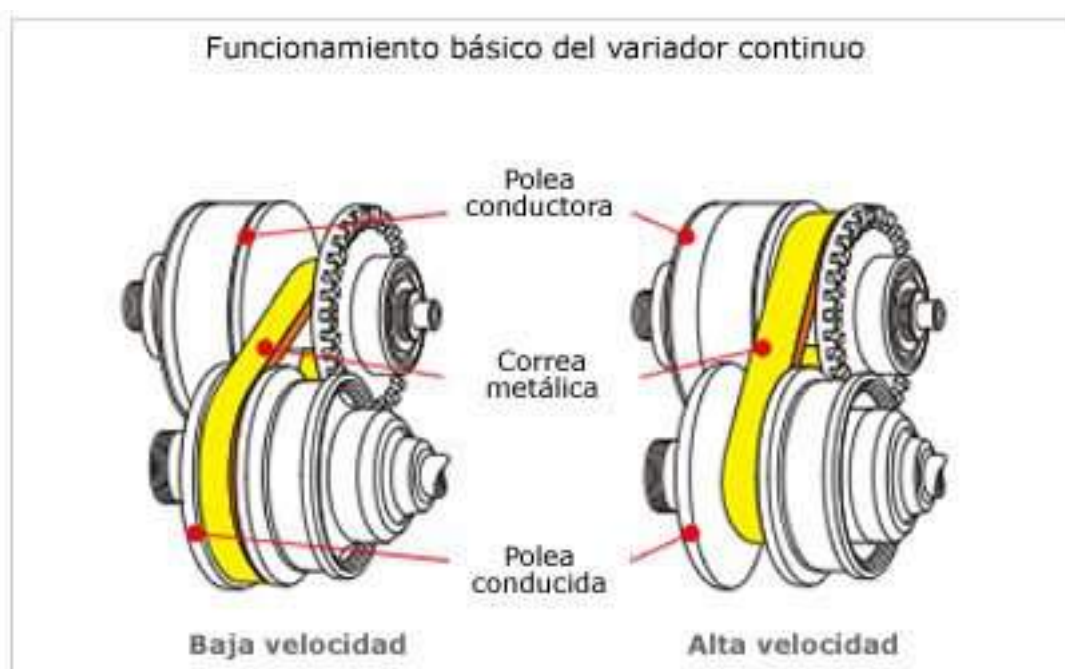


Manual de transmisión variable continua CVT



ÍNDICE

	Página
Introducción	3,4,
Historia	5,6,7,8
Cajas de cambio de ultima generación	9
CVT de correa. Introducción	10
Componentes	11,12,13,14,15, 16,17,18
Operación	19,20,21,22,23,24
Ubicación de las partes	25
Diagrama eléctrico	26
Ventajas y desventajas	26
CVT de cadena. Introducción	27
Componentes	27
Operación	28,29
Ventajas y desventajas	30
CVT toroidal. Introducción	31
Extroid. Introducción	31
Componentes	32
Operación	33,34,35,36
Ventajas y desventajas	36
Cajas de cambio de doble embregue. Introducción	37
Componentes	38
Operación	39,40,41
Ventajas y desventajas	42
Conclusiones	42
Bibliografía	43,44

INTRODUCCIÓN

Hasta ahora las transmisiones de los automóviles eran básicamente de dos tipos: por un lado la más extendida, la manual con engranajes montados en ejes paralelos y embrague, y por otro lado la automática, de engranajes epicicloidales y convertidor hidráulico de par.

Elegir una u otra tiene ventajas y desventajas: la manual se presta a una gratificante conducción deportiva y a mantener un mayor control sobre el coche pero sugiere dominar difíciles técnicas de conducción. Sin embargo la automática es mucho más suave y nos permite olvidarnos de elegir constantemente el cambio adecuado, la conducción es más relajada y confortable, y puede ser más segura. Los mayores inconvenientes de la transmisión automática son su mayor coste de fabricación y mantenimiento así como las pérdidas que tiene el convertidor de par, que reducen las prestaciones y aumentan los consumos.

Es un hecho aceptado que las transmisiones de tipo automático no tienen gran aceptación en nuestro mercado, aunque actualmente se venden muchos mas automóviles con cambio automático que hace unos años. No ocurre así en algunos mercados europeos, y muchísimo menos en Estados Unidos donde representan más del 90%, país donde es impensable comercializar un automóvil sin cambio automático. Tampoco en Japón, con el 80% de su mercado.

De todos modos, el auge que vive el cambio automático en países europeos como Suiza (21,5% del mercado) o Alemania (13%), ha animado a fabricantes e importadores a ofrecer transmisiones automáticas en sus nuevas gamas de turismos e incluso en vehículos todo terreno.

Los cambios automáticos actuales están controlados por computadoras y presentan pautas de funcionamiento inteligente. Además, estos vehículos se conducen con mayor facilidad y con una suavidad o conducción deportiva igual o superior a la de los manuales.

Recientemente los fabricantes han empezado a vender transmisiones automáticas en la clase turismo y todo terreno con sistemas innovadores y distintos a los convencionales,

como la transmisión variable continua o las cajas secuenciales. Estos sistemas ofrecen una gran variedad de ventajas tanto en la conducción como en la economía de combustible.

Por lo tanto se vuelve fundamental estar al tanto de los cambios tecnológicos sufridos por las transmisiones automáticas como parte de la vigilancia tecnológica.

En el mercado se están ofreciendo actualmente las transmisiones variables continuas (CVT), transmisiones variables infinita (IVT) y cajas secuenciales(DSG).

Estos diseños pueden cambiar las relaciones dentro de un rango en lugar de entre un conjunto de relaciones fijas. A pesar que los prototipos de estos sistemas de transmisión existen desde hace décadas, es ahora cuando están alcanzando la viabilidad comercial. Este tipo de transmisión deriva de la transmisión de fricción de las primeras décadas del siglo 20. El desarrollo reciente se originó en un emprendimiento de NSK en la década de 1980. Posteriormente se agregó Nissan, que junto a NSK y una importante compañía de lubricantes japonesa lograron resultados satisfactorios. Se la denomina también transmisión toroidal.

Una transmisión variable continua o infinita continua es un tipo de transmisión automática que puede cambiar la relación de cambio a cualquier valor arbitrario dentro de sus límites. La transmisión variable no está restringida a un pequeño número de relaciones de cambio, como las 4 a 6 relaciones delanteras de las transmisiones típicas de automóviles. La centralita electrónica que controla la transmisión variable continua simula a menudo cambios de marcha abruptos, especialmente a bajas velocidades, porque la mayoría de los conductores esperan las bruscas sacudidas típicas y rechazarían una transmisión perfectamente suave por su aparente falta de potencia.

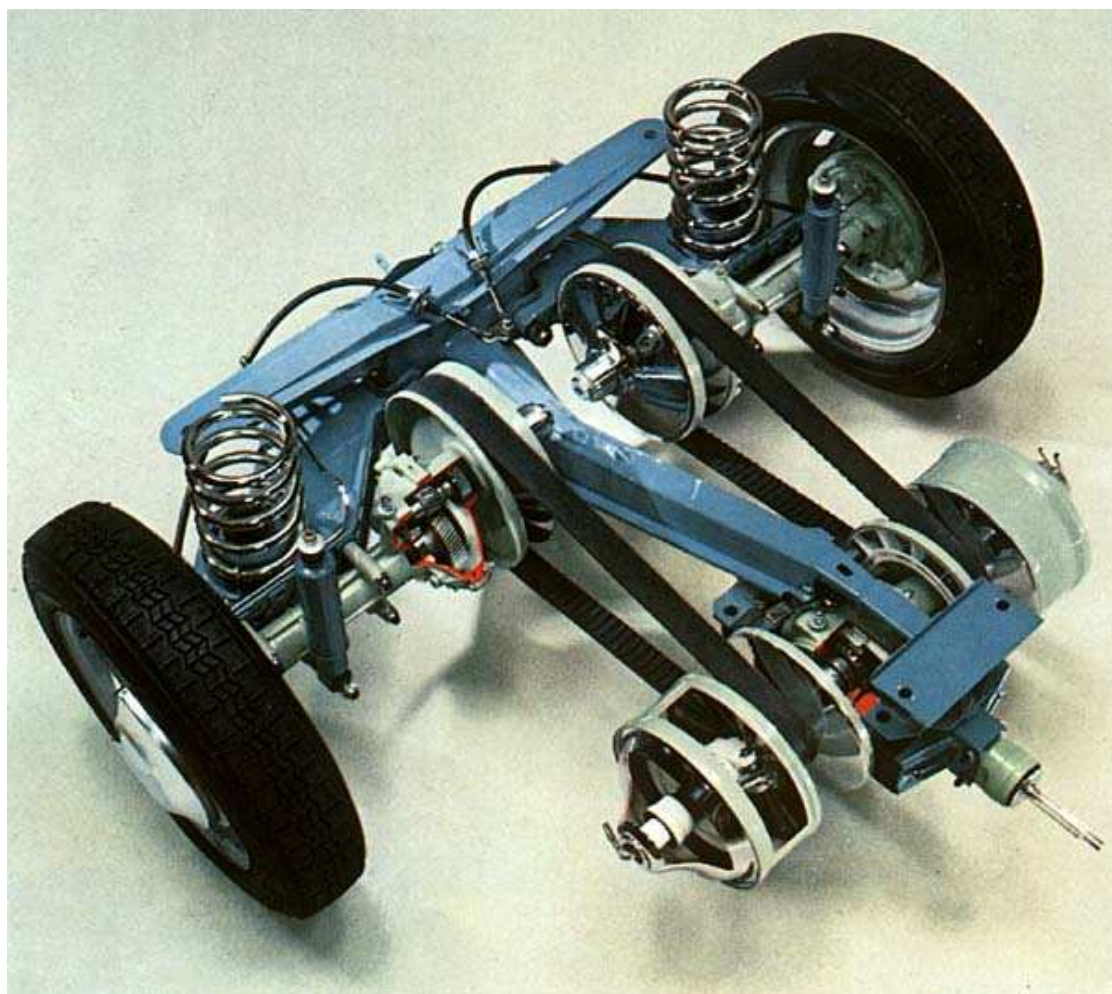
La transmisión secuencial es el cambio con el que basta presionar unos mandos en el volante o mover una palanca hacia delante y hacia atrás para seleccionar el cambio y no se puede seleccionar una marcha cualquiera saltándose las otras, sino que obliga a pasar por todas las intermedias.

Este tipo de transmisiones combina a la perfección la conducción deportiva del cambio manual con la comodidad experta del cambio automático. Gracias a la ayuda de la electrónica se ofrece al mismo tiempo un rendimiento manual sin sobresaltos y una selección directa con programas de selección automática de marchas.

Tanto las transmisiones variables como las secuenciales promulgan un menor consumo de combustible y mayores prestaciones de velocidad y aceleración en los vehículos. Teóricamente el ahorro de combustible sería de alrededor de 35 % y se tardaría un 25% menos de tiempo en acelerar de 0 a 100 km/h.

El dispositivo logra las funciones de embrague, caja de cambios con reversa y de diferencial. No se considero un sistema automático porque su regulación era controlada por el conductor y su uso se abandono debido al desgaste excesivo de los componentes de la transmisión.

Luego a mediados de los 50 compañías como Van Doorne, DAF y VOLVO producían una CVT para vehículos pequeños y económicos. El sistema tubo muchos inconveniente con la transmisión de fuerza, pues era a través de una correa en V de hule, lo que provocaba muchas perdidas de potencia y era muy propensa a fallas mecánicas pues se había instalado esas poleas, una a la salida del motor y otra en el eje motriz de modo que las cintas giraran a todo lo largo del coche, funcionando de forma desprotegida. Además, había decidido fabricarlas en un material textil recubierto con caucho que hacía que estas cintas tuvieran una vida relativamente limitada (unos 30.000 kilómetros) en el caso de que alguna piedra pisada por el vehículo no las rompiera antes. La reparación, en aquella época, era muy sencilla y económica, pero no dejaba de ser una molestia.



Fiat retomo este diseño y lo modifico. Primero lo denomino de variación continua, lo que se tradujo en las siglas CVT. Coloco la correa mas corta entre las poleas, también hizo que una polea fuera accionada por el mismo eje del motor y la otra estuviera unida a la salida del eje de transmisión. Todo esto protegido dentro de un pequeño cárter. Además, Fiat desarrolló una cinta flexible, metálica, de alta resistencia, que hacía prácticamente ilimitada su duración. Fiat simplifico el mecanismo y lo hizo más ligero, Pero subsistían dos problemas. Uno, el del arranque en frío, que obligaba a mantener el estrangulador de aire del carburador durante demasiado tiempo, gastando mucha gasolina y contaminando en exceso, para evitar que el coche se calara. Por otra parte, la conducción imponía cierto grado de aprendizaje, en particular para saber jugar con el acelerador y forzar, en cada momento, a las poleas a actuar en busca de mayor potencia o de mayor desarrollo. La finalidad era conseguir más velocidad con menor esfuerzo del motor. Esto se intentó lograr a base de limitadores del movimiento de las semipoleas, que se accionaban mediante un mando eléctrico.

La segunda gran contribución vino desde Japón, donde Subaru aplicó la electrónica para lograr eliminar los problemas de arranque en frío. Instalo un embrague, accionado de forma electrónica, que evitaba que el motor se pudiera ahogar al acelerar en el momento de poner en marcha al vehículo.

