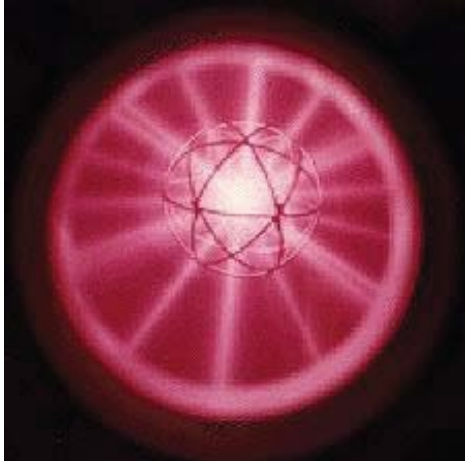


Treinamento

ELETRICIDADE BÁSICA E CONHECIMENTO DE ELETRÔNICA



Eletricidade



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

A eletricidade é uma forma de energia causada pelo fluxo de elétrons.
É muito fácil utiliza-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.

Atração e Repulsão

As cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e as de sinais opostos se atraem.

Isolantes

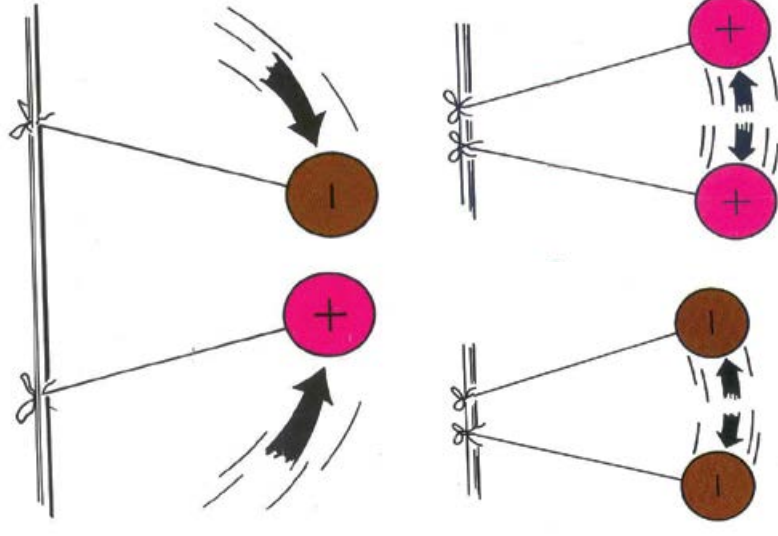
São os materiais que oferecem grande resistência a passagem de corrente elétrica por ter poucos elétrons livres em sua estrutura molecular.

Ex. Vidro, borracha, plástico, etc.....

Condutores

São materiais que permitem a passagem da corrente elétrica devido a grande quantidade de elétrons livres em sua estrutura.

Ex. Ouro, prata, alumínio, cobre, etc.....



Eletricidade

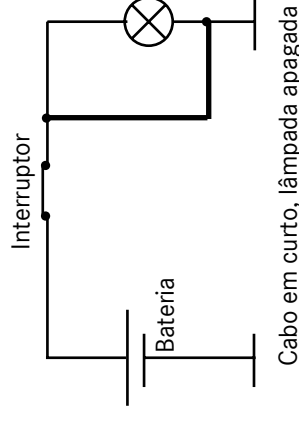
Eletricidade básica

Circuito é um caminho percorrido por alguma coisa que se desloca.

Exemplos: Um circuito de fórmula 1, um circuito pneumático, um circuito de alimentação de uma lâmpada.

Curto circuito

Trata-se de um circuito livre, sem resistência considerável. Imagine o que acontece quando se liga os dois pólos de uma bateria com um cabo elétrico. Como a resistência do cabo é muito baixa, teremos um excesso de corrente elétrica, produzindo um grande aquecimento do cabo. No entanto se ligarmos uma lâmpada no meio, a corrente será mais baixa, e não será mais “curto circuito”, pois temos a resistência da lâmpada consumindo energia.



Circuito aberto

Trata-se de um circuito que possui uma alta resistência, praticamente impedindo a passagem da corrente elétrica. Por exemplo: um relé com os contatos queimados, uma lâmpada queimada, um cabo interrompido. Neste caso a resistência pode ser considerada muito grande ou infinita.

Componentes com resistência controlada, chamamos de **RESISTORES**. Sendo que existem aqueles que possuem resistência fixa e outros com resistência variável.

Entre estes últimos, estão alguns dos sensores dos motores eletrônicos (temperatura e pressão).

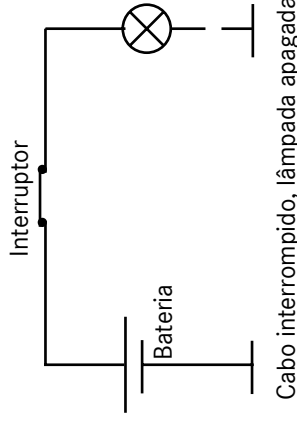
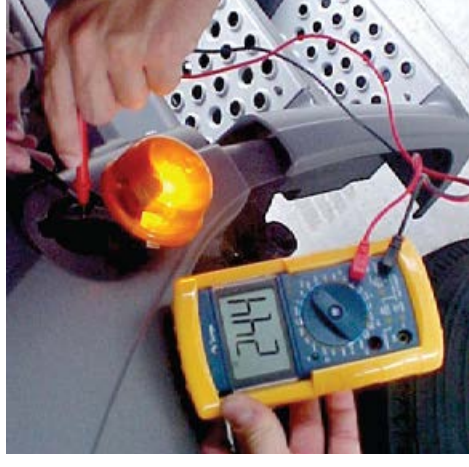
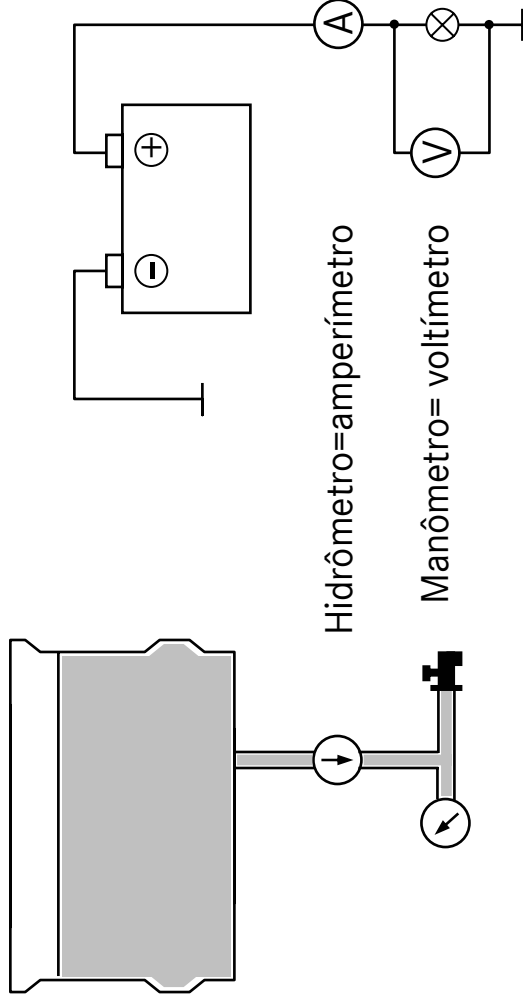


Tabela de grandezas elétricas

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	Tensão	V	Voltímetro
Resistência	R	Ohm	Ω	Ohmímetro

Tensão / Corrente

Comparando circuitos hidráulicos e elétricos



A pressão da água pode ser medida com o manômetro assim como a tensão elétrica pode ser medida com o voltímetro. A pressão nós medimos em bar e a tensão elétrica em volts.

A pressão faz com que a água se desloque dentro da tubulação, assim como na tensão elétrica faz com que a eletricidade flua nos condutores. Da mesma forma que medimos o fluxo da água (vazão) com o hidrômetro, também é possível medir o fluxo da eletricidade com um amperímetro.

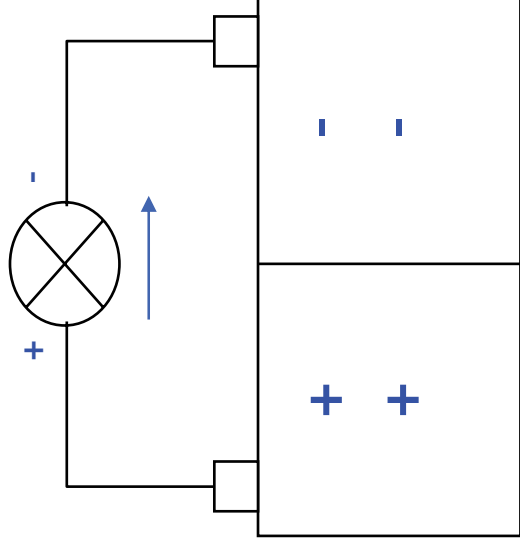
Para fazer uma outra comparação, podemos lembrar daquela pecinha que vem com os chuveiros que deve ser removida no caso de instalação em residência, trata-se de um restritor que diminui a pressão da água no chuveiro em caso de instalação em prédios muito altos.

