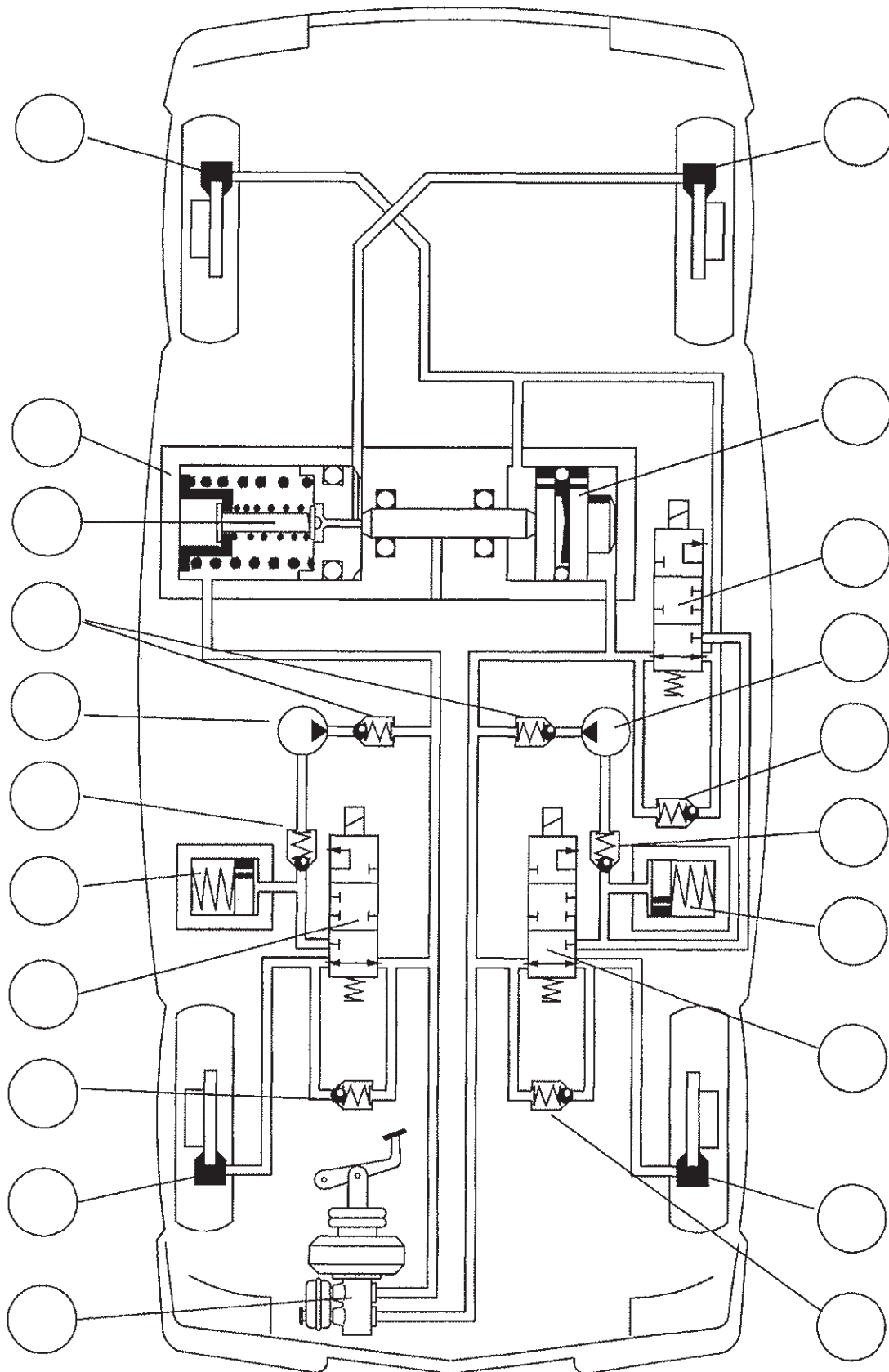
- 4.4 De qué tipo constructivo son las válvulas electromagnéticas? (por ejemplo válvula de paso 2/2)

.....

- 4.5 Por qué se monta un mando hidráulico consecutivo (balanza de presión) en los automóviles con circuitos de freno en diagonal?

.....

4.6 Esquema hidráulico ABS-2E



1.0 Relé de protección contra sobretensión

1.1 Tarea y funcionamiento del relé de protección contra sobretensión

Ejercicios:

1.1.1 Explique la tarea del relé de protección contra sobretensión.

.....

.....

.....

.....

1.1.2 Por qué causas pueden aparecer sobretensiones en la red eléctrica de un automóvil?

.....

.....

.....

1.1.3 Marque en el esquema eléctrico de la derecha el recorrido de la tensión cuando ésta sobrepasa la tensión del diodo Z (aquí 28 V). Razone su respuesta.

.....

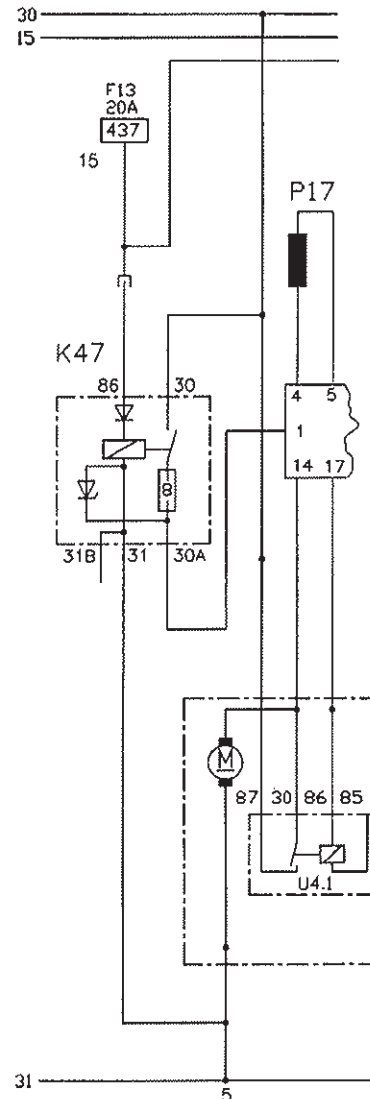
.....

.....

.....

.....

Esquema eléctrico ABS-2E (sección)
Relé de protección contra sobretensión



1.1.4 Qué función desempeña el otro diodo del relé de protección contra sobretensión?

.....

1.1.5 Qué componente del relé de protección contra sobretensión limita a 8 A la corriente que va a la unidad de control?

.....

2.0 Piloto ABS

2.1 Tarea y funcionamiento del piloto ABS

Ejercicios:

2.1.1 Explique la tarea del piloto ABS.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.1.2 Marque en color en el esquema eléctrico de la figura el recorrido de la tensión + hacia el piloto ABS.

2.1.3 Qué función debe ejecutar la unidad de control, para que el piloto se encienda después de poner el contacto y funcionando el relé de la válvula electro-magnética, al existir un fallo en el sistema antibloqueo?

.....

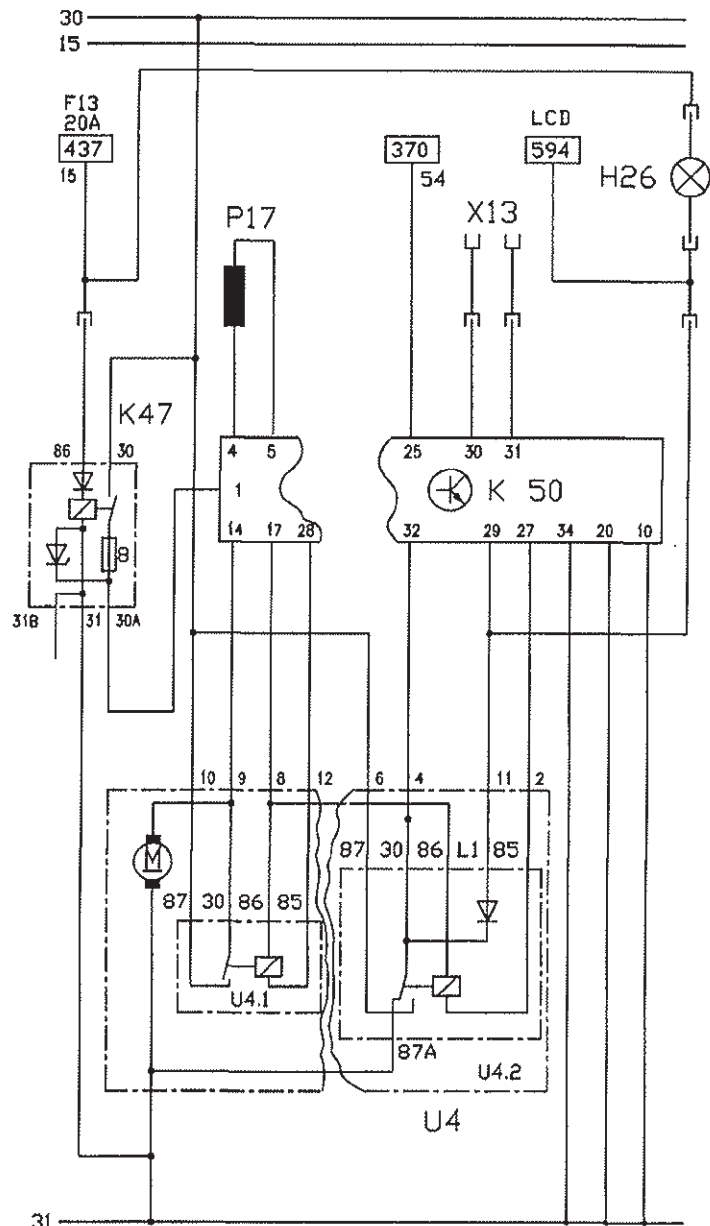
.....

.....

.....

.....

Esquema eléctrico ABS-2E (sección)
Piloto ABS



Nota:

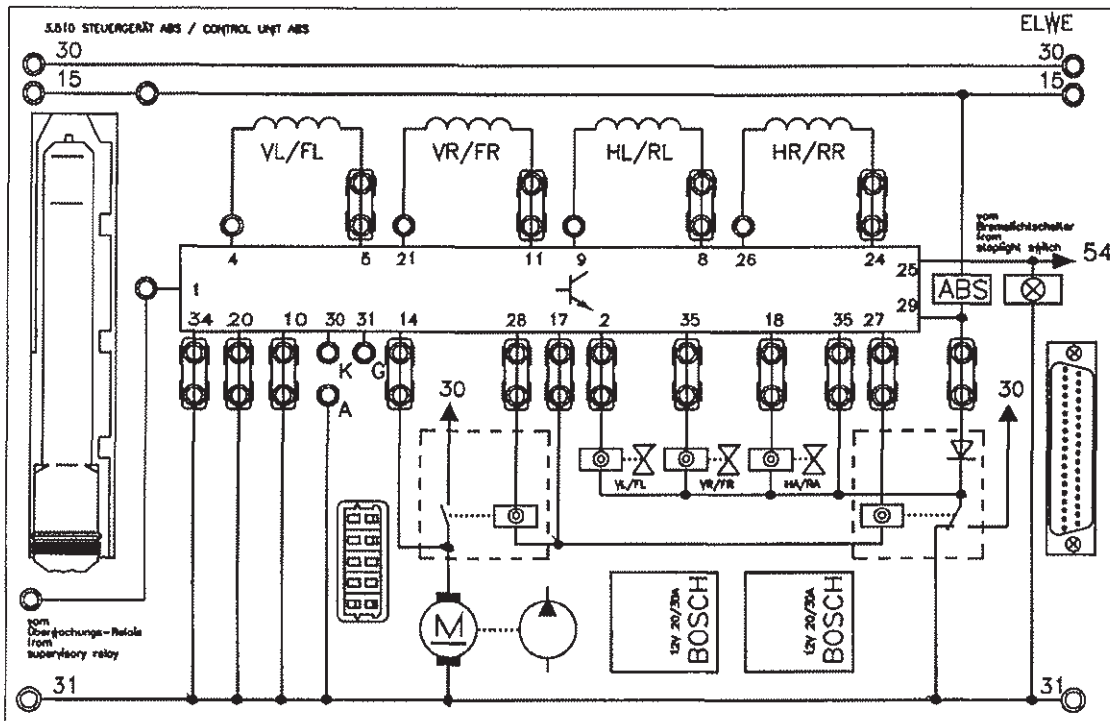
Después de dar el contacto y realizado sin fallos el test del encendido, el relé de la válvula permanece activado.

2.2 Comprobación de la alimentación del piloto ABS

Ejercicios:

2.2.1 Dibuje un voltímetro en la siguiente figura, en el que se pueda observar la excitación del piloto ABS por la unidad de control.

Comprobación de la excitación del piloto ABS



2.2.2 Conecte el voltímetro como lo ha dibujado en la figura.

2.2.3 Dé el contacto y observe el voltímetro. Explique lo que observa:

.....

.....

.....

2.2.4 Repita la medición quitando la clavija de enlace entre el PIN 35 de la unidad de control y la válvula electromagnética delantera derecha. Describa lo que observa:

.....

.....

.....

.....

