



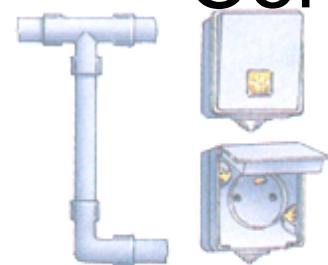
# CTeSP – Instalações eléctricas e Automação

## Aula 03 - Aparelhagem e Medidas Eléctricas

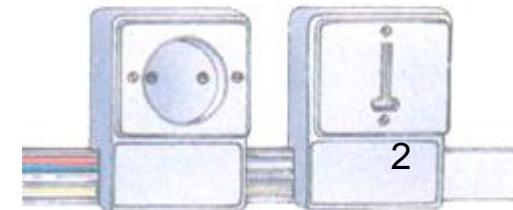


# Contactos Eléctricos

- Um dos principais efeitos indesejados dos contactos eléctricos é o desgaste das superfícies de contacto á medida que são efectuadas manobras e o aparecimento de arcos eléctricos.
- O que é um arco eléctrico?
- Onde se produz?
- Como se anula?



José Saraiva





## Inconvenientes do arco eléctrico

- A interrupção do circuito não se concretiza efectivamente enquanto subsistir o arco eléctrico.
- Há um desgaste prematuro dos contactos devido ao aparecimento do arco eléctrico, que implica o estabelecimento de temperaturas muito elevadas.
- A presença do arco eléctrico representa um risco grave de incêndio ou explosão nos equipamentos que possuam isolantes inflamáveis como óleo, dadas as temperaturas elevadas que se verificam.
- O aparecimento de ruídos electromagnéticos parasitas.





# Contactos Eléctricos

- Devido aos inconvenientes dos arcos eléctricos torna-se necessário de dotar os contactos de mecanismos de extinção, tais como:
  - Utilizando contactos de boa qualidade (prata, ouro);
  - Aumentando a pressão dos contactos;
  - Utilizando um condensador em paralelo com os contactos semi-fixos;
  - Contactos auxiliares que fecham antes do principal e abrem após o principal;
  - Contactos múltiplos:
  - Sopro natural;
  - Sopro artificial por injecção de ar comprimido;
  - Sopro artificial por efeito magnético (lei de Laplace);
  - Câmaras de extinção;
  - Manobras em vácuo;
  - Manobras em gás pressurizado( hexafluoreto de enxofre SF<sub>6</sub> );

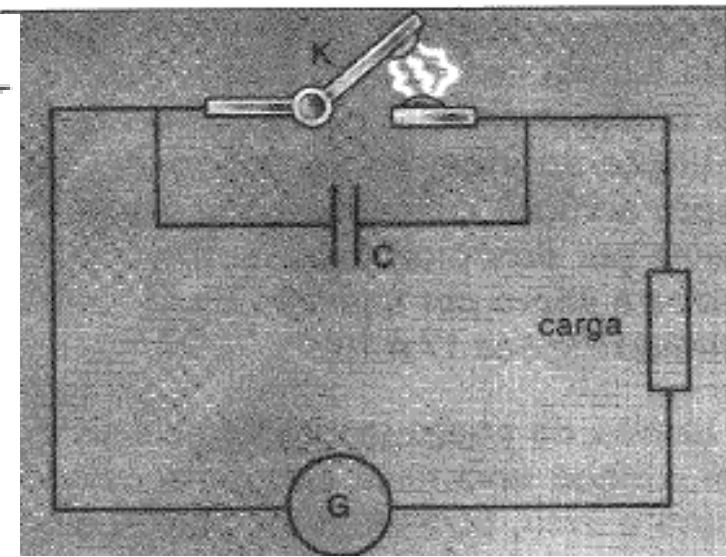
José Saraiva



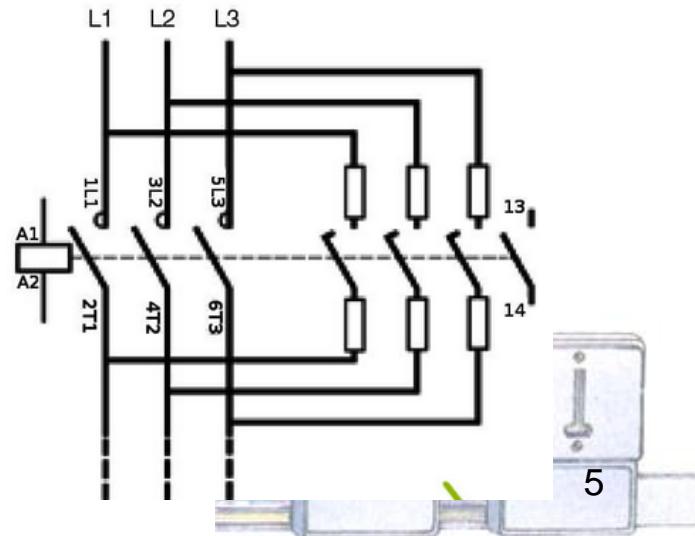
# Contactos Eléctricos

## a) Condensador em paralelo com o contacto

Ao abrir o interruptor K (fig.14), grande parte da energia que deveria formar o arco vai carregar o condensador C, em paralelo com o interruptor, reduzindo a força do arco e evitando assim maior destruição dos contactos do interruptor.



