

La historia del diesel:

Los motores diesel se basan en el principio de la bomba de la bicicleta, un gas al comprimirse aumenta su temperatura y al revés, si subimos su temperatura tiende a expandirse. De lo que se trata pues es de buscar una mezcla que arda en unas condiciones de presión determinadas, para ello se mezcla gasoil con el aire en una proporción que depende de la potencia que demandemos con el pedal del acelerador.

Así pues los motores diesel necesitan comprimir lo bastante el aire mezclado con gasoil para que arda, y al arder, se produce una expansión que mueve el pistón hacia atrás.

El primer motor diesel era un motor de inyección directa, un rudimentario sistema metía gotas de aceite pesado en el cilindro cuando el pistón estaba cerca de su punto más alto y la compresión generaba calor suficiente como para quemarlo.

Para los motores grandes industriales con enormes volantes de inercia era el mejor sistema, pero para meterlo en un coche pequeño, que no se puede permitir un volante motor enooooorme, el hacer que eso no vibre hasta tal punto de hacer saltar en pedazos las carrocerías de madera y los remaches, se inventaron las precámaras de combustión. La inyección no se hace directamente en el cilindro, si no que se hace en una pequeña cámara conectada con el cilindro, de forma que el frente de llama no sea tan violento y minimizando las vibraciones.

Con los años se fue perfeccionando el sistema y consiguiendo que los inyectores pulverizaran más el gasoil haciendo más suave el funcionamiento y permitiendo su montaje en turismos con pequeños volantes de inercia sin riesgo de generar parkinson a sus ocupantes. También se empezó a mejorar el momento de la inyección con el mismo fin, y volvemos a reinventar la inyección directa 80 años después de la mano del Fiat Croma y los TDI del Audi 80.

Inyectores:

Los primeros inyectores no eran más que unos muelles que apretaban una aguja contra un cono. El gasoil entraba por un lateral, al llegar a una presión determinada vencían la fuerza del muelle y levantaban la aguja, produciendo la inyección. Cuanta más presión y más cantidad de gasoil más levantaba la aguja y más tiempo está levantada... es decir, más combustible en el cilindro. Quien dosifica la cantidad de combustible es la bomba de inyección, que además de generar la presión tiene que distribuirla para cada cilindro. Son muy fiables pero son lentos de reacción y no permiten correcciones, ya que en cuanto la bomba ha mandado la presión, hasta la siguiente vuelta no podrá mandar de nuevo, y la velocidad de reacción depende de la velocidad del gasoil en el tubo etc...

Luego vinieron los inyectores eléctricos, un electro imán atrae un núcleo de hierro que deja pasar el gasoil a una pequeña cavidad y el desequilibrio de presiones entre esa cavidad y el cono del inyector hace que se levante la aguja y el inyector inyecte. La aguja siempre se eleva lo mismo, la dosificación del combustible depende del tiempo que esté abierta. Esto permite controlar la cantidad de combustible de forma muy precisa, pero tiene una velocidad de reacción un poco lenta, aunque infinitamente mayor que en los inyectores mecánicos. En un motor diesel moderno que gira a 4000 rpm el límite está en 4 inyecciones por pistonada.

Ahora están los inyectores piezo eléctricos. En vez de ser un electro imán quien activa el mecanismo que levanta la aguja, lo hace un piezo. Los piezos son cristales minerales que tienen la propiedad de que si se les golpea generan una corriente eléctrica (el típico mechero de encender las cocinas por ejemplo) y viceversa, si se le aplica una corriente, se genera una deformación mecánica en el (así funcionan los relojes de cuarzo, una pila da un impulso eléctrico a un cristal y éste al moverse acciona la aguja). Tienen la ventaja de que son casi instantáneos lo que permite hasta 7 inyecciones por ciclo. Tienen la particularidad de que necesitan una corriente positiva para estirar el cuarzo y una negativa exactamente igual para volver a contraerlo a su posición original. Inconveniente... que un cristal a base de estirarlo y encogerlo se rompe, tienen una vida útil limitada.

Tipos de gestión de la inyección:

En el primer motor era poco menos que un gotero sincronizado con el cigüeñal... era un inyector-bomba como los que usa VW en sus 1.9 y 2.0 TDI y que nunca se ha dejado de utilizar en motores grandes, camiones, navales, locomotoras etc.

