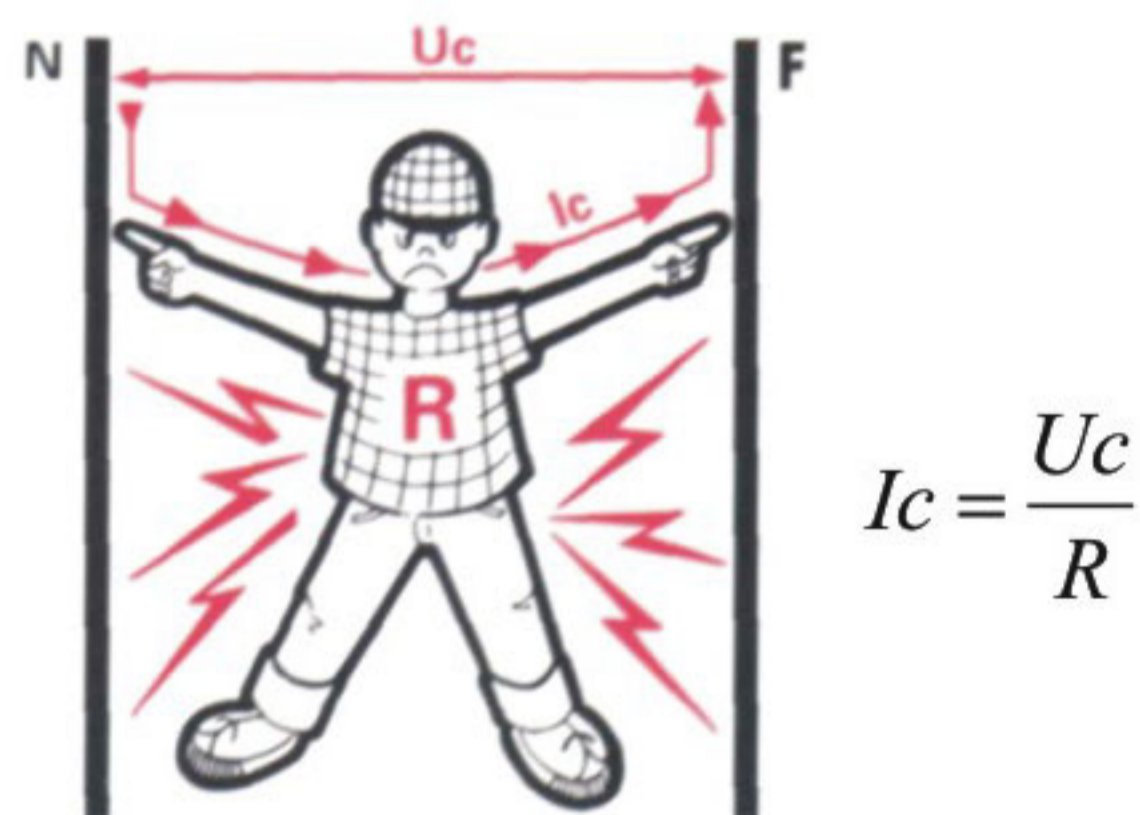


Protecção das Pessoas Contra os Perigos da Electricidade

Todos os anos existem milhares de acidentes com a energia eléctrica e dezenas de pessoas morrem ou ficam inválidas. Nas instalações de utilização devem ser adoptadas medidas que garantam a protecção das pessoas contra os perigos da electricidade.

O corpo humano é bom condutor de energia eléctrica, dado que é essencialmente constituído por água (cerca de 70%). Quando submetido a uma diferença de potencial há uma corrente eléctrica que o atravessa (choque eléctrico).



$$I_c = \frac{U_c}{R}$$

- I_c = Intensidade de corrente de contacto [A]
- U_c = Tensão de contacto [V]
- R = Resistência ou oposição oferecida pelo corpo [Ω]

Dependendo da corrente que atravessa o corpo e do tempo e percurso de passagem, como consequências de um choque eléctrico podemos ter:

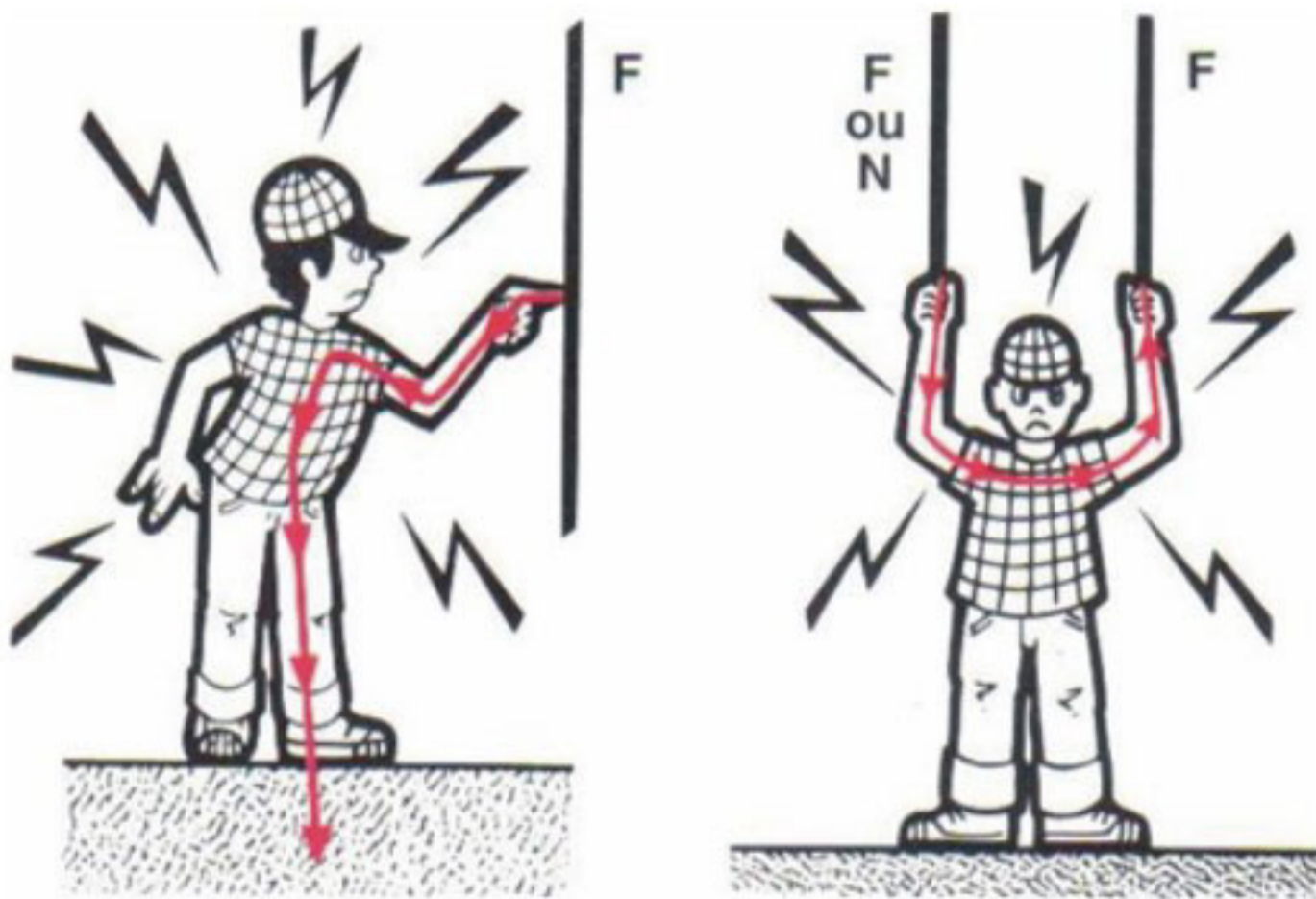
- Pequenas sensações;
- Queimaduras;
- Contrações musculares;
- Paralisia respiratória;
- Fibrilação cardíaca;
- Paragem cardíaca;
- MORTE.

Os contactos das pessoas com a corrente eléctrica podem ser contactos **directos** ou **indirectos**.

Contacto directo é quando a pessoa toca em algo que está normalmente sob tensão.

