

Sistemas de Injecção a Gasolina

Jaime Lopes

Aluno, Departamento de Engenharia Electrotécnica (DEE) do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP). Instituto Politécnico do Porto (IPP)
1040141@ISEP.IPP.PT

Abstract

The car is part of our daily life this has evolved over the centuries to be as we know it.

One of the major systems of the car is the supply system, which deals with the air-fuel mix.

The supply system has been improved in order to achieve better air-fuel mixture and thus reduce fuel consumption and emissions of polluting gases. In this work we speak of the types of injection systems for gasoline, which replace the carburetor system.

1. Introduction

O objectivo fundamental de um sistema de injeção de gasolina é fornecer ao motor a mistura de ar e gasolina em condições perfeitas para que a combustão se realize rapidamente com a queima completa de todo o combustível introduzido e libertação de toda a energia calorífica que esse combustível pode fornecer.

O objectivo do motor de explosão consiste em converter energia calorífica contida num combustível em energia mecânica ou dito de outra forma converter o calor em movimento. Para cumprir este objectivo é necessário, em primeiro lugar, dispor de um combustível que possua um alto poder calorífico e depois conceber uma máquina capaz de obter a transformação referida, isto é o que se passa mais ou menos satisfatoriamente nos nossos actuais motores de explosão.

A gasolina é o combustível próprio dos motores de explosão, trata-se de como toda a gente sabe de um derivado do petróleo ou “crude”, obtida por destilação nas chamadas torres de destilação fraccionada das refinarias. A característica da gasolina pode-se resumir como sendo um líquido menos pesado que a água, já que um litro de gasolina pesa somente cerca de uns 700 gramas, possui um elevado poder calorífico, isto é, uma grande energia calorífica durante a sua combustão que pode estabelecer-se, em média, em cerca de 10500 quilocalorias por quilo de gasolina, o que significa que este quilo de gasolina é capaz de produzir um trabalho de quase 44000 quilojoules (Kj).

Para que a combustão se produza é necessário enviar para o interior da câmara de combustão não só a gasolina

mas também o ar que contenha a quantidade de oxigénio necessária para que a combustão do combustível seja perfeita. Um excesso de ar, por pequeno que seja, dá uma combustão pobre, reduzindo muito a força da expansão que se produz no momento da explosão. Como o ar em si não fornece energia calorífica, rouba espaço ao combustível e a combustão mesmo que seja completa, não pode ser completamente aproveitada por parte do motor. Por outro lado, uma falta de ar e uma percentagem superior de gasolina faz com que esta não possa ser completamente queimada, por falta de oxigénio, o que ocasiona um desperdício desnecessário de combustível, um consumo extraordinário do motor e um rendimento deplorável deste. É necessário ter uma ideia clara da quantidade de ar necessária para queimar uma determinada quantidade de gasolina.

O desenvolvimento dos sistemas de injeção permite uma melhor mistura do ar-gasolina e uma ignição no tempo exacto, aproveitando melhor a quantidade de combustível utilizado. Reduzindo assim o consumo e as emissões de gases prejudiciais ao meio ambiente e aumentando o rendimento dos automóveis.

2. História da injeção a gasolina

Numa resenha histórica, há que recordar que em 1893 a ideia da injeção já existia no mundo técnico.

Sob um ponto de vista técnico não se pode falar de injeção a gasolina até que os grandes fabricantes de motores a explosão para a aviação comercial começaram-se a interessar por este novo sistema.

A aviação foi a primeira a encontrar graves problemas de carburação quando os aviões começaram a divulgar-se, devido à diferença de peso que caracteriza o ar em relação à altitude e nos sistemas de carburador é um verdadeiro pesadelo para os técnicos. Um motor perfeitamente afinado quanto à carburação perde ao nível do mar, 50% da sua potência, quando está a funcionar a cerca de 5400 metros de altura é um grande desafio este manter-se em funcionamento. Na aviação o motor precisa de render o máximo na subida e também durante a travessia, depois da grande guerra, os aviões comerciais começaram a aparecer e a fazer-se ao céu como tal foi necessário desenvolver meios técnicos e sistemas para compensar a

falta de enchimento dos cilindros devido à baixa pressão atmosférica, assim nasceram os trabalhos realizados com os compressores, por meio dos quais se conseguiram resultados apreciáveis por firmas de ponta, como a Mercedes-Benz, a Fiat, a Renault.

