

1.- INTRODUCCION

Los cambios robotizados hacen referencia a todos aquellos sistemas de cambios de marcha que se efectúan de forma automática mediante mecanismos y actuadores robotizados, con gestión electrónica, y sin necesidad de pedal de embrague.

En la actualidad casi todas las marcas de vehículos tienen algún modelo en el mercado con sistema de cambio robotizado, y sería imposible hablar de todos ellos, y menos aún en profundidad.

Por ello, nuestro trabajo se ha basado en el estudio de algunos de los más empleados, y hemos procurado que estuvieran representados los diferentes casos que nos podemos encontrar en los vehículos de la calle.

En general, los cambios robotizados se basan en la interacción de dos o tres sistemas:

- Un sistema eléctrico – electrónico
- Un sistema mecánico
- Un sistema hidráulico (si llevan accionamientos hidráulicos)

Dentro del sistema eléctrico – electrónico, se dispone de una serie de sensores que envían información a una UCE, la cual gestiona la información recibida y manda las oportunas órdenes a los actuadores. Estos actuadores pueden ser hidráulicos o eléctricos, y se encargan de accionar los sistemas mecánicos para efectuar el cambio de marcha.

Para el estudio de los diferentes tipos de cambios, se han hecho las siguientes clasificaciones:

Según el mecanismo para variar las relaciones:

- Par de engranajes cilíndricos. Lo normal es que se trate de engranajes helicoidales de toma constante y con sincronizadores para todas las marchas.
- Tren epicicloidal, solo en cajas automáticas aunque no en todas. Su ventaja es la suavidad y la selección de las distintas marchas se hace mediante frenos y embragues y no engranando piezas
- Cambio de variador continuo: solo se utiliza en cajas automáticas. Su transmisión plantea futuro en las cajas de cambio. Actualmente hay dos clases: con correa metálica o con cadena.

Según el tipo de mando:

- Mando analógico: hay que mover la palanca en distintas direcciones para engranar las marchas. Hay una posición para cada marcha.
- Mando secuencial: Hay una secuencia para variar las relaciones, mover una palanca o pulsar un botón. No hay posición para cada marcha.

* Hay dos tipos de funciones:

- De selección: movimiento del mando que sirve para engranar la marcha.
- De bloqueo: el opuesto al de selección, lo que hace eliminar la posibilidad de que engrane ciertas marchas.

Según la conexión entre el motor y el cambio:

- Embrague monodisco en seco: se emplea en aquellas que disponen de un par de engranajes, es decir, todas las cajas manuales y automáticas robotizadas que emplean el accionamiento del embrague,
- Embrague multidisco húmedo: empleado en la transmisión multitronic de Audi, donde la operación de embragar y desembragar se realiza electrónicamente.
- Convertidor hidráulico de par: se emplea en todas las cajas automáticas con engranajes epicicloidales.

1.1 NECESIDAD DE UNA TRANSMISION

Los automóviles necesitan una caja de cambios de velocidades para transmitir la potencia desarrollada por el motor térmico que varía en función del régimen de giro para transmitirla a las ruedas motrices del vehículo. Normalmente el mayor par motor se obtiene a un régimen inferior al de la mayor potencia.

La potencia de un motor varía fundamentalmente con el régimen.

En la siguiente figura se representan las curvas características de potencia y par motor en función del régimen de giro.

Para aprovechar la potencia y el máximo rendimiento del motor es necesario recurrir a las cajas de cambio con sus distintas relaciones de transmisión para aprovechar al máximo en todas las condiciones posibles la potencia y el par que se observa en esta grafica.

Por lo tanto, en cada situación utilizaremos una relación de transmisión para que en ningún momento se desaproveche potencia del vehículo.

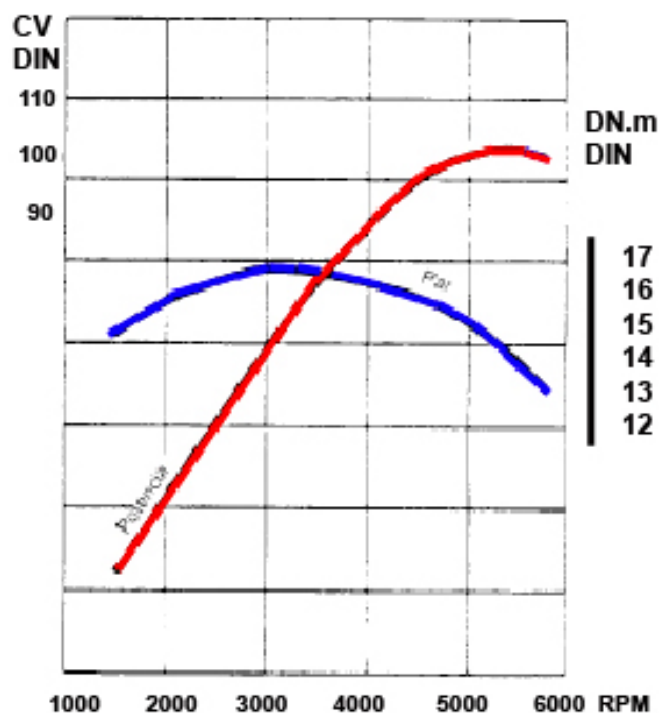


Fig. 1 Curva de potencia y par

2.- CAJA DE CAMBIOS DSG

El cambio DSG es un cambio manual robotizado. Se trata de un cambio de funcionamiento tipo automático pero con la peculiaridad que tiene un par de engranajes para cada relación. Este tipo de cambio ha sido desarrollado por el grupo Volkswagen. Lo que distingue este cambio es que prácticamente equivale a dos cajas de cambios normales unidas entre sí con los siguientes elementos:

- Tiene dos embragues multidisco en baño de aceite independientes y concéntricos.
- Dos árboles primarios y dos árboles secundarios.
- palanca selectora
- Bomba, circuito de aceite y grupo hidráulico.
- UCE propia y circuito eléctrico.
- Bloqueo de aparcamiento.

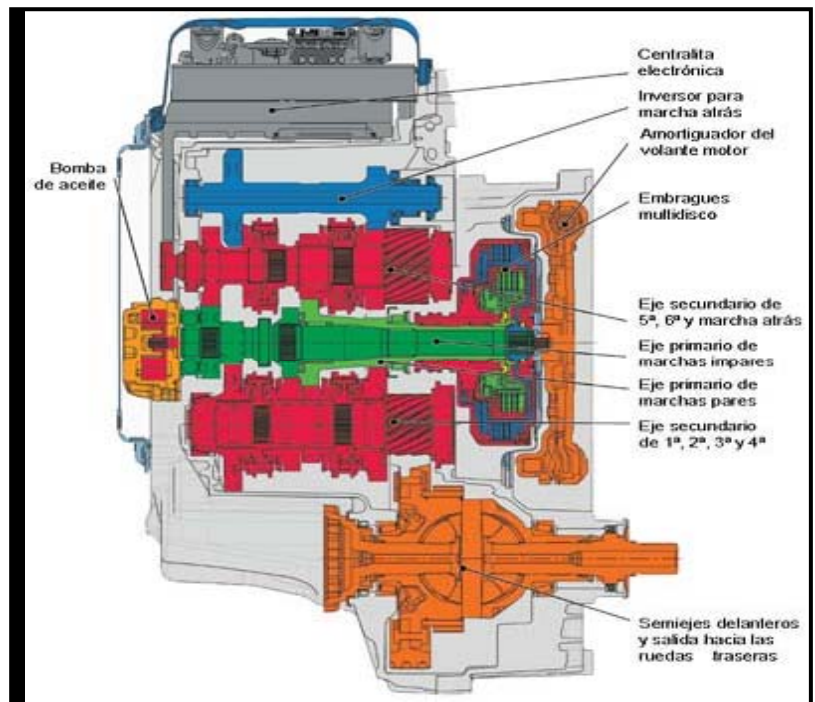


Fig. 2 caja de cambios secuencial

2.1.- EMBRAGUES MULTIDISCOS

El embrague doble está formado por dos paquetes de embrague independientes, denominados **embrague multidisco exterior K1** y **interior K2**.

Ambos embragues son accionados hidráulicamente y cada uno de ellos está asociado a un árbol primario.

El flujo del par motor es transmitido del cigüeñal al volante de inercia bimasa y de este al embrague doble, dependiendo del embrague multidisco que esté cerrado el par se transmite a uno u otro árbol primario.

Embrague multidisco exterior, k1

Este conjunto transmite el par al eje primario 1, y dispone de la cámara de presión K1, que permite modular la presión ejercida sobre los discos del paquete de fricción 1. Para acoplar el embrague, se ha de aumentar la presión aplicada en la cámara de presión 1, se desplaza el émbolo K1 y comprime el conjunto multidisco del embrague K1.

El par se transmite a través del conjunto multidisco del soporte interior hacia el árbol primario 1. Al descargar la presión, el diafragma retrocede y libera el disco.

Cuando el embrague esta accionado hidráulicamente, el par motor se transmite al árbol primario 1 que incluye los piñones de las marchas 1ª, 3ª, 5ª y marcha atrás.

Embrague multidisco interior k2

Este conjunto transmite el par al árbol de primario 2 cuando la presión en la cámara 2 aumenta. Con esta, se ejerce el esfuerzo sobre el émbolo 2 y se presionan los discos de fricción correspondientes, acoplando el embrague. La proporción de presión aplicada en la cámara es directamente proporcional al nivel de acoplamiento del embrague.

Embragues multidiscos

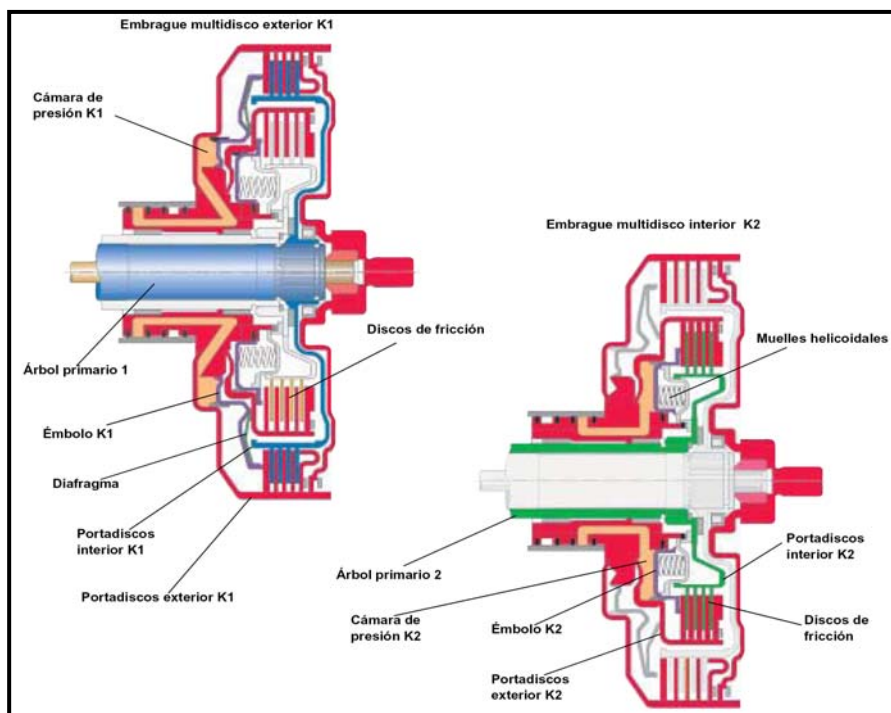


Fig. 3

Al reducir la presión hidráulica, los muelles helicoidales oprimen de nuevo el émbolo 2 a su posición inicial. Cuando esta oprimido este embrague multidisco se transmite el par al árbol primario 2 que incluye los piñones de las marchas 2ª, 4ª y 6ª.