Da mesma forma podemos ter vários componentes em um circuito elétrico que reduzem a tensão quando uma corrente passa por eles, a estes componentes damos o nome de resistores.

Corrente Elétrica

É a quantidade de carga elétrica que circula dentro de um condutor em um determinado período de tempo.

A intensidade de corrente elétrica é representada pela letra “I” e sua unidade de medida é o amper “A”



Resistência

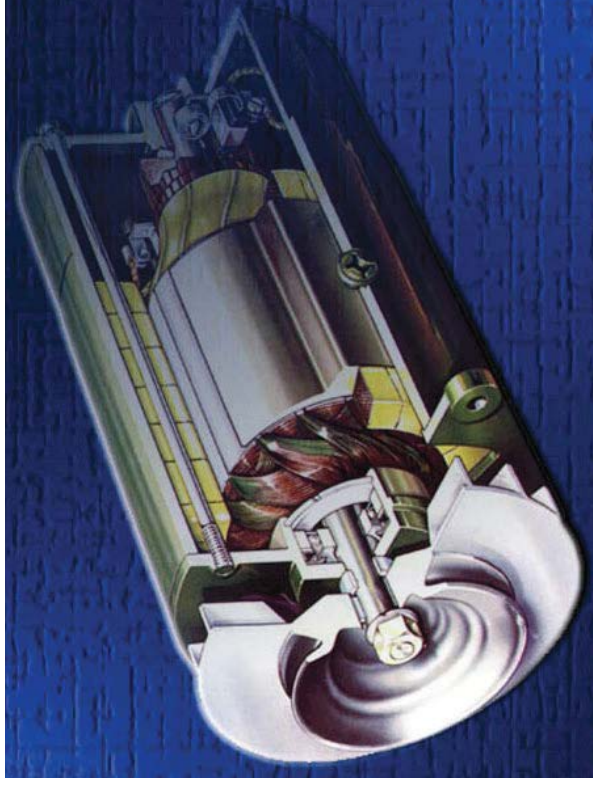
É a dificuldade que oferece um condutor a passagem da corrente elétrica.

A resistência elétrica é representada pela letra “R” e sua unidade é o ohm “ Ω ”



O ohmímetro é utilizado para medir resistência de componentes elétricos, estes sempre devem estar sem alimentação no momento da medição

Potência Elétrica



Potência Elétrica

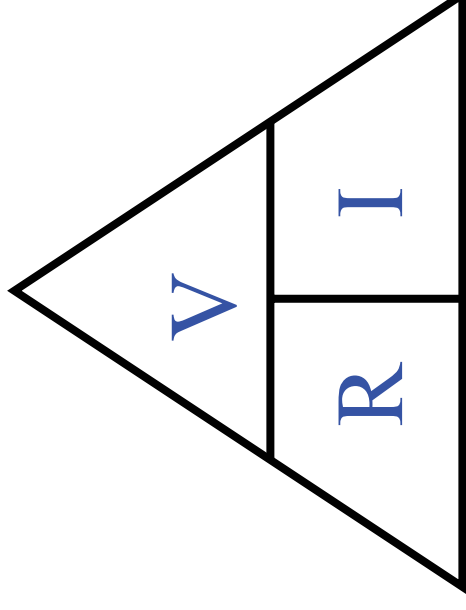
A potência elétrica dissipada em um circuito ou fornecida pela fonte é diretamente proporcional à tensão e a corrente em circulação.

Em outras palavras, a potência é igual ao produto da tensão pela corrente.

$$P = U \times I$$

Lei de ohm

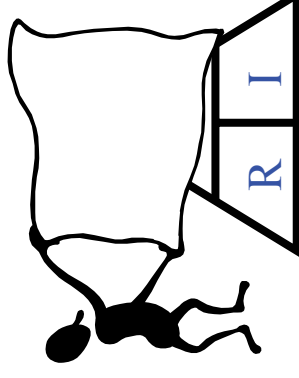
As grandezas elétricas dependem uma da outra, sendo assim podemos utilizar duas delas para encontrar uma terceira, para isso podemos utilizar estas duas formulas ao lado. Para utiliza-las basta tapar a grandeza que deseja descobrir e calcular os valores.



Exercício

Tenho alguns dados de um circuito, sei que a corrente é de $0,2A$ e a resistência é de $300\ \Omega$, qual a tensão?

Resposta: _____ Volts



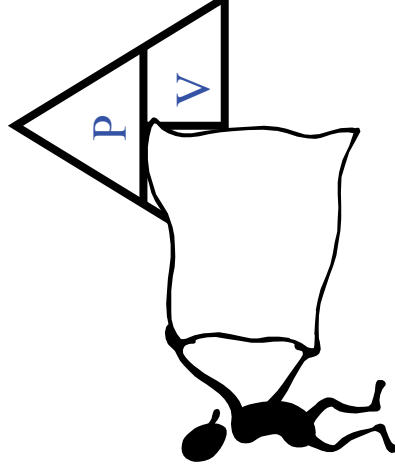
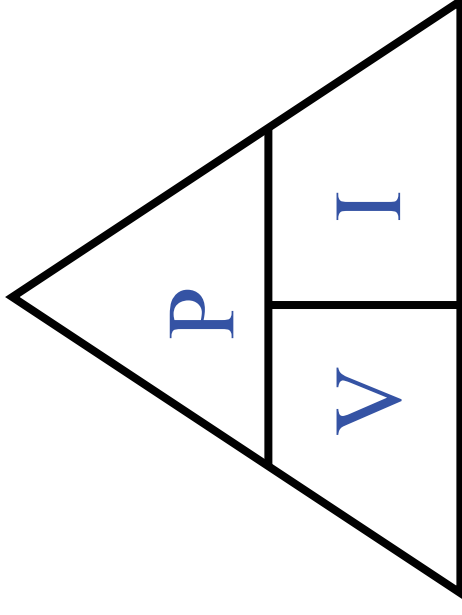
Fórmula de potência

Quando temos potência no cálculo, utilizaremos outro triângulo, a utilização é a mesma, tapar a grandeza que deseja descobrir.

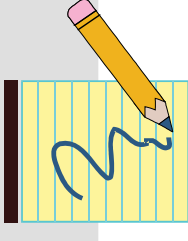
Exercício

Temos um chuveiro com 1000W e utiliza 100V, qual a corrente deste chuveiro?

Resposta: _____ Amperes



Exercício potência



- Temos um chuveiro com 4000W e utiliza 200V, qual a corrente e a resistência do chuveiro?

Resposta: $I =$ _____ Amperes

$R =$ _____ Ohms

- Agora, desejamos abaixar o consumo de energia deste chuveiro para 2000W, qual será os novos valores de corrente e resistência do chuveiro?

Resposta: $I =$ _____ Amperes

$R =$ _____ Ohms

Cabos

Cabos rígidos e flexíveis

Diferenças e aplicações

Tipos de isolação para cabos elétricos.

Os cabos elétricos podem ter isolação do tipo PVC, EPR, HEPR ou XLPE, sendo que os cabos isolados em PVC podem operar com temperatura máxima do condutor de 70°C em regime, enquanto que para as outras isolações podem operar a 90°C.

Diferença entre cabo flexível e rígido.

As características elétricas (capacidade de condução de corrente, resistência da isolação, etc.) dos cabos flexíveis são as mesmas dos rígidos. A grande diferença é que os cabos flexíveis são melhores para a instalação devido ao fácil manuseio.

Multímetro

Resistência

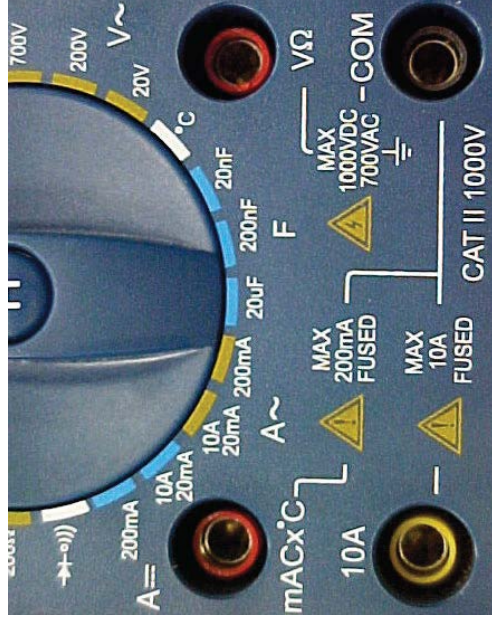
Para se medir a resistência de um componente necessitamos posicionar o Multímetro em paralelo ao componente e sempre com o circuito desligado.

