

Cambio automático - Fundamentos -

El cambio en el vehículo motorizado es el medio auxiliar técnico para convertir las fuerzas del motor en las condiciones de funcionamiento cambiantes.

Las operaciones de embragar y acoplar marchas representan la mayor parte del esfuerzo físico al conducir un vehículo motorizado. A fin de reducir notablemente este esfuerzo y aumentar la seguridad activa, para orientar la capacidad de reacción totalmente a las incidencias del tráfico, se utilizan los "cambios que acoplan marchas automáticamente".

Los adelantos de la electrónica hacen posible enlazar funciones electrónicas e hidráulica, consiguiéndose así una conducción "automática" de alto rendimiento. Por esta razón, los vehículos motorizados modernos se equipan cada vez más con cambios automáticos.

El funcionamiento de un cambio automático es, en principio, igual para todos los coches de turismo. Sólo varían en detalles de diseño, correspondiendo a la posición de montaje y potencia del motor.

El presente programa autodidáctico tiene por objeto darle a conocer la estructura básica de un cambio y la función de determinados componentes. La mayoría de componentes representados tienen validez general o corresponden al cambio 01M utilizado en el OCTAVIA.



SP20-3

■	Conversión de fuerza	4
■	Estructura general	7
■	Determinación del punto de acoplamiento del cambio	9
■	Aceite de cambio automático	14
■	Convertidor de par	16
■	Embrague de anulación del convertidor de par	18
■	Engranaje planetario	19
■	Elementos del cambio	23
	Embrague de discos	23
	Frenos de discos	24
	Frenos de cinta	24
	Piñón librel	26
■	Mando del cambio	27
	Relación de sistemas de un cambio autom.	28
	Programa de emergencia/autodiagnóstico	30
■	Sistema hidráulico	31
	Circuito/bomba de aceite	31
	Dispositivo hidráulico del cambio	32
	Esquema hidráulico	33
	Las presiones en el sistema hidráulico	34
	Elementos hidráulicos del cambio	36
■	Compruebe Ud. sus conocimientos	38

El cuaderno 21 del programa autodidáctico contiene informaciones especiales sobre el cambio 01M en el OCTAVIA de SKODA.



Conversión de fuerza

¿Por qué conversión de fuerza?

Recordemos para ello algunas reglas básicas de la mecánica del automóvil.

El motor proporciona la potencia para la propulsión de un vehículo y el accionamiento de los necesarios grupos auxiliares (p. ej., servodirección, compresor para aire acondicionado).

La potencia **P** es el resultado calculatorio del par motor **M** multiplicado por el número de revoluciones **n**, dividido por el factor numérico 9550*.
La unidad de medida es el kW.

La potencia crece con el número de revoluciones y el par motor.

¿Qué nos dice el concepto "par motor"?

El par motor describe la transmisión de fuerza mediante un eje o piñón.

Se designa con el signo de fórmula **M** y se forma a partir de la fuerza **F**, que actúa en el contorno de la pieza rotatoria, multiplicada por el radio **r** de ésta. Como número de revoluciones encontramos la velocidad angular ω en 1/s.

La unidad de medida del par motor es Nm = Newtonmetro. En el cambio son las ruedas dentadas que poseen un determinado brazo de palanca "r".

Sin embargo, los motores de combustión sólo se pueden hacer funcionar entre el régimen de ralentí (en el coche de turismo, aprox. 600 hasta 700 1/min) y el régimen máximo (varía según el tipo de motor, en promedio 6000 hasta 7000 1/min).

El par máximo se alcanza sólo en un margen estrecho de revoluciones. Aumenta hasta un valor máximo y vuelve a disminuir en el margen del número de revoluciones nominal.

Por tanto, a fin de adaptar este margen limitado de revoluciones al amplio margen de requerimiento de fuerza de tracción, en el vehículo se necesita un convertidor. Este es el cambio.

Teóricamente, para esta adaptación al requerimiento de fuerza de tracción se necesitaría un cambio con un número ilimitado de escalones. Esto no es realizable. Por esta razón, se intenta una aproximación al curso ideal de la curva de fuerza de tracción mediante varios escalones = desmultiplicaciones acoplables.

* el factor numérico 9550 resulta de la conversión de todas las magnitudes calculatorias cuando en la ecuación entran los valores numéricos para n en 1/min y para M en Nm. P resulta en kW.

$$P = \frac{M \cdot n}{9550}$$

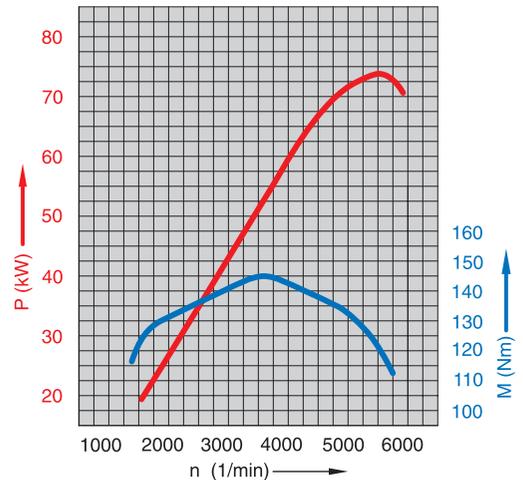


Diagrama potencia-par motor de un motor de gasolina

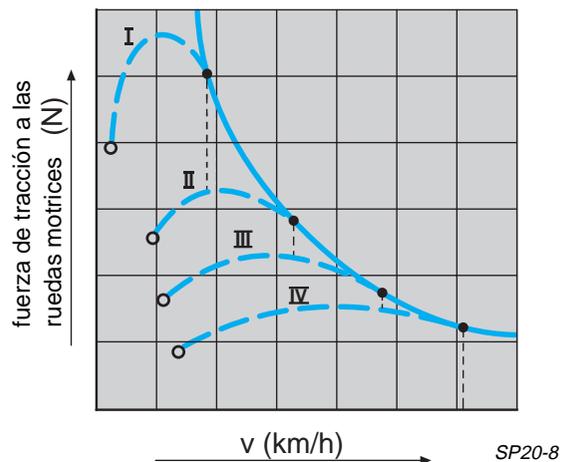
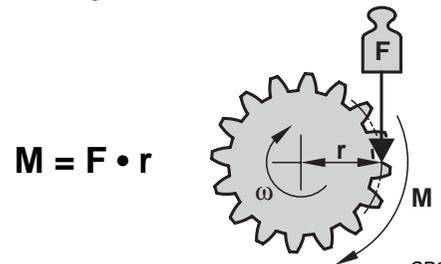


Diagrama fuerza de tracción-velocidad

— curva ideal de fuerza de tracción

- - - curva de fuerza de tracción de las marchas I a IV

● n = 5000 1/min ○ n = 1000 1/min

El cambio manual

Por tanto, en un cambio se puede hablar de un dispositivo para convertir pares motor.

El número de revoluciones n y el par motor M están en una relación inversamente proporcional, es decir, un par motor introducido en la entrada del cambio vuelve a aparecer reforzado en la salida del cambio. Sin embargo, al ganar en par motor se pierde en número de revoluciones. La potencia del motor no varía a causa del cambio.

El cambio manual tiene, por regla general, la estructura de un cambio con árbol intermediario. Esto ya lo conocemos de todos los vehículos SKODA.

El flujo de fuerza parte del árbol primario, pasa por una combinación fija de piñones al árbol secundario y se dirige al mando de semiejes.

Los piñones móviles en el árbol secundario giran sueltos y sólo se acoplan a éste, mediante coronas desplazables, al efectuar un cambio de marcha.

Los cambios manuales trabajan, por tanto, en arrastre de forma - al contrario de los cambios automáticos, que trabajan en arrastre de fuerza.

Los pares motor se comportan en función de la relación de desmultiplicación "i".

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{núm. revol. piñón impulsor}}{\text{núm. revol. piñón impulsado}}$$

$$M_{\text{salida}} = M_{\text{entrada}} \cdot i$$

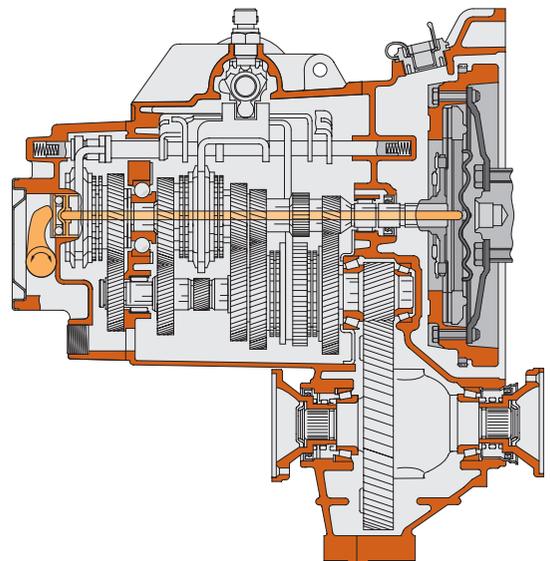
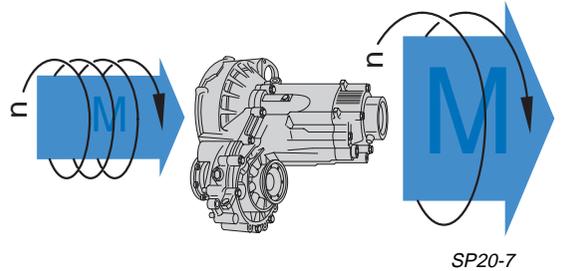
Importante:

En el cambio manual, al arrancar y cambiar de marcha hay que interrumpir el flujo de fuerza del motor al cambio.

Como ya es sabido, bajo carga es imposible acoplar marchas.

Para ello se requiere un dispositivo - el embrague de separación.

El transmite, estando embragado, el par motor al cambio y piñones motrices y, estando desembragado, interrumpe el flujo de fuerza.



Conversión de fuerza

Los cambios manuales de hoy día corresponden ciertamente al nivel actual de la técnica

En los últimos años se ha perfeccionado mucho el funcionamiento de los cambios manuales:

- acoplamiento simplificado de marchas mediante la autosincronización
- funcionamiento silencioso mediante piñones de dentado oblicuo
- adaptación de la desmultiplicación a la potencia del motor y óptima configuración de los requerimientos de fuerza de tracción entre las marchas
- configuración de los cambios para coches de turismo, mayormente con 5 marchas.

También se han mejorado los embragues, especialmente con respecto a la reducción de las fuerzas a aplicar al pedal.

En el Programa autodidáctico 18 se describe la estructura y el funcionamiento del embrague y del cambio para coches de turismo modernos.

Sin embargo

En un trayecto de 10 000 km - así lo indican los recorridos de medición - hay que mover el pedal de embrague aproximadamente de 30 000 a 40 000 veces.

Y con la correspondiente frecuencia hay que acoplar marchas manualmente mediante la palanca de cambio.

Así que no es de extrañar que haya diferentes opiniones con respecto al cambio manual.



SP20-13

CAMBIAR DE MARCHA ES DIVERTIDO - DICEN UNOS



SP20-14

CAMBIAR DE MARCHA ES TRABAJO - DICEN OTROS

por tanto, delegar el trabajo → **¡cambio automático!**

No obstante, durante el desarrollo de los cambios automáticos surgieron muchos prejuicios con respecto a ellos.

Se consideraban "propios de conductores comodones" y "antideportivos".

Gracias a la técnica de ordenadores en el vehículo con programas electrónicos de conmutación y determinación del punto de acoplamiento del cambio según la "fuzzy logic" (lógica borrosa), estos argumentos ya han caído en desuso hoy día.

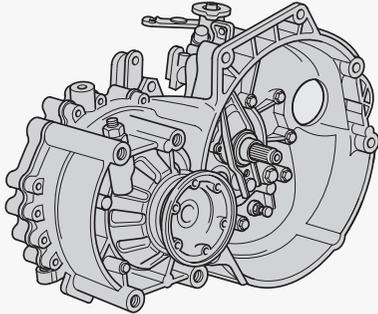
Estructura general

Las diferencias

¿En qué se diferencia un vehículo con cambio manual de otro con cambio automático?

El flujo de fuerza es similar en ambos vehículos
motor - embrague de separación - cambio - diferencial - ejes - tren de rodaje

con cambio manual



SP15-19

Embrague mecánico de separación, de accionamiento manual

Cambio manual con árbol intermediario

con mando en arrastre de forma (mediante palanca, horquilla de mando, coronas desplazables) para transmitir el par motor.

El conductor participa en el acoplamiento de la marcha.

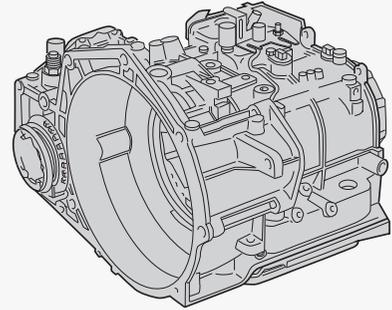
La vista y el oído perciben la situación de marcha.

Interrupción del flujo de fuerza al acoplar la marcha.

Por regla general, el vehículo rueda de 1 a 2 segundos sin propulsión (dependiendo del conductor) al acoplar la marcha.

Mayor requerimiento físico del conductor, total concentración en las situaciones de marcha.

con cambio automático



SP15-18

Con el vehículo parado, el convertidor de par separa automáticamente el motor en marcha del cambio parado, pero tiene tareas adicionales y también puede considerarse como cambio hidráulico.

Engranaje planetario

proporciona la condición previa para poder introducir un mando automático y transmitir automáticamente el par motor en arrastre de fuerza mediante acoplamientos y frenos.

Se alivia al conductor de esfuerzos, los sensores absorben las resistencias de marcha. El mando electrónico del cambio procesa esta información para seleccionar una marcha, la cual se forma mediante elementos hidráulicos y otros elementos del cambio.

Los cambios automáticos no conocen ninguna interrupción del flujo de fuerza y aceleran ininterrumpidamente.

Con respecto a la aceleración, no les van en zaga a los cambios manuales.

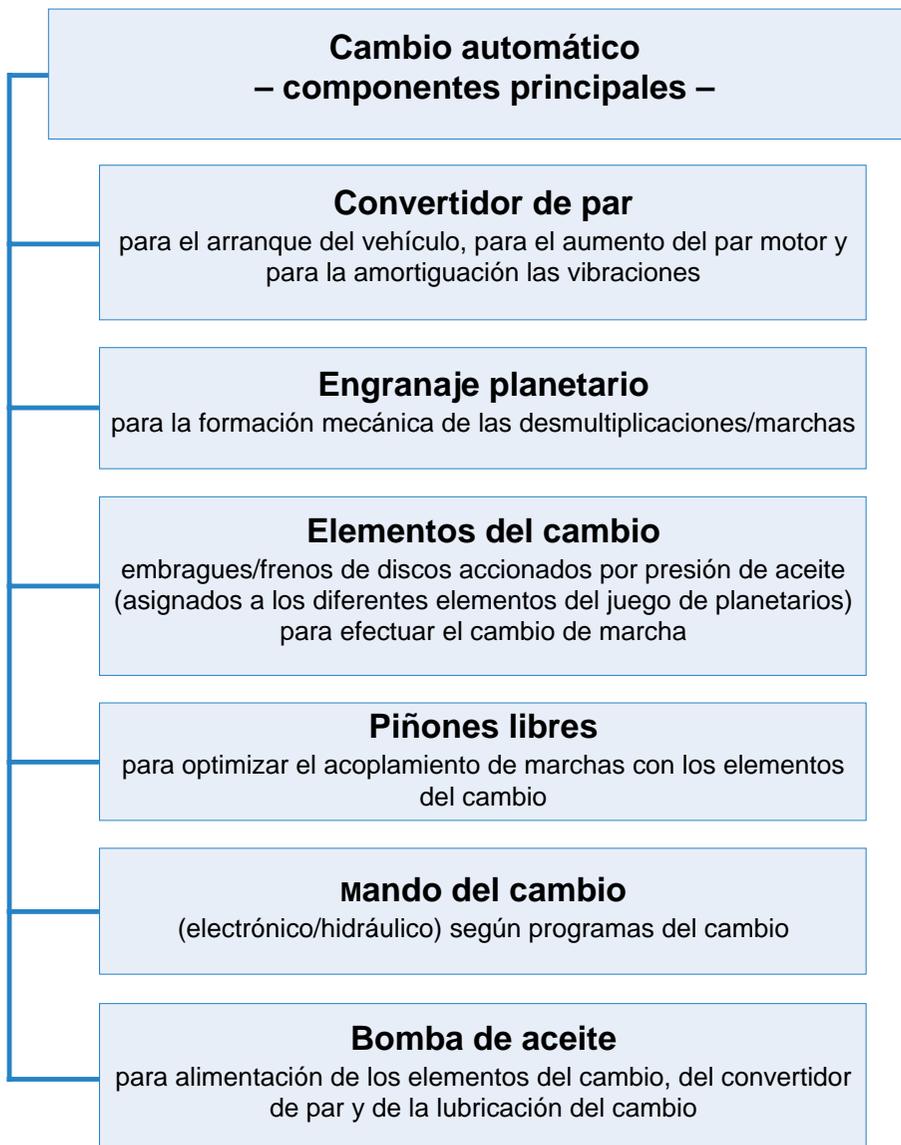
Aumenta el confort de marcha, disminuye el estrés y, en general, se incrementa la seguridad.

Estructura general

Por tanto, los cambios automáticos se encargan por sí mismos de

- hacer arrancar el vehículo
- seleccionar la desmultiplicación y
- acoplar la marcha seleccionada.

Como elemento para el arranque del vehículo actúa exclusivamente un convertidor hidrodinámico.



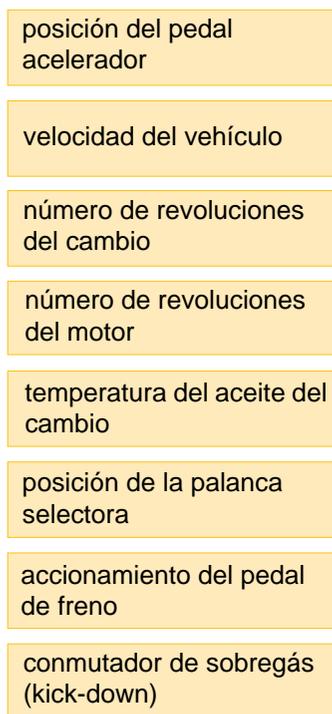
Determinación del punto de acoplamiento del cambio

Para efectuar los procesos automáticos de acoplamiento de marchas, es decir, la conversión del par motor de acuerdo con las situaciones de marcha que se presenten, además de la concepción puramente mecánica del cambio (engranaje planetario) hay tres cuestiones de interés.

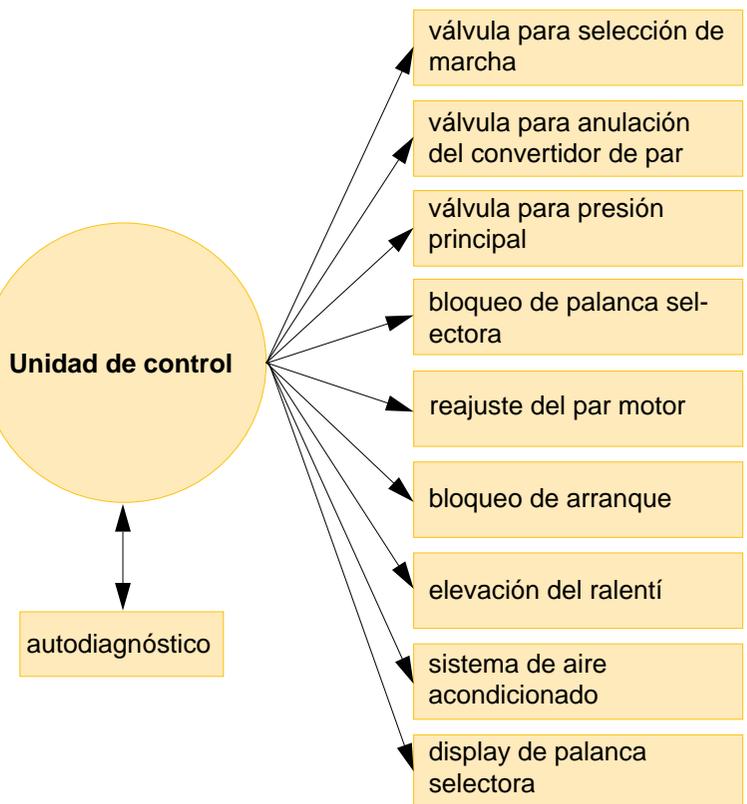
1. ¿Cómo reconoce el mando automático del cambio el momento en que se debe acoplar una marcha? → curva característica adaptativa de acoplamiento
2. ¿Quién proporciona a la unidad de control las informaciones para ello? → sensores
3. ¿Cómo se accionan los acoplamientos de marchas? → hidráulicamente mediante actores/válvulas magnéticas

Para ello, observemos las funciones del sistema para un cambio automático, tal como también encontramos en el OCTAVIA de SKODA.

Sensores



Actores



La lógica de acoplamiento de marchas la calcula digitalmente un ordenador en la unidad de control. El mando electrónico del cambio repite constantemente el registro de las señales de sensor, el cálculo de la decisión de acoplar marchas y la emisión a los elementos actuadores. Este ciclo se calcula en 20 ms.

Determinación del punto de acoplamiento del cambio

Curva convencional de acoplamiento

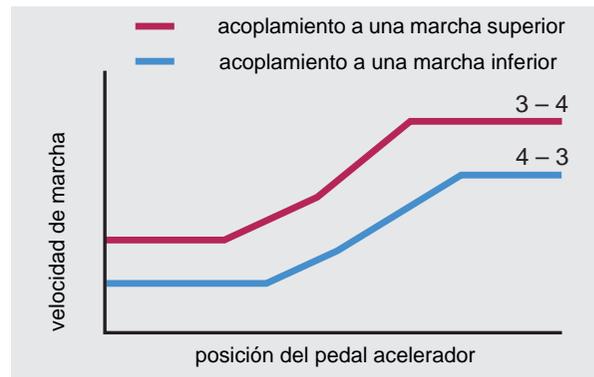
El acoplamiento entre dos marchas lo efectúa el mando electrónico del cambio en base a una curva de acoplamiento. Esta tiene en cuenta la velocidad de marcha y la posición del pedal acelerador.

Para acoplar una marcha superior es válida otra curva característica que para acoplar una marcha inferior.

En función de la velocidad de marcha y de la posición del pedal acelerador, para cambio de marcha hay memorizada una curva característica de acoplamiento.

Esta selección del punto de acoplamiento es relativamente rígida, pues las marchas se acoplan siempre en los mismos puntos según la posición del pedal acelerador y de la velocidad de marcha.

En el diagrama sólo se representa el acoplamiento 3ª - 4ª marcha.



SSP172/116

Curva característica deportiva Curva característica económica

En los primeros tiempos del mando electrónico del cambio, por tanto, sólo se programaban fijamente curvas características fijas de acoplamiento.

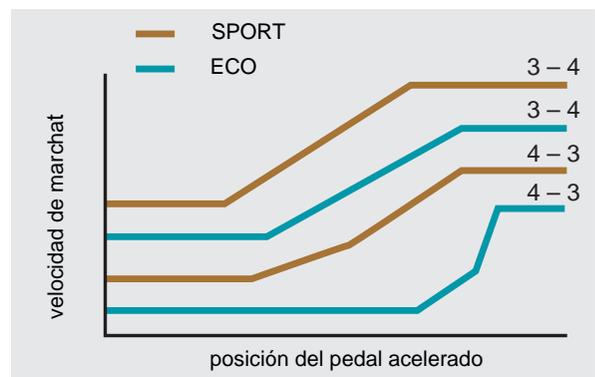
En el posterior desarrollo del mando electrónico del cambio ya se podía elegir entre dos programas:

- uno deportivo y
- uno económico

La **conmutación** la efectuaba el **conductor** mediante un conmutador aparte dispuesto en la palanca selectora. Un ulterior perfeccionamiento automatizaba la conmutación.

Esta tenía lugar según la velocidad de accionamiento en el pedal acelerador. Seguía tratándose, como anteriormente, de una decisión absoluta:

"ECO" o "SPORT"



SSP172/117

Curvas características adaptativas

Los modernos mandos electrónicos del cambio - tales como el 01M del OCTAVIA - determinan un desplazamiento de la curva característica a partir de un gran número de informaciones que describen permanentemente la situación momentánea de funcionamiento y marcha.

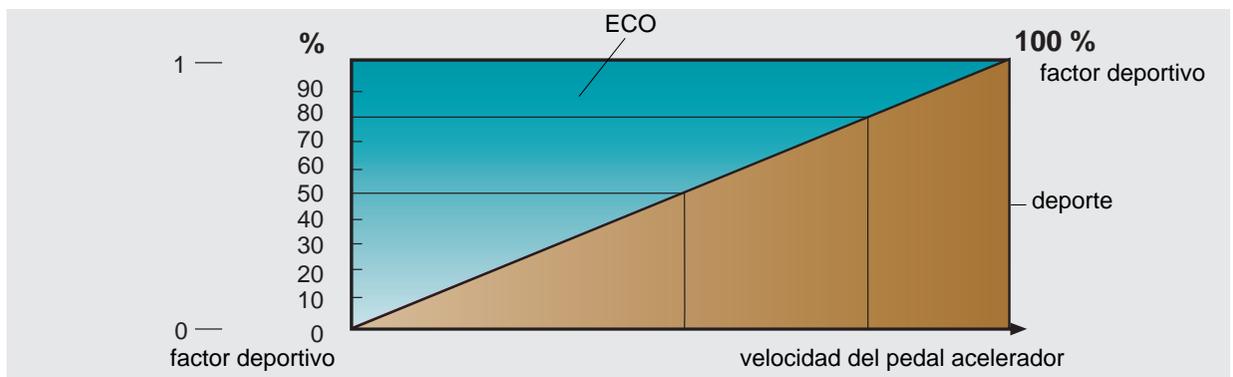
Esta curva característica de acoplamiento adaptada individualmente y no rígida se utiliza en la unidad de control para la decisión del acoplamiento de marchas.

Se habla de una curva característica adaptativa.

El **programa de acoplamiento en función de la resistencia al avance** reconoce las resistencias al avance, tales como recorridos por pendientes cuesta arriba y cuesta abajo, servicio con remolque y viento contrario.

En base a la velocidad de marcha, posición de la válvula de mariposa, número de revoluciones del motor y aceleración del vehículo, la unidad de control calcula la resistencia al avance y fija según esos datos los puntos de acoplamiento.

La determinación del punto de acoplamiento en función del conductor y marcha se efectúa según el principio de la "fuzzy logic" (lógica borrosa).



SP20-11

Mediante la velocidad de pedal acelerador (accionado rápida o lentamente), el conductor consigue un factor deportivo que se determina mediante la "fuzzy logic".

Con ayuda del factor deportivo tiene lugar una determinación flexible del punto de acoplamiento entre una concepción del mismo orientada al consumo o a la potencia.

De este modo, entre la curva característica de acoplamiento "ECO" y la "SPORT" son posibles muchos puntos de acoplamiento.

Así se consigue una reacción mucho más sensible a los requerimientos de marcha individuales.

Determinación del punto de acoplamiento del cambio

¿Qué significa "fuzzy logic"?



SP20-46

Este concepto nos lo encontramos ya en muchos aparatos de uso cotidiano.

Las lavadoras, aspiradoras, videocámaras o máquinas de afeitar eléctricas funcionan con ayuda de la "fuzzy logic".

La palabra **fuzzy** proviene del idioma inglés y significa aproximadamente **"borrosidad aplicada sistemáticamente"**.

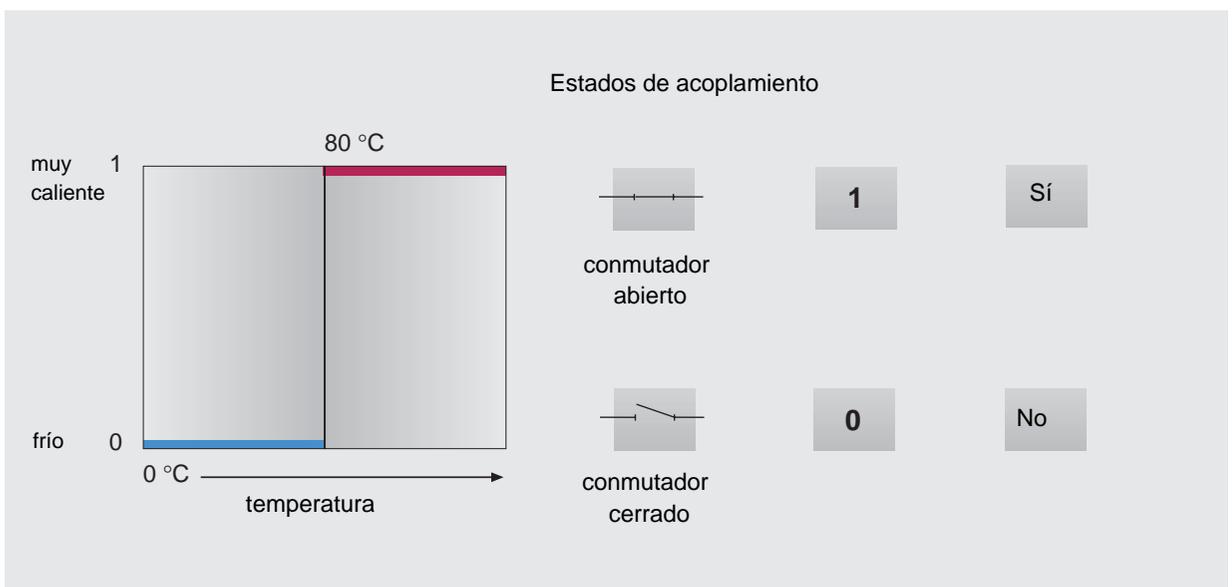
Mediante la "fuzzy logic" se eliminan los clásicos estados de acoplamiento duros, pues una distribución dura no permite ningún margen de tolerancia en la asignación de cantidades.

Distribución clásica

Con el siguiente ejemplo se quiere mostrar la clásica dosificación dura de cantidades de un ordenador sin "lógica fuzzy":

Un ordenador ha de distinguir entre muy caliente y frío. Para ello hay que comunicarle un valor límite fijo (en el ejemplo, 80°C).

En base a los estados de acoplamiento, el ordenador puede decidir ahora entre muy caliente y frío. Sin embargo, esta distribución dura no le permite al ordenador ningún margen de tolerancia en la dosificación de cantidades.

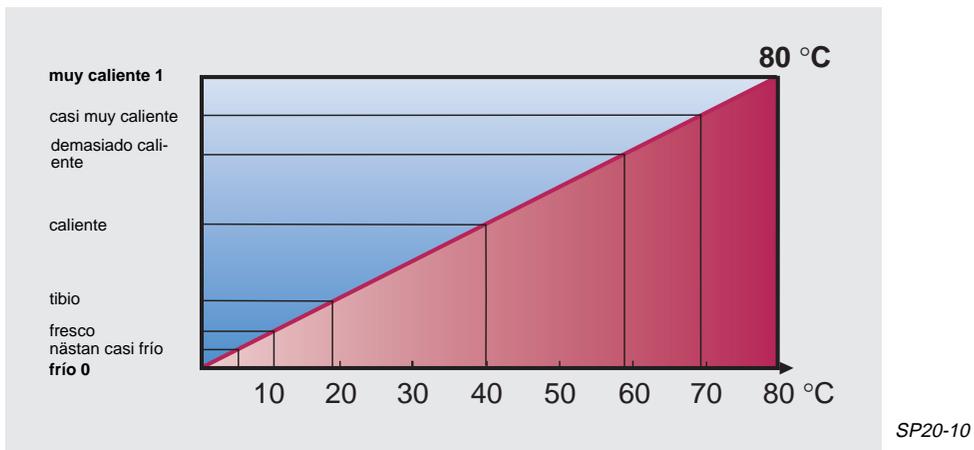


SSP172/107

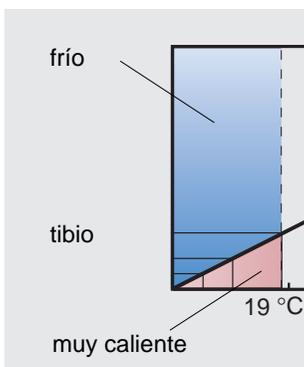
Sin embargo, además de los enunciados absolutos "muy caliente" y "frío" se han de tomar a menudo decisiones que se encuentran entre estos enunciados.

La "fuzzy logic" tiene en cuenta una borrosidad deseada que no trabaja con dos valores, sino con cantidades resultantes.

De este modo pueden resultar infinitos valores intermedios como "casi frío", "fresco", "tibio" o "demasiado caliente".



El límite superior "muy caliente" y el límite inferior "frío", así como todos los valores intermedios están asignados a temperaturas exactas.



SP20-9

En base a las superficies originadas a partir de los interfaces - superficie azul a superficie roja -, la "fuzzy logic" reconoce la asignación a los valores intermedios prefijados exactamente..

Así, 19°C, de la superficie total se asigna un 88 % a la superficie azul = frío y un 12 % a la superficie rojo = muy caliente..

La "fuzzy logic" reconoce "tibio".

Aceite de cambio automático

Aceite de cambio automático = ATF (Automatic Transmission Fluid)

El aceite en el cambio automático ha de cumplir en su circuito diferentes requerimientos.

Tiene que

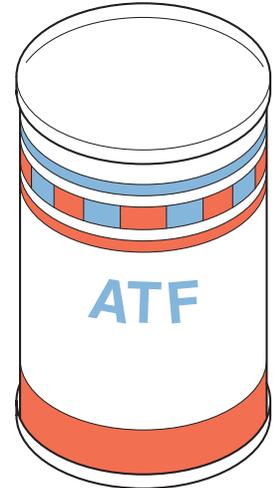
- transmitir fuerzas (en el convertidor de par)
- efectuar acoplamientos (en los elementos hidráulicos del cambio).
- establecer valores de fricción (en los embragues y frenos de discos, en el embrague de anulación del convertidor de par)
- engrasar piezas (todas las piezas rotatorias del cambio)
- evacuar calor
- transportar residuos de abrasión.

Estas tareas las tiene que realizar el aceite en un margen de temperatura de -30°C a 150°C (puntos de medición de la temperatura en el cárter de aceite del cambio).

Durante el cambio de marchas, en los embragues y frenos de discos se pueden alcanzar por un breve tiempo incluso temperaturas de 250°C a 400°C .

Durante el cambio de marchas, en los embragues y frenos de discos se pueden alcanzar por un breve tiempo incluso temperaturas cumplir todas las tareas en cualquier condición.

En especial, se mejora el índice de viscosidad para garantizar un líquido constantemente espeso en todo el margen de temperaturas. En todo el mundo se reconocen los estándares establecidos con tal fin por General Motors (ATF Dexron) y Ford (ATF Mercon).



SP20-4



Nota:

Utilizar únicamente el aceite autorizado por el fabricante del vehículo.

Otros aceites o aditivos poseen propiedades modificadas y resultan desventajosos para el funcionamiento y la vida útil del cambio.

Especialmente perturbadores para el funcionamiento son los componentes acuosos en el aceite del cambio.

A fin de mantener limpio el aceite, se aspira éste del cárter a través de un filtro.

Un potente imán permanente dispuesto en el cárter de aceite acumula los residuos metálicos de abrasión.

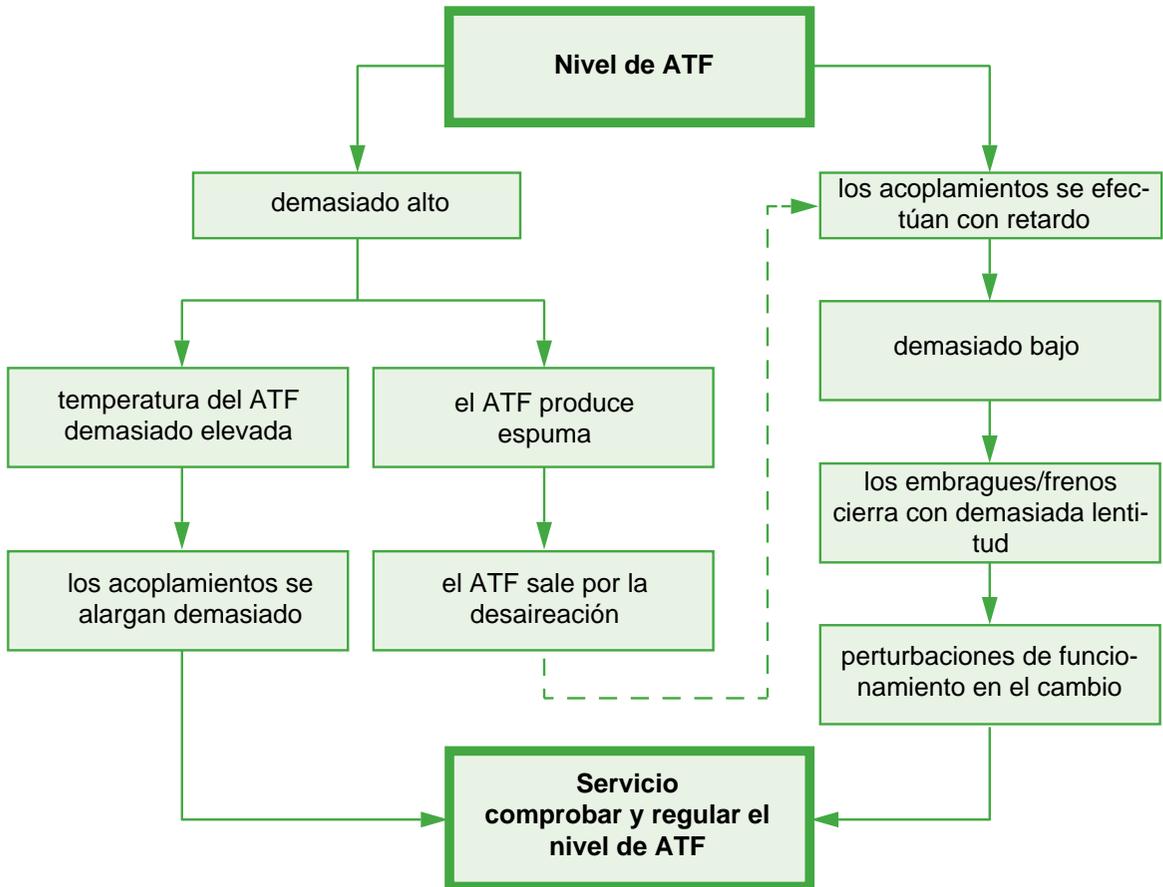


SP20-5

Nivel/temperatura del aceite

El nivel y la temperatura del aceite influyen enormemente sobre el perfecto funcionamiento de un cambio automático.

Por esa razón, los cambios automáticos poseen un termosensor, que mide la temperatura del aceite, y un radiador de aceite. El siguiente gráfico nos aclarará las interrelaciones al respecto.



Ya un pequeño sobrepaso de la temperatura modifica el nivel de aceite. La expansión del aceite no tiene lugar en los canales de aceite, sino que surte efecto en el cárter de aceite.

Especialmente el calentamiento en el convertidor impele el aceite al cárter.

Un nivel demasiado alto de aceite produce espuma y hace salir aceite por el conducto de rebose.

Atender especialmente a la temperatura de comprobación del aceite si se ha de restablecer el nivel de aceite.

La temperatura de comprobación se ha de medir con el aparato de diagnóstico y se ha de ajustar a la temperatura indicada.

En la comprobación del nivel de aceite se debe proceder según el Manual de Reparaciones de actualidad del cambio en cuestión.

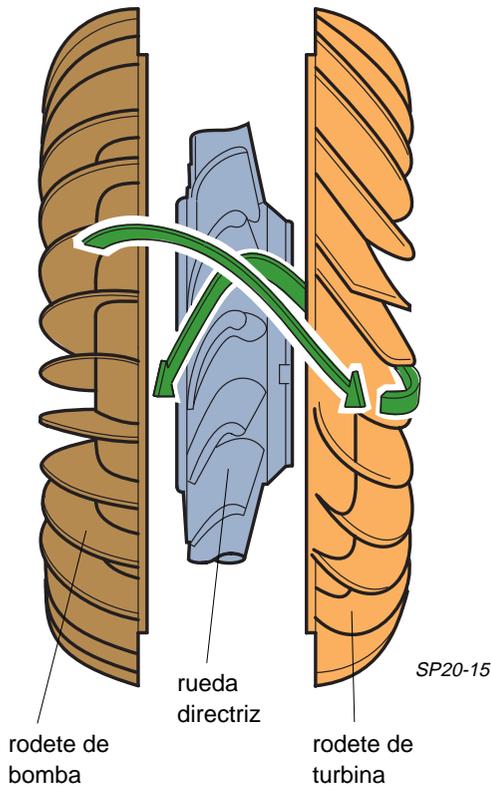
Con una cantidad correcta de aceite, el mando electrónico del cambio contrarresta regulando la variación de viscosidad causada por el aumento de temperatura a consecuencias de variar la presión del aceite, a fin de asegurar una calidad uniforme de acoplamiento de marchas.



Atención!
El llenado erróneo de un cambio automático puede dar lugar a perturbaciones de funcionamiento y daños del cambio.

Convertidor de par

El convertidor de par hidrodinámico



Componentes

Efecto propulsor

El convertidor de par hidrodinámico es, en realidad, una transmisión hidrodinámica adicional al cambio automático.

El constituye el elemento de entrada del cambio automático.

El principio del convertidor de par lo aplicó por vez primera Hermann Föttinger, el año 1905, en la construcción naval.

Por esa razón, el convertidor de par se designa a menudo como convertidor Föttinger.

El principio del convertidor:

Una bomba aspira líquido - en nuestro caso el aceite especial de cambio ATF - lo acelera y lo impele a una turbina.

De este modo, la energía cinética se convierte en un movimiento giratorio mecánico.

El convertidor de par consta de tres componentes esenciales:

- **rodete de bomba** (es, al mismo tiempo, la caja del convertidor de par)
- **rodete de turbina** (impulsa el eje de turbina y, con ello, el cambio)
- **rueda directriz** (unida por un piñón libre con la caja del cambio, sólo puede girar en el mismo sentido que los rodetes de bomba y turbina).

El está lleno con un aceite especial de cambio y se encuentra bajo presión.

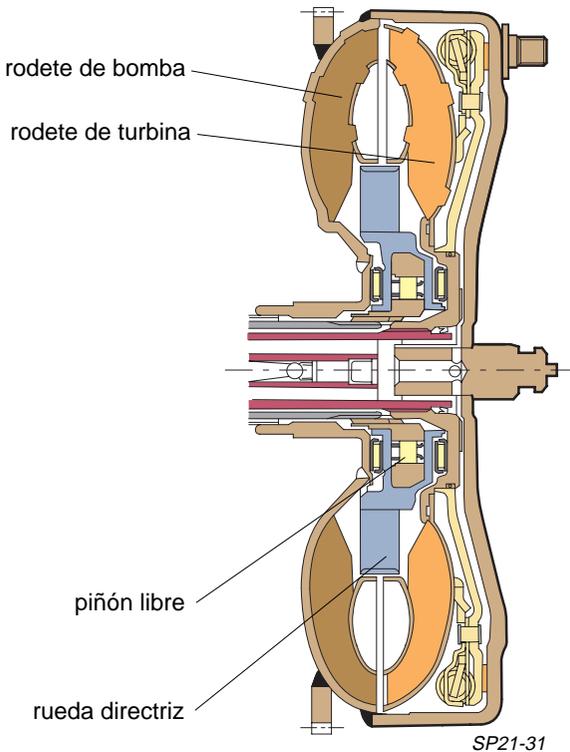
El rodete de bomba es accionado por el motor del vehículo a un número de revoluciones directo. Por acción de la fuerza centrífuga, el aceite es impelido hacia fuera entre las paletas del rodete de la bomba. En la pared interior de la caja, es conducido al rodete de turbina.

Esta energía cinética la absorben las paletas, las cuales hacen girar el rodete de la turbina. La energía cinética se convierte en movimiento giratorio mecánico.

En la proximidad del eje del convertidor, la corriente de aceite refluye ordenadamente al rodete de la bomba a través de las aletas de la rueda directriz.

Con ello se cierra el circuito interno de aceite en el convertidor.

Aumento del par motor



En la fase de conversión, el convertidor de par transforma la reducción del número de revoluciones en un aumento del par motor.

En el momento de arrancar el vehículo, al principio sólo gira el rodete de la bomba. La turbina todavía está parada. La diferencia de número de revoluciones - designada como resbalamiento - es del 100 %.

En la medida en que el aceite cede energía cinética al rodete de turbina, disminuye el resbalamiento. El número de revoluciones de la bomba se aproxima al de la turbina.

El resbalamiento del convertidor representa el criterio necesario de funcionamiento en la conversión del par motor.

En caso de un resbalamiento elevado, el aumento del par motor es máximo, es decir, en caso de una gran diferencia de número de revoluciones entre los rodetes de la bomba y de la turbina, la rueda directriz desvía la corriente de aceite.

Por tanto, en la fase de conversión, la rueda directriz actúa haciendo aumentar el par motor.

Al hacerlo, se apoya en la caja del cambio mediante un piñón libre.

En caso de un resbalamiento bajo, por tanto, si los rodetes de la bomba y de la turbina giran aproximadamente al mismo número de revoluciones, la rueda directriz ya no actúa para aumentar el par motor.

En tal caso, gracias al piñón libre, ella gira en el mismo sentido que los rodetes de la bomba y de la turbina.

Transmisión de energía mediante la corriente de aceite

**Arranque del vehículo
Fase de conversión 1**

El rodete de la turbina está parado.
El rodete de la bomba gira.
Corriente de aceite fuertemente desviada.
Resbalamiento elevado.
Desmultiplicación hacia lento.

Aumento máximo del par motor.

Fase de conversión 2

Aumenta el número de revoluciones de la turbina.
Se hace "extender" la corriente de aceite.
Es menor el resbalamiento, disminuye la desmultiplicación.

Se reduce el aumento del par motor.

Fase de embrague

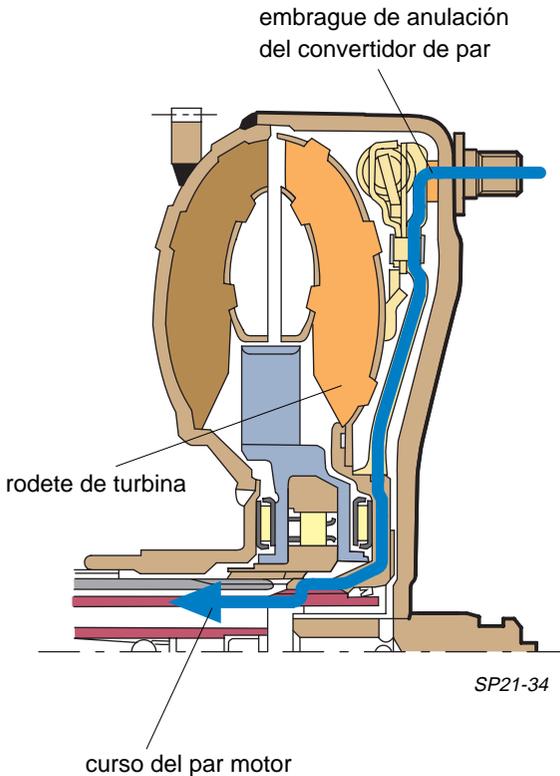
El número de revoluciones de la turbina se aproxima al de la bomba. Resbalamiento pequeño, la rueda directriz gira conjuntamente. La relación del par motor se reduce a 1:1.

Todavía trabaja como embrague.

Por tanto: El convertidor de par trabaja en el margen de resbalamiento como cambio hidráulico con desmultiplicación variable.

Embrague de anulación del convertidor de par

Embrague de anulación del convertidor de par - un embrague mecánico.



Funcionamiento

¿Por qué se anula del convertidor de par?

Cuando se alcanza la fase de embrague, es decir, cuando la relación del par motor es 1:1, el convertidor trabaja con pérdidas relativamente elevadas.

El rendimiento es, por regla general, de un 85 %; en motores de gran potencia y números de revoluciones elevados, incluso llega a ser de un 97 %.

Pero para la transmisión de fuerza siempre se necesita de un dos y a un tres por ciento de resbalamiento, pues de lo contrario pararía la corriente de aceite.

Sin embargo, las pérdidas en la transmisión de fuerza siempre repercuten en el funcionamiento económico del vehículo.

Por esa razón, los cambios automáticos modernos van provistos de un embrague de anulación del convertidor de par, el cual anula según se requiera el convertidor y lo pone fuera de servicio.

El embrague de anulación del convertidor de par está incorporado a la caja del convertidor de par.

Lleva montado un forro de fricción de forma anular y está unido al rodete de turbina.

Es presionado por presión de aceite contra la caja del convertidor mediante la cual tiene lugar la entrada de par motor.

De este modo se dispone de una propulsión rígida, exenta de resbalamiento

Igual que un embrague normal de fricción seca, el embrague de anulación del convertidor de par lleva montado un amortiguador de torsión para reducir las vibraciones por torsión del motor.

La unidad de control del cambio automático determina cuándo se abre o se cierra el embrague de anulación del convertidor de par.

En vehículos con cambio automático, con un embrague de anulación del convertidor de par se puede reducir en la práctica el consumo de combustible en un 2 a un 8 %, según la característica del vehículo y del cambio.

El programa autodidáctico 21 contiene indicaciones referentes al mando hidráulico de un embrague de anulación del convertidor de par.

Engranaje planetario

Piñón de marcha - cambio manual

En el cambio manual se efectúa el acoplamiento de las marchas, como ya se sabe, del modo siguiente:

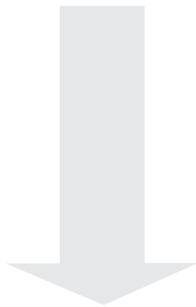
- se desencastra la corona desplazable, se interrumpe el flujo de fuerza
- se lleva el piñón al mismo número de revoluciones
- seguidamente, se encastra la corona desplazable seleccionada y vuelve a establecerse el flujo de fuerza.

Acoplamiento de las marchas - cambio automático

En el acoplamiento automático de las marchas, tal como se desea en el cambio automático, no existe posibilidad de interrumpir el flujo de fuerza.

La unidad de control automática no puede deducir de la situación del tráfico si sería favorable una interrupción del flujo de fuerza.

¿Qué alternativas hay para ello?

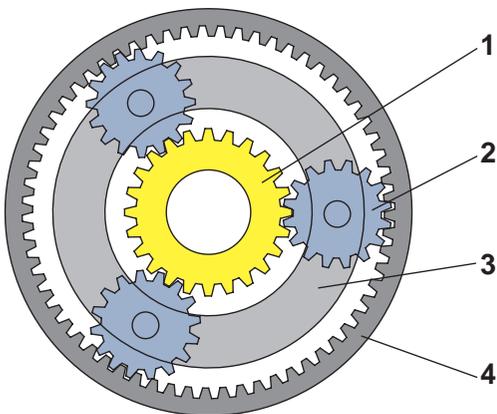


Para cambios automáticos son apropiados, por tanto, sólo cambios que también puedan acoplar marchas sin interrupción del flujo de fuerza. Este es el caso con engranajes planetarios. De este modo, ellos constituyen la base inicial de diseño de casi todos los cambios automáticos. Por razón de su tipo de construcción, los engranajes planetarios también se denominan engranajes epicicloidales.

Un engranaje planetario se compone de dos a cuatro trenes epicicloidales. Estos se encuentran fijamente enlazados entre sí o mediante acoplamientos. El funcionamiento se puede explicar ya en un tren epicicloidal.

Un tren epicicloidal se compone

- de un piñón central - 1 -
- de varios satélites (de tres a seis) - 2 -
- del portasatélites - 3 -
- de una corona exterior de dentado interior - 4 -

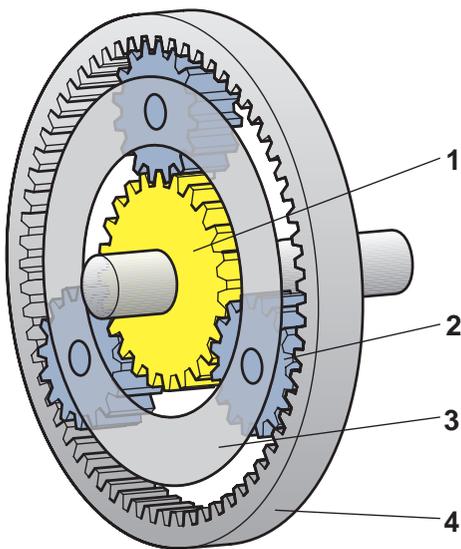


SP20-31

Todas las parejas de piñones dentados están permanentemente engranados.

No se necesitan coronas desplazables, no hay que sincronizar los números de revoluciones de los piñones.

Engranaje planetario



SP20-2

En el interior, el piñón central - 1 - gira en torno de un eje central.

Los satélites - 2 - engranan en el dentado del piñón central.

Los satélites pueden girar tanto en torno de su propio eje como también en un circuito alrededor del piñón central.

Los satélites se alojan con sus ejes en el portasatélites - 3 -.

El portasatélites inicia el movimiento rotatorio de los satélites alrededor del piñón central; con ello, lógicamente, también en torno del eje central.

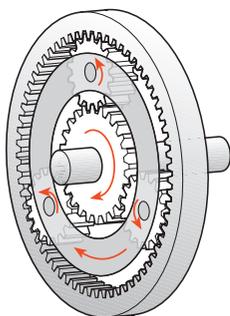
La corona - 4 - engrana con su dentado interior en los satélites y encierra todo el tren epicicloidial. El eje central es también centro de giro para la corona.

La corona, el portasatélites y el piñón central tienen cada uno unión con un eje.

Con un tren epicicloidial se consiguen tanto desmultiplicaciones grandes como más pequeñas hacia lento o hacia rápido, si se retiene uno de los elementos del engranaje y los dos otros se encargan de la impulsión y salida de fuerza.

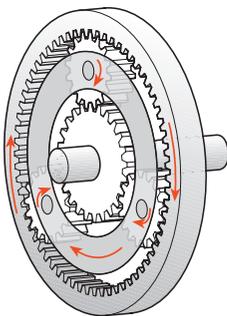
Al retener el portasatélites, tiene lugar una inversión del sentido de marcha.

Si se retienen dos elementos, se bloqueará en engranaje planetario y la desmultiplicación será de 1:1.



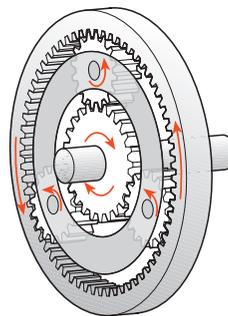
SP20-16

- corona fija
- el piñón central impulsa = desmultiplicación grande hacia lento



SP20-17

- piñón central fijo
- la corona impulsa = desmultiplicación pequeña hacia lento

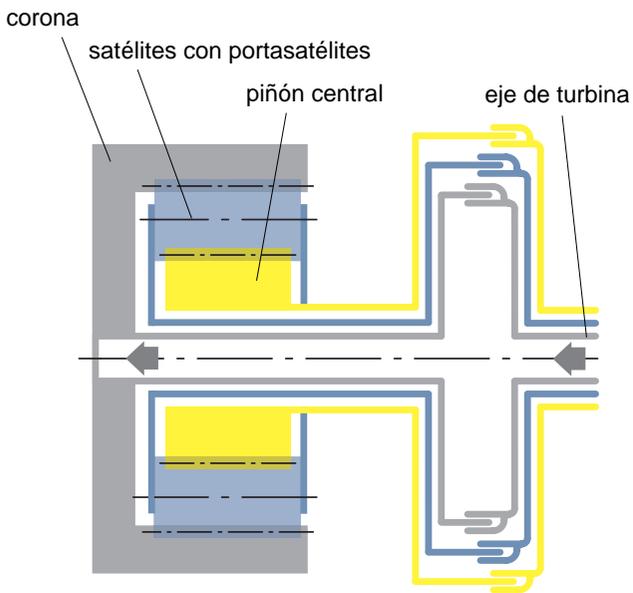


SP20-18

- portasatélites fijo
- el piñón central impulsa = inversión del sentido de giro

A partir de la combinación de impulsar y frenar (retener) de elementos se pueden formar **más variantes de desmultiplicación**.

Corona	Piñón central	Portasatélites	Desmultiplicación
fija	salida de fuerza	impulsión	grande, hacia rápido
salida de fuerza	fijo	impulsión	pequeña, hacia rápido
impulsión	salida de fuerza	fijo	hacia rápido, inversión del sentido de giro
fija	fijo	salida de fuerza	ningún tren epicicloidial bloqueado
impulsión lenta	impulsión normal	el giro se ajusta al de la corona, superposición de los números de revoluciones (efecto de escalera mecánica)	



SP20-20

Impulsión y toma de fuerza de un tren epicicloidial - representación esquemática.

Por tanto los elementos del tren epicicloidial se han de frenar o impulsar desde el exterior.

A fin de que esto funcione, los árboles de los elementos en cuestión se han de conducir hacia fuera y unir con contraárboles.

Esto se soluciona en diseño mediante árboles huecos encajados.

Estos tienen por fuera forma acampanada (campanas de embrague) y, según la activación, se unen en arrastre de fuerza con los contraárboles de forma similar.

Las campanas de embrague llevan por su parte para ello los embragues y frenos.

Al frenar, los frenos se apoyan contra la caja del cambio (véase también para ello el capítulo "Elementos del cambio").

Engranaje planetario

Para los cambios automáticos en el vehículo se disponen sucesivamente varios trenes epicicloidales. Entonces, a partir de esta combinación se pueden establecer los necesarios escalones del cambio.

Cambio Wilson



Las diferentes combinaciones y configuraciones técnicas estándar toman el nombre de sus inventores.

se compone de 3 trenes epicicloidales. La primera corona, el segundo portasatélites y la tercera corona están fijamente unidos entre sí. Además, hay un segundo y tercer piñón central fijamente unidos entre sí. La impulsión en las marchas adelante se efectúa mediante este piñón central doble.

Cambio Simpson



se compone de 2 trenes epicicloidales con un piñón central común. el portasatélites de un tren, la corona del otro y el árbol primario están fijamente unidos entre sí. La impulsión de las marchas adelante se efectúa siempre mediante las coronas. Este tipo se utilizó frecuentemente en el tiempo de los cambios automáticos de tres marchas.

Cambio Ravigneaux



se compone de 2 trenes epicicloidales con un portasatélites común. Este diseño encuentra de modo análogo aplicación en el cambio automático del cambio 01M del OCTAVIA de SKODA.

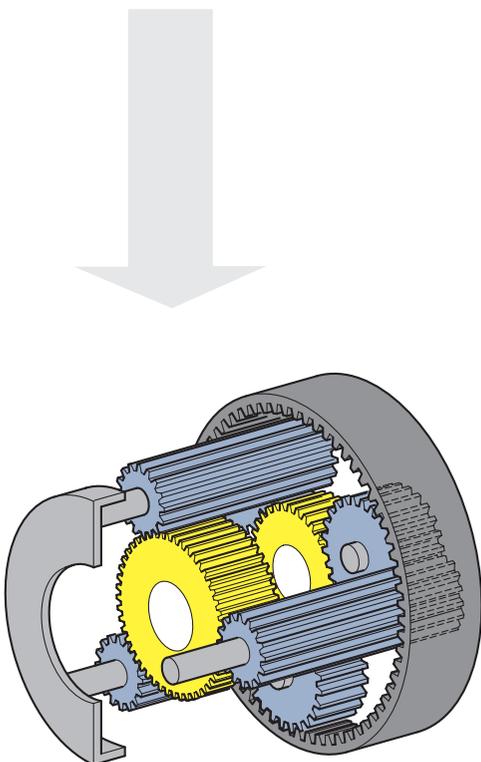
El portasatélites lleva dos juegos de satélites:

- satélites cortos de diámetro grande, que engranan en un piñón central pequeño
- satélites largos de diámetro pequeño, que engranan en un piñón central grande y en los satélites cortos.

El cambio Ravigneaux posee sólo una corona, que comprende los satélites cortos.

Mediante la corona tiene lugar siempre la salida de fuerza. Con los cambios Ravigneaux se pueden diseñar 4 marchas adelante y una marcha atrás.

Por razón de su tipo de construcción compacto, es especialmente apropiado para vehículos de tracción delantera.



SP20-19

Elementos del cambio

Embrague de discos

Cada marcha posee un elemento del cambio, como mínimo, el cual establece el flujo de fuerza mediante fricción.

Se utilizan embragues de discos para establecer el flujo de fuerza del eje de turbina al tren epicicloidal.

Poseen discos interiores y exteriores, ambos unidos con piezas rotatorias. Están encajados unos con otros. Sin accionamiento, hay entre ellos un intersticio y están llenos de aceite, de modo que puedan girar libremente.

El conjunto de discos es comprimido por un émbolo hidráulico, que gira simultáneamente junto con su llenado de aceite, el cual actúa por detrás sobre el émbolo.

Por ello, la alimentación de aceite se efectúa mediante un árbol hueco. Al desembragar, se descarga el embrague de discos mediante resortes (muelles de compresión, también muelles de platillo).

Unas válvulas de bola (en parte en el émbolo y, en parte, en el portadiscos) se encargan de que, sin accionamiento, se elimine rápidamente la presión y pueda salir el aceite.

Los portadiscos, tanto en el elemento interior como en el exterior, alojan los discos mediante salientes, resultando una unión en arrastre de forma.

Los discos exteriores son de acero.

Los discos interiores son de plástico altamente resistente.

Cumplen al mismo tiempo la función del forro de fricción.

La armazón de apoyo es de celulosa.

La resistencia a temperaturas elevadas se consigue mediante un aditamento de fibras de aramida, material plástico de alta resistencia.

A fin de influir sobre el valor de fricción se añaden minerales para unir la resina fenólica.

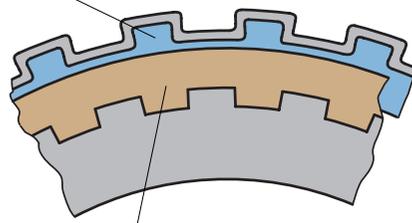
El número de discos varía mucho según la ejecución del cambio.

El juego entre los discos es de importancia para el funcionamiento del acoplamiento automático de las marchas y está predeterminado en el diseño.

Se ajusta por separado al efectuar el montaje.

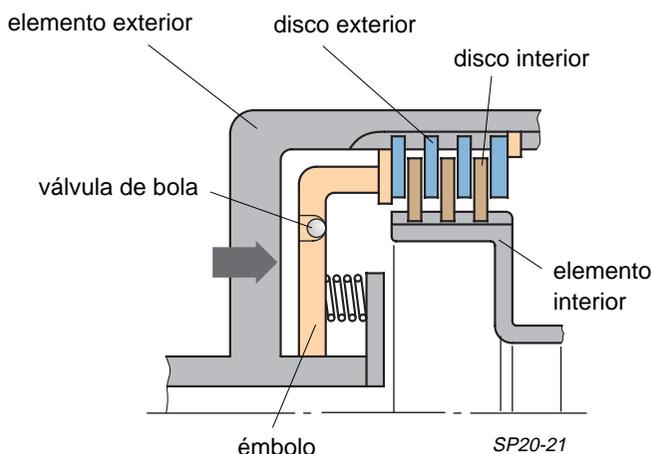
El principio del embrague de discos se aplica también en el cambio automático 01M del OCTAVIA de SKODA.

disco exterior, unido en arrastre de forma con elemento exterior



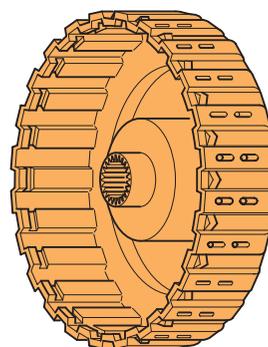
disco interior, unido en arrastre de forma con elemento interior

SP20-22



émbolo

SP20-21



SP20-25

Portadiscos (campana de embrague) para alojar los discos exteriores

Elementos del cambio

Frenos de discos

Los frenos de discos se utilizan para retener un elemento del tren epicycloidal. Son similares a los embragues de discos y poseen asimismo discos interiores y exteriores.

Los discos interiores también están unidos con el elemento giratorio mediante salientes, mientras que los discos exteriores están fijos, apoyados en la caja del cambio.

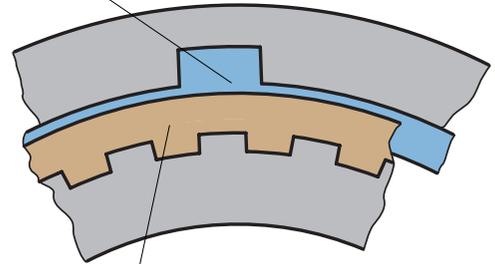
En la activación, un émbolo hidráulico comprime el conjunto de discos.

Al contrario del embrague de discos, el émbolo hidráulico se encuentra fijo.

También en el freno de discos es de importancia el juego entre los discos para un funcionamiento perfecto del acoplamiento de marchas, por lo que se ajusta por separado.

Los frenos de este tipo se montan en el cambio automático 01M del OCTAVIA de SKODA.

disco exterior apoyado en el cambio



SP20-24

disco interior, en arrastre de forma, engranado con elemento rotatorio

Frenos de cinta

Otra posibilidad de diseño para retener los elementos de un juego de planetarios lo ofrece el freno de cinta.

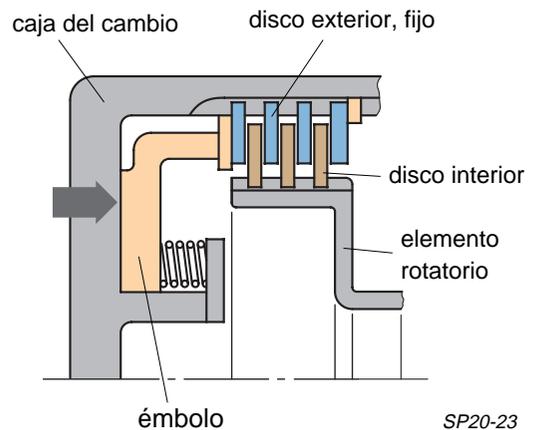
La forma exterior del árbol es similar a la de un tambor de freno.

Como elemento de freno, una cinta de acero abraza estrechamente ese tambor de freno, el cual se mueve libremente en estado inactivo. La cinta de freno se apoya en un extremo contra la caja del cambio.

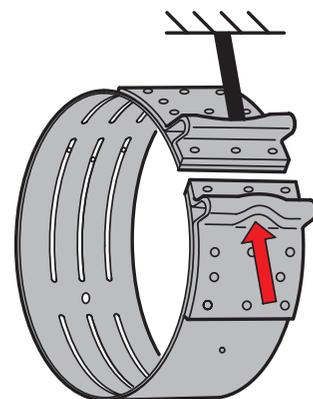
Al tener lugar la activación hidráulica, en el otro extremo actúa la fuerza del émbolo y frena el tambor hasta la parada.

Una desventaja del freno de cinta es que sobre la caja del cambio actúan grandes fuerzas radiales.

Este principio se aplica, por ejemplo, en el cambio 001 de coches de turismo Arosa.



SP20-23



SP20-26

Cruzamiento

En el acoplamiento electrohidráulico de marchas, un elemento del cambio se abre y otro se cierra.

Este proceso tiene lugar en fracciones de segundo.

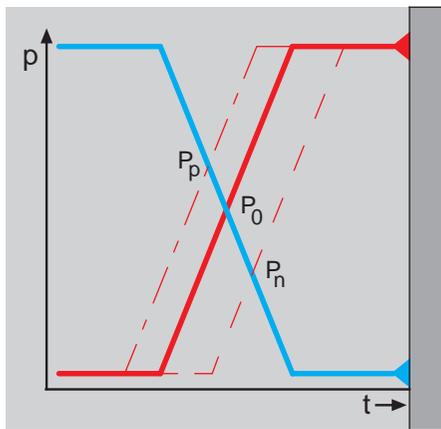
Durante este proceso disminuye el par transmitido del elemento que se abre y aumenta el del elemento que se cierra. La nueva marcha engrana en el momento en que el par en el elemento que se acopla es mayor que el par en el elemento que se desacopla.

Este proceso se designa como cruzamiento.

En caso del denominado cruzamiento cero, el elemento que se acopla absorbe tanto par como el que cede el elemento que se desacopla. En total, se conserva el par.

El mando del cruzamiento sólo se efectúa mediante acoplamientos hidráulicos, activados por la Unidad Electrónica.

El elemento que se acopla recibe toda la presión de trabajo.



SP20-27

p = presión

t = tiempo

— = curso de la presión, elemento que se desacopla en cruzamiento 0

— = curso de la presión, elemento que se acopla en cruzamiento 0

- - - = cruzamiento negativo

- · - · - = cruzamiento positivo

P_0 = punto del cruzamiento cero

P_n = punto de cruzamiento negativo

P_p = punto de cruzamiento positivo

Adicionalmente al cruzamiento cero hay cruzamientos negativos y positivos que se aplican convenientemente para determinados estados de funcionamiento.

Cruzamiento negativo

El elemento que se acopla toma el par demasiado tarde.

(es decir, en caso de cambiar a una marcha superior de tracción/marcha inferior de freno, la disminución de presión del primer elemento tiene lugar demasiado pronto

o

en caso de cambiar a una marcha inferior de tracción/marcha superior de empuje, el aumento de presión del elemento que se acopla tiene lugar demasiado tarde.

En el funcionamiento bajo carga del motor, el número de revoluciones aumenta a causa de la separación.

En el funcionamiento por empuje, el número de revoluciones disminuye).

Cruzamiento positivo

El elemento que se acopla toma el par demasiado pronto.

(es decir, en caso de cambiar a una marcha superior de tracción/marcha inferior de freno, la disminución de presión en el elemento que se desacopla tiene lugar demasiado tarde

o

en caso de cambiar a una marcha inferior de tracción/marcha superior de empuje, el aumento de presión del elemento que se acopla tiene lugar demasiado pronto. Se produce por breve tiempo el bloqueo del cambio y, con ello, la caída del par.

Esto puede ser conveniente si se quiere llevar el motor rápidamente de un régimen elevado a otro bajo).

Elementos del cambio

Piñón libre

El mando del cruzamiento se puede simplificar con ayuda de piñones libres.

El piñón libre transmite un par sólo en un sentido.

En sentido contrario, gira libremente.

Se utiliza a fin de simplificar el despliegue técnico para un acoplamiento de marchas sin interrupción de la fuerza de tracción.

Permite una transición exacta al acoplar marchas sin requerir nada especial del mando del elemento que se acopla.

Con régimen en deceleración del vehículo, se invierte el flujo de fuerza.

De este modo, el piñón libre se abriría y no permitiría ningún efecto del freno motor (análogamente al piñón libre en las bicicletas).

Por esta razón, al piñón libre van acoplados paralelamente los frenos o embragues.

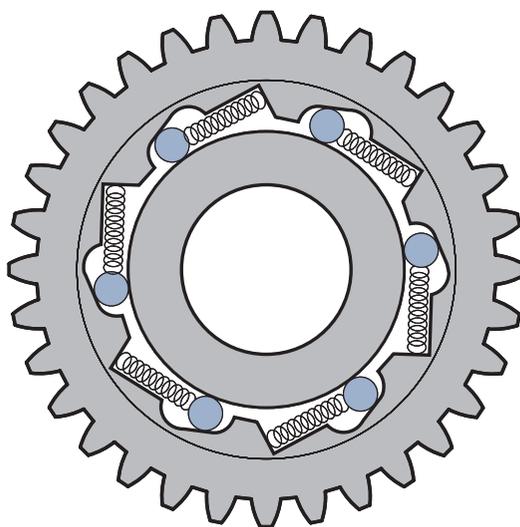
Piñón libre de rodillos

En los intersticios entre el anillo interior y exterior se encuentran rodillos.

En el sentido de bloqueo, éstos se colocan en los intersticios que van estrechándose.

De este modo se unen los anillos interior y exterior. Unos muelles oprimen los rodillos en el intersticio, a fin de conseguir un bloqueo seguro.

Un piñón libre de rodillos lo encontramos, p. ej., en el cambio automático 01 M del OCTAVIA de SKODA.



SP20-28

Piñón libre con cuerpos de apriete

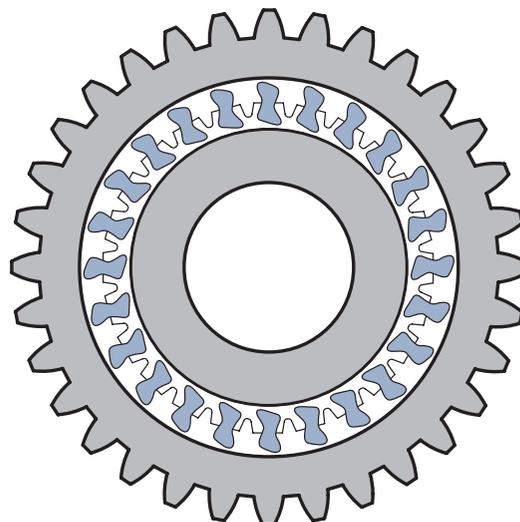
Es de técnica más costosa que el piñón libre de rodillos, pero para un mismo tamaño permite una mayor transmisión de pares.

En una jaula de muelle dispuesta entre los anillos interior y exterior se encuentran cuerpos de apriete en forma de haltera.

Por acción de la fuerza elástica están permanentemente aplicados. En el sentido de marcha libre, los cuerpos de apriete se abaten, sin impedir la marcha libre.

En el sentido de bloqueo, se levantan.

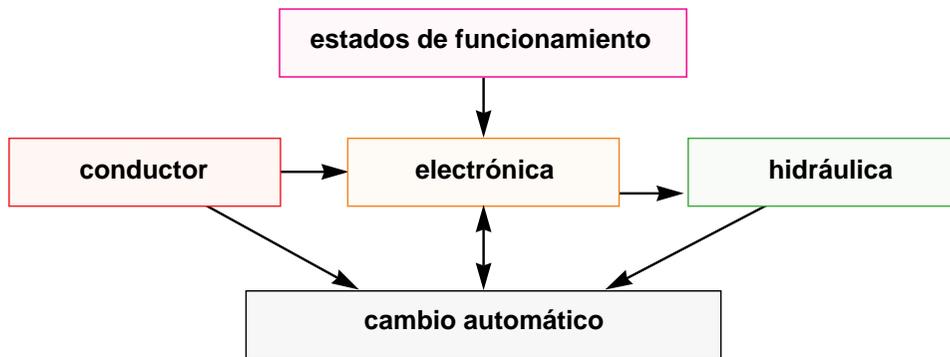
Un piñón libre con cuerpos de apriete se utiliza, p. ej., en el cambio automático 001 del coche de turismo Arosa.



SP20-29

Mando del cambio

Simplificando se puede decir que, en un cambio automático moderno, participan cuatro componentes en la lógica y ejecución del mando.



- Conductor** → decide cuándo, adónde y con qué rapidez, deportividad o economía. De ello se encargan el pedal acelerador y la palanca selectora.
- Estados de funcionamiento** → las resistencias al avance influyen: si se recorre una pendiente cuesta arriba/cuesta abajo, si se utiliza remolque, si hay viento contrario, si se conduce bajo carga o con empuje. Los sensores envían las informaciones a la unidad de control.
- Electrónica** → efectúa evaluaciones, se encarga del trabajo mental, regula el dispositivo hidráulico del cambio
- Hidráulica** → se encarga de configurar las presiones de mando y recorridos de acoplamiento.

Todavía no era así en los primeros cambios automáticos.

La lógica de la selección de marchas se realizaba hidráulicamente.

Los estados de funcionamiento se registraban mediante elementos constructivos hidráulicos, neumáticos y eléctricos, se convertían en presiones, con lo que se activaba la selección de marchas.

En el curso del desarrollo de la electrónica aplicada a la técnica automovilística, estos elementos constructivos se sustituyeron por los correspondientes componentes electrónicos.

El mando hidráulico del cambio se convirtió en mando Electrónico del cambio.

Los elementos del cambio los activa la electrónica,

el mando hidráulico del cambio se convirtió en mando electrohidráulico.

El mando electrónico del cambio se convirtió en el elemento central de la lógica y ejecución de mando.

Los puntos de acoplamiento del cambio se forman a partir de un gran número de informaciones que describen la situación momentánea de funcionamiento y marcha (véase también "Determinación del punto de acoplamiento del cambio").

Excepciones

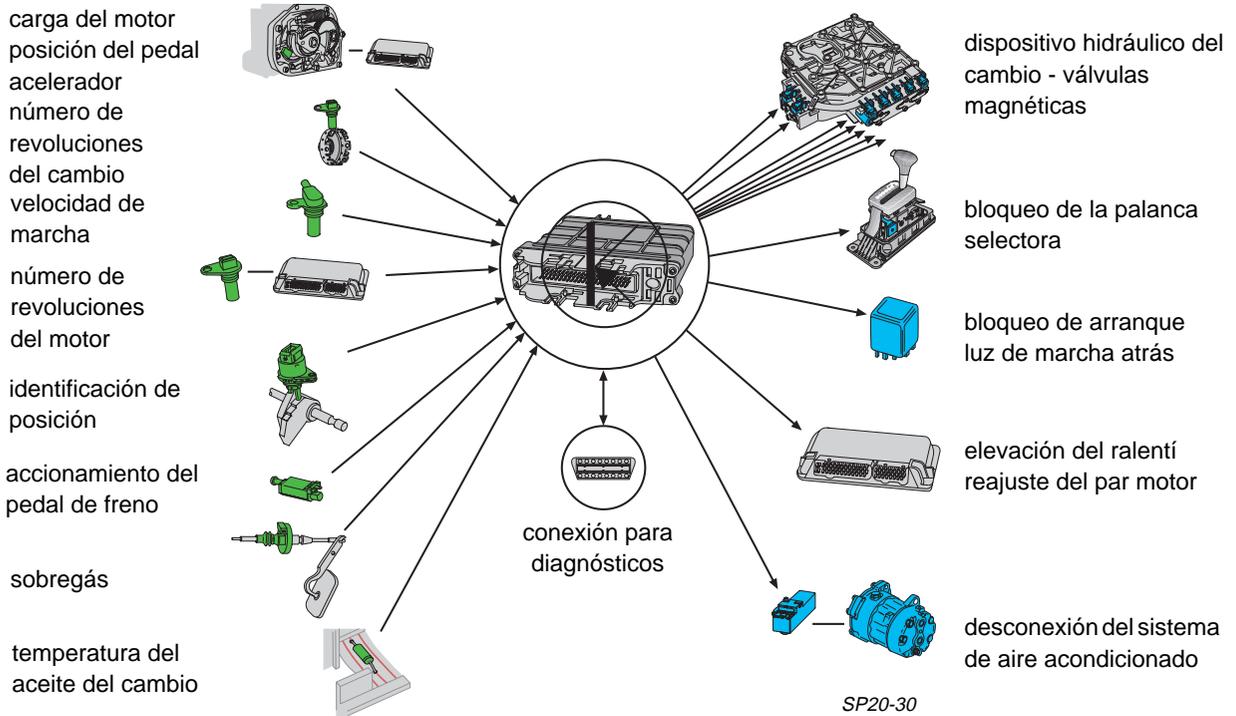
No obstante, las posiciones más importantes de la palanca selectora - P - R - N - D - siguen transmitiéndose como antes, adicionalmente por medios mecánicos, de la palanca selectora a la corredera selectora en el dispositivo hidráulico de acoplamiento de marchas.

Esto asegura la disponibilidad de funcionamiento del cambio automático también en caso de fallar la unidad de control electrónica.

Mando del cambio

Relación de sistemas de un cambio automático

La unidad de control se encuentra siempre separada en el vehículo y no dispuesta en el cambio. El lugar de montaje varía según el tipo de vehículo (p. ej., en la caja de aguas, en el vano motor, en el espacio reposapiés).



La unidad de control determina la lógica del acoplamiento de marchas mediante operaciones calculatorias permanentes.

En base a ello, regula los elementos actuadores del mando electrónico del cambio, entre los que se cuentan, en primer lugar, las válvulas magnéticas, las cuales se encuentran en el dispositivo hidráulico del cambio.

Ventajas del mando electrónico del cambio frente al convencional hidráulico:

- Sin gran despliegue técnico adicional se pueden procesar señales adicionales.
- La regulación de la hidráulica es más exacta.
- Los efectos de desgaste se pueden compensar mediante el mando de presión adaptivo.
- a curva característica de acoplamiento de marchas se puede configurar de modo más flexible.
- La electrónica protege más fácilmente contra manejo erróneo.
- Las averías presentadas se pueden evadir hasta cierto punto, asegurando así la disponibilidad de servicio del vehículo.
- Las averías presentadas quedan registradas en la correspondiente memoria para el Servicio.

Las funciones de los sensores y actores de un mando automático del cambio se explican detalladamente en el programa autodidáctico 21, Cambio automático 01M.

Comunicación con otros sistemas del vehículo

El mando electrónico del cambio no es ningún sistema que trabaje aisladamente. El comunica con otros sistemas electrónicos del vehículo a fin de minimizar el despliegue técnico de sensores, optimizar el confort del acoplamiento de marchas y aumentar la seguridad del tráfico.

Electrónica del motor

Numerosas señales de las electrónicas del motor y cambio se utilizan conjuntamente, tales como, p. ej., el número de revoluciones del motor, la señal de carga y la posición del pedal acelerador.

A fin de suavizar las presiones de acoplamiento durante el accionamiento de los elementos del cambio (p. ej., embragues de discos, frenos de discos), se comunica a la unidad de control del motor el momento del acoplamiento de una marcha. Para ello, la unidad de control para el cambio automático está enlazado por una línea directa con la unidad de control del motor. Durante el momento de acoplar la marcha, se varía brevemente el punto de encendido en sentido de retardo, con lo cual se suprime el par motor en ese tiempo.

En algunos sistemas de mando electrónico del cambio se efectúan intercambios de informaciones con los diferentes sistemas del vehículo.

En caso de una intervención reguladora de un sistema de control de estabilidad (p. ej., control electrónico de tracción o bloqueo electrónico del diferencial), el mando electrónico del cambio impide que se efectúen acoplamientos de marchas.

En caso de una intervención reguladora durante el arranque del vehículo (sistema de tracción antideslizante), el mando electrónico del cambio utiliza la segunda marcha para reducir el par motor.

En caso de recorrer una curva cerrada, un sensor registra la aceleración transversal y la transmite al mando electrónico del cambio. En este momento se impiden procesos de acoplamiento de marchas.

Electrónica del tren de rodaje

Sistema de aire acondicionado

Si se necesita disponer de todo el par motor para acelerar fuertemente, se desconectará el acoplamiento magnético del compresor.

Las informaciones para ello las envía el mando electrónico del cambio a la unidad de control para el sistema de aire acondicionado tan pronto se acciona el interruptor de sobregás (kick-down).

Mando del cambio

Programa de emergencia/autodiagnóstico

El mando electrónico del cambio contiene **estrategias en caso de fallos de señales = programa de emergencia**

Si falla una señal de entrada, p. ej., a causa de rotura de cable, se intentará desviar a una señal sustitutiva, a fin de mantener la marcha de modo seguro.

Ejemplo:

La temperatura de aceite del cambio se mide mediante un termosensor.

Si falla éste, se podrá utilizar un valor empírico "cambio a temperatura de servicio, 70°C".

como señal sustitutiva también se puede utilizar la temperatura del líquido refrigerante del motor.

La descripción de los sensores/actores en el programa autodidáctico 21, referente al cambio 01M, incluye también las señales sustitutivas para cada caso.

Las averías que se presentan en el programa de emergencia las registra el **mando del cambio apto para diagnóstico** en la **memoria de averías**.

Esta se puede leer con un aparato lector de averías mediante el interface de diagnóstico.

De este modo, en el sector de Servicio se pueden sacar conclusiones sobre la causa de la perturbación.

Una **avería volátil** aparece sólo brevemente para volver a desaparecer.

Según el tipo de avería se utilizan diversas estrategias:

- el mando del cambio permanece en el programa de emergencia aunque yano aparezcan averías,
- el mando del cambio vuelve al funcionamiento normal si la avería ya no ha vuelto a presentarse después de varios arranques del motor.

No obstante, la información permanece registrada en la memoria de averías.

Marcha de emergencia

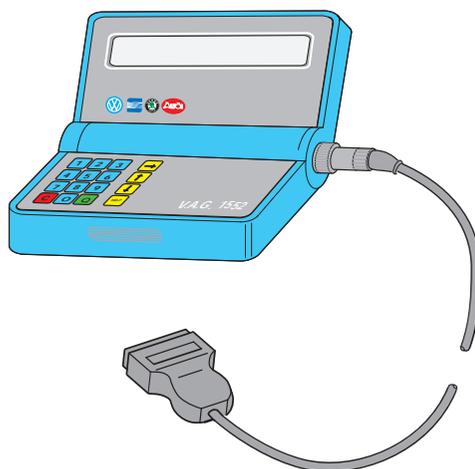
Una marcha de emergencia se inicia si fallan señales absolutamente necesarias o el mando eléctrico mismo del cambio.

En tal caso, se pone en funcionamiento un sistema netamente hidráulico.

A fin de poder mover el vehículo en la marcha de emergencia, la palanca selectora sigue acoplada como antes mecánicamente a la corredera selectora.

Según la posición de la palanca selectora, el cambio automático se encuentra en la posición N, R o en una marcha adelante D.

Se desconecta el embrague de anulación del convertidor de par.



SP17-29



Nota:

Por esa razón, al efectuar el Servicio trabajos en un cambio automático, hay que leer siempre primero la memoria de averías antes de efectuar ulteriores trabajos.

Circuito/bomba de aceite

En el cambio automático, el convertidor, la electrónica y el engranaje planetario están convenientemente completados con la hidráulica.

En el cambio automático, el **medio de trabajo** definitivo es el **aceite**.

Por ello, el aceite tiene también especial importancia en el cambio automático, pues sin aceite se pierden todas las funciones (para la importancia del aceite, véase también el apartado "Aceite").

El aceite adquiere presión por efecto de una bomba por separado y recorre el **circuito de aceite**.

En casi todos los cambios automáticos, como **bomba de aceite** se utiliza **una bomba meniscal**. La acciona el motor del vehículo al régimen del mismo.

Las bombas en forma de menisco son robustas, de funcionamiento seguro y generan la necesaria presión de trabajo (hasta unos 25 bares).

Ellas aseguran el suministro de aceite

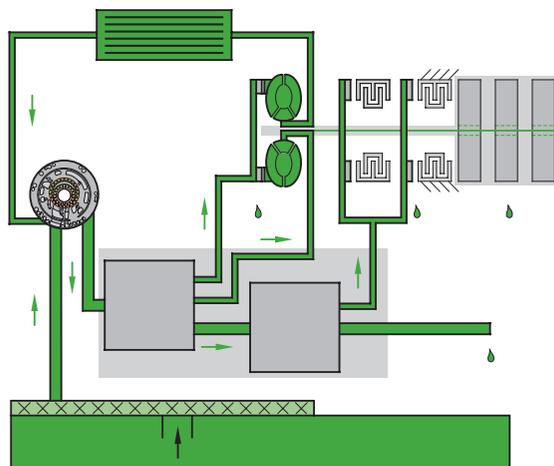
- a los elementos del cambio
- al mando del cambio
- al convertidor de par hidrodinámico
- a todos los puntos de lubricación del cambio.

El aceite se enfría en un pequeño circuito aparte mediante el líquido refrigerante del motor.

En el dispositivo hidráulico del cambio (dispuesto usualmente debajo del mismo) tiene lugar la regulación y distribución de la presión.

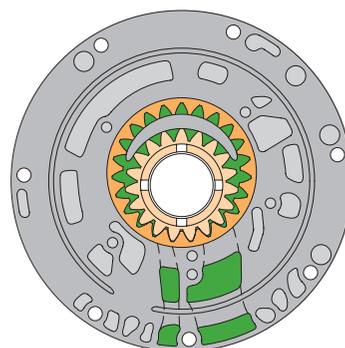
Una bomba meniscal la posee también, p. ej., el cambio automático 01M del OCTAVIA de SKODA. Se describe en el programa autodidáctico 21.

En él también se explica el circuito de aceite, el cual es similar en todos los cambios automáticos.



Circuito de aceite (representación esquemática)

SP21-19



SP21-18

Bomba de aceite (bomba ATF)

Sistema hidráulico

Dispositivo hidráulico del cambio

Este dispositivo hidráulico representa la central de mando para la presión del aceite.

En él se regula la presión del aceite, con arreglo a las señales del mando electrónico del cambio y se distribuye a los elementos del cambio.

Por regla general, el dispositivo hidráulico se compone de varias carcasas de válvula.

Una carcasa de válvulas representa el cuerpo para todas las válvulas que se encuentran allí (válvulas de conmutación, válvulas magnéticas de regulación, válvulas reguladoras de presión). Además, contiene los canales de aceite de acuerdo con el esquema hidráulico.

Los canales de aceite en la carcasa de válvulas están conducidos sin cruzamiento.

Los cruzamientos necesarios se diseñan mediante orificios dispuestos en un bloque intermedio. De este modo se pueden formar vías de aceite en diferentes carcasas de válvulas que se encuentran superpuestas.

Las válvulas activadas eléctricamente por la unidad de control electrónica (válvulas magnéticas) están caladas desde el exterior en las carcasas de válvulas.

De este modo, son fácilmente accesibles y cambiables para trabajos del Servicio.

El dispositivo hidráulico del cambio, además de sus enlaces eléctricos con la unidad de control electrónica, está unido mecánicamente con la palanca selectora mediante una corredera manual.

El dispositivo hidráulico suele estar montado debajo del cambio.

En tal caso, la caja del cambio contiene parte de los canales de aceite.

Los canales de aceite también pueden estar dispuestos en una placa aparte.

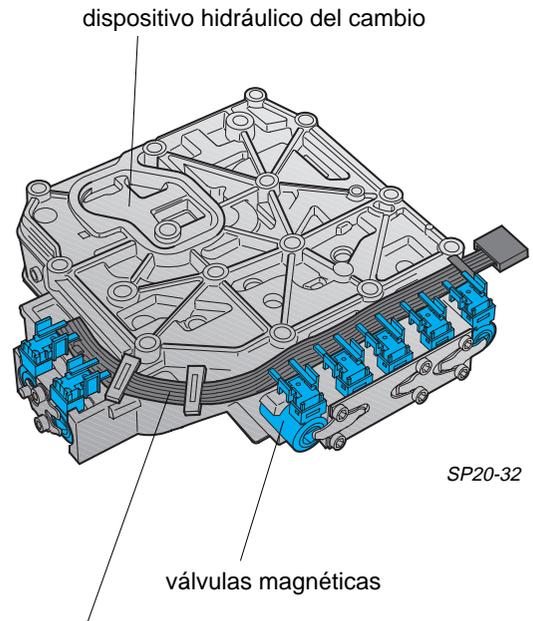
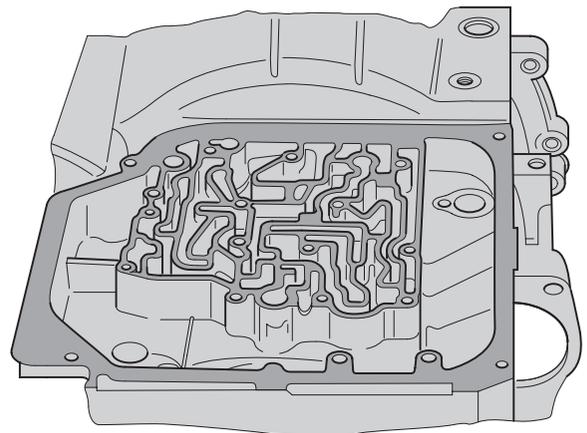


lámina conductora por la que entran las señales en las válvulas magnéticas

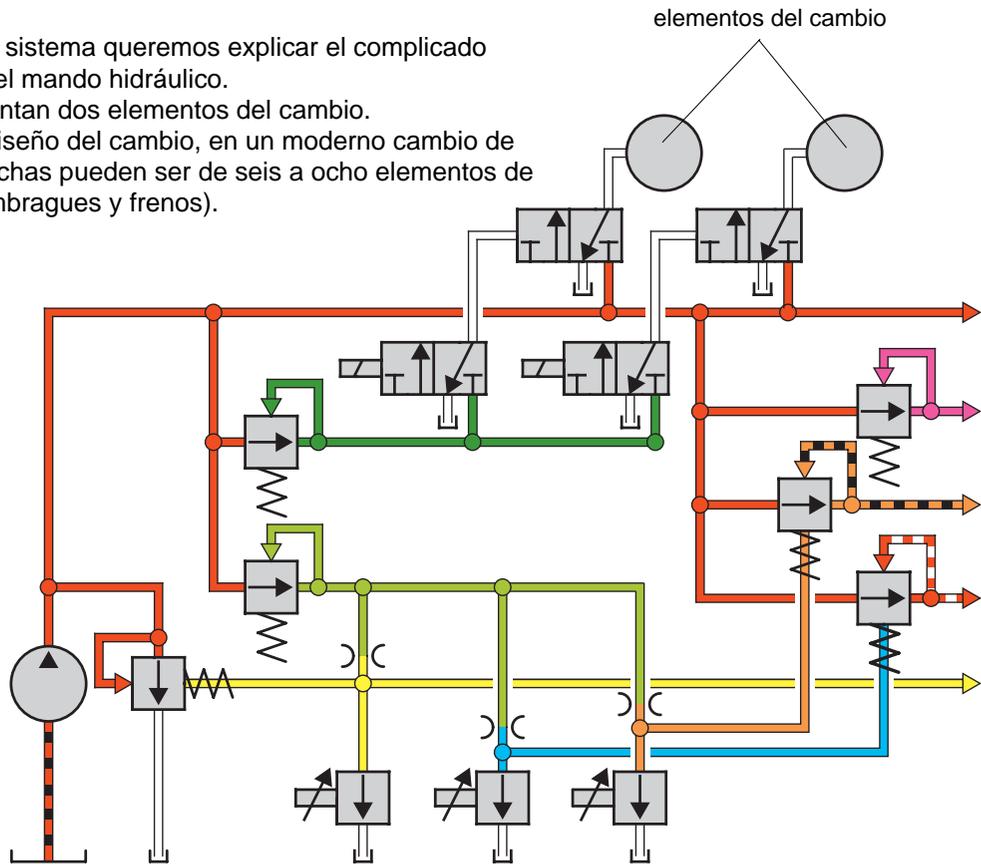


Canales de aceite en la caja del cambio

Esquema hidráulico

El presente esquema hidráulico es un extracto simplificado del esquema hidráulico de un cambio automático.

Sobre este sistema queremos explicar el complicado laberinto del mando hidráulico. Se representan dos elementos del cambio. Según el diseño del cambio, en un moderno cambio de cuatro marchas pueden ser de seis a ocho elementos de fricción (embragues y frenos).



El esquema muestra las válvulas en posición de reposo.

SP20-34



Sistema hidráulico

Las presiones en el sistema hidráulico

En el sistema hidráulico se necesita el aceite en diferentes escalones de presión. Las válvulas reguladoras de presión y las válvulas magnéticas de regulación se utilizan para generar los necesarios escalones de presión.

Presión de trabajo

La presión de trabajo es, con 25 bares, la más alta en el sistema hidráulico.

Se genera mediante la bomba de aceite y también se aplica directamente detrás de la misma.

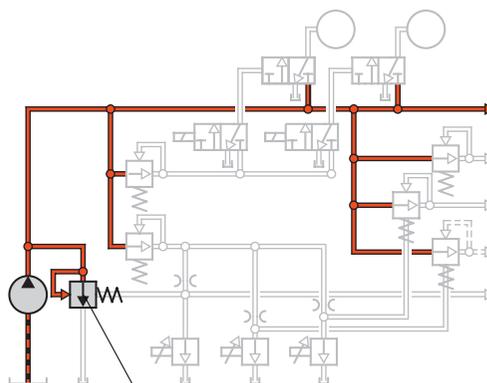
Mediante una salida para presión cero controlada, la presión de trabajo se controla con la válvula reguladora de dicha presión.

La regulación de la presión se efectúa en función de los impulsos del mando electrónico del cambio.

Según la marcha a acoplar, se distribuye la presión de trabajo a uno a varios elementos del cambio.

La distribución se efectúa mediante una válvula de conmutación.

Con una marcha acoplada, la presión de trabajo se aplica al correspondiente elemento del cambio.



SP20-37

Válvula reguladora de presión de trabajo
(una válvula reguladora de presión)

Presión de válvula de conmutación

Presión de válvula reguladora

La **presión de válvula de conmutación** se ajusta a 3 hasta 8 bares mediante una válvula reguladora de presión.

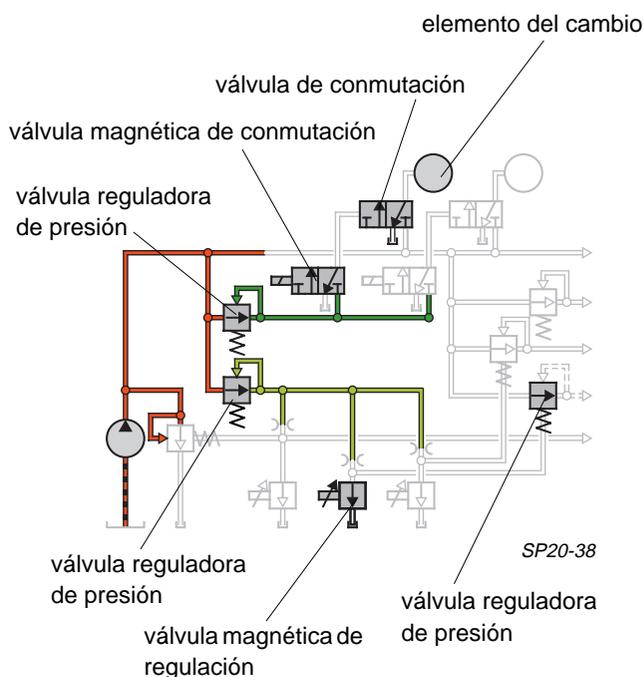
Esta presión alimenta las válvulas magnéticas de mando eléctrico.

¡Importante!

Las válvulas magnéticas de conmutación regulan, con la presión de la válvula de conmutación, las válvulas de conmutación pospuestas, las cuales regulan por su parte los elementos del cambio (véase también el ejemplo de funcionamiento).

La **presión de la válvula de regulación** se ajusta asimismo mediante una válvula reguladora de presión y es de 3 a 8 bares.

Alimenta como presión de mando, mediante una válvula magnética de regulación, una válvula reguladora de presión pospuesta, p. ej., para el embrague de anulación del convertidor de par.



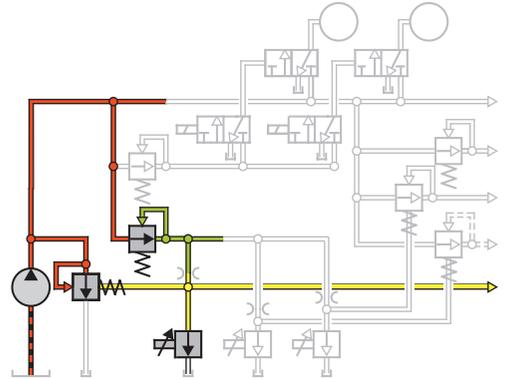
SP20-38

válvula reguladora de presión
válvula magnética de regulación
válvula reguladora de presión
válvula magnética de conmutación
válvula de conmutación
elemento del cambio
válvula reguladora de presión

Presión moduladora

La presión moduladora del motor es proporcional al par motor, es un espejo de la carga del motor. Según las informaciones de la electrónica del motor, la válvula de modulación (una válvula magnética de regulación) es activada por el mando electrónico del cambio y genera la presión de modulación. Esta es de 0 a 7 bares.

La presión moduladora llega a la válvula reguladora de presión de trabajo, influyendo así sobre la altura de la presión de trabajo.



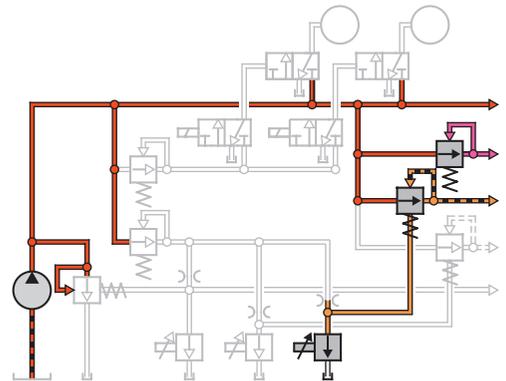
SP20-39

Presión de mando Presión de engrase

La **presión de mando** es de 6 a 12 bares. Se utiliza, durante el cambio de marcha, en el elemento a acoplar.

La presión de mando la ajusta el mando electrónico del cambio mediante una válvula magnética de regulación y una válvula reguladora de presión.

Al finalizar el acoplamiento de la marcha, la presión de mando se sustituye en el elemento del cambio por la presión de trabajo.



SP20-40

La **presión de engrase** es de 3 a 6 bares.

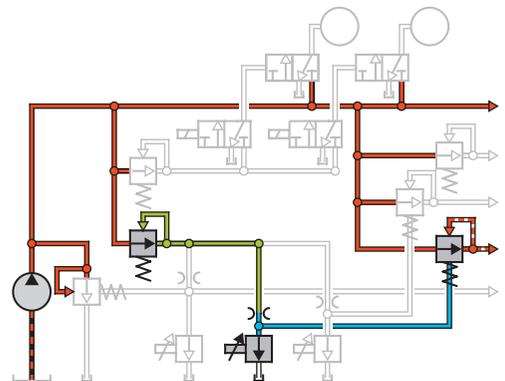
Ella alimenta el convertidor de par.

El aceite fluye a través del convertidor, del radiador de aceite y de todos los puntos de lubricación del cambio automático.

Presión para embrague de anulación del convertidor de par

La presión se ajusta mediante una válvula magnética de regulación y una válvula reguladora de presión y se regula mediante el mando electrónico del cambio.

La presión se ajusta según el par motor a transmitir.



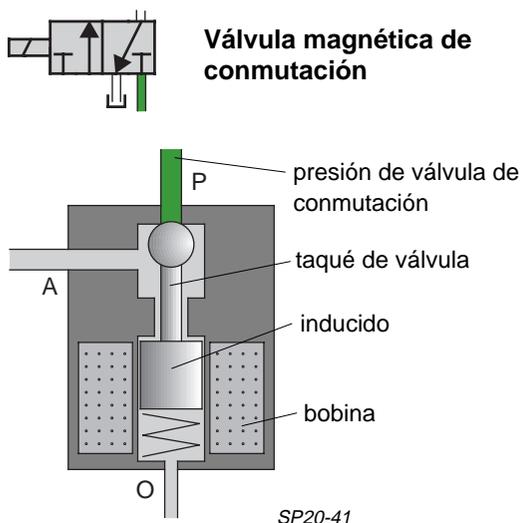
SP20-44

Sistema hidráulico

Elementos hidráulicos del cambio

En el cambio automático de mando electrónico se utilizan válvulas magnéticas como elementos hidráulicos (válvula magnética de conmutación, válvula magnética de regulación).

Además encuentran aplicación válvulas de conmutación que sólo trabajan hidráulicamente.



Las válvulas magnéticas de conmutación conducen la presión del aceite a una válvula de conmutación o reducen dicha presión. Por tanto, conectan o desconectan y dan lugar a conmutaciones de los elementos del cambio, p. ej., se inicia el proceso del cambio de marchas.

En posición de reposo, están cerradas por acción de la fuerza elástica de muelle. El inducido está unido con el taqué de válvula. En la activación mediante la unidad de control electrónica, el inducido es arrastrado venciendo la fuerza elástica del muelle.

El taqué deja libre el paso de P a A para la presión de la válvula de conmutación y cierra la salida para presión cero.

Las válvulas magnéticas de conmutación se regulan con señal de mando digital (con. - descon.). La presión de válvula de conmutación actúa como presión de mando sobre la válvula de conmutación.

La válvula de conmutación es una válvula de funcionamiento netamente hidráulico. Sirve para distribuir la presión entre los elementos del cambio.

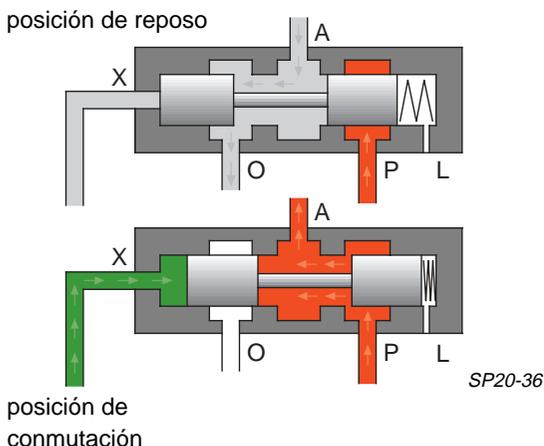
Por regla general, posee sólo dos posiciones de conmutación, que se acoplan mediante una o dos presiones de mando.

En la posición de reposo, el empalme de trabajo está unido con la salida para presión cero, por lo que los elementos del cambio están sin presión.

En la posición de trabajo, la presión de mando actúa en el empalme X; la presión P tiene paso al empalme A y la salida para presión cero está bloqueada. La salida L sirve sólo de orificio de expansión.



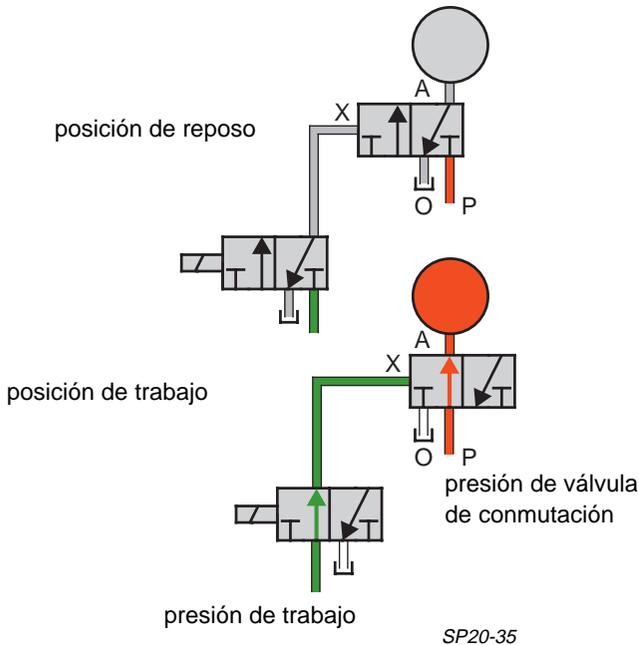
Válvula de conmutación



Las válvulas de conmutación son mayormente válvulas de corredera, por lo que a menudo se designan como correderas o correderas de conmutación.

Ejemplo de funcionamiento de válvula magnética de conmutación y válvula de conmutación - representación esquemática

Este ejemplo nos muestra que un elemento del cambio no recibe presión de trabajo mediante la válvula magnética.



Posición de reposo

La válvula magnética de conmutación no está activada.

En la válvula de conmutación no actúa ninguna presión de mando (presión de válvula de conmutación).

La salida para presión cero está abierta

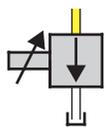
Posición de trabajo

La válvula magnética de conmutación la activa la unidad de control electrónica del cambio automático, es accionada eléctricamente.

El imán atrae un taqué de válvula y deja libre el flujo para la presión a la válvula de conmutación. Seguidamente, el émbolo (empujador) se mueve hidráulicamente en la válvula de conmutación. Con ello se bloquea la salida para presión cero y se deja libre el empalme para la presión de trabajo.

Ahora, la presión de trabajo actúa plenamente sobre el elemento del cambio (embrague o freno, según la lógica de mando).

Las válvulas magnéticas de regulación regulan una presión progresiva del aceite.



Válvula magnética de regulación

Son válvulas de cierre contra la presión cero, pre-tensadas mediante fuerza elástica de muelle.

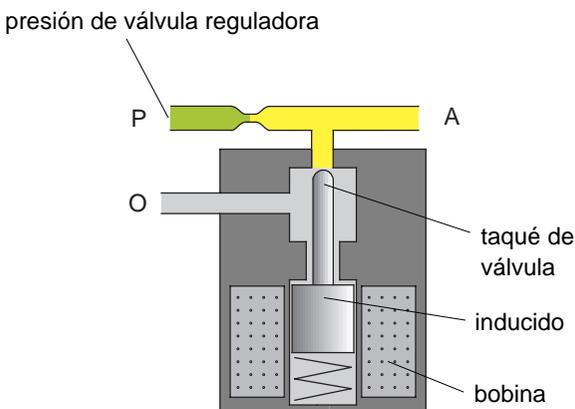
Al activarse, se arrastra el inducido venciendo la fuerza elástica de muelle y el taqué de válvula abre la salida para presión cero.

De este modo, la presión de aceite disminuye en A, a saber, tanto más cuanto mayor sea la intensidad de la corriente de activación; por tanto, una activación progresiva.

Intensidad baja de corriente = presión alta

Intensidad alta de corriente = presión baja

Las válvulas magnéticas de regulación se utilizan siempre en combinación con un estrangulador y se alimentan con presión de válvula de regulación. No regulan directamente la presión de aceite de un elemento del cambio, sino que suministran la presión de mando que, a través de A, actúa sobre una válvula reguladora de presión pospuesta (p. ej. presión moduladora).



Compruebe Ud. sus conocimientos

¿Qué respuestas son correctas?

A veces, sólo una.

Pero quizás también más de una - ¡o todas!

Sírvase completar estos puntos



1. En el cambio manual, el embrague de separación mecánico transmite el par motor al cambio. En el cambio automático, de esta función se encarga
2. Características de diseño de un cambio automático:
 - A. La sincronización de los números de revoluciones de las ruedas la realiza el sistema hidráulico.
 - B. Acopla las marchas sin interrupción del flujo de fuerza..
 - C. Todas las parejas de piñones están permanentemente engranadas.
3. La base inicial mecánica de casi todos los cambios automáticos son
4. Un diseño especial de es el cambio Ravigneaux.
 - A. Posee 3 trenes epicicloidales.
 - B. Posee 2 trenes epicicloidales con piñón central común.
 - C. Posee 2 trenes epicicloidales con portasatélites común.
5. La determinación del punto de acoplamiento del mando electrónico del cambio, de tipo convencional, se efectúa mediante dos parámetros. Estos son y
6. El aceite en el cambio automático se designa a menudo con la forma abreviada Además de la lubricación, ha de realizar todavía tareas importantes. ¿Cuáles son las que no realiza?
 - A. Transmisir fuerzas
 - B. Efectuar trabajo de sincronización
 - C. Acumular calor.
 - D. Establecer acoplamientos de marchas

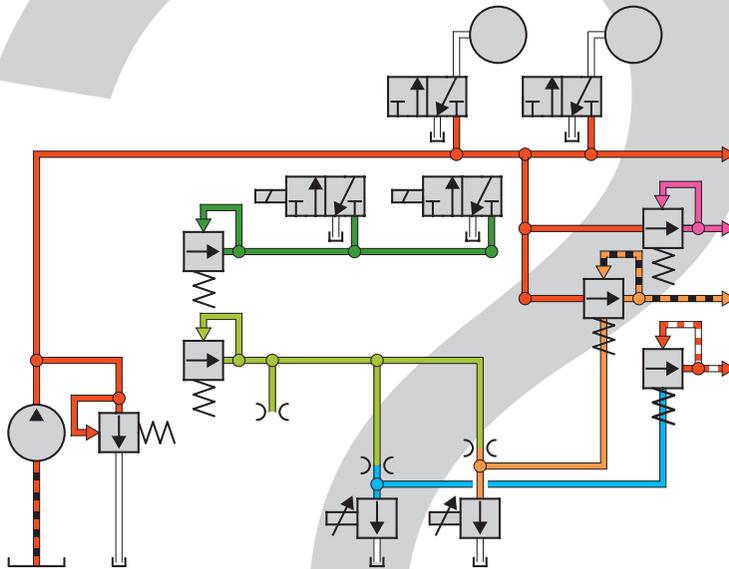
7. ¿Qué afirmación es correcta?

- A. En el cambio automático sólo hay funciones electrohidráulicas.
- B. También en el cambio automático se introducen mecánicamente en el dispositivo hidráulico importantes posiciones de la palanca selectora.

8. ¿Qué válvula conduce la presión de trabajo de bares a los elementos del cambio?

- A. La válvula magnética de regulación
- B. La válvula magnética de conmutación
- C. La válvula de conmutación

9. Complete en el esquema hidráulico las tuberías y válvulas que faltan.



10. El mando electrónico del cambio es
Si, p. ej., un cliente indica irregularidades en el funcionamiento de marcha, el primer trabajo a realizar ha de ser

11. ¿Cuándo trabaja un convertidor de par todavía sólo como embrague?

- A. Con el piñón de turbina parado
- B. Con un aumento máximo del par motor
- C. Cuando los números de revoluciones de la bomba y de la turbina son aproximadamente iguales.

(Soluciones):
1. convertidor de par; 2. B; C; 3. engranaje planetario; 4. engranaje planetario; C; 5. velocidad de marcha; posición del pedal acelerador; 6. ATF; B, C; 7. B; 8. aprox. 25; C; 9. página 33; 10. apto para diagnóstico, consultar la memoria de averías; 11. C..