

Na resistência elétrica só existe a transformação de energia elétrica em energia térmica (calor). O elemento que transforma integralmente energia elétrica em calor é denominado resistor.



Unidade: A unidade utilizada universalmente para a medida de resistência é o OHM. Essa unidade de medida foi escolhida em homenagem ao físico alemão "George Simon OHM (1787-1854). Seus múltiplos mais conhecidos são Quilo-OHM e Mega-OHM

Instrumentos: O instrumento utilizado para se medir resistências com precisão quase total é chamado de Ohmímetro, e deve ser ligado

em paralelo com a resistência, tomando o cuidado de verificar antes se o resistor está energizado, pois se estiver pode queimar o aparelho. Para se medir uma resistência ela deve ter apenas um ponto de contato com outra, caso contrário você estará medindo ambas.

Resistor elétrico

O resistor elétrico ou simplesmente resistor é o componente mais elementar e mais comum em eletrônica e tem muitas aplicações em eletrotécnica.

Grande parte dos aparelhos eletrodomésticos não são mais que aplicações de resistores. Os aquecedores elétricos de resistores são constituídos por um fio elétrico especial que aquece quando é percorrido por corrente elétrica. O resistor é o fio.



EX: RESISTOR

Nos circuitos eletrônicos, o resistor mais vulgar é o de carvão, embora existam outros. Como o nome indica é constituído por carvão, embora nem todos sejam iguais. É muito pequeno, com cerca de 1 a 2 cm e é muito barato.



Outra importante aplicação dos resistores é nas lâmpadas de incandescência (as lâmpadas de vidro "redondo") . Neste caso, o filamento torna-se incandescente quando é percorrido por corrente. Nas lâmpadas fluorescentes também existe um filamento (resistor), mas o funcionamento destas lâmpadas é completamente diferente das anteriores e muito mais complicado.

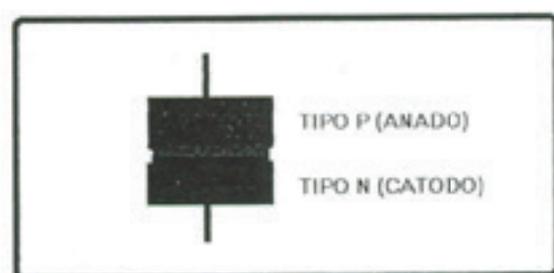
Diodos

Um diodo é um componente de larga utilização na eletrônica. Antigamente os diodos eram válvulas (um componente com o aspecto de uma lâmpada). Quando hoje se fala em diodos estamos normalmente a referir-nos ao diodo semicondutor, que é completamente diferente, embora funcione da mesma maneira, sendo embora muito mais pequeno.

O estudo do funcionamento do diodo não é muito simples, pois é preciso saber primeiro o que são semicondutores de tipo n e de tipo p e como funciona um componente com estes dois materiais unidos (junção pn). As figuras seguintes mostram o aspecto de dois tipos de diodo.



As suas dimensões são pequenas, com cerca de 1 cm de comprimento. Se cortássemos um diodo iríamos encontrar uma estrutura do tipo seguinte:



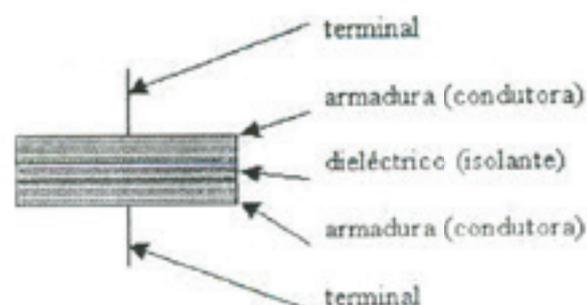
Sobre o funcionamento do diodo, pode adiantar-se que deixa passar corrente elétrica no sentido de p para n e não deixa passar corrente no sentido oposto. Chama-se a este fenómeno retificação e é tudo quanto o diodo faz.

Uma aplicação básica é nas fontes de alimentação, para retificar a corrente elétrica (transformar a corrente alternada em contínua).

Usa-se também em recetores de rádio como detetor e em muitas outras aplicações.

