

Texto nº 2

1. NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE ELETRICIDADE

Admitamos ter qualquer material em nossas mãos, que iremos dividir sucessivamente em diversos pedaços. Vamos, evidentemente, chegar a um ponto que não serão mais possíveis essas divisões; diremos que o ponto ou a partícula resultante da última divisão é o átomo (figura 1).



Fig. 1

O átomo é uma partícula infinitamente pequena, razão porque não se pode vê-la, mesmo com modernos e possantes microscópios porém, através de pesquisas indiretas sabe-se que ele é formado basicamente de três tipos de partículas fundamentais, que são:

- 1- Próton: Partícula com propriedades elétricas identificadas como sendo positivas.
- 2- Elétron : Partícula com propriedades elétricas identificadas como sendo negativas.
- 3- Nêutron: Partícula sem propriedade elétrica.

O átomo tem os prótons e os nêutrons colocados em um núcleo de diâmetro muito pequeno, e os elétrons giram em torno do núcleo, em órbitas (caminhos) muito bem definidas.

Na figura 2, temos a configuração de um átomo de um certo material. No núcleo deste átomo, conforme se pode observar, temos 4 prótons e 2 nêutrons, e ao redor do núcleo, em caminhos muito bem definidos, temos 4 elétrons. É claro que, para cada material, teremos diferentes números de prótons, elétrons e nêutrons.

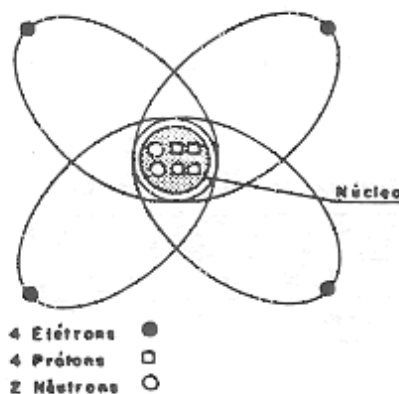


Fig. 2

Num átomo, qualquer que seja o material o número de prótons é sempre igual ao número de elétrons, para que haja equilíbrio na estrutura do átomo, em termos de propriedades elétricas; externamente, o átomo se apresenta neutro.

Vamos admitir, agora, que por um processo qualquer tenhamos a possibilidade de arrancar um elétron de um átomo. Com isto, estamos provocando um desequilíbrio elétrico nesse átomo, que de imediato irá roubar o elétron que lhe foi tirado, de outro átomo próximo; o próximo, por sua vez, arrancará do seguinte, e assim por diante, de tal forma que aparecerá um movimento de elétrons ao longo do material do qual tivemos a possibilidade de arrancar o elétron.

A este movimento de elétrons dentro de um corpo qualquer damos o nome de **corrente elétrica** e ao processo ou à força que consegue arrancar ou provocar o movimento dos elétrons ao longo do corpo damos o nome de **força eletromotriz**, também conhecida pelo nome de **voltagem** ou **tensão**.

- Condutores e Isolantes

Determinados materiais, por características internas de sua estrutura, apresentam grande dificuldade à retirada de elétrons do seu átomo, ou mesmo ao movimento de elétrons, tendo assim a particularidade de oferecer alta resistência (ou barreira) à passagem da corrente elétrica. Tais materiais são ditos isolantes.

Em contrapartida, existem outros materiais que permitem que se retirem facilmente os elétrons dos seus átomos, possibilitando assim uma fácil circulação para a corrente elétrica.

Tais materiais são ditos condutores.

Os materiais isolantes e condutores mais comuns são:

- **isolantes:** Porcelana; vidro; plástico; borracha etc.
- **condutores:** ouro; prata; cobre; alumínio etc.

- Corrente Elétrica

Na figura 3, representamos a constituição de uma parte de um fio de cobre com os seus átomos. Note que há elétrons livres ou arrancados, e do movimento é que resulta a chamada **corrente elétrica**. Esta corrente elétrica, por ser uma grandeza física, tem uma unidade de medida chamada **ampère**, que se representa pela letra A. Assim, por exemplo, a marcação encontrada num motor:

Corrente elétrica máxima = 15A, quer dizer que a corrente máxima que esse motor suporta é de 15 ampères.

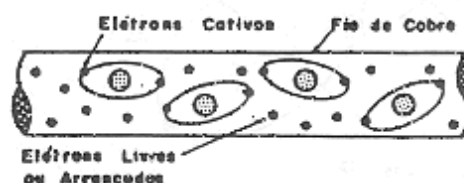


Fig. 3

A corrente máxima é produzida em dois sistemas a saber:

- 1º Corrente contínua;
- 2º Corrente alternada.

Corrente contínua

É aquela que possui uma única direção de circulação no condutor elétrico. Na figura 4, apresentamos um exemplo de circulação de corrente. A corrente originada no gerador (G) percorre uma única direção, indo do ponto A ao ponto D, passando pelo receptor (pontos B e C).

