

ARTÍCULO TÉCNICO: La Inyección K-Jetronic

La Inyección K-Jetronic

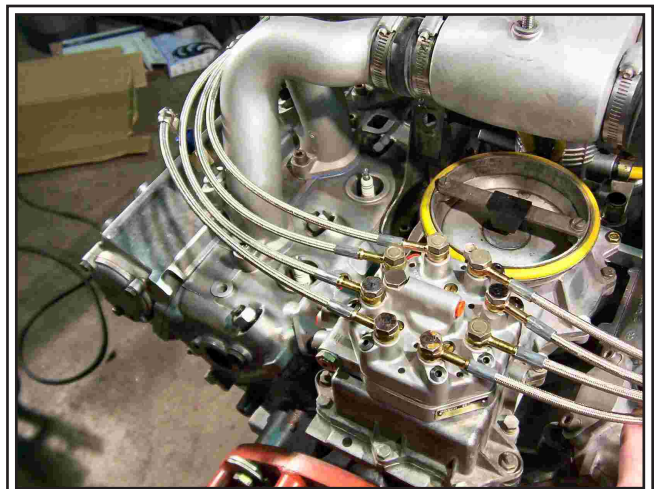
La inyección K-Jetronic (llamada también CIS, Continous Injection System) fué la evolución de Bosch a la inyección mecánica (o MFI, Mechanical Fuel Injection). La MFI iba montada en coches de gama alta, bien conocidos por nosotros como los Mercedes Pagoda o Porsche 911 PRE 73, y resultó ser una inyección compleja, con tendencia a desajustes, “tragona” y problemática en general, y gracias a la CIS ,Bosch simplificó el sistema de inyección, y se logró una drástica reducción de consumo de combustible, una de las premisas de aquellos años de crisis. Este fiable sistema de inyección fue muy popular entre 1973 (su 1º modelo equipado de serie fue el Porsche 911 2.4T versión USA,llamado 73 ½, lanzado como pionero para cumplir en las severas normativas de emisiones en EE.UU) hasta casi entrando los años 90, siendo instalada en varios modelos de Audi, Porsche, VW, Mercedes, Ferrari, BMW, Volvo, etc. Hoy en día son muy valorados los vehículos equipados con K-Jetronic, al ser simples de reparar y mantener, y su fiabilidad está mas que garantizada. Su principio de funcionamiento es la combinación de la presurización continua del circuito de gasolina, y la aspiración del motor. Voy a tratar de explicar su funcionamiento paso a paso

1º Componentes del modelo K-jetronic

El sistema de alimentación consta, como elementos principales, una bomba de gasolina centrífuga de rodillos de alta presión con válvula antiretorno (presuriza la salida a 7 bares aprox.), el acumulador de combustible, el filtro de combustible, el regulador de presión, el distribuidor de combustible, los inyectores, el inyector de arranque en frío y la válvula de aire adicional. Aparte, estos elementos albergarán otros componentes esenciales que describiré a continuación .

Acumulador de combustible

Está a continuación del depósito y la bomba de gasolina, y mantiene bajo presión el circuito de carburante después del paro del motor, para facilitar una nueva puesta en marcha, sobretodo sí el motor esta caliente. Gracias a su diseño, el acumulador ejerce una acción de amortiguación de los impulsos presentes en el circuito y debidos a la acción de la bomba. Su parte interna esta dividida en dos cámaras por una membrana. En una de ellas se acumula el combustible, y en la otra se aloja un muelle regulador. Al arrancar, la cámara de acumulación se llena de



>> Detalle de K jetronic montada en V8

combustible y desplaza la membrana hasta su tope. En funcionamiento permanece en esta posición. Cuando se para el motor, el muelle empuja la membrana y a su vez el combustible logrando mantener la presión durante un tiempo determinado. Es típico el fallo de no querer arrancar en caliente los coches con K, al fallar el acumulador. Es importante sustituir el acumulador al comenzar a fallar el arranque en caliente, como medida inicial.

