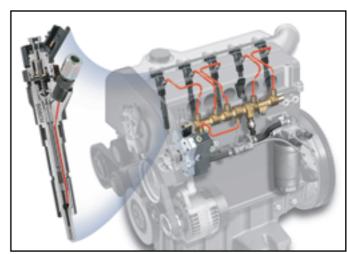
GESTIÓN ELECTRÓNICA DIESEL

indice curso

En este articulo se estudia los distintos sistemas de alimentación de combustible de los modernos motores diesel (TDi, Common Rail), así como la gestión electrónica que los controla.

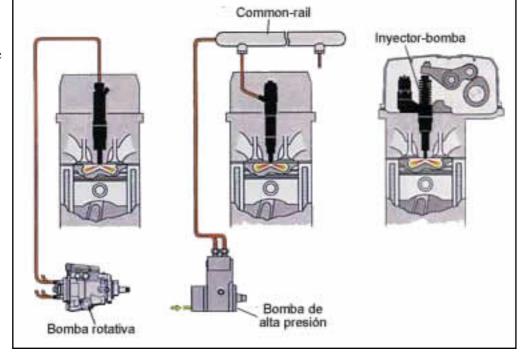
La Gestión Electrónica Diesel se utiliza hoy en día tanto en motores de "inyección indirecta" como en los famosos motores de "inyección directa" (si quieres ver un esquema de gestión electrónica diesel aplicada a un motor de inyección indirecta haz clic aquí).



Sistema common-rail de Bosch

Dentro de los motores de inyección directa hay que distinguir tres sistemas diferentes a la hora de inyectar el combustible dentro de los cilindros.

- Mediante bomba de inyección rotativa.
- Common Rail.
- Inyector-bomba.



Diferentes sistemas:

1.- Sistema que utiliza la tecnología tradicional de los motores diesel de "inyección indirecta" basado en una bomba rotativa (por ejemplo la bomba "tipo VE" de BOSCH) que dosifica y distribuye el combustible a cada uno de los cilindros del motor. Esta bomba se adapta a la gestión electrónica sustituyendo las partes mecánicas que controlan la "dosificación de combustible" así como la "variación de avance a la inyección" por unos elementos electrónicos que van a permitir un control mas preciso de la bomba que se traduce en una

mayor potencia del motor con un menor consumo. Este sistema es utilizado por los motores TDI del grupo Volkswagen y los DTI de Opel y de Renault, así como los TDdi de FORD.

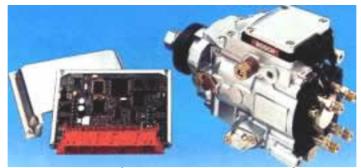
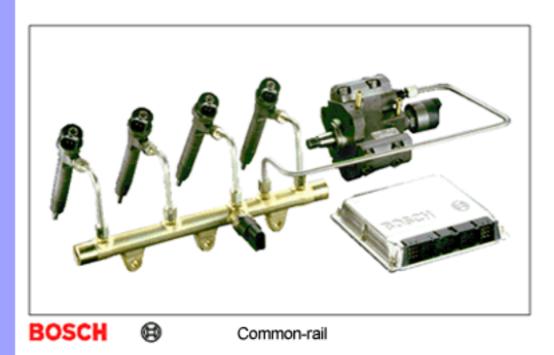
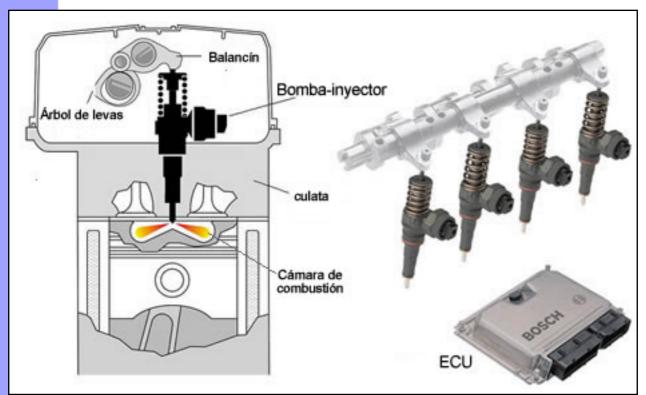


Foto de una bomba de inyección rotativa (bomba electrónica con su centralita).

2.- Sistema de conducto común (common-rail) en el que una bomba muy distinta a la utilizada en el sistema anterior, suministra gasoleo a muy alta presión a un conducto común o acumulador donde están unidos todos los inyectores. En el momento preciso una centralita electrónica dará la orden para que los inyectores se abran suministrando combustible a los cilindros. Esta tecnología es muy parecida a la utilizada en los motores de inyección de gasolina con la diferencia de que la presión en el conducto común o acumulador es mucho mayor en los motores diesel (1300 Bares) que en los motores gasolina (6 Bares máximo). Este sistema es utilizado por los motores, DCI de Renault de nueva generación, los HDI del Grupo PSA y los JTD del Grupo Fiat,



3.- Sistema de Bomba-inyector en el que se integra la bomba y el inyector en el mismo cuerpo con eso se consigue alcanzar presiones de inyección muy altas (2000 Bares), con lo que se consigue una mayor eficacia y rendimiento del motor.. Existe una bomba-inyector por cada cilindro. Este sistema es utilizado por el grupo Volkswagen en sus motores TDI de segunda generación.



En la figura de arriba tenemos todos los componentes que forman un sistema de alimentación para motores

TDi

de ultima generación que utilizan la nueva tecnología de la bomba-inyector.

© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy.



Curso básico de mecánica 🛠



Este curso pretende definir los elementos que forman un motor de explosión y el funcionamiento del mismo, así como, aprender a calcular los parámetros que definen las características de los motores.

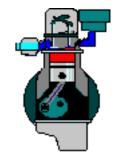
- Colocación del motor en el automóvil y tipos de motores.
- Diferencias en los motores según la distribución utilizada
- Cilindrada, relación de comprensión, motor cuadrado, supercuadrado y alargado.
- Funcionamiento de los motores (4 tiempos: gasolina, diesel) (2
- Elementos que forman el motor, sistema de engrase, sistema de distribución, invección etc. en automotriz. refrigeración, carburadores, net
- Curso de motores en Canbus.
- Teoría sobre motores: características y ciclos de los motores de combustión interna.

Parámetros de los motores (potencia, rendimiento, par, etc.)

- Teoría sobre carburadores.
- Mas teoría sobre carburadores.

- Novedad:

Principio de funcionamiento de los motores alternativos: Documento que puedes descargarte de **UCLM** (Universidad de Castilla La Mancha), muy recomendable para los estudiantes de mecánica, donde vais a encontrar gran cantidad de información con teoría, diapositivas y problemas. Una vez que te descargues el documento (.doc) abrelo y haz clic con el ratón en los diferentes enlaces que vas a ver dentro. También te puedes descargar una serie de animaciones sobre el funcionamiento del motor, la caja de cambios, la transmisión etc. muy didácticas de este mismo sitio.



Curso rápido de electricidad del automóvil



Este curso pretende explicar sin entrar en mucho detalle los aspectos básicos de la electricidad del automóvil, comentando las averías mas frecuentes y sus posibles soluciones.

- Simbología: componentes eléctricos y electrónicos
- Cálculos Básicos.
- Estudio de la Batería.
- Estudio del Alternador y regulador de tensión
- Estudio del motor de arrangue.
- Estudio del sistema de encendido. Il recomendado !!
- Comprobación de los sistemas eléctricos del automóvil con el multímetro, podéis verlo en Canbus
- Fundamentos de electrónica y electrónica aplicada. Te puedes descargar estos PDF en I.E.S La Torreta mira en la seccion de links.
- Instrucciones para el manejo del multimetro digital, podeis verlo en Redtecnicaautomotriz.com
- Descargate este pragrama para hacer calculos utilizando la "ley de ohm" (archivo .zip)
- Cursillo de electrónica practica (archivo zip)

Curso de sistemas de encendido (ampliado)

- Encendido convencional y encendido con ayuda electrónica
- Encendido electronico sin contactos (con sensor Hall o sensor inductivo)
- Encendido electronico integral
- Encendido por descarga de condensador
- Encendido de ultima generación (sistema DIS)

Curso de alternadores (ampliado)

- Introducción y tipos de alternadores.
- ✓ Elementos que forman el alternador y funcionamiento.
- Reguladores de tensión.

✓ Comprobaciones y ajustes en el alternador y regulador

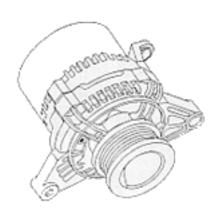


Catalogos de alternadores. Despieces



Comprobación del circuito de carga con el

multímetro



Curso de sistemas de inyección diesel

- Modelos y descripción de los sistemas de invección diesel.
- Regulación electrónica Diesel EDC
- Sistemas de ayuda de arranque en frío
- Bombas de inyección rotativas del tipo VE.
- Aplicaciones, generalidades, estructura y accionamiento.
 - Sección de baja presión.
 - Sección de alta presión.
- Regulación mecánica de la dosificación de combustible.
 - Variación de avance a la inyección.
 - Dispositivos de adaptación.
 - Dispositivo de parada.
- Bombas de inyección rotativas "mecánicas" y "electrónicas".
- Sistema de inyección Common Rail.
- Un poco de historia, descripción del sistema, funciones.
 - Comportamiento del sistema
 - Estructura y función de los componentes:

 parte de baja presión

 parte de alta presión: homba de alta

parte de alta presión: - bomba de alta

presión

- válvula reguladora de

presión

- "rail" o acumulador

de alta presión

- inyectores

Control del sistema con EDC: - sensores

unidad de

control UCE

- actuadores

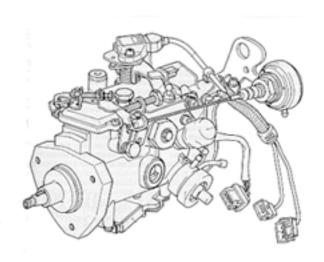
- intercambio de

informaciones

- diagnóstico

integrado

- Ejemplo real de la aplicación de un sistema
 Common Rail a un turismo de serie.
 Esquema de inyección y esquema eléctrico.
- Motores inyección directa, sistemas de alimentación
- Gestión electrónica Diesel EDC para un motor alimentado con bomba de inyección rotativa.
- Elementos que intervienen en la gestión electrónica 1 y 2.
- Adaptación de la bomba inyectora a la gestión electrónica.

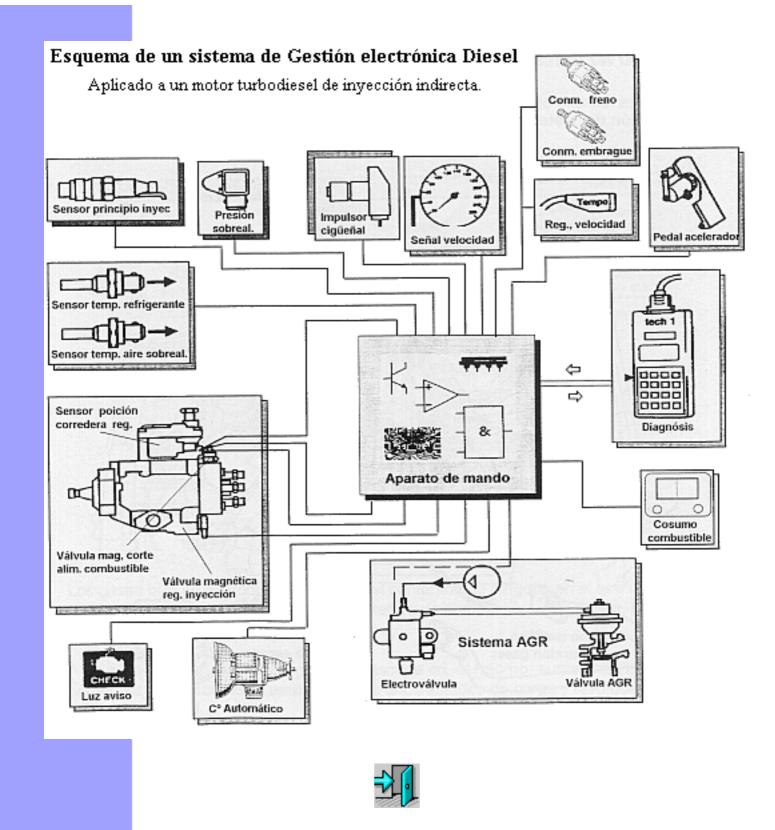


Curso de motores sobrealimentados

- Introducción. La sobrealimentación en motores de gasolina. La sobrealimentación
 en motores Diesel. Clasificación de compresores.
- ✓ El turbocompresor
- El turbocompresor de geometría variable. Gestión electrónica de la presión del turbo.
- Compresores volumétricos.
- **(III)**

Preguntas y respuestas mas frecuentes sobre turbos

© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy.



© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy.

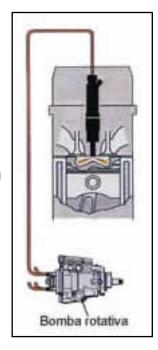
GESTIÓN ELECTRÓNICA DIESEL

Funcionamiento

indice curso

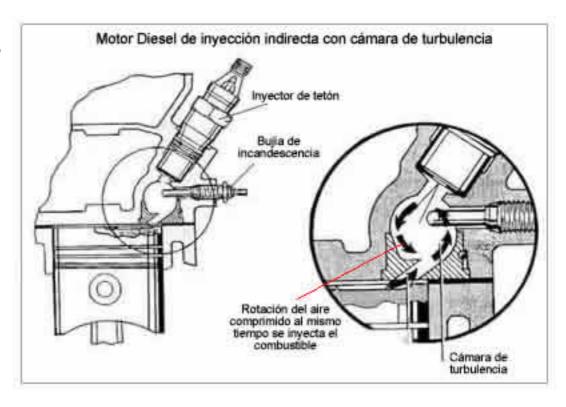
En este curso se va hacer un estudio pormenorizado de la gestión electrónica aplicada a los motores que utilizan la tecnología clasica de los motores diesel de "inyección indirecta" basado en una bomba rotativa del "tipo VE" de BOSCH que dosifica y distribuye el combustible a cada uno de los cilindros del motor. Esta bomba se adapta a la Gestión Electrónica Diesel (EDC Electronic Diesel Control) sustituyendo las partes mecánicas que controlan la "dosificación de combustible" así como la "variación de avance a la inyección" por unos elementos electrónicos que van a permitir un control mas preciso de la bomba que se traduce en una mayor potencia del motor con un menor consumo. Este sistema es utilizado por los motores TDI del grupo Volkswagen y los DTI de Opel y de Renault, así como los TDdi de FORD.

La Gestión Electrónica Diesel (EDC) se puede aplicar tanto a motores de "inyección indirecta" como de "inyección directa" aunque la tecnica de los motores Diesel se ha perfeccionado tanto que hoy en dia no se fabrican casi motores de "inyección indirecta". Para entender mejor el funcionamiento de ambos motores vamos hacer una introdución.



En un motor de "inyección indirecta" (cámara de turbulencia) el combustible se inyecta dentro de la cámara de turbulencia quemandose una parte de el. La presión aumenta de modo que los gases de combustión y el carburante restante se apresura a salir por la tobera de la cámara de turbulencia y se mezcla con el aire de la cámara de combustión donde se produce la quema de combustible definitiva. En estos motores se produce, por tanto, un aumento lento de la

presión en el interior de la camara de combustión, lo cual da al motor una marcha relativamente silenciosa que es una de sus principales ventajas, asi como unas caracteristicas constructivas del motor mas sencillas que los hace mas baratos de fabricar. Las desventajas de estos motores son: menor potencia, un mayor consumo de combustible y un peor de arrangue en frio.

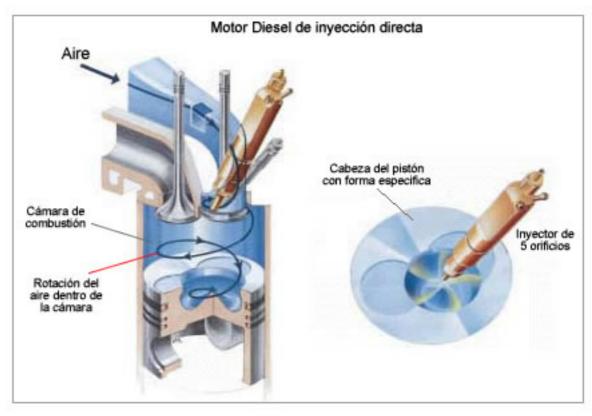


En un motor de inyección directa el combustible es inyectado directamente en la cámara de combustión del cilindro, lo cual proporciona un quemado mas eficaz y un bajo consumo de carburante, a la vez que tiene un mejor arranque en frio. Los inconvenientes de estos motores son: su rumorosidad, vibraciones y unas caracteristicas constructivas mas dificiles (caras de fabricar) ya que tienen que soportar mayores presiones de combustión.

Para minimizar estos inconvenientes sobre todo el del ruido y las vibraciones del motor, se ha diseñado el motor de forma que se mejore la combustión. facilitando la entrada de aire a la cámara de combustión de forma que el aire aspirado por el motor tenga una fuerte rotación. Esto junto a la forma de la cámara de combustión, crea una fuerte turbulencia durante el tiempo de compresión. Los difusores de los inyectores llevan 5

orificios que junto con la alta presión de invección ejecutada en dos pasos, distribuye el combustible finamente de manera eficaz. El conjunto de todo ello es que el combustible y el aire se mezcla al máximo, lo cual proporciona una combustión completa y por tanto una alta

potencia y una reducción de los gases de escape.

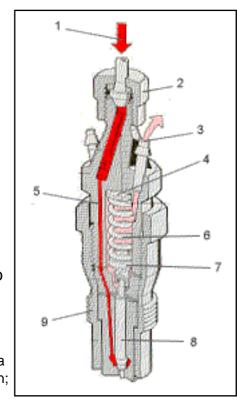


Los inyectores utilizados son distintos dependiendo del tipo de motor utilizado.

Para motores de inyección indirecta se utilizan los llamados "inyectores de tetón"

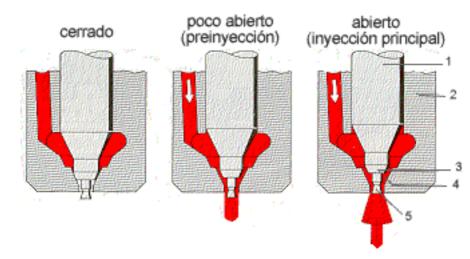
En el caso de motores con precámara o cámara de turbulencia, la preparación de la mezcla de combustible se efectúa principalmente mediante turbulencia de aire asistida por un chorro de inyección con la forma apropiada. En el caso de invectores de tetón, la presión de apertura del invector se encuentra generalmente entre 110 y 135 bar. La aguja del invector de tetón tiene en su extremo un tetón de invección con una forma perfectamente estudiada, que posibilita la formación de una preinyección. Al abrir el inyector, la aguja del inyector se levanta, se inyecta una cantidad muy pequeña de combustible que ira aumentando a medida que se levanta mas la aguja del inyector (efecto estrangulador), llegando a la máxima inyección de combustible cuando la aguja se levanta a su máxima apertura. El inyector de tetón y el estrangulador asegura una combustión mas suave y por consiguiente, un funcionamiento mas uniforme del motor, ya que el aumento de la presión de combustión es mas progresivo.

Inyector de tetón: 1.- Entrada de combustible; 2.- Tuerca de racor para tubería de alimentación;



- 3.- Conexión para combustible de retorno; 4.- Arandelas de ajuste de presión; 5.- Canal de alimentación; 6.- Muelle;
- 7.- Perno de presión; 8.- Aguja del inyector; 9.- Tuerca de fijación del portainyector a la culata del motor.

Funcionamiento



Inyector de tetón: 1.- Aguja del inyector; 2.- Cuerpo del inyector; 3.- Cono de impulsión; 4.- Cámara de presión; 5.- Tetón de inyección.

<u>Para motores de inyección directa</u> se utiliza el "inyector de orificios".

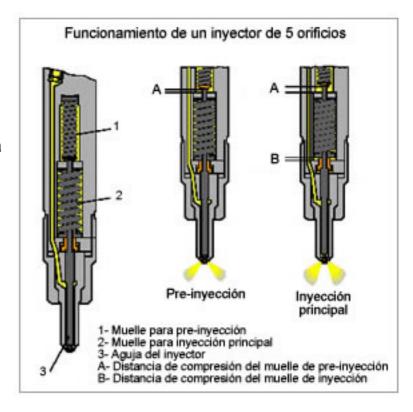
El inyector inyecta combustible directamente en la cámara de combustión en dos etapas a través de los cinco orificios que hay en el difusor. El diseño de la cámara de combustion junto con el inyector del tipo multiorificio, proporciona una combustion eficaz pero suave y silenciosa.

El inyector lleva dos muelles con diferentes intensidades que actuan sobre la aguja dosificadora. Cuando la presión del combustible alcanza aproximadamente 180 bar, la aguja se eleva y vence la fuerza del muelle mas debil (muelle de pre-inyección). Una parte del combustible entonces es inyectado a traves de los cinco orificios en el difusor.

A medida que el pistón de la bomba sigue desplazandose, la presión aumenta. A unos 300 bar, vence la fuerza la muelle mas fuerte (muelle de inyeccion principal). La aguja del difusor se eleva entonces un poco mas, y el combustible restante es inyectado

a la camara de combustion a alta presion quemando el caudal de combustible inyectado. Esto producira una ignición y combustion mas suaves.

A medida que la bomba de inyección envia mas combustible que el que puede pasar a través de los orificios de los difusores, a una presión de apertura, la presión asciende hasta 900 bar durante el proceso de inyección. Esto implica una distribución fina máxima del combustible y por lo tanto una eficaz combustión.



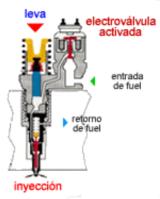
De los inyectores utilizados en los motores con gestión electronica Diesel siempre hay uno que lleva un "sensor de alzada de aguja" que informa en todo momento a unidad de control (ECU) cuando se produce la inyección.



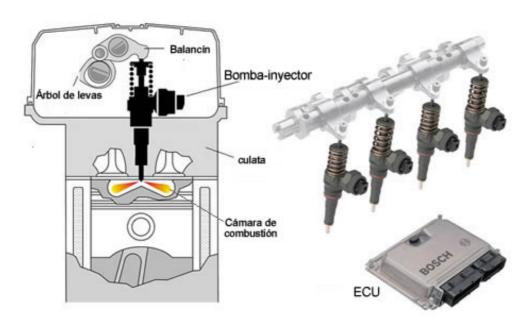
. MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Bomba-inyector

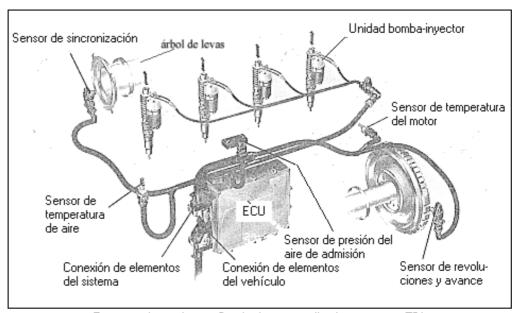
El sistema bomba-inyector (UIS Unit Inyector System) de Bosch, se introdujo en el Volkswagen Passat a finales de 1998 con una nueva generación de motores diesel de inyección directa, que esta teniendo una gran aceptación debido a las altas prestaciones que dan los motores alimentados con este sistema de inyección (ejemplo los 150 CV de potencia que alcanzan motores con una cilindrada menor de 2000 cc), así como alcanzar unos consumos bajos y una reducción en las emisiones contaminantes. Este sistema de inyección se utiliza tanto en motores de turismos como en vehículos comerciales.



bomba-inyector

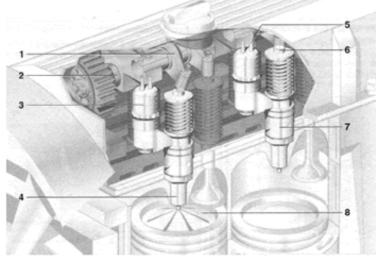






Esquema de un sistema Bomba-inyector aplicado a un motor TDi.

La característica especial de esta tecnología es la incorporación de bomba e inyector en un único elemento, para conseguir una presión extremadamente alta de inyección de hasta 2000 bares, que por el momento no ha sido superada por ningún otro sistema. Combinado con orificios de salida del combustible en el inyector con diámetros tan pequeños como es actualmente posible, esta alta presión consigue una excepcional difusión del combustible y por lo tanto una combustión muy eficaz.

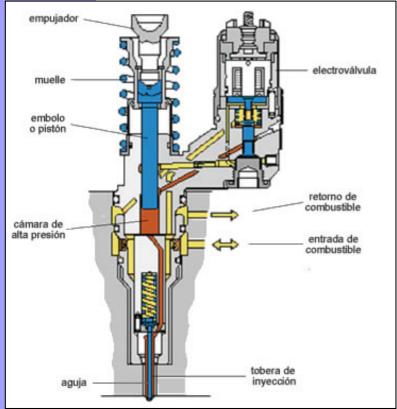


Esquema de instalación en el motor: 1.- balancín; 2.- árbol de levas; 3.- electroválvula;

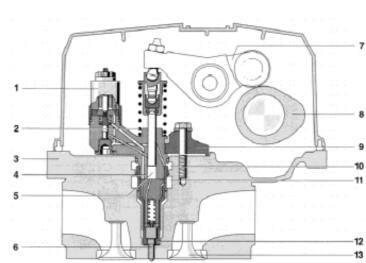
4.- inyector; 5.- conexión eléctrica; 6.- pistón de bomba; 7.- bomba-inyector; 8.- cámara de combustión.

Cada cilindro del motor tiene su propio inyector en el interior de la culata y actúa por medio del árbol de levas y los balancines. El control por electroválvula también significa un caudal de inyección exacto, y un avance correctamente sincronizado incluso bajo reducidas cargas. La Pre-inyección con pequeñas tolerancias consigue un inicio muy suave de la combustión, evitando el ruido de golpeteo tan familiar en los motores diesel. Otras características son el alto par motor conseguido a bajas revoluciones, las prestaciones máximas y un funcionamiento suave del motor.

Los sistemas de inyección de alta presión, con aporte exacto del caudal inyectado y con ajuste flexible del comienzo de la inyección son condiciones esenciales para conseguir motores diesel económicos, limpios, silenciosos y eficientes.

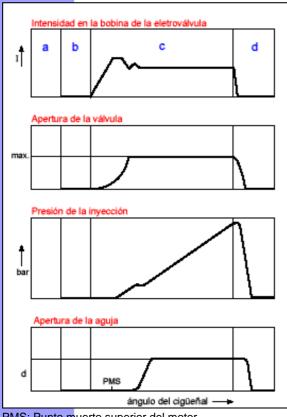


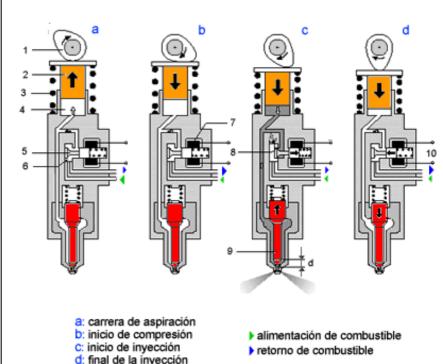
Vista en corte de una Bomba-inyector



Vista en corte del accionamiento de la bomba-inyector: 1.- electroválvula; 2.- muelle 3.- culata; 4.- cuerpo de la bomba-inyector; 5.- cámara de alta presión; 6.- aguja; 7.- balancín; 8.- leva (árbol de levas); 9.- sujeción; 10.- retorno de combustible; 11.- entrada de combustible; 12.- tobera de inyección; 13.- válvula.

Modo de funcionamiento

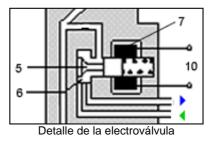




PMS: Punto muerto superior del motor

Elementos que intervienen en el funcionamiento de un elemento bomba-inyector:

- 1.- árbol de levas
- 2.- pistón de bombeo
- 3.- muelle
- 4.- cámara de alta presión
- 5.- válvula
- 6.- cámara de baja presión
- 7.- selenoide o bobina
- 8.- asiento de la válvula
- 9.- aguja
- 10.- conexión eléctrica
- d.- distancia que se desplaza la aguja



El funcionamiento de la bomba-invector se puede dividir en cuatro fases:

- **a.- Carrera de admisión**: La fuerza del muelle "3" empuja el pistón de bombeo "4" hacia arriba llenando la cámara de alta presión "4" de combustible que entra a través de la válvula "5" y la cámara de baja presión "6".
- **b.- Inicio de compresión:** La leva del árbol de levas "1" en su giro empuja al pistón de bombeo "2" hacia abajo por lo tanto se comprime el combustible que hay en la cámara de alta presión "4". Al estar la válvula "5" en posición de reposo, mientras no se active la bobina "7" de la electroválvula, el combustible se escapa a través de la válvula "5" por el retorno de combustible al exterior de la bomba-inyector.
- **c.- Inicio de la inyección:** En el momento que la ECU activa la bobina de la electroválvula, la válvula "5" se desplaza apoyandose sobre el asiento "8" dejando así incomunicado la cámara de alta presión "4" con la cámara de baja presión "6" por lo que ahora al seguir el pistón de bombeo "2" desplazandose hacia abajo, la presión del combustible aumenta considerablemente en todo el circuito también al que rodea a la aguja del inyector "9". La aguja del inyector se levanta de su asiento cuando la presión alcanza 300 bar aprox. El fuel es inyectado en la cámara de combustión en el cilindro del motor. A esto se le llama el comienzo de la inyección. El pistón de bombeo sigue comprimiendo el combustible por lo que la presión continua aumentado y el proceso de inyección de combustible sigue.

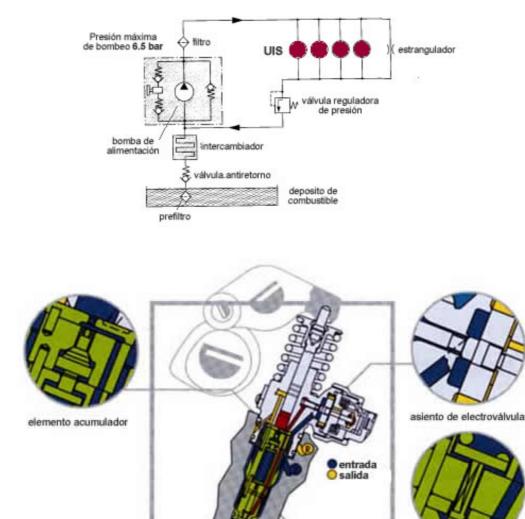
d.- Final de la inyección: Tan pronto como la ECU desactiva la bobina "7" de la electroválvula y tras un pequeño retardo, la válvula se desplaza separandose de su asiento "8" y deja otra vez comunicada la cámara de baja presión con la cámara de alta presión.

El valor de máxima presión se consigue durante la transición de la fase de inyección y el final de la inyección. Dependiendo de la bomba, la presión máxima puede alcanzar de 1800 a 2050 bar. Tan pronto como la válvula "5" abre, la presión baja bruscamente y la aguja "9" se apoya sobre su asiento, cerrando los orificios de la tobera del inyector. El combustible sobrante es empujado por el pistón hacia la cámara de baja presión y el retorno de combustible hasta que deja de ser accionado el pistón de bombeo por la leva del árbol de levas.

El dispositivo bomba-inyector es un sistema seguro, en el caso de que se produzca un mal funcionamiento del dispositivo, lo mas que puede ocurrir es que se produzca una inyección incontrolada. En caso de que la electrovalvula quede siempre abierta (desactivada), al actuar el pistón de bombeo no se genera presión ya que el combustible se escapa por la cámara de baja presión hacia el exterior del dispositivo. En caso de que la electroválvula se quede siempre cerrada (activada), el combustible no puede entrar en la cámara de alta presión por lo que solo se puede hacer una primera inyección y ninguna mas.

El sistema bomba-inyector es instalado en la parte superior del motor y esta sometido a muy altas temperaturas. Para mantener controlada la temperatura lo mas baja posible se utiliza el mismo combustible que alimenta el sistema y que fluye por su interior. Especial cuidado se tiene en estos sistemas de inyección en que las diferencias de temperatura del fuel a inyectar no varié de un cilindro a otro cilindro.

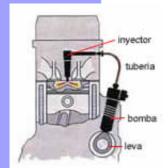
La alimentación de la bomba-inyector se hace por medio de una bomba de alimentación eléctrica que coge el combustible del deposito y lo bombea haciendolo pasar después por un filtro para eliminar las impurezas y así llega a la bomba-inyector. Utiliza tambien una válvula reguladora de presión para mantener una presión constante en todo el circuito de alimentación.



Detalles de los elementos que forman la bomba-inyector

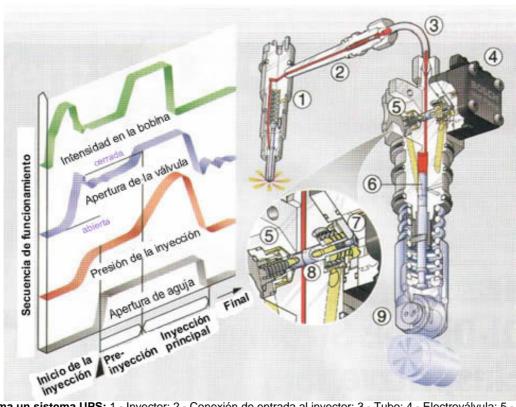
amortiguación

Bomba-tuberia-inyector



Como variante del sistema UIS (Unit Injector System) que hemos visto hasta ahora, existe el UPS (Unit Pump System) que es utilizado en vehículos comerciales (camiones, furgonetas.autobuses) y no en turismos como si se utiliza el sistema UIS. La diferencia principal del sistema UPS se presenta en que la bomba y el inyector no forman el mismo conjunto sino que estan separados por un pequeño tubo que transmite el combustible a presión de la bomba al inyector, por eso a este sistema sele llama tambien "bomba-tuberia-inyector".





Esquema un sistema UPS: 1.- Inyector; 2.- Conexión de entrada al inyector; 3.- Tubo; 4.- Electroválvula; 5.- Válvula; 6.- Pistón de bombeo; 7.- Bobina; 8.- detalle de la válvula; 9.- rodillo empujado por la leva del arbol de levas.

Características de los sistemas de inyección UIS y UPS.

Tipo del sistema de inyección	Caudal por carrera ^(mm³)	Presión máxima (bar)	Sistema de control electrónico	II. I INA AE MAIAR I	Con pre- inyección	numero de cilindros	de rpm	Potencia max. por cilindro (kW)
UIS 30 *	160	1600	electroválvula	inyección directa	si	8 #	3000	45
UIS 31 *	300	1600	electroválvula	inyección directa	si	8 #	3000	75
UIS 32 *	400	1800	electroválvula	inyección directa	si	8 #	3000	80
UIS P1 **	62	2050	electroválvula	inyección directa	si	6#	5000	25
UPS 12 ***	150	1800	electroválvula	inyección directa	si	8 #	2600	35
UPS 20 ***	400	1800	electroválvula	inyección directa	si	8 #	2600	80
UPS (PF(R)	3000	1400	electroválvula	inyección directa	no	620	1500	500

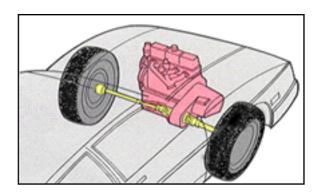
- * Unidad bomba-inyector para vehiculos industriales.
- ** Unidad bomba-inyector para turismos.
- *** Unidad bomba-tuberia-inyector para vehículos indutriales y autobuses.
- # Con dos unidades de control es posible controlar mas cilindros.
- © MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy.

Colocación y arquitectura del motor

Indice del curso

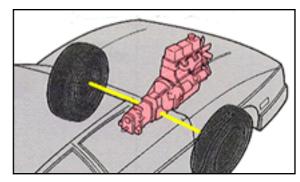
En los coches modernos la colocación del motor se situa en la parte delantera del vehículo en la mayoria de los casos, salvo coches deportivos que llevan el motor de forma central hacia atras. En los vehículos con motor delantero, este puede estar dispuesto de forma transversal o longitudinal.

El motor transversal: es el mas utilizado debido a que la tendencia actual es hacer los coches cortos de la parte delantera para conseguir que el interior del vehículo sea lo mas habitable (grande) posible.



El motor longitudinal: se usa actualmente en vehículos con tracción trasera.

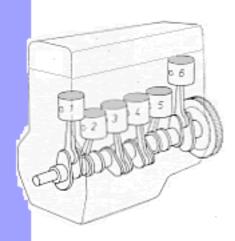
Tambien este motor se ha utilizado con tracción delantera como se ve en la figura.

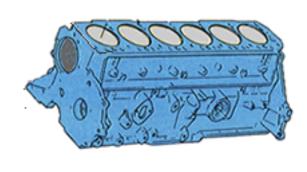


Los motores pueden tener formas diversas dependiendo de la disposición de los cilindros. Se construyen tres tipos de motores:

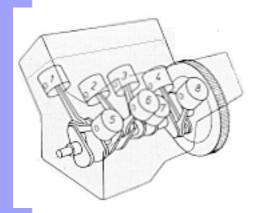
- Motores con cilindros en linea.
- Motores con cilindros en V.
- Motores con cilindros horizontales opuestos.

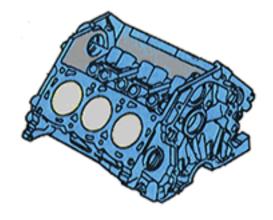
Motor en linea: tiene los cilindros dispuestos en linea de forma vertical en un solo bloque. Este motor se puede utilizar desde 2 a 8 cilindros, el motor de 4 cilindros es el mas utilizado hoy en dia. El motor en linea es el mas sencillo constructivamente hablando por lo que su coste es mas economico asi como sus reparaciones.



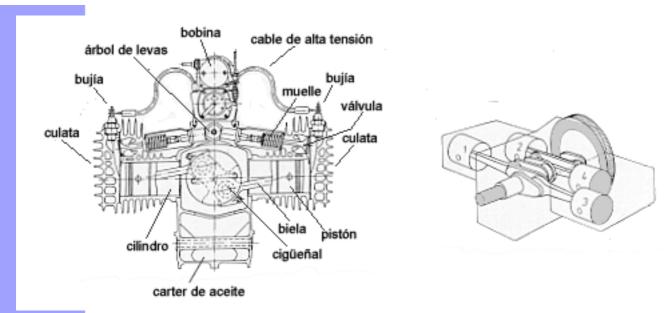


Motor en V: tiene los cilindros repartidos en dos bloques unidos por la base o bancada y formando un cierto angulo (60°, 90°, etc). Se utiliza este motor para 6 cilindros en adelante. Esta forma constructiva es ventajosa para un numero de cilindros mayor de 6, ya que es mas compacta, con lo cual el cigueñal, al ser mas corto, trabaja en mejores condiciones. Tiene la desventaja de que la distribucción se complica ya que debe contar con el doble de arboles de levas que un motor en linea, lo que trae consigo un accionamiento (correas de distribucción) mas dificil y con mas mantenimiento.





Motor con cilindros horizontalmente opuestos (motor boxer): es un caso particular de los motores de cilindros en V. Los cilindros van dispuestos en dos bloques que forman un ángulo de 180º colocados en posición horizontal y en sentidos opuestos que se unen por su base o bancada. La ventaja de esta disposición es que reduce la altura del motor, por lo que se puede utilizar motos de gran cilindrada, en coches deportivos y autobuses que disponen de mucho espacio a lo ancho y no en altura.



© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy.

Diferencias de los motores segun la distribución utilizada

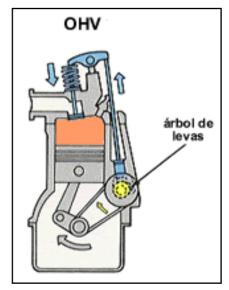
Indice del curso

La distribución comprende el grupo de elementos auxiliares necesarios para el funcionamiento de los motores de cuatro tiempos. Su misión es efectuar la apertura y cierre de las válvulas en los tiempos correspondientes del ciclo de admisión y escape, sincronizadas con el giro del cigüeñal, del cual recibe movimiento.

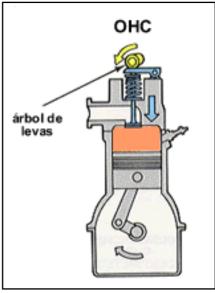
Según la distribución utilizada la forma constructiva de los motores cambia. Hay tres tipos de distribuciones: SV, OHC y OHV.

El sistema SV no se utiliza desde hace tiempo ya que las válvulas no están colocadas en la culata sino en el bloque motor, lo que provoca que la cámara de compresión tenga que ser mayor y el tamaño de las cabezas de las válvulas se vea limitada.

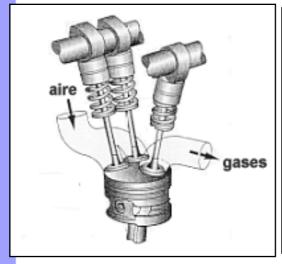
El sistema OHV (OverHead Valve): se distingue por tener el árbol de levas en el bloque motor y las válvula dispuestas en la culata. La ventaja de este sistema es que la transmisión de movimiento del cigüeñal a el árbol de levas se hace directamente por medio de dos piñones o con la interposición de un tercero, también se puede hacer por medio de una cadena de corta longitud. Lo que significa que esta transmisión necesita un mantenimiento nulo o cada muchos km (200.000). La desventaja viene dada por este sistema lo que trae con el tiempo desgastes que provocan fallos en la distribución (reglaje de taques).

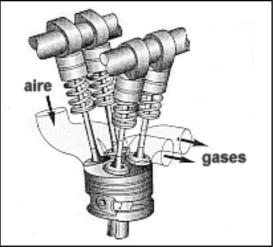


El sistema OHC (OverHead Cam): se distingue por tener el árbol de levas en la culata lo mismo que las válvulas. Es el sistema utilizado hoy en día en todos los coches a diferencia del OHV que se dejo de utilizar al final de la década de los años 80 y principio de los 90. La ventaja de este sistema es que se reduce el numero de elementos entre el árbol de levas y la válvula por lo que la apertura y cierre de las válvulas es mas preciso. Tiene la desventaja de complicar la transmisión de movimiento del cigüeñal al árbol de levas, ya que, se necesitan correas o cadenas de distribución mas largas que con los km. tienen mas desgaste por lo que necesitan mas mantenimiento.



Hay una variante del sistema OHC, el **DOHC** la D significa Double es decir doble árbol de levas, utilizado sobre todo en motores con 3, 4 y 5 válvulas por cilindro. Para saber mas sobre motores de 5 válvulas visita la pagina de técnica de km.





tres válvulas por cilindro

cuatro válvulas por cilindro

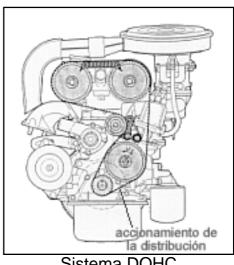


Para saber mas sobre motores de 5 válvulas por cilindro visita la sección de técnica de km77.

Accionamiento de la distribución según el sistema utilizado.





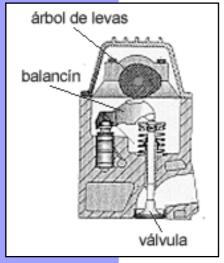


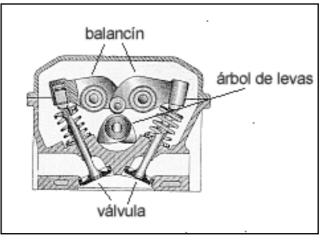
Sistema OHV

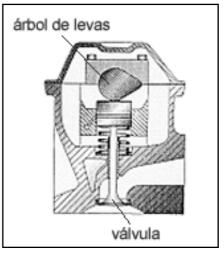
Sistema OHC

Sistema DOHC

Dentro del sistema OHC hay diferentes formas de accionar las válvulas







Árbol de levas actuando sobre el balancín

Árbol de levas por debajo del balancín

Árbol de levas actuando directamente sobre la válvula.

© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy.

Términos utilizados para el estudio del motor

Indice del curso

Los términos teóricos mas importantes a la hora de estudiar un motor son:

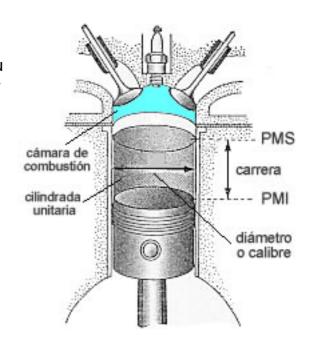
Punto muerto superior (PMS): es cuando el pistón en su movimiento alternativo alcanza la punto máximo de altura antes de empezar a bajar.

Punto muerto inferior (PMI): es cuando el pistón en su movimiento alternativo alcanza el punto máximo inferior antes de empezar a subir.

Diámetro o calibre (D): Diámetro interior del cilindro (en mm.)

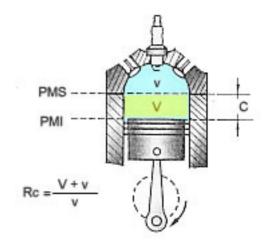
Carrera (C): Distancia entre el PMS y el PMI (en mm). **Cilindrada unitaria (V)**: es el volumen que desplaza el pistón del PMI al PMS.

Volumen de la cámara de combustión (v): Volumen comprendido entre la cabeza del pistón en PMS y la culata.



Relación de compresión (Rc): Relación entre la suma de volúmenes (V + v) y el volumen de la cámara de combustión. Este dato se expresa en el formato ejemplo: 10,5/1. La relación de compresión (Rc) es un dato que nos lo da el fabricante no así el volumen de la cámara de combustión (v) que lo podemos calcular por medio de la formula de la (Rc).

La Rc para motores gasolina viene a ser del orden de 10/1.
Con motores turboalimentados desciende este valor.
La Rc para motores diesel viene a ser del orden de 20/1.



Calculo de un ejemplo real: Volkswagen Passat 1.9 TDi.

Diámetro por carrera (mm)= 79,5 x 95,5.

Cilindrada= 1896 cc.

Relación de compresión= 19,5 : 1.

Calculo de la cilindrada a partir del diámetro y el calibre.

Sección =
$$\frac{\text{Pi x D}^2}{4}$$
 = $\frac{3,14 \times 79,5^2}{4}$ = 4963,9 mm = 49,63 cm

Cilindrada (V) = sección x carrera x nº de cilindros = 49,63 x 9,55 x 4 = 1895,6 cc

Calculo del volumen de la cámara de combustión (v) a partir de la relación de compresión (Rc).

Relación de compresión (Rc) =
$$\frac{V + v}{v}$$

19,5 = $\frac{473,9 + v}{v}$ = 19,5 x v = 473,9 + v
v = $\frac{473,9}{18,5}$ = 25,61 cc

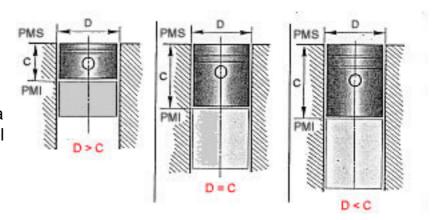
En función de la medida de la carrera y diámetro diremos que un motor es:

D>C = Motor supercuadrado.

D=C = **Motor** cuadrado.

D<C = **Motor** alargado.

Actualmente se tiende a la fabricación de motores con mayor diámetro que carrera, con objeto de que al disminuir la carrera se reduzca la velocidad lineal del pistón y el desgaste de este y el cilindro provocado por el rozamiento entre ambos. Ejemplo Fiat 1.9 TD. Diámetro por carrera 82 x 90,4, Opel 1.6 i. diámetro por carrera 79 x 81.5, Citroen 2.0 16V diámetro por carrera 86 x 86, como se ve las medidas son muy dispares.



Las **ventajas** de los motores cuadrados y supercuadrados son:

- a) Cuanto mayor es el diámetro (D), permite colocar mayores válvulas en la culata, que mejoran el llenado del cilindro de gas fresco y la evacuación de los gases quemados.
- b) Las bielas pueden ser mas cortas, con lo que aumenta su rigidez.
- c) Se disminuye el rozamiento entre pistón y cilindro por ser la carrera mas corta, y, por tanto, las perdidas de potencia debidas a este rozamiento.
- d) Cigüeñal con los codos menos salientes, o sea, mas rígido y de menor peso.

Los inconvenientes son:

- a) Se provoca un menor grado de vació en el carburador, con lo que la mezcla se pulveriza peor, y, por tanto, se desarrolla menor potencia a bajo régimen.
- b) Los pistones han de ser mayores y por ello mas pesados.
- c) Menor capacidad de aceleración y reprise.
- © MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy.

1	7	-		
4				

_	_	-	_	-
100	100	- 7	100	
σ_{ℓ}	zΥ	m	ดท	ń





El motor Otto de cuatro tiempos

Un motor de combustión interna convierte una parte del calor producido por la combustión de gasolina o de gasoli en trabajo. Hay varias formas de éstos motores. Las mas conocidas son las de gasolina, un invento del ingeniero y comerciante alemán *Nikolaus August Otto* 1876 y el motor diesel.

El funccionamiento del motor Otto de cuatro tiempos:

Cada cilindro tiene dos válvulas, la válvula de admisión A y la de escape E . Un mecanismo que se llama árbol de llevas las abre y las cierra en los momentos adecuados. El movimiento de vaivén del émbolo se transforma en otro de rotación por una biela y una manivela.

El funcionamiento se explica con cuatro fases que se llaman tiempos:

- 1. tiempo (aspiración): El pistón baja y hace entrar la mezcla de aire y gasolina preparada por el carburador en la cámara de combustión.
- **2. tiempo (compresión):** El émbolo comprime la mezcla inflamable. Aumenta la temperatura.
- 3. tiempo (carrera de trabajo): Una chispa de la bujía inicia la explosión del gas, la presión aumenta y empuja el pistón hacia abajo. Así el gas caliente realiza un trabajo.
- 4. tiempo (carrera de escape): El pistón empuja los gases de combustión hacia el tubo de escape.

El árbol de manivela convierte el movimiento de vaivén del pistón en otro de rotación. Durante dos revoluciones sólo hay un acto de trabajo, lo que provoca vibraciones fuertes. Para reducir éstas, un motor normalmente tiene varios cilindros, con las carreras de trabajo bien repartidas. En coches corrientes hay motores de 4 cilindros, en los de lujo 6, 8, 12 o aún más.

Existe más información sobre el tem	na del m	notor de	gasolin	a, con <u>m</u>	nuchos de	etalles (en	16161 - 6161	
inglés),								
el motor diesel y el de dos tiempos.								
anaceaceaceaceaceaceaceaceaceaceaceaceacea								
Teceleaceaceaceaceaceaceaceaceaceaceaceaceace	701010101	010101010	1616161616	1010101010	0.0000000000000000000000000000000000000	0.0000000	7.7	
Copyright © 1999 Klaus Wetzstein, textos Hans Mayer								
				Letzte A	nderuna: 2	2. 10. 2000		
Info				. ((7,7,70,7	(7779)	. (. (. (. 7 . 7 .)		







Motor diesel de cuatro tiempos

El motor de gasolina al principio tenía muy poca eficiencia. El ingeniero alemán *Rudolf Diesel* estudió las razones y desarrolló el motor que lleva su nombre (1892), cuya eficiencia es bastante mayor.

Hay motores diesel de dos y de cuatro tiempos. Uno de cuatro tiempos se explica aquí:

1. tiempo (aspiración): Aire puro entra en el cilindro por el movimiento

retrocediente del pistón.

2. tiempo (compresión): El pistón comprime el aire muy fuerte y éste

alcanza una temperatura muy elevada.

3. tiempo (carrera de trabajo): Se inyecta el gasoil, y éste se enciende

inmediatamente por causa de la alta temperatura

4. tiempo (carrera de escape): El pistón empuja los gases de combustión hacia

el tubo de escape

Más información



Copyright © 1999 Klaus Wetzstein, textos Hans Mayer

Info

Letzte Änderung: 20. 10. 2000

VIERTAKT OTTOMOTOR

Grundlagen

V 1.0d (21.08.1998)

this site in English

(1) N. A. Otto

Der Erfinder des Viertakt - Prinzipes Nicolaus August Otto (Bild 1) wurde am 14. Juni 1831 in Holzhausen an der Haide (Taunus) geboren.

Bereits 1862 begann er erste Experimente mit Viertaktmotoren. 1863 baute er seine erste *Gaskraftmaschine*. Nachdem er 1864 zusammen mit Eugen Langen die Firma "N.A.Otto & Cie" gründete, entwickelte er diesen Vorläufermotor weiter und gelangte bald zu einer verbesserten Version (Bild 2). 1866 erhielten Otto und Langen ein Preußisches Patent für diese atmosphärische Gasmaschine; 1867 eine Goldmedaille auf der Pariser Weltausstellung. Bild 3 zeigt eine Version des Viertakt-Otto-Versuchsmotors um 1875/76. Am 9. Mai 1876 nahm Otto



Bild 1: Nicolaus August Otto

an seinem Versuchsmotor ein Arbeitsdiagramm auf (Bild 4), das weitestgehend dem heutigen entspricht.

Otto starb am 26. Januar 1891 in Köln.

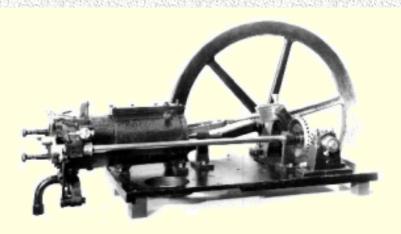


Bild 3: Versuchsmotor von 1876



Bild 2: atmosphärische Gasmaschine um 1866/67

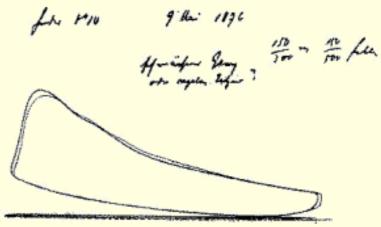


Bild 4: Arbeitsdiagramm vom 9. Mai 1876

(2) Prinzipieller Aufbau eines Viertakt Ottomotors

Aus der nebenstehenden Abbildung ist der prinzipielle Aufbau eines Viertakt-Ottomotors ersichtlich. Die hauptsächlichen Teile sind Einlaßventil (EV), Auslaßventil (AV), Kolben (K), Verbrennungsraum (VR), Pleuelstange (P), Kurbelwelle (KW) und Zündkerze (Z).

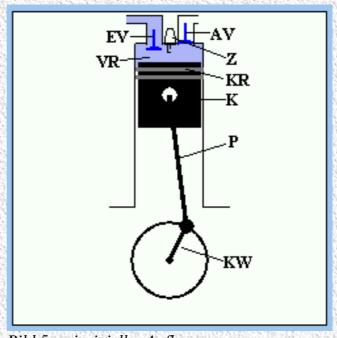


Bild 5: prinzipieller Aufbau

(3) Arbeitsweise - Einführung

Ein Viertakt Ottomotor führt während seines Arbeitsspiels 4 Takte aus - *Ansaugen*, *Verdichten*, *Arbeiten* und *Ausschieben*. Im ersten Takt (Ansaugen) ist das Einlaßventil geöffnet und der Kolben bewegt sich in Richtung Kurbelwelle. Durch den im Verbrennungsraum herrschenden Unterdruck wird ein Luft-Kraftstoffgemisch angesogen und füllt zum Ende des Taktes den Verbrennungsraum ganz aus. Das Enlaßventil schließt sich und der Kolben bewegt sich von der Kurbelwelle weg (Takt 2: Verdichten). Dabei wird das Luft-Kraftstoffgemisch stark verdichtet. Kurz vor Erreichen des oberen Totpunktes (OT) wird das Gemisch durch einen Funken an der Zündkerze gezündet (Zündzeitpunkt). Temperatur und Druck im Verbrennungraum steigen sprunghaft an. Durch den hohen Druck wird der Kolben wieder in Richtung Kurbelwelle gepreßt (Takt 3: Arbeiten). Am unteren Totpunkt (UT) öffnet das Auslaßventil und die Verbrennungsgase werden aus dem Verbrennungsraum ausgeschoben (Takt 4: Ausschieben). Insgesamt hat sich die Kurbelwelle nach den 4 Takten um 720° gedreht (2 vollständige Umdrehungen).

(4) Arbeitsweise - Die Takte

Die Menge aller möglichen Zustandspunkte einer Wärmekraftmaschine läßt sich in einem p-V-Zustandsdiagramm darstellen. Das entsprechende Diagramm für einen idealisierten Viertakt-Ottomotor ist in Bild 6 dargestellt.

Die nebenstehende Abbildung sowie die nachfolgenden Abbildungen des Arbeitszustandes eines Viertakt Ottomotors und des zugehörigen p-V-Zustandsdigramms entstammen der Online-Animation zum Ottomotor. Der einzelne Punkt im p-V-Zustandsdiagramm bezeichnet den aktuellen Zustand. Die Farbe des Verbrennungsraumes symbolisiert die dort herrschenden Temperatur (blau: kalt; rot: heiß).

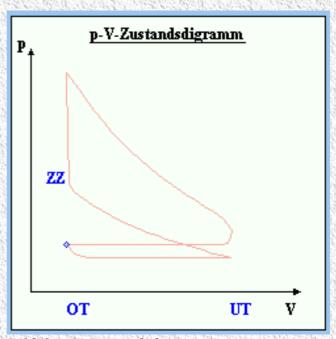


Bild 6: p-V-Zustandsdiagramm

1. Takt: Ansaugen

Der

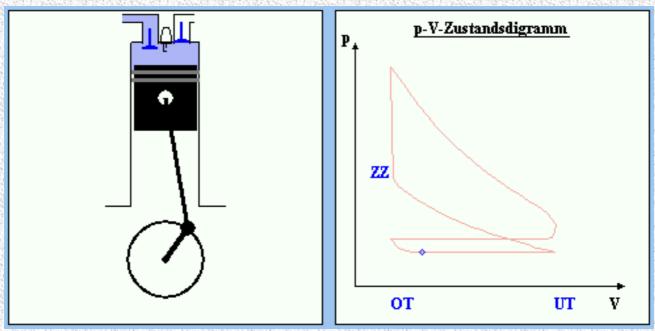


Bild 7: Ansaugen

Kolben bewegt sich in Richtung Kurbelwelle. Das Einlaßventil ist geöffnet. Der Druck des im Zylinder befindlichen Restgases vermindert sich anfangs, da das Produlk aus p*V nahezu konstant ist. Das Luft-Kraftstoffgemisch wird durch den gebildeten Unterdruck angesaugt.

