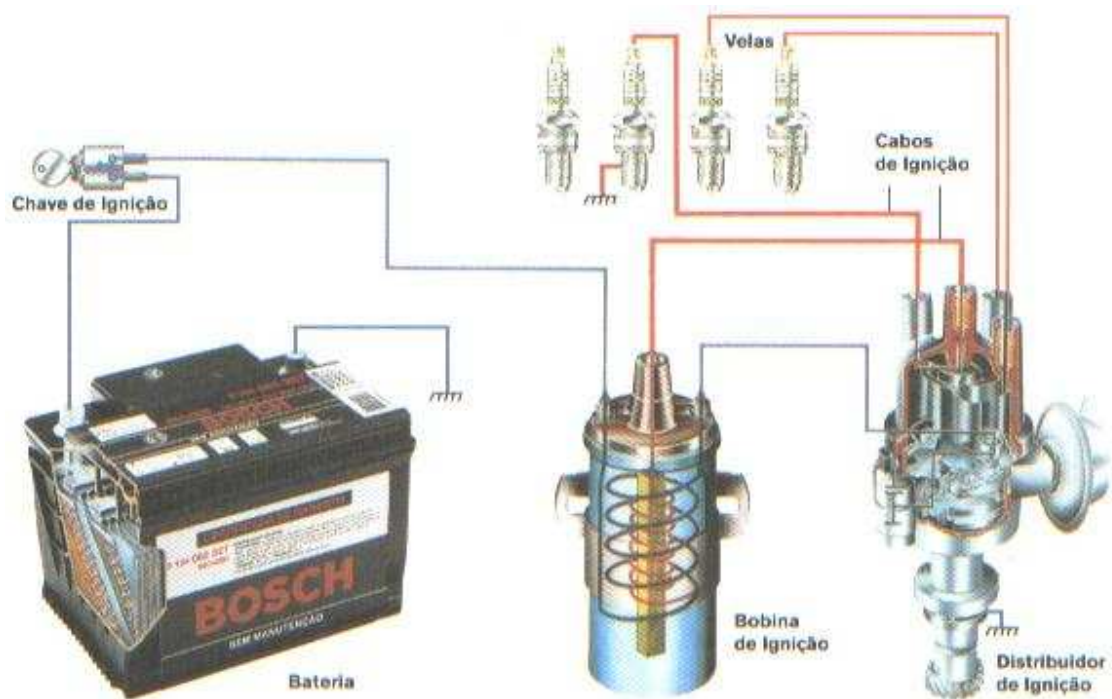


Sistemas de Ignição

Os sistemas de alimentação dos motores modernos já incorporam a ignição e a alimentação de combustível em um único sistema, conhecido por gerenciamento do motor. Geralmente é utilizada uma só unidade de comando para controlar todo o sistema de alimentação (faísca e combustível). Entretanto, antes de chegarmos a esse estágio, tivemos, por muitos anos, veículos equipados com o sistema de ignição convencional, composto por platinado, condensador, etc.

Apesar de ser um sistema em extinção, é conveniente esclarecer alguns pontos que sempre geraram dúvidas para os mecânicos.



Em um motor (ciclo Otto) com sistema de ignição convencional, a vela necessita de uma tensão (voltagem) que está entre 8.000 e 15.000 volts, para q seja produzida a faísca.

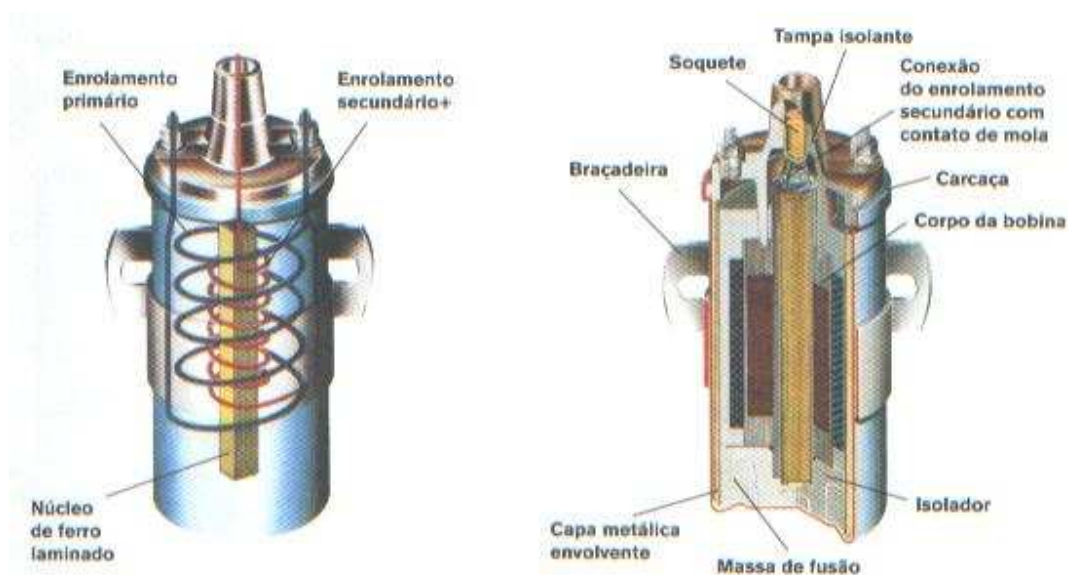
Essa tensão depende de vários fatores, tais como:

- desgaste das velas (abertura dos eletrodos);
- resistência dos cabos de ignição;
- distância entre a saída de alta tensão do rotor e os terminais da tampa do distribuidor;
- resistência do rotor;
- ponto de ignição;
- compressão dos cilindros;
- mistura ar/combustível;
- temperatura.

Existe, entre a maioria dos mecânicos, uma certa confusão no que diz respeito à tensão gerada pela bobina. Muitos pensam que, quanto mais potente for a bobina, maior será a faísca. Puro Engano! Na realidade não é a bobina que "manda" a energia que ela quer; e sim é o sistema de ignição que a solicita. Essa solicitação de energia (demanda de tensão de ignição) depende dos itens mencionados anteriormente.

O sistema de ignição é composto de:

- bateria;
- chave de ignição;
- bobina;
- distribuidor;
- cabos de ignição;
- velas de ignição.

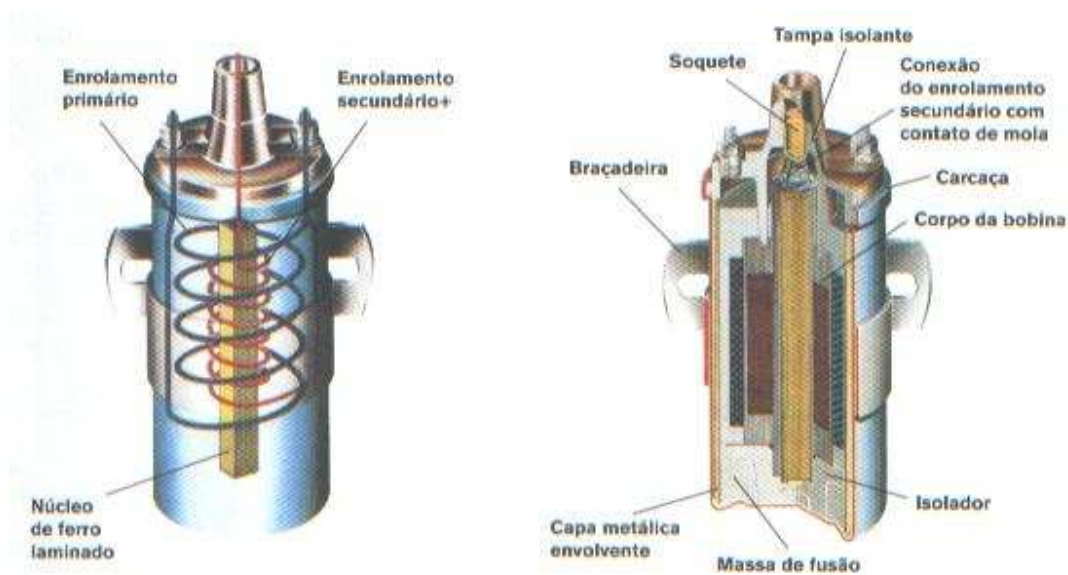


Antes de conhecer as diferenças entre os sistemas de ignição e bobinas, é importante saber como é gerada a alta tensão, necessária para a produção da faísca. Como sabemos, a tensão de 12V fornecida pela bateria não é suficiente para produzir a faísca na vela de ignição, portanto essa tensão deve ser aumentada até que alcance um valor necessário para o "salto" da faísca entre os eletrodos.

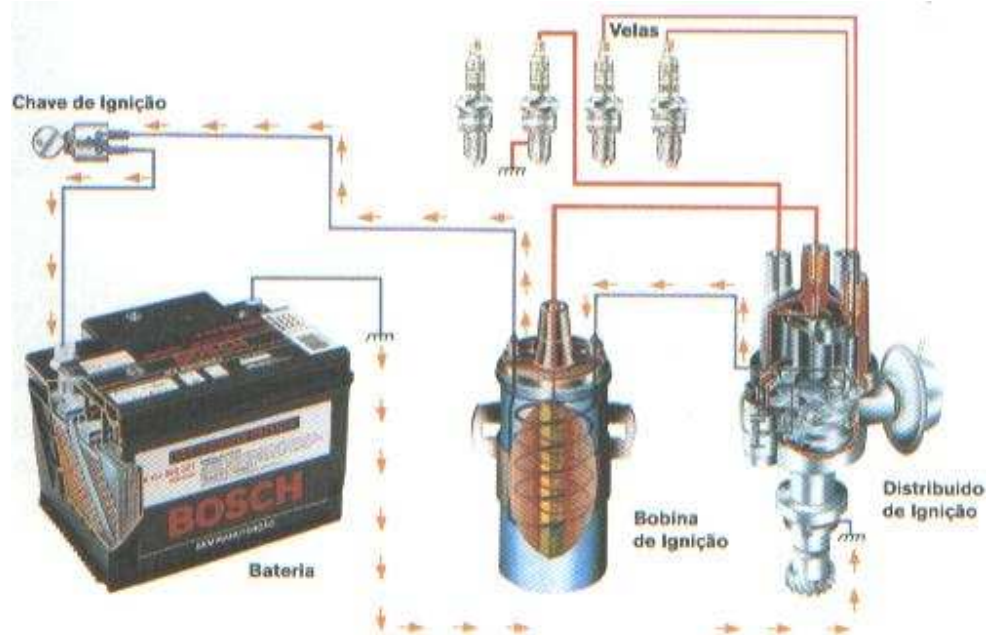
Esse aumento de tensão é obtido através da bobina de ignição, que nada mais é que um transformador que recebe da bateria uma baixa tensão e a transforma em alta tensão, necessária para a produção da faísca.