Obs. Não existe polaridade para se medir resistência.



Escala

Neste caso temos as opções de escalas que variam de 200Ω a $20M\Omega$



Desenhe os cabos do multímetro nas posições corretas para medição de resistência

Multímetro

Tensão

Para se medir a tensão de um componente precisamos 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. Mas se for um Multímetro analógico este procedimento danificará o Multímetro.



Tensão alternada

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



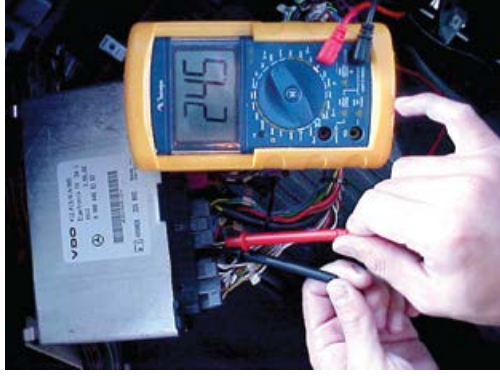
Tensão contínua

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

Multímetro

Tensão

Abaixo temos alguns exemplos de medição de tensão na prática



Medição da
alimentação do
módulo FR
(veículo 1944S)



Medição da
alimentação do
sensor de
velocidade do
tacógrafo

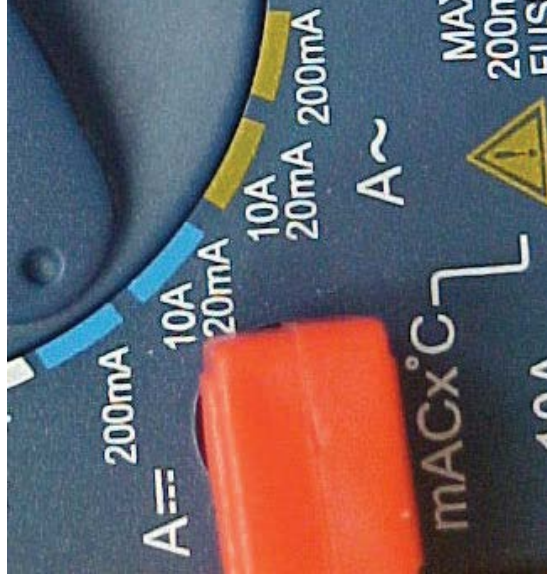


Medição da tensão gerada pelo
alternador para carga das
baterias

Multímetro

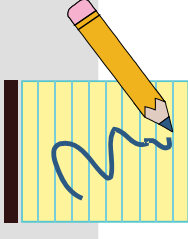
Corrente

Para se medir a corrente elétrica que passa em um componente, precisamos interceptar este circuito e ligar o Multímetro em série com o componente, pois toda a corrente necessita passar pelo componente e pelo Multímetro. Assim colocamos uma ponta do cabo do Multímetro no componente e a outro no cabo que retiramos deste mesmo ponto.



Podemos verificar as escalas de medição de Corrente contínua e alternada, porém a prática de medição de corrente não é muito comum, visto que necessitaríamos “abrir” o circuito

Exercício multímetro



Medir no veículo as tensões e as resistências dos componentes abaixo:

Tensão

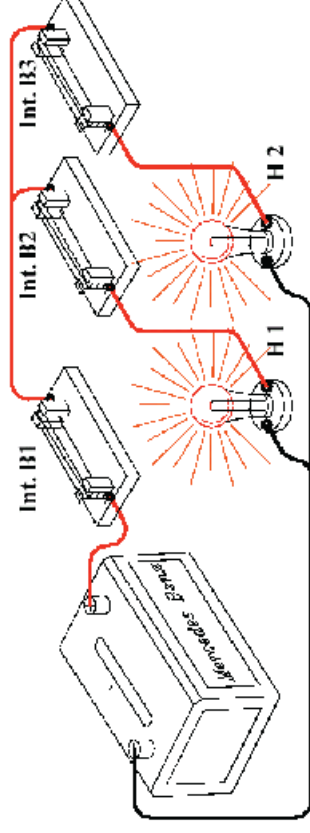
Bateria (veículo desligado) = _____ V
Bateria (veículo funcionando) = _____ V
Sinal no chicote do sensor de velocidade = _____ V
Sinal no chicote do sensor de nível de combustível = _____ V

Resistência

Válvula do freio motor = _____ Ω
Sensor de temperatura do coletor de admissão = _____ Ω
Sensor nível de combustível = _____ Ω
Sensor líquido de arrefecimento = _____ Ω
Sensor de rotação (volante) = _____ Ω
Unidade injetora 1 = _____ Ω
Unidade injetora 2 = _____ Ω
Unidade injetora 3 = _____ Ω
Unidade injetora 4 = _____ Ω
Unidade injetora 5 = _____ Ω
Unidade injetora 6 = _____ Ω

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.

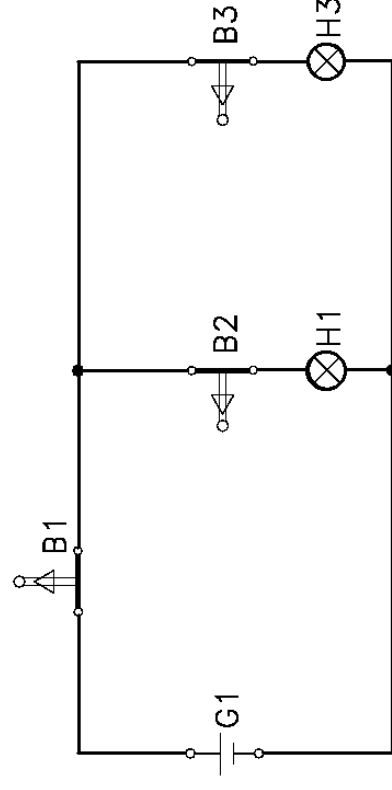


Nas figuras ao lado podemos ver 3 interruptores e 2 lâmpadas, vamos imaginar todos os interruptores fechados e as lâmpadas acesas.

Abrindo B1 apaga-se todas lâmpadas.

Abrindo B2 apaga-se H1

Abrindo B3 apaga-se H2

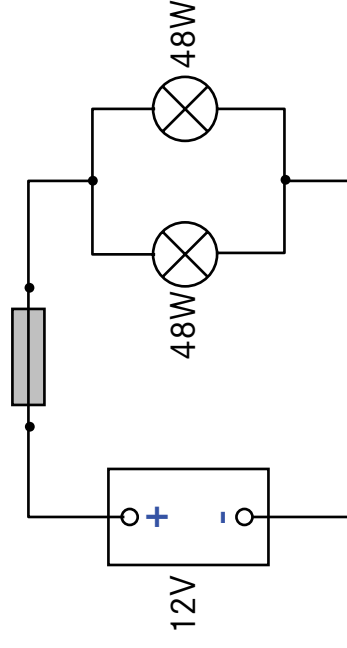


Fusível

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 circuito e instalar um fusível com capacidade de 25 a 50% maior.

Exercício

Calcule o fusível para o circuito abaixo.



Resposta: o fusível será de ____Amperes

Fusível

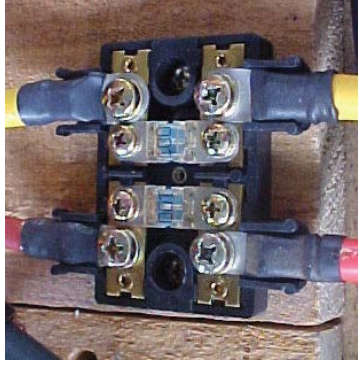
Alguns exemplos de fusíveis



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

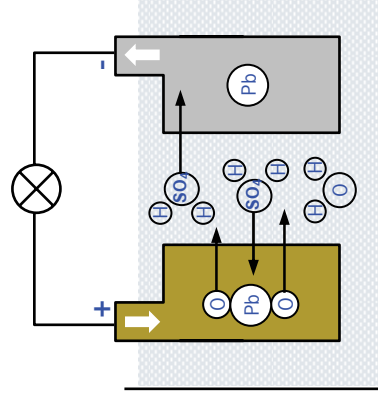
Bateria

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

Dados técnicos das baterias



LIVRE DE MANUTENÇÃO
LIBRE DE MANTENIMIENTO
MAINTENANCE FREE
A 382 541 88 01 - ZGS002
12V 100Ah RC: 165 min.
750A (CCA SAE -18°C)

Descreva o significado das siglas:

12V _____

100Ah _____

750A _____

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

Teste de tensão da bateria



Resistores

Componentes resistivos

Como já foi dito, pode ser desejável a presença da resistência elétrica em determinados pontos de um circuito elétrico. Quando isso ocorre, utilizamos componentes construídos de materiais cuja resistividade tem valores os quais necessitamos.