Medidas de prevenção contra contactos directos:

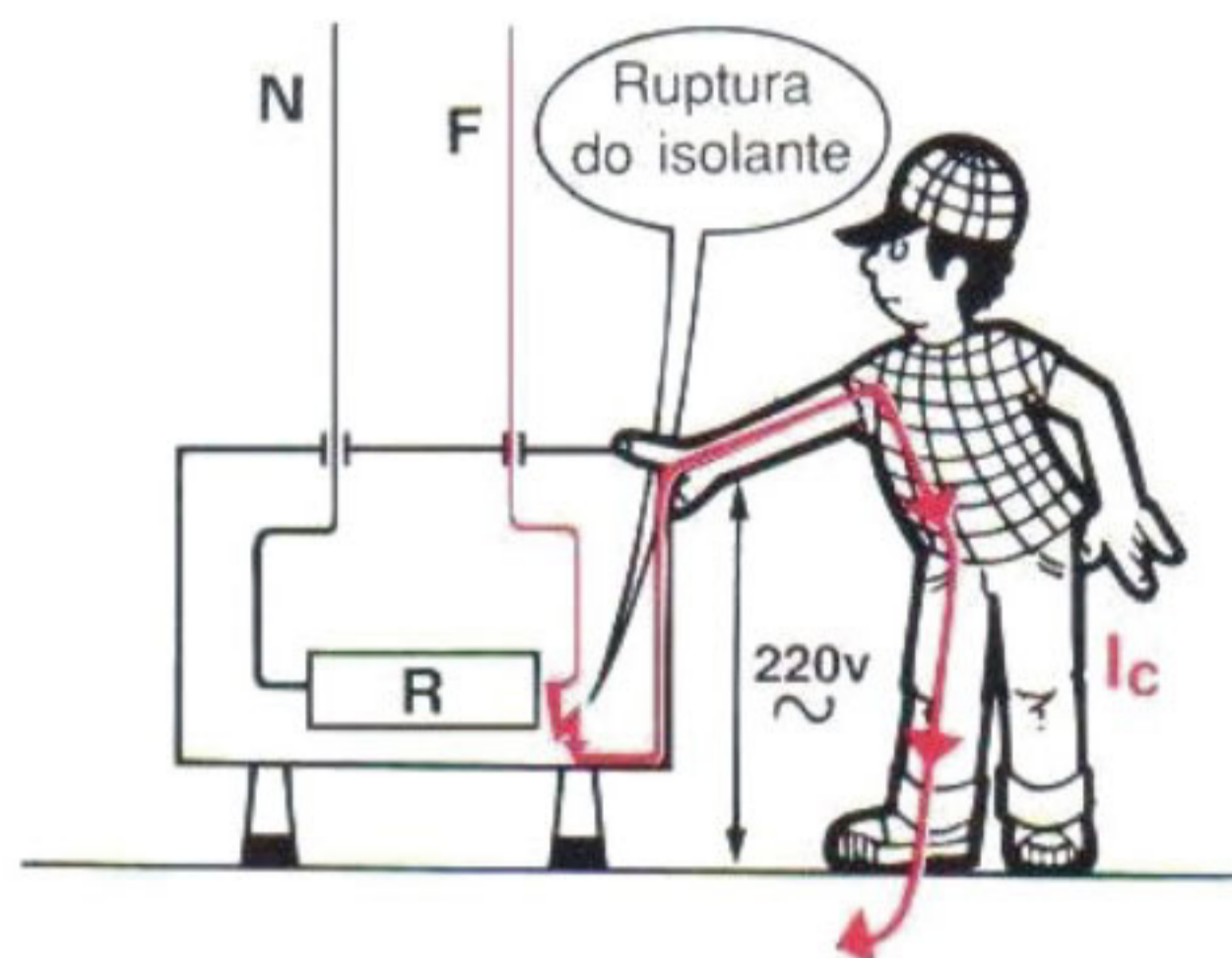
- Recobrimento das partes activas com isolamento apropriado;
- Afastamento das partes activas, de modo a não serem alcançadas pelas pessoas;
- Colocar anteparos ou obstáculos (fechar quadros, colocar tomadas de alvéolos protegidos, etc.).