Bobinas de ignição

Construída em carcaça metálica, possui em seu interior um núcleo de ferro laminado e dois enrolamentos, que são chamados de primário e secundário. O enrolamento primário possui aproximadamente 350 espiras (voltas de fio) mais grossas que do secundário, e está conectado nos terminais positivo e negativo (bornes 15 e 1). O enrolamento secundário, com aproximadamente 20.000 espiras (fio mais fino), tem uma extremidade conectada na saída de alta tensão (borne 4) e a outra extremidade internamente conectada no enrolamento primário.



Quando a chave de ignição é ligada e dá-se a partida, o platinado abre e fecha. Quando o platinado fecha, o enrolamento primário recebe uma corrente (em torno de 4 ampères), que saiu da bateria pelo polo negativo, circulou pelo chassi do veículo, passando pelo distribuidor/platinado e circulando pelo enrolamento primário.



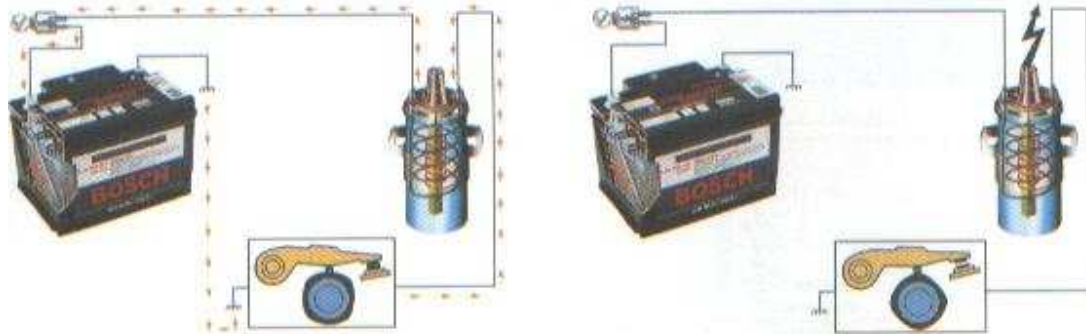
Durante o tempo que o platinado permanece fechado, está sendo produzido um campo magnético no núcleo de ferro da bobina. Essa campo magnético vai aumentando, até alcançar seu ponto máximo. Nesse momento, o platinado se abre (acionado pelo eixo de ressaltos do distribuidor), interrompendo a circulação de corrente pelo circuito primário da bobina. Exatamente no momento da abertura do platinado, a corrente elétrica que está circulando deve ser bruscamente interrompida. Instantaneamente, o condensador atua como um acumulador,

absorvendo eventualmente a corrente que poderia saltar (faísca) entre os contatos do platinado.

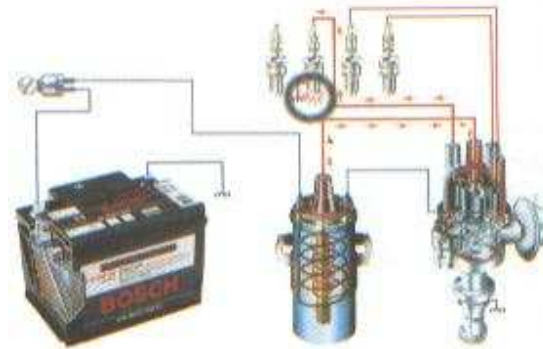
Essa faísca poderia causar dois tipos de danos:

- "queimar" os contatos do platinado;
- interferir na formação da alta tensão.

Distribuidor com platinado



Quando a corrente que circula pelo enrolamento primário (corrente primária) é bruscamente interrompida (pelo platinado e condensador), o campo magnético que estava formado no núcleo de ferro é extinto rapidamente. As linhas magnéticas quando estão desaparecendo começam a produzir (induzir) uma tensão de enrolamento secundário. A tensão produzida no secundário é elevada, em função do grande número de espiras (em torno de 20.000 voltas de fio).

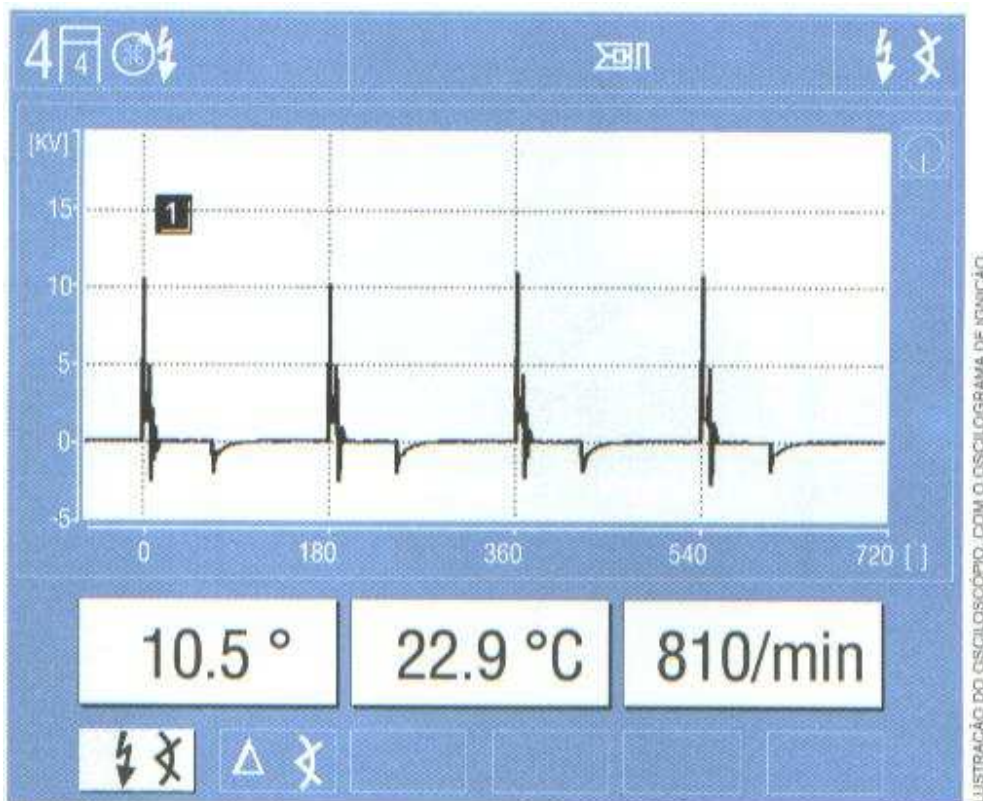


A alta tensão produzida no enrolamento secundário é "encaminhado" para o cabo de alta tensão da bobina, até a tampa do distribuidor, passando pelo rotor e sendo "distribuída" uma vez para cada cilindro, de acordo com a ordem de ignição de cada tipo de motor. A corrente de ignição, saindo da tampa do distribuidor, passa pelo cabo de alta tensão (cabo de vela), chegando até a vela onde, através dos eletrodos, será produzida a faísca de alta tensão.

Tensão da bobina de ignição

A alta tensão necessária para a produção da faísca depende de muitos fatores, inclusive varia de veículo para veículo.

Por exemplo: quando um veículo é novo, todos os componentes do sistema de ignição estão novos. Se nesse veículo instalamos um osciloscópio e medimos a tensão necessária para a ignição (faísca), vamos encontrar um valor em torno de 10.000 volts, suficiente para essa condição do veículo e dos componentes do sistema de ignição novos.



Porém, esse valor de tensão pode levar o mecânico a pensar que a bobina de ignição está avariada, principalmente levando em conta que a bobina que está instalada é, por exemplo, de 28.000 volts. A idéia (falsa) que se tem é de que se a bobina é de 28.000 volts (tensão máxima), ela tem que fornecer os 28.000 volts. Entretanto, sabemos que o valor de potência de uma bobina é o valor máximo que ela pode fornecer, e não a tensão normal de trabalho. A tensão normal de trabalho será sempre inferior à tensão máxima.

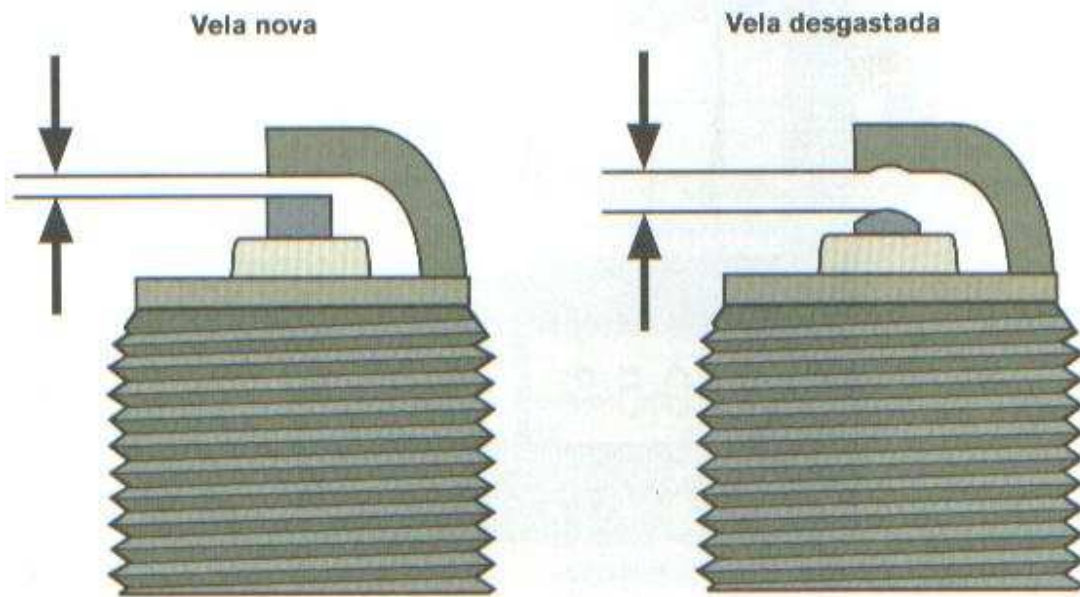
A tensão de 10.000 volts (exemplo) é suficiente para superar todas as resistências encontradas pelo caminho, que são:

- distância entre os eletrodos da vela de ignição;
- distância entre a saída de alta tensão da ponta do rotor e a tampa do distribuidor;
- resistência (ohms) do rotor;
- resistência (ohms) dos cabos de ignição;

E outros fatores mais, citados anteriormente.

A medida em que os componentes do sistema de ignição vão se desgastando, maior será a exigência (demanda) de alta tensão.