Resistores fixos ou variáveis

São componentes construídos de um material cuja resistência varia ou não de acordo com a aplicação. Estes resistores são utilizados em larga escala dentro de circuitos eletrônicos onde são necessários vários níveis de tensão.

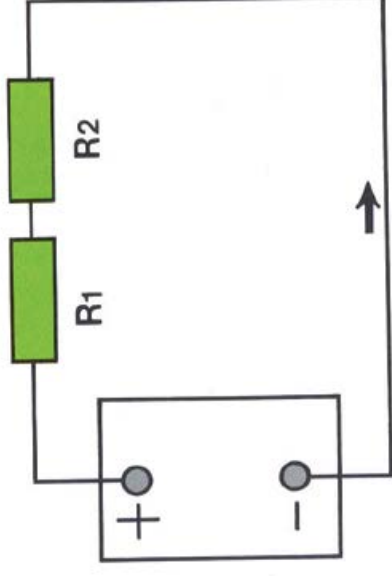
Exemplos práticos



Associação de resistores

Série:

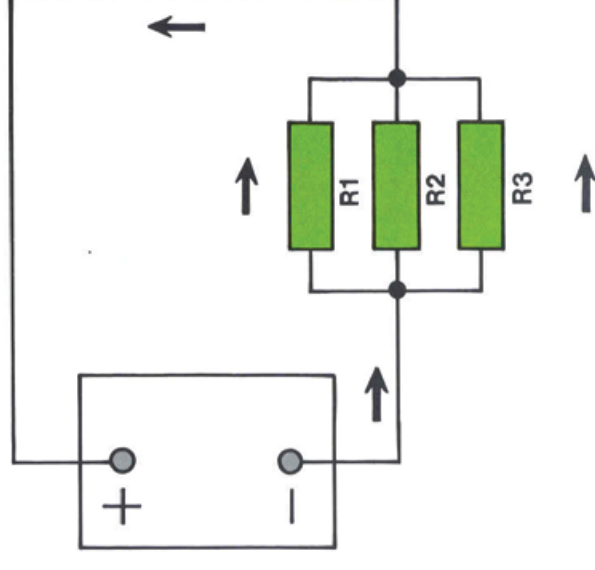
Sempre teremos um circuito em série quando dois ou mais componentes estão em linha, um depois do outro e a corrente que circula por um é obrigada a circular pelos outros.



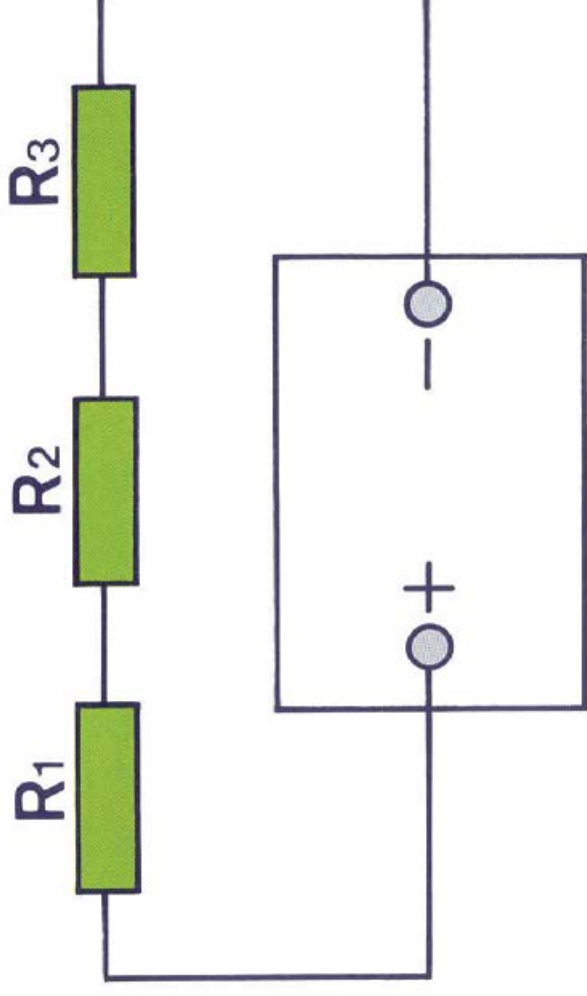
Paralelo:

Sempre teremos este circuito quando 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.



Associação de resistores



Para sabermos o valor da resistência total de um circuito em série necessitamos somar o valor de todos os componente

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

Exemplo

$$R_1 = 5 \, \Omega ; R_2 = 2 \, \Omega ; R_3 = 3 \, \Omega$$

$$R_t = 5 \, \Omega + 2 \, \Omega + 3 \, \Omega = 10 \, \Omega$$

Associação de resistores

Para encontrarmos o valor da resistência total em um circuito em paralelo temos que utilizar algumas fórmulas.

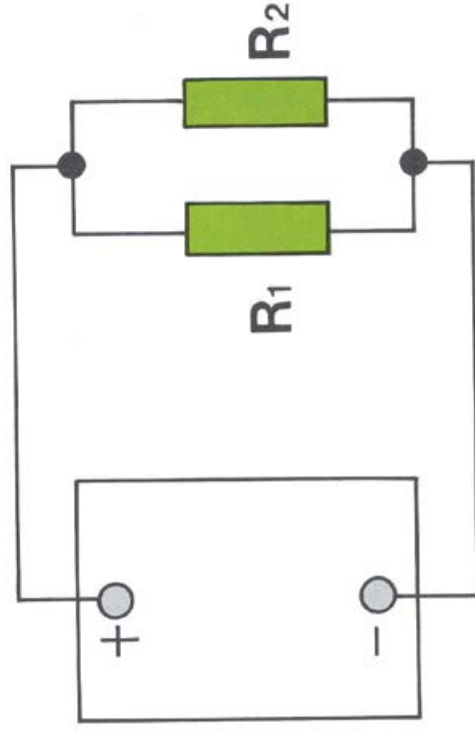
Fórmula para duas resistências:

$$R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

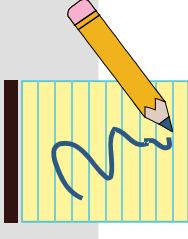
Exemplo:

$$R_1 = 5 \, \Omega \quad \text{e} \quad R_2 = 10 \, \Omega$$

$$R_t = \frac{5 \times 10}{5 + 10} = \frac{50}{15} = \mathbf{3,3 \, \Omega}$$



Exercício resistores



Medir os resistores abaixo:

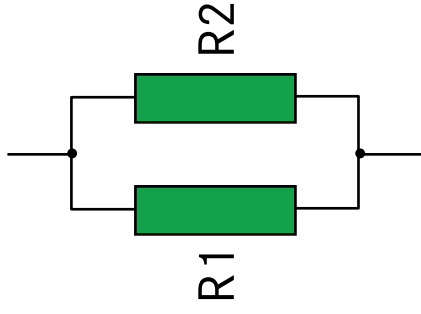
R1=

R3=

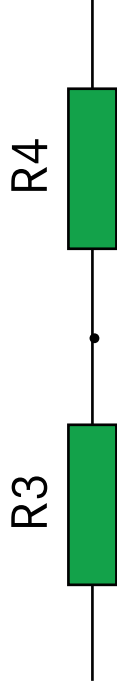
R2=

R4=

Com os valores obtidos, **calcule** e **depois meça** as resistência totais dos circuitos abaixo:



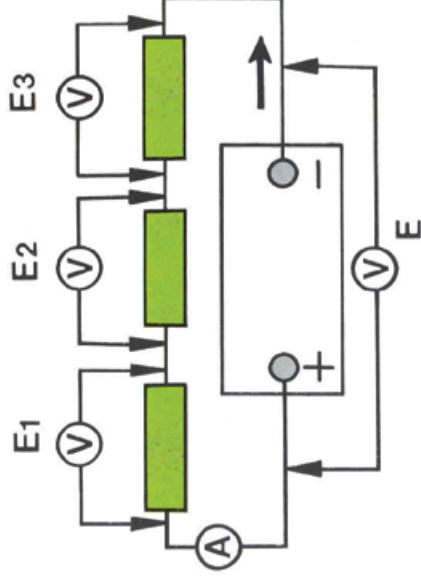
$R_t = \quad \Omega$



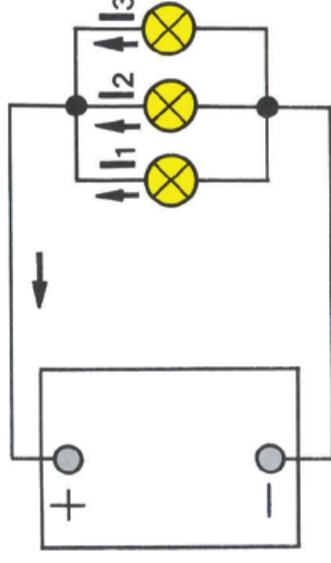
$R_t = \quad \Omega$

Dados importantes

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



Lâmpada

Componente elétrico que transforma 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.

