UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Trabajo de grado previa
a la obtención del título de
Ingeniero Mecánico Automotriz

TEMA:

"COMPENDIO DE LAS CAJAS DE CAMBIOS DSG

(DIRECT SHIFT GEARBOX)"

AUTORES:

Carlos Wladimir Roche Intriago

Juan Pablo Salamea Merchán

DIRECTOR:

Ing. Fernando Chica Segovia

Cuenca - Ecuador

Noviembre del 2007

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Carlos Wladimir Roche Intriago con documento de identificación N° 0104025838 y Juan Pablo Salamea Merchán con documento de identificación N° 0104026968, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de grado: **"COMPENDIO DE LAS CAJAS DE CAMBIOS DSG (DIRECT SHIFT GEARBOX)"**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Mecánico Automotriz,* en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En la aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Carlos Wladimir Roche Intriago

C.I. 0104025838

Juan Pablo Salamea Merchán

C.I. 0104026968

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi dirección fue desarrollado el trabajo de grado: **"COMPENDIO DE LAS CAJAS DE CAMBIOS DSG (DIRECT SHIFT GEARBOX)",** realizado por Carlos Wladimir Roche Intriago y Juan Pablo Salamea Merchán, obteniendo el *Proyecto*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Ing. Juan Fernando Chica Segovia

C.I. 0102220654

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Carlos Wladimir Roche Intriago con documento de identificación N° 0104025838 y Juan Pablo Salamea Merchán con documento de identificación N° 0104026968, autores del trabajo de grado: **"COMPENDIO DE LAS CAJAS DE CAMBIOS DSG (DIRECT SHIFT GEARBOX)"**, certificamos que el total contenido del *Proyecto*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Carlos Wladimir Roche Intriago

C.I. 0104025838

Juan Pablo Salamea Merchán

C.I. 0104026968

Introducción.....1

CAPITULO 1

Descripción de las particularidades técnicas de las cajas automáticas DSG
Principio conceptual……..2

Características de una caja DSG.....……....…… ….…….....3

Mando.....……....…….....4

Parking (P)..….....…….4

Reversa (R)……....……..……..…..……4

Neutral (N)..……..…….....……..…..……5

Drive (D)..……..…….....……..…..……5

Sport (S)..……..…….……....……..…5

+ y –…..…….……...…...…..……5

Estructura de la palanca selectora ……..……...……..…….….....6

Unidad de control para sistema sensor de palanca selectora ……..…...6

Electroimán para bloqueo de la palanca selectora…….…… …....…...6

Conmutador de palanca selectora bloqueada en posición (P)…… ….……....6

Esquema general de funcionamiento de una transmisión DSG…….….…….....7

Entrada de Par …..…….....…….……..……7

Embragues …..…….....……....…….……..…8

Embrague multidisco K1…..…….....…….…….…..…9

Embrague multidisco K2…..…….....…….……10

Árboles primarios …..…… …….....…….…….……10

Árbol primario 2 …..…… …….....…….…….……11

Árbol primario 1 …..…… …….....…….…….……12

Árboles secundarios…….....…….…….……..…….……12

Árbol secundario 1....…… … …….....…….…….…… …13

Árbol secundario 2....…… … …….....…….……..… …14

Árbol inversor.... ……...…… … …….....…….…….… ……. …14

Diferencial.... ……...…… … …….....…….…….… …..……. …15

Bloqueo de Aparcamiento …… … …….… …..……. …16

Sincronización…….……..17

Mecatronic……..18

Unidad de mando Electrohidráulica……...19

Circuito de aceite……..…21

Bomba de aceite……..……22

Circuito de lubricacion de las cajas DSG……..……24

Estructura del sistema…….…25

Sensor de régimen de entrada de cambio (G182)……..25

Aplicación……..26

Efectos en caso de ausentarse la señal……..….26

Sensor de régimen del árbol primario (G501) y del árbol primario 2 (G502)……..26

Aplicación de las señales……..…….…….27

Efecto en caso de ausentarse la señal…….……..27

Sensor de régimen a la salida del cambio (G195) y sensor 2 de régimen a la salida del cambio (196)……..……..28

Aplicación de las señales……...……..……..28

Efecto en caso de ausentarse las señales……...….28

Sensor 1 (G193) y sensor 2 (G194) para presión hidráulica……..…..29

Electo en caso de ausentarse las señal ……..….29

Aplicaciones de las señales…….30

Funcionamiento de los sensores de presión…… ……...…….30

Sensor de temperatura de aceite del cambio, supeditada al embrague G509 …...31

Aplicaciones de las señales…… ……31

Sensor de temperatura del aceite del cambio g93 y sensor de temperatura en la unidad de control G510…… …….……...32

Sensores de recorrido 1 a 4 G487, G488, G489, G490 para actuadores de cambio…… ……..…….. 33

Unidad de control para sistema sensor de la palanca selectora J587…….34

Válvula reguladora de presión 3N217 (válvula de presión principal)……35

Efecto en caso de ausentarse la señal……..… 36

Válvula reguladora de presión 1N215 y válvula reguladora de presión 2N216 (válvulas de los embragues)……..…….. 37

Efecto en caso de ausentarse la señal..... 37

Válvula reguladora de presión 4N218 (válvula de aceite de refrigeración)…….……. 38

Efecto en caso de ausentarse la señal……..…….. 38

Electroválvulas 1N88, 2N89, 3N90 y 4N91 (válvulas para actuadores de cambio)……..…39

Efecto en caso de ausentarse la señal……39

Electroválvula 5N92 (Válvula de multiplexor)…….…… 40

Efecto en caso de ausentarse la señal……..…… 40

Válvula reguladora de presión 5N233 y válvula reguladora de presión 6 N 371 (Válvula de seguridad)…… 41

Efecto en caso de ausentarse la señal……..…… 41

Enlace al CAN-Bus……... 43

CAPITULO 2

Funcionamiento de las cajas automáticas DSG……47

Flujo de fuerza en las diferentes marchas…….. ……47

Tabla de Marchas.....……....…… ……..... ……. 50

CAPITULO 3

Ventajas de las cajas DSG.

Ventaja 1…….. …… …….. …….. …….…. 51

Ventaja 2…….. …… …….. …….. …….…. 51

Ventaja 3…….. …… …….. …….. …… 52

Ventaja 4…….. …… …….. …….. …… 52

Ventaja 5…….. …… …….. …….. …… 52

Ventaja 6…….. …… …….. …….. …… 53

Ventaja 7…….. …… …….. …….. …… 54

Ventaja 8…….. …… …….. …….. …… 54

Desventajas…… …….. …… …….. …….. …… .. 54

Introducción:

En la actualidad las transmisiones automáticas están dominando en Europa, Estados Unidos y Japón, debido a su alto grado de rendimiento, así como su robustez y progresividad de sus cambios, lo cual se realiza sin interrumpir la fuerza de tracción.

Esto se da debido a su construcción de embregues multidiscos y diferentes programas de cambios automáticos que vienen a satisfacer un alto nivel de exigencia de conducción teniendo en cuenta el alto índice de confort que sienten los conductores al tener contacto con este tipo de cajas automáticas.

Aparte de ello ofrece la posibilidad de intervenir de forma directa y manipular las marchas de forma instantáneas y exactas, lo cual representan un nivel alto en lo que corresponde al placer de conducción con un vehículo de cambios manuales

La caja de cambios DSG (direct shift gearbox), es una caja de tipo de engranes de cambio directo, y su invención se atribuye a un ingeniero francés, Andolphe Kegresse, en 1939, quien se propuso utilizar la en un vehículo a “tracción”, pero la guerra provoco una demora en el desarrollo de esta tecnología, hoy en día, se encuentra en auge por su facilidades que presenta al conductor.

CAPITULO 1

- **Descripción de las particularidades técnicas de las cajas automáticas DSG**

Principio conceptual

El cambio automático DSG consta principalmente de dos transmisiones parciales independientes.

Cada transmisión parcial está como si fuera un cambio manual respecto al funcionamiento. Cada transmisión tiene asignado un embrague multidisco. Estos embragues trabajan bañados en aceite. El sistema Mecatronic se encarga de abrir a cerrar los discos de forma regulada según la marcha.

Con el embrague K1 se conecta el flujo de fuerza del as marchas 1, 3, 5 y marcha atrás. Para las marchas 2, 4 y 6 se conecta por el embrague K2.

Siempre se genera un arrastre de fuerza en una de las transmisiones parciales, mientras en la otra se preselecciona la marcha siguiente, pero todavía con el embrague abierto para la marcha en cuestión. Cada marcha tiene asignada una unidad convencional de sincronización y mando igual a la de un cambio manual.

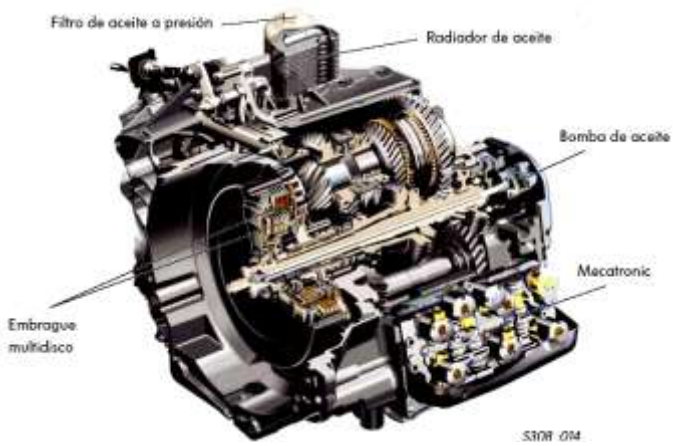


Figura 1

Características de una caja DSG

- Seis marchas adelante y una atrás.
- Conducción normal (D)
- Conducción deportiva con conmutador Tiptronic en la palanca selectora y en el volante de dirección.
- Mecatronic.- una unidad de control electrónica y electrohidráulica, una sola alijada en el cambio
- Función de retención en pendientes, si el vehículo parado con el freno accionado solo levemente tiende a desplazarse, el sistema aumenta la presión en el embrague y retiene el vehículo en parado
- Regulación de la fuga lenta; permite moverse al vehículo en marcha lentísima
- Una marcha de emergencia que permite en caso de haberse generado fallo, circular en I y III o solamente en II marcha

Mando

El accionamiento es igual que la convencional de un cambio automático, dispone de bloqueos y del bloqueo anti-extracción de la llave de contacto, disponibilidad al cambio de marchas deportivo.

La palanca puede adoptar las siguientes posiciones

Figura 2

Parking (P)

Para extraer la palanca de esta posición es precisa que el encendido este conectado y el pedal del freno pisado. Además de oprime la tecla de desbloqueo de la palanca.

Reversa (R)

Para cambiar a esta marcha es necesario oprimir la tecla de desbloqueo.

Neutral (N)

Es esta posición la transmisión se encuentra en su punto muerto (no transmite). Si esta por un largo tiempo en esta posición es necesario pisar el pedal del freno para extraerla de esta posición

Drive (D)

En esta posición las marchas se cambian automáticamente

Sport (S)

Permite cambiar las marchas de manera deportiva con curvas características memorizadas en la unidad de control

+ y –

Las funciones Tiptronic se pueden ejecutar con las levas del volante al encontrarse la palanca selectora en la pista de selección de marcha.

Figura 3

Estructura de la palanca selectora

Unidad de control para sistema sensor de palanca selectora

Con al aplicación de sensores Hall en el alojamiento de la palanca selectora se detecta la posición y sus señales se transmiten por CAN-Bus a la unidad Mecatronic.

Electroimán para bloqueo de la palanca selectora

Con el electroimán se bloquea la palanca selectora en (P) y (N) y son gestionadas por la unidad de control para sistema sensor de palanca selectora.

Conmutador de palanca selectora bloqueada en posición (P)

Si la palanca se encuentra en (P), el conmutador transmite la señal (palanca selectora en posición P) hacia la unidad de control para electrónica de la columna de la dirección. La unidad de control necesita esta señal para gestionar el bloqueo anti-extracción de la llave de contacto.

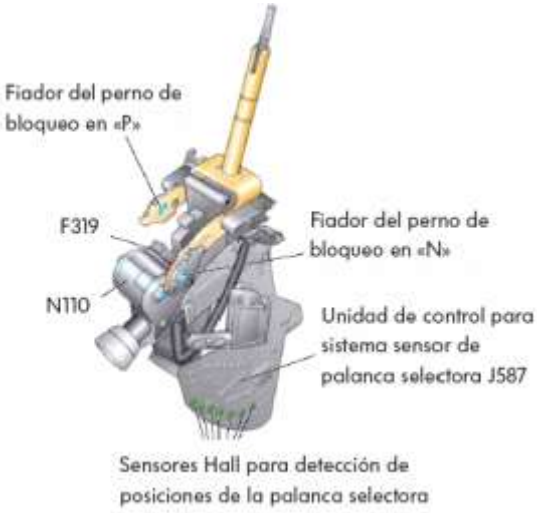


Figura 4

Esquema general de funcionamiento de una transmisión DSG

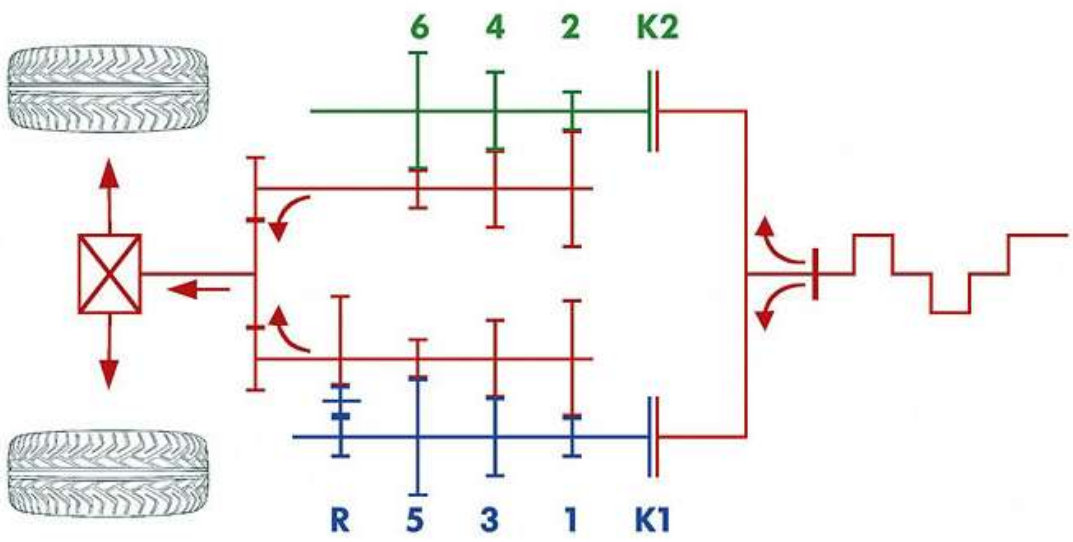


Figura 5

Entrada de Par

El movimiento generado por el motor pasa al volante de inercia, el mismo que por estrías se conecta con el cubo de entrada del embrague doble, transmitiendo el par sobre el disco de arrastre del embrague multidisco.