José Saraiva



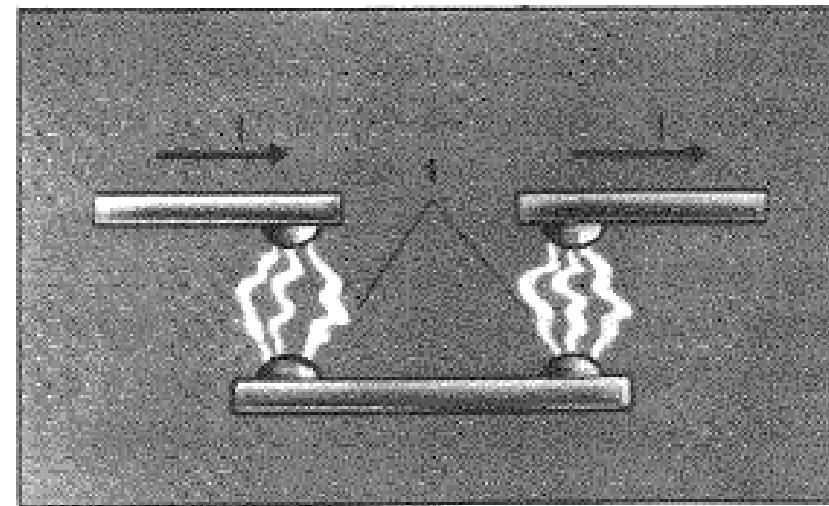


# Contactos Eléctricos

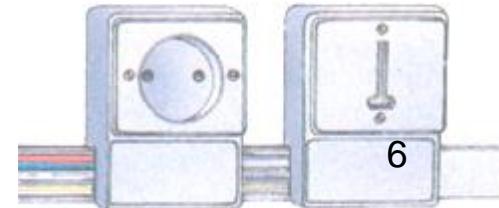
## b) Utilização de contactos múltiplos

Na figura 15 representa-se um contacto duplo.

A corrente  $I$ , a cortar, vai ser subdividida pelos dois contactos, reduzindo assim o efeito destruidor do arco.



aiva

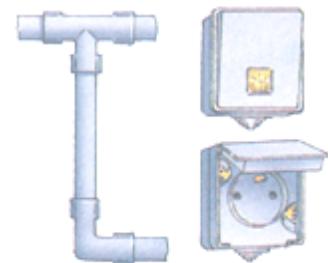
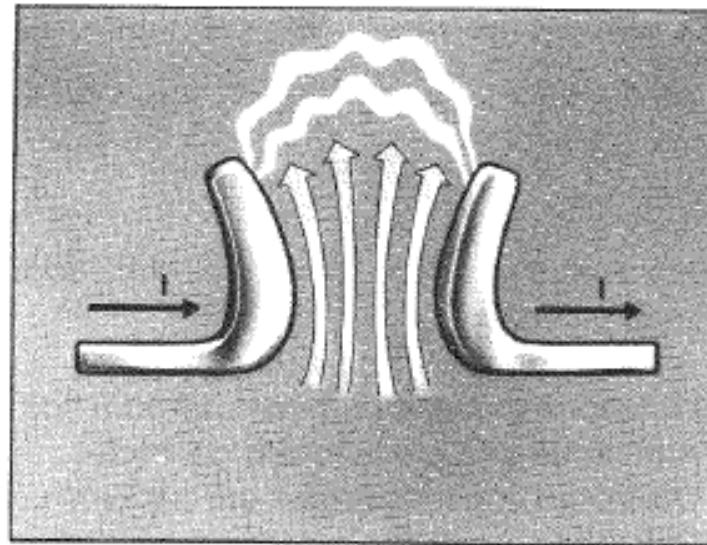




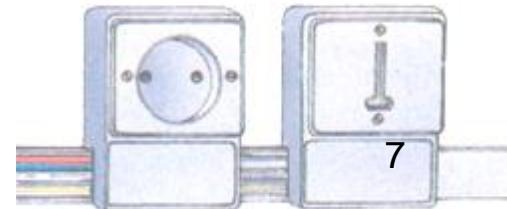
# Contactos Eléctricos

## c) Técnica do sopro natural

Esta técnica, sugerida na figura 16, consiste em colocar os contactos em posição tal que o arco formado, ao aquecer o ar ambiente, sobe, alongando-se até à extinção. Na verdade, todos sabemos que o ar quente, mais leve, sobe na atmosfera. Neste caso, provoca a subida do arco (como se fosse soprado), alongando-o e, portanto, enfraquecendo-o até à extinção total.