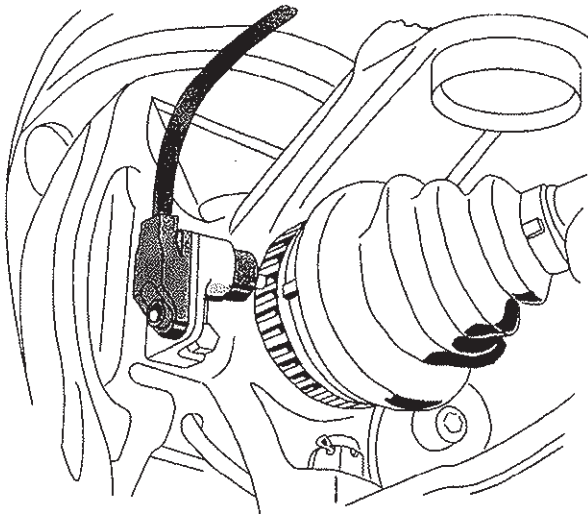
3.0 Sensores de revoluciones

3.1 Situación de los sensores de revoluciones en el vehículo

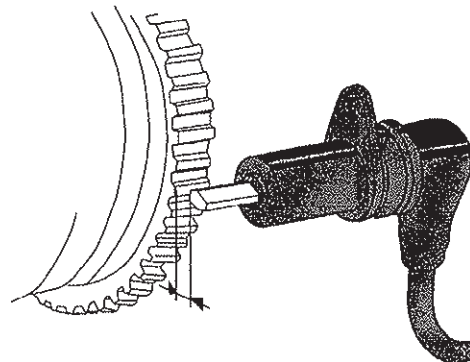
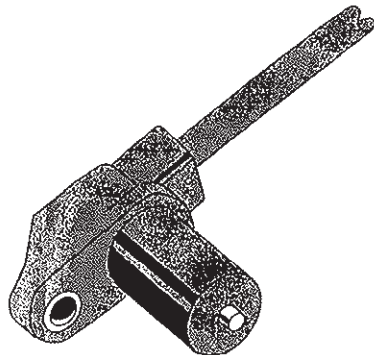
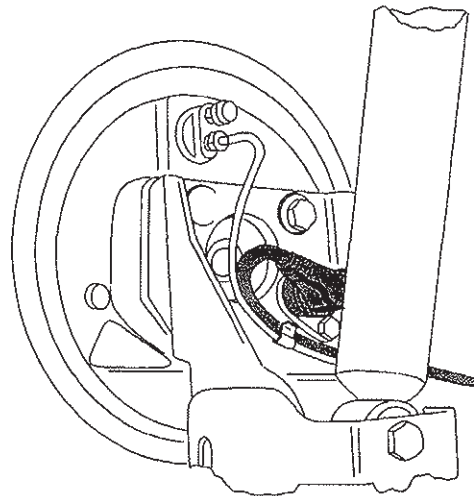
Ejercicios:

- 3.1.1 Las siguientes figuras muestran posibilidades de montar los sensores en los ejes delantero y trasero de un automóvil.
Complete la figura colocando los números indicados en el pie.

Eje delantero



Eje trasero



- 3.1.2 Según las diferentes condiciones del montaje junto a la rueda resultan distintas posiciones relativas entre el sensor y la rueda de impulsos. Cómo se produce la captación por el sensor en

- a) el eje delantero?
- b) el eje trasero?

1 = sensor de revoluciones
2 = rueda de impulsos
3 = separación

- 3.1.3 Cómo se denominan las formas de espigas polares que aparecen en la figura?

- a) eje delantero:
- b) eje trasero:

3.3.2 Tarea y funcionamiento de los sensores de revoluciones

Ejercicios:

3.2.1 Describa la tarea que desempeñan los sensores de revoluciones.

.....

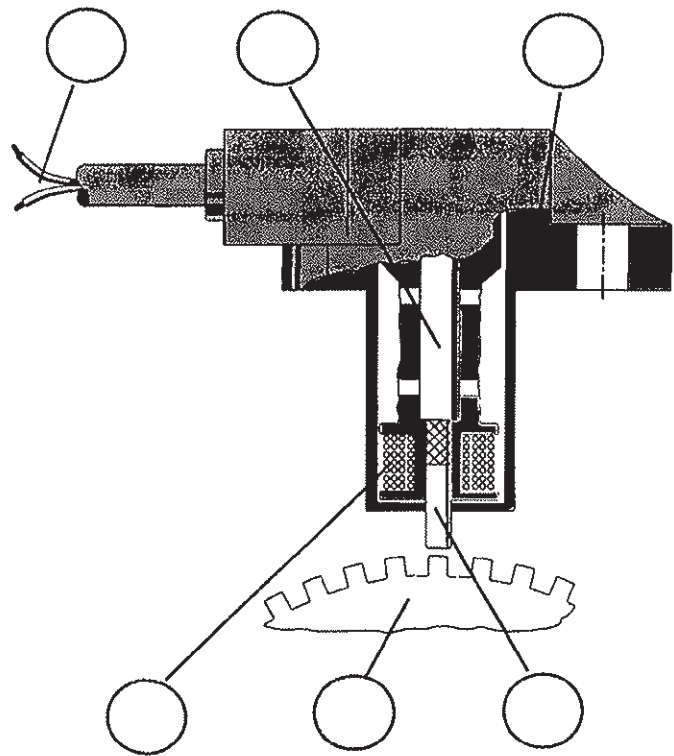
.....

.....

3.2.2 Coloque en su lugar de la figura los números correspondientes a las piezas del sensor de revoluciones.

- 1 = imán permanente
- 2 = bobina
- 3 = espiga polar
- 4 = terminales eléctricos
- 5 = encapsulado
- 6 = rueda de impulsos (rotor)

Estructura de un sensor de revoluciones



3.2.3 Dibuje en la figura la trayectoria de las líneas del campo magnético.

Formas de espigas polares

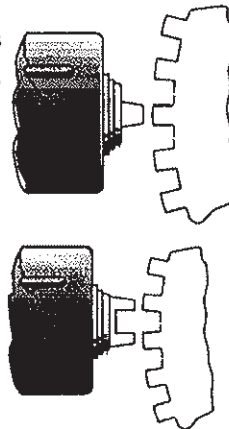
3.2.4 En la figura de la derecha se ven otras formas de espigas polares. Diga su nombre, y explique por qué tienen formas diferentes.

.....

.....

.....

.....



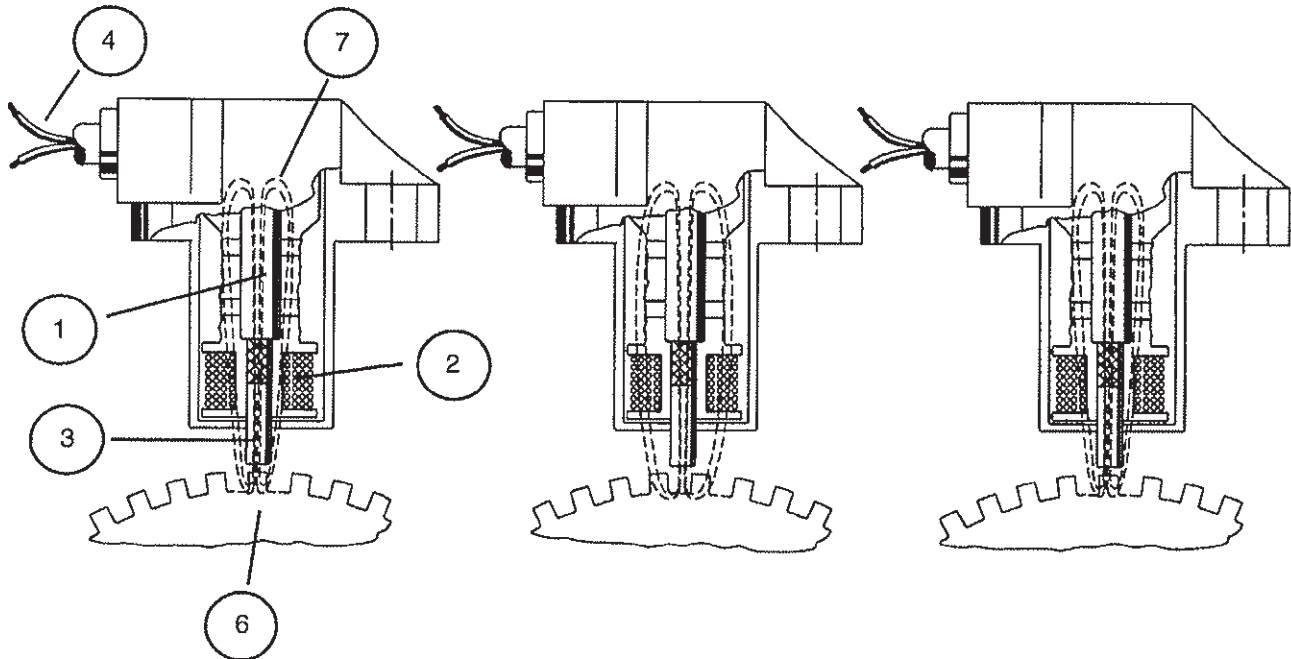
.....

.....

.....

3.2.5 Complete con los números correspondientes de la figura la siguiente explicación del funcionamiento del sensor de revoluciones.

Funcionamiento del sensor de revoluciones



El sensor de revoluciones se monta de manera que la espiga polar (), que va encajada en la bobina (), asienta justo sobre los dientes de la rueda de impulsos ().

Al girar el rotor (), solidario con el buje de la rueda, el sensor se enfrenta sucesivamente a un diente y a un hueco.

Las líneas de campo () del imán permanente (), que va unido a la espiga polar (), alcanzan la rueda de impulsos () y se contraen alternativamente más y menos.

Esta variación del campo magnético induce una tensión en la bobina (), que los terminales eléctricos () conducen a una etapa formadora de impulsos de la unidad electrónica de control ABS.

El valor de la tensión de la señal está en función de la velocidad de variación de las líneas de campo magnético, por lo que el sensor de revoluciones no produce impulsos valorables sino a partir de una determinada velocidad límite (velocidad del automóvil > 3 km/h).

3.2.6 Trace flechas en la figura central indicando el sentido de las líneas del campo magnético.

3.2.7 Qué es imprescindible tener en cuenta cuando se cambian los anillos de impulsos?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

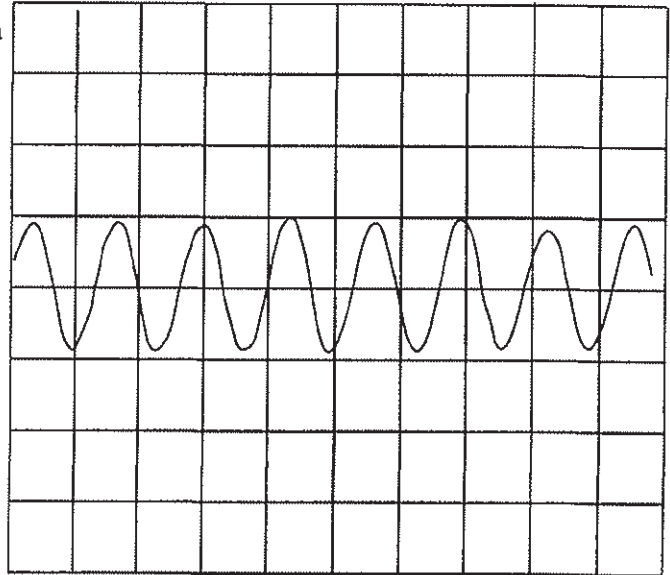
.....

3.3.4 Coloque en los siguientes oscilogramas el encabezado correspondiente: baja velocidad de la rueda, alta velocidad de la rueda.

3.3.5 Marque en el oscilograma superior la zona de la curva que se denomina "amplitud".

3.3.6 Cuál es el origen de las fluctuaciones de la amplitud?

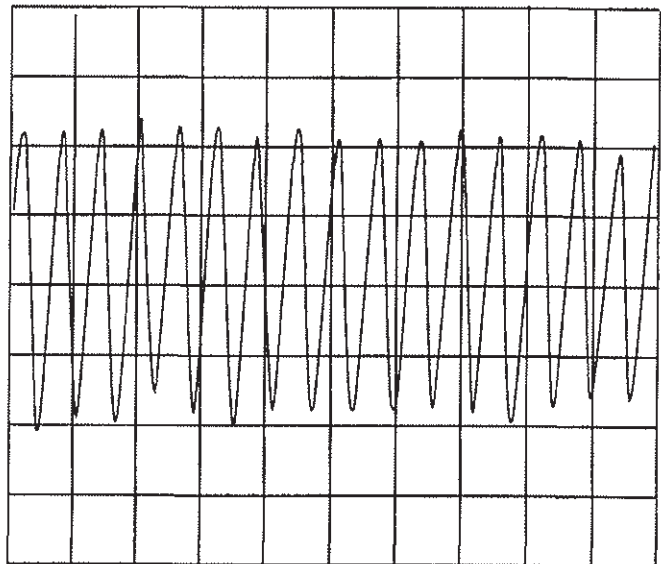
.....
.....
.....
.....



3.3.7 A partir de los oscilogramas, calcule la frecuencia de la señal del sensor de revoluciones a baja velocidad a), y a alta velocidad b).

En los dos oscilogramas tenemos:

Base de tiempos: 10 ms/div
Y-Input: 500 mV/div
DC 1:1



$$\text{Frecuencia a)} = \frac{\text{número de oscilaciones}}{\text{periodo de tiempo}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{Frecuencia b)} = \frac{\text{número de oscilaciones}}{\text{periodo de tiempo}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

4.0 El grupo hidráulico

4.1 Tarea y funcionamiento del grupo hidráulico

Ejercicios:

4.1.1 Explique la tarea del grupo hidráulico.

.....