Figura 6

Este se encuentra comunicado con el cubo principal del embrague multidisco K1 a través de su soporte multidisco exterior. El soporte del embrague K2 también se encuentra comunicado en arrastre de fuerza con el cubo principal

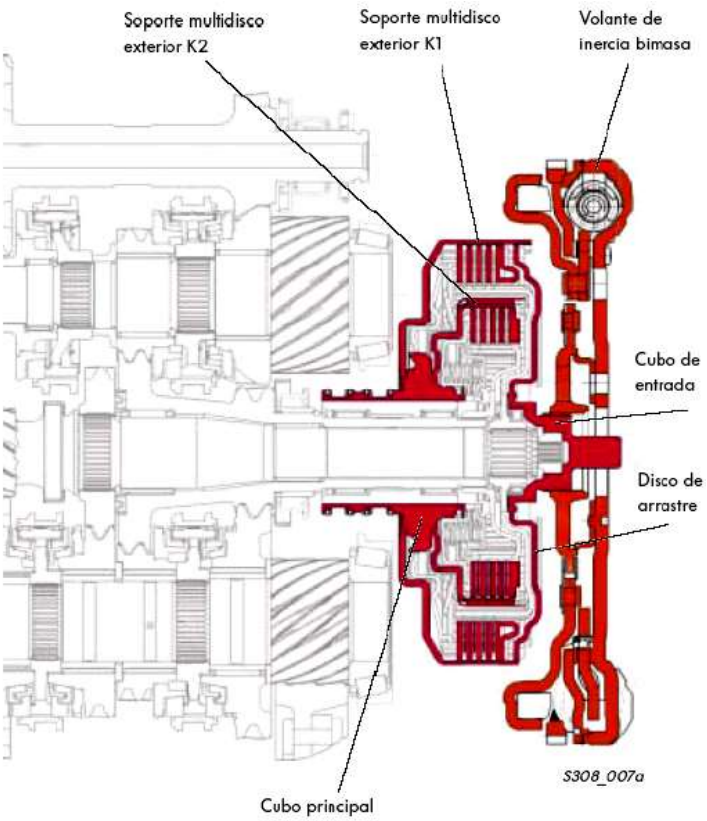


Figura 7

Embragues

Este tipo de cajas automáticas emplean un tipo de embrague multidiscos, cabe recalcar que tiene dos embragues multidiscos los cuales trabajan en secuencia para activar y desactivas los cambios.

Su funcionamiento es el que al entrar el par a cada uno de los embrague, el par se inscribe a través de su soporte multidisco exterior, mediante las electrovalvulas el circuito hidráulico se cierra y se transmite el par a los

soportes de los multidiscos interior y de ahí al árbol primario que tiene asociado. Siempre hay un embrague multidisco arrastrando fuerza ya que estos trabajan en conjunto

Embrague multidisco K1

Es una versión multidisco que constituye el embrague exterior transmitiendo el par al árbol primario 1 y establecer el arrastre para 1, 3, 5 y marcha atrás. La aplicación del embrague es a presión de aceite en la cámara del mismo.

Al aplicar el embrague el émbolo 1 se desplaza comprimiendo el conjunto multidisco del embrague K1, transmitiendo el par al árbol primario 1 y se desactiva a través de un diafragma resorte.

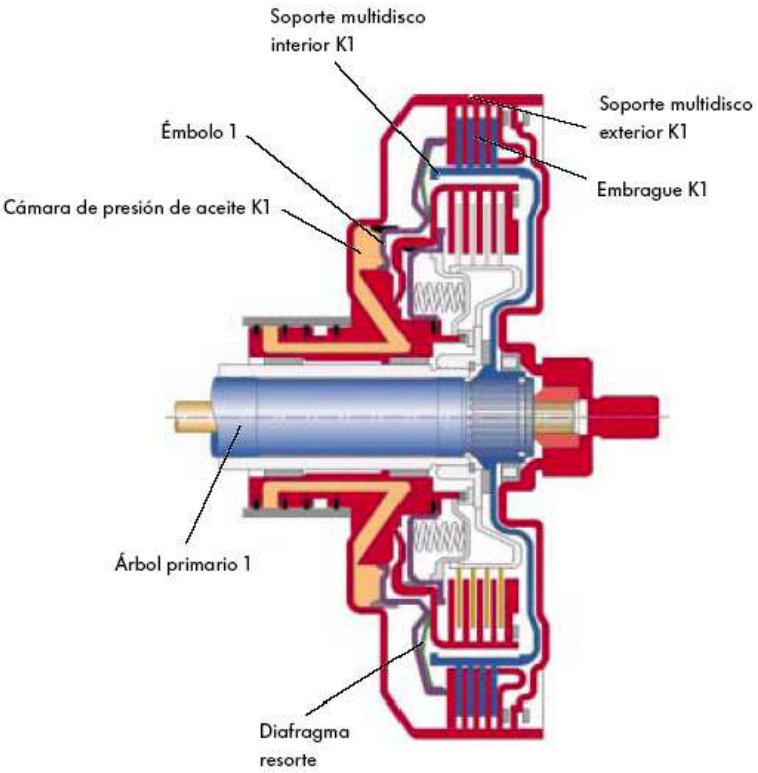


Figura 8

Embrague multidisco K2

Es una versión multidisco que constituye el embrague exterior transmitiendo el par al árbol primario 2 y establecer el arrastre para 3, 4 y 6. La aplicación del embrague es a presión de aceite en la cámara del mismo.

Al aplicar el embrague K2, el émbolo 2 se desplaza comprimiendo el conjunto multidisco del embrague K1, transmitiendo el par al árbol primario 2 y se desactiva a través de muelles helicoidales.

Figura 9

Árboles primarios

Estos elementos son los encargados de transmitir y transformar el movimiento y el par que se genera en el motor. la fuerza del motor se transmite desde los embragues multidisco (K1 y K2) hacia los ejes primarios 1 y 2. Como se puede ver en la figura el árbol principal se encuentra dividido en dos parte el árbol principal 1 y árbol principal 2.

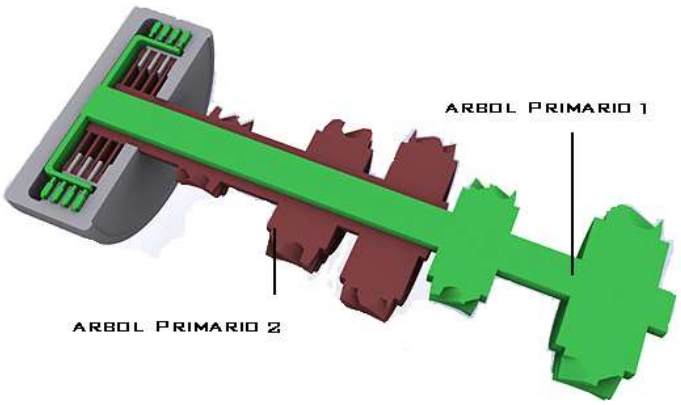


Figura 10

Árbol primario 2

Es conveniente explicar primero a este, debido a la disposición que ocupa dentro de la caja automática teniendo en cuenta que se encuentran en un mismo eje.

Es un eje ahuecado y unida por medio de un eje estriado con el embrague K2, este árbol aloja los piñones con dentado helicoidal para 2, 4 y 6. Utiliza un piñón compartido para 4 y 6, a demás para detectar las revoluciones posee una rueda generatriz de impulsos a lado del piñón de II marcha, para excitar el sensor de régimen los mismos que servirán para controlar a la caja.

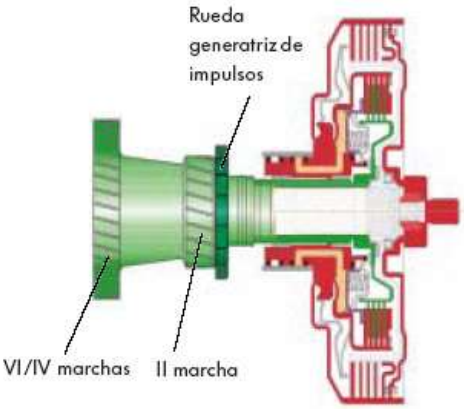


Figura 11

Árbol primario 1

Se encuentra junto al árbol primario 2. Es solitario del embrague K1 por medio de un eje estriado. Este árbol aloja los piñones con dentado helicoidal para, V marcha, un piñón compartido para I y marcha atrás y un piñón de III marcha.

También tiene una rueda generatriz que es la encargada de generar los pulsos para que mediante un sensor detectar la cantidad de numero de revoluciones que genere este árbol y su ubicación es entre el piñón de I y de III marcha.

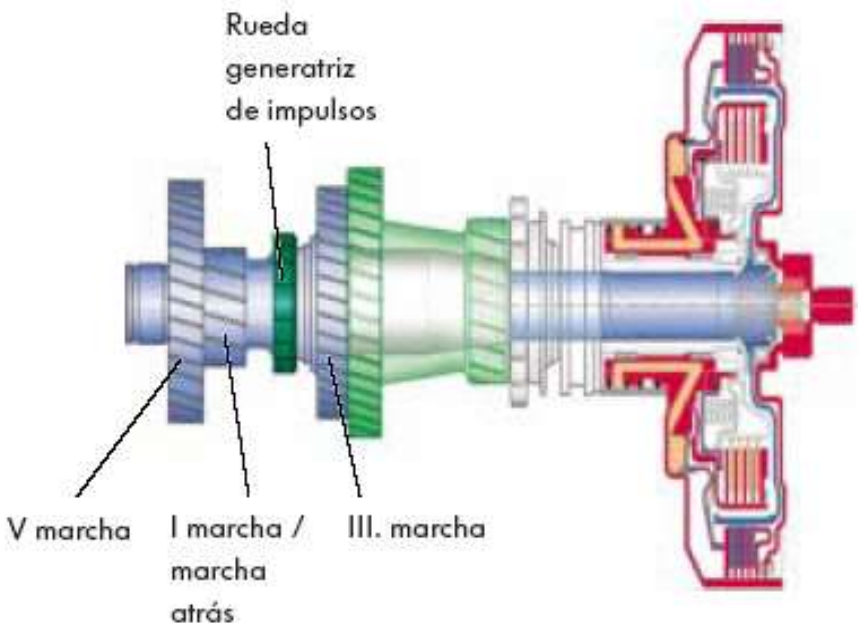


Figura 12

Árboles secundarios

Como posee dos árboles primarios, también poseen dos árboles secundarios. La importancia de este tipo de árbol es su distribución que

hacen más fácil intercambiar los cambios, teniendo en cuenta los programas que tiene este tipo de cajas automáticas.

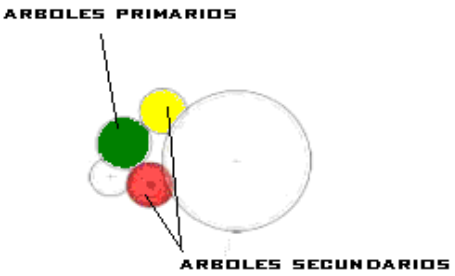


Figura 13

Árbol secundario 1

Debido a su complejidad es necesario utilizar dos árboles secundarios, el árbol secundario 1, aloja de los piñones para los cambios (I, II, IV, II y piñón de salida) cabe recalcar que los dientes de los piñones son helicoidales debido a su mejor aplicación porque son menos sonoros a demás por el área de contacto entre dientes.

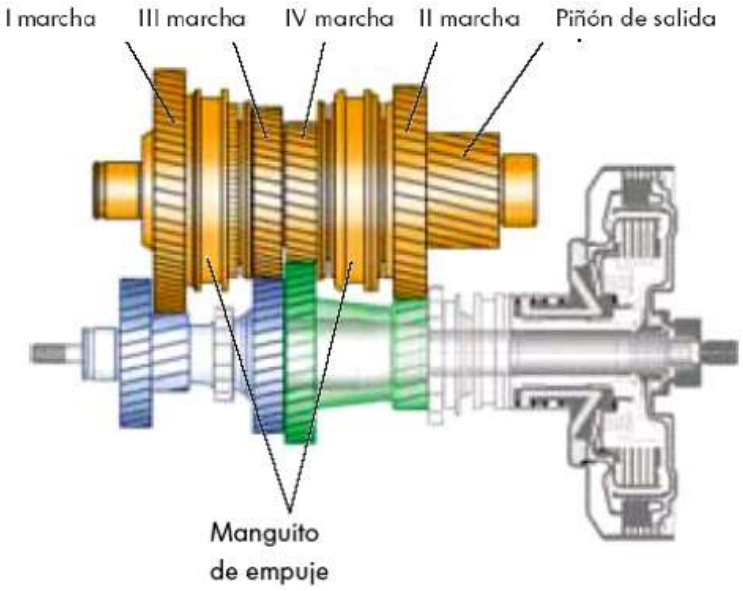


Figura 14

Árbol secundario 2

Este tipo de árbol secundario aloja una rueda generatriz la cual genera los impulsos para que un sensor capte las rpm del árbol secundario 2, piñones móviles de las marchas V, VI y marcha atrás, además de el piñon de salida que se conecta con el diferencial.