José Saraiva

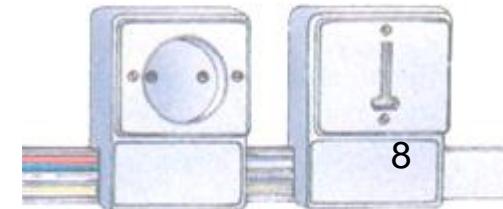
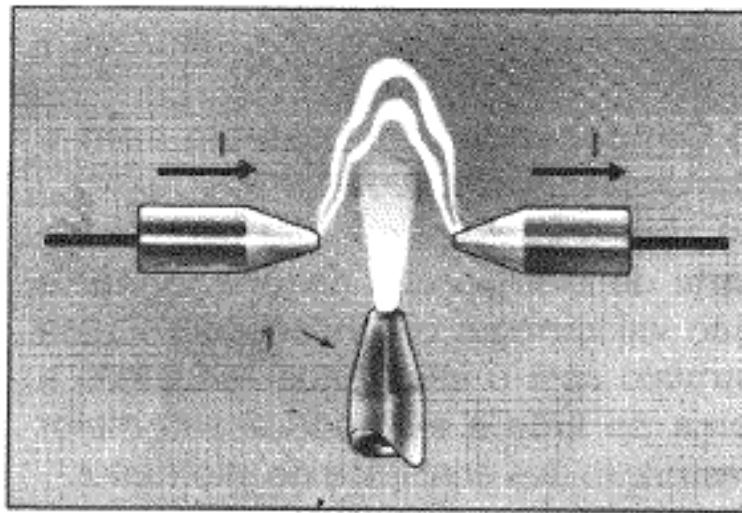




# Contactos Eléctricos

## d) Técnica do sopro artificial

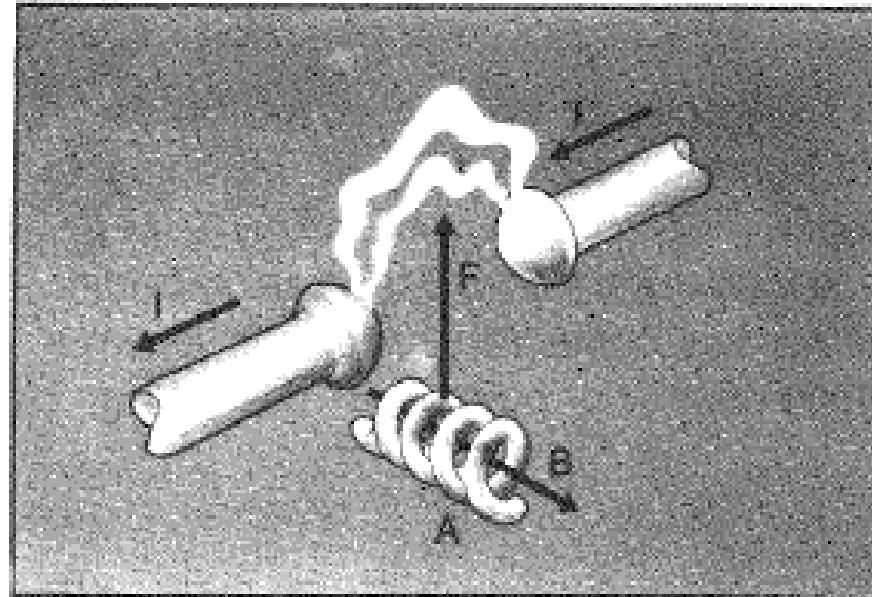
Esta técnica consiste em criar um sopro por processo artificial, o qual provocará a extinção do arco, ao ser alongado. O sopro artificial consegue-se essencialmente por dois processos: **sopro magnético** e **sopro por injeção de ar comprimido** (figuras 17 e 18).