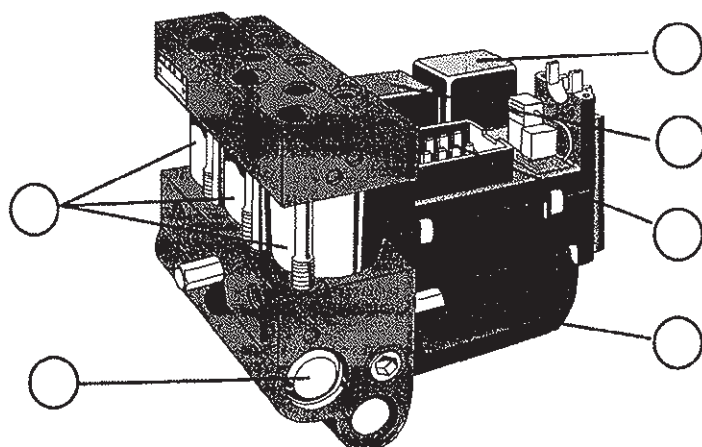
.....

.....

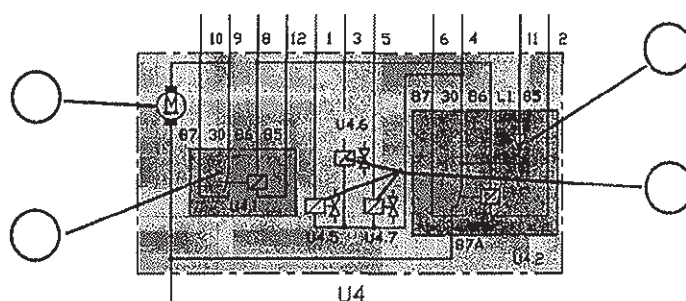
4.1.2 Complete la siguiente descripción con los números correspondientes.

Estructura del grupo hidráulico ABS-2E

- 1 = Válvula de paso electromagnética 3/3, para modular la presión del freno
- 2 = Motor de la bomba de retorno
- 3 = Relé de la válvula
- 4 = Relé de la bomba de retorno
- 5 = Émbolo buzo (balanza de presión)
- 6 = Terminales eléctricos



El grupo hidráulico se compone de una bomba de retorno () y tres válvulas de paso electro-magnéticas 3/3 de conmutación rápida (). A una de estas tres válvulas va conectado el freno delantero derecho, a otra el izquierdo, y a la tercera los frenos de las ruedas traseras.

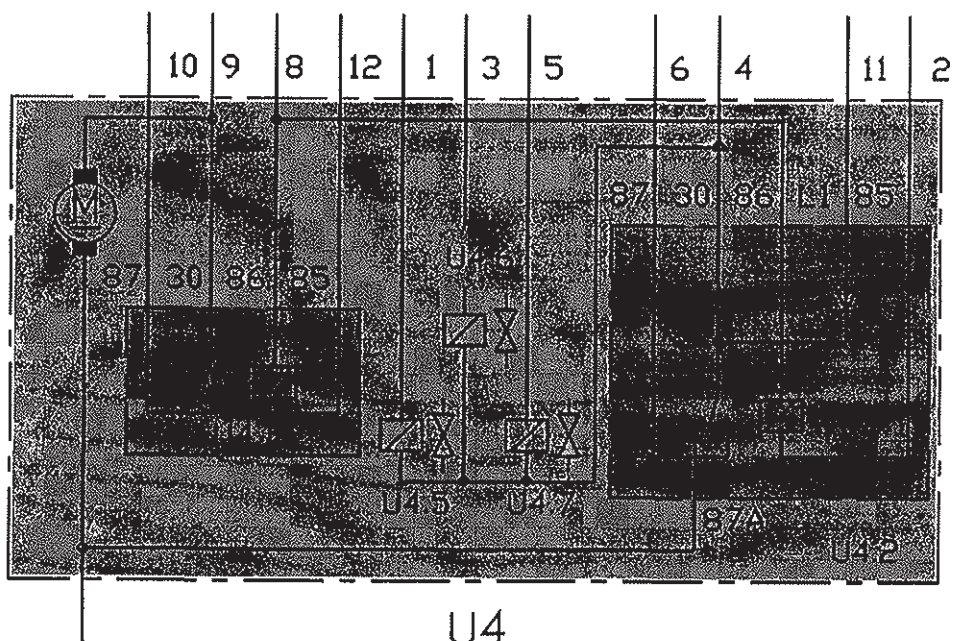
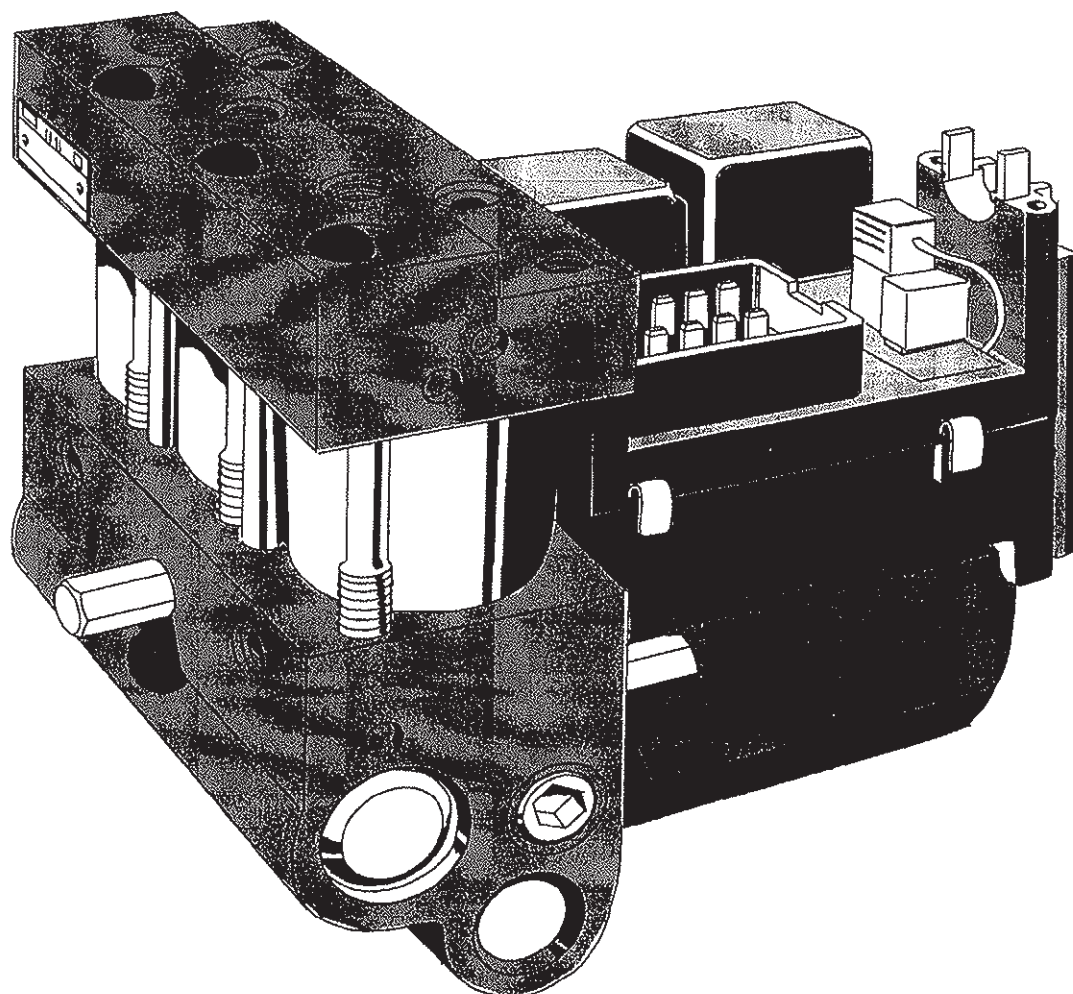


En los automóviles con circuitos de freno en diagonal el grupo hidráulico lleva además un émbolo buzo (), que controla la segunda rueda trasera, en lugar de una cuarta válvula.

Durante la regulación, la presión del líquido de freno se puede transmitir, mantener o reducir en los bombines a través de las válvulas 3/3. No es posible aumentar la presión en contra de la presión prefijada por el cilindro maestro.

Debajo de una tapa (quitada en la figura), sobre el motor de la bomba de retorno, se encuentran el relé de las válvulas electromagnéticas (), por el que se alimenta la tensión de las válvulas, y el relé de la bomba de retorno (), que activa esta bomba.

El grupo hidráulico ABS-2E

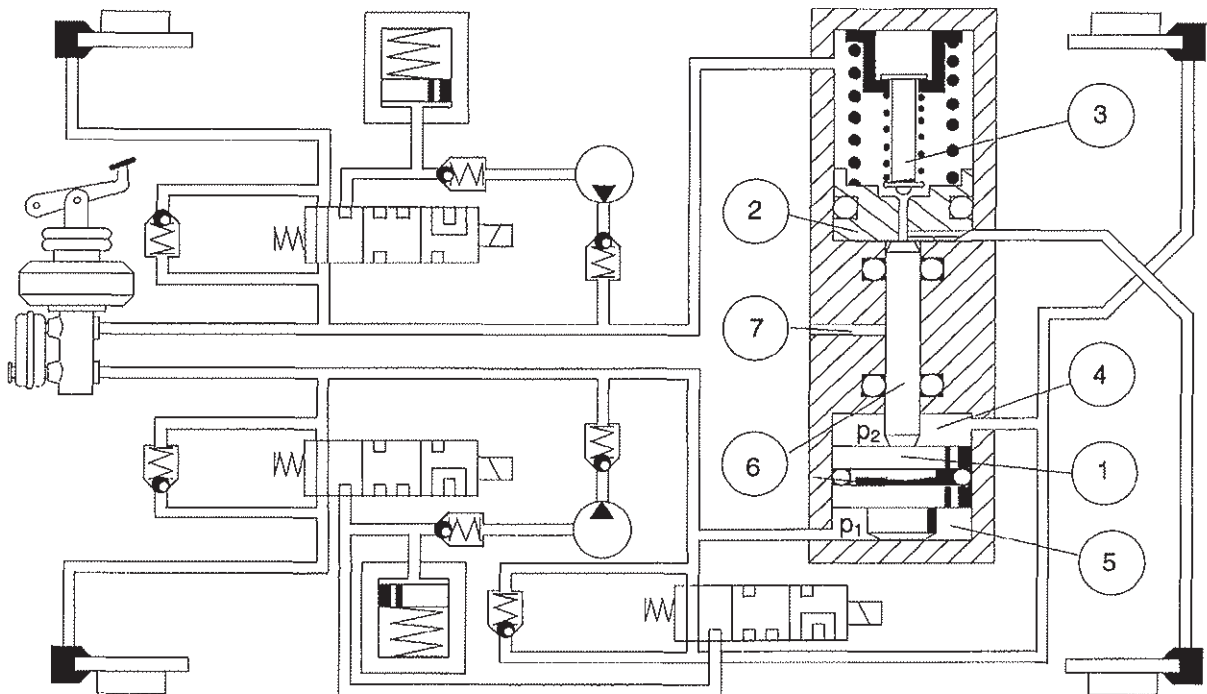


4.1.3 Funcionamiento del ariete (balanza de presión) en ABS-2E

4.1.4 Asígnele a las válvulas magnéticas en el circuito hidráulico del ABS-2E representado las denominaciones **MR**, **ML**, **MR/L** y a los asientos de los frenos las correspondientes denominaciones **VR**, **VL**, **HR** y **HL**.

4.1.5 En el siguiente texto se describe el funcionamiento de la balanza de presión de émbolo doble. Agregue los códigos y las denominaciones faltantes.

Durante una frenada del vehículo sin ABS fluye líquido de frenos en el cilindro de la rueda posterior derecha (...) a través de la válvula magnética (...) encargada de las ruedas posteriores, viniendo de la cámara posterior del cilindro central del freno. El líquido de frenos de la cámara anterior del cilindro central del freno llega al asiento del freno de la rueda posterior izquierda (...) por medio de la válvula central del ariete abierta (...).



Funcionamiento de la balanza de presión de émbolo doble

En caso de una frenada con ABS, por medio de las válvulas magnéticas delanteras (y) se regulan una tras otra las ruedas delanteras.

La válvula magnética del eje trasero (.....) actúa directamente sobre la rueda trasera derecha. El control de la rueda trasera izquierda se realiza por medio del ariete (balanza de presión).

Si la válvula magnética el eje trasero conmuta, p. ej. a la posición "Mantener la presión", la presión en la parte inferior del émbolo flotante () aumenta, debido a que este sigue aun conectado con el cilindro central de los frenos. La presión () en la parte superior del émbolo flotante () por el contrario no puede aumentar. En caso de que p_1 sea mayor que p_2 , se genera un desequilibrio de las fuerzas que actúan sobre el émbolo flotante (...), de tal forma que éste se mueve hacia arriba hasta que la válvula central cierre. En esta posición no puede seguir aumentando la presión en el cilindro de frenado de la rueda trasera izquierda.