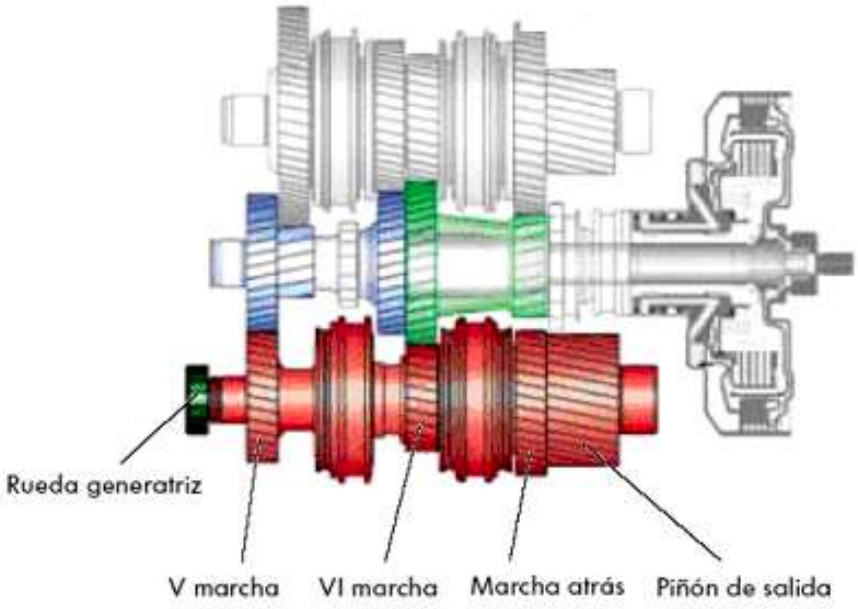


Figura 15

Árbol inversor

Se encarga de invertir el sentido de giro del árbol secundario 2, en consecuencia también el giro del piñón de salida hacia el diferencial.

Engrana con el piñón compartido para I y marcha atrás en el árbol secundario 1 y con el piñón móvil para marcha atrás en el árbol secundario 2.

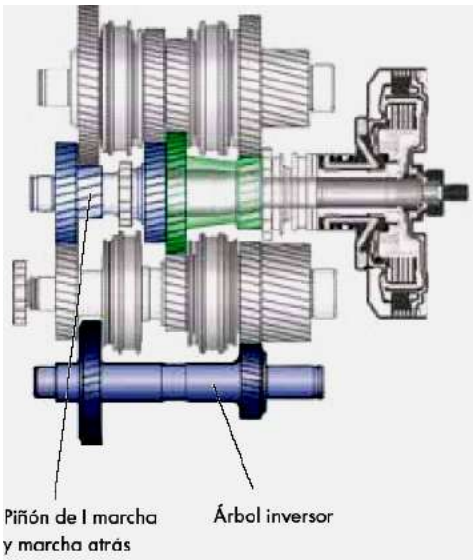


Figura 16

Diferencial

Los dos árboles secundarios transmiten el par hacia la corona del diferencial y este transmite el par hacia las ruedas a través de los palieres. La rueda de aparcamiento se aloja en el diferencial.

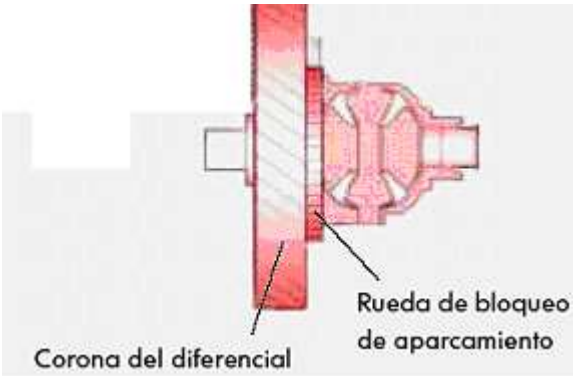


Figura 17

Figura 18

Bloqueo de Aparcamiento

Evita que el vehículo ruede involuntariamente al no estar puesto el freno de mano y sirve para poder estacionar el vehículo de forma segura.

La uñeta de bloqueo es aplicada mecánicamente por medio de un cable de mando instalado entre la palanca selectora y la palanca para bloqueo de aparcamiento en el cambio.

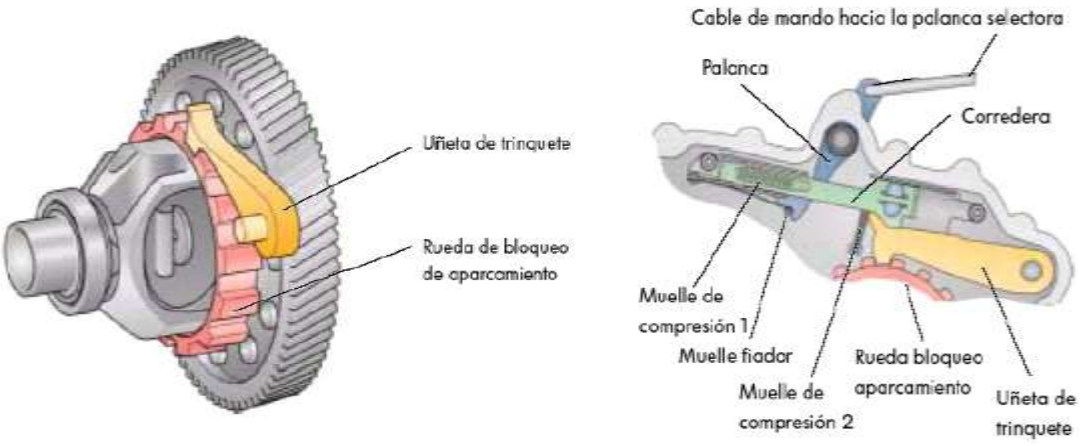


Figura 19

Sincronización

La sincronización se realiza mediante unos sincronizadores que son más que unos anillos de una aleación especial (latón con recubrimiento de molibdeno).

La función de los sincronizadores es establecer una marcha sincrónica entre los piñones a engranar y el maguito de mando al deslizase sobre el dentado.

Cabe recalcar que este tipo de cajas automáticas tienen una triple sincronización para las marchas I, II y III van y el resto de marchas una sincronización normal como en las cajas manuales.

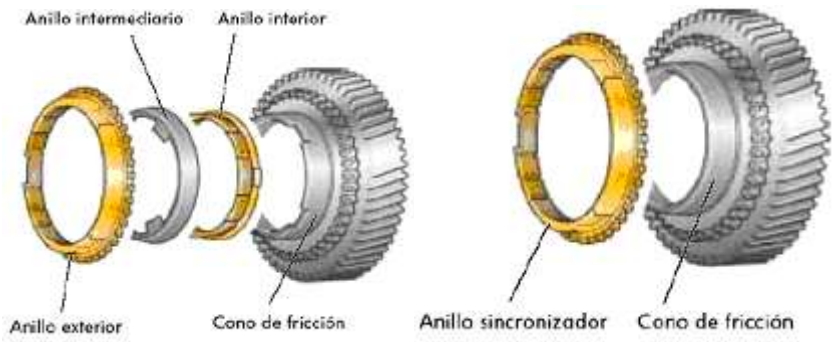


Figura 20

Mecatronic

Constituye en la **unidad de mando central del cambio** Este módulo está alojado en la caja de cambios, bañado de aceite.

Costa de una unidad de control electrónica y una unidad de mando eletrohidráulica, en ella fluyen todas las señales de los sensores y señales de otras unidades de control, además pone en vigencia todas las actuaciones de la caja de cambios.

Esta unidad posee doce sensores, teniendo solamente dos sensores fuera de ella.

Gestiona y regula hidráulicamente la función de ocho actuadores de cambio a través de seis válvulas moduladoras de presión y cinco valvulas de comutación ademas controla y regula la presión y el flujo de aceite de refrigeración de la embragues.

Memoriza las posiciones de los embragues, las posiciones de los actuadores de cambio al estar engranada una marcha y hace lo propio con la presión principal.

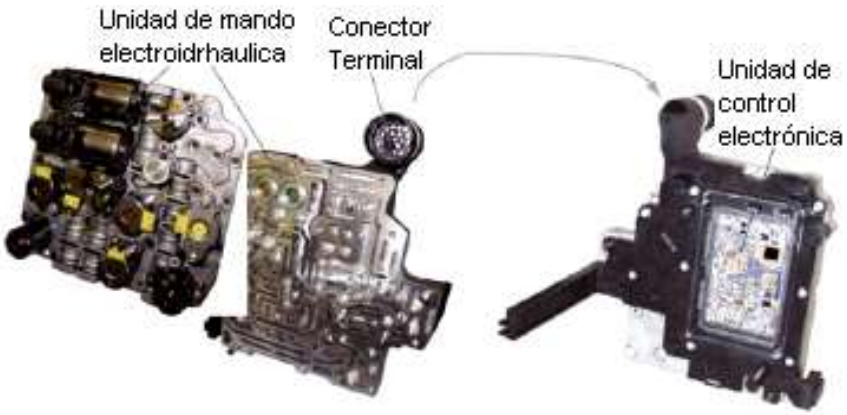


Figura 21

Unidad de mando Electrohidráulica

Está integrada en el módulo Mecatronic, recoge todas las electroválvulas, válvulas reguladoras de presión, válvulas hidráulicas de corredera y los multiplexores.

Además en el módulo hidráulico hay una válvula de descarga. Evitando una subida de presión que puede dañar la válvula de compuerta hidráulica.

- Electroválvula 1 (válvula de actuador de cambio –N88).
- Electroválvula 2 (válvula de actuador de cambio –N89).
- Electroválvula 3 (válvula de actuador de cambio –N90).
- Electroválvula 4 (válvula de actuador de cambio –N91).
- Electroválvula 5 (válvula de multiplexor –N92).
- Válvula reguladora de presión 1 (válvula de embrague K1, –N215).
- Válvula reguladora de presión 2 (válvula de embrague K2, –N216).
- Válvula reguladora de presión 3 (válvula de presión principal, –N217).
- Válvula reguladora de presión 4 (válvula de aceite de refrigeración, –N218).
- Válvula reguladora de presión 5 (válvula de seguridad 1, –N233).

- Válvula reguladora de presión 6 (válvula de seguridad 2, –N371).
- A (válvula de descarga).
- B (placa se circuito impreso).

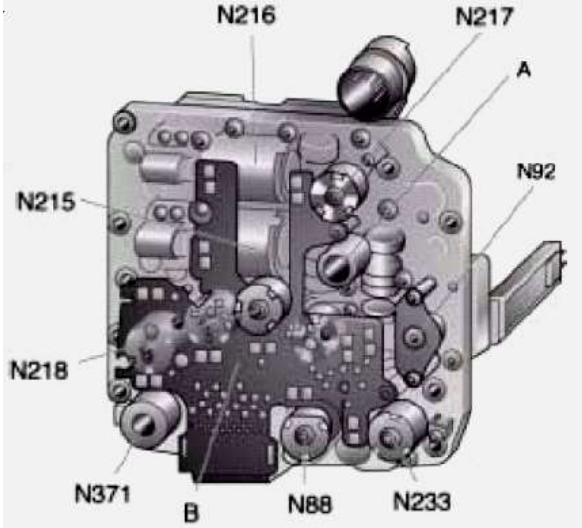


Figura 22

Dependiendo de la función asignada a cada válvula, éstas poseen diferentes características de conmutación, estas pueden ser válvulas de conmutación (si/no) y válvulas de modulación.

A las válvulas de conmutación (si/no) pertenecen:

- Válvulas de actuador de cambio, y
- Válvulas de corredera del multiplexor

A las válvulas de modulación pertenecen:

- Válvulas de presión principal
- Válvula de aceite de refrigeración
- Válvula de embrague, y

- Válvula de seguridad

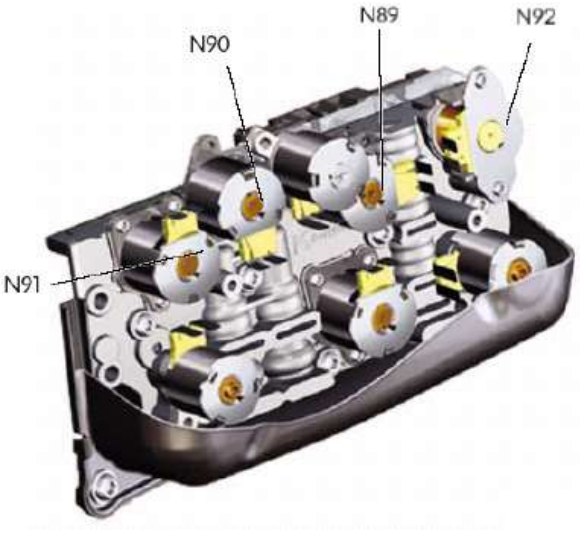


Figura 23

Circuito de aceite

Este tipo de transmisión posee un circuito común de aceite para todas las funciones del cambio, con un total de 7,2 L de aceite.

Los requisitos que satisface el aceite son:

- Aseguras la regulación de los embragues y la gestión hidráulica.
- Tener viscosidad estable en toda gama de temperaturas.
- Resistir cargas mecánicas de alto nivel.
- No permitir la espumificación.

Las funciones asignadas al aceite son:

- Lubricación y refrigeración del embrague doble, ruedas dentadas, árboles, cojinetes, sincronizadores, mando del embrague doble y de los émbolos para los actuadores de cambio.

- Posee un radiador que refrigera permitiendo que el aceite no sobrepase los 135 ºC.

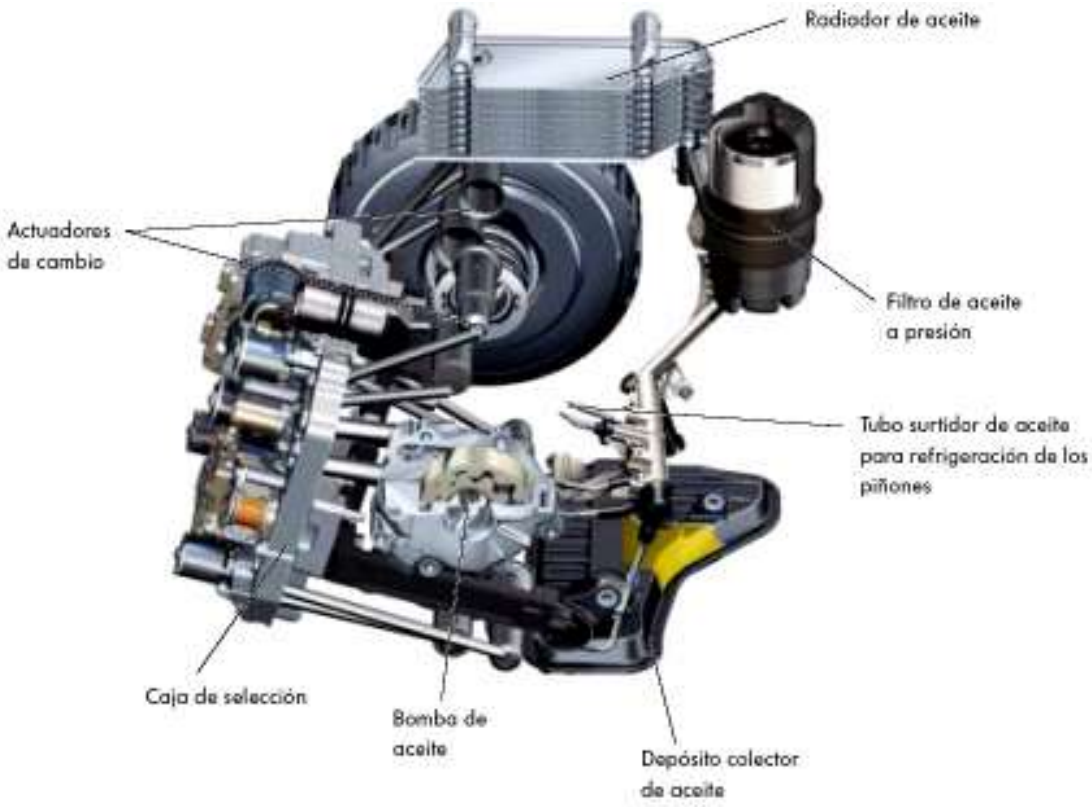


Figura 24

Bomba de aceite

Una bomba de células aspira el aceite y genera la presión necesaria para el accionamiento de los componentes.

