

INDICE

Por que ter conhecimento dos princípios elétricos.....	01
Qual é a origem desta eletricidade.....	02
A constituição da matéria.....	03
Quando um material pode ser considerado isolante ou um condutor..	04
Quais são os tipos de eletricidade.....	05
Eletroquímica.....	06
Eletromagnetismo	06
Triboeletrecidade.....	08
Termoeletrecidade.....	09
Piezoeletrecidade	10
Fotoeletrecidade.....	11
O que é e para que ser a Lei de OHM.....	11
1ª Lei de OHM.....	12
2ª Lei de OHM.....	12
Influência do material.....	13
Influência da temperatura.....	14
Diferenças entre Corrente Alternada e Corrente Contínua.....	14
Corrente Alternada.....	15
Corrente contínua.....	16
Analogia hidráulica.....	16
Situação elétrica.....	17
Amperagem.....	18
Resistência.....	18
Resistor elétrico.....	19
Diodos.....	20
Capacitor, condensador.....	21
Bobina.....	22
O que é um campo eletromagnético.....	23
O que é campo magnético.....	24
Eletricidade estática.....	24

Por que Ter conhecimento dos princípios elétricos, e domínio sobre a eletricidade??????

Uma das maiores importâncias para o técnico de nossos dias, sem duvida alguma, passou a ser o conhecimento mínimo sobre a eletricidade, essa eletricidade que tomou conta sem que se esperasse de todas as frotas de automóveis e caminhões de todas as marcas e modelos que se tem noticia no Brasil e no mundo.

Uma crescente que fez com que nossos mecânicos, eletricitas passassem a lidar com fenômenos e cálculos para que se pudessem avaliar falhas e estratégias de funcionamento dos veículos.

Quem é que podia imaginar a 10 anos atrás a evolução nos automóveis e caminhões pudesse chegar a tal ponto, nos sistemas atuais alguns cuidados tem que serem tomados antes de se tocar qualquer parte deste emaranhado de fios, pois um

mínimo de descuido poderá nos levar a prejuízos que podem ser bem salgados e desanimadores, pois dependendo do que for afetado, além de ser caro ainda corre-se o risco de nem se Ter em estoque nas redes autorizadas.

Com isso tudo posso garantir que se os mecânicos não se interessarem, pelos conhecimentos da eletricidade acabarão perdendo espaço para os eletricitas, e que se os eletricitas não se interessarem pela parte mecânica também ficaram com suas atividades limitadas, o grande detalhe em fim é que ambos terão que Ter conhecimentos mínimos um da área do outro.

Nosso objetivo é com este pequeno livro trazer um pouco de conhecimento para que todos vocês possam entender com uma maior facilidade esse fascinante mundo da eletricidade.

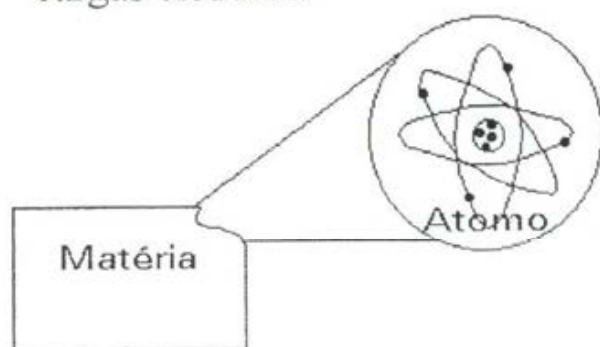
Acomodasse em um lugar bem calmo e confortável e vamos juntos viajar neste fascinante mundo que fascina o homem desde o principio de sua existência.

Qual é a origem desta eletricidade???

Póde-se dizer que esta curiosidade do homem pela eletricidade vem , de alguns séculos.

Contudo nos dias de hoje ainda não se pode afirmar com toda a certeza este fato, pois ainda é um mistério algumas características que as cargas elétricas apresentam, apesar de ser possível prever com grande certeza o comportamento que estas cargas elétricas apresentam quando submetidas a certas condições experimentais.

Enfim a eletricidade, por não se Ter uma melhor explicação, É definida pelos efeitos que são causados pela interação das cargas elétricas.



Quando uma partícula apresenta uma característica que traduza os efeitos de um

campo elétrico, é chamada de carga elétrica.

Para que possamos entende-las, teremos que Ter conhecimento da constituição da matéria e suas partes.

Para começo tudo o que constitui o universo é feito de matéria e toda a matéria é constituída por sua vez por partículas minúsculas que são os átomos , e os átomos por sua vez ainda se dividem em três partes que fazem tudo isto Ter um sentido, estas partes são um núcleo constituído de prótons e nêutrons, e uma terceira parte denominada de elétron, esta ultima por sua vez fica girando ao redor deste núcleo a uma velocidade enorme , e só não salta fora devido a uma força de atração muito grande que o átomo exerce sobre ela através da eletrosfera camada invisível que constitui cada átomo .

Suas características são as seguintes:

- Próton : Carga positiva.
- Neutron : Carga neutra.
- Elétron : Carga negativa.

Com isto afirmamos que cargas iguais se repelem e cargas

diferentes se atraem, são exatamente estes efeitos que serão responsáveis pelos fenômenos elétricos que todos nós já conhecemos um pouco.

A constituição da matéria.

Em um átomo, os elementos que constituem o núcleo, prótons e neutros, apresentam uma massa muito maior que os elétrons e por terem tal propriedade essas são as partículas que dão a definição à matéria, outro fenômeno que não pode deixar de ser notado é que o núcleo de um átomo não pode ser rompido, ficando para os elétrons com a responsabilidade de se deslocarem e darem movimento a matéria.

Um átomo estará sempre em equilíbrio quando o número de elétrons e prótons for sempre igual. Um átomo que ganhe elétrons se tornará um átomo carregado negativamente, por outro lado se o átomo perde elétrons ficando com o número de prótons maior será um

átomo carregado positivamente, observe que quem influencia para o átomo ser negativo ou positivo é o elétron, pois o núcleo não pode ser rompido.