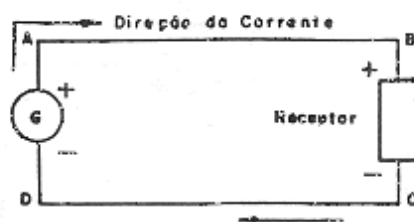


Fig. 4

A corrente contínua é obtida por intermédio de:

- pilhas;
- baterias;
- dínamos (dínamos são geradores de corrente contínua).

A corrente contínua é indicada pelas letras CC ou DC.

Corrente alternada

É aquela que, com o tempo percorrido, muda de sentido, ou seja, alterna a polaridade (ora é positiva, ora é negativa), mudando o sentido de direção (figura 5).

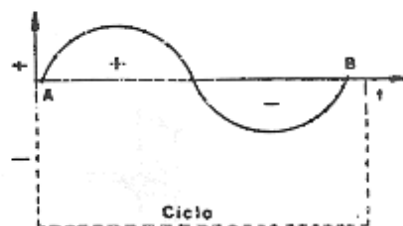


Fig. 5

Cada variação completa da corrente alternada produz um ciclo. Assim, ao ir do ponto A ao ponto B (figura 5), sendo ora positiva ora negativa, a corrente produz um ciclo. A quantidade de ciclos que essa corrente percorre em 1 segundo ($t =$ tempo) determina a sua frequência, ou seja: **Frequência** é o número de voltas que a corrente alternada percorre num segundo.

A frequência da corrente alternada é medida em hertz (identifica-se pelas letras: Hz). A corrente alternada é obtida por meio dos chamados alternadores.

Tanto a corrente contínua como a corrente alternada têm como unidade de medida o ampère.

O amperímetro (figura 6) é o aparelho destinado a medir o valor da corrente elétrica; ele deve ser ligado em série com o circuito cuja corrente queremos medir (figura 7).

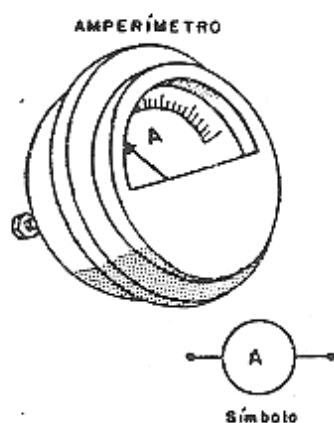


Fig. 6

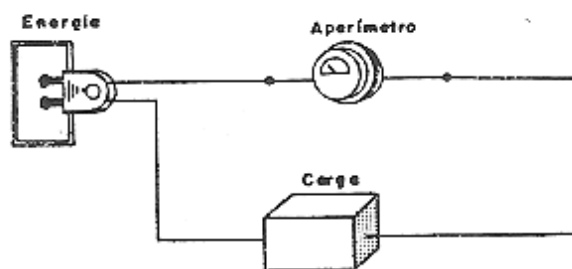


Fig. 7

A corrente alternada é representada pelas letras CA ou AC.

- Força eletromotriz

A força capaz de movimentar os elétrons, originando a corrente elétrica, é que se dá o nome de **força eletromotriz**, ou de **voltagem**, ou ainda de **tensão**. A unidade de medida da tensão é o **volt** (representado pela letra V). A tensão é medida com auxílio de um instrumento chamado voltímetro (figura 8), que deve ser ligado em paralelo com o dispositivo cuja tensão se quer medir (figura 9).

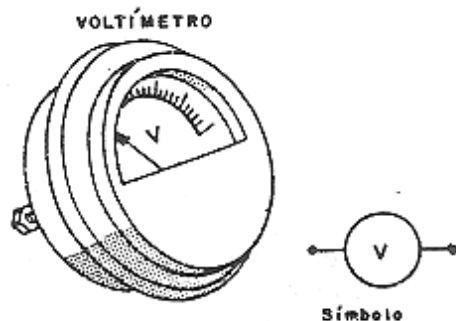


Fig. 8

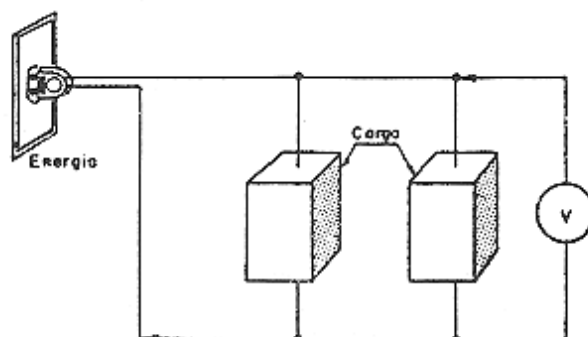


Fig. 9

- Resistência elétrica

A corrente elétrica ao circular por um corpo material encontrará sempre **obstáculo** ou oposição a esse seu movimento.

Se a oposição for pequena, o material que provoca essa oposição é chamado **condutor**, entretanto se a oposição for grande o material que provoca essa oposição é chamado **isolante**.