Brinda un caudal máximo de 100 L/min a una presión de 20 Bar, teniendo en cuenta que también alimenta a los embragues multidisco, refrigeración de los embragues, grupo hidráulico de cambio y lubricación de los piñones

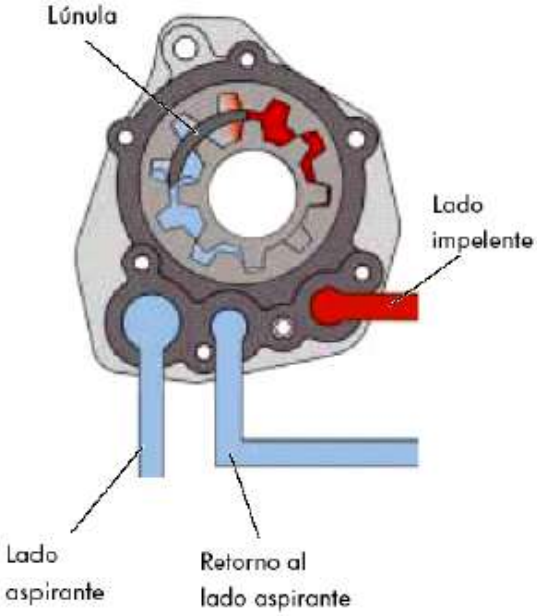


Figura 25

Se acciona a través de su eje que gira a régimen del motor. Se encuentra en el interior de los árboles primarios.

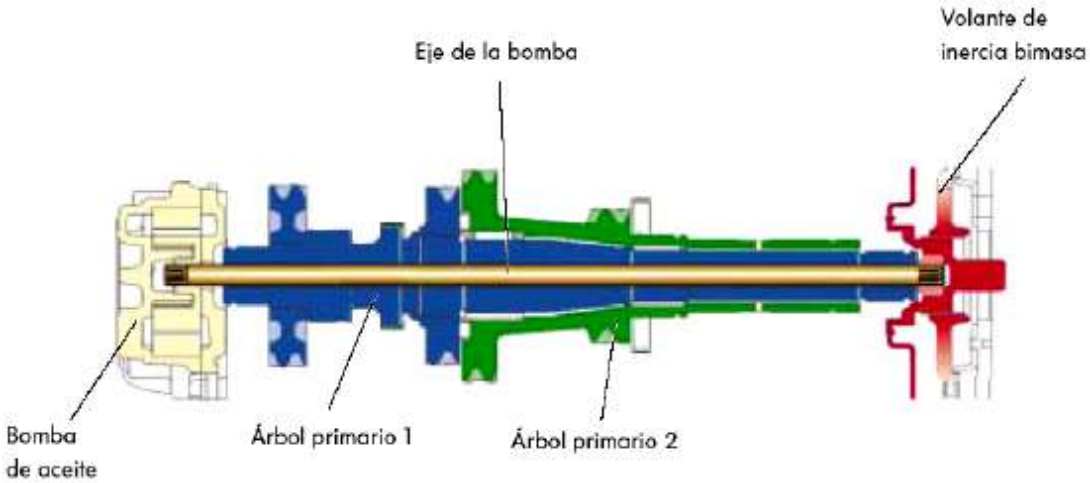


Figura 26

Circuito de lubricacion de las cajas DSG

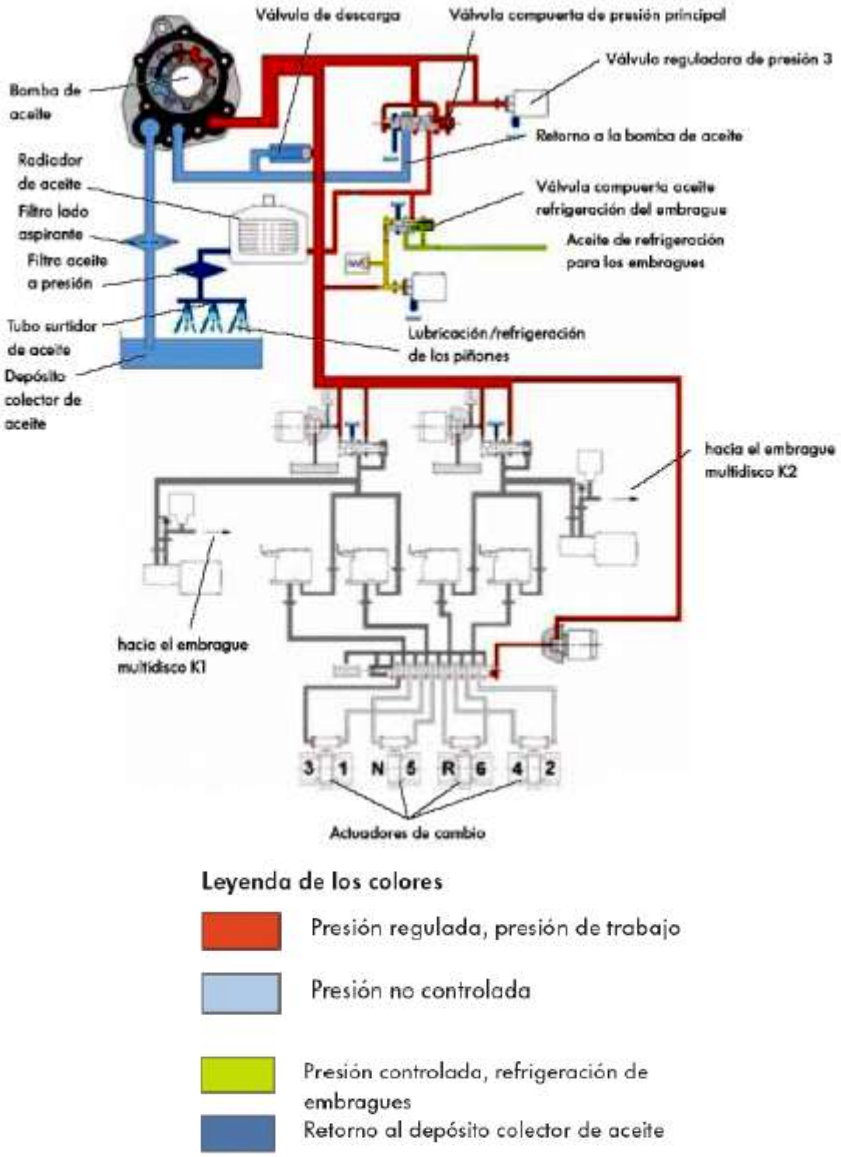


Figura 27

Estructura del sistema

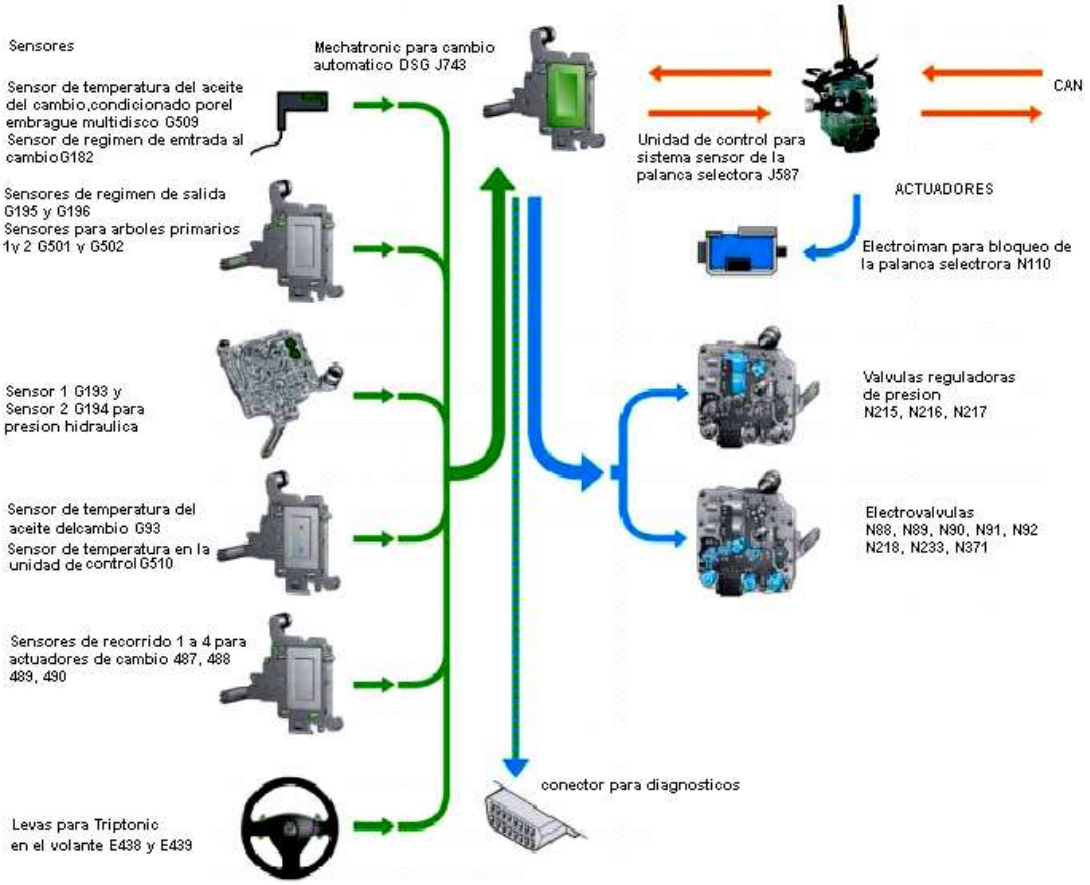


Figura 28

Sensor de régimen de entrada de cambio (G182)

Este sensor es de tipo Hall, y aprovecha los pulsos generados por el eje principal, además aloja el sensor G509, comunicados entre si con la Mecatronic.

Se encarga de explorar electrónicamente la parte exterior del embrague doble y detecta de esa forma el régimen de entrada de cambio, siendo idéntico al régimen de motor.

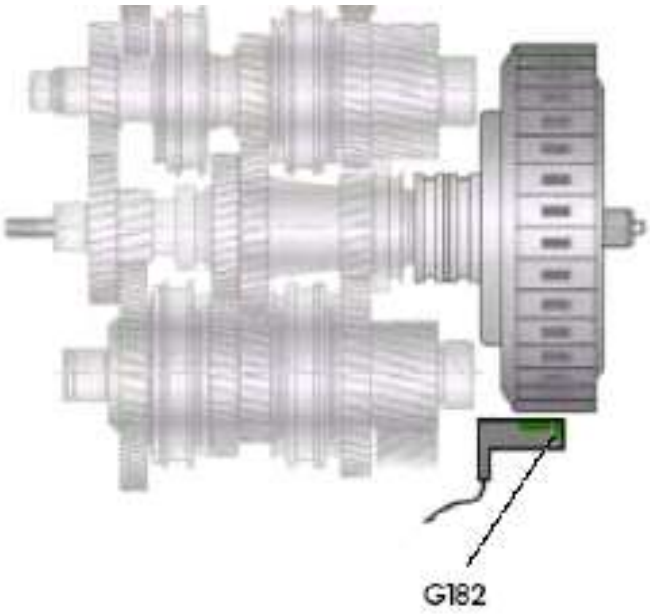


Figura 29

Aplicación

Se utiliza la señal como magnitud de entrada para calcular el patinaje de los embragues. Para esto la unidad de control también necesita de la señales de los sensores G501 y G502. Al conocer el patinaje, la unidad de control gestiona de manera exacta la apertura y cierre de los mismos.

Efectos en caso de ausentarse la señal

Es este caso la unidad de control emplea el régimen de motor como señal suplementaria procedente del CAN-Bus.

Sensor de régimen del árbol primario (G501) y del árbol primario 2 (G502)

Esta instalados en la Mecatronic y son de versión Hall. Para detectar el régimen cada sensor explora una rueda generatriz de impulsos en el árbol que le corresponde. Esta rueda consta de una pieza de chapa, que lleva

una capa de caucho-metal, ésta capa constituye pequeños imanes en toda la circunferencia con sus correspondientes polaridades norte y sus. Entre cada imán existe una distancia espaciadora.

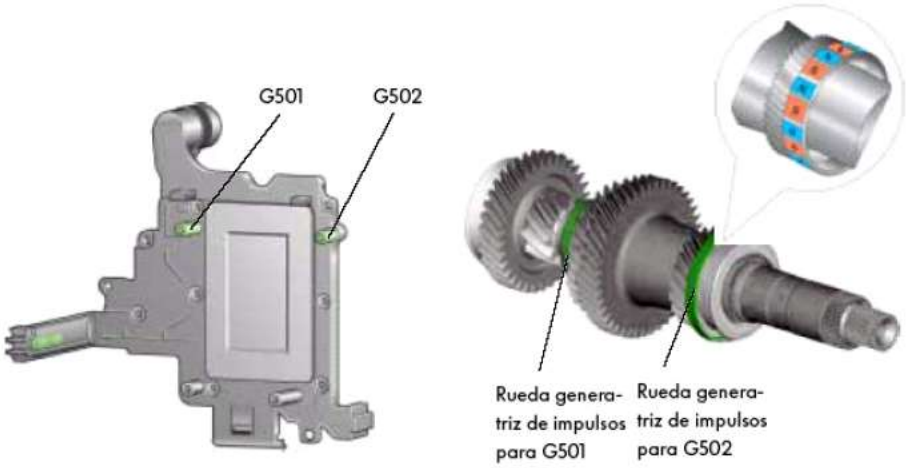


Figura 30

Aplicación de las señales

En combinación con las señales del régimen de cambio, la unidad de control calcula los régimen de salida de los embragues K1 y K2 detectando el patinaje de los embragues. Con ayuda del patinaje la unidad de control calcula el estado abierto y cerrado de los embragues. Además se utiliza para saber en que marcha se encuentra conectada.