Quando nós temos um condutor significa que a condição de se deslocar elétrons fica muito mais fácil devido a estes elétrons estarem girando mais afastados de seu núcleo, quando um material é considerado material mal condutor seus elétrons estarão girando muito próximos do núcleo ficando desta forma muito mais difícil de se retirar elétrons.

Devido a esta característica podemos afirmar com toda a certeza que não existe material condutor perfeito e nem material isolante perfeito, mas sim bons e maus condutores.

O Coulomb representa a unidade utilizada para quantificar as cargas elétricas, um Coulomb representa a existência de 6,28 bilhões de bilhões de elétrons excedentes aos prótons em um material.

$$\text{Coulomb} = 6,28 \times 10^{18}$$

Quando um material pode ser considerado isolante ou um condutor?

Dizemos que temos um material condutor quando esse nosso material apresenta uma quantidade de elétrons livres, quando esse fato acontece dizemos que a última camada do átomo ou, a camada de Valencia, possuem uma pequena quantidade de elétrons, quando a camada de Valencia estiver preenchida com oito elétrons o átomo fica com uma dificuldade muito maior de doar elétrons e a força que devera ser feita para que possamos retirar, este elétron será muito maior, esse fato torna o material um mal condutor, ao contrario quando nos temos uma camada de Valencia que possua menos que quatro elétrons na camada de Valencia dizemos então que esse material é um bom condutor pois será muito mais fácil de ser retirado elétrons deixando uma característica de bom condutor, assim uma pequena força aplicada a esse

condutor será suficiente para se deslocar esses elétrons e as esse movimento ordenado damos o nome de corrente elétrica, que conhecemos também como amperagem.

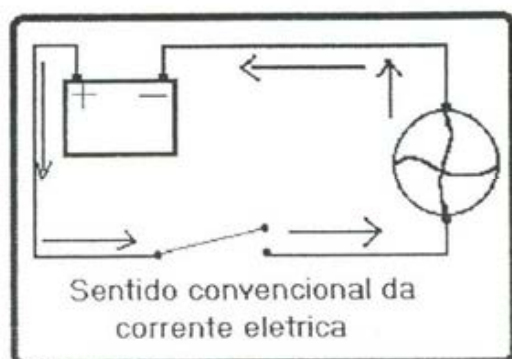


Quando esse condutor recebe uma força externa seus elétrons se ordenam e passam a conduzir a corrente elétrica.

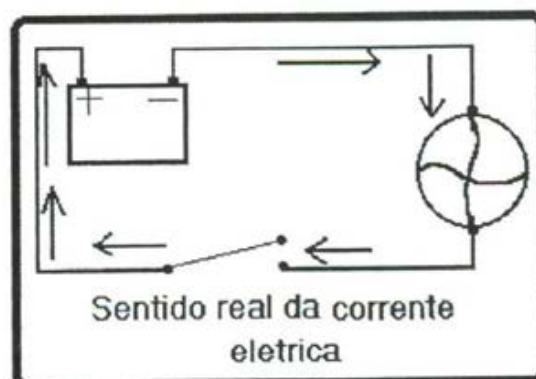


Desta maneira teremos uma representação real do sentido da corrente elétrica que é do pólo negativo para o positivo e não o contrario como sempre se pensou, esta afirmação veio recentemente,. Pois anteriormente tinha-se como sentido da corrente o oposto do pólo positivo para o negativo, hoje se sabe que é justamente o

contrário, só que se achou desnecessário mudar o sentido antigo ou seja o convencional da corrente elétrica, para o real, afinal todas as leis fundamentais já haviam sido feitas e além disso nas soluções eletrolíticas e nos gases rarefeitos temos circulação de correntes positivas e negativas. Porém para nós que trabalhamos com veículos equipados com diversos sistemas eletrônicos esse fato é muito importante de ser conhecido, pois sem ele poderemos facilmente danificar uma central eletrônica ou uma unidade de acionamento de air bag por exemplo. “Mais adiante veremos o porque e como evitar tais danos aos nossos bolsos e a nossa tranquilidade mental.”



Por tanto o sentido real vai do pólo negativo para o positivo.



Quais são os tipos de eletricidade?

Póde-se obter eletricidade de vários meios como veremos agora:

- ELETROQUIMICA
- ELETROMAGNETISMO
- TRIBOELETRECIDADE
- TERMOELETRECIDADE
- PIEZOELETRECIDADE
- FOTOELETRECIDADE

Eletroquímica:

Quando se aciona o interruptor de um aparelho movido a pilha, fecha-se o circuito de uma corrente elétrica alimentada pela reação química que ocorre no interior das pilhas, exemplo de um processo de natureza eletroquímica.

As reações eletroquímicas fundam-se na existência de moléculas com certo grau de instabilidade elétrica. Em função da distribuição dos elétrons ao redor de seu núcleo, os átomos podem apresentar tendência a atrair novos elétrons ou, pelo contrário, a repelir alguns deles.

Assim, diferenciam-se as moléculas integradas por átomos cuja tendência é ceder elétrons daquelas cujos átomos tendem a tomá-los dos demais. Tais compostos, chamados iônicos, são formados por um ânion (ou átomo que roubou elétrons) e um cátion (ou átomo que os perdeu), de modo que ambos gozam de certa autonomia ou independência

dentro da molécula, por se considerarem completos.

Solução

Eletrólitos são substâncias que podem se dissociar em partículas eletricamente carregadas, chamadas íons, e conduzir eletricidade.