Capacitor, condensador

Um capacitor é simplesmente constituído por 3 peças : duas peças condutoras idênticas (armaduras) e uma peça isolante (dielétrico) colocada entre as outras duas.

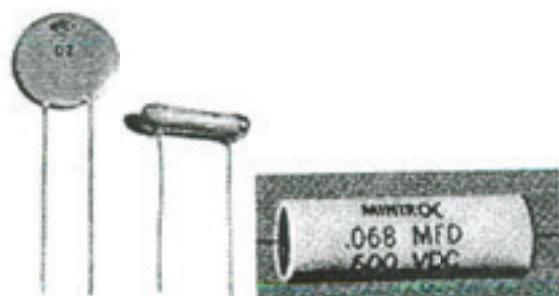


Um capacitor pode armazenar energia elétrica, mas não é usado como alimentador.

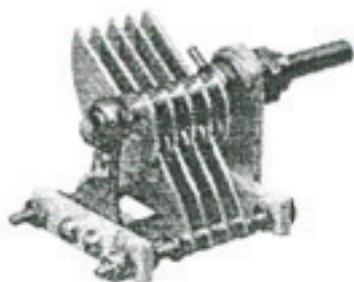
Para que se tornem claras as suas aplicações é preciso fazer o estudo do seu funcionamento, o que não é tão simples como no caso do resistor.

As suas aplicações não são tão correntes como as das bobines

e dos resistores, mas têm larga utilização em eletrônica. Nas figuras seguintes mostram-se vários tipos de capacitores.



Exemplos de aplicação são nas armaduras das lâmpadas fluorescentes, em filtros, como nas fontes de alimentação e em muitos aparelhos eletrônicos. Um exemplo de aplicação generalizada em eletrônica é na constituição do microfone electret, de reduzidas dimensões.



Outro caso de aplicação é no arranque de motores monofásicos.

Ao contrário dos resistores e das bobinas, o capacitor pode

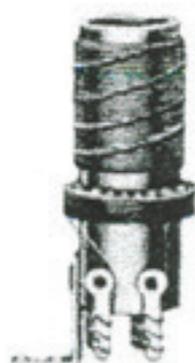
ficar carregado mesmo depois de se desligar a alimentação, o que pode tornar perigoso o seu contato, principalmente quando estão em jogo tensões altas. É por isso que os fabricantes de certos aparelhos, nomeadamente televisões, advertem os utilizadores para não abrirem as caixas dos aparelhos.

Bobina

A bobine mais simples não passa de um fio elétrico enrolado em ... bobine, como todas as bobines. Como habitualmente em electricidade o fio tem que ser condutor elétrico, mas deve possuir um isolamento elétrico a revesti-lo (por exemplo, um verniz isolante ou um revestimento plástico). Se assim não for, não vai funcionar como se espera e pode mesmo queimar-se. As aplicações das bobines são variadas.

A mais evidente é produzir magnetismo, tornando-se a bobina num íman elétrico ou eletroímã. No entanto, para as pequenas correntes usadas nos

casos habituais, o magnetismo produzido é muito fraco. Há porém uma maneira de o reforçar enormemente. Basta introduzir uma peça de ferro macio no interior da bobine.



O QUE É UM CAMPO ELETROMAGNÉTICO ?

O estudo dos fenômenos elétricos e dos fenômenos magnéticos, conhecidos desde a Antiguidade, evoluiu até se criarem as noções de campo elétrico e de campo magnético.

Quando, em 1820, o professor universitário dinamarquês Oersted terminava uma aula, verificou que uma corrente elétrica fazia oscilar uma agulha magnética colocada próximo do circuito elétrico

que deixara ligado. Desta observação concluiu que existe uma relação entre o fenômeno elétrico e o magnético.

O cientista americano Joseph Henry em 1830 e o cientista inglês Michael Faraday em 1831 verificaram que a variação do magnetismo próximo dum circuito elétrico fazia surgir neste uma corrente elétrica (fenômeno da indução magnética). Desta observação concluíram que existe uma relação entre o fenômeno magnético e o elétrico.