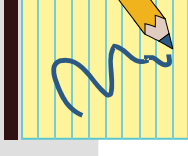
Os gases contidos no interior do bulbo das lâmpadas halógenas, se combinam com as partículas de tungstênio. Esta combinação, somada à corrente térmica dentro da lâmpada, faz com que as partículas se depositem de volta no filamento, criando assim o ciclo regenerativo do halogênio.

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*



Exercício lâmpada



Medir as resistências das lâmpadas abaixo

Lâmpada 1: _____ Ω

Lâmpada 2: _____ Ω

Lâmpada 3: _____ Ω

Semicondutores

Dois são os materiais usados na confecção de semicondutores, o silício que é encontrado na areia da praia e o germânio, existente na fuligem de chaminé, portanto são materiais muito comum de se encontrar.

A fabricação consiste na purificação em alto grau, quando purificados, eles tem uma estrutura cristalina como o sal e o açúcar.

Os átomos que compõe estes materiais são rigidamente integrados em uma estrutura que não permita que haja qualquer movimento, isto significa que o silício e germânio puro são excelentes isolantes elétricos.

Depois da purificação, uma quantidade muito precisa de impurezas são adicionadas a este material e a este processo nós 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.

Os transistores , diodos, diodos emissores de luz (LED), etc, são semicondutores muito comuns de se encontrar no mercado.

Diodo

Os diodos possuem dois terminais, um é o ânodo e o outro é o cátodo, portanto estes componentes são polarizados.

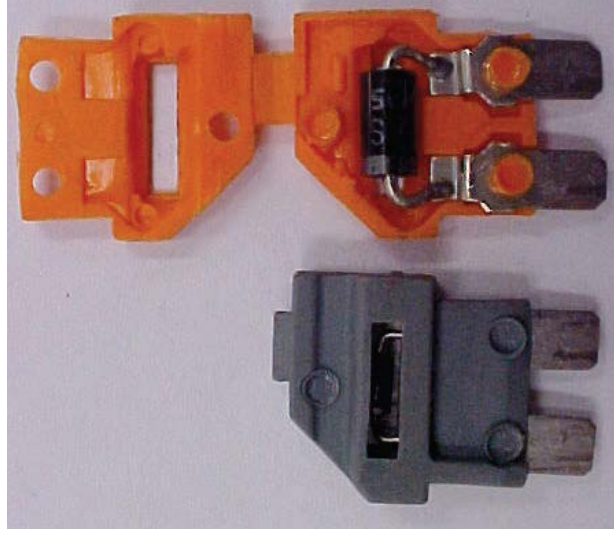
Quando medimos o diodo fora de seu circuito, pode-se observar que num sentido existe uma alta resistência e baixa no outro.

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

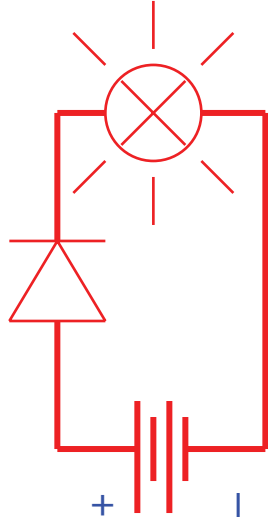


ânodo

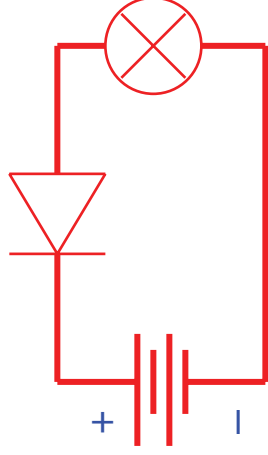
cátodo



Diodo



Lâmpada Acesa

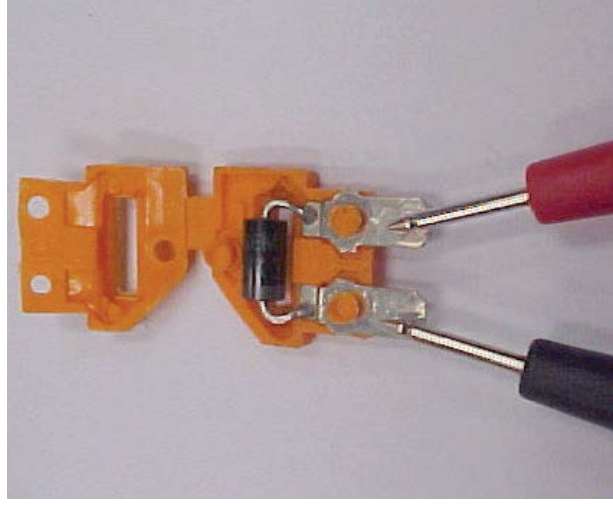


Lâmpada Apagada

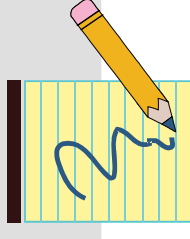
O Diodo somente permite a passagem de corrente elétrica em um sentido, por isso nos dois circuitos acima somente um terá a lâmpada acesa, pois o outro diodo bloqueia a passagem de corrente elétrica.

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.



Exercício diodo



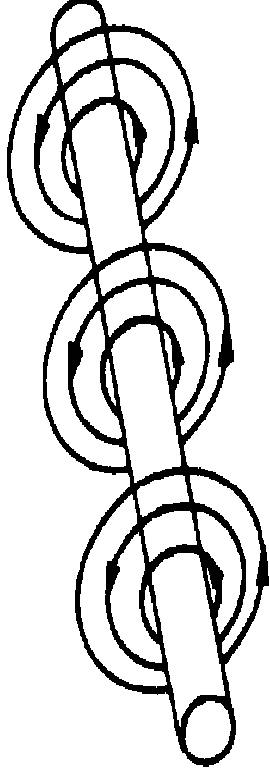
Testar os diodos abaixo e anotar os valores







Eletromagnetismo



Quando a corrente elétrica atravessa um fio, um campo magnético constituído por linhas de força é formado ao redor do fio.

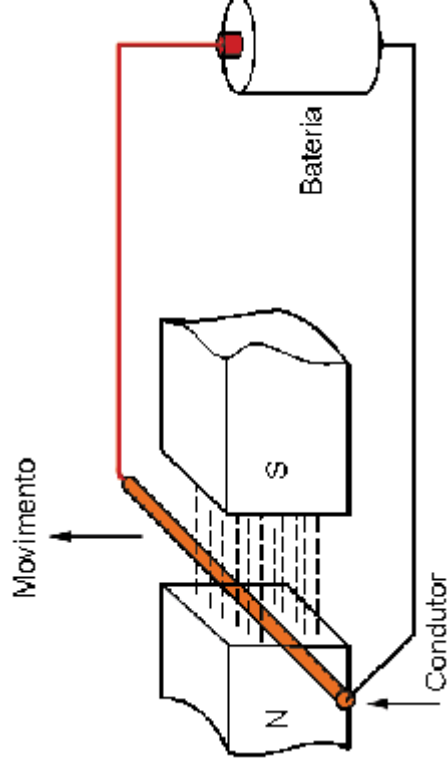
Caso o fio seja enrolado em espiras, formando uma bobina, as linhas de força se ligam entre si, fazendo assim uma amplificação do campo magnético.

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



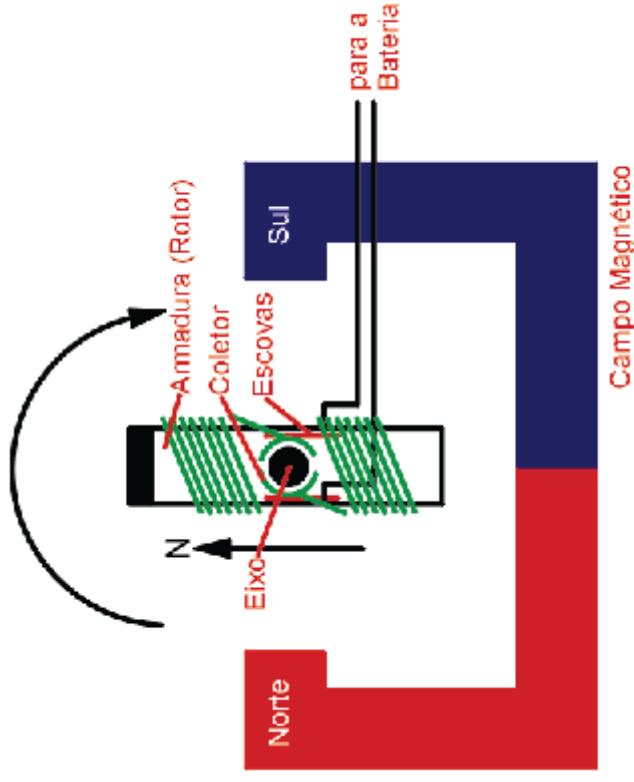
Quando a corrente atravessa um fio que se encontre suspenso e imerso em um campo magnético, o fio deverá se mover devido à forças de atração e repulsão.