2.2.- ÁRBOLES PRIMARIO Y SECUNDARIO

Árboles primarios

El sistema tiene equipado 2 árboles concéntricos, que se encarga de transmitir el par hacia los engranajes correspondientes del árbol secundario.

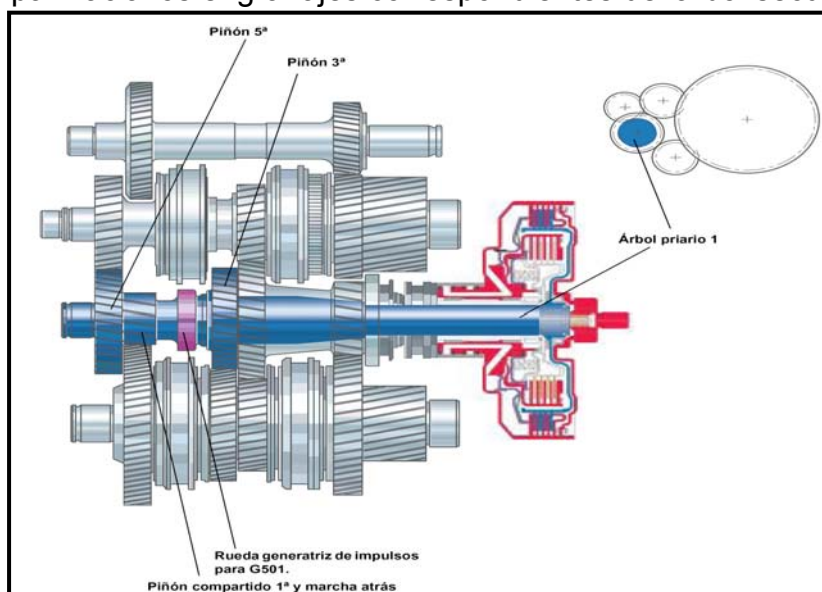


Fig. 4 Cambio DSG seccionado

El árbol primario 1 es solidario al embrague multidisco 1 a través de sus estrías.

Este árbol incorpora los piñones de la 3ª, 5ª y el piñón compartido para la 1ª y la marcha atrás.

Incorpora la rueda dentada para el sensor de régimen del árbol primario G501.

El **árbol primario 2** queda fijado al embrague multidisco 2 por medio de otro estriado.

Sobre el propio árbol primario 2 están mecanizados los dentados de la 2º y uno común para la 4º y 6º.

Incorpora la rueda dentada para el sensor de régimen del árbol primario G502.

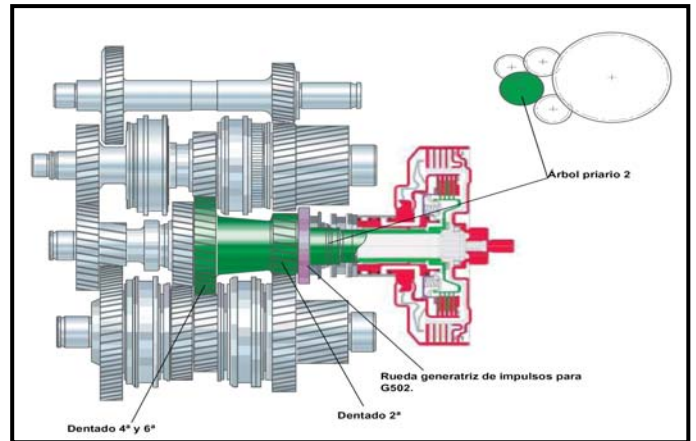


Fig. 5 Cambio DSG seccionado

Árbol secundario

El árbol secundario está dividido en dos árboles, denominados secundario 1 y 2, en ellos se encuentran en el SEC. 1 los piñones 1ª, 2ª, 3ª y 4ª marcha. Y el SEC 2 Marcha Atrás, 5ª y 6ª marcha.

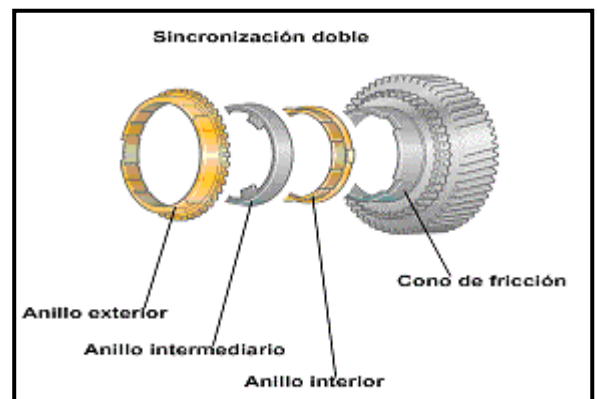
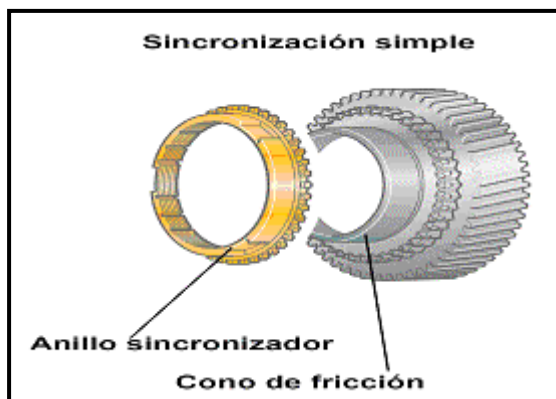


Fig. 6 Tipos de sincronizadores

Las marchas 4ª, 5ª y la 6ª son de sincronización simple y los de 1ª, 2ª, 3ª y Marcha Atrás son de dobles.

La posición de los árboles secundario son las siguientes:

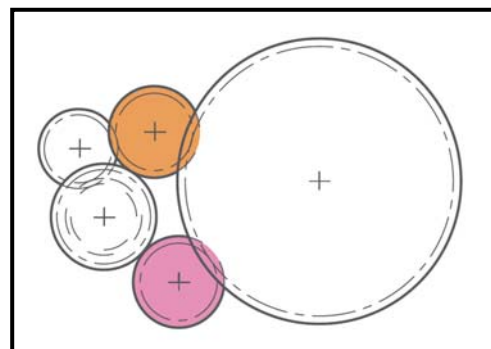
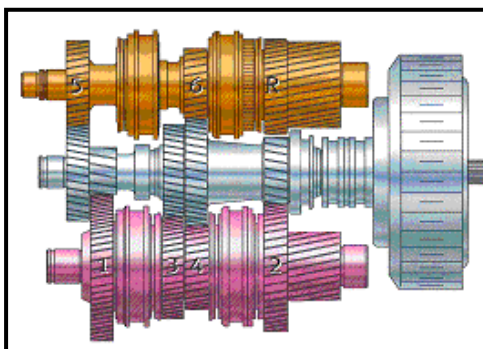


Fig. 6 Posicionamiento del DSG

Al tener dos cajas de cambio unidas, el cambio de velocidad no solo consiste en desengranar una marcha y engranar otra, sino en embragar una de las cajas y en desembragar la otra por accionamiento hidráulico y control electrónico. Por eso puede haber dos marchas seleccionadas simultáneamente, ya que la configuración y estados de los embragues permiten esta fase de trabajo

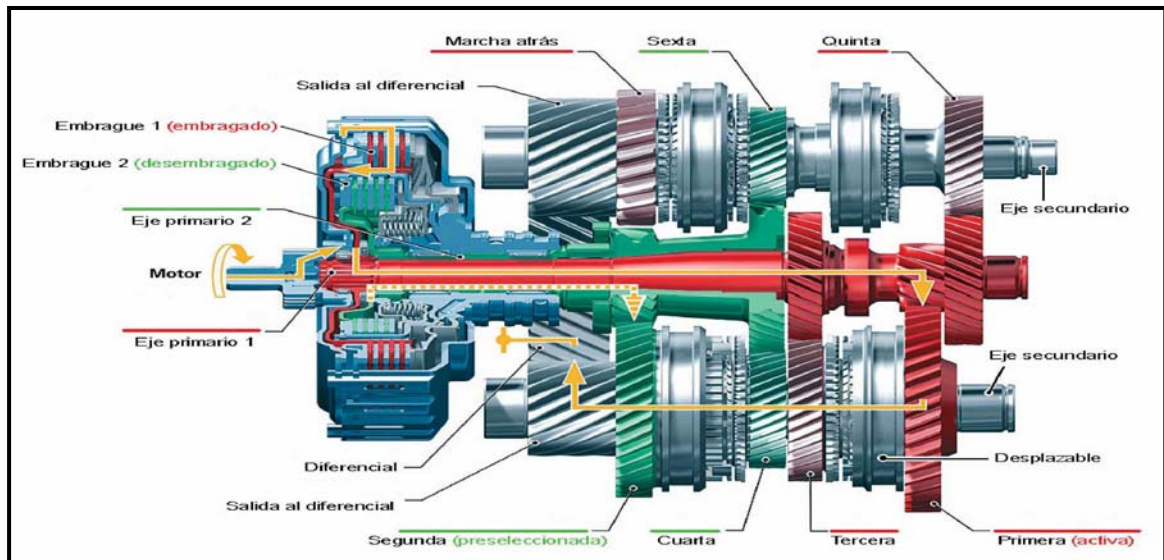


Fig. 7 Componentes del DSG

En un cambio de pares de engranajes normal, el mecanismo que cambia de marcha es un desplazable que al moverse desconecta una marcha y conecta otra. En el cambio DSG hay también desplazables, pero dos de ellos pueden estar conectados simultáneamente. Cuando se circula en tercera, el desplazable de la cuarta o segunda puede estar conectado según la situación.