Em 1867 o cientista inglês James Maxwell apresentou a teoria eletromagnética e em 1873 publicou o "Tratado de Eletricidade e Magnetismo". Maxwell criou uma estrutura teórica e matemática que explica os fenômenos elétricos e magnéticos como manifestações de uma mesma entidade, o chamado campo eletromagnético. Os fenômenos elétricos e magnéticos não são, portanto, independentes. Maxwell condensou em 4 equações matemáticas, as chamadas

equações de Maxwell, a relação e quantificação entre o campo elétrico e o campo magnético.

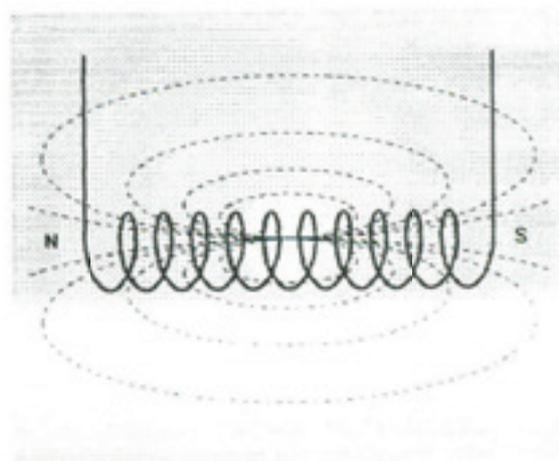
A teoria de Maxwell foi confirmada, cerca de 20 anos mais tarde, pelas experiências do alemão Heinrich Hertz, que produziu ondas eletromagnéticas com o chamado oscilador de Hertz.

O QUE É UM CAMPO MAGNÉTICO ?

Campo magnético é uma região do espaço onde se manifesta o magnetismo, através das chamadas ações magnéticas. Estas ações verificam-se à distância e apenas algumas substâncias são influenciadas pelo campo magnético. Por exemplo, o cobre não tem propriedades magnéticas. Pelo contrário, os materiais ferrosos são fortemente influenciados. As substâncias que têm propriedades magnéticas chamam-se, por isso, ferromagnéticas.

Chama-se ímã a um objeto com propriedades magnéticas. Verifica-se que um ímã possui duas zonas distintas, que se chamam pólos magnéticos.

Designam-se por pólo Norte e pólo Sul. Se aproximarmos pólos do mesmo nome, eles repelem-se. Se forem de nomes contrários, atraem-se.



ELETRICIDADE ESTÁTICA ?

A Eletrostática estuda os fenômenos elétricos resultantes

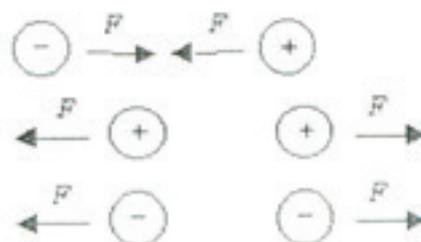
das cargas elétricas em repouso.

A Eletrostática já era conhecida na Grécia Antiga. No entanto, os primeiros estudos experimentais que levaram à compreensão dos fenômenos elétricos só se iniciaram nos finais do século XVI pelas mãos do médico inglês William Gilbert e foram continuados no século XVII por outros cientistas curiosos de compreender os fenômenos de atração de uns corpos por outros previamente friccionados.

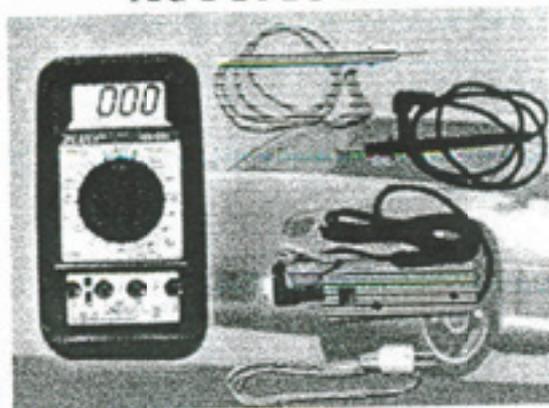
De facto, uma das formas de "produzir" eletricidade é friccionar certos corpos (eletrização por fricção).