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.

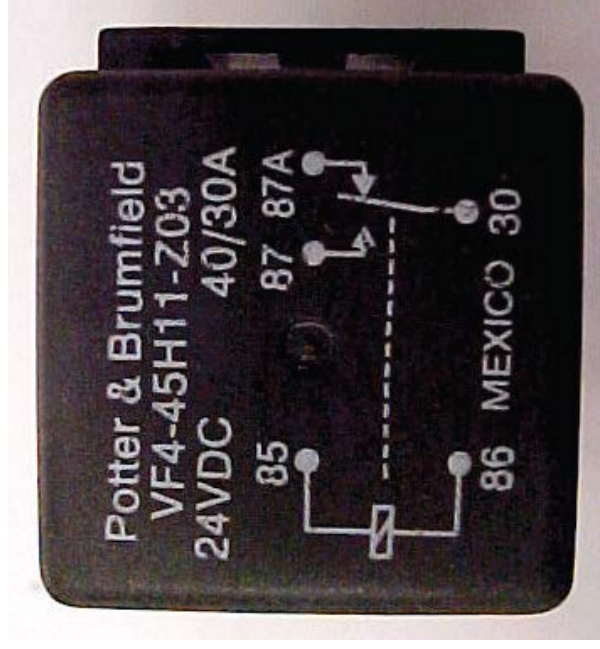
Atração e Repulsão



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.

Relé

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.

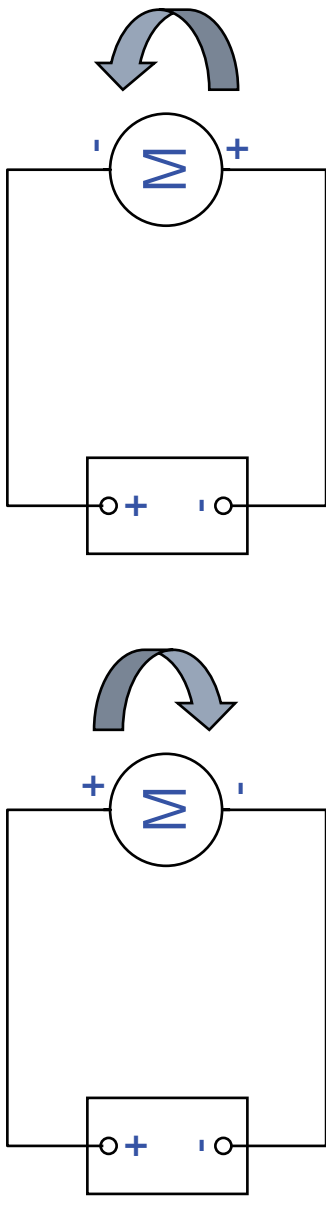


A bobina está ligada nos pontos 85 e 86, que em nosso caso não possui polaridade, mas existem relés que possuem um diodo em paralelo e em série à bobina, neste caso, há polaridade.

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 87

Motores Elétricos

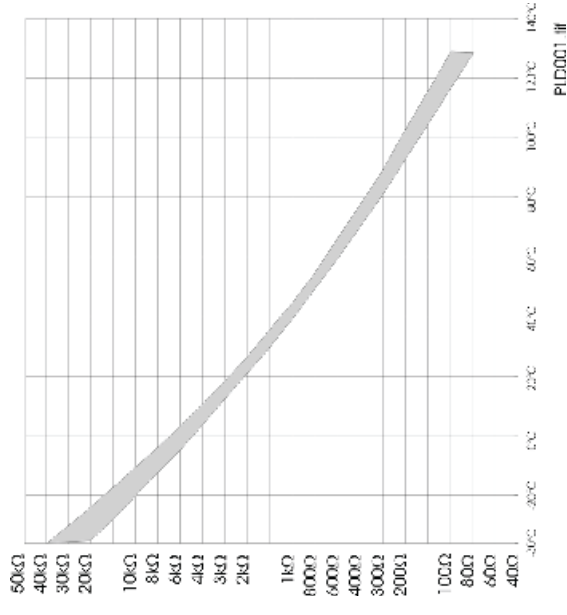
Se observarmos com mais atenção, temos vários motores elétricos em nossos veículos. Esses motores são de pequeno porte, porém de grande utilidade. Ex.: limpador de pára-brisas, lavador pára-brisas, trava elétrica, retrovisor elétrico, vidro elétrico.



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

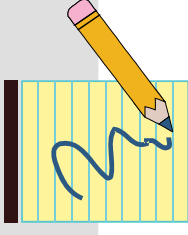
Os elementos NTC (Negative Thermal Coefficient), a sua principal característica é de que na medida que a temperatura sobe, a sua resistência elétrica diminui, devido a uma reação química de seu material, a sua aplicação mais comum está em sensoramento de temperatura do motor com gerenciamento eletrônico.



Um elemento PTC (Positive Thermal Coefficient) aumenta a sua resistência na medida em que a temperatura aumenta, pode ser encontrado na Sprinter CDI e no Accelo 715C.



Exercício sensor



Agora que já sabemos testar um sensor, vamos verificar qual a resistência de alguns sensores e verificar na tabela qual a temperatura atual correspondente.

Obs.: Não se deve medir resistência dos sensores de pressão pois eles são eletrônicos.

