

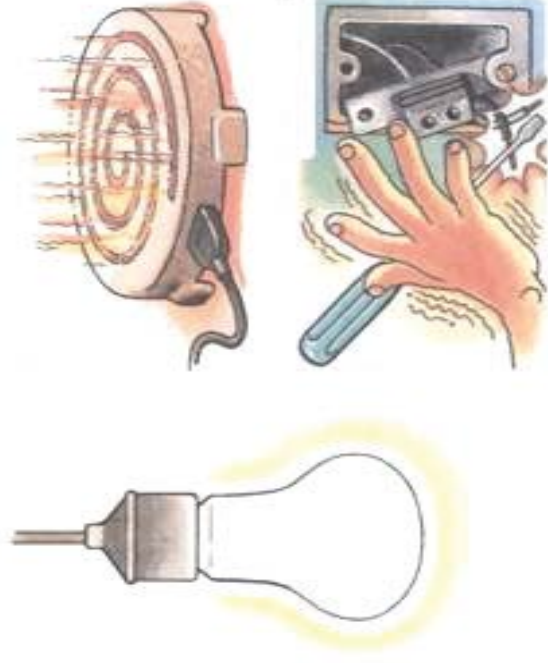
Elétrica

Eletricidade

Eletricidade é um tipo de energia que, da mesma forma que a hidráulica, pneumática, etc.. é capaz de executar um determinado trabalho.

É muito fácil utilizá-la porque você pode fazer fluir corrente elétrica ao longo de fios condutores.

A energia elétrica é facilmente convertida em outras formas de energia como a luz, o calor, som e movimento.



Circuito elétrico

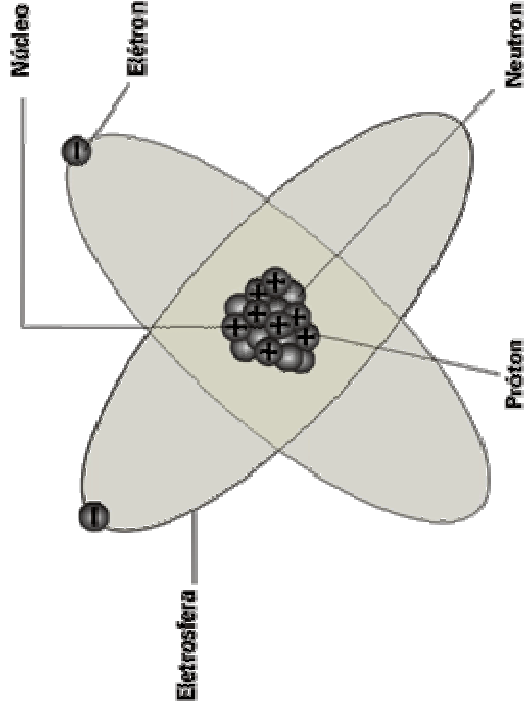
Você provavelmente sabe que tudo em nosso mundo é composto de átomos que por sua vez possuem um núcleo rodeado por pequenas partículas chamadas elétrons.

Prótons – São partículas que possuem cargas elétricas positivas e estão no núcleo do átomo.

Nêutrons – são partículas desprovidas de cargas elétricas e estão no núcleo do átomo.

Elétrons – é uma partícula praticamente sem massa, circula ao redor do núcleo e possui um campo magnético capaz de reagir fisicamente com outras partículas.

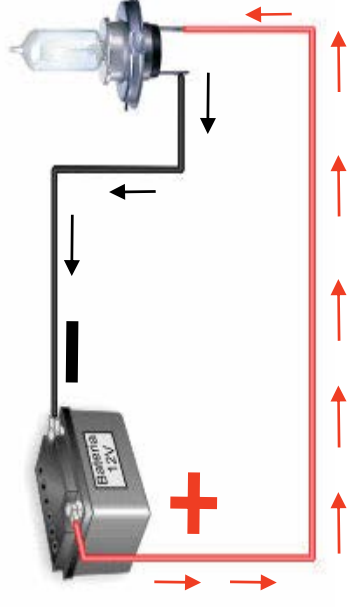
Elétrosfera – a elétrosfera é a órbita onde os elétrons circulam, a característica do átomo depende do número de elétrons em cada camada.



Circuito elétrico

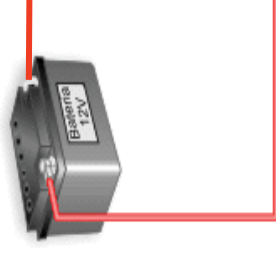
Circuito elétrico

Defini-se circuito elétrico o caminho percorrido pela corrente elétrica. A corrente elétrica, convencionalmente, circula no sentido do pólo positivo para o pólo negativo



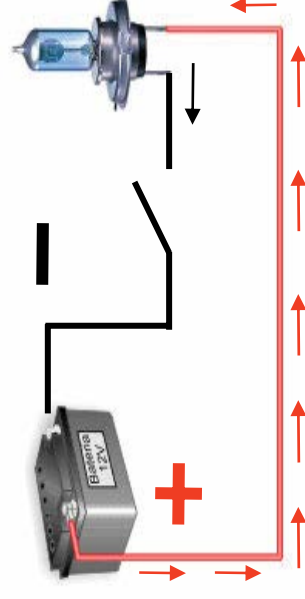
Curto circuito

É um circuito livre, sem resistências consideráveis. Ex. um cabo de cobre com uma ponta ligada ao pólo positivo e a outra ponta ligada ao pólo negativo, tendo somente a resistência do cobre (neste caso desprezível).



Circuito aberto

É um circuito com uma resistência alta, impedindo a passagem da corrente elétrica. Ex. uma lâmpada queimada, chicote interrompido ou interruptor aberto.



Grandeza elétrica

Tabela resumo das grandezas elétricas				
Grandeza	Símbolo da grandeza	Unidades da grandeza	Símbolo da unidade	Aparelho de medição
Corrente	I	Ampere	A	Amperímetro
Tensão	U ou E	Volts	V	Voltímetro
Resistência	R	Ohm	Ω	Ohmímetro
Potência	P	Watt	W	Wattímetro
Frequência	F	Hertz	Hz	Frequencímetro

Observação: alguns equipamentos conseguem medir mais que uma grandeza elétrica. Neste caso, denomina-se multímetro.

Grandeza elétrica

Tensão Elétrica (U ou E)

Tensão elétrica é a diferença de potencial elétrico entre dois pontos.

OBS.: A palavra "voltagem" não é o termo técnico correto; é um **erro** usá-lo na língua portuguesa. Use sempre o termo **tensão elétrica**.

Corrente Elétrica (I)

Corrente elétrica é o movimento de partículas carregadas de eletricidade, os elétrons.

É conduzida através de cabos até os consumidores, ex. lâmpadas.

Corrente Alternada CA (AC Alternate Current): Varia em função do tempo, normalmente 60Hz, A Corrente Alternada foi adotada para transmissão de energia elétrica a longas distâncias devido à facilidade relativa que esta apresenta para ter o valor de sua tensão alterada por intermédio de transformadores

Corrente Contínua CC (DC Direct Current): Varia em função do tempo, nela existe um fluxo constante de elétrons ordenado, possui grande dificuldade de transformação (aumento/diminuição) da voltagem em corrente contínua. É utilizada em larga escala em pilhas, baterias etc. sua tensão varia de 1,2 a 24V.

Resistência Elétrica (Ω)

É a capacidade de um corpo qualquer se opor a corrente elétrica.
Ex. circuitos elétricos, resistores, capacitores, etc.



Grandeza elétrica

Potência Elétrica (W)

A potência elétrica dissipada em um circuito ou fornecida pela fonte é diretamente proporcional a tensão e a corrente em circulação. Em outras palavras, a potência é igual ao produto , da tensão pela corrente.



Frequência (f)

É o número de oscilações ou vibrações que acontecem igualmente em um determinado tempo.

$$f = \frac{n}{t}$$

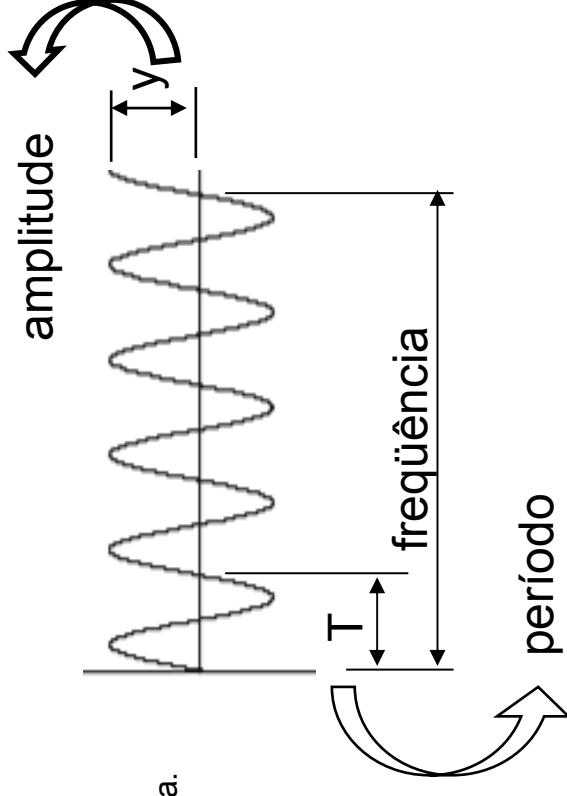
Período (T)

É a duração de uma oscilação ou vibração completa, é o inverso da frequência.

$$T = \frac{1}{f}$$

Amplitude

A distância y, é a amplitude da onda, também conhecida como "pico de amplitude" .