Luego empezaron las bombas distribuidoras, básicamente era un motor miniaturizado movido por el cigüeñal del motor diesel, sólo que los pistones comprimían el gasoil en vez de aire y lo mandaban por su correspondiente tubo hasta su correspondiente inyector, regulando la cantidad de gasoil que entraba en los cilindros de la bomba se regulaba la presión y el caudal que inyectaría el inyector.

Más adelante esas bombas se mejoraron con controles electrónicos, de forma que unas electroválvulas hacían un control más preciso de las cantidades y también modificaban los momentos de inyección, al permitir desfases respecto al cigüeñal, el momento de la inyección no dependía así sólo de la posición del cigüeñal si no que una gestión electrónica lo optimiza en función de varios parámetros.

VW reinventa el inyector bomba, el árbol de levas además de dar martillazos a las válvulas lo hace a unas “jeringuillas” que van sobre el inyector. Al no haber tuberías, permite generar más presión sin pérdidas de carga, además con los inyectores gobernados eléctricamente se pueden hacer varias inyecciones. Es un sistema muy caro y tiene el inconveniente de que no se pueden hacer más de 3 inyecciones por ciclo, ya que a determinadas posiciones de la leva la bomba ya no genera presión y aunque demos activación al inyector, no saldría nada por él.

Common Raíl, no es más que un sistema de inyección de gasolina aplicado al diesel. La bomba por primera vez ya no es la encargada de decidir cuando inyectar, su única función es generar presión en el combustible. Esa presión se mantiene constante en una tubería y es una unidad de mando que activa los inyectores quien dosifica cantidad y momento de apertura de los inyectores.

Filtros anti partículas:

La combustión del gasoil genera muchas partículas sólidas que contienen muchos benzopirenos. Los benzopirenos son unas sustancias que no generan efecto invernadero ni matan directamente como el monóxido de carbono o los pedos de las vacas... pero

son sustancias mutagénicas. Su tamaño es muy pequeño y hace que sean fácilmente sedimentables en pulmones y tejidos orgánicos y produzcan mutaciones del ADN de las células, vamos, que son altamente cancerígenos, y por lo tanto muy peligrosos. Es imposible que no se generen en la combustión por mucho que se optimice el proceso, así que lo que se hace es atraparlos. El filtro FAP es un tubo de cerámica abierto por un extremo y cerrado en su salida. Al lado de ese tubo hay otro que tiene la entrada tapada y la salida abierta. El gas de escape entra por el tubo con la entrada abierta y el culo cerrado, como no tiene culo no puede salir, de modo que no le queda otra que atravesar los micro poros de la cerámica y pasar al tubo de al lado, que tiene la entrada tapada y el culo abierto. El gas puede atravesar esos poros, pero las partículas de hollín no, de modo que se van depositando en el tubo. En un filtro FAP hay millones de tubos así dispuestos.

A la entrada del filtro hay un tubo que está a la presión que hay a la entrada, y a la salida hay otro tubo que está a la presión que hay a la salida. En todo filtro, la presión a la entrada es siempre mayor que a la salida, pues lógicamente un filtro es un impedimento al paso de un fluido. Si la diferencia de presión es cero quiere decir que el filtro tiene un agujero y todo lo que entra sale=> se enciende la luz de avería. Si la presión de entrada aumenta demasiado respecto a la de salida, el sistema interpreta que está obstruido y ordena una limpieza. Aquí es donde empiezan las diferencias entre los dos sistemas:

SISTEMA PSA: el hollín arde a unos 800°C, en PSA lo que hacen es que el hollín lleve unas partículas que favorezcan su incineración y ardan a menor temperatura. Para que el hollín tenga ese componente necesita haberse quemado el combustible con ese aditivo. Ese aditivo es Cerina. Como es un rollo añadir cerina en cada repostaje como el aceite en los motores de 2T en PSA se inventaron un depósito de cerina y un complicado sistema que calcula exactamente cuanto gasoil ha repostado en una gasolinera y calcula cuanta cerina ha de añadir tras cada repostaje. Por ello necesita un sensor de llenado de combustible, una unidad electrónica que calcule todo, un depósito de aditivo, un sensor en el tapón de combustible (para que las diferencias de nivel de combustible por subir o bajar una cuesta se distingan de las de llenar el depósito) y un inyector de aditivo que inyecte la dosis exacta de aditivo tras cada repostaje en el depósito de combustible. Con toda esta parafernalia conseguimos que el hollín baje su temperatura de incineración a unos 650°C, los gases en un diesel salen a unos 400... sigue siendo insuficiente. Para subir la temperatura hasta esos 650°C la centralita envía una orden que enciende absolutamente todos los consumidores eléctricos, desde la luneta térmica hasta los precalentadores de encendido en frío, electroventiladores, aire acondicionado... de ese modo el alternador absorbe unos 10cv de potencia y por lo tanto hace esforzarse al motor. Sigue sin ser suficiente, así que puentea el intercooler para que el aire de la admisión entre más caliente. Pone el turbo a máxima presión y lo más importante, retrasa el tiempo de inyección para que suba mucho la temperatura de los gases... y además genera dos post inyecciones, de forma que haya vapor de combustible altamente inflamable en el escape.

La cerina no arde, de modo que va taponando el filtro. El sistema está calculado para que los 3l de aditivo duren más o menos lo mismo que el filtro (80.000 km en los primeros y 120.000 en los más modernos) . Ya tenemos el segundo inconveniente, además de complicado tiene fecha de caducidad. Y el tercero...¿qué pasa si tengo el filtro taponado, empieza todo el proceso de limpieza y tengo que pararme en un semáforo? Pues lo mismo que si te llaman por teléfono cuando estás a puntito de

descargar tu genética en una hermosa dama... que le cortas el rollito en lo mejor... el coche no se va a parar con el ralenti a 2000 rpm y el pedal a fondo... así que más mierda para el filtro... por eso en los coches que hacen mucha ciudad los FAP duran un suspiro.

SISTEMA NO PSA: bueno... el filtro es el mismo que en PSA, sólo cambia como incinerar la mierda... bien. Resulta que en este sistema en vez de depositar cerina en el hollín para que arda antes, estos señores se han dado cuenta de que si en vez de oxígeno en el escape, tenemos una concentración elevada de dióxido de nitrógeno, el hollín arde antes, más o menos a unos 600°C. Ya nos ahorramos todo el coñazo del aditivo, y por lo tanto de la caducidad del filtro ya que no se queda la cerina estropeándolo... es decir, dos inconvenientes del FAP de PSA borrados de un plumazo. ¿Cómo conseguir NO₂ en el escape? Bueno, el NO se produce en la combustión con mezcla pobre de un hidrocarburo, los motores diesel suelen trabajar con mezcla pobre mucho tiempo, de modo que tenemos NO, sólo nos falta añadirle Oxígeno para tener el NO₂. Lo que se hace es añadir un catalizador de oxidación de nitrógeno antes del FAP para que el NO se convierta en NO₂. Esos catalizadores son caros.

El resto para subir la temperatura de los gases de escape es lo mismo y con el mismo problema... que le podemos cortar el rollito, por eso aunque su vida es teóricamente infinita, se acaban jodiendo en los coches que hacen mucha ciudad o los maneja una abuelita que no le mete caña nunca.

Aquí viene el problema de los motores de inyector bomba de los coches de VAG... y es que como la presión depende de la posición del cigueñal no se pueden generar todas las post inyecciones que se quiera, por ello necesitan que el FAP esté muy cerca del turbo, y forme una unidad muy compacta con el oxidador de nitrógeno, eso es carísimo y además acumula mucho calor cerca del turbo y ocupa espacio en el vano motor, mientras que en los common rail puedes ponerlo más retrasado, en la panza del coche donde suele abundar más el espacio.

¿Pueden salir brasas por el escape? En los motores de gasolina catalizados es un hecho frecuente cuando el caudalímetro empieza a ir mal, la mezcla es muy pobre y la temperatura de los gases pone al rojo los colectores de escape, y llega a fundir el catalizador que sale hecho brasas por el escape.

En los diesel no era posible, pero con los sistemas FAP sí, sobretodo si se le mete mucha caña al coche y subimos mucho la presión a la entrada del filtro, la temperatura de los gases de escape puede subir tanto que salgan restos de mierda ardiendo por el escape, y mayoritariamente trozos del filtro que no han aguantado la presión y la temperatura.