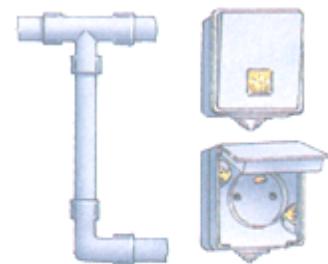


# Contactos Eléctricos

A técnica do sopro magnético consiste em produzir uma força electromagnética sobre o arco, fazendo-o também subir, alongando-o e extinguindo-o. Esta força é criada da seguinte forma: existe uma bobina *A* (bobina de sopro), percorrida por uma parte da corrente do circuito, a qual vai criar um campo magnético de indução *B*. Logo que se forma o arco entre os contactos (por abertura do circuito), há uma interacção entre a indução magnética *B* e a intensidade do arco *I*, donde resulta uma força *F* que faz subir o arco. A lei que rege este fenómeno é a **lei de Laplace** (a estudar em Electrónica).



José Saraiva



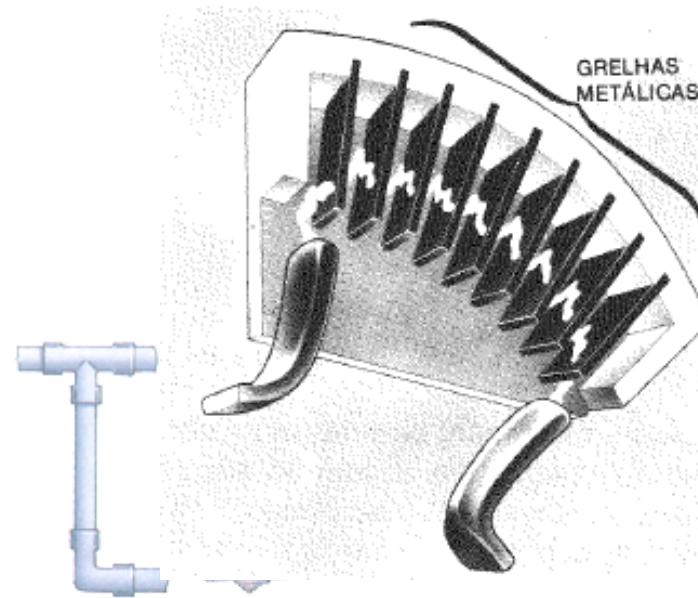


# Contactos Eléctricos

## e) Utilizando "câmaras de extinção"

Em todas as técnicas utilizadas pretende-se reduzir o valor da intensidade do arco ( $I$ ), o tempo ( $t$ ) de duração do arco ou ainda reduzir o valor da resistência ( $R$ ) do arco. Sabe-se que a energia calorífica libertada numa resistência  $R$  é dada por  $W = R I^2 t$ , daí a importância da redução das três grandezas ( $R$ ,  $I$ ,  $t$ ).

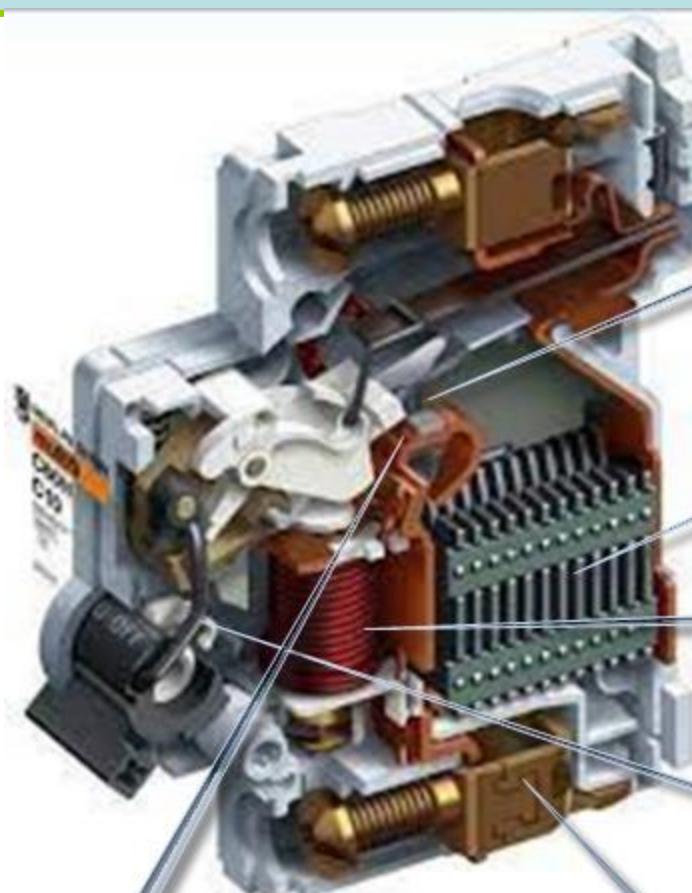
A redução do valor de  $R$  (resistência que engloba não só os contactos mas também o ar situado entre eles) consegue-se normalmente com a utilização, nos contactos, de material de melhor qualidade ou com a substituição frequente de contactos. A redução do valor de  $I$  é conseguida pelos processos anteriores. A redução do tempo de duração do arco é feita não só pelos processos descritos, mas também com a ajuda das chamadas **câmaras de extinção do arco**. A função da câmara é a de arrefecer o arco ou a de fragmentar o arco.