Lei de Ohm

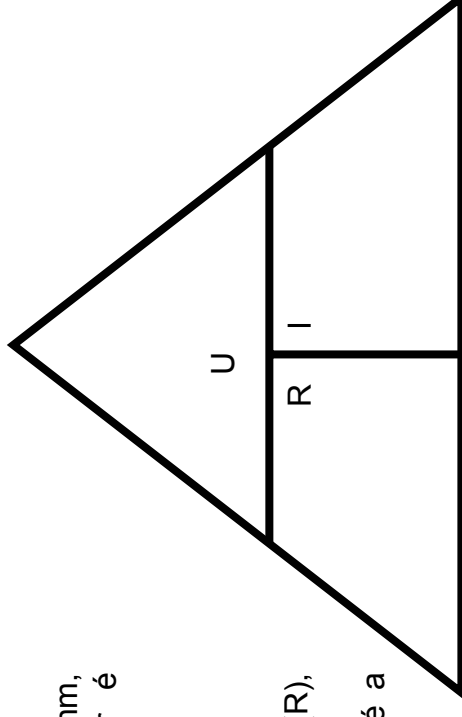
Definição:

Lei de Ohm, assim designada em homenagem ao seu formulador Georg Simon Ohm, indica que a diferença de potencial (U) entre dois pontos de um condutor é proporcional à corrente elétrica (I) que o percorre:

$$U = R \cdot I$$

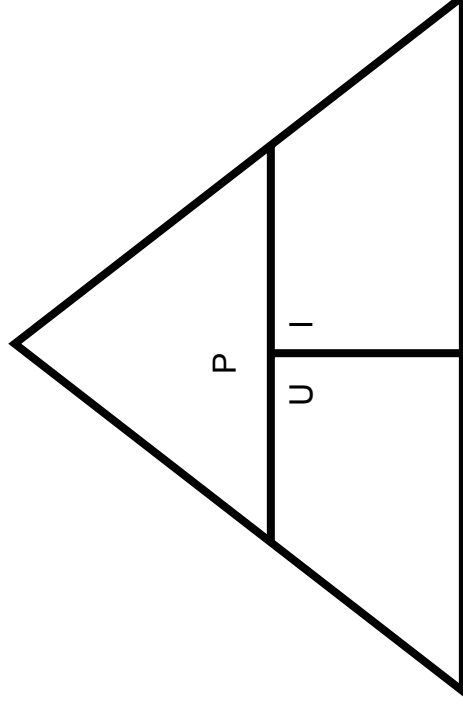
O Triângulo ao lado demonstra de uma forma didática o cálculo da resistência(R), Tensão(U) e corrente elétrica(I) bastando esconder a incógnita desejada.
Ex. A tensão da bateria é de 12 v e a resistência do circuito é de 10Ω. Qual é a corrente elétrica que passa pelo circuito?

$$I = \frac{U}{R} \quad I = \frac{12}{10} \quad I = 1,2A$$



Lei de Ohm utilizando potência

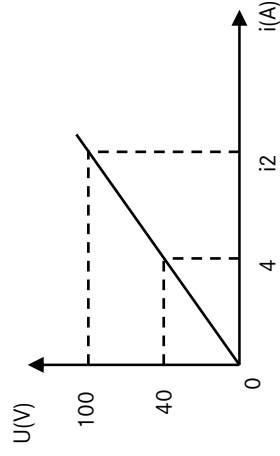
Quando temos potência como incógnita no cálculo utilizamos o triângulo ao lado.



Exercício lei de Ohm

1- Uma lâmpada incandescente de 110V, sendo percorrida por uma corrente elétrica de 5,5A. Qual é, nessas condições, o valor da resistência elétrica do filamento da lâmpada.

2- A curva característica de um resistor ôhmico é dada ao lado. Determine sua resistência elétrica R e o valor de i_2 .



$$R: 40/4 = 10$$

$$I = 100/10$$

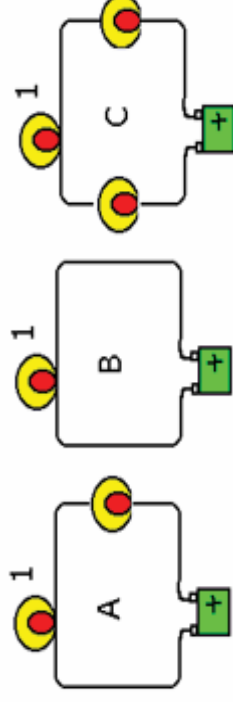
$$I = 10$$

3- Determine a tensão (V) que deve ser aplicada a um resistor de potência 6W para ser atravessado por uma corrente elétrica de 2A.

4- Quando uma lâmpada é ligada a uma tensão de 120V, a corrente que flui pelo filamento da lâmpada vale 1A. Qual a potência da lâmpada?

5- Num certo carro, o acendedor de cigarros tem potência de 48W. A tensão do sistema elétrico desse carro é 12V. Qual é a resistência elétrica do acendedor de cigarros?

6-Observe os circuitos ao lado. Em qual deles a lâmpada brilhará mais? Porque?

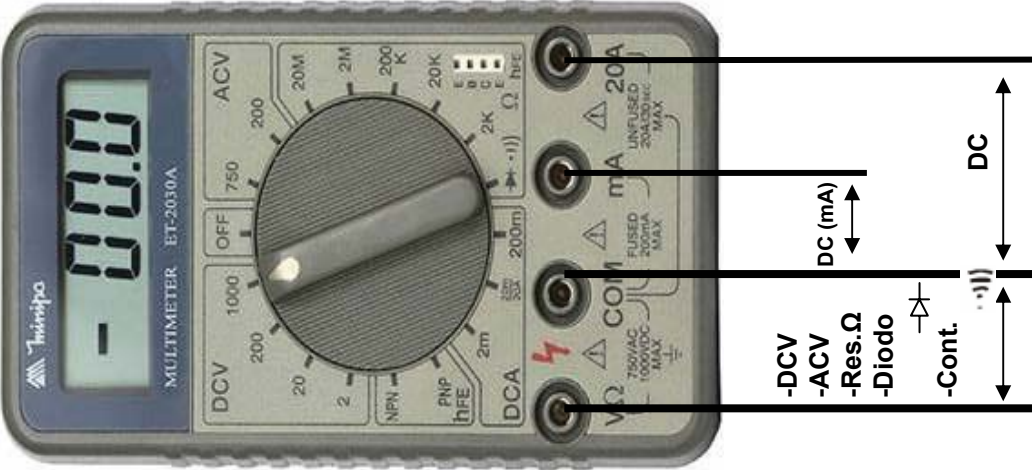


Multímetro

Tensão para corrente Contínua (DCV)	
Faixa	Resolução
2V	1mV
20V	10mV
200V	100mV
1000V	1V
Leitura de Frequências = 50 à 500Hz	
Impedância de entrada = 10MΩ	
Proteção Sobrecarga = 1000V DC 750V AC RMS	

Corrente (DCA)	
Faixa	Resolução
2mA	1μA
20mA	10μA
200mA	100μA
20A	10mA
Proteção Sobrecarga = Fusível Ação Rápida 0,8A/250V para Entrada mA.	
Sem Fusível para Entrada 20A	

Continuidade
- Indicação: Sonora.
- Limiar: Um sinal sonoro é emitido quando a resistência medida estiver abaixo de 50Ω.
- Tensão de Circuito Aberto: 0.3V DC (típico).
- Proteção de Sobrecarga: 500V DC / 500V AC RMS.



Tensão para corrente Alternada (ACV)	
Faixa	Resolução
200V	0,1V
750V	1V
Leitura de Frequências = 50 à 500Hz	
Impedância de entrada = 4,5MΩ	
Proteção Sobrecarga = 1000V DC 750V AC RMS	

Resistência (Ω)	
Faixa	Resolução
2KΩ	1Ω
20KΩ	10Ω
200KΩ	100Ω
2MΩ	1KΩ
20MΩ	10KΩ
Tensão Circuito Aberto = 0,3V DC (máximo)	
Proteção Sobrecarga = 500V DC 500V AC RMS	

Diodo
- Indicação: Queda de Tensão Direta Aproximada sobre o Diodo.
- Tensão de Teste: 3V DC (máximo).
- Corrente de Teste: 1.0mA±0.6mA.
- Proteção de Sobrecarga: 500V DC / 500V AC RMS.