Pouco antes da Segunda Guerra Mundial a Mercedes-Benz já tinha experimentado bastante, em motores de aviação, sistemas de injeção a gasolina que foram postos em prática em 1935, em colaboração com a empresa Bosch pela primeira vez. O desenvolvimento destes sistemas dar-se-ia durante esta guerra e sempre no campo da aviação.

A primeira aplicação a injeção a gasolina no campo automóvel de que há notícia efectuou-se em 1948 no grupo de fabricantes de automóveis alemães que formavam a GDA, associação em que havia marcas que tinham tido grande prestígio antes da guerra, como a HANSA, a NAG e a GOLIATH, a BORGWARD, A LLOYD. Estas fizeram um plano de investigação comum para o fabrico de automóveis de muito baixo custo, com motores de manutenção e consumo muito económico, tal como requeria o caótico estado em que ficou a indústria alemã depois da guerra. Investigou-se seriamente os sistemas de injeção de gasolina e criou-se um protótipo, que funcionou, em 1948. O protótipo era equipado com um sistema de injeção directa, cujo desenvolvimento foi encomendado à GOLIATH, mas que não teve saída.

Os estudos não paralisaram, tantos os ingleses como os alemães e americanos foram investigando cada vez com maior futuro estes sistemas. Em 1945 a firma MERCEDE-BENZ lançou no mercado o seu primeiro automóvel de série equipado com injeção de gasolina o modelo de grande turismo 300 SL. No ano seguinte fazia o mesmo a marca inglesa a JAGUAR e os norte-americanos lançavam o modelo Corvette da CHEVROLET pouco depois.

A partir da década de sessenta, a aplicação da injeção de gasolina foi cada vez mais popular em quase todas as marcas importantes de automóveis. Eram raras as que não tinham alguns modelos de luxo que não tivessem equipados com este sistema. Os sistemas antigos de injeção eram bastantes incompletos para as necessidades do motor e para o futuro a que esta técnica estava voltada. Nos anos cinquenta, a injeção de gasolina era uma aplicação quase directa de um sistema de injeção diesel. A originalidade do sistema tem a ver com um mecanismo muito rudimentar de doseamento, constituído pelo pedal do acelerador, que actua simultaneamente sobre a quantidade de combustível injectado e a entrada do ar, isto é, controla a posição da cremalheira de doseamento da bomba, ao mesmo tempo que a borboleta de entrada do ar. O sistema não pode ser mais simples, mas dificilmente melhor que o que consegue o carburador no doseamento da mistura.

Em 1973, os sistemas L-Jetronic e K-Jetronic entraram em produção de série. Utilizavam a medição do volume do ar. Mais tarde, o LH-Jetronic foi introduzido e fazia a medição dos volumes do ar independentemente da temperatura e da pressão.

Com base no sistema K-Jetronic, acrescentando uma unidade de controlo, inovou-se para o sistema KE-Jetronic. E para sistemas mono-cilíndricos, partindo do sistema Mono-Jetronic criou-se o sistema Mono-Motronic. Este sistema permitia a utilização da injeção de gasolina electrónica com uma unidade de controlo lambda, mesmo em pequenos veículos.

O sistema Motronic foi apresentado em 1979, e foi uma estreia mundial em diversas formas. Foi o primeiro sistema a combinar a injeção e ignição e assim melhorar a coordenação dos dois processos. O Motronic incluía um computador de alta performance, necessário para o primeiro sistema de controlo digital para motores. O Motronic foi assim o antecessor de outros sistemas modernos como o TCS- Sistema de controlo de tracção e o sistema de controlo de adaptação de carga ESP. Ambos os sistemas combinados com o Motronic proporcionam o aumento da segurança na estrada, reduzindo o binário do motor em situações perigosas.