A esse obstáculo ou oposição provocada pelos materiais à passagem da corrente elétrica damos o nome de **resistência elétrica**.

Portanto, podemos dizer que os materiais condutores apresentam baixa resistência elétrica e, os isolantes apresentam alta resistência elétrica.

O importante no estudo da resistência elétrica é o fato de que podemos produzir dispositivos que forneçam valores diferentes de resistência à passagem da corrente elétrica. Estes dispositivos são chamados de **resistores**.

Nas figuras de 10 a 13 encontramos os tipos mais comuns de resistores com as respectivas simbologias.

A unidade de medida de resistência elétrica é o OHM (representado pela letra grega: Ω).

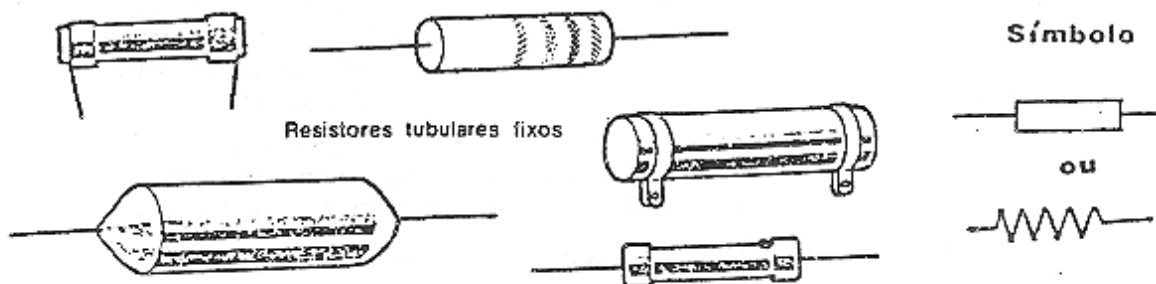


Fig. 10

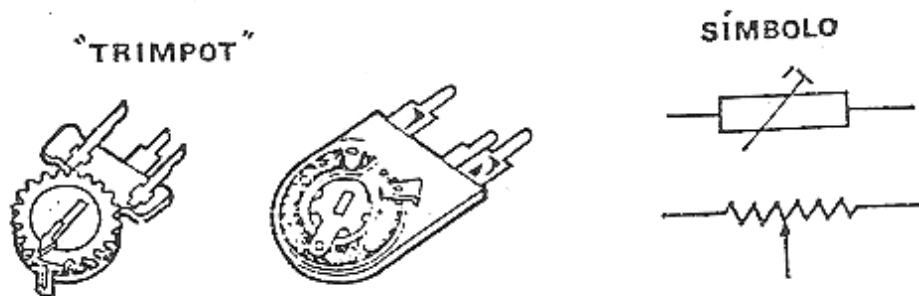


Fig. 11

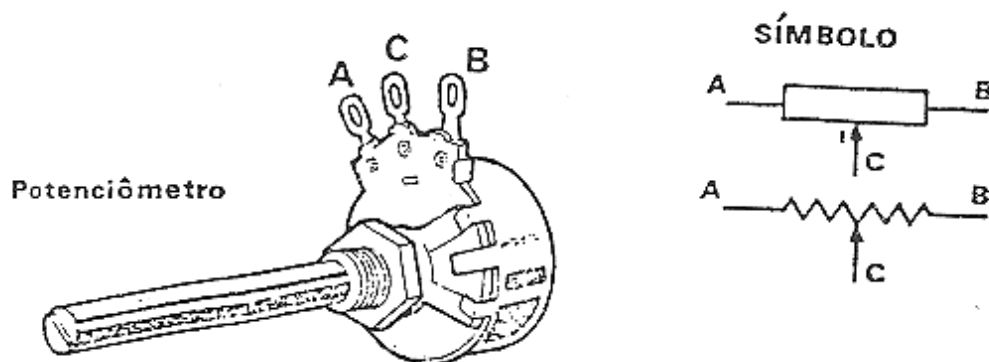


Fig. 12

A resistência elétrica é medida com o auxílio de um instrumento chamado **ohmímetro**; e sempre que se for medir o valor da resistência elétrica de um dispositivo deve-se desligar o mesmo do circuito em que estiver instalado.

- Capacitância

Determinados dispositivos têm a propriedade de **armazenar** energia elétrica. A este fenômeno damos o nome de **capacitância** ou capacidade do referido dispositivo. Na vida prática o dispositivo que apresenta essa particularidade é chamado de **capacitor**, vulgarmente conhecido como **condensador**.

O capacitor cumpre inúmeras finalidades nos circuitos eletrônicos. É utilizado no bloqueio de corrente contínua, para livre passagem da corrente alternada; é utilizado como dispositivo de energia nos circuitos de filtro etc.