Multímetro

Resistência (Ω)

Para se medir a resistência de um componente necessitamos posicionar o Multímetro em paralelo ao componente e sempre com o circuito desenergizado .

Obs. Não existe polaridade para se medir resistência.

Para medir resistência em um circuito, o mesmo deverá estar desenergizado, para maior confiabilidade nas medidas.



Escala

Neste caso temos as opções de escalas que variam de 200 Ω à 20M Ω



Multímetro

Tensão (V ou U)

Para se medir a tensão de um componente necessitamos colocar o Multímetro em paralelo ao componente. Ou seja as pontas de prova do Multímetro devem estar uma em um dos terminais deste componente e a outra ponta na outra extremidade. Mas sempre com o circuito ligado.

Obs. Com o Multímetro digital, podemos inverter o cabo vermelho com o preto na medição, somente irá aparecer o sinal negativo antes do valor. Este procedimento não é aconselhável para multímetros analógicos pois a inversão poderá danificar o equipamento.



Tensão contínua

Neste caso, vemos um exemplo da escala de tensão contínua, esta escala é muito utilizada em eletricidade veicular



Tensão alternada

Neste caso, vemos um exemplo da escala de tensão alternada, porém é mais utilizada em eletricidade residencial.

Multímetro

Corrente

As medidas de corrente são diferentes das outras medidas realizadas com um Multímetro. Medições diretas de corrente são realizadas conectando-se o multímetro em série com o circuito a ser medido, permitindo assim que a corrente do circuito corra pelo circuito do multímetro.

No entanto, é necessário atenção para esta medição:

- Verificar qual é a corrente aproximada que circula pelo circuito, correntes acima de 10A danifica o equipamento (verificar especificações do equipamento).
- Desligar o circuito antes de interrompe-lo.
- Conecte a ponta de prova preta na entrada COM. Conecte a ponta de prova vermelha na entrada de 10 ampères (10A) ou de 300 miliampères (300mA), dependendo do valor de leitura esperado.
- Efetuar a leitura não excedendo 30s com o circuito conectado.
- Após efetuado a leitura, aguardar 5min em média para o resfriamento do equipamento.



Interruptor

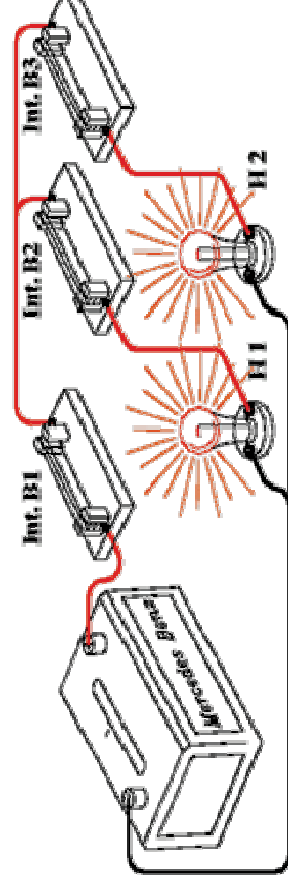
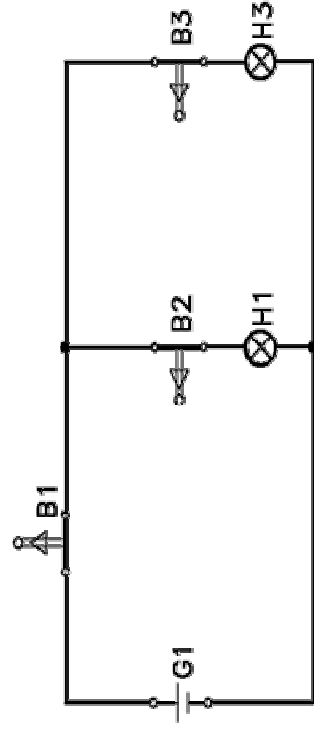
Trata-se de um dispositivo que basicamente permite ou não a passagem de corrente elétrica, geralmente é acionada mecanicamente, porém também existem as suas versões eletrônicas.

Nas figuras ao lado podemos ver 3 interruptores e 2 lâmpadas, vamos imaginar todos os interruptores fechados e as lâmpadas acesas.

Abrindo B1 apaga-se todas lâmpadas.

Abrindo B2 apaga-se H1

Abrindo B3 apaga-se H2



Fusível

O fusível é um componente que tem por função proteger a instalação elétrica e impedir, desta forma, a ocorrência de acidentes. Fundem-se quando a corrente elétrica circulante atinge um limite acima do tolerável, interrompendo o circuito. Ao dimensionar-se um fusível, deve-se conhecer a corrente que circulará no mesmo e instalar um fusível com capacidade de 25 a 50% maior.



Fusível de 500A para motor de partida (ônibus O500R).



Este fusível é o mais encontrado em veículos, normalmente possuem capacidade de 5A, 10A, 15A, 20A, 25A e 30A.



Estes fusíveis de 100A são utilizados para proteção da central elétrica de alguns ônibus.

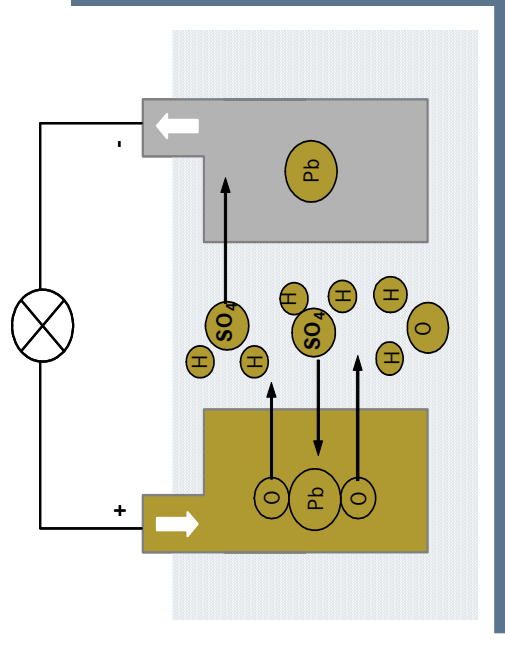
Bateria

A bateria é um conjunto de acumuladores ácido-chumbo que armazenam energia na forma química.

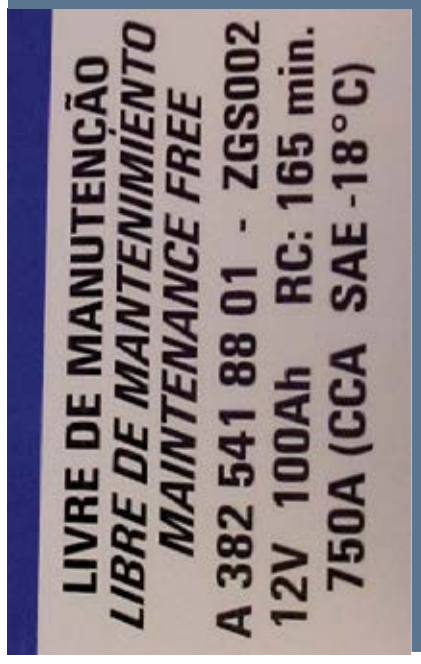
Construção interna: internamente, a bateria é constituída de elementos, vasos ou células, cuja quantidade varia de 3 a 6 vasos, conforme a tensão da bateria. A tensão nominal em cada vaso é de 2V e os mesmos são ligados em série.

Construção interna de cada vaso: cada um dos vasos é formado por um certo número de placas positivas, cujo material ativo é o peróxido de chumbo (PbO_2) de coloração marrom e placas negativas onde o material ativo é o chumbo esponjoso (Pb) de coloração acinzentada.

O material ativo é prensado em uma grade de chumbo e antimônio. Ligadas em paralelo entre si, estas placas são separadas por separadores, os quais, funcionam como isolantes elétricos.



Bateria



Carga da bateria

Bateria 12 V = Tensão de 13,5 Volts à 14,8 Volts

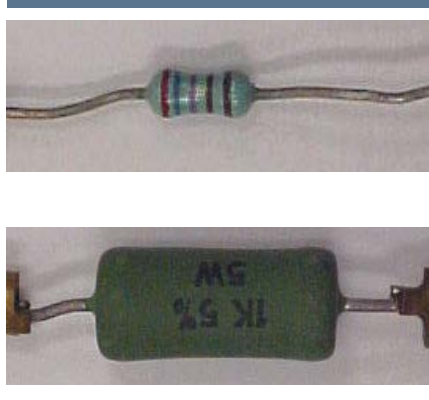
Bateria 24 V = Tensão de 27,5 Volts à 29 Volts

Resistores

Resistores são os componentes mais elementares em um circuito eletrônico, são construídos para um determinado valor de resistência. Esses componentes são incorporados aos circuitos eletrônicos com o objetivo de oferecer maior resistência a passagem da corrente elétrica e consequentemente reduzindo ou dividindo tensões.