3. Classificação dos sistemas de injeção

Pode-se classificar os sistemas de injeção consoante o processo empregue para conseguir o doseamento de combustível. Existem dois tipos de sistemas, o mecânico e o electrónico.

A injeção pode ser classificada como sendo contínua ou intermitente. Em geral, são de injeção contínua os sistemas mecânicos e intermitentes os electrónicos.

Os sistemas de injeção podem ainda ser distribuídos entre os que têm um injector por cada cilindro (injeção multiponto), que são a maioria, e os que têm um injector único para todos os cilindros (injeção monoponto).

Quanto ao tipo de injeção esta pode ser directa ou indirecta. Se o injector estiver em contacto com a própria câmara de combustão, e lança o combustível no seu interior o tipo de injeção é directo, se o lançamento de combustível se efectua numa posição anterior à válvula de admissão o tipo de injeção é indirecta. A injeção pode ser contínua se o combustível flui constantemente enquanto o motor está em funcionamento ou descontínua se a injeção se dá no momento de abertura da válvula de admissão.

A quantidade de combustível fornecido no sistema descontínuo é muito precisa e está relacionada com a quantidade de ar que entrou pela admissão. O injector regula a quantidade de gasolina pelo tempo que permanece em aberto. Assim quando o motor trabalha em baixo regime e portanto precisa de pouco combustível, o

injector abre e fecha rapidamente e vai abrando à medida, que as necessidades de fornecimento de combustível são maiores, por um aumento do número de rotações do motor ou maior carga.

4. Condições que deve reunir um sistema de alimentação

Um sistema de injeção perfeito deveria dispor de um sistema de medição do peso do ar e da gasolina para que, em qualquer condição, se conseguisse a dosagem adequada.

Quanto ao ar, deveria poder-se medir a sua temperatura e a altitude relativa ao nível do mar.

Quanto à gasolina deveria igualmente ter-se em conta a sua temperatura, que também a faz variar de peso. Com estes dados, teria de dispor de um sistema que lhe permitisse modificar o fornecimento de gasolina com respeito ao ar, para manter sempre a dosagem correcta que o motor requer em cada um dos seus múltiplos estados de funcionamento.

O Sistema de injeção deveria ter estritamente em conta a velocidade de rotação do motor para determinar a dosagem mais correcta em cada caso, para conseguir maior rapidez de combustão, de acordo com o tempo que dispõe enriquecendo ligeiramente a mistura segundo os casos.

O sistema de injeção deveria ter em conta o estado da temperatura do motor, para adaptar a dosagem a circunstância. Um motor frio requer uma mistura muito mais rica no arranque e progressivamente menor, até que consegue a temperatura mínima de funcionamento.

O sistema de injeção deveria dispor de um analisador de gases de escape que fornecesse permanentemente informação sobre as proporções poluidoras dos resíduos da combustão, para que se pudesse corrigir imediatamente a dosagem, à média que os resíduos ultrapassassem os limites autorizados.

Até ao momento, pode-se dizer que estes quatro pontos não são conseguidos plenamente por nenhum dos sistemas de alimentação utilizados nos nossos motores ainda que já existam sistemas muito próximos.

5. Sistemas de injeção a gasolina

Os sistemas de injeção focados neste trabalho são da empresa BOSCH, visto ser um dos principais líderes em componentes e sistemas para automóveis.

5.1. Sistema K-Jetronic

O sistema K-jetronic é do tipo mecânico-hidráulico, mas apesar disso, não necessita de qualquer accionamento, por parte do motor.

A injeção contínua e o doseamento obtêm-se em função do volume de ar aspirado pelo motor.