Já no século XVIII, em 1733, o francês Du Fay descobriu a existência de duas formas de eletricidade diferentes. Chamou a uma vítrea (a originada em certas substâncias, como o vidro) e a outra resinosa (a originada em certas substâncias, como a resina). Em 1753, o inglês John Canton descobriu que o

vidro pode produzir as duas formas de eletricidade, dependendo do material usado para o friccionar. Por isso, as designações vítrea e resinosa foram substituídas por positiva e negativa, respetivamente. O vidro friccionado com lã fica eletrizado positivamente e com flanela, negativamente. A resina friccionada com lã fica negativa e com uma folha de metal fica positiva.



MULTIMETRO AUTOMOTIVO



Considerado fundamental para realizações de medidas elétricas, o multímetro automotivo invade as oficinas modernas como um equipamento eficiente e necessário aos mecânicos que atuam na manutenção de sistemas eletrônicos.

Equipado com várias funções especiais, pode ser utilizado para medir a maioria das variáveis elétricas envolvidas no funcionamento de um motor, desde a tensão de uma bateria até o teste de um componente semicondutor.

Embora simples e prático, requer mão-de-obra qualificada para seu manuseio, de forma a extrair, dos resultados apresentados no visor, um dado útil para análise e diagnose.

Este manual apresenta as diversas funções do multímetro

bem como exemplos de execução das medidas específicas.

1. AS FUNÇÕES DO MULTÍMETRO

FUNÇÕES PRINCIPAIS:

- Medida de Tensão,
- Medida de Corrente
- Medida de resistência
- Medida de Continuidade
- Teste de Diodo
- Medida de Frequência
- Medida de Rotação
- Medida de Duração do Pulso
- Medida do Ciclo de Trabalho
- Medida do ângulo de permanência
- Medida de Temperatura.

FUNÇÕES AUXILIARES:

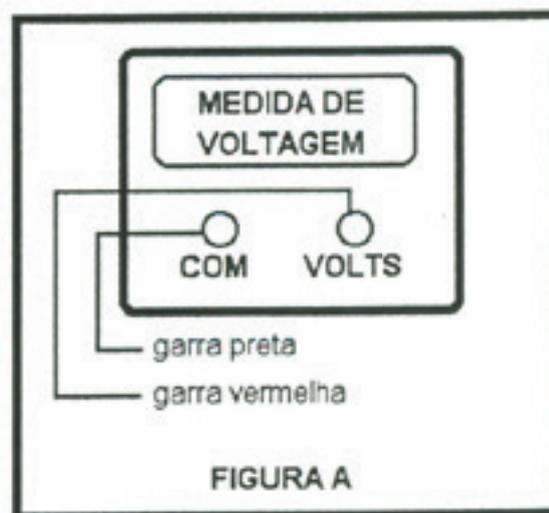
- HOLD – Congela o visor na última medida realizada
- AVG – Valor médio de uma medida
- MÍN – Valor mínimo de uma medida
- MÁX – Valor máximo de uma medida
- PEAK – Valor de pico de uma medida
- REL – Variação média de uma medida

OBS: Todas as vezes que for necessária a comutação da chave seletora central, desligue o multímetro na tecla POWER, faça a seleção, e, em seguida, ligue novamente o equipamento. Este procedimento evita o desgaste prematuro

dos contatos internos da chave seletora.

2. A MEDIDA DE TENSÃO

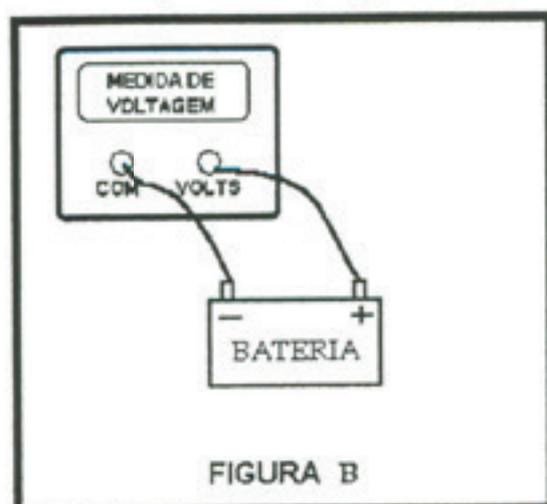
Para a operação de medida de tensão, utilize a chave comutadora para selecionar o símbolo V e ligue o multímetro (tecla POWER). Os terminais das pontas de prova devem ser inseridos nos terminais do multímetro correspondentes ao terra (fio preto) e aquele com símbolo V (fio vermelho), figura(A).