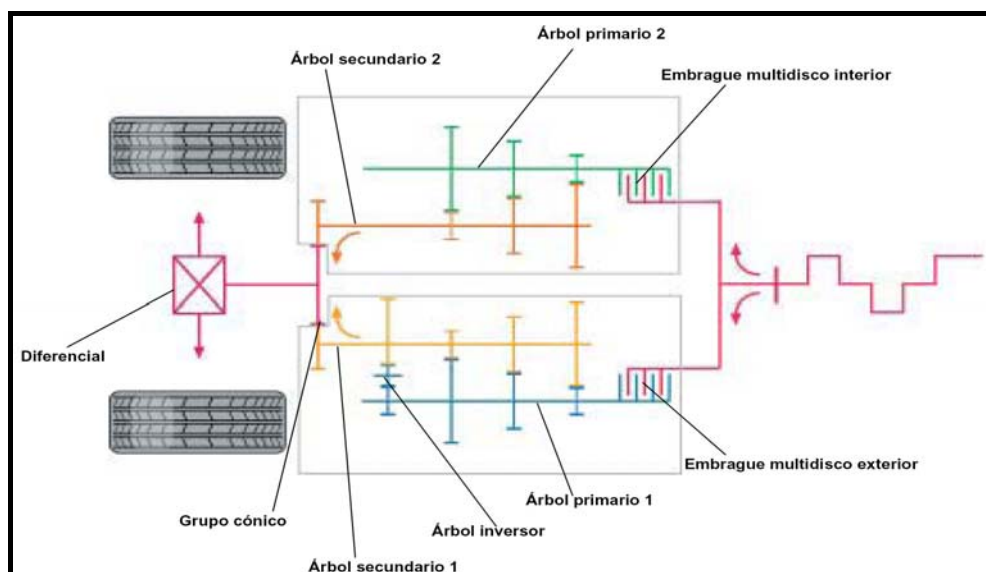


Fig. 8 esquema de funcionamiento

2.3.- Palanca selectora

Estructura de la palanca selectora

La palanca selectora está compuesta por los siguientes componentes:

Unidad de control para sistema sensor de palanca selectora J587

Mediante sensores Hall en el alojamiento de la palanca selectora se detecta la posición de

Ésta y las señales correspondientes se transmiten al sistema Mecatronic a través del CAN-Bus. Electroimán para bloqueo de la palanca selectora N110

Con el electroimán se bloquea la palanca selectora en las posiciones «P» y «N».

Las funciones del electroimán son gestionadas por la unidad de control para sistema sensor de palanca selectora J587.

Conmutador de palanca selectora bloqueada en posición «P» F319

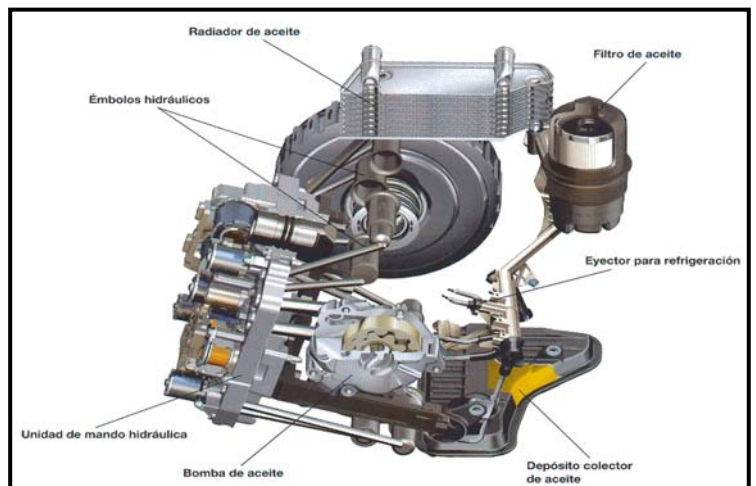
Si la palanca selectora se encuentra en la posición «P», el conmutador transmite la señal palanca selectora en posición P» hacia la unidad de control para electrónica de la columna de dirección J527.

2.-4 Circuito hidráulico

El circuito hidráulico, compuesto por los elementos representados, se encarga de mantener la lubricación y el trabajo de cada uno de los elementos móviles, como embragues y desplazables.

Tiene una capacidad de 7.2 lt de aceite específico para este cambio, con una capacidad de mantener estable la viscosidad del aceite.

Fig. 9 Componente del DSG



Bomba de aceite

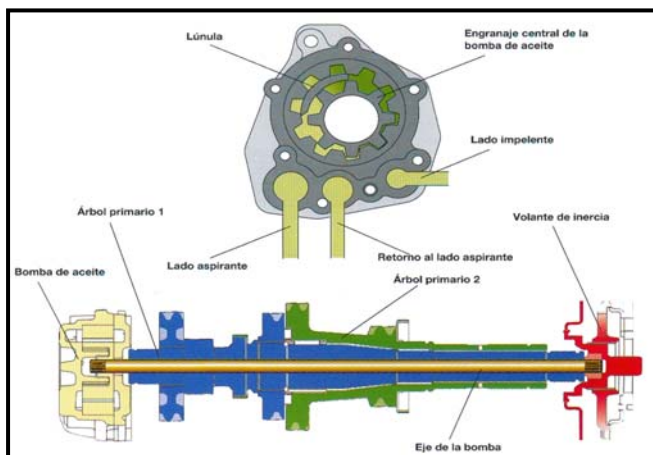


Fig. 10 Bomba de aceite

Para el arrastre de la bomba de aceite se utiliza un eje de arrastre que atraviesa el interior del árbol primario, dando el movimiento a la bomba siempre que el motor esté en marcha. La presión de trabajo aproximadamente es de 20 – 30 bares y es utilizada para el funcionamiento de los árboles multidiscos, la refrigeración de los embragues y el grupo hidráulico para el mando del desplazable.

Grupo hidráulico (Mecatronic)

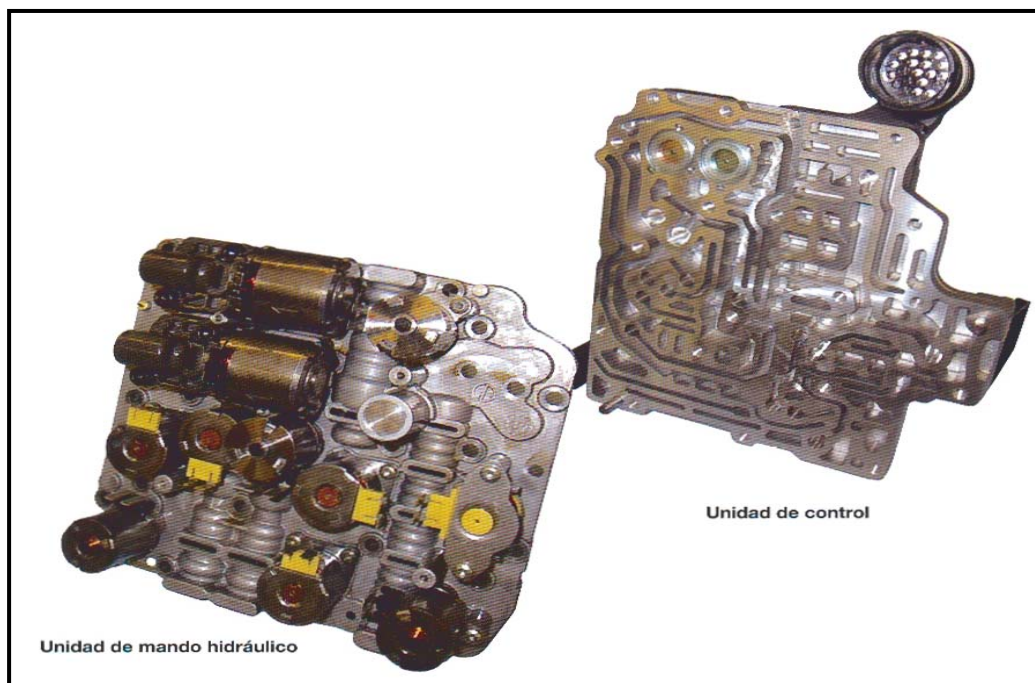


Fig. 11 Grupo hidráulico

El conjunto de mando hidráulico está compuesto por los elementos representados y tienen la función de integrar y controlar las electroválvulas de mando tanto de los embragues como de los selectores de marcha.

Las electroválvulas que integran están divididas en los siguientes bloques:

CONMUTADORAS (on/off) compuesta por 5 válvulas.

MODULACIONES (PWM) compuesta por 6 válvulas.

CORREDERA (PWM) compuesta por 5 válvulas y son para el control de los embragues.

LA UNIDAD DE CONTROL

La unidad de control integra 8 sensores Hall, 2 sensores de presión y 2 de temperatura.

Tiene 3 modos de funcionamiento, dos completamente automáticos y un último secuencial; (con los mandos secuenciales en la palanca y / o en el volante según versiones).

En cualquiera de los programas de funcionamiento, el cambio engrana automáticamente una marcha superior cuando el motor alcanza su régimen máximo, o bien una menor si el régimen es demasiado bajo, estos parámetros están regulados por

la UCE del DSG y totalmente diferenciados dependiendo del carácter del vehículo. En el modo automático hay un programa deportivo que lleva el motor más alto de vueltas; tarda más en aumentar marchas y menos en reducir.

Funcionamiento circuito hidráulico

La bomba aspira el aceite desde el depósito y lo impele hacia la válvula de compuerta de presión principal. Ésta regula la presión de trabajo interna, controlada por la válvula reguladora de presión 3. Cuando la presión excede del valor de tarado, el aceite se desvía hacia los eyectores de refrigeración.

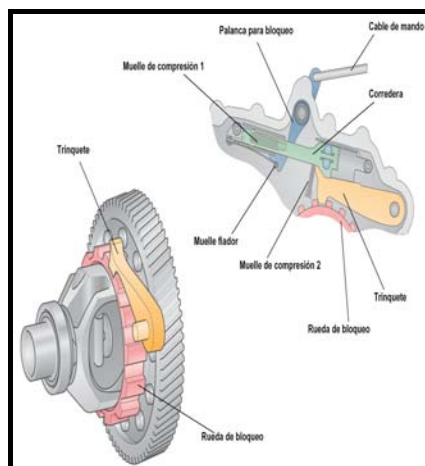
En el conductor de presión principal de trabajo se encuentran intercaladas las siguientes válvulas:

- **Multiplexor.** Es una válvula corredera de dos posiciones que permite duplicar las funciones de las válvulas 1,2,3 y 4. Está comandada por la válvula 5 (N92). Cuando el multiplexor está en reposo permite el control de las válvulas 1 a 4 para seleccionar las marchas **1, 3, 6 y R**. Cuando está activo, permite la selección **2, 4, 5, y N**.
- **Válvula de seguridad de ramal 1.** Permite mantener estable la presión aplicada a las electroválvulas 1 (**1ª y 5ª marcha**) y 2 (**3ª**), así como la válvula reguladora de presión 1 (**embrague k1**)
- **Válvula de seguridad del ramal 2.** Permite mantener estable la presión aplicada a las electroválvulas 3 (**2ª y 6ª marcha**) y 4 (**4ª marcha y R**) así como la válvula reguladora de presión 2 (**embrague k2**)

2.5.- BLOQUEO DE APARCAMIENTO

El mecanismo consiste básicamente en una **rueda de bloqueo** en la que encaja un **trinquete** accionado por un **cable de mando** cuando la palanca selectora se coloca en posición de “P”. Este bloqueo es necesario debido a que con el motor parado no hay presión hidráulica aplicada a los embragues y estos están sueltos, impidiendo el bloqueo si se queda puesta una marcha.