José Saraiva



# Contactos Eléctricos



Contactos feitos de material com elevada tolerância ao arco eléctrico. Ex: Banhos de prata ou ouro.

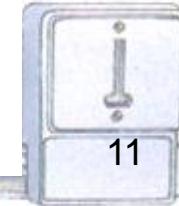
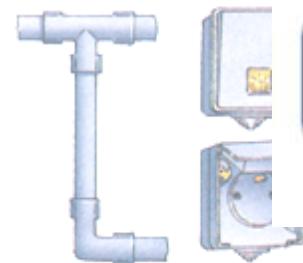
Sopro natural pela forma e disposição dos contactos

Camaras de extinsão, para dividir e alongar o arco pela passagem do ar nas camaras.

Utilização da bobine de disparo magnético para auxiliar com a técnica do sopro artificial

Pressão nos contactos e velocidade de abertura e fecho por auxílio de sistemas de molas.

Terminais com elevada superfície de contacto e boa capacidade de retenção e aperto.

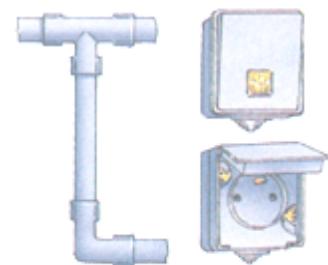




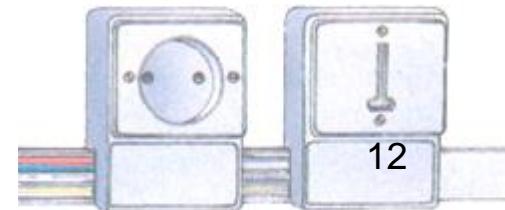
# Contactos Eléctricos

Em suma:

- Arco eléctrico é uma coluna de ar ionizado, misturado com electrões e moléculas metálicas em suspensão arrancadas por aquecimentos às superfícies de contacto.
  - Produz-se entre as superfícies em contacto quando se abre um circuito em carga;
  - Pode tornar-se perigoso (provocar explosões, incêndios, interferências e disparos);
  - Mantém um circuito fechado;
  - Mantém-se mais facilmente em corrente contínua;
  - É mais intenso num circuito indutivo do que num resistivo;
  - Surge com mais frequência e intensidade quanto maior for a diferença de potencial e menor afastamento entre as superfícies de contacto;



José Saraiva

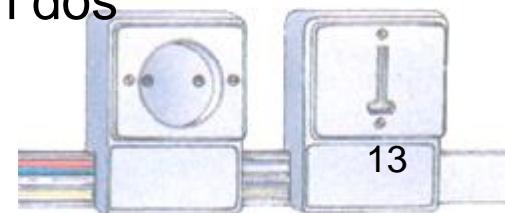




# Contactos Eléctricos

- Evolução da abertura de um contacto eléctrico e o aparecimento de um arco eléctrico:
  - A pressão de fecho do contacto diminui;
  - Diminui a superfície de contacto;
  - A resistência de contacto aumenta;
  - A queda de tensão entre as superfícies aumenta;
  - A densidade da corrente aumenta muito nos pontos de contacto;
  - Vaporizam-se partículas dos metais das superfícies;
  - Ioniza-se o gás entre as superfícies de contacto;
  - Aparecimento do arco eléctrico;
  - A temperatura sobe;
  - Abertura do contacto.
- É um processo praticamente instantâneo (da ordem dos milisegundos)

José Saraiva





## Definição de arco eléctrico

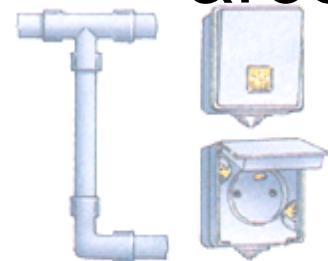
- O arco eléctrico é um fenómeno luminoso que corresponde à persistência da passagem da corrente através dos contactos que se separam, quando se interrompe um circuito eléctrico;
- O arco é formado por uma descarga eléctrica que se verifica entre eléctrodos colocados num meio isolante, sendo constituído por electrões e gás ionizado a muito alta temperatura;
- Se está em jogo uma diferença de potencial mais baixa teremos apenas uma “faísca”, de cor azulada e de curta duração, tipicamente o que ocorre nas instalações de Baixa Tensão ( $<1000v$ );
- Se se tratar de uma diferencial de potencial mais elevada , produz-se um arco eléctrico mais persistente e de cor mais clara, que pode deteriorar gravemente os contactos do interruptor, tipicamente o que ocorre nas instalações de média e alta tensão ( $>1000v$ ).