La electrónica permite un mejor control de la apertura y el cierre de las poleas en función de la exigencia real del conductor a través del acelerador. Además, bloqueando su movimiento en ciertas posiciones se pueden programar las relaciones de transmisión que se deseen, similar a una caja secuencial. Todo esto se hace por medio de un mecanismo muy sencillo y muy ligero.

Los cambios secuenciales han estado funcionando desde los años 20 en distintos medios de transporte. Varios automóviles japoneses de los años 70, tenían motores de motocicleta y sus transmisiones eran secuenciales.

A mediados de los noventa estas transmisiones se vuelven famosas debido al uso en Ferrari. Su sistema, la versión más actual de que se llama "F1-Superfast", se diseña especialmente para los requerimientos de fórmula 1. Esta tecnología se adapta al mercado con nuevas y económicas variantes según el gusto de los conductores.

Alfa Romeo con la transmisión Selespeed fue uno de los primeros en proporcionar transmisiones secuenciales en un turismo.

Fabricantes como BMW, Mercedes Benz, Toyota, Mitsubishi, Honda entre otros han adaptaron la tecnología de cajas secuenciales sus modelos de producción.

El cambio automático se impondrá en el mercado de la mano con la tecnología y el ahorro de combustible y los fabricantes trabajan en diferentes soluciones técnicas sobre las que no se han puesto de acuerdo. Unos de los motivos se refiere a utilizar el cambio CVT o el cambio secuencial, tal es el caso de los alemanes, algunos están adoptando la CVT a sus vehículos mientras que otros lo abandonan.

Como ejemplo el Grupo Volkswagen, a través de Audi, lanzó el cambio Multitronic, sin embargo están abandonando esta tecnología a favor de las cajas de cambio con gestión electrónica que son cajas de cambio manuales equipadas de un mando gestionado electrónicamente que impone los cambios de forma automática y siguiendo los requerimientos del conductor que actúa sobre pulsadores en el volante, como en los Fórmula 1.

El cambio CVT es apreciado por su poco tamaño, poco peso del conjunto de la transmisión, por que había conseguido una buena fiabilidad y permitía menores

consumos. Sin embargo este ahorro no es tanto cuando se acopla a motores diésel, y además, digiere mal la mayor potencia de estos motores en los arranques y en las compresiones. Sin embargo, el CVT, como se puede apreciar, sigue teniendo adeptos y en particular los fabricantes los japoneses. Aunque Mercedes ofrece este tipo de cambio en los motores gasolina y diesel de la clase A.

En cualquier caso, lo que se puede decir es que el funcionamiento es muy fino y los consumos bajos.

CAJAS DE CAMBIO DE ULTIMA GENERACIÓN

El desarrollo de motores con niveles de fuerza de tracción y par muy elevados tanto de motores diesel como de gasolina representan un importante desafío para la ingeniería de transmisiones.

Las transmisiones han comenzado a reorientarse y agilizarse para alcanzar el mayor progreso en los diseños, siempre tomando en cuenta objetivos básicos como la reducción de costos, economía de combustible o efectividad.

La electrónica es un elemento que actualmente se utilizan como pilar fundamental para este mejoramiento de diseño,

Las nuevas cajas de cambio deben cumplir las siguientes características:

- Cajas de cambio de seis marchas
- Una acción de cambio precisa, que incluye un mínimo nivel de movimiento de la palanca y puntos precisos de engranaje.
- Relaciones cuidadosamente definidas para las características del motor en el que se utilizan.
- Una fabricación con estándares de precisión excepcionales, para que ofrezcan un funcionamiento absolutamente silencioso y una vida útil prolongada.
- Mínimas pérdidas por fricción para suministrar la máxima eficacia.
- Diseño compacto, a través de la utilización de materiales de alta resistencia y de dimensiones mínimas

- Peso reducido, a través de la utilización, por ejemplo, de carcasas de magnesio.
- Cambios adaptativos
- Patrones de conducción

El desarrollo de potencias y cifras de par superiores a las habituales asegura que las transmisiones de ultima generación puedan ser adecuadas con mucha mayor precisión en función de las características mecánicas; esto representa unas respuestas más vigorosas al acelerador y, al mismo tiempo, una reducción en el consumo.

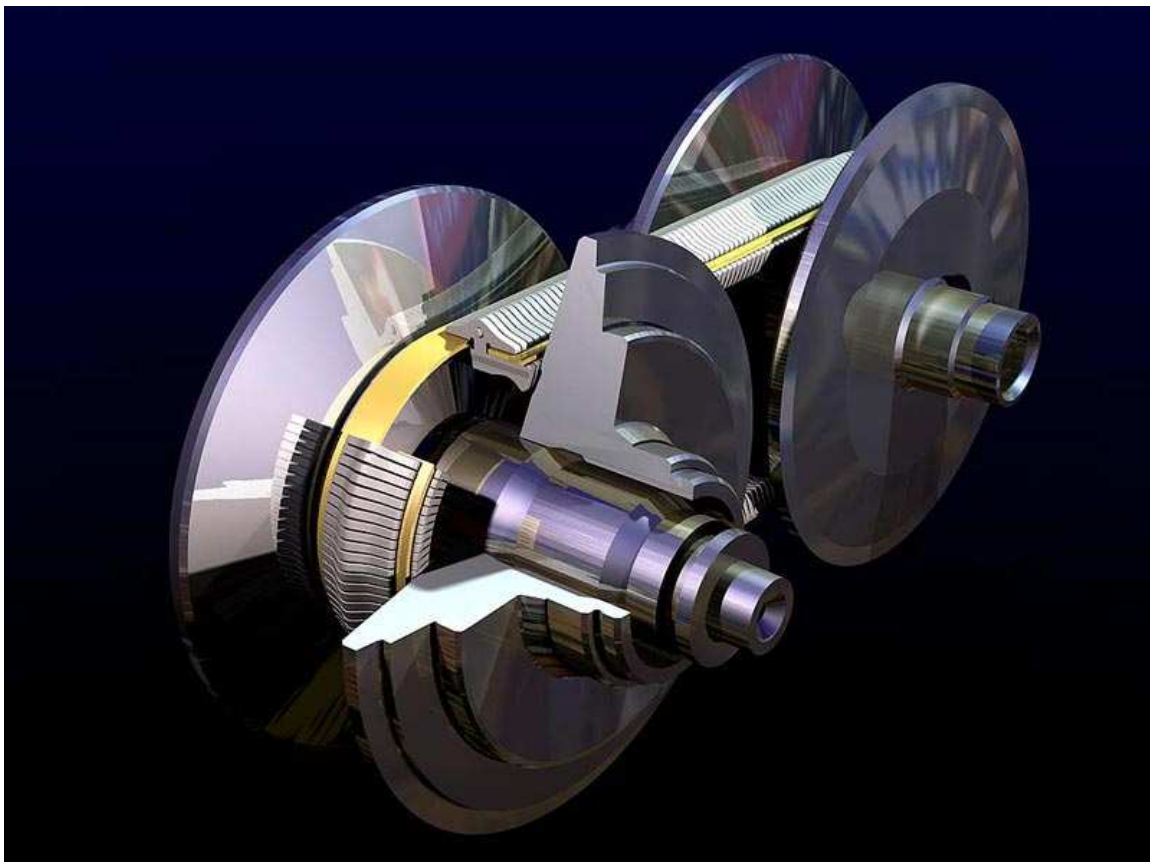
TRANSMISIÓN CONTINUAMENTE VARIABLE CVT

CVT DE CORREA

INTRODUCCIÓN

Esta transmisión controlada electrónicamente, consiste en una correa articulada que transmite el movimiento entre dos poleas. Una polea impulsora transmite la fuerza del motor mientras que la polea impulsada trasporta la fuerza a las ruedas.

Estas poleas tienen la particularidad de cambiar su diámetro para variar la relación de cambio.



Principio CVT

Puede utilizar un convertidor de par o un embrague de disco múltiples para el arranque o la separación de fuerza del motor y un engranaje planetario para la marcha atrás.

COMPONENTES

Eje de entrada conectado al volante que incluye la unidad de engranajes planetarios

Eje de la polea impulsora que contiene la polea impulsora y el embrague delantero.

Eje de la polea impulsada que incluye la polea impulsada, el embrague de arranque y el eje secundario impulsor que tiene integrado el mecanismo de bloqueo de estacionamiento.

Unidad de control hidráulico.

Unidad de control electrónico.

La CVT proporciona marchas hacia adelante sin escalonamientos y por supuesto la marcha atrás. La unidad entera se coloca en línea con el motor. La CVT puede venir equipada con un convertidor de par o un volante de doble masa (DMF Dual Mass Flywheel) que proporciona un efecto de reducción en las vibraciones de la transmisión, esto da lugar a una operación más suave y confortable.

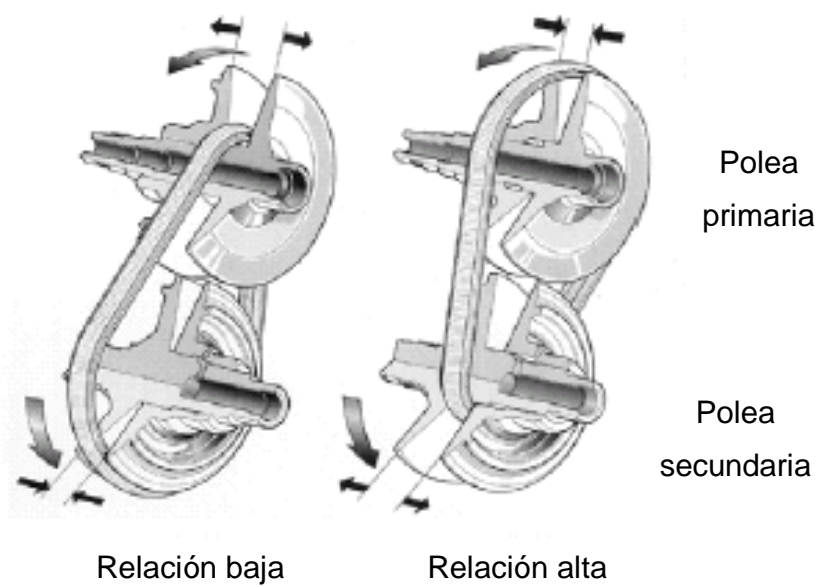
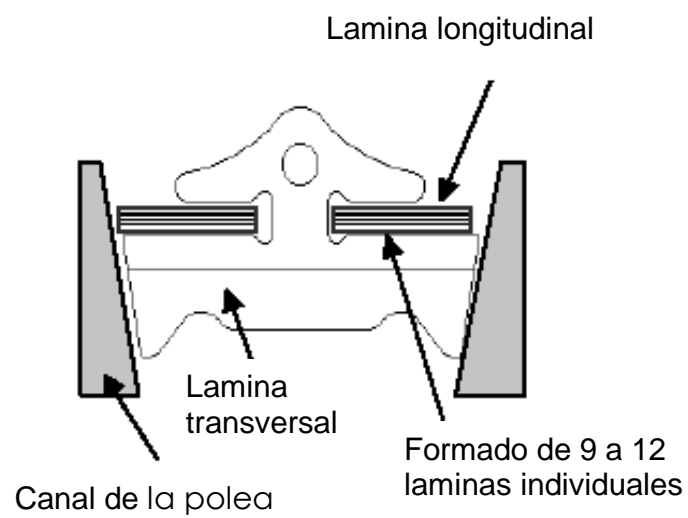
Consta de dos masas unidas por resortes, destinadas a absorber las irregularidades del motor y la transmisión. La primera de estas masas actúa como volante de inercia del motor y la segunda se conecta a la caja de velocidades mediante el embrague, o al convertidor de par según el caso.

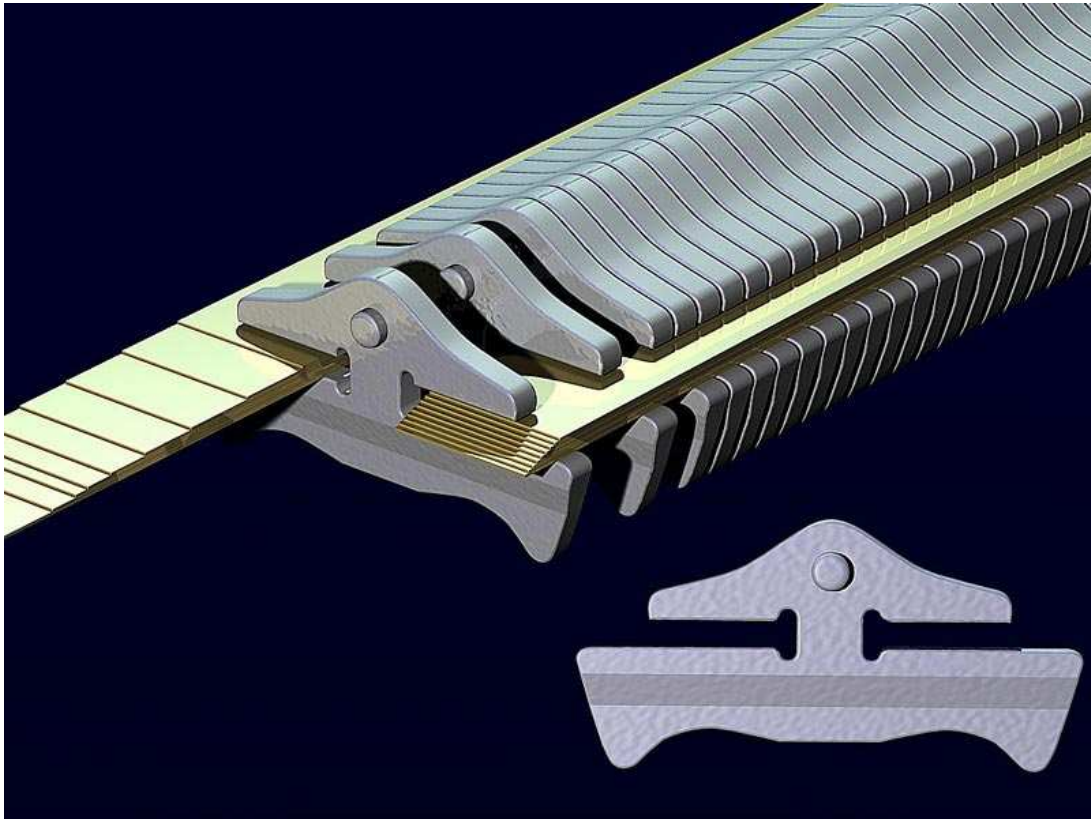


La CVT tiene cuatro ejes paralelos: el eje de la entrada, el eje de la polea impulsora, el eje de la polea impulsada, y el eje de engranaje secundario.