El **funcionamiento** del trinquete es totalmente mecánico. Para poder acceder a esta posición se ha de presionar un botón que permite el desbloqueo del trinquete.



2.6.- COMPONENTES DEL SISTEMA

Unidad de control mecatronic para el cambio

La unidad de control tiene integrado 12 sensores:

- 8 Sensores tipo HALL.
- 2 sensores de presión hidráulica.
- 2 sensores de temperatura.

Los elementos que controlan permiten:

- Regular la presión hidráulica interna.
- Control de los embragues.
- Control de las horquillas para enclavar cada marcha.
- Programas de cambio.
- Modo de emergencia y diagnosis.

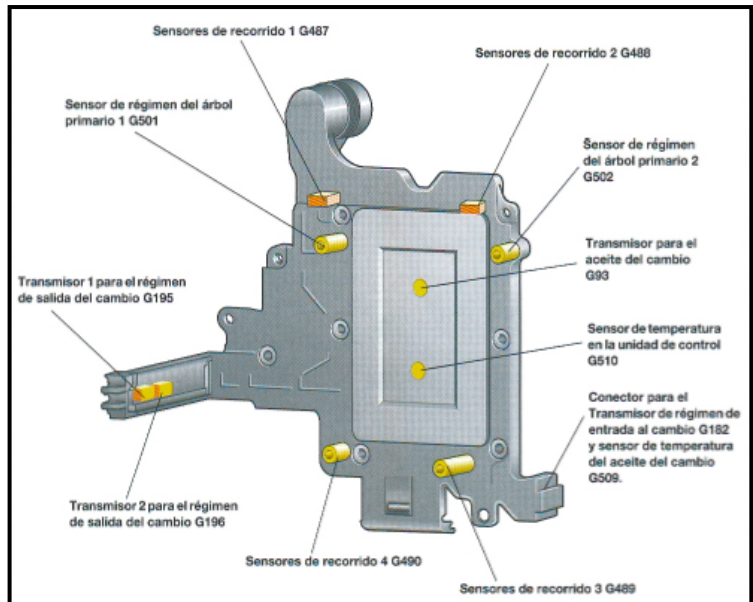


Fig. 13 Unidad de control

Los captadores y componentes de más importancia son:

Sensor de régimen de entrada
Sensor de temperatura de aceite cambio
Sensor de régimen del árbol primario 1 y 2.
Transmisor del eje de salida del cambio
Transmisor presión hidráulica
Transmisor temperatura del aceite de cambio y de la unidad de control
Sensor de recorrido posición selección de marcha (horquilla).
Unidad de control de sensores de la palanca selectora

3.- CAJA DE CAMBIO ROBOTIZADA CVT

El cambio variable continuo esta basado en el principio de la transmisión por ceñimiento que con la ayuda de un variador es capaz de regular la transmisión sin escalonamientos entre la relación más corta y la mas larga. Este sistema es conocido desde hace tiempo, pero siempre ha estado limitado a potencias pequeñas, debido a su dificultad de transmitir pares elevados.

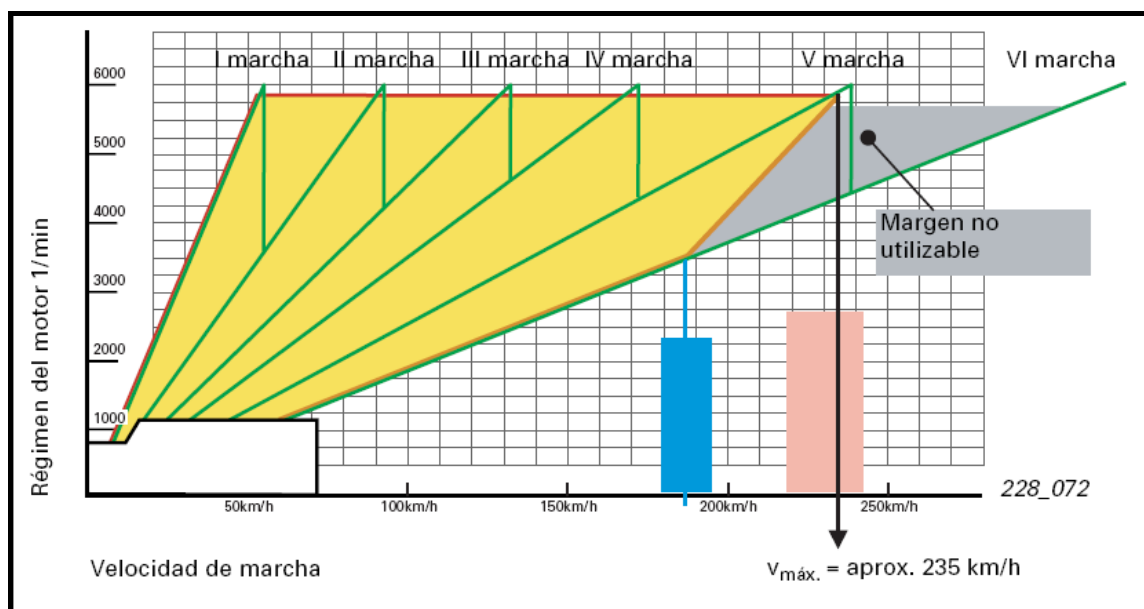
En este cambio es posible alcanzar un óptimo aprovechamiento energético del combustible y un alto grado de confort en tracción. El cambio escalonado está limitado por un número de relaciones de multiplicación fija, siendo una ventaja entre el consumo y el confort de marchas.

El par suministrado por un motor se realiza de forma continua y no escalonado, siendo ideal para una transmisión que carece de escalón.

El concepto CVT de Audi implanta un embrague por separado para las marchas adelante y otro para la marcha atrás. Se trata de embragues multidisco húmedos, y se utilizan para transmitir el par en la etapa reductora.

La fase de iniciación de la marcha se vigila electrónicamente y se regula por vía electrohidráulica.

En la siguiente gráfica podemos observar que no existen escalonamientos en los regímenes de marchas de forma que se optimiza el consumo de combustible y el confort en el habitáculo:



3.1.- Principio básico del CVT

El elemento principal del cambio es el variador. Con ayuda del variador se modifican sin escalonamiento las relaciones de transmisión desde que arranca hasta la transmisión final. De esta forma está siempre disponible una relación adecuada. Indistintamente de que se conduzca de forma orientada hacia la entrega de potencia o hacia el consumo económico. El motor siempre puede trabajar dentro del margen operativo óptimo.

El variador consta de dos poleas de garganta variable denominadas conjunto polea biplano primario y el conjunto polea biplano secundario, así como una cadena especial que trabaja en la zona espaciada de ambas poleas. La cadena es el elemento de transmisión de la fuerza.

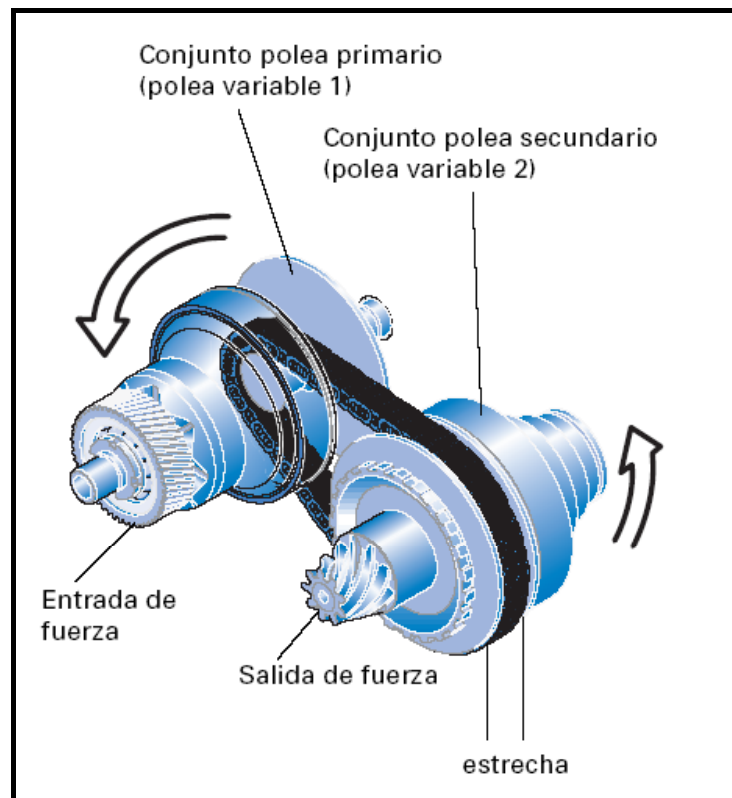


Fig. 14 variador de dos poleas

El conjunto polea biplato primario es impulsado por el motor a través de una etapa reductora. El par del motor se transmite a través de la cadena hacia el conjunto polea biplato secundario y desde allí pasa al grupo diferencial. Un plato cónico de cada conjunto de polea está dispuesto de forma desplazable en el árbol, lo cual permite modificar sin escalonamiento el diámetro de ataque para la cadena y con este la relación de transmisión.

Los diámetros de ambas poleas tienen que variar simultáneamente de modo que la cadena se mantenga siempre tensa, asegurando así la fuerza de apriete necesaria de las poleas para la transmisión de la fuerza.

El par del motor se inscribe en el cambio según la motorización del vehículo a través de una unidad amortiguadora con volante de inercia o a través de un volante de inercia de masa.

3.2.- Regulación electrónica de la relación de transmisión

Para calcular el régimen primario teórico, la unidad de control multitronic dispone de un programa de regulación dinámica (DRP). De esa forma se analizan los deseos expresados por el conductor a través del acelerador y las condiciones de la marcha, para establecer la relación óptima en cualquier situación.

El transmisor G182 detecta el régimen de entrada al cambio en el conjunto polea 1. Estableciendo una comparación de los estados teórico y efectivo, la unidad de control del cambio calcula una intensidad de corriente de control para la válvula reguladora de presión N216. La N216 genera una presión de control destinada a la

válvula hidráulica para la relación de transmisión, que resulta casi proporcional a la corriente de control.

Para vigilar la regulación de la relación de transmisión se observan las señales de G182 (transmisor de régimen de entrada al cambio), G195 (transmisor de régimen de salida del cambio) y las señales de régimen del motor.