Efecto en caso de ausentarse la señal

Si se ausenta una de las señales se desactiva el ramal correspondiente del cambio. Si se avería el sensor G501 ya solamente se puede circular en II marcha solo se pude circular en I y III marcha

Las ruedas generatrices de impulsos no deben almacenarse en las inmediaciones de imanes potentes

Sensor de régimen a la salida del cambio (G195) y sensor 2 de régimen a la salida del cambio (196)

Igual mente se encuentra en la Mecatronic y van unidos de forma indivisible ala unidad de control. Es de tipo Hall, y exploran la misma rueda generatriz de impulsos en el árbol secundario 2. Los dos sensores se encuentran alojados en una misma carcasa, generando dos señales decaladas entre sí. Si la señal del sensor G195 tiene un nivel dominante, la señal del sensor G196 tiene todavía nivel recesivo.

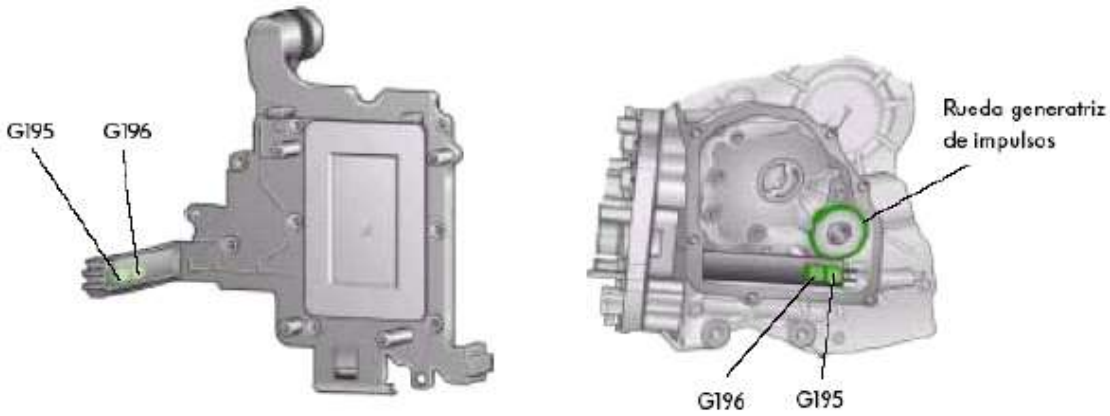


Figura 31

Aplicación de las señales

Con cada una de estas señales de entrada la unidad de control detecta la velocidad y el sentido de marcha del vehículo. El sentido de marcha se detecta a través de las señales decaladas y en caso de que se

invierta el sentido de marcha, las señales ingresan por el orden inverso en la unidad de control.

Efecto en caso de ausentarse las señales

En ausencia de estas señales, la unidad de control emplea las señales de velocidad de marcha procedentes de la unidad de control para ABS.

Sensor 1 (G193) y sensor 2 (G194) para presión hidráulica

Ambos se encuentran el la unidad de mando electrohidráulica de la Mecatronic. El sensor 1 está expuesto a la misma presión que actúa sobre el embrague K1, en tanto que la presión del embrague K2 actúa a su vez sobre el sensor 2.

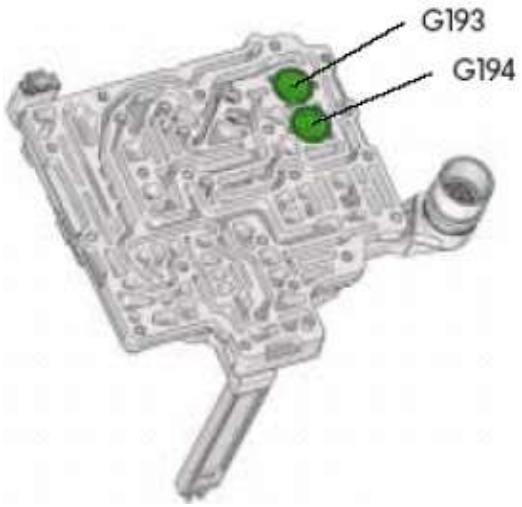


Figura 32

Aplicaciones de las señales

Con ayuda de estas señales, la unidad de control electrónica para Mecatronic detecta la presión hidráulica que actúa en cada embrague. La

presión exacta es un dato necesario para que la unidad de control pueda regular los embragues.

Electo en caso de ausentarse las señal

Al ausentarse una señal de presión o si no se genera presión, se desactiva el ramal correspondiente del cambio y solo podría funcionar en I y III marcha o bien en II marcha.

Funcionamiento de los sensores de presión

El sensor consiste en una pareja de placas paralelas que conducen las corrientes eléctricas. La placa superior va fijada a un diafragma de cerámica que se pandea en función de las variaciones de presión. La otra placa está comunicada de forma fija con un sustrato de cerámica. Ésta no reacciona ante las variaciones de presión.

En cuanto la presión varía, el diafragma superior pandea y hace variar la distancia entre placas. De ésta manera se genera una señal fiable, de magnitud supeditada a la presión de aceite.

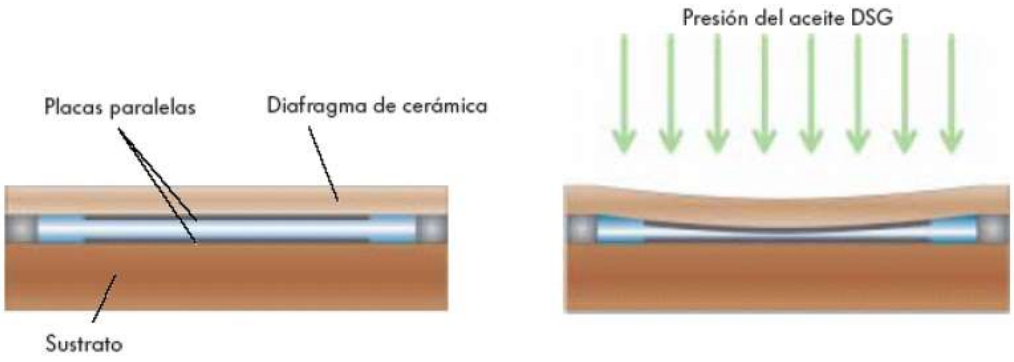


Figura 33

Sensor de temperatura de aceite del cambio, supeditada al embrague G509

El sensor G509 está en la misma carcasa que el sensor de régimen de entrada al cambio G182. Mide la temperatura de aceite que sale de los embragues. En virtud de que el aceite se somete a cargas térmicas intensas en los embragues, presenta en este sitio del cambio la más alta de sus temperaturas. Este sensor está diseñado de modo que pueda medir temperaturas de forma muy rápida y exacta trabajando entre -55 ºC y 180ºC.

Aplicaciones de las señales

Previo análisis de las señales, la unidad de control regula la cantidad de aceite de refrigeración para los embragues y pone en vigor otras medidas para la protección del cambio. Electo en caso de ausentarse la señal es este caso la unidad de control recurre a las señales de los sensores G93 y G510 como señales suplementarias. este sensor puede medir temperaturas de forma muy rápida y exacta, y además trabaja dentro de un margen de temperaturas entre -55°C y +180°C.

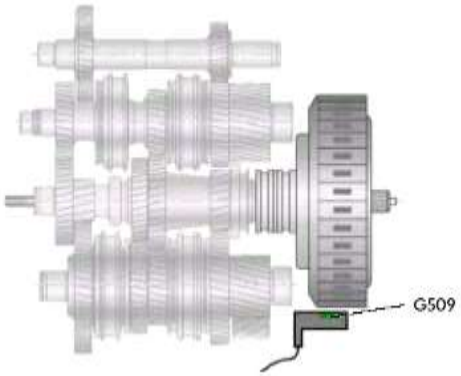


Figura 34

Sensor de temperatura del aceite del cambio g93 y sensor de temperatura en la unidad de control G510.

Estos dos tipos de sensores van dispuestos directamente en la Mecatronic, además esta se encuentra en un baño continuo de aceite DSG, lo cual le calienta, con lo que existe un aumento intenso de temperatura lo cual puede afectar el funcionamiento de la electrónica.

Si el aceite del cambio alcanza temperaturas a partir de los 138 °C, La Mecatronic provoca una reducción del par suministrado por el motor. A temperaturas por encima de, los 145°C se deja alimentar aceite a presión a los embragues multidisco, haciendo que estos abran.

Estos sensores miden la temperatura directamente en los componentes expuestos a riesgo de sufrir daños por calor excesivo. De esa forma se pueden poner en vigor oportunamente las correspondientes medidas para reducir la temperatura del aceite y evitar un calentamiento excesivo de la Mecatronic.

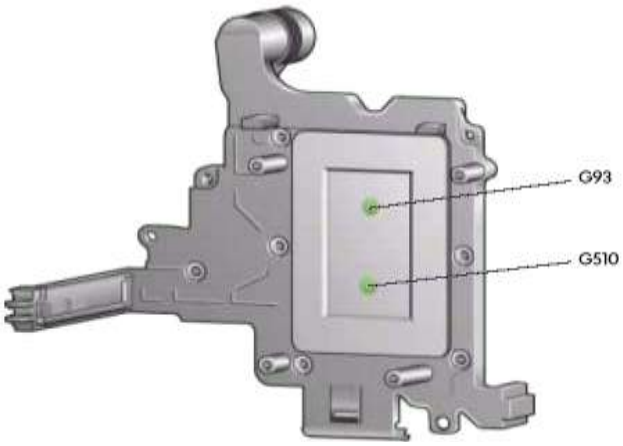


Figura 35

Sensores de recorrido 1 a 4 G487, G488, G489, G490 para actuadores de cambio

Estos sensores se encuentran alojados en la mecatronic y son de tipo Hall. Se combina con imanes en las horquillas de cambio y generan una señal, atraves de la cual la unidad de control detecta las posiciones de los actuadores de cambio.

Se encargan de vigilar la posicion de un actuador de cambio; un a horquilla de cambio, con el que se pueden accionar dos diferentes marchas:

- G487 para las marchas 1/3
- G488 para las marchas 2/4
- G489 para las marchas 6/atrás y
- G490 para la marcha 5 y posicion N.
-

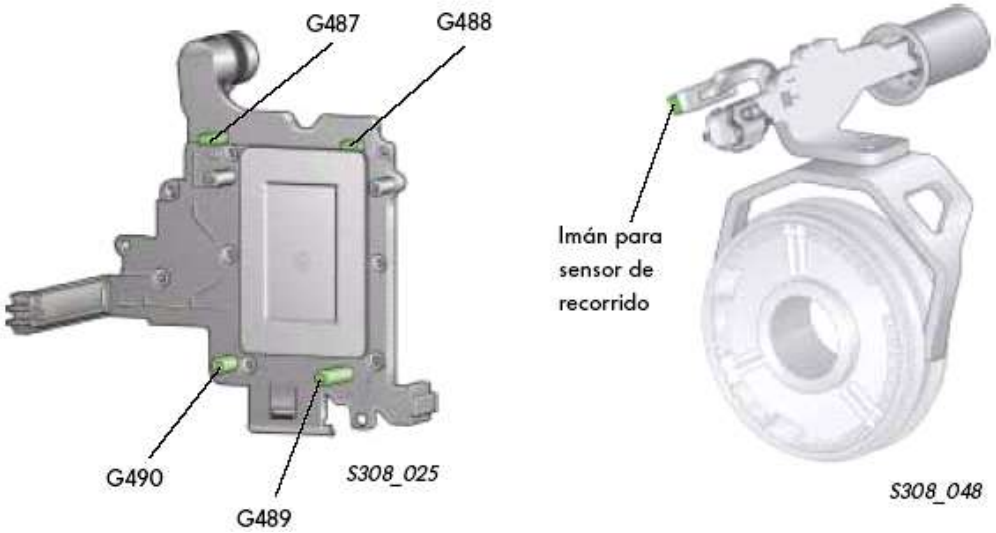


Figura 36

Unidad de control para sistema sensor de la palanca selectora J587.

Esta se encuentra integrada en la palanca selectora, trabaja al mismo tiempo como unidad de control y como sensor.

Al hacer las veces de la unidad de control trabaja para gestionar el electroimán para bloqueo de la palanca selectora.

La iluminación de la palanca selectora se encuentra integrada en esta unidad. Al mismo tiempo alojan los sensores Hall para detectar las posiciones de la palanca selectora y los sensores Hall para la detección del tiptronic.

Las señales de posición de la palanca selectora y las señales del modo Tiptronic se transmiten a través del CAN-Bus hacia la Mecatronic y hacia la unidad de control para el cuadro de instrumentos.

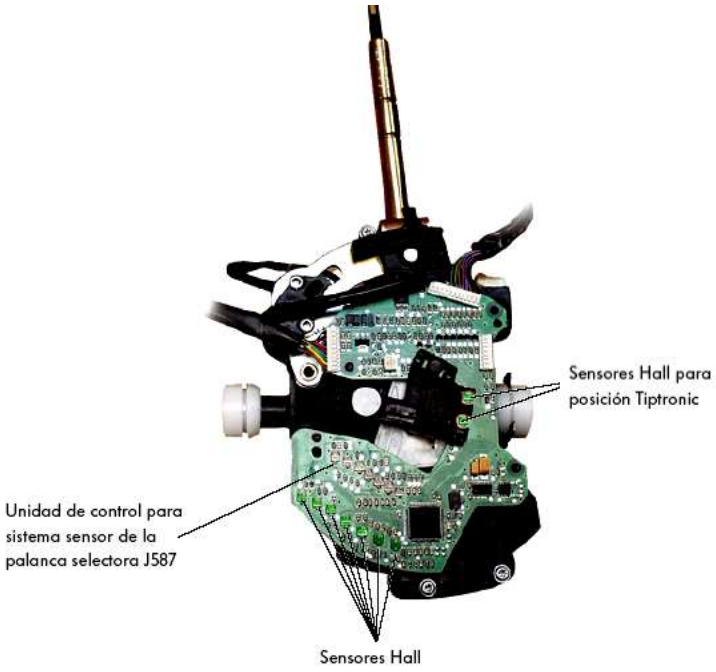


Figura 37

Figura 37.1

Válvula reguladora de presión 3N217 (válvula de presión principal).