ELETROMAGNETISMO

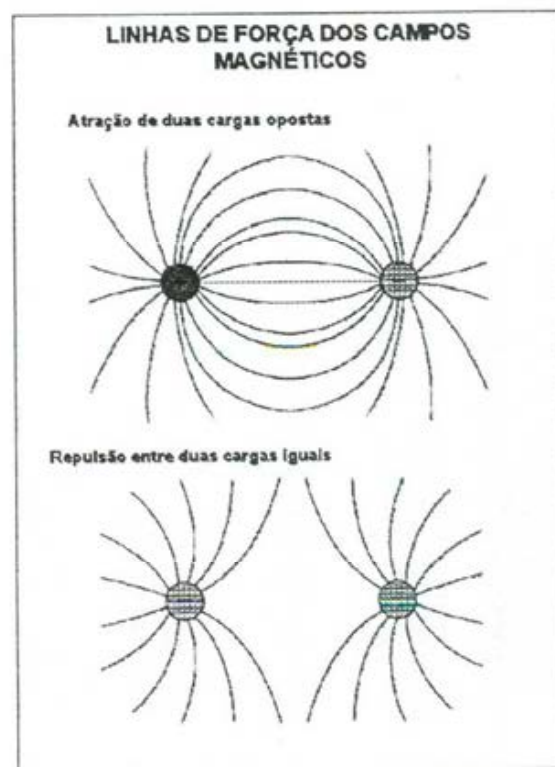
Conta uma lenda grega que o pastor Magnes se surpreendeu ao ver como a bola de ferro de seu bastão era atraída por uma pedra misteriosa, o âmbar (em grego, elektron). A história demonstra como é antigo o interesse pelos fenômenos eletromagnéticos. Denomina-se eletromagnetismo as propriedades elétricas e

magnéticas da matéria e, em especial, as relações que se estabelecem entre elas.

Os fenômenos eletromagnéticos são produzidos por cargas elétricas em movimento. A carga elétrica, assim como a massa, é uma qualidade intrínseca da matéria e apresenta a particularidade de existir em duas variedades, convencionalmente denominadas positiva e negativa.

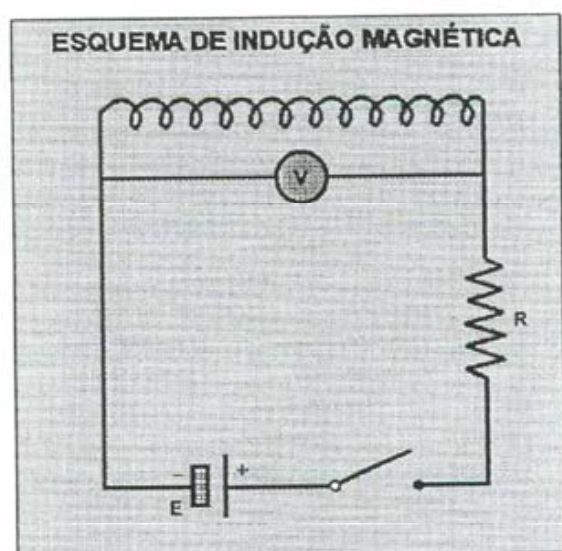
Duas cargas elétricas de mesmo sinal se repelem, e quando de sinais contrários se atraem. A força destas interações é diretamente proporcional a sua quantidade de carga e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa. Para explicar a existência dessas forças adotou-se a noção de campo elétrico criado em torno de uma carga, de modo que a força elétrica que vai atuar sobre outra carga distanciada da primeira corresponde ao produto da quantidade de carga desta primeira por uma grandeza chamada intensidade de campo elétrico. A energia

que este campo transmite à unidade de carga chama-se potencial elétrico e geralmente se mede em volts.



Por correlacionar a eletricidade e o magnetismo, adquiriu função especial no campo da física a noção de corrente elétrica, entendida como a circulação de cargas livres ao longo de um material condutor. Sua magnitude é determinada pela intensidade da corrente, que é a quantidade de cargas elétricas livres que circulam pelo condutor em um tempo determinado. Chama-se ampère a unidade de

intensidade de corrente resultante da passagem em um condutor de um Coulomb de carga durante um segundo. Essa unidade tornou-se a mais importante do ponto de vista eletromagnético, levando o sistema internacional de unidades a ter a notação MKSA: metro, quilograma, segundo, ampère.



A teoria eletromagnética é muito usada na construção de geradores de energia elétrica, dentre estes destacam-se os alternadores ou geradores de corrente alternada, que propiciam maior rendimento que os de corrente contínua por não sofrerem perdas mediante atrito. A base do alternador é o eletroímã, núcleo em geral de

ferro doce e em torno do qual se enrola um fio condutor revestido de cobertura isolante. O dispositivo gira a grande velocidade, de modo que os pólos magnéticos mudam de sentido e induzem correntes elétricas que se invertem a cada instante. Com isso, as cargas circulam várias vezes pela mesma seção do condutor.

TRIBOELETRECIDADE

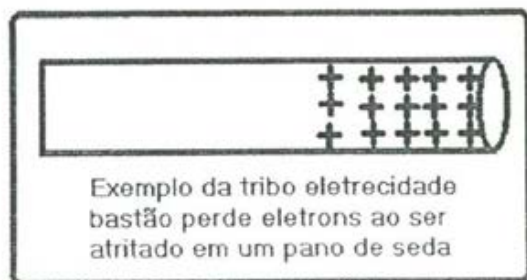
Nas civilizações antigas já eram conhecidas as propriedades elétricas de alguns materiais. A palavra eletricidade deriva do vocábulo grego elektron (âmbar), como consequência da propriedade que tem essa substância de atrair partículas de pó ao ser atritada com fibras de lã.

A eletrização de certos materiais, como o âmbar ou o vidro, se deve a sua capacidade isolante pois, com o atrito, perdem elétrons que não são facilmente substituíveis por aqueles que provêm de outros átomos. Por isso, esses

materiais conservam a eletrização por um período de tempo tão mais longo quanto menor for sua capacidade de ceder elétrons.

Os corpos condutores se constituem de átomos que perdem com facilidade seus elétrons externos, enquanto as substâncias isolantes possuem estruturas atômicas mais fixas, o que impede que as correntes elétricas as utilizem como veículos de transmissão.

Os metais sólidos constituem o mais claro exemplo de materiais condutores. Os elétrons livres dos condutores metálicos se movem através dos interstícios das redes cristalinas e assemelham-se a uma nuvem. Se o metal se encontra isolado e carregado eletricamente, seus elétrons se distribuem de maneira uniforme sobre a superfície, de forma que os efeitos elétricos se anulam no interior do sólido.