Existem dois tipos de resistores, os fixos com resistências pré-determinadas e os variáveis onde é possível variar a resistência. São construídos basicamente de pó de carbono prensado em um tubo de baquelite.

Resistor Fixo



Resistor Variável



De acordo com a ABNT as simbologias utilizadas em diagramas elétricos são:



Classificação dos resistores

Os resistores são classificados através de código de cores, onde cada anel de cor equivale a um valor ôhmico e o anel mais afastado equivale a tolerância da resistência em Ohms.

No exemplo abaixo temos um resistor com seu código de cores e o significado na tabela ao lado.

Vermelho = 100

Verde = 5

Amarelo = 4



Prata = +/- 10%

$4 \times 5 \times 100 = 2000 \Omega \text{ +/- } 10\%$

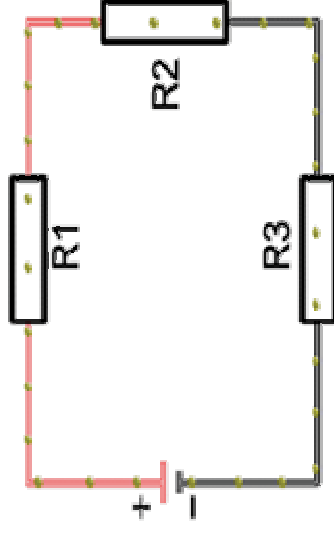
Tolerância 10% :
2000 - 200 = 1800 Ω valor mínimo
2000 + 200 = 2200 Ω valor máximo

Código de Cores				
Cor	1º Algarismo Significativo	2º Algarismo Significativo	Multiplicador	Tolerância
Nenhuma	-	-	-	±20
Prata	-	-	10 ⁻²	±10
Ouro	-	-	10 ⁻¹	±5
Preto	-	0	10 ⁰	
Marron	1	1	10 ¹	±1
Vermelho	2	2	10 ²	±2
Laranja	3	3	10 ³	
Amarelo	4	4	10 ⁴	
Verde	5	5	10 ⁵	
Azul	6	6	10 ⁶	
Violeta	7	7	10 ⁷	
Cinza	8	8	10 ⁸	
Branco	9	9	10 ⁹	

Associação de resistores

Série:

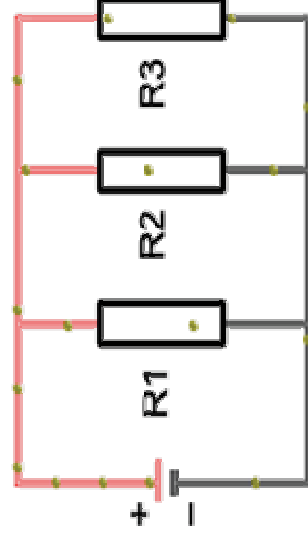
Sempre teremos um circuito em série quando dois ou mais componentes estão em linha, um depois do outro e a corrente que circula por um é obrigada a circular pelos outros.



Paralelo:

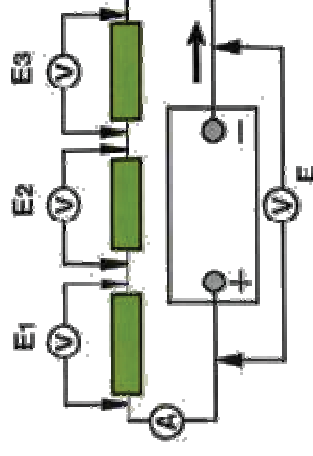
Sempre teremos este circuito quanto todos os componentes estiverem conectados ao mesmo ponto do circuito. Todas as entradas interligadas entre si e as saídas também.

A corrente neste circuito se divide entre os componentes, mas toda a corrente que entra no circuito, sai deste circuito com o mesmo valor.

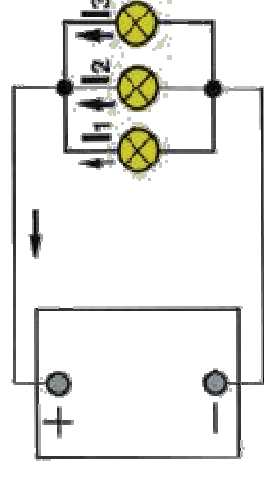


Observação:

Em um circuito em série a soma das tensões é igual a tensão da fonte de alimentação



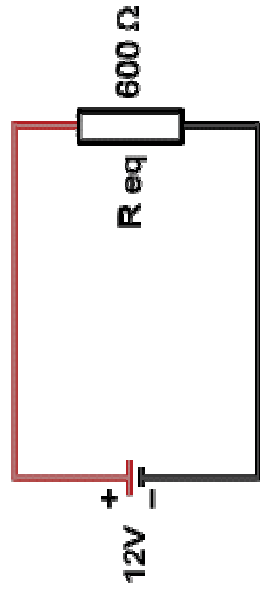
Em um circuito em paralelo a soma das correntes de cada componente do circuito é igual a corrente total do circuito



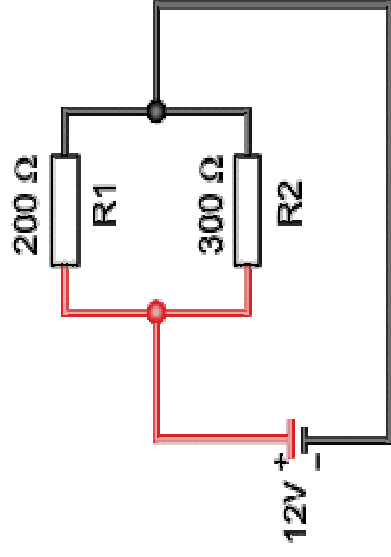
Associação de resistores

Série:

Em uma associação em série a resistência equivalente é a soma de todos os resistores.



Paralelo:

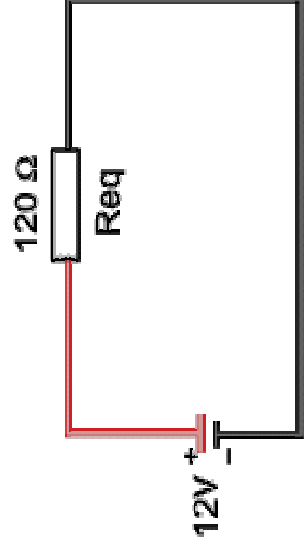


$$R_{eq} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{eq} = \frac{200 \times 300}{200 + 300}$$

$$R_{eq} = \frac{60000}{500}$$

$$R_{eq} = 120 \Omega$$



Lâmpadas

São componentes elétricos que transformam energia elétrica em energia luminosa.

As lâmpadas halógenas possuem um filamento de tungstênio que emite luz pela passagem da corrente elétrica. Partículas de tungstênio são desprendidas do filamento durante este processo.

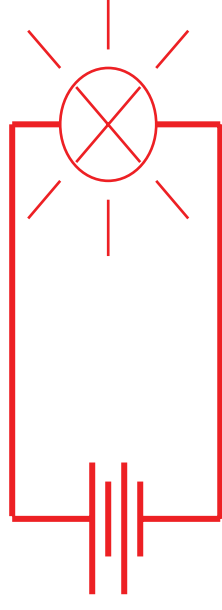
Os gases contidos no interior do bulbo das lâmpadas halógenas, se combinam com as partículas de tungstênio.

Esta combinação, somada à corrente térmica dentro da lâmpada, faz com que as partículas se depositem de volta no filamento, criando assim o ciclo regenerativo do halogênio.

O resultado é uma luz mais branca, brilhante e uniforme ao longo de sua vida útil.

Podemos realizar medições nas lâmpadas com o ohmímetro, porém não podemos aplicar a lei de ohm, pelo fato do filamento aquecer até a 3000 °C, quanto mais aquecida menor será sua resistência.

Observação: O bulbo da lâmpada não deverá ser tocado com as mãos, manuseá-la somente com o auxílio de um tecido ou luva. A oleosidade da pele em contato com o bulbo aquecido faz com que a partes tocadas fiquem escuras impedindo a dissipação de luz.



Semicondutores

Semicondutores são sólidos cristalinos de condutividade elétrica intermediária entre condutores e isolantes. Os elementos semicondutores podem ser tratados quimicamente para transmitir e controlar uma corrente elétrica.

Seu emprego é importante na fabricação de componentes eletrônicos tais como díodos, transistores e outros de diversos graus de complexidade tecnológica, microprocessadores, e nanocircuitos usados em nanotecnologia. Portanto atualmente o elemento semicondutor é primordial na indústria eletrônica e confecção de seus componentes.

Os materiais utilizados na fabricação de um semicondutor são: o silício encontrado facilmente na areia da praia e o germânio também facilmente encontrado na fuligem das chaminés.

Estes materiais passam por um alto grau de purificação chegando a uma estrutura cristalina tipo açúcar ou sal, após este processo uma quantidade muito precisa de impurezas é adicionada a este material, chamamos de “dopagem”.