Se encuentra en la unidad de mando electrohidráulica de la Mecatronic. Es una válvula de modulación. Con la ayuda e esta válvula se regula la presión principal en el sistema hidráulico de la Mecatronic.

El factor principal para el cálculo de la presión principal es la presión actual en los embragues, la cual depende a su vez del par suministrado por el motor.

Efecto en caso de ausentarse la señal.

Si existe alguna avería en la válvula de presión se trabaja con la presión principal máxima. Esto puede hacer que aumente el consumo de combustible y puede llegar a provocar sonoridad al cambiar las marchas.

Para la corrección de la presión principal se recurre a la temperatura y el régimen del motor. La unidad de control adapta continuamente la presión principal a las condiciones momentáneas dadas.

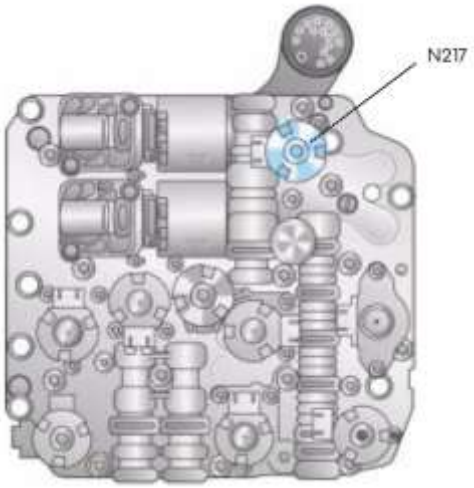


Figura 38

Válvula reguladora de presión 1N215 y válvula reguladora de presión 2N216 (válvulas de los embragues).

Las válvulas reguladoras están dispuestas en la unidad de mando electrohidráulico de la mecatronic. Son válvulas de modulación, que generan la presión de control para los embragues multidisco. La válvula reguladora de presión N215 para embrague multidisco K1 y la válvula reguladora de presión N216 para el embrague multidisco K2.

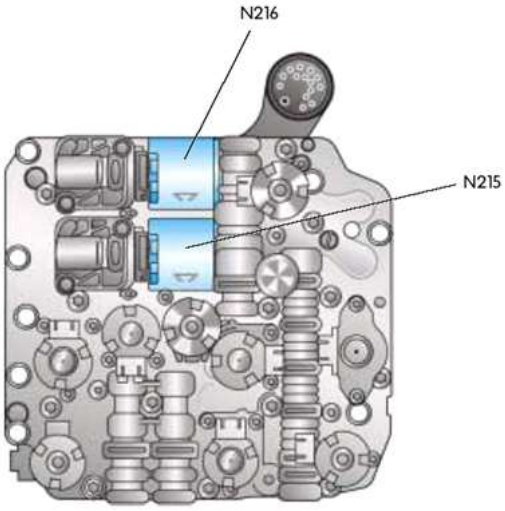


Figura 39

Efecto en caso de ausentarse la señal.

Si se avería una válvula de presión se desactiva el ramal afectado en el cambio. Esta avería se indica en el cuadro de instrumentos. La base del cálculo para la presión de los embragues es el par momentáneo del motor. La unidad de control adapta la presión de los embragues multidisco al valor de fricción actual que tiene cada uno de ellos.

Válvula reguladora de presión 4N218 (válvula de aceite de refrigeración).

Se encuentra en la unidad de mando electrohidráulico. Es una válvula de modulación que, con una compuerta hidráulica, gobierna la cantidad de aceite que refrigera los embragues.

Para la gestión de esta válvula, la unidad de control utiliza la señal del sensor de temperatura del aceite del cambio, condicionada por los embragues multidisco G509.

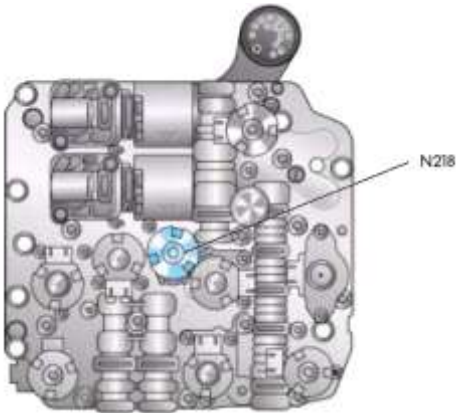


Figura 40

Efecto en caso de ausentarse la señal.

Si no es posible excitar la válvula reguladora de presión, fluye la cantidad máxima de aceite de refrigeración a través de los embragues multidisco. A bajas temperaturas ambientales estos pueden causar problemas al cambiar las marchas y conducir a un mayor consumo de combustible.

Electroválvulas 1N88, 2N89, 3N90 y 4N91 (válvulas para actuadores de cambio).

Las cuatro electroválvulas se encuentran en la unidad de control electrohidráulica de la Mecatronic. Son válvulas Si o No. Gestionan todas las presiones del aceite a través de la válvula compuerta del multiplexor hacia los actuadores del cambio.

Las electroválvulas se encuentran cerradas al no tener aplicada la corriente, es decir, que no pasa aceite a presión hacia los actuadores de cambio.

Efecto en caso de ausentarse la señal.

Si se avería una electroválvula se desactiva el ramal en el que se encuentra el actuador de cambio en cuestión. El vehículo ya solo puede circular en las marchas 1 y 3 o en segunda marcha respectivamente.

La electroválvula 1N88 gestiona la presión del aceite para accionar las marchas 1 y 5, la electroválvula 2N89 gestiona la presión del aceite para accionar la 3 marcha y la posición N.

La electroválvula 3N90 gestiona la presión del aceite para accionar las marchas 2 y 6; la electroválvula 4N91 gestiona la presión del aceite para accionar las marchas 4 y atrás.

Electroválvula 5N92 (Válvula de multiplexor).

Se encuentra en la unidad de mando electrohidráulico de la Mecatronic. Gestiona el multiplexor en la unidad de mando hidráulica.

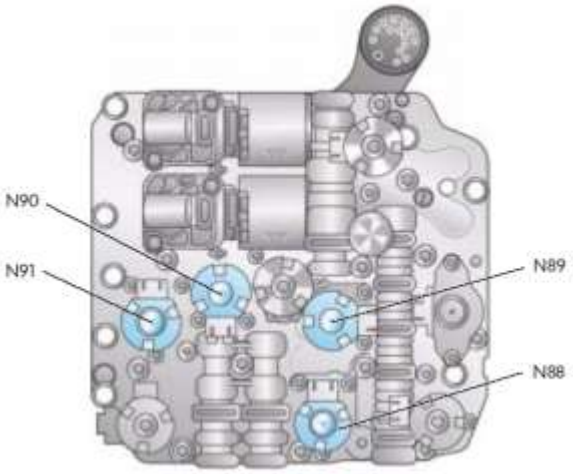


Figura 41

Efecto en caso de ausentarse la señal.

La válvula compuerta del multiplexor se mantiene en posición básica. Deja de ser posible gestionar las funciones del aceite a presión, y puede suceder que se accionen las marchas incorrectas; como también puede suceder que el vehículo se inmovilice.

Al ser excitada la electroválvula se pueden accionar las marchas 2, 4 y 6. Al encontrarse la electrovalvula sin corriente se pueden accionar las marchas 1, 3, 5 y atrás.

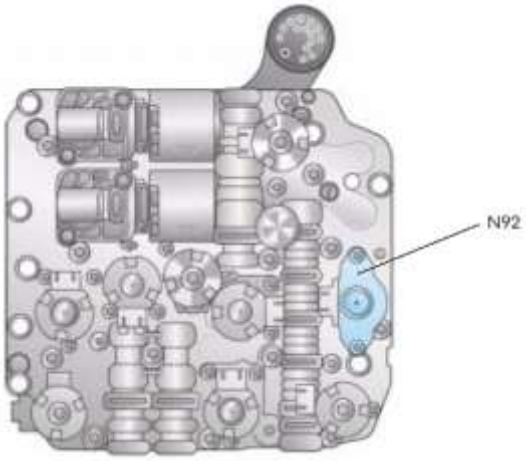


Figura 42

Válvula reguladora de presión 5N233 y válvula reguladora de presión 6 N 371 (Válvula de seguridad).

Se encuentran alojadas en el modulo hidráulico de la Mecatronic. Son válvulas de modulación.

Gestionan la función de válvulas compuerta de seguridad en la caja de selección de la Mecatronic. Las válvulas compuerta de seguridad cortan la presión hidráulica en el ramal del cambio en cuestión si existe un fallo de relevancia para la seguridad.

Efecto en caso de ausentarse la señal.

Si se avería una válvula reguladora de presión deja de ser posible accionar las marchas en el ramal correspondiente del cambio. Si se avería el ramal 1 ya solo es posible circular en 2 marcha; y si se avería el ramal 2 ya solo se puede circular y utilizando las marchas 1 y 3. La válvula reguladora de presión 5N233 gestiona el funcionamiento de la válvula compuerta de seguridad en el ramal del cambio 1. La válvula de presión 6N371 gestiona la válvula compuerta de seguridad en el ramal del cambio 2.

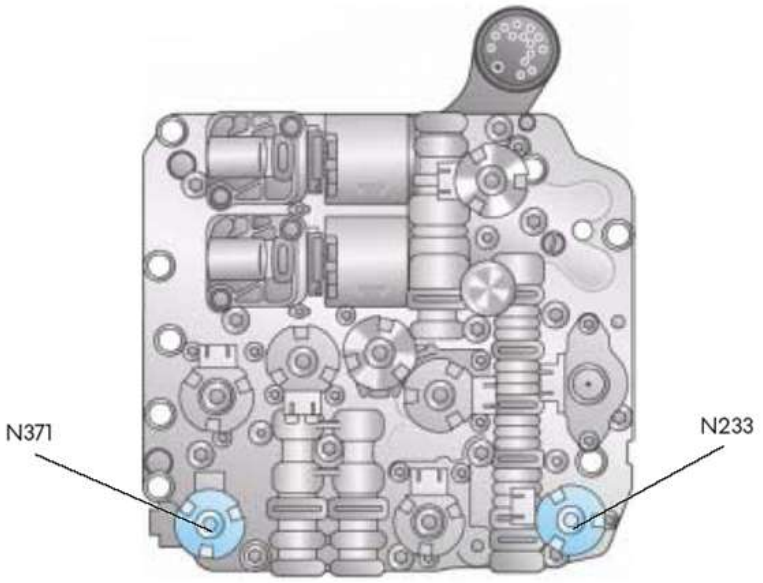


Figura 43

Diagrama eléctrico de la Mecatronic

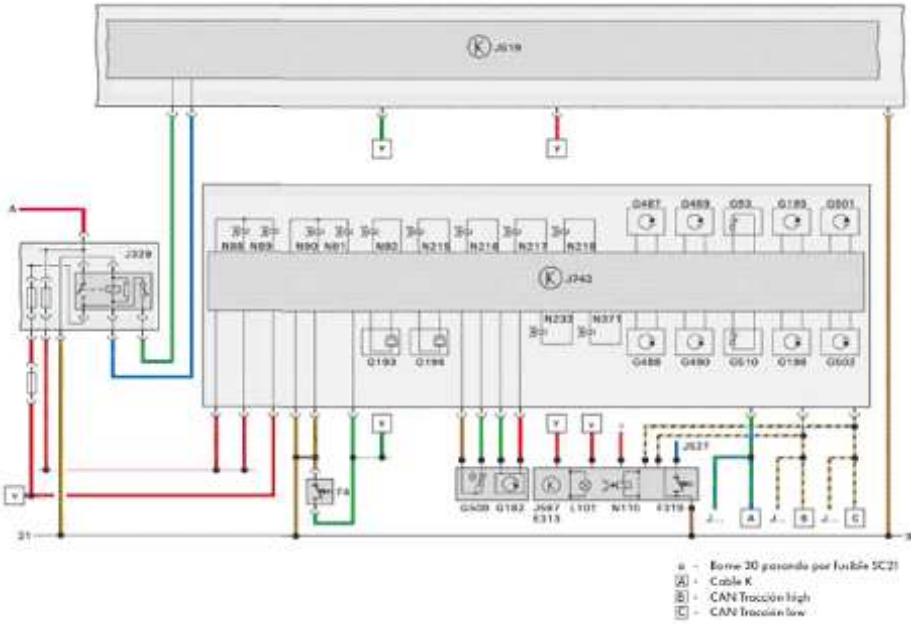


Figura 44

COMPONENTES

A Bateria

E313- Palanca Selctora

F4- Conmutador para las luces de marcha atras

F319- Conmutador para palanca selectora bloqueada en posicion P

G93- Sensor de temperatura del aceite del Cambio

G182- Sensor de regimen de entrada del cambio

G-193- Sensor 1 para presion Hidraulica

G-194- Sensor 2 para presion Hidraulica

G-195- Sensor 1 para regimen de salida del cambio

G-196- Sensor 2 para regimen de salida del cambio

G- 487- Sensor de recorrido 1 para actuador de cambio

G- 488- Sensor de recorrido 2 para actuador de cambio

G- 489- Sensor de recorrido 3 para actuador de cambio

G- 490- Sensor de recorrido 4 para actuador de cambio

G- 501-Sensor de regimen arbol primario 1

G- 502-Sensor de regimen arbol primario 2

G- 509-Sensor de temperatura del aceite, Condicionada por los embragues multidisco

G- 510-Sensor de temperatura en la unidad de control

J-623 Unidad de Control del motor

J329 – Rele para la alimentacion de tension del borne 15

J519- Unidad de control para red a bordo

J527- Unidad de Control para electronica de la columna de direccion

J587- Unidad de control p. sist. Sensor palanca selectora

J743- Mecatronic para el cambio automatico DSG

N88- Electrovalvula 1

N89- Electrovalvula 2

N90- Electrovalvula 3

N91- Electrovalvula 4

N92- Electrovalvula 5

N110- Electroiman para bloqueo de la palanca selectora

N215- Valvula regul. De presion 1 para cambio autom.

N216- Valvula regul. De presion 2 para cambio autom.

N217- Valvula regul. De presion 3 para cambio autom.

N218- Valvula regul. De presion 4 para cambio autom.

N233- Valvula regul. De presion 5 para cambio autom.

N371- Valvula regul. De presion 6 para cambio autom.

Enlace al CAN-Bus.

Este tipo de sistema tiene un enlace con el can-bus ya que es necesario el intercambio de información entre las distintas centrales para el correcto funcionamiento del vehiculo.