MEDIDA DA TENSÃO DA BATERIA

A medida de tensão de uma bateria é realizada tocando-se a ponta de prova preta no terminal negativo da bateria, e

a ponta de prova vermelha no terminal positivo, figura (B).



Esta forma de aplicação das pontas de provas é chamada de ligação em paralelo. O resultado obtido no visor indica a diferença de potencial entre os dois pólos. Se forem inseridas as pontas de prova de forma invertida, aparecerá no visor um sinal negativo. Este sinal indica que a ponta de prova preta está recebendo tensão positiva. Este procedimento não causa nenhum dano ao equipamento.

TENSÃO CONTÍNUA E ALTERNADA.

O multímetro automotivo permite a seleção de dois tipos de tensão: a contínua e a

alternada. Utilize a tecla DC/AC para selecionar aquela adequada, figura (D). Faça a comutação antes do teste ser realizado, pois o multímetro poderá apresentar resultados irreais. A operação da maioria dos componentes eletrônicos de uma veículo é realizada com tensões contínuas, a opção padrão é a de tensão contínua.

ESCALA DE TENSÃO

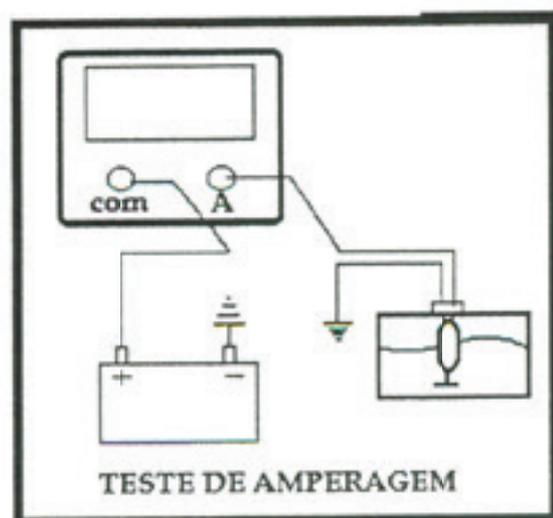
Ao ligar o multímetro, aparecerá no canto esquerdo do visor a indicação "auto". Esta simbologia significa a opção de escala automática. Nesta configuração, o multímetro ajustará automaticamente a escala mais adequada para a medida.

A tecla RANGE permite ajustar a escala do equipamento manualmente, de forma a se extrair o resultado no visor com maior ou menor precisão

A MEDIDA DE CORRENTE ELÉTRICA

Para a seleção da medida de corrente, movimente a chave comutadora, orientando a referência para os símbolos 400mA, ou 10^A. A posição do terminal da ponta de prova vermelha deve ser modificada para um dos orifícios que também contém as simbologias 10 ampére e 400 miliampére. Se a corrente medida for inferior a um ampére, faça a opção por inserir no terminal referente ao símbolo 400mA. Se for superior, faça a conexão no terminal correspondente ao símbolo 10^A.

EXEMPLO : TESTE DE BOMBA DE COMBUSTÍVEL



A medida de corrente da bomba de combustível deve ser realizada inserindo-se as pontas de prova do multímetro em série com o circuito da bomba de combustível. Desta forma, o circuito deve ser interrompido e introduzidas as pontas de prova do multímetro. Nesta configuração, a corrente que circula no circuito em teste também circulará dentro do multímetro. O visor indica a corrente do circuito.

CORRENTE ALTERNADA OU CONTÍNUA.

Além da observação da intensidade da corrente, também deve ser verificado o tipo de corrente: alternada ou contínua.