As impurezas se ajustam na estrutura planar e faz uma associação de elétrons que são livres para se mover sobre a mesma e produzir um fluxo de corrente elétrica. Ali existirá um excesso de elétrons dando a característica de semicondutor do tipo N.

Algumas outras impurezas deverão criar lacunas na superfície da estrutura planar e daí dar ao mesmo uma característica positiva pela menor quantidade de elétrons, dando o nome de semicondutor do tipo P.

Diodo

É um dispositivo ou componente eletrônico composto de cristal semicondutor de silício ou germânio numa película cristalina cujas faces opostas são dopadas por diferentes gases durante sua formação.

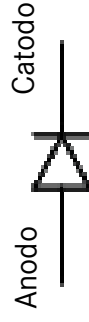
É o tipo mais simples de componente eletrônico semicondutor, usado como retificador de corrente elétrica, tanto pode ser em estado sólido quanto termiônico (LED).

Existem diodos que determinam a tensão de corte em seus terminais, estes diodos são chamados de diodos ZENER. Diodos também podem emitir luz como no caso os diodos LASER, infravermelho e LED

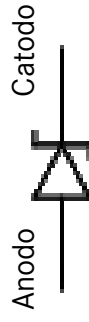
Os diodos possuem dois terminais distintos, um terminal é o “Catodo” ou “N” onde prevalecem um excesso de cargas negativas e o outro terminal “ÂNODO” ou P onde existe falta de elétrons, convencionou-se a dizer que existem lacunas neste lado.

Na polarização direta o diodo de Silício começa a conduzir após quebrar uma barreira de 0,7V enquanto o diodo de Germânio começa a conduzir após 0,3V

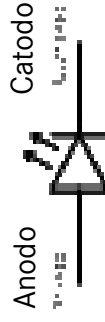
Tipos de Diodos:



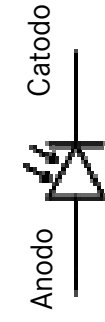
Diodo



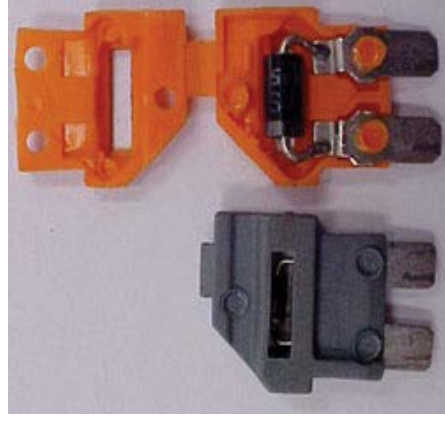
Diodo Zener



Diodo Emissor de luz (LED)

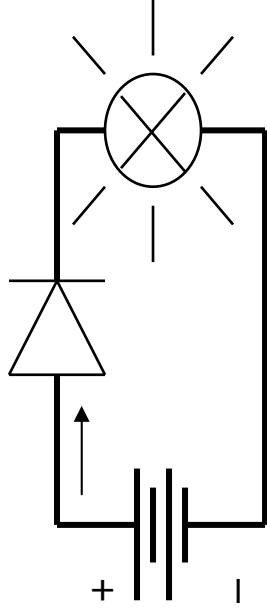


Fotodiodo

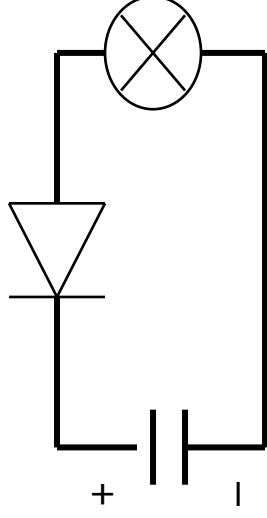


Diodo

Lâmpada Acesa



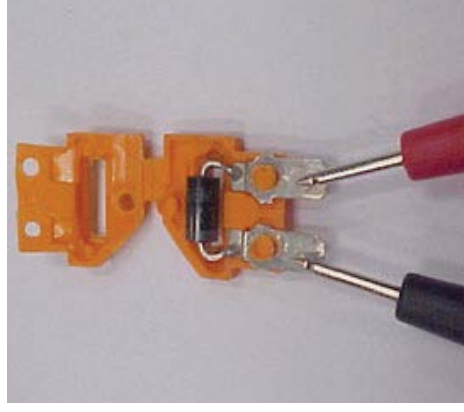
Lâmpada Apagada



O Diodo somente permite a passagem de corrente elétrica em um sentido, por isso nos dois circuitos acima somente um terá a lâmpada acesa, pois o outro diodo bloqueia a passagem de corrente elétrica.

Teste:

Temos uma escala no multímetro específica para teste dos diodos, o mesmo durante o teste deverá apresentar um valor medido somente quando polarizado corretamente com o multímetro.



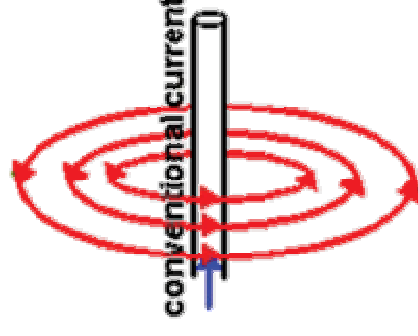
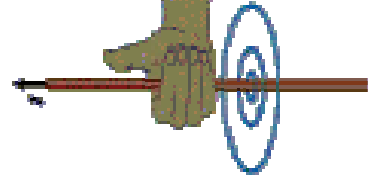
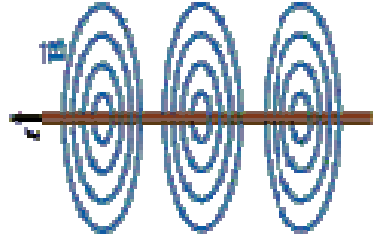
Eletromagnetismo

Quando a corrente elétrica atravessa um fio, um campo magnético constituído por linhas de força é formado ao redor do fio. Caso o fio seja enrolado em espiras, formando uma bobina, as linhas de força se ligam entre si, fazendo assim uma amplificação do campo magnético.

Numa bobina a forma das linhas de campo se assemelha a forma do campo de uma barra magnética.

A força de um campo magnético é determinada pelo número de espiras da bobina e da corrente que atravessa o indutor.

O eletromagnetismo é aplicado em motores elétricos, alto-falantes, buzinas, solenóides, relés, sensores indutivos, antenas de RF, etc



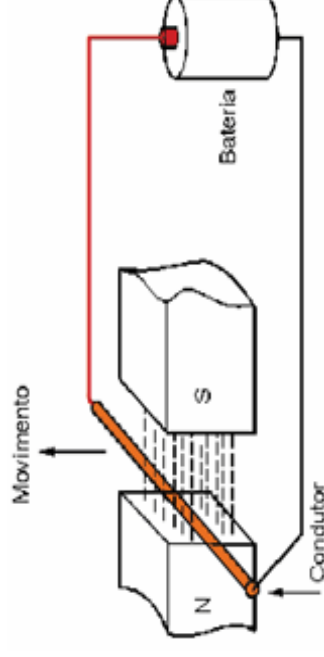
Eletromagnetismo

Quando a corrente atravessa um fio que se encontre suspenso e imerso em um campo magnético, o fio deverá se mover devido à forças de atração e repulsão.

A sentido do movimento é determinado pelo sentido das linhas de campo magnético e também pelo sentido da corrente no condutor elétrico.

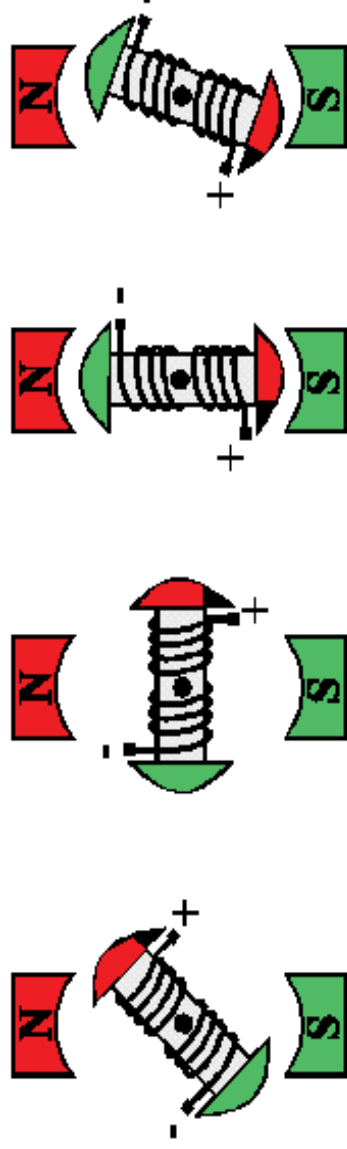
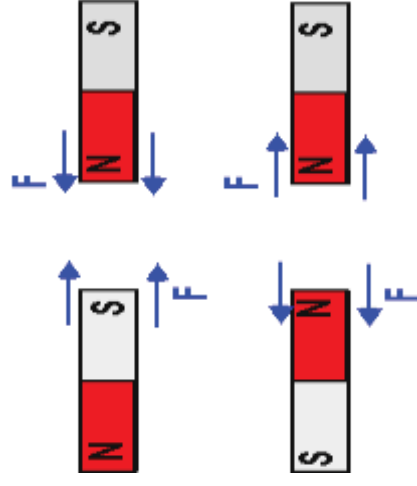
A velocidade do movimento é determinada pela força (intensidade) do campo magnético e pela amplitude da corrente.