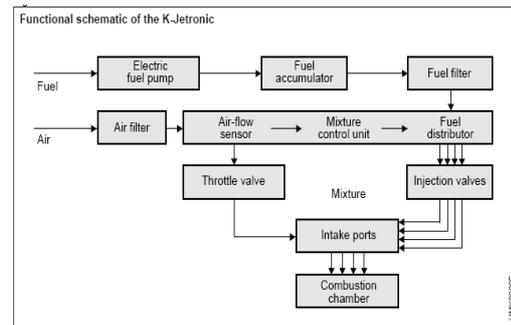


Figura 1. Diagrama do sistema K-Jetronic

5.1.1. Descrição dos elementos que compõem o K-Jetronic

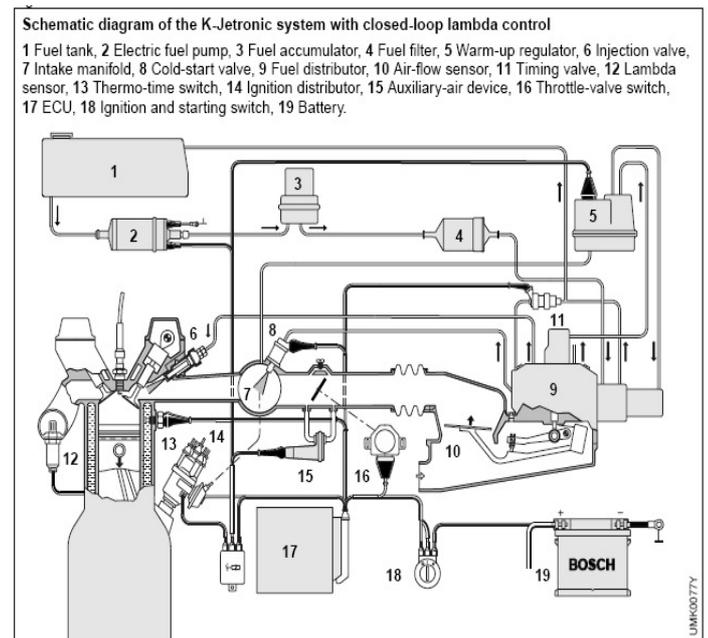


Figura 2. Diagrama do Sistema K-Jetronic

- **Medidor do caudal de ar** - Este move um êmbolo doseador de acordo com o volume de ar que deixa passar, entra mais ou menos gasolina de acordo com a quantidade de volume de ar.