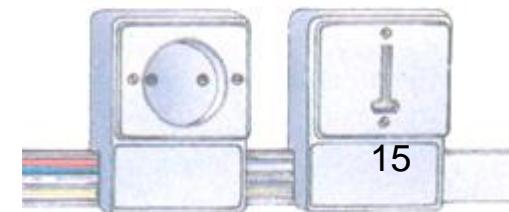


# Contactos Eléctricos

- É de salientar que, em certos casos, o fenómeno do arco eléctrico é aproveitado positivamente. Basta pensar nos veículos com motores de combustão, em que o arco eléctrico que se cria entre os dois terminais das velas permite incendiar o combustível, ou no caso da soldadura por arco eléctrico.



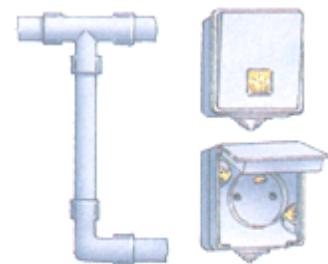
José Saraiva



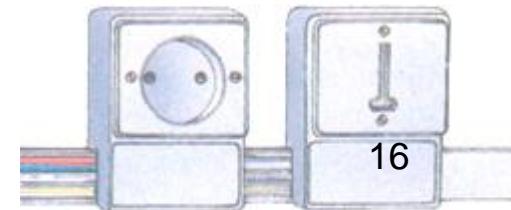


# Contactos Eléctricos

- Medidas normativas dos contactos eléctricos.
  - Para contactos eléctricos semifixos ou de carácter temporário deverão ser atendidos os artigos 121º a 125º e 281º e 282º de acordo com o RSIUEE.



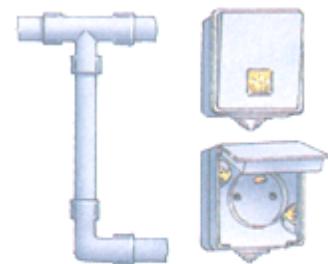
José Saraiva



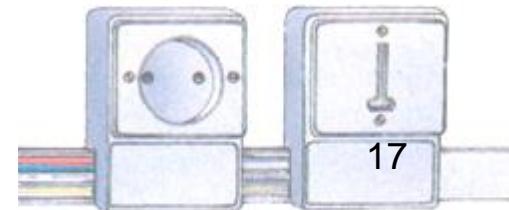


# Contactos Eléctricos

- Pode dizer-se que um contacto eléctrico é uma ligação de dois ou mais condutores/terminais de forma a controlar/estabelecer um circuito eléctrico.
  - Estes podem ser considerados como:
    - Fixos, com carácter permanente;
      - Os contactos à saída do contador, nas caixas de derivação, etc.
    - Semi-fixos, com carácter temporário;
      - A ligação dos disjuntores, nos interruptores, nos casquilhos das lâmpadas, etc.



José Saraiva





# Contactos Eléctricos

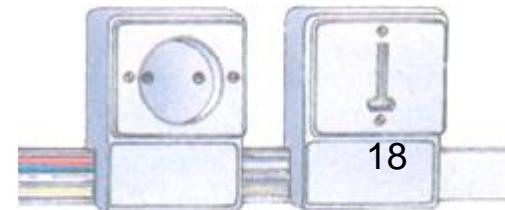
- Qualquer ligação de condutores deve ser considerado como “ponto fraco” da instalação.
- Assim os dispositivos de ligação assumem um papel fundamental nas instalações eléctricas;
- Existem diversos dispositivos que permitem efectuar convenientemente as ligações eléctricas:

Quadros:

- Pentes de ligação;
- Blocos de junção;
- Repartidores em escada;
- Barramentos;
- Terminais de ligação;
- Blocos de Junção;
- Placas de distribuição;



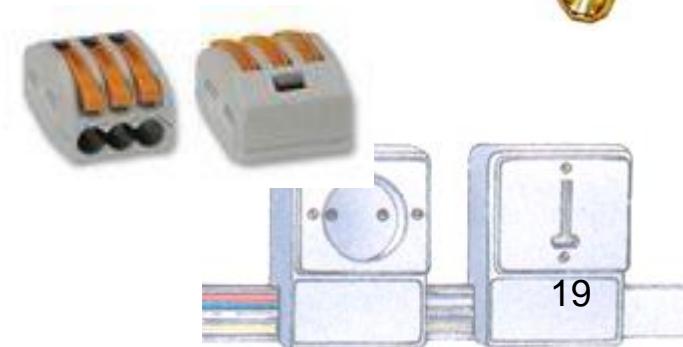
José Saraiva





# Contactos Eléctricos

- Dispositivos de ligação para a ligação das instalações e equipamentos:
  - Caixas de junção;
  - Caixas de derivação;
  - Terminais de ligação simples ou em placa;
  - Ligadores de aperto automático;
  - Ligadores de torção; (não permitidos)
  - Fichas e tomadas.