O mesmo princípio pode ser usado para se movimentar o cone de um alto-falante que dependendo da voz, uma determinada corrente atravessará a bobina fixa no cone, que imersa no campo magnético do ímã permanente, executará um movimento de atração ou repulsão.



Atração e repulsão

Num gerador elétrico o rotor gira devido à uma ação mecânica e devido ao fato de que o mesmo se encontra imerso em um campo magnético, existirá um indução de tensão nos terminais das bobinas do rotor.

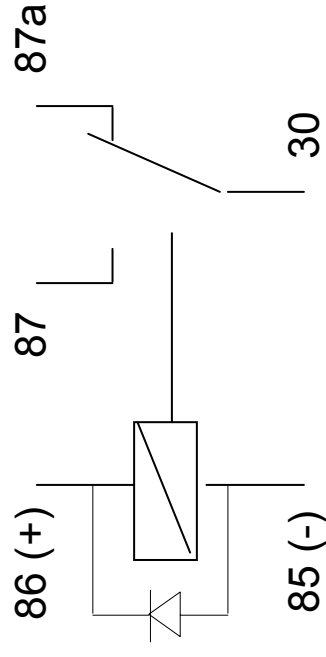
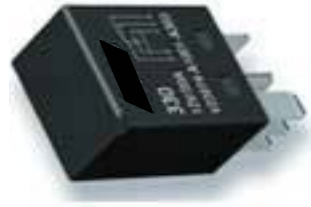


Rele

É um componente destinado a comandar uma corrente alta a partir de uma bobina de comando (corrente baixa). Ele é constituído de uma bobina que quando alimentada com tensão gera um campo magnético que atrai um contato que se fecha acionando ou desacionando o componente desejado. Normalmente instalamos relé em circuitos de alta corrente elétrica.

A bobina está ligada nos pontos “85” e “86”, que na maioria dos casos não possui polaridade, mas existem relés que possuem um diodo em paralelo à bobina, neste caso, há polaridade.

O terminal “30” está diretamente ligado ao “87a” enquanto não há alimentação nos terminais “85” e “86”, porém, ao alimentar “85” e “86”, o terminal “30” será conectado ao terminal “87”

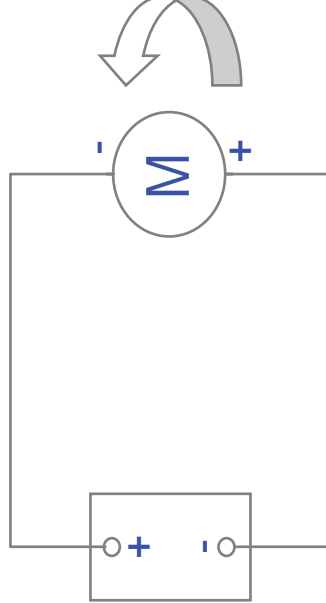
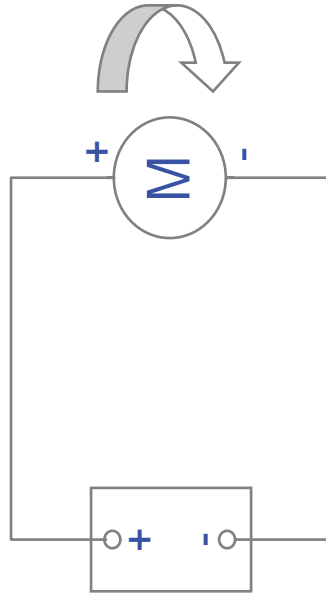


Motores elétricos

Se observarmos com mais atenção, temos vários motores elétricos em nossos veículos. Esses motores são de pequeno porte, porém de grande utilidade.

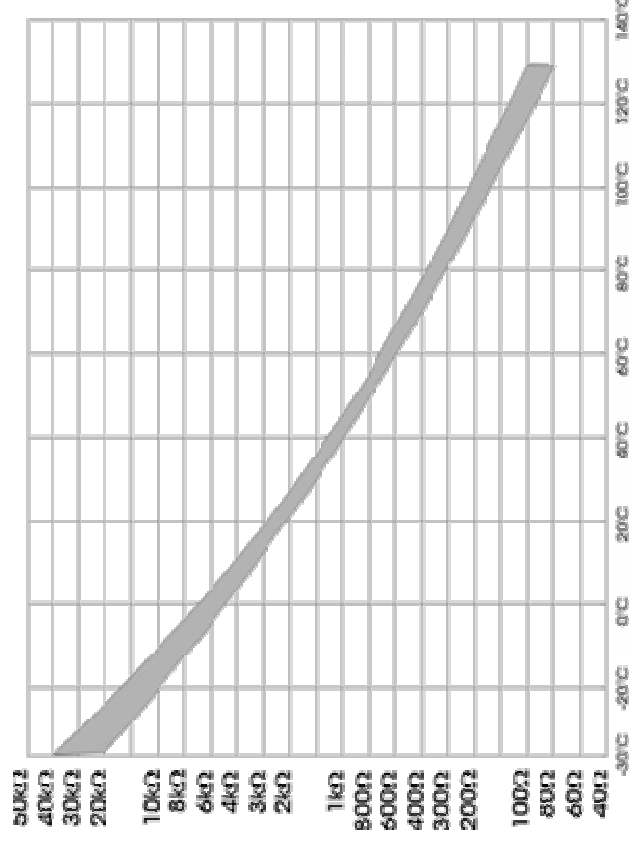
Ex.: limpador de pára-brisas, lavador pára-brisas, trava elétrica, retrovisor elétrico, vidro elétrico.

São constituídos por bobinas estáticas (carcaça) e rotores móveis que geram o movimento mecânico do eixo para executarem seu trabalho. A maioria deles são bipolos e podem ser testados com o multímetro. Ao aplicarmos uma tensão o motor gira em um sentido, se invertermos sua polaridade, gira no outro.



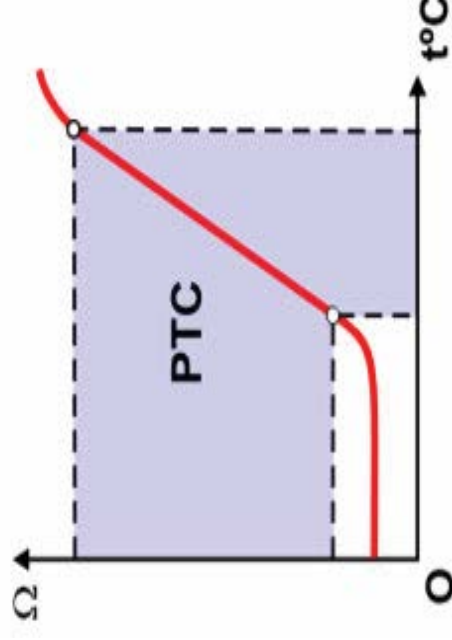
Sensores NTC e PTC

NTC significa “Coeficiente Negativo de temperatura” (Negative Thermal Coefficient), a sua principal característica é de que na medida que a temperatura aumenta a sua resistência elétrica diminui, sua aplicação mais comum é em sensoramento de temperatura do motor com gerenciamento eletrônico.



PTC significa “Coeficiente Positivo de temperatura” (Positive Thermal Coefficient) aumenta a sua resistência na medida em que a temperatura aumenta.

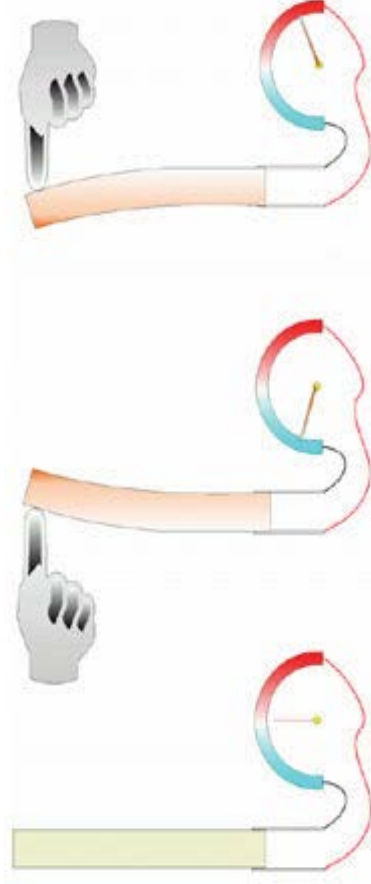
Os sensores PTC são fabricados de material cerâmicos, proporcionando coeficiente de temperatura que varia de 6% a 60% por $^{\circ}\text{C}$, porém só numa faixa limitada de temperatura de acordo com o gráfico abaixo. Isso torna o sensor inadequado para medidas em grandes faixas de temperatura.