El eje de entrada está en línea con el cigüeñal del motor. El eje de la polea impulsora y el eje de la polea impulsada contienen las poleas móviles y fijas. Ambas poleas son ligadas por la correa de acero.

La correa de acero de alta calidad es de longitud fija y consiste en cientos de laminas metálicas transversales que se adhieren a las poleas y longitudinales que sostienen a las transversales y soportan la tensión entre ambas poleas.





El eje de la entrada incluye el engranaje del sol y los engranajes planetarios con el porta planetarios.

El eje de la polea impulsora incluye la polea impulsora y el embrague de avance.

El eje de la polea impulsada incluye la polea impulsada, el embrague de arranque, y el engranaje impulsor secundario que esta unido con el engranaje del parque. El eje de engranaje secundario se coloca entre el engranaje impulsor secundario y el engranaje impulsor final.

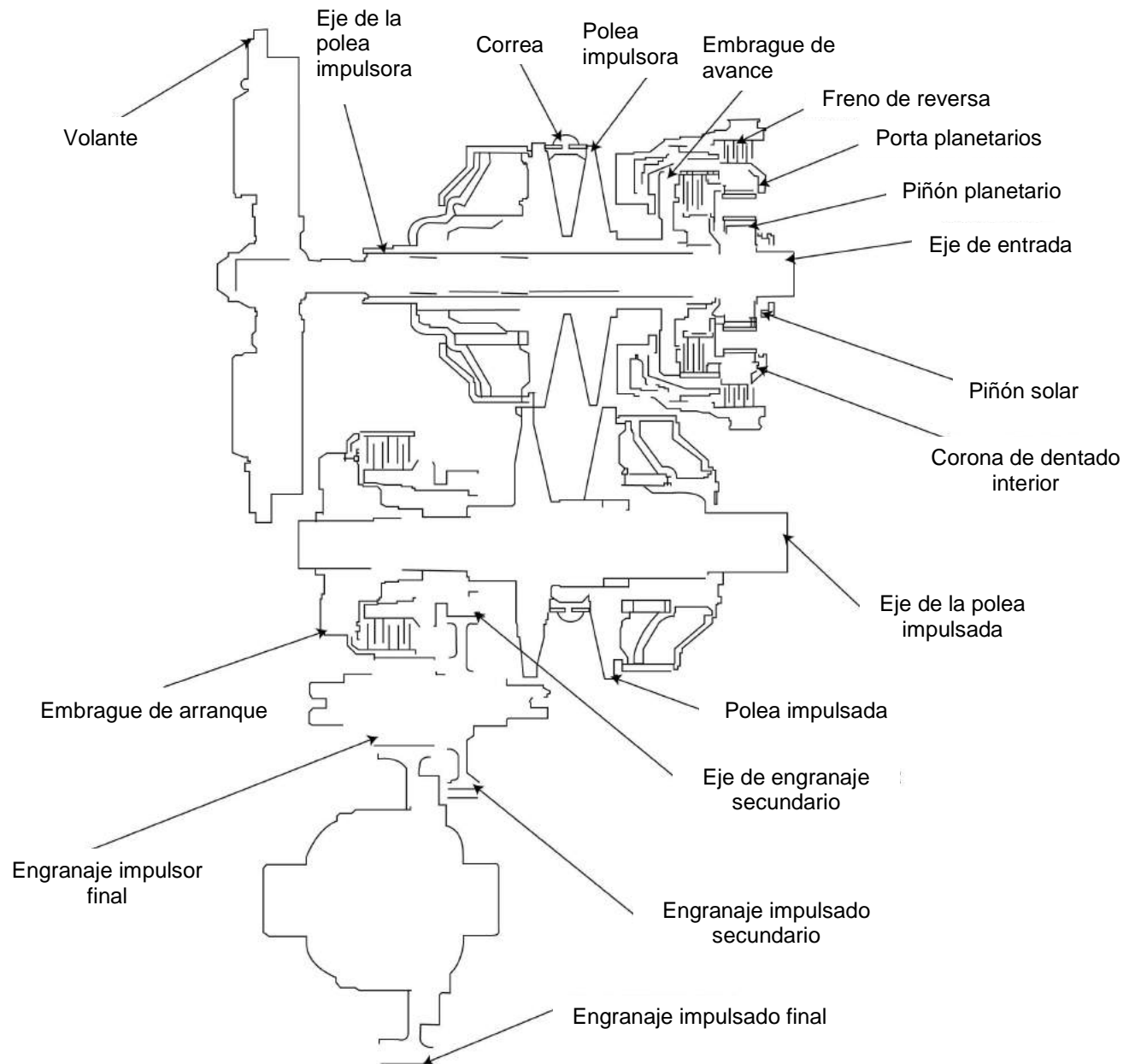
El eje de engranaje secundario incluye el engranaje impulsor secundario y el engranaje impulsor final que sirve para cambiar la dirección de la rotación.

Posee un sistema de control electrónico que consiste en el módulo de control de la transmisión (PCM), los Sensores, y las válvulas solenoide.

El cambio de marcha es controlado electrónicamente para conducir comfortable bajo cualquier circunstancia.

El PCM tiene un sistema de autodiagnóstico, que almacena un código de diagnóstico (DTC) si la falta o el problema existe en sistema de control electrónico de la transmisión. El DTC se puede recuperar para determinar el área problemática.

PARTES DE UNA CVT



El montaje del cuerpo de válvulas incluye la válvula principal, válvula secundaria, válvula de control de presión de la polea, válvula de control del cambio de la velocidad y la válvula de control de presión del embrague de arranque, también contiene la válvula de control de alta presión (PHC), la válvula de chequeo de la lubricación, la válvula de descarga del liquido refrigerante y la válvula del control de presión del embrague (CPC). Posee un cuerpo de válvulas secundario que contiene la válvula del acumulador del embrague de arranque, la válvula inhibidora del cambio, la válvula de reducción de presión del embrague, la válvula del regulador de alta presión (PH), y la válvula reguladora de la lubricación.



Unidad de control hidráulico

El cuerpo de válvulas del control de presión de las poleas contiene la válvula reguladora de baja presión (PL) y la válvula del control de presión alta-baja (HLC), que se ensambla con el solenoide de HLC.

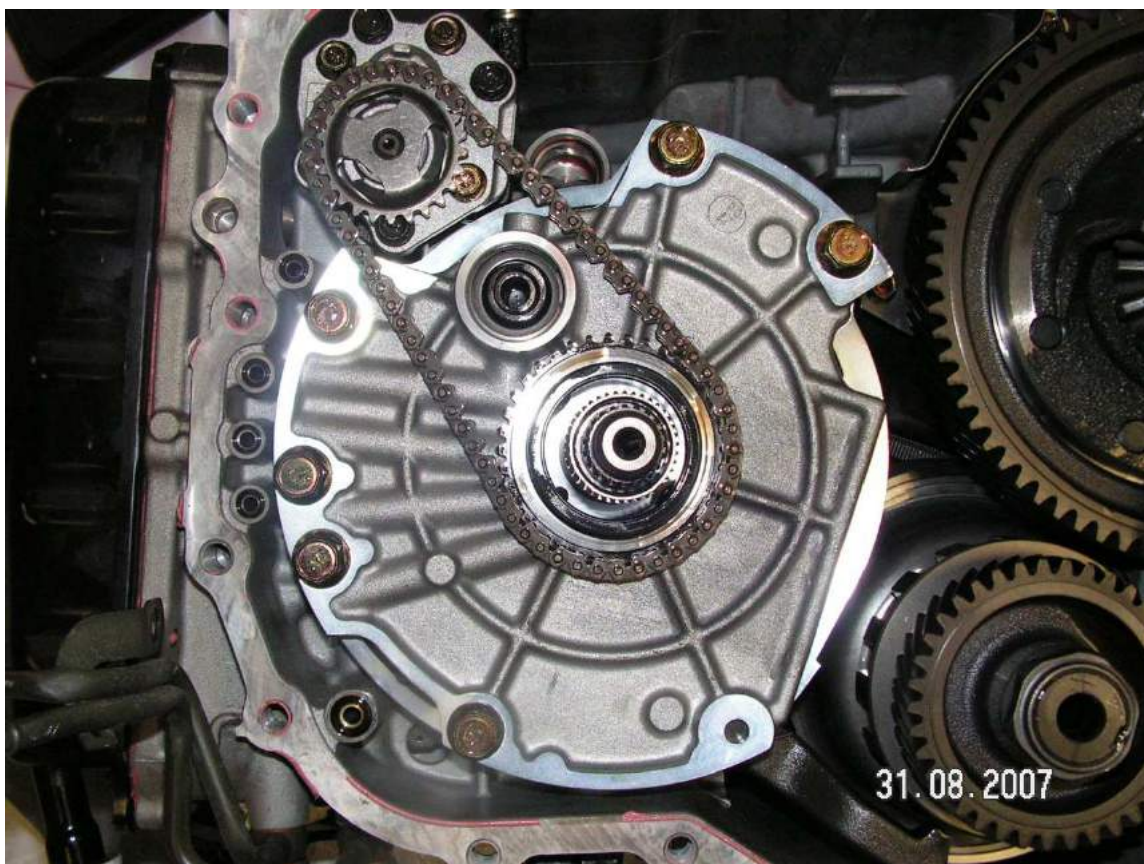
El solenoide inhibidor del cambio se coloca en la válvula de control de presión de las poleas.

La válvula de control del cambio de la velocidad de la CVT contiene la válvula de control de la polea y la válvula de control del cambio.

El montaje de las válvulas de control de presión del embrague de arranque contiene la válvula de control del embrague de arranque, que esta ensamblado con el solenoide del control del embrague del arranque. Los solenoides son controlados por el PCM.

El cuerpo de válvulas manual contiene la válvula manual y la válvula de reversa.

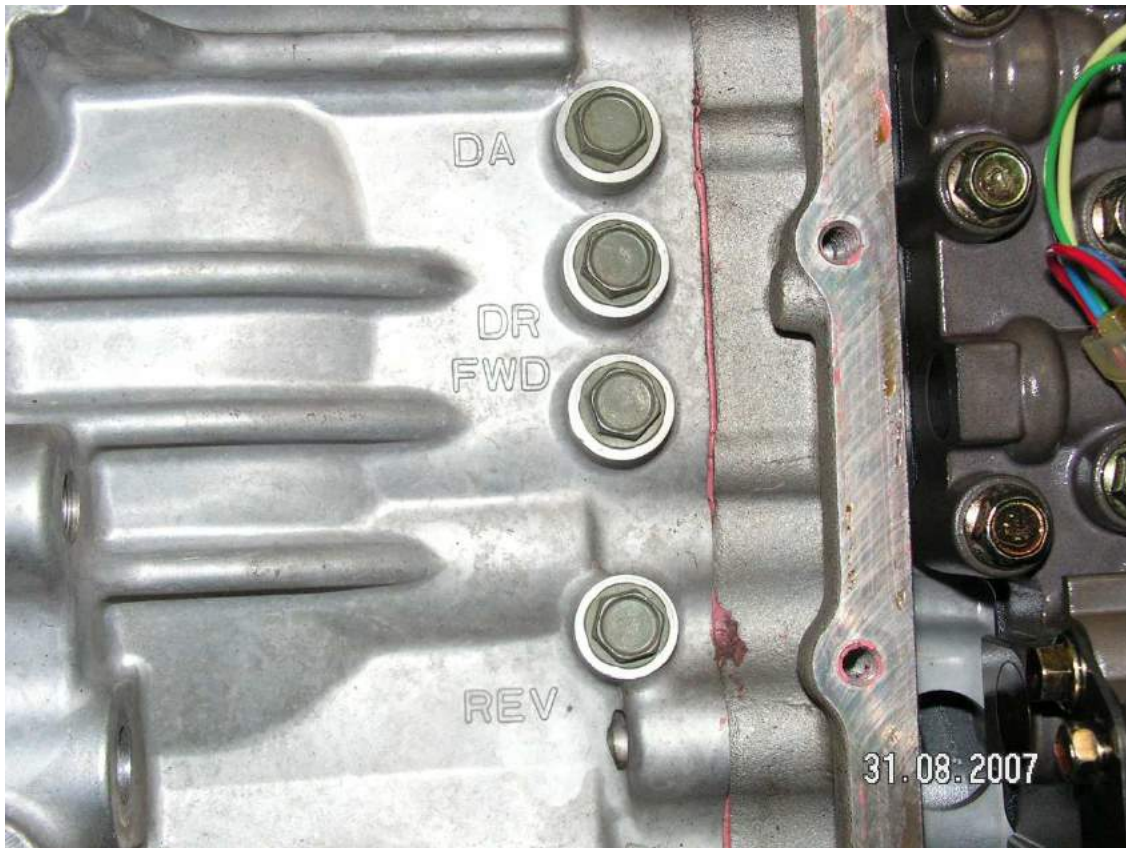
La bomba de ATF (Automatic Transmission Fluid) está situada en la carcasa de la caja de cambios y esta ligada al eje de entrada por medio de piñones y una cadena.



