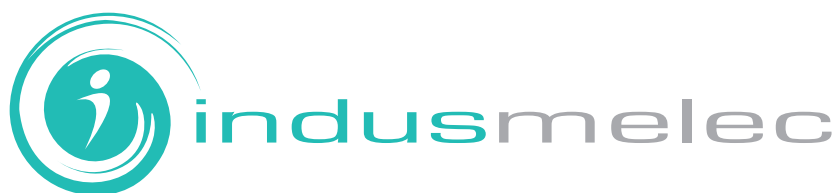




Transformadores



excelência'10 excelência'11 excelência'12



MATERIAL ELÉCTRICO & AUTOMATISMOS INDUSTRIAIS, LDA.



ransformadores são equipamentos utilizados na transformação de valores de tensão e corrente, além de serem usados na modificação de impedâncias em circuitos eléctricos.

Inventado em 1831 por Michael Faraday, o transformador é um equipamento que funciona segundo as leis do electromagnetismo e da indução electromagnética.

Em termos de estrutura, um transformador é composto essencialmente pelas seguintes partes:

Enrolamentos

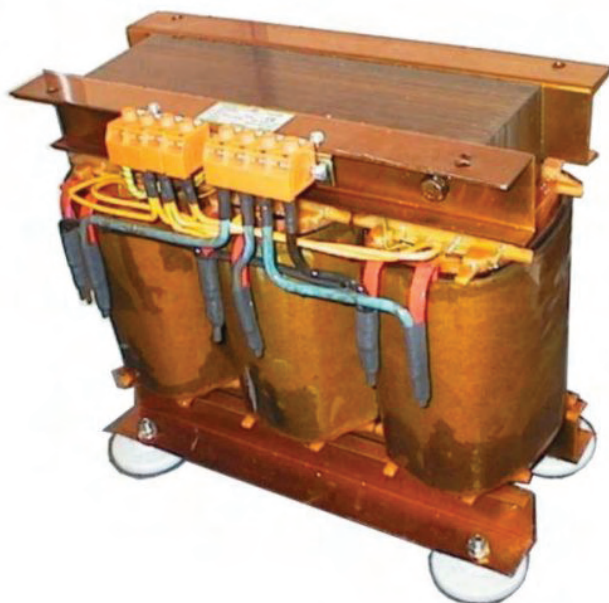
O enrolamento de um transformador é formado por várias bobinas que geralmente, são de fio ou barra de cobre electrolítico, recebendo ainda uma camada de verniz sintético como isolante.

Núcleo

O núcleo é feito de um material ferromagnético e é responsável por transferir a energia eléctrica aplicada ao enrolamento primário para o enrolamento secundário.

Assim, temos transformadores normalmente com dois enrolamentos, denominados de enrolamento primário e enrolamento secundário. Outros enrolamentos poderão co-existir.

Existe também uma variante de transformadores que têm apenas um enrolamento que serve, simultaneamente, de primário e de secundário. Deste modo, não há isolamento eléctrico entre eles. São denominados autotransformadores.

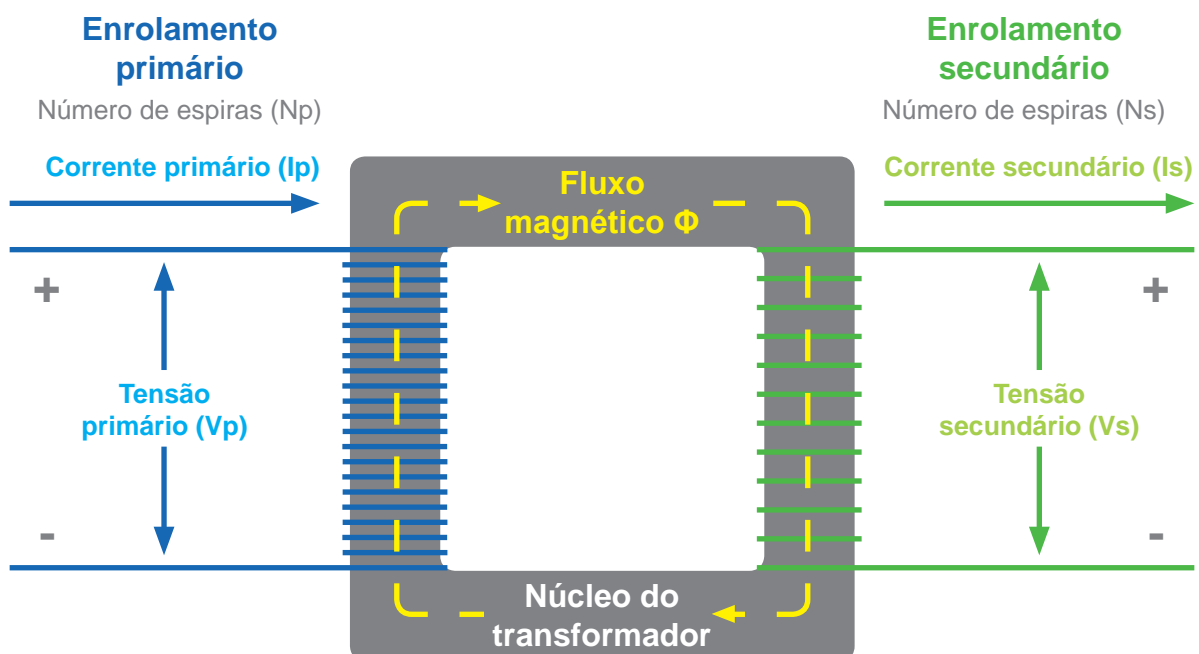


Como funciona um transformador?

Os transformadores funcionam segundo dois princípios, baseados na lei da indução de Faraday e na lei de Lenz.

Quando se aplica uma tensão eléctrica na bobina do primário dum transformador, segundo a lei da indução de Faraday, um campo magnético variável é criado no interior dessa mesma bobina e induz, por indução electromagnética, uma tensão eléctrica não só nesse enrolamento como em todos os outros enrolamentos presentes no mesmo circuito magnético.

Segundo a lei de Lenz, uma corrente eléctrica induzida por um campo magnético variável irá fluir de tal forma que irá criar o seu próprio campo magnético que se opõe ao campo magnético que a criou. Estes campos opostos ocupam o mesmo espaço, ao mesmo tempo, resultado num par de forças. Assim sendo, quando maior for a corrente gerada, maior é a força de oposição.



De acordo com a figura acima, verificamos que a corrente eléctrica ao passar através do enrolamento primário vai criar um campo electromagnético. Por sua vez, este campo electromagnético vai alterar o fluxo magnético do enrolamento secundário, produzindo uma tensão eléctrica neste enrolamento.

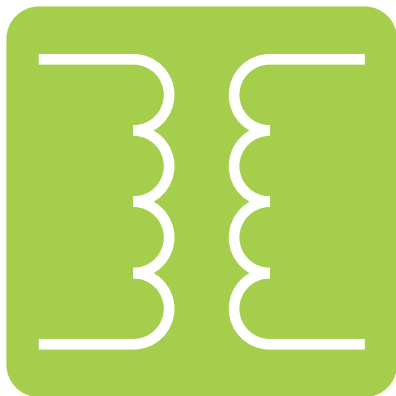
Ambas as bobinas (primária e secundária) são enroladas sobre um núcleo de material magnético de elevada permeabilidade magnética, de modo a que a maior parte do fluxo magnético passe através das duas bobinas.

Ao ligarmos um dispositivo eléctrico ao enrolamento secundário, este será alimentado por uma tensão dependente das suas características. Esta tensão irá variar de acordo com:

- Valor da tensão aplicada na bobina indutora (primária);
- Número de espiras da bobina indutora;
- Número de espiras da bobina secundária.

Assim, é estabelecida uma relação entre o número de espiras do enrolamento primário e o número de espiras do enrolamento secundário.





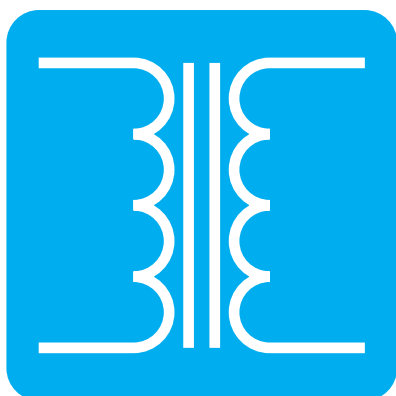
Relação de espiras

Como a grandeza da tensão induzida depende do número de espiras do secundário, em relação ao número de espiras do primário, a relação de espiras é uma característica importante do transformador. A relação de espiras é traduzida pela seguinte fórmula:

$$\text{Relação de espiras} = N_p / N_s$$

Sendo que,

- N_p o número de espiras do primário;
- N_s o número de espiras do secundário.



Relação de tensões

A tensão induzida no enrolamento secundário do transformador pode ser maior ou menor do que a tensão do enrolamento primário. Assim, quanto maior for o número de espiras existentes no enrolamento secundário, maior é o valor de tensão de saída. Logo, se o número de espiras existentes no enrolamento secundário for maior que o número de espiras do enrolamento primário, a tensão de saída é superior à tensão de entrada. Matematicamente, a relação de tensões do primário para o secundário, é igual à relação de espiras:

$$E_p / E_s = N_p / N_s$$

Sendo que,

- N_p e N_s os números de espiras do primário e do secundário;
- E_p e E_s respectivamente, as tensões do primário e do secundário.



Relação de correntes

Num transformador, a relação entre as correntes do primário e do secundário é inversamente proporcional à relação das tensões. Por exemplo, se a tensão do secundário for três vezes superior à tensão do primário, a corrente no secundário será três vezes inferior à corrente do primário. Matematicamente, é traduzida pela seguinte fórmula:

$$I_p / I_s = N_s / N_p \text{ ou } I_p / I_s = E_s / E_p$$

Sendo que,

- N_p e N_s os números de espiras do primário e do secundário;
- I_p e I_s respectivamente, as correntes do primário e do secundário;
- E_p e E_s respectivamente, as tensões do primário e do secundário.



Potência de um transformador

A potência que um transformador no enrolamento secundário é a mesma potência do enrolamento primário.

$$P_p = P_s$$

Sendo que:

- P_p - Potência reflectida pelo secundário;
- P_s - Potência entregue pelo secundário.

Na prática, há ligeiras diferenças entre o valor de potência do primário e do secundário, porque a corrente do primário é ligeiramente maior dado que este consome uma corrente adicional para compensar as perdas no núcleo e nos enrolamentos. Por este motivo, a potência de saída do secundário (E_s multiplicado por I_s) é sempre menor do que a potência de entrada do primário (E_p multiplicado por I_p).

A relação entre a potência de saída e a potência de entrada é o rendimento do transformador, sendo expresso em forma de percentagem, de acordo com a expressão abaixo:

$$\% \text{ Rendimento} = 100 \times (P_s / P_p) = 100 \times [(E_s \times I_s) / (E_p \times I_p)]$$

Em transformadores com núcleo ferromagnético, o rendimento varia com a sua potência e forma construtiva. Nas unidades com potência acima dos 5 kVA, podemos encontrar rendimentos superiores a 97%.



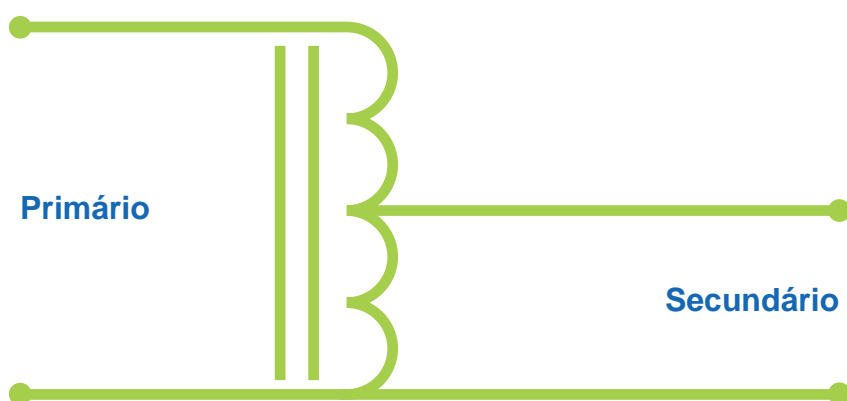
Transformadores

Autotransformador

Um autotransformador é um transformador que dispõe apenas de um enrolamento com uma ou várias tomadas intermédias de tensão, com as quais se obtém a tensão do secundário.



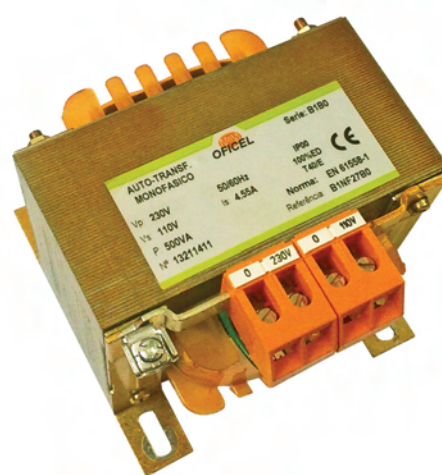
- Esquema eléctrico de um transformador de dois enrolamentos



- Esquema eléctrico de um autotransformador

A principal vantagem de um autotransformador face a um transformador convencional, resulta do facto deste ser mais económico, dado que a quantidade de cobre utilizada é inferior e, pelo facto de ao suprimir-se um enrolamento, reduzem-se as perdas tanto no enrolamento como no núcleo magnético, o que resulta num rendimento superior.

Como inconveniente, temos o facto dos circuitos primário e secundário estarem ligados electricamente, sendo interdita a sua utilização em termos de segurança. Contudo, podem ser usados em casos em que se pretenda unicamente ligar equipamentos de voltagem diferente à existente na rede.



Classificação de transformadores

Os transformadores podem ser classificados de acordo com diversas características.

Assim, podem ser classificados quanto à:

Finalidade

- Transformadores de corrente;
- Transformadores de distribuição;
- Transformadores de comando;
- Transformadores de isolamento;
- Transformadores de medida de corrente/tensão;
- Arranque de motores.

Tipo

- Dois ou mais enrolamentos;
- Autotransformador.

Material

- Núcleo ferromagnético;
- Núcleo de ferrite (alta frequência).

Número de fases

- Monofásico;
- Trifásico;
- Outras.

Arrefecimento

- Ar. Por convecção ou circulação forçada
- Em banho de óleo (outros).



A Indusmelec
agradece
à OFICEL,
toda a
colaboração
prestada
nesta edição
da VOLT.



A **Indusmelec** é um distribuidor oficial da **OFICEL - Electrotecnia, Lda.**, empresa que se dedica desde 1972 ao projecto e ao fabrico de:

- Transformadores Secos, Monofásicos e Trifásicos
- Autotransformadores
- Fontes de Alimentação Estabilizadas
- Carregadores Automáticos de Baterias
- Rectificadores
- Indutâncias, Choques e Reactâncias
- Unidades para Arranque de Motores



Transformadores

Indusmelec

Material Eléctrico & Automatismos Industriais, Lda.

Rua António Sousa Bastos, N° 2/2A