Sensor de pressão

Nos sensores de pressão “Piezelétrico” temos a pressão a ser medida aplicada em uma membrana que está ligada mecanicamente a um cristal de quartzo, a membrana se deforma e junto com ela deforma o cristal de quartzo. Este cristal quando deformado gera uma tensão entre suas extremidades. Esta pequena tensão gerada é aplicada a um circuito eletrônico que amplifica a tensão para um valor que o modulo pode verificar.

Como por exemplo temos sensor de pressão de ar, pressão de óleo, pressão de combustível.

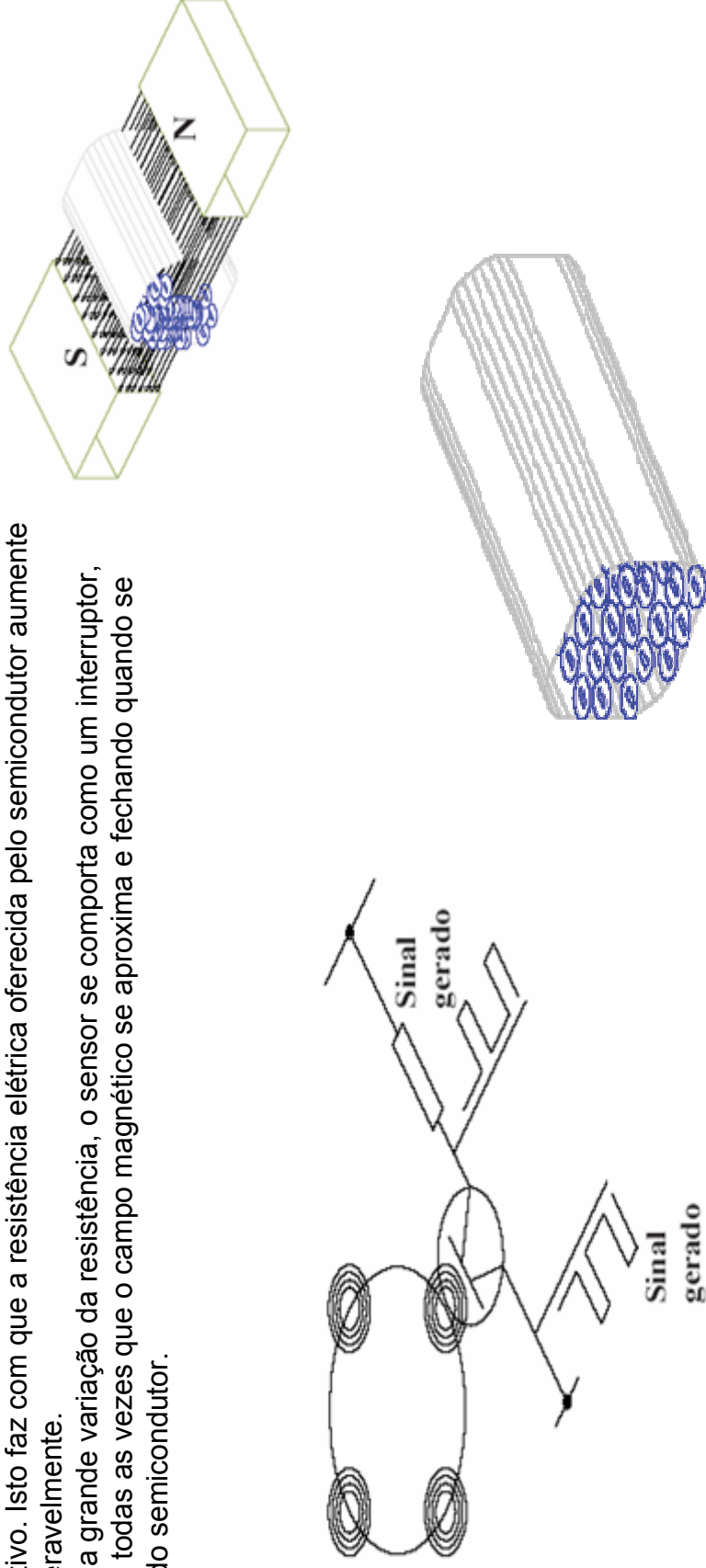


Sensor tipo Hall

Este sensor funciona baseado na interferência que um campo magnético faz na corrente elétrica que passa por um condutor.

Quando um semicondutor é submetido à passagem de corrente elétrica, os elétrons se distribuem de maneira uniforme por toda a seção. Quando aproximamos um campo magnético do semicondutor, a corrente tende a ser deslocada para um lado do dispositivo. Isto faz com que a resistência elétrica oferecida pelo semicondutor aumente consideravelmente.

Devido a grande variação da resistência, o sensor se comporta como um interruptor, abrindo todas as vezes que o campo magnético se aproxima e fechando quando se afasta do semicondutor.



Sensor tipo Hall

Teste do sensor Hall

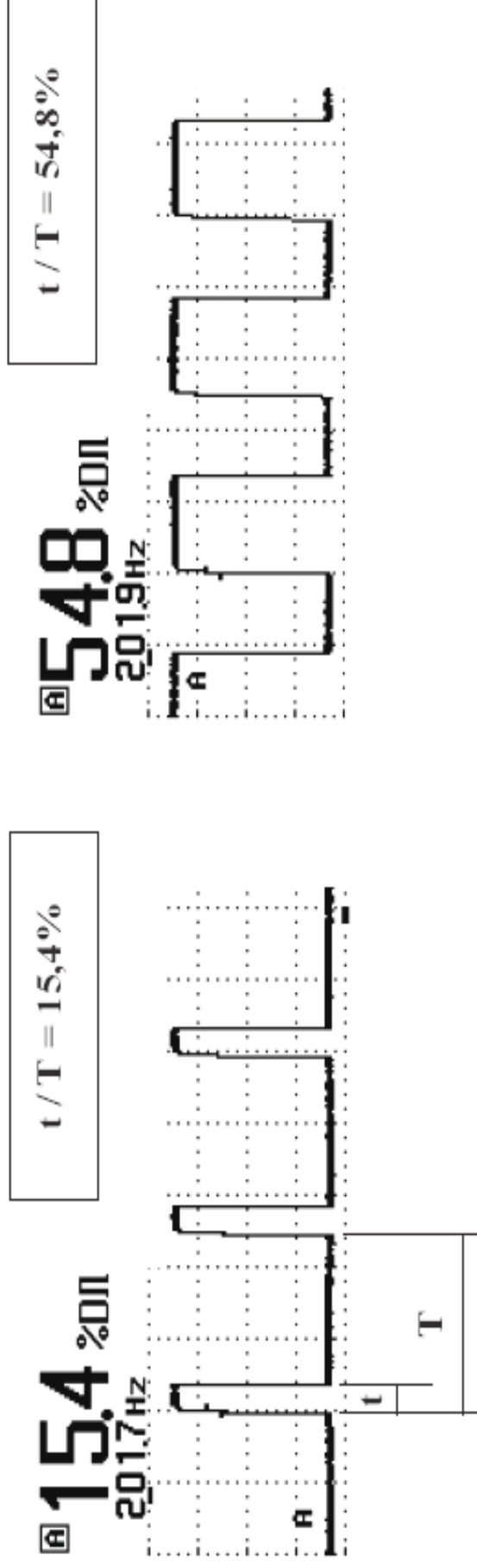
Retirar o sensor a caixa e conectar o multímetro ao sinal de saída, a tensão deve ter um valor acima de 5 Volts



Com o multímetro ainda conectado, aproximar a topo do sensor a um metal, neste momento, a tensão cairá a um valor próximo a 0 Volt

Sinal PWM (modulação por largura de pulso)

É um conjunto de pulsos que possui valores de Frequência e Tensão fixos. A modulação por largura de pulso é baseada no tempo em que o pulso se mantém no valor de tensão superior e no tempo que se mantém no valor de tensão inferior. Desta maneira, pode concluir que este tipo de sinal pode ser representado também em porcentagem que se mantém no valor de tensão superior conforme ilustrado na figura abaixo.



Nota: apesar da porcentagem ser diferente, a frequência se mantém constante e, neste exemplo, é igual a 201 Hertz.