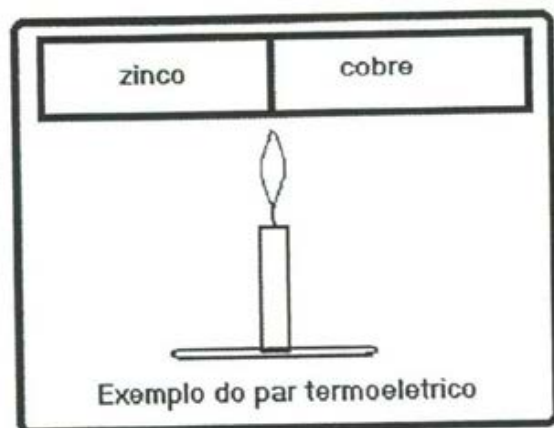
Um material condutor se descarrega imediatamente ao ser colocado em contato com a terra.

TERMOELETRECIDAD E:

A passagem de cargas elétricas a grande velocidade através de condutores origina uma perda parcial de energia em função do atrito. Essa energia se desprende em forma de calor e, por isso, um condutor sofre aumento de temperatura quando a corrente elétrica circula através dele.

James Joule calculou as perdas de uma corrente num circuito, provocadas pelo atrito. Nesse fenômeno, denominado efeito Joule, se fundamentam algumas aplicações interessantes da eletricidade, como as resistências das estufas. O efeito também ocorre no filamento incandescente - fio muito fino de tungstênio ou material similar que emite luz quando

aumenta a temperatura - utilizado nas primeiras lâmpadas de Edison e nas atuais lâmpadas elétricas.



Existem materiais que quando são unidos doam elétrons entre si, como o que acontece com o zinco e o cobre, só que estas cargas elétricas que são produzidas a temperatura ambiente são muito pequenas, pois a energia térmica não é suficiente para poder liberar uma quantidade maior de elétrons, agora se nós aplicarmos na junção destes materiais uma fonte de calor, e sua temperatura começar a aumentar, também será aumentado o número de elétrons que serão doados, neste caso teremos duas regiões diferentes: uma com excesso de elétrons e uma

outra com falta de elétrons, o elemento torna-se assim carregado eletricamente.

Esse dispositivo é largamente usado em sistemas de medidas e controle, e são conhecidos como termo pares ou pares termoeletricos.

PIEZOELETRECIDADE:

Piezeletricidade é a propriedade apresentada por alguns cristais de desenvolverem cargas elétricas em suas faces quando são comprimidos ou se exerce sobre eles uma tração, o que faz com que possam ser percorridos por correntes elétricas. Esse tipo de eletricidade está sendo nos dias de hoje um dos mais usados, o sensor de pressão absoluta M A P, é um sensor que funciona com este princípio, ficando por sua responsabilidade medir a pressão do coletor de admissão dos motores de combustão interna. O efeito da pressão sobre alguns cristais como os sais de Rochelle e titanato de

bário, provocam o deslocamento de elétrons no sentido oposto ao da força aplicada, assim o material passa a ficar carregado eletricamente.



FOTOELETRECIDADE:

Está é uma outra fonte muito importante de energia elétrica que acontece através da luz, a luz transporta energia em pequenas partículas conhecidas como fótons, quando estas partículas se encontram com uma superfície, deposita esta energia no material.

Em alguns materiais como cézio, lítio, sódio, potássio e outros liberam elétrons ao serem expostos a este tipo de solicitação.

O efeito foto voltaico é notado em duas placas justapostas

submetidas à luz, a placa que recebe a energia luminosa cede elétrons para a placa adjacente, tornando-se carregadas eletricamente, uma calculadora solar é um grande exemplo deste tipo de efeito, este ainda é uma forma de eletricidade muito pouco usada nos automóveis mas que com certeza ao longo dos anos terá sua utilização cada vez maior.

O QUE É E PARA QUE SERVE A LEI DE OHM:

Lei segundo a qual a intensidade de uma corrente elétrica uniforme é diretamente proporcional à diferença de potencial nos terminais de um circuito e inversamente proporcional à resistência do circuito.

Lei de Ohm

Voltagem = Resistência x
Corrente

$$V \text{ (volt)} = R(\text{ohm}).i(\text{ampère})$$

1ª Lei de OHM

O físico George Simon Ohm efetuou diversas experiências no sentido de verificar a influência da corrente elétrica e da tensão sobre a resistência elétrica.

Através de um detalhado levantamento de dados e uma posterior análise de gráficos, que mais tarde receberam a denominação de "Curva característica do Resistor", Ohm enunciou:

2ª Lei de Ohm

George Simon Ohm estudou também os elementos que tem influência sobre a resistência elétrica, e chegou à conclusão de que a resistência elétrica de um condutor depende basicamente do material do que ele é feito, do seu comprimento, da sua área de secção transversal e de sua temperatura.

Para analisar a influência destes elementos Ohm realizou várias experiências mantendo constante três destes fatores e variando apenas um por vez.

Influência do Comprimento:

Nesta experiência foram mantidos constantes o tipo de material, sua temperatura e área de secção transversal, variando-se apenas o comprimento.

Com isso pode verificar que a resistência elétrica aumentava ou diminuía na proporção que o comprimento era alterado, chegando à conclusão de que "A resistência elétrica é diretamente proporcional ao comprimento do condutor".

Influência da Área de Secção Transversal:

Desta vez foram mantidos constantes o comprimento do condutor, o tipo de material e sua temperatura, variando-se apenas a secção transversal do condutor.

Verificou-se então que a resistência elétrica aumentava à medida que se diminuía a secção transversal do condutor e vice-versa, chegando-se à conclusão de que "A resistência elétrica de um condutor é inversamente

proporcional a sua área de secção transversal”.

Influência do material:

Nesta nova experiência foram mantidos constantes o comprimento, a área de secção transversal e a temperatura, variando-se apenas o tipo de material

Esta experiência foi realizada, utilizando-se de diversos materiais diferentes, tomando o cuidado para que não houvesse nenhuma relação entre eles, porém efetuada por mais de uma vez para cada um dos elementos observou-se que a resistência para materiais iguais era a mesma em todos os testes e para materiais diferentes a resistência obtida era diferente.