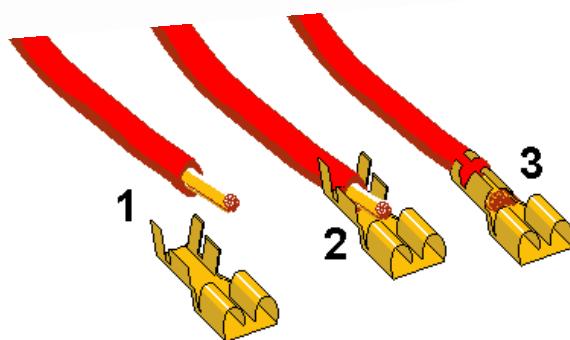
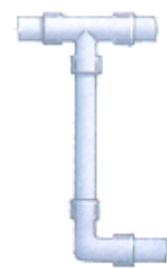
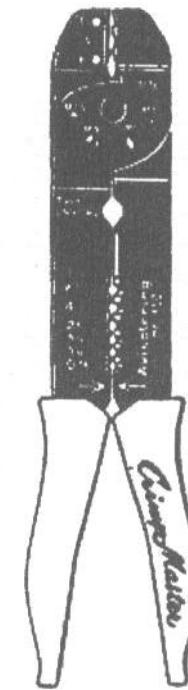
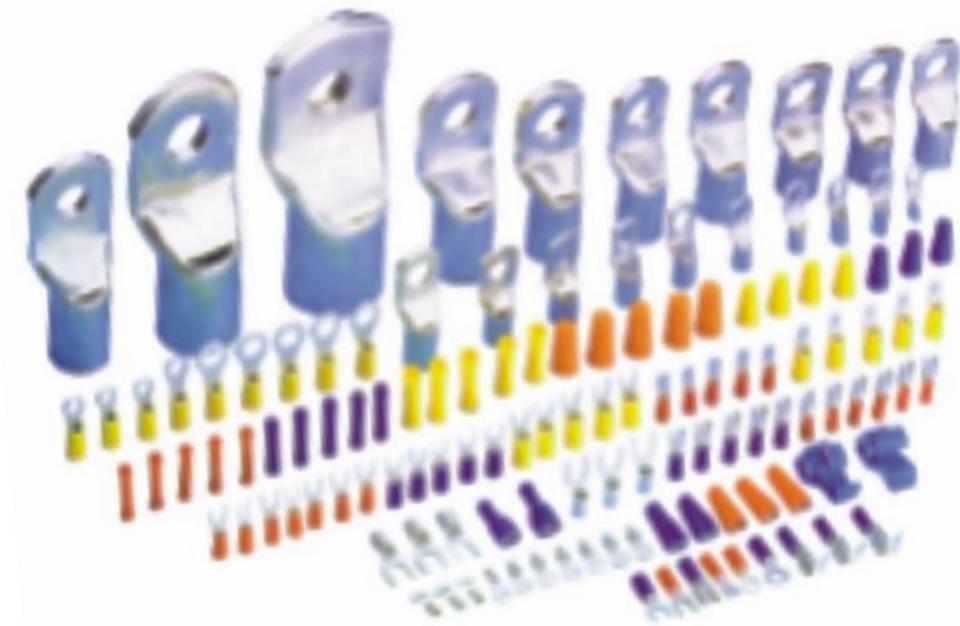
José Saraiva



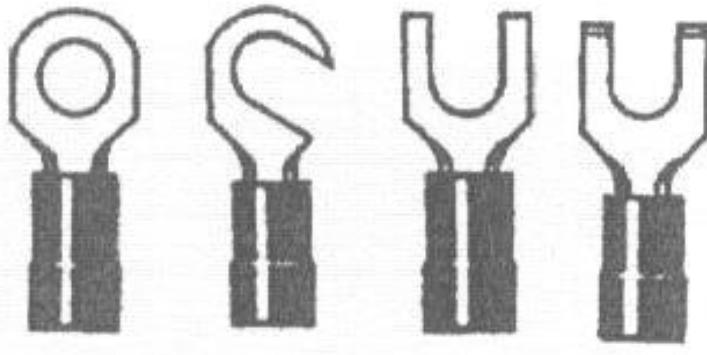


# Contactos Eléctricos

- Terminais e ponteiras



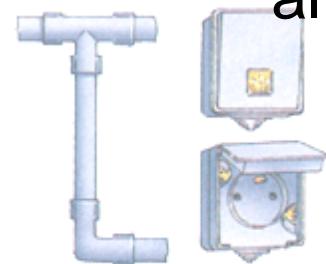
José S.