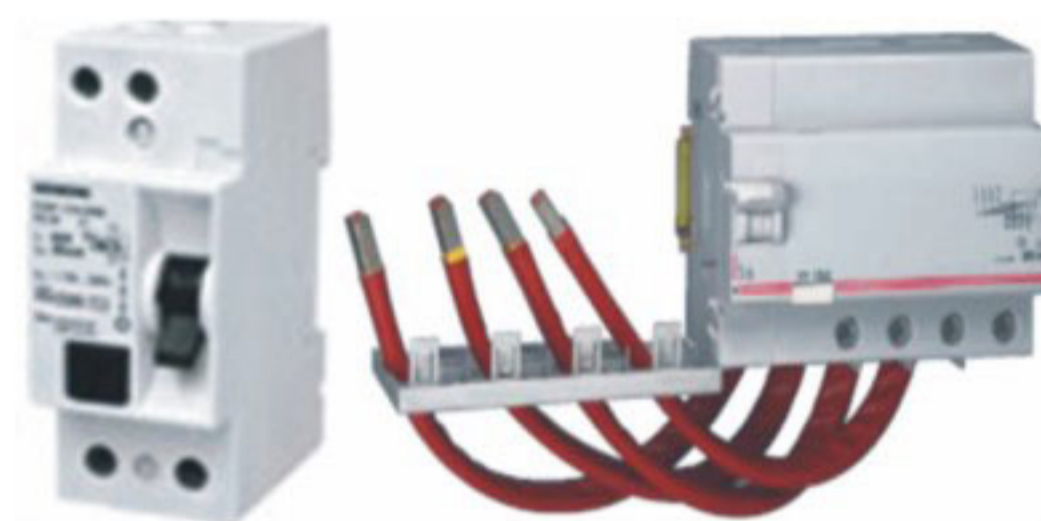
Contacto indirecto é quando a pessoa toca em algo que normalmente não está sob tensão, mas por acidente ou avaria ficou sob tensão.

Medidas de prevenção contra contactos indirectos:

- Utilização de equipamentos de classe dois de isolamento (equipamentos que não têm partes metálicas susceptíveis de ficar sob tensão perigosas e acessíveis ao utilizador, sem recurso a meios especiais);
- Trabalhar com tensões reduzidas (Tensões de 24 ou 12 Volts);
- Ligação de todas as partes metálicas dos vários equipamentos à terra e instalação de um equipamento de corte automático sensível à corrente residual (Diferencial).



O "Diferencial", conjugado com a ligação à terra de todas as massas metálicas susceptíveis de ficarem sob tensão, é um dos melhores métodos activos de eliminar ou reduzir substancialmente os perigos da electricidade para as pessoas.