Baseado neste fato, Ohm pode elaborar uma constante de proporcionalidade para cada tipo de material, denominada "Resistividade Elétrica"

A resistividade elétrica pode ser definida como a resistenci-elétrica particular de um certo condutor com 1 metro

de comprimento, 1mm^2 de área de secção transversal, medida em temperatura ambiente constante (utilizada como 20°C). No sistema internacional, a medida de resistividade é dada como: "Ohm x Metro". Veja na tabela a seguir alguns valores de resistividade mais usados.

Material	Resistividade(a 20°C)
Prata	$1,6 \times 10^{-8}$
Cobre	$1,7 \times 10^{-8}$
Ouro	$2,3 \times 10^{-8}$
Alumínio	$2,8 \times 10^{-8}$
Tungstênio	$4,9 \times 10^{-8}$
Platina	$10,8 \times 10^{-8}$
Ferro	11×10^{-8}
Constatam	50×10^{-8}
Nicromo	110×10^{-8}

Sendo assim Ohm enunciou:
" A resistência elétrica de um condutor é diretamente proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional à sua área de secção transversal ".

Influência da temperatura:

Como já foi dito antes, a resistência elétrica de um condutor é completamente dependente

do tipo de material de que é feito, bem como da mobilidade das partículas em seu interior.

Na maioria das substâncias, uma maior temperatura significa uma maior resistência elétrica,

pois com o aumento da temperatura aumenta a mobilidade das partículas que constituem a substância, ou seja, aumentam as colisões, mas em menor intensidade nas ligas metálicas por causa das diferentes ligações químicas, por isso elas são usadas na fabricação de resistores.

Nos líquidos o aumento da temperatura faz com que aumente a mobilidade dos íons e conseqüente diminuição da resistência. Já no interior dos metais ocorre um aumento da resistência com a temperatura e o mesmo ocorre com o grafite e com os condutores iônicos.

Podemos concluir então que

a “variação da resistência elétrica, com a temperatura, em um condutor depende diretamente da variação da resistividade elétrica do material de que é feito”.

Sendo assim :

- Volts = V
- Corrente elétrica = I
- Resistência elétrica = R

Sendo que :

➤ $V = R \times I$

➤ $R = V / I$

➤ $I = V / R$

Diferenças entre Corrente Alternada e Corrente Contínua:

A eletricidade é caracterizada pela movimentação ordenada de cargas elétricas em um determinado condutor (fio), sendo que o caso mais comum é aquele onde as cargas

elétricas em movimento são os elétrons. Denomina-se este movimento de elétrons através de um condutor, de corrente elétrica.

A corrente elétrica que passa por um condutor, pode ocorrer de dois modos, são elas: - a corrente contínua ou a corrente alternada.

A corrente contínua é aquela que percorre o circuito elétrico somente num sentido, e ao contrário desta, a corrente alternada, muda periodicamente o sentido de circulação em um circuito elétrico.

Existem, pois dois tipos de produção de corrente elétrica, ou seja, gerando corrente contínua ou corrente alternada. Os elementos mais comuns de produção de corrente contínua são: pilhas, baterias e dínamos, enquanto que o elemento mais comum, produtor de corrente alternada é o gerador de corrente alternada, o Alternador.

Exemplificaremos a seguir, de maneira mais simplificada, as diferenças entre corrente contínua e alternada, bem

como suas respectivas definições.

Corrente Alternada:

Aquela que muda de sentido periodicamente.

Tomemos como exemplo os trabalhadores de uma fábrica que vão trabalhar de manhã e saem a tarde, ou seja de manhã eles entram na fábrica.

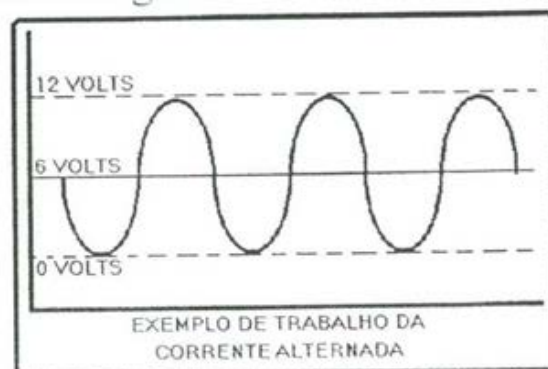
E a tarde eles saem da fábrica.

Notem que pela mesma rua de manhã eles andam em um sentido (entram) e de tarde eles andam em sentido contrário (saem), e dia após dia a mesma coisa se repete, ou seja, é periódico.

Por um fio percorrido por corrente alternada ocorre a mesma coisa.

Sentido de corrente elétrica num primeiro instante.

Sentido de corrente elétrica num segundo instante.



Corrente contínua:

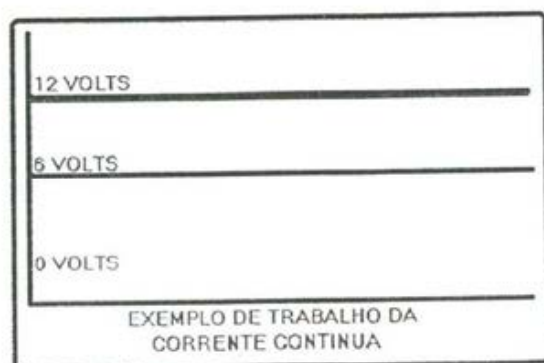
É aquela que não muda de sentido.

Tomemos como exemplo uma rua de mão única.

Os automóveis percorrem a rua sempre do lado esquerdo, para o lado direito.

Por um condutor (fio) percorrido por corrente contínua, ocorre a mesma coisa.

A corrente elétrica percorre o condutor sempre do pólo negativo, para o pólo positivo. Porém, na eletricidade convencional, utilizada também no setor automotivo, consideraremos como regra que a corrente elétrica percorre o condutor do pólo positivo para o pólo negativo.



As três grandezas da eletricidade:

Voltagem:

Tensão elétrica é sinônimo de diferença de potencial (d.d.p.).