Filtro de combustible

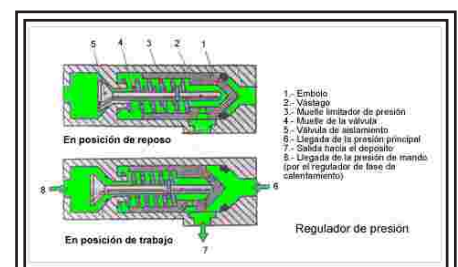
El filtro de combustible contiene un elemento de papel de un paso estrecho reforzada por un tamiz adicional, y es metálico para soportar la presión. Se coloca en la tubería de combustible, detrás del acumulador, y es básica su sustitución en los intervalos de mantenimiento .

Regulador de presión del sistema

Regula la presión de alimentación de los aprox. 7 bar de la bomba a 5 bar aproximadamente. La regulación se realiza por medio del émbolo desplazable, que permite o no el paso desde la entrada a la salida, y mantiene la presión constante en la parte inferior de las válvulas de presión diferencial cualquiera que sea la fase de utilización del motor, o las variaciones de caudal de la bomba de alimentación. El regulador de presión devuelve el combustible sobrante al depósito con la presión atmosférica.

Medición del caudal de aire (caudalímetro) y regulación de mezcla

El regulador de mezcla cumple dos funciones: medir el volumen de aire aspirado por el motor y dosificar la cantidad correspondiente de combustible para conseguir una proporción aire / combustible adecuada. El medidor del caudal de aire esta situado delante de la mariposa en el sistema de admisión . Consta de un embudo de aire con un plato-sonda móvil colocado en el nivel de diámetro más pequeño. Cuando el motor aspira el aire a través del embudo, el plato es aspirado hacia arriba o hacia abajo. Un sistema de palancas transmite el movimiento del plato a la válvula corredera, que determina la cantidad de combustible a inyectar. Al parar el motor el plato-sonda vuelve a la posición neutra y descansa en un resorte de lámina ajustable, en el caso de los platos-sonda que se desplazan hacia arriba. Para evitar estropear la sonda en caso de retornos de llama por el colector de admisión, el plato-sonda puede oscilar en el sentido

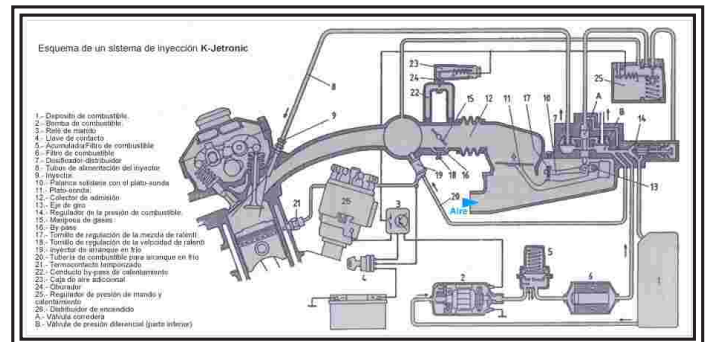


>> Esquema regulador de presión

contrario, contra el resorte de lámina, hacia una sección más grande, o en algunas cajas se instala opcionalmente una tapa de seguridad con un muelle tarado para abrirse en caso de retorno de llama.

Inyectores

Los inyectores no tienen función dosificadora; se abren tan pronto como se supera la presión de apertura. Producen un chirrido por vibrar su aguja a alta frecuencia cuando inyecta, consiguiendo un efecto de pulverización del combustible. Cuando la presión del sistema desciende por debajo de la de apertura de la válvula, ésta realiza un cierre estanco, y normalmente los inyectores acaban su vida útil cuando este cierre ya deja de ser estanco, o la pulverización es con goteos o irregular.



>> k-jetronic / esquema

Distribuidor dosificador (cabezal)

El distribuidor (o cabezal en argot mecánico) de combustible dosifica la cantidad necesaria de combustible y la distribuye a los inyectores. La cantidad de combustible varía en función de la posición del plato-sonda del medidor del caudalímetro, y por lo tanto en función del aire aspirado por el motor. Un juego de palancas traduce la posición del plato-sonda en una posición correspondiente a la válvula de corredera. La posición de la válvula corredera en la cámara cilíndrica de lumbreras determina la cantidad de combustible a inyectar. Cuando el émbolo se levanta, aumenta la sección liberada en las lumbreras, dejando así pasar más combustible hacia las válvulas de presión diferencial (cámaras superiores) y de estas hacia los inyectores. Al movimiento hacia arriba del émbolo de control se opone la fuerza que proviene del circuito de presión de mando.