Sensores de Temperatura

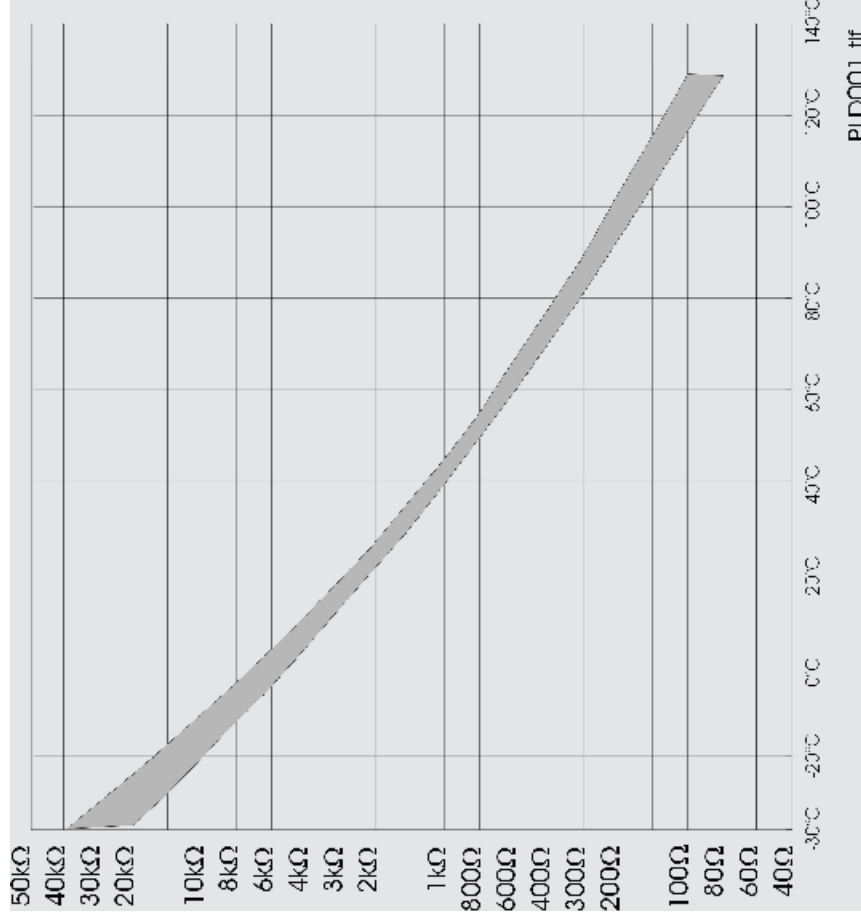
Complete a tabela

Óleo : _____ Ω $\rightarrow$ _____ 60°C

Combustível : _____ 1K Ω $\rightarrow$ _____ $^{\circ}\text{C}$

Liq. Arrefec. : _____ Ω $\rightarrow$ _____ 100°C

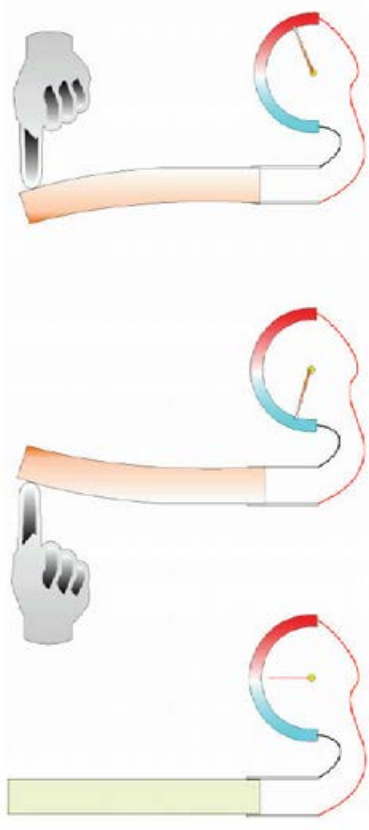
Ar admissão : _____ 10K Ω $\rightarrow$ _____ $^{\circ}\text{C}$



Sensores de Pressão

Nos sensores de pressão 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 módulo pode verificar.

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



Sensores de Pressão

Testando o sensor de pressão do ar do coletor

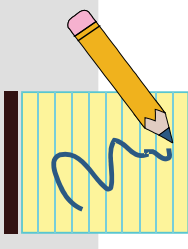


Neste momento estamos realizando a comprovação da alimentação do sensor, com a ignição ligada, temos 5Volts



Agora estamos testando o sinal do sensor de pressão de turbo, neste caso, irá variar de 0,5 volts até 4,5 volts

Exercício Sensores



Meça no veículo o sinal e a tensão de alimentação do sensor de temperatura/pressão do ar do coletor de admissão



Sensor de temperatura do ar

Tensão no chicote do sensor: _____ V

Tensão no sensor (chicote conectado): _____ V

Sensor de pressão do ar

Tensão no chicote do sensor: _____ V

Tensão no sensor (chicote conectado): _____ V

Sensor Hall

Imagine uma placa de material semicondutor, ao aplicar uma tensão, uma corrente se distribui uniformemente pela placa semicondutora, formando assim um campo magnético estável e uniforme.

Ao aproximar um material ferroso, a corrente não se distribui mais uniformemente pela placa, gerando assim um sinal na saída do sensor, pois alteramos o campo magnético.

Um exemplo são os sensores de velocidade que vão ligados ao tacógrafo.

Testando o sensor HALL



Comprovar a alimentação que o tacógrafo envia ao sensor, o valor deve estar entre 7volts e 9volts

Sensor Hall

Testando o sensor HALL

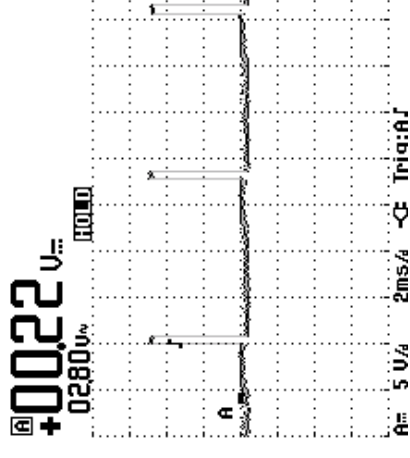
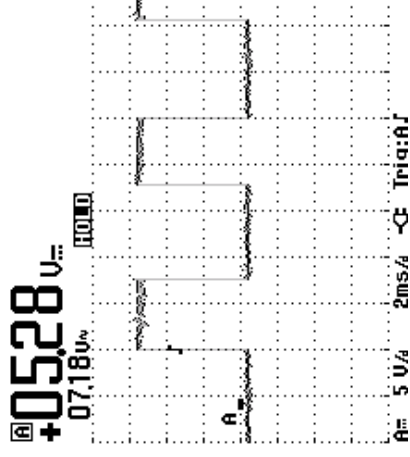
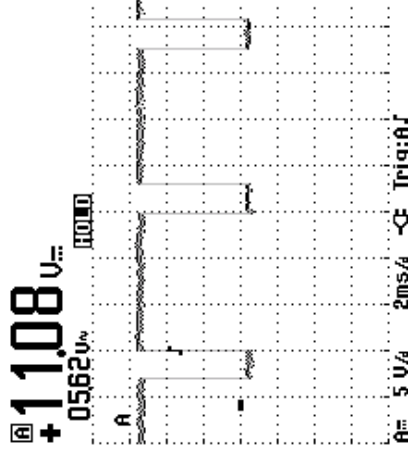


Retirar o sensor a caixa e conectar o multímetro ao sinal de saída, a tensão deve ter um valor a cima de 5 Volts



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

Modulação da Largura de Pulso



O sinal PWM analógico é composto de um sinal do tipo dente de serra proveniente de um oscilador que é modulado na largura do pulso com uma outra forma de onda, resultando em um sinal de característica retangular.

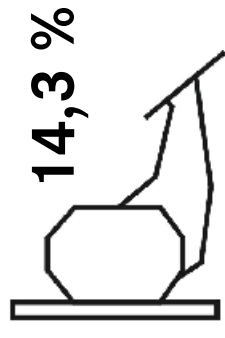
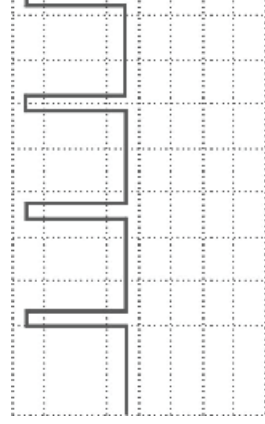
O PWM digital é mais fácil de se obter, porém, não são facilmente moduláveis como no caso do sinal analógico.

As aplicações são as mais diversas, dentre elas podemos citar o controle de velocidade de motores elétricos, a intensidade de fluxo numa válvula solenóide, etc

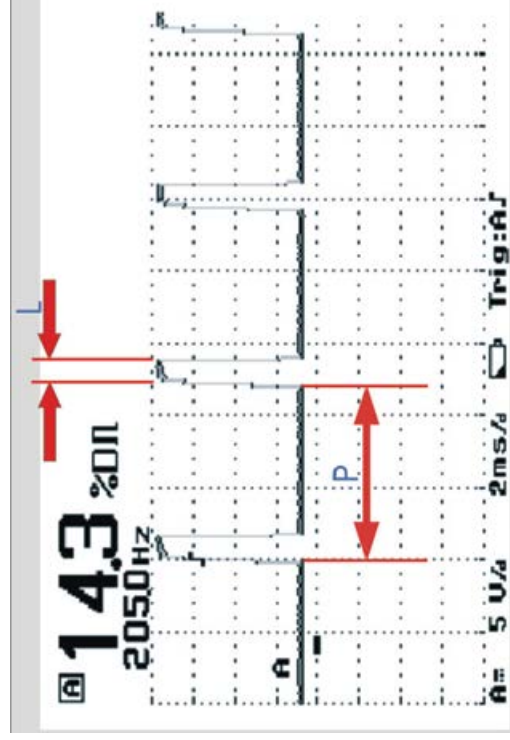
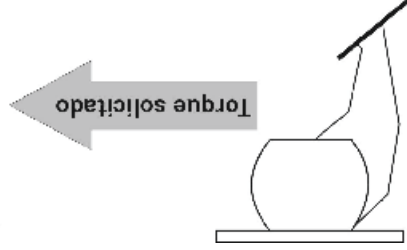
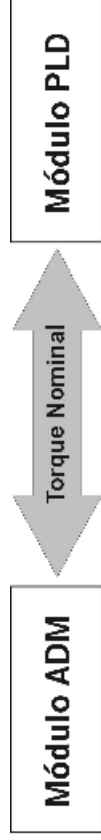
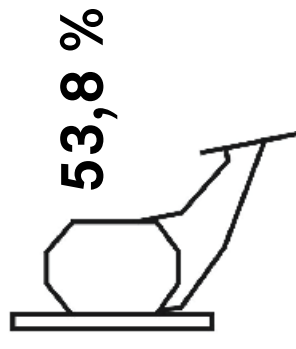
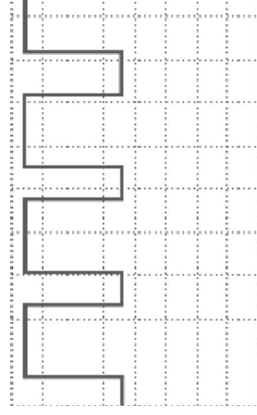
O circuito eletrônico abaixo recebe dois sinais PWM e efetua o controle de sentido e velocidade de um motor elétrico.