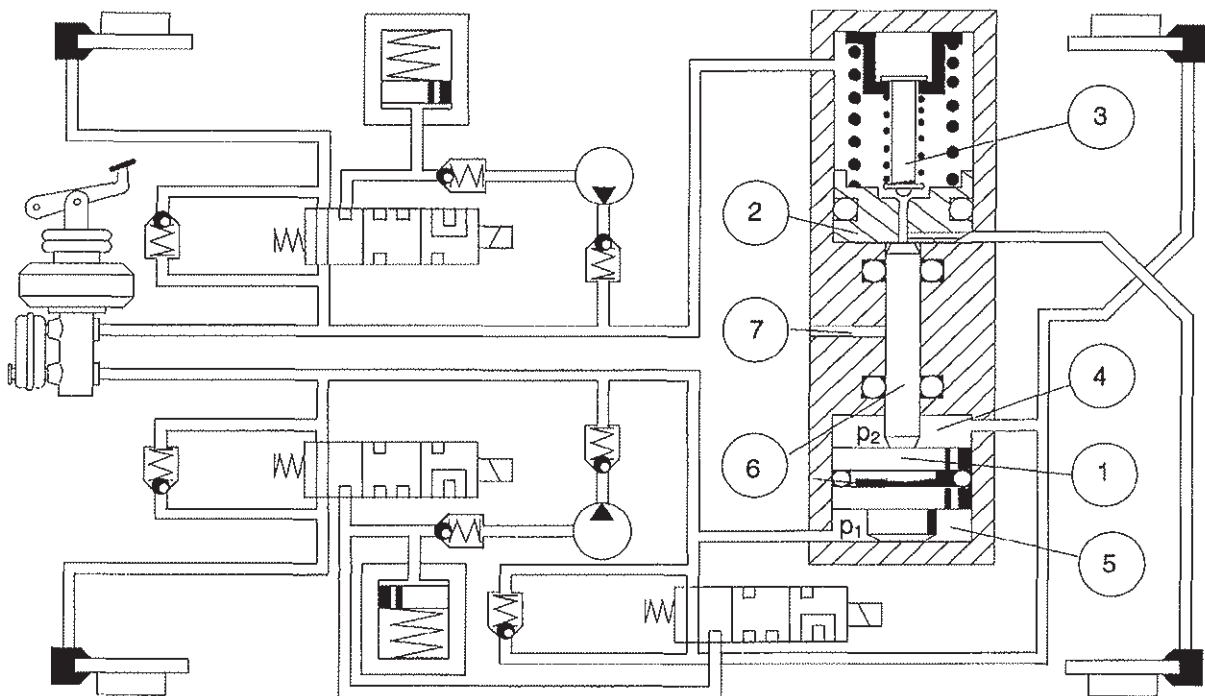
Si la unidad de control da el mando "Bajar presión" a la válvula magnética del eje trasera (), se reduce la presión de frenado en el cilindro trasero derecho y en la parte superior del émbolo flotante, porque éste está conectado directamente con el cilindro de frenado trasero derecho. P_1 se hace mucho mayor que P_2 y el émbolo flotante se sigue moviendo hacia arriba. Al mismo tiempo se transmite este movimiento al émbolo de reacción (...) por medio del cabezal (). En el volumen que se está generando fluye líquido de frenos desde el cilindro de frenos de la rueda trasera izquierda, reduciéndose así la presión de frenado.

4.1.3 Funcionamiento del ariete (balanza de presión) en ABS-2E

4.1.4 Asígnele a las válvulas magnéticas en el circuito hidráulico del ABS-2E representado las denominaciones **MR**, **ML**, **MR/L** y a los asientos de los frenos las correspondientes denominaciones **VR**, **VL**, **HR** y **HL**.

4.1.5 En el siguiente texto se describe el funcionamiento de la balanza de presión de émbolo doble. Agregue los códigos y las denominaciones faltantes.

Durante una frenada del vehículo sin ABS fluye líquido de frenos en el cilindro de la rueda posterior derecha (...) a través de la válvula magnética (...) encargada de las ruedas posteriores, viniendo de la cámara posterior del cilindro central del freno. El líquido de frenos de la cámara anterior del cilindro central del freno llega al asiento del freno de la rueda posterior izquierda (...) por medio de la válvula central del ariete abierta (...).



Funcionamiento de la balanza de presión de émbolo doble

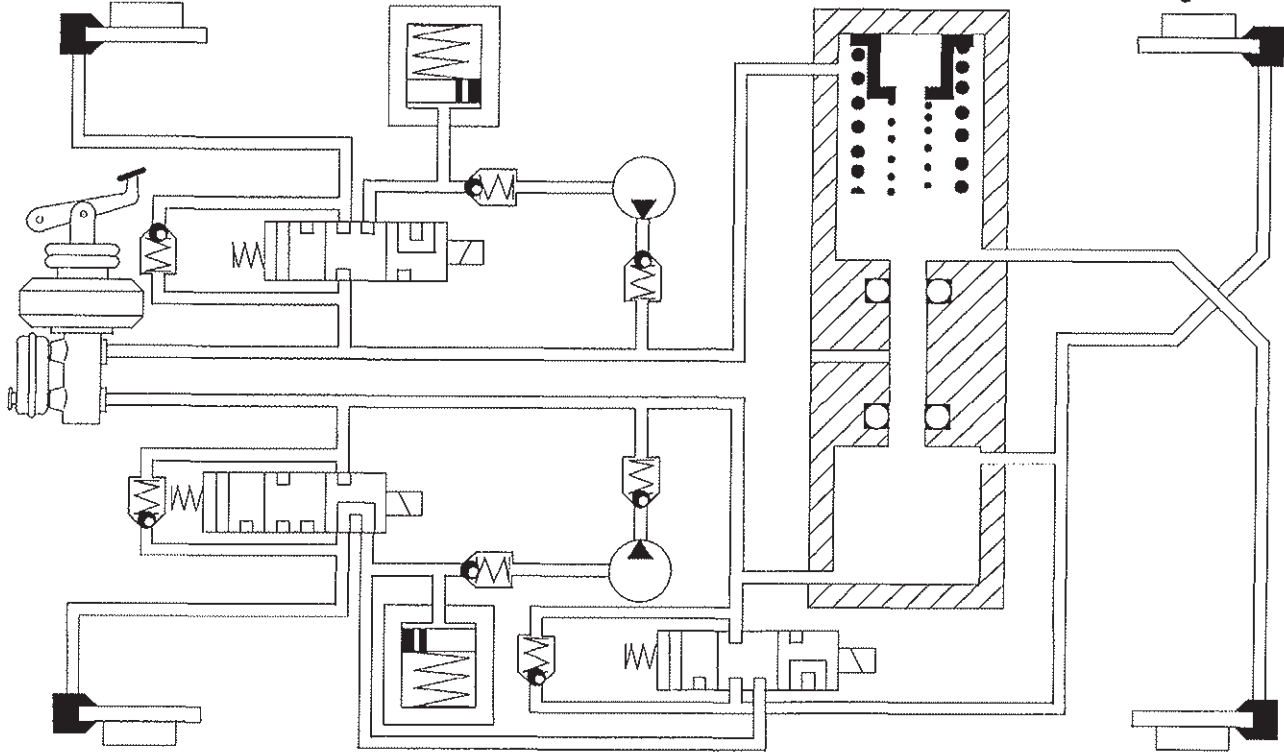
En caso de una frenada con ABS, por medio de las válvulas magnéticas delanteras (**y**) se regulan una tras otra las ruedas delanteras.

La válvula magnética del eje trasero (.....) actúa directamente sobre la rueda trasera derecha. El control de la rueda trasera izquierda se realiza por medio del ariete (balanza de presión).

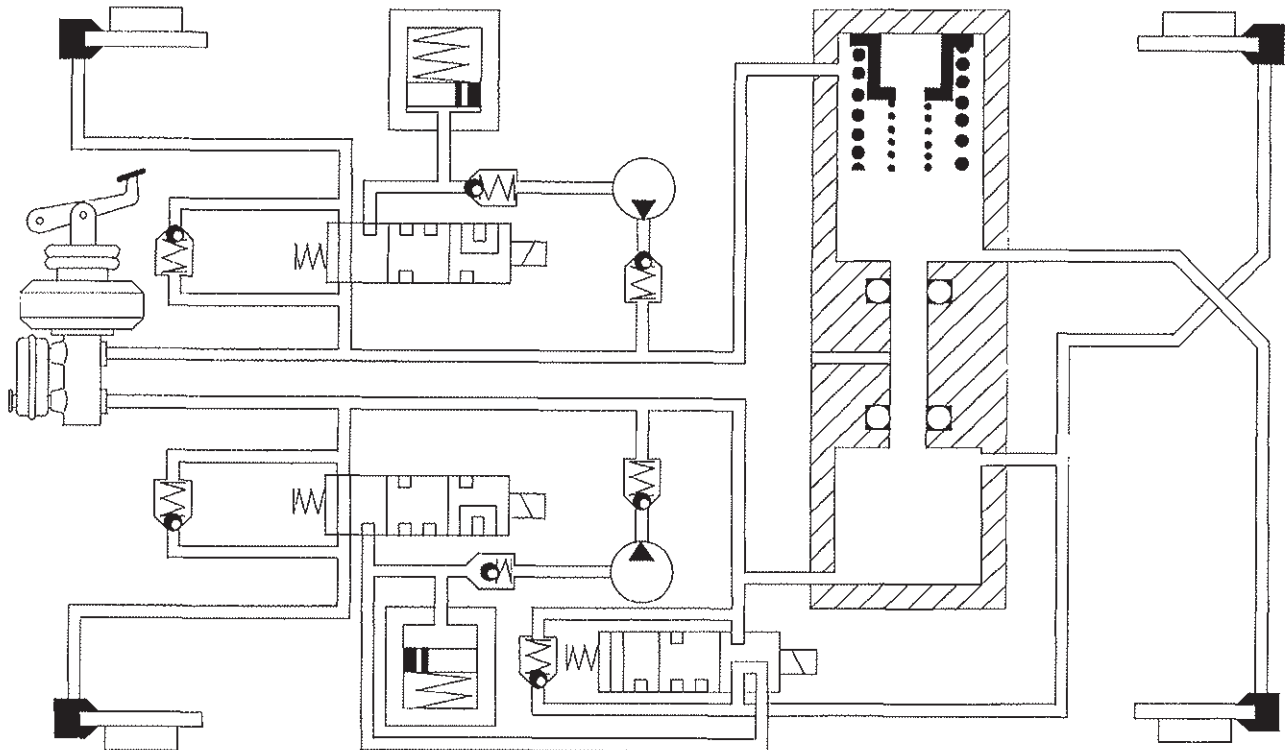
Si la válvula magnética el eje trasero conmuta, p. ej. a la posición "Mantener la presión", la presión en la parte inferior del émbolo flotante (...) aumenta, debido a que este sigue aun conectado con el cilindro central de los frenos. La presión (...) en la parte superior del émbolo flotante (...) por el contrario no puede aumentar. En caso de que p_1 sea mayor que p_2 , se genera un desequilibrio de las fuerzas que actúan sobre el émbolo flotante (...), de tal forma que éste se mueve hacia arriba hasta que la válvula central cierre. En esta posición no puede seguir aumentando la presión en el cilindro de frenado de la rueda trasera izquierda.

Si la unidad de control da el mando "Bajar presión" a la válvula magnética del eje trasera (...), se reduce la presión de frenado en el cilindro trasero derecho y en la parte superior del émbolo flotante, porque éste está conectado directamente con el cilindro de frenado trasero derecho. P_1 se hace mucho mayor que P_2 y el émbolo flotante se sigue moviendo hacia arriba. Al mismo tiempo se transmite este movimiento al émbolo de reacción (...) por medio del cabezal (...). En el volumen que se está generando fluye líquido de frenos desde el cilindro de frenos de la rueda trasera izquierda, reduciéndose así la presión de frenado.

4.1.6 Agregue en las 2 siguientes gráficas, las componentes faltantes de la balanza de presión de émbolo doble, de tal forma que las posiciones del émbolo concuerden con las denominaciones en las gráficas.



Balanza de presión de doble émbolo: Posición "Mantener Presión"



Balanza de presión de doble émbolo: Posición "Bajar presión"

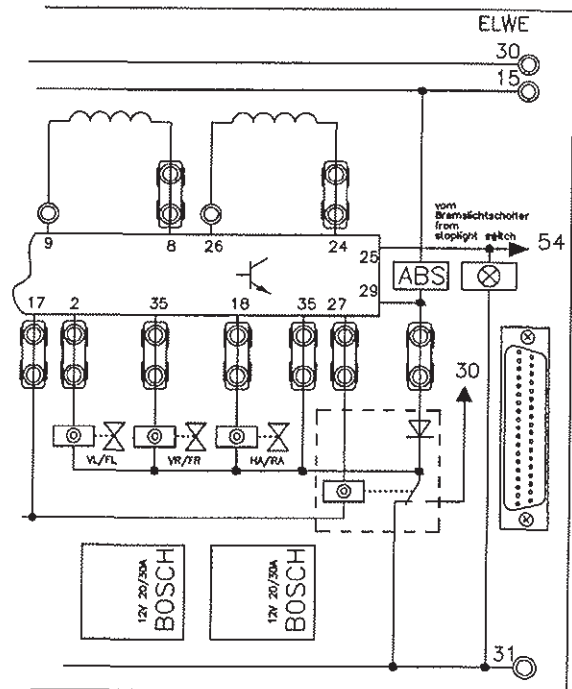
4.2.2 Qué función debe ejecutar la unidad de control, con el contacto dado, para que el relé de las válvulas pueda alimentar las válvulas electromagnéticas con tensión + de la batería.

- 4.2.3 Las reacciones del relé de las válvulas se deben estudiar con un osciloscopio con memoria durante el test del encendido. Dibuje en la figura de la derecha el símbolo del osciloscopio, en la posición en la que se pueda registrar la tensión que deja pasar el relé.