Na figura 13 encontramos os tipos mais comuns de capacitores com os respectivos símbolos gráficos. A unidade de medida da capacitância é chamada de **farad** (representado pela letra **F**). O farad é uma unidade de medida muito grande e tem pouca ou quase nenhuma aplicação prática. Por isso, utilizam-se seus submúltiplos:

- a- Microfarad, que corresponde à milionésima parte de um farad e se representa por μF .
- b- Picofarad que equivale à milionésima parte do microfarad e se representa por **pF (picofarad)**.

TIPOS USUAIS DE CAPACITORES

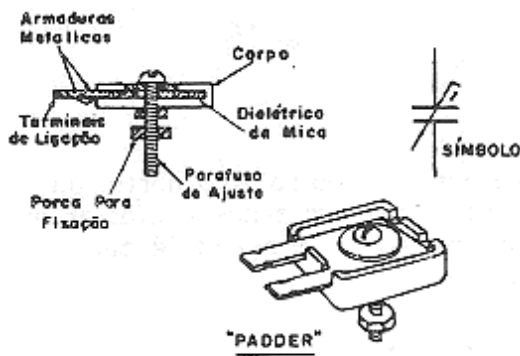
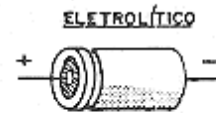
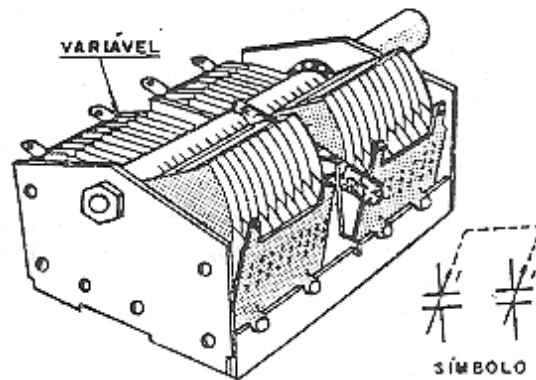
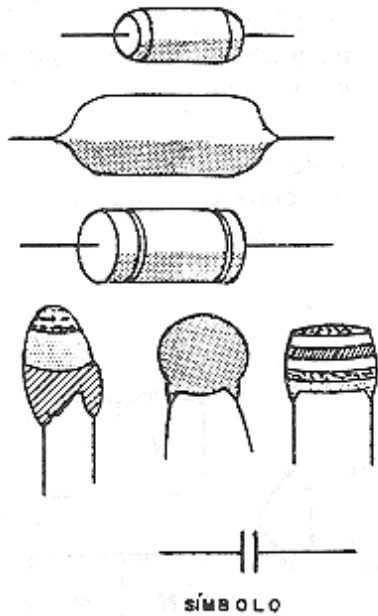


Fig. 13

- Fusíveis

São dispositivos elétricos, com fios ou substâncias de alta resistência e baixo ponto de fusão, usados para proteger um circuito elétrico contra a passagem de uma corrente elétrica de valor muito alto (figura 14).

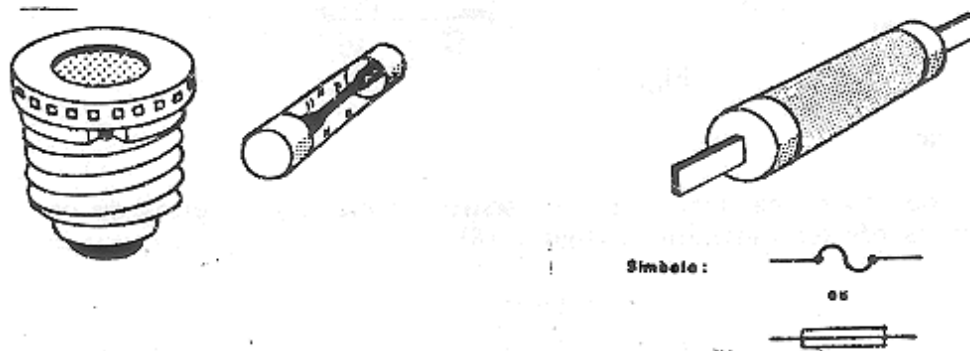


Fig. 14
TELESP - Treinamento

2. NOÇÕES FUNDAMENTAIS DE ELETROMAGNETISMO

Um ímã normal (figura 15) possui sempre dois pólos, chamados norte (N) e sul (S). Estes dois pólos não existem separadamente, por mais que dividamos um ímã, isto é, se cortarmos o ímã da figura 16 em dois, veremos que essas duas metades conservam as suas propriedades magnéticas permanentemente, ou seja, elas continuarão possuindo pólos norte e sul, respectivamente.

Por outro lado, se aproximarmos um pólo norte de um pólo sul, haverá uma atração entre os dois pólos, por meio de uma força que tende a aproximar os dois ímãs.