Bomba de aceite movida por cadena

Las poleas y los embragues reciben el líquido de sus respectivos tubos de alimentación, y el freno de reversa recibe el líquido por medio de un circuito hidráulico interno.

Este tipo de bombas generan dos veces mayor que las bombas convencionales, alrededor de 250 psi o 1700 kPA.



Puntos de medición de presión

La PCM controla el radio de las poleas por medio de los solenoides, mientras recibe señales de varios sensores e interruptores situados en el vehículo.

La PCM actúa sobre la válvula de control de velocidad y la válvula de cambio para variar la presión de control, esta presión se aplica a las poleas de impulsión y a las poleas impulsadas para seleccionar la relación adecuada.

Las CVT vienen equipadas con sistemas seguridad de bloqueo de la palanca que evita que la palanca de cambio de sea movida desde la posición parque a menos que se presione el pedal de freno y pedal del acelerador está en la posición de mínimo. En caso de un malfuncionamiento, la palanca del cambio puede ser movida colocando la llave de ignición en una ranura de seguridad cerca de la palanca del cambio.

El sistema de seguridad también evita que la llave de ignición sea quitada del llavín a menos que la palanca del cambio de esté en parque.

Tiene un indicador de posición de marcha en el tablero de instrumentos que contiene luces para indicar en qué posición del engranaje se encuentra la transmisión.



© 2006 CNET Networks, Inc.

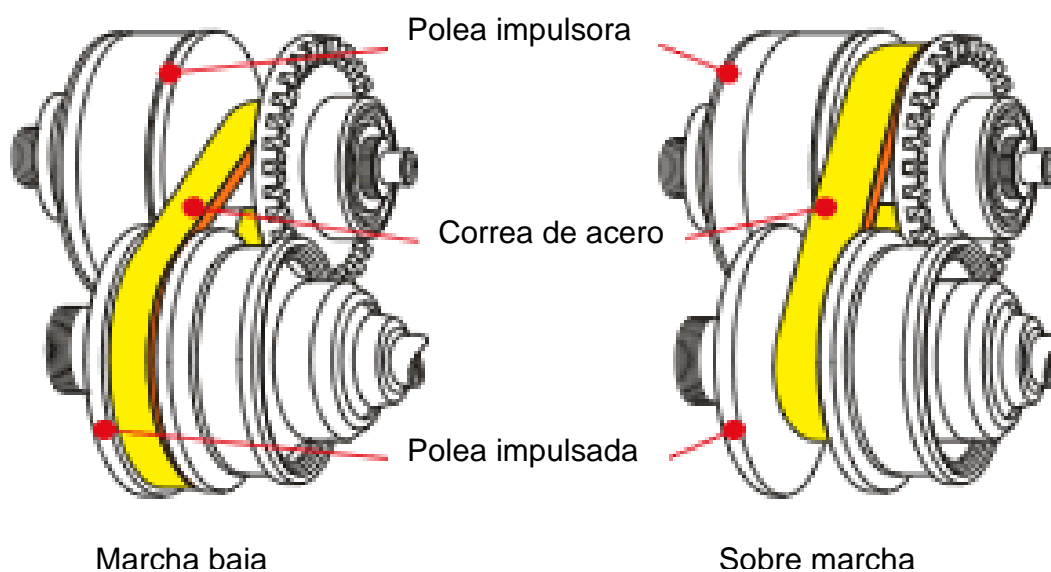
OPERACIÓN

La CVT esta diseñada con un modo a prueba de averías con un funcionamiento puramente hidráulica en caso de una falla del control electrónico.

Las poleas de impulsión e impulsada proporcionan los diámetros variables y una presión lateral óptima en la correa de acero transfiere la energía.

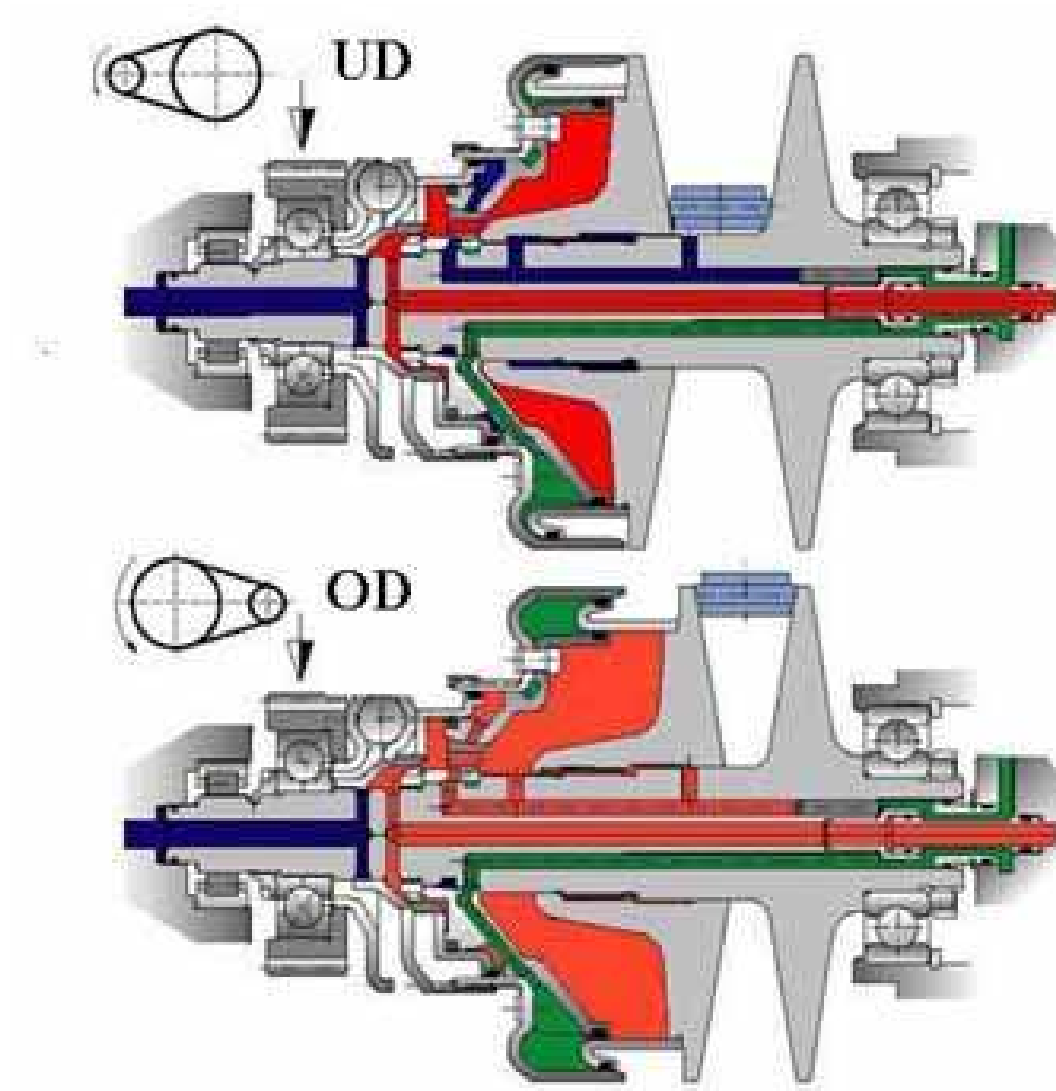
La polea impulsora empuja la correa de acero, arrastrando la polea impulsada que a su vez conduce el embrague de arranque.

Cada polea consiste en una superficie fija y una superficie desplazable. En ambas poleas existen unos resortes que aplican la presión a las superficies desplazables forzándola hacia las superficies fijas. Cuando se aplica torque a la correa de acero esta intenta separar las superficies de las poleas.



La presión hidráulica que se aplica a los compartimientos de control hidráulicos de las poleas resiste la acción de separación de la correa de acero. Aumentando la presión se logra que las superficies de las poleas se junten, variando el diámetro de la polea.

Con menos presión hidráulica, la acción de la correa de acero forzará superficies de las poleas a apartarse, dando por resultado una variación en el diámetro.



Cada polea tiene un compartimiento cancelador enfrente del compartimiento hidráulico del control, este compartimiento cancelador es necesario porque el compartimiento hidráulico del control siempre esta lleno de aceite, aun cuando no tiene presión aplicada.

Con el giro de la polea, la fuerza centrífuga aplica una cierta presión a la cara desplazable de la polea. Sin embargo, la fuerza centrífuga en el aceite del compartimiento cancelador aplica presión en dirección opuesta, así que la fuerza es cero.

La válvula manual tiene 6 posiciones pero solamente hay 4 posiciones hidráulicas.

Las señales provenientes de varios sensores situados a través del vehículo ayudan a determinar qué válvula de control activará la PCM.

Por ejemplo, activando la válvula de velocidad cambia la presión de la válvula de control del cambio haciendo que se mueva, esto hace que la presión de las poleas cambie junto con el diámetro y por consiguiente la relación del cambio

Otro ejemplo es el de la válvula de control de presión del embrague del arranque.

Esta activa el embregue de arranque que permite el resbalamiento cuando el motor esta en mínimo y el vehículo esta detenido, también controla el resbalamiento cuando se inicia el movimiento y se acciona completamente cuando se da la conducción normal para transferir el máximo de fuerza con la mejor economía.

La marcha atrás funciona cuando el solenoide de reversa se acciona aplicando presión en la válvula de reversa del cuerpo hidráulico. Para prevenir que la reversa engrane por accidente el solenoide de reversa se puede activar hasta que la velocidad del vehículo es menor de 10 km/h.

Durante el funcionamiento se aplica baja presión a las poleas cuando el vehículo esta detenido, se incrementa la presión durante la aceleración o se aplica la presión completa durante las condiciones normales de conducción.

La válvula de control de presión de la polea se utiliza para controlar la cantidad de presión lateral aplicada a la correa de acero.

Bajo altas situaciones de la carga, la válvula permite que se aplique alta presión lateral para prevenir el resbalamiento de la correa.

En situaciones más bajas de carga, se reduce la cantidad de presión lateral con el fin de reducir la fricción y de mejorar la economía de combustible.

La válvula de cambio de la velocidad opera la válvula de cambio para determinar la cantidad de presión que debe ser aplicada a los compartimientos hidráulicos de la polea impulsora y de la polea impulsada. Esto determina la relación exacta del cambio.

Cuando se mueve la palanca selectora, la válvula manual en cuerpo de válvulas principal es movida por medio de un cable de acero. El sistema permite mover la palanca selectora a la posición de modo secuencial moviéndola hacia una ranura especial en el interruptor selector marcha, montado en la base de la palanca selectora.



Palanca selectora

El interruptor selector de marcha envía una señal al PCM para indicar la posición de la palanca selectora, además el PCM utiliza esta señal para controlar las válvulas apropiadas y determinar el punto apropiado del cambio.

Las posiciones del cambio se logran de la siguiente manera:

“P” (parque)

Las ruedas están bloqueadas por el trinquete del engranaje de parque, situado en el eje de la polea impulsada, además todos los embragues están liberados y la válvula manual bloquea toda la presión hidráulica, en esta posición se permite el arranque del motor.

“R” (reversa)

La presión hidráulica es dirigida al freno de reversa para acoplar el freno de reversa. El interruptor de la luz de marcha atrás, incorporado en interruptor selector de la palanca, permite que las luces de reversa funcionen.

“N” (neutro)

Todos los embragues están liberados. El interruptor de neutro, incorporado en interruptor selector de la palanca, permite el arranque del motor. Toda la presión hidráulica es bloqueada por la válvula manual.

“D” (conducción)

La caja de cambios ajusta automáticamente la relación de cambio más eficiente según la velocidad y el régimen del motor. La presión hidráulica es enviada al embrague de avance.

“S” (segunda)

La caja de cambios cambia a relaciones de cambio más bajas para una aceleración mejor e incrementar el freno de motor. SE utiliza para una aceleración rápida. La presión hidráulica se dirige al embrague de avance.

“L” (punto bajo)

La caja de cambios cambia a la relación de cambio más baja para incrementar la fuerza al momento de transitar en las colinas y para el freno de motor. La presión hidráulica se dirige al embrague de avance.

SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO

El módulo de control de la transmisión o PCM recibe la información de los varios dispositivos de entrada y utiliza esta información para controlar los solenoides o electroválvulas de control, además contiene una función de autodiagnóstico que almacena un código de avería si existe un problema en el sistema de control electrónico de la transmisión. El código de diagnóstico del problema (DTC) o código de destello. Determina el o las áreas problemáticas de la transmisión.

El PCM determina el diámetro deseado de la polea en función de la velocidad y la apertura de la válvula obturadora.

Para cualquier diámetro de la polea, el PCM sabe cuales son las velocidades relativas de ambas poleas y mediante la comparación de las señales proveniente de 2 sensores de velocidad de la polea, puede determinarse si hay algún resbalamiento en la correa de acero y las poleas.