- **Bomba de gasolina** – Consiste num corpo com um acessório de entrada e outro de saída. No seu interior roda, com velocidade constante um motor eléctrico que puxa a gasolina através da entrada para a sua saída, a gasolina entra num sistema fechado com uma determinada pressão que vai ser regulada através dos outros componentes do sistema nomeadamente o regulador de pressão e o acumulador de pressão.
- **Acumulador de Pressão** - Durante o funcionamento do motor, o acumulador contribui para manter a pressão do circuito estável.
- **Regulador de pressão** - O regulador de pressão tem por missão manter a pressão de trabalho entre 4,7 a 5,5 bar no circuito de injeção.
- **Doseador-Distribuidor de combustível** - Este dispositivo doseia a quantidade de gasolina que alimenta os injectores em função do ar aspirado pelo motor.
- **Termocontacto temporizado** - é uma sonda que está montada na cabeça do motor ou no bloco, em contacto com a água de arrefecimento. No seu interior possui uma lâmina bimetal, composta por duas fitas, soldadas entre si, de metais com diferentes índices de dilatação. No bimetal estão enroladas duas resistências térmicas: uma fecha o circuito directamente à massa e a outra fá-lo pelos contactos do bimetal. Ao termocontacto chegam duas correntes, uma de aquecimento do bimetal, que provém do comutador de ignição e arranque, e a outra, procedente do injector de arranque, que passa pelo bimetal e fecha o circuito à massa pelos contactos.
Quando por efeito do calor recebido das resistências, o bimetal se curva, separa os contactos e impede o funcionamento do injector de arranque e anula uma das resistências. O calor que seria produzido na resistência anulada será substituído pela temperatura da água ao aquecer o motor.
Com este comportamento o injector de arranque não funciona se o motor estiver quente
- **Injector de arranque a frio** – Este é constituído por um núcleo magnético móvel, que está submetido à pressão de uma mola, fechando mediante uma junta a entrada de combustível. Quando o enrolamento do electroímã é percorrido por uma corrente vai atrair o núcleo abrindo a passagem da gasolina e esta entra no bico do injector tangencialmente fluindo por ela em forma de remoinho. O electroímã activa-se quando funciona o motor de arranque e a corrente encontra a massa através do termocontacto temporizado, o tempo de injeção é em função da temperatura do motor.
- **Comando de ar adicional** - Durante o aquecimento para que o motor rode no ralenti acelerado, como a borboleta está fechada, não chega o ar que entra pela conduta de ralenti normal. A caixa ou comando de ar adicional controla um tubo que circunda a borboleta de admissão, permitindo uma passagem maior de ar, que dá lugar a uma mistura mais rica com a gasolina que o êmbolo doseador, por influência do regulador de aquecimento proporciona em maior quantidade do que ao ralenti. O Tubo adicional pode ser fechado pela comporta deslizante, esta comporta é movida por um braço bimetal que tem enrolada uma resistência. Com o motor frio, a comporta está totalmente aberta, quando é accionada a chave de contacto, chega a resistência vinda do relé taquímetro ou de comando, uma corrente eléctrica que aquece o bimetal. À medida que este aquece, encurva-se e fecha a comporta. Com motor à temperatura de regime de funcionamento, a comporta fecha totalmente a conduta de ar adicional, e entra em funcionamento o circuito de ralenti.
- **Injectores** – Consta de um corpo, que termina numa rosca para fixar o tubo de chegada da gasolina, e uma parte hexagonal para fixar com uma chave ao apertar o acessório de ligação. A fixação ao colector de admissão faz-se à pressão, com interposição de uma peça moldada de borracha, para evitar que o calor do colector passe para o injector. Dentro do corpo existe um filtro metálico muito fino, no extremo da válvula. A válvula tem uma mola calibrada de modo a abrir quando a pressão da gasolina for superior a 3,6 bar. Atingida esta, a

gasolina sai de forma contínua finamente pulverizada, formando uma espécie de nevoeiro que é absorvido, juntamente com o ar, quando se abre a válvula de admissão.

5.1.2. Funcionamento do sistema K-Jetronic

A gasolina sai do depósito, aspirada por uma bomba eléctrica de tipo rotativo, e é enviada para um acumulador, do qual sai por um filtro, e chega ao doseador-distribuidor. Este último está contido no regulador de mistura, em paralelo com ele está o regulador de pressão, que se encarrega de estabelecer a pressão do sistema, o excesso de gasolina regressa ao depósito.

Do doseador-distribuidor, a gasolina chega aos injectores, um por cada cilindro, que a injectam de forma contínua enquanto a pressão do circuito for superior á da sua regulação.

O ar passa pelo filtro (semelhante ao dos motores alimentados por carburador), e dele para o tubo de admissão.

À entrada do colector existe uma placa suspensa que è o medidor de caudal. O medidor de caudal controla o doseador-distribuidor e também está incluído no regulador da mistura.

No início do colector está montada a borboleta do acelerador, que neste caso regula a quantidade de ar que o motor aspira.

O ar e a gasolina misturam-se imediatamente antes da válvula de admissão.

A bomba de combustível è movida por um pequeno motor eléctrico que começa a funcionar quando, ao colocar a chave de contacto da ignição, se activa o relé de comando.

A gasolina que é aspirada do depósito passa para o acumulador, que tem a função de amortecer as vibrações produzidas pela bomba e conservar a pressão pelo menos durante um certo tempo depois de o motor ter sido desligado.

A seguir a gasolina passe pelo filtro de papel e chega ao distribuidor de combustível.

O regulador de mistura está encarregado de dosear a gasolina que chegará aos injectores. O regulador de mistura é composto por três partes essenciais, o doseador-distribuidor, o regulador de pressão e o medidor de caudal.

O regulador de pressão é uma válvula em derivação que, quando a pressão do circuito é superior ao estabelecido (de 4,7 a 5,5 bar, consoante o motor), devolve parte da gasolina ao depósito.