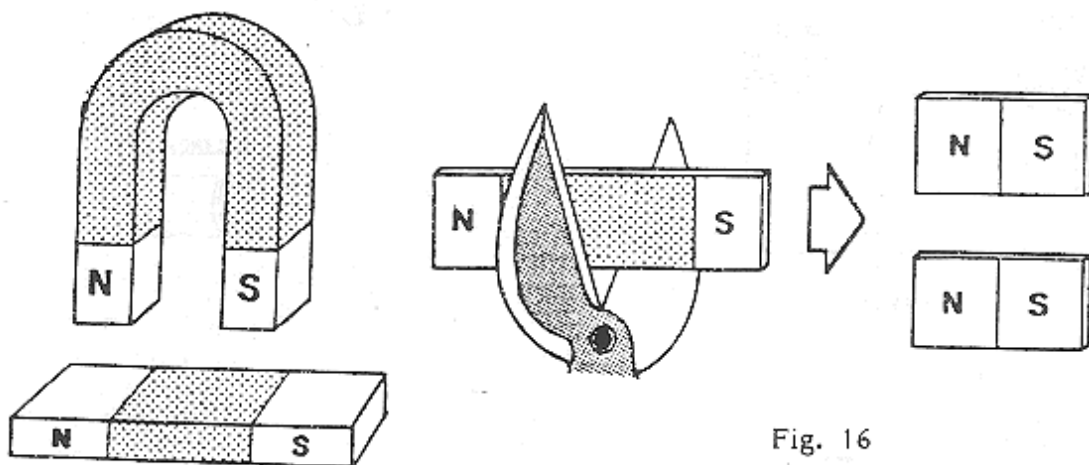


Fig. 15

Fig. 16

Em compensação, se aproximarmos um pólo norte do outro pólo norte, ou um pólo sul do outro pólo sul, aparecerá uma forma que tende a afastar os dois ímãs (figura 17). Disso tudo concluímos que pólos de nomes iguais se repelem e polos de nomes contrários se atraem.

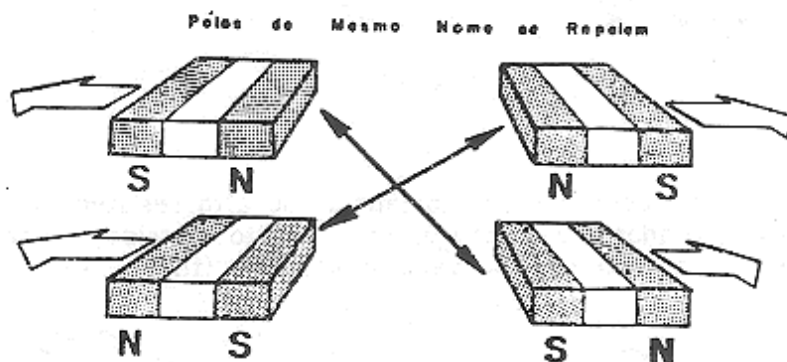


Fig. 17

Campo magnético

É toda região do espaço na qual se podem sentir ou medir os efeitos de um ímã, ou sentir os efeitos magnéticos (figura 18).

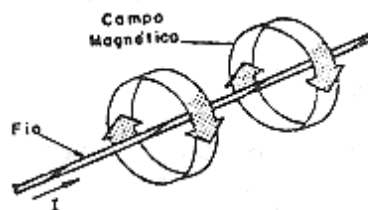


Fig. 18

- Eletromagnetismo

Eletromagnetismo é o campo da ciência que estuda a inter-relação entre fenômenos elétricos e magnéticos.

- Transformadores

Os transformadores são equipamentos eletromagnéticos que servem para transferir energia de um circuito para outro. Possuem sempre dois enrolamentos, no mínimo, independentes ou não. Esses enrolamentos são chamados primário e secundário (figura 19).

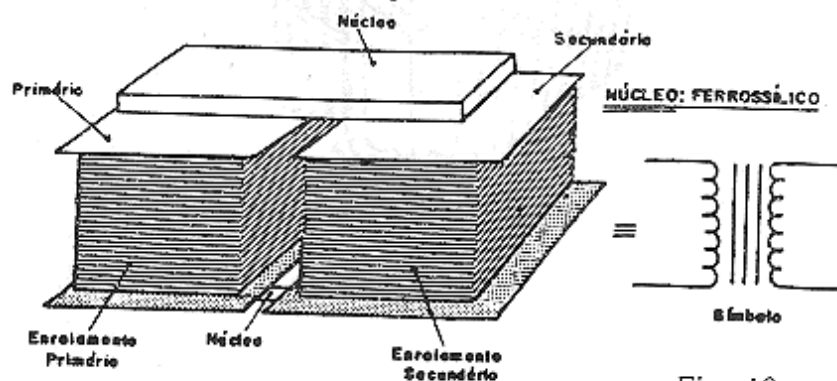


Fig. 19

O princípio de funcionamento do transformador é o seguinte: o enrolamento primário (figura 20) é ligado à fonte de corrente alternada (CA). Essa corrente, varia de polaridade de instante para instante e, ao circular pelo enrolamento primário, induz no enrolamento secundário uma corrente **(induzida)** capaz de provocar o acionamento da carga. Dependendo do número de condutores que formam o primário ou o secundário, podemos ter maior ou menor corrente na carga, menor ou maior tensão na carga.