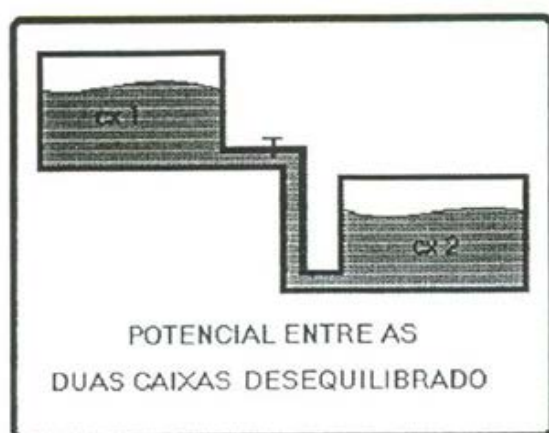
Analogia hidráulica

Compreende-se melhor o significado de tensão elétrica a partir de uma analogia com uma situação conhecida de toda a gente. É o que se passa com a água.

Se tivermos dois depósitos de água com a superfície ao mesmo nível e abrirmos a válvula que liga os dois depósitos, não haverá passagem de água de um depósito para o outro, devido às superfícies da água nos dois depósitos estarem ao mesmo nível.



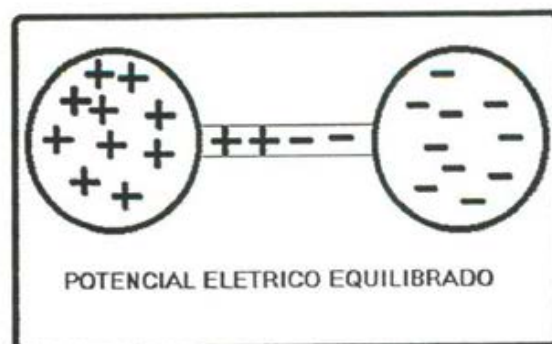
Se tivermos dois depósitos de água com níveis diferentes e abrirmos a válvula que liga os dois depósitos, haverá passagem de água do depósito com um nível superior para o depósito com o nível inferior, devido a haver uma diferença de níveis entre os dois depósitos.



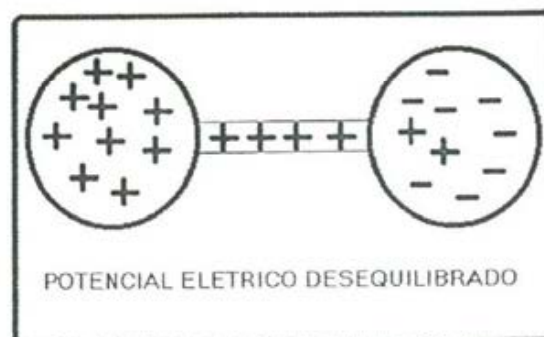
Situação elétrica

Se tivermos duas esferas metálicas iguais carregadas com igual concentração de cargas elétricas (potenciais

elétricos iguais) e as ligarmos por um condutor, não haverá movimento de cargas de uma esfera para a outra, devido a não haver diferença de potencial entre elas.

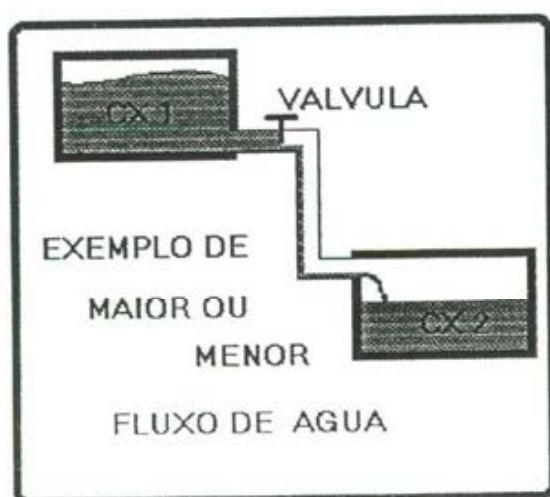


Se tivermos duas esferas metálicas iguais carregadas com concentrações diferentes de cargas elétricas (potenciais elétricos diferentes) e as ligarmos por um condutor, haverá movimento de cargas da esfera com maior potencial para a esfera com menor potencial, devido a haver uma diferença de potencial entre elas.



Amperagem

A quantidade de corrente elétrica que passa por um condutor denomina-se de amperagem, no caso da hidráulica, se tivermos, uma das caixas mais altas esta dará uma pressão maior que passara pelo cano, ou por outro lado dependendo da proporção que a torneira for aberta, a quantidade de água será maior ou menor.

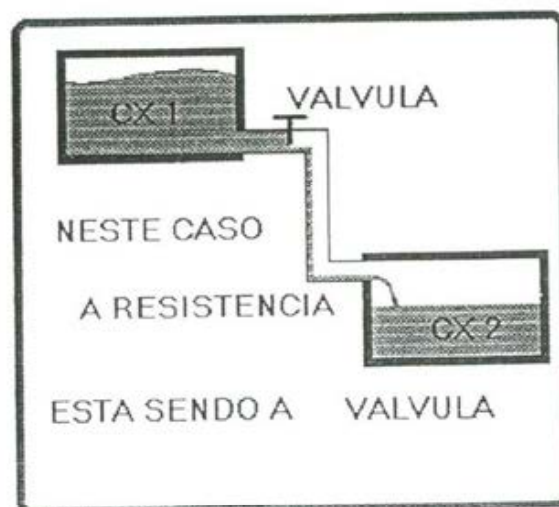


Na eletricidade o que ocorre é exatamente a mesma coisa, o que vai poder variar essa corrente será, a largura ou comprimento do fio condutor, o tipo de consumidor que será utilizado etc.



Resistência

É a dificuldade ou oposição que um certo condutor oferece à passagem de corrente elétrica. Essa dificuldade depende do tipo de material, bem como da mobilidade das partículas.



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.

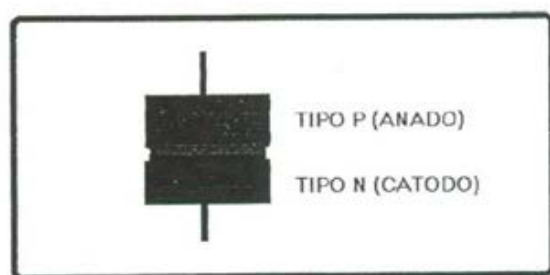
Diodos

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 díodo iríamos encontrar uma estrutura do tipo seguinte:



Sobre o funcionamento do díodo, 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 díodo 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.