Pedal do acelerador

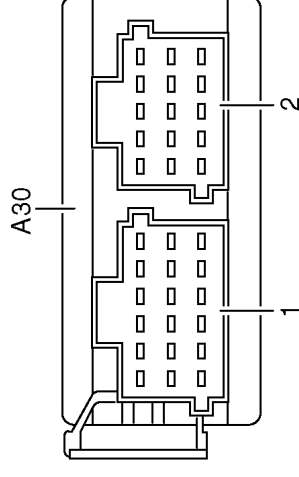
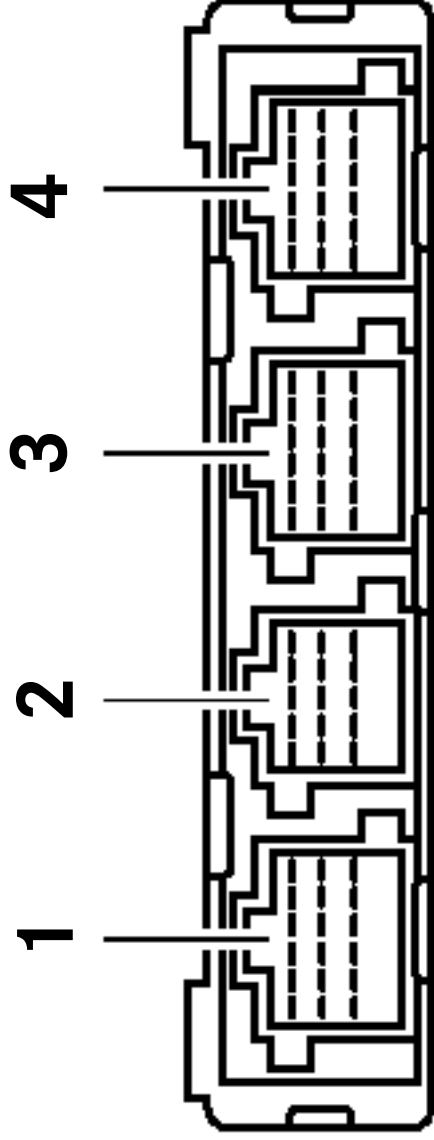
Sinal elétrico emitido pelo pedal do acelerador na posição de repouso



Sinal elétrico emitido pelo pedal do acelerador na posição de plena carga



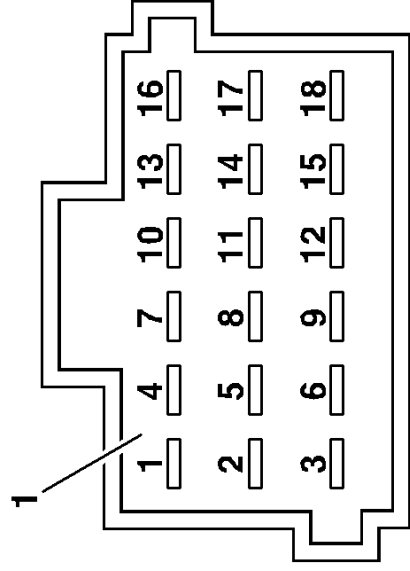
Conectores



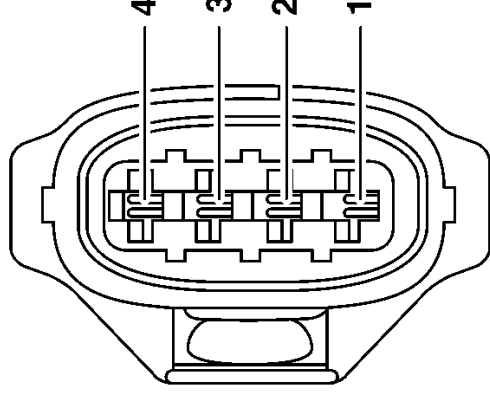
W0020-0064-14

Sempre que medirmos algo em um módulo, precisamos conhecer a posição onde encontraremos o que queremos, para isso temos o esquema elétrico. Mas precisamos saber como encontrar o que queremos no veículo, para isso sempre temos que ter o posicionamento dos conectores no módulo em mente. Para verificarmos os conectores precisamos colocar a trava dos conectores para cima vindo a conexão como na figura acima. Nesta posição é só contarmos da esquerda para direita como na figura.

Conectores



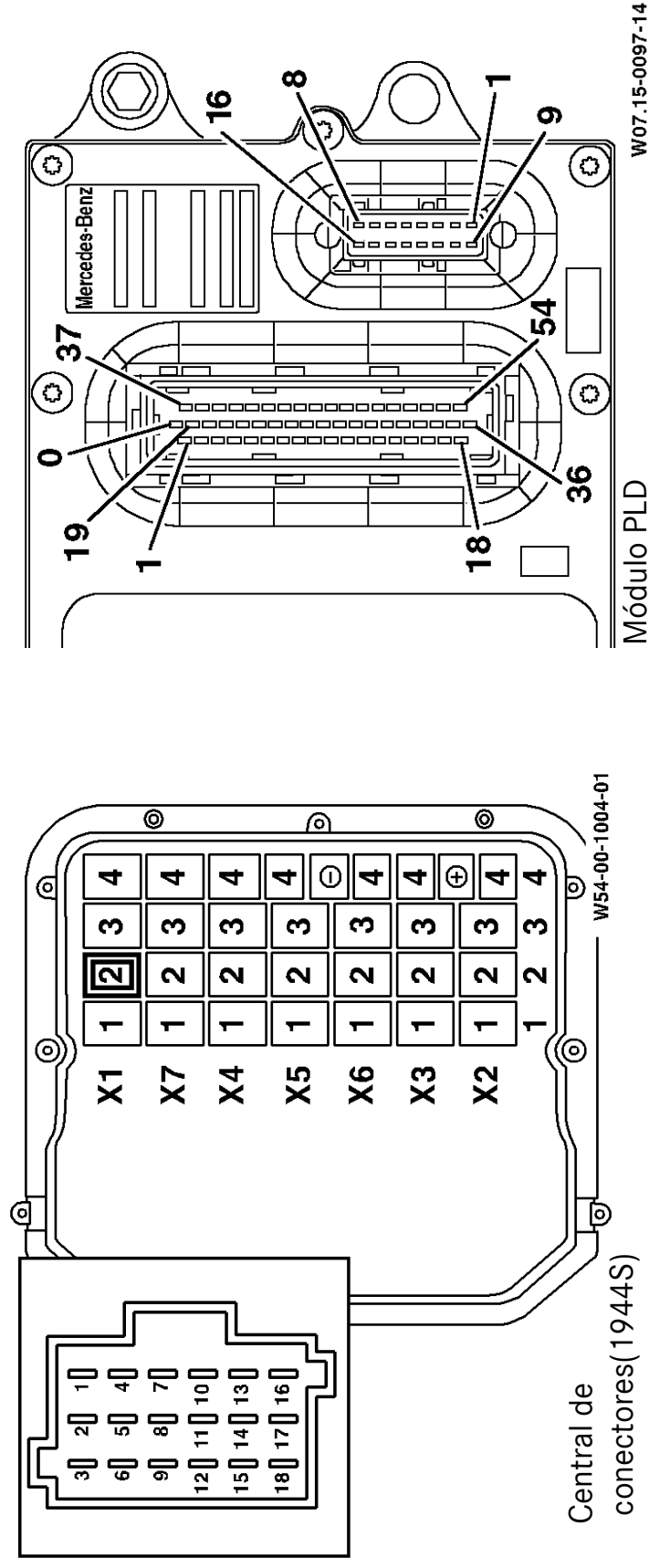
N54.21-0241-14



W07.15-0066-14

Nas conexões sempre podemos encontrar o número de cada posição gravada, com esta informação e o esquema elétrico específico do veículo, o técnico pode diagnosticar o defeito.

Conexões



Existem algumas conexões que são um pouco mais complicadas, mas para conhecê-las basta olhar no conector, pois sempre temos os números de cada posição gravado no conector.

Caso não tenhamos as anotações sempre teremos material de apoio onde podemos encontrar, como o SELiT.

Ábaco

Nesta figura ao lado podemos verificar qual o cabo ideal para uma determinada aplicação.

Exemplo:

Temos um equipamento de 120W, que será utilizado com 12V, mas teremos um cabo com 15 metros entre a fonte e o equipamento.

Com a tabela podemos traçar uma reta entre os 120W e 12V, chegando na corrente que é de 10 Amperes. Dos 10 amperes traçamos outra reta passando por 15 metros em 12V, esta chega em 10mm², que é a bitola de nosso cabo.