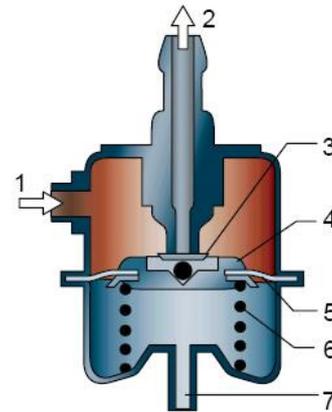


Figura 3. Regulador de pressão

Conforme se pode ver na figura 3, o regulador de pressão têm uma entrada de combustível (1), têm uma saída de retorno (2), e uma conexão para o colector de admissão (7).



Figura 4. Regulador de pressão

Quando o ar aspirado pelo motor se encontra com a placa levanta-a, tanto mais quanto mais ar entrar, e o braço da alavanca empurra o êmbolo deslizante que dá maior passagem de gasolina à parte superior das válvulas.

5.2. Sistema KE-Jetronic

Este sistema è o mesmo que o K-Jetronic, com algumas melhorias electrónicas que já existia no sistema L-Jetronic e em outros mais complexos.

KE-Jetronic é um sistema que trabalha basicamente como o K-Jetronic que está acima descrito, a que se juntam alguns controles de maior precisão e doseamento, determinados por uma unidade electrónica de controlo (ECU), que dá instruções segundo diversos parâmetros.

5.3. Sistema D-Jetronic

Foi o primeiro sistema de injeção electrónico, a ser integrado nos veículos de passageiros. Este sistema conseguia controlar a quantidade de gasolina injectado na câmara de combustão através do tempo de abertura dos injectores. A ECU deste sistema já conseguia receber dados relativamente á temperatura, e velocidade e pressão do ar. Este sistema acompanhou a evolução das bombas eléctricas de combustível, que permitiam uma pressão constante nos injectores.



Figura 3. Bomba de combustível

5.4. Sistema de injeção electrónico e intermitente L-Jetronic

O sistema de injeção L-Jetronic injecta a gasolina nas condutas de admissão de forma intermitente, em quantidades calculadas pela unidade electrónica de controlo. A injeção dá-se em simultâneo em todos os injectores, uma vez em cada rotação do motor.

O colector de admissão é um amplo tubo paralelo ao motor e dele partem tantos tubos de admissão quanto os cilindros do motor, em cada tubo de admissão existe um injector. As injeções, neste sistema, não coincidem expressamente com os tempos de admissão, em cada uma deposita-se na conduta de admissão metade do combustível necessário para cada explosão, que é, no tempo de admissão, arrastado pelo ar para o interior do cilindro.

A gasolina é aspirada do depósito por uma bomba eléctrica do mesmo tipo que a utilizada no sistema K-Jetronic e, depois de passar pelo filtro, chega directamente à rampa ou tubo distribuidor a que estão ligados, em

derivação, todos os injectores. Também situada na rampa de injectores está o regulador de pressão, que mantém a pressão constante sobre os injectores e devolve ao depósito o combustível em excesso. O ar, procedente do filtro, entra no colector de admissão pelo medidor de caudal, passa depois pela borboleta de admissão e distribui-se pelas condutas de admissão, nas quais estão instalados os injectores.

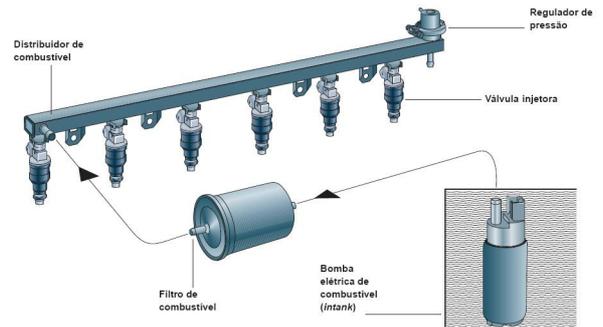


Figura 3. Circuito fechado por onde passa a gasolina

Tanto o indicador/medidor de caudal como a borboleta enviam informações sobre a respectiva posição à unidade electrónica de controlo (UEC). A UEC recebe outras informações provenientes do distribuidor de ignição, que determina o número de rotações, e o momento da injeção, das sondas de temperatura do motor e da sonda lambda instalada no tubo de escape, que mede a proporção de oxigénio que os gases de escape contêm.