DISPOSITIVOS DE ENTRADA DEL PCM

Sensor de presión absoluta del múltiple MAP.

Interruptor del pedal de freno.

Sensor de velocidad de la polea impulsora y de la polea impulsada.

Sensor de velocidad de CVT 1.

Sensor de velocidad de CVT 2.

Sensor de posición de la válvula obturadora.

Sensor de posición del cambio.

DISPOSITIVOS DE SALIDA DEL PCM

Válvula de control del cambio de la velocidad.

Solenoide de reversa.

Válvula de control de presión del embrague de arranque.

UBICACIÓN DE LAS PARTES

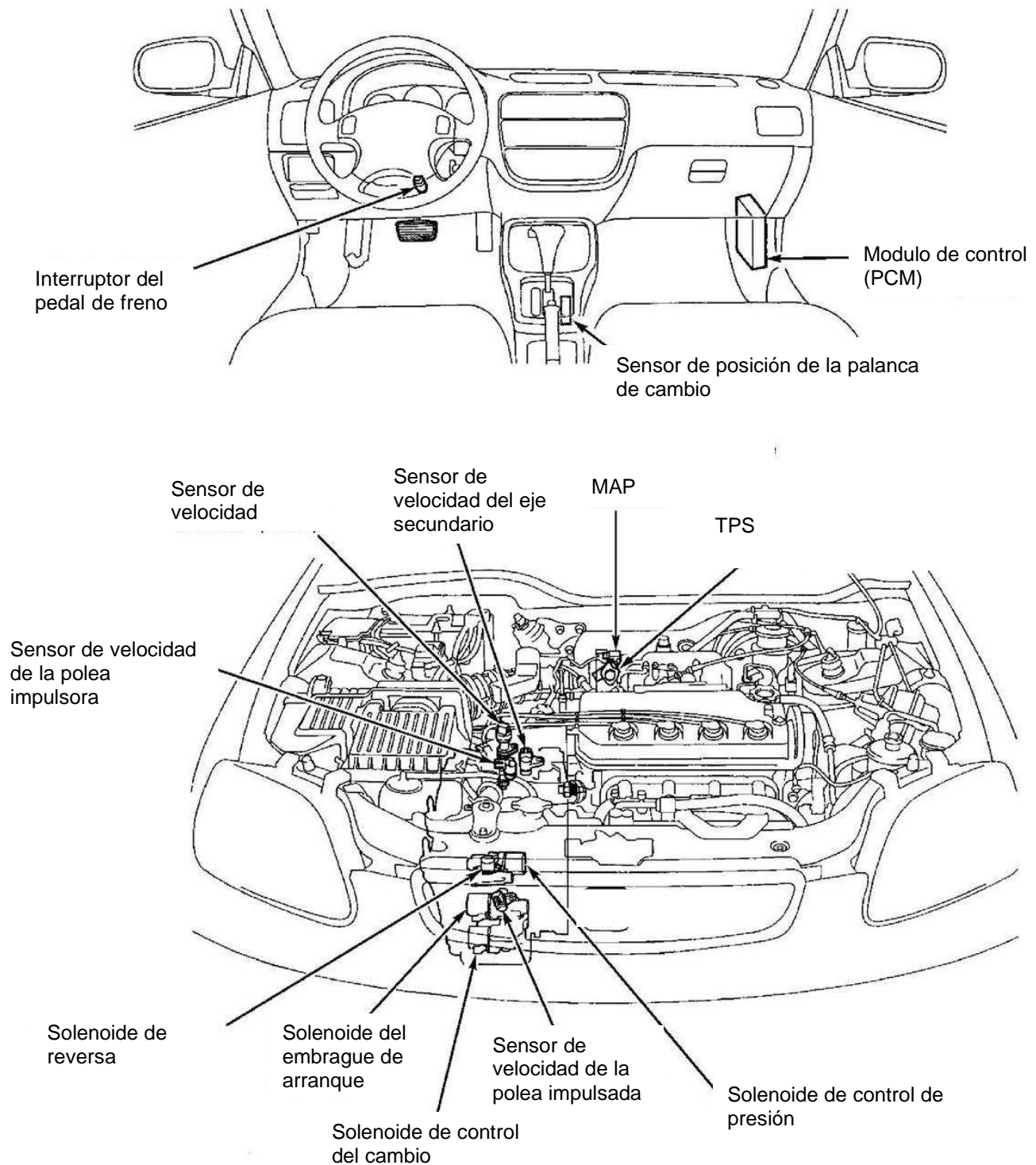
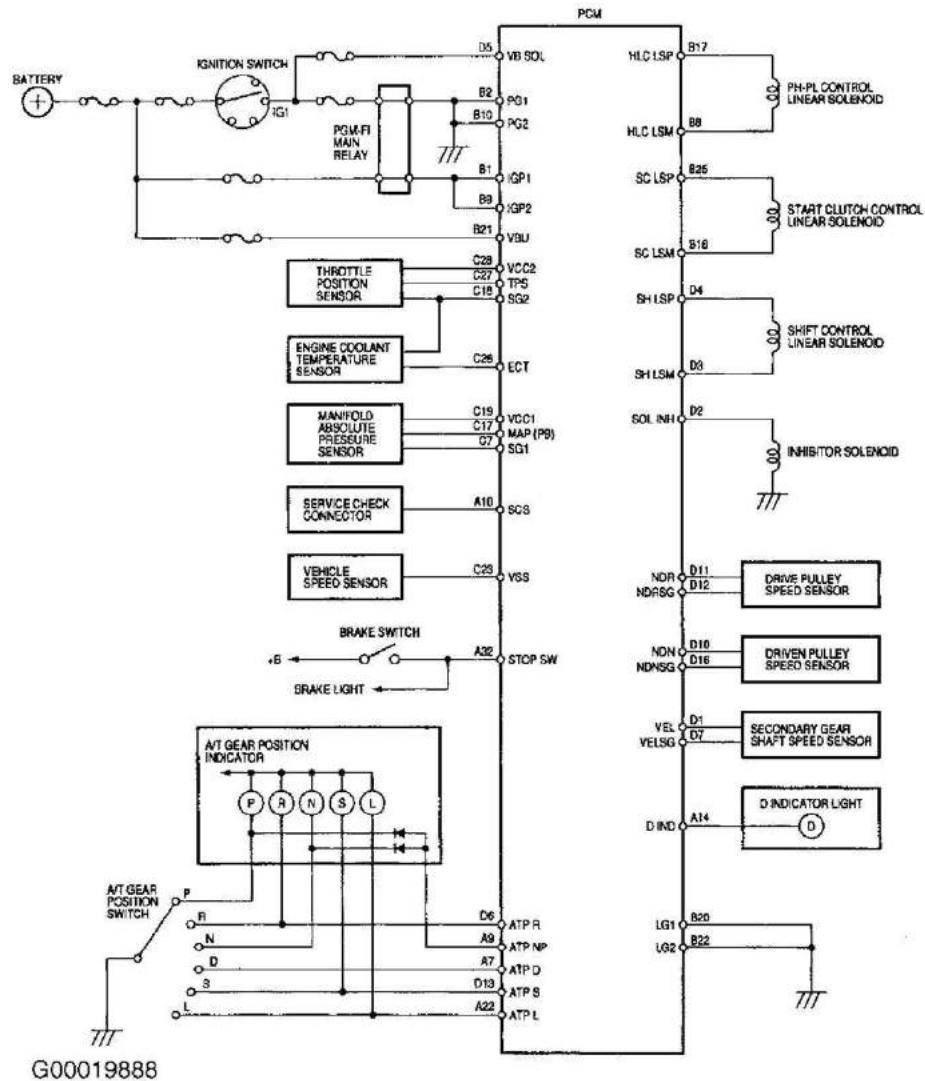


DIAGRAMA ELÉCTRICO



VENTAJAS	DESVENTAJAS
Barata	Más lenta que una manual
Ligera	Efecto "banda de goma"
Soporta pares de 500 Nm	Todavía el par que puede manejar es limitado
Pequeña	

El efecto "banda de goma" es cuando se pisa con rapidez el pedal del acelerador, las rpm del motor suben rápidamente, pero el vehículo acelera suavemente. La sensación

es la de un embrague que resbala o la de una correa que se estira y vuelve a coger su longitud inicial paulatinamente.

VT DE CADENA

INTRODUCCIÓN

El principio de funcionamiento es el mismo que el de las CVTs de correa, pero la correa articulada ha sido sustituida por una cadena de láminas que puede soportar mayores esfuerzos. Sólo existe un modelo en la actualidad, pertenece a Audi y recibe el nombre de Multitronic.

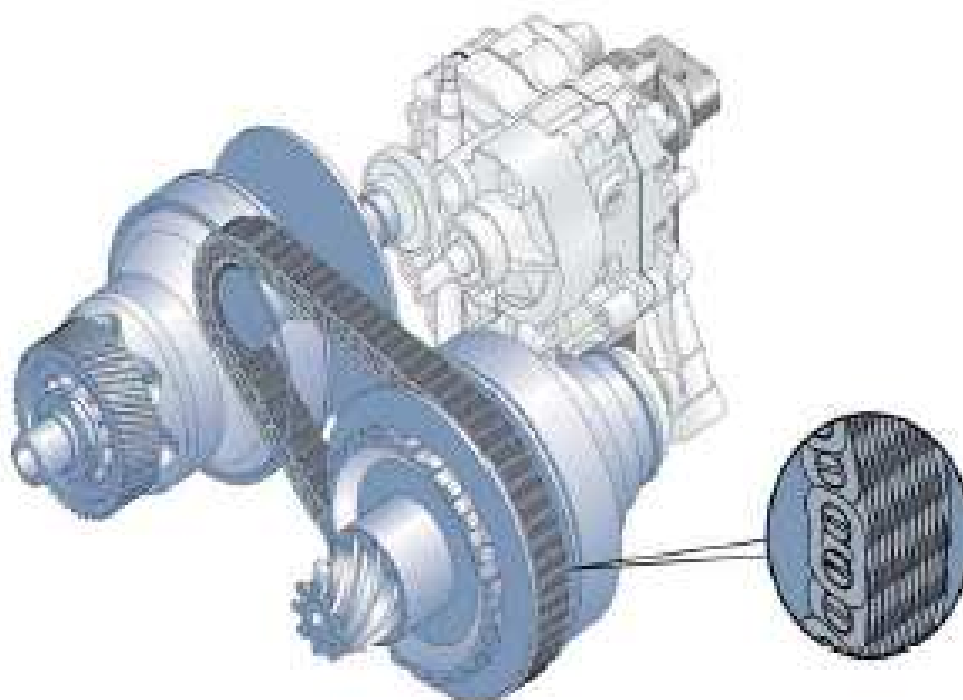


Cadena

COMPONENTES

La cadena está formada por varias capas de segmentos unidos por pernos en sus puntos de articulación transversales. Los frontales de los pernos presionan contra las superficies cónicas de las poleas transmitiéndose la fuerza motriz. El deslizamiento que

tiene lugar es casi nulo y durante la vida de la transmisión los pernos se desgastan como máximo 2 décimas de milímetro.



Unión cadena y poleas

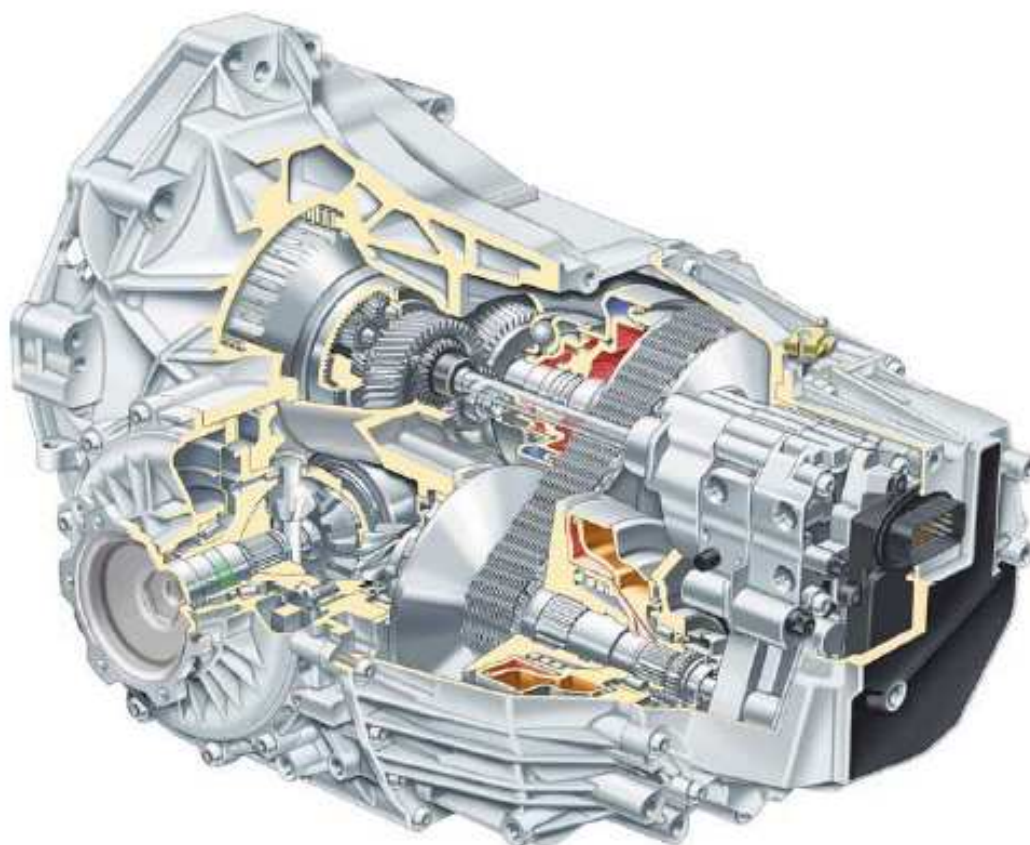
OPERACIÓN

La hidráulica, al igual que la CVT de correa, genera la presión de empuje que actúa sobre los discos cónicos de las poleas los cuales presionan a la cadena de forma que se transmite la fuerza motriz con un mínimo de resbalamiento y también ejerce una presión adicional para separar o juntar entre sí los discos cónicos para variar la relación entre los diámetros de las poleas.