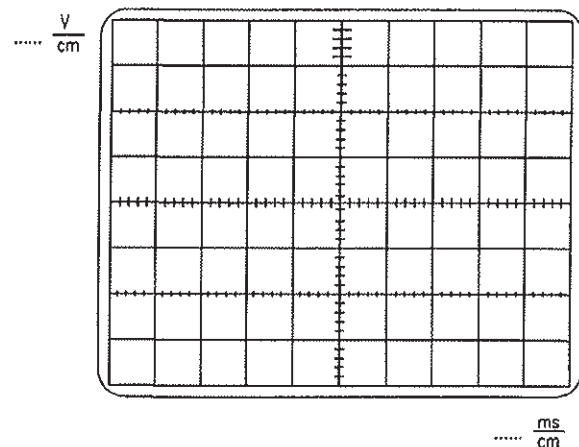
Nota:

Las reacciones del relé durante el test del encendido sólo se pueden valorar de forma significativa con un osciloscopio con memoria.

Estudiar la alimentación de las válvulas electromagnéticas



Oscilograma de la tensión de alimentación de las válvulas electromagnéticas durante el autotest



- 4.2.4 Quite el contacto y conecte el osciloscopio tal como lo ha dibujado. Ponga el contacto y traslade a la carátula de la figura el oscilograma registrado.

- 4.2.5 Explique el oscilograma.

.....

.....

.....

.....

4.3 Cebado de las válvulas electromagnéticas durante el autotest

Ejercicios:

4.3.1 Para que las válvulas electromagnéticas ejecuten las instrucciones de la unidad de control, se varía la corriente de su devanado según la posición de maniobra.

La posición "crear presión" se asigna a la corriente cero, "mantener presión" a un valor de 1,9 a 2,3 A, y "bajar presión" a un valor de 4,5 a 5,7 A.

La excitación de las válvulas electromagnéticas se debe estudiar con un osciloscopio con memoria durante el autotest que se realiza al iniciar la marcha el automóvil ($v > 6 \text{ km/h}$).

4.3.2 Como la corriente de las válvulas electromagnéticas no se puede medir directamente, se debe montar un puente de medida con una resistencia de bajo valor y alta potencia en el experimento.

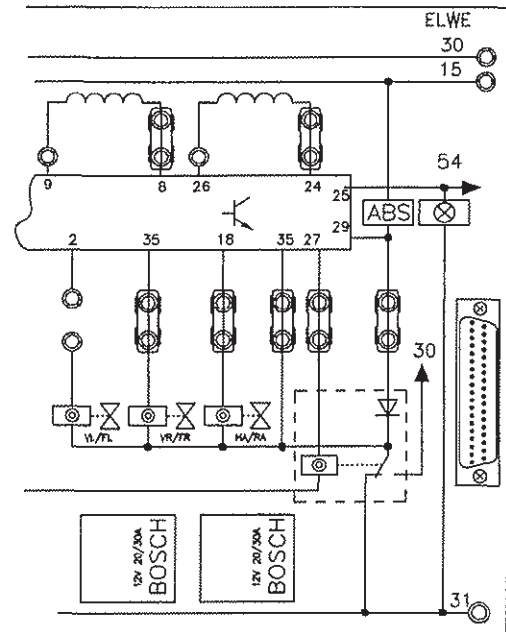
Dibuje en la figura superior el símbolo de la resistencia y del osciloscopio, colocados de forma que se pueda calcular con el oscilograma la corriente del devanado de la válvula estudiada.

4.3.3 Quite el contacto y conecte el osciloscopio tal como lo ha dibujado.

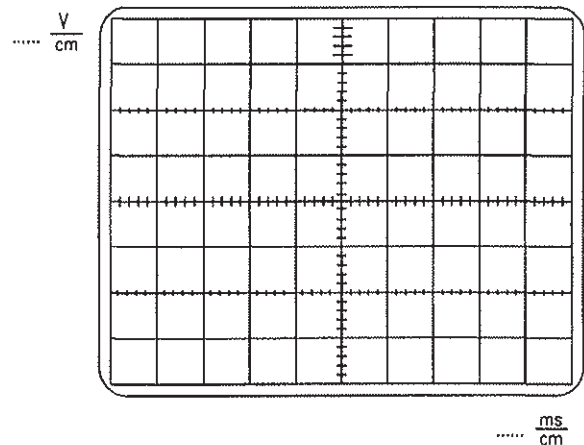
Ponga el contacto y acelere las ruedas a una velocidad $> 6 \text{ km/h}$. Traslade a la carátula de la figura el oscilograma registrado.

4.3.4 Explique el oscilograma, y calcule los valores de la corriente.

Estudiar la excitación de las válvulas electromagnéticas



Curva de tensión en una resistencia conectada en serie a la válvula electromagnética



.....

.....

.....

Corriente:: mantener presión

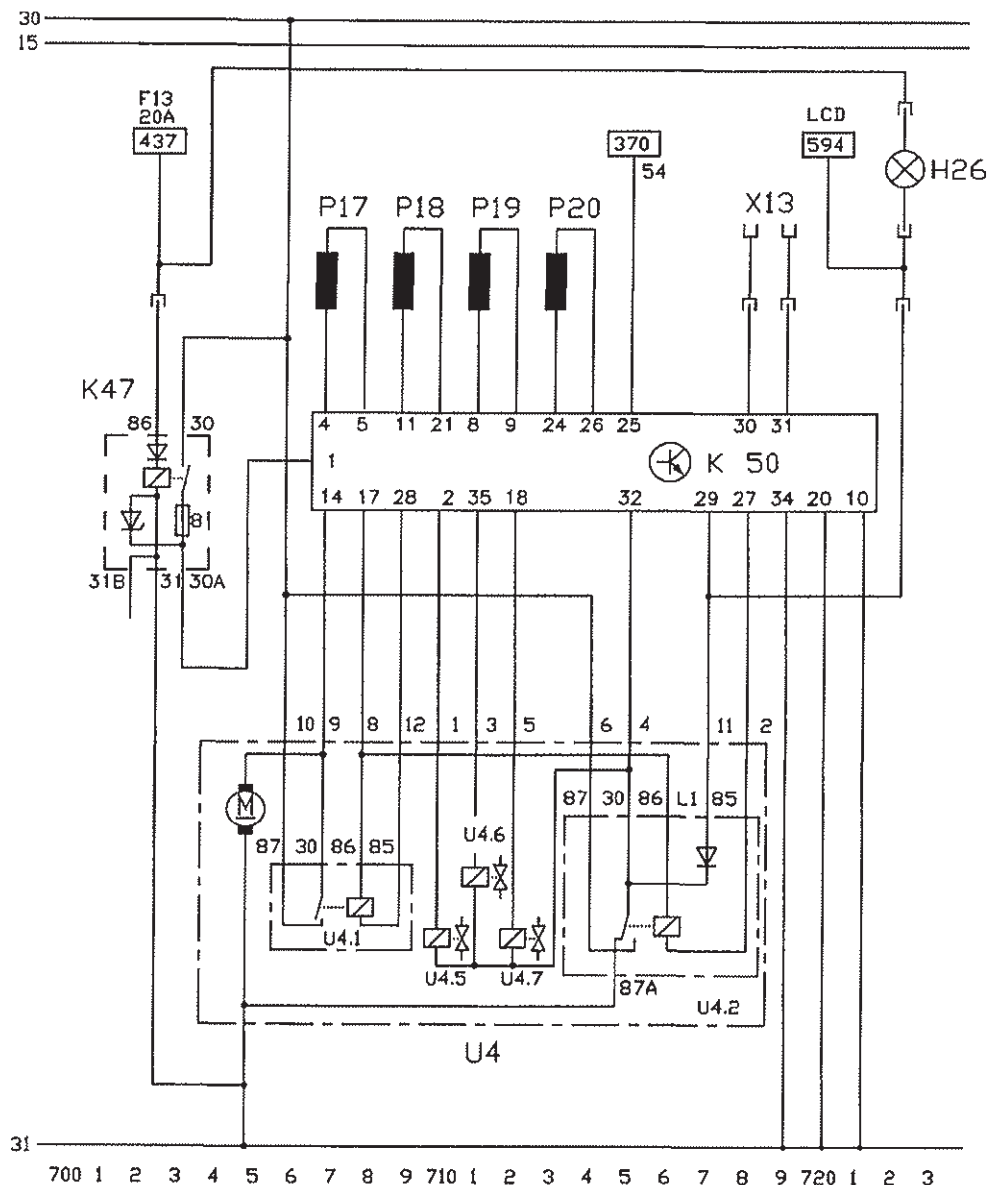
crear presión

4.4 Alimentación eléctrica del motor de la bomba de retorno

Ejercicios:

- 4.4.1 Marque en color en el esquema eléctrico el circuito que alimenta el motor de la bomba de retorno con tensión + de la batería, con el relé de la válvula de la bomba activado.

Esquema eléctrico ABS-2E



- 4.4.2 Qué función debe ejecutar la unidad de control, con el contacto dado, para que el motor de la bomba de retorno sea alimentado con la tensión + de la batería?

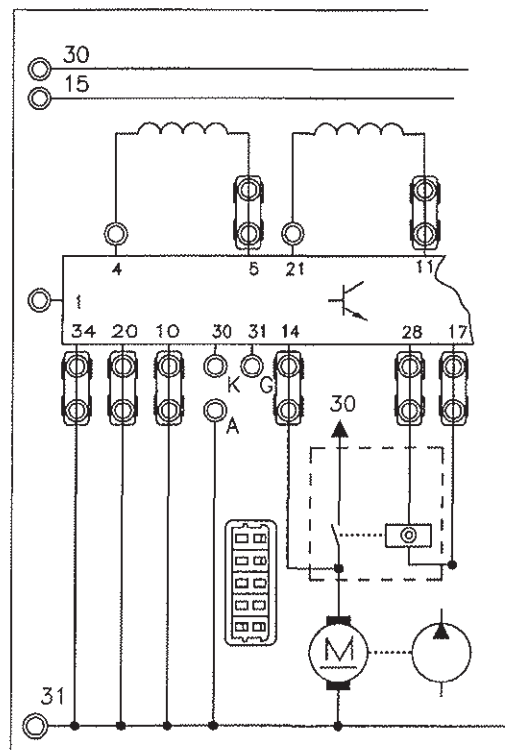
- 4.4.3 Las reacciones del relé de la bomba se debe estudiar con un osciloscopio con memoria durante el autotest, cuando el automóvil ha iniciado la marcha.

Trace en el esquema eléctrico de la derecha el símbolo del osciloscopio en la posición en la que se pueda registrar la tensión que deja pasar el relé de la bomba.

Nota:

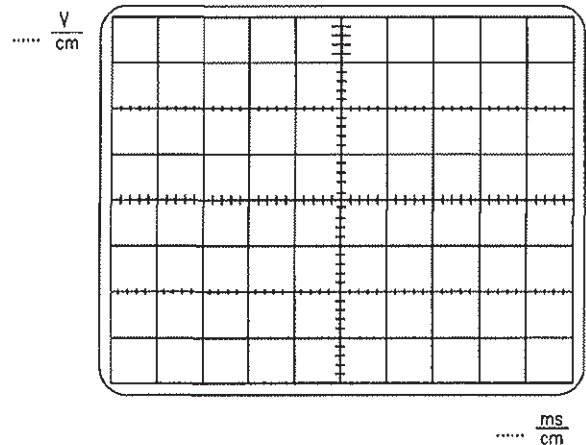
Las reacciones del relé de la bomba durante el test del encendido sólo se pueden valorar de forma significativa con un osciloscopio con memoria.

Estudiar la excitación del relé de la bomba de retorno



Curva de tensión del relé de la bomba durante el autotest

- 4.4.4 Quite el contacto y conecte el osciloscopio tal como lo ha dibujado.
Ponga el contacto y acelere las ruedas a una velocidad > 6 km/h.
Guarde en memoria el oscilograma, y traslade la curva de tensión a la carátula de la figura.



- 4.4.5 Explique el oscilograma.

.....

.....

.....

.....

- 4.4.6 Por qué línea se alimentan con tensión positiva los relés de la bomba de retorno y de las válvulas?

.....

4.4.7 Durante la excitación del motor de la bomba de retorno la unidad de control comprueba el consumo de corriente del motor.

Si se alcanzan los valores especificados, determina que las conexiones y resistencias del circuito están en orden.

Cómo se puede comprobar, en el marco del autotest del funcionamiento de la bomba de retorno, si el motor gira a suficiente velocidad?

.....

4.4.8 Con qué término técnico se denomina el autotest del sistema que se ejecuta automáticamente?

.....

4.5 Estudio de la señal del motor de la bomba de retorno después de desconectar.

Ejercicios:

- 4.5.1** La tensión de generador, producida por el motor de la bomba de retorno hasta que se para, se debe estudiar con un osciloscopio con memoria.

Dibuje en el esquema eléctrico de la figura el símbolo del osciloscopio en la posición en la que se lea en la unidad de control, para detección de fallos, la tensión producida por el motor de la bomba.

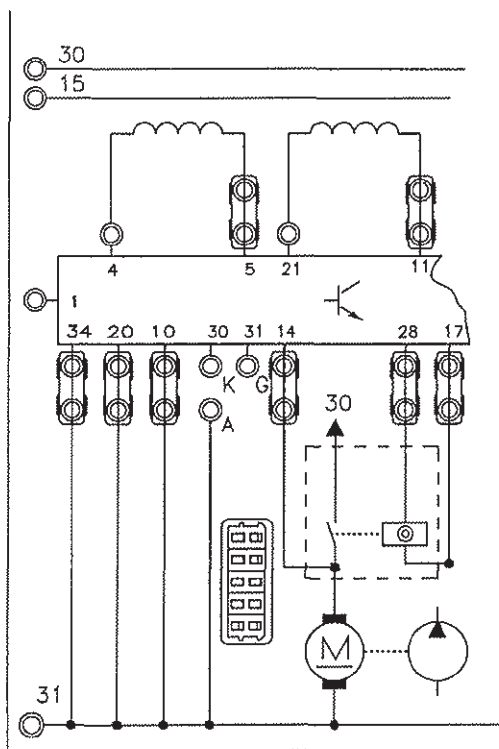
- 4.5.2** Quite el contacto y conecte el osciloscopio como ha dibujado en la figura.
Ponga el contacto y acelere las ruedas a una velocidad > 6 km/h.
Guarde en memoria el oscilograma, y traslade la curva de tensión a la carátula de la figura.