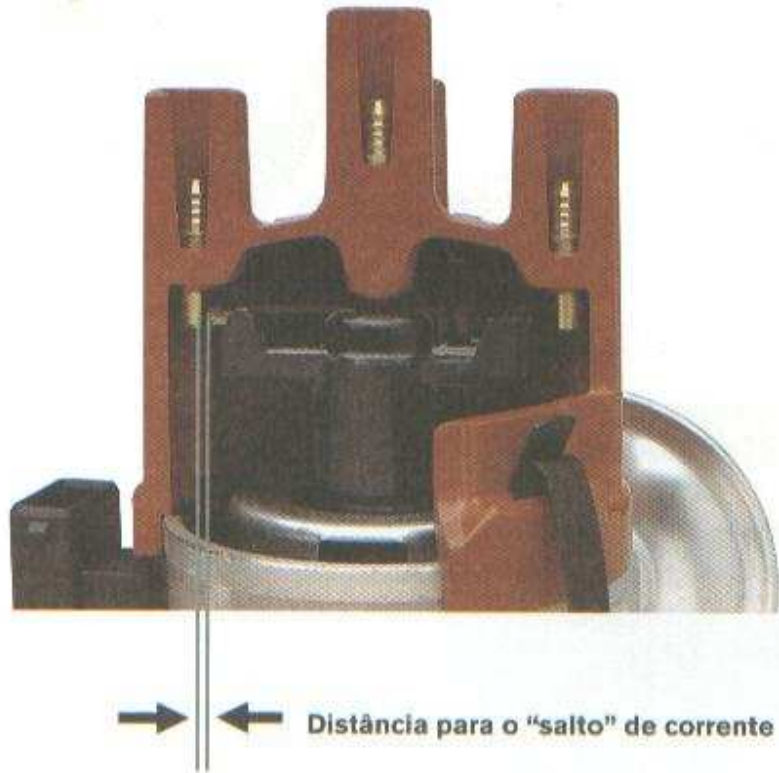
Ex.: quando a vela de ignição é nova, os eletrodos têm a abertura (distância entre os eletrodos) calibrada de fábrica, que está ao redor de 0,7mm, dependendo de cada aplicação de veículo. Com o passar do tempo, e também dos quilômetros, os eletrodos vão se desgastando; é o efeito da eletroerosão (desgaste pelos saltos de faísca). Quanto maior for o desgaste dos eletrodos, maior será a necessidade de alta tensão.



Portanto, em média, a cada 0,1mm de desgaste nos eletrodos da vela, necessita-se em torno de mais ou menos 1.000V da bobina de ignição. Em resumo, quanto mais desgastada estiver as velas, mais a bobina terá que "trabalhar".

Rotor

Quando o rotor gira dentro da tampa do distribuidor e distribui a alta tensão, a corrente salta entre a ponta do rotor e o terminal da tampa. Esse salto de faísca também provoca desgaste de material da ponta do rotor e dos terminais da tampa. Quanto maior for a distância entre esses dois pontos, maior será a necessidade de alta tensão e mais a bobina terá que produzir. Portanto, a tampa do distribuidor e o rotor também são componentes de desgaste.



Resistência no rotor

Nos rotores existe um resistor supressivo (conhecido por resistência) que tem a função de atenuar as interferências eletromagnéticas produzidas pela faísca. Essas interferências podem interferir no funcionamento do rádio (ruído), injeção e outros componentes eletrônicos do veículo. A resistência deve ser medida e, se estiver em desacordo com o recomendado, o rotor terá que ser substituído, caso contrário poderá influir na potência de ignição.



Valores de resistência

N.º de tipo	Resistência
1 234 332 072	4,0...5,0 K W
082	4,0...5,0 K W
215	4,5...6,0 K W
216	4,5...6,0 K W
227	4,5...6,0 K W
271	0,9...1,5 K W
1 234 332 330	0,9...1,5 K W

9 231 081 628	4,0...5,0 K W
712	4,5...6,0 K W
1 234 332 350	0,9...1,5 K W

Cabos de ignição



Isolamento

Para conduzir a alta tensão produzida pela bobina até as velas de ignição, sem permitir fugas de corrente, garantindo que ocorra uma combustão sem falhas.

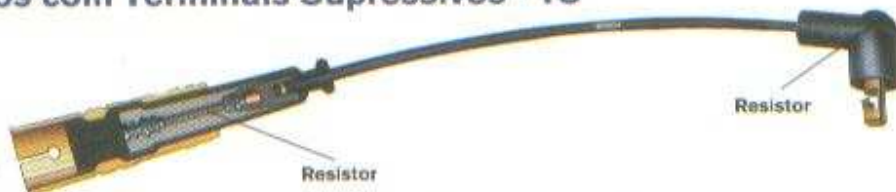
Supressão sem interferências

Com a mesma finalidade do resistor (resistência) do rotor, os cabos de ignição também possuem a característica de eliminar interferências eletromagnéticas produzidas pela alta tensão (faísca). Essas interferências podem prejudicar o funcionamento dos componentes eletrônicos do veículo, tais como: rádio, unidade de comando da injeção eletrônica, etc. O resistor está incorporado ao cabo de ignição e se apresenta de duas formas, dependendo do tipo de cabo:

TS: terminal supressor ou

CS: cabo supressivo

Cabos com Terminais Supressivos - TS

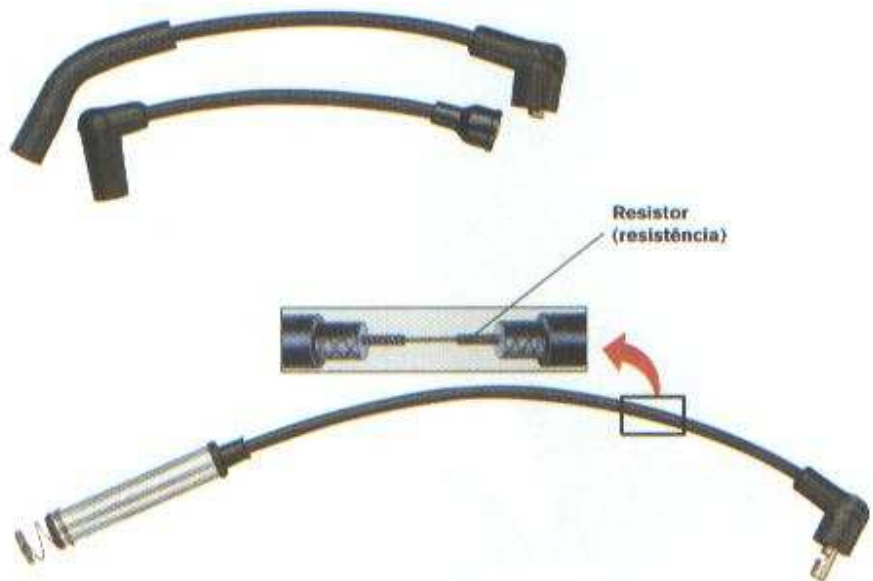


O resistor (resistência) está instalado dentro dos **terminais** que vão sobre as velas, e também sobre a tampa do distribuidor e da bobina.



Os valores de resistências estão gravados nos terminais.

Cabos Supressivos - CS



O supressor (resistor) está instalado ao longo do cabo, fazendo parte do próprio cabo e sua resistividade depende do seu comprimento. Quanto maior for o comprimento do cabo, maior será a resistência.

O valor indicado é de 6 a 10kW por metro (NBR 6880).

Se os valores de resistência estiverem acima do recomendado, teremos menor corrente de ignição, obrigando a bobina a produzir maior tensão para superar essa maior dificuldade.

Resultado: sempre que as resistências estiverem maiores que o recomendado, ou permitido, haverá menor potência de ignição e maior aquecimento da bobina.

Cuidados na troca

Evite problemas, manuseando os cabos de ignição corretamente.

Cuidados na troca

Evite problemas, manuseando os cabos de ignição corretamente.



Para conectar os cabos de ignição nas velas, distribuidor ou bobina, pressione os terminais, a fim de obter um perfeito encaixe.



Para retirar os cabos de ignição, puxe-os pelos terminais.



Nunca puxe através dos próprios cabos.

Certifique-se de que as conexões estão com bom contato (bem encaixadas).

Em resumo, quando os componentes do sistema de ignição são novos, ou estão em bom estado, a bobina produz tensão suficiente para fornecer corrente para a produção da faísca. À medida em que esses componentes vão se desgastando, a bobina de ignição progressivamente vai aumentando o fornecimento de alta tensão para suprir as dificuldades que vão aumentando. Esse aumento de tensão tem um limite, que é a tensão máxima fornecida pela bobina. Quando a solicitação de tensão ultrapassar o valor limite da bobina, haverá falhas de ignição.

As famílias das bobinas de ignição

Como já dissemos, a bobina é o componente do sistema de ignição responsável por gerar a alta tensão necessária para a produção da faísca. As bobinas são classificadas em duas famílias: bobinas de ignição asfálticas e bobinas de ignição plásticas.

Bobinas de ignição asfálticas

São as bobinas cilíndricas tradicionais, com isolante de resina asfáltica.



A Bosch não utiliza óleo na fabricação de bobinas de ignição há mais de 20 anos, pelas seguintes razões:

- caso a chave de ignição fique ligada por longo período, sem que o motor esteja funcionando, será produzido calor na bobina. Em bobinas com óleo, já ocorreram casos de vazamento do líquido, devido ao aumento de pressão, ocasionado pelo aumento da temperatura.
- Para os novos sistemas de ignição eletrônica, que requerem tensões ao redor de 34.000V, as bobinas com óleo já não são suficientes, ocorrendo falhas de ignição.

E - 12V (alumínio)

24.000V (tensão máxima)

13.000 faíscas por minuto

Geralmente aplicada em veículos 4 cilindros, a platinação e à gasolina (Fusca). A bobina E possui o enrolamento primário com aproximadamente 350 espiras. O enrolamento secundário tem em torno de 20.000 espiras, de um fio mais fino que o primário. A tensão máxima e a quantidade de faísca de uma bobina é calculada levando-se em conta:

- sistema de ignição (platinação ou ignição eletrônica);
- compressão do motor;
- quantidade de cilindros;
- rotação máxima.

Devido à quantidade de espiras e valor de resistência do enrolamento primário, em torno de 3W, a corrente consumida pelo enrolamento é de aproximadamente 4A (ampères).

Ex: Tensão da bateria = 12V

Resistência do enrolamento primário = 3W

$12V : 3W = 4^A$

No que diz respeito à quantidade de faísca que a bobina pode produzir, o item principal a ser considerado é a rotação máxima alcançada por cada motor.

Ex: Um motor original VW refrigerado a ar (Fusca) atinge no máximo 5.000 rotações por minuto. Isso significa que se o motor estiver nessa rotação, o distribuidor estará girando a metade (2.500RPM). Portanto, a cada volta completa do eixo do distribuidor, o platinação, ou o impulsor eletromagnético (ignição eletrônica) farão 4 interrupções no enrolamento primário da bobina de ignição, por se tratar de um motor 4 cilindros.

Então teremos:

5.000RPM do motor -> 2.500RPM do distribuidor x 4 n.º de cilindros = 10.000 faíscas

No nosso exemplo, o motor necessita de 10.000 faíscas por minuto, e a bobina E pode fornecer até 13.000 faíscas a cada minuto. Portanto, é a bobina indicada para o motor em questão.

K-12V (azul)

26.000V

16.000 faíscas por minuto

Aplicada em veículos de 4 e 6 cilindros, a platinação e à gasolina, a bobina E (alumínio) pode ser substituída pela K (azul). Por possuírem enrolamentos semelhantes, não ocorrerá a queima do platinação.