Audi también está ofreciendo la posibilidad de bloquear seis marchas en su función manual secuencial una mayor conducción deportiva.

Comparando el ahorro de combustible en los dos modelos en los que se ha instalado la CVT, el Audi A6 y el A4, el consumo es idéntico en carretera que el que se consigue con

el cambio manual de cinco marchas, y algo menor en utilización ciudadana. En el caso del A4 de dos litros y 130 caballos, en carretera consume 0,2 litros más cada 100 kilómetros, mientras que en ciudad necesita medio litro menos de combustible que la versión equivalente con caja de cambios manual.



Caja de cambios

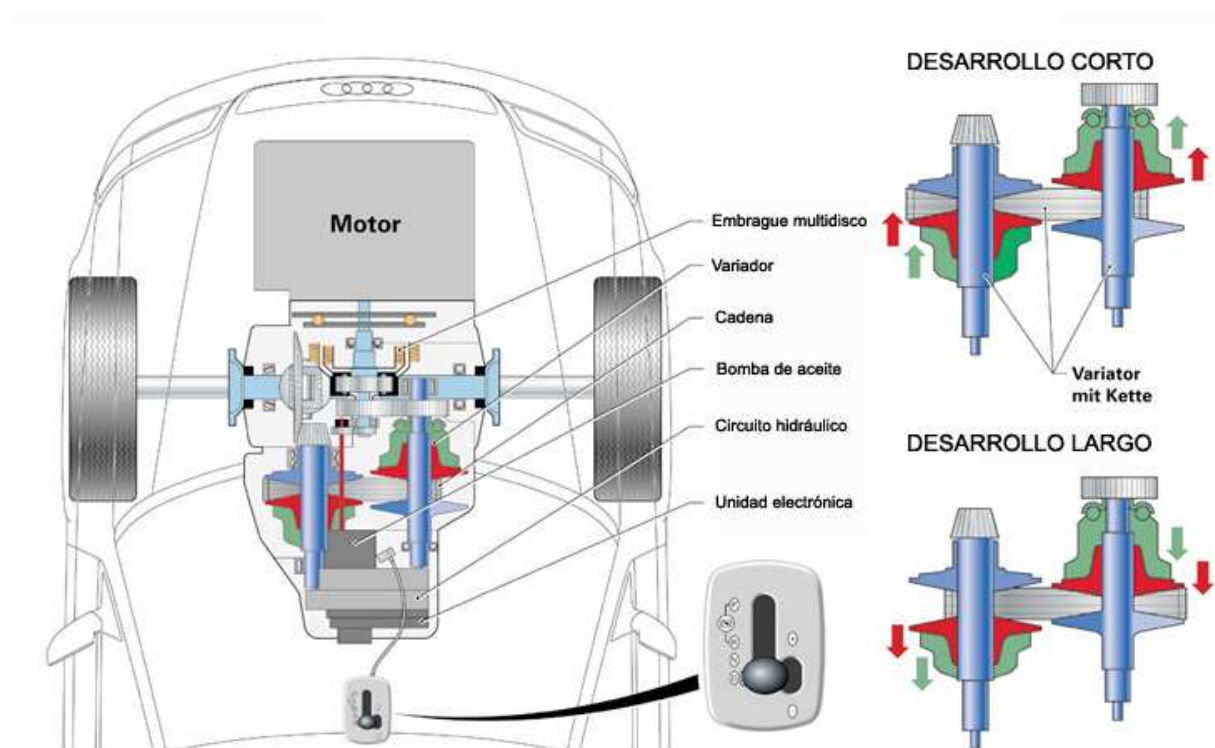
	0-60 MPH	Consumo de combustible
A6 con 5-velocidades manual	8.2 s	9.9 litros / 100km
A6 con 5-velocidades automática	9.4 s	10.6 litros / 100km
A6 con la CVT Multitronic	8.1 s	9.7 litros / 100km

Los resultados de ahorro de combustible y mejoras de prestaciones superan las expectativas. Otra ventaja de la Multitronic respecto a las CVT de correa es que Audi asegura que esta cadena de láminas no precisa ni mantenimiento ni sustitución. Esto significa que la vida útil de la cadena sobrepasa a la del automóvil en que esté

instalada la caja de cambios. Este tipo de CVT también es más barata, pequeña y ligera que una automática. A su vez es igual de rápida y de consumo similar a una manual. Como inconvenientes hay que recalcar que el par admisible es todavía limitado.

CVT DE CADENA

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Más rápida y eficiente que la de correa	Velocidad y consumo similares a una manual
Admite pares más elevados que la de correa	Todavía el par que puede manejar es limitado
Barata	Efecto “banda de goma”
Pequeña	
Ligera	
No necesita mantenimiento	



Funcionamiento de la Multitronic

CVT TOROIDAL

INTRODUCCIÓN

Esta tecnología compite con la transmisión de la CVT de correa y cadena.

Está compuesta por dos discos concéntricos enfrentados que tienen una cavidad toroidal. Su funcionamiento es simple y sus piezas presentan menos desgaste.

Estos giran en sentidos contrarios al estar conectados por ruedas que según el ángulo en que estén situadas hacen variar la relación de transmisión.



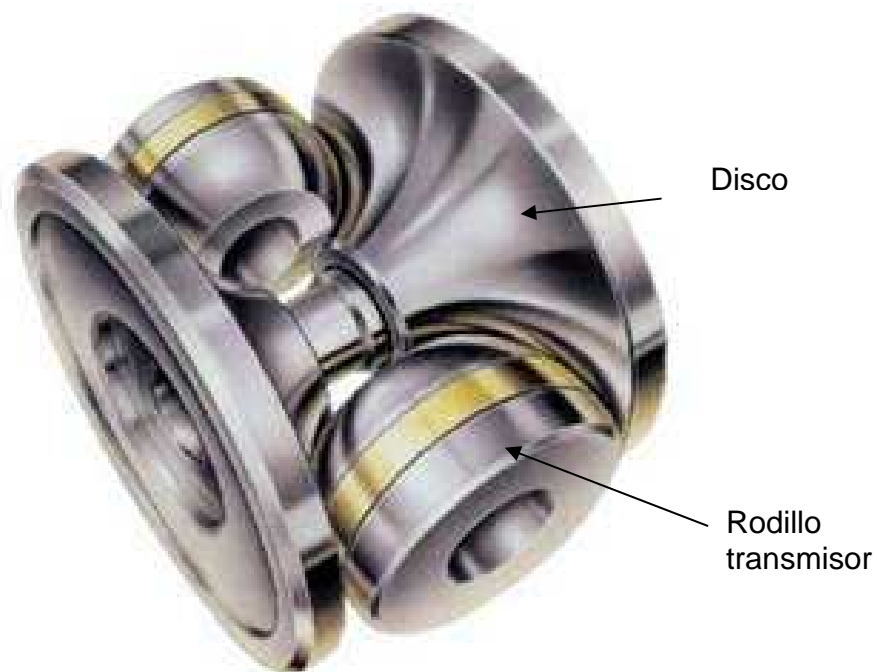
Principio de funcionamiento

La idea fue patentada en 1877 por Charles Hunt y hoy día los modelos más desarrollados son Extroid y Torotrak.

EXTROID

INTRODUCCIÓN

Se trata de una CVT introducida al mercado por Nissan desde 1999 y tiene la posibilidad de disponer de seis velocidades de manera secuencial. Se basa en una variante del sistema toroidal usando solo la mitad de un toroide.



Superficies de contacto

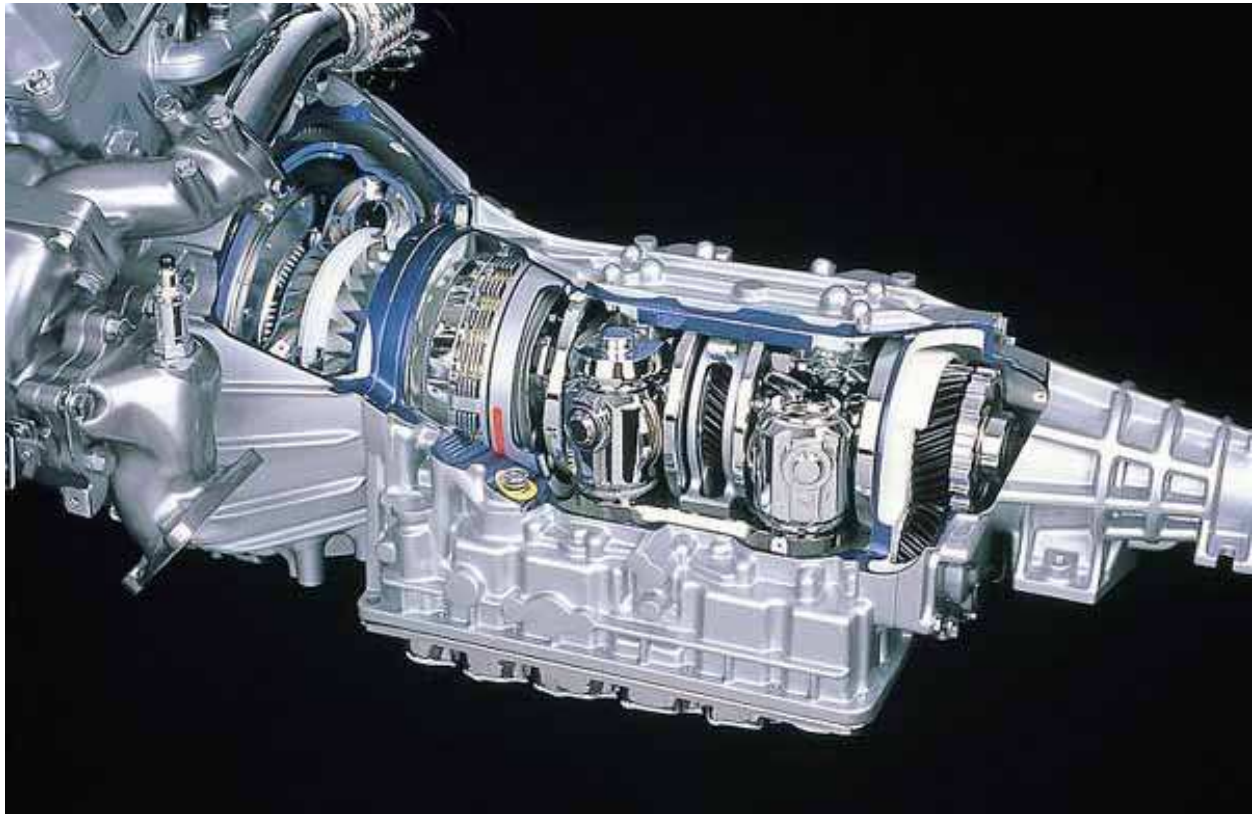
Puede soportar pares mas elevados que la CVT de cadena y se afirma que mejora un 15% en consumo de combustible en comparación con una caja automática convencional. Además de ser compacta es más suave y silenciosa que las CVT s y no necesita de altas presiones para transmitir grandes cantidades de par.

COMPONENTES

El toroide esta compuesto por un disco de entrada unido al eje de entrada y un disco de salida unido al eje de salida. Entre los dos se encuentran unos rodillos transmisores que hacen contacto permanente entre los discos y su giro es controlada hidráulicamente.

Las superficies de los discos y los rodillos están compuestos de molibdeno y manganeso están micropulidas y tratadas térmicamente.

Se utiliza un fluido de tracción capas de transmitir el torque y evitar el contacto metal con metal.



Componentes de la transmisión

Posee un convertidor de par que es bloqueado al alcanzar cierta velocidad.

OPERACIÓN

Los rodillos, con forma troncocónica, pueden desplazarse por medio un sistema electrohidráulico y variar la relación de transmisión entre los discos. Basta con girar los satélites para obtener diferentes puntos de contacto entre estos y los discos, según la distancia que separe los puntos del eje así se obtendrán las diferentes desmultiplicaciones.

La curvatura de los discos y los rodillos permiten el paso de marchas continuamente de una manera suave silenciosa.

Para reorientar los rodillos se aplica una mínima presión hidráulica ya que el giro de los propios discos asiste al desplazamiento hidráulico.