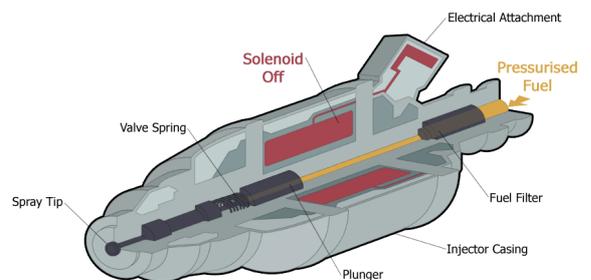


Figura 4. Injector electromagnético

Os injectores são válvulas electromagnéticas que recebem a pressão constante existente na rampa de injectores e que se abrem para deixar passar a gasolina quando recebem um impulso eléctrico proveniente da UEC, a duração deste impulso determina a quantidade de gasolina injectada. Isto acontece em todos os injectores ao mesmo tempo, uma vez a cada ciclo do motor.

O funcionamento e a missão do injector de arranque a frio são semelhantes ao do K-Jetronic. Também a passagem e regulação de ar de ralenti e a caixa-de-ar são semelhante ás do K-Jetronic,

A missão da borboleta de admissão é igual ao da K-Jetronic, mas neste caso o eixo da borboleta acciona uma caixa de contactos que indica a UEC se está aberta ou fechada.

5.5. Sistema de injeção LH-Jetronic

O sistema de injeção LH-Jetronic está muito relacionado com o L-Jetronic, a diferença que existe entre eles reside na forma de medir o ar aspirado pelo motor e na nova UEC, que optimiza a relação ar-combustível seja qual for a relação carga-numero de rotações com o que se consegue um menor consumo e uma menor emissão de gases nocivos.

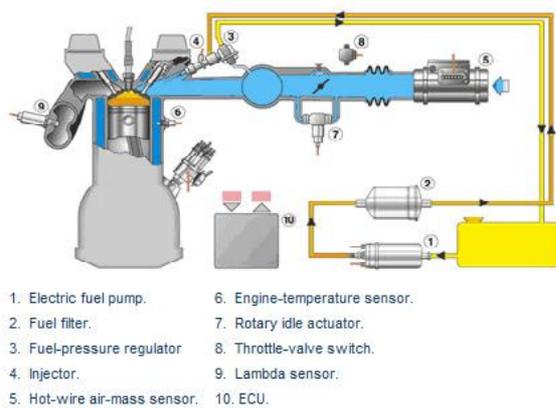


Figura 5. Diagrama do sistema LH-Jetronic

O medidor de caudal, neste caso, é constituído por um fio de platina, situado à entrada do colector de admissão, que faz parte de um circuito eléctrico e que, graças à corrente que o atravessa, se mantém a uma temperatura constante, superior à do ar aspirado. O ar, na sua passagem, tende a arrefecer o fio, pelo que este tem de aumentar a corrente para manter a temperatura, estas variações de corrente servem de informação à UEC para fazer as correcções oportunas. O calor cedido pelo fio é proporcional à massa de ar e à respectiva temperatura.

Entre as vantagens do novo sistema em relação ao medidor de caudal do L-Jetronic, cabe referir a ausência de peças móveis ou uniões mecânicas (que podem ser origem de estrangulamentos e desgastes), as perdas de carga do ar quando as placas se levantam e a obstrução que estas representam à sua passagem, a medição instantânea do ar (dando lugar a uma resposta mais rápida do motor). Como as variações da resistência do fio quente dependem da massa de ar e da sua temperatura, e não do

volume, as correcções dependentes da altitude do lugar, da pressão atmosférica ou da temperatura ambiente são efectuada automaticamente.