- 4.5.3** Explique el oscilograma.

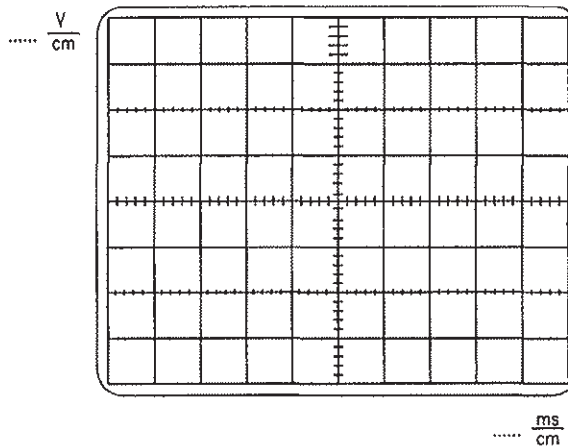
.....
.....

.....
.....
.....

Estudiar la tensión del motor de la bomba de retorno



Curva de la tensión producida por el motor de la bomba mientras se para

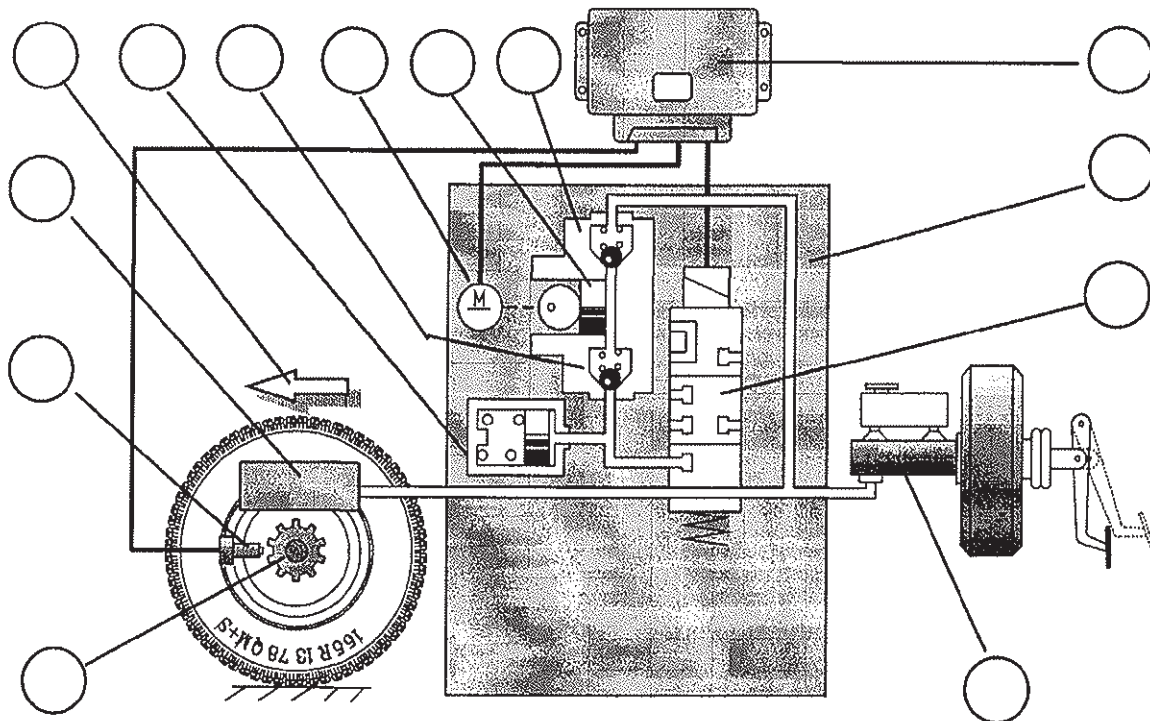


1.0 Bucle de control ABS

Ejercicios:

- 1.1 Coloque en las casillas de la figura los números correspondientes, y complete con ellos la siguiente descripción.

Bucle de control ABS



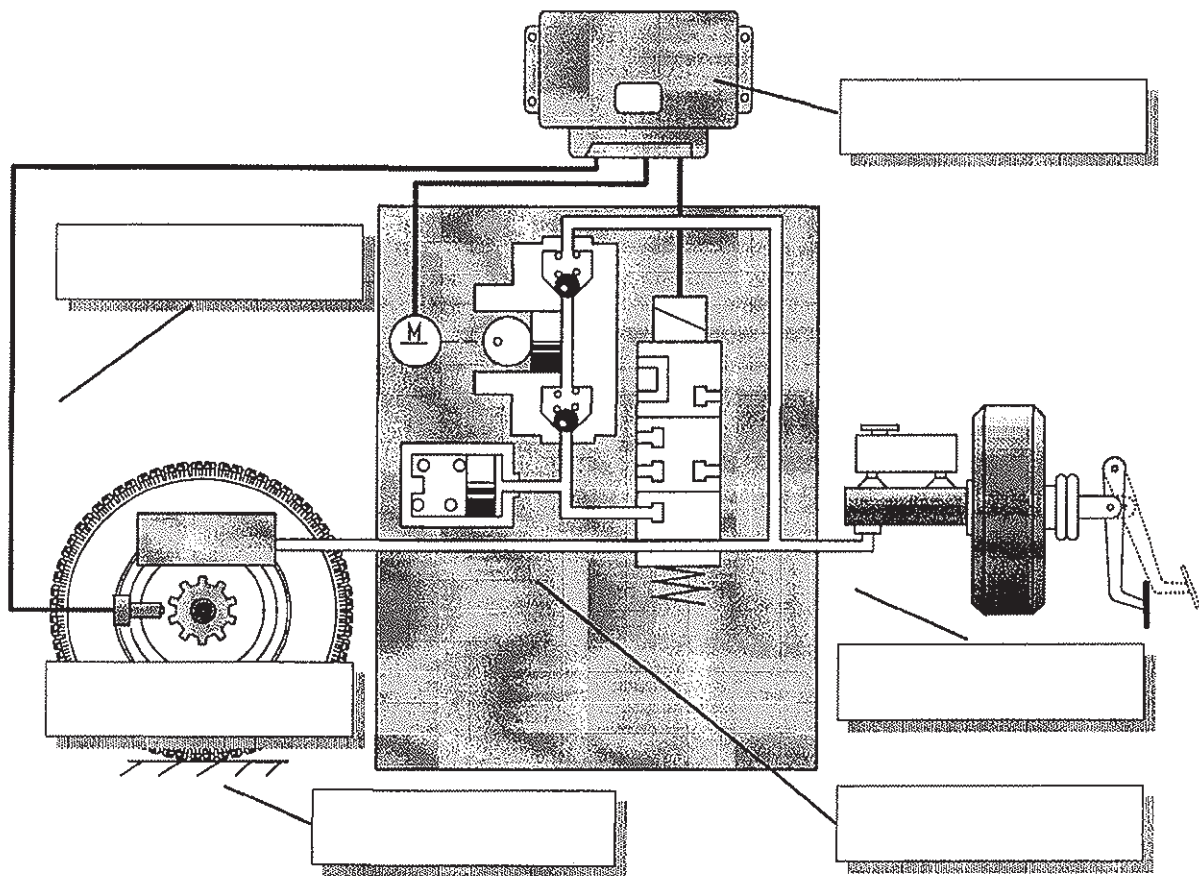
- | | |
|---|------------------------------------|
| 1 = Unidad de control | 7 = Válvula electromagnética |
| 2 = Grupo hidráulico | 8 = Depósito |
| 3 = Motor de la bomba de retorno | 9 = Sensor de revoluciones |
| 4 = Pistón de la bomba de retorno | 10 = Rueda de impulsos |
| 5 = Válvula de la bomba, parte de succión | 11 = Bombín |
| 6 = Válvula de la bomba, parte de presión | 12 = Cilindro maestro |
| | 13 = Velocidad de giro de la rueda |

La unidad de control () convierte la información de los sensores de revoluciones () en valores que responden a las velocidades de giro de las ruedas, su aceleración y su deceleración. Los sensores miden también los valores necesarios para formar la velocidad de referencia, a partir de la velocidad de cada una de las ruedas. Equivale aproximadamente a la velocidad del vehículo. En el caso más sencillo se podría tomar como velocidad de referencia la velocidad de la rueda que gira más de prisa.

La velocidad de cada una de las ruedas se compara continuamente con la velocidad de referencia. Cuando durante la frenada la velocidad de una rueda discrepa de la velocidad de referencia, o sobrepasa determinados valores de deceleración o aceleración, se activan la válvula electromagnética () del bucle de control correspondiente y la bomba de retorno ().

- 1.2 Coloque en las casillas de la figura los conceptos que describen el bucle de control (en negrita). Indique también la dirección del flujo señales trazando flechas en el sistema.

Bucle de control ABS



Sistema controlado:

Automóvil y freno de una rueda
Rueda y acoplamiento del neumático al piso

Perturbaciones:

Condiciones del piso
Estado del freno
Banda de rodadura

Controlador:

Unidad de control ABS

Variables controladas:

Revoluciones de la rueda
(deceleración y aceleración periférica de la rueda, así como el deslizamiento de frenado)

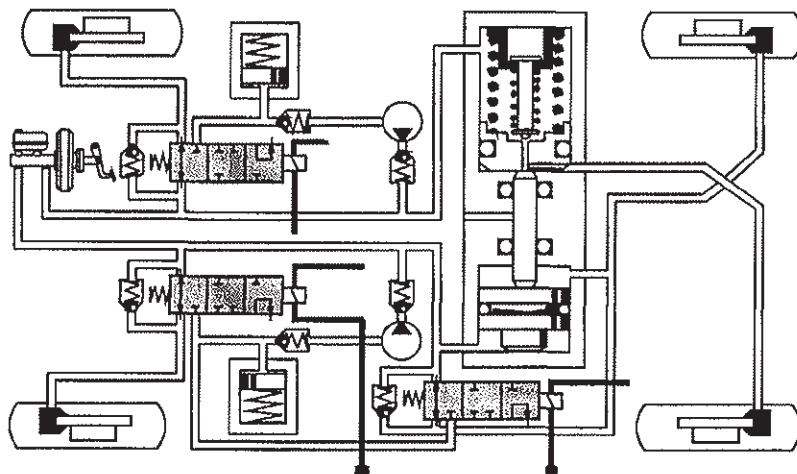
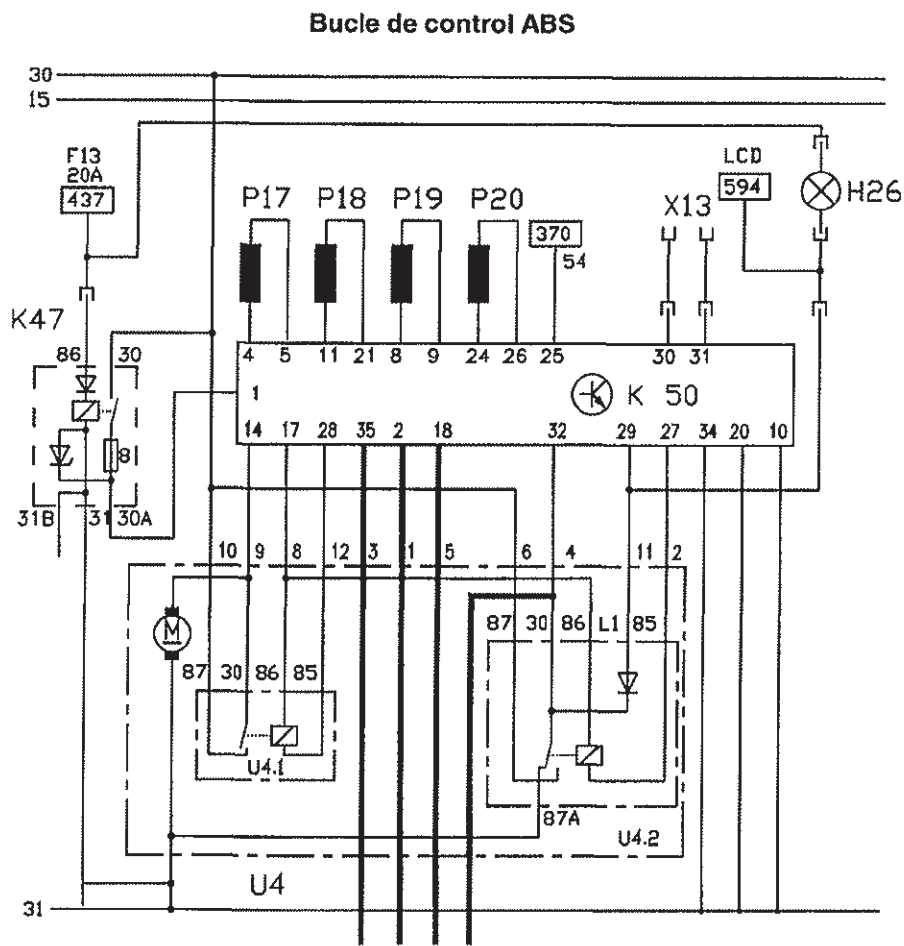
Variable de referencia:

La presión ejercida por el conductor sobre el pedal

Variable manipulada:

Presión del freno

1.3 Complete la siguiente figura con los cables de conexión que faltan.



1.4 En qué estado encuentra los bucles de control?

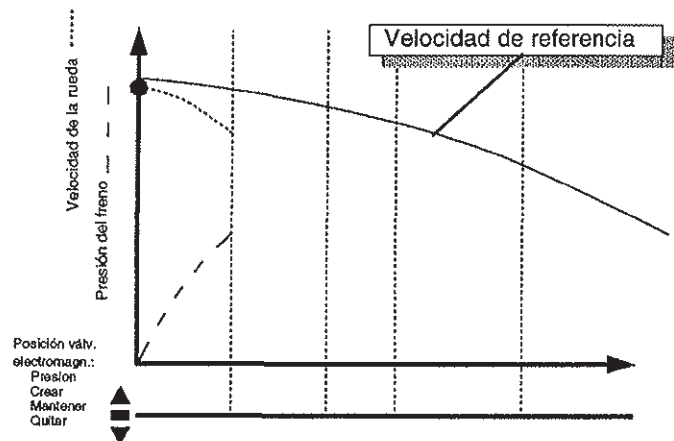
2.0 Fases de la regulación de presión de frenado

2.1 Crear presión

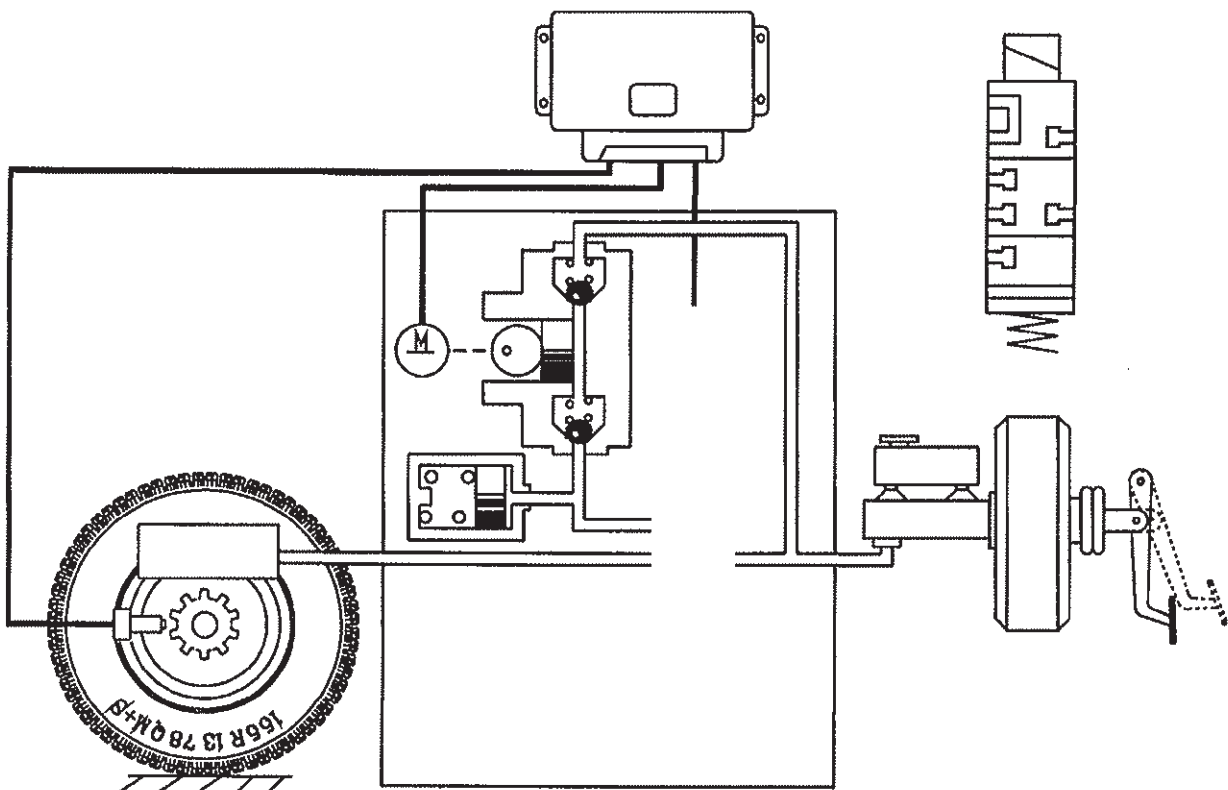
En la frenada normal, las bobinas de las válvulas electromagnéticas no tienen corriente hasta el inicio de un control en rueda. El empalme con el cilindro maestro está abierto, y la presión del freno llega al bombín sin impedimentos. La velocidad de giro de la rueda se reduce, y su velocidad se hace menor que la de referencia.

- Dibuje en la figura el símbolo de la válvula de paso 3/3 en el estado descrito.
- Marque en azul las zonas de las tuberías y canales del freno en las que existe la presión producida por el cilindro maestro.
- Complete el diagrama con la posición que falta de la válvula electromagnética.

Velocidad de giro de la rueda, presión del freno y posición de la válvula



Fase crear presión

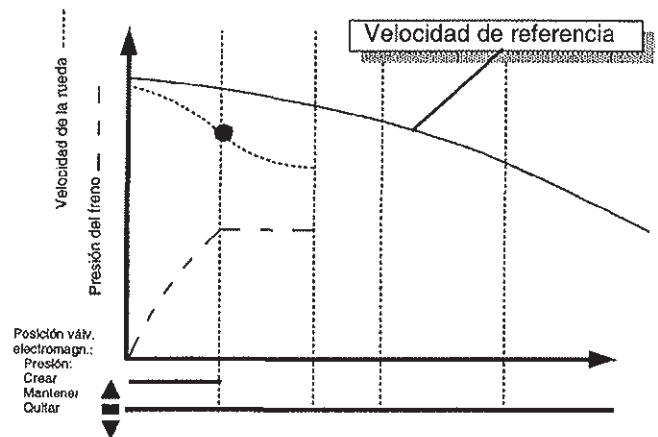


2.2 Mantener presión

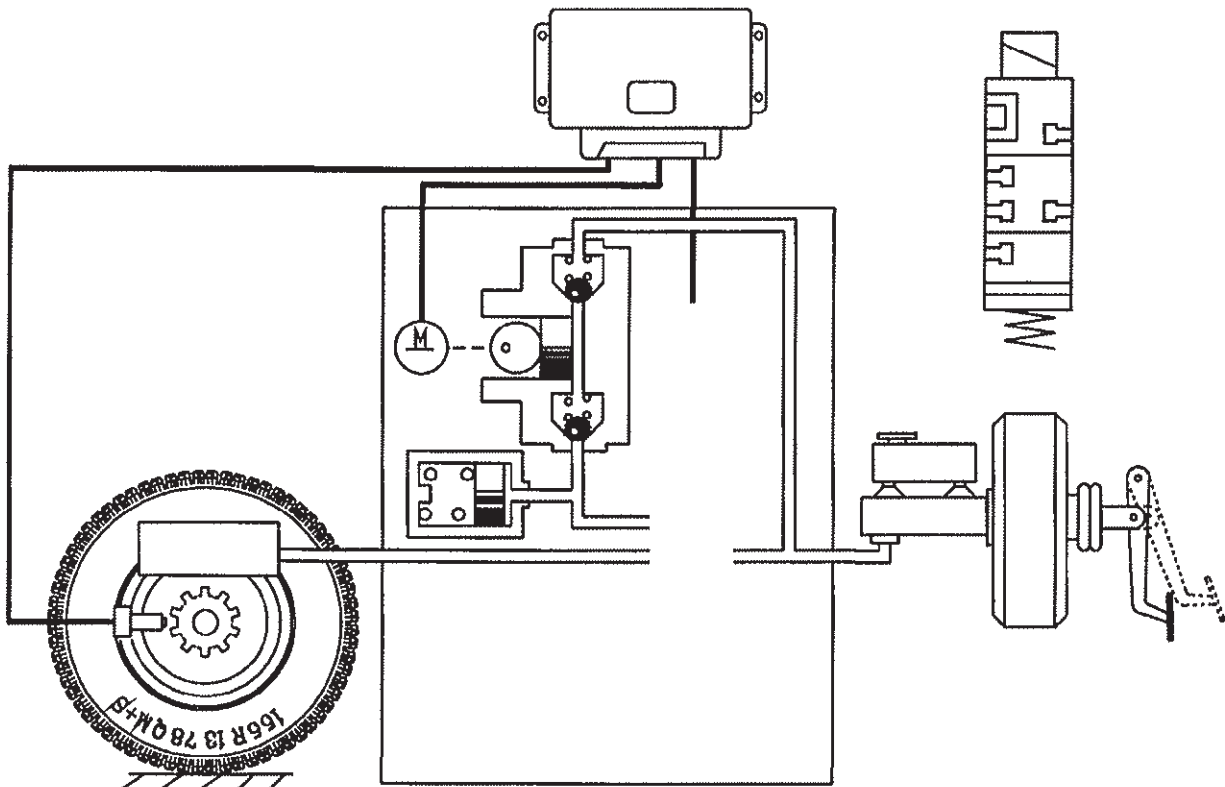
Tan pronto la rueda alcanza el límite de bloqueo, y entra en la zona inestable de la curva del coeficiente de frenado, la etapa final de la unidad de control activa la válvula electromagnética correspondiente. En esta fase es suficiente una corriente de 1,9 a 2,3 A para enganchar la armadura de la válvula electromagnética en la posición "mantener presión". En esta situación no es posible que aumente la presión en el bombín, por lo que la velocidad de la rueda no se reduce tan bruscamente.

- Dibuje en la figura el símbolo de la válvula de paso 3/3 en el estado descrito.
- Marque en azul las zonas de las tuberías y canales del freno en las que existe la presión ejercida por el conductor en el pedal, en rojo donde hay "presión sostenida".
- Complete el diagrama con la posición que falta de la válvula electromagnética.

Velocidad de giro de la rueda, presión del freno y posición de la válvula



Fase mantener presión



2.3 Quitar presión

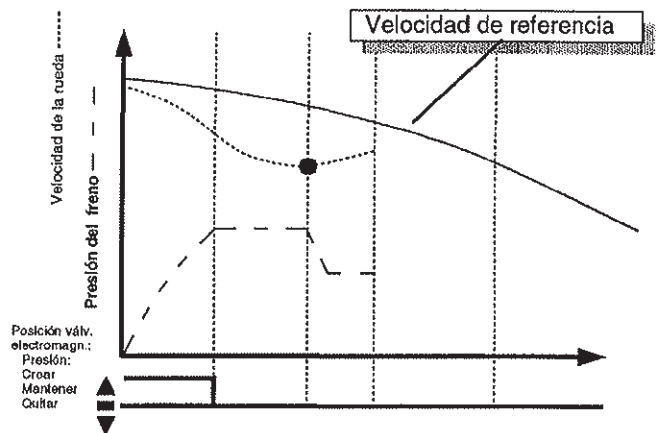
En el caso de que vuelva a aparecer tendencia al bloqueo, debido a que la presión mantenida es todavía demasiado alta, la bobina de la válvula electromagnética es impulsada con una corriente de 4,5 a 5,7 A, y la armadura de la válvula se engancha en la posición "quitar presión". El líquido de freno pasa inmediatamente del bombín al depósito, y desde allí es bombeado al cilindro maestro por la bomba excéntrica de pistón libre, controlada por válvula. Al reducirse la presión, se observa el aumento en la velocidad de la rueda.

a) Dibuje en la figura el símbolo de la válvula de paso 3/3 en el estado descrito.

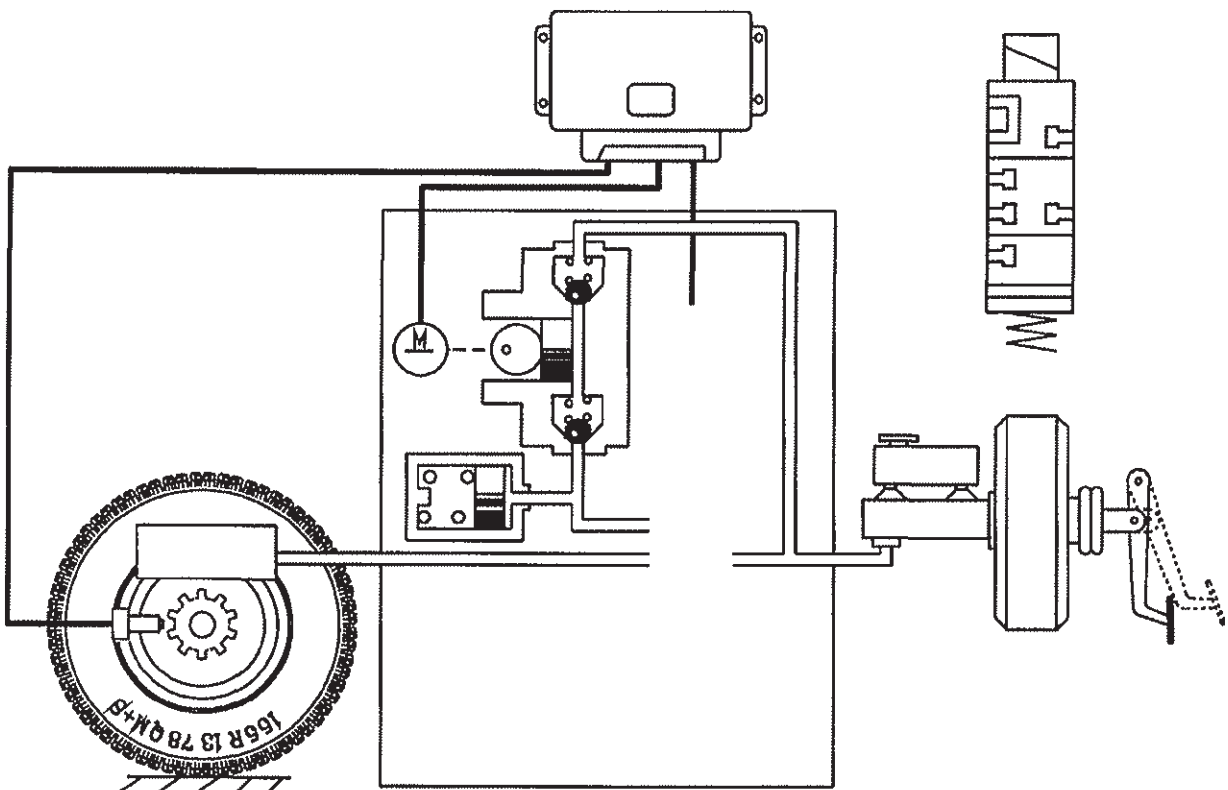
b) Marque en azul las zonas de las tuberías y canales del freno en las que existe la presión ejercida por el conductor en el pedal, en rojo las zonas donde domina la "presión de retorno", y en verde donde domina la presión reducida.

c) Complete el diagrama con la posición que falta de la válvula.