El esquema muestra en forma simbólica la integración de la Mecatronic para el cambio automático a continuación presentamos los componentes del sistema que se muestra en el esquema.

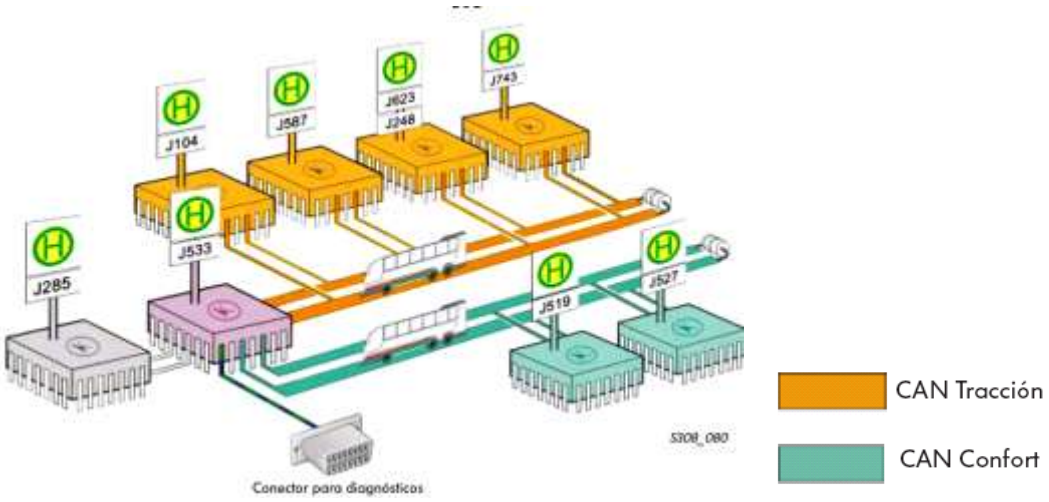


Figura 45

J104 – Unidad de control para ABS con EDS.

J248 – Unidad de control para sistema de inyección directa diesel.

J285 – Unidad de control con unidad indicadora en el cuadro de instrumentos.

J519 – Unidad de control para red a bordo.

J527 – Unidad de control para electrónica de la columna de dirección.

J533 – interfaz de diagnosis para bus de datos.

J587 – Unidad de control para sistema sensor de la palanca selectora.

J623 – Unidad de control del motor.

J743 – Mecatronic para cambio automático DSG.

CAPITULO 2

Funcionamiento de las cajas automáticas DSG.

Cuando se selecciona una relacion siguiente (en fase de aceleracion) o anterior (en deceleracion) se preparan automaticamente los cambios debido a sus programas que se encuentran dentro mecatronic. Cuando el motor llega al limite de revoluciones (o sub revolucion), el embrague utilizado se libera en beneficio del segundo embrague, el cambio programado se activa automaticamente en tan solo centecimas de segundos.

A continuacion se detalla el flujo de movimiento dewntro de la cajas DSG

Flujo defuerza en las diferentes marchas

La transmisión el el par se lleva a cabo ya sea aa través del embrague exterior K1 o bien a través deel embrague interior K2. Cada embrague impulsa a un árbol primario.

El árbol primario 1 es impulsado por el embrague K1 y el árbol primario 2 lo impulsa el embrague K2.

La retransmisión de la fuerza hasta el gruo diferencial se realiza a través de:

- Árbol secundario 1 para I, II, III, IV y
- Árbol secundario 2 para V, VI y marcha atrás.

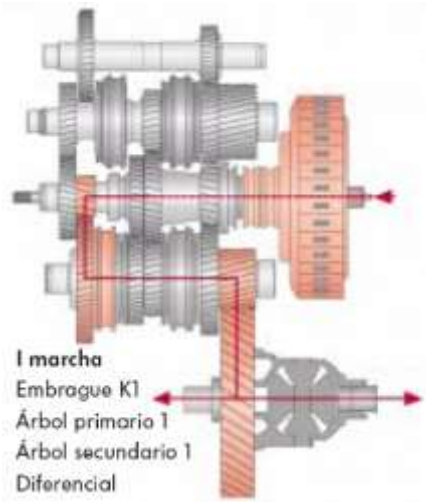


Figura 46

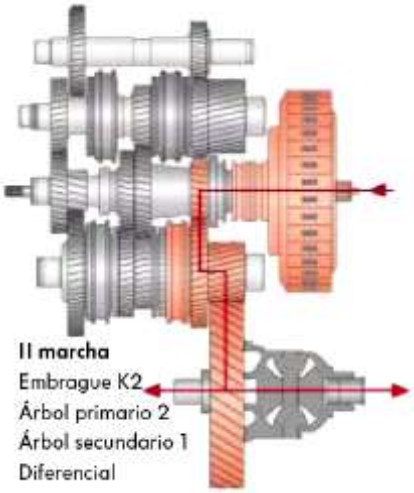


Figura 47

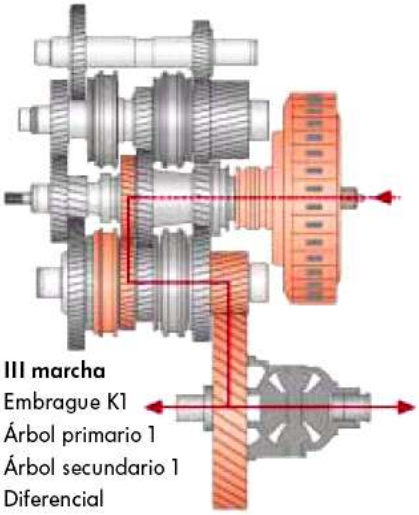


Figura 48

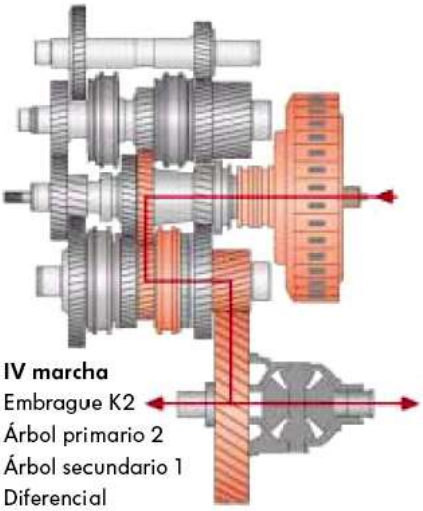


Figura 49

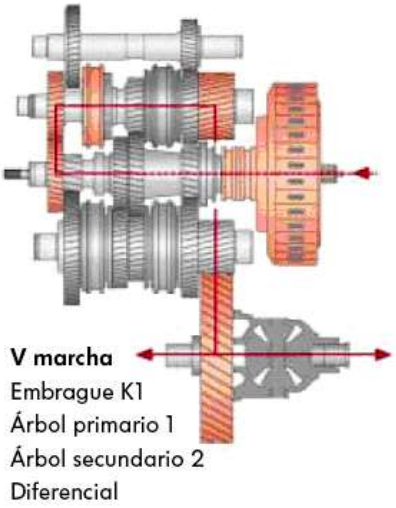


Figura 50

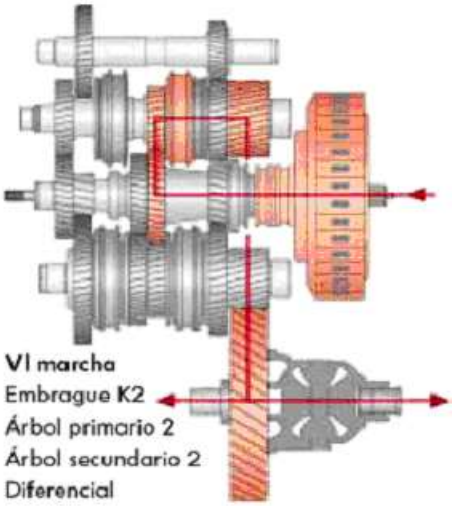


Figura 51

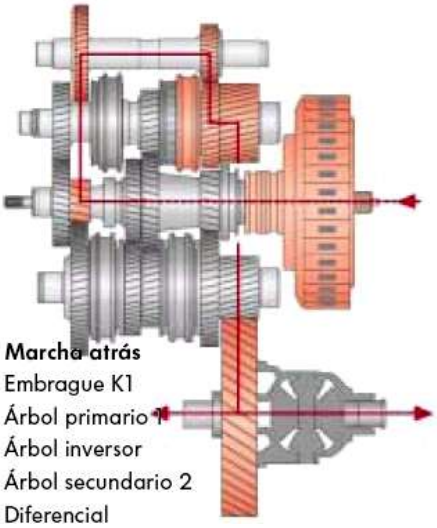


Figura 52

En las graficas anteriores observamos que para la primera marcha funciona el embrague K1 y en segunda marcha el embrague k2 entra en acciona si sucesivamente para la tercera marcha el embrague k1 y en cuarta marcha el k2, en definitiva los embragues van intercambiándose en relación de cuantas marchas tenga la caja DSG

Tabla de Marchas

Tabla de Marchas					
Secuencia Ascendente					
PRIMERA MARCHA					
	Marcha	**Secundario 1**	**Secundario 2**	**Embrague 1**	**Embrague 2**
Primario 1	**1**	**X**		**X**	
Primario 2	**2**	**X**			
SEGUNDA MARCHA					
	Marcha	**Secundario 1**	**Secundario 2**	**Embrague 1**	**Embrague 2**
Primario 1	**3**	**X**			
Primario 2	**2**	**X**			**X**
TERCERA MARCHA					
	Marcha	**Secundario 1**	**Secundario 2**	**Embrague 1**	**Embrague 2**
Primario 1	**3**	**X**		**X**	
Primario 2	**4**	**X**			
CUARTA MARCHA					
	Marcha	**Secundario 1**	**Secundario 2**	**Embrague 1**	**Embrague 2**
Primario 1	**5**		**X**		
Primario 2	**4**	**X**			**X**
QUINTA MARCHA					
	Marcha	**Secundario 1**	**Secundario 2**	**Embrague 1**	**Embrague 2**
Primario 1	**5**		**X**	**X**	
Primario 2	**6**		**X**		
SEXTA MARCHA					
	Marcha	**Secundario 1**	**Secundario 2**	**Embrague 1**	**Embrague 2**
Primario 1	**5**		**X**		
Primario 2	**6**		**X**		**X**
MARCHA ATRÁS					
	Marcha	**Secundario 1**	**Secundario 2**	**Embrague 1**	**Embrague 2**
Primario 1	**Retro**		**X**	**X**	
Primario 2					

Tabla 1

Mediante esta tabla se puede ver los elementos que se involucran en el funcionamiento en cada marcha, en forma ascendente, como vemos los embragues se van alternando el funcionamiento para poder tener un funcionamiento progresivo y suave.

CAPITULO 3

Ventajas de las cajas DSG.

Ventaja 1

- Una caja del tipo DSG, se comporta de manera semejante a una caja de cambios manual, la única diferencia es que se ha introducido unos ejes auxiliares, unos sincronizadores y un embrague.

Ventaja 2

- La mayor diferencia que podrá percatar un conductor es la inexistencia de pedal de embrague. Ya que la función que este realiza en una caja de cambios de engranajes convencional, ahora se realiza hidráulicamente, mediante la “Mecatronic” que es el cerebro pensante del sistema y esta recibe la información de diversos sensores repartidos por toda la caja de cambios.

Ventaja 3

- Para mayor satisfacción del conductor y para que este tenga un mayor control sobre la caja, podrá “decir” a la Mecatronic cuando cambiar de

relación, mediante unas levas provistas en el volante, botones o una palanca de cambios convencional en modo selector

Ventaja 4

- Otra de las ventajas del sistema DSG es la satisfacción para el conductor. Cuando este cambia a una relación superior el sistema DSG, solo requiere de 8 milisegundos para pasar de la relación engranada a la seleccionada por el conductor.

BMW SMG II (M3 E46)	80ms
Ferrari F1 (Maserati 4200GT)	80ms
Ferrari F1(360 F1)	150ms
Ferrari F1(Enzo)	150ms
Bugatti Veyron	200ms
Ferrari F1(575M)	220ms
BMW SMG (M3 E36)	220ms
Aston Martin Vanquish	250ms
BMW SSG (Serie 3)	250ms
Alfa selespeed (156)	700ms

Tabla 2 Fuente: **http://www.iesesteveterradas.com**

Ventaja 5

- Mayor rapidez de reacción con relación a otras cajas automáticas ya que cuenta con dos embragues múltiples.

Ventaja 6

- El sistema DSG ofrece una aceleración más rápida que cualquier vehículo de iguales características que no monte un sistema DSG en su caja de cambios. Es evidente que una caja de cambios de este tipo es más efectiva que una manual y un automático. Esto es gracias al corto tiempo necesario para cambiar de una relación a otra y en que la transmisión del par motor a las ruedas no cesa. Eliminando así las perdidas de potencia hacia las ruedas motrices en el momento de los cambios de relación.

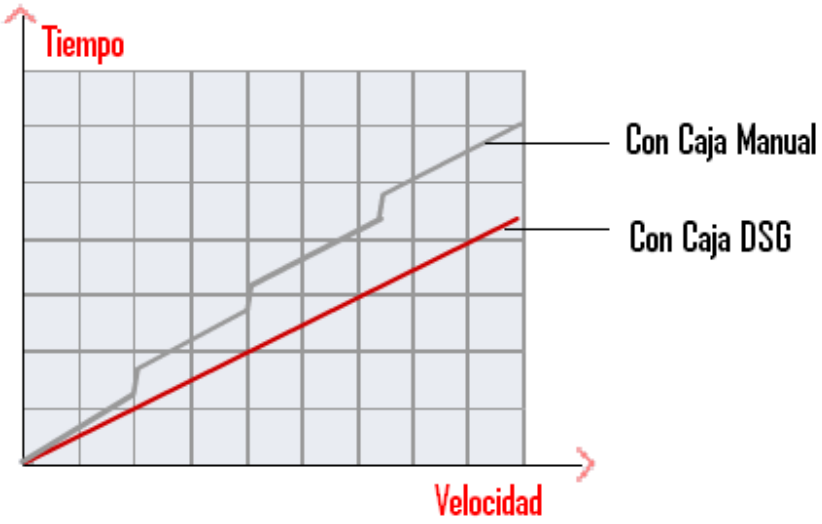


Figura 53

Ventaja 7

- Otra de las ventajas para el conductor que representa un mayor control sobre el vehículo, es la posibilidad de escoger un modo manual "indirectamente" ya que la caja de cambios cambiara de relación en el

momento escogido por el conductor, ya sea al actuar sobre las levas que se encuentran detrás del volante o al mover de forma secuencial la palanca de cambios.