A tecla DC/AC do deletor permite a comutação para o

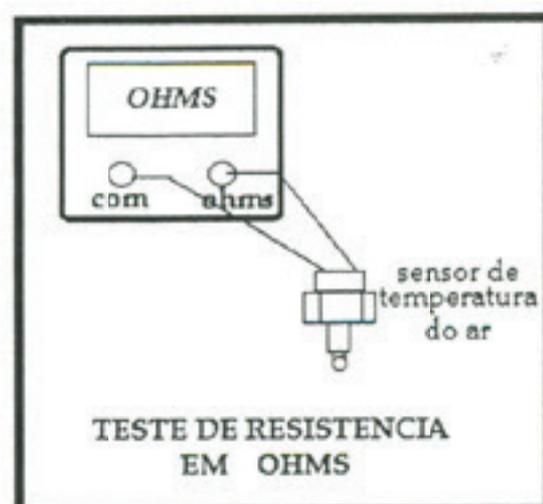
teste nas duas situações. Ao clicar-lo, aparecerá no visor a indicação DC ou AC, representando corrente contínua ou alternada, respectivamente. Em caso de dúvida com relação ao valor da corrente a ser medida, faça a opção para a seleção superior de 10 ampéres, evitando, assim, danificar o equipamento. Se o valor obtido for inferior a 1 ampére, modifique as pontas de prova para o terminal de 400mA, obtendo-se um resultado mais preciso.

A MEDIDA DE RESISTÊNCIA

Para selecionar a medida de resistência, movimente a seletora para a medida de resistência representada pela letra grega Omega. As pontas de prova devem ser conectadas ao multímetro na mesma posição da medida de tensão. Esta operação permite a verificação da resistência interna de um componente específico ou um circuito elétrico. Todos os circuitos ou componentes a serem testados

devem estar desenergizados, ou seja, não podem estar submetidos à tensão elétrica, sob pena de comprometer o circuito interno do multímetro

EXEMPLO: TESTE DO SENSOR DE TEMPERATURA DO AR:



Aplique as pontas de prova nos bornes do componente a ser testado; neste caso o sensor de temperatura do ar. O valor obtido representa a resistência elétrica do componente.

ESCALA DE RESISTÊNCIA

Ao ligar o multímetro comutado para medida de resistência aparecerá no canto

esquerdo do visor a indicação "auto". Esta simbologia significa a opção de escala automática.

Nesta configuração, o multímetro ajustará automaticamente a escala mais adequada para a medida.

A tecla RANGE permite a comutação manual da escala do multímetro automotivo, para medida de resistência:

TESTE DE CONTINUIDADE

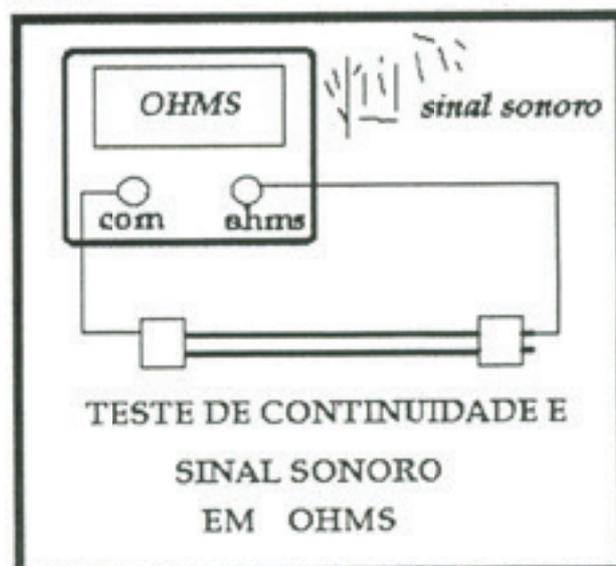
Dentro deste mesmo padrão de medidas, o multímetro automotivo contém uma função específica que permite a identificação da continuidade de um circuito a partir de um sinal sonoro.

Para selecionar, clique a tecla DC/AC, com a chave seletora na posição de medida de resistência. Aparecerá no canto superior direito do visor uma indicação da opção escolhida. Certifique-se da seleção tocando as duas pontas de

prova rapidamente. Será emitido um sinal sonoro.

EXEMPLO: IDENTIFICAÇÃO DE UM FIO EM UM CHICOTE ELÉTRICO

Este recurso é útil na identificação de um fio específico em um chicote elétrico. Utilize um terminal tipo jacaré, fixando uma ponta de prova na extremidade do fio que se pretende identificar. Com a outra ponta de prova, toque nos diversos fios da outra extremidade na qual suspeita estar o final do fio em teste.



O sinal sonoro identificará o fio procurado. Este procedimento evita a necessidade de extrair do visor a informação de resistência zero, aumentando a rapidez de operação.