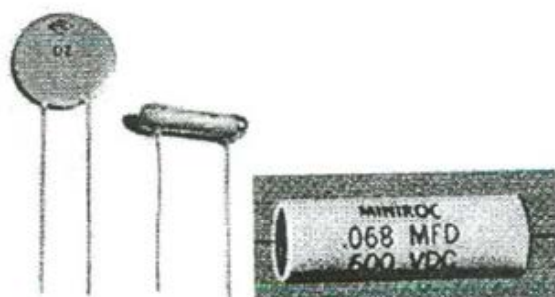
Um capacitor pode armazenar energia elétrica, mas não é usado como alimentador.

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

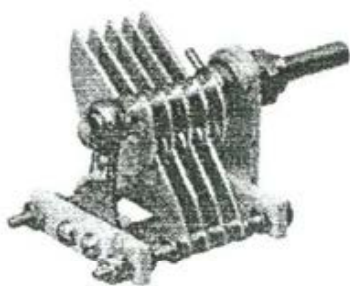
e dos resistores, mas têm larga utilização em eletrônica.

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.

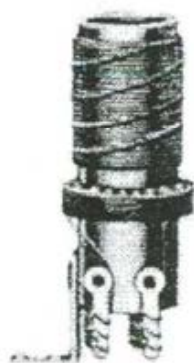
Bobina

A bobine mais simples não passa de um fio elétrico enrolado em ... bobine, como todas as bobines. Como habitualmente em eletricidade 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 eletroíman. 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.

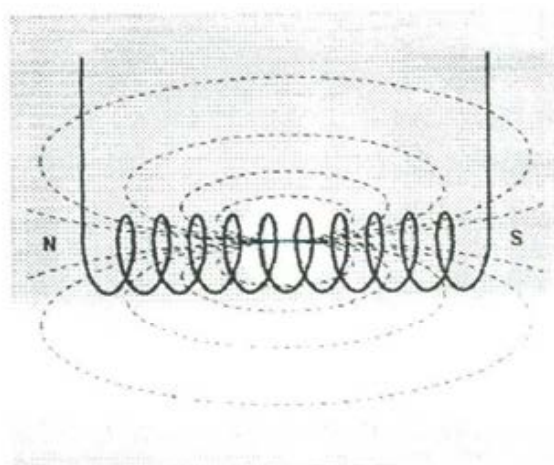
A teoria de Maxwell foi confirmada, cerca de 20 anos mais tarde, pelas experiências do alemão Heinrich Hertz, que produziu ondas eletromagnéticas com o chamado oscilador de Hertz.

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

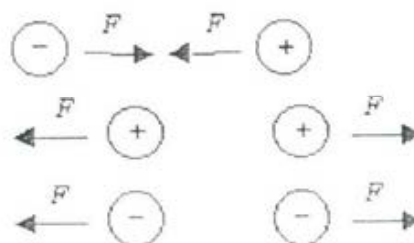
das cargas elétricas em repouso.

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.



MULTÍMETRO 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:

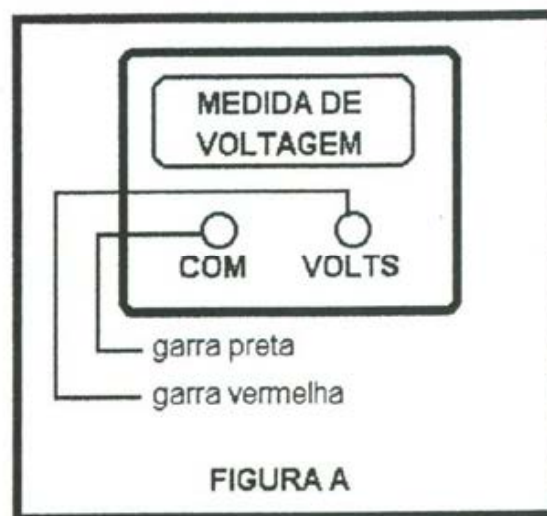
- HOLD – Congela o visor na última medida realizada
- AVG – Valor médio de uma medida
- MÍN – Valor mínimo de uma medida
- MÁX – Valor máximo de uma medida
- PEAK – Valor de pico de uma medida
- REL – Variação média de uma medida

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

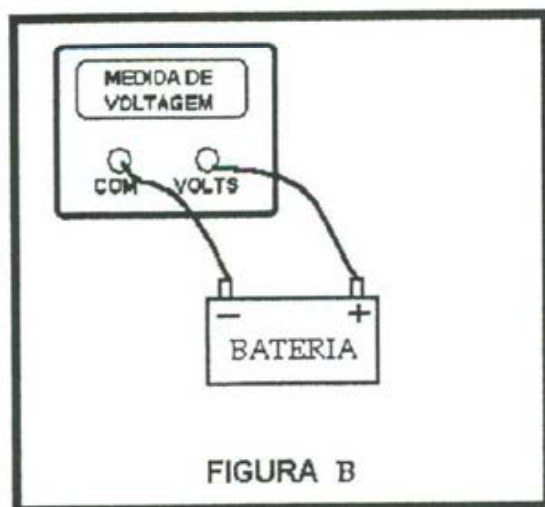
Para a operação de medida de tensão, utilize a chave comutadora para selecionar o símbolo V e ligue o multímetro (tecla POWER). Os terminais das pontas de prova devem ser inseridos nos terminais do multímetro correspondentes ao terra (fio preto) e aquele com símbolo V (fio vermelho), figura(A).



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

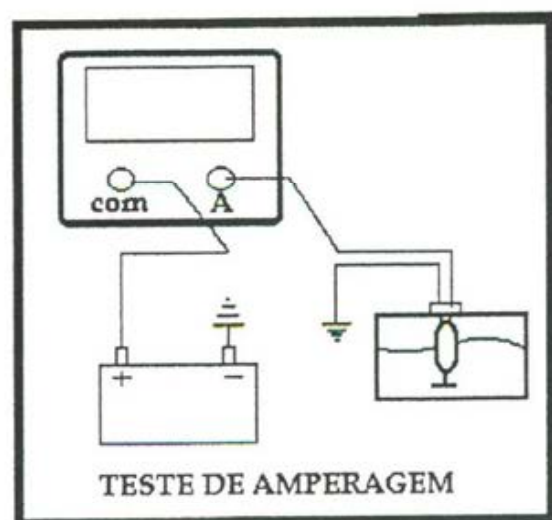
Ao ligar o multímetro, aparecerá no canto esquerdo do visor a indicação "auto". Esta simbologia significa a opção de escala automática. Nesta configuração, o multímetro ajustará automaticamente a escala mais adequada para a medida.