Esta presión está estabilizada por el regulador de la presión de mando, y sirve para asegurar que el émbolo de la válvula corredera sigue siempre inmediatamente el movimiento del plato-sonda sin que permanezca en posición alta cuando el plato-sonda vuelve a la posición de ralentí. Las válvulas de presión diferencial del distribuidor de combustible aseguran el mantenimiento de una caída de presión constante entre los lados de entrada y de salida de las lumbreras. Esto significa que cualquier variación en la presión de línea del combustible o cualquier diferencia en la presión de apertura entre los inyectores no puede afectar el control del caudal de combustible.

Funcionamiento de la válvula corredera

La posición del émbolo de la válvula corredera en si es determinada por la posición del plato-sonda, por lo tanto esta en función del caudal de aire en el embudo del caudalímetro. El combustible debe ser repartido uniformemente entre los cilindros del motor. El principio de este reparto descansa en el mando de la sección de paso de aperturas, mecanizadas en el cilindro de la válvula corredera. El cilindro lleva tantas aperturas, como cilindros lleva el motor.

Una válvula de presión diferencial afecta a cada una de las aperturas, y tiene la función de mantener en ellas una caída de presión de valor constante. Esta válvula esta constituida por una cámara inferior y otra superior separadas por una membrana de acero. La presión reinante en la cámara superior es inferior a 0,1 bar (valor que representa la presión diferencial). Esta diferencia de presión se produce por un muelle helicoidal incorporado en la cámara superior. Si la cantidad de combustible que pasa a través de la cámara superior por las aperturas se incrementa, la presión aumenta momentáneamente en esta cámara. La membrana de acero se encorva hacia la parte inferior y descubre la sección de salida hacia el inyector en la medida necesaria para que se establezca en la apertura una presión diferencial de 0,1 bar. El embolo de la válvula corredera según su posición descubre mas o menos las aperturas.

El circuito de la presión de mando se deriva del circuito de alimentación por medio de un orificio calibrado situado en el distribuidor. La presión de mando queda determinada por el regulador.. El estrangulamiento que se sitúa por encima de la válvula corredera tiene la función de amortiguar los movimientos del plato-sonda ocasionados por las pulverizaciones de aire que suceden a menudo a bajo regimen.

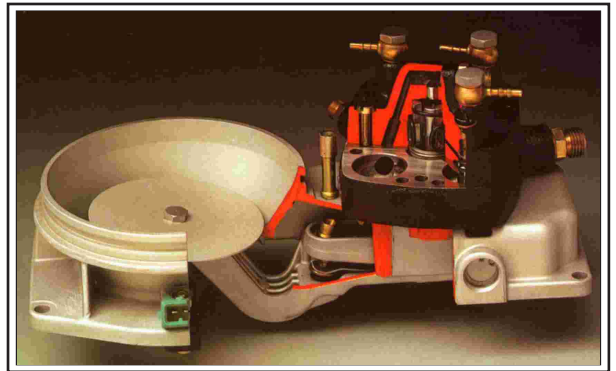
Arranque en frío

Para facilitar y compensar la pérdida de combustible por condensación en las paredes del colector durante el arranque en frío, debe inyectarse una cantidad adicional de combustible. Esta sobrealimentación se realiza por medio de una válvula y un inyector. La duración de esta inyección viene limitada en el tiempo dependiendo de la temperatura de la motor, por un interruptor térmico.. Esta válvula es de tipo electromagnética, accionada únicamente durante el momento de funcionar el arranque y si la temperatura del motor es baja. A fin de limitar la duración máxima de inyección del inyector de arranque en frío, el interruptor térmico temporizado va provisto de un pequeño elemento calefactable que se activa cuando se pone en marcha el motor de arranque. El elemento calefactable calienta una tira de bimetálico que se dobla debido al calor y abre un par de contactos; así corta la corriente que va al inyector de arranque en frío.