4.2. TESTE DE DIODO

Para selecionar o teste de diodo, comute a chave seletora para a opção que possui a referência de diodo.

As pontas de prova devem ser inseridas na mesma posição do teste de tensão.

O multímetro, selecionado para o teste de diodo, apresenta no visor uma tensão de 2,9 volts, figura(A).

O diodo é um componente eletrônico que tem como principal característica conduzir eletricidade, quando percorrido por uma corrente no sentido base-emissor, e isolar, no sentido inverso. O teste verifica se existe queda de tensão no sentido direto e indireto do diodo.

EXEMPLO: VERIFICAÇÃO DE UM DIODO DE SILÍCIO.

Insira a ponta de prova vermelha na base, e a preta no emissor; o multímetro apresenta uma queda de tensão, indicando o sentido de condução de eletricidade do diodo, figura(B). Inverta as pontas de prova; a tensão deve permanecer em 2,9 volts, indicando o sentido de corte do diodo. Se nesta posição houver novamente a queda do valor da tensão, o diodo está em curto e deve ser substituído.

3. TESTE DE FREQUÊNCIA

Para selecionar a opção de teste de frequência, comute a chave seletora para o símbolo Hz(abreviatura da unidade HERTZ). As pontas de prova devem ser inseridas na mesma posição do teste de tensão. O teste de frequência é realizado para verificar o número de vezes que a tensão de um circuito alterna na unidade de tempo.

EXEMPLO: GERADOR DE SINAIS DO DISTRIBUIDOR.

O gerador de pulsos do distribuidor envia tensões oscilantes com frequência proporcional à rotação do motor. Realize o teste de frequência fixando a ponta de prova vermelha no fio de tensão de comando, e a ponta de prova preta na superfície metálica do veículo. Dê partida no motor e verifique se o valor apresentado é diferente de zero. Significa que o sensor está enviando sinais à central eletrônica.

ESCALA DE FREQUÊNCIA

Ao ligar o multímetro, comutado para medida de frequência, aparecerá no canto esquerdo do visor a indicação "auto". Esta simbologia significa a opção de escala automática. Nesta configuração o multímetro ajustará automaticamente a escala mais adequada para a medida.

Também, na opção de medida de frequência, a escala pode ser ajustada manualmente, de forma a tornar a leitura dentro das limitações de casas decimais do visor do equipamento:

MEDIDA DE ROTAÇÃO

Importante recurso do multímetro automotivo é a medida de rotação. Para selecionar esta opção movimente a chave seletora para a indicação: RPM. Acompanha o multímetro, um adaptador, que permite coletar pulsos de tensão às velas de ignição, equivalente a um dos cilindros do motor.

O número de centelhamentos é proporcional à rotação do motor. O multímetro apresenta duas opções de contagem de pulsos, que se refere ao número de tempos do motor. Um motor de quatro tempos deve usar a opção 4, enquanto que o motor

de dois tempos deve usar a opção 2. Utilize a tecla RANGE para seleção desta opção.

EXEMPLO: ROTAÇÃO DE MARCHA LENTA

Conecte ao multímetro o adaptador tipo garra e prenda-o em um dos cabos de velas do motor. Dê partida e selecione a opção correspondente ao número de tempos do motor. O visor indicará a rotação do motor em RPM (rotação por minuto).

TESTE DE PULSO

Para selecionar a medida de duração do pulso, comute a chave seletora para a simbologia "ms", que representa milissegundos. As pontas de prova devem ser introduzidas nos terminais referentes ao teste de tensão.

Alguns componentes elétricos operam de forma cíclica, ou seja, durante o período em que existe tensão aplicada, o componente reage de uma certa forma; quando cessa a tensão, o componente reage de outra forma. Este é o caso da válvula injetora de combustível. Quando a central eletrônica aterra o terminal do eletroinjeter, o combustível é pulverizado; quando cessa o pulso, o fluxo é interrompido. O tempo no qual existe corrente elétrica no eletroinjeter é chamado de tempo de injeção, sendo também conhecido como pulso do eletroinjeter.