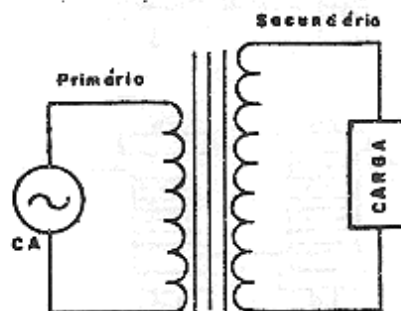
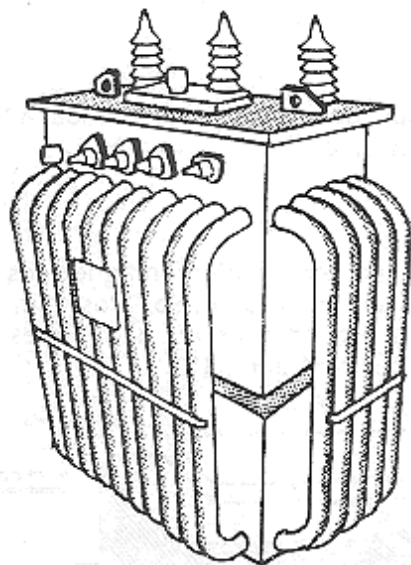


Fig. 20

Os condutores dos transformadores (que são chamados de bobinas) são feitos normalmente de cobre e enrolados sobre um material condutor magnético, que é o núcleo.

- Transformadores especiais

Existem transformadores em que os dois enrolamentos (primário e secundário) são colocados dentro de uma caixa de ferro e imersos em óleo isolante (figura 21). Este óleo tem a função de isolar os condutores entre si, bem como refrigerar o equipamento.



TRANSFORMADOR

Fig. 21

- Eletroímã

Material que, sob a ação da corrente elétrica, produz campos magnéticos de grande intensidade; ao cessar a corrente elétrica, também cessa a ação do mencionado campo. São inúmeras as aplicações dos eletroímãs, destacando-se: os relés, a campainha, o telégrafo, os motores, os geradores etc. Na figura 22 mostramos alguns tipos de eletroímãs.

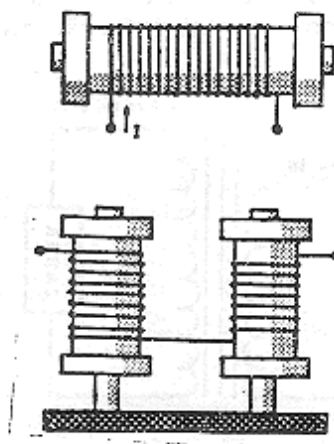


Fig. 22

- Relé

Aparelho constituído por um eletroímã que, atraindo para si um ou vários contatos, comanda o funcionamento de diversos tipos de máquinas ou aparelhos; em especial, abre e fecha circuitos elétricos. Na figura 23, temos um relé funcionando para ligar um circuito elétrico. O funcionamento é o seguinte: ao se ligar a chave CH, começa a circular no circuito auxiliar, a corrente auxiliar, que passa pela bobina enrolada sobre o núcleo de ferro.

Esta corrente, ao circular pela bobina, magnetiza o núcleo e este fecha os contatos 1 e 2. Fechados os contatos, começa a existir a corrente principal no circuito principal, originada pela bateria, e esta corrente movimentava o receptor (*carga*), que pode ser um aparelho ou uma máquina elétrica. Ao desligar-se a chave Ch, a corrente auxiliar pára de existir, desaparece a magnetização do núcleo, abrem-se os contatos 1 e 2 e o circuito principal pára também, de funcionar.

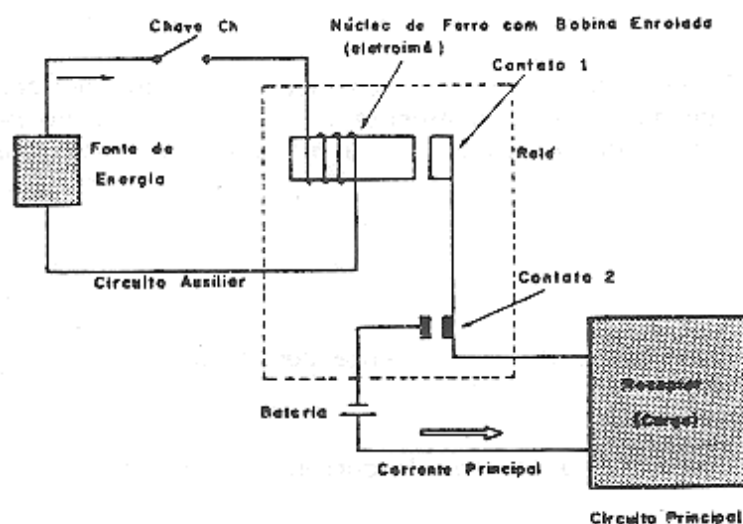


Fig. 23

3. MÁQUINAS ELÉTRICAS

As máquinas elétricas são classificadas em motores e geradores.