Figura 54

Pero este proceso no se hará de forma mecánica directa sino que la Mecatronic es la que realizara esta función mediante la hidráulica y la electrónica. La posibilidad de ponerlo en modo totalmente automático, dejando a la “Mecatronic” la decisión del cambio de relación, en función de la información que esta recibe de los distintos sensores, con lo que el usuario del vehículo no tendrá que preocuparse de nada más excepto del combustible y el freno.

Ventaja 8

- Posibilidad de poner el modo ahorro de combustible. Como la transmisión de par motor a la ruedas no cesa en ningún momento. Por tanto la eficacia del combustible queda aumentada considerablemente.

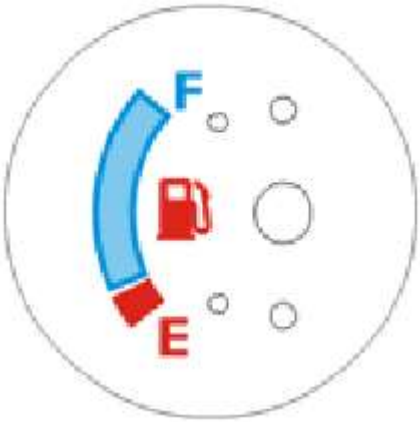


Figura 55

Desventajas

- Debido a la reserva de información sobre el cambio automático DSG no se han encontrado datos sobre desventajas de este tipo de cambio automático, salvo una que tiene que ver con los costos de fabricación elevados que podrían llegar a tener en ciertas fábricas por la variación de la línea de montaje de las ensambladoras, con esto los costos de los vehículos de cambio automático DSG serían mas elevados disminuyendo el porcentaje de ventas.

- **El Embrague Doble**

"Intercambio directo de fuerza se compone de los embragues individuales A y B. Se trata de un elemento complejo e innovador que se ha ido perfeccionando a lo largo de años de desarrollo. El objetivo de partida lograr unos valores de transferencia de carga similares a los de un convertidor de par hidráulico convencional- se ha cumplido sin excepción. El resultado: el embrague doble tiene unas cualidades de marcha que no pueden ofrecer las cajas de cambio automáticas convencionales con convertidor de par. El eficaz control del sistema, ofrece a los usuarios la oportunidad de disfrutar de una experiencia de conducción totalmente nueva, directa y por tanto fascinante.

La bomba de aceite se sitúa también en el lado contrario al motor. Impulsada a la velocidad del motor mediante un eje montado en el eje interno primario. El eje secundario 1 (para las marchas 1, 2, 3 y 4), así como el diferencial y la marcha integrada de estacionamiento, están dispuestos en la parte inferior de la caja de cambios.

Todas las marchas del DSG tienen un sincronizador convencional o unidad de cambio de marchas asignado al igual que en las cajas manuales. El rendimiento de estos sistemas de sincronización ha sido mejorado significativamente debido a los revestimientos anti-fricción para lograr tiempos de sincronización mínimos.. [1]"

[1] www.autoglobal.com/noticias/6000/6255.html

- **Embrague Haldex**

"En el sistema de tracción integral permanente 4MOTION, el embrague Haldex permite distribuir la fuerza propulsora de forma variable entre las ruedas delanteras y traseras. También asegura la efectividad de sistemas electrónicos tales como el sistema antibloqueo de frenos, el control de tracción o el bloqueo electrónico del diferencial. Mediante un ordenador, se toma en consideración información adicional en esta función reguladora. El sistema de control por ordenador tiene la función de equilibrar no sólo la tracción y las diferencias de velocidad entre las ruedas resultantes, sino también otras variables tales como las condiciones de manejo y el par motor. Esto permite ampliar la interacción con el sistema antibloqueo de frenos/control de tracción o con el bloqueo electrónico del diferencial, y mejorar la distribución de la fuerza propulsora en cuanto a la estabilidad direccional y la seguridad. El ordenador se basa en la información proporcionada por los sensores de velocidad de las ruedas y la gestión del motor. Con estos datos, el ordenador cuenta con toda la información clave, y en consecuencia puede reaccionar de forma óptima a la situación actual. [2]"

[2]www.es.volkswagen.com/vwcms_publish/vwcms/master_public/virtualmaster/es

- **TIPTRONIC**

“Los cambios automáticos con Tiptronic, que están disponibles con cinco o seis velocidades, poseen todas las ventajas y características técnicas del cambio automático. Tiptronic permite al conductor inhibir el modo automático, moviendo la palanca a una segunda corredera de cambio (Tiptronic). En ésta, las marchas están dispuestas sucesivamente, como en una motocicleta o la caja de cambios secuencial de un coche de carreras. En otras palabras, para introducir una marcha superior se empuja la palanca hacia delante, y para reducir se tira de la palanca hacia atrás. Tiptronic brinda la comodidad de un cambio automático y el placer de conducción y la deportividad de un cambio manual. La función de cambio automático a una marcha superior al alcanzarse el límite de revoluciones del motor aporta seguridad, p. ej. al adelantar. El conductor deportivo se beneficia del cambio a una marcha inferior y del uso del motor para el frenado antes de una curva o al subir pendientes. [3]”

[3]www.volkswagen.com/vwcms_publish/vwcms/master_public/virtualmaster/es

- **TDI**

"Volkswagen cuenta con muchos años de experiencia en la tecnología TDI. En muchos países, TDI es una marca registrada de Volkswagen AG. El emblema TDI identifica a todos los modelos con motor diesel del grupo que funciona con inyección directa de gasóleo y un turbocompresor. Los rasgos característicos de los motores TDI motores son la economía de combustible, bajas emisiones, gran fuerza de arrastre (par motor) y una eficiencia de potencia extraordinaria. Funcionalidad: Un turbocompresor suministra aire fresco al motor, proporcionando así una carga óptima de los cilindros. Tras la compresión, el gasóleo se inyecta directamente en los cilindros a una presión muy elevada mediante una tobera. La encapsulación eficaz del vehículo mantiene los niveles de ruido bajos, mientras que los soportes hidráulicos del motor aseguran un funcionamiento suave con mínimas vibraciones"[4]

[4]www.volkswagen.com/vwcms_publish/vwcms/master_public/virtualmaster/es

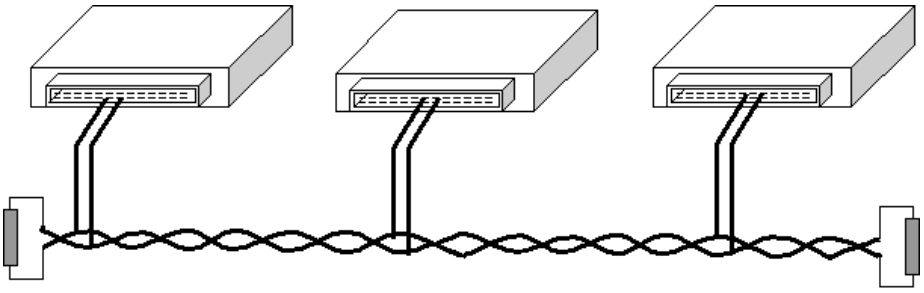
- **CAN-BUS**

"Can-Bus es un protocolo de comunicación en serie desarrollado por Bosch para el intercambio de información entre unidades de control electrónicas del automóvil.

Can significa Controller Area Network (Red de área de control) y Bus, en informática, se entiende como un elemento que permite transportar una gran cantidad de información.

Este sistema permite compartir una gran cantidad de información entre las unidades de control abonadas al sistema, lo que provoca una reducción importante tanto del número de sensores utilizados como de la cantidad de cables que componen la instalación eléctrica.

De esta forma aumentan considerablemente las funciones presentes en los sistemas del automóvil donde se emplea el Can-Bus sin aumentar los costes, además de que estas funciones pueden estar repartidas entre dichas unidades de control."[5]



[5] www.canbus.galeon.com/electronica/canbus.htm

CAPITULO 1

Figura 1

pag 5

www.supermotor.com/revista/pruebas/247931/galeria/?e1cb257a131cb39i3.jpg

Figura 2

pag 6

www.supermotor.com/revista/pruebas/247931/galeria/?c27d4fe8a131cb39i3.jpg

Figura 3

pag 7

www.germancarfans.com

Figura 4

pag 8

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 5

pag 9

www.wolkswagen.lv/technology/dsg/popup1.php

Figura 6

pag 9

www.volkspage.net-technik-dsg-03_jpg.mht

Figura 7

pag 10

www.carbibles.com/transmission_bible.html

Figura 8

pag 11

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 9

pag 12

www.PoTeNciASiNCoNtRoLDsg.mht

Figura 10

pag 13

www.carbibles.com/transmission_bible.html

Figura 11

pag 13

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 12

pag 14

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 13

pag 15

POR EL AUTOR

Figura 14

pag 15

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 15

pag 16

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 16

pag 17

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 17

pag 17

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 18

pag 18

www.car.kak.net/Article2767.html

Figura 19

pag 19

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 20

pag 20

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 21

pag 21

www.iesesteveterradas.com

Figura 22

pag 22

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 23

pag 23

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 24

pag 24

www.iesesteveterradas.com

Figura 25

pag 25

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 26

pag 25

www.xtec.es

Figura 27

pag 26

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 28

pag 27

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

www.xtec.es/~ciglesia/profes/arxiustreballs/Caja_DSG_07.pdf

Figura 29

pag 28

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 30

pag 29

www.xtec.es

Figura 31

pag 30

http://www.iesesteveterradas.com

Figura 32

pag 31

http://www.xtec.es/~ciglesia/profes/arxiustreballs

Figura 33

pag 32

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 34

pag 33

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 35

pag 34

www.xtec.es/~ciglesia/profes/arxiustreballs/Caja_DSG_07.pdf

Figura 36

pag 35

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 37

pag 36

www.xtec.es/~ciglesia/profes/arxiustreballs/Caja_DSG_07.pdf

Figura 37.1

pag 36

http://www.iesesteveterradas.com

Figura 38

pag 37

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 39

pag 38

www.xtec.es

Figura 40

pag 39

http://www.iesesteveterradas.com

Figura 41

pag 41

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 42

pag 42

www.xtec.es

Figura 43

pag 43

http://www.iesesteveterradas.com

Figura 44

pag 43

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 45

pag 45

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

CAPITULO 2

Figura 46

pag 47

CELANI, Vicente, “cajas automáticas DSG”, Curso de Graduación

Figura 47

pag 47

CELANI, Vicente, “cajas automáticas DSG”, Curso de Graduación

Figura 48

pag 47

CELANI, Vicente, “cajas automáticas DSG”, Curso de Graduación

Figura 49

pag 47

CELANI, Vicente, “cajas automáticas DSG”, Curso de Graduación

Figura 50

pag 48

CELANI, Vicente, “cajas automáticas DSG”, Curso de Graduación

Figura 51

pag 48

CELANI, Vicente, “cajas automáticas DSG”, Curso de Graduación

Figura 52

pag 48

CELANI, Vicente, “cajas automáticas DSG”, Curso de Graduación

CAPITULO 3

Figura 53

pag 47

http://www.volkswagen.es/golf/microdsg/micro.html

Figura 54

pag 47

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

Figura 55

pag 47

http://www.volkswagen.es/golf/microdsg/micro.html

VIDEO

http://www.downthisvideo.com

http://www.volkswagen.es/golf/microdsg/micro.html

http://www.iesesteveterradas.com

http://www.youtube.com

http://www.video.google.com

ANIMACIONES

http://www.audi.com/audi/aola/uy/new_cars/technology/driveline_suspension/dsg/technical_details.html

http://auto.howstuffworks.com/dual-clutch-transmission.htm

http://www.volkswagen.es

CELANI, Vicente, "cajas automáticas DSG", Curso de Graduación

http://www.volkswagen.es/golf/microdsg/micro.html

http://www.supermotor.com/revista/pruebas/247931/cambio-automatico-dsg:-ahora-golf-y-touran.html

http://www.audi.co.uk/audi/uk/en2/tools/glossary/engine_driveline/direct_shift_gearbox.html

http://www.sobrecoches.com/coches/volkswagen/golf_y_touran_dgs/novedad_gama_2004/texto

http://www.km77.com/marcas/audi/tt_03/32/sumario5.asp

http://es.volkswagen.com/vwcms_publish/vwcms/master_public/virtualmaster/es/mundo_vw/innovacion/antrieb_fahrwerk.html

http://www.cars.about.com/od/thingsyouneedtoknow/a/ag_howDSGworks.htm

http://www.vwvortex.com/artman/publish/printer_317.shtml

http://es.motorfull.com/2007/02/20/cambio-dsg-tambien-para-daimlerchrysler

http://potencia-sin-control.blogspot.com/2007/04/dsg-direct-shift-gearbox.html

http://www car.kak.net/Article2767.html

http://www.forum-auto.com/pole-technique/section12/sujet172114.htm

http://www.pboursin.club.fr/pdgbvm.htm

www.carbibles.com/transmission_bible.html

http://fourtitude.rely.net/cgi-bin/artman/exec/view.cgi/7/1912/printer

http://www.freepatentsonline.com/20050284247.html

www.kfz-tech.de/DoppKupplGetriebe.htm

http://www.modernracer.com/features/carcutawayvwgolfgti.html

http://www.volkspage.net/technik/dsg/

http://www.seat.es/es/generator/su/es/newLeon/site/sports/power/dsg/main.html

http://www.selmec.org.uk/article_0004_computer_controlled_dsg_transmission.aspx#page_top

http://www.webwombat.com.au/aus?ix=Volkswagen+7Speed+DSG%3A+Direct+Shift+Gearbox+Version+2.0++&ri=127

http://www.cochenet.com/alvolante/audi/a3/a3_2.o_tdi_dsg_sline/audi_a3_2.0_tdi_dsg.htm

http://www.audi.com/audi/aola/uy/new_cars/technology/driveline_suspension/dsg/technical_details.html

http://www.leftlanenews.com/bmw-details-new-ultra-quick-six-speed-automatic.html

http://www.bmw-drivers.de/forum-68/t-7370/dsg-vs-automatik.html

http://www.topspeed.es/auto/seat/el-cambio-dsg-estar-disponible-en-los-seat-leon-altea-altea-xl-y-el-toledo-ar43886/pictures.html

http://www.4tuning.ro/tuning/Direct-Shift-Gearbox.asp

http://www.autowereld.com/woordenboek/detail.asp?artikel=643