EXEMPLO: TEMPO DE INJEÇÃO

Fixe a ponta de prova preta na carcaça do veículo e toque a vermelha no fio negativo da válvula injetora. Selecione, através da tecla DC/AC, a opção TRIG – que aparece no lado direito do visor do multímetro, ela representa um

disparo negativo para medir a duração do pulso. Dê partida no motor. O visor indicará o tempo de injeção em milissegundos. Este é apenas um valor de referência pois poderá ser alterado em virtude da leitura de diversos sensores e da própria rotação.

ESCALA DE DURAÇÃO DO PULSO

A tecla RANGE permite a comutação da escala do multímetro automotivo para medida de duração do pulso:

medida de ciclo de trabalho.

Para selecionar medida de ciclo de trabalho, comute a chave seletora para simbologia 10/0Duty Cycle. As pontas de prova devem ser introduzidas nos terminais referentes ao teste de tensão.

O ciclo de trabalho é um valor que representa a porcentagem

do tempo em que a tensão permaneceu acima de um valor de referência.

VERIFICAÇÃO DO TREM DE PULSOS ENVIADO À VÁLVULA INJETORA.

Comute o multímetro para medida de duty cycle, ou ciclo de trabalho. Através da tecla DC/AC, selecione a opção TRIG – (representa o disparo negativo). Introduza a ponta de prova vermelha no terminal de retorno de tensão à central eletrônica e a outra no terra. A posição das pontas de provas é equivalente ao teste de duração do pulso. O valor obtido pode ser utilizado, sob forma comparativa, para identificar problemas na geração do sinal da central eletrônica.

ÂNGULO DE PERMANÊNCIA.

Para selecionar a medida do ângulo de permanência, comute a chave seletora para a simbologia "DWELL". As pontas de prova devem ser introduzidas nos terminais referentes ao teste de tensão.

O ângulo de permanência é um valor que representa a relação entre o ângulo em que houve passagem de corrente elétrica e ângulo de ausência de corrente.

EXEMPLO: TESTE DA TENSÃO PRIMÁRIA DA BOBINA DE IGNIÇÃO.

Sabe-se que o sistema é pulsativo; portanto durante a alimentação da bobina, a tensão é positiva, e, no instante de descarga, a tensão é zero. O tempo entre uma descarga e outra é representando pelo ângulo de permanência e caracteriza o período de carga da bobina de ignição. Aplique a ponta de prova vermelha no

terminal da bobina de ignição conforme apresentado. Em seguida, aterre o outro terminal. Imediatamente, o multímetro indica o valor de ângulo de permanência que representa a correta atividade da central eletrônica. Este valor pode ser utilizado como referência em veículos similares.

MEDIDA DE TEMPERATURA.

Para selecionar a medida de temperatura, comute a chave seletora para simbologia "TEMP". As pontas de prova devem ser substituídas pelo adaptador que contém na sua extremidade de medida um termopar.

Nesta opção, o multímetro expressa a temperatura em duas escalas, Celsius e Fahrenheit. A tecla °C/°F permite selecioná-la.

EXEMPLO: TESTE DA TEMPERATURA DO ÓLEO LUBRIFICANTE

Introduza o termopar no orifício da vareta do óleo lubrificante até toca-la no óleo. Espere alguns instantes até que se estabilize o valor no visor. A faixa útil de operação varia de 0 a 1800 graus F, correspondente a aproximadamente - 20 a 900 graus Celsius.

AS FUNÇÕES AUXILIARES.

As funções descritas daqui em diante devem ser utilizadas em conjunto com as funções principais já apresentadas.

A FUNÇÃO HOLD

Esta função permite congelar o valor medido no visor do multímetro. Desta forma, as pontas de prova podem ser retiradas do equipamento sem que o valor no visor seja alterad.

EXEMPLO: MEDIDA DE TENSÃO DA BATERIA.

Comute o multímetro para medida de tensão e verifique, como anteriormente ensinado, a tensão de uma bateria de automóvel.

Retire os terminais e perceba que o valor de tensão retorna a zero. Agora, execute o mesmo procedimento anterior, acionando a tecla HOLD antes de retirar os terminais da bateria. A tensão no visor permanece 12 volts, facilitando a leitura do valor medido.

AS FUNÇÕES MÍN/MÁX/AVG.

Estas funções são acessadas apertando-se a tecla AVG repetidas vezes. Elas são de grande utilidade quando a medida a ser realizada varia demais no tempo.