Os **geradores** são máquinas que transformam a energia mecânica em energia elétrica (figura 24). Podemos ter geradores de corrente contínua e geradores de corrente alternada.

Os geradores de corrente contínua são chamados de **dínamos** e os de corrente alternada são chamados de **alternadores**.

Os **motores** são máquinas que transformam a energia elétrica em energia mecânica (figura 25). Podemos ter motores de corrente contínua e motores de corrente alternada.



Fig. 24

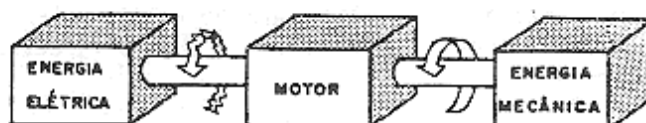


Fig. 25

Nota: Uma máquina elétrica de corrente contínua tanto pode ser gerador ou motor; dependendo tão exclusivamente de como é ligada no instante do trabalho. O mesmo acontece com a máquina de corrente alternada, em termos gerais.

- Geradores

a- Dínamo

Entende-se por dínamo, o gerador de corrente contínua.

b- Alternadores

Entende-se como alternador, o gerador de corrente alternada.

4. BATERIAS

Baterias são dispositivos destinados a fornecer corrente contínua sob as mais variadas tensões.

Na figura 26, mostramos detalhes e montagem de uma das mais usadas, comumente, na prática profissional.

Xf

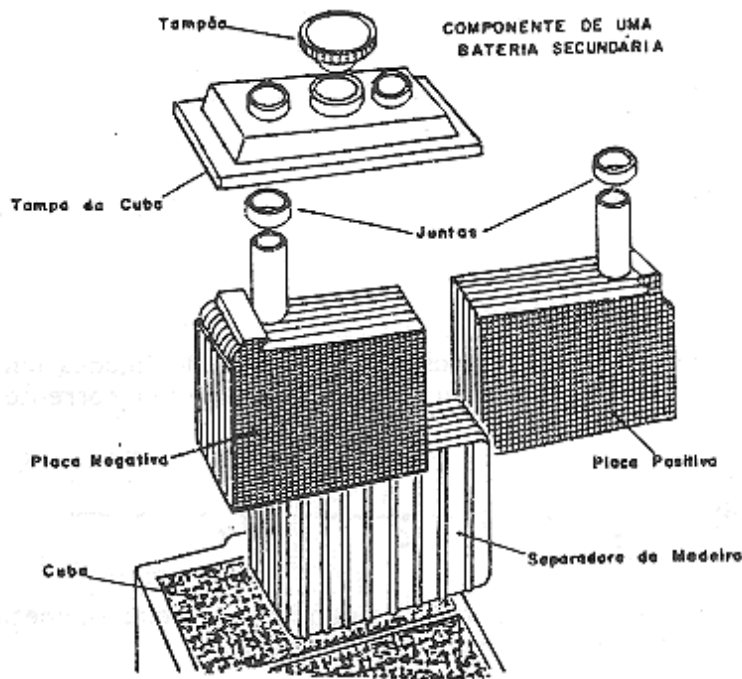


Fig. 26

As baterias, com o uso constante, tendem a descarregar-se, devendo então ser novamente carregadas. É comum, também, para conservação de bateria, manter as placas (**positivas e negativas**), submersas em água destilada, em certo nível. É claro que, se o nível dessa água destilada estiver muito baixo, deverá ser adicionada mais água destilada, sempre que necessário, a fim de completar o nível.

Podemos ainda entender a nomenclatura dada às baterias, ou seja, quando constituídas de tamanho pequeno receberem a denominação pura e simples de **pilhas** (figura 27) e quando constituídas de tamanho grande receberem a denominação de **acumuladores** ou simplesmente **baterias** (figura 28).