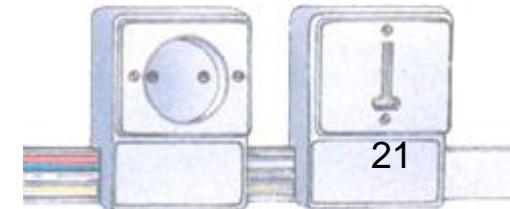


# Caixas de terminal de MT

- Cuidados a ter na montagem das caixas de MT:
  - Ter em atenção em escolher o tipo de caixa de acordo com as especificações do fabricante em relação à secção dos cabos.
  - Ter o cuidado na escolha do terminal de acordo com a alma condutora do cabo:
    - Se alumínio >> Terminal de alumínio;
    - Se Cobre >> Terminal bimetálico.
  - Certificar-se que o procedimento de montagem não alterou e seguir criteriosamente o protocolo.



José Saraiva





# Caixas de terminal de MT

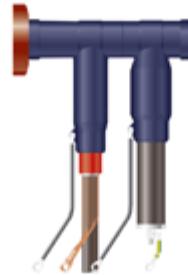
- Caixas Rectilíneas sem isolamento do terminal.
  - Adequado para instalações ao ar livre, normalmente em seccionadores de linhas de distribuição;
  - Utilizado em cabos de transporte subterrâneo sempre que estes tenham de fazer a ligação a um seccionador ou PT de poste;
  - Utilizado para fazer as ligações em celas de média e alta tensão.





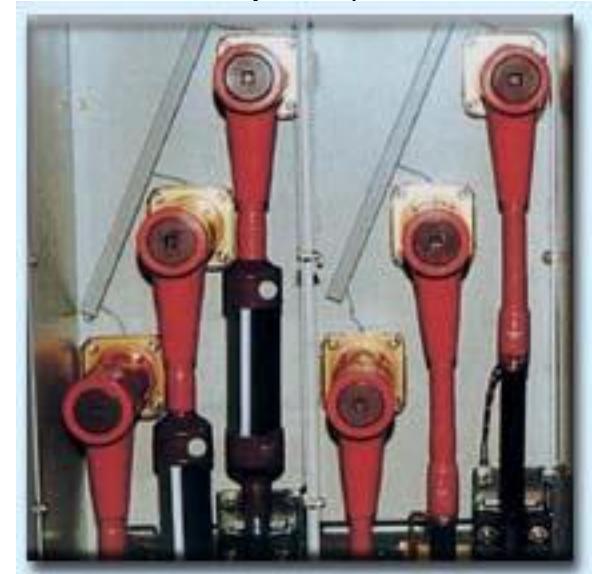
# Caixas de terminal de MT

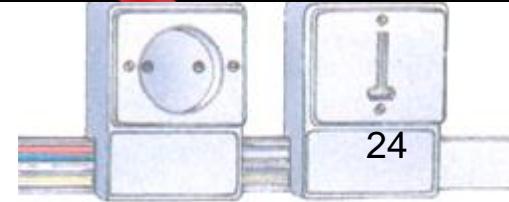
- Caixas de Média tensão tipo T ou tipo cachimbo:
  - Usado nas Celas de média Tensão;
  - Adequado para ligações em espaços confinados;
  - Instalação pressurizada e de difícil manutenção;
  - Utilizado como junção.



José Saraiva

+ info : [www.imexcom.com/p1-high-high.html](http://www.imexcom.com/p1-high-high.html)







# Aparelhagem eléctrica

- O aparelho de comando é aquele que é destinado a modificar o regime de funcionamento de uma instalação ou de um aparelho de utilização.
- A energia disponibilizada pela rede de distribuição não pode ser ligada directamente aos aparelhos de utilização, dai a necessidade de dotar as instalações de aparelhagem de comando, aparelhos estes que permitem a transferência ou interrupção de energia eléctrica da rede para os receptores;
  - Os dispositivos de comando podem ser:
    - De comando manual (O operador altera directamente a ligação aos dispositivos directamente através de interruptores ou outras botoneiras)
    - De comando automático (O operador altera a alimentação do receptor através do auxílio de uma botoneira ligada a um contactor, ou ainda um sensor de nível que dá ordem para a ligação de uma bomba para repor um fluido num depósito );

José Saraiva