KW – 12V (vermelha)

28.000...34.000V

18.000 faíscas por minuto

Para veículos onde as exigências do motor são maiores, com maior rotação, maior quantidade de cilindros e maior compressão, foi necessário desenvolver um tipo de bobina que pudesse produzir maior tensão e disponibilizar maior quantidade de faíscas por minuto: a bobina KW (vermelha).

Para aumentar a tensão máxima da bobina, basta construir o enrolamento secundário com maior número de espiras, até certo limite. Porém, para aumentar a oferta de números de faísca por minuto, a modificação foi executada no enrolamento primário.

Para se conseguir maior número de faíscas por minuto, foi reduzida a quantidade de espiras do enrolamento primário, fazendo com que o campo magnético seja produzido mais rápido. Nas bobinas E e K, o tempo médio para formar o campo magnético está em torno de 8ms (8 milissegundos). Na KW esse tempo foi reduzido para 5ms. Com a redução de tempo para a formação do campo magnético, reduziu-se também o tempo para a formação de alta tensão (faísca).

Consequentemente, a quantidade de faíscas disponível aumentou. Porém, essa modificação no enrolamento primário acarretou a diminuição do valor de resistência desse mesmo enrolamento. Nas bobinas E e K o valor médio de resistência do enrolamento primário é de 3W porém na KW o valor foi reduzido para aproximadamente 1,5W. Sendo o valor de resistência menor, a corrente do circuito primário será maior.

Por exemplo:

Tensão da bateria = 12V

Resistência do enrolamento primário = 1,5W

$12V : 1,5W = 8A$ (ampère)

Sendo agora a corrente de 8A, que é o dobro das bobinas E e K, o platinado e o enrolamento primário serão percorridos por essa corrente mais elevada. A consequência disso será a "queima" prematura dos contatos do platinado e o aquecimento da bobina. Para evitar esses inconvenientes, deve ser instalado um resistor (resistência) para diminuir a corrente de 8A para 4A, cujo procedimento informaremos mais adiante. A bobina KW possui inúmeras aplicações, tanto para sistemas de ignição a platinado como para ignição eletrônica.

No caso de veículos com ignição a platinado onde o catálogo de aplicação determina que a bobina a ser instalada seja KW (...67) devemos verificar se o veículo possui ou não resistor. O problema da utilização ou não do resistor deve-se ao fato de não haver informações suficientes sobre o tema. É importante esclarecermos que a Bosch não fabrica bobinas de ignição com resistor incorporado, e sim alguns tipos de bobinas que necessitam de resistor externo.

Resistor



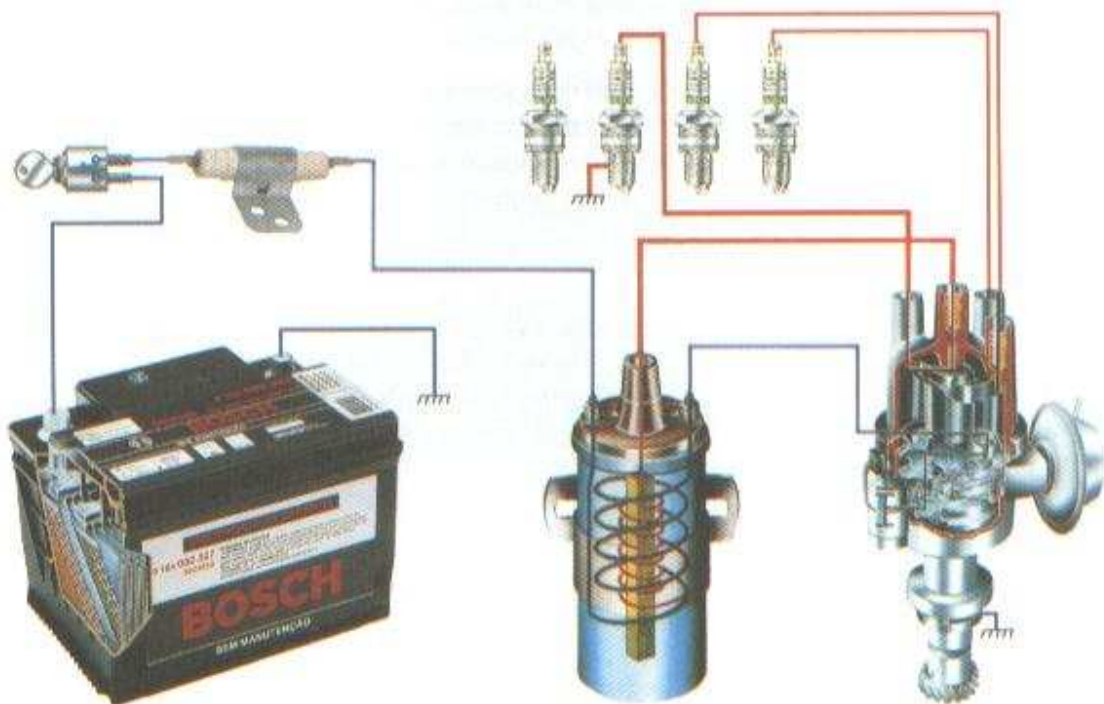
Como dissemos anteriormente, para evitar a queima prematura dos contatos do platinado e o aquecimento da bobina por corrente elevada, deve ser instalado um resistor para diminuir a corrente de 8A para 4A. O resistor instalado em série com o primário da bobina de ignição terá o seu valor de resistência adicionado ao valor de resistência do enrolamento primário. Portanto, se temos a bobina KW com o valor de resistência do enrolamento primário em torno de 1,5W , adicionamos um resistor exterior de 1,5W , sendo então o valor total de resistência do circuito primário de 3W .

$12V : 3W = 4A$

Com 3W de resistência do primário e a tensão da bateria de 12V, a corrente será novamente de 4A.

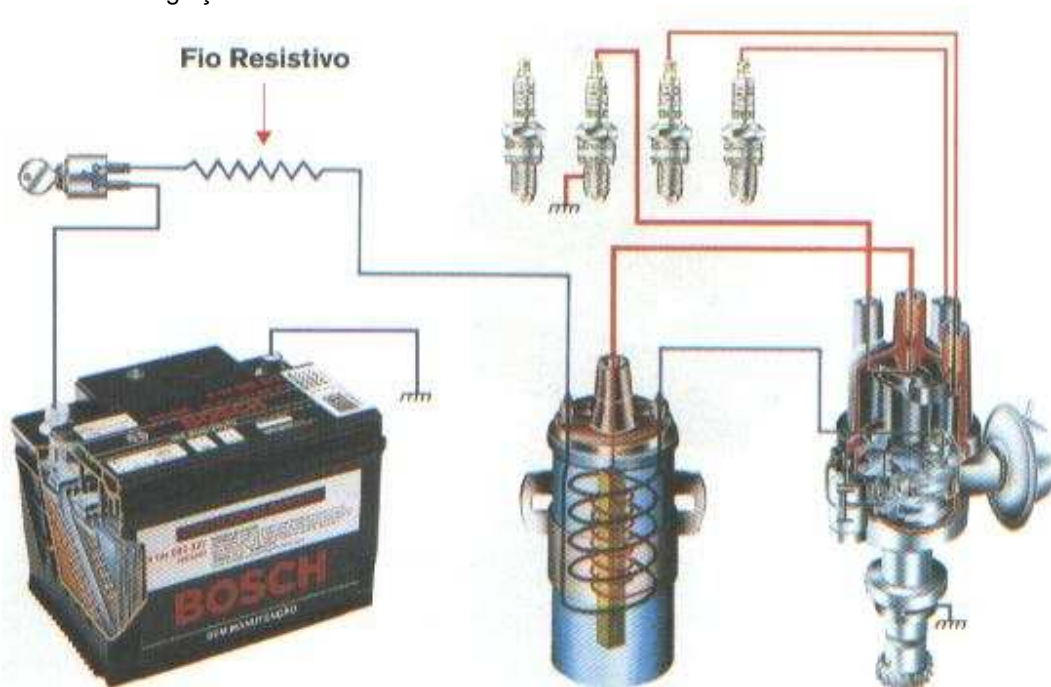
Protegendo o sistema de ignição (platinado)

Portanto, os veículos com sistema de ignição a platinado que requerem a bobina KW vermelha, necessitam do resistor externo.



Existe a dúvida: se a bobina KW necessita do resistor, por que ele não é fornecido junto com a bobina, dentro da embalagem?

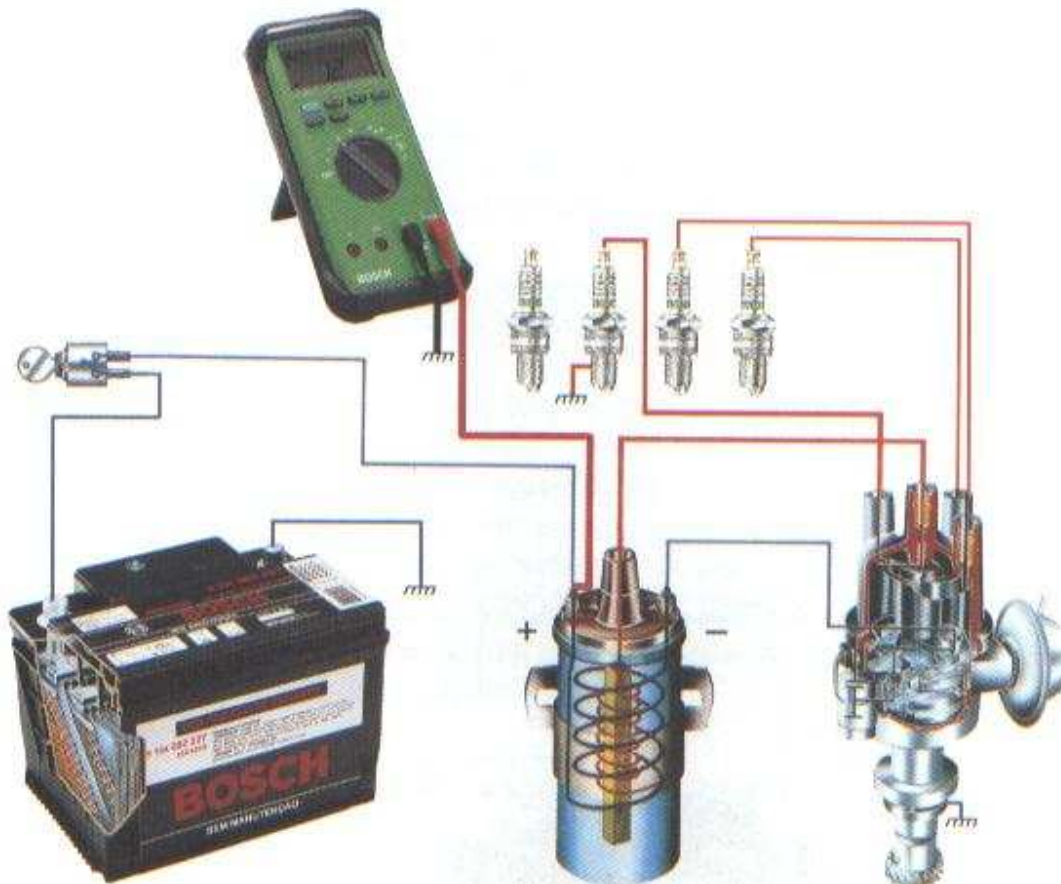
A razão é que, quando o veículo novo saiu de fábrica com a bobina KW, esse sistema de ignição já veio provido do resistor, também conhecido por pré-resistor. O resistor pode ser da forma convencional (porcelana), como também pode ser um fio resistivo. Esse fio resistivo (condutor), geralmente feito de níquel-cromo, está instalado entre a chave de ignição e o borne 15 (positivo) da bobina de ignição.