5.6. Sistema Mono-Jetronic

O sistema Mono-Jetronic é também de comando electrónico e de injeção intermitente mas ao contrário dos anteriores, só dispõe de um injetor, que se situa à entrada de admissão, acima da borboleta de admissão, e alimenta todos os cilindros do motor. É o mais simples da gama Jetronic.

5.7. Sistema Motronic

O sistema Motronic controla o doseamento de combustível e o avanço da ignição na mesma UEC, calculando o avanço em função da carga do motor e do seu número de rotações.



Figura 6. Sistema Motronic

Neste sistema a bobine é alimentada directamente a partir da UEC.

O cabo de alta tensão da bobine liga-se ao distribuidor, este é simplesmente isso um distribuidor. No seu interior não existem platinados nem sensores electromagnéticos, nem contrapesos de avanço automático. Todas estas funções são determinadas pela UEC de acordo com os sinais que recebe dos sensores de referência angular e de rotação com referência ao volante do motor.

O captador de referência angular determina o momento teórico do salto das faíscas e o sensor de rotação informa sobre a rotação do motor. Com estes dados e os que lhe fornecem os diferentes sensores, a UEC envia corrente ao primário da bobine, para que se formem os impulsos de alta tensão e sejam distribuídos as velas no momento apropriado.

A UEC dispõe de um circuito de diagnóstico permanente que reconhece os defeitos nas sondas e

demais elementos do sistema de injeção. Memoriza os parâmetros de avarias, que se podem conhecer mediante verificadores de diagnóstico.

O sistema Motronic continuou a ser desenvolvido, e a evoluir, o distribuidor deixou de existir, passando a haver sensores, em lugar deste. A alta tensão passou a ser criada não por uma bobine mas sim por várias bobines, uma por cada cilindro. A UEC, envia os pulsos necessários para cada bobine e controla o avanço da ignição o tempo de explosão.

A UEC, do sistema Motronic, em vez de adaptar a velocidade do motor à posição do pedal do acelerador, como faziam os sistemas antigos, o Motronic controla o binário requerido pelo condutor. Tem em conta todas as influências medidas, desde o veículo ao seu ambiente – para um desempenho do motor espontâneo e otimizado, um rápido arranque e um funcionamento sem dificuldades, quaisquer que sejam as condições ambientais.

5.8. Sistema DI-Motronic

O sistema DI-Motronic, é uma evolução do Motronic, onde houve uma evolução da UEC, onde esta permite, ajustar todos os parâmetros relevantes a determinadas condições de condução. Esta unidade electrónica permite uma redução de 15% de combustível e de um maior binário.



Figura 7. UEC do sistema Di-Motronic

O sistema de injeção DI-Motronic para além da UEC, avançada utiliza o método de injeção directa. Os injectores também têm evoluído, para além dos electromagnéticos, existem os injectores piezoeléctricos

que têm um tempo de resposta 2 vezes mais rápidos aos electromagnéticos.



Figura 8 Tipos de injectores

6. Conclusões

Cada vez mais quem desenvolve peças de tecnologia automóvel centra os seus esforços de forma a reduzir o consumo e a emissão de gases poluentes, tornando assim os carros mais económicos e mais amigos do meio ambiente. Os sistemas de injeção vieram melhorar a performance do automóvel e torná-los mais amigos do ambiente, pois os novos sistemas de injeção controlam tanto a mistura como a ignição, fazendo com que exista total queima do combustível injectado na câmara de combustão.

A electrónica veio a ajudar a ultrapassar mais facilmente, os problemas que eram nos sistemas de alimentação com controlo mecânico e obter uma maior precisão. A electrónica permitiu o surgimento de novas tecnologias no ramo automóvel, tornando esta uma máquina mais segura, mais amiga do ambiente, mais confortável.

7. References

[1] Página oficial da empresa BOSCH, componentes para automóveis – <http://www.bosch.pt>.

[2] Livro “Injeção a gasolina”, Miguel de Castro.

[3] Gasoline Fuel-Injection, System K-Jetronic, Technical Instruction, BOSCH.