3.3.- Gestión electrónico-hidráulica Grupos componentes del cambio.

Una novedad es la agrupación de la bomba de aceite, la unidad de control hidráulica (caja de selección) y la unidad de control del cambio, formando una unidad compacta y montada completa.

La unidad de control hidráulica incluye el selector manual, nueve válvulas hidráulicas y tres válvulas electromagnéticas para el control de la presión.

La unidad de control hidráulica y la unidad de control del cambio están interconectadas eléctricamente por medio de contactos de enchufe directos.

La unidad de control hidráulica ejecuta las siguientes funciones:

- Gestión de los embragues de marchas adelante y atrás
- Regulación de la presión de los embragues
- Refrigeración de los embragues
- Alimentación de aceite a presión para la regulación del apriete
- Gestión de la relación de transmisión
- Alimentación de la tolva de aceite de fuga

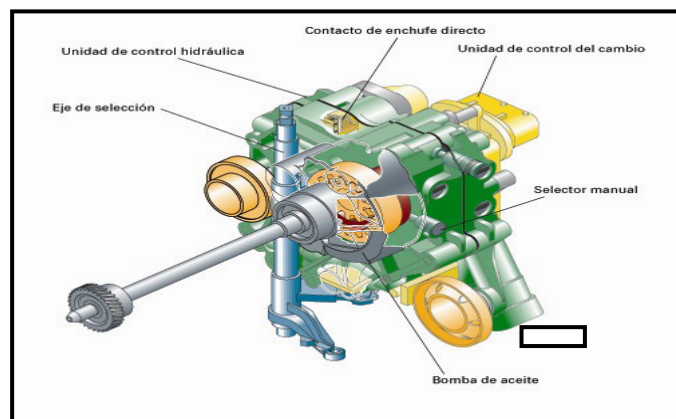


Fig. 15 unidad hidráulica

Esquema hidráulico

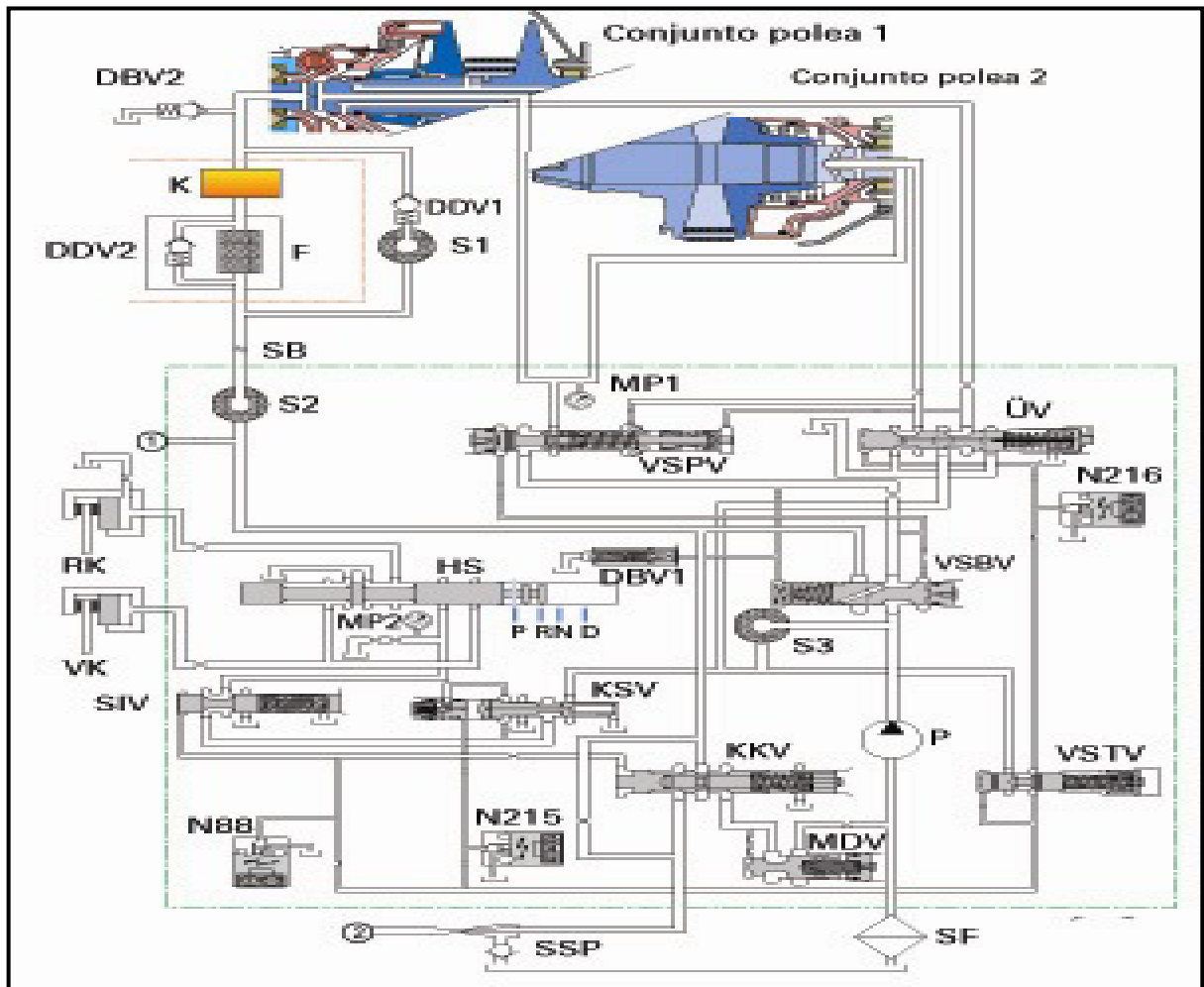


Fig. 16 esquema hidráulico

Unidad de control para multitronic J217

Una particularidad del sistema multitronic es la integración de la gestión electrónica (unidad de control) en el cambio. La unidad de control

va atornillada directamente sobre la unidad de control hidráulica.

La conexión hacia las tres válvulas reguladoras de presión se efectúa directamente desde la unidad de control, por medio de contactos de enchufe robustos y sin ninguna conexión cableada.

4.- CAJA DE CAMBIO SELESPEED

El sistema corresponde a un cambio mecánico y embrague monódico en seco, accionado con un conjunto de actuadores y controlados por la unidad de control específica selespeed.

El cambio puede funcionar en dos modalidades:

Semiautomática: El conductor determina que marcha seleccionar y la unidad de control procesa el enclavamiento de la misma en el momento adecuado.

Automática: La unidad de control determina que marcha insertar en cada momento. La función se denomina CITY.

Una serie de elementos de estructura electrohidráulica componen el conjunto de mando para la selección de marchas y para la activación del embrague.

La unidad de control recibe información de la posición de cada uno de los elementos del cambio así como del funcionamiento del motor

4.1.- Componentes del sistema

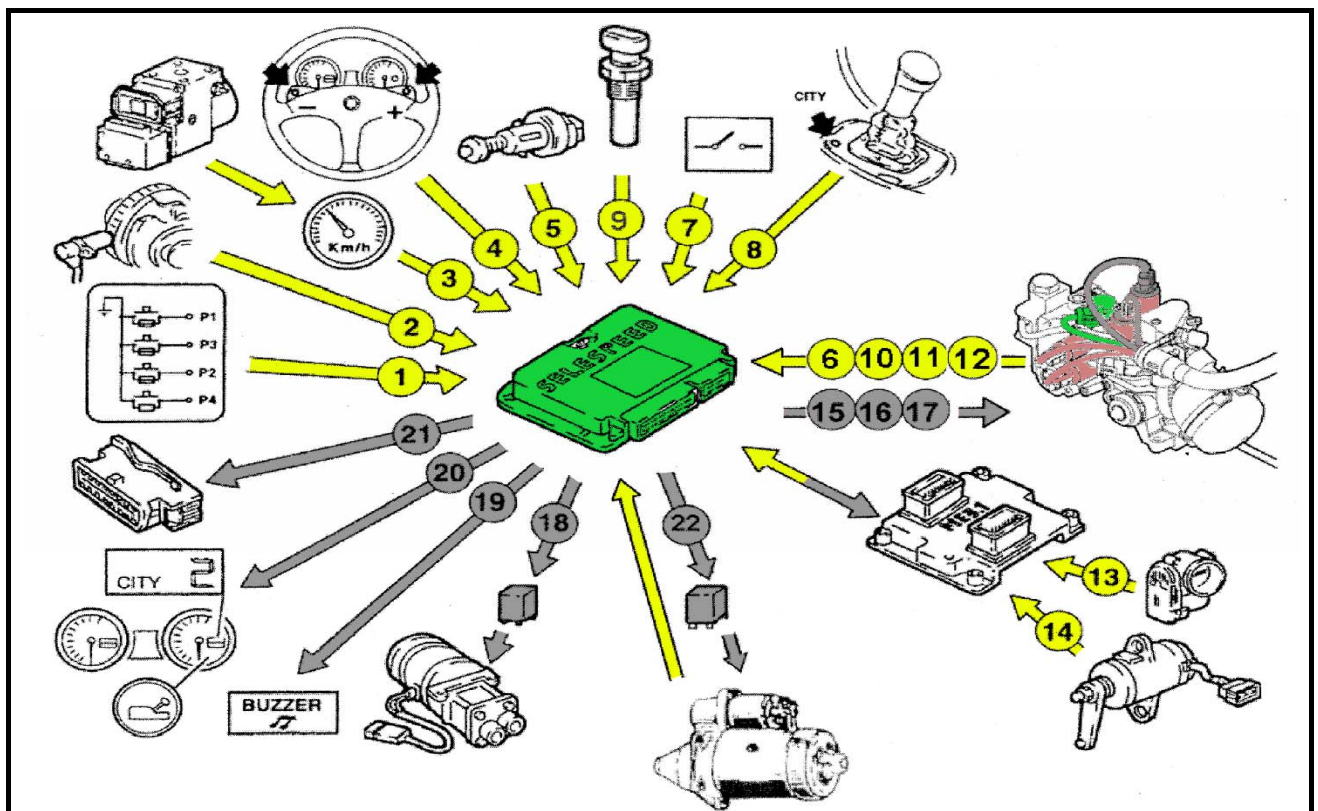


Fig.17 componentes del sistema

LEYENDA DE COMPONENTES DE FIGURA 17	
1. Interruptores de selección de marcha.	13. Cuerpo mariposa a través de la unidad de control de motor (línea CAN).
2. Sensor de giro de motor.	14. Potenciómetro pedal de acelerador (línea CAN).
3. Velocidad de vehículo, procede de la unidad de ABS.	15. Eletroválvula proporcional de presión (nº2).
4. Pulsadores de cambio en volante.	16. Eletroválvula on-off (nº2).
5. Interruptor pedal de freno.	17. Eletroválvula proporcional de caudal.
6. Sensor presión de aceite.	18. Eletrobomba.
7. Interruptor puerta conductor.	19. Avisador acústico.
8. Pulsador modalidad "CITY"	20. Cuadro de instrumentos
9. Sensor revoluciones entrada del cambio.	21. Toma de diagnóstico.
10. Sensor posición embrague.	22. Rele desactivador del motor de arranque
11. Sensor posición selección marcha	
12. Sensor posición acoplamiento marcha	

4.2.- Funcionamiento del sistema

Arranque del motor

Al accionar con el clausor la posición de 50, y pisar simultáneamente el pedal de freno, la unidad de control de cambio habilita el rele de accionamiento del motor de arranque y este gira. Si se tiene una marcha seleccionada, no afecta a la función de arranque, ya que una vez el motor esté en marcha el cambio adquiere la posición de marcha N.