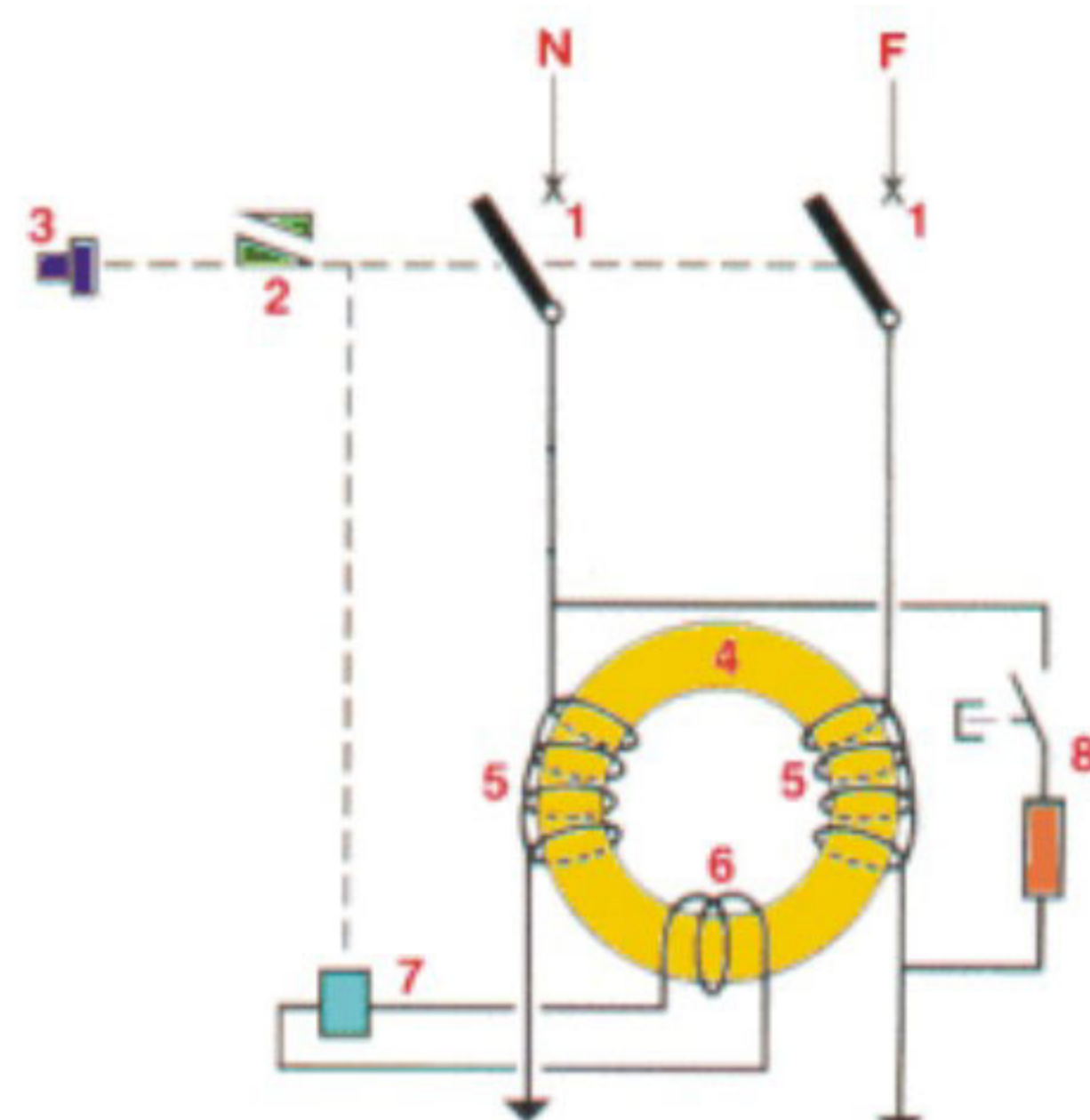
Basicamente este aparelho verifica a corrente eléctrica que "entra" e a que "sai" da instalação. Quando há uma ruptura de isolante dá-se uma fuga e existe uma diferença entre a corrente que entra e a que sai ($I_1 > I_2$). Se a diferença for superior à sensibilidade do diferencial dá-se a actuação e há o corte de energia ao equipamento ou instalação.

Nos "Diferenciais" tipo Monobloco, exemplificados na figura anterior, existem diversas sensibilidades definidas e podem-se classificar da seguinte forma:

- Alta Sensibilidade 10 e 30 mA
- Média Sensibilidade 300 e 500 mA
- Baixa Sensibilidade 1 A

O "Diferencial" é essencialmente constituído por:

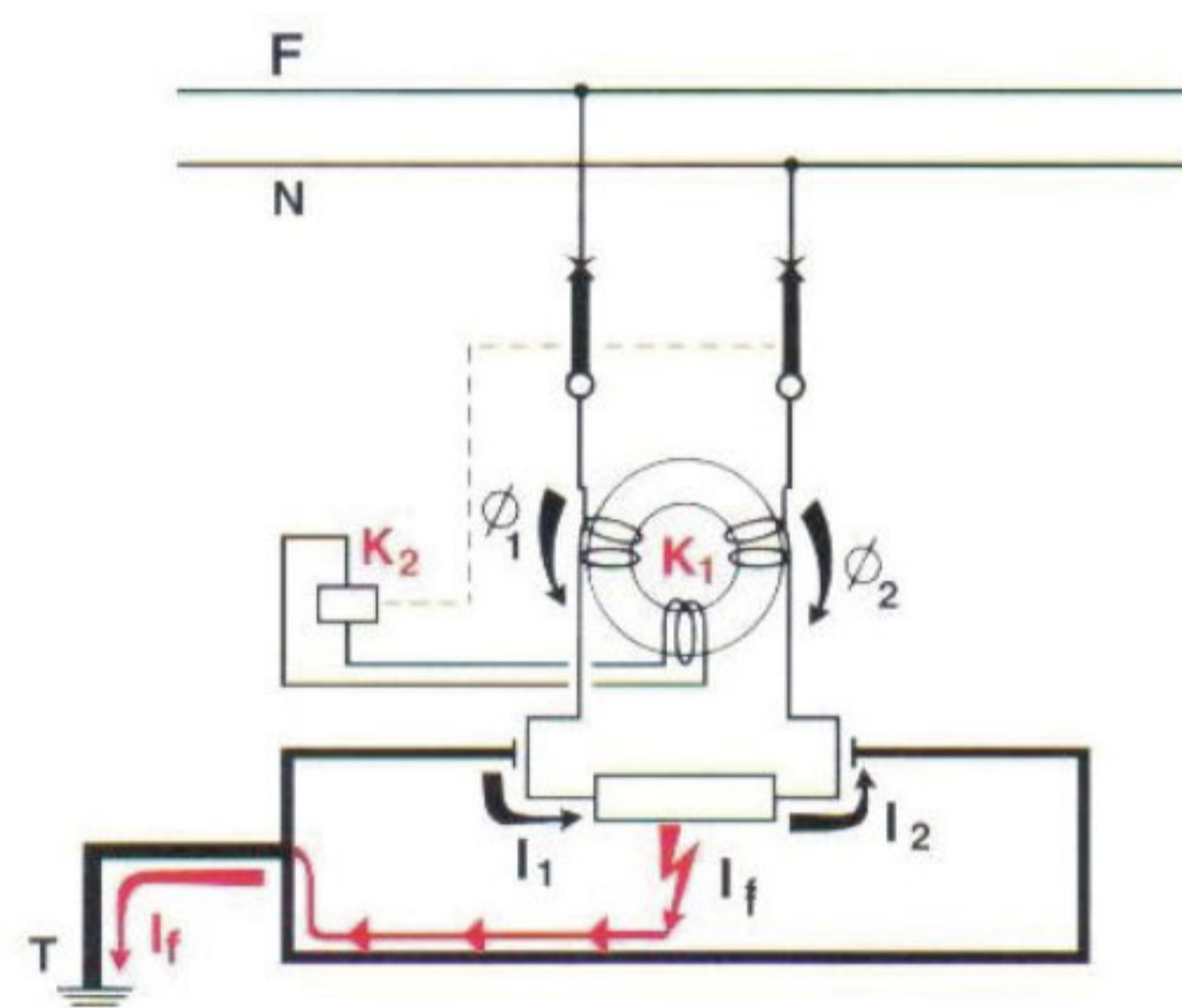
- 1 - Contactos de potência
- 2 - Encravamento mecânico
- 3 - Elemento de rearme
- 4 - Toroide magnético
- 5 - Bobinas principais
- 6 - Bobina de detecção
- 7 - Relé de detecção
- 8 - Relé térmico e electromagnético
- 9 - Botão e resistência de teste



Na análise de funcionamento podemos considerar duas situações, ausência de defeito ou na presença de defeito.

Na **ausência de defeito** " $I_1 = I_2 \Rightarrow I_f = 0$ " e " $\Phi_1 = \Phi_2$ ", logo não há corrente induzida na bobina K1, a bobina K2 não é excitada e a instalação continua a funcionar normalmente.