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

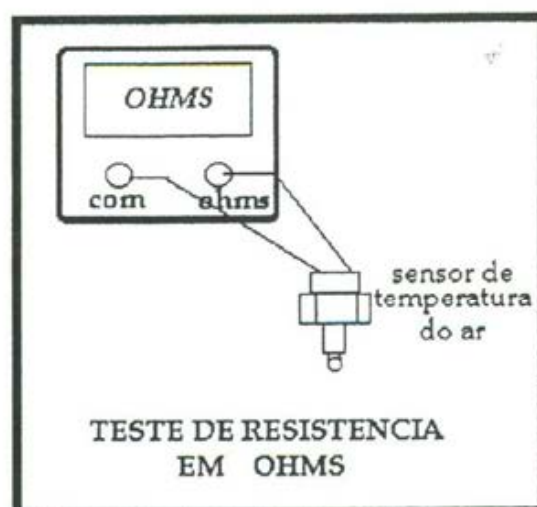
teste nas duas situações. Ao clicar-lo, aparecerá no visor a indicação DC ou AC, representando corrente contínua ou alternada, respectivamente. Em caso de dúvida com relação ao valor da corrente a ser medida, faça a opção para a seleção superior de 10 ampéres, evitando, assim, danificar o equipamento. Se o valor obtido for inferior a 1 ampère, 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

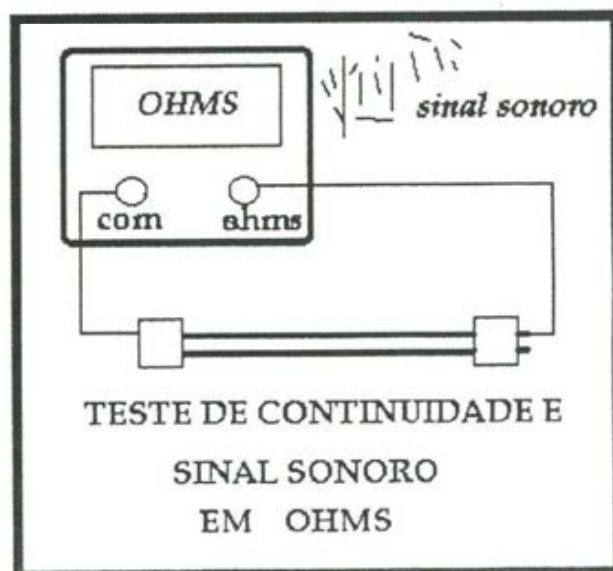
Dentro deste mesmo padrão de medidas, o multímetro automotivo contém uma função específica que permite a identificação da continuidade de um circuito a partir de um sinal sonoro.

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.

EXEMPLO: MEDIDA DE ROTAÇÃO.

Conecte, no multímetro, o adaptador para medida de rotação. Como ensinado anteriormente, meça a rotação do motor. O valor medido oscila fortemente, devido às características não uniformes dos pulsos de tensão às velas de ignição.

Tecele a tecla "AVG". No visor, o símbolo AVG aparecerá, indicando a seleção do valor médio. O multímetro atualizará o valor no visor a partir da média de um conjunto de medidas realizadas. Isto trará ao leitor um maior conforto na visualização dos valores no visor. A tecla MÍN e MÁX possui funções semelhantes, embora atualize o visor a cada vez que perceber um valor menor ou maior que o anterior, conforme selecionado.

Usando o mesmo exemplo anterior, ao selecionar a opção MÍN, o visor manterá sempre o menor valor medido na tela. Se for selecionada a função MÁX, o visor será atualizado apenas com o maior valor medido.

Para selecioná-la, escolha uma opção MÍN, MÁX ou AVG. Em seguida, aperte a tecla PEAK. O visor comutará de 1 a 100 milissegundos, figura (A). Ao habilitar esta função, o multímetro fará medidas a cada 1 ou 100 milissegundos conforme selecionado. Nesta velocidade é possível medir valores instantâneos como, por exemplo, ruídos em um sinal. Deve também ser utilizada em conjunto com outras funções principais como medida de tensão, resistência, corrente, etc.

EXEMPLO: TESTE DE RUÍDO NO SISTEMA DE IGNIÇÃO

Aplique uma ponta de prova no terminal de baixa tensão da

bobina de ignição e a outra na massa; verifique a tensão apresentada. Clique a tecla correspondente à função AVG e, em seguida a função PEAK. O valor apresentado será maior que o anterior, pois o visor terá sua mensagem congelada quando houver um pico de tensão nos valores médios medidos.

A FUNÇÃO REL

Também utilizada em conjunto com outras funções, representa a variação relativa entre duas medidas subsequentes. Para selecionar a opção, clique na tecla que contém o símbolo Rel, após selecionar a função principal.

EXEMPLO: VARIAÇÃO DA TENSÃO DE RESPOSTA DO SENSOR DE PRESSÃO ABSOLUTA.

Comute o multímetro para medida de tensão e aplique a

ponta de prova no terminal 2 do sensor de pressão absoluta. Selecione a opção REL. O visor indicará a variação da tensão de resposta do sensor. Estes dados podem ser utilizados como referência para verificar veículos semelhantes. A função REL pode também ser utilizada em conjunto com as funções MÍN, MÁX e AVG. Nesta configuração, são armazenadas as variações entre os valores mínimo máximo medidos.

8.5. A FUNÇÃO LIGHT

Uma função auxiliar que permite acender uma lâmpada no visor, facilitando a leitura quando existir insuficiência de iluminação externa. Para selecioná-la clique na tecla de função com este mesmo nome.