Con motor parado

Para acceder a las funciones de selección de cambio, se ha de mantener pisado el freno.

Para asegurar que se inserte una marcha con la intención de bloquear el vehículo, se ha de asegurar que en la pantalla indique que está seleccionada y que esperemos unos segundos hasta que la unidad acople completamente el embrague.

Si se mantiene accionada la palanca de marcha en posición de insertar una marcha de forma persistente durante mas de 10 segundos, se enciende el testigo de avería y el avisador acústico, pasando su funcionamiento a modo automático.

Para poder iniciar el movimiento del vehículo

Se ha insertar con el pedal de freno accionado la 1ª, 2ª o M.A. para que el vehículo pueda iniciar la marcha.

La unidad de control acopla progresivamente el embrague, acoplándolo completamente cuando el régimen de giro del motor y el árbol primario sean iguales.

Retener en bajadas

La actuación del freno motor lo realiza en el momento en que reconoce que el pedal de acelerador está suelto, la marcha está acoplada, aumento de la velocidad del vehículo, el embrague se mantiene acoplado.

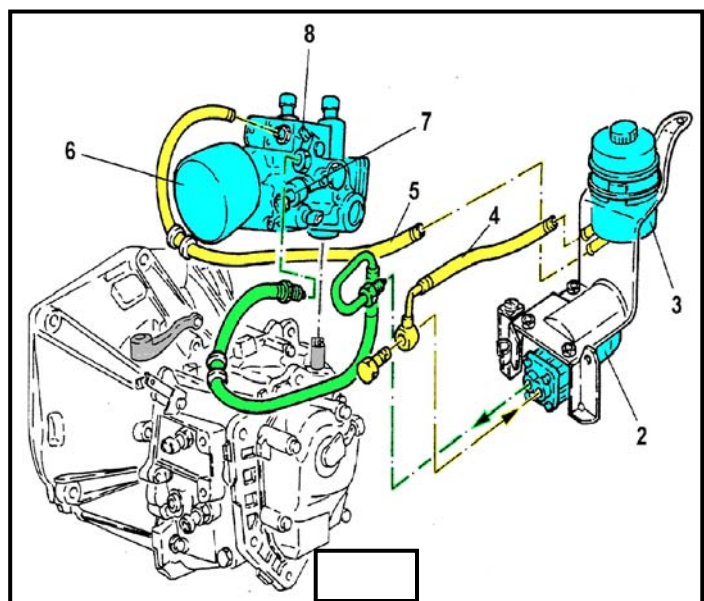
En el momento en que la velocidad del vehículo es muy baja y la del motor se aproxima al ralentí, la unidad de control desacopla el embrague para impedir que el motor se pare. Para esta función la unidad de control tiene en cuenta el nivel de deceleración, si

se pisa el freno y las revoluciones del motor. Si la marcha acoplada es alta, ésta irá reduciendo en función de las necesidades.

Funciones automática o manual. Siempre que el motor se pone en marcha, el cambio se inicia en modo semiautomático o manual. Para pasar a modo automático, se selecciona la función CITY, pasando a esta fase de funcionamiento. Una vez aceptado el cambio de marcha solicitado, la unidad controla a los elementos de motor para asemejar el comportamiento del conductor. La reducción de par desacopla progresivamente el embrague, cierra la mariposa y retrasa el encendido. Desacople de la marcha actual, selección y acoplamiento de la nueva marcha, jugando con la mariposa para adquirir el régimen de giro apropiado a la nueva relación de marcha. Acople del embrague progresivo hasta la igualdad de régimen de motor y árbol primario, donde él acople es completo.

4.3 Circuito hidráulico

1. Grupo electrohidráulico.
2. Bomba de aceite.
3. Depósito de líquido.
4. Tubo de entrada de fluido a la bomba.
5. Tubo de retorno de fluido del grupo .
6. Acumulador.
7. Sensor presión de aceite.
- 8.Purgador de aire.



Componentes del circuito hidráulico

Fig.18 Componentes del circuito hidráulico

El circuito hidráulico tiene las funciones:

- Mantener la presión de trabajo entre 40 y 60 bares, manteniendo un reserva estable en el circuito (acumulador).
- Actuar sobre la palanca de embrague.
- Acción de marcha en la función de selección y enclavamiento.

Mecanismo de accionamiento del cambio

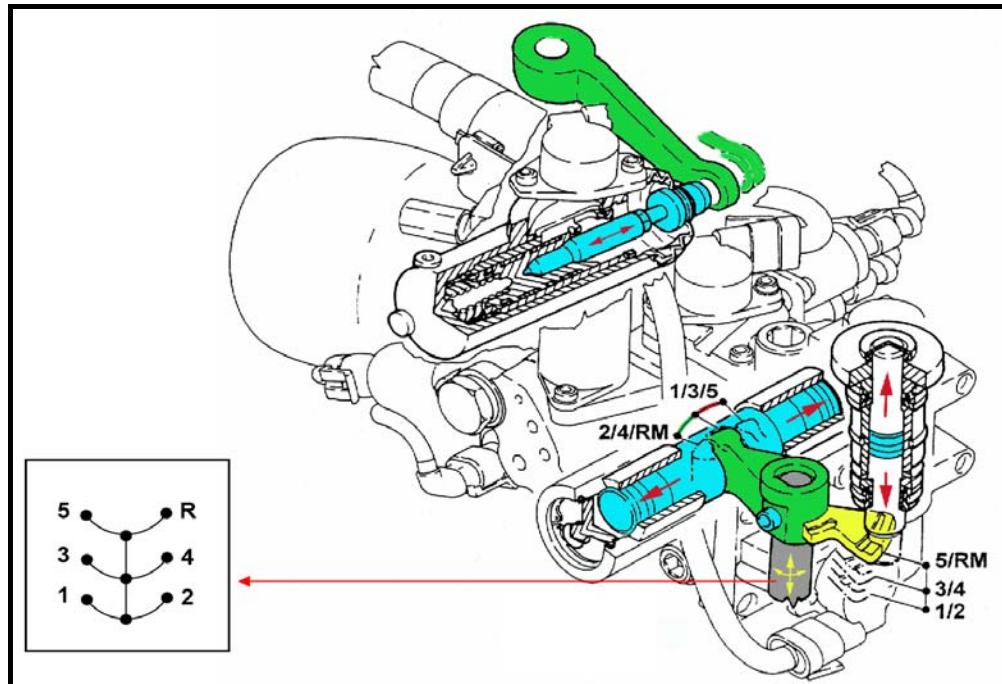


Fig19. Accionamiento del cambio

5.- CAJA DE CAMBIOS EASYTRONIC DE OPEL

Este cambio corresponde a la aplicación de un cambio formado por tren de par de engranajes controlado por una unidad de control, tanto en la selección de marcha como en el funcionamiento del embrague.

El sistema está compuesto por un módulo de conexión del cambio, módulo de embrague y el aparato de mando MTA, que está integrado en el módulo de embrague.

El sistema posee un depósito de líquido hidráulico propio, como líquido hidráulico se utiliza líquido de frenos.

La MTA manda automáticamente el embrague y asume la conexión automática de las marchas del cambio de acuerdo con un programa prefijado, depositado en el aparato de mando MTA. El aparato de mando MTA está conectado eléctricamente, a través del bus de datos CAN, con los otros aparatos de mando del vehículo:

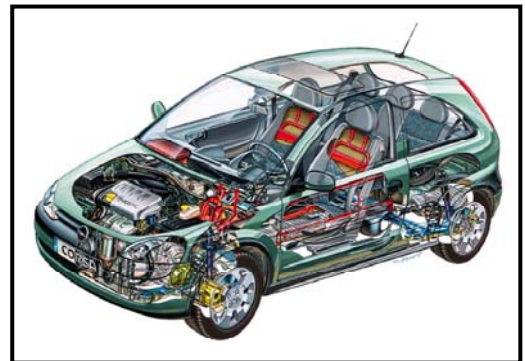


Fig. 20 ubicación componentes

- motor,
- ABS o ABS & control de tracción,
- módulo de control de la carrocería,
- instrumento,

Estructura del sistema

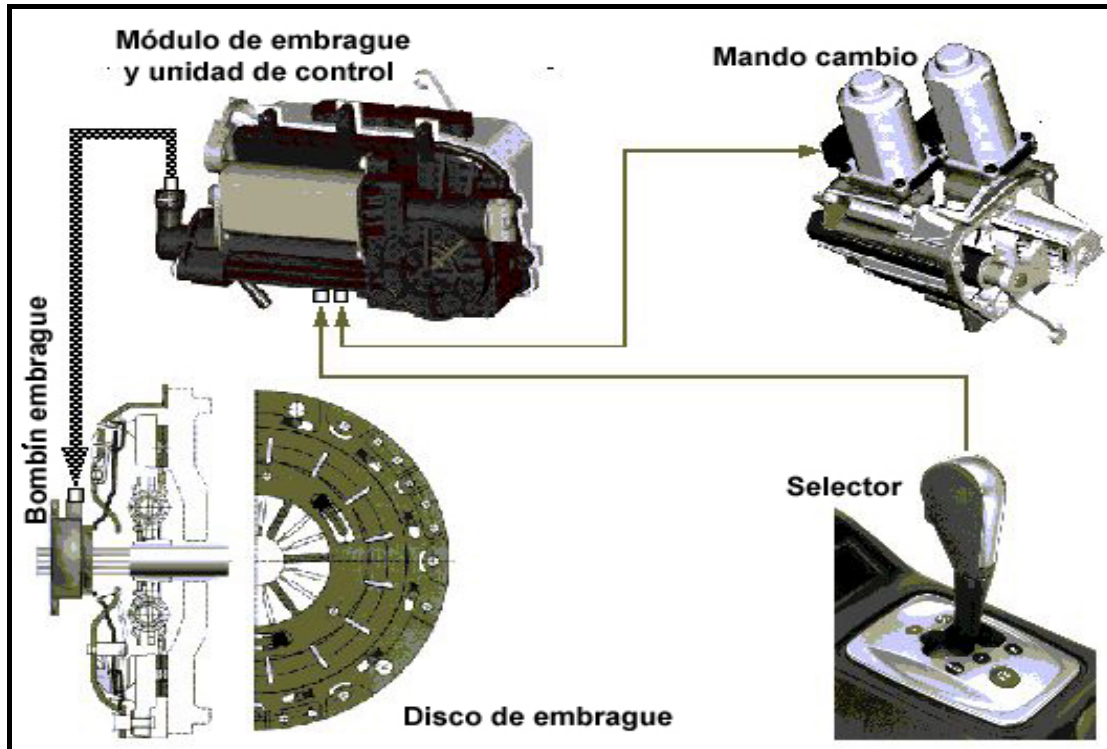


Fig. 21 componentes básicos

La unidad de control del sistema está integrada en el conjunto de mando de embrague. Desde esta y conectada a través de CAN con el bus tracción, se procesan los datos necesarios para determinar la marcha a seleccionar, el nivel de embragado y desembragado que se tenga que aplicar en cada ocasión, la posición de los selectores en función de la petición y cálculo de marca a activar, etc...