Então, o resistor já faz parte da instalação original do veículo. Se o resistor fosse fornecido como acessório da bobina, e o mecânico desconhecesse que o veículo já possui um resistor original, o sistema de ignição iria funcionar com dois resistores.

Resultado: perda de potência de ignição (faísca fraca).

Antes de instalar a bobina vermelha KW (quando o sistema de ignição solicita), é importante saber se o veículo possui ou não o resistor. A verificação pode ser visual, ou medida com um voltímetro.



Procedimento:

- instalar o voltímetro conforme desenho acima.
- com a chave de ignição ligada e o platinado fechado, medir a tensão de alimentação no borne 15 (positivo) da bobina
- se a tensão for igual à da bateria, 12V, o veículo não possui o resistor.
- Se a tensão encontrada for entre 7...9V, existe no circuito o resistor.

Portanto, é imprescindível o uso do catálogo de aplicações, pois uma aplicação incorreta prejudicará o funcionamento do motor e também poderá danificar a bobina. Além da identificação E, K e KW, estampadas no fundo da bobina e também na etiqueta frontal, ela possui um número de tipo, como por exemplo 9 220 081 039, o que facilita a identificação via catálogo de aplicação. As bobinas asfálticas, fornecidas para as montadoras (equipamento original de fábrica) eram todas de cor alumínio e tinham uma numeração específica.

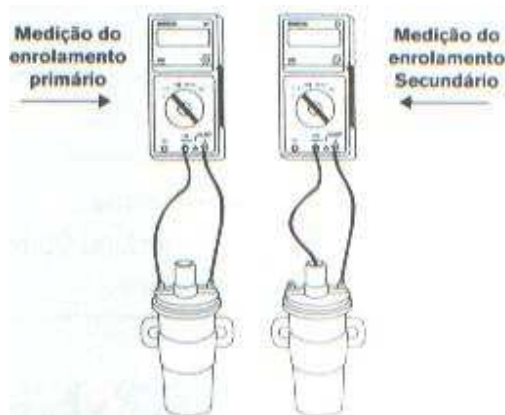
Na substituição, esta bobina terá um número correspondente diferente do gravado na peça original – o número de tipo de reposição (que você pode ver abaixo na tabela de valores de resistência) – e terá uma etiqueta colorida conforme o tipo de bobina: E = alumínio / K = azul / KW = vermelha.

Teste da bobina

Para o teste correto da bobina de ignição recomenda-se o uso do osciloscópio, onde se mede a tensão máxima fornecida pela bobina, testando-a sempre na temperatura normal de funcionamento do motor.

Outra opção, menos confiável do que o osciloscópio, é medir as resistências dos enrolamentos primário e secundário com um ohmímetro. A medição da resistência deve ser feita na temperatura ambiente entre 20 a 30 graus (a temperatura influi consideravelmente nos valores de medição).

Importante: nem sempre medindo a resistência pode-se assegurar que a bobina esteja perfeita. O correto é testá-la com o veículo em funcionamento usando o osciloscópio.



Tipo Bobina	Nº de tipo equip. primário	Nº de tipo reposição	Resistências	
			primário KΩ	secundário KΩ
E 12 V	9 220 081 038 050/062	9 220 081 039	3,1 ... 4,2	4,8 ... 8,2
K 12 V	9 220 081 049 /026	9 220 081 054	2,9 ... 3,8	6,5 ... 10,8
KW 12 V	9 220 081 056 060/063/064/065	9 220 081 068 9 220 081 067	1,2 ... 1,6	5,2 ... 8,8
KW 12 V	9 220 081 024 047/059	9 220 081 072	1,6 ... 2,2	6,5 ... 10,8
KW 12 V	—	9 220 081 073	1,4 ... 2,1	4,5 ... 8,5
KW 12 V	—	9 220 081 074	1,4 ... 2,1	4,5 ... 8,5
KW 12 V	9 220 081 076	9 220 081 077	1,5 ... 2,0	4,8 ... 8,2
KW 12 V	9 220 081 085	9 220 081 087	1,2 ... 1,6	5,2 ... 8,8
KW 12 V	9 220 081 088 /089	9 220 081 091	0,9 ... 1,5	4,5 ... 7,0
KW 12 V	9 220 081 092	9 220 081 093	0,9 ... 1,5	3,0 ... 6,2
KW 12 V	9 220 081 086	9 220 081 097	0,65 ... 0,75	3,5 ... 4,5
KW 12 V	9 220 081 094 /095	9 220 081 098	1,0 ... 1,2	5,0 ... 6,2

Ignição eletrônica: vantagens

O sistema de ignição eletrônica começou a ser fornecido no Brasil em 1978 e, daquela época até hoje, muitos novos sistemas foram sendo desenvolvidos e atualizados. A ignição eletrônica possui inúmeras vantagens sobre o sistema a platinado:

- não usa platinado e condensador, principais causadores da desregulagem do sistema de ignição.
- Mantém a tensão de ignição sempre constante, garantindo maior potência da faísca em altas rotações.
- Mantém o ponto de ignição ajustado (não desregula).

Sistema TSZ-I

O primeiro sistema que a Bosch produziu no Brasil foi denominado TSZ-I que significa:

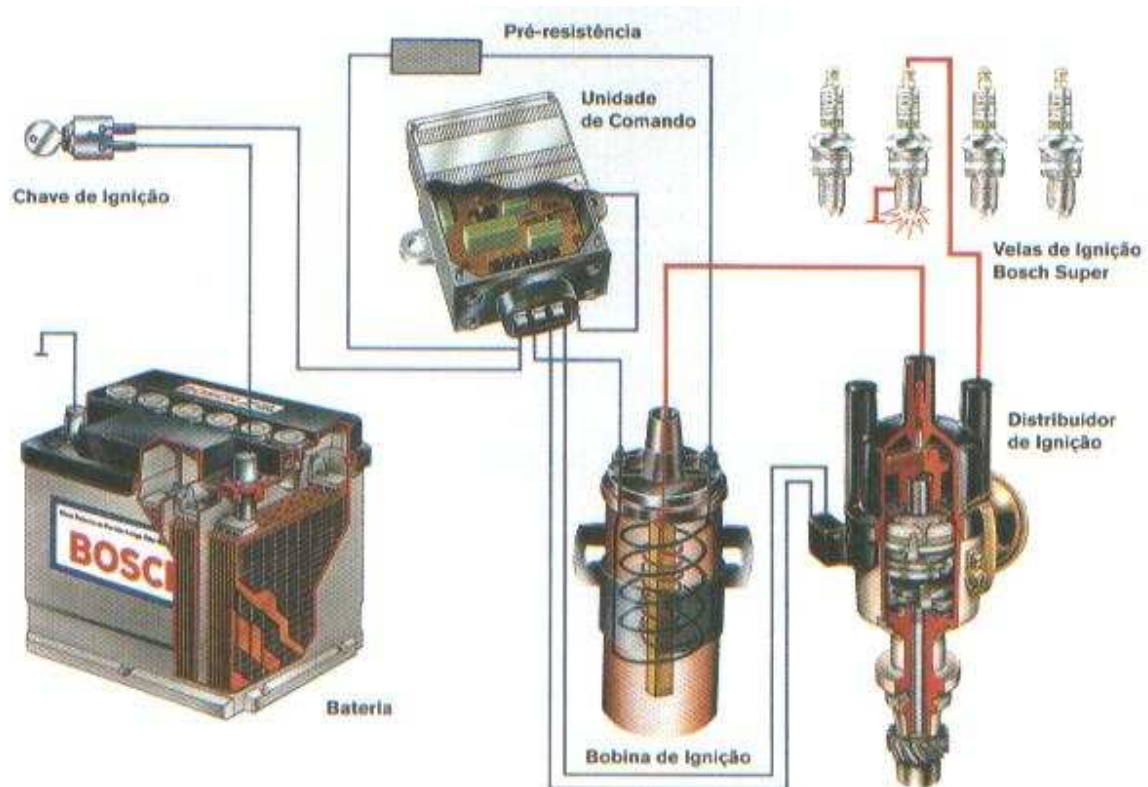
T = transistor

S = sistema

Z = zündung (ignição em alemão)

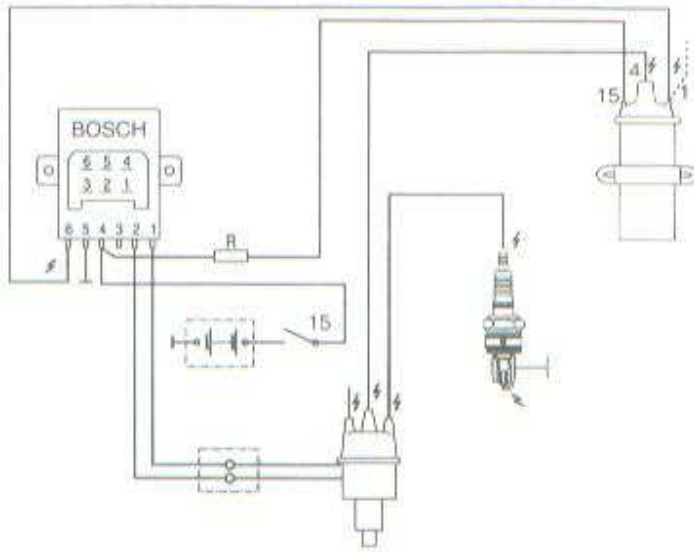
I = indutivo

O TSZ-I é um sistema de ignição por impulsos indutivos. Isso significa que o controle e o momento da faísca são efetuados por um gerador de sinal indutivo (também controle por bobina impulsora ou impulsor magnético), instalado dentro do distribuidor.



Conexões do sistema TSZ-I com a unidade de comando de 6 conectores

Ex: 9 220 087 004

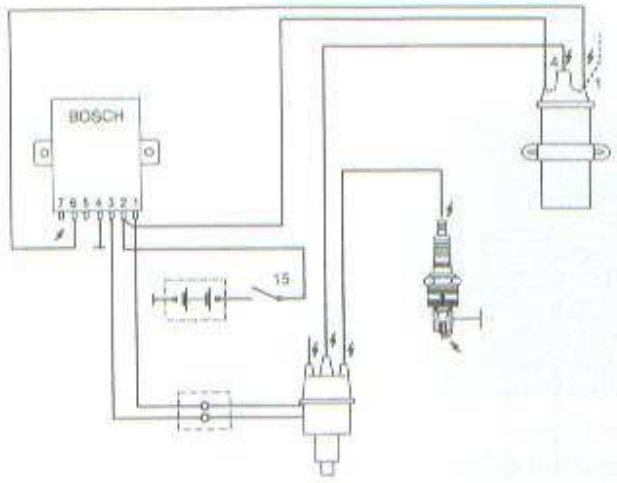


É importante observar que nesse sistema, mesmo sendo de ignição eletrônica, a bobina necessita do pré-resistor, pois deve receber em torno de 8V. Geralmente, para esse sistema (com pré-resistor externo), a bobina recomendada é a KW vermelha n.º 9 220 081 067. A segunda geração do sistema TSZ-I surgiu em meados de 1986 e possui diferenças em relação ao sistema anterior:

- a unidade de comando com número de tipo diferente (9 220 087 011 primário e ...013 reposição) recebeu novo conector com 7 terminais, localizados um ao lado do outro, o que torna impossível a inversão com o sistema anterior.
- Nessa unidade de comando está incorporado o CCR, que significa corte de corrente em repouso.

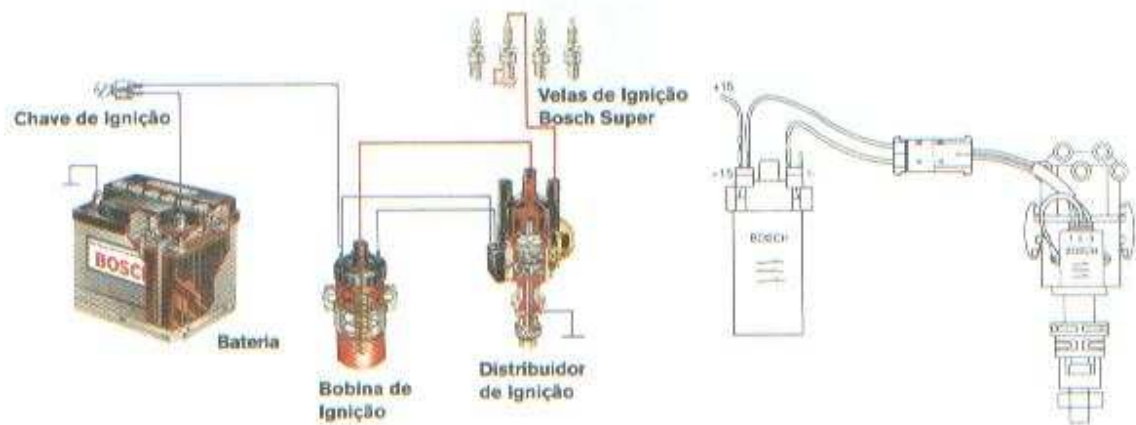
Benefício do CCR

Se a chave de ignição estiver ligada, sem o motor estar funcionando, a unidade de comando, após aproximadamente 1 minuto, interrompe a alimentação da bobina de ignição, evitando aquecimento, protegendo a própria bobina e evitando a descarga da bateria. Nessa geração foi eliminado pré-resistor, passando-se a utilizar uma nova bobina de ignição (9 220 081 077). A bobina ...077 não é intercambiável com a ...067, por possuírem enrolamento e conectores diferentes. Esse sistema foi especialmente utilizado pela Volkswagen e a Ford entre os anos de 1986 a 1987, aproximadamente.

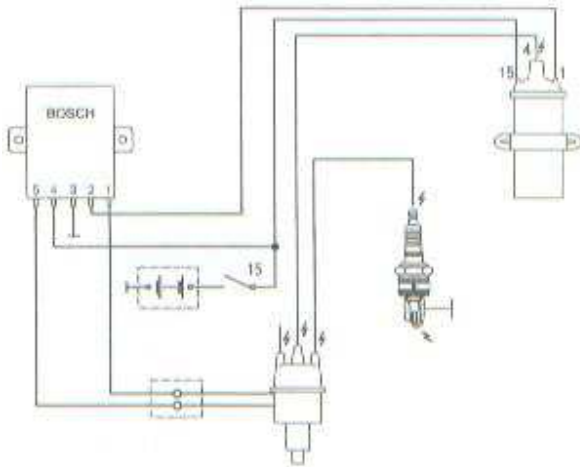


Na terceira geração, ainda TSZ-I, a unidade de comando diminuiu de tamanho, porém manteve as mesmas funções do sistema anterior. Esse sistema foi denominado mini TSZ-I. A mini unidade de comando pode ser montada no compartimento do motor do veículo (caso do Chevette), como também "presa" no distribuidor (Fiat). Também nesse sistema não se utiliza pré-resistor.

Sistema mini TSZ-I (linha Fiat)



Esse sistema utiliza a bobina de ignição 9 220 081 091. O outro modelo de sistema mini vem com a unidade de comando separada do distribuidor, porém mantém as mesmas funções do sistema anterior, ex: Chevette.



As unidades mini também possuem o corte de corrente de repouso CCR.

Sistema Hall (TZ-H)

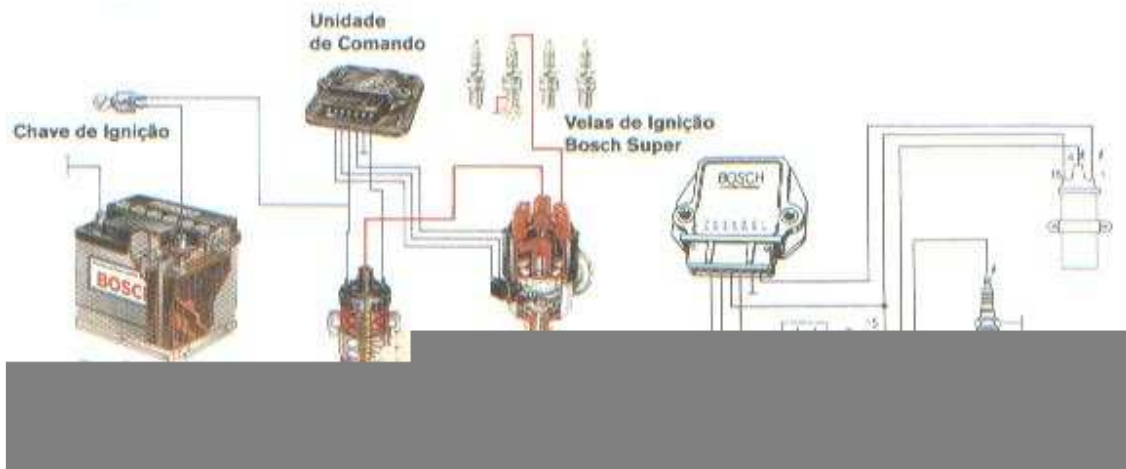
Por volta de 1991, a Bosch desenvolveu o sistema TZ-H, que significa:

T = transistor

Z = zündung

H = Hall (nome de um físico americano que descobriu o efeito Hall)

Esse sistema possui inúmeras vantagens comparado ao sistema anterior (TSZ-I), principalmente por possuir na unidade de comando um limitador de corrente além do CCR, que irá beneficiar e proteger a bobina de ignição.



Unidade de comando

Como foi visto, os sistemas de ignição eletrônica possuem uma unidade de comando, componente de vital importância para o perfeito funcionamento do sistema de ignição. As unidades de comando controlam também o ângulo de permanência em função da rotação, o que vai garantir a uniformidade da faísca em qualquer regime de carga e rotação do motor. O teste da unidade de comando geralmente é feito com esta instalada no veículo e com equipamentos adequados, sendo um deles o osciloscópio. Um recurso que pode ajudar na avaliação é medir o ângulo de permanência, da mesma forma que se procedia para medir nos veículos a platina, instalando o medidor na bobina de ignição.

É importante ressaltar que o ângulo de permanência na ignição eletrônica deve ser medido em uma rotação estabelecida, dependendo de cada modelo. Na tabela abaixo informamos as rotações e ângulos correspondentes a cada tipo de unidade. Quando houver discordância entre o valor

estabelecido pela tabela e o valor encontrado, é indicação de que o circuito que controla o ângulo de permanência está avariado.

Solução: substituir a unidade de comando.

Primário	Reposição	Sistema	Ângulo de permanência em graus			
			1000 rpm 4 cil.	3000 rpm 4 cil.	1000 rpm 6 cil.	3000 rpm 6 cil.
9 200 087 003	9 200 087 004	TSZ-I	29 a 37	45 a 58	19 a 27	24 a 34
004						
005						
006						
007	015	TSZ-I	29 a 37	45 a 58	19 a 27	24 a 34
008	016					
010	017					
011	013	TSZ-I ccr	31 a 45	47 a 59		
012	014	TSZ-I L.R.	29 a 37	45 a 58		
018	018					
019	019	mini TSZ-I ccr	20 a 33	25 a 36		
021	023	mini TSZ-I ccr	20 a 33	25 a 36		
022	022					
026	026					
0 227 100 142	0 227 100 142	TZ-H				

Importante: Os números de tipo das unidades de comando fornecidas para as montadoras de veículos (equipamento primário) geralmente são diferentes dos encontrados na reposição (loja de autopeças), porém são intercambiáveis de acordo com a tabela acima. Mais adiante veremos que os sistemas de ignição atuais já não utilizam distribuidor, porém nos sistemas anteriormente mostrados o distribuidor está presente, somente sendo modificado o emissor de sinais, componente integrante do distribuidor e fundamental no processo de geração de alta tensão.

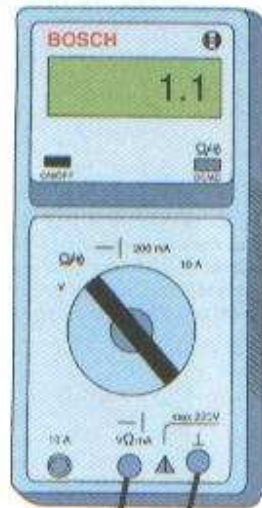
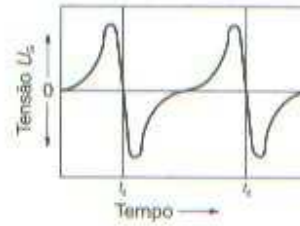
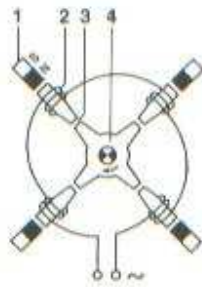
Teste do emissor de sinais

O emissor de sinais, seja do sistema indutivo (TSZ-I) ou do sistema Hall (TZ-H) deve ser testado, de preferência funcionando e com auxílio de um osciloscópio. Na falta desse equipamento, opcionalmente pode ser utilizado um ohmímetro e um voltímetro, porém a confiabilidade é bem superior com a utilização do osciloscópio.

Teste do sistema TSZ-I

No sistema TSZ-I, a emissão de sinais é efetuada por um gerador magnético indutivo, que produz o sinal alternado e é captado pelo osciloscópio.

1. Ímã permanente
2. Enrolamento de indução
3. Distância entre rotor e estator
4. Rotor do impulsor

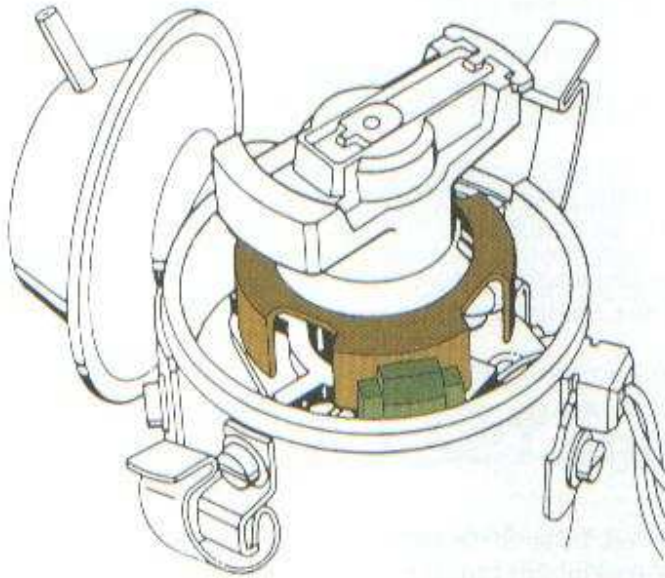


Valor da resistência
1,0 a 1,2 k Ω

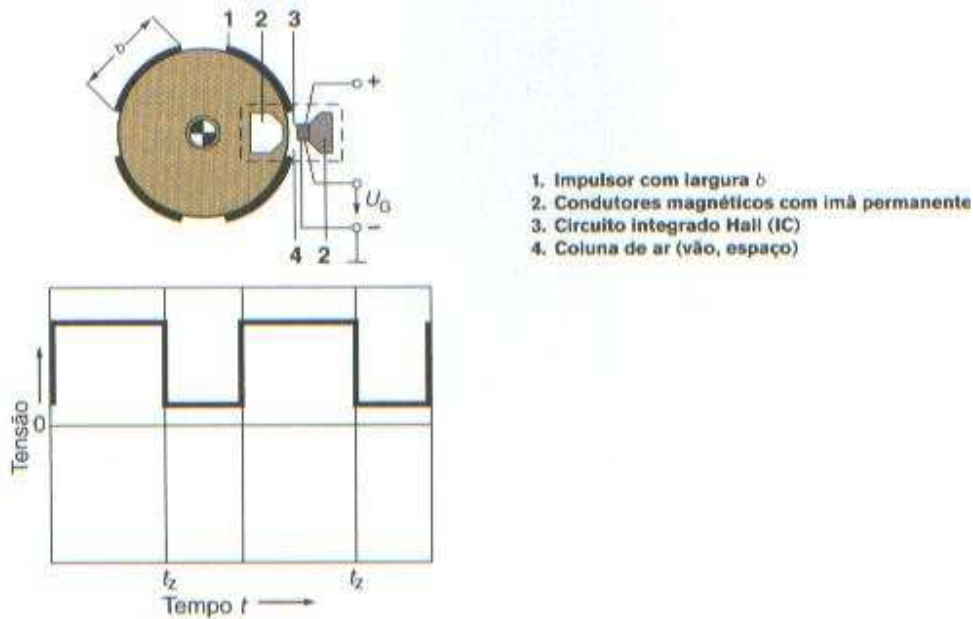


Outra forma de teste é medir a resistência da bobina impulsora (conforme desenho), porém a confiabilidade é maior com o osciloscópio.

Teste do sistema Hall (TZ-H)



O teste do sensor Hall deve ser efetuado no veículo da mesma forma como foi indicado para o sistema TSZ-I, com osciloscópio, porém o sinal obtido (gerado) é diferente. O sinal gerado pelo sensor é do tipo "onda quadrada", e a tensão Hall pode variar de 5 até 12 volts, dependendo do circuito onde o sensor foi utilizado.

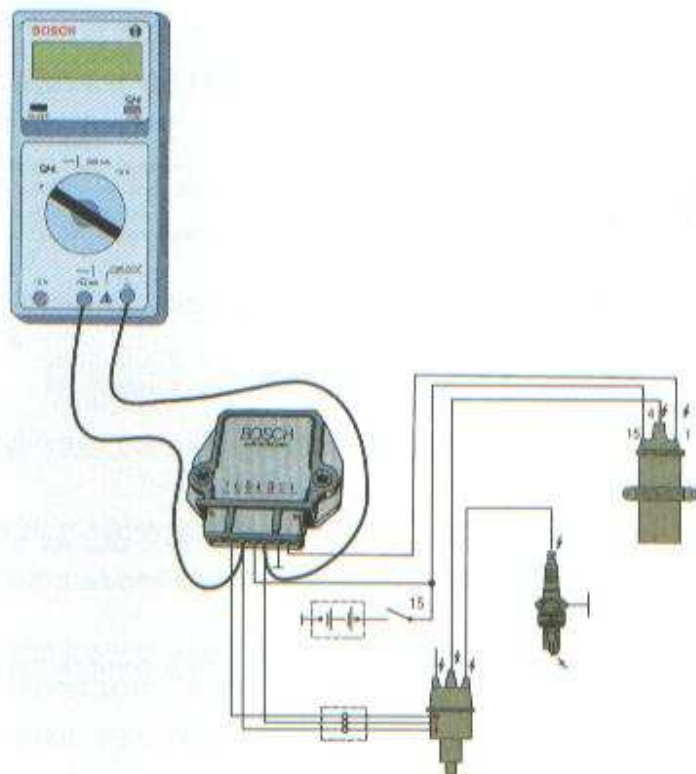


Como sabemos que nem todas as oficinas dispõem de osciloscópio, um outro recurso pode ser utilizado para o teste do sensor Hall, porém sempre lembrando que a confiabilidade é maior com o osciloscópio.

Teste do sensor Hall

Com um voltímetro, medir a tensão de alimentação do sensor.

Conexão: introduzir as pontas do voltímetro na folga existente no plug conector, tocando nos terminais 3 e 5 da unidade de comando.



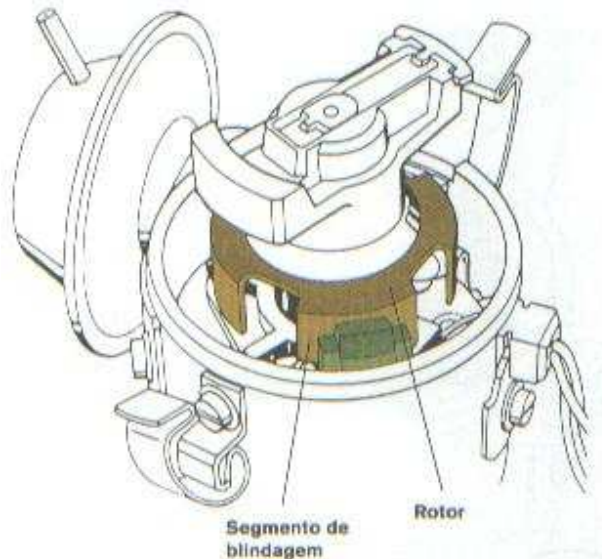
Com a chave de ignição ligada, a tensão encontrada pode ser de 1 até 3,5V abaixo da bateria. Caso o valor não esteja de acordo com o recomendado, o problema poderá estar na bateria ou nas conexões.

Teste do sensor

Conectar o positivo do voltímetro no terminal 6 da unidade, mantendo o negativo no terminal 3. Girar o motor/distribuidor até que o segmento de blindagem saia do entre-ferro (janela aberta). Com a chave de ignição ligada, o valor de tensão deverá ser de 0 até 0,4V (máximo).



Novamente, girar o motor/distribuidor até que o segmento de blindagem (saia metálica) esteja completamente no entre-ferro do impulsor, obstruindo totalmente o campo magnético.

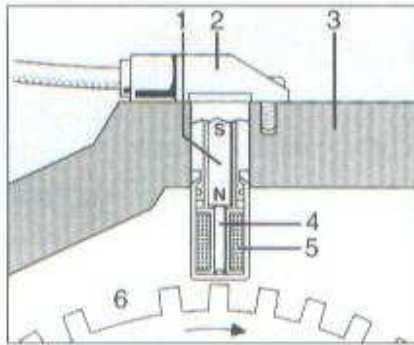


O voltímetro deverá permanecer conectado nos mesmos terminais do teste anterior (terminais 6 e 3). Com a chave de ignição ligada, o valor de tensão deverá ser de no mínimo 8V. Caso os valores de teste não sejam alcançados, o impulsor estará com defeito e deverá ser substituído. Porém, vale lembrar que a confiabilidade do teste é sempre maior utilizando-se o osciloscópio.

Em função da introdução da injeção eletrônica e da evolução dos atuais motores, o sistema de ignição sofreu grandes modificações. Atualmente os sistemas de ignição que equipam nossos veículos estão integrados com o sistema de injeção eletrônica, cujos circuitos encontram-se em uma única unidade de comando, além da maioria dos sistemas não utilizarem o tradicional distribuidor de ignição.

Sensor de rotação

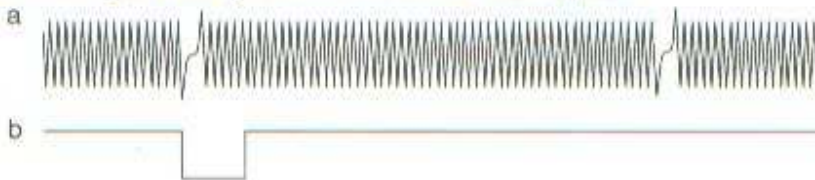
Para os sistemas de ignição sem distribuidor (ignição estática), a "função" do distribuidor foi substituída pelo sensor de rotação, juntamente com a unidade de comando. O sensor de rotação, que é um sensor magnético, está instalado junto ao volante do motor ou polia, em alguns casos conhecido também por "roda fônica", e serve para captar e informar à unidade de comando em que posição os pistões do motor se encontram dentro do cilindro. Através dessa informação será gerada e disparada a faísca de alta tensão. O sinal gerado pode ser captado pelo osciloscópio.



Sensor de rotação

1. Ímã permanente
2. Carcaça
3. Carcaça do motor
4. Núcleo de ferro doce
5. Enrolamento
6. Disco de impulsos com marca de referência

Sinal gerado pelo sensor de rotação



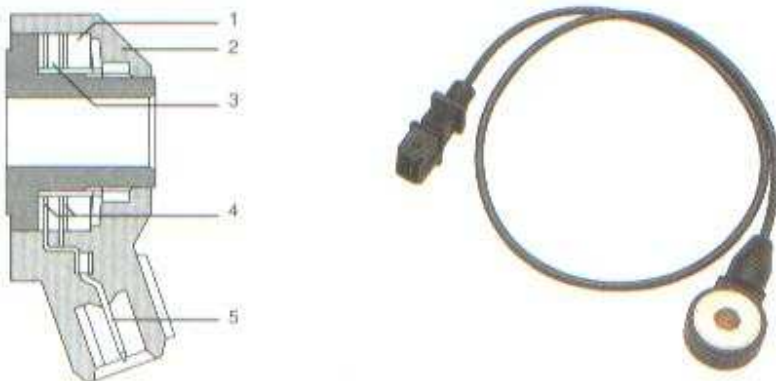
- a. tensão senoidal gerada pelo sensor de rotação
- b. tensão retangular, transformada pela unidade de comando

Um teste preliminar também pode ser efetuado com ohmímetro, medindo a resistência entre os terminais. Valor: 400...800W com temperatura entre 13...30 °C.

Sensor de detonação

Outro recurso muito comum usado nos atuais sistemas de ignição para assegurar um perfeito rendimento do motor é o sensor de detonação. Em determinadas circunstâncias podem ocorrer processos de queimas anormais, conhecidas como "batidas de pino". Em processo de queima indesejado é consequência de uma combustão espontânea, sem a ação da faísca. Nesse processo podem ocorrer velocidades de chama acima de 2.000m/s, enquanto em uma combustão normal a velocidade é de aproximadamente 30m/s.

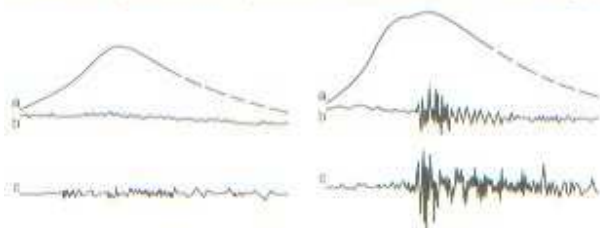
Nesse tipo de combustão "fulminante" ocorre uma elevada pressão dos gases, gerando prolongadas ondas de vibrações contra as paredes da câmara de combustão. Esse processo inadequado de queima diminui o rendimento e reduz a vida útil do motor. Instalado no bloco do motor, o sensor de detonação tem a função de captar (ouvir) essas detonações indesejadas, informando à unidade de comando, a qual irá gradativamente corrigindo o ponto de ignição, com isso evitando a combustão irregular.



Sensor de detonação

1. Massa sísmica
2. Massa de selar
3. Piezocerâmica
4. Contatos
5. Ligação elétrica

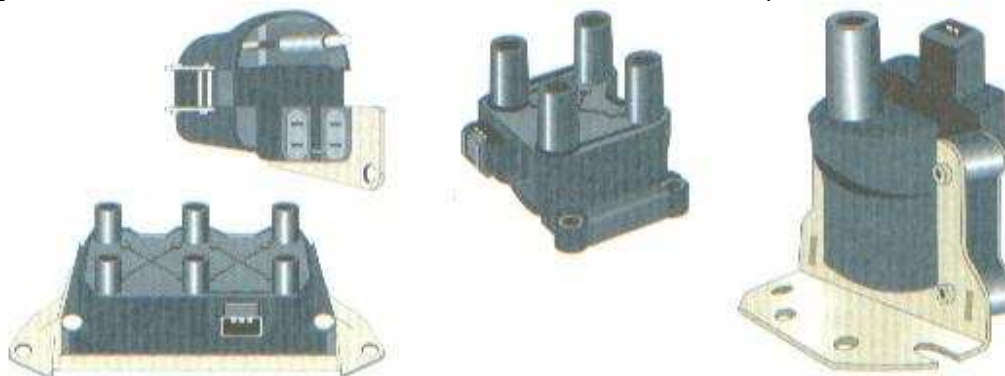
Sinal gerado pelo sensor de rotação



O sensor de detonação fornece um sinal (c) que corresponde à curva de pressão (a) do cilindro. O sinal de pressão filtrado está representado em (b). O torque de aperto correto atribuído para o bom funcionamento do sensor: de 1,5 a 2,5 mkgf/cm².

Bobinas de ignição plásticas (segunda família)

Os novos motores, mais otimizados e com elevadas rotações, necessitam de sistemas de ignição mais potentes. Para esses motores foram desenvolvidas novas bobinas de ignição com formas geométricas diferentes das tradicionais, conhecidas como bobinas plásticas.



As bobinas plásticas possuem vantagens em relação às bobinas cilíndricas tradicionais (asfálticas):

- maior tensão de ignição;

Nº de tipo	Fabricante	Aplicação	Ano	Observação
F 000 ZS0 102(*)	VW	Gol 1.0i Gol 1.6i Gol 1.8i Logus 1.8i Pointer 1.8i Santana 1.8i Santana 2.0i		intercambiável com bobina FIC 547 905 105 B acompanha cabo de ignição intercambiável com bobina FIC 547 905 105 B acompanha cabo de ignição intercambiável com bobina FIC 547 905 105 B acompanha cabo de ignição intercambiável com bobina FIC 547 905 105 B acompanha cabo de ignição intercambiável com bobina FIC 547 905 105 B acompanha cabo de ignição intercambiável com bobina FIC 547 905 105 B acompanha cabo de ignição
F 000 ZS0 201	GM	Blazer 2.2 MPFI Pick-up S10 2.2 MPFI	08.97 → 08.97 →	
F 000 ZS0 202	GM	Ipanema 2.0 MPFI Kadett 2.0 MPFI Vectra GLS 2.0 MPFI Vectra Gsi 2.0 16 V	01.97 → 01.97 → 04.96 → 10.93	substitui 0 221 503 001 substitui 0 221 503 001 substitui 0 221 503 001 substitui 0 221 503 001
0 221 502 001	GM	Omega GLS 2.0 Suprema GLS 2.0	03.93 → 03.93 →	álcool álcool
0 221 502 004	Fiat	Tempra Turbo	04.94 →	
0 221 503 011	GM	Vectra CD 2.0 16 V	04.96 →	
0 221 503 407	Fiat VW	Elba CSL 1.6 MPI Pick-up LX MPI Tipo 1.6 i.e. Tipo 1.6 MPI Uno 1.6 MPI Gol GTI	1992 → 12.95 →	
9 220 081 500	Ford	Escort XR3 2.0i com LE-Jetronic	01.93 →	
9 220 081 505	Renault	Clio 1.6 / R19 1.6	07.96 →	

(*) Nessa bobina é fornecido o cabo de ignição que faz o contato entre o terminal central da bobina (borne 4) e o terminal central da tampa do distribuidor.

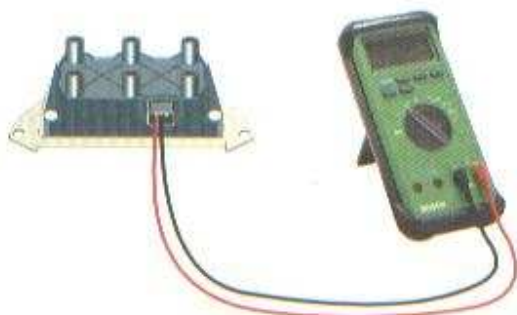
Teste das bobinas plásticas

O teste das bobinas plástica obedece os mesmos princípios das bobinas tradicionais (cilíndricas), sendo ideal o uso do osciloscópio para verificação do funcionamento e da potência.

Porém, com o ohmímetro pode-se medir as resistências dos enrolamentos primário e secundário e, através dessa medição, pode-se Ter uma avaliação aproximada do estado da bobina, não se esquecendo que o teste correto deve ser efetuado dinamicamente, isto é, funcionando e com osciloscópio.

Mostraremos agora como deve ser conectado o ohmímetro para as medições das bobinas plásticas.

Conexões para o teste dos enrolamentos primário e secundário das bobinas de múltiplas faíscas.



(primário)

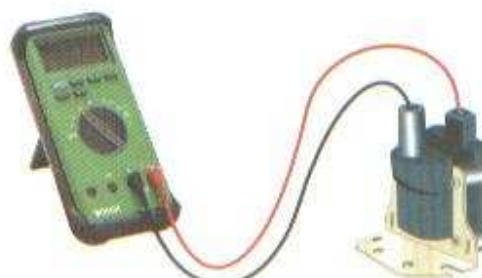


(secundário)

Conexões para o teste dos enrolamentos primário e secundário das bobinas de faíscas simples.



(primário)



(secundário)

É importante lembrar que as bobinas plásticas não necessitam do pré-resistor, ou resistência como é mais conhecido, sendo portanto alimentadas com 12V. Em algumas bobinas cilíndricas (asfálticas) o pré-resistor era necessário.

Valores de resistências

Referência	Enrolamento primário Ω	Enrolamento secundário $K\Omega$
0 221 502 001	0,47 Ω	8,5K $\Omega \pm 1,0 K\Omega$
0 221 502 004	0,47 Ω	8,5K $\Omega \pm 1,0 K\Omega$
0 221 503 011	0,5 Ω	12,0K $\Omega \pm 1,2 K\Omega$
0 221 503 407	0,5 Ω	13,3K $\Omega \pm 1,3 K\Omega$
9 220 081 500	0,47 $\Omega \pm 12\%$	12,0K $\Omega \pm 1,2 K\Omega$
9 220 081 504	0,47 $\Omega \pm 12\%$	8,0K $\Omega \pm 0,8 K\Omega$
9 220 081 505	0,47 $\Omega \pm 12\%$	8,0K $\Omega \pm 0,8 K\Omega$
9 220 081 506	0,47 $\Omega \pm 12\%$	8,0K $\Omega \pm 0,8 K\Omega$
9 220 081 507	0,50 $\Omega \pm 0,08 \Omega$	12,0K $\Omega \pm 1,2 K\Omega$
9 220 081 508	0,5 Ω	12,0K $\Omega \pm 1,2 K\Omega$
9 220 081 509	0,47 $\Omega \pm 12\%$	8,0K $\Omega \pm 0,8 K\Omega$
9 220 081 510	0,47 $\Omega \pm 12\%$	8,0K $\Omega \pm 0,8 K\Omega$
F 000 ZS0 201	0,50 $\Omega \pm 0,08 \Omega$	11,13K $\Omega \pm 1,11 K\Omega$
F 000 ZS0 202	0,50 $\Omega \pm 0,08 \Omega$	11,13K $\Omega \pm 1,11 K\Omega$

Como vimos nessa apostila, a ignição por bateria sofreu mudanças radicais nos últimos anos. Graças à utilização da eletrônica, os sistemas de ignição passaram a cumprir várias outras funções e, em conjunto com os sistemas eletrônicos do veículo permitem a otimização do gerenciamento do motor.

Com esta apostila, esperamos ampliar as informações sobre algumas características dos diversos sistemas de ignição, desejando contribuir para aprimorar o trabalho dos profissionais que atuam nessa área.