Velocidad de giro de la rueda, presión del freno y posición de la válvula



Fase quitar presión



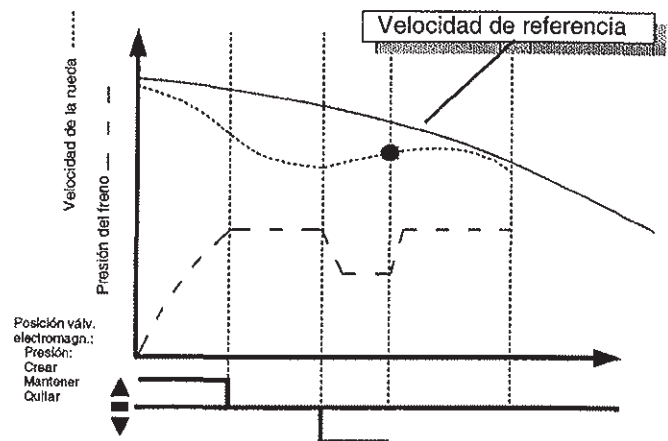
2.4 Crear presión

Cuando la rueda se ha acelerado de nuevo, y ha sobrepasado un determinado valor límite, deja de activarse la válvula electromagnética. La armadura se despegaba y abre el empalme entre el cilindro maestro y el bombín.

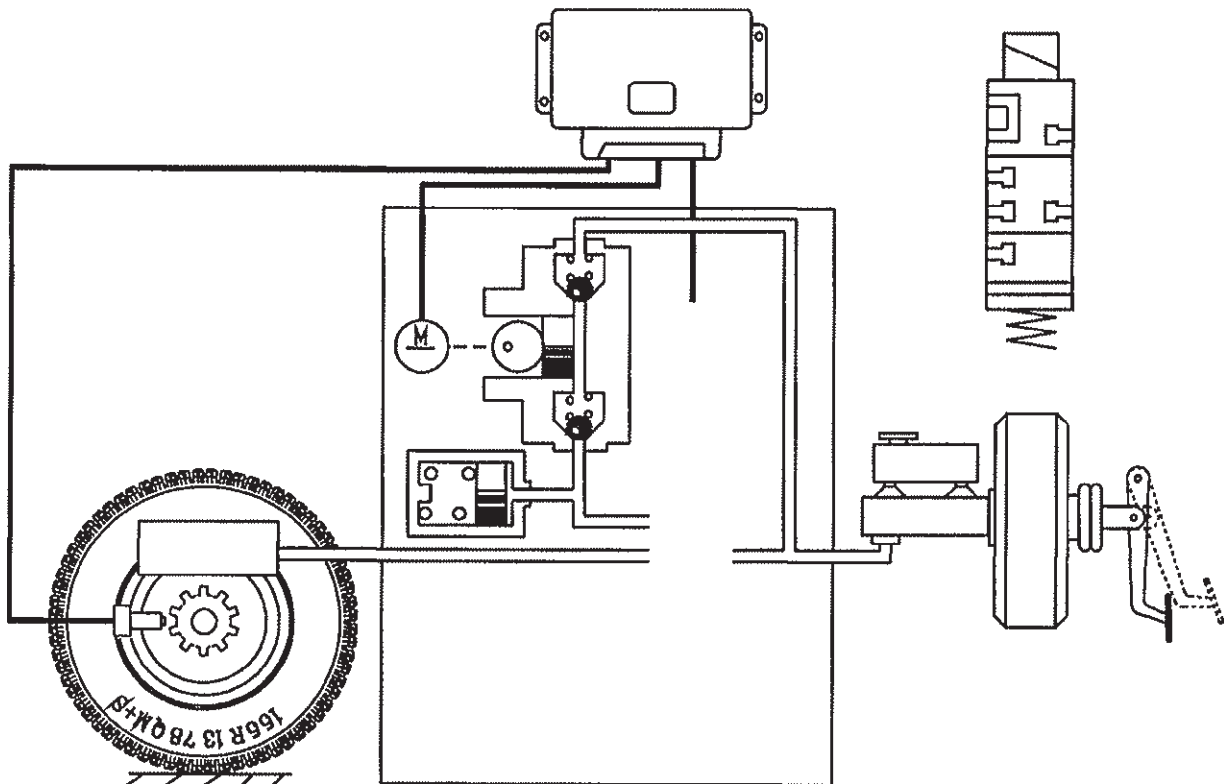
La presión dada por el pedal del freno actúa de nuevo, y la velocidad periférica de la rueda se reduce. Las fases de control se repiten 4 - 10 veces por segundo, con el objeto de conseguir la mayor efectividad en la frenada.

- Dibuje en la figura el símbolo de la válvula de paso 3/3 en el estado descrito.
- Marque en azul las zonas de las tuberías y canales en las que existe la presión ejercida por el conductor en el pedal.
- Complete el diagrama con la posición que falta de la válvula electromagnética.

Velocidad de giro de la rueda, presión del freno y posición de la válvula



Fase de crear presión



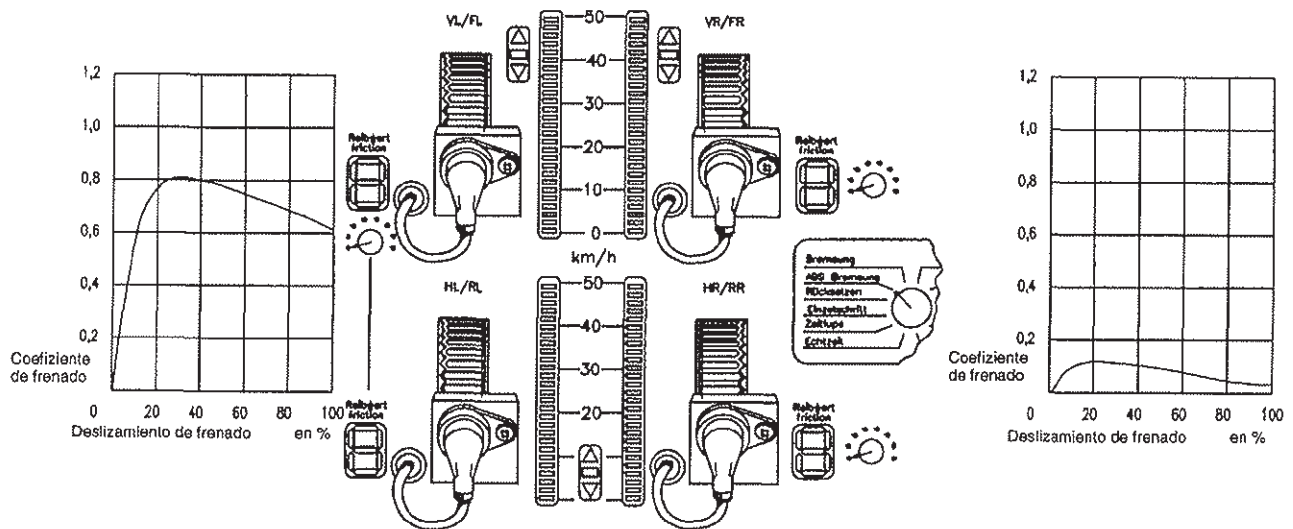
1.0 Frenado ABS:

Coefficiente de fuerza de frenado en laparte izquierda del automóvil $\mu_B = 0,8$

Coefficiente de fuerza de frenado en laparte derecha del automóvil $\mu_B = 0,1$

Ejercicios:

- 1.1 Gire el mando 8 del panel Automóvil primero a la posición "Reset", y después a la posición "Frenado ABS".
Acelere las ruedas a una velocidad de 50 km/h, y ponga los coeficientes de fuerza de frenado de acuerdo con los diagramas.



- 2.1 Desplace la palanca de frenado rápidamente hacia arriba, simulando un frenazo en seco. Espere que termine todo el proceso de frenado.
- 2.2 Describa lo que ha observado.
-
-
-
-
- 2.3 Cómo se denomina este frenado simulado, por la combinación de los coeficientes de fuerza de frenado? (agarre al piso).
-
- 2.4 Complete el esquema hidráulico de la página siguiente con las válvulas de paso 3/3 que faltan, de forma que las posiciones de las válvulas correspondan al diagrama de la página 3 en la posición del cursor.

Esquema hidráulico

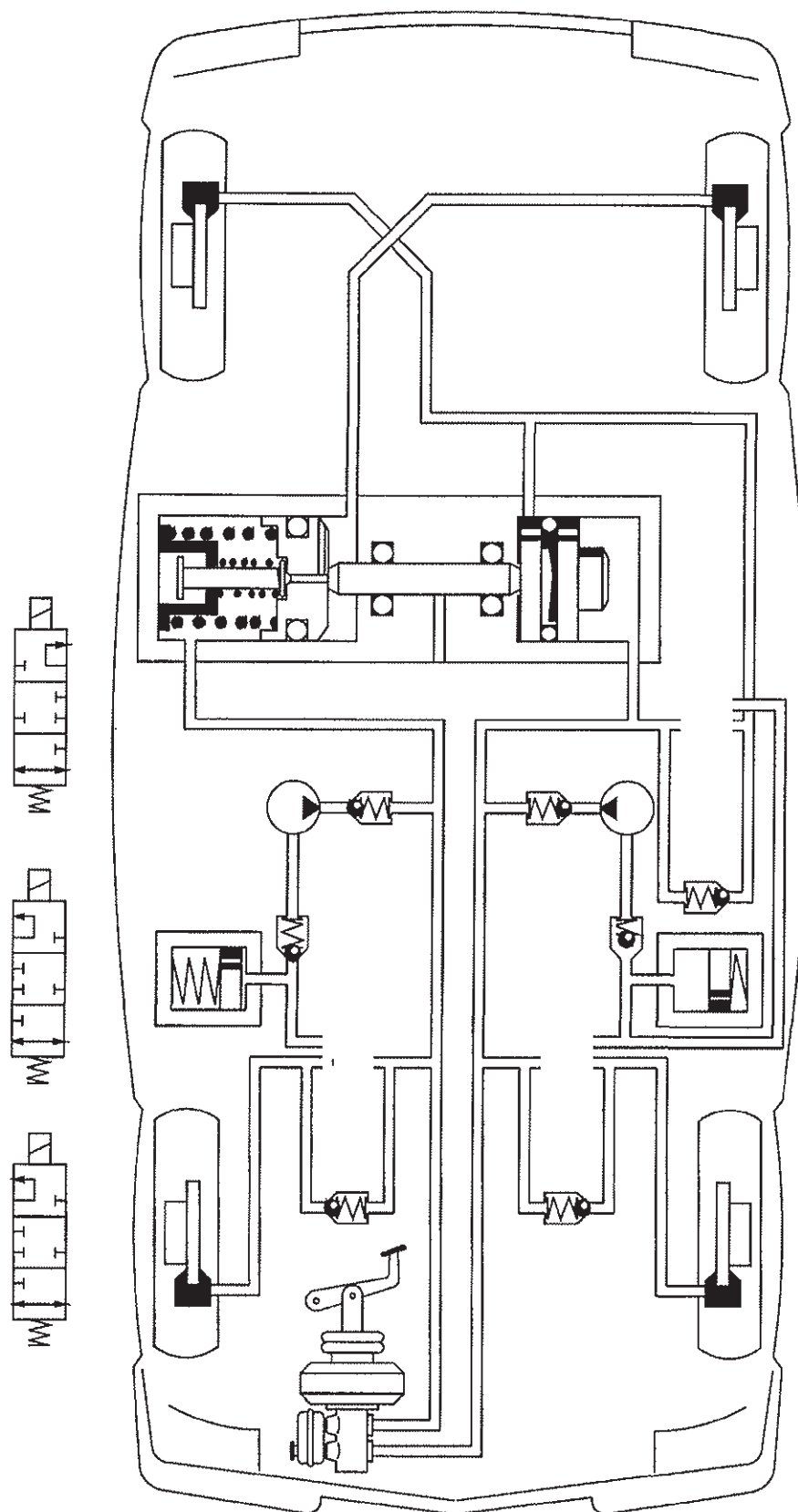


Diagrama del control de frenado (coeficiente de fuerza de frenado: izquierda 0,8, derecha 0,1)