Mando del embrague

Un servo asistente electro-hidráulico, compuesto por un motor eléctrico y un grupo hidráulico se encarga de aportar la posición adecuada al embrague.

Mando de embrague

El embrague es de mando hidráulico accionado por un bombín que presiona a la prensa de embrague. La presión Hidráulica procede de un pistón integrado en el grupo electro-hidráulico y accionado por un mecanismo de biela impulsado por un motor eléctrico acoplado por un piñón sinfín. Este mecanismo hace la misma función que pisar el embrague.



FIG 23 A

Mando selector de marchas

El conjunto está compuesto por dos motores eléctricos controlados por la unidad de cambio, uno para accionar el movimiento del dedo selector (derecha-izquierda en un cambio convencional) y otro para el accionamiento del movimiento de selección de marcha

(delante o atrás en un cambio convencional)

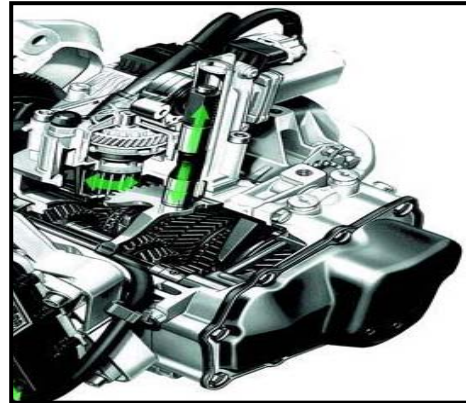
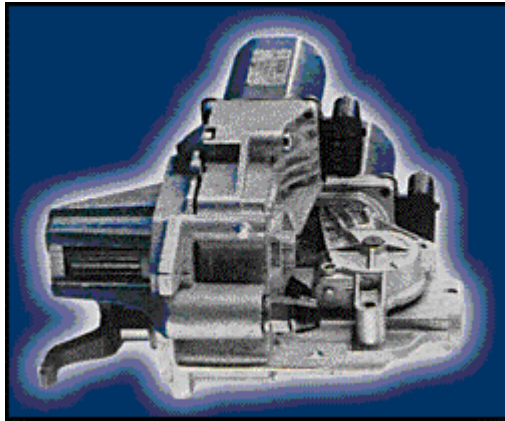


Fig. 23 mandos selectores

Este conjunto no requiere de circuito hidráulico, siendo la acción eléctrica y los motores con accionamiento sinfín los que se encargan de desplazar el dedo selector.

Palanca selectora

Hay varias evoluciones dependiendo del vehículo, pero la funcionalidad es común.

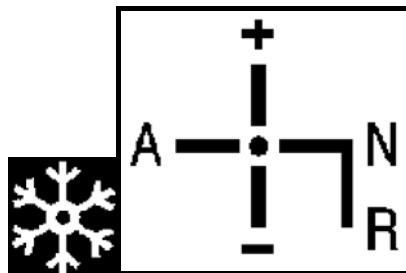


Fig. 24 mandos selectores

La función de mando que tiene disponible son:

- Función conducción nieve(❄️)
- Control automático de marchas (A).
- Punto muerto (N).
- Marcha atrás (R).
- Función 'tiptronic' (+ / -).

Un conjunto de interruptores informan del estado seleccionado. Si la calzada tiene un nivel de adherencia muy bajo, el conductor acciona manualmente la función y con ella la unidad de control provoca que se arranque en 2ª marcha y desembragando progresivamente. La ayuda queda desactivada al accionar la tecla nuevamente, al funcionar con el cambio en modo manual al quitar y poner el contacto y en caso de que el embrague incremente mucho su temperatura

6 CAJA DE CAMBIOS DE SMG BMW.

6.1.- Sistema Electro hidráulico Avanzado

La caja secuencial **SMG** es, en términos técnicos, idéntica a la caja de cambios manual de seis marchas del M3 en la que se basa. Esta versión no solamente tiene la palanca de cambios secuencial convencional, sino que también dispone de dos teclas en el volante. De esta manera, el conductor elige cómo cambiar de marchas. Las teclas del volante contribuyen a mejorar el nivel de seguridad activa, ya que usándolas, el conductor no tiene que apartar las volante manos del volante



Fig. 26 volante con cambio de marchas



Fig. 27 palanca selectora

Sus características principales son:

- El conductor puede elegir en todo momento entre dos modalidades, cambio secuencial **S** o cambio automático **A**.

- La estrategia Drivelogic consigue adaptar las características del cambio de marchas al estilo de conducción, recurriendo a un total de once programas diferentes.
- Cuando el conductor baja de marcha, el sistema ejecuta automáticamente un desembrague doble.
- Ya no es necesario embragar, con lo que ya no hay pedal de embrague. Además, a diferencia de una caja de cambios automática, no se dispone de un convertidor de par que consume mucha energía y, en consecuencia, reduce las prestaciones del coche.

Con la caja **SMG**, las prestaciones son ligeramente superiores que con la caja de cambios manual y, además, los cronos conseguidos siempre se pueden repetir.

- Los diodos luminosos en el panel que indican el momento óptimo para el cambio de marchas, lo que permite aprovechar al máximo la potencia del Motor.
- Reducir el tiempo de interrupción de la tracción, ya que el cambio de marcha se realiza en tan sólo 80 milésimas de segundo.

Las dos unidades de control, la de gestión electrónica del motor y la unidad de control de la caja de cambios, están conectadas mediante un bus de datos de alto rendimiento (SMG-CAN).

Once sensores redundantes del sistema SMG trabajan en la red del CAN-Bus. Estos sensores son indispensables para la ejecución de las funciones de la caja.

Por ejemplo, únicamente con un sensor de aceleración longitudinal es posible disponer de funciones tales como “ayuda en cuesta” o “Det”.

Con el sistema Drivelogic el conductor puede adaptar manualmente la dinámica de los cambios de marcha eligiendo entre seis programas diferentes, empezando por S1 para una conducción dinámica reposada y llegando hasta S5 para un estilo de conducción francamente deportivo.

Además, puede activar el programa S6 si está desconectado el DSC (control dinámico de la estabilidad). Entonces, los cambios de marcha se producen al estilo más deportivo, como en un coche de carreras.

En situaciones críticas, por ejemplo al reducir las marchas sobre una calzada resbaladiza, el sistema desembraga de inmediato cortando el momento de arrastre del motor, con lo que el coche no derrapa.

Todas las marchas se cambian electrohidráulicamente. En este sistema, todos los elementos de mando de la caja funcionan “by wire”, por lo que reaccionan con gran rapidez y seguridad, sin conexiones mecánicas, igual que los sistemas utilizados en la aeronáutica y en la navegación espacial.

Si está activada la modalidad **A**, la caja de cambios cambia de marchas en función de un programa elegido por el conductor mediante el Drivelogic Control. Si se cambia de la modalidad **A** a la **S**, opción que es posible en todo momento y estando el coche en movimiento,

El conductor puede subir las marchas pulsando la tecla derecha del volante o dando un ligero toque hacia atrás a la palanca que se encuentra en la consola central. Para bajar de marchas, hay que proceder a la inversa, es decir, pulsar la tecla del volante que se encuentra en el lado izquierdo o dándole un toque a la palanca moviéndola hacia adelante.

Al hacerlo, el sistema efectúa un desembrague doble, tal como lo hacen los pilotos más experimentados, para conseguir que bajen las marchas con mayor rapidez y suavidad.

Pulsando varias veces las teclas o desplazando varias veces seguidas la palanca es posible “pasar por alto” varias marchas. Sin embargo, el sistema electrónico ejecuta estos cambios únicamente si lo permiten las revoluciones del motor.

Ello significa que es imposible revolucionar demasiado el conductor sabe en todo momento qué programa está activado y en qué posición se encuentra la palanca selectora, ya que en el panel de instrumentos, debajo del cuentarrevoluciones, se indica con diodos luminosos llamados “shift lights”.

Además, entran en acción cuando está activada la modalidad secuencial, indicando cuál es el momento óptimo para cambiar de marcha en función de las revoluciones del motor.

Al igual que al volante de un Fórmula 1, el conductor, siempre tiene la posibilidad de aprovechar al máximo la potencia de su coche. En la modalidad **S**, la caja de cambios secuencial no sube de marchas automáticamente porque, a fin de cuentas, el conductor que elige esta modalidad opta por un estilo de conducción realmente activo.

Para poner la marcha atrás, hay que mover la palanca hacia adelante y la izquierda, igual que en la caja manual. Al aparcar con una marcha puesta, el coche no puede empezar a rodar involuntariamente.

La caja SMG ofrece una función especial muy práctica que permite arrancar en cuestas sin que apenas el coche ruede hacia atrás. Se trata de la “ayuda en cuesta”, disponible tanto en la modalidad secuencial como en la automática, dando igual si se arranca hacia atrás o adelante.

Para activar esta función, no hay más que pisar el freno y mantener pulsada la tecla izquierda del volante durante unos segundos. A continuación, al soltar el freno se disponen de dos segundos para poner en movimiento el vehículo sin que el coche ruede involuntariamente por la pendiente.

La “ayuda de aceleración” permite acelerar al máximo, desconectando el sistema DSC y eligiendo el programa S6. En esta posición, el conductor sólo tiene que

presionar sobre la palanca hacia adelante y mantenerla en esa posición. Entonces, cuando pisa el acelerador a fondo, la caja sube las revoluciones del motor hasta alcanzar el nivel óptimo para arrancar.

A continuación, no tiene más que soltar la palanca y el vehículo se lanza a la vez que la electrónica se encarga de evitar que patinen los neumáticos. El sistema dispone de numerosas funciones de seguridad, entre ellas aquella que durante cuatro segundos evita que se ponga en movimiento el coche mientras la puerta del conductor está abierta (por ejemplo, al cambiar de conductor).