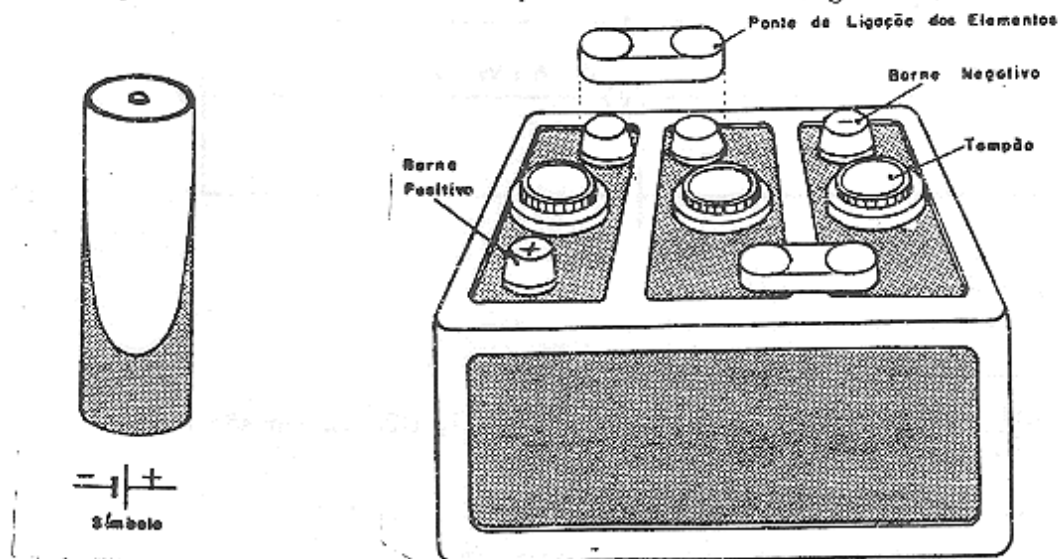


Fig. 27

Fig. 28

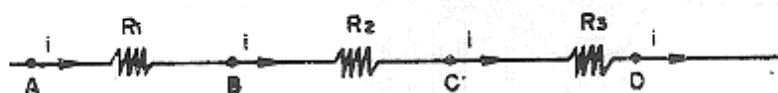
OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO EM DG

TEXTO Nº 2

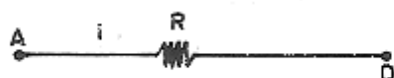
ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

1. SÉRIE

Dois ou mais resistores estão associados em série quando ligadas um em seguida do outro, de modo a serem percorridos pela mesma corrente elétrica (i):



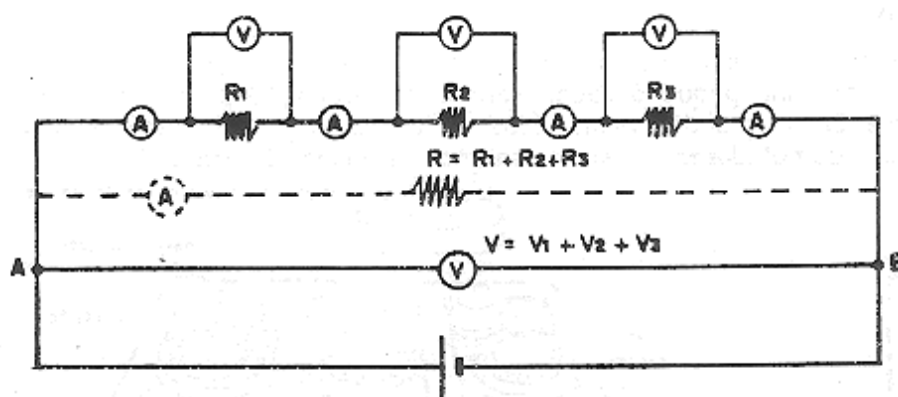
Resistor equivalente à associação anterior é um resistor que submetido à mesma ddp, é percorrido pela mesma corrente. Isto é:



É obtido através da soma das resistências parciais

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

Em resumo:



Para um número n de resistores:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Além disso: $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$ onde U_1, U_2, \dots, U_n são os ddp do resistor R .

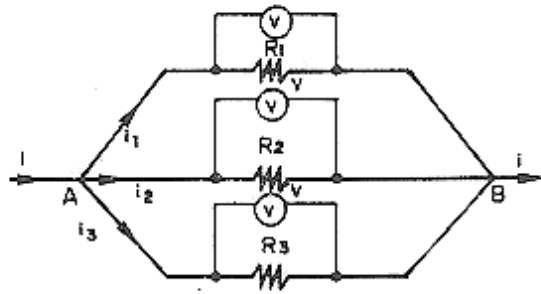
OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO EM DG

- Associação de Resistência em paralelo.

Associação de Resistores

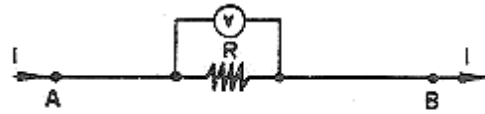
2. PARALELO

Dois ou mais resistores estão associados em paralelo quando são ligados pelos terminais de modo que fiquem submetidos à mesma ddp.



Observe que $i = i_1 + i_2 + i_3$

Resistor equivalente à associação acima é um resistor que submetido à mesma ddp, é percorrido pela mesma corrente total i :



R é obtido através da fórmula

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Para um número n de resistores:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$i = i_1 + i_2 + \dots + i_n$$

onde i_1, i_2, \dots, i_n são as correntes parciais nos resistores R_1, R_2, \dots, R_n e i é a corrente no resistor R.

Obs: a resistência equivalente é menor que qualquer uma das resistências da associação.