Conectores

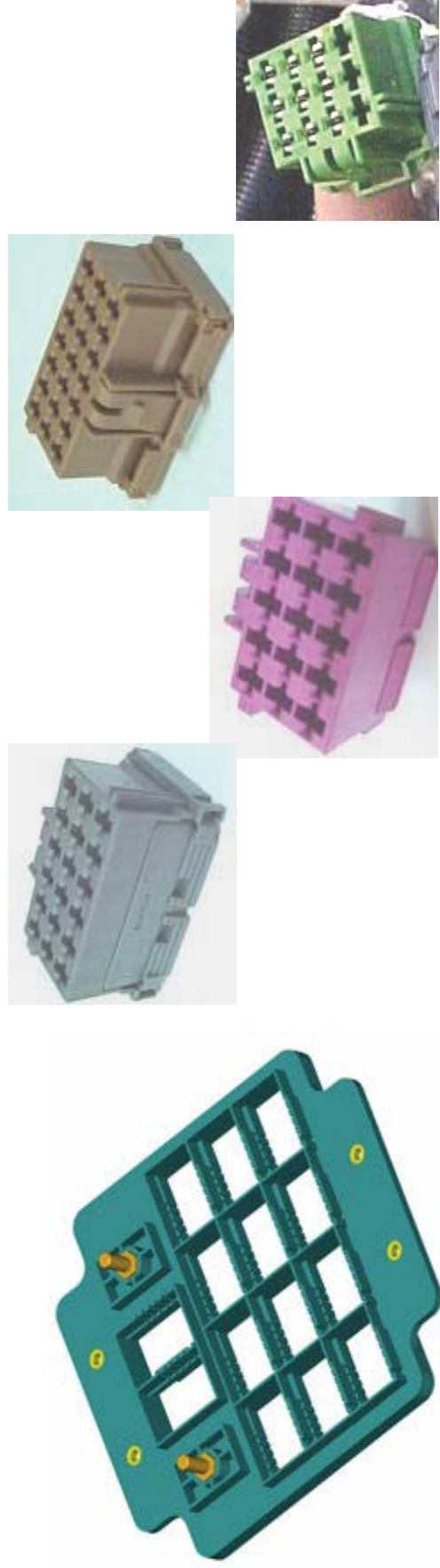
Um conector é uma peça, geralmente plástica, responsável pela interface de dois ou mais chicotes elétricos existente em um veículo. Essa interface, ou seja, essa união dos cabos permite que um determinado componente, por exemplo, possa ser ligado a um módulo eletrônico mesmo que para isso seja necessário unir-se a um outro chicote elétrico.

O contato elétrico é realizado por pequenas peças metálicas denominadas por TERMINAIS que são crimpados (prensados) nos cabos elétricos e inseridos (fixados) nas cavidades do conector.

Existem diferentes tipos de terminais: machos, fêmeas, olhal, tubular, agulha, etc.

Ao utilizar um multímetro para medir os sinais em um conector, não colocar as pontas de prova do multímetro na parte dianteira do conector, isso poderá danificar os contatos dos terminais.

Ao desconectar um conector da contra-peça ou de um módulo eletrônico, procure não puxar pelos cabos, isso pode fazer com que os terminais se soltem da cavidade aumentando o risco de mau contato elétrico. Procure uma trava plástica entre os conectores antes de puxar.



Denominações	Localização	CEP	Telefone	Fax	E-mail
Centros de Treinamento MB					
Campinas SP	Av. Mercedes-Bens, 679 - Distrito Industrial - Campinas - SP	13054-750	(19) 3725-3685	(19) 3725-3789	treina@mercedes-benz.com.br
Porto Alegre - RS	Rua Parailba, 297 - Floresta - Porto Alegre - RS	90220-100	(19) 3205-0868	(19) 3346-6236	luciano.huerta@daimler.com
Recife - PE	Av. Mal. Mascarenhas de Moraes, 4152 - Imbiribeira - Recife - PE	51170-002	(19) 2138-0881	(19) 2138-0880	reginaldo_josa.silva@daimler.com
Centros de Treinamento Homologados					
CTH - Mardisa	Av. Constantino Nery, 2065A - São Geraldo - Manaus - AM (anexo à Mardisa)	69050-000	(92) 3228-1515	(92) 3228-1515	treinamento@benarro.com.br
CTH - Ceará Diesel	Av. Aguanambi, 2269 - Fátima - Fortaleza - CE (anexo a Ceará Diesel)	60415-390	(85) 4012-6500	(85) 4012-6599	augusto@ceardiesel.com.br
CTH - Brasília Motors	EPIA - Setor Áreas Isoladas Sul, Lote B - Núcleo Bandeirante - Brasília - DF (anexo à Brasília Motors)	70619-970	(61) 3301-9900	(61) 3301-2472	jorge@cearadiesel.com.br
CTH - Cuiabá Diesel	Av. Fernando Corrêa da Costa, 5635 - Coxipó da Ponte - Cuiabá - MT (anexo à Cuiabá Diesel)	78080-000	(65) 2121-4800	(65) 3661-1033	treinamento@brasiliamotors.com.br
CTH - Minas Máquinas	Rodovia BR 381, Km 2 - Bandeirantes - Contagem - MG (anexo à Minas Máquinas)	32240-090	(31) 3369-1722	(31) 3369-1817	wrego@rodobens.com.br
CTH - Belém Diesel	Rodovia BR 316, km 03, s/n - Guanabara - Belém (Ananindeua) - PA (anexo à Belém Diesel)	67020-000	(91) 4008-9100	(91) 4008-9196	treinamento@minasmquinas.com.br
CTH - Divesa	Rodovia BR 166 nº 1785 - Trevo do Atuba - Curitiba - PR (anexo à Divesa)	82590-100	(41) 3360-8253	(41) 3360-8253	ipinheiro@rodobens.com.br
CTH - Rio Diesel	Av. Carlos Marques Rollo, 881 - Vila Nova Juscelino - Nova Iguaçu - RJ (anexo à Rio Diesel)	26225-290	(21) 2785-0110	(21) 2785-0110	treinamento@divesacaminhões.com.br
CTH - Sambaliba	Rod. Régis Bittencourt, 1300 (BR 166) - Jd. Monte Alegre - Taboão da Serra - SP (anexo à Sambaliba)	06768-000	(11) 4788-3400	(11) 4787-0127	lantonio@rodobens.com.br
Escolas SENAI S Conveniados					
SENAI - Salvador	Av. Orlando Gomes, 1845 - Praia - Salvador - BA	41760-310	(71) 3310-9931	(71) 3462-9559	lazevedo@cimatec.fieb.org.br
SENAI - Campo Grande	Av. Afonso Pena, 1114 - Centro - Campo Grande - M S	79005-001	(67) 3321-0421	(67) 3321-0063	gtrevisan@ms.senai.br
SENAI - Fortaleza	Av. Francisco Sá, 7221 - Barra do Ceará - Fortaleza - CE	60310-003	(85) 9421-5500	(85) 3421-5508	senai-wds@efiec.org.br
SENAI - Goiânia	Rua Piragibe Leite, 348 - Vila Canaã - Goiânia - GO	74415-420	(62) 3558-3344	(62) 3558-3344	hsantana.senai@sistemafieg.org.br
SENAI - Recife	Rua Frei Cassimiro, 88 - Santo Amaro - Recife - PE	50100-000	(81) 3423-5122	(81) 3423-5122	ednaldo@pe.senai.br
SENAI - Porto Alegre	Rua dos Malas, 830 - Rißen Berta - Porto Alegre - RS	91170-200	(51) 3369-4887	(51) 3369-4887	crodrigues.automotivo@senais.org.br
SENAI - Joinville	Av. Coronel Procópio Gomes, 911 - Bucrem - Joinville - SC	89202-300	(47) 3441-7600	(47) 3441-7610	godoi@joinville.senai.br
SENAI - São Paulo (Araçatuba)	R. Bartolomeu de Gusmão, 150 - Aviação	16055-550	(18) 3622-5444	(18) 3622-5444	senalaracatuba@sp.senai.br
SENAI - São Paulo (Bauru)	R. Víglio Malta, 11-22 - Centro	17015-220	(14) 3104-3800	(14) 3104-3800	senalbauro@sp.senai.br
SENAI - São Paulo (Lençóis Paulista)	R. Aristeu Rodrigues Sampaio, 271 - Jardim das Nações	19685-730	(14) 3269-3969	(14) 3269-3969	senallencois@sp.senai.br
SENAI - São Paulo (São Paulo)	Rua Moreira de Godoy, 226 - Ipiranga - São Paulo - SP	04268-060	(11) 6166-1988	(11) 6166-1995	atendimento113@sp.senai.br
Escolas SEST / SENAT					
SEST / SENAT - Campinas	Av. Comendador Aladino Selmi, 1395 - Campinas	13080-970	(19) 3746-3700	(19) 3746-3700	jardond@sestsenat.org.br
SEST / SENAT - Carliacica	Rod. Governador José Sette, s/n, Km 0,5 - Trevo de Alto Lange - Carliacica - ES	29151-300	(27) 2123-3450	(27) 2123-3451	helziosonchi@sestsenat.org.br
SEST / SENAT - São Gonçalo	Rod. Amaral Peixoto, Km 0,7 - Tribobó - São Gonçalo - RJ	24753-560	(21) 2702-6800	(27) 2702-6810	patriciairana@sestsenat.org.br