Si durante esos cuatro segundos no se pisa el pedal del freno o del acelerador, la caja cambia a punto muerto hasta que el conductor elija una marcha. Además, si está abierto el capó del motor, tampoco se puede poner en movimiento el coche

7.- CAJAS DE CAMBIOS EN VEHICULOS INDUSTRIALES

7.1 Caja de cambios MT-75 de ford

7.1.1 La transmisión MT-75 incorpora el ASM (auto shift manual) lo que quiere decir que se puede cambiar de forma secuencial con unos botones que incorpora en el volante sin dejar de acelerar.

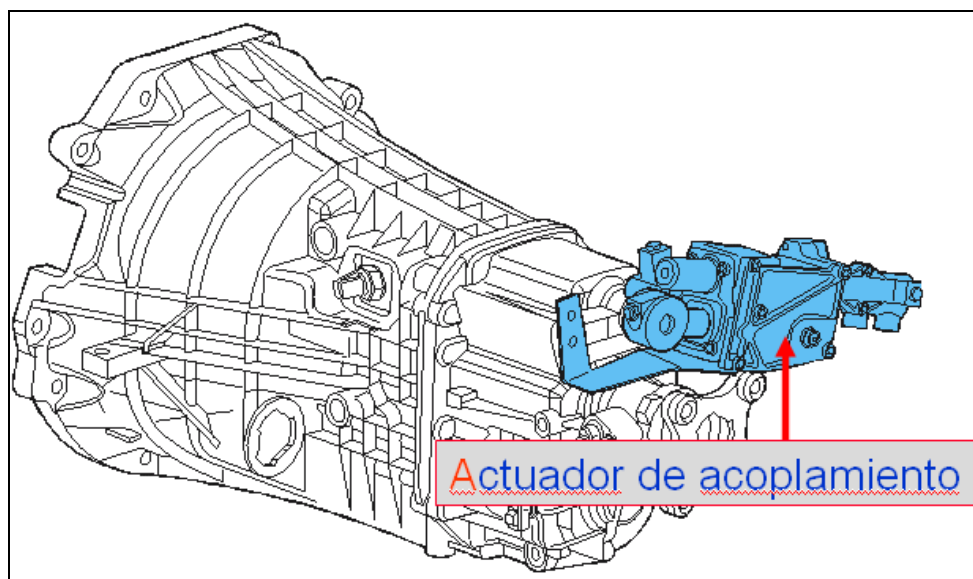


Fig. 28 caja de cambios de una ford transit

7.1.2 Características

La caja MT-75 de ford es más eficiente que una transmisión automática ya que elimina pérdidas de fuerza por el convertidor de par.

Su mayor virtud son los consumos bajos frente a una caja automática.

Tiene tres programas

- invernal
- económico
- plena carga

Acoplamiento de marchas selectivamente o automáticamente

El embrague es activado automáticamente (no lleva pedal de embrague)

Reducción de desgaste en el embrague

Tiene cinco velocidades



Fig. 29 Ford transit

7.1.3 Funcionamiento

Proceso de selección y cambio

el control de la caja de cambio y del embrague se realiza con un modulo de control de la caja de cambios (TCU).

Este modulo calcula los procedimientos del cambio dependiendo de las señales de entrada.

Los sensores miden un número de acontecimientos y lo transforman en señales eléctricas. A este tipo de señales pertenecen al motor, a la caja de cambio, de seguridad y selección de conductor. Las señales de entrada y salida se transforman en los módulos de control, en datos.

Los módulos de control están conectados mediante el bus de datos CAN.

Esto permite que los módulos de control envíen datos a gran velocidad. El TCU activa las válvulas solenoides y los reles necesarios para cambiar de marcha o para cargar presión en la unidad hidráulica de presión (HPU).

Además transmite información al cuadro de control donde se encuentra en la unidad del ASM. En la pantalla se indica las marchas de primera a quinta, en modo manual, la gama (D,N,R) seleccionada y el programa (carga, invierno,eco)



Fig. 30 cabeza tractora

Cada día es mas frecuente que los vehículos industriales monten cambios robotizados debido a su ventajas como la reducción en el consumo de combustible una cuestión muy importante debido a la gran cantidad de kilómetros que hacen en su vida útil.

De las ventajas es grado de confortabilidad que ofrece debido al numero de horas que pasan sus conductores al volante que con solo pulsar la palanca hacia delante es capaz de cambiar de marcha y con pulsar la palanca hacia atrás es capaz de reducir marchas.



Fig 31 mando selector y cuadro de control

8.- Caja de cambios C251A de Toyota Corolla Verso

El sistema de transmisión manual modo múltiple consta de dos tipos de modos de cambio: el modo E, que cambia automáticamente para adaptarse a las condiciones de conducción y el modo M, que permite al conductor operar manualmente la palanca de cambios com se puede observar en la fotografía para cambiar de marcha sin utilizar el embrague .

en el modo E, el conductor puede seleccionar dos patrones de cambio. el patrón normal E y el patrón de cambio deportivo ES. Como resultado, se ha conseguido un buen rendimiento del combustible y una conducción cómoda (en el modo E) y una conducción deportiva (en el modo M)

Este sistema consta de una transmisión manual modo múltiple C251A, un ETC-i

(sistema inteligente de mando electrónico de la mariposa), ECU de la M-MT (transmisión manual de modo múltiple) con LCC (carga controlada de la tapa del embrague) y palanca de cambios. La transmisión manual modo múltiple C251A se basa en la otra caja C251, a la que se ha agregado un actuador del embrague, un actuador del cambio y selección, un sensor de entrada de revoluciones y un interruptor de punto muerto.

8.1.- Estructura y funcionamiento

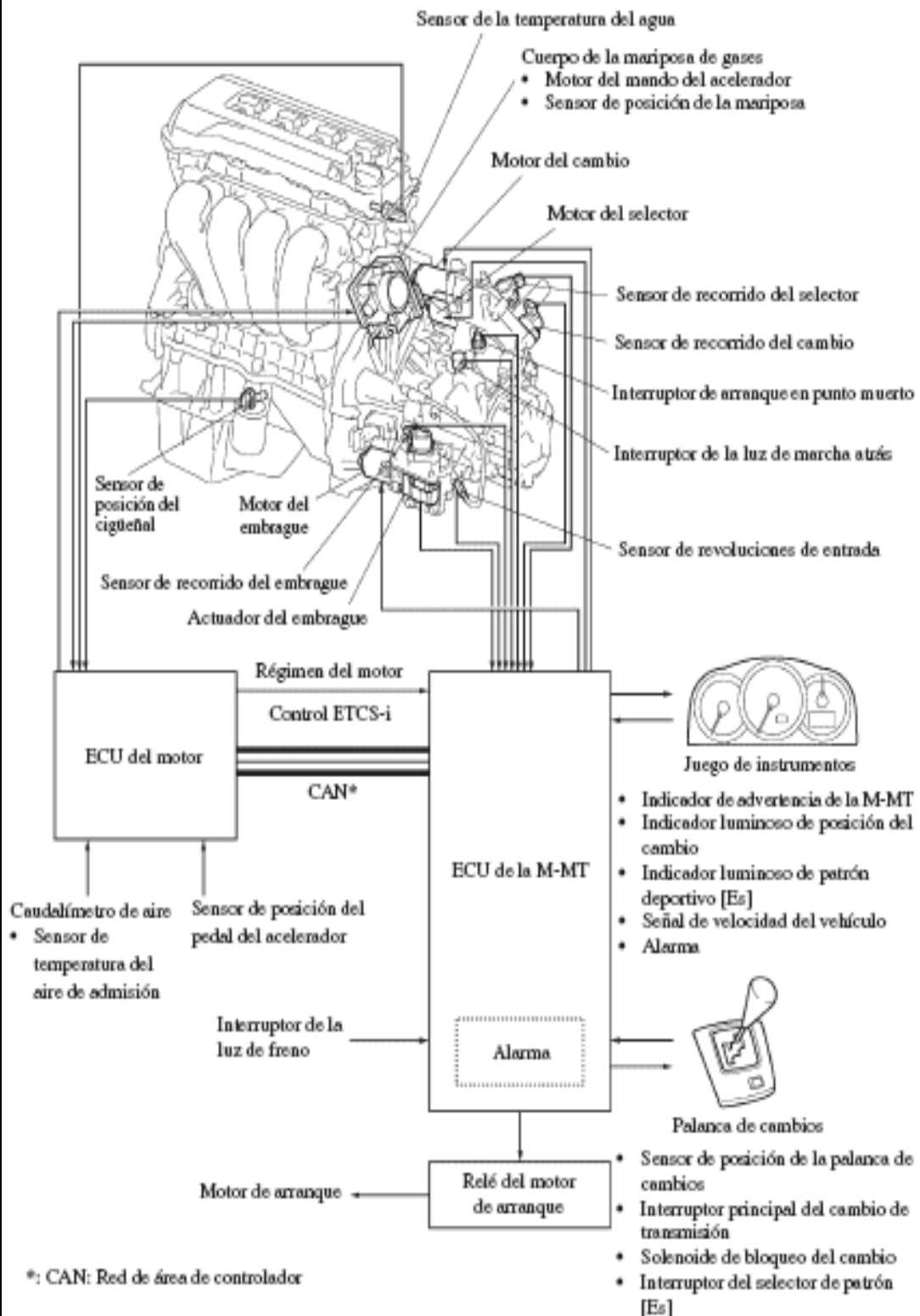
El actuador de cambio y selección consta de, un motor del selector, un sensor de recorrido del cambio, un sensor de recorrido del selector y un mecanismo de cambio y selección (palanca interior de cambio y selección, eje del motor del selector, engranaje anular y una palanca para hacer girar el eje de la palanca del cambio y selección)

Este no se puede desmontar:

La rotación del motor de cambio se transmite a las marchas de reducción y al eje de la palanca de cambio y selección y hace que la palanca interior de cambio y seleccione gire. La rotación del motor interno del selector se transmite a la cremallera y al engranaje de piñón y la palanca de cambio y selección hace que la palanca interior de cambio y seleccione y se deslice.

TRANSMISIÓN MANUAL MODO MULTIPLE

► Esquema del sistema ◀



INDICE

- 1.1 INTRODUCCION
- 1.2 CAJA DE CAMBIOS DSG
- 1.3 CAJA DE CAMBIOS CVT
- 1.4 CAJA DE CAMBIOS SELESPEED
- 1.5 CAJA DE CAMBIOS DE EASYTRONIC DE OPEL
- 1.6 CAJA DE CAMBIOS SMG DE BMW
- 1.7 CAJAS DE CAMBIOS EN VEHICULOS INDUSTRIALES