Enriquecimiento para la fase de calentamiento

Mientras el motor se va calentando después de haber arrancado en frío, hay que compensar la gasolina que se condensa en las paredes frías de los cilindros y de los tubos

de admisión. Durante la fase de calentamiento se enriquece la mezcla aire / combustible, pero es preciso reducir progresivamente este enriquecimiento a medida que se calienta el motor para evitar una mezcla demasiado rica. Una reducción de la presión de mando hace disminuir la fuerza antagonista en el medidor del caudal de aire, permitiendo así que el plato suba más en el embudo, y con ello se eleve la válvula de corredera dejando pasar más combustible por las lumbreras. En el interior del regulador de presión de mando una válvula de membrana es controlada por un muelle helicoidal a cuya fuerza se opone una lamina bimetálica. Si el motor está frío, durante el calentamiento, la lamina bimetálica se curva hacia abajo debido a la resistencia calefactora (que es alimentada durante la fase de calentamiento del motor) contrarrestando la fuerza del muelle con lo que la membrana se mueve de tal manera que la presión de mando sobre la válvula corredera disminuye fugándose la gasolina hacia el regulador de presión y de este al deposito, al disminuir la presión de mando sube la válvula corredera y aumenta la riqueza de la mezcla suministrada a los cilindros del motor. Durante el arranque en frío la presión de mando es de 0,5 bar aproximadamente mientras que en condiciones normales se alcanza el valor de 3,7 bar.



>> vista del plato sonda y cabezal distribuidor

Válvula de aire adicional

Con el motor en frío las resistencias por rozamiento son mayores, y para lograrlo, la válvula de aire adicional permite que el motor aspire mas aire sin pasar por la mariposa. El aire que pasa por aquí es detectado por el plato el embolo esta mas elevado con lo que consigue dosificar mas gasolina consiguiendo estabilizar el ralentí en frío. Con el motor en frío el conducto se encuentra abierto del todo pero a medida que se va calentando, se va cerrando , reduciendo el caudal de aire. La alimentación de la resistencia calefactora la recibe del mismo sitio que la resistencia del regulador de la fase de calentamiento. La válvula no se activara cuando el motor este caliente. Los primeros modelos con K-Jetronic, carecían de esta válvula, y en su defecto llevaban normalmente un acelerador de mano, para poder estabilizar el ralentí.

Mantenimiento, problemas y soluciones

El mantenimiento de la K-Jetronic es sencillo y simple. Basta con cambiar filtro de gasolina y acumulador en los intervalos establecidos, y, aparte, siempre inspeccionar tubos y conductos, y sobre todo la estanqueidad del caudalímetro, e inspeccionar inyectores cada 50.000 Km. Estos no se pueden reparar, van estancos, y solo es posible su limpieza con ultrasonidos. Una vez limpios, se puede comprobar con una maquina

de diagnóstico su estanqueidad y pulverización, y en caso de fallo, tocará sustituir los defectuosos. Es vital que estos componentes se encuentren en condiciones optimas.

Uno de los mitos típicos sobre los problemas de la K, es la dificultad en el arranque del motor, tanto en frío como en caliente (sobre todo) (teniendo la seguridad que los componentes eléctricos, como bobina, bujías, cables, o sistema de encendido están en perfectas condiciones). Los problemas suelen ser por fallos de los componentes citados anteriormente, o presión insuficiente del circuito, por obstrucciones o por bomba defectuosa ,válvula de arranque en frío defectuosa (en frío) o, mas grave, motor con muy baja compresión, o fallo de estanqueidad de las válvulas, por el cual no llega a abrir el plato sonda..

Otro fallo que se puede presentar, siendo este mas definido, es el funcionamiento inestable en general, rateo, exceso de consumo o valores de gases incorrectos y suele ser motivado por la unidad de regulación de presión de mando. Este, una vez comprobado, sera sustituido en caso de fallo.

Benito I
benituercas@