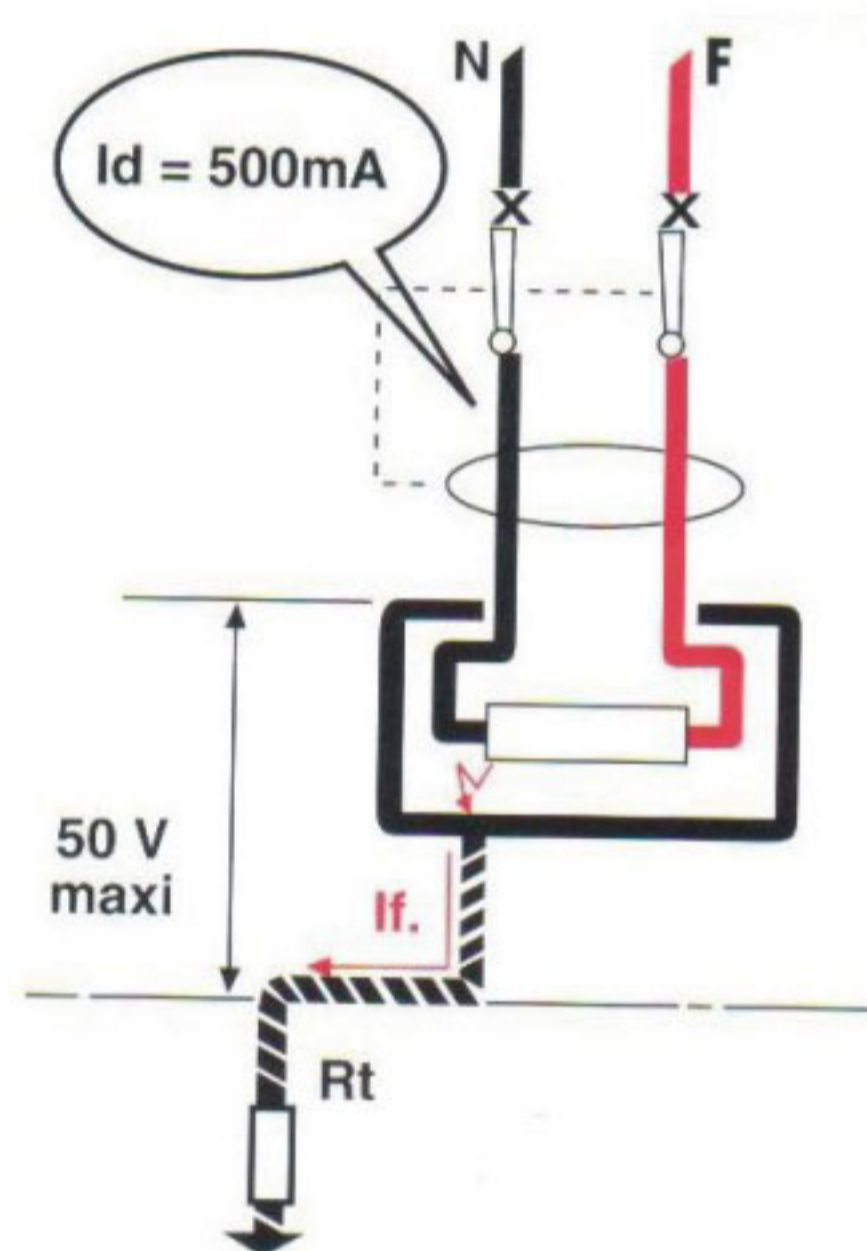
Em **presença de defeito** de isolamento " $I_1 > I_2 \Rightarrow I_f \neq 0$ " e " $\Phi_1 > \Phi_2$ ", logo há corrente induzida na bobina K1, a bobina K2 é excitada e a instalação vai ficar fora de serviço, devido à abertura dos contactos de potência.



Para o correcto funcionamento do "Diferencial" é indispensável uma adequada resistência de terra. A resistência de terra depende essencialmente da natureza do terreno (condutibilidade) e da forma do eléctrodo terra.

Para determinar a resistência máxima de terra (R_t) é necessário ter em atenção dois parâmetros:

- Tensão de contacto máxima a considerar, ex. $U_L = 50V$;
- Valor da corrente de fuga, limitado pela sensibilidade do diferencial usado, ex. $I_d = 500mA$.



Aplicando a Lei de Ohm:

$$R_t = \frac{U_L}{I_d} = \frac{50}{500 \times 10^{-3}} = 100\Omega$$

Para que o diferencial cumpra a sua função a resistência de ligação à terra terá que ser inferior a 100Ω

Sergio Caetano - Engenheiro Electrotécnico - Técnico de Formação CENFIM Núcleo de Torres Vedras