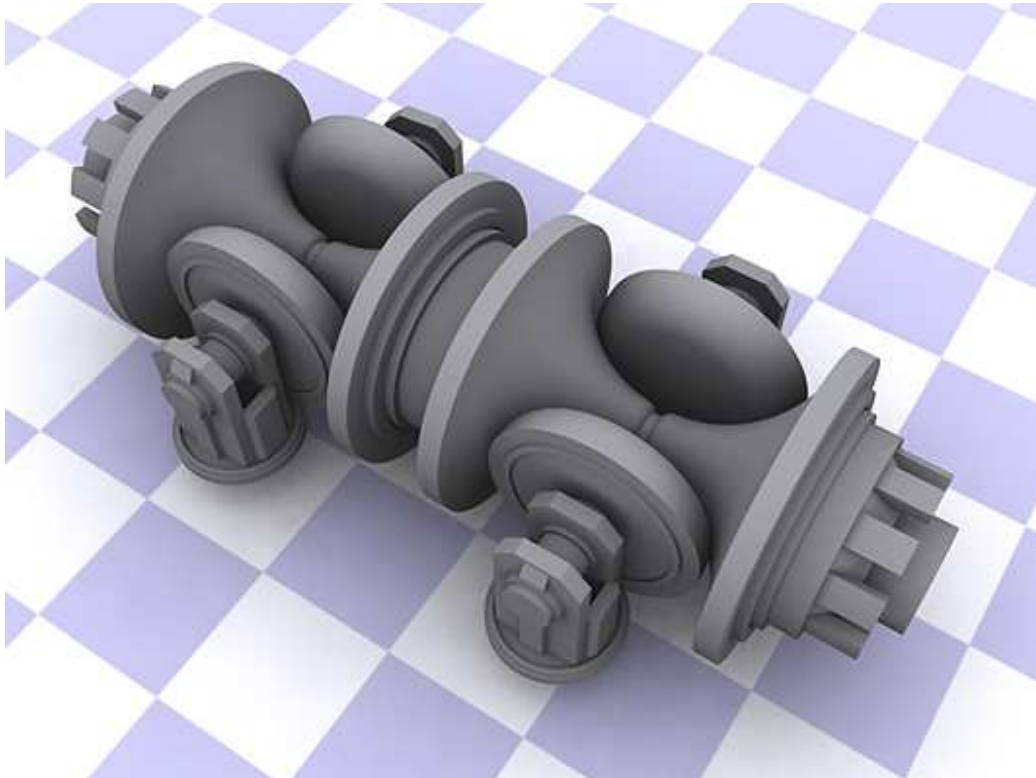
Para obtener sincronía entre ambos rodillos hace falta una hidráulica precisa, que recibe instrucciones adicionales de operación de una unidad de control electrónica.

Una parte muy importante del contacto entre los rodillos y los discos del variador toroidal se debe a la capacidad del aceite de tracción para transmitir la potencia.

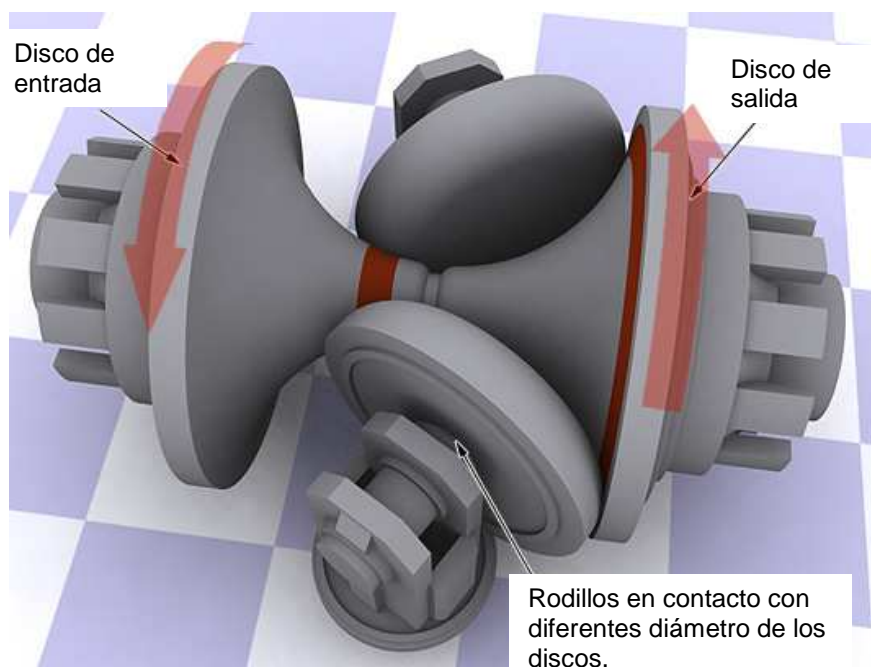
Este forma una película de entre 0.05 y 0.4 micrómetros de espesor entre las dos superficies de forma que no se produce contacto entre metal y metal y se minimiza su desgaste.

Los aceites de tracción están hechos de moléculas de cadena muy larga para que interactúen entre las superficies metálicas cuando hay una presión ejercida entre ellas, convirtiéndose en un fluido muy viscoso bajo grandes presiones.

Con objeto de aumentar los puntos de contacto y poder soportar más par, la caja de cambios EXTROID cuenta con una pareja de toroides trabajando en paralelo. Debido a los pares tan elevados que maneja sus partes se construyen con acero al carbono de alta calidad.

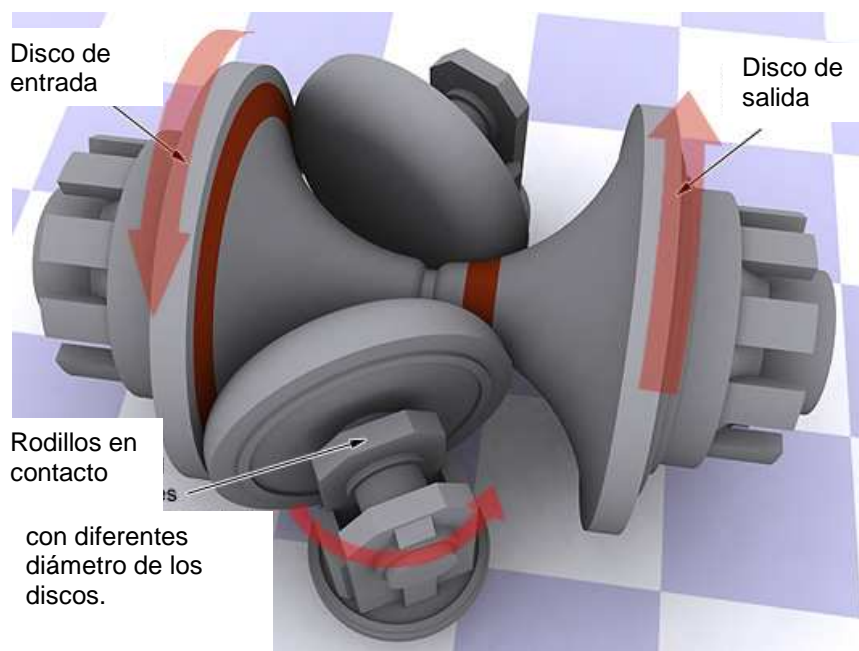


Para lograr una desmultiplicación hacia marcha lenta los rodillos hacen contacto con el diámetro menor del disco de entrada y con el diámetro mayor del disco de salida, esto es equivalente a un piñón pequeño que conduce a un piñón grande.



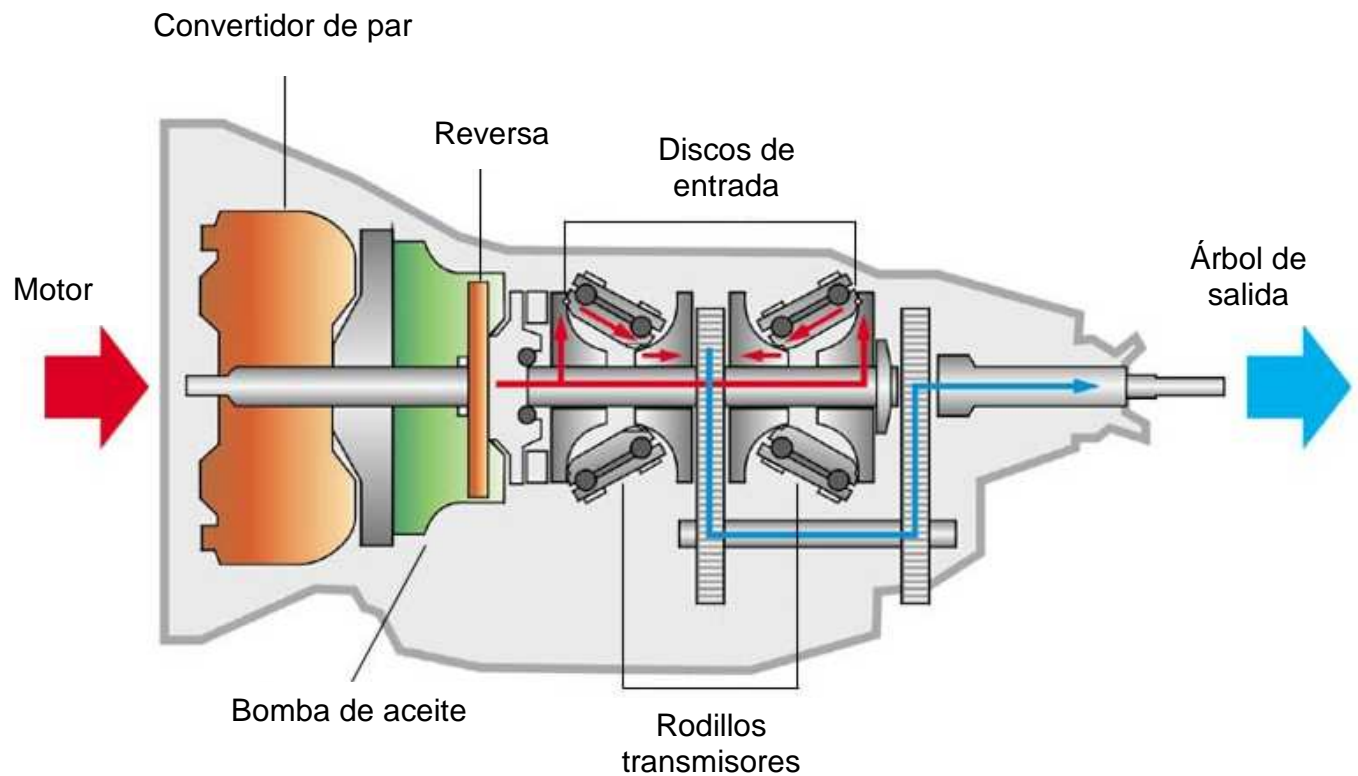
Marcha lenta

Para una desmultiplicación hacia marcha rápida los rodillos deben girar sobre sus ejes para que hagan contacto entre el diámetro mayor del disco de entrada y el diámetro menor del disco de salida.



Marcha rápida

Esto crea una infinidad de relaciones de cambio dentro de un mínimo y un máximo.



VENTAJAS	DESVENTAJAS
Ahorro de consumo del 10% con respecto a una automática secuencial	Más lenta que una caja manual
Admite pares más elevados que la de cadena	No admite bajas temperatura
Conducción suave y silenciosa	Desmultiplicación pequeña
	Precio elevado

Las CVTs, tanto de correa como toroidal, utilizan fluidos especiales que ayudan a transmitir el esfuerzo de torsión, dichos aceite son de alto rendimiento e incluyen aditivos específicos como modificantes de la fricción, detergentes, dispersores, inhibidores de la oxidación, promotores del índice de la viscosidad, inhibidores de la corrosión, y agentes anticongelantes.

Estos aceites lado, aumentan su viscosidad fuertemente bajo presión y transmiten el torque sin que exista ningún contacto entre las piezas del metal, por medio de una

película de 0.05 a 0.4 micrones de grueso (el diámetro de un pelo está de la orden del 100 μ).

CAJA DE CAMBIOS DE DOBLE EMBRAGUE

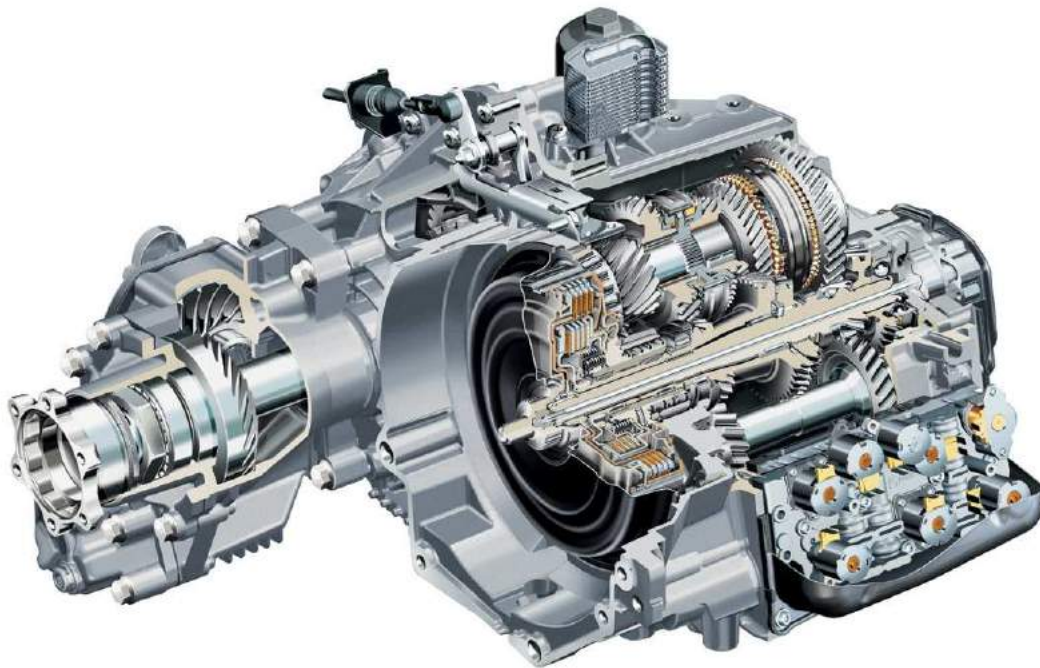
INTRODUCCIÓN

Se trata de un nuevo sistema de transmisión automática de doble embrague (DSG) heredado de la competición, que permite cambios de velocidad mucho más rápidos, más suaves y con menor gasto energético. Es el resultado de unión de una caja de cambios automática secuencial y de una caja de cambios manual de seis velocidades.

Esta caja permite de manera totalmente automática que los cambios se den sin interrupción alguna de la potencia. En consecuencia, los cambios de marcha son extremadamente suaves y apenas perceptibles para los pasajeros, esto tiene ventajas apreciables en términos de prestaciones y ahorro de combustible.

El cambio se realiza de forma más rápida y directa de lo que es posible con cualquier tipo de caja, manual o automática.

Adicionalmente se pueden cambiar las marchas manualmente a través de una función secuencial.

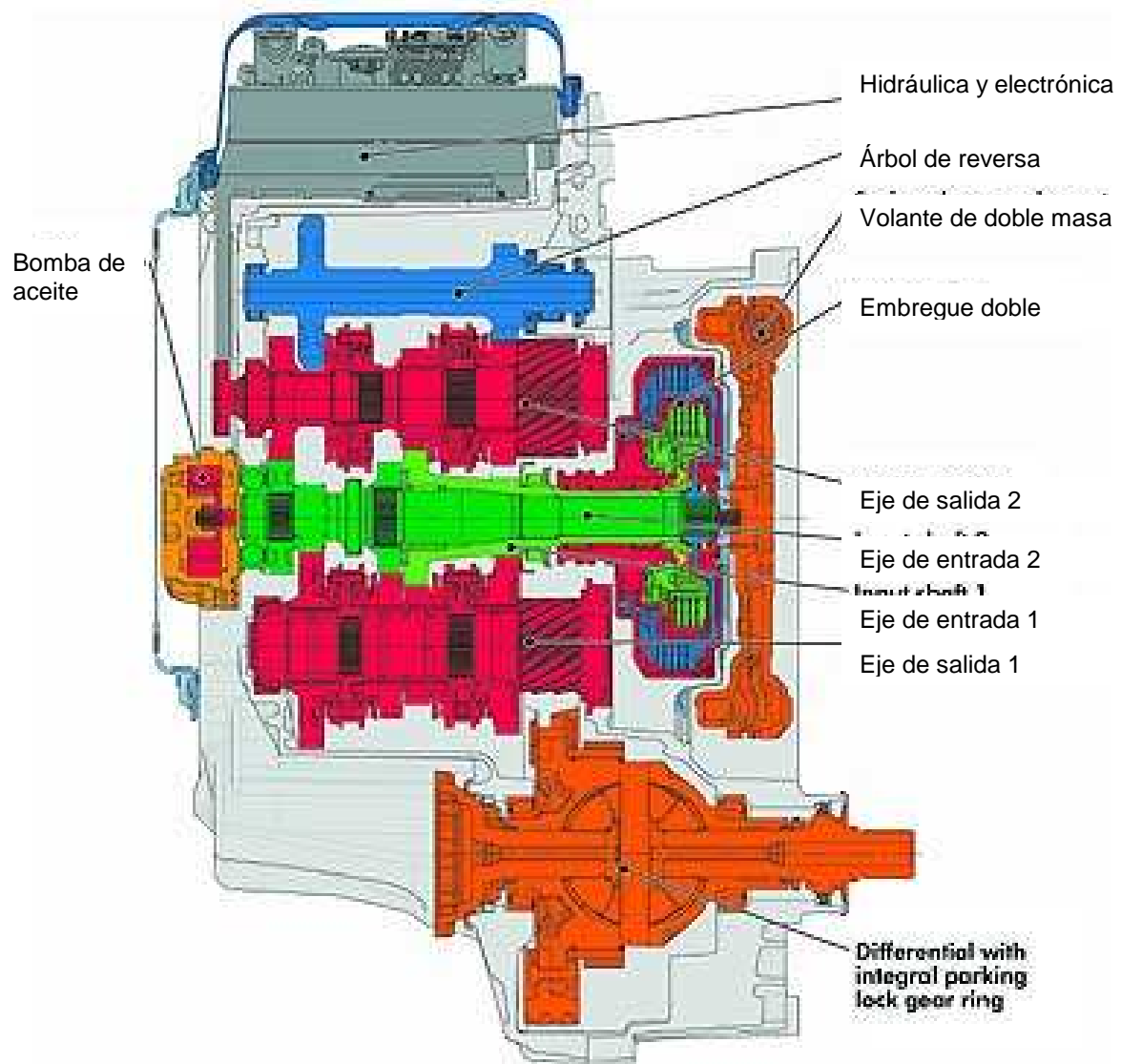


Caja de cambios de doble embrague

COMPONENTES

El sistema no utiliza un convertidor de par. En cambio cuenta con dos embragues que se encuentran unidos a dos ejes de entrada. Un eje engrana la 1ª, 3ª, 5ª marcha y la marcha atrás mientras que el otro eje se encarga de la 2ª, 4ª y 6ª marchas.

El eje externo es hueco y se encarga de las marchas pares y el eje interno conduce las marchas impares. Así el sistema de control puede preseleccionar el engranaje siguiente mientras que el motor está en la tracción. El cambio es realizado bajo carga simplemente desuniendo un embrague mientras que simultáneamente se embraga el otro. Todo esto se realiza por medio de controles electrónicos.



Componentes

OPERACIÓN

El conductor puede accionar el cambio manualmente o permitir que los cambios de marcha tengan lugar automáticamente. En el modo automático se puede escoger entre el ajuste de cambio estándar, extremadamente suave y bien equilibrado, y un modo de cambio con un carácter mucho más deportivo. Los cambios manuales se realizan mediante la palanca selectora o accionando las levas de cambio o los pulsadores situados en el volante.



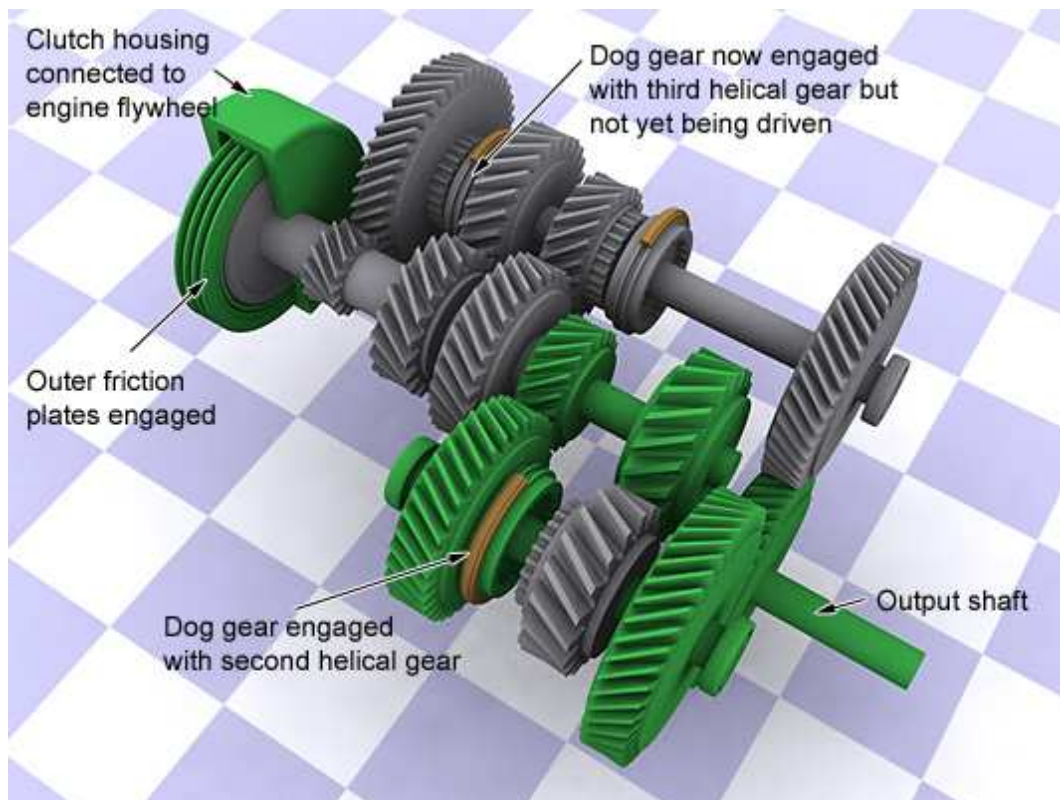
Leva de cambio

Al realizarse un cambio de marcha, la siguiente marcha ya está preseleccionada, pero aún no engranada. Bastan tan sólo de tres a cuatro centésimas de segundo para que un embrague engrane mientras el otro desembraga. Esto permite realizar los cambios de marcha sin que el conductor lo perciba siquiera, y sin interrupción alguna del flujo de potencia.

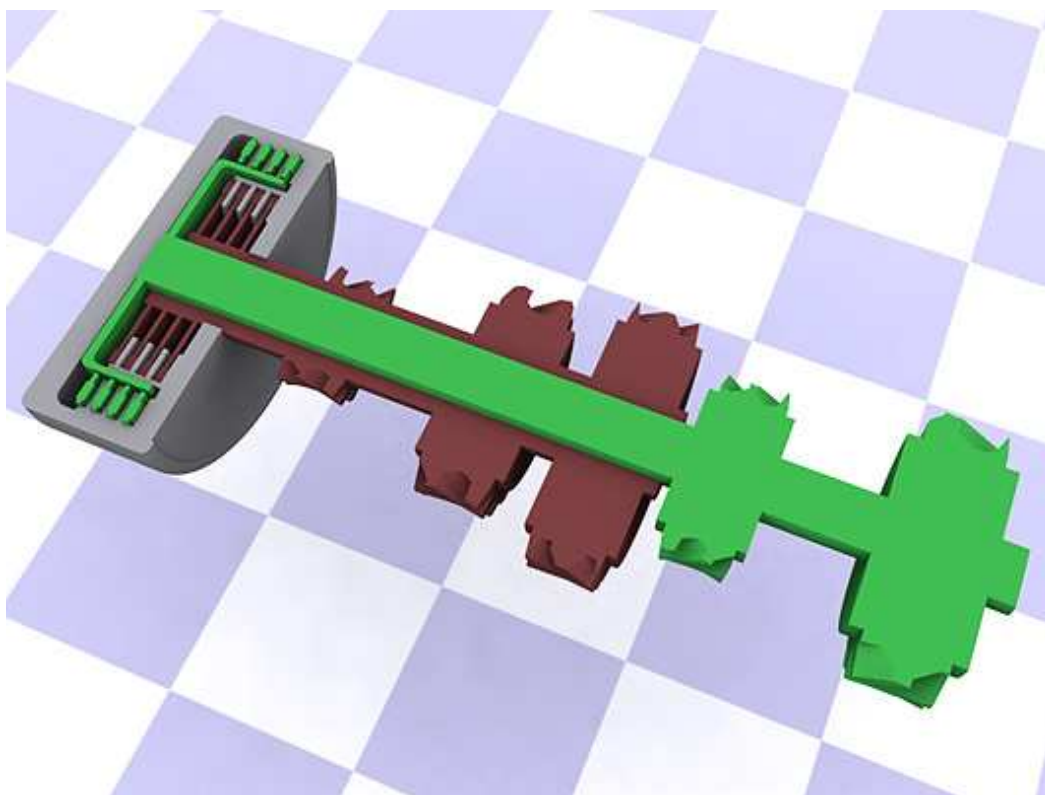
Dependiendo del estilo de conducción preferido, el control electrónico permite un ahorro de combustible de hasta el 10 por ciento en comparación con un cambio manual de 6 velocidades.

Un control hidráulico y electrónico inteligente permite que la marcha siguiente siempre esté colocada y lista para ser activada de forma inmediata. Los ejes, uno dentro del otro, se encuentran conectados a un embrague de discos doble.

En la primera marcha un embrague y un eje se conectan con el motor, la horquilla selectora tiene el engranaje de primera conectado con el engranaje del primer eje de entrada lo que produce que el vehículo se mueva. Al mismo tiempo en el segundo



Segunda marcha selecciona. Tercer engranaje preseleccionado



Embrague doble simplifica

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Sensación deportiva	Complejidad de construcción
Más económica que un cambio manual	Alto costo de fabricación
Acople directo del motor con la caja automática de cambio genera mas potencia	

CONCLUSIONES

La llegada de este tipo de transmisiones ha resultado ser una auténtica revolución en los cambios automáticos. En este tipo de transmisiones, la sofisticación en el control electrónico ha provocado una adaptación plena entre las actuaciones del cambio y las necesidades del conductor en cada momento.

La electrónica aplicada a estas transmisiones a logrado cambios mas economicos, precisos y eficientes.

Esta constante evolución de la transmisión obliga a estar siempre actualizados técnicamente para afrontar los nuevos retos que suponen el diagnostico y reparación de estas transmisiones. Se debe vigilar con atención las tendencias en el mundo automotriz para estar preparado y bien informado sobre los estas nuevas tecnologías.