2. Takt: Verdichten

Das

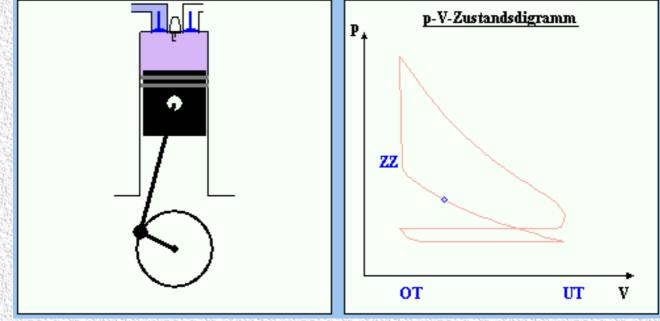


Bild 8: Verdichten

Einlaßventil wird geschlossen und der Kolben bewegt sich in Richtung OT. Da sich dabei das Volumen vermindert, steigt der Druck des Gemisches an. Die zum Verdichten notwendige Arbeit erhöht die innere Energie des Gemisches - die Temperatur steigt. Da die Verdichtung sehr schnell erfolgt, wird nur ein geringer Teil der Wärme an die Umgebung abgegeben.

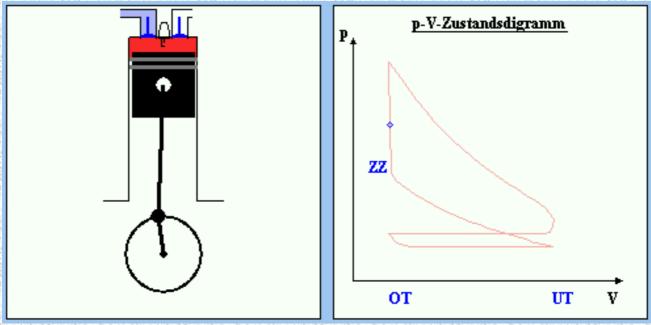


Bild 9: Zünden

Kurz vor Erreichen des oberen Totpunktes wird das Gemisch durch einen Funken an der Zündkerze gezündet (Zündzeitpunkt: ZZ). Das Gemisch verbrennt und setzt dabei Wärme frei. Diese Wärmemenge erhöht die innere Energie des Gemisches und damit die Temperatur. Die Temperatur steigt sprunghaft an. Da die Verbrennung in sehr kurzer Zeit erfolgt, verändert sich das Volumen dabei kaum (V=konstant). Für V=konst. gilt aber p1/p2 = T1/T2 - der Druck im Verbrennungsraum steigt sprunghaft an. Die auf den Kolben wirkende große Kraft (F= p * A) treibt den Kolben wieder in Richtung Kurbelwelle (Übergang zum 3.Takt).

3. Takt: Arbeiten

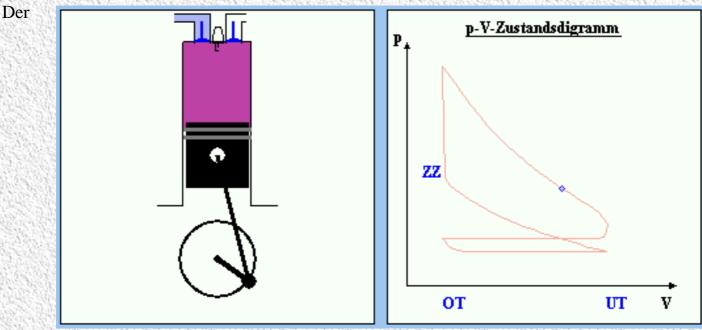


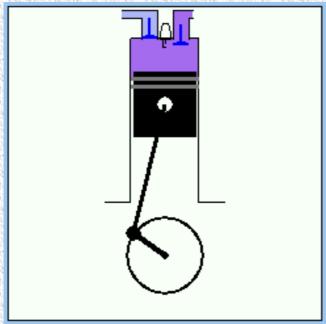
Bild 10: Arbeiten

Kolben bewegt sich bei geschlossenen Ventilen in Richtung Kurbelwelle. Das Volumen vergrößert sich und der Druck nimmt ab. Die sich ausdehnenden Gase verrichten eine Arbeit. Da keine neue Wärmemenge hinzukommt, vermindert sich die innere Energie und die Temperatur

nimmt ab.

4. Takt: Ausschieben

Bei Erreichen des unteren Totpunktes (UT) öffnet das Auslaßventil. Der Kolben bewegt sich in Richtung oberer Totpunkt (OT). Durch das Öffnen des Auslaßventils



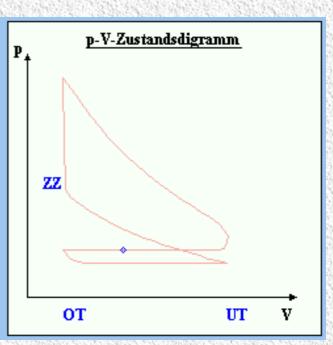


Bild 11: Ausschieben

sinkt der
Druck auf
einen Wert
nahe dem
äußeren
Luftdruck.

A ... E . d . d

Am Ende des

4. Taktes

schließt sich

das

Auslaßventil

und das

Einlaßventil

öffnet sich.

Ein neuer

Zyklus

beginnt!

(5) Links & Literatur

Die Seite <u>Links & Literatur zum Viertakt-Ottomotor</u> ist eine kleine Liste zu interessanten WWW-Seiten zum Thema Viertakt-Ottomotor.

05.04. 2000

Zugriffe seit dem 01.01.2000:

© 1998 Ralf Moros



11.08.1998 - 31.12.1999: 3020

<u>Info</u>



Motor de 4 tiempos, 4 cilindros en línea

Las bielas y el árbol de manivela convierten el movimiento de vaivén del pistón en otro de rotación. Durante dos revoluciones sólo hay un acto de trabajo, lo que provoca vibraciones fuertes. Para reducir éstas, un motor normalmente tiene varios cilindros, con las carreras de trabajo bien repartidas.

En coches corrientes hay motores de 4 cilindros, en los de lujo 6, 8, 12 o aún más.

Copyright © 1999 Klaus Wetzstein, textos Hans Mayer

Letzte Änderung: 30. 01. 2000





Viertakt Ottomotor

Grundlagen/ Arbeitsweise Ottomotor

T [1..100%] Set T Start Stop Step Reset Info



weitere Versuche im Virtuellen Praktikum Technische

Chemie



Institut f. Technische Chemie

der Universität Leipzig

Linne-Str. 3-4 D-04103 Leipzig

▼ E-Mail bitte direkt an:

Telefon: 0341 / 9736 329 moros@sonne.tachemie.uni-leipzig.

Fax: 0341 / 9736 349

de

16.10.1998

© 1998 ITC-Leipzig/ Ralf Moros



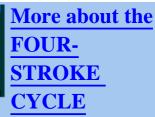
Zugriffe seit dem 101.01.2000: 12.08.1998 - 31.12.1999: **5250**

http://techni.tachemie.uni-leipzig.de/otto/30/09/2004 11:03:58





FOUR-STROKE CYCLE



T [1..100%]

Set T

Start

Stop

Step

Reset

Info



more experiments and

simulations



Chemistry

University of Leipzig

ITC-Leipzig

Linne-Str. 3-4 D-04103 Leipzig

tel.: 0341 / 9736 329 emails to:

fax: 0341 / 9736 moros@sonne.tachemie.uni-leipzig.

349 <u>d</u>

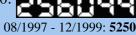
<u>de</u>

17th Oct. 1998

© 1998 ITC-Leipzig/ Ralf Moros



visitors since 01/01/2000:



Top Subjects

- > Automatic Transmissions
- > Cars
- > Car Engines
- > Hybrid Cars
- > Turbochargers

Sponsored By:

Categories

- > Buying and Selling
- > Cutting Edge
- > Options and Accessories
- > Safety
- > ShortStuff
- > Under the Hood
- > Browse the Auto Library

Sponsored Links

- > Article Insider
- > Motorcycle Mechanic
- > Auto Mechanic School
- > Auto Insurance

Main > Auto > Under the Hood

How Car Engines Work

by Marshall Brain







Table of Contents

Have you ever opened the hood of your car and wondered what was going on in there? A car engine can look like a big confusing jumble of metal, tubes and wires to the uninitiated.



Explore Stuff

- > Lidrock.com
- > Big List of Articles
- > Get the Newsletter
- > Shop for Top Products
- > Search HSW and the Web



Search Google





Photo courtesy <u>DaimlerChrysler</u>

2003 Jeep® Grand Cherokee Engine

You might want to know what's going on simply out of curiosity. Or perhaps you are buying a new car, and you hear things like "3.0 liter V-6" and "dual overhead cams" and "tuned port fuel injection." What does all of that mean?

If you have ever wondered about this kind of stuff, then read on -- In this article, we'll discuss the basic idea behind an engine and then go into detail about how all the pieces fit together, what can go wrong and how to increase performance.

Good Engine Books!

- Engine Builder's Handbook
- Classic Racing Engines
- Legendary Car Engines
- The Evolution of the Car Engine
- How to Rebuild Small-Block Chevy Lt-1/Lt-4 Engines
- High-Performance Honda Builder's Handbook
- Maximum Boost: Designing, Testing, and Installing Turbocharger Systems

What are you searching for?

Next Page >>



HSW Home

Table of Contents:

- > Introduction to How Car Engines Work
- > The Basics
- Combustion Is Key
- → Internal Combustion
- Understanding the Cycles
- > Counting cylinders
- > Displacement
- Other Parts of an Engine
- > What Can Go Wrong
- > Other Problems
- Valve Trains
- → <u>Ignition System</u>
- > Cooling System
- Air Intake System
- > Starting System
- > Lubrication System
- → Fuel System
- > Exhaust System
- > Emission Control
- > Electrical System
- > Producing More Power
- → Q and A
- → More Q&A
- > Lots More Information

Hot Stuff



The Top Ten The few, the proud: Our ten most popular articles



Nice Rides
The Maybach
The Aquada
The Bugatti
...and more!



Engines
Gas engines
Diesel engines
Hemi engines
...and more!

> Shop or Compare Prices

Rate this Article!

Home Store Newsletter Search Advertising Privacy Contact About Help XML © 1998 - 2004 HowStuffWorks, Inc.











El motor de dos tiempos

Motores de combustión interna convierten una parte del calor de la combustión de gasolina en trabajo. Hay motores de <u>4-tiempos</u> y de dos tiempos, éstos últimos especialmente utilizados en motocicletas, cortacéspedes o como fuera bordas. No hacen falta válvulas y cada dos tiempos hay una carrera de trabajo, lo que significa que cada revolución del motor produce un impulso. A la gasolina hay que añadir aceite para lubricar el émbolo y el árbol de manivela.

Así funcciona un motor de dos tiempos:

1. tiempo

La bujía inicia la explosión de la mezcla de aire y gasolina previamente comprimida. En consequencia de la presión del gas caliente baja el pistón y realiza trabajo. También cierra el canal de admisión A , comprime la mezcla abajo en el cárter, un poco mas tarde abre el canal U y el canal de Escape E . Bajo la compresión adquirida el gas inflamable fresco fluye del cárter por el canal U hacia la cámera de explosión y empuja los gases de combustión hacia el tubo de escape. Así el cilindro se llena con mezcla fresca. **2. tiempo**

El émbolo vuelve a subir y cierra primero el canal U, después el canal de escape E. Comprime la mezcla, se abre el canal de admisión A y llena el cárter con la mezcla nueva preparada por el carburador.

El árbol de manivela convierte el movimiento de vaivén del émbolo en un movimiento de rotación.

Más información sobre el tema del motor de dos tiempos.



Copyright © 1999 Klaus Wetzstein, textos Hans Mayer

Info

Letzte Änderung: 22. 10. 2000

Top Subjects

- > Automatic Transmissions
- > Cars
- > Car Engines
- > Hybrid Cars
- > Turbochargers

Sponsored By:

Categories

- > Buying and Selling
- > Cutting Edge
- > Options and Accessories
- > Safety
- > ShortStuff
- > Under the Hood
- > Browse the Auto Library

Sponsored Links

- > Article Insider
- > Auto Insurance

Main > Auto > Under the Hood

How Diesel Engines Work

by Marshall Brain







Table of Contents

One of the most popular HowStuffWorks articles is <u>How Car Engines Work</u>, which explains the basic principles behind internal combustion, discusses the four-stroke cycle and talks about all of the subsystems that help your car's engine to do its job. For a long time after we published that article, one of the most common questions asked (and one of the most frequent suggestions made in the suggestion box) was, "What is the difference between a gasoline and a diesel engine?"



Explore Stuff

- > Lidrock.com
- > Big List of Articles
- > Get the Newsletter
- > Shop for Top Products
- > Search HSW and the Web



Search Google





Photo courtesy <u>DaimlerChrysler</u>

2.7-Liter CRD Direct-Injection diesel engine, 2003 Jeep® Grand
Cherokee

If you haven't already done so, you'll probably want to read <u>How Car Engines Work</u> first, to get a feel for the basics of internal combustion. But hurry back -- in this article, we unlock the secrets of the diesel.

Next Page >>

What are you searching for?

Next Page >>



HSW Home

Table of Contents:

- > Introduction to How Diesel Engines Work
- The Diesel Cycle
- Direct Injection
- > Diesel Fuel
- > Lots More Information
- > Shop or Compare Prices

Hot Stuff



The Top Ten
The few,
the proud:
Our ten most
popular
articles

Nice Rides



The Maybach
The Aquada
The Bugatti
...and more!

Engines



Gas engines
Diesel engines
Hemi engines
...and more!

Rate this Article!

Home Store Newsletter Search Advertising Privacy Contact About Help XML © 1998 - 2004 HowStuffWorks, Inc.



FOUR-STROKECYCLE OTTOCYCLE

V 1.0e (18.08.1998)

diese Seite in Deutsch

(1) N. A. Otto

Nicolaus August Otto (Fig 1) the inventor of the four-stroke cycle was born on 14th June 1831 in Holzhausen (Germany). In 1862 he began first experiments with four-strokes engines. Together with Eugen Langen he founded the first engine company - "N.A.Otto & Cie". Then they improved the atmospheric gas engine (Fig. 2) and in 1867 they won a gold medal at the Paris Exposition. One of the first four-stroke engines is shown in Fig. 3. A working diagram of this engine is shown in Fig. 4. It corresponds to the today's engines. He died on 26th January 1891 in Cologne.



Fig 1: Nicolaus August Otto

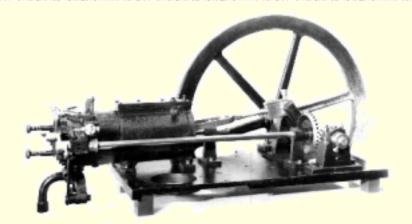


Fig 3: four-stroke cycle engine 1876



Fig 2: atmospheric gas engine- about 1866/67

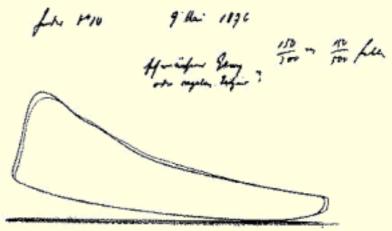
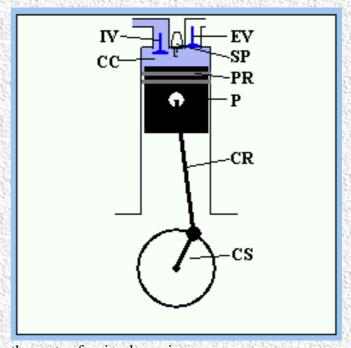


Fig 4: working diagram: 9th May 1876

(2) The Parts of the Engine

The figure at the right shows the main parts of a simple four-stroke cycle engine. These are: the Intake Valve (IV), the Exhaust Valve (EV), the Piston (P), the Piston Rings (PR), the Combustion Chamber (CC), the Connection Rod (CR), the Crank Shaft (CS) and the Spark Plug (SP).



the parts of a simple engine

(3) The Cycle - Introduction

A 4-stroke cycle engine carried out four piston strokes during one combustion cycle - *Intake Stroke*, *Compression Stroke*, *Power Stroke* and *Exhaust Stroke*. During the intake stroke the intake valve is opened and the piston moves toward the crank shaft. The movement of the piston creates a negativ pressure in the combustion chamber. The air/fuel mixture is sucked into the chamber. If the Bottom Dead Center (BDC) is reached the intake valve is closed and the piston moves upwards (compression stroke). The air/fuel mixture is compressed. A short period before the Top Dead Center (TDC) is reached the spark plug ignites the air/fuel mixture. Temperature and the pressure into the combustion chamber increased rapidly. The hight pressure drives the piston downward (power stroke). At the end of the power stroke - at the BDC - the exhaust valve is opened. The piston is moved upward and the gases in the combustion chamber will be pushed through the exhaust valve (exhaust stroke).

(4) The Cycle - The Four Strokes

If you have the ability to measure the pressure in the combustion chamber and its volume during all four strokes you get a diagram like Fig. 6 (p-V diagram). It represents the state of the gas in the chamber.

The figures of the state of a simplified engine as so as the corresponding p-V diagrams were taken form the Online Animation of a Four-Stroke Cycle site. The single point shown in the p-V diagram represents the common state. The color of the combustion chamber indicates the temperaure (red: hot; blue: cold).

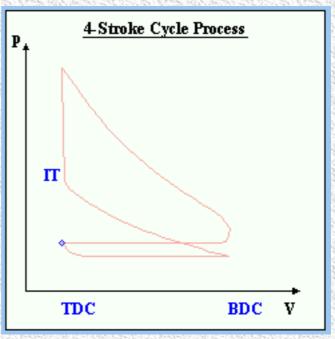


Bild 6: p-V diagram

INTAKE STROKE

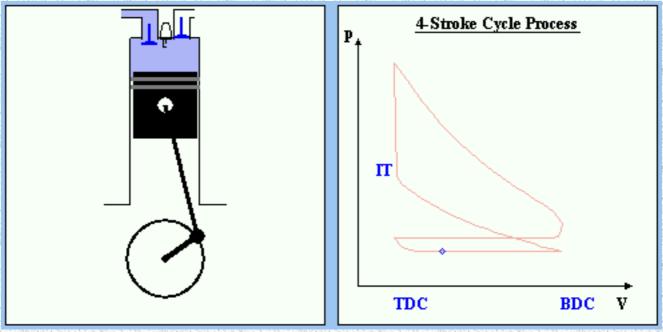
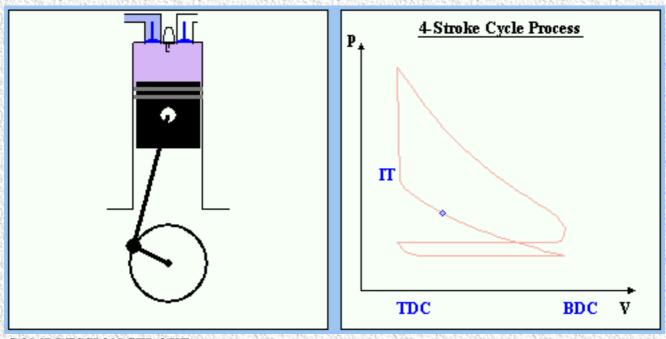


Fig 7: INTAKE STROKE

The piston moves down the cylinder and the pressure will drop (negative pressure). The intake valve is opend. Because of the low pressure the air/fuel mixtures is sucked into the cylinder.

COMPRESSION STROKE



COMPRESSION STROKE

At Bottom Dead Center (BDC) the cylinder is at its maximum volume and the intake valve is closed. Now the piston moves backward the Top Dead Center (TDC) and compresses the air/fuel mixtures. The pressure is increased and the volume is decreased. The necessary work for the compression increases the internal energy of the mixtures - the temperature is increased. Because of the fast compression only a small part of the energy is transferred to the environment.

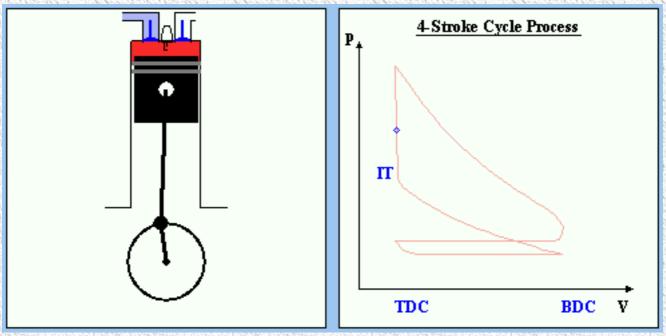


Fig 9: IGNITION

Near the end of the compression stroke, the ignition starts the combustion and the mixture burnes very rapidly. The expanding gas creates a high preasures against the top of the piston. The resulting force drives the piston downward in the cylinder.

POWER STROKE

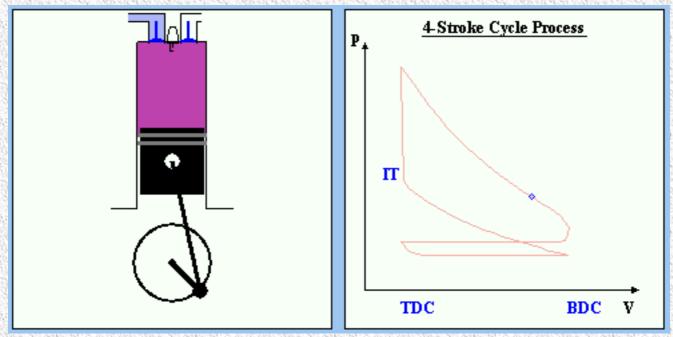
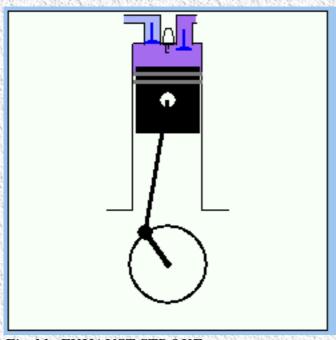


Fig 10: POWER STROKE

The force drives the piston downward to crank shaft (the valves are closed). The volume is increased and the preasure is decreased. No more energy is added and because of this the internal energy of the gas is decreased as so as the temperature.

EXHAUST STROKE

At BDC the exhaust valve is opend and the piston moves up the cylinder. The pressure drops near the preasure outside the



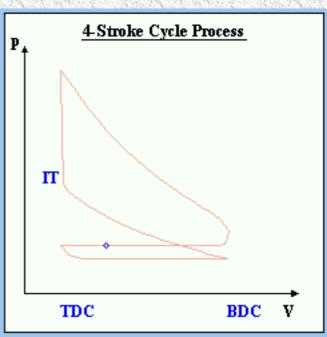


Fig 11: EXHAUST STROKE

Exhaust gas leaves

cylinder because of the opened exhaust valve.

gas leaves the

cylinder.

The

volume is

decreased.

(5) Links & Literature

There is a small WWW-site: Links & Literature - Four-Stroke Cycle Engines.

2000/04/05

visitors since 01/01/2000:

20 (558

© 1998 Ralf Moros



08/1998 - 12/1999: 3020



Informations about the FOUR-STROKE CYCLE Animation

diese Seite in Deutsch

The site <u>FOUR-STROKE CYCLE</u> shall illustrate the four-stroke cycle of an engine. The phases of this cycle are displayed in the left window as animation for a simplified engine. The right window shows the corresponding P-V diagram. The value for current cycle time [%] and the current phase of the cycle of this engine are shown below the animation windows. The buttons of the buttonbar are used to control the animation.

In the left animation window , the temperature in the combustion chamber changes in dependence from the state the engine (is indicated by the change of the color: blue=cold, red=hot).

In the right window: TDC = TopDead Center; BDC = Bottom Dead Center; IT = ignition time

The buttonbar:

button	meaning
Start	It starts the animation with cycle time adjusted by Set T first.
Stop	This button stops the animation which was started by Start or Step .
Step	It starts the animation which however only runs until the end of current phase of the cycle.
Reset	Reset the animation at the initial state.
Info	this site
Set T	The cycle time for the animation is entered via the input mask T [1100%] and confirmed by the button Set T . 100% corresponds to the slowest animation and 1% to the fastest ones.

More about the four-stroke cycle!

More information about four-stroke cycle are avalaible from the WWW-site <u>THE</u>

FOUR-STROKE CYCLE (Uni Leipzig ...). There is also a WWW-site with links and literature (click here).

last update: 1998/08/18

© 1998 ITC Leipzig; Ralf Moros

FOUR-STROKECYCLE OTTO-CYCLE

Links & Literature

V 1.0e (12.08.1998)

(1) Links

The Link	Author/Organisation
FOUR-STROKE CYCLE ANIMATION (Java Animation)	Ralf Moros Institute of Technical Chemistry University of Leipzig
FOUR-STROKE CYCLE - The Background	Ralf Moros Institute of Technical Chemistry University of Leipzig
Nicolaus August Otto Museum	Nicolaus August Otto Museum
How a Car Engine Works	Marshall Brain How Stuff Works BYG Publishing Inc.
FOUR-STROKE CYCLE	Washtenaw Community College

(2) Literature

/1/ Autorenkollektiv: Rechenbuch Kraftfahrzeugtechnik, 7. Aufl., Verlag Europa-Lehrmittel / Nourney, Vollmer GmbH & Co., 1997 /2/ Autorenkollektiv: Biographien bedeutender Techniker, Ingenieure und Technikwissenschaftler, Verlag Volk und Wissen, Berlin, 1987

1998/ 08 / 12 © 1998 ITC Leipzig

☑Ralf Moros



Nicolaus August Otto Museum

56357 Holzhausen, Tel.: 06772/7242 + 8366, Fax: 06772/8878 Vorsitzender: Günther Klos und Günter Köhler, E-Mail



Öffnungszeiten

Nicolaus August Otto

Otto als

Handlungsreisender

Patentanmeldung 1862

Atmosphärische

Gasdruckmaschine 1867

Weltausstellung in Paris

1867

Die Geburtsstunde des

Ottomotors 1876

Niederspannungszündung

1885

Jahre nach 1876

Lebenslauf tabellarisch Geburtshaus



Wenn heute ein Automobilbesitzer aufmerksam seinen Kraftfahrzeugschein betrachtet, wird er in der Zeile "Antriebsart" meistens das Wort "Otto" lesen.

Dieses Wort steht für ein Verbrennungsprinzip, welches von Nicolaus August Otto erdacht wurde. Durch seinen Motor wurde erstmals das Prinzip der verdichteten Ladung verwirklicht und damit der Grundstein zur Modernisierung der Welt gelegt.

Nicolaus August Otto

1832 - 1891

Inventor of the four-stroke principle or Otto-Engine, which was named after him. His engine with compressed charge, conceived in 1861 and built in 1876, marked the aera of pioneering and formed the foundation for the Internal Combustion Engine.

Born on 14th June 1832 in Holzhausen, Germany, Otto had a business training and became a travelling salesman in Cologne in 1853. He soon took an interest in engine technology to power horse-drawn carriages and small factories.

In 1862 he conducted his first tests with a four-stroke engine, but these did not bring the desired results due to the explosive nature of the combustion. However, after Otto met Eugen Langen, a technician and prorietor of sugar factory, he gave up his profession as travelling salesman, and in 1864 they established N.A. Otto & Cie., the first engine company in the world, today's DEUTZ AG, Köln.

At the 1867 World Exhibition in Paris one of the atmospheric gas engines developed by Otto and Langen was awarded the Gold Medal for the most economical power for small business. Despite the ensuing technical and financial successes Otto kept trying to perfect his earlier idea of a four-stroke engine. This high-compression engine was a technical innovation suitable for all types of fuel and applications and capable of further development. From this early achievment in Cologne modern engine technology has spread world-wide.

In 1882 N.A. Otto was honoured by University of Würzburg which presented him, together with Bell, the inventor of the telephone, with an honorary doctorate. With the additional development of the first magneto ignition system for low voltage ignition in 1884, Otto consluded his work on the technical development of his engine. He died, aged 59, on 26th January 1891 in Cologne.

Elected into the Automotive Hall of Fame 1996



How Stuff Works is pleased to announce that it has moved to its own domain: http://www.howstuffworks.com! It's the same great site in a new, easy-to-find location. Please refresh your bookmarks and links.

If you have any problems at all accessing the new location, please send email to info@bygpub.com so that we can help.

Today @ HowStuffWorks



Skid Stopper How Anti-lock Brakes Work

Stopping a car in a hurry on a slippery road can be challenging at best and at worst, very, very scary. Anti-lock braking systems (ABS) help alleviate the danger.

<u>Learn</u> how anti-lock brakes prevent skidding, see what that sputtering is and find out how effective they really are.

Coming Soon: How Crop Circles Work



How SpaceShipOne Works

This privately-funded suborbital aircraft took to the air again yesterday -- it's the ship to beat in the race for the \$10 million X Prize.



How the Toyota MTRC Works

Toyota's latest concept car is featured in the upcoming Gran Turismo 4. The MTRC is about as futuristic as automotive engineering gets.



How Lock Picking Works

In movies, burglars can open a lock using a paper clip. Is it really so easy? Explore the technology of locks and keys.



How Home Networking Works

Want to network your computers to share files, a printer and an Web connection? Sure beats double data entry and a family surf-time spreadsheet...

what are you searching for?
how work

Hot Stuff



The Top Ten
The few,
the proud:
Our ten most
popular articles



Election
Issues
We explain
the major
issues of the
2004 election



Nice Rides
The Maybach
The Aquada
The Bugatti
...and more!



War Tech
Apaches
M1 tanks
Machine guns
...and more!



Crime
Lock-picking
Safecracking
Stun guns
...and more!

Today's Question

What are system resources, and why do I run out of them?

Today's Image

Amazing photos of the surface of Mars - you can even see the rover!

Have You Seen This?

New stories from the Web



Tiny nuclear microbatteries may soon be powering your cell phone! See also How Batteries Work.



New encoding technique could store 1,000 gigabytes -- 472 hours of film -- on a single DVD! See also How DVDs Work.



Multiple companies are getting ready to sell you suborbital flights for just \$200,000! See also How SpaceShipOne Works.



The Mt. St. Helens VolcanoCam is ready to show you the next eruption! See also How Volcanoes Work.



Chocolate bars will be getting smaller in an attempt to control obesity. See also How Chocolate Works.





Fact of the Day:

Beer was sold in bottles for the first time in 1850.

Quote of the Day:

"None but a coward dares to boast that he has never known fear."

- Ferdinand Marshall Foch





Engines
Gas engines
Diesel engines
Hemi engines
...and more!



Gadgets
Cell phones
GPS receivers
Cameras
...and more!



Home Theater
HDTV
Speakers
DVDs
...and more!

HowStuffWorks Stuff







Mugs and stickers

Popular Searches

Looking for something? <u>Try the HowStuffWorks</u> Table of Contents.

>> Check the HYST Archive!

ComputerStuff

Speedy Retrieval - How Caching Works



Caching greatly increases the speed at which your computer pulls bits and bytes from memory. Do you know how it speeds things up? Find out why a little computer cache goes a really, really long way.

more >

AutoStuff

No Money Down! - How Car Financing Works



Ready to get out of that clunker and slide into a shiny new car? Not willing or able to plunk down \$20,000 in cash? Learn all about car financing, from where to get the money to negotiating the deal.

more >

ElectronicsStuff

Power Monitor - How Circuit Breakers Work

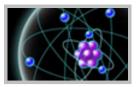


The circuit breaker is one of the most important safety mechanisms in your home. Without it, the risk of fire would skyrocket. Learn how a circuit breaker keeps your home's electricity in check.

more >

ScienceStuff

Life's Building Blocks - How Atoms Work



Atoms are everywhere -- in your body, in the chair you are sitting in, the desk you're sitting at and even in the air you breathe. Learn about the fundamental particles that make the universe possible.

more >

HomeStuff

Sustainable Style - How Hardwood Floors Work



If you want a surefire way to improve the look and value of your home, hardwood floors are the way to go. They're beautiful and environmentally friendly. Find out all about this sustainable floor choice.

more >

Explore Stuff

- > HowStuffWorks Express Magazine
- > Get the Newsletter
- > Speedy: Ad-free Site

Don't see what you want?

Try your own search:

> Big List of Articles

Survey

Have you ever been to Las Vegas?

Yes

No

I live there.

The previous question was: Are you going to watch the presidential debate on Thursday?

EntertainmentStuff

Dragon*Con 2004 Photo Gallery



Visitors to Dragon*Con 2004 included Boba Fetts, Thor, Stormtroopers, Rollergirl, The Avengers, Predators and many more. Check it out from a safe distance.

more >

HealthStuff

The Good, the Bad, and the Really Terrible - How Fats Work



Tired of hearing about things like monounsaturated fats, partially hydrogenated oils and trans fatty acids and not knowing a thing about any of them? Find out what you need to know here.

more >

MoneyStuff

Virtual Startup - How Creating an Online Business Works

See the Results!

See the Complete Archive!

How Did You Find Us?

Would you mind telling us how you found out about HowStuffWorks?



E-commerce has skyrocketed in the last decade. Creating your own online business is a great way to make a buck. Learn about starting an online business and how to make it work for you.

more >

TravelStuff

Look Ma, No Film! - How Digital Cameras Work



You used to have to wait for your film to be developed before you could see the results. In the digital age, it's snap 'n view. Learn what goes on inside a digital camera and what to look for when buying one.

more >

PeopleStuff

World Wide Weblog - How Blogs Work



A blog is a great way to keep track of your online travels and share them with the world -- it's an online journal of your virtual life. Find out all about the blogosphere and how to start your very own blog.

more >

Find More Stuff!

Home Store Newsletter Search Advertising Privacy Contact About Help XML © 1998 - 2004 HowStuffWorks, Inc.

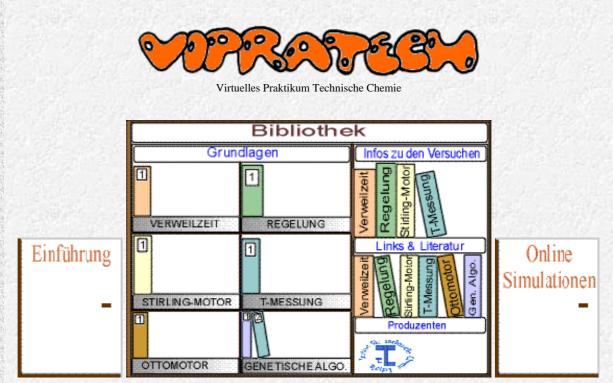




VIRTUELLES PRAKTIKUM VVIPRATECH TECHNISCHE CHEMIE



© 1998, <u>ITC-</u> Leipzig



News:

• Stellenangebote

Informatik, Mathematik, Chemie, Wissenschaftliche / Studentische Hilfskräfte: WHK 1, SHK 1, SHK 2

letzte Aktualisierung: © 1998 , ITC-Leipzig 🖨 17. Dezember 1999

Zugriffe seit dem 01. Januar 2000: MR. Moros,





La solución integral para el Mundo Automotor





30 de Septiembre del 2004

Portada Artículos Modelos Actualidad Salones Breves Historia **Deportes Técnica** Galería **Precios** Guía **Motoring** Opinión **Buscador** E-mail **Directorio** Suscripcion

<u>Camiones y buses</u> <u>Autos y partes</u> <u>Museo Transporte</u>

Técnica

Conocimientos básicos del automóvil

NHV - Ruido, Vibración y Dureza



Esta es una sección técnica

destinada a proporcionar a los lectores los conocimientos básicos generales acerca del funcionamiento de los distintos componentes de los vehículos.

C.I.T.

Centro de Información Técnica

Compendio informativo para reparar un

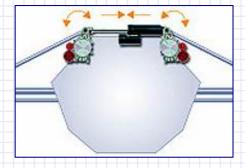


auto.

Haga clíck aquí.

ZF Sachs desarrolla revolucionario amortiguador

Un nuevo y revolucionario concepto de amortiguador para la suspensión trasera está revolucionando el mundo de los monoplazas en la Fórmula 1.



El repuesto que busca



Artículos

ZF Sachs
desarrolla
revolucionario
amortiguador



La bomba de aceite



Preguntas

Información general

Motor

Suspensión

Frenos

Trasmisiones

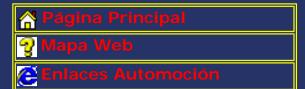
Referencias

Glosario técnico

Fiat Uno
Manual de
Reparaciones

<u>Términos comunes</u> <u>de la mecánica</u> criolla y española





Sorry, your browser doesn't support Java (tm).

CURSO DE MOTOR

[inicio | mapa web | otros cursos | centros de estudio | sugerencias | contactar]

Cursos de Automoción:

Envíanos tus artículos y lo publicaremos en la Web de Mantenimiento de Vehículos Autopropulsados. (Web dedicada a la educación sin ánimo de lucro).

¿Como leer los distintos artículos del curso?:

Para navegar por el curso, utilizar el menú situado en la parte izquierda de su monitor.



<----- TEMAS DEL CURSO -----<

Formación Profesional:

La educación permite avanzar en la lucha contra la discriminación y la desigualdad, sean éstas por razón de nacimiento, raza, sexo, religión u opinión.

Mantenimiento de vehículos autopropulsados:

Electromecánica Carrocería Automoción

 Si lo deseas, puedes publicar un artículo relacionado con el mundo del automóvil <enviar artículo>

Cursos de automoción

Motores **Flectricidad** Electrónica Transmisión Frenos Suspensión Seguridad Carrocería Pintura Soldadura Mecanizado Hidráulica Neumática Climatización Car-Audio Dirección

Centros de información

Institutos de enseñanza Ministerio de Educación y Ciencia



___Automoción, Todos los derechos reservados, Automoción___

CARACTERÍSTICAS Y CICLOS

I.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES TÉRMICOS:

- SEGÚN EL MODO DE GENERAR EL ESTADO TÉRMICO:
 - De COMBUSTIÓN EXTERNA (MCE): Al fluido de trabajo se le transmite el estado térmico a través de una pared.
 - De COMBUSTIÓN INTERNA (MCI): El estado térmico se genera en el propio fluido de trabajo (mediante un proceso de combustión).
- SEGÚN LA FORMA EN QUE SE RECUPERA LA ENERGÍA MECÁNICA:

o ALTERNATIVOS:

- Según el encendido de la mezcla aire-combustible:
 - Motor de encendido provocado (MEP)
 - Motor de encendido por compresión (MEC)
- Según la forma en que se realiza el trabajo:
 - Motor de 4 tiempos (4T): 2 giros de cigüeñal realizan 1 ciclo.
 - Motor de 2 tiempos (2T): 1 giro de cigüeñal realiza 1 ciclo.

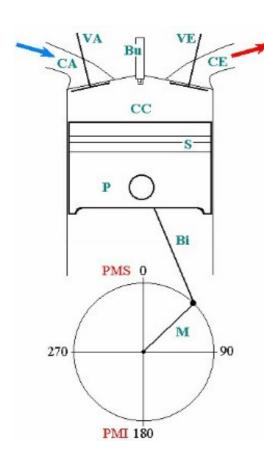
o **ROTATIVOS**:

- Turbomáquinas: Turbina de gas.
- Volumétricos: Motor Wankel.

o REACCIÓN:

- Cohetes.
- Aeroreactores.

I.2 PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE LOS MCIA:



•

S: Carrerera del pistón.

D: Diámetro del pistón.

S/D: Relación carrera-diámetro.

Ap: Sección del pistón.

Vd: Cilindrada Unitaria o Volumen de Embolada.

Vc: Volumen de la Cámara de

Bu: Bujía. **Z:** Número de Cilindros.

CC: Cámara de Combustión. Vt: Cilidrada Total.

S: Segmentos.

CA: Colector de Admisión.

CE: Colector de Escape.

VA: Válvula de Admisión.

VE: Válvula de Escape.

Combustión.

P: Pistón.

Bi: Biela. **Rc:** Relación de Compresión.

M: Manivela. **n:** Régimen de Giro.

Cm: Velocidad Media del

Pistón.

$$\mathbf{A}_{p} = \frac{\pi \ \mathbf{D}^{2}}{4} \quad \mathbf{V}_{d} = \mathbf{A}_{p} \cdot \mathbf{S} \quad \mathbf{V}_{t} = \mathbf{z} \cdot \mathbf{V}_{d} \quad \mathbf{R}_{c} = \frac{\mathbf{V}_{d} \cdot \mathbf{V}_{c}}{\mathbf{V}_{c}} \quad \mathbf{C}_{m} = 2 \ \mathbf{S} \cdot \mathbf{n}$$

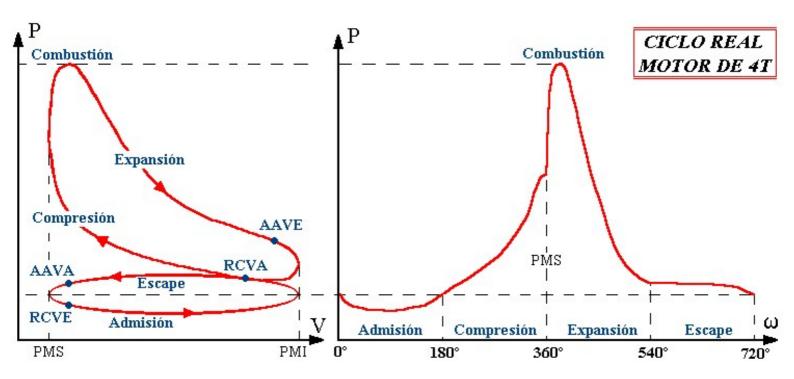
I.3 CICLOS REALES DE LOS MCIA 4T:

- El ciclo es abierto, se intercambia masa con el exterior durante los procesos de admisión y de escape.
- El fluido operante es reactivo y modifica sus propiedades al producirse la combustión.
- Proceso de compresión:
 - Hay pequeñas fugas de gas.
 - Se produce intercambio de calor entre el fluido y la pared del cilindro, y por lo tanto el proceso no es adiabático.
 - El retraso en el cierre de la válvula de admisión provoca una pérdida de fluido por la pipa de admisión.
- Proceso de combustión:
 - Hay pérdidas de calor hacia el fluido refrigerante.

- La combustión es incompleta debido a las imperfecciones en la formación de la mezcla.
- La velocidad media del pistón y la del frente de llama son del mismo orden, esto impide que la combustión ocurra instantáneamente en el PMS.

• Proceso de expansión:

- Elevado gradiente de temperatura entre el fluido y la pared del cilindro, el proceso no es adiabático y ocurren grandes pérdidas de calor.
- La apertura de la válvula de escape antes del PMI provoca pérdidas de calor en los gases enviados al exterior.



I.4 DIFERENCIAS ENTRE MEP Y MEC:

MEP	MEC		
Durante la admisión	Final de la compresión		
Provocado por una chispa eléctrica	Autoinflamación del combustible		
Cuantitativa	Cualitativa		
Gasolina, GLP, GN, Etanol, Biogas	Gasoil, Fueloil, Biocombustibles		
Aire + Combustible	Aire		
8 a 11	12 a 23		
	Durante la admisión Provocado por una chispa eléctrica Cuantitativa Gasolina, GLP, GN, Etanol, Biogas Aire + Combustible		

Velocidad media del pistón (m/s)	8 a 16 turismos 15 a 23 deportivos	9 a 13 automoción 6 a 11 estacionarios		
Régimen de giro máximo (rpm)	5500 a 8000 automoción 12000 competición	4000 a 5000 automoción 500 a 1500 estacionarios 70 a 200 lentos de 2T		



<u>ÍNDICES DEL CICLO DE FUNCIONAMIENTO Y</u> <u>CURVAS CARACTERÍSTICAS</u>

II.1 PARÁMETROS INDICADOS:

- Los **parámetros indicados** hacen referencia al ciclo cerrado real del motor, es decir, lo que ocurre dentro de la cámara de combustión (CC).
- No tienen en cuenta el trabajo de bombeo (tanto del aire en MEC como la mezcla aire-gasolina en MEP), los rozamientos mecánicos (fricción segmentos-camisa del cilindro), ni el accionamiento de auxiliares (como el alternador, el aire acondicionado, el turbo, ...)

TRABAJO INDICADO (Wi)

Es el trabajo producido en el ciclo cerrado (área encerrada dentro del diagrama p-V).

$$W_i = \int p \, dv$$

POTENCIA INDICADA (Ni)

Es el trabajo indicado por unidad de tiempo.

$$N_i = W_i / t$$

PRESIÓN MEDIA INDICADA (pmi)

Se define como la presión constante que durante una carrera produce un trabajo igual al trabajo indicado.

$$pmi = \frac{W_i}{V_d} \ N_i = pmi. z. V_d. n. i \ N_i = pmi. V_t. n. i \ i = n^{\circ} \ ciclos / \ vuelta$$

2 Tiempos: i = 1

4Tiempos: i = 0.5

RENDIMIENTO INDICADO

$$\eta_i = \frac{N_i}{\dot{m}_f H_c}$$

II.2 PARÁMETROS EFECTIVOS:

Están referidos al eje del motor (cigüeñal), incluyen:

- El ciclo cerrado (parámetros indicados).
- El lazo de bombeo (escape + admisión).
- Los rozamientos.
- Accionamiento de auxiliares (Compresor, aire acondicionado, alternador,...).

TRABAJO EFECTIVO (We)

Es el trabajo indicado menos el de pérdidas mecánicas:

$$W_e = W_i - W_{pm}$$

POTENCIA EFECTIVA (Ne)

Es el trabajo efectivo por unidad de tiempo.

$$N_e = W_e \cdot n \cdot i$$

La potencia es el producto del par motor por el régimen de giro del mismo. Esto implica que si tenemos dos vehículos con la misma potencia, el que tenga menos par motor obtendrá la potencia máxima a un régimen más elevado que el otro. Este echo influye en el estilo de conducción.

La potencia es necesaria para obtener la velocidad máxima.

PRESIÓN MEDIA EFECTIVA (pme)

Se define como la presión constante que durante una carrera produce un trabajo igual al trabajo efectivo.

$$pme = \frac{W_e}{V_d} = \frac{W_i \quad W_{pm}}{V_d} = pmi - pmpm$$

$$N_e = pme \cdot V_t \cdot n \cdot i$$

Valores típicos de PME en bar:

MEP Turismos: 8 - 14 MEP Deportivos: 8,5 - 25 MEC Automoción: 6 - 16

MEC 4T Industriales: 5,5 - 23 (motores de camión)

MEC 2T Lentos: 10 - 15 (motores de barcos)

PAR EFECTIVO (Me)

Es el par mecánico obtenido en el eje del motor.

$$M_e = N_e / \omega$$

El par es proporcional al trabajo del ciclo y a la pme. El par motor es por así decirlo la fuerza con que mueve el motor al vehículo e influye directamente sobre las aceleraciones y recuperaciones del mismo.

RENDIMIENTO EFECTIVO

Es la relación entre la potencia efectiva producida por el motor y la potencia térmica consumida.

$$\eta_e = \frac{N_e}{\dot{m}_f H_c}$$

El rendimiento efectivo máximo sólo se alcanza en determinadas condiciones de funcionamiento.

Valores máximos:

MEP: 0,25 - 0,30 MEC: 0,30 - 0,50

RENDIMIENTO MECÁNICO

$$\eta_{m} = \frac{N_{e}}{N_{i}} = \frac{pme}{pmi} = \frac{\eta_{e}}{\eta_{i}}$$

$$\eta_{e} \qquad \eta_{i} \qquad \eta_{m} \qquad \eta_{e} \qquad \eta_{0,8} \qquad \eta$$

CONSUMO ESPECÍFICO EFECTIVO (gf)

Es la cantidad de combustible consumida referida a la potencia mecánica consumida:

$$\mathbf{g}_{ef} = \frac{\dot{\mathbf{m}}_f}{\mathbf{N}_e} = \frac{1}{\eta_e H_c}$$

Valores típicos:

MEC: 280 - 180 g/KWh MEC: 320 - 280 g/KWh

II.3 ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA EFECTIVA:

$$N_e = \eta_e \dot{m}_f H_c$$

Podemos expresar el gasto másico de combustible (m_f) en función del **dosado absoluto** (F) y el gasto másico de aire (m_a) :

$$F = \frac{\dot{m}_f}{\dot{m}_a}$$

O bien del **dosado relativo** (F_R):

$$\mathbf{F_R} = rac{\mathbf{F}}{\mathbf{F}_{arrho}}$$
 \mathbf{F}_{e} es el dosado estequiométrico

Mezcla pobre: F_R < 1

Mezcla estequiométrica: $F_R = 1$

Mezcla rica: $F_R > 1$

La reacción de combustión estequiométrica es una reacción ideal en la que se debe mezclar 1 g de gasolina con 14 g de aire (esto es, un dosado estequiométrico).

Valores típicos de dosado:

$\overline{F_e}$	Gas Natural	1 / 17
	Gasolina	1 / 14,6
	Gasoil	1 / 14,5
	Fueloil	1 / 13,8
F_R	MEP	en torno a 1
	MEC	< 0,7



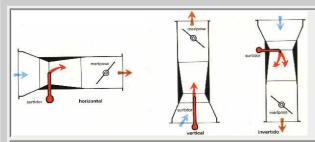
El carburador

Universidad de Chile

Departamento de Ingeniería Mecánica ME43A - Termotecnia Javier Luna T.

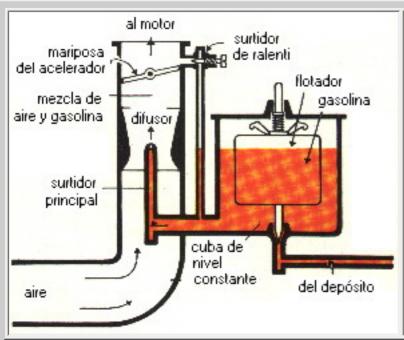
Introducción

Clasificacion de los Carburadores



Los carburadores se clasifican generalmente a base de la posición relativa del difusor y del pulverizador; por consiguiente, hay carburadores horizontales, verticales e invertidos. Las flechas azules indican la entrada de aire, las rojizas la gasolina pulverizada y las de color ocre el flujo de la mezcla.

Carburador elemental



En el esquema se muestran los elementos fundamentales de un carburador y permite apreciar los principios de su funcionamiento.

Los órganos esenciales del carburador elemental son:

- <u>-La cubeta o cuba de nivel constante</u>, que impide al orificio por donde fluye la gasolina sufrir las consecuencias del diferente nivel constante entre el depósito y el carburador y que varía con la posición del coche. La constancia del nivel se consigue con un flotador que abre y cierra el orificio de entrada de la gasolina mediante una válvula de aguja. Generalmente la posición del flotador se puede regular para evitar que un nivel erróneo de gasolina conduzca a la inundación del carburador o a fallos del motor, según esté demasiado alto o demasiado bajo.
- <u>- El difusor</u>, que está dotado de un estrangulamiento en tubo de Venturi. Dicho estrangulamiento situado en correspondencia con el surtidor, sirve para generar la depresión necesaria para aspirar por su interior el carburante que luego entra en los cilindros mezclado con aire, La forma de la sección estrangulada del difusor debe estudiarse con atención, para evitar que se formen en el seno de la columna de aire movimientos turbulentos que dificultarían la entrada del combustible y no permitirían el paso de la cantidad necesaria de aire, con la subsiguiente reducción del rendimiento volumétrico del motor. También la velocidad máxima dentro de la sección estrangulada debe estar comprendida dentro de unos límites muy concretos, por lo general entre 100 y 300 m/s. En la zona no estrangulada y hasta la válvula de admisión es donde se realiza la nebulización completa y la atomización de la mezcla del aire y carburante.
- <u>- El surtidor o pulverizador</u> que desemboca a un nivel superior al de la gasolina y sirve para llevar el combustible a la zona de depresión del difusor. El caudal del surtidor depende del valor de la depresión y de su propio diámetro. Está constituido por un pequeño tornillo hueco cuyo orificio ha sido concienzudamente calibrado, atornillado en un lugar fácilmente accesible al conducto portador del carburante desde la cuba de nivel constante. El diámetro del orificio, denominado diámetro del surtidor, es una de las características del carburador y suele expresarse en centésimas de milímetro. Variando el diámetro del surtidor se puede enriquecer o empobrecer la mezcla y modificar, dentro de ciertos límites, las prestaciones y el consumo del motor. La forma y la precisión con que se ha perforado el surtidor tiene mucha importancia, ya que ambas cosas influyen sobre el caudal y la pulverización del combustible.
- <u>- La válvula de mariposa</u>, situada en la zona no estrangulada del difusor, es el órgano que permite al motor adaptarse a la carga haciendo variar el peso de mezcla introducida. El mando de la mariposa no es otra cosa que el pedal del acelerador que actúa sobre ella mediante un sistema de varillas.

Funcionamiento del carburador elemental



En el carburador de un solo surtidor la cantidad de gasolina aspirada es igual a la teórica solamente a un determinado régimen de revoluciones del motor. Por debajo de dicho régimen la cantidad aspirada es inferior a la teórica (mezcla pobre), mientras que por encima es superior (mezcla rica).

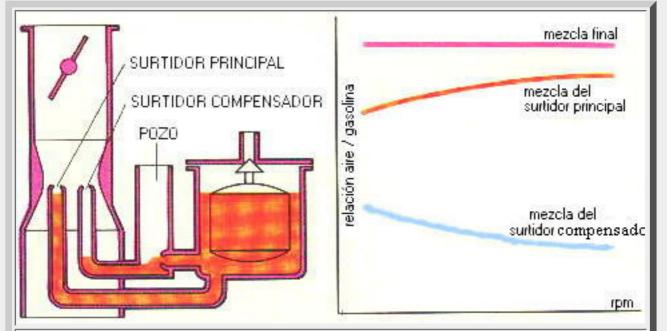
El carburador elemental no está en condiciones de satisfacer las exigencias de un buen funcionamiento del motor por los siguientes motivos:

- 1) La dosificación de la mezcla no es constante, ya que varía con las revoluciones del motor y con la temperatura y la presión atmosféricas.
- 2) No permite aceleraciones rápidas, ya que a causa de la mayor densidad de la gasolina respecto al aire, cuando se acelera bruscamente la gasolina se queda atrás (Por inercia) y la mezcla se empobrece, permaneciendo así durante un cierto tiempo, después del cual vuelve a la normalidad,
- 3) No permite la marcha al mínimo, pues la velocidad del aire en el difusor queda tan limitada que no puede aspirar la gasolina y menos pulverizarla.
- 4) No facilita la puesta en marcha en frío, ya que con el motor frío la vaporización del combustible queda tan reducida que la mezcla resulta excesivamente empobrecida, aun cuando la relación entre la proporción de aire y combustible alcance valores superiores al estequiométrico. Para arrancar en frío es necesario disponer de una mezcla especialmente rica.

Las enmiendas del carburador elemental consisten en dispositivos idóneos para hacer variar la composición de la mezcla en condiciones especiales de funcionamiento del motor.

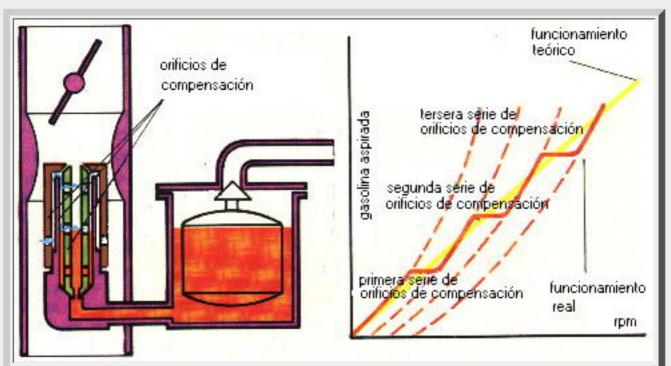
Tipos de carburador

Carburador con surtidor compensador



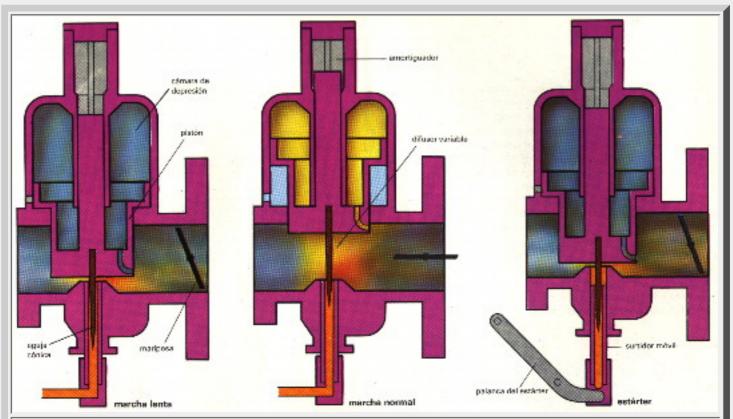
En este carburador se tienen dos surtidores: uno principal que corresponde al simple surtidor del carburador elemental cuyo caudal es proporcional a la depresión existente en el difusor, y otro secundario, compensador que esta en comunicación con la atmósfera a través de un pozo o chimenea; este posee un caudal independiente de la depresión del difusor y por ende del régimen del motor y es función solamente de la presión hidrostática (altura del carburador sobre la boca de salida) de la gasolina de la cuba.

Carburador tipo Weber



En el gráfico se muestra el efecto del aire que limita el enriquesimiento de la mezcla a altos regímenes, haciendo que la cantidad de gasolina aspirada se aproxime siempre a la teórica. La curva de la gasolina aspirada presenta unos escalones que corresponden a la intervención de los distintos orificios de compensación.

Carburador con surtidor y difusor variable



En marcha lenta la mariposa está cerrada y la depresión anterior a elle es mínima (en amarillo); el pistón desciende hasta su posición mas baja, dejando un pequeño paso para que el aire pueda aspirar la gasolina del surtidor.

En marcha normal la mariposa está totalmente abierta; la depresión aumenta y el pistón, sometido en su parte superior a dicha depresión, sube, aumentando así progresivamente la sección de paso del aire y la gasolina.

Para el arranque en frío es necesario enriquecer la mezcla mediante el estárter: una palanca hace bajar el surtidor, con lo que aumenta la sección de paso de la gasolina, ya que la aguja tiene forma cónica.

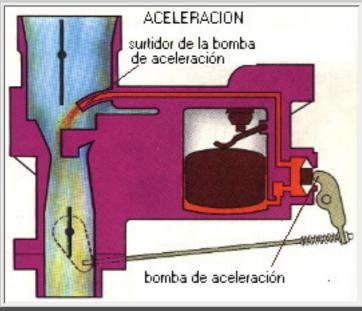
Funcionamiento del carburador

Marcha Lenta



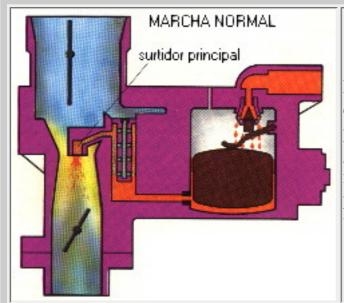
Un circuito especial, denominado de ralentí. vierte la gasolina directamente mas abajo de la mariposa, única zona en la que existe una depresión suficiente (en amarillo) para pulverizar la gasolina.

Aceleracion



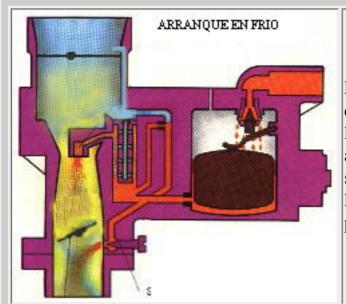
El aumento de gasolina requerido en esta fase se consigue a través de una bomba de aceleración, de membrana, accionada directamente por el acelerador mediante varillas adecuadas.

Marcha Normal



La depresión (en amarillo) se ha desplazado en el difusor, lo cual provoca la aspiración de la gasolina del surtidor principal, su mezcla con aire, así como su pulverización y ulterior vaporización.

Arranque en Frío



El sistema de arranque en frío o estárter consiste en una mariposa la cual reduce la cantidad de aire aspirado o actuando sobre los surtidores con el fin de aumentar la cantidad de gasolina que proporcionan.

Relación aire/combustible

Es el numero que expresa la cantidad, en masa o en volumen, de aire aspirado por un motor de combustión para una cantidad unitaria de combustible. Dicha relación es función del combustible, del tipo de motor, de su regulación y de la carburación.

El valor ideal o teórico de tal relación es el correspondiente a la relación estequiométrica. Cuando se trata de gasolina comercial, dicha relación esta comprendida entre 14,7 y 15,1 (es decir, unos 15 kg de aire por cada kilogramo de gasolina). Pero esto ocurre en condiciones teórica o ideales, que no considera la mayor o menor rapidez con que se desarrolla efectivamente la combustión.

Con una relación aire/combustible más baja que la estequiometrica (inferior a 14,7 para la gasolina) no todo el combustible podrá quemarse y una parte quedará sin quemar o parcialmente quemado, con

formación de CO y HC. Hay que recordar que la combustión nunca es completa, independiente de la relación aire combustible, puesto que la reacción nunca se desarrolla en condiciones ideales.

Por lo general, en un motor automovilístico de encendido por chispa, la variación de la relación aire/combustible se produce sólo entre las mezclas ricas.

Los valores de la relación estequiometrica aire/combustible depende de la composición química del carburante y, esencialmente, de la proporción de las cantidades, en peso, de carbono e hidrógeno contenidas en cada molécula de combustible.

Conclusiones:

El carburador es un dispositivo para regular la correcta relación de aire/combustible para distintos resumiesen de funcionamiento del motor.

Es de extremada complejidad, puesto que debe realizar la mezcla homogénea de la gasolina (liquida) y el aire (gas).

Debido a su complejidad, es un órgano del motor que debe ser revisado en forma periódica para el correcto funcionamiento del motor.

Nunca se logra vaporizar completamente el combustible, por que el carburador siempre esta sometido a regímenes transciendes.

Referencias

Enciclopedia salvat del automóvil. Fascículo 45, paginas 241 a la 250 y Fascículo 135, paginas 129 y 130.



Mecánica del Automóvil

PULSA F11 PARA VER MEJOR LA PAGINA.

Presentación Glosario Bibliografía Motor Carburación

Engrase

Refrigeración

Encendido Distribución

Motor Diesel Transmisión

Suspensión

Dirección

Frenos

Ruedas Resolución de Averias

FΔO

Patrocinadores

Chat Enlaces

correo-e

Por favor, ayudanos, visitando a nuestros patrocinadores, ne tendrá ningún costo para tí. Gracias.

Carburación

INDICE

- Introducción
- Carburador
- Bomba de aceleración
- Arranque en frío
- Bomba de alimentación
- Funcionamiento del carburador
- Economizadores

Introducción:

El combustible que ha de servir para mover el vehículo se encuentra almacenado en un tanque o depósito, en algún lugar oculto del automóvil y ha de ir cerrado con un tapón provisto de un orificio para permitir el paso del aire y de los gases que allí se puedan formar, bien sea por el continuo movimiento del vehículo o por un calor excesivo.

El sistema de alimentación tiene por objeto extraer el combustible del depósito y conducirlo a los cilindros en las mejores condiciones, para que la combustión se realice correctamente.

Este sistema depende del tipo de motor, pero tanto los motores de gas-olina como los de gas-oil deben ir provistos de una bomba que extrae el combustible del depósito y lo empuja hacia el resto del sistema de alimentación: "Bomba de alimentación".

Sistema empleado:

Se emplean distintos sistemas de entrada de carburante en el cilindro.

- Para diesel: Bomba inyectora.
- Para gas-olina: Carburador o inyector.

Indice

Bomba de alimentación:

El tipo más empleado es el de membrana (figura 1), cuyo funcionamiento es el siguiente:

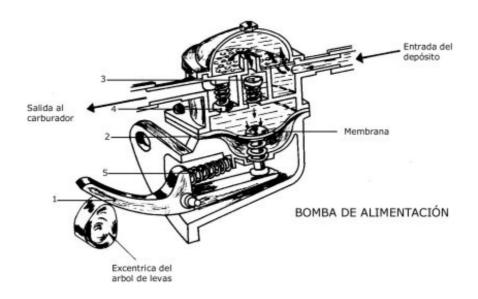


Fig. 1.

Una excentrica del arbol de levas acciona la palanca número 1, que mueve la membrana número 2, aspirando combustible por efecto de las válvulas 3 y 4, que son de efecto contrario.

Cuando la leva no acciona la palanca, ésta vuelve a su sitio por el resorte número 5, impulsando la membrana y con ella el carburante que sale hacia los cilindros por el número 4.

La membrana está constituida por un tejido de caucho sintético o de plástico. Si la membrana se rompe o se estropea producirá fallos en el sistema de alimentación, lo que impedirá que el combustible llegue normalmente a los cilindros.

Dicha membrana es accionada por un sistema mecánico, pero existe igualmente un sistema eléctrico para hacerla mover y aspirar.

Suele haber colocados, entre estos sistemas, varios filtros que purirican el combustible de las impurezas que le acompañan.

Indice

El carburador:

Es el elemento que va a preparar la mezcla de gasolina y aire en un proporción adecuada (10.000 litros de aire por uno de gasolina) que entrará en los cilindros.

Una de las propiedades que ha de tener este elemento, es la de proporcionar unacantidad de mezcla en cada momento, de acuerdo con las necesidades del motor. Esto es, cuando el vehículo necesita más potencia, el carburador debe aportar la cantidad de mezcla suficiente para poder desarrollar esa potencia.

Cuando la proporció de gasolina es mayor a la citada anteriormente, decimos que la mezcla es "rica" y por el contrario, cuando baja la proporción de gasolina, la mezcla es "pobre".

Los carburadores pueden y de hecho varían según las marcas de los automóviles, pero en todos encontraremos tres elementos eseciales, que son:

- LA CUBA.
- EL SURTIDOR.
- EL DIFUSOR.

La cuba

El carburador dispone de unpequeño depósito llamo cuba (figura 2) que sirve para mantener constante el nivel de gasolina en el carburador, la cual es a su vez alimentada por la bomba de alimentación, que hemos visto.

Este nivel constante se mantiene gracias a un flotador con aguja que abre o cierra el conducto de comunicación, y en este caso, de alimentación entre la cuba y el depósito de gasolina.

El surtidor

La gasolina pasa de la cuba a un bubito estrecho y alargado llamado sustidor que comúnmente se le conococe con el nombre de "gicler". El surtidor pone en comunicación la cuba (figura 2) con el conducto de aire, donde se efectúa la mezcla de aire y gasolina (mezcla carburada).

El difusor

Es un estrechamiento del tubo por el que pasa el aire para efectuar la mezcla. Este estrecamiento se llama difusor o venturi. El difusor no es más que una aplicación del llamado "efecto venturi", que se fundamenta en el principio de que "toda corriente de aire que pasa rozando un orificio provoca una succión" (figura 2).

La cantidad de gasolina que pasa con el fin de lograr una óptima proporción (1:10.000), la regulan, como hemos visto, el calibrador o gicler, o el difusor o venturi.

Por su parte, el colector de admisión, que es por donde entra el aire del exterior a través de un filtro en el que quedan las impurezas y el polvo, a la altura del difusor, se estrecha para activar el paso del aire y absorber del difusor la gasolina, llegando ya mezclada a los cilindros.

La corriente que existe en el coector, la provocan los pistones en el cilindro durante el tiempo de admisión, que succionan el aire.

Una válvula de mariposa sirve para regular la cantiad de mezcla, ésta es a su vez accionada por el conductor cuando pisa el pedal del acelerador, se sitúa a la salida del carburador, permitiendo el paso de más o menos mezcla. (figura 2).

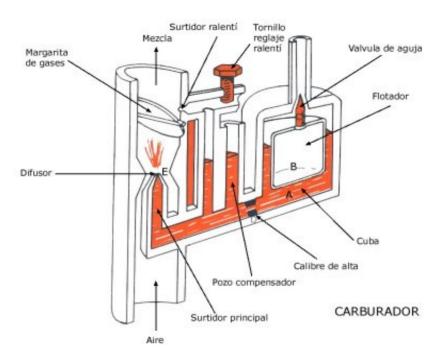


Fig. 2.

Los filtros empeados para eliminar las impurezas del aire pueden ser secos de papel o en baño de aceite.

Funcionamiento del carburador:

Cuando el conductor no acciona el acelerador, la válvula de mariposa se encuentra cerrada y sólo permite que pase unapequeña cantidad de aire, que absorbe la suficiente gasolina por el llamado surtidor de baja o ralentí, para que el motor no se pare sin acelerar.

El surtidor de ralentí puede regularse mediant unos tornillos, que permiten aumentar o disminuir la proporción de gasolina o de aire.

Cuando el conductor pisa el acelerador, la válvula de mariposa se abre, permitiendo mayor caudal de aire, lo que hace que la succión producida en el difusor de una mayor riqueza de mezcla, con lo que el motor aumenta de revoluciones.

Al dejar de acelerar, la mariposa se cierra e interrumpe la corriente de aire, con lo que anula el funcionamiento del difusor. El motor no se para porque, como hemos visto, en ese momento entra en funcionamiento el surtidor de ralentí.

Si en un momento determinado de la marcha queremos más fuerza, el carburador dispone de un llamado pozo de compensación (surtidor de compensación), situado después del calibrador de alta, que dispone de un remanente de gasolina y en él es donde se alimenta el sistema de ralentí.

Si se pisa el acelerador, el calibrador de alta dificulta el paso inmediato de la gasolina que se necesita para esa aceleracióninmeiata, por lo que se sirve del remanente en el pozo compensador, al dejar de acelerar, el poza recobra su nivel.

Indice

Bomba de aceleración:

Para poder enriquecer momentáneamente la mezcla para obtener un aumento instantáneo de fuerza, casi todos los carburadores acutales poseen una bomba llamada deaceleración (figura 3).

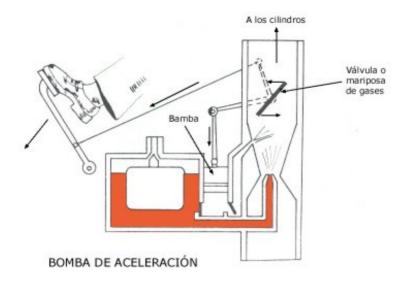


Fig. 3.

Suelen ser de pistón, de forma que a partir de cierto punto de apertura de la válvula de mariposa, éste presiona y envía la gasolina al colector a enriquecer la mezcla realizada por el difusor.

Constan de dos válvulas que sólo permiten el paso de gasolina en dirección al colector, una para llenado de la bomba y otra para enviarla al colector.

Indice

Economizador:

Algunos motores incorcoporan al carburador un elemento más, llamado economizador, que bien aumentando la proporción de aire o disminuyendo la gasolina, consigue un ahorro de combustible a medida que el motor está más acelerado.

Basa su funcionameiento en que el tapar el pozo compensador conuna válvula de membrana, la cual permanece cerrada por la acción de un resorte situado en una cámara que comunica con el colector de admisión, y al acelerar y activar la succión en el colector, ésta hace un vacío en la cámara, que vence el resorte y permite una entrada de aire mayor en el pozo, con lo que se empobrece la mezcla, que sale por el compensador.

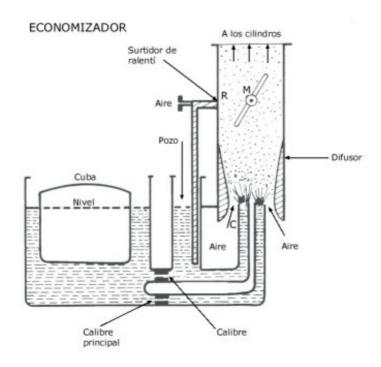


Fig. 4.

Cuando el motor marcha a velocidad normal, por C y S (figura 4), sale la gasololina pulverizada, que se mezcla con el aire, al acelerar y aspirar con más fuerza los cilindros, la succión es tan grande que se podría agotar la cantidad de gasolina que hay en el depósito, llamo puozo, de manera que por el sutidor "S" sigue saliendo gasolina, pero por el surtidor "C" sale casi sólo aire, por lo que la mezcla es más pobre, consiguéndose así menor consumo de gasolina a medida que el motor va más acelerado, y al volver a la marcha normal el pozo se vulelve a llenar de gasolina.

Indice

Arranque en frío: Estarter y estrangulador

Cuando se arranca el motor por primera vez en los días fríos, la gasolina se condensa en las frias paredes del cilindro de modo que la mezcla que llega a los cilindros es demasiado pobre, por lo que el arranque se dificulta.

Es necesario disponer de un sistema que enriquzca la mezcla y para ello disponemos del estrangulador o del "starter".

El estarter es un pequeño carburador especial que en frío produce una mezcla apropiada para el arranque, mientras no recupere la temperatura adecuada el motor.

El estrangulador es una válvula de mariposa que se acciona desde el tablero y que hace que el paso del aire esté obstruido, don lo que se enrique la mezcla.

Existen estranguladores automáticos, que consisten en un termostato que, con el motor en frío, mantiene

cerrada la mariposa, que en el sistema normal se acciona desde el tablero. A medida que el motor se calienta, va abriendo la válvula mariposa.

El sistema de estrangulador tiene el riesgo de que se pueda inundar el motor.

Indice



Web realizada por www.almuro.net



Andrés Porras y Ma Luisa Soriano





CONCENTRADORES	
EMBRAGUE	
EMBRAGUE HIDROSTÁTICO	
VIBRADOR MULTIDIRECCIONAL	
MOTOR DE 4 TIEMPOS DE CICLO OTTO	
MOTOR DE 4 TIEMPOS DE CICLO DIESEL	
BARREDORA POR ARRIBA	
BARREDORA POR ABAJO	
MECANISMOS DE INFECCIÓN POR HONGOS	
CAJA DE CAMBIOS SINCORNIZADA	
ENGRANAJES PLANETARIOS	
PULVERI ZADOR	

PLANTAS TRANSGÉNICAS: BIOBALISTICA



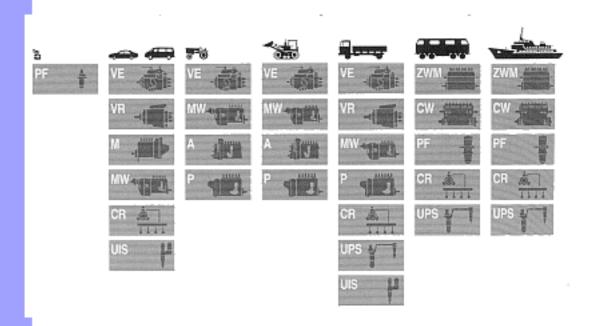
BOMBA DE RODILLOS



INICIO

SISTEMAS DE INYECCIÓN DIESEL, BOSCH

Campos de aplicación de los sistemas de inyección diesel, Bosch.



M, MW, A, P, ZWM, CW: son bombas de inyección en linea de tamaño constructivo ascendente.

PF: bombas de inyección individuales.

VE: bombas de inyección rotativas de émbolo axial.

VR: bombas de inyección rotativas de émbolos radiales.

UPS: unidad de bomba-tubería-inyector.

UIS: unidad de bomba-inyector.

CR: Common Rail.

Para vehículos de gran tamaño como locomotoras barcos y vehículos industriales se utilizan motores diesel alimentados con sistemas de inyección regulados mecánicamente. Mientras que para turismos y también vehículos industriales los sistemas de inyección se regulan electrónicamente por una regulación electrónica diesel (EDC).

Propiedades y datos característicos de los sistemas de inyección diesel.

		I	nyecciór)		Datos relativos al mot			notor
Siste de inyec ejecu	e ción	Caudal inyección por carrera (mm³)	Presión max. (bar)	m e em MV	DI IDI	VE NE	nº cilindros	nº r. p.m	Potencia max. x cilindro (kW)
Bomb	Bombas de inyección en linea								
M		60	550	m, e	IDI	-	46	5000	20

A	120	750	m	DI/ IDI	-	212	2800	27			
MW	150	1100	m	DI	-	48	2600	36			
P 3000	250	950	m, e	DI	-	412	2600	45			
P 7100	250	1200	m, e	DI	-	412	2500	55			
P 8000	250	1300	m, e	DI	-	612	2500	55			
P 8500	250	1300	m, e	DI	-	412	2500	55			
H 1	240	1300	e	DI	-	68	2400	55			
H 1000	250	1350	e	DI	-	58	2200	70			
Bombas de	e inyecció	n rotativa	as								
VE	120	1200/350	m	DI/ IDI	-	46	4500	25			
VEEDC	70	1200/350	e, em	DI/ IDI	-	36	4200	25			
VEMV	70	1400/350	e, MV	DI/ IDI	-	36	4500	25			
Bombas de	inyecció	n rotativa	as de	émb	olos ax	iales					
VRMV	135	1700	e, MV	DI	-	4, 6	4500	25			
Bombas de	inyecció	n de un c	ilind	ro		<u> </u>					
PF(R) .	150 18000	800 1500	m, em	DI/ IDI	-	cualquiera	300 2000				
UIS 30 2)	160	1600	e, MV	DI	VE	8 3a)	3000	45			
UIS 31 2)	300	1600	e, MV	DI	VE	8 3a)	3000	75			
UIS 32 2)	400	1800	e, MV	DI	VE	8 3a)	3000	80			
UIS-P1 3)	62	2050	e, MV	DI	VE	8 3a)	5000	25			
UPS 12 4)	150	1600	e, MV	DI	VE	8 3a)	2600	35			
UPS 20 4)	400	1800	e, MV	DI	VE	8 3a)	2600	80			
UPS (PF(R)	3000	1400	e, MV	DI	VE	620	1500	500			
Sistema de	Sistema de inyección de acumulador Common Rail										

CR 5)	100	11370 1	e, MV	DI	VE (5a)/ NE	38	5000 5b)	30
CR 6)	400	11/4()()	e, MV	DI	VE (6a)/ NE	616	2800	200

Tipo de regulación: m mecánicamente; **e** electrónicamente; **em** electrómecánicamente; **MV** electroválvula.

DI: inyección directa; IDI: inyección indirecta. VE: inyección previa; NE: inyección posterior.

2) UIS unidad de bomba-inyector para vehículos industriales; 3) UIS para turismos; 3a) con dos unidades de control es posible también número mayor de cilindros; 4) UPS unidad de bomba-tubería-inyector para vehículos industriales y autobuses; 5) CR Common Rail 1ª generación para turismos y vehículos industriales ligeros; 5a) hasta 90° kW (cigüeñal) antes del PMS elegible libremente; 5b) hasta 5500 rpm en marcha con freno motor; 6) CR para vehículos industriales, autobuses y locomotoras diesel; 6a) hasta 30° kW antes del PMS.

Tipos de sistemas de inyección.

Bombas de inyección en linea

Estas bombas disponen por cada cilindro del motor de un elemento de bombeo que consta de cilindro de bomba y de émbolo de bomba. El émbolo de bomba se mueve en la dirección de suministro por el árbol de levas accionado por el motor, y retrocede empujado por el muelle del émbolo.

Los elementos de bomba están dispuestos en linea. La carrera de émbolo es invariable. Para hacer posible una variación del caudal de suministro, existen en el émbolo aristas de mando inclinadas, de forma tal que al girar el émbolo mediante una varilla de regulación, resulte la carrera útil deseada. Entre la cámara de alta presión de bomba y el comienzo de la tubería de impulsión, existen válvulas de presión adicionales según las condiciones de inyección. Estas válvulas determinan un final de inyección exacto, evitan inyecciones ulteriores en el inyector y procuran un campo característico uniforme de bomba.



Bomba en linea tipo PE para 4 cilindros

Bomba de inyección en linea estándar PE

El comienzo de suministro queda determinado por un taladro de aspiración que se cierra por la arista superior del émbolo. Una arista de mando dispuesta de forma inclinada en el émbolo, que

deja libre la abertura de aspiración, determina el caudal de inyección.

La posición de la varilla de regulación es controlada con un regulador mecánico de fuerza centrifuga o con un mecanismo actuador eléctrico.

Bomba de inyección en linea con válvula de corredera

Esta bomba se distingue de una bomba de inyección en linea convencional, por una corredera que se desliza sobre el émbolo de la bomba mediante un eje actuador convencional, con lo cual puede modificarse la carrera previa, y con ello también el comienzo de suministro o de inyección. La posición de la válvula corredera se ajusta en función de diversas magnitudes influyentes. En comparación con la bomba de inyección en linea estándar PE, la bomba de inyección en linea con válvula de corredera tiene un grado de libertad de adaptación adicional.

Bombas de inyección rotativas

Estas bombas tienen se sirven de un regulador de revoluciones mecánico para regular el caudal de inyección así como de un regulador hidráulico para variar el avance de inyección. En bombas rotativas controladas electrónicamente se sustituyen los elementos mecánicos por actuadores electrónicos. Las bombas rotativas solo tienen un elemento de bombeo de alta presión para todos los cilindros.

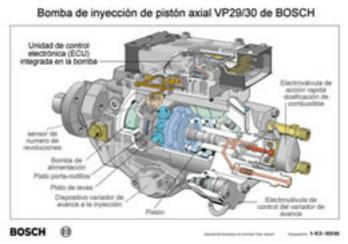


Bomba de inyección rotativa de émbolo axial.

Esta bomba consta de una bomba de aletas que aspira combustible del deposito y lo suministra al interior de la cámara de bomba. Un émbolo distribuidor central que gira mediante un disco de levas, asume la generación de presión y la distribución a los diversos cilindros. Durante una vuelta del eje de accionamiento, el embolo realiza tantas carreras como cilindros del motor a de abastecer. Los resaltes de leva en el lado inferior del disco de leva se deslizan sobre los rodillos del anillo de rodillos y originan así en el émbolo distribuidor un movimiento de elevación adicional al movimiento de giro.

En la bomba rotativa convencional de émbolo axial VE con regulador mecánico de revoluciones por fuerza centrifuga, o con mecanismo actuador regulado electrónicamente, existe una corredera de regulación que determina la carrera útil y dosifica el caudal de inyección. El comienzo de suministro de la bomba puede regularse mediante un anillo de rodillos (variador de avance). En la bomba rotativa de émbolo axial controlada por electroválvula, existe una electroválvula de alta presión controlada electrónicamente, que dosifica el caudal de inyección, en lugar de la corredera de inyección. Las señales de control y regulación son procesadas en dos unidades de control

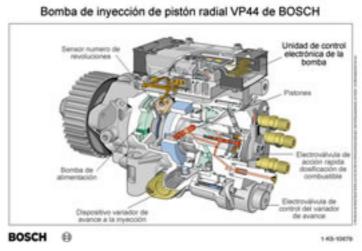
electrónicas ECU (unidad de control de bomba y unidad de control de motor). El número de revoluciones es regulado mediante la activación apropiada del elemento actuador.



Haz click sobre la imagen para verla mas grande

Bomba de inyección rotativa de émbolos radiales

Esta bomba se caracteriza por utilizar émbolos radiales para generar presión. Pueden ser dos o cuatro émbolos radiales que son accionados por un anillo de levas. Una electroválvula de alta presión dosifica el caudal de inyección. El comienzo de la inyección se regula mediante el giro del anillo de levas, con el variador de avance. Igual que en la bomba de émbolo axial controlada por electroválvula, todas las señales de control y regulación se procesan en dos unidades de control electrónicas ECU (unidad de control de bomba y unidad de control de motor). Mediante la activación apropiada del elemento actuador se regula el número de revoluciones.



Haz click sobre la imagen para verla mas grande

Bombas de inyección individuales

Bombas de invección individuales PF

Estas bombas (aplicadas en motores pequeños, locomotoras diesel, motores navales y maquinaria de construcción) no tienen árbol de levas propio, pero corresponden sin embargo en su funcionamiento a la bomba de inyección en linea PE. En motores grandes, el regulador mecánico-hidráulico o electrónico esta adosado directamente al cuerpo del motor. La regulación del caudal

determinada por el se transmite mediante un varillaje integrado en el motor.

Las levas de accionamiento para las diversas bombas de inyección PF, se encuentran sobre el árbol de levas correspondiente al control de válvulas del motor. Por este motivo no es posible la variación del avance mediante un giro del árbol de levas. Aquí puede conseguirse un ángulo de variación de algunos grados mediante la regulación de un elemento intermedio (por ejemplo situando un balancín entre el árbol de levas y el impulsor de rodillo).

Las bombas de inyección individuales son apropiadas también para el funcionamiento con aceites pesados viscosos.

Unidad bomba-inyector UIS

La bomba de inyección y el inyector constituyen una unidad. Por cada cilindro del motor se monta una unidad en la culata que es accionada bien directamente mediante un empujador, o indirectamente mediante balancín, por parte del árbol de levas del motor.

Debido a la supresión de las tuberías de alta presión, es posible una presión de inyección esencialmente mayor (hasta 2000 bar) que en las bombas de inyección en linea y rotativas. Con esta elevada presión de inyección y mediante la regulación electrónica por campo característico del comienzo de invección y de la duración de invección (o caudal de invección), es posible una reducción destacada de las emisiones contaminantes del motor diesel.





Sistema UIS

Sistema UPS

Unidad bomba-tubería-inyector UPS

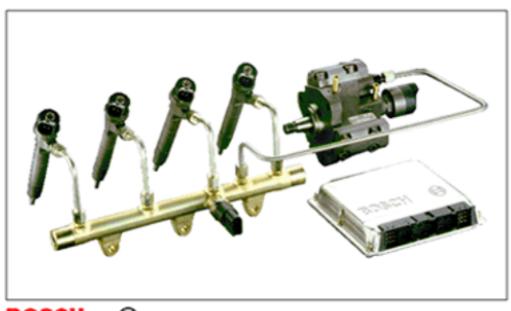
Este sistema trabaja según el mismo procedimiento que la unidad de bomba-inyector. Se trata aquí de un sistema de inyección de alta presión estructurado modularmente. Contrariamente a la unidad bomba-inyector, el inyector y la bomba están unidos por una tubería corta de inyección. El sistema UPS dispone de una unidad de inyección por cada cilindro del motor, la cual es accionada por el árbol de levas del motor.

Una regulación electrónica por campo característico del comienzo de inyección y de la duración de inyección (o caudal de inyección) aporta una reducción destacada de las emisiones contaminantes del motor diesel. En combinación con la electro-válvula de conmutación rápida, accionada electrónicamente, se determina la correspondiente característica de cada proceso de inyección en particular.

Sistema de inyección de acumulador

Common Rail CR

En la inyección de acumulador "Common Rail" se realizan por separado la generación de presión y la inyección. La presión de inyección se genera independientemente del régimen del motor y del caudal de inyección y esta a disposición en el "Rail" (acumulador). El momento y el caudal de inyección se calculan en la unidad de control electrónica ECU y se realizan por el inyector en cada cilindro del motor, mediante el control de una electroválvula.



BOSCH



Common-rail

- links relacionados:

Tipos de bombas de inyección en linea.
Tipos de bombas de inyección rotativas.
Sistema "Common Rail"
Sistema UIS
Sistema UPS



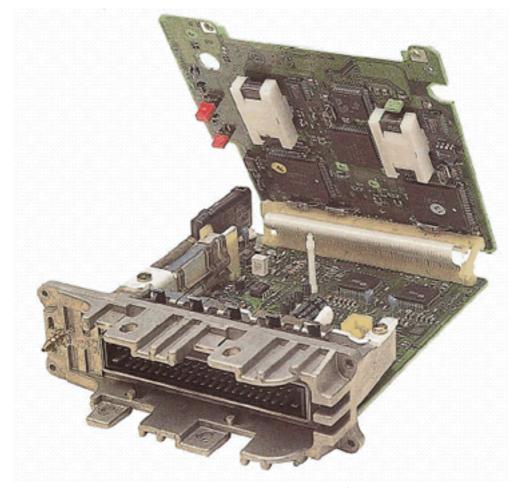
.© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Regulación electrónica Diesel

indice del curso

Introducción

La disminución del consumo de combustible combinado con el aumento de simultáneo de potencia o del par motor, determina el desarrollo actual en el sector de la técnica Diesel. Esto ha traído en los últimos años una creciente aplicación de motores diesel de inyección directa (DI), en los cuales se han aumentado de forma considerable las presiones de inyección en comparación con los procedimientos de cámara auxiliar de turbulencia o de precamara. De esta forma se consigue una formación de mezcla mejorada y una combustión mas completa. Debido a la formación de mezcla mejorada y a la ausencia de perdidas de descarga entre la precamara y la cámara de combustión principal, el consumo de combustible se reduce hasta un 10.... 15% respecto a los motores de inyección indirecta (IDI) o precamara.



unidad de control de un EDC

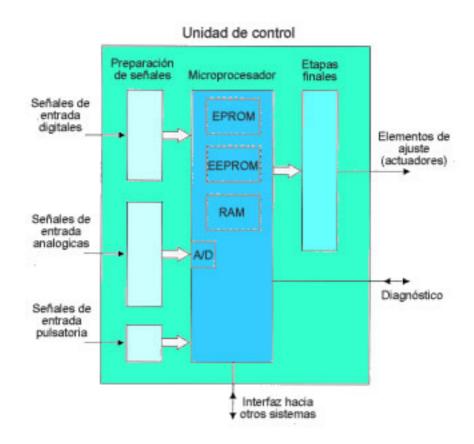
Relación general del sistema

La regulación electrónica Diesel EDC (Electronic Diesel Control) a diferencia de los motores equipados con bombas convencionales de inyección (bombas en linea y bombas rotativas), el conductor no tiene ninguna influencia directa sobre el caudal de combustible inyectado (ejemplo: a través del pedal acelerador y un cable de tracción). El caudal de inyección se determina por el contrario a través de diversas magnitudes (ejemplo: estado de servicio, deseo del conductor, emisiones contaminantes, etc.). Esto requiere un extenso concepto de seguridad que reconoce

averías que se producen y que aplica las correspondientes medidas conforme a la gravedad de una avería (ejemplo: limitación del par motor o marcha de emergencia en el margen del régimen de ralentí).

La regulación electrónica diesel permite también un intercambio de datos con otros sistemas electrónicos (ejemplo: sistema de tracción antideslizante, control electrónico de cambio) y, por lo tanto, una integración en el sistema total del vehículo.

Procesamiento de datos del sistema EDC



Señales de entrada

Los sensores constituyen junto con los actuadores los intermediarios entre el vehículo y la unidad de control UCE.

Las señales de los sensores son conducidas a una o varias unidades de control, a través de circuitos de protección y, dado el caso, a través de convertidores de señal y amplificadores:

- Las señales de entrada analógicas (ejemplo: la que manda el caudalimetro o medidor de caudal de aire aspirado, la presión del turbo, la temperatura del motor etc.) son transformadas por un convertidor analógico/digital (A/D) en el microprocesador de la unidad de control, convirtiendolas en valores digitales.
- Las señales de entrada digitales (ejemplo: señales de conmutación como la conexión/ desconexión de un elemento o señales de sensores digitales como impulsos de revoluciones de un sensor Hall) pueden elaborarse directamente por el microprocesador.
- Las señales de entrada pulsatorias de sensores inductivas con informaciones sobre el numero de revoluciones y la marca de referencia, son procesadas en una parte del circuito de la unidad de control, para suprimir impulsos parasitos, y son transformadas en una señal rectangular.

Según el nivel de integración, el procesamiento de la señal puede realizarse parcialmente o también totalmente en el sensor.

Preparación de señales

Las señales de entrada se limitan, con circuitos de protección, a niveles de tensión admisibles. La señal se filtra y se libera ampliamente de señales perturbadoras superpuestas, y se adapta por amplificación a la tensión de entrada de la unidad de control.

Procesamiento de señales en la unidad de control

Los microprocesadores en la unidad de control elaboran las señales de entrada, casi siempre de forma digital. Necesitan para ello un programa que esta almacenado en una memoria de valor fijo (ROM o Flash-EPROM).

Ademas existen una parte del programa que se adapta a las características del motor en particular (curvas características especificas del motor y campos característicos para el control del motor) almacenados en el Flash-EPROM. Los datos para el bloqueo electrónico de arranque, datos de adaptación y de fabricación, así como las posibles averías que se producen durante el servicio, se almacenan en una memoria no volátil de escritura/lectura (EEPROM).

Debido al gran numero de variantes de motor y de equipamientos de los vehículos, las unidades de control están equipadas con una codificación de variantes. Mediante esta codificación se realiza, por parte del fabricante del vehículo o en un taller, una selección de los campos característicos almacenados en el Flash-EPROM, para poder satisfacer las funciones deseados de la variante del vehículo. Esta selección se almacena también en el EEPROM.

Otras variantes de aparato están concebidas de tal forma que pueden programarse en el Flash-EPROM conjuntos completos de datos al final de la producción del vehículo. De esta forma se reduce la cantidad de tipos de unidades de control necesarios para el fabricante del vehículo.

Una memoria volátil de escritura/lectura (RAM) es necesaria para almacenar en memoria datos variables, como valores de calculo y valores de señal. La memoria RAM necesita para su funcionamiento un abastecimiento continuo de corriente. Al desconectar la unidad de control por el interruptor de encendido o al desenbornar la batería del vehículo, esta memoria pierde todos los datos almacenados. Los valores de adaptación (valores aprendidos sobre estados del motor y de servicio) tienen que determinarse de nuevo en este caso, tras conectar otra vez la unidad de control. Para evitar este efecto, los valores de adaptación necesarios se almacenan en el EEPROM, en lugar de en una memoria RAM.

Señales de salida

Los microprocesadores controlan con las señales de salida etapas finales que normalmente suministran suficiente potencia para la conexión directa de los elementos de ajuste (actuadores). Las etapas finales están protegidas contra cortocircuitos a masa o a tensión de batería, así como contra la destrucción debida a la destrucción debida a una sobrecarga eléctrica. Estas averías, así como cables interrumpidos, son reconocidas por las etapas finales y son retransmitidas al microprocesador.

Adicionalmente se transmiten algunas señales de salida, a través de interfaces, a otros sistemas.



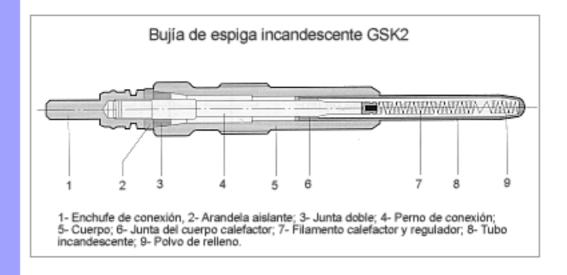
.© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Sistemas de ayuda de arranque para motores Diesel

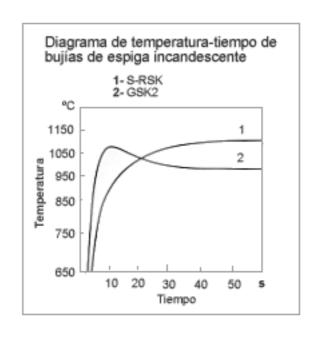
Los motores Diesel cuando están fríos presentan dificultad de arranque o combustión ya que las perdidas por fugas y de calor al comprimir la mezcla de aire-combustible, disminuyen la presión y la temperatura al final de la compresión. Bajo estas circunstancias es especialmente importante la aplicación de sistemas de ayuda de arranque. Los motores de antecámara y de cámara auxiliar de turbulencia (inyección indirecta), tienen en la cámara de combustión auxiliar una bujía de espiga incandescente (GSK) (tambien llamados "calentadores") como "punto caliente". En motores pequeños de inyección directa, este punto caliente se encuentra en la periferia de la cámara de combustión. Los motores grandes de inyección para vehículos industriales trabajan alternativamente con precalentamiento del aire en el tubo de admisión (precalentamiento del aire de admisión) o con combustible especial con alta facilidad para el encendido (Starpilot), que se inyecta en el aire de admisión. Actualmente se emplean casi exclusivamente sistemas con bujías de espiga incandescente.

Bujía de espiga incandescente

La espiga de la bujía esta montada a presión de forma fija y estanca a los gases de escape en un cuerpo de la bujía, y consta de un tubo metálico resistente a los gases calientes y a la corrosión, que lleva en su interior un filamento incandescente rodeado de polvo compactado de óxido de magnesio. Este filamento incandescente consta de dos resistencias conectadas en serie: el filamento calefactor dispuesto en la punta del tubo incandescente, y el filamento regulador. Mientras que el filamento calefactor presenta una resistencia casi independiente a la temperatura, el filamento regulador tiene un coeficiente positivo de temperatura (PTC).



Su resistencia aumenta en las bujías de espiga incandescente de nueva generación (GSK2), al aumentar la temperatura con mayor intensidad todavía que en las bujías de espiga incandescente convencionales (tipo S-RSK). Las bujías GSK2 recientes se caracterizan por alcanzar con mayor rapidez la temperatura necesaria para el encendido (850 °C en 4 seg.) y por una temperatura de inercia mas baja; la temperatura de la bujía se limita así a valores no críticos para si misma. En consecuencia, la bujía de espiga incandescente puede continuar funcionando hasta tres minutos después del arranque. Esta incandescencia posterior al arranque da lugar a una fase de aceleración y calentamiento mejoradas con una reducción importante de emisiones y gases de escape así como reducción del ruido característico en frío de los motores Diesel.



Bujía de precalentamiento

Esta bujía calienta el aire de admisión mediante la combustión de combustible. Normalmente, la bomba de alimentación de combustible del sistema de inyección, conduce el combustible del sistema de inyección, conduce el combustible a través de una electroválvula a la bujía de precalentamiento. En la boquilla de conexión de la bujía de precalentamiento se encuentra un filtro y un dispositivo dosificador. Este dispositivo dosificador deja pasar un caudal de combustible adaptado correspondiente al motor, que se evapora en un tubo vaporizador dispuesto alrededor de la espiga incandescente y que se mezcla entonces con el aire aspirado. La mezcla se inflama en la parte delantera de la bujía de precalentamiento, al entrar en contacto con la espiga incandescente caliente a mas de 1000 °C.

Unidad de control de tiempo de incandescencia (GZS)

Dispone, para la activación de las bujías de espiga incandescente, de un relé de potencia, así como de bloques de conmutación electrónica. Estos bloques controlan por ejemplo los tiempos de activación de las bujías de espiga incandescencte, o bien realizan funciones de seguridad y de supervisión. Con la ayuda de sus funciones de diagnostico, las unidades de control del tiempo de incandescencia todavía mas perfeccionadas, reconocen también el fallo de bujías incandescentes aisladas, comunicandolo entonces al conducto. Las entradas de control hacia la unidad de control de tiempo de incandescencia están construidas como un conector múltiple, y la vía de corriente hacia las bujías de espiga incandescente se conduce mediante pernos roscados o conectores apropiados, con el fin de impedir caídas de tensión no deseadas.

Funcionamiento

El proceso de preincandescencia y de arranque se realizada con el interruptor de arranque. Con la posición de la llave "encendido conectado" comienza el proceso de preincandescencia. Al apagarse la lampara de control de incandescencia, las bujías de espiga incandescente están suficientemente calientes para poder iniciar el proceso de arranque. En la fase de arranque las

góticas de combustible inyectadas se evaporan, se inflaman en el aire caliente comprimido, y el calor producido origina el proceso de combustión.

La incandescencia después que el motor ha arrancado contribuye a un funcionamiento de aceleración y de ralentí sin fallos y con poca formación de humo y una disminución del ruido característico del motor en frió. Si no se arranca, una desconexión de seguridad de la bujía de espiga incandescente, impide que se descargue la batería.

En caso de acoplamiento de la unidad de control de tiempo de incandescencia a la unidad de control del sistema EDC (Electronic Diesel Control), pueden aprovecharse las informaciones existentes allí, para optimizar la activación de la bujía de espiga en los diversos estados de servicio.



.© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Bomba rotativa de inyección, tipo **VE**

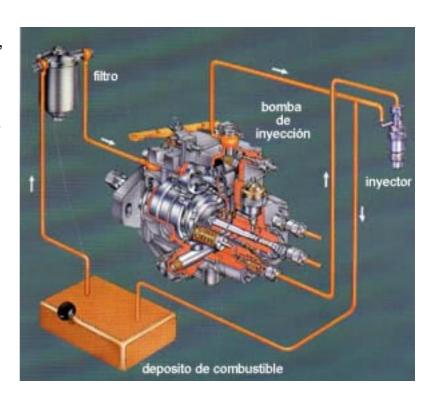
indice del curso

Aplicaciones

El campo de aplicación y el diseño de la bomba viene determinados por el nº de rpm, la potencia y el tipo de construcción del motor diesel. Las bombas de inyección rotativas se utilizan principalmente en automoviles de turismo, camiones, tractores y motores estacionarios.

Generalidades

A diferencia de la bomba de inyección en linea, la rotativa del tipo VE no dispone mas que de un solo cilindro y un solo émbolo distribuidor, aunque el motor sea de varios cilindros. La lumbrera de distribucción asegura el reparto, entre las diferentes salidas correspondientes al nº de cilindros del motor, del combustible alimentado por el émbolo de la bomba.

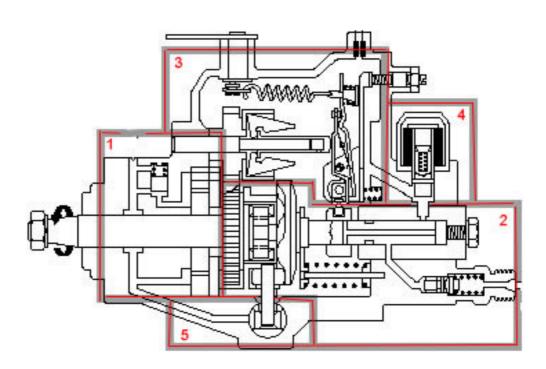


En el cuerpo cerrado de la bomba se encuentran reunidos los siguientes componentes con sus respectivas funciones:

- 1.- Bomba de alimentación de aletas: aspira combustible del deposito y lo introduce al interior de la bomba de invección.
- 2.- Bomba de alta presión con distribuidor: genera la presión de inyección, transporta y distribuye el combustible.
- 3.- Regulador mecánico de velocidad: regula el regimen, varia el caudal de inyección mediante

el dispositivo regulador en el margen de regulación.

- 4.- Válvula electromagnética de parada: corta la alimentación de combustible y el motor se para.
- **5.**-Variador de avance: corrige el comienzo de la inyección en función del régimen (nº de rpm motor).



nota: la bomba rotativa de inyección tambien puede estar equipada con diferentes dispositivos correctores, que permiten la adaptación individual a las características especificas del motor diesel (p. ejemplo para motores equipados con turbo se utiliza un tipo de bomba que tiene un dispositivo corrector de sobrealimentación).

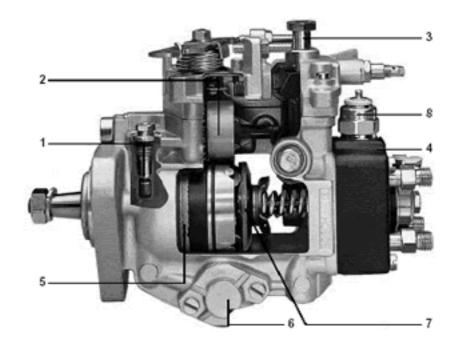
Estructura

El eje de accionamiento de la bomba va alojado en el cuerpo de ésta. Sobre el va dispuesta en primer lugar la bomba de alimentación de aletas (tambien llamada bomba de transferencia). Detras del eje se encuentra el anillo de rodillos, que no es solidario con el eje de accionamiento aunque se encuentra alojado, asi mismo, en el cuerpo de la bomba. Por medio del disco de levas que se apoya sobre los rodillos del anillo y es accionado por el eje, se consigue un movimiento simultaneamente rotativo y longitudinal, que se transmite al émbolo distribuidor, el cual es guiado por la cabeza hidráulica, solidaria del cuerpo de la bomba. En este van fijados el dispósitivo electrico de parada mediante corte de la alimentación de combustible, el tapon roscado con tornillo de purga y las válvulas de impulsión con los correspondientes racores.

El grupo regulador es movido por el accionamiento correspondiente solidario del eje conductor, a través de una rueda dentada. El grupo regulador va equipado con pesos centrifugos y el manguito regulador. El mecánismo regulador, compuesto por las palancas de ajuste, de arranque y tensora, va alojado en el cuerpo y es giratorio. Sirve para modificar la posición de la corredera de regulación del émbolo de bomba. En la parte superior del mecanismo regulador actua el resorte de regulación, unido a la palanca de control a través del eje de esta. El eje va alojado en la tapa del regulador, mediante lo cual y a través de la palanca de control se actua sobre el funcionamiento de la bomba. La tapa del regulador cierra por arriba la bomba de inyección. En el regulador van dispuestos, además, el tornillo de ajuste del caudal de plena carga, el estrangulador de rebose y el tornillo de ajuste de regimen.

Componentes de una bomba VE:

- Válvula reguladora de presión en el interior de la bomba.
- **2.-** Grupo regulador del caudal de combustible a inyectar.
- **3.-** Estrangulador de rebose (retorno a deposito).
- **4.-** Cabezal hidráulico y bomba de alta presión.
- **5.-** Bomba de alimentación de aletas.
- **6.-** Variador de avance a la invección.
- 7.- Disco de levas.
- **8.-** Válvula electromagnética de parada.



Montado en sentido transversal al eje de accionamiento de la bomba, en la parte inferior de la bomba va alojado el variador de vance hidráulico. Su funcionamiento es influido por la presión interna de la bomba de inyección. La presión depende del nº de rpm. a la que gire la bomba de alimentación de paletas y de la válvula reguladora de presión.

Accionamiento de la bomba

En los motores de 4 tiempos, la velocidad de rotación de la bomba es la mitad de la del cigüeñal del motor diesel y la misma velocidad que la del árbol de levas. El accionamiento de las bombas es forzado y, ademas se realiza, de forma que el eje conductor de la bomba gira en perfecto sincronismo con el movimiento del pistón del motor. Este movimiento sincronico se consigue mediante correa dentada, piñon de acoplamiento, rueda dentada o cadena. Hay bombas rotativas de inyección para giro a derechas o a izquierdas. El orden de inyección depende, por tanto, del sentido dee rotación, pero las salidas inyectan siempre el combustible según el orden geometrico de disposición. Para evitar confusiones con la designación de los cilindros del motor, las salidas de la bomba se designan con A, B, C, etc.



.© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Bomba rotativa de inyección, tipo VE

indice del curso

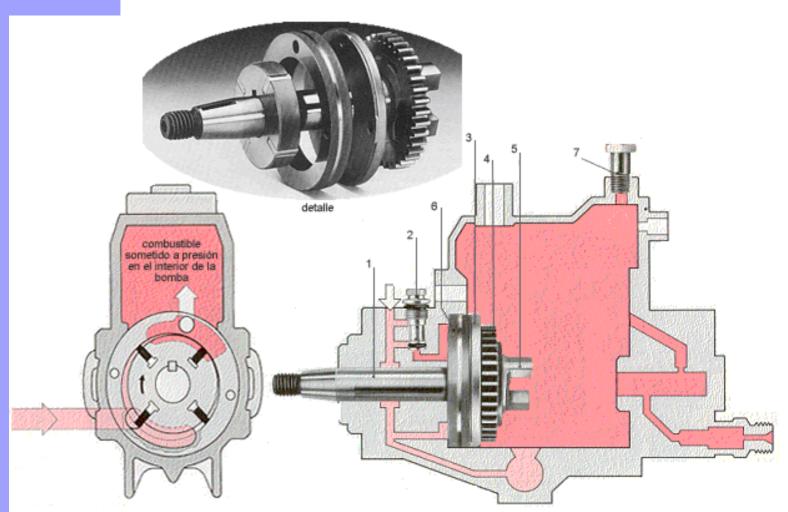
Sección de baja presión

Los elementos que forman la parte de baja presión en las bombas rotativas son:

- Bomba de alimentación de aletas.
- Válvula reguladora de presión.
- Estrangulador de rebose.

En el circuito de alimentación de los motores diesel, el combustible es aspirado del deposito mediante la bomba de alimentación de aletas y transportado al interior de la bomba de inyección. Para obtener en el interior de la bomba una presión determinada en función del régimen (nº de rpm), se necesita una válvula reguladora de presión que permita ajustar una presión definida a un determinado régimen. La presión aumenta proporcionalmente al aumentar el nº de rpm, es decir, cuanto mayor sea el régimen, mayor será la presión en el interior de la bomba.

Una parte del caudal de combustible transportado retorna, a través de la válvula reguladora de presión a la entrada de la bomba de aletas. Ademas, para la refrigeración y autopurga de aire de la bomba de inyección, el combustible retorna al depósito de combustible a través del estrangulador de rebose dispuesto en la parte superior de la bomba.

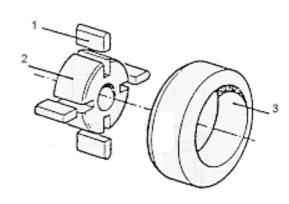


Elementos que forman la parte de baja presión de una bomba de inyección: 1.- Eje de accionamiento; 2.- Válvula reguladora de presión; 3.- Anillo de apoyo;

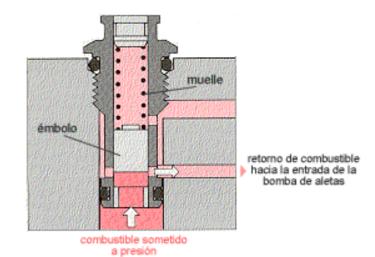
4.- Rueda dentada de accionamiento del regulador de caudal de combustible; 5.- Garra del eje; 6.- Anillo excéntrico; 7.- Estrangulador de rebose.

Bomba de alimentación de aletas: Esta montada entorno al eje de accionamiento de la bomba de inyección. El rotor (2) de aletas (1) esta centrado sobre el eje y es accionado por una chaveta del disco. El rotor de aletas esta rodeado por un anillo excéntrico (3) alojado en el cuerpo.

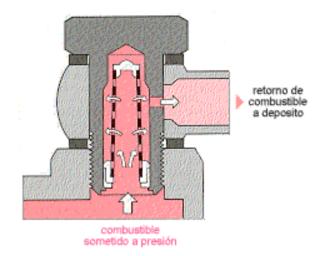
Las cuatro aletas (1) del rotor (2) son presionadas hacia el exterior, contra el anillo excéntrico (3), por efecto del movimiento de rotación y de la fuerza centrifuga resultante. El combustible llega al cuerpo de la bomba de inyección a través del canal de alimentación y pasa, por una abertura en forma de riñón. Por efecto de la rotación, el combustible que se encuentra entre las aletas, es transportado hacia el recinto superior y penetra en el interior de la bomba de inyección a través de un taladro. Al mismo tiempo, a través de un segundo taladro, una parte del combustible llega a la válvula reguladora de presión.



Válvula regula dora de presión: situada cerca de la bomba de alimentación de aletas. Esta válvula es de corredera, tarada por muelle, con lo que se puede variar la presión en el interior de la bomba de inyección según el caudal de combustible que se alimente. Si la presión de combustible excede un determinado valor, el embolo de la válvula abre el taladro de retorno, de forma que el combustible pueda retornar a la entrada de la bomba de alimentación de aletas. La presión de apertura de la válvula la determina la tensión previa del muelle de compresión.



Estrangulador de rebose: va roscado en la parte superior de la bomba de inyección. Permite el retorno de un caudal variable de combustible al deposito, a través de un pequeño orificio (diámetro 0.6 mm.). El taladro ofrece una resistencia a la salida de combustible, por lo que se mantiene la presión en el interior de la bomba. Como en el recinto interior de la bomba se necesita una presión de combustible exactamente definida de acuerdo con el régimen, el estrangulador de rebose y la válvula reguladora de presión están coordinados entre si en lo que al funcionamiento se refiere.



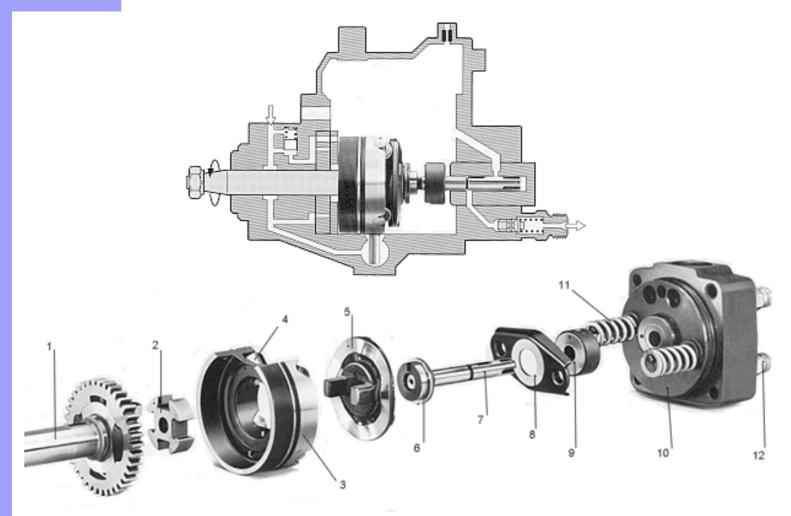


. MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Bomba rotativa de inyección, tipo **VE**

indice del curso

Sección de alta presión



Elementos de la bomba encargados de generar y distribuir el combustible a alta presión: 1.- Eje de accionamiento; 2.- Disco cruceta; 3.- Anillo de rodillos;

4.- Rodillo; 5.- Disco de levas; 6.- Arandelas de ajuste; 7.- Embolo distribuidor; 8.- Puente elástico; 9.- Corredera de regulación; 10.- Cabeza distribuidora;

11.- Muelle; 12.- Racor de impulsión (válvula de reaspiración).

Funcionamiento de la sección de alta presión de la bomba

El movimiento rotativo del eje de accionamiento (1) se transmite al émbolo distribuidor (7) por medio de un acoplamiento. Las garras del eje de accionamiento y del disco de levas (5) engranan en el disco cruceta (2) dispuesto entre ellas. Por medio del disco de levas, el movimiento giratorio del eje de accionamiento se convierte en un movimiento de elevación y giro. Esto se debe a que la trayectoria de las levas del disco discurre sobre los rodillos del anillo. El émbolo distribuidor es solidario del disco de levas por medio de una pieza de ajuste, y esta coordinado por un arrastrador. El desplazamiento del émbolo distribuidor hacia el punto muerto superior (PMI) esta asegurado por el perfil del disco de levas. Los dos muelles antagonistas del émbolo, dispuestos simétricamente, que reposan sobre la cabeza distribuidora (10) y actúan sobre el émbolo distribuidor a través de un puente elástico (8), que provocan el desplazamiento del émbolo al punto muerto inferior (PMI). Ademas, dichos muelles impiden que el disco de levas pueda saltar, a causa de la elevada aceleración, de los rodillos del anillo. Para que el émbolo distribuidor no pueda salirse de su

posición central a causa de la presión centrifuga, se ha determinado con precisión la altura de los muelles antagonistas del émbolo que están perfectamente coordinados.

Discos de levas y formas de leva

Además de la función motriz del eje de accionamiento, el disco de levas influye sobre la presión de inyección y sobre la duración de esta. Los criterios determinantes a este respecto son la carrera y la velocidad de elevación de la leva. Según la forma de la cámara de combustión y el método de combustión de los distintos tipos de motor, las condiciones de inyección deberán producirse de forma individualmente coordinada. Por esta razón, para cada tipo de motor se calcula una pista especial de levas que luego se coloca sobre la cara frontal del disco de levas. El disco así configurado se monta acto seguido en la correspondiente bomba de inyección



Por esta razón, los discos de levas de las distintas bombas de inyección no son intercambiables entre si.

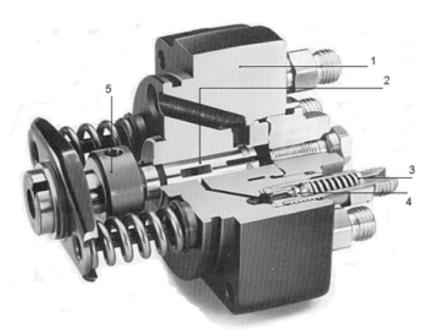
Conjunto de la bomba

La cabeza y el émbolo distribuidores, así como la corredera de regulación están tan exactamente ajustados entre sí (por rodaje) que su estanqueidad es total incluso a las presiones mas elevadas.

Las perdidas por fugas son ínfimas pero tan inevitables como necesarias para la lubricación del émbolo distribuidor.



Por esta razón, en caso de sustitución deberá cambiarse el conjunto de bomba completo; en ningún caso el émbolo distribuidor, la cabeza distribuidora o la corredera de regulación, por separado.

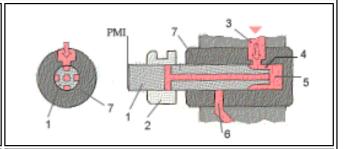


Conjunto de cabeza y émbolo distribuidores: 1.-Cabeza distribuidora; 2.- Embolo distribuidor; 3.- Racor de impulsión; 4.- Válvula de reaspiración (también llamada de impulsión); 5.- Corredera de regulación.

Fases de la generación y distribución del combustible a alta presión.

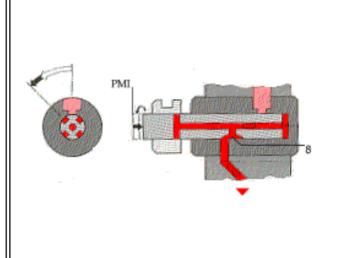
Entrada de combustible:

Con el émbolo (1) en posición PMI (Punto Muerto Inferior), el combustible entra al recinto de alta presión (5), a través del canal de entrada (3) y la ranura de control (4).



Alimentación de combustible.
Durante la carrera de PMI hacia
PMS (Punto Muerto Superior),
el émbolo cierra el canal de
entrada (3), sometiendo a
presión al combustible que se

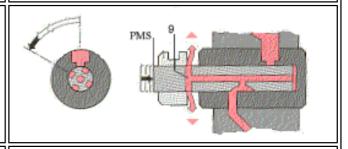
entrada (3), sometiendo a presión al combustible que se encuentra en el recinto de alta presión (5). Durante el movimiento giratorio del embolo (1) la ranura de distribución (8) coincide con uno de los orificios que tiene la cabeza distribuidora (7) y que alimenta a uno de los



Fin de alimentación.

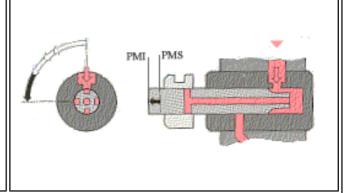
inyectores.

La alimentación de combustible concluye en cuanto la corredera de regulación (2) abre los orificios de descarga (9).



Entrada de combustible.

Cuando el émbolo retorna de PMS hacia PMI en su movimiento alternativo y sumando a este el movimiento rotativo se cierra la ranura de distribución (8) y se abre el canal de entrada (3) para volverse a llenar de combustible el recinto de alta presión (5).

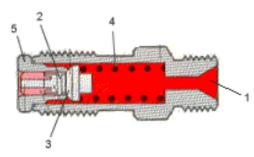


Las fases que sirven para generar y distribuir el combustible a alta presión que se ven en el cuadro superior corresponde a la alimentación de uno de los cilindros del motor. En el caso de un motor de 4 cilindros el émbolo (1) describe un cuarto de vuelta entre las posiciones PMI y PMS y un sexto de vuelta si se trata de un motor de 6 cilindros.

Válvula de reaspiración (también llamada de impulsión)

Esta válvula aís la la tubería que conecta la bomba con el inyector de la propia bomba de inyección. La misión de esta válvula es descargar la tubería de inyección tras concluir la fase de alimentación de la bomba, extrayendo un volumen exactamente definido de la tubería para por una parte mantener la presión en la tubería (así la próxima inyección se realice sin retardo alguno), y por otra parte debe asegurar, igualmente, la caída brusca de la presión del combustible en los conductos para obtener el cierre inmediato del inyector, evitando así cualquier minina salida de combustible, unida al rebote de la aguja sobre su

asiento.

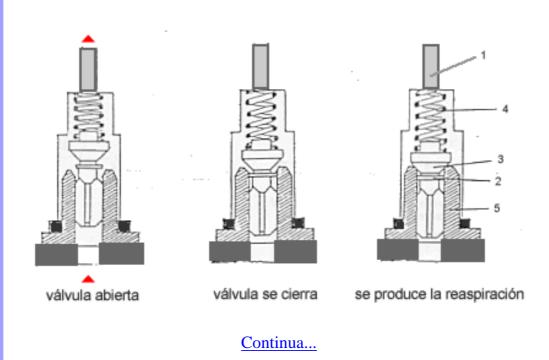


Esquema de una válvula de reaspiración: 1.- Salida de combustible hacia inyector a través del tubo; 2.- Pistón de expansión; 3.- Cono de válvula; 4.- Muelle; 5.- Porta-válvula unido a la bomba.

Funcionamiento

Al final de la inyección, la válvula desciende bajo la acción del muelle (4). El pistón de expansión (2) se introduce en el porta-válvula (5), antes de que el cono de válvula (3) descienda sobre su asiento, aislando el tubo de alimentación de inyector (1).

El descenso de la válvula (3) realiza una reaspiración de un determinado volumen dentro de la canalización, lo que da lugar a una expansión rápida del combustible provocando, en consecuencia, el cierre brusco del inyector.





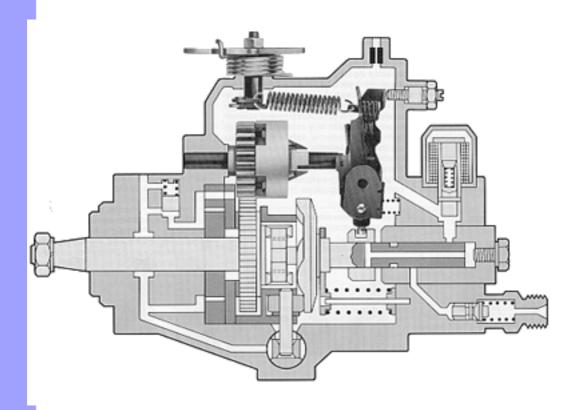
.© MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Bomba rotativa de inyección, tipo **VE**

indice del curso

Regulación mecánica de la dosificación de combustible.

El comportamiento de los vehículos diesel es satisfactorio cuando el motor responde a cualquier movimiento del acelerador. Al ponerlo en marcha, no debe tender a pararse de nuevo. Cuando se varia la posición del pedal del acelerador, el vehículo debe acelerar o retener sin tirones. A idéntica posición del acelerador y con pendiente constante de la calzada, la velocidad de marcha debe mantenerse asimismo constante. Al dejar de pisar el acelerador, el motor debe retener el vehículo. En el motor diesel, estas funciones están encomendadas al regulador de régimen o también llamado regulador de la dosificación de combustible.



Funciones del regulador

- Regulador del ralentí

El motor diesel no funciona con un régimen de ralentí inferior al prefijado, si dicho régimen ha sido regulado.

- Regulación del régimen máximo

En caso de bajada de régimen máximo de plena carga esta limitado al de ralentí superior. El regulador considera esta situación y retrae la corredera de regulación hacia la dirección de parada. El motor recibe menos combustible.

- Regulación de regímenes intermedios

Esta función corre a cargo del regulador de todo régimen. Con este tipo de regulador también se pueden mantener constantes, dentro de determinados limites, los regímenes comprendidos entre el de ralentí y el máximo.

Ademas de sus funciones propias, al regulador se le exigen funciones de control:

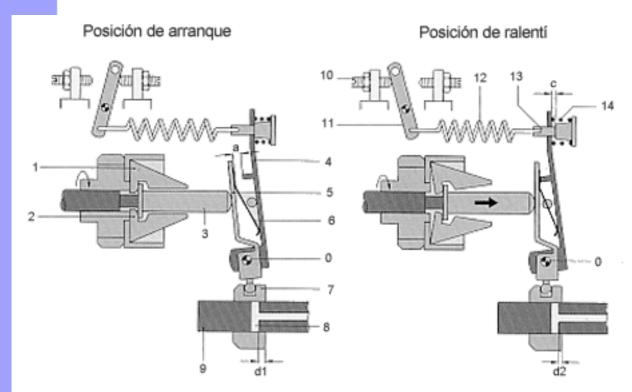
- Liberación o bloqueo de un caudal mayor de combustible necesario para el arranque.
- Variación del caudal de plena carga en función del régimen (corrección).

Para estas funciones adicionales, se precisan, en parte, dispositivos adaptadores.

Regulador de todo régimen

El regulador de todo régimen ajusta este entre el de arranque y el máximo.

Con este regulador se pueden regular, ademas de los regímenes de ralentí y el nominal, cualquier otro régimen que se encuentre comprendido entre estos.



Esquema de regulador de todo régimen: 1,2.- Pesos centrífugos; 3.- Manguito regulador; 4.- Palanca tensora; 5.- Palanca de arranque;

6.- Muelle de arranque; 7.- Corredera de regulación; 8.- Taladro de mando del émbolo distribuidor; 9.- Embolo distribuidor; 10.- Tornillo de ajuste,

régimen del ralentí; 11.- Palanca de control de todo régimen; 12.- Muelle de regulación; 13.- Perno de fijación; 14.- Muelle de ralentí;

a.- Carrera del muelle de arranque; c.- Carrera del muelle de ralentí; d1 Carrera útil máxima, arranque; d2.- Carrera útil mínima, ralentí; 0.- Punto de giro para 4 y 5.

Construcción

El bloque regulador que comprende los pesos centrífugos y su carcasa, así como el muelle de regulación y el grupo de palancas, es movido por el eje de arrastre de la bomba. El bloque regulador gira sobre el eje de regulación solidario del cuerpo de la bomba. El movimiento radial de los pesos centrífugos se transforma en desplazamiento axial del manguito regulador. La fuerza del manguito regulador y su recorrido influyen en la posición del mecanismo regulador, compuesto por tres palancas: la de ajuste, la tensora y la de arranque. La palanca de ajuste gira sobre un pivote alojado en el cuerpo de la bomba y se puede graduar mediante el tornillo de ajuste de caudal de

alimentación. Las palancas de sujeción y de arranque pivotan también sobre la de ajuste. La palanca de arranque dispone en su parte inferior de una rotula que actúa sobre la corredera de regulación, en oposición a la cual, en su parte superior, va fijado el muelle de arranque. En la parte superior de la palanca tensora va fijado el muelle de ralentí por medio de un perno de retención, al que también va enganchado el muelle de regulación. La palanca de control y el eje de está forman la unión con la que regula el régimen. La posición del mecanismo de regulación queda definida por la interacción de las fuerzas del muelle y el manguito. El movimiento de control se transmite a la corredera de regulación y de esta forma se determina el caudal de alimentación del émbolo distribuidor.

Comportamiento en el arranque

Cuando la bomba rotativa de inyección esta parada, los pesos centrífugos se encuentran en reposo, y el manguito regulador en su posición inicial. La palanca de arranque se desplaza a la posición de arranque mediante el muelle de arranque, que la hace girar alrededor de su punto de rotación "0". Simultáneamente, la rotula de la palanca de arranque hace que la corredera de regulación se desplace sobre el émbolo distribuidor en la dirección del caudal de arranque, con el resultado de que el émbolo distribuidor debe recorrer una carrera útil considerable (volumen de alimentación máximo = caudal de arranque) hasta que se produce la limitación determinada por el mando. De este modo, al arrancar se produce el caudal necesario para la puesta en marcha. El régimen mas bajo (régimen de arranque) es suficiente para desplazar el manguito regulador, en oposición al débil muelle de arranque, una distancia igual a a. La palanca de arranque vuelve a girar entonces alrededor del punto "0", y el caudal de arranque se reduce automáticamente al necesario para el ralentí.

Regulación de ralentí

Una vez arrancado el motor diesel, al soltar el acelerador, la palanca de control de régimen pasa a la posición de ralentí, quedando apoyada entonces sobre su tope del tornillo de ajuste de éste. El régimen de ralentí ha sido elegido de modo que, en ausencia de carga, el motor continúe funcionando de forma segura y sin el riesgo de que se pare.

La regulación la asegura el muelle de ralentí dispuesto sobre el perno de sujeción. Este mediante el equilibrio en contra de la oposición creada por los pesos centrífugos. Mediante este equilibrio de fuerzas se determina la posición de la corredera de regulación respecto del orificio de descarga del émbolo distribuidor y, por lo tanto, se fija la carrera útil. Cuando los regímenes superan el margen de ralentí, finaliza el recorrido "c" del muelle y se vence la resistencia opuesta por el muelle.

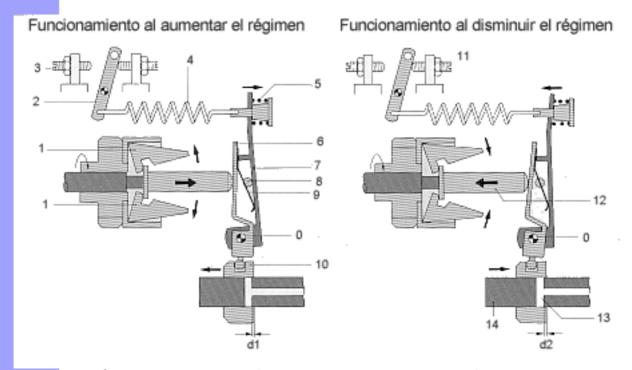
Funcionamiento en carga

En servicio la palanca de control de régimen pivota y adopta una posición definida por el régimen o la velocidad de desplazamiento deseada del vehículo. Esta posición la determina el conductor mediante la correspondiente posición del acelerador. La acción de los muelles de arranque y de ralentí queda anulada para regímenes superiores al margen de ralentí. Aquellos no influyen sobre la regulación. El muelle de regulación interviene solo en el siguiente caso.

Ejemplo: El conductor acciona el acelerador y pone la palanca de mando de régimen en una posición determinada que debe corresponder a la velocidad deseada (superior). Esta corrección somete al muelle de regulación a una tensión de un valor determinado. El efecto de la fuerza del muelle de regulación es por tanto superior al de la fuerza centrifuga. Las palancas de arranque y de sujeción siguen el movimiento del muelle, es decir, pivotan alrededor del eje "0" y transmiten el movimiento a la corredera, desplazandola en el sentido de caudal máximo. Este aumento del caudal de alimentación determina una subida del régimen, acción que obliga a los pesos

centrífugos a desplazarse hacia al exterior y empujar el manguito regulador en oposición a la fuerza del muelle actuante. Sin embargo la corredera de regulación permanece en "máximo" hasta que el par se equilibra. Si el régimen motor sigue aumentando, los pesos centrífugos se desplazan mas hacia afuera, predominando entonces el efecto de la fuerza del manguito de regulación. Por consiguiente, las palancas de arranque y de sujeción pivotan alrededor de su eje común"0" y desplazan la corredera de regulación en el sentido de "parada", con lo que el orificio de descarga queda libre antes. El caudal de alimentación puede reducirse hasta "caudal nulo", lo que garantiza la limitación de régimen.

Si la carga (ejemplo: en una pendiente) es tan pronunciada que la corredera de regulación se encuentra en la posición de plena carga, pero el régimen disminuye a pesar de ello, los pesos centrífugos se desplazan mas hacia el interior y en función de este régimen. Pero como la corredera de regulación ya se encuentra en la posición de plena carga, no es posible aumentar mas el caudal de combustible. El motor esta sobrecargado y, en este caso, el conductor debe reducir a una marcha inferior, o bien modificar el régimen.



Regulador de todo régimen: 1.- Pesos centrífugos; 2.- Palanca de control de régimen; 3.- Tornillo de ajuste del régimen de ralentí; 4.- Muelle de regulación; 5.- Muelle de ralentí; 6.- Palanca de arranque; 7.- Palanca tensora; 8.- Tope de la palanca tensora; 9.- Muelle de arranque; 10.- Corredera de regulación; 11.- Tornillo de ajuste plena carga; 12.- Manguito regulador; 13.- Taladro de control del émbolo distribuidor; 14.- Embolo distribuidor; 0.- eje de giro de 6 y 7; d1.- Carrera útil de media carga; d2.- Carrera útil de plena carga.

Marcha con freno motor

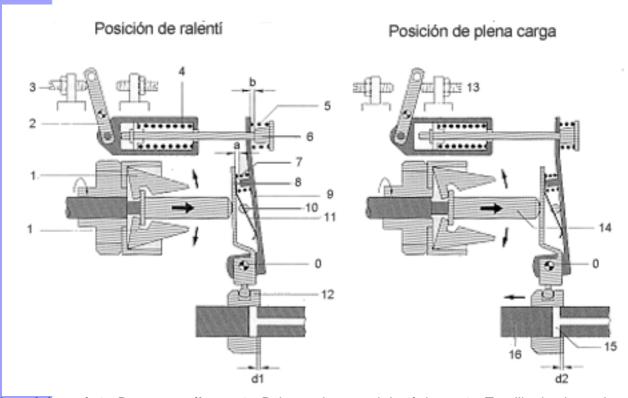
Al bajar una pendiente (marcha con freno motor) ocurre lo contrario. El impulso y la aceleración del motor los produce el vehículo. Debido a esto, los pesos centrífugos se desplazan hacia afuera y el manguito regulador presiona contra las palancas de arranque y de sujeción. Ambas cambian de posición y desplazan la corredera de regulación en la dirección de menos caudal hasta que se ajusta un caudal de alimentación inferior, correspondiente al nuevo estado de carga, que en el caso extremo es nulo. En caso de descarga completa del motor se alcanza el régimen superior de ralentí. El comportamiento del regulador de "todo régimen" ya descrito es siempre aplicable a todas las posiciones de la palanca de control de régimen si, por algún motivo, la carga o el régimen varían de forma tan considerable que la corredera de regulación apoya en sus posiciones finales de "plena carga" o "parada".

Regulador mini-maxi

Este regulador determina únicamente los regímenes de ralentí y máximo. El margen intermedio se controla directamente mediante el acelerador.

Construcción

El bloque regulador, que comprende los pesos centrífugos y el conjunto de palancas, es similar al regulador de todo régimen. El regulador mini-maxi se distingue por el mulle de regulación y su montaje. Se trata de un muelle de compresión alojado en un elemento guía. La unión entre la palanca de sujeción y el muelle de regulación esta encomendada al perno de tope.



Regulador mini-maxi: 1.- Pesos centrífugos; 2.- Palanca de control de régimen; 3.- Tornillo de ajuste de ralentí; 4.- Muelle de regulación; 5.- Muelle intermedio; 6.- Perno de fijación; 7.- Muelle de ralentí; 8.- Palanca de control; 9.- Palanca de sujeción.; 10.- Tope de la palanca de sujeción.; 11.- Muelle de arranque; 12.- Corredera de regulación; 13.- Tornillo de ajuste de plena carga; 14.- Manguito regulador; 15.- Taladro de control del émbolo distribuidor; a.- Carrera de los muelles de arranque y de ralentí; b.- Carrera del muelle intermedio; d1.- Carrera útil mínima de ralentí; d2.- Carrera útil de plena carga; 0.- eje de rotación de 8 y 9.

Comportamiento en el arranque

El manguito regulador se encuentra en la posición de salida, ya que los pesos centrífugos están en reposo. Por ello, el muelle de arranque esta en condiciones de presionar la palanca de arranque contra el manguito regulador. La corredera de regulación del émbolo distribuidor se encuentra en la posición "cauda" de arranque".

Regulación de ralentí

Después de arrancar el motor y soltar el acelerador, la palanca de control del régimen pasa a la posición de ralentí por efecto del muelle antagonista. Al aumentar el régimen aumenta también la fuerza centrifuga de los pesos que, por su ala interna presionan al manguito regulador contra la palanca de arranque. La regulación se efectúa por medio del muelle de ralentí solidario de la palanca de sujeción. La corredera de regulación se desplaza en el sentido correspondiente a "reducción de caudal de alimentación" por efecto del movimiento giratorio de la palanca de

arranque. La posición de la corredera de regulación la determina, por tanto, la interacción entre la fuerza centrifuga y la del muelle.

Funcionamiento en carga

Si el conductor acciona el pedal del acelerador, la palanca de mando de régimen adopta un ángulo de inclinación determinado. El margen de actuación de los muelles de arranque y de ralentí queda anulado y entra en acción el muelle intermedio. El muelle intermedio del regulador mini-maxi permite obtener un margen de ralentí mas amplio y una transición mas "suave" al margen no regulado. Si la palanca de control de régimen se sigue desplazando en dirección de plena carga, el desplazamiento del muelle intermedio prosigue hasta que el collarín del perno apoya en la palanca tensora. El margen de actuación del muelle intermedio queda anulado y actúa, por tanto, el margen sin regulación, determinado por la tensión previa del muelle de regulación. Para este margen de régimen, el muelle puede considerarse rígido. La variación de la posición de la palanca de control de régimen (o del pedal del acelerador) es transmitida ahora a la corredera de regulación por medio del mecanismo regulador. Así, mediante el pedal del acelerador, se determina directamente el caudal de alimentación. Si el conductor desea aumentar la velocidad o ha de subir una pendiente, debe dar "mas gas"; si, por el contrario, se exige menor potencia de motor, deberá "quitar gas". Si el motor queda ahora sin carga, con la posición de la palanca de control de régimen sin modificar, a caudal constante se produce una elevación del régimen. La fuerza centrifuga aumenta, y obliga a los pesos a desplazar el manguito regulador contra las palancas de arranque y de sujeción. Solo después de que ha sido vencida la tensión previa del muelle de regulación por efecto de la fuerza del manguito, tiene lugar de forma eficiente la regulación limitadora final al margen de régimen nominal. En ausencia total de carga, el motor alcanza el régimen máximo de ralentí y esta, por tanto, protegido contra sobrerevoluciones.

Los vehículos de turismo suelen ir equipados con una combinación de reguladores "todo régimen" y "mini-maxi".



.© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Bomba rotativa de inyección, tipo **VE**

indice del curso

Variación del avance a la inyección

Este dispositivo de la bomba rotativa de inyección permite adelantar el comienzo de la alimentación en relación con la posición del cigüeñal del motor y de acuerdo con el régimen, para compensar los retardos de inyección e inflamación.

Función

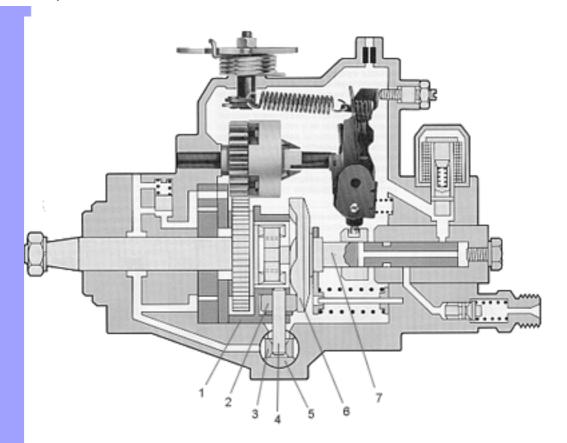
Durante la fase de alimentación de la bomba de inyección, la apertura del inyector se produce mediante una onda de presión que se propaga a la velocidad del sonido por la tubería de inyección. El tiempo invertido en ello es independiente del régimen, sin embargo, el ángulo descrito por el cigüeñal entre el comienzo de la alimentación y de la inyección aumenta con el régimen. Esto obliga, por tanto, a introducir una corrección adelantando el comienzo de la alimentación. El tiempo de la propagación de la onda de presión la determinan las dimensiones de la tubería de inyección y la velocidad del sonido que es de aprox. 1500 m/seg. en el gasoleo. El tiempo necesario para ello se denomina retardo de inyección y el comienzo de la inyección esta, por consiguiente, retrasado con respecto al comienzo de alimentación. Debido a este fenómeno, a regímenes altos el inyector abre, en términos referidos a la posición del pistón, mas tarde que a regímenes bajos.

Después de la inyección, el gasoleo necesita cierto tiempo para pasar al estado gaseoso y formar con el aire la mezcla inflamable.

Este tiempo de preparación de la mezcla es independiente del régimen motor. El intervalo necesario para ello entre el comienzo de la inyección y de la combustión se denomina, en los motores diesel, retraso de inflamación que depende del "indice de cetano", la relación de compresión, la temperatura del aire y la pulverización del combustible. Por lo general, la duración del retraso de inflamación es del orden de 1 milisegundo. Siendo el comienzo de la inyección constante y el régimen del motor ascendente, el ángulo del cigüeñal entre el comienzo de la inyección y el de la combustión, va aumentando hasta que esta ultima no puede comenzar en el momento adecuado, en términos relativos a la posición del pistón del motor. Como la combustión favorable y la optima potencia de un motor diesel solo se consiguen con una posición determinada del cigüeñal o del pistón, a medida que aumenta el régimen debe de adelantarse el comienzo de alimentación de la bomba de inyección para compensar el desplazamiento temporal condicionado por el retraso de la inyección e inflamación. Para ello se utiliza el variador de avance en función del régimen.

Construcción

El variador de avance por control hidráulico va montado en la parte inferior del cuerpo de la bomba rotativa de inyección, perpendicular a su eje longitudinal. El émbolo del variador de avance es guiado por el cuerpo de la bomba,. que va cerrado por tapas a ambos lados. En el embolo hay un orificio que posibilita la entrada de combustible, mientras que en lado contrario va dispuesto un muelle de compresión. El embolo va unido al anillo de rodillos mediante un una pieza deslizante y un perno.



Disposición del variador de avance en la bomba rotativa: 1.- Anillo de rodillos; 2.- Rodillos del anillo; 3.- Pieza deslizante;

4.- Perno; 5.- Embolo del variador de avance; 6.- Disco de levas; 7.- Embolo distribuidor.

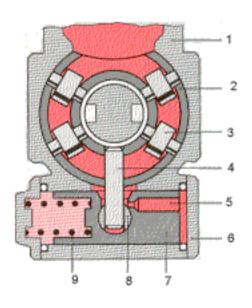
Funcionamiento

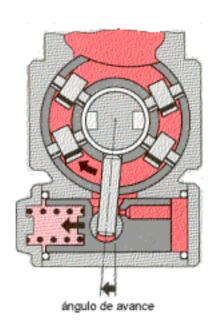
La posición inicial del embolo del variador de avance en la bomba de inyección rotativa la mantiene el muelle tarado del variador. Durante el funcionamiento, la presión de combustible en el interior de la bomba la regula, en proporción al régimen, la válvula reguladora de presión junto con el estrangulador de rebose. Por consiguiente la presión de combustible creada en el interior de la bomba se aplica por el lado del émbolo opuesto al muelle del variador de avance.

La presión del combustible en el interior de la bomba solo vence la resistencia inicial del muelle y desplaza el émbolo del variador a partir de un determinado régimen (300 rpm). El movimiento axial del embolo se transmite al anillo de rodillos montado sobre cojinete por medio de la pieza deslizante y el perno. Esto hace que la disposición del disco de levas con respecto al anillo de rodillos varié de forma que los rodillos del anillo levanten, con cierta antelación, el disco de levas en giro. El disco de levas y el embolo distribuidor están, por tanto, desfasados en un determinado ángulo de rotación con respecto al anillo de rodillos. El valor angular puede ser de hasta 12º de ángulo de levas (24º de ángulo de cigüeñal).

Posición de reposo







Sección del variador de avance: 1.- Cuerpo de la bomba; 2.- Anillo de rodillos; 3.- Rodillo; 4.- Perno; 5.- Orificio del émbolo; 6.- Tapa; 7.- Embolo; 8.- Pieza deslizante; 9.- Muelle.



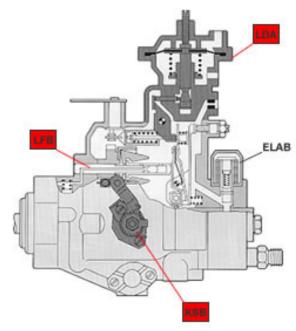
.© MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Bomba rotativa de inyección, tipo VE

indice del curso

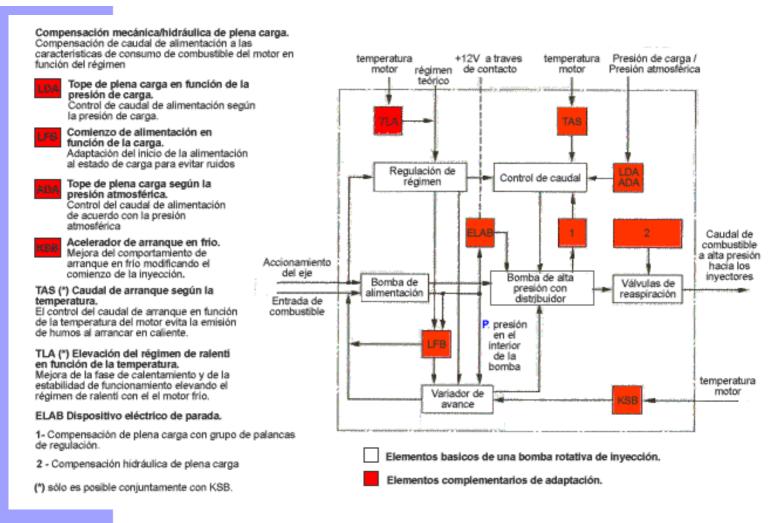
Dispositivos de adaptación

La bomba de inyección ha sido realizada según el principio de construcción modular y puede ser equipada con diferentes dispositivos adicionales según las exigencias del motor. De esta forma se consiguen múltiples posibilidades de adaptación que permiten alcanzar los valores mas favorables de par motor, potencia, consumo y emisiones de escape.



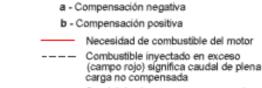
Bomba rotativa de inyección con dispositivos de adaptación.

En el esquema siguiente se explican los dispositivos de adaptación y como influyen en el funcionamiento del motor diesel.



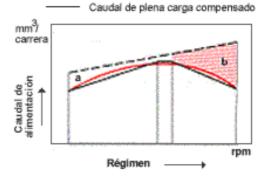
Compensación

Se entiende por compensación la adaptación del caudal de alimentación de combustible a la curva característica de consumo del motor de acuerdo con el régimen. La compensación puede ser necesaria frente a determinadas exigencias a la característica de plena carga (optimización de la composición de los gases de escape, de la característica del par motor y del consumo de combustible). En consecuencia se debe invectar tanto combustible como consuma el motor. El consumo de combustible disminuye sensiblemente al aumentar el régimen. En la figura se muestra la curva característica del caudal de alimentación de una bomba de inyección no compensada. De ella se desprende que, a idéntica posición de la corredera de regulación en el embolo distribuidor, la bomba de inyección alimenta algo mas de combustible a régimen alto que a régimen bajo.



Evolución del caudal de alimentación con y sin

compensación de plena carga



La causa de este caudal adicional es el efecto de estrangulación del orificio de descarga del émbolo distribuidor. Si el caudal de alimentación de la bomba de inyección se ajusta de forma que el par motor máximo posible se consiga en el margen inferior del régimen, a regímenes elevados el motor no quemara el combustible inyectado sin producir humos. La consecuencia de inyectar demasiado combustible será un sobrecalentamiento del motor. Si, por el contrario, el caudal de alimentación máximo se determina de forma que corresponda al consumo del motor a su régimen y cargas máximos, a regímenes bajos, éste no podrá desarrollar su máxima potencia, ya que también el caudal de alimentación se reduce cada vez mas a medida que el régimen disminuye. La potencia no seria, por tanto, "optima". En consecuencia, el caudal de combustible inyectado se debe adaptar al consumo de combustible del motor. La compensación puede efectuarse en la bomba rotativa de inyección mediante la válvula

de reaspiración o un grupo ampliado de palancas de regulación. La compensación de plena carga con el grupo de palancas de regulación se efectúa siempre que una compensación positiva de plena carga con la válvula de reaspiración no es suficiente, o bien se requiere una compensación de plena carga negativa.

Compensación positiva

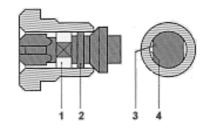
La compensación positiva de plena carga es necesaria en las bombas de inyección que alimentan demasiado combustible en el margen superior del régimen. Para evitarlo en algunas bombas de inyección es preciso reducir el caudal de alimentación de la bomba de inyección a medida que aumenta el régimen.

- Compensación positiva con la válvula de reaspiración.

Esta compensación positiva puede conseguirse, dentro de determinados limites, mediante válvulas de reaspiración. Para este caso de aplicación, las válvulas de reaspiración llevan, ademas de collarín de descarga, un segundo collarín. Sobre este según las necesidades, van dos superficies cónicas. Las secciones así formadas actúan a modo de estrangulador que, a medida que aumenta el régimen de la bomba de inyección, produce una evolución decreciente del caudal de alimentación.

Compensación con válvula de reaspiración.

- Collarín de descarga
- Collarín de compensacion
- 3 Facetado
- 4 Sección de estrangulamiento

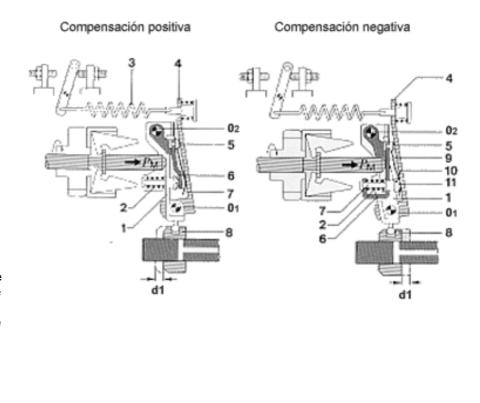


Compensación positiva con el grupo de palancas de regulación.

El régimen especifico de inicio de la compensación depende de los distintos valores de tarado del muelle de compensación. Al alcanzarse este régimen las fuerzas de tarado inicial del muelle de compensación y la fuerza del manguito (PM) deben de estar equilibradas.

> Compensación con grupo de palancas de regulación.

- 1- Palanca de arranque
- 2- Muelle de compensación
- 3- Muelle de regulación
- 4- Palanca de sujeción
- 5- Perno de tope
- 6- Palanca de compensación
- 7- Perno de
- compensación 8- Corredera de
- regulación 9- Muelle de
- arranque
- 10- Collarín de
- 11- Punto de tope
- 01- Eje de giro de
- 1 y 4
- 02- Eje de giro de
- 1 y 6
- Pm- Fuerza del manguito
- d1- Carrera de



regulación

La palanca de compensación (6) apoya entonces sobre el perno tope (5) de la palanca tensora (4). El extremo libre de la palanca de compensación toca el perno de compensación. Si aumenta el régimen lo hace también la fuerza del manguito que actúa sobre la palanca de arranque (1). El eje de giro común (02) de la palanca de arranque y de la de compensación cambia de posición. Simultáneamente, la palanca de compensación gira alrededor del perno tope (5) y presiona el de compensación en dirección al tope. Debido a esto la palanca de arranque gira alrededor del eje (01) y empuja la corredera de regulación (8) hacia menor caudal de inyección. Tan pronto como el collarín del perno (10) descansa en la palanca de arranque (1), la compensación termina.

Compensación negativa

La compensación negativa de plena carga puede ser necesaria en los motores con problemas de humos negros en el margen inferior del régimen o que precisan conseguir un aumento especial del par motor. Asimismo, los motores sobrealimentados exigen una compensación negativa si se prescinde del tope de plena carga en función de la presión de carga (LDA). En estos casos, a medida que aumenta el régimen crece también considerablemente el caudal de alimentación como se ve en la figura de las curvas de arriba.

- Compensación negativa con el grupo de palancas de regulación.

Tras comprimir el muelle de arranque (9) la palanca de compensación (6) apoya en la palanca de sujeción (4) por medio del perno de tope (5). El perno de compensación (7) también apoya en la palanca tensora. Si la fuerza del manguito (PM) crece como consecuencia del aumento del régimen, la palanca de compensación presiona contra el muelle de compensación tarado. Si la fuerza del manguito es superior a la del muelle de compensación, la palanca de compensación (6) es empujada en dirección al collarín del perno (10) con lo que el eje de giro conjunto (02) de las palancas de arranque y de compensación cambia de posición. Simultáneamente, la palanca de arranque gira alrededor de su eje (01) y empuja la corredera de regulación (8) en dirección a mas caudal. La compensación termina tan pronto como la palanca de compensación descansa sobre el collarín del perno.

continua el documento



.© MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Bomba rotativa de inyección, tipo **VE**

indice del curso

Dispositivo de parada

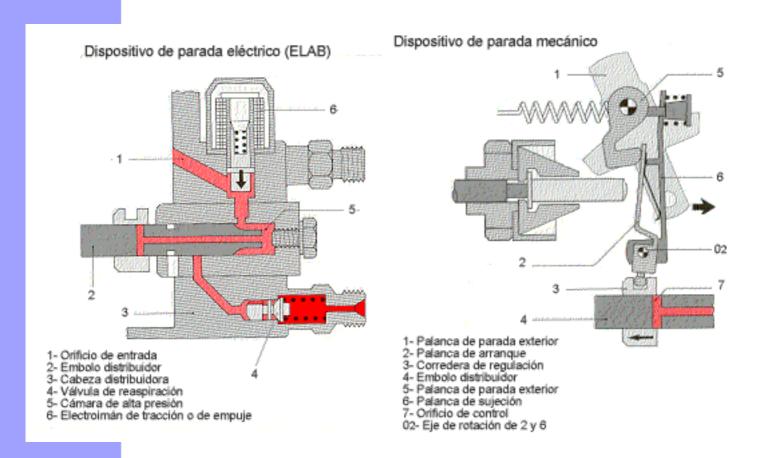
La parada del motor diesel se efectúa interrumpiendo la entrada de combustible.

Función

Debido a su principio de funcionamiento (autoinflamación), el motor diesel solo puede pararse cortando la alimentación de combustible. La bomba rotativa de inyección se puede equipar opcionalmente con un dispositivo de parada mecánico o eléctrico.

Dispositivo de parada mecánico

Este dispositivo trabaja mediante un conjunto de palancas. Esta dispuesto en la tapa del regulador y lleva dos palancas de parada; exterior e interior. La palanca de parada exterior la acciona el conductor, por ejemplo mediante un cable, desde el habitáculo del vehículo. Al accionar el cable, ambas palancas giran alrededor de su eje de rotación, con lo que la palanca de parada interior hace presión contra la de arranque del mecanismo regulador. La palanca de arranque gira así mismo alrededor de su eje O2 y desplaza la corredera de regulación a la posición de parada. El orificio de descarga del embolo distribuidor permanece abierto y este no puede seguir suministrando combustible.



Dispositivo de parada eléctrico (ELAB).

Este dispositivo se activa con la llave de contacto, tiene mayor aceptación por que ofrece al conductor una mayor comodidad de manejo. La válvula electromagnética de corte de alimentación de combustible va montada en la parte superior de la cabeza distribuidora de la bomba de inyección. Cuando esta conectada, es decir, con el motor diesel en marcha, el electroimán mantiene abierto el orificio de entrada al recinto de alta presión. Al quitar el contacto mediante el interruptor correspondiente, la bobina del electroimán queda sin corriente. El campo magnético se anula y el muelle presiona el inducido contra el asiento de la válvula, con lo que se obtura el orificio de llegada a la cámara de alta presión y el émbolo distribuidor deja de alimentar combustible. Existen diversas posibilidades de realizar el circuito eléctrico de corte (electroimán de tracción o de empuje).

Con la regulación electrónica diesel (EDC) se para el motor mediante el mecanismo posicionador de caudal (procedimiento: caudal de inyección a cero). En este caso el ELAB (dispositivo de parada eléctrico) sirve únicamente para efectuar la desconexión de seguridad en caso de fallo del mecanismo posicionador.



.© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Bombas de inyección rotativas

"Mecánicas y electrónicas"

indice curso

Este tipo de bombas se viene usando desde hace bastante tiempo en los motores diesel, su constitución básica no ha cambiado, las únicas variaciones han venido dadas por la aplicación de la gestión electrónica en los motores diesel.

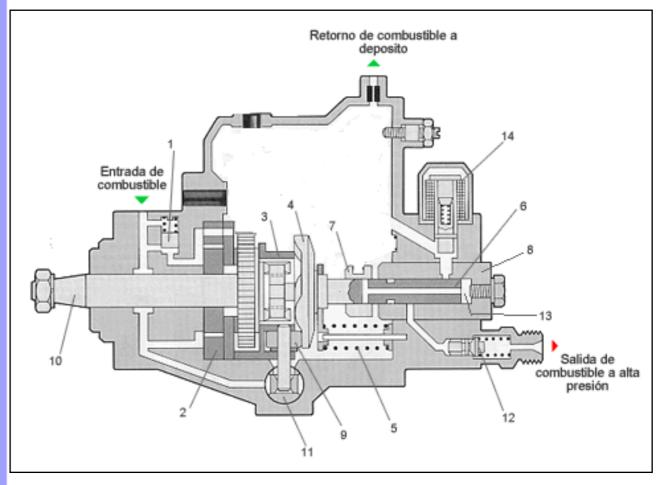
En la figura se pueden ver las "partes comunes" de una bomba de inyección rotativa del tipo VE usada tanto con gestión electrónica (bomba electrónica) como sin aestión electrónica (bomba mecánica).

- 1- Válvula reductora de presión 2- Bomba de
- alimentación 3- Plato porta-
- rodillos
- 4- Plato de

levas

- 5- Muelle de
- retroceso
- 6- Pistón
- distribuidor
- 7- Corredera
- de regulación

8- Cabeza hidráulica 9- Rodillo 10- Eje de arrastre de la bomba 11- Variador de avance de inyección 12- Válvula de reaspiración 13- Cámara de combustible a presión 14-Electroválvula de STOP

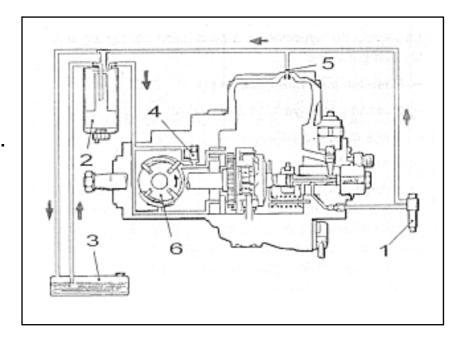


El pistón distribuidor (6) es solidario a un plato de levas (4) que dispone de tantas levas como cilindros alimentar tiene el motor. El plato de levas es movido en rotación por el eje de arrastre (10) y se mantiene en apoyo sobre el plato porta-rodillos (3) mediante unos muelles de retroceso (5). La mayor o menor presión de inyección viene determinada por la forma de la leva del disco de levas. Además de influir sobre la presión de inyección también lo hace sobre la duración de la misma.

Las bombas de inyección rotativas aparte de inyectar combustible en los cilindros también tienen la función de aspirar gas-oil del deposito de combustible. Para ello disponen en su interior, una bomba de alimentación (6) que aspira combustible del deposito (3) a través de un filtro (2). Cuando el régimen del motor (RPM) aumenta: la presión en el interior de la bomba asciende hasta un punto en el que actúa la válvula reductora de presión (4), que abre y conduce una parte del combustible a la entrada de la bomba de alimentación (6). Con ello se consigue mantener una presión constante en el interior de la bomba.

En la figura se ve el circuito de combustible exterior a la bomba de inyección así como el circuito interno de alimentación de la bomba.

- 1- Inyector
- 2- Filtro de combustible
- 3- Deposito de combustible
- 4- Válvula reductora de presión
- 5- Conexión de retorno
- 6- Bomba de alimentación



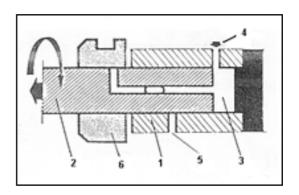
En la parte mas alta de la bomba de inyección hay una conexión de retorno (5) con una estrangulación acoplada al conducto de retorno para combustible. Su función es la de, en caso necesario, evacuar el aire del combustible y mandarlo de regreso al deposito,

Como generan presión las bombas de inyección rotativas

La alta presión se genera por medio de un dispositivo de bombeo que además dosifica y distribuye el combustible a los cilindros.

- 1- Cilindro
- 2- Pistón
- 3- Cámara de expulsión
- 4- Entrada de combustible
- 5- Salida de gas-oil a alta presión hacia el inyector.
- 6- Corredera de regulación

En la figura se ve el dispositivo de bombeo de alta presión. El pistón retrocede hacia el PMI llenándose la cámara de expulsión de combustible.



El dispositivo de bombeo de alta presión esta formado por:

Cilindro o cabezal hidráulico (1): Por su interior se desplaza el pistón. Tiene una serie de orificios uno es de entrada de combustible (4) y los otros (5) para la salida a presión del combustible hacia los inyectores. Habrá tantos orificios de salida como cilindros tenga el motor.

Un pistón móvil (2): Tiene dos movimientos uno rotativo y otro axial alternativo. El movimiento rotativo se lo proporciona el árbol de la bomba que es arrastrado a su vez por la correa de distribución del motor. Este movimiento sirve al pistón para la distribución del combustible a los cilindros a través de los inyectores. El movimiento axial alternativo es debido a una serie de levas que se aplican sobre el pistón. Tantas levas

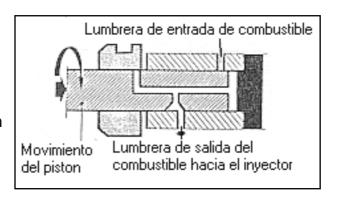
como cilindros tenga el motor. Una vez que pasa la leva el pistón retrocede debido a la fuerza de los muelles. El pistón tiene unas canalizaciones interiores que le sirven para distribuir el combustible y junto con la corredera de regulación también para dosificarlo.

La corredera de regulación (6): Sirve para dosificar la cantidad de combustible a inyectar en los cilindros. Su movimiento es controlado principalmente por el pedal del acelerador. Dependiendo de la posición que ocupa la corredera de regulación, se libera antes o después la canalización interna del pistón.

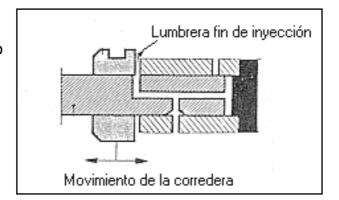
Funcionamiento del dispositivo: Cuando el pistón se desplaza hacia el PMI, se llena la cámara de expulsión de gas-oil, procedente del interior de la bomba de inyección. Cuando el pistón inicia el movimiento axial hacia el PMS, lo primero que hace es cerrar la lumbrera de alimentación, y empieza a comprimir el combustible que esta en la cámara de expulsión, aumentando la presión hasta que el pistón en su movimiento rotativo encuentre una lumbrera de salida. Dirigiendo el combustible a alta presión hacia uno de los inyectores, antes tendrá que haber vencido la fuerza del muelle que empuja la válvula de reaspiración. El pistón sigue mandando combustible al inyector, por lo que aumenta notablemente la presión en el inyector, hasta que esta presión sea tan fuerte que venza la resistencia del muelle del inyector. Se produce la inyección en el cilindro y esta durara hasta que el pistón en su carrera hacia el PMS no vea liberado el orificio de fin de inyección por parte de la corredera de regulación.

Cuando llega el fin de inyección hay una caída brusca de presión en la cámara de expulsión, lo que provoca el cierre de la válvula de reaspiración empujada por un muelle. El cierre de esta válvula realiza una reaspiración de un determinado volumen dentro de la canalización que alimenta al inyector, lo que da lugar a una expansión rápida del combustible provocando en consecuencia el cierre brusco del inyector para que no gotee.

El pistón se desplaza hacia el PMS comprimiendo el gas-oil de la cámara de expulsión y lo distribuye a uno de los inyectores.



En la figura se produce el final de la inyección, debido a que la corredera de regulación libera la canalización interna del pistón a través de la lumbrera de fin de inyección.



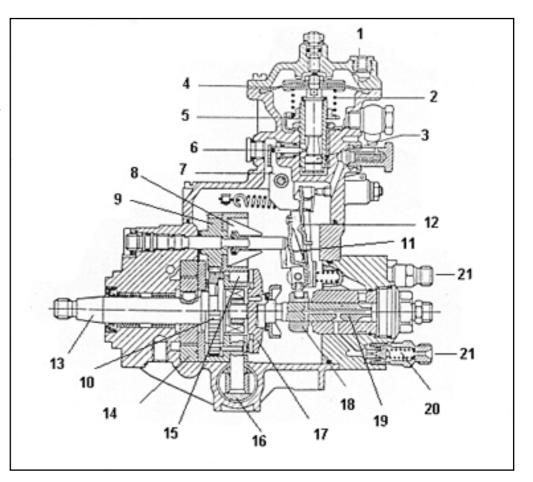
La corredera de regulación cuanto mas a la derecha este posicionada, mayor será el caudal de inyección.

Bomba mecánica

Bomba de inyección rotativa con corrector de sobrealimentación para motores turboalimentados sin gestión

electrónica. En la parte alta de la bomba se ve el corrector de sobrealimentación para turbo nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Los nº 8, 9, 10 forman parte del regulador mecánico de velocidad que actúa por la acción de la fuerza centrifuga en combinación con las palancas de mando (11 y 12) de la bomba, sobre la corredera de regulación (18) para controlar el caudal a inyectar en los cilindros, a cualquier régimen de carga del motor y en función de la velocidad de giro. El resto de los componentes son los comunes a este tipo de bombas.

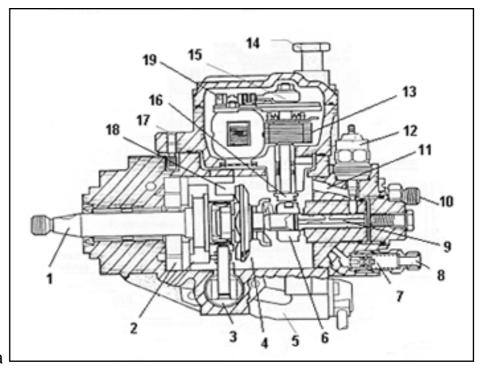
- 1- Presión turbo
- 2- Muelle de compresión
- 3. Eje de reglaje
- 4- Membrana
- 5- Tuerca de reglaje
- 6- Dedo palpador
- 7- Palanca de tope móvil
- 8- Contrapesos conjunto regulador
- 9- Rueda dentada
- 10- Rueda
- dentada
- 11- Palanca de arranque
- 12- Palanca de tensión
- 13- Eje de arrastre
- 14- Bomba de alimentación
- 15- Plato porta-
- rodillos
- 16- Regulador de avance a la inyección
- 17- Plato de levas
- 18- Corredera de
- regulación
- 19- Pistón
- distribuidor
- 20- Válvula de
- reaspiración
- 21- Salida hacia
- los inyectores



Bomba electrónica

Bomba de inyección rotativa para motores diesel con gestión electrónica.

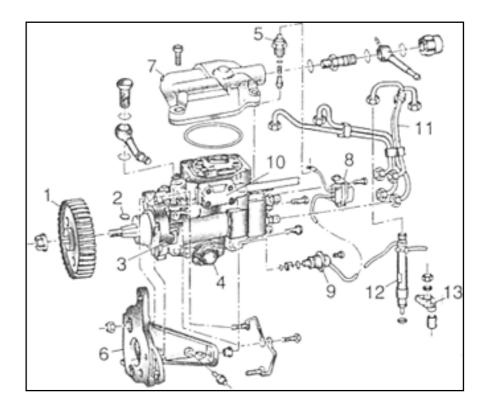
- 1- Eje de arrastre
- 2- Bomba de alimentación
- 3- Regulador de avance a la inyección
- 4- Plato de levas
- 5- Válvula magnética
- 6- Corredera de regulación
- 7- Válvula de reaspiración
- 8 y 10- Salida hacia los inyectores
- 9- Pistón distribuidor
- 11- Entrada de combustible al pistón
- 12- Electrovalvula de STOP
- 13- Servomotor
- 14- Retorno de gas-oil al deposito de combustible.
- 15- Sensor de posición
- 16- Perno de excéntrica
- 17- Entrada de combustible
- 18- Plato porta-rodillos
- 19- Sensor de temperatura de combustible



Despiece de una bomba electrónica

- 1.- Rueda dentada de arrastre.
- 2.- Chaveta.
- 3.- Bomba de inyección.
- 4.- Dispositivo de avance de la inyección.
- 5.- Electroválvula de paro.
- 6.- Soporte de bomba.
- 7.- Tapa.
- 8.- Válvula de caudal.
- 9.- Válvula de principio de inyección.
- 10.- Regulador de caudal.
- 11.- Tubo de inyector.
- 12.- Invector del cilindro nº
- 3 con transmisor de

alzada de aguja. 13.- Brida de fijación.



Dispositivo de parada

El dispositivo de parada del motor va instalado en la bomba de inyección (este dispositivo se usa tanto en bombas mecánicas como electrónicas). Se trata de una electrovalvula (de STOP) (12) que abre o cierra el circuito de entrada de combustible (11) al pistón distribuidor (9), con lo que permite o imposibilita la inyección de combustible por parte de la bomba.

La electrovalvula se acciona cuando se gira la llave de contacto, dejando libre el paso de combustible y se desconecta al quitar la llave de contacto cerrando el paso de combustible.

Sensor de temperatura

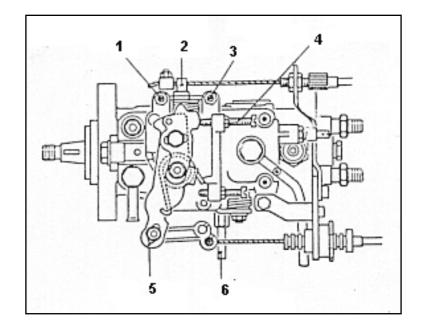
Debido a que el contenido de energía del combustible depende de su temperatura, hay un sensor de temperatura (19), del tipo NTC, instalado en el interior de la bomba de inyección (este sensor solo se usa en bombas electrónicas) que envía información a la ECU. La ECU puede entonces calcular exactamente el caudal correcto a inyectar en los cilindros incluso teniendo en cuenta la temperatura del combustible.

Reglajes de las bombas de inyección

En las bombas mecánicas: A medida que pasa el tiempo o cada vez que se desmonta para hacer una reparación, hay que hacer una serie de reglajes de los mandos, además de hacer el calado de la bomba sobre el motor.

En la figura vemos una bomba mecánica con sus mandos de accionamiento exteriores.

- 1- Tope de ralentí acelerado
- 2- Palanca de ralentí
- 3- Tope de ralentí
- 4- Tope de reglaje de caudal residual
- 5- Palanca de aceleración
- 6- Mando manual de STOP



Los reglajes que se efectúan en las bombas mecánicas son:

- Reglaje de ralentí.
- Reglaje de caudal residual.
- Reglaje de ralentí acelerado,
- Reglaje del mando del acelerador.

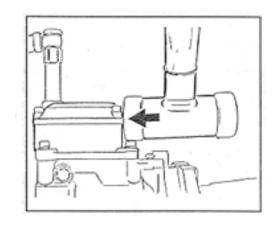
Para saber como se hace el calado de una bomba visita este documento.

Para comprobar el calado de una bomba de forma dinamica (es decir: en funcionamiento).

En las bombas electrónicas: No es necesario hacer reglajes, ya que no dispone de mandos mecánicos. A la vez que no necesita hacer el calado de la bomba, ya que se monta en una posición fija en el motor. El único reglaje al que es susceptible la bomba electrónica, es el que viene motivado por un caudal de inyección a los cilindros diferente al preconizado por el fabricante, que se verificara en el banco de pruebas.

- Si e valor del caudal medido es menor que el indicado por el fabricante, tiene que modificarse la posición del

- Si e valor del caudal medido es menor que el indicado por el fabricante, tiene que modificarse la posición de mecanismo de ajuste de caudal (servomotor). Golpeándose, muy ligeramente, con un mazo de plástico en dirección hacia las salidas de alta presión, se consigue un aumento de caudal.
- Cuando el caudal de inyección medido es mayor que el indicado por el fabricante, tiene que modificarse la posición del mecanismo del ajuste de caudal (servomotor). Golpeando con mucho cuidado, con una maza de plástico en dirección contraria a la anterior se consigue una disminución de caudal.



© MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy.

Common Rail

Indice del curso

Un poco de historia

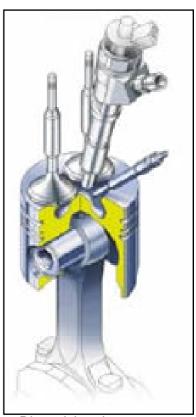
Hablar de common-rail es hablar de Fiat ya que esta marca automovilística es la primera en aplicar este sistema de alimentación en los motores diesel de inyección directa. Desde 1986 cuando apareció el Croma TDI, primer automóvil diesel de inyección directa del mundo. Se daba el primer paso hacia este tipo de motores de gasóleo que tenían una mayor eficacia de combustión.

Gracias a este tipo de motores, que adoptaron posteriormente otros fabricantes, los automóviles diesel podían garantizar mayores prestaciones y menores consumos simultáneamente. Quedaba un problema: el ruido excesivo del propulsor a bajos regímenes de giro y en los "transitorios".

Y es aquí donde comienza la historia del **Unijet** o mejor dicho, el estudio de un sistema de inyección directa más evolucionado, capaz de reducir radicalmente los inconvenientes del excesivo ruido de combustión. Esta búsqueda llevará algunos años más tarde al Unijet, alcanzando mientras tanto otras ventajas importantes en materia de rendimiento y consumo.

Para resolver el problema, solamente existían dos posibilidades: conformarse con una acción pasiva y aislar después el motor para impedir la propagación de las ondas sonoras, o bien, trabajar de modo activo para eliminar el inconveniente en la fuente, desarrollando un sistema de inyección capaz de reducir el ruido de combustión.

Decididos por esta segunda opción, los técnicos del Grupo Fiat se concentraron inmediatamente en la búsqueda del principio del "Common-Rail", descartando después de análisis cuidadosos otros esquemas de la inyección a alta presión. Estos sistemas no permitían gestionar la presión de modo independiente respecto al número de revoluciones y a la carga del motor, ni permitían la preinyección, que son precisamente los puntos fuertes del Unijet.



Disposicion de un motor Unijet

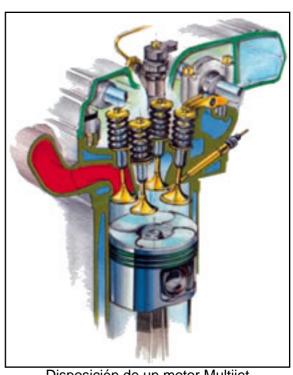
Nacido del trabajo de los investigadores de la Universidad de Zurich, nunca aplicado anteriormente en un automóvil, el principio teórico sobre el que se inició el trabajo era simple y genial al mismo tiempo. Continuando con la introducción de gasóleo en el interior de un depósito, se genera presión dentro del mismo depósito, que se convierte en acumulador hidráulico ("rail"), es decir, una reserva de combustible a presión disponible rápidamente.

Tres años después, en 1990, comenzaba la prefabricación del Unijet, el sistema desarrollado por Magneti Marelli, Centro de Investigación Fiat y Elasis sobre el principio del "Common Rail". Una fase que concluía en 1994, cuando Fiat Auto decidió seleccionar un socio con la máxima competencia en el campo de los sistemas de inyección para motores diesel. El proyecto se cedió posteriormente a Robert Bosch para la parte final del trabajo, es decir, la conclusión del desarrollo y la industrialización.

Así, once años después del Croma TDI, en octubre de 1997, llegó al mercado otro automóvil de récord: el Alfa 156 JTD equipado con un revolucionario turbodiesel que aseguraba resultados impensables hasta ese momento. Los automóviles equipados con este motor son increíblemente silenciosos, tienen una respuesta tan brillante como la de los propulsores de gasolina y muestran, respecto a un motor de precámara análogo, una mejora media de las prestaciones del 12%, además de una reducción de los consumos del 15%. El éxito de los Alfa 156 con motor JTD fue inmediato y rápidamente, además de ser empleado en otros modelos de Fiat Auto, muchas otras marcas automovilísticas adoptaron propulsores similares.

Ahora llega la segunda generación de los motores JTD, en los Multijet. El principio técnico sobre el que se basa el desarrollo del Multijet es simple. En los motores de tipo "Common Rail" (Unijet) se divide la inyección en dos fases una preinyección, o inyección piloto, que eleva la temperatura y la presión en el cilindro antes de hacer la inyección principal para permitir así una combustión más gradual, y resultando un motor más silencioso.

El sistema Multijet evolución del principio "Common Rail" que aprovecha el control electrónico de los inyectores para efectuar, durante cada ciclo del motor, un número mayor de inyecciones respecto a las dos del Unijet. De este modo, la cantidad de gasóleo quemada en el interior del cilindro sigue siendo la misma, pero se reparte en más partes; de esta manera, se obtiene una combustión más gradual. El secreto del Multijet se basa en las características del diseño de centralita e inyectores que permiten realizar una serie de invecciones muy próximas entre sí. Dicho proceso de inyección, desarrollado por los investigadores de Fiat Auto, asegura un control más preciso de las presiones y de las temperaturas desarrolladas en la cámara de combustión y un mayor aprovechamiento del aire introducido en los cilindros.

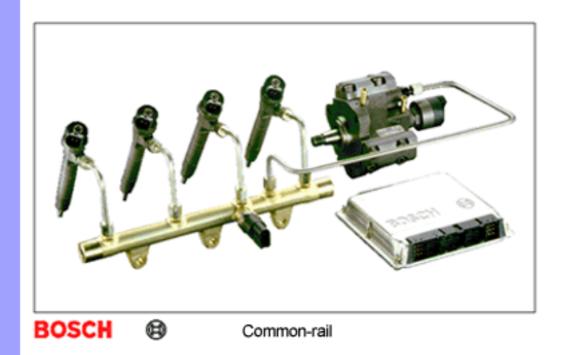


Disposición de un motor Multijet

Descripción del sistema

La técnica utilizada en el diseño del "Common Rail" esta basada en los sistemas de inyección gasolina pero adaptada debidamente a las características de los motores diesel de invección directa. La palabra "Common Rail" puede traducirse como "rampa de inyección", es decir, se hace alusión al elemento característico del sistema de inyección gasolina. La diferencia fundamental entre los dos sistemas viene dada por el funcionamiento con mayores presiones de trabajo en los

motores diesel, del orden de 1350 bar que puede desarrollar un sistema "Common Rail" a los menos de 5 bar que desarrolla un sistema de inyección gasolina.



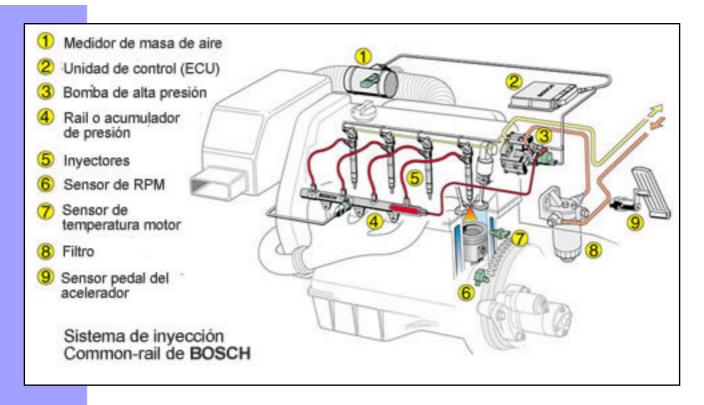
Funciones

El sistema de inyección de acumulador "Common Rail" ofrece una flexibilidad destacadamente mayor para la adaptación del sistema de inyección al funcionamiento motor, en comparación con los sistemas propulsados por levas (bombas rotativas). Esto es debido a que están separadas la generación de presión y la inyección. La presión de inyección se genera independientemente del régimen del motor y del caudal de inyección. El combustible para la inyección esta a disposición en el acumulador de combustible de alta presión "Rail". El conductor preestablece el caudal de inyección, la unidad de control electrónica (UCE) calcula a partir de campos característicos programados, el momento de inyección y la presión de inyección, y el inyector (unidad de inyección) realiza las funciones en cada cilindro del motor, a través de una electroválvula controlada.

La instalación de un sistema "Common Rail" consta:

- unidad de control (UCE),
- sensor de revoluciones del cigüeñal,
- sensor de revoluciones del árbol de levas,
- sensor del pedal del acelerador,
- sensor de presión de sobrealimentación,
- sensor de presión de "Rail",
- sensor de temperatura del liquido refrigerante,
- medidor de masa de aire.

La ECU registra con la ayuda de sensores el deseo del conductor (posición del pedal del acelerador) y el comportamiento de servicio actual del motor y del vehículo. La ECU procesa las señales generadas por los sensores y transmitidas a través de lineas de datos. Con las informaciones obtenidas, es capaz de influir sobre el vehículo y especialmente sobre el motor, controlando y regulando. El sensor de revoluciones del cigüeñal mide el numero de revoluciones del motor, y el sensor de revoluciones del árbol de levas determina el orden de encendido (posición de fase). Un potenciometro como sensor del pedal acelerador comunica con la UCE, a través de una señal eléctrica, la solicitud de par motor realizado por el conductor.



El medidor de masa de aire entrega información a la UCE sobre la masa de aire actual, con el fin de adaptar la combustión conforme a las prescripciones sobre emisiones de humos. En motores equipados con turbocompresor el sensor de presión de turbo mide la presión en el colector de admisión. En base a los valores del sensor de temperatura del liquido refrigerante y de temperatura de aire, a temperaturas bajas y motor frió, la UCE puede adaptar a las condiciones de servicio los valores teóricos sobre el comienzo de inyección, inyección previa y otros parámetros.

Funciones básicas

Las funciones básicas de un sistema "Common Rail" controlan la inyección del combustible en el momento preciso y con el caudal y presión adecuados al funcionamiento del motor.

Funciones adicionales

Estas funciones sirven para la reducción de de las emisiones de los gases de escape y del consumo de combustible, o bien sirven para aumentar la seguridad y el confort. Algunos ejemplos de estas funciones son: la retroalimentación de gases de escape (sistema EGR), la regulación de la presión turbo, la regulación de la velocidad de marcha, el inmovilizador electrónico de arranque, etc..

El sistema <u>CANbus</u> hace posible el intercambio de datos con otros sistemas electrónicos del vehículo (p. ejemplo: ABS, control electrónico de cambio). Una interfaz de diagnostico permite al realizar la inspección del vehículo, la evaluación de los datos del sistema almacenado en memoria.



.© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Indice del curso

Comportamiento del sistema

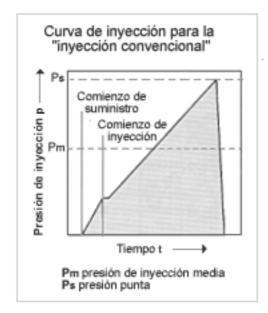
En los sistemas de inyección convencionales (bombas rotativas o en linea) la generación de presión, la dosificación del combustible así como la distribución van unidos en el mismo dispositivo esto tiene unos inconvenientes:

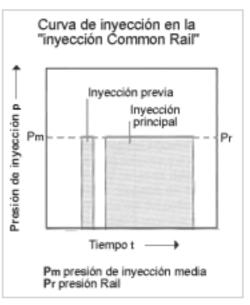
- La presión de inyección aumenta junto con el nº de revoluciones y el caudal de inyección.
- Durante la inyección aumenta la presión de inyección, pero hasta el final de la inyección disminuye otra vez hasta el valor de la presión de cierre de inyector.

Las consecuencias de ello son:

- Los caudales de inyección pequeños se inyectan con presiones mas bajas y la presión punta es mas del doble que la presión de inyección media.
- El desarrollo de la inyección es aproximadamente triangular.

Traduciendo estos datos lo que quieren decir es que a bajas revoluciones el motor no desarrolla todo su potencial por tener una baja presión de inyección y altas revoluciones la presión punta de inyección es mayor que la necesaria.





Lo anterior mencionado no sucede con el sistema "Common Rail" ya que en estos sistemas la generación de presión esta separada de la dosificación y de la inyección de combustible, esto tiene la ventaja de poder tener una presión de inyección constante que no dependa del nº de revoluciones. También el grado de libertad en el momento de avance o retraso de la inyección es mucho mas grande, lo que hace de los motores equipados con "Common Rail" unos motores muy elásticos que desarrollan todo su potencial en toda la gama de revoluciones.

El sistema "Common Rail" divide la inyección en una "inyección previa", "inyección principal" y en algunos casos en una "inyección posterior".

Inyección previa

La inyección previa puede estar adelantada respecto al PMS, hasta 90º del cigüeñal. No obstante, para un comienzo de la inyección previa mas avanzado de 40º del cigüeñal antes del PMS, el combustible puede incidir sobre la superficie del pistón y la pared del cilindro, conduciendo a una dilución inadmisible del aceite lubricante. En la inyección previa se aporta al cilindro un pequeño caudal de combustible (1...4), que origina un "acondicionamiento previo" de la cámara de combustión, pudiendo mejorar el grado de rendimiento de la combustión y consiguiendo los siguientes efectos:

- La presión de compresión aumenta ligeramente mediante una reacción previa o combustión parcial, con lo cual se reduce el retardo de encendido de la inyección principal.
- Se reduce el aumento de la presión de combustión y las puntas de presión de combustión (combustión mas suave, menos ruido del motor).

Estos efectos reducen el ruido de combustión, el consumo de combustible y, en muchos casos, las emisiones. En el desarrollo de presión sin inyección previa, la presión aumenta solo levemente antes del PMS en correspondencia con la compresión, pero lo hace de forma muy pronunciada con el comienzo de la combustión y presenta en el sector de presión máxima una punta comparable muy aguda. El aumento pronunciado de la presión y la punta de presión aguda, contribuyen esencialmente al ruido de combustión del motor diesel. En el desarrollo de presión con inyección previa, la presión en el margen del PMS alcanza un valor mayor y el aumento de la presión de combustión es menos pronunciado.

La inyección previa contribuye solo indirectamente, a la generación de par motor, mediante la reducción del retardo de encendido. En función del comienzo de la inyección principal y de la separación entre la inyección previa y la inyección principal, puede aumentar o disminuir el consumo especifico de combustible.

Inyección principal

Con la inyección principal se aporta la energía para el trabajo realizado por el motor. Asimismo es responsable esencialmente de la generación del par motor. Asimismo es responsable esencialmente de la generación del par motor. En el sistema "Common Rail" se mantiene casi inalterable la magnitud de la presión de inyección durante todo el proceso de inyección.

Invección posterior

La inyección posterior puede aplicarse para la dosificación de medios reductores (aditivos del combustible) en una determinada variante del catalizador NOx. La inyección posterior sigue a la inyección principal durante el tiempo de expansión o de expulsión hasta 200º del cigüeñal después del PMS. Esta inyección introduce en los gases de escape una cantidad de combustible exactamente dosificada.

Contrariamente a la inyección previa y principal, el combustible no se quema sino que se evapora por calor residual en los gases de escape, hacia la instalación de los gases de escape. Esta mezcla de de gases de escape/combustible es conducida en el tiempo de expulsión, a través de las válvulas de escape, hacia la instalación de los gases de escape. Sin embargo, mediante la retroalimentación de los gases de escape se conduce otra vez a una parte del combustible a la combustión y actúa como una inyección previa muy avanzada. El combustible en los gases de escape sirve como medio reductor para el oxido de nitrógeno en catalizadores NOx apropiados. Como consecuencia se reducen los valores NOx de los gases de escape.

La inyección posterior retrasada conduce a una dilución del aceite del motor por parte del combustible; el fabricante del motor debe comprobar si esta dilución es admisible.



.© MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Indice del curso

Estructura y función de los componentes

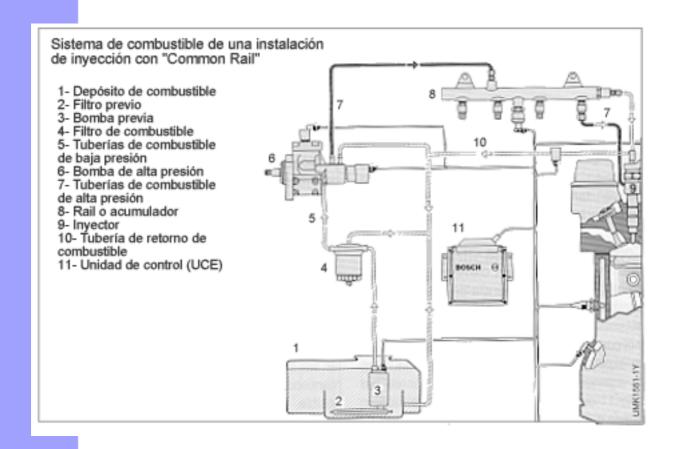
La instalación de un sistema Common Rail se estructura en dos partes fundamentales la parte que suministra el combustible a baja presión y la que suministra el combustible a alta presión.

La parte de baja presión consta de:

- Depósito de combustible con filtro previo.
- Bomba previa.
- Filtro de combustible.
- Tuberías de combustible de baja presión.

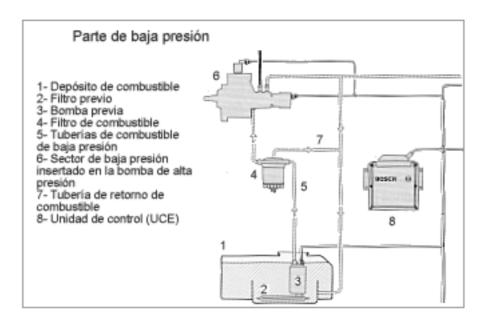
La parte de alta presión consta de:

- Bomba de alta presión con válvula reguladora de presión.
- Tuberías de combustible de alta presión.
- Rail como acumulador de alta presión con sensor de presión del Rail, válvula limitadora de la presión y limitador de flujo.
- Inyectores.
- Tuberías de retorno de combustible.



Parte de baja presión

La parte de baja presión pone a disposición el combustible suficiente para la parte de alta presión.



Bomba previa

La misión de la bomba previa es abastecer suficiente combustible a la bomba de alta presión

- En cualquier estado de servicio.
- Con la presión necesaria.
- A lo largo de toda su vida útil.

Actualmente existen dos ejecuciones posibles:

Puede aplicarse una electrobomba de combustible (bomba celular de rodillos) o, alternativamente, una bomba de combustible de engranajes accionada mecánicamente.

Electrobomba de combustible

Se aplica únicamente en turismos y vehículos industriales ligeros. Junto a la función de suministrar combustible para la bomba de alta presión, tiene ademas la función de interrumpir el suministro de combustible en caso necesario, dentro del marco de una supervisión del sistema.

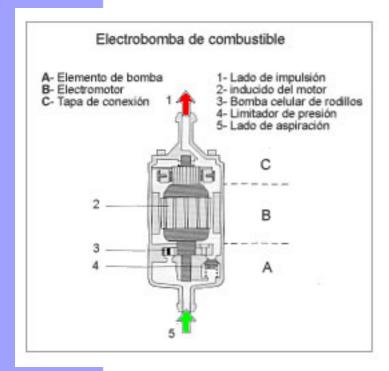
Comenzando con el proceso de arranque del motor, la electrobomba de combustible funciona continuamente y de forma independiente del régimen del motor. La bomba transporta así el combustible continuamente desde el deposito de combustible, a través de un filtro de combustible, hacia la bomba de alta presión. El combustible excedente retorna al deposito a través de una válvula de descarga.

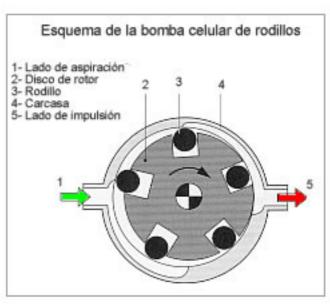
Mediante un circuito de seguridad se impide el suministro de combustible estando conectado la llave de encendido y parado el motor.

Existen electrobombas de combustible para el montaje en tubería o montaje en el deposito. Las bombas de montaje en tubería se encuentran fuera del deposito, en la tubería de combustible, entre el deposito y el filtro. Las bombas de montaje en el deposito se encuentran, por el contrario, dentro del depósito de combustible en un soporte especial, que normalmente contiene también un tamiz de combustible por el lado de aspiración.

Una electrobomba de combustible consta de los tres elementos fundamentales.

- Elemento de bomba (A).
- Electromotor (B)
- Tapa de conexión (C).





El elemento de bomba existe en diversas ejecuciones, ya que el principio funcional aplicado en cada caso depende del campo de aplicación de la electrobomba de combustible. Para el sistema Common Rail esta ejecutado como bomba celular de rodillos y consta de una cámara dispuesta excéntricamente, en la que gira un disco ranurado. En cada ranura se encuentra un rodillo conducido suelto. Por la rotación del disco ranurado y por la presión del combustible del combustible se empujan los rodillos contra la pista de deslizamiento de rodillos situada exteriormente y contra los flancos propulsores de las ranuras. Los rodillos actúan aquí como juntas de rotación, formandose una cámara entre cada dos rodillos del disco ranurado y la pista de deslizamiento de los rodillos.

El efecto de bombeo se produce por el hecho de que el volumen de la cámara se reduce continuamente tras cerrarse la abertura de entrada de forma de riñón. Después de abrir la abertura de salida, el combustible atraviesa el electromotor y abandona la bomba celular de rodillos por la tapa de conexión del lado de presión.

El electromotor consta de un sistema de imán permanente de un inducido, cuyo dimensionado depende del caudal de suministro deseado con una presión del sistema determinada. El electromotor y el elemento de bomba se encuentran en un cuerpo común. Están rodeados continuamente de combustible refrigerandose así continuamente. De esta forma puede conseguirse una elevada potencia del motor sin complejos elementos estanqueizantes entre el elemento de bomba y el electromotor.

La **tapa de con**exión contiene las conexiones eléctricas y el empalme hidráulica por el lado de impulsión. Adicionalmente pueden estar integrados elementos antiparasitarios en la tapa de conexión.

Bomba de combustible de engranajes

Esta bomba se aplica para la alimentación de la bomba de alta presión del sistema Common Rail en turismos, vehículos industriales y vehículos todo terreno. Esta bomba va integrada en la bomba de alta presión y presenta un accionamiento comun con ella, o bien esta fijada directamente al motor y tiene un accionamiento propio.

Las formas de accionamiento convencionales son acoplamiento, rueda dentada o correa dentada.

Los elementos constructivos esenciales son dos ruedas dentadas que giran en sentido opuesto y que engranan mutuamente, transportando el combustible en los huecos entre dientes, desde el lado de aspiración al lado de impulsión. La linea de contacto de las ruedas dentadas realiza el estanqueizado entre el lado de aspiración y el lado de impulsión, e impide que el combustible pueda fluir hacia atrás.

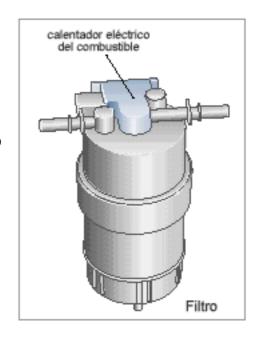
El caudal de suministro es aproximadamente proporcional al nº de revoluciones del motor. Por este motivo, la regulación del caudal, se realiza bien por regulación de estrangulación en el lado de aspiración, o bien por una válvula de descarga en el lado de impulsión .

La bomba de combustible de engranajes funciona exenta de mantenimiento. Para la purga de aire del sistema de combustible en el primer arranque o si se ha vaciado el deposito de combustible, puede estar montada una bomba manual bien directamente en la bomba de combustible de engranajes, o bien en la tubería de baja presión.

Esquema de una bomba de engranajes 1- Lado de aspiración 2- Rueda dentada de accionamiento 3- Lado de impulsión

Filtro de combustible

Las impurezas del combustible pueden provocar daños en los componentes de la bomba e inyectores. La aplicación de un filtro de combustible adaptado especialmente a las exigencias de la instalación de inyección es, por lo tanto, condición previa para un servicio sin anomalías y una prolongada vida útil. El combustible puede contener agua en forma ligada (emulsión) o no ligada (por ejemplo: formación de agua de condensación debido a cambio de temperaturas). Si el agua entra dentro del sistema de inyección, pueden producirse daños de corrosión.





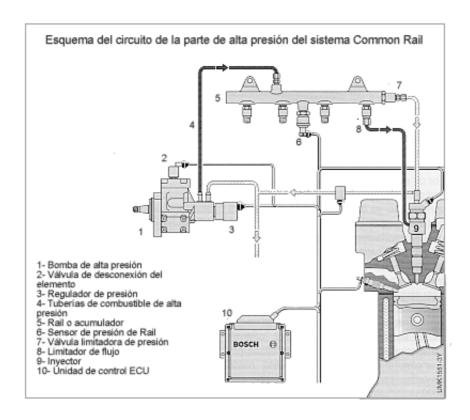
.© MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Indice del curso

Estructura y función de los componentes (continuación)

Parte de alta presión

En la parte de alta presión tiene lugar, además de la generación de alta presión, también la distribución y la dosificación de combustible.



Descripción de los elementos

Bomba de alta presión

Funciones

La bomba de alta presión se encuentra en la intersección entre la parte de baja presión y la parte de alta presión. La bomba tiene la misión de poner siempre a disposición suficiente combustible comprimido, en todos los márgenes de servicio y durante toda la vida util del vehículo. Esto incluye el mantenimiento de una reserva de combustible necesaria para un proceso de arranque rápido y un aumento rápido de la presión en el Rail.

La bomba genera permanentemente la presión del sistema para el acumulador alta presión (Rail). Por este motivo, en comparación con sistemas de inyección convencionales, ya no es necesario que el combustible tenga que ponerse a disposición "altamente comprimido" especialmente para cada proceso de inyección en particular.

Estructura

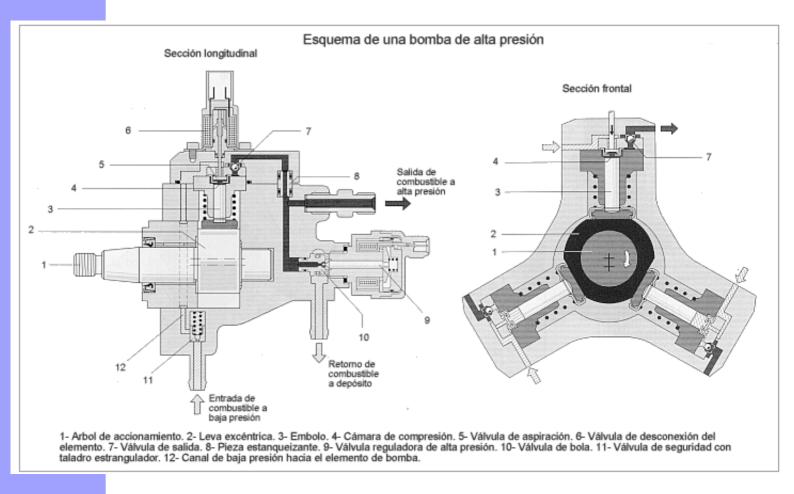
La bomba de alta presión esta montada preferentemente en el mismo lugar del motor diesel que las bombas de inyección rotativas convencionales. La bomba es accionada por el motor, a través de acoplamiento, rueda dentada, cadena o correa dentada, con 3000 rpm como máximo. La bomba se lubrica con combustible.

Según el espacio de montaje, la válvula reguladora de presión esta adosada directamente a la bomba de alta presión o se instala por separado. El combustible se comprime dentro de la bomba con tres émbolos de bomba dispuestos radialmente. Estos émbolos están desfasados entre si 120º. Con tres carreras de suministro por cada vuelta resultan pares máximos de accionamiento reducidos y una solicitud uniforme del accionamiento de la bomba. El par de giro alcanza con 16 Nm (newton x metro) solo aproximadamente un 1/9 del par de accionamiento necesario para una bomba de inyección rotativa comparable. Por lo tanto, el Common Rail plantea exigencias menores al accionamiento de bomba que los sistemas de

inyección convencionales. La potencia necesaria para el accionamiento de bomba aumenta proporcionalmente a la presión ajustada en el Rail y a la velocidad de rotación de la bomba (caudal de suministro).

En un motor de 2 litros, el régimen de revoluciones nominal y con una presión de 1350 bar en el Rail, la bomba de alta presión consume una potencia de 3.8 kW (con un grado de rendimiento mecánico de aprox. 90%). La mayor demanda de potencia tiene sus causas en los caudales de fugas y de control en el inyector y en el retorno de combustible a través de la válvula reguladora de presión.

La relación de desmultiplacación de estas bombas con respecto al nº de revoluciones del cigüeñal suele ser de 1:2 o 2:3.

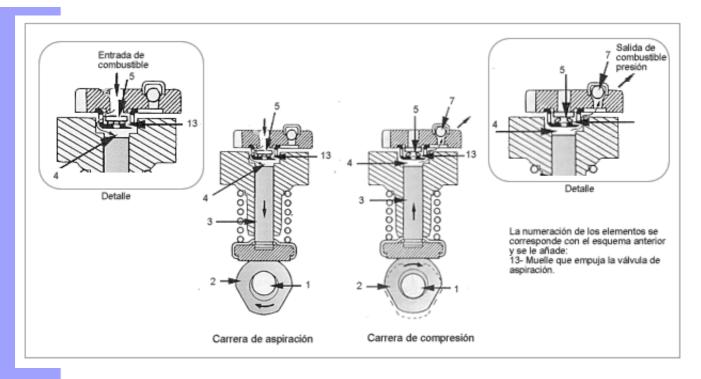


Funcionamiento

La bomba previa transporta el combustible a través de un filtro con separador de agua, hacia la válvula de seguridad. La bomba impulsa el combustible a través del taladro de estrangulación de la válvula de seguridad (11), hacia el circuito de lubricación y refrigeración de la bomba de alta presión. El eje de accionamiento (1) con la leva excéntrica (2) mueve los tres émbolos de bomba (3) hacia arriba y hacia abajo, en correspondencia con la forma de la leva.

Si la presión de suministro sobrepasa la presión de apertura de la válvula de seguridad (0,5.... 1,5 bar), la bomba previa puede impulsar el combustible a través de la válvula de entrada de la bomba de alta presión, hacia el recinto del elemento en el que el elemento de la bomba se mueve hacia abajo (carrera de aspiración). Cuando se sobrepasa el punto muerto inferior, la válvula de entrada cierra, y el combustible en la cámara de aspiración o compresión (4) ya no puede salir. Solamente puede ser comprimido superando la presión de suministro de la bomba previa. La presión que se forma en la válvula de salida (7), en cuanto se alcanza la presión en el Rail, el combustible comprimido entra en el circuito de alta presión. El émbolo de la bomba transporta continuamente combustible hasta que se alcanza el punto muerto superior (carrera de suministro). A continuación disminuye la presión, de forma que cierra la válvula de salida. El combustible residual se descomprime; el émbolo de la bomba se mueve hacia abajo.

Cuando la presión en la cámarade aspiración o compresión es inferior a la presión de la bomba previa, abre otra vez la válvula de entrada y el proceso comienza nuevamente.



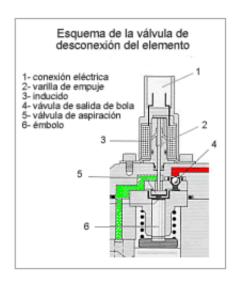
Potencia de suministro

Como la bomba de alta presión esta dimensionada para grandes caudales de suministro, al ralentí y en el margen de carga parcial, existe un exceso de combustible comprimido.

Este combustible transportado en exceso es conducido otra vez al depósito de combustible a través de la válvula reguladora de presión. Ya que el combustible comprimido se descomprime cuando llega de nuevo al depósito, se pierde la energía aportada para la compresión. Ademas de calentarse el combustible, disminuye con ello el grado de rendimiento total. Un remedio parcial es posible adaptando la potencia de suministro a la demanda de combustible, mediante la desconexión de un elemento bomba (émbolo).

Desconexión de elemento:

Al desconectar un elemento de bomba (émbolo) (3) se reduce el caudal de combustible transportado al acumulador de alta presión. Para ello se mantiene abierto continuamente la válvula de aspiración (5). Al activarse la electroválvula de desconexión del elemento, una espiga adosada a su inducido presiona continuamente la válvula de aspiración manteniendola abierta. De esta forma, el combustible aspirado no puede ser comprimido en la carrera de suministro. Como consecuencia no se forma presión en el recinto del elemento, ya que el combustible aspirado retorna otra vez al canal de baja presión. Debido a la desconexión de un elemento de bomba en caso de una demanda de potencia disminuida, la bomba de alta presión ya no transporta continuamente el combustible, sino que lo hace con una pausa en el suministro.





.© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Indice del curso

Estructura y función de los componentes (continuación)

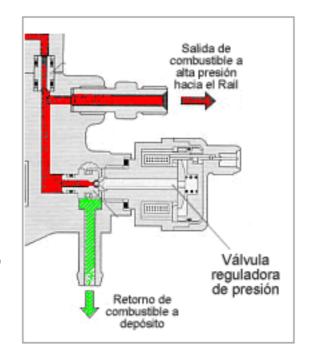
Parte de alta presión (continuación)

Válvula reguladora de la presión

Función

Esta válvula tiene la misión de ajustar y mantener la presión en el "Rail", dependiendo del estado de carga del motor.

- En caso de una presión demasiado alta en el Rail, La válvula reguladora de la presión abre de forma que una parte del combustible retorna al deposito, desde el Rail a través de una tubería colectora.
- En el caso de una presión demasiado baja en el Rail, la válvula reguladora de presión cierra y estanqueiza así el lado de alta presión contra el lado de alta presión.



Estructura

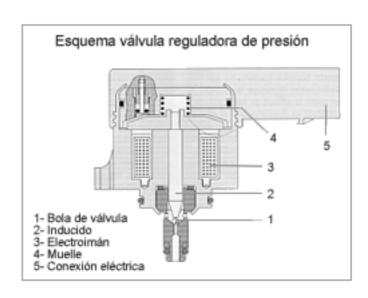
La válvula reguladora de presión tiene una brida de sujeción para su fijación a la bomba de alta presión o al Rail según sea el caso.

El inducido (2) presiona una bola (1) contra el asiento estanco para eliminar la conexión entre el lado de alta presión y el de baja presión; para ello existe por una parte un muelle (4) que presiona el inducido hacia abajo, y por otra parte, existe un electroimán que ejerce una fuerza sobre el inducido. Para la lubricación y la eliminación del calor se rodea con combustible el inducido completo.

Funcionamiento

El válvula reguladora de la presión tiene dos circuitos:

 Un circuito regulador eléctrico mas lento, para ajustar un valor de presión medio variable en el



Rail.

 Un circuito regulador mecánico-hidráulico más rápido, que compensa las oscilaciones de presión de alta frecuencia.

Válvula reguladora de presión no activada:

La alta presión existente en el Rail o en la salida de la bomba de alta presión, esta presente también en la válvula reguladora de presión a través de la entrada de alta presión. Ya que el electroimán sin corriente no ejerce fuerza alguna, la fuerza de la alta presión es superior a la fuerza elástica, de forma tal que abre la válvula reguladora de presión y permanece mas o menos abierta según el caudal de suministro. El muelle esta dimensionado de tal modo que se establece una presión de aprox. 100 bar.

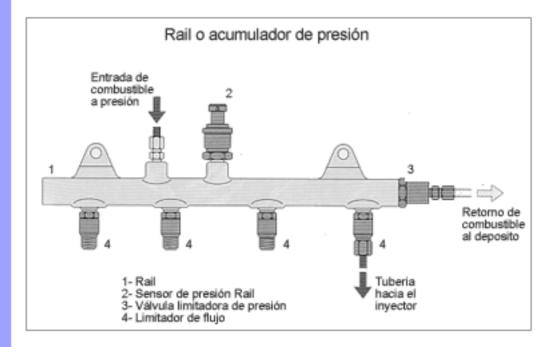
Válvula reguladora de presión activada:

Si debe aumentarse la presión en el circuito de alta presión, debe formarse fuerza magnética adicionalmente a la fuerza elástica. La válvula reguladora de presión es activada y, por tanto, cerrada, hasta que se establezca un equilibrio de fuerzas entre la fuerza de alta presión por una parte y las fuerzas magnéticas y elástica por otra parte. La válvula queda entonces en una posición abierta y mantiene constante la presión. Mediante una abertura diferente compensa un caudal de suministro modificado de la bomba así como la extracción de combustible de la parte de alta presión por los inyectores. La fuerza magnética del electroimán es proporcional a la corriente de activación, se realiza mediante intervalos (modulación de amplitud de impulsos). La frecuencia de impulsos de 1kHz es suficientemente alta para evitar movimientos perturbadoras del inducido u oscilaciones de presión en el Rail.

Rail o acumulador de alta presión

El Rail tiene la misión de almacenar combustible a alta presión. Al hacerlo deben amortiguarse mediante el volumen acumulado, oscilaciones de presión producidas por el suministro de la bomba y la inyección.

La presión en el distribuidor de combustible común para todos los cilindros se mantiene a un valor casi constante incluso al extraer grandes cantidades de combustible. Con esto se asegura que permanezca constante la presión de inyección al abrir el inyector.



Estructura

El Rail con limitadores de flujo (opcionales) y la posibilidad de montaje adosado para sensor de presión Rail, válvula reguladora de presión y válvula limitadora de presión, puede estar configurado distintamente, debido a las diferentes condiciones de montaje del motor.

Función

El volumen existente en el Rail esta lleno continuamente con combustible sometido a presión. La capacidad de compresión de combustible conseguida con la elevada presión, se aprovecha para obtener un efecto de acumulador. Al extraer combustible del Rail para una inyección, se mantiene casi constante la presión en el acumulador. Igualmente se amortiguan, es decir, se compensan las oscilaciones de presión procedentes de la alimentación pulsatoria por la bomba de alta presión.

Sensor de presión de Rail

Este sensor debe medir la presión actual en el Rail

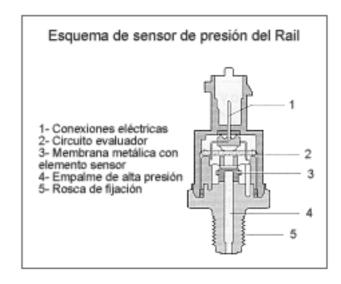
- Con suficiente exactitud
- En un tiempo que sea corto y suministrar una señal de tensión a la unidad de control, en función de la presión existente.

Estructura

El sensor de presión del Rail consta de los siguientes elementos:

- Un elemento sensor integrado, que esta sobresoldado en el empalme de presión.
- Una placa de circuito impreso con circuito de evaluación eléctrico.
- Un cuerpo de sensor con conector de enchufe eléctrico.

El combustible fluye a través de un taladro en el Rail hacia el sensor de presión del Rail, cuya membrana de sensor cierra herméticamente el final del taladro. A través de un orificio en el taladro ciego llega a la membrana el combustible sometido a presión. Sobre esta membrana se encuentra el elemento sensor que sirve para transformar la presión en una señal eléctrica. A través de cables de unión se transmite la señal generada a un circuito evaluador que pone a disposición de la unidad de control la señal de medición amplificada.



Función

El sensor de presión Rail trabaja según el siguiente principio:

La resistencia eléctrica de las capas aplicadas sobre la membrana, varia si cambia su forma. Este cambio de forma (aprox. 1mm a 1500 bar) que se establece por la presión del sistema, origina una variación de la resistencia eléctrica y genera un cambio de tensión en el puente de resistencia abastecido con 5 V:

Esta tensión es del orden de 0.... 70 mV (conforme a la presión existente) y es amplificada por el circuito evaluador hasta un margen de 0,5..... 4,5 V.

La medición exacta de la presión en el Rail es imprescindible para el funcionamiento del sistema.

Por este motivo son también muy pequeñas las tolerancias admisibles para el sensor de presión en la medición de presión. La precisión de la medición en el margen de servicio principal es de aprox.

±2% del valor final. En caso de fallar el sensor de presión del Rail, se activa la válvula reguladora de presión con una función de emergencia "a ciegas" mediante valores preestablecidos.

Válvula limitadora de presión

La misión de esta válvula corresponde a la de una válvula de sobrepresión. La válvula limitadora de presión limita la presión en el Rail dejando libre una abertura de salida en caso de un aumento demasiado grande. La válvula admite en el Rail una presión máxima de 1500 bar brevemente.

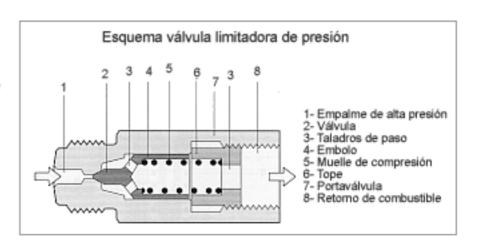
Estructura y función

Esta válvula trabaja mecánicamente y consta de las siguientes piezas:

- Un cuerpo con rosca exterior para enroscarla en el Rail.
- Un empalme a la tubería de retorno hacia el deposito.

- Un émbolo móvil.
- Un muelle.

El cuerpo presenta hacia el lado de conexión del Rail un taladro que se cierra por parte del extremo cónico del émbolo en el asiento estanco en el interior del cuerpo. Bajo una presión de servicio normal (hasta 1350 bar), un muelle presiona sobre el émbolo estanqueizandolo en el asiento, de forma que se mantiene cerrado el Rail. Solamente cuando se sobrepasa la presión máxima del sistema, el émbolo se levanta por la presión en el Rail contra la fuerza del muelle, pudiendo escapar el combustible que se encuentra bajo presión. El combustible es conducido entonces por canales en un taladro céntrico del émbolo y retorna al depósito de combustible a través de una tubería colectora. Al abrir la válvula, sale combustible del Rail, la consecuencia es una reducción de presión en el Rail.



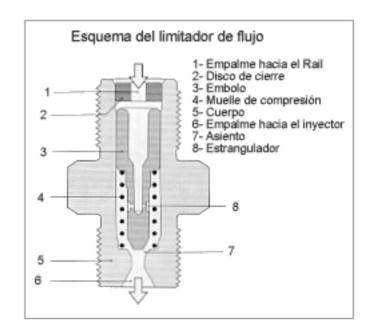
Limitador de flujo

El limitador de flujo tiene la misión de evitar el caso poco probable de inyecciones permanentes en un inyector. Para cumplir esta misión, el limitador de flujo cierra la afluencia al inyector afectado, si se sobrepasa el caudal de extracción máximo.

Estructura

El limitador de flujo consta de un cuerpo máximo con una rosca exterior para enroscarlo al Rail y con una rosca exterior para enroscarlo en las tuberías de alimentación de los inyectores. El cuerpo lleva en sus extremos un taladro, que establece respectivamente una comunicación hidráulica hacia el Rail o hacia las tuberías de alimentación de los inyectores. En el interior del limitador de flujo se encuentra un émbolo presionado por un muelle en dirección al acumulador o Rail. Este émbolo cierra herméticamente contra la pared del cuerpo; el taladro longitudinal en el émbolo es la comunicación hidráulica entre la entrada y la salida. El diámetro de este taladro longitudinal esta reducido por su extremo. Esta reducción actúa

como un estrangulador con un flujo de paso exactamente definido.



Función

Servicio normal

El émbolo se encuentra en su posición de reposo, es decir, contra el tope por el lado del Rail. Al producirse una inyección disminuye ligeramente la presión por el lado del inyector, con lo cual el émbolo se mueve en dirección al inyector. El limitador de flujo compensa la extracción de volumen por parte del inyector, mediante el volumen desalojado por el émbolo y no por el estrangulador, ya que este es demasiado pequeño para ello. Al final de la inyección se detiene el émbolo sin cerrar el asiento estanco estanco. El muelle lo presiona devolviendolo a su posición de reposo; a través del estrangulador se produce el paso sucesivo de combustible.

El muelle y el taladro estrangulador están dimensionados de tal forma que en caso de un caudal máximo (incluida una reserva de seguridad) pueda volver el émbolo otra vez hasta el tope por el lado del Rail. Esta posición de reposo se mantiene hasta que se produce la siguiente inyección. Servicio con anomalía y gran caudal de fuga

Debido al gran caudal de extracción, el embolo se aparta de su posición de reposo presionado hasta el asiento estanco en la salida. Se mantiene entonces hasta la parada del motor en su tope por el lado del inyector y cierra así la afluencia al inyector.

Servicio con anomalía y pequeño caudal de fuga

Debido al caudal de fuga, el émbolo ya no alcanza su posición de reposo. Después de algunas invecciones, el émbolo se mueve hasta el asiento estanco en el taladro de salida.

También aquí permanece el émbolo hasta la parada del motor en su tope por el lado del inyector y cierra así la afluencia del inyector.



. MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Indice del curso

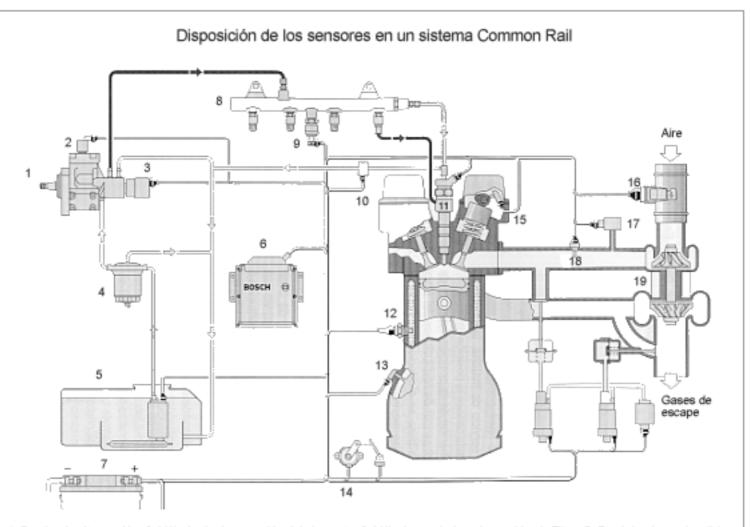
Control del sistema con EDC (Electronic Diesel Control)

Bloques del sistema

La regulación electrónica diesel EDC para Common Rail se divide en tres bloques de sistema:

- 1- Sensores y transmisores de valor teórico para registrar las condiciones de servicio y valores teóricos. Estos elementos transforman diversas magnitudes físicas en señales eléctricas.
- 2- La unidad de control para procesar las informaciones conforme a determinados procesos de calculo matemáticos (algoritmos de cálculo), para formación de señales eléctricas de salida.
- 3- Actuadores para transformar las señales eléctricas de la salida de la unidad de control ECU, en magnitudes mecánicas.

Sensores



1- Bomba de alta presión; 2- Válvula de desconexión del elemento; 3- Válvula reguladora de presión; 4- Filtro; 5- Depósito de combustible con filtro preivio y bomba previa; 6- Unidad de control; 7- Bateria; 8- Acumulador de alta presión (Rail); 9- Sensor de presión de Rail; 10- Sensor de temperatura de combustible; 11- Inyector; 12- Sensor de temperatura del liquido refrigerante; 13- Sensor de revoluciones del cigüeñal; 14- Sensor del pedal del acelerador; 15- Sensor de revoluciones del árbol de levas; 16- Medidor de masa de aire; 17- Sensor de presión de sobrealimentación; 18- Sensor de temperatura del aire aspirado; 19- Turbocompresor.

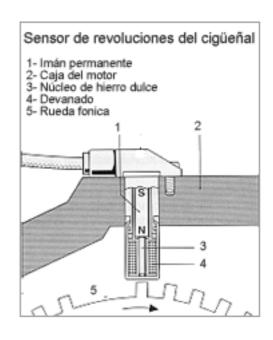
Sensor de revoluciones del cigüeñal

La posición del pistón de un cilindro es decisiva para el momento de inyección correcto. Todos los pistones de un motor están unidos al cigüeñal mediante bielas. Un sensor en el cigüeñal suministra por lo tanto información sobre la posición de los pistones de todos los cilindros. El numero de revoluciones indica el numero de vueltas del cigüeñal por minuto.

Esta magnitud de entrada importante se calcula en la unidad de control a partir de la señal del sensor inductivo de revoluciones del cigüeñal

Generación de señales

En el cigüeñal existe aplicada una rueda transmisora ferromagnética con 60 menos 2 dientes, habiendose suprimido dos dientes. Este hueco entre dientes especialmente grande esta en correspondencia con una posición definida del cigüeñal para el cilindro "1". El sensor de revoluciones del cigüeñal explora la secesión de dientes en la rueda transmisora. El sensor consta de un imán permanente y de un núcleo de hierro dulce con un devanado de cobre. Ya que pasan alternativamente por el sensor dientes y huecos entre dientes, varia el flujo magnético y se induce una tensión alterna senoidal. La amplitud de la tensión alterna crece fuertemente al aumentar el numero de revoluciones. Existe una amplitud suficiente a partir de un numero de revoluciones mínimo de 50 vueltas por minuto.



Calculo del numero de revoluciones

Los cilindros de un motor están desfasados entre si. Después de 2 vueltas de cigüeñal (720 grados), el primer cilindro inicia otra vez un nuevo ciclo de trabajo. Para saber la separación de encendido en un motor de 4 cilindros y 4 tiempos, se divide 720 grados entre el numero de cilindros; en este caso 4 cilindros y tenemos una separación de encendido de 180 grados, es decir, esto aplicado al sensor de revoluciones significa que debe detectar 30 dientes entre cada encendido.

Sensor de revoluciones del árbol de levas

El árbol de levas gira a la mitad de la velocidad del cigüeñal Su posición determina si un pistón que se mueve hacia el PMS, se encuentra en la carrera de compresión con encendido sucesivo o en el tiempo de escape. Esta información no puede obtenerse durante el proceso de arranque a partir de la posición del cigüeñal Por el contrario, durante el servicio de marcha, la información generada por el sensor del cigüeñal es suficiente para determinar la posición del motor.

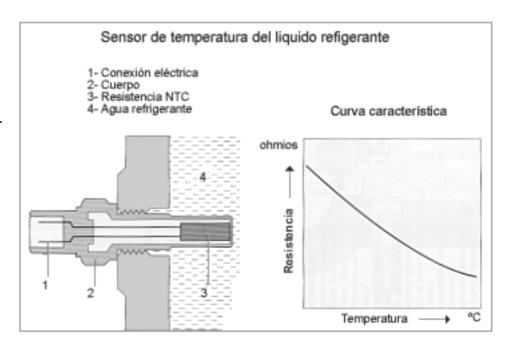
La determinación de la posición del árbol de levas con el sensor de revoluciones se basa en el efecto Hall. Sobre el árbol de levas existe aplicado un diente de material ferromagnético, que gira junto con el árbol de levas. Cuando este diente pasa por las plaquitas semiconductoras atravesadas por corriente del sensor de revoluciones del árbol de levas, su campo magnético orienta los electrones en las plaquitas semiconductoras, perpendicularmente a la dirección del paso de la corriente. Se forma así brevemente una señal de tensión (tensión Hall), que comunica a la unidad de control, que el cilindro 1 se encuentra en este momento en la carrera de compresión.

Sensores de temperatura

Los sensores de temperatura se aplican en varios lugares:

- En el circuito del liquido refrigerante, para poder determinar la temperatura del motor a partir de la temperatura del liquido refrigerante.
- en el canal de admisión para medir la temperatura del aire aspirado.
- en el aceite del motor para medir la temperatura del aceite (opcional).
- en el retorno del combustible para medir la temperatura del combustible (opcional).

Los sensores tienen una resistencia dependiente de la temperatura (NTC: Coeficiente Negativo de Temperatura)
La resistencia presenta un coeficiente negativo de temperatura y forma parte de un circuito divisor de tensión que es alimentado con 5 V.



La tensión que disminuye a través de la resistencia, se inscribe en un convertidor analogico-digital y representa una medida de la temperatura. En el microprocesador de la unidad de control existe almacenada en memoria una curva característica que indica la temperatura correspondiente a cada valor de tensión.

Medidor de masa de aire de película caliente

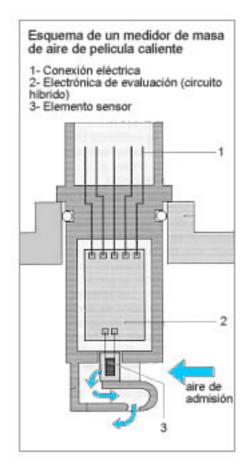
Para poder cumplir los valores de gases de escape establecidos y exigidos legalmente, es necesario, especialmente en el servicio dinámico del motor de combustión, un cumplimento exacto de la relación pretendida de aire-combustible. Para ello se requieren sensores que registren con gran precisión el flujo de aire aspirado realmente. La exactitud de medición del sensor de carga no debe estar influida por pulsaciones, reflujos, retroalimentación de gases de escape y un control variable del árbol de levas, ni tampoco por modificaciones de la temperatura del aire aspirado.

Para este fin, en el medidor de masa de aire de película caliente, se extrae calor de un elemento sensor calefactado mediante transmisión de calor al flujo de masa de aire. El sistema de medición realizado con técnica micromecánica permite, en combinación con un circuito híbrido, el registro de flujo de masa de aire, incluida la dirección de flujo. Se reconocen los reflujos en caso de un flujo de masa de aire con fuertes pulsaciones.

El elemento sensor micromecánico esta dispuesto en el caudal de flujo del sensor insertable. El sensor insertable puede estar montado en el filtro de aire o en un tubo de medición dentro de la conducción de aire.

Según el caudal de aire máximo necesario del motor de combustión, existen diversos tamaños de tubo de medición. La evolución de la señal de tensión en función del flujo de masa de aire se divide en márgenes de señal para flujo hacia delante y hacia atrás. Para aumentar la precisión de medición, la señal de medición se refiere a una tensión de referencia emitida por el control del motor. La característica de la curva esta realizada de tal forma que al efectuar el diagnostico en el taller puede reconocerse por ejemplo una interrupción de cable con ayuda del control del motor.

Para la determinación de la temperatura del aire aspirado puede estar integrado un sensor de temperatura.



Sensor del pedal del acelerador

Contrariamente a las bombas convencionales de inyección rotativa o de inyección en linea, en el sistema EDC, el deseo del conductor ya no se transmite a la bomba de inyección mediante un cable de tracción o un varillaje, sino que se registra con un sensor de pedal acelerador y se transmite a la unidad de control (se denomina también como "Pedal acelerador electrónico"). En dependencia de la posición del pedal del acelerador surge en el sensor del pedal una tensión variable que se registra mediante un potenciometro. Conforme a una linea característica programada se calcula la posición del pedal del acelerador a partir de la tensión.

Sensor de presión de sobrealimentación

Este sensor esta unido neumaticamente al tubo de admisión y mide la presión absoluta del tubo de admisión de 0,3 a 0,5 bar. El sensor esta dividido en una célula de presión con dos elementos sensores y un recinto para el circuito evaluador. Los elementos sensores y el circuito evaluador se encuentran sobre un substrato cerámico común.

Un elemento sensor consta de una membrana de capa gruesa en forma de campana, que encierra un volumen de referencia con una presión interior determinada. Según cual sea la magnitud de la presión de sobrealimentación se deforma diferentemente la membrana.

Sobre la membrana hay dispuestas resistencias "piezorresistivas", cuya conductividad varia bajo tensión mecánica. Estas resistencias están conectadas en puente de tal forma que una desviación de la membrana conduce a una variación de la adaptación del puente. La tensión del puente es por

tanto una medida de la presión de sobrealimentación.

El circuito evaluador tiene la misión de amplificar la tensión de puente, de compensar influencias y de linealizar la curva característica de presión. La señal de salida del circuito evaluador se conduce a la unidad de control. Con ayuda de una curva característica programada se realiza al calculo de la presión de sobrealimentación, a partir de la tensión medida.



.© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Indice del curso

Control del sistema con EDC (Electronic Diesel Control)

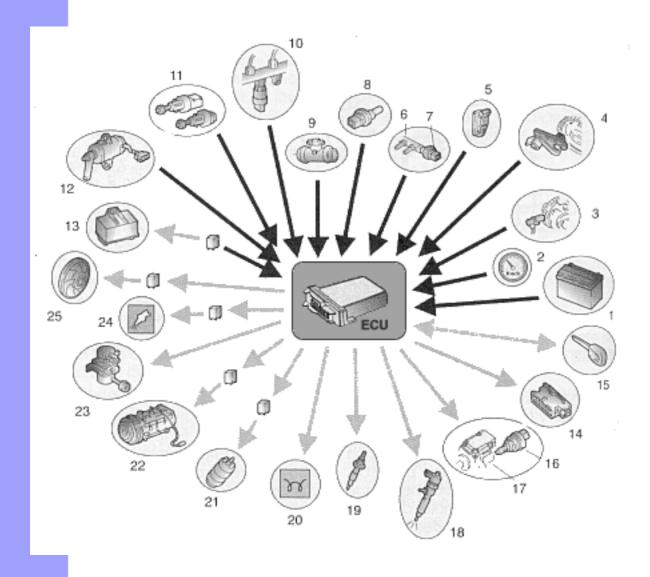
Bloques del sistema (continuación....)

Unidad de control (ECU)

Tarea y funcionamiento

La ECU avalúa las señales de los sensores externos y las limita al nivel de tensión admisible.

Los microprocesadores calculan a partir de estos datos de entrada y según campos característicos almacenados en memoria, los tiempos de inyección y momentos de inyección y transforman estos tiempos en desarrollos temporales de señal que están adaptados al movimiento del motor. Debido a la precisión requerida y al alto dinamismo del motor, es necesaria una gran capacidad de calculo.



Esquema de entrada y salida de señales a la ECU: 1- Batería; 2- Velocímetro; 3- Sensor de rpm del cigüeñal; 4- Sensor de fase; 5- Sensor de sobrepresión; 6- Conducto de paso de combustible; 7- Sensor de control de la temperatura del gasoleo; 8- Sensor de la temperatura del liquido refrigerante; 9- Caudalimetro; 10- Rampa de inyección con sensor de presión del combustible; 11- Interruptores del pedal de freno y de embrague; 12- Potenciometro del pedal del acelerador; 13- Cajetín electrónico de precalentamiento; 14- Toma de diagnosis; 15- Equipo de cierre antirrobo; 16- Regulador de presión en la bomba; 17- Bomba de alta presión; 18- Inyectores; 19- Bujías de espiga incandescente (calentadores); 20- Luz testigo de aviso de calentadores funcionando; 21- Electrobomba de combustible de baja presión; 22- Compresor de AC; 23- Válvula EGR; 24- Luz testigo de funcionamiento del equipo electrónico; 25- Electroventilador.

Con las señales de salida se activan las etapas finales que suministran suficiente potencia para los actuadores de regulación de presión del Rail y para la desconexión del elemento, ademas se activan también actuadores para las funciones del motor (ejemplo: la retroalimentación de gases de escape, actuador de presión de sobrealimentación, relé para la electrobomba de combustible) y otras funciones auxiliares (ejemplo: rele del ventilador, relé de calefacción adicional, relé de incandescencia, acondicionador de aire). Las etapas finales están protegidas contra cortocircuitos y destrucción debida a sobrecargas eléctricas. El microprocesador recibe retroinformación sobre anomalías de este tipo así como sobre cables interrumpidos. Las funciones de diagnostico de las etapas finales para los inyectores reconocen también desarrollos deficientes de señal.

Adicionalmente se retransmiten algunas señales de salida, a través de interfaces, a otros sistemas del vehículo. Dentro del marco de un campo de seguridad, la unidad de control supervisa también el sistema de inyección completo.

La activación de los inyectores plantea exigencias especiales a las etapas finales. La corriente eléctrica genera en una bobina con núcleo magnético una fuerza magnética que actúa sobre el sistema hidráulico de alta presión en el inyector. La activación eléctrica de esta bobina debe realizarse con flancos de corrientes muy pronunciados, para conseguir una tolerancia reducida y una elevada capacidad de reproducción del caudal de inyección. Condición previa para ello son tensiones elevadas que se almacenan en memoria de la unidad de control.

Una regulación de corriente divide la fase de actuación de corriente (tiempo de inyección) en una fase de corriente de excitación y una fase de retención. La regulación debe funcionar con tal precisión que el inyector funcione en cada margen de servicio inyectado de nuevo de forma reproducible y debe ademas reducir la potencia de perdida en la unidad de control y en el inyector.

Condiciones de aplicación

A la unidad de control se le plantean altas exigencias en lo referente a:

- la temperatura del entorno (en servicio de marcha normal, -40...+85°C)
- la capacidad de resistencia contra productos de servicio (aceite, combustible, etc.)
- la humedad del entorno
- solicitaciones mecánicas

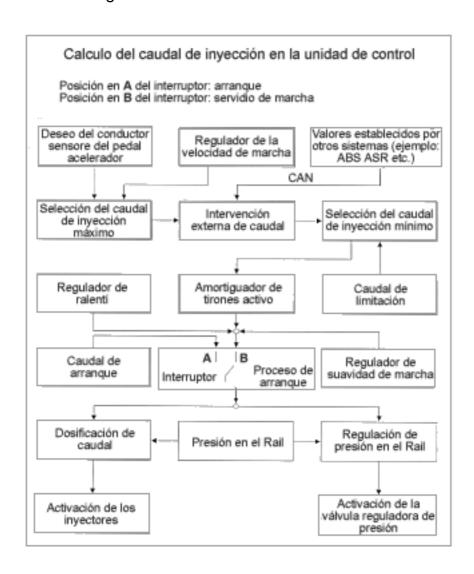
Igualmente son muy altas las exigencias a la compatibilidad electromagnética (CEM) y a la limitación de la irradiación de señales perturbadoras de alta frecuencia.

Estructura

La unidad de control se encuentra dentro de un cuerpo metálico. Los sensores, los actuadores y la alimentación de corriente, están conectados a la unidad de control a través de un conector multipolar. Los componentes de potencia para la activación directa de los actuadores están integrados en la caja de la unidad de control, de forma tal que se garantiza una buena disipación térmica hacia la caja. La unidad de control existe tanto con caja estanqueizada, como también con caja no estanqueizada.

Regulación de los estados de servicio

Para que el motor funcione en cualquier estado de servicio con una combustión optima, se calcula en la unidad de control el caudal de inyección adecuado en cada caso (figura de abajo). Para ello deben considerarse diversas magnitudes.



Caudal de arrangue

Al arrancar se calcula el caudal de inyección en función de la temperatura y del régimen. El caudal de arranque se establece desde la conexión del interruptor de marcha (en la figura, el interruptor pasa a la posición "A") hasta que se alcanza un régimen de revoluciones mínimo. El conductor no tiene ninguna influencia sobre el caudal de arranque.

Servicio de marcha

Bajo servicio de marcha normal, se calcula el caudal de inyección en función de la posición del pedal del acelerador (sensor del pedal del acelerador) y del numero de revoluciones (en la figura, el interruptor pasa a la posición "B" del interruptor). esto se realiza mediante el campo característico del comportamiento de marcha. Quedan adaptados así de la mejor forma posible el deseo del conductor y la potencia del vehículo.

Regulación de ralentí

Al ralentí del motor son principalmente el grado de rendimiento y el régimen del ralentí los que determinan el consumo de combustible. Una gran parte del consumo de combustible de los vehículos motorizados en el denso trafico rodado, recae sobre este estado de servicio. Por este

motivo es ventajoso un régimen de ralentí lo mas bajo posible. Sin embargo, el ralentí debe estar ajustado de tal forma que al régimen de ralentí bajo todas las condiciones, como red del vehículo cargada, acondicionador del aire conectado, marcha acoplada en vehículos con cambio automático, servodirección activada, etc., no descienda demasiado y el motor funcione irregularmente o incluso llegue a pararse. Para ajustar el régimen teórico de ralentí, el regulador de ralentí modifica continuamente el caudal de inyección hasta que el numero de revoluciones real medido es igual al numero de revoluciones teórico preestablecido. El numero de revoluciones teórico y la característica de regulación están influidos aquí por la marcha acoplada y por la temperatura del motor (sensor de temperatura del liquido refrigerante). Los momentos de carga externos están acompañados por los momentos de fricción internos que deben ser acompasados por la regulación de ralentí. Estos momentos varían ligeramente pero continuamente durante toda la vida útil del motor y dependen ademas considerablemente de la temperatura.

Regulación de la suavidad de marcha

Debido a tolerancias mecánicas y a envejecimiento, no todos los cilindros del motor generan el mismo par motor. Esto tiene como consecuencia un funcionamiento "no redondo" del motor, especialmente al ralentí. El regulador de la suavidad de marcha determina ahora las variaciones del régimen después de cada combustión y las compara entre sí. El caudal de inyección para cada cilindro se ajusta entonces en base a las diferencias de revoluciones, de forma tal que todos los cilindros contribuyen por igual a la generación del par motor. El regulador de suavidad de marcha actúa únicamente en el margen inferior de revoluciones.

Regulación de la velocidad de marcha

La regulación de la velocidad de marcha (Tempomat) se ocupa de la circulación a una velocidad constante. El regulador ajusta la velocidad del vehículo a un valor deseado. Este valor puede ajustarse mediante una unidad de operación en el tablero de instrumentos.

El caudal de inyección se aumenta o se disminuye continuamente hasta que la velocidad real corresponde a la velocidad teórica ajustada. Si estando conectado el regulador de la velocidad de marcha, pisa el conductor sobre el pedal de embrague o de freno, se desconecta el proceso de regulación. Accionando el pedal del acelerador es posible acelerar superando la velocidad teórica momentánea. Al soltar de nuevo el pedal del acelerador, el regulador de la velocidad de marcha ajusta de nuevo la velocidad teórica vigente. Igualmente es posible, si esta desconectado el regulador de la velocidad de marcha, ajustar de nuevo la ultima velocidad teórica seleccionada, con la ayuda de la tecla de recuperación.

Regulación del caudal de referencia

No siempre debe inyectarse el caudal de combustible deseado por el conductor o físicamente posible.

Esto puede tener las siguientes razones:

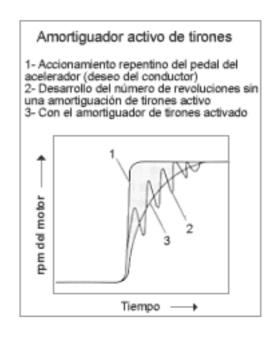
- emisión excesiva de contaminantes,
- expulsión excesiva de hollín,
- sobrecarga mecánica debido a un par motor excesivo o exceso de revoluciones,
- sobrecarga térmica debido a temperatura excesiva del liquido refrigerante, del aceite o del turbocompresor.

El caudal de limitación se forma debido a distintas magnitudes de entrada, por ejemplo masa: de aire aspirada, numero de revoluciones y temperatura del liquido refrigerante.

Amortiguación activa de tirones

Al accionar o soltar repentinamente el pedal acelerador, resulta una velocidad de variación elevada del caudal de inyección y, por tanto también, del par motor entregado. La fijación elástica del motor y la cadena cinemática originan por este cambio de carga abrupto, oscilaciones en forma de tirones que se manifiestan como fluctuación del régimen del motor.

El amortiguador activo de tirones reduce estas oscilaciones periódicas del régimen, variando el caudal de inyección con el mismo periodo de oscilación; al aumentar el numero de revoluciones, se inyecta menos caudal; al disminuir el numero de revoluciones, se inyecta mas caudal. El movimiento de tirones queda así fuertemente amortiguado.



Parada del motor

El principio de trabajo de "autoencendido" tiene como consecuencia que el motor Diesel solo pueda pararse interrumpiendo la entrega de combustible al sistema de inyección.

En el caso de la regulación electrónica diesel, el motor se para mediante la orden de la unidad de control "caudal de inyección cero".



.© MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Indice del curso

Control del sistema con EDC (Electronic Diesel Control)

Bloques del sistema (continuación....)

Actuadores



Invector

Para conseguir un buen comienzo de inyección y un caudal de inyección exacto, en el sistema "Common Rail" se aplican inyectores especiales con un servosistema hidráulico y una unidad de activación eléctrica (electroválvula). Al comienzo de un proceso de inyección, el inyector es activado con una corriente de excitación aumentada, para que la electroválvula abra rápidamente. En cuanto la aguja del inyector ha alcanzado su carrera máxima y esta abierta totalmente la tobera, se reduce la corriente de activación a un valor de retención mas bajo. El caudal de inyección queda determinado ah ora por el tiempo de apertura y la presión en el "Rail". El proceso de inyección concluye cuando la electroválvula ya no es activada, cerrandose por tanto.

Válvula reguladora de presión

La unidad de control controla la presión en el "Rail" a través de la válvula reguladora. Cuando se activa la válvula reguladora de presión, el electroimán presiona el inducido contra el asiento estanco y la válvula cierra. El lado de alta presión queda estanqueizado contra el lado de baja presión y aumenta la presión en el "Rail".

En estado sin corriente, el electroimán no ejerce fuerza sobre el inducido. La válvula reguladora de presión abre, de forma que una parte del combustible del "Rail" retorna al depósito de combustible a través de una tubería colectiva. La presión en el "Rail" disminuye.

Mediante la activación a intervalos de la "corriente de activación" (modulación de amplitud de impulsos) puede ajustarse variablemente la presión.

Unidad de control del tiempo de incandescencia

Para un buen arranque en frió y para mejorar la fase de calentamiento del motor que incide directamente en la reducción de los gases de escape, es responsable el control de tiempo de incandescencia. El tiempo de preincandescencia depende de la temperatura del liquido refrigerante. Las demás fases de incandescencia durante el arranque del motor o con el motor en marcha, son determinadas por una variedad de parámetros, entre otras cosas, por el caudal de inyección y por el numero de revoluciones del motor.

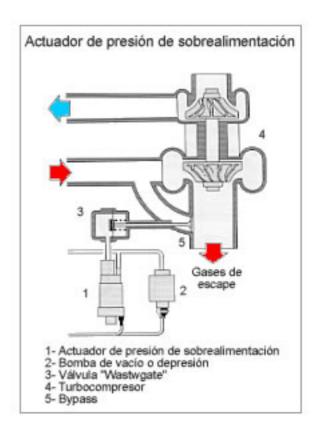
Convertidor electroneumático

Las válvulas de los actuadores de presión de sobrealimentación, de rotación y de retroalimentación de gases de escape (EGR), son accionadas mecánicamente con ayuda de depresión (vacío) o sobrepresión. Para ello, la unidad de control del motor genera una señal eléctrica que es trasformada por un convertidor electroneumático en una sobrepresión o depresión.

Actuador de presión de sobrealimentación

Los motores de turismos con turbocompresión por gases de escape tienen que alcanzar un elevado par motor incluso a numero de revoluciones bajos.

Por este motivo, el cuerpo de la turbina esta dimensionado para un flujo pequeño de masas de gases de escape. Para que la presión de sobrealimentación no aumente excesivamente en caso de flujos de masas mayores de gases de escape, en este margen de funcionamiento debe conducirse una parte de los gases de escape sin pasar por la turbina del turbo al colector de los gases de escape por medio de una válvula bypass ("Wastegate"). El actuador de la presión de sobrealimentación modifica para ello la apertura mayor o menor de la válvula "Wastegate" dependiendo del numero de revoluciones del motor, del caudal de inyección, etc. En lugar de la válvula "Wastegate puede aplicarse también una geometría variable de la turbina (VTG). Esta modifica el ángulo de incidencia de la turbina de gases de escape e influye así la presión de sobrealimentación.



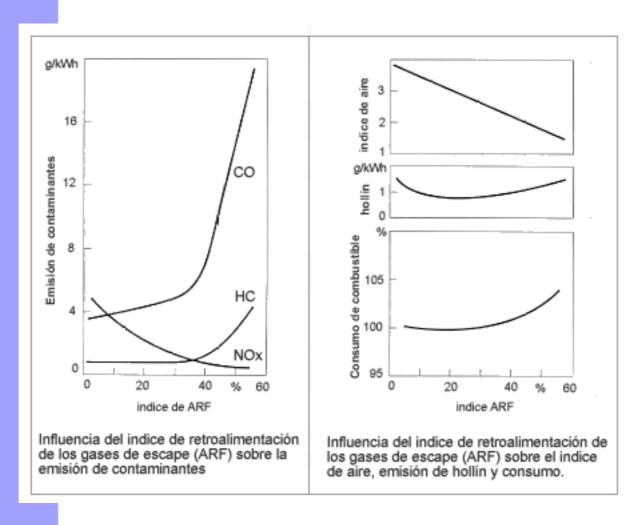
Actuador de rotación

El control de rotación sirve para influir el movimiento de giro del aire aspirado. La rotación del aire se genera casi siempre mediante canales de entrada de forma espiral. La rotación del aire determina el mezclado del combustible y el aire en la cámara de combustión y tiene por tanto gran influencia sobre la calidad de la combustión. Por regla general se genera una fuerte rotación a un numero de revoluciones bajo y una débil rotación a un numero de revoluciones alto. La rotación puede regularse con la ayuda de un actuador de rotación (mueve una corredera) en el área de la válvula de actuación.

Actuador de retroalimentación de los gases de escape

En la retroalimentación de los gases de escape se conduce una parte de los gases de escape a la admisión del motor. Hasta un cierto grado, una parte de los gases residuales creciente puede repercutir positivamente sobre la transformación de energía, reduciendo con ello la emisión de contaminantes. Dependiendo del punto de servicio, la masa aspirada de aire/gas se compone de gases de gases de escape hasta un 40%.

Para la regulación en la unidad de control se mide la masa real de aire fresco y se compara con un valor teórico de masa de aire en cada punto de servicio. Con ayuda de la señal generada por la regulación, abre el actuador de retroalimentación de gases de escape, de forma que pasa gases de escape a través de la válvula EGR del colector de escape a la admisión del motor.



Regulación de la mariposa

La mariposa en el motor diesel tiene una función totalmente distinta que en el motor de gasolina. Sirve esta para aumentar el indice de retroalimentación de gases de escape, mediante la reducción de la sobrepresión en el tubo de admisión. La regulación de la mariposa solamente actúa en el margen de revoluciones inferior.

Intercambio de informaciones

Comunicación de las unidades de control

La comunicación entre la unidad de control del sistema Common Rail y otras unidades de control, se realiza a través del <u>bus CAN</u> (Controller Area Network). Para ello se transmite los valores teóricos, estados de servicio e informaciones de estado, necesarios para el servicio y para la supervisión de averías.

Intervención externa del caudal

El caudal de inyección es influido por otra unidad de control (ejemplo: ABS, ASR, cambio automático)). Esta unidad comunica a la unidad de control del Common Rail que tiene que modificar el par motor y por tanto los valores de inyección.

Bloqueo electrónico de arranque

Para la protección antirrobo del vehículo puede impedirse un arranque del motor con la ayuda de una unidad de control adicional para el bloqueo de arranque.

El conductor puede señalizar a esta unidad de control, por ejemplo mediante un mando a distancia, que esta autorizado a utilizar el vehículo. La unidad habilita entonces en la unidad de control Common Rail, el caudal de inyección de forma que es posible el arranque del motor y el servicio de marcha.

Acondicionador de aire

Para conseguir una temperatura agradable en el interior del vehículo, se utiliza el aire acondicionado. Este sistema demanda una potencia del motor que puede alcanzar dependiendo del motor y la situación de marcha de 1% a un 30% de la potencia del motor. El objetivo no es por lo tanto la regulación de temperatura, sino el aprovechamiento optimo del par motor. En cuanto el conductor acciona rápidamente el pedal del acelerador (deseando un par motor máximo) o también cuando el motor esta funcionando a una temperatura excesiva. El EDC desconecta brevemente el compresor del sistema del aire acondicionado en el primer caso y en el segundo caso lo desconecta hasta que la temperatura del motor baje a valores de temperatura que no pongan en peligro el funcionamiento del motor.

Diagnóstico integrado

Supervisión de sensores

En la supervisión de sensores se comprueba con la ayuda del diagnóstico integrado, si estos son abastecidos suficientemente y si su señal esta dentro del margen admisible (ejemplo: temperatura entre -40 y 150 °C). Las señales importantes se ejecutan por duplicado siempre que sea posible; es decir, existe la posibilidad de conmutar a otra señal similar en un caso de avería.

Modulo de supervisión

La unidad de control dispone de un modulo de supervisión además del microprocesador. La unidad de control y el modulo de supervisión se supervisan recíprocamente. Al reconocerse una avería pueden interrumpir ambos la inyección independientemente entre sí.

Reconocimiento de averías

El reconocimiento de averías solo es posible dentro del margen de supervisión de un sensor. Una vía de señal se considera defectuosa si una avería esta presente durante un tiempo definido previamente. La avería se almacena entonces en la memoria de averías de la unidad de control, junto con las condiciones ambientales correspondientes, bajo las cuales ha aparecido (ejemplo: temperatura del liquido refrigerante, nº de revoluciones, etc.).

Para muchas averías es posible un "reconocimiento de rehabilitación". Para elle debe reconocerse como intacta la vía de señal, durante un tiempo definido.

Tratamiento de averías

Al infringirse el margen admisible de señal de un sensor, se conmuta a un valor preestablecido. Este procedimiento se aplica a las siguientes señales de entrada:

- Tensión de batería.
- Temperatura del liquido refrigerante, del aire y del aceite.
- Presión de sobrealimentación.
- Presión atmosférica y caudal de aire.

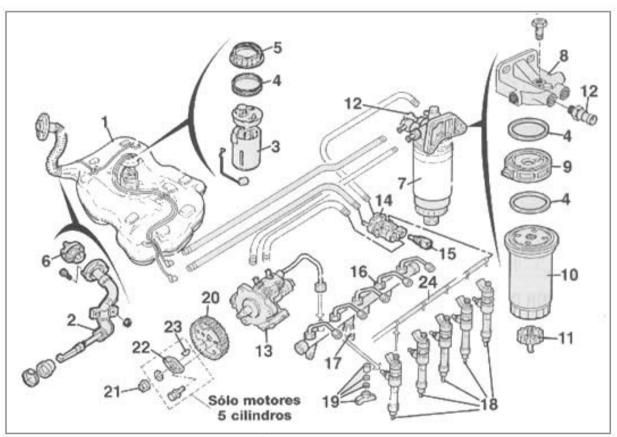
Adicionalmente, si se tienen señales anómalas del sensor del pedal acelerador y del freno, se emplea un valor sustitutivo para el sensor del pedal acelerador.



. MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Indice del curso

Aplicación real de un sistema Common Rail a un turismo de serie. Como ejemplo tenemos el Alfa Romeo 156 JTD que puede usar un motor de 4 o 5 cilindros.

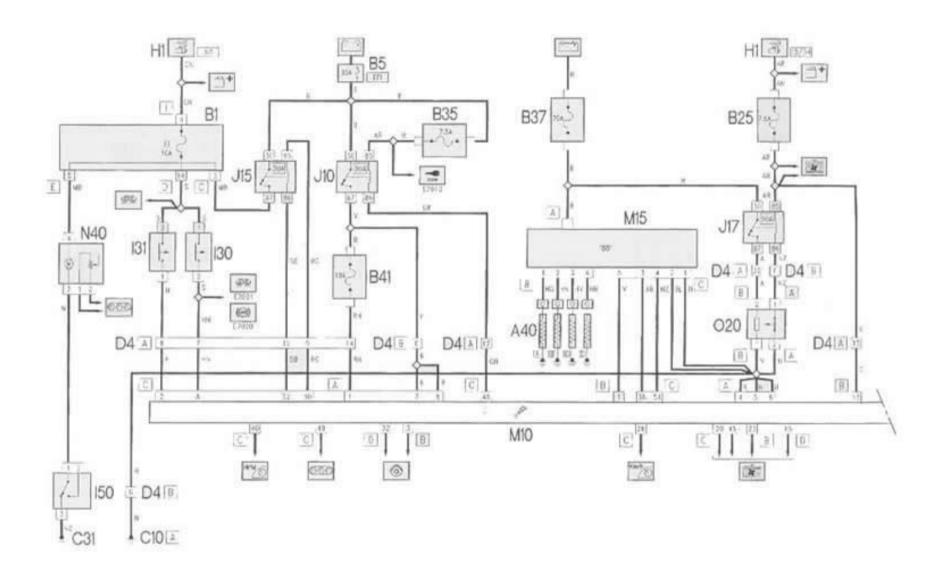


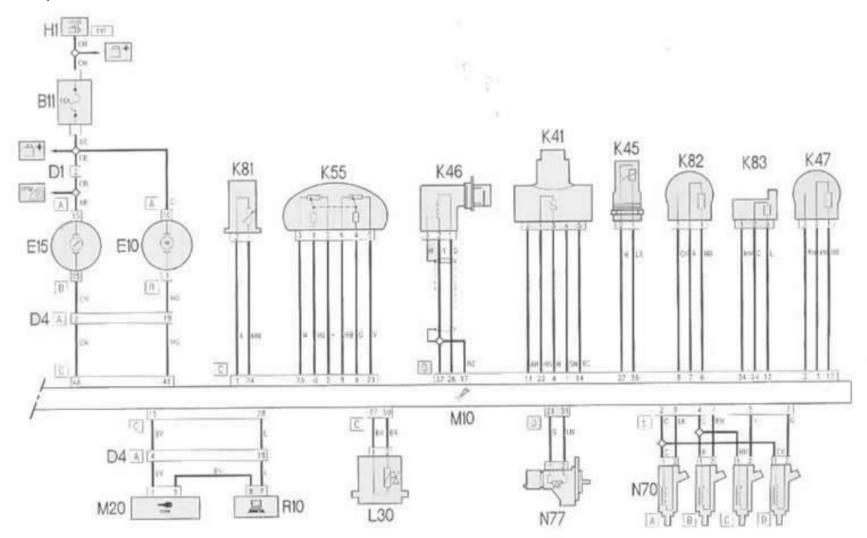
ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE E INYECCION

Depósito - 2. Cuello de llenado - 3. Conjunto sonda de nivel de combustible y bomba de cebado - 4. Junta de estanqueidad - 5. Fijación de la bomba - 6. Tapón de llenado - 7. Conjunto filtro y soporte - 8. Soporte - 9. Recalentador de combustible - 10. Filtro de combustible - 11. Tornillo de purga de agua - 12. Termocontacto de recalentador de combustible - 13. Bomba alta presión - 14. Rampa de sobrante (baja presión) - 15. Sonda de temperatura de combustible - 16. Rampa de alimentación

común alta presión (motor 2.4) - 17. Captador de presión de combustible - 18. Inyectores electromagnéticos (motor 2.4) -19. Dispositivo de sujeción de los inyectores - 20. Rueda dentada de arrastre de la bomba alta presión - 21. Tuerca central de eje de bomba - 22. Placa de freno - 23. Chaveta - 24. Tubería de sobrante.

Esquema eléctrico





Esquema eléctrico de la gestión de un motor Diesel Common Rail (Alfa Romeo 156 1.9 JTD)

A40. Bujías de precalentamiento - B1. Central de derivación (platina fusibles principal) - B5. Platina máxifusibles - B11. Fusible iluminación de los mandos - B25. Fusible de alimentación + por contacto del relé principal - B35. Fusible sistema Alfa Romeo Code y dispositivo de inyección - B37. Fusibles bujías de precalentamiento - B41. Fusible del dispositivo de inyección - C10. Masa del. izq. - C31. Masa tras. der. - D1. Unión delantera / salpicadero - D4. Unión delantera / motor - E10. Velocímetro - E15. Cuentavueltas - H1. Llave de contacto - I30. Contactor de pedal de freno - I31. Contactor de pedal de embrague - I50. Contactor de inercia - J10. Relé principal de alimentación - J15. Relé de bomba de combustible - J17. Relé de precalentamiento - K41. Caudalímetro de aire - K45. Sonda de temperatura de líquido de refrigeración - K46. Captador de régimen y posición cigüeñal - K47. Captador de posición de eje de levas - K55. Captador de posición de pedal de acelerador - K81. Sonda de temperatura de combustible - K82. Captador de presión de sobrealimentación - K83. Captador de presión de combustible - L30. Electroválvula EGR - M10. Calculador de gestión motor - M15. Central de bujías de precalentamiento - M20. Central "CODE" - M70. Calculador de climatización - N40. Bomba de combustible y sonda - N70. Inyectores electromagnético - N77. Regulador de presión de combustible - O20. Resistencia térmica de combustible - R10. Toma diagnóstico.



.© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Common Rail

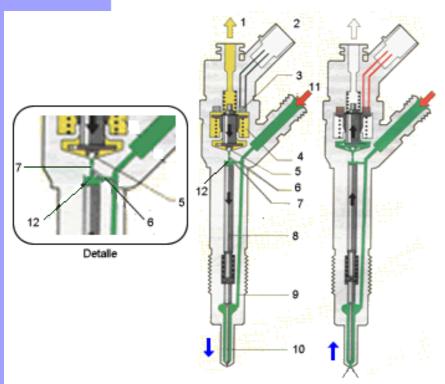
Indice del curso

Estructura y función de los componentes (continuación)

Parte de alta presión (continuación)

Inyectores

El inyector utilizado en los sistemas common-rail se activan de forma eléctrica a diferencia de los utilizados en sistemas que utilizan bomba rotativa que inyectan de forma mecánica. Con esto se consigue mas precisión a la hora de inyectar el combustible y se simplifica el sistema de inyección.





Esquema de un inyector: 1.- retorno de combustible a deposito; 2.conexión eléctrica 3.- electroválvula; 4.- muelle; 5.- bola de válvula; 6.estrangulador de entrada: 7.- estrangulador de salida; 8.- embolo de
control de válvula; 9.- canal de afluencia; 10 aguja del inyector; 11.Entrada de combustible a presión; 12.- cámara de control.

Estructura

La estructura del inyector se divide en tres bloques funcionales:

- El invector de orificios.
- El servosistema hidráulico.
- La electroválvula.

El combustible a alta presión procedente del rail entra por "11" al interior del inyector para seguir por el canal de afluencia "9" hacia la aguja del inyector "10", así como a través del estrangulador de entrada "6" hacia la cámara de control "12". La cámara de control "12" esta unida con el retorno de combustible "1" a través del estrangulador de salida "7" y la electroválvula "3".

Cuando la electroválvula "3" no esta activada el combustible que hay en la cámara de control "12" al no poder salir por el estrangulador de salida "7" presiona sobre el embolo de control "8" que a su vez aprieta la aguja del inyector "10" contra su asiento por lo que no deja salir combustible y como consecuencia no se produce la inyección.

Cuando la electroválvula esta activada entonces se abre y deja paso libre al combustible que hay en la cámara de control. El combustible deja de presionar sobre el embolo para irse por el estrangulador de salida hacia el retorno de combustible "1" a través de la electroválvula. La aguja del inyector al disminuir la fuerza del embolo que la apretaba contra el asiento del inyector, es empujada hacia arriba por el combustible que la rodea por lo que se produce la inyección.

Como se ve la electroválvula no actúa directamente en la inyección sino que se sirve de un servomecanismo hidráulico encargado de generar la suficiente fuerza para mantener cerrada la válvula del inyector mediante la presión que se ejerce sobre la aguja que la mantiene pegada a su asiento.

El caudal de combustible utilizado para las labores de control dentro del inyector retorna al deposito de combustible a través del estrangulador de salida, la electroválvula y el retorno de combustible "1". Ademas del caudal de control existen caudales de fuga en el alojamiento de la aguja del inyector y del embolo.

Estos caudales de control y de fugas se conducen otra vez al deposito de combustible, a través del retorno de combustible "1" con una tubería colectiva a la que están acoplados todos los inyectores y también la válvula reguladora de presión.

Funcionamiento

La función del inyector puede dividirse en cuatro estados de servicio, con el motor en marcha y la bomba de alta presión funcionando.

- Inyector cerrado (con alta presión presente).
- El inyector abre (comienzo de inyección)
- Invector totalmente abierto.
- El inyector cierra (final de inyección).

Si el motor no esta en marcha la presión de un muelle mantiene el inyector cerrado.

Inyector cerrado (estado de reposo):

La electroválvula no esta activada (estado de reposo) y por lo tanto se encuentra cerrado el estrangulamiento de salida que hace que la presión del combustible sea igual en la cámara de control que en el volumen de cámara de la tobera por lo que la aguja del inyector permanece apretado sobre su asiento en la tobera empujada (la aguja) por el muelle del inyector.

El inyector abre (comienzo de inyección):

El inyector se encuentra en posición de reposo. La electroválvula es activada con la llamada corriente de excitación que sirve para la apertura rápida de la electroválvula. La fuerza del electroimán activado ahora es superior a la fuerza del muelle de válvula, y el inducido abre el estrangulador de salida. En un tiempo mínimo se reduce la corriente de excitación aumentada a una corriente de retención del electroimán mas baja. Con la apertura del estrangulador de salida puede fluir ahora combustible, saliendo del recinto de control de válvula hacia el recinto hueco situado por encima, y volver al deposito de combustible a través de las tuberías de retorno. El estrangulador de entrada impide una compensación completa de la presión, y disminuye la presión en la cámara de control de válvula. Esto conduce a que la presión en la cámara de control sea menor que la presión existente en la cámara de la tobera. La presión disminuida en la cámara de control de la válvula conduce a una disminución de la fuerza sobre el émbolo de mando y da lugar a la apertura de la aguja del inyector. Comienza ahora la inyección.

La velocidad de apertura de la aguja del inyector queda determinada por la diferencia de flujo entre el estrangulador de entrada y de salida. El émbolo de mando alcanza su tope superior y permanece allí sobre un volumen de combustible de efecto amortiguador. Este volumen se produce por el flujo de combustible que se establece entre el estrangulador de entrada y de salida. La tobera del inyector esta ahora totalmente abierta y el combustible es inyectado en la cámara de combustión con una presión que corresponde aproximadamente a la presión en el Rail. La distribución de fuerzas en el inyector es similar a la existente durante la fase de apertura.

El inyector cierra (final de inyección)

Cuando deja de activarse la electroválvula, el inducido es presionado hacia abajo por la fuerza del muelle de válvula y la bola cierra el estrangulador de salida. El inducido presenta una ejecución de dos piezas. Aunque el plato del inducido es conducido hacia abajo por un arrastrador, puede sin embargo moverse elásticamente hacia abajo con el muelle de reposición, sin ejercer así fuerza hacia abajo sobre el inducido y la bola.

Al cerrarse el estrangulador de salida se forma de nuevo en el recinto de control una presión como en el Rail, a través del estrangulador de entrada. Este aumento de presión supone un incremento de fuerza ejercido sobre el embolo de mando. Esta fuerza del recinto de control de válvula y la fuerza del muelle, superan ahora la fuerza del volumen de la cámara de tobera y se cierra sobre su asiento la aguja del inyector.

La velocidad de cierre de la aguja del inyector queda determinada por el flujo del estrangulador de entrada.

Inyectores de orificios Funciones

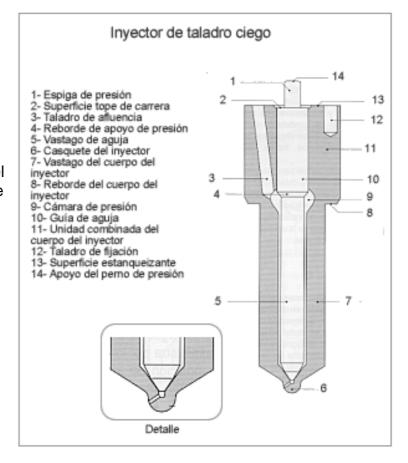
Las toberas de inyección se montan en los inyectores Common Rail. De esta forma los inyectores Common Rail asumen la función de los portainyectores.

Aplicación

Para motores de inyección directa que utilizan el sistema Common Rail se emplean inyectores de orificios del tipo P con un diámetro de aguja de 4 mm.

Hay dos tipos de inyectores:

- Invectores de taladro ciego
- Invectores de taladro en asiento



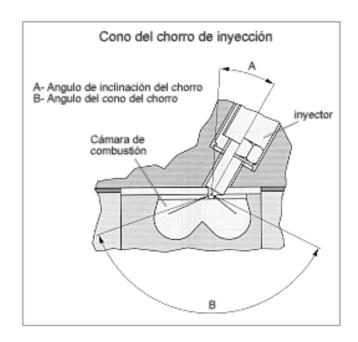
Estructura

Los orificios de inyección se encuentran situados en el inyector de tal forma que al inyectar el combustible, el chorro forme un cono en la cámara de combustión. El numero y diámetro de los orificios de inyección dependen de:

- El caudal de inyección
- La forma de la cámara de combustión
- La turbulencia del aire (rotación) aspirado en la cámara de combustión.

Para emisiones reducidas de hidrocarburos es importante mantener lo mas reducido posible el volumen ocupado por el combustible (volumen residual) por debajo de la arista de asiento de la aguja

del inyector. Esto se consigue de la mejor manera con inyectores de taladro en asiento.



Ejecuciones

Inyector de taladro ciego

Tiene los orificios de inyección dispuestos en el taladro ciego. Estos inyectores se ofrecen en diversas dimensiones con las siguientes formas de taladro ciego:

- taladro ciego cilíndrico.
- taladro ciego cónico.

1- Inyector de taladro ciego con taladro ciego cilíndrico y casquete redondo:

Por la forma del taladro ciego que consta de una parte cilíndrica y una parte semiesférica, existe una gran libertad de dimensionamiento en lo referente a:

- numero de orificios.
- longitud de orificios.
- ángulo de invección.

El casquete del inyector tiene forma semiesférica y garantiza así, junto con la forma del taladro ciego, una longitud uniforme de orificios.

2- Inyector de taladro ciego con taladro ciego cilíndrico y casquete cónico:

Este tipo de inyector solo se emplea para longitudes de orificio de 0,6 mm. La forma cónica del casquete aumenta la resistencia del casquete por un mayor espesor de pared entre curvatura de la garganta y el asiento del cuerpo del inyector.

3- Inyector de taladro ciego con taladro ciego cónico y casquete cónico:

El volumen del taladro ciego en el inyector del taladro ciego con taladro ciego cónico es, debido a su forma cónica, inferior al de un inyector con taladro ciego cilíndrico. En cuanto al volumen de taladro ciego, se encuentra entre el inyector de taladro en asiento y el inyector de taladro ciego con taladro ciego cilíndrico. Para obtener un espesor de pared uniforme del casquete, el casquete esta ejecutado conicamente en correspondencia con el taladro ciego.

Invector de taladro en asiento

para reducir al mínimo el volumen contaminante y con ello también la emisión de HC, el comienzo del orificio de inyección se encuentra en el cono del asiento del cuerpo del inyector y queda cubierto por la aguja cuando esta cerrado el inyector. De esta forma no existe ninguna comunicación directa entre el taladro ciego y la cámara de combustión. El volumen contaminante esta muy reducido en comparación con el inyector de taladro ciego.

Los inyectores de taladro en asiento presentan un limite de solicitación mucho menor que los inyectores de taladro ciego y, por lo tanto, solo pueden ser ejecutados en el tamaño P con una longitud de orificio de 1 mm.

La forma del casquete es cónica por motivos de resistencia. Los orificios de inyección están taladrados por regla general, de forma electroerosiva.





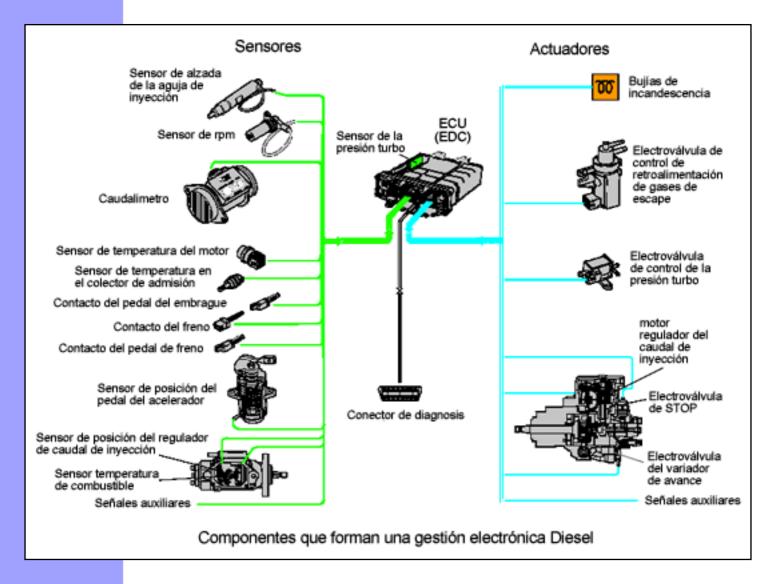
.© MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

GESTIÓN ELECTRÓNICA DIESEL

Funcionamiento

indice curso

En este capitulo vamos a estudiar cada uno de los elementos que intervienen en un motor con gestión electrónica Diesel con bomba de inyección rotativa..

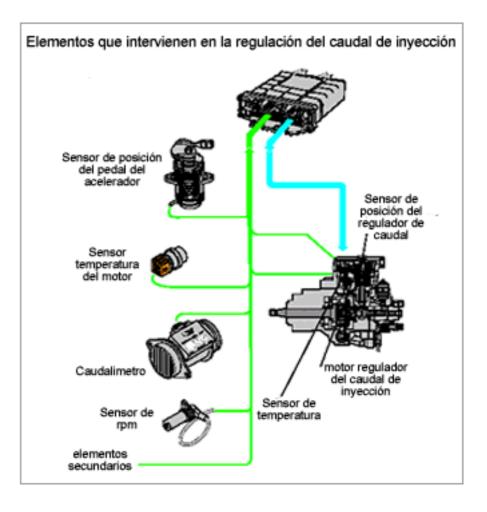


Regulación del caudal de inyección de combustible

La cantidad de combustible a invectar en los cilindros es determinada en todo momento por la unidad de control (EDC). para ello utiliza la información que recibe de los distintos sensores y envía ordenes en forma de señales eléctricas a la bomba de invección (bomba electrónica) en concreto al servomotor que mueve mediante un perno excéntrico la corredera de regulación. No existe unión entre el pedal del acelerador y la bomba de inyección. Si hay una exceso de humos negros en el escape, la cantidad de invección es limitada en función de una curva característica que tiene memorizada la unidad de control para reducir las emisiones contaminantes.

De la información que recibe de los distintos sensores la unidad de control, toma como prioritarios para el calculo de la cantidad de combustible a inyectar en los cilindros del motor a los que recibe de:

- Sensor pedal acelerador
- Sensor de temperatura del motor y combustible
- Sensor de rpm
- Caudalimetro
- Sensor de posición del regulador de caudal de inyección de la bomba electrónica.
 Como informaciones secundarias las recibe:
- Contacto del pedal de embrague
- Contacto del pedal de freno.



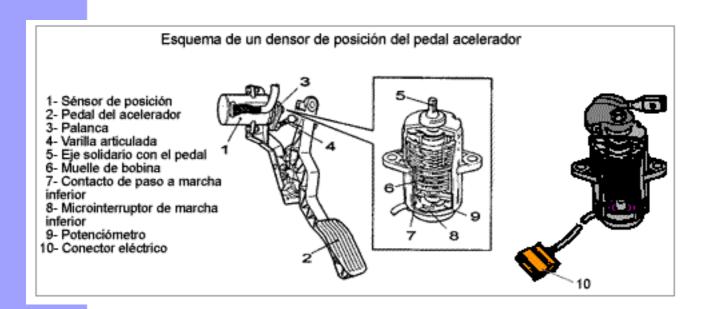
Factores de influencia priortaria a la hora de regular el caudal de combustible a inyectar

Sensor pedal del acelerador

Los motores diesel con gestión electrónica no llevan cable o articulación que una el pedal del

acelerador con la bomba de inyección. En su lugar la bomba recibe información sobre la posición del pedal del acelerador a través de la ECU que interpreta la señal eléctrica que recibe del potenciómetro que se mueve empujado por el pedal del acelerador.

El potenciómetro recibe tensión de la ECU, siendo la tensión de salida una señal que varia con la posición del potenciómetro y, por lo tanto, con la posición del acelerador.



El sensor de posición lleva un muelle helicoidal que actúa como recuperador de la posición inicial del pedal del acelerador. Este sensor en concreto tiene un ángulo de movilidad de 90 grados aproximadamente.

Microinterruptor de ralentí: El sensor de posición del acelerador además de un potenciómetro lleva un microinterruptor de ralentí que cierra y pone a tierra una conexión, cuando se deja de pisar el pedal del acelerador.

Contacto a marcha inferior: Si el vehículo tiene transmisión de marchas automática, el sensor de posición del pedal del acelerador tiene un contacto a marcha inferior que cierra y pone a tierra un circuito cuando se presiona totalmente el acelerador.

Función de sustitución

Si ocurre un fallo en este sensor el motor disminuye la velocidad para que el conductor pueda llegar hasta el taller mas cercano a comprobar la avería.

Sensor de temperatura del motor y del combustible

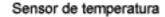
Para hacer un calculo preciso de la cantidad de combustible a inyectar la unidad de control también tiene en cuenta la temperatura del motor y la temperatura del combustible a inyectar. La temperatura del combustible es determinado por un sensor incluido en el interior de la bomba de inyección y la temperatura del motor es determinado por un sensor instalado en el conducto del liquido

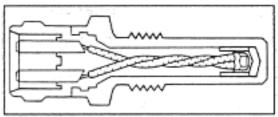
refrigerante, cerca de la culata y sirve para informar a la ECU de la temperatura interna del motor. Estos sensores llevan una resistencia sensible a la temperatura con un coeficiente negativo de temperatura (NTC).

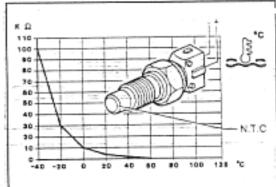
La información que recibe la unidad de control de estos sensores le sirve para modificar o activar:

- El ángulo de avance a la invección.
- El ventilador de refrigeración del radiador del motor.
- Las funciones de diagnosis.
- Las bujías de incandescencia.









Función de sustitución

Si una de estas señales se pierde o ambas, la temperatura del motor y la del combustible son sustituidas por unos valores de repuesto memorizados por la unidad de control.

Sensor de nº rpm y punto muerto superior PMS

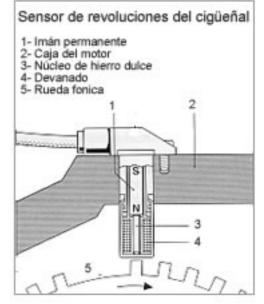
El numero de rpm que gira el motor es uno de los principales factores que la unidad de control tiene en cuenta a la hora de calcular la cantidad de combustible a inyectar.

Función de sustitución

Si el sensor de rpm manda una señal errónea o se corta, la unidad de control activa un programa de emergencia. La señal del sensor de aguja del inyector se toma como referencia para este propósito.

La cantidad de combustible a inyectar es reducida, el comienzo de la inyección también es modificada retrasandola y el control de la presión de carga del turbo se modifica para que de menos potencia durante la operación de emergencia. Si falla la señal de sustitución de la velocidad de giro del motor (sensor de aguja del inyector) el motor se para.



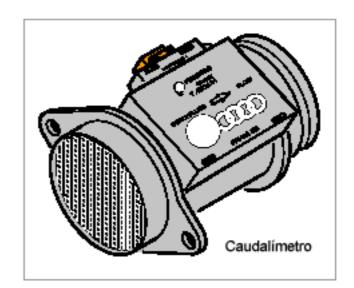


Caudalimetro

La masa de aire que entra a los cilindros es determinada por el caudalímetro. El mapa de humos registrado en la unidad de control limita la cantidad de combustible a inyectar si la entrada de aire es demasiado baja para una combustión completa del combustible inyectado que provocaría un exceso de humos.

Función de sustitución

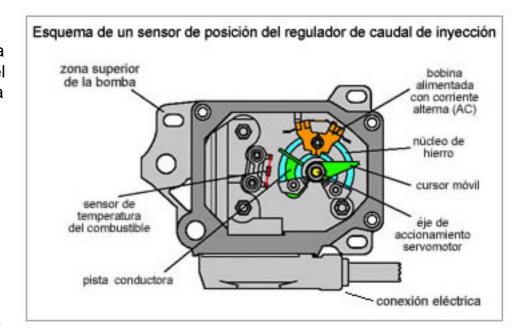
Si la señal del caudalimetro falla la unidad de control activa el programa de emergencia.



Sensor de posición del regulador de caudal de inyección

El sensor de posición es un transductor inductivo sin contactos, conocido como HDK o anillo semidiferencial. Esta constituido por una bobina circundada por un núcleo de hierro móvil, que se encuentra unido al eje del servomotor. Para determinar que posición ocupa el regulador de caudal de la bomba de invección por la unidad de control v por tanto saber la cantidad de combustible inyectado por los inyectores. El sensor de posición esta conectado físicamente a la leva excéntrica que mueve la corredera de regulación (bomba de inyección). La señal de posición de la excéntrica es recibida por la unidad de control.

Función de sustitución Si esta señal falla el funcionamiento del motor es interrumpido por razones de

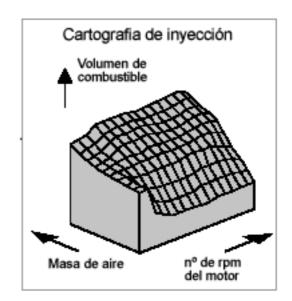


seguridad.

Cartografía de inyección (Mapa de humos)

La cantidad de combustible a inyectar es determinado teniendo en cuenta también la cartografía de inyección que esta memorizada en la unidad de control y que intenta en todo momento evitar la emisión de contaminantes (humo negro).

Si el volumen de aire aspirado es demasiado bajo la cantidad de combustible inyectado es limitado a un valor que no provoque humos negros.



Factores de influencia secundaria a la hora de regular el caudal de combustible a inyectar

Contacto del pedal del embrague

Para suprimir los tirones en el automóvil se puede intervenir en la cantidad de combustible a inyectar. Para ello la unidad de control debe saber cuando se actúa sobre el pedal del embargue. Cuando el embrague es acoplado o embragado la cantidad de inyección es brevemente reducida.



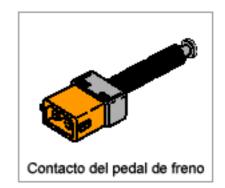
Contacto del pedal de freno y contacto de freno

La posición del pedal del freno es determinada por un contacto y ademas tenemos otro contacto que actúa por razones de seguridad (sistema redundante). La unidad de control registra este factor. En suma, los dos contactos usan esas señales para comprobar también la señal que manda el sensor del acelerador (no puede estar pisado el freno y el acelerador a la vez).

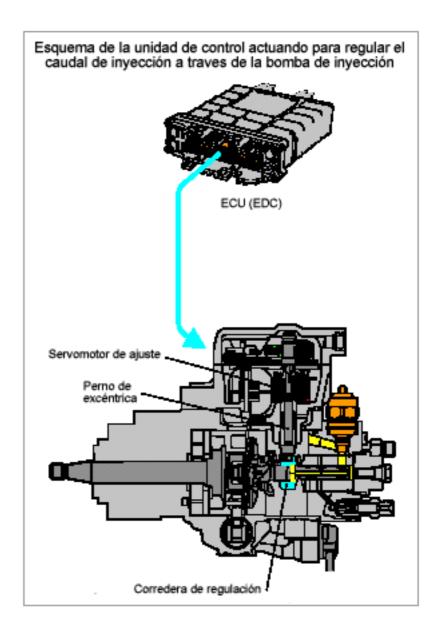
Esto previene que el freno sea activado.

Función de sustitución

Si uno de los dos contactos falla o si los contactos no están en la misma posición la unidad de control activa el programa de emergencia que interviene en la cantidad de combustible a inyectar.



El dispositivo de regulación del caudal de combustible a inyectar se encuentra dentro de la bomba de inyección y actuara siguiendo las ordenes que le manda la unidad de control, El funcionamiento de este dispositivo lo veremos en el siguiente capitulo.

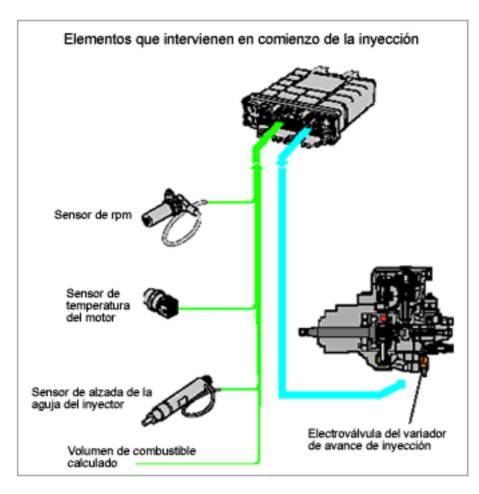


Control del comienzo de la inyección.

El punto de comienzo de la inyección de combustible influye sobre varias características del motor como es: la respuesta al arranque, los ruidos, el consumo de combustible y finalmente en las emisiones del escape. La función del dispositivo de control del comienzo de la inyección es determinar el punto exacto de giro del motor en el que hay que inyectar el combustible.

La unidad de control EDC calcula

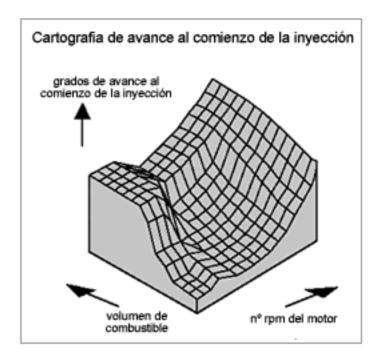
el comienzo de la inyección dependiendo de factores influyentes que veremos mas adelante y actúa sobre la electroválvula de avance a la invección situada en la bomba inyectora. La elevada exactitud del comienzo de invección se garantiza mediante un circuito regulador. Para ello un detector de alzada de aguja, capta el comienzo de invección exacto en el inyector y lo compara con el inicio de invección programado. Una desviación tiene como consecuencia una modificación de la relación de impulsos de control de la electroválvula del variador de avance La relación de impulsos eléctricos se modifica hasta que la desviación de la regulación tenga un valor cero.



Factores influyentes

Cartografía de comienzo a la inyección

La unidad de control tiene memorizado un mapa de comienzo de la inyección. Este mapa toma como referencia principal el nº de rpm del motor y la cantidad de combustible inyectado. Como parámetro corrector se utiliza la temperatura del motor que actúa también sobre el comienzo de la inyección. La cartografía se ha determinado empíricamente y representa un optimo compromiso entre el buen funcionamiento del motor y el control de las emisiones.



Volumen de combustible calculado

El punto de comienzo de la inyección debe ser adelantado cuando aumenta la cantidad de combustible inyectado y la velocidad del motor por que el ciclo de inyección se hace mas largo. El valor teórico usado para el comienzo de la inyección depende de la cartografía de avance al comienzo de la inyección.

El sensor de nº rpm del motor y del punto muerto superior (PMS)

El sensor de nº rpm en conjunto con una rueda fónica fijada en el cigüeñal suministra la señal a la unidad de control que indica cuando esta el motor en el PMS para cada cilindro.

Función de sustitución

Si el sensor de nº rpm da fallos se activa el programa de emergencia y sustituye la señal defectuosa por la señal del sensor de alzada de aguja del inyector.

En modo de emergencia, el comienzo de la inyección es controlado en circuito abierto (opuesto al control del circuito cerrado), la cantidad de inyección de combustible es reducida y la presión de carga del turbo es cortado.

Si la señal de sustitución del nº de rpm del motor también falla, se para el motor.



Sensor de temperatura del motor

Es el mismo sensor que el utilizado para calcular el cantidad de combustible a inyectar. Para compensar el retardo de la combustión del fuel cuando el motor esta frió, el punto de comienzo de la inyección debe ser adelantado.

La señal de la temperatura corrige el valor de comienzo de la inyección que esta memorizado en la cartografía de la unidad de control.

Función de sustitución

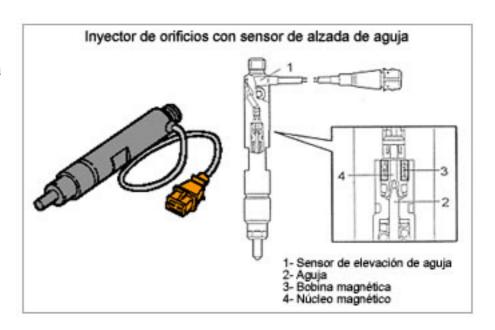
Si falla el sensor de temperatura no se corrige el comienzo de la inyección en función de la temperatura

Sensor de alzada de aguja

Este sensor o detector esta situado en el interior de uno de los inyectores y transmite una señal eléctrica a la unidad de control cuando se produce la inyección de combustible por parte de este inyector. De la señal que manda este sensor la unidad de control sabe en todo momento el punto de comienzo de inyección real del motor y lo compara con la señal que le manda el sensor de rpm y PMS

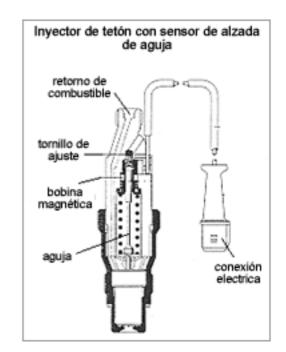
que le proporciona el valor de referencia, con estos dos valores mas el valor teórico de la cartografía de comienzo de inyección que tiene memorizada, la unidad de control determinara

si hay una desviación entre el valor real y el teórico y lo corregirá actuando sobre la electroválvula de control de comienzo de inyección situada en la bomba inyectora

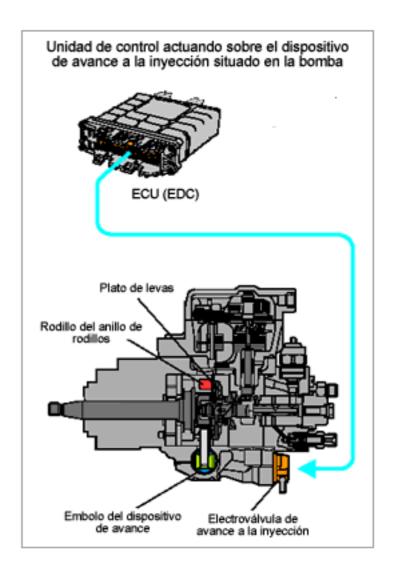


El sensor o detector de elevación de la aguja consta de una bobina magnética enrollada alrededor de un núcleo magnético. La bobina esta alimentada por una tensión de corriente continua, regulada de modo que la corriente permanece constante, con independencia de las variaciones de temperatura. Cuando comienza la inyección el núcleo magnético (conectado a la aguja) se mueve hacia arriba perturbando el campo magnético. Esto produce una variación de tensión en la alimentación. La ECU determina cuando comienza la inyección en ese inyector registrando dicha variación de tensión.

<u>Función de sustitución</u> Si la señal se pierde se activa el programa de emergencia



El dispositivo de avance a la inyección se encuentra dentro de la bomba de inyección y funcionara siguiendo las ordenes que le envía la unidad de control. El funcionamiento de este dispositivo lo veremos en el próximo capitulo.





.© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy

GESTIÓN ELECTRÓNICA DIESEL

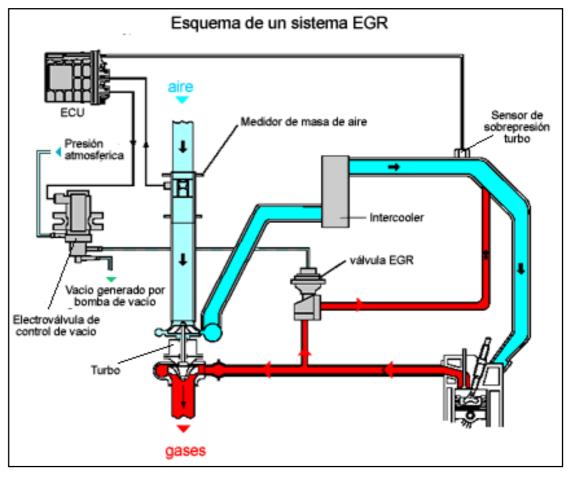
Funcionamiento

indice curso

En este capitulo vamos a estudiar cada uno de los elementos que intervienen en un motor con gestión electrónica Diesel con bomba de inyección rotativa. (continuación.....)

Sistema de recirculación de gases de escape.

Para reducir las emisiones de gases de escape, principalmente el oxido de nitrógeno (Nox), se utiliza el Sistema EGR (Exhaust gas recirculation) que reenvía una parte de los gases de escape al colector de admisión, con ello se consigue que descienda el contenido de oxigeno en el aire de admisión que provoca un descenso en la temperatura de combustión que reduce el oxido de nitrógeno (Nox). Cuando debe activarse el sistema EGR y cual es la cantidad de gases de escape que deben ser enviados al colector de admisión, es calculado por la unidad de control, teniendo en cuenta el régimen motor (nº de rpm), el caudal de combustible inyectado, el caudal de aire aspirado, la temperatura del motor y la presión atmosférica reinante. La unidad de control tiene memorizado una cartografía EGR que teniendo en cuenta los parámetros anteriores actúa sobre la electroválvula de control



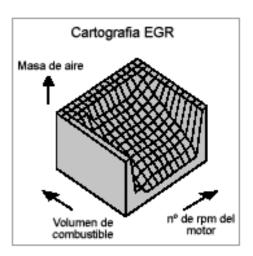
de vació para abrir la válvula EGR y se provoque la recirculación de los gases de escape a la admisión.

Normalmente el sistema EGR solamente esta activado a una carga parcial y temperatura normal del motor (no se activa con el motor a ralentí ni en aceleraciones fuertes).

De acuerdo con los datos obtenidos. la ECU actúa sobre una electroválvula de control de vacío. Esta válvula da paso o cierra la depresión procedente de la bomba de vacío. De esta forma la válvula de recirculación de gases (válvula EGR) abre o cierra permitiendo o no la recirculación de gases del colector de escape al colector de admisión.







Sistema de control de la presión del Turbocompresor

El control de la presión del turbo va estar condicionado por la gestión electrónica que se encarga de controlar la sobrepresión del turbo por medio de una electroválvula.

Las características principales de este sistema de control son:

- Permite sobrepasar el valor de máxima presión de carga.
- A altos regímenes del motor (RPM), la sobrepresión esta limitada.
- La velocidad de giro del turbo puede subir hasta aproximadamente 110.000 RPM.

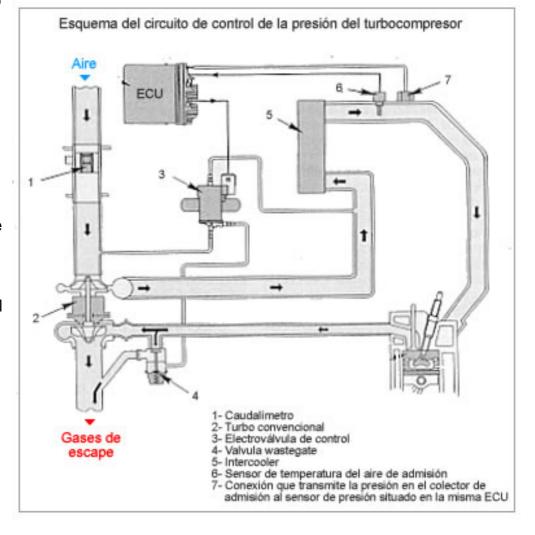
La presión de carga en el colector de admisión es controlada por la "válvula wastegate". La presión de carga básica es relativamente baja, pero la ECU puede aumentarla reduciendo la presión de regulación que actúa sobre la "válvula wastegate" mediante la "electroválvula de control de la presión".

Presión de carga básica

Cuando el motor funciona con la presión de carga básica en el colector de admisión, no actúa la "válvula regulación turbo", por lo que toda la presión de regulación presiona sobre la membrana de la "válvula wastegate". Cuando la presión de carga en el colector de admisión aumenta hasta el valor máximo, la "válvula wastegate" abre y una parte de los gases de escape son desviados directamente al tubo de escape sin pasar por la turbina del turbo lo cual limita la presión de carga en el colector de admisión.

Presión de carga modificada

Cuando la ECU calcula que puede permitir una presión de carga mas alta en el colector de admisión, ordena a la válvula de regulación turbo que desvié parte de la presión de regulación que incide sobre la membrana de la "válvula wastegate" hacia la entrada del colector de admisión antes del turbo. De esta forma se consigue que la presión de regulación que incide sobre la membrana de la "válvula wastegate" se reduzca, por lo que esta válvula se abrirá mas tarde permitiendo un aumento en la presión de carga en el colector de admisión. La ECU permite este aumento de presión teniendo en cuenta el

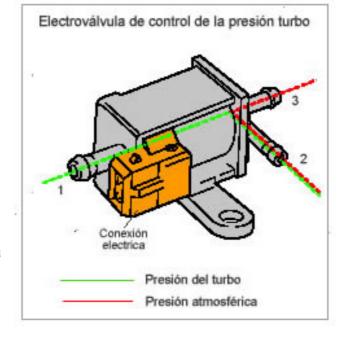


valor de la presión atmosférica circundante y del régimen motor (RPM).

La "válvula de regulación turbo" desvía parte de la presión de regulación que tiene que incidir sobre la membrana de la "válvula wastegate" y la hace retornar a la entrada del colector de admisión.

Compensación de altura automática

La ECU recibe información, por un lado de la presión de carga en el colector de admisión desde el "sensor de sobrepresión" y por otro lado de la presión atmosférica desde el sensor incorporado en la misma unidad de control como el sensor de sobrepresión. Con esta información y con la señal que le manda el sensor de temperatura del aire de admisión, la unidad de control compensa la presión de carga en el colector de admisión, actuando sobre la "electroválvula de control de la presión" cuando el vehículo circula por elevadas altitudes (puertos de montaña) o a diferentes temperaturas (verano o invierno). Como se ve con la gestión electrónica la potencia no disminuirá aunque cambien las condiciones externas al vehículo (altitud, temperatura).



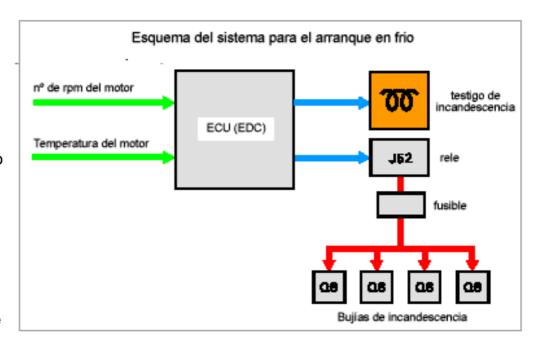


Sistema de arranque en frió

Del control de arranque en frio del motor se encarga la unidad de control. Este proceso se divide en dos fases:

- Fase de preincandescencia
- Fase de postincandecencia

Fase de preincandescencia Gracias a la buena respuesta de los motores de inyección directa al arranque en frió, la fase de preincandescencia solo es necesaria para temperaturas ambiente menores de +9°, la unidad de control recibe la correspondiente temperatura del sensor de temperatura del motor. La duración del periodo de preincandescencia depende del valor de la temperatura que envía este sensor. Un testigo en el panel de instrumentos indica al conductor cuando se termina la fase de preincandescencia.



Nota: El testigo de incandescencia tiene dos funciones: la vista anteriormente y una vez que ha arrancado el motor para indicar que hay un fallo de emergencia que ha detectado la gestión electrónica y que avisa al conductor

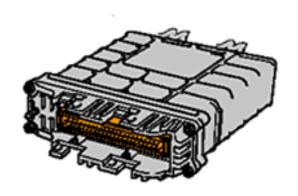
La fase de postincandescencia

Esta fase se activa después de que se arranca el motor, manteniendo las bujías de incandescencia funcionando durante unos segundos después de arrancado el motor con ello se consigue una combustión mas eficiente de la mezcla que disminuye el ruido y las vibraciones del motor a la vez que reduce la emisión de hidrocarburos.

La fase de postcalentamiento es interrumpida cuando el motor supera las 2.500 rpm.

Unidad de control electrónica (ECU)

Los motores diesel con gestión electrónica al igual que los motores de inyección de gasolina, llevan una unidad de control electrónica (ECU) o centralita. La unidad de control es de técnica digital, funciona como un ordenador, tiene un microprocesador que compara las distintas señales que recibe del exterior (sensores) con un programa interno grabado en memoria y como resultado genera unas señales de control que manda a los distintos dispositivos exteriores que hacen que el motor funcione. La ECU adapta continuamente sus señales de control al funcionamiento del motor. La unidad de control esta colocada en el habitáculo de los pasajeros para protegerla de las influencias externas.



El hecho de usar una ECU tiene la ventaja de reducir el consumo de combustible, mantener bajos los niveles de emisiones de escape al tiempo que mejora el rendimiento del motor y la conducción.

La ECU controla el régimen de ralentí del motor, también se encarga de limitar el régimen máximo de revoluciones reduciendo la cantidad de combustible a inyectar en los cilindros.

Si el aire que aspira el motor alcanza temperaturas altas o al decrecer la densidad del aire, la ECU reduce la cantidad de inyección a plena carga a fin de limitar la formación de humos de escape. La ECU también reduce la cantidad de inyección de combustible a plena carga, si la temperatura refrigerante motor alcanza valores muy elevados que puedan poner en peligro el motor.

Las señales que recibe la ECU de los distintos sensores son controladas continuamente, en el caso de que falle alguna señal o sea defectuosa la ECU adopta valores sustitutivos fijos que permitan la conducción del vehículo hasta que se pueda arreglar la avería.

Si hay alguna avería en el motor esta se registrara en la memoria de la ECU.

La información sobre la avería podrá leerla el mecánico en el taller conectando un aparato de diagnosis al conector que hay en el vehículo a tal efecto.

Si se averían los sensores o los elementos de ajuste que podrían suponer daños en el motor o conducir a un funcionamiento fuera de control del vehículo, se desconecta entonces el sistema de inyección, parándose lógicamente el vehículo.

Para informar al conductor de que algún sistema del motor esta fallando, la ECU enciende un testigo en el tablero de instrumentos.

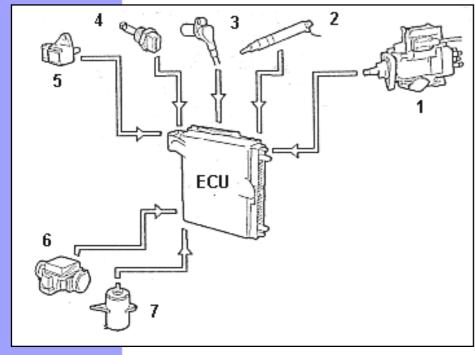
- Aparato de Diagnosis
- Sensor de elevación de aguja.
- Sensor de impulsos (rpm.).
- El testigo se enciende cuando cuando hay un fallo en alguno de los siguientes componentes:
- Sensor de posición, regulador de caudal de combustible.
- Sensor de posición del pedal del acelerador.
- Válvula EGR.
- Servomotor, regulador de caudal de combustible.
- Válvula magnética de avance a la inyección.

El testigo de avería cuando se enciende indica al conductor que debe dirigirse al taller para hacer una revisión del vehículo.

<u>Diagnosis:</u> Para poder consultar los fallos en el funcionamiento del motor así como para poder hacer pruebas y ajustes en los elementos que lo permiten necesitamos un aparato de diagnosis que nos va a servir para:

- Leer los códigos de avería, así como identificarlos.
- Solicitar datos sobre el estado actual de las señales de los sensores y compararlas con los valores teóricos de los manuales de verificación.
- Hacer pruebas de funcionamiento sobre los distintos componentes eléctricos (electrovalvulas, relés, etc.) del sistema motor, así como de otros sistemas (ABS, servodirección, cierre centralizado, etc.)-
- Se pueden hacer ajustes, esto nos va permitir variar en nº de rpm en ralentí así como la cantidad de combustible a inyectar. Además se pueden ajustar el avance a la inyección y la cantidad de reenvió de los gases de escape (sistema EGR).

Señales de entrada a la ECU:

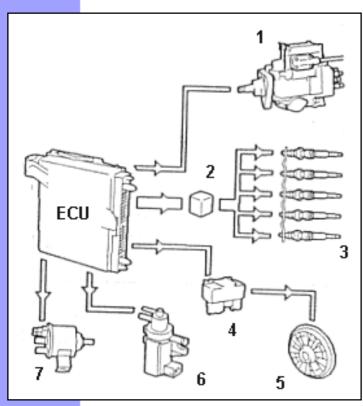


- 1- Señal del sensor de posición del servomotor y señal del sensor de temperatura del combustible.
- 2- Señal del sensor de elevación de aguja.
- 3- Señal del sensor de régimen (rpm).
- 4- Señal del sensor de temperatura del refrigerante motor.
- 5- Señal del sensor de sobrepresión del turbo.
- 6- Señal del medidor del volumen de aire y señal
- del sensor NTC de temperatura de aire.
- 7- Señales del sensor de posición del pedal del acelerador.
- ECU- Señal del sensor de presión atmosférica que

se encuentra en la misma ECU.

Se tienen otras señales de entrada en caso de que el vehículo monte caja de cambios automática, aire acondicionado e immovilizador.

Señales de salida de la ECU:



- 1- Señal de control del servomotor, señal de control de la válvula magnética y señal de control de la válvula de STOP.
- 2- Señal de control del rele que alimenta a las bujías.
- 3- Bujías de incandescencia. En este caso tenemos 5 bujías

por que el motor es de 5 cilindros.

- 4- Señal de control del relé que alimenta a los electroventiladores.
- 5- Electroventiladores de refrigeración del motor.
- 6- Señal de control del sistema EGR.
- 7- Señal de control de la presión del tubo.

Se tienen otras señales de salida en caso de que el vehículo monte inmovilizador y otros extras.



. © MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

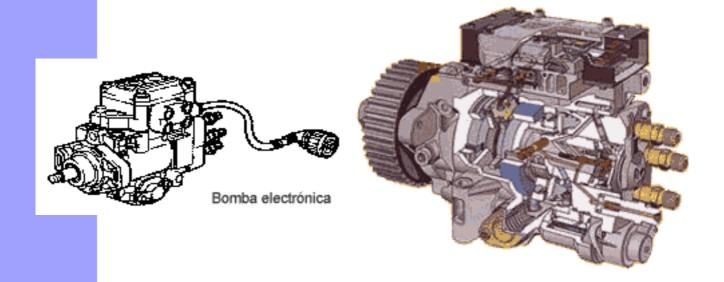
GESTIÓN ELECTRÓNICA DIESEL

Funcionamiento

indice curso

Adaptación de la bomba de inyección rotativa a la gestión electrónica

Las bombas de inyección diesel utilizadas en motores con Gestión Electrónica se denominan "bombas electrónicas" que la marca Bosch les ha dado la denominación "VP". Su constitución se basa en las bombas utilizadas en motores diesel sin Gestión electrónica, las vamos a denominar "bombas mecánicas" y que han sido modificadas para adaptarlas a las exigencias que requiere la gestión electronica. Como se ve la constitución de ambas bombas es muy parecida en sus partes comunes. Cambia la forma de dosificar el combustible a inyectar en los cilindros, así como el control del avance a la inyección. Las bombas electronicas se pueden dividir en dos tipos segun el sistema de bombeo de combustible: las bombas de embolo axial y la bomba de embolos radiales. Nosotros vamos a estudiar la primera.



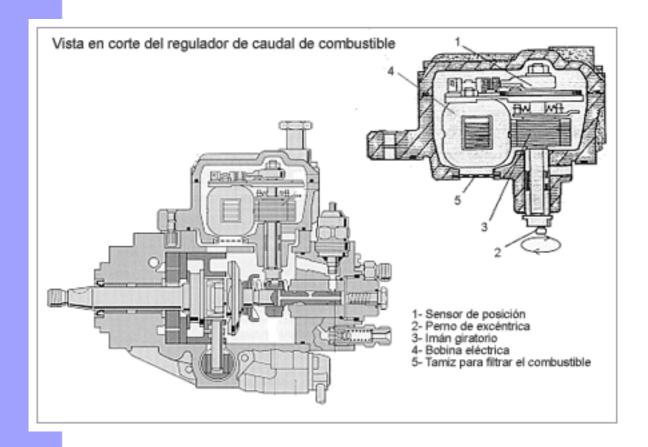
Las bombas electrónicas tienen las siguientes ventajas con respecto a las bombas mecánicas:

- No es necesario girar la bomba para encontrar el ajuste del ángulo de inyección. Por lo tanto la bomba tiene una posición fija a la hora de montarla en el motor.
- No hay ningún sistema de articulaciones entre el pedal del acelerador y la bomba de inyección.
- No necesita dispositivo de arranque en frió.
- No necesita corrector de sobrealimentación para turbo.
- No es necesario ajustar el ralentí.

Dispositivo de regulación del caudal de combustible

La bomba electrónica regula la cantidad de combustible a inyectar en los cilindros por medio de un motor de calado o "servomotor", situado en la parte alta de la bomba. Este motor esta controlado electrónicamente por medio de la unidad de control ECU que le hace girar, moviendo mediante su eje una pieza excéntrica que convierte el movimiento giratorio del motor en un movimiento lineal

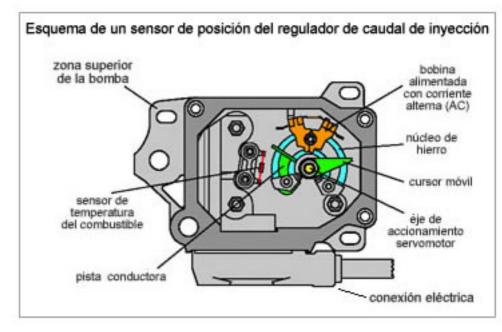
para desplazar la "corredera de regulación"



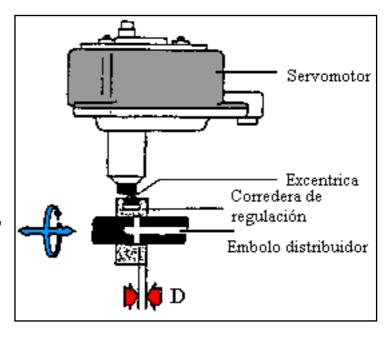
Para saber que posición ocupa la corredera de regulación que es accionada por el servomotor, existe un "sensor de posición" (potenciómetro). Este sensor informa en todo momento a la ECU de la posición de la corredera mediante una señal eléctrica. La ECU compara esta señal con un valor teórico que tiene en memoria y si no coincide manda señales eléctricas al servomotor para posicionar la corredera hasta que la señal del sensor coincida con el valor teórico de la ECU.

El sensor de posición es un

transductor inductivo sin contactos, conocido como HDK o anillo semidiferencial. Esta constituido por una bobina circundada por un núcleo de hierro móvil, que se encuentra unido al eje del servomotor. Al lado del sensor de posición se encuentra el sensor de temperatura de combustible dentro de la bomba de inyección.



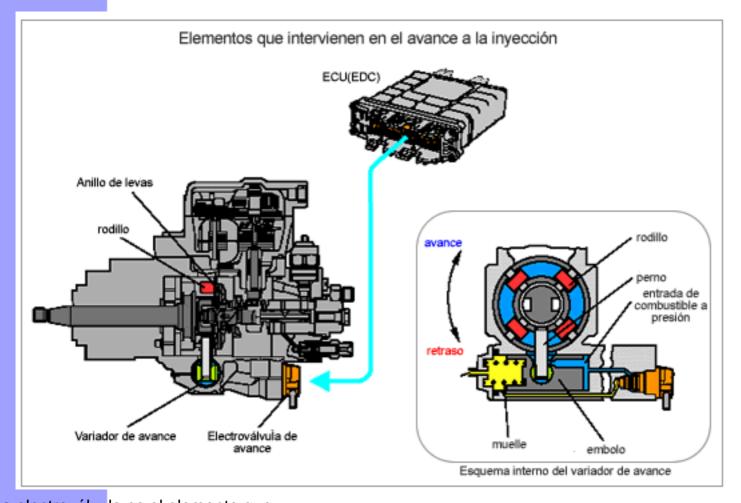
Cuanto mayor sea la distancia "D" mayor será la cantidad de combustible a invectar en los cilindros. En la figura la "corredera de regulación" ocupa la posición de máximo volumen de combustible a inyectar, por la tanto la distancia "D" es máxima. La máxima cantidad de combustible que inyecta este tipo de bombas en cada embolada es de 4 cm³. El caudal de invección puede modificarse constantemente entre cero y el valor máximo (por ejemplo: para el arranque en frio). En estado sin corriente, muelles de reposición esistentes en el servomecanismo giratorio ajustan a "cero" el caudal de alimentación de combustible. por razones de seguridad. El servomotor tiene un giro limitado de 60°, con movimientos ángulares extremadamente precisos, de grado en grado lo que determina la posición en cada momento de la corredera de regulación.



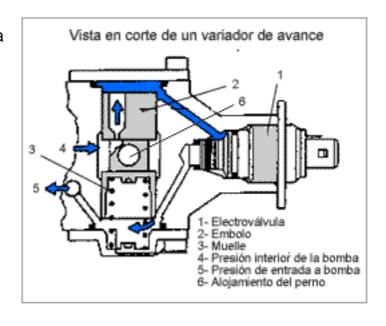
Dispositivo variador de avance de la inyección

El ajuste de inyección de hace por medio del variador de avance que es muy similar a los utilizados en las bombas mecánicas. Esta compuesto por un embolo que se mueve en el interior de un cilindro empujado por un lado por un muelle y por el otro lado por la presión del gas-oil que se encuentra en el interior de la bomba, la presión en el interior de la bomba depende del nº de rpm del motor cuanto mayor es este mayor es la presión. El movimiento axial del embolo se transmite al anillo porta rodillos lo cual hace que la situación del disco de levas respecto al anillo porta rodillos se modifique, de forma que los rodillos del anillo levanten con cierta antelación el disco de levas consiguiendo un adelanto en el comienzo de la inyección.

Este adelanto o avance puede ser hasta 12 grados de Angulo de leva, lo que supone en un motor de cuatro tiempos 24 grados de ángulo de cigüeñal.



La electroválvula es el elemento que diferencia el variador de avance de una bomba electrónica de una bomba mecánica. Esta válvula esta controlada electrónicamente por medio de la ECU y se encarga de controlar la presión que hace el gasoil sobre el embolo del variador. Cuando la válvula esta en reposo es decir no recibe señales de la ECU permanecerá cerrada y se produce un adelanto en el comienzo de la inyección. Cuando la válvula reciba ordenes de la ECU de abrirse, la presión sobre el embolo disminuye y por lo tanto se produce un retraso en el comienzo de la inyección.



© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy.

Motores Sobrealimentados

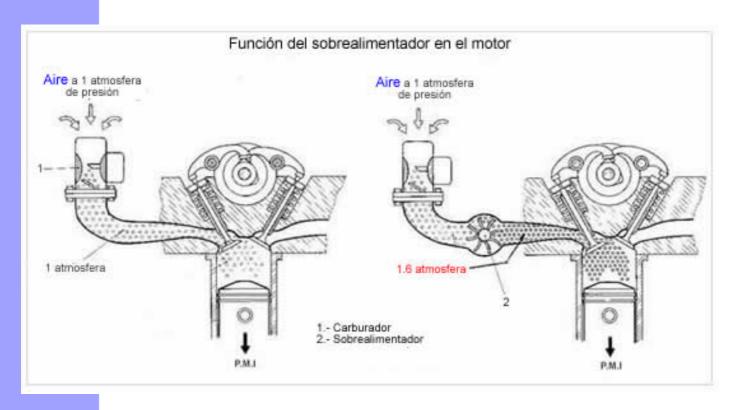
Indice del curso

Introducción

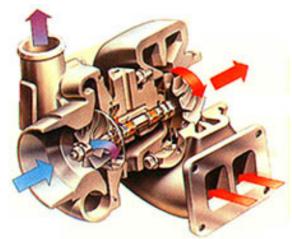
El uso de elementos que sirvan para sobrealimentar los motores viene dado por la necesidad de aumentar la potencia sin tener que aumentar la cilindrada. Aumentar la potencia depende de la cantidad de combustible quemado en cada ciclo de trabajo y del numero de revoluciones.

Pero tanto en motores Diesel como en los de gasolina, por mucho que aumentemos el combustible que hacemos llegar al interior de la cámara de combustión, no conseguimos aumentar su potencia si este combustible no encuentra aire suficiente para quemarse.

Así pues, solo conseguiremos aumentar la potencia, sin variar la cilindrada ni el régimen del motor, si conseguimos colocar en el interior del cilindro un volumen de aire (motores Diesel) o de mezcla (aire y gasolina para los motores de gasolina) mayor que la que hacemos entrar en una "aspiración normal" (motores atmosféricos).



En algunos casos, y en países situados a grandes altitudes o con climas muy calurosos, existe la necesidad de compensar la diminución de la densidad de aire producida por una disminución de la presión atmosférica ocasionada por la altitud y una diminución de las moléculas de oxigeno por el aumento de temperatura. Para todos ello la sobrealimentación es la solución que podemos aportar. Hay dos fabricantes principales a la hora de construir maquinas para sobrealimentar motores (compresores), que son: Garret y kkk, también están IHI, MHI (Mitsubishi) y Holset.



Turbocompresor de la marca Gattet

La Sobrealimentación en motores de gasolina

En el caso de los motores de gasolina, la sobrealimentación, presenta un problema inicial que ha de tenerse en cuenta. Como se ha visto, en la combustión de los motores de gasolina, el problema que acarrea sobrepasar una cierta presión de compresión puede ocasionar problemas de picado, bien por autoencendido o por detonación.

Este problema es debido al aumento de temperatura que sufre la mezcla de aire-combustible dentro del cilindro en la carrera de compresión del motor que será tanto mayor cuanto mayor sea el volumen de mezcla (precisamente es lo que provoca la sobrealimentación).

La solución para este problema consiste en reducir la relación de compresión por debajo de 10:1 con el fin de que no aumente demasiado la presión y con ello la temperatura de la mezcla que puede provocar el autoencendido o la detonación.

Otro problema que hay que sumar a estos motores lo representa el aumento de las cargas térmicas y mecánicas. Debido a que las presiones durante el ciclo de trabajo en un motor sobrealimentado son mayores, esto se traduce en unos esfuerzos mecánicos y térmicos por parte del motor que hay que tener en cuenta a la hora de su diseño y construcción, reforzando las partes mecánicas mas proclives al desgaste y mejorando la refrigeración del motor.

Otra cosa a tener en cuenta es la variación en el diagrama de distribución. Así para un motor sobrealimentado, cuanto mayor sea el AEE (avance a la apertura de la válvula de escape) tanto mejor será el funcionamiento de la turbina.

También la regulación al avance del encendido debe de ser mucho mas preciso en un motor sobrealimentado, por eso se hace necesario un motor un encendido sin ruptor, por lo que es mejor el uso de encendidos transistorizados o electrónicos.

Además de todo ello, la sobrealimentación de gasolina ha de tener en cuenta los siguientes factores:

- Bomba de gasolina de mayor caudal y presión (por lo que se opta generalmente por bombas eléctricas).
- Que en el circuito de admisión de aire se instale un buen filtrado y que este perfectamente estanco.
- A fin de optimizar el llenado del cilindro, se precisa de un dispositivo (intercooler) que enfríe el aire que se ha calentado al comprimirlo por el sistema de sobrealimentación antes de entrar en los cilindros del motor.
- La riqueza de la mezcla, que influye directamente en la temperatura de los gases de escape; si el motor es turboa limentado, se reducirá la riqueza a regímenes bajos y elevar así la temperatura en el escape para favorecer el funcionamiento de la turbina:; por el contrario, se elevara con regímenes altos, disminuyendo la temperatura de escape, a fin de proteger la turbina.
- En el escape, la sección de las canalizaciones una vez superada la turbina se agranda para reducir en la medida de lo posible las contrapresiones que se originan en este punto. Asimismo, al producir la turbina una descompresión de los gases de escape, los motores turbo son muy silenciosos.
- La contaminación que provocan los motores turboalimentados de gasolina es comparable a la de un

motor atmosférico aunque los óxidos de nitrógeno son mas importantes debido a las mayores temperaturas.

Particularidades según el sistema de alimentación

según sea el sistema utilizado para sobrealimentar el motor de gasolina, el compresor puede aspirar aire a través del filtro de aire y enviarlo comprimido hacia el carburador, o bien aspirar mezcla de airegasolina procedente del carburador y enviarlo directamente a los cilindros. En el primer caso, el carburador se sitúa entre el turbocompresor y el colector de admisión y el sistema recibe el nombre de "carburador soplado"; mientras que el segundo, el carburador se monta antes del turbo, denominandose "carburador aspirado".

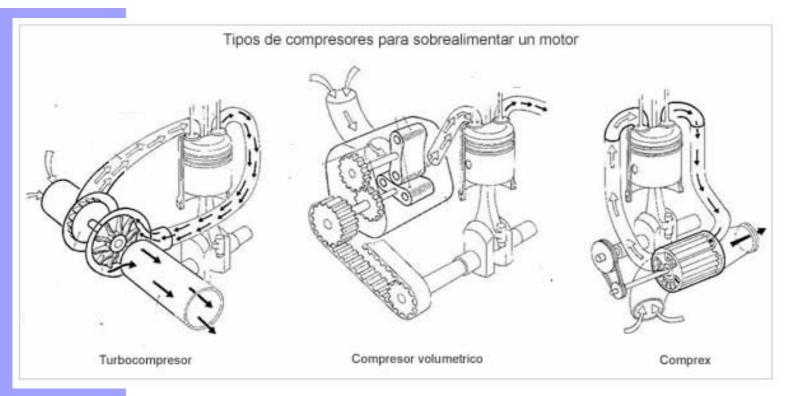
La sobrealimentación en los motores Diesel

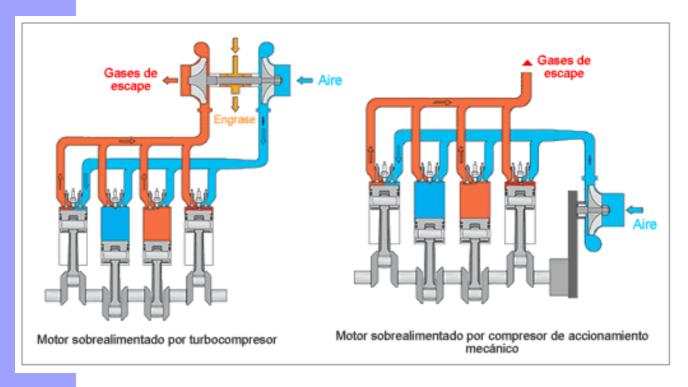
En el caso de los motores Diesel; la sobrealimentación no es una causa de problemas sino todo lo contrario, es beneficioso para un rendimiento optimo del motor. El hecho de utilizar solamente aire en el proceso de compresión y no introducir el combustible hasta el momento final de la carrera compresión, no puede crear problemas de "picado" en el motor. Al introducir un exceso de aire en el cilindro aumenta la compresión, lo que facilita el encendido y el quemado completo del combustible inyectado, lo que se traduce en un aumento de potencia del motor. Por otro lado la mayor presión de entrada de aire favorece la expulsión de los gases de escape y el llenado del cilindro con aire fresco, con lo que se consigue un aumento del rendimiento volumétrico o lo que es lo mismo el motor "respira mejor". No hay que olvidar que todo el aire que entra en el cilindro del motor Diesel hay que comprimirlo, cuanto mas sea el volumen de aire de admisión, mayor será la presión en el interior de los cilindros. Esto trae como consecuencia unos esfuerzos mecánicos en el motor que tienen un limite, para no poner en peligro la integridad de los elementos que forman el motor.

Los compresores

La forma de conseguir un aumento de la presión del aire necesario para la sobrealimentación de motores es mediante la utilización de unas maquinas llamadas: <u>compresores</u>. Se clasifican en tres grupos: primero los llamados "volumétricos" o de "desplazamiento positivo"; segundo los que reciben el nombre de "dinámicos" o de "no desplazamiento positivo"; Por ultimo, el otro tipo de compresor se denominado de "onda de presión".

A los primeros pertenecen los <u>compresores de mando mecánico</u> (accionados por el cigüeñal mediante piñones o correa) como ejemplo tenemos el denominado: Roots o de lóbulos, Lysholm, el compresor G y muchos mas tipos. Como compresor "dinámico" se conoce a los <u>turbocompresores</u> (accionados por los gases de escape). Como compresor de "onda de presión" tenemos exclusivamente el "<u>comprex</u>" de la empresa Brown Boveri.





En el terreno de la sobrealimentación de motores, tanto en gasolina como en Diesel, los mejores resultados obtenidos hasta ahora se han llevado a cabo con la ayuda de los <u>turbocompresores</u> que si bien tienen algunos inconvenientes, tienen la gran ventaja de que no consumen energía efectiva del motor además de que están facultados para poder girar a un número elevadísimo de r.p.m.,por encima de 100.000. Todo esto y su facilidad para ser aplicados al motor debido a su pequeño tamaño (por lo menos en comparación a los compresores volumétricos) hace que se haya estudiado a fondo la manera de utilizarlos y que se hayan conseguido con ellos grandes éxitos tanto en competición como en realizaciones de motores de tipo comercial.

En la siguiente gráfico vemos una comparativa de dimensiones y peso de cada uno de los tipos de compresores donde se aprecia la ventaja del turbocompresor que le hace ser mas adecuado a la hora de acoplarlo al motor.





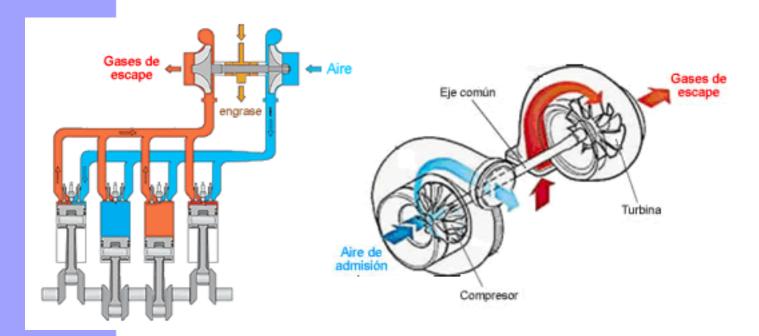
.© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Motores Sobrealimentados

Indice del curso

El turbocompresor

Tiene la particularidad de aprovechar la fuerza con la que salen los gases de escape para impulsar una turbina colocada en la salida del colector de escape, dicha turbina se une mediante un eje a un compresor. El compresor esta colocado en la entrada del colector de admisión, con el movimiento giratorio que le transmite la turbina a través del eje común, el compresor eleva la presión del aire que entra a través del filtro y consigue que mejore la alimentación del motor. El turbo impulsado por los gases de escape alcanza velocidades por encima de las 100.000 rpm, por tanto, hay que tener muy en cuenta el sistema de engrase de los cojinetes donde apoya el eje común de los rodetes de la turbina y el compresor. También hay que saber que las temperaturas a las que se va ha estar sometido el turbo en su contacto con los gases de escape van a ser muy elevadas (alrededor de 750 °C).



Ciclos de funcionamiento del Turbo

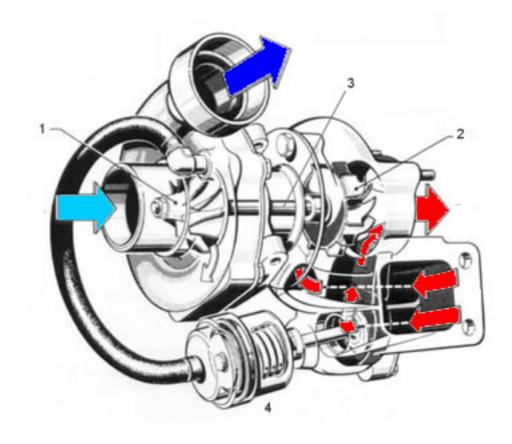
<u>Funcionamiento</u> a <u>ralentí</u> y <u>carga parcial inferior</u>: En estas condiciones el rodete de la turbina de los gases de escape es impulsada por medio de la baja energía de los gases de escape, y el aire fresco aspirado por los cilindros no será precomprimido por la turbina del compresor, simple aspiración del motor.

Funcionamiento a carga parcial media: Cuando la presión en el colector de aspiración (entre el turbo y los cilindros) se acerca la atmosférica, se impulsa la rueda de la turbina a un régimen de revoluciones mas elevado y el aire fresco aspirado por el rodete del compresor es precomprimido y conducido hacia los cilindros bajo presión atmosférica o ligeramente superior, actuando ya el turbo en su función de sobrealimentación del motor.

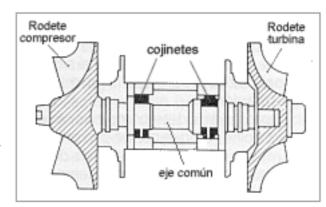
Funcionamiento a carga parcial superior y plena carga: En esta fase continua aumentando la energía de los gases de escape sobre la turbina del turbo y se alcanzara el valor máximo de

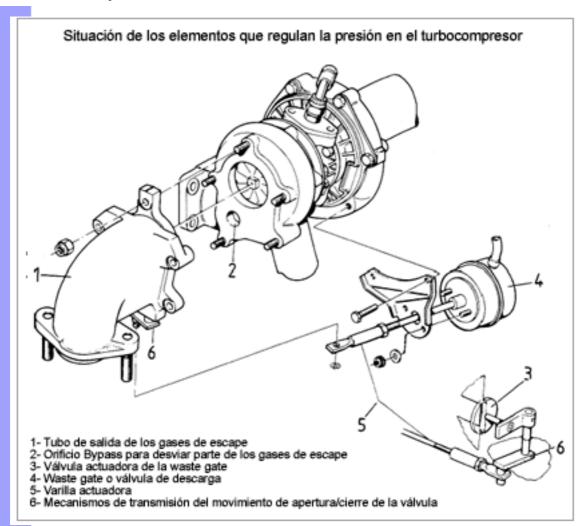
presión en el colector de admisión que debe ser limitada por un sistema de control (válvula de descarga). En esta fase el aire fresco aspirado por el rodete del compresor es comprimido a la máxima presión que no debe sobrepasar los 0,9 bar en los turbos normales y 1,2 en los turbos de geometría variable.

Constitución de un turbocompresor



Los elementos principales que forman un turbo son el eje común (3) que tiene en sus extremos los rodetes de la turbina (2) y el compresor (1) este conjunto gira sobre los cojinetes de apoyo, los cuales han de trabajar en condiciones extremas y que dependen necesariamente de un circuito de engrase que los lubrica Por otra parte el turbo sufre una constante aceleración a medida que el motor sube de revoluciones y como no hay limite alguno en el giro de la turbina empujada por los gases de escape, la presión que alcanza el aire en el colector de admisión sometido a la acción del compresor puede ser tal que sea mas un inconveniente que una ventaja a la hora de sobrealimentar el motor. Por lo tanto se hace necesario el uso de un elemento que nos limite la presión en el colector de admisión. Este elemento se llama válvula de descarga o válvula waste gate (4).



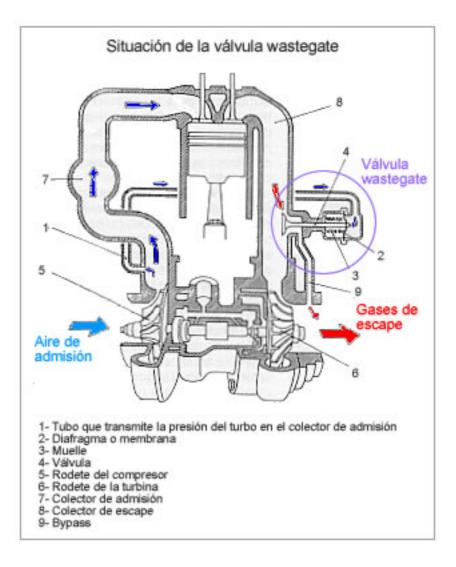


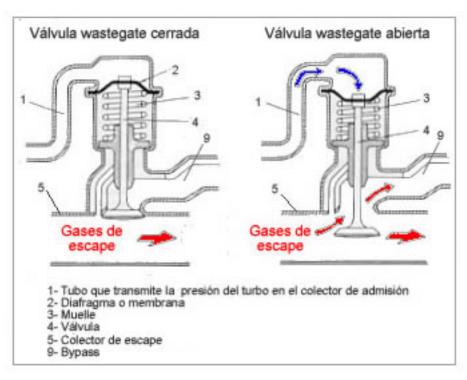
Regulación de la presión turbo

Para evitar el aumento excesivo de vueltas de la turbina y compresor como consecuencia de una mayor presión de los gases a medida que se aumenten las revoluciones del motor, se hace necesaria una válvula de seguridad (también llamada: válvula de descarga o válvula waste gate). Esta válvula está situada en derivación, y manda parte de los gases de escape directamente a la salida del escape sin pasar por la turbina.

La válvula de descarga o wastegate esta formada por una cápsula sensible a la presión compuesta por un muelle (3), una cámara de presión y un diafragma o membrana (2). El lado opuesto del diafragma esta permanentemente condicionado por la

presión del colector de admisión al estar conectado al mismo por un tubo (1). Cuando la presión del colector de admisión supera el valor máximo de seguridad, desvía la membrana y comprime el muelle de la válvula despegandola de su asiento. Los gases de escape dejan de pasar entonces por la turbina del sobrealimentador (pasan por el bypass (9)) hasta que la presión de alimentación desciende y la válvula se cierra.





La presión máxima a la que puede trabajar el turbo la determina el fabricante y para ello ajusta el tarado del muelle de la válvula de descarga. Este tarado debe permanecer fijo a menos que se quiera intencionadamente manipular la presión de trabajo del turbo, como se ha hecho habitualmente. En el caso en que la válvula de descarga fallase, se origina un exceso de presión

sobre la turbina que la hace coger cada vez mas revoluciones, lo que puede provocar que la lubricación sea insuficiente y se rompa la película de engrase entre el eje común y los cojinetes donde se apoya. Aumentando la temperatura de todo el conjunto y provocando que se fundan o gripen estos componentes.

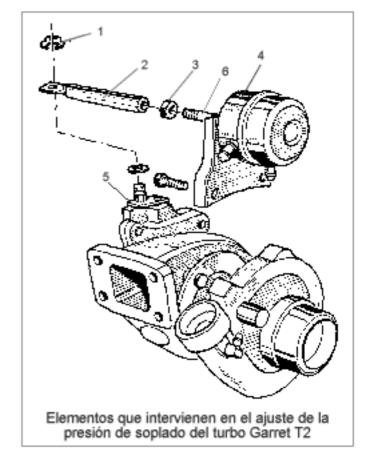
Ejemplo practico de modificación de la presión de soplado del turbo

Como ejemplo citamos aquí el conocido turbo Garret T2 montado en el clásico: Renault 5 GT Turbo, que tanto ha dado que hablar, por lo fácil que era modificar la presión de soplado del turbo, para ello simplemente había que atornillar/ desatornillar el vástago (2) del actuador de la wastegate (4). Cuanto más corto sea el vástago, más presión se necesita para abrir la wastegate, y por consiguiente hay más presión de turbo.

Para realizar esta operación primero se quitaba el clip (1) que mantiene el vástago (2) en el brazo de la válvula (5). Afloja la tuerca (3) manteniendo bien sujeta la zona roscada (6) para que no gire y dañe la membrana del interior de la wastegate, ahora ya se puede girar el vástago (usualmente tiene dado un punto para evitar que la gente cambie el ajuste, así que hay que taládrarlo antes de girarlo).

Tres vueltas en el sentido de las agujas del reloj deberían aumentar la presión en 0.2 bar (3 psi), pero es un asunto de ensayo y error. Cuando finalmente tengas la presión de soplado deseada aprieta la tuerca y pon el clip.

Para saber mas sobre la modificación de la presión de este modelo de turbo en particular visita esta web.



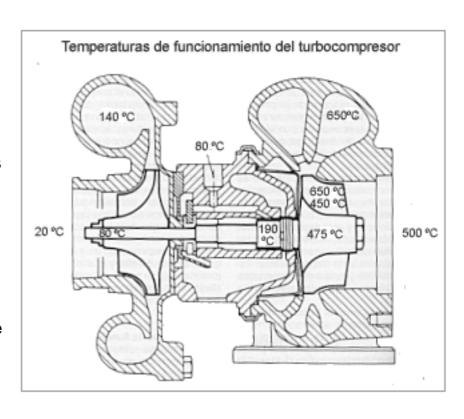
Temperatura de funcionamiento

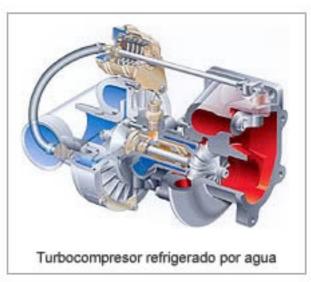
Como se ve en la figura las temperaturas de funcionamiento en un turbo son muy diferentes, teniendo en cuenta que la parte de los componentes que están en contacto con los gases de escape pueden alcanzar temperaturas muy altas (650 °C), mientras que los que esta en contacto con el aire de aspiración solo alcanzan 80 °C.

Estas diferencias de temperatura concentrada en una misma pieza (eje común) determinan valores de dilatación diferentes, lo que comporta las dificultades a la hora del diseño de un turbo y la elección de los materiales que soporten estas condiciones de trabajo adversas.

El turbo se refrigera en parte ademas de por el aceite de engrase, por el aire de aspiración cediendo una determinada parte de su calor al aire que fuerza a pasar por el rodete del compresor. Este calentamiento del aire no resulta nada favorable para el motor, ya que no solo dilata el aire de admisión de forma que le resta densidad y con ello riqueza en oxigeno, sino que, además, un aire demasiado caliente en el interior del cilindro dificulta la refrigeración de la cámara de combustión durante el barrido al entrar el aire a una temperatura superior a la del propio refrigerante liquido.

Los motores de gasolina, en los cuales las temperaturas de los gases de escape son entre 200 y 300°C más altas que en los motores diesel, suelen ir equipados con carcasas centrales refrigeradas por agua. Cuando el motor está en funcionamiento, la carcasa central se integra en el circuito de refrigeración del motor. Tras pararse el motor, el calor que queda se expulsa utilizando un pequeño circuito de refrigeración que funciona mediante una bomba eléctrica de agua



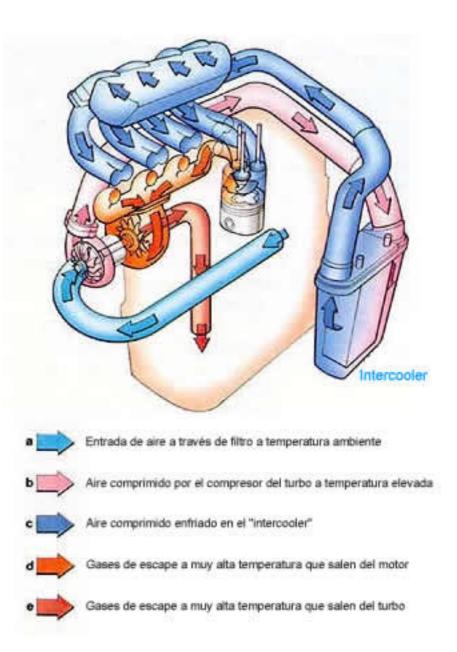


controlada por un termostato.

Intercooler

Para evitar el problema del aire calentado al pasar por el rodete compresor del turbo, se han tenido que incorporar sistemas de enfriamiento del aire a partir de intercambiadores de calor (intercooler). El intercooler es un radiador que es enfriado por el aire que incide sobre el coche en su marcha normal. Por lo tanto se trata de un intercambiador de calor aire/aire a diferencia del sistema de refrigeración del motor que se trataría de un intercambiador agua/aire.

Con el intercooler (se consigue refrigerar el aire aproximadamente un 40% desde 100°-105° hasta 60°-65°). El resultado es una notable mejora de la potencia y del par motor gracias al aumento de la masa de aire (aproximadamente del 25% al 30%). Además se reduce el consumo y la contaminación.

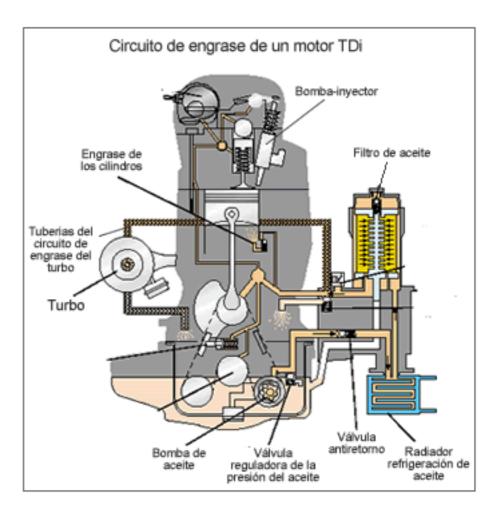


El engrase del turbo

Como el turbo esta sometido a altas temperaturas de funcionamiento, el engrase de los cojinetes deslizantes es muy comprometido, por someterse el aceite a altas temperaturas y desequilibrios dinámicos de los dos rodetes en caso de que se le peguen restos de aceites o carbonillas a las paletas curvas de los rodetes (alabes de los rodetes) que producirán vibraciones con distintas frecuencias que

entrando en resonancia pueden romper la película de engrase lo que producirá microgripajes. Además el eje del turbo esta sometido en todo momento a altos contrastes de temperaturas en donde el calor del extremó caliente se transmite al lado mas frió lo que acentúa las exigencias de lubricación porque se puede carbonizar el aceite, debiendose utilizar aceites homologados por el API y la ACEA para cada país donde se utilice (visita esta web para saber mas sobre aceites).

Se recomienda después de una utilización severa del motor con recorridos largos a altas velocidades, no parar inmediatamente el motor sino dejarlo arrancado al ralentí un mínimo de 30 seg. para garantizar una lubricación y refrigeración optima para cuando se vuelva arrancar de nuevo. El cojinete del lado de la turbina puede calentarse extremadamente si el motor se apaga inmediatemante despues de un uso intensivo del motor. Teniendo en cuenta que el aceite del motor arde a 221 °C puede carbonizarse el turbo.



El engrase en los turbos de geometría variable es mas comprometido aun, por que ademas de los rodamientos tiene que lubricar el conjunto de varillas y palancas que son movidas por el depresor neumatico, al coger suciedades (barnices por deficiente calidad del aceite), hace que se agarroten las guías y compuertas y el turbo deja de trabajar correctamente, con perdida de potencia por parte del motor.

Recomendaciones de mantenimiento y cuidado para los turbocompresores

El turbocompresor está diseñado para durar lo mismo que el motor. No precisa de mantenimiento especial; limitándose sus inspecciones a unas comprobaciones periódicas. Para garantizar que la vida útil del turbocompresor se corresponda con la del motor, deben cumplirse de forma estricta las siguientes instrucciones de mantenimiento del motor que proporciona el fabricante:

- Intervalos de cambio de aceite
- Mantenimiento del sistema de filtro de aceite
- Control de la presión de aceite
- Mantenimiento del sistema de filtro de aire

El 90% de todos los fallos que se producen en turbocompresores se debe a las siguientes causas:

- Penetración de cuerpos extraños en la turbina o en el compresor
- Suciedad en el aceite
- Suministro de aceite poco adecuado (presión de aceite/sistema de filtro)
- Altas temperaturas de gases de escape (deficiencias en el sistema de encendido/sistema de alimentación).

Estos fallos se pueden evitar con un mantenimiento frecuente. Cuando, por ejemplo, se efectúe el mantenimiento del sistema de filtro de aire se debe tener cuidado de que no se introduzcan fragmentos de material en el turbocompresor.



.© MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

Motores Sobrealimentados

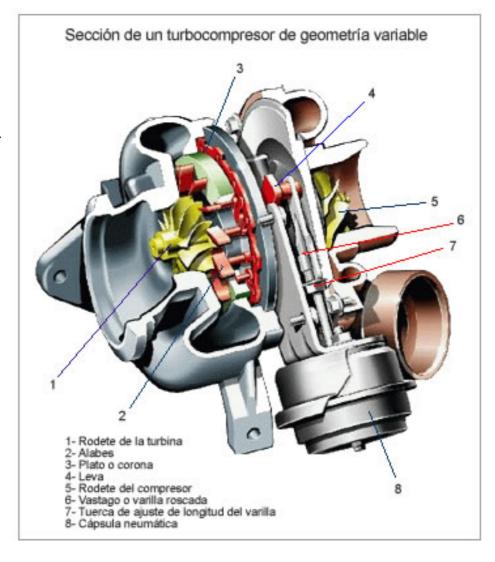
Indice del curso

Turbos de geometría variable (VTG)

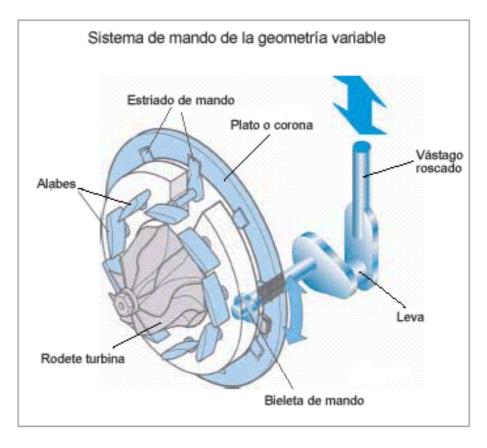
Los turbos convencionales tienen el inconveniente que a bajas revoluciones del motor el rodete de la turbina apenas es impulsada por los gases de escape, por lo que el motor se comporta como si fuera atmosférico. Una solución para esto es utilizar un turbo pequeño de bajo soplado que empiece a comprimir el aire aspirado por el motor desde muy bajas revoluciones, pero esto tiene un inconveniente, y es que a altas revoluciones del motor el turbo de bajo soplado no tiene capacidad suficiente para comprimir todo el aire que necesita el motor, por lo tanto, la potencia que ganamos a bajas revoluciones la perdemos a altas revoluciones. Para corregir este inconveniente se ha buscado la solución de dotar a una misma maquina soplante la capacidad de comprimir el aire con eficacia tanto a bajas revoluciones como a altas, para ello se han desarrollado los turbocompresores de geometría variable.

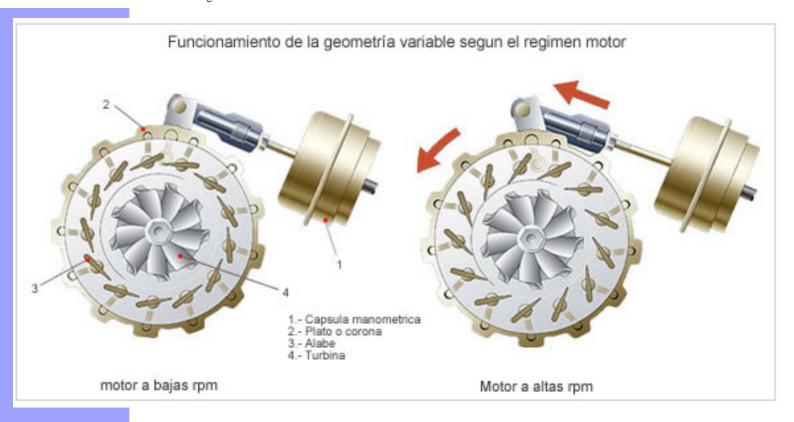
Funcionamiento

El turbo VTG (Geometría Variable) se diferencia del turbo convencional en la utilización de un plato o corona en el que van montados unos alabes móviles que pueden ser orientados (todos a la vez) un ángulo determinado mediante un mecanismo de varilla y palancas empujados por una cápsula neumática parecida a la que usa la válvula wastegate.



Para conseguir la máxima compresión del aire a bajas r.p.m. deben cerrarse los alabes ya que disminuyendo la sección entre ellos, aumenta la velocidad de los gases de escape que inciden con mayor fuerza sobre las paletas del rodete de la turbina (menor Sección = mayor velocidad). Cuando el motor aumenta de r.p.m y aumenta la presión de soplado en el colector de admisión, la cápsula neumática lo detecta a través de un tubo conectado directamente al colector de admisión y lo transforma en un movimiento que empuja el sistema de mando de los alabes para que estos se muevan a una posición de apertura que hace disminuir la velocidad de los gases de escape que inciden sobre la turbina (mayor sección=menor velocidad). Los alabes van insertados sobre una corona (según se ve en el dibujo), pudiendo regularse el vástago roscado de unión a la cápsula neumática para que los alabes abran antes ó después. Si los alabes están en apertura máxima, indica que hay una avería ya que la máxima inclinación la adoptan para la función de emergencia



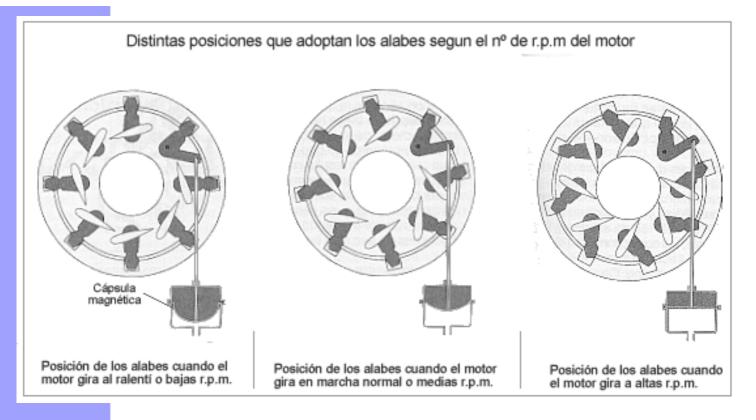


Las posiciones fundamentales que pueden adoptar los alabes se describen en el siguiente gráfico:

En la figura de la izquierda: vemos como los alabes adoptan una posición cerrada que apenas deja espacio para el paso de los gases de escape. Esta posición la adopta el turbo cuando el motor gira a bajas revoluciones y la velocidad de los gases de escape es baja. Con ello se consigue acelerar la velocidad de los gases de escape, al pasar por el estrecho espacio que queda entre los alabes, que hace incidir con mayor fuerza los gases sobre la turbina. También adoptan los alabes esta posición cuando se exige al motor las máximas prestaciones partiendo de una velocidad baja o relativamente baja, lo que provoca que el motor pueda acelerar de una forma tan rápida como el conductor le exige, por ejemplo en un adelantamiento o una aceleración brusca del automóvil.

En la figura del centro: los alabes toman una posición mas abierta que se corresponde a un funcionamiento del motor con un régimen de revoluciones medio y marcha normal, en este caso el turbo VTG se comportaría como un turbo convencional. Las paletas adoptan una posición intermedia que no interfieren en el paso de los gases de escape que inciden sin variar su velocidad sobre la turbina.

En la figura de la derecha: los alabes adoptan una posición muy abierta debido a que el motor gira a muchas revoluciones, los gases de escape entran a mucha velocidad en el turbo haciendo girar la turbina muy deprisa. La posición muy abierta de los alabes hacen de freno a los gases de escape por lo que se limita la velocidad de la turbina. En este caso, la posición de los alabes hacen la función que realizaba la válvula wastegate en los turbos convencionales, es decir, la de limitar la velocidad de la turbina cuando el motor gira a altas revoluciones y hay una presión muy alta en el colector de admisión, esto explica por que los turbos VTG no tienen válvula wastegate.





Si los alabes están en apertura máxima, indica que hay una avería ya que la máxima inclinación la adoptan para la función de emergencia.

El funcionamiento que hemos visto para el Turbo VTG es teórico ya que el control de la cápsula manometrica lo mismo que en los turbos convencionales mas modernos, se hace mediante una gestión electrónica que se encarga de regular la presión que llega a la cápsula manometrica en los turbos VTG y a la válvula wastegate en los turbos convencionales, en todos los márgenes de funcionamiento del motor y teniendo en cuenta otros factores como son la temperatura del aire de admisión, la presión atmosférica (altitud sobre el nivel del mar) y las exigencias del conductor.

Las ventajas del turbocompresor VTG vienen dadas por que se consigue un funcionamiento mas progresivo del motor sobrealimentado. A diferencia de los primeros motores dotados con turbocompresor convencional donde habia un gran salto de potencia de bajas revoluciones a altas, el comportamiento ha dejado de ser brusco para conseguir una curva de potencia muy progresiva con gran cantidad de par desde muy pocas vueltas y mantenido durante una amplia zona del nº de revoluciones del motor.

El inconveniente que presenta este sistema es su mayor complejidad, y por tanto, precio con respecto a un turbocompresor convencional. Así como el sistema de engrase que necesita usar aceites de mayor calidad y cambios mas frecuentes.

Hasta ahora, el turbocompresor VTG sólo se puede utilizar en motores Diesel, ya que en los de gasolina la temperatura de los gases de escape es demasiado alta (200 - 300 °C mas alta) para admitir sistemas como éstos.

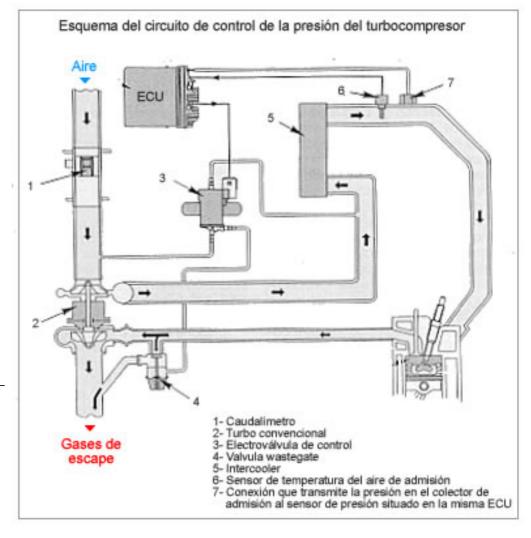
Gestión electrónica de la presión del turbo

Con la utilización de la gestión electrónica tanto en los motores de gasolina como en los Diesel, la regulación del control de la presión del turbo ya no se deja en manos de una válvula de accionamiento mecánico como es la válvula wastegate, que esta sometida a altas temperaturas y sus componentes como son: el muelle y la membrana; sufren deformaciones y desgastes que influyen en un mal control de la presión del turbo, ademas que no tienen en cuenta factores tan importantes para el buen funcionamiento del motor como son la altitud y la temperatura ambiente.

Para describir como funciona un sistema de regulación de la presión turbo, tenemos un esquema que pertenece a un motor Diesel (1.9 TDi de Volkswagen.) en el que se ven todos los elementos que intervienen en el control de la presión del turbo. La Gestión Electrónica Diesel (EDC **Electronic Diesel Control**) interpone una electroválvula de control de la presión (3) entre el colector de admisión y la válvula wastegate (4) que controla en todo momento la presión que llega a la válvula wastegate. Como se ve el circuito de control de la presión del turbo es similar a un circuito de control convencional con la única diferencia de la incorporación de la electroválvula de control (3).

Las características principales de este sistema son:

- Permite sobrepasar el valor máximo de la presión del turbo.
- Tiene corte de inyección a altas revoluciones.
- Proporciona una buena respuesta al acelerador en todo el margen de revoluciones.
- La velocidad del turbocompresor puede subir hasta las 110.000 r.p.m..

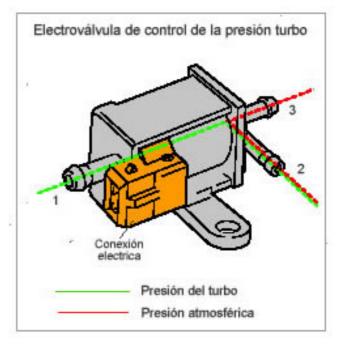


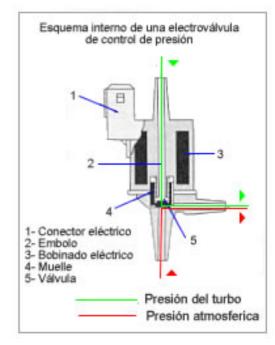
La electroválvula de control: se comporta como una llave de paso que deja pasar mas o menos presión hacia la válvula wastegate. Esta comandada por la ECU (unidad de control) que mediante impulsos eléctricos provoca su apertura o cierre. Cuando el motor gira a bajas y medias revoluciones, la electrovalvula de control deja pasar la presión que hay en el colector de admisión por su entrada (1) a la salida (2) directamente hacia la válvula wastegate, cuya membrana es empujada para provocar su apertura, pero esto no se producirá hasta que la presión de soplado del turbo sea suficiente para vencer la fuerza del muelle. Cuando las revoluciones del motor son altas la presión que le llega a la válvula wastegate es muy alta, suficiente para vencer la fuerza de su muelle y abrir la válvula para derivar los gases de escape por el bypass (baja la presión de soplado del turbo). Cuando la ECU considera que la presión en el colector de admisión puede sobrepasar los margenes de funcionamiento normales, bien por circular en altitud, alta temperatura ambiente o por una solicitud del conductor de altas prestaciones (aceleraciones fuertes), sin que esto ponga en riesgo el buen funcionamiento del motor, la ECU puede modificar el valor de la presión turbo que llega a la válvula wastegate, cortando el paso de la presión mediante la electroválvula de control, cerrando el paso (1) y abriendo el paso (2) al (3), poniendo así en contacto la válvula wastagate con la presión atmosférica que la mantendrá cerrada y así se

Para que quede claro, lo que hace la electroválvula de control en su funcionamiento, es engañar a la válvula wastegate desviando parte de la presión del turbo para que esta no actué.

aumenta la presión de soplado del turbo.

La electroválvula de control es gobernada por la ECU (unidad de control), conectando a masa uno de sus terminales eléctricos con una frecuencia fija, donde la amplitud de la señal determina cuando debe abrir la válvula para aumentar la presión de soplado del turbo en el colector de admisión. La ECU para calcular cuando debe abrir o cerrar la electroválvula de control tiene en cuenta la presión en el colector de admisión por medio del sensor de presión turbo que viene incorporado en la misma ECU y que recibe la presión a través de un tubo (7) conectado al colector de admisión. También tiene en cuenta la temperatura del aire en el colector de admisión por medio de un sensor de temperatura (6), el nº de r.p.m del motor y la altitud por medio de un sensor que a veces esta incorporado



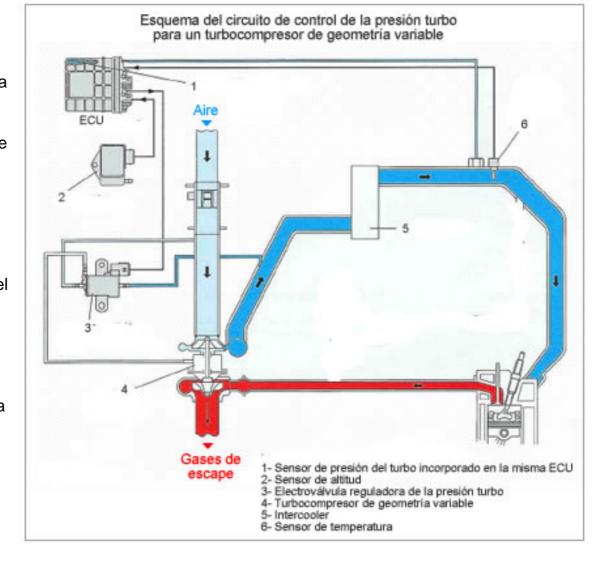


en la misma ECU y otras fuera

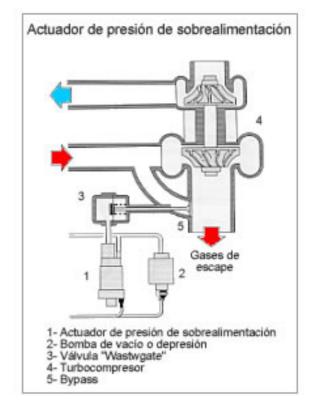
En el esquema de la derecha tenemos el circuito de admisión y escape de un motor Diesel de invección directa (TDi) que utiliza un turbocompresor de geometría variable (VTG). Como se ve en el esquema ya no aparece la válvula de descarga o wastegate, sin embargo la electroválvula de control de la presión turbo (3) si esta y de ella sale un tubo que va directamente al turbocompresor. Aunque no se ve donde va en concreto el tubo, esta conectado a la cápsula neumática o actuador (nº 8 en el primer dibujo). El funcionamiento del control de la presión del turbo es muy similar al estudiado anteriormente. la diferencia es que la válvula wastegate se sustituye por la cápsula neumática, ambas tienen un funcionamiento parecido mientras una abre o cierra una válvula, la otra mueve un mecanismo de accionamiento de alabes. En este caso el sensor de altitud esta fuera de

la ECU (unidad de

control).



Otra forma de controlar la presión de soplado del turbo: Hasta ahora hemos visto como se usaba la presión reinante en el colector de admisión para actuar sobre la válvula wastegate de los turbos convencionales y en la cápsula neumática en los turbos de geometría variable. Hay otro sistema de control de la presión del turbo (figura de la derecha) que utiliza una bomba de vacío eléctrica (2) que genera una depresión o vacío que actúa sobre la válvula wastegate (3) a través de la electroválvula de control o actuador de presión de sobrealimentación (1). En la figura de abajo vemos el esquema de admisión, escape y alimentación de un motor Diesel Common Rail, así como su gestión electrónica. El turbo va dispuesto de forma similar a lo visto anteriormente (no esta el intercooler), pero no se ve ningún tubo que lleve la presión reinante en el colector de admisión hacia la válvula wastegate a través de la electroválvula de control. Si aparece como novedad la bomba de vacío que se conecta a través de un tubo con la electroválvula de control (actuador de presión) y otros elementos actuadores que son accionados por vació como la válvula EGR (recirculación de gases de escape). Este sistema de control de la presión del turbo tiene la ventaja frente a los anteriormente estudiados, de no depender de la presión que hay en el colector de admisión que en caso de rotura del tubo que transmite dicha presión ademas de funcionar mal el sistema de control del turbo, se perdería parte del aire comprimido por el turbo que tiene que entrar en los cilindros y disminuye la potencia del motor sensiblemente.



Disposición de los sensores en un sistema Common Rail

1- Bomba de alta presión; 2- Válvula de desconexión del elemento; 3- Válvula reguladora de presión; 4- Filtro; 5- Depósito de combustible con filtro preivio y bomba previa; 6- Unidad de control; 7- Bateria; 8- Acumulador de alta presión (Rail); 9- Sensor de presión de Rail; 10- Sensor de temperatura de combustible; 11- Inyector; 12- Sensor de temperatura del liquido refrigerante; 13- Sensor de revoluciones del cigüeñal; 14- Sensor del pedal del acelerador; 15- Sensor de revoluciones del árbol de levas; 16- Medidor de masa de aire; 17- Sensor de presión de sobrealimentación; 18- Sensor de temperatura del aire aspirado; 19- Turbocompresor.

14



.© MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

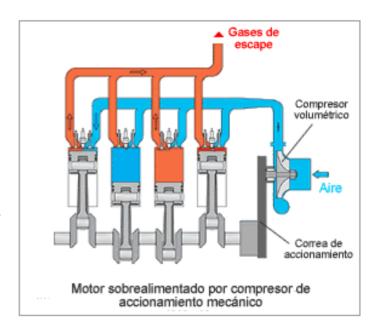
Motores sobrealimentados

Compresores volumetricos o de accionamiento mecánico

El compresor de accionamiento mecánico también llamado compresor volumétrico o de desplazamiento positivo no es ninguna novedad ya que se viene usando desde hace mucho tiempo, Volkswagen ya utilizaba un compresor centrifugo inventado en Francia en 1905. Ford y Toyota empleaban un compresor de tipo Roots inventado en 1854. El uso del compresor volumétrico estuvo en desuso a nivel comercial hasta que a finales de la década de de los 80, cobro un nuevo impulso cuando fabricantes como Lancia o Volkswagen iniciaron su aplicación en modelos de gran fabricación en serie.

Los compresores volumétricos son bombas de aire. Este mecanismo puede producir fácilmente un 50% mas de potencia que los motores atmosféricos del mismo tamaño. Los antiguos compresores producían un ruido considerable pero los actuales son mucho mas silenciosos.

Como ocurre con los alternadores, los compresores volumétricos son accionados por el cigüeñal, generalmente por una correa, pero en ocasiones, por una cadena o conjunto de engranajes. Giran a una velocidad de 10.000 a 15.000 rpm, por lo tanto son mucho mas lentos que los turbocompresores. La presión de sobrealimentación esta limitada por la velocidad del motor (no hace falta válvula de descarga como en los turbocompresores).

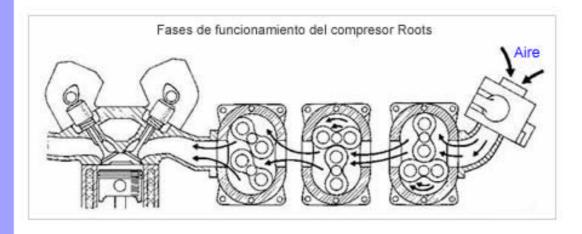


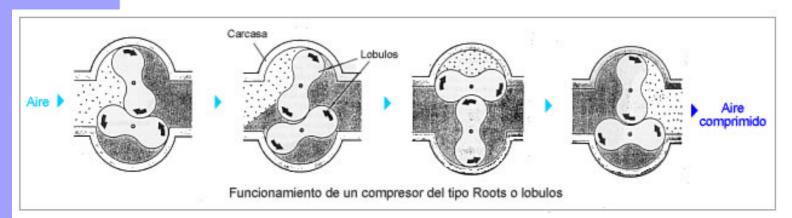
Debido a su forma de accionamiento ofrece un mayor par motor a bajas rpm que un turbocompresor. Otra ventaja del compresor volumetrico frente al turbocompresor es que tiene una respuesta mas rápida (no tiene el efecto "retardo" del turbo). La desventaja principal del compresor es que roba potencia al motor debido a su accionamiento mecánico y esta perdida aumenta a medida que sube el régimen de giro del motor, por lo que no facilita un rendimiento eficaz del motor.

Existen diferentes tipos de compresores volumétricos como son: Roots, Lysholm, G, Sprintex, y alguno mas pero menos importantes. Su funcionamiento se basa principalmente en la aspiración de aire que entra en una cámara que disminuye de volumen.

Compresor Roots:

El compresor de desplazamiento mas popular es el de tipo "Roots", denominado "compresor de lóbulos". En este caso un par de rotores en forma de "ochos" conectados a ruedas dentadas que giran a la misma velocidad pero en sentidos contrarios bombean y comprimen el aire conjuntamente. Este compresor mas que comprimir el aire lo que hace es impulsarlo.

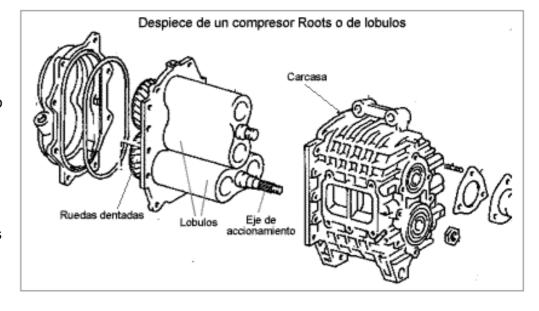




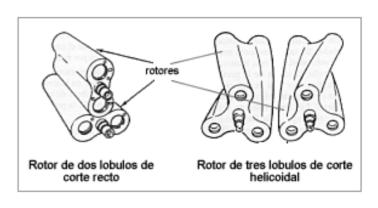
Los rotores se apoyan en unos cojinetes. En vista de que nunca se tocan entre si, no se desgastan. En ocasiones, los lóbulos son helicoidales y, en otras, de corte recto.
Esta versión sencilla con rotores de dos álabes origina una presión relativamente baja, y además la crea muy despacio al aumentar el régimen de giro. La potencia absorbida se sitúa para una sobrepresión de 0,6 bares y paso máximo de aire, en 12.2 CV.

El rendimiento del compresor Roots no es muy alto y además empeora con el aumento del régimen de giro.

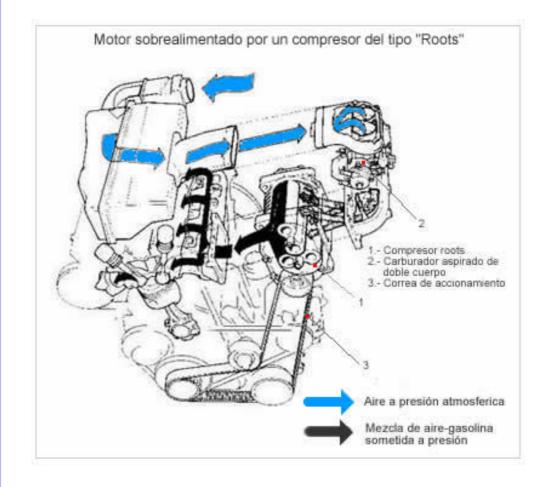
La capacidad de suministro sólo supera el 50% en una gama muy limitada. El aire comprimido se calienta extraordinariamente.



Los compresores de lóbulos tienden a "pulsar" a bajas velocidades, no obstante, los de rotores helicoidales tienden a contrarrestar al máximo dichas pulsaciones. Los rotores pueden tener dos o tres lóbulo. Un rotor de tres lóbulos tiende a pulsar menos que uno de dos. El rotor de tres lóbulos da mejores resultados gracias a una mayor complejidad en su construcción, para moverse sólo necesitaba robar al motor 8 caballos de potencia para conseguir 0,6 bares de presión. Cuando el motor no esta sometido a una gran carga, el vació del colector de admisión, gira los rotores como un molino de viento, robando por tanto menos potencia del motor.



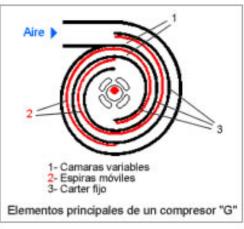
A altas revoluciones, mover el compresor le supone al motor una gran perdida de potencia, para reducir este esfuerzo marcas como la japonesa Mazda utiliza un compresor con polea de accionamiento de diámetro variable. Esto se consigue por medio de una polea que es acoplada al compresor por medio de un sistema de electroimán como el que utiliza el compresor del aire acondicionado. Por medio de un botón se pone en funcionamiento el compresor a voluntad del conductor.

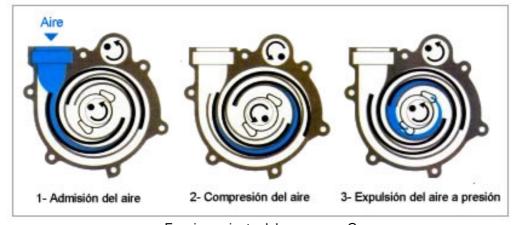


Compresor G:

Los compresores utilizados por Volkswagen, llamados compresor centrifugo o cargador "G", presentan una forma de sus cámaras similar a esta letra. Las piezas alojadas en su interior se desplazan en un movimiento excéntrico (no giran). Se caracteriza por un elemento desplazable dispuesto excéntricamente con estructura espiral en ambos lados (espiras móviles), que da lugar, junto con las carcasas (cárter fijo), también en espiral a cámaras de volumen variable. Dejó de utlizarse en la década de los 90 por sus problemas de lubricación y estanqueidad.







Funcionamiento del compresor G

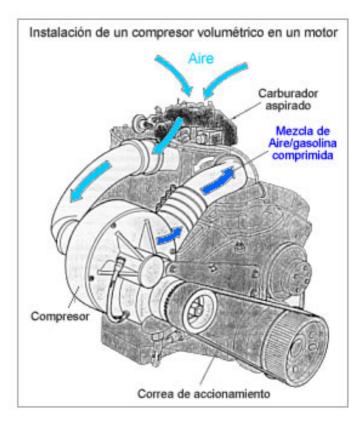
Para ver una animación que muestra el funcionamiento del compresor G:



entrar.

Debido a que los compresores no funcionan por la acción de los gases de escape, no se calientan, por lo que la lubricación no constituye un problema tan importante como ocurre en los turbocompresores. De hecho, las unidades de compresores del tipo Roots se lubrican con su propio suministro de aceite SAE 90 de engranajes (el mismo que el de la caja de cambios), el cual no tiene un intervalo de cambio de aceite específico. Los compresores son maquinas muy fiables, si bien la suciedad es su gran enemigo. Las fugas de vació (del lado de la admisión) atraen el polvo, el cual puede arruinar el compresor. Las fugas de aire del lado de salida del compresor disminuyen el rendimiento del motor. Por otra parte, las fugas de

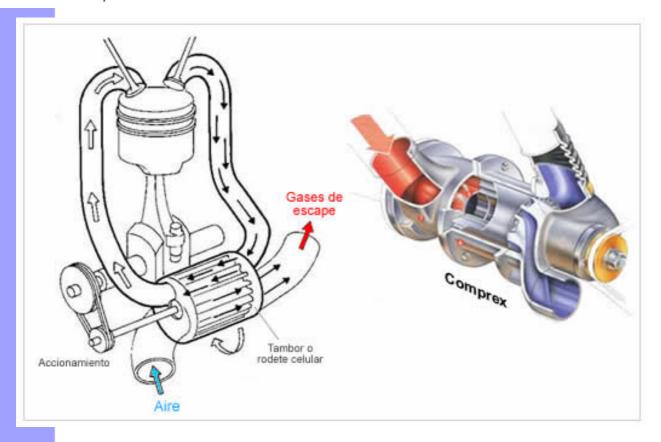
vació pueden confundir a la computadora (ECU), haciendo que la mezcla resulte demasiado pobre. Además una fuga en el lado de la presión aumenta en exceso la riqueza de la mezcla. El sensor de oxigeno (sonda Lambda) de estos sistemas capaces de regular la riqueza de la mezcla de aire y combustible analizando las características del gas quemado solo puede introducir correcciones menores en la mezcla y no puede contrarrestar el efecto de una fuga importante. Las fugas suelen estar acompañadas de un sonido (silbido) que cabe localizar fácilmente escuchando su procedencia.



Comprex

El comprex aprovecha las ventajas del turbocompresor y del compresor volumétrico para hacer una maquina mas eficaz en un principio, aunque luego veremos que también tiene sus inconvenientes. Transfiere la energía entre los gases de escape y el aire de alimentación por medio de unas "ondas de presión" generadas entre las finas paredes radiales de un tambor, que gira gracias a una conexión directa con el cigüeñal.

Combina por lo tanto el funcionamiento de un turbocompresor el aprovecharse de la energía de los gases de escape del motor, si bien el accionamiento de su rotor solo requiere una parte muy pequeña de potencia del motor para el mantenimiento del proceso de las "ondas de presión". Este tipo de compresor funciona muy bien en los motores Diesel, pero presenta desventajas como su complejidad mecánica funcionamiento ruidoso y costes de fabricación.



El rodete celular del comprex es accionado por el cigüeñal del motor a través de correas trapezoidales Para reducir el ruido, las ranuras del rodete son de distintos tamaños. El rotor gira dentro de un cuerpo cilíndrico, en cuya cara frontal desembocan los conductos de aire y de gases de escape, y ademas de entrada de aire a baja presión y el aire a alta presión por un lado, y el gas de escape a alta presión y la salida de gas a baja presión por el otro lado.

El rodete lleva cojinetes flotantes. Los cojinetes se encuentran en el lado del aire. Esta conectado al circuito del aire del motor.

El comprex resulta de tamaño bastante grande, y es accionado por el cigüeñal a través de una correa. Esto hace que la ubicación del comprex en el motor sea muy difícil.

Otra desventaja de este sistema de sobrealimentación es que su precio es dos o tres veces mayor que el de un turbocompresor equivalente. También presenta un silbido agudo durante las aceleraciones que lo hace molesto.

El contacto de los gases de escape con el aire de admisión provoca que aumente la temperatura del aire que entra en los cilindros por lo que baja el rendimiento del motor.



.© MECANICA Virtual. Pagina creada por Dani meganeboy

TURBO: preguntas y respuestas (1-10)

1 - 11 - 21 - 31 - 41 - 51 - 61 - 10 20 30 40 50 60 65

- 1. ¿Qué es un turbo compresor?
- 2. ¿Cómo funciona?
- 3. ¿Para que se utiliza?
- 4. ¿Qué es sobrealimentar?
- 5. ¿Qué ventajas tiene sobrealimentar?
- 6. ¿Qué formas hay de sobrealimentar?
- 7. Ventajas e inconvenientes del compresor volumétrico
- 8. Ventajas e inconveniente del turbo
- 9. Ventajas e inconvenientes del comprex
- Uso conjunto de compresor volumétrico y turbo

1 ¿Qué es un turbo compresor?

Un turbocompresor es una maquina pensada para aprovechar la energía de los gases de escape de un motor y usarla en la acción de comprimir el aire fresco del conducto de admisión de un motor de combustión, se compone de una turbina, accionada por los gases de escape y un compresor que comprime los gases del conducto de admisión, unidos ambos por un eje que los hace girar solidarios.

2 ¿Cómo funciona?

Los gases de escape de salida del motor atraviesan una turbina, entrando por su zona radial y abandonándola por su zona axial.

Estos gases sufren una expansión en los alabes de la turbina, lo que acelera su velocidad y la pasan al rodete mediante el cambio de dirección que este les proporciona, de esta forma ceden la energía térmica que llevan y la transforma en energía cinética, haciendo girar al rodete de la turbina.

El rodete de la turbina ,se encuentra unido por un eje a otro rodete , el cual realiza la función de

compresor, aspirando aire por la zona central se descarga por la zona radial y se mandan al colector.

La energía cinética que proporcionan los gases es la que se aprovecha para elevar la presión del aire que atraviesa el compresor.

3 ¿Para que se utiliza?

Tiene la misión de mantener en el conducto de admisión, la presión de alimentación que se considere adecuada, para el funcionamiento del motor.

Aunque su nacimiento vino motivado por el descenso de presión en la alimentación de motores de aviación al elevar su altura de vuelo, actualmente se emplean mucho, para sobrealimentar motores de combustión, bien estáticos o de automoción.

4 ¿ Qué es sobrealimentar?

Un motor de combustión funciona mediante la admisión de gases o mezcla, posteriormente estos se comprimen y se queman, la energía que disipan el quemado de los mismos, se aprovecha en la obtención de trabajo en la etapa final del ciclo (Expansión). Si se alimenta al motor con una presión superior a la atmosférica, su rendimiento aumenta al disponer de mayor cantidad de mezcla en el mismo volumen de cilindrada, a este efecto se le llama sobrealimentar el motor.

5 ¿Qué ventajas tiene sobrealimentar?

A parte de mantener los valores de potencia iguales a cualquier altura de uso sobre el nivel del mar.

Se puede aumentar la potencia máxima obtenida de un motor, sin tener que diseñar otro de mayor cilindrada, por lo que reduce los gastos de diseño.

Se obtienen mayores valores de par motor ,con valores de rozamientos internos (cilindrada y número de cilindros) , similares a motores de menores prestaciones .

La mayores prestaciones con menores inercias alternativas agiliza la subida de régimen del motor.

En motores diesel introduce ventajas en el ciclo haciéndolos mas suaves.

6 ¿Qué formas hay de sobrealimentar?

Todos los dispositivos que sirvan para aumentar la cantidad de gases que entran en la cámara de combustión se pueden considerar sobrealimentadores, los mas usuales son:

Compresores volumétricos, accionados por el motor muy empleados por Mercedes (kompresor), consisten en una reducción de la cámara de alimentación del equipo compresor, lo que genera una subida de la presión de los gases que la contiene, la continua aportación de diversas cámaras enlazadas permite una alimentación en continuo. Ver diagrama de hoja http://www.innerauto.com/main.html ver foto

Turbocompresores . Aprovechan la energía de los gases de escape , para comprimir el aire de admisión

Comprex Nace para eliminar los defectos del turbo en su lentitud de respuesta y casi nulo incremento de par a muy bajo régimen.

Usa la energía de los gases de escape para comprimir los de admisión , precisa de una conexión con el motor para mover un eje entre cámaras de gases frescos y escape , por lo que aunque no consume potencia del motor (solo la de accionar el eje en su giro , sin desarrollar trabajo) , si condiciona su localización .

Su régimen de funcionamiento se cifra entre 15000 y 20000 rpm, de régimen máximo, a partir del cual pierde rendimiento muy rápidamente. Ver diagrama http://www.cps.unizar.es/~tren/automoviles/textos/comprex.htm

7 Ventajas e inconvenientes del compresor volumétrico

Ventajas

- Respuesta inmediata a la demanda del acelerador
- Volumen sobrealimentado proporcional al régimen de giro (muy útil para evitar sobrepresiones)

Inconvenientes

- Consumo de energía para su accionamiento
- o Gran volumen del equipo.
- Difícil localización, al accionarlo el eje del motor.
- Perdida de rendimiento por el aumento de rozamientos a altas vueltas

8 Ventajas e inconveniente del turbo

Ventajas

- No consume energía en su accionamiento
- Fácil localización , sin accionamiento directo del eje del motor
- Reducido volumen, en relación a su caudal proporcionado.
- Gran capacidad de comprimir a altos regímenes y altos caudales

Inconvenientes

- Mala capacidad de respuesta en bajas cargas por el poco volumen de gases
- Retraso en su actuación , por la inercia de la masa móvil y su aceleración mediante gases
- Alta temperatura de funcionamiento al accionarse con gases de escape
- Mayores cuidados de uso y mantenimiento

9 Ventajas e inconvenientes del comprex

Ventajas

- No consume energía en su accionamiento
- Respuesta inmediata al acelerador
- Margen de revoluciones amplio donde incrementa notablemente el par desde bajas vueltas

Inconvenientes

- Gran tamaño del equipo
- Alto precio frente a un turbo de similares características
- Mala localización por la necesidad de accionamiento mediante el motor
- Mala aplicación a motores de gasolina por un limite de giro muy pequeño
- No posibilidad de alejar los gases de escape de la admisión, excesiva proximidad entre los mismos.

10 Uso conjunto de compresor volumétrico y turbo

En el S4 de lancia, (vehículo de rally de la década de los 80), se usaron conjuntamente, dos de los

sistemas de sobre- alimentación, compresor volumétrico y turbo, con idea de mantener aporte en baja, mediante el compresor, dejando al turbo de alimentar cuando el régimen de revoluciones, hiciera inútil la ganancia en el compresor volumétrico.

Superado determinado régimen de revoluciones, el compresor volumétrico consume en su función de comprimir, mas energía de la que reporta como ganancia (por los rozamientos crecientes a altas vueltas), razón por la que no compensa seguir subiendo el régimen de giro.

El uso de un turbo que alimente el motor sin consumo de energía extra puede seguir elevando las prestaciones que se obtiene del mismo, de esta manera, se consigue aunar los beneficios de los dos sistemas.

Actualmente no se mantiene en esta formula de alimentar, ya que las válvulas de descarga, permiten controles my precisos de presiones y mantiene aporte de gas desde bajos regímenes.

La mayor complicación del sistema por alargar los conductos, así como el elevado peso de los conjuntos compresores, hace que no sea recomendable mantener sistema dobles de sobrealimentación, su uso solo extendido en coche de competición y dado su valores de giro normalmente elevados, no hace preciso sobrealimentar el motor desde el régimen de ralentí, y se ahorran fiabilidad de sistema y coste de arrastrar un mecanismo que resta potencia

1 -	11 -	21 -	31 -	41-	51 -	61 -
10	20	30	40	50	60	65

Imágenes:

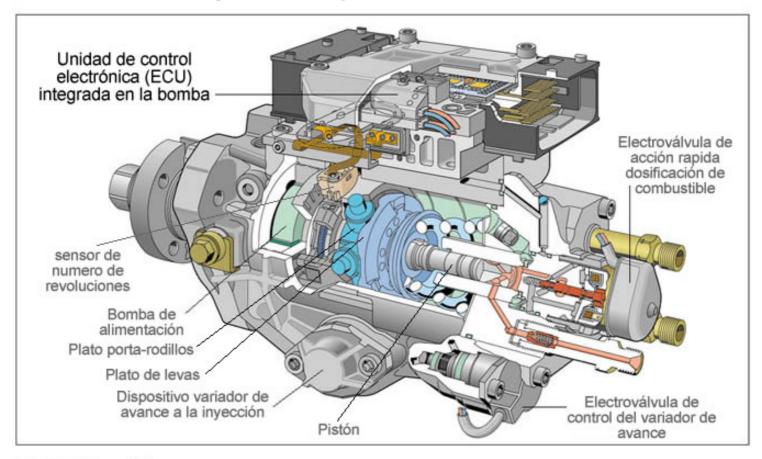
- Esquema de un turbo (1)
- Esquema de un turbo (2)
- Turbo de geometría variable (1)
- Turbo de geometría variable (2)
- Turbo de geometría variable "campana"

Esquemas y explicaciones en

- http://www.cps.unizar.es/~tren/automoviles/ textos/sobreali.htm
- http://www.innerauto.com/main.html
- http://www.howstuffworks.com/turbo.htm
- http://www.quancon.com/~gdrane/turbosys.



Bomba de inyección de pistón axial VP29/30 de BOSCH



BOSCH



Nachdruck honorarfrei mit Vermerk 'Foto: Bosch'.

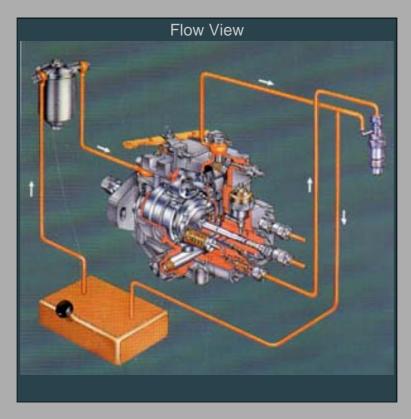
Pressebild-Nr. 1-K5-10546

back

© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy.

VE Type Pump

Home > New Auto Parts > Diesel Injection









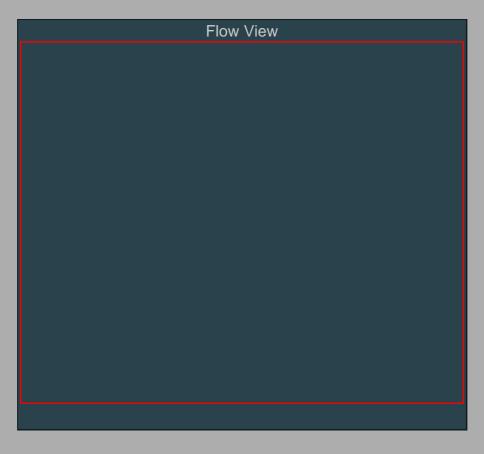
PART NO.	MODEL	PART NO.	MODEL
104745-4190	JS(A/C)	104749-7061	HW
104740-7190	SS(TITAN 1.4TON)	104748-7153	R2
104740-7590	XA(TITAN)	104761-0002	ZB(BOXER)-M/S
104749-7130	JR2(ROCSTA)	104761-7080	ZB(FMO)-A/C
104740-7600	SS(O)	104761-901A	COMBI(NEW)
104745-4060	VN	104761-9011	COMBI(OLD)
104745-4160	JS	104761-0011	ZB(BOXER)
104745-4180	SS(S)-A/C	104740-7033	4D56(TRK)
104745-4960	HAH	104740-7060	4D56(B/C)
104745-9380	JS(A/T)	104740-7750	4D56(A/C)

104748-0230	3M	104740-7780	4D56(A/T, T/P, A/C)
104748-0270	S2W	104740-7790	4D56(T)-T/P
104749-7000	SF(S)	104740-7971	GAL-T/C(S)
104749-7041	SF(O)	104745-4080	GRACE, T/P, A/C
104749-7070	HW(O)	104745-4090	GRACE T/P
104749-7100	NB-7	104745-4100	GRACE (A/T, T/P, A/C)
104749-7110	SF(T/P, A/C)	104745-4220	GRACE(STD)
104749-7150	HW(O)	104745-4230	GRACE A/C
104749-7160	HW(S)	104745-4320	POTER-A/C, T/P
104749-7190	SF(A/C)	104745-4350	GALLOPER-T/C, A/T
104749-7210	BEFA	104745-4460	POTER TRUCK
104749-7220	NB-7(2.0L)	104745-4470	POTERT/P
104740-7270	DC23(OLD)	104745-4480	POTER-A/C
104745-4410	DC23(NEW)	104745-4490	POTER-A/C, T/P
104710-7630	DC23(B/C)	104745-4530	GRACE-A/C
104749-7061	HW	104745-4560	GRACE-A/T, A/C
104748-7153	R2	104745-4570	GRACE-A/T, A/C, T/P
104761-0002	ZB(BOXER)-M/S	104745-4580	GALLOPER-STD
104761-7080	ZB(FMO)-A/C	104745-4590	GALLOPER-OPT
104761-901A	COMBI(NEW)	104745-4940	GALLOPER TCi-M/T
104761-9011	COMBI(OLD)	104745-4950	GALLOPER TCi-A/T
104761-0011	ZB(BOXER)	104745-9110	GALLOPER (ABS)-A/C, T/C, T/P
104740-7033	4D56(TRK)	104745-9120	GALLOPER (ABS)-T/C, A/T
104740-7060	4D56(B/C)	104745-9130	GALLOPER TCi (ABS), M/T
104740-7750	4D56(A/C)	104745-9140	GALLOPER TCi (ABS), A/T
104740-7780	4D56(A/T, T/P, A/C)	104745-9400	HYUNDAI LOADER

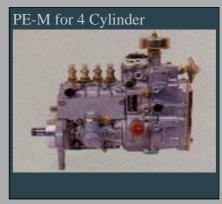
Home > New Auto Parts > Diesel Injection

PE Type Pump

Home > New Auto Parts > Diesel Injection

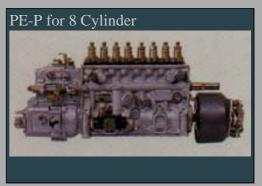












PART NO.	MODEL	PART NO.	MODEL
101401-9050	JD-1	101606-9460	EM100
101401-9082	4D31(STD)-3.5TON	101482-9220	BD30(VOLVO KOREA)

101401-9092	4D31(0)-T/P	101302-9001	3D100(KOOKJE)
101401-9360	4D31(STD)-POWER UP	106871-4122	EF750
101401-9370	4D31(O)-POWER UP	106651-4050	AERO E(T/C)BUS
101401-9380	4D31(O)-POWER UP, A/C	106671-9111	11.5TON, 15TON
101401-9390	4D31(O) PO UP, A/C, T/C	106871-4082	8DC9(MIXER)
101492-9330	4D31(FORK LIFT)-2.5TON	106871-9051	8DC9(15TON)
101492-9340	4D31(FORK LIFT)-2.5TON	106871-9060	8DC9(11TON CARGO)
101492-9351	4D31(FORK LIFT)-3.5TON	106871-9080	8DC9(EXPRESS BUS)
101492-9301	4D31(FORK LIFT)-5TON	106871-9120	8DC11(EXPRESS BUS)
101606-9250	8TON TRUCK	106871-9130	8DC11(18TON-TRUCK)
101606-9261	D6BR for bus	106871-9150	P-ENG(EXPRESS BUS)
101606-9270	D6BR for bus (A/T)	106871-9160	P-ENG(18TON-TRUCK)
101606-9291	6D22 (D6AU) for truck	106671-4834	D2366(NA)
101606-9302	6D22 (D6AU) for bus	106671-4843	D2366(T)
101606-9312	AERO-BUS	106671-9050	D2366(TI)
101606-9343	6D22 (D6AU) for bus, A/T	106871-4110	EF750(T)
101606-9351	D6BR for bus	106871-4121	EF750(MIXER)
101606-9360	D6BR for bus	106871-4132	EF750(BUS)
101693-9420	D6BR for truck	106871-4140	EF750
101607-9140	D6AU for bus, ZF A/T	106871-4150	F17E-TRUCK
102700-0190	D4AN for truck (STD)	106871-4160	EF750(TRUCK)
102700-0200	D4AN for truck (O)	106871-9101	F17C-TRUCK
102700-0210	D4AN for bus	106871-9140	F17E-BUS
101603-9971	D1146 TRUCK	106671-9040	D2366 F/A
1016039981	D1146 BUS	106871-9230	F17E(15, 18TON)
101401-9270	SH	106871-4170	F20C(54TON)
101603-9190	KH(LX)	106871-4180	F20C(BUS)
101603-9750	KH(SUPER LONG)		

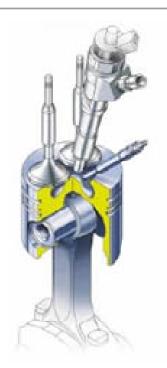
Home > New Auto Parts > Diesel Injection

Common-rail

Hablar de common-rail es hablar de Fiat ya que esta marca automovilística es la primera en aplicar este sistema de alimentación en los motores diesel de inyección directa. Desde 1986 cuando apareció el Croma TDI, primer automóvil diesel de inyección directa del mundo. Se daba el primer paso hacia este tipo de motores de gasóleo que tenían una mayor eficacia de combustión.

Gracias a este tipo de motores, que adoptaron posteriormente otros fabricantes, los automóviles diesel podían garantizar mayores prestaciones y menores consumos simultáneamente. Quedaba un problema: el ruido excesivo del propulsor a bajos regímenes de giro y en los "transitorios".

Y es aquí donde comienza la historia del **Unijet** o mejor dicho, el estudio de un sistema de inyección directa más evolucionado, capaz de reducir radicalmente los inconvenientes del excesivo ruido de combustión. Esta búsqueda llevará algunos años más tarde al Unijet, alcanzando mientras tanto otras ventajas importantes en materia de rendimiento y consumo.



Para resolver el problema, solamente existían dos posibilidades: conformarse con una acción pasiva y aislar después el motor para impedir la propagación de las ondas sonoras, o bien, trabajar de modo activo para eliminar el inconveniente en la fuente, desarrollando un sistema de inyección capaz de reducir el ruido de combustión.

Decididos por esta segunda opción, los técnicos del Grupo Fiat se concentraron inmediatamente en la búsqueda del principio del "Common-Rail", descartando después de análisis cuidadosos otros esquemas de la inyección a alta presión. Estos sistemas no permitían gestionar la presión de modo independiente respecto al número de revoluciones y a la carga del motor, ni permitían la preinyección, que son precisamente los puntos fuertes del Unijet.

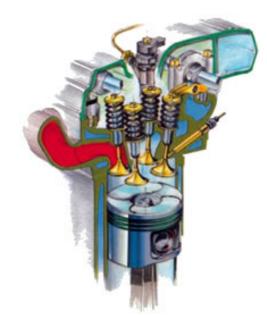
Nacido del trabajo de los investigadores de la Universidad de Zurich, nunca aplicado anteriormente en un automóvil, el principio teórico sobre el que se inició el trabajo era simple y genial al mismo tiempo. Continuando con la introducción de gasóleo en el interior de un depósito, se genera presión dentro del mismo depósito, que se convierte en acumulador hidráulico ("rail"), es decir, una reserva de combustible a presión disponible rápidamente.

Tres años después, en 1990, comenzaba la prefabricación del Unijet, el sistema desarrollado por Magneti Marelli, Centro de Investigación Fiat y Elasis sobre el principio del "Common Rail". Una fase que concluía en 1994, cuando Fiat Auto decidió seleccionar un socio con la máxima competencia en el campo de los sistemas de inyección para motores diesel. El proyecto se cedió posteriormente a Robert Bosch para la parte final del trabajo, es decir, la conclusión del desarrollo y la industrialización.

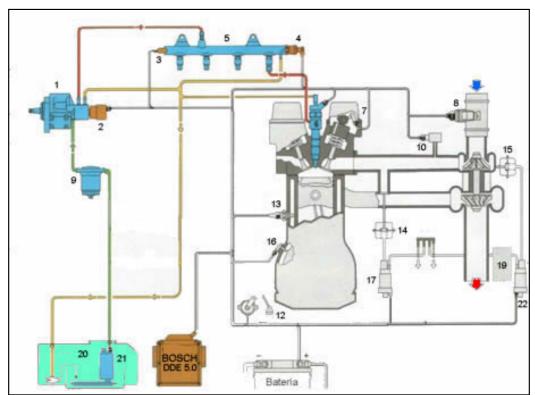
Así, once años después del Croma TDI, en octubre de 1997, llegó al mercado otro automóvil de récord: el Alfa 156 JTD equipado con un revolucionario turbodiesel que aseguraba resultados impensables hasta ese momento. Los automóviles equipados con este motor son increíblemente silenciosos, tienen una respuesta tan brillante como la de los propulsores de gasolina y muestran, respecto a un motor de precámara análogo, una mejora media de las prestaciones del 12%, además de una reducción de los consumos del 15%. El éxito de los Alfa 156 con motor JTD fue inmediato y rápidamente, además de ser empleado en otros modelos de Fiat Auto, muchas otras marcas automovilísticas adoptaron propulsores similares.

Ahora llega la segunda generación de los motores JTD, en los Multijet. El principio técnico sobre el que se basa el desarrollo del Multijet es simple. En los motores de tipo "Common Rail" (Unijet) se divide la inyección en dos fases una preinyección, o inyección piloto, que eleva la temperatura y la presión en el cilindro antes de hacer la inyección principal para permitir así una combustión más gradual, y resultando un motor más silencioso.

El sistema **Multijet** evolución del principio "Common Rail" que aprovecha el control electrónico de los inyectores para efectuar, durante cada ciclo del motor, un número mayor de inyecciones respecto a las dos del Unijet. De este modo, la cantidad de gasóleo quemada en el interior del cilindro sigue siendo la misma, pero se reparte en más partes; de esta manera, se obtiene una combustión más gradual. El secreto del Multijet se basa en las características del diseño de centralita e inyectores que permiten realizar una serie de inyecciones muy próximas entre sí. Dicho proceso de inyección, desarrollado por los investigadores de Fiat Auto, asegura un control más preciso de las presiones y de las temperaturas desarrolladas en la cámara de combustión y un mayor aprovechamiento del aire introducido en los cilindros.



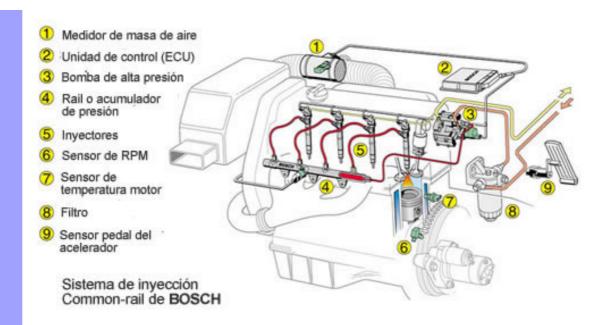
Esquema del motor

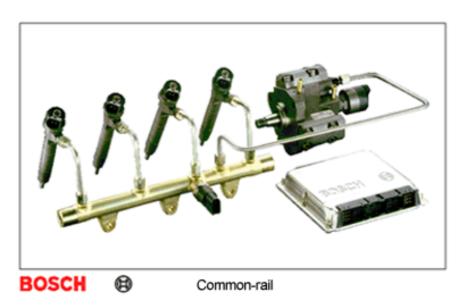


Esquema de un motor common-rail: 1.- Bomba de alta presión; 2.- Válvula reguladora de presión; 3.- Sensor de presión rail; 4.- Válvula limitadora de presión;

- 5.- Acumulador de alta presión (rail); 6.- Inyector; 7.- Detector de fase; 8.- Medidor de masa de aire; 9.- Filtro de combustible; 10.- Sensor de presión de la
- sobrealimentación; 12.- Sensor de pedal de acelerador; 13.- Sensor de temperatura; 14.- Válvula EGR; 15.- Válvula wastegate; 16.- Sensor de RPM;
- 17.- Convertidor EGR; 18.- Tomas de vació; 19.- Bomba de vació; 20.- Deposito de fuel; 21.- Bomba de alimentación; 22.- Válvula regulación turbo.

- Disposición de los elementos en el motor





- Bomba de alta presión



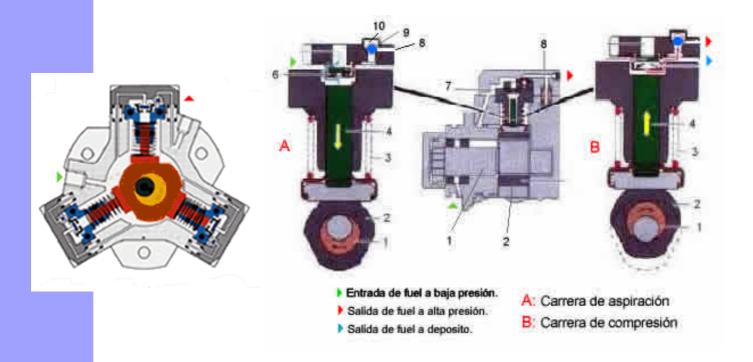
Esta bomba tiene la función de suministrar combustible a alta presión al rail en todos los márgenes de funcionamiento del motor. Incluye ademas el mantenimiento de una reserva de combustible a presión para la puesta en marcha del motor.

La bomba de alta presión va montada en el mismo lugar que las bombas de inyección rotativas convencionales. La bomba es accionada por el motor a través de una correa con un giro de 3000 rpm como máximo. La bomba se lubrica

con el propio combustible que bombea, la válvula reguladora de presión esta adosada directamente a la bomba de alta presión o se instala por separado en el rail.

El combustible se comprime dentro de la bomba de alta presión por tres émbolos dispuestos radialmente separados 120° cada uno. Por cada vuelta de eje de la bomba se producen tres carreras de suministro suficientes para proporcionar el combustible necesario para el funcionamiento del motor. Por lo tanto el Common-rail plantea exigencias de accionamiento de la bomba menores por lo que se frena menos el motor que como lo hace con las bombas rotativas convencionales. La potencia necesaria para el accionamiento de la bomba aumenta proporcionalmente a la presión ajustada en el rail y a la velocidad de rotación de la bomba.

En un motor de dos litros, y con una presión en el rail de 1350 bar como máximo, que es la presión con la que trabajan los sistemas common-rail (Unijet), la bomba consume una potencia de 2.8 CV (3.6 Kw). La mayor demanda de potencia tiene causas en los caudales de fugas y de control en el inyector y en el retorno de combustible a través de la válvula reguladora de presión.



Elementos que forman la bomba de alta presión: 1.- eje de la bomba; 2.- leva excéntrica; 3.- muelle; 4.- embolo o elemento de bombeo; 6.- válvula de aspiración; 7.- entrada de fuel a baja presión; 8.- salida de fuel a alta presión; 9.- válvula anti-retorno; 10.- muelle.

La válvula de desconexión del elemento o embolo "4": sirve para limitar el bombeo de combustible, sobre todo cuando el motor gira a ralentí o a medias cargas, ya que la bomba suministra mas caudal de combustible que se necesita en estos casos.

La válvula de desconexión consiste en una electroválvula que cuando se activa mueve una espiga que mantiene abierta la válvula de aspiración "6" por lo que el elemento de bombeo o embolo en su carrera de compresión no bombea combustible.

- Rail o acumulador de presión

La misión del rail es almacenar combustible a alta presión, esta construido de acero forjado para soportar las altas presiones a las que se ve sometido. El volumen de combustible que entra en un rail depende de la cilindrada del motor que va alimentar.

La presión en el rail se crea al ser mayor el caudal de combustible enviado por la bomba de alta presión que el consumido por el motor. Al no poder salir el combustible del rail, la presión aumenta. La centralita electrónica recibe información de la presión del combustible a través del sensor y envía señales eléctricas al regulador de presión para ajustarla



Con el motor caliente y girando al ralentí, la presión en el conducto es de 150 bares, mientras que en fuertes aceleraciones la presión puede llegar a subir hasta los 1350 bares. En regímenes intermedios, la presión suele oscilar entre los 300 y 800 bares. Variando la presión en el conducto único se consigue modificar el caudal inyectado sin variar apenas el tiempo de apertura del inyector y mejorando la pulverización del chorro de combustible en la cámara de combustión.

La válvula reguladora de presión: tiene la función de regular y mantener la presión en el rail dependiendo del estado de carga del motor:

- En caso de una presión excesiva en el rail, la válvula abre y deja salir parte del combustible que retorna al deposito.
- Si la presión es baja en el rail, la válvula cierra para que así aumente la presión.

La válvula reguladora de presión puede ir instalada en la bomba de alta presión o en el rail. Si va instalada en la bomba, en el rail se suele colocar una válvula imitadora de presión de funcionamiento mecánico que simplemente funciona cuando se supera la presión máxima 1340 bar dejando salir parte de combustible hacia el deposito para que baje la presión como se ve en el esquema de arriba.

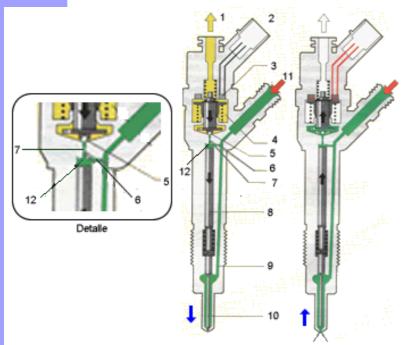
La válvula reguladora de presión se activa eléctricamente reforzando la fuerza que hace un muelle sobre una bola que abre o cierra el paso del combustible de retorno al combustible. Si no esta activada la válvula solo existe la fuerza del muelle contra la bola que consigue que la presión suba en el rail hasta 100 bar. Para conseguir mas presión en el rail se tiene que activar la válvula reguladora de presión, de ello se encarga la ECU mediante señales eléctricas.

- Inyectores

El inyector utilizado en los sistemas common-rail se activan de forma eléctrica a diferencia de los utilizados en sistemas que utilizan bomba rotativa que inyectan de forma mecánica. Con esto se consigue mas precisión a la hora de inyectar el combustible y se simplifica el sistema de inyección.

La estructura del inyector se divide en tres bloques funcionales:

- El invector de orificios.
- El servosistema hidráulico.
- La electroválvula.





Esquema de un inyector: 1.- retorno de combustible a deposito; 2.conexión eléctrica 3.- electroválvula; 4.- muelle; 5.- bola de válvula; 6.estrangulador de entrada: 7.- estrangulador de salida; 8.- embolo de
control de válvula; 9.- canal de afluencia; 10 aguja del inyector; 11.Entrada de combustible a presión; 12.- cámara de control.

El combustible a alta presión procedente del rail entra por "11" al interior del inyector para seguir por el canal de afluencia "9" hacia la aguja del inyector "10", así como a través del estrangulador de entrada "6" hacia la cámara de control "12". La cámara de control "12" esta unida con el retorno de combustible "1" a través del estrangulador de salida "7" y la electroválvula "3".

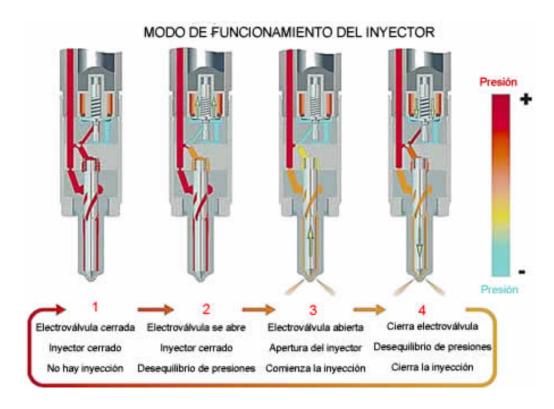
Cuando la electroválvula "3" no esta activada el combustible que hay en la cámara de control "12" al no poder salir por el estrangulador de salida "7" presiona sobre el embolo de control "8" que a su vez aprieta la aguja del inyector "10" contra su asiento por lo que no deja salir combustible y como consecuencia no se produce la inyección.

Cuando la electroválvula esta activada entonces se abre y deja paso libre al combustible que hay en la cámara de

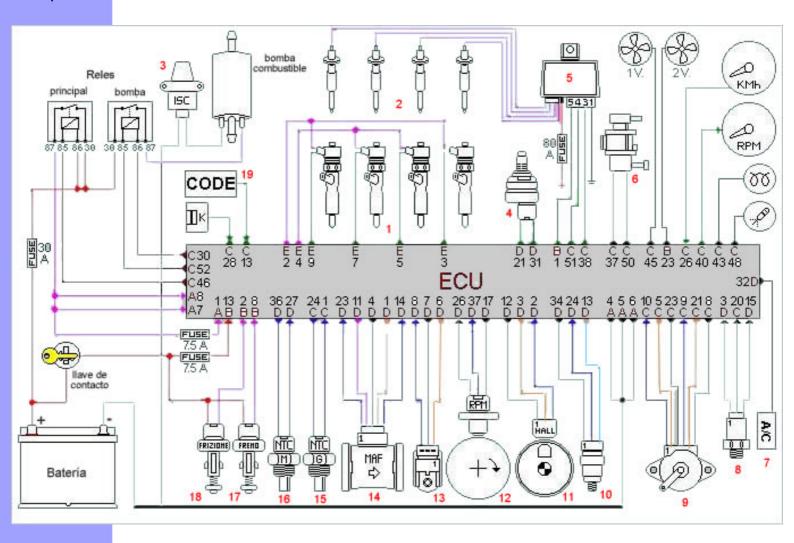
control. El combustible deja de presionar sobre el embolo para irse por el estrangulador de salida hacia el retorno de combustible "1" a través de la electroválvula. La aguja del inyector al disminuir la fuerza del embolo que la apretaba contra el asiento del inyector, es empujada hacia arriba por el combustible que la rodea por lo que se produce la inyección.

Como se ve la electroválvula no actúa directamente en la inyección sino que se sirve de un servomecanismo hidráulico encargado de generar la suficiente fuerza para mantener cerrada la válvula del inyector mediante la presión que se ejerce sobre la aguja que la mantiene pegada a su asiento.

El caudal de combustible utilizado para las labores de control dentro del inyector retorna al deposito de combustible a través del estrangulador de salida, la electroválvula y el retorno de combustible "1". Ademas del caudal de control existen caudales de fuga en el alojamiento de la aguja del inyector y del embolo. Estos caudales de control y de fugas se conducen otra vez al deposito de combustible, a través del retorno de combustible "1" con una tubería colectiva a la que estan acoplados todos los inyectores y también la válvula reguladora de presión.



- Esquema eléctrico de un motor common-rail



Elementos que forman el esquema eléctrico de un motor JTD common-rail: 1.- inyectores; 2.- bujías de precalentamiento; 3.- interruptor de inercia; 4.- Regulador

de presión de combustible; 5.- central de precalentamiento; 6.- electroválvula EGR; 7.- aire acondicionado; 8.- presostato de 4 niveles; 9.- detector posición pedal acelerador;

10.- sensor de presión rail; 11.- detector de fase; 12.- sensor de RPM; 13.- captador de sobrepresión turbo; 14.- caudalimetro de aire con sensor de temperatura;

15.- sensor de temperatura combustible; 16.- sensor de temperatura motor; 17.- interruptor del pedal de freno; 18.- interruptor del pedal de embrague; 19.- antiarranque;

© MECANICAVirtual. Pagina creada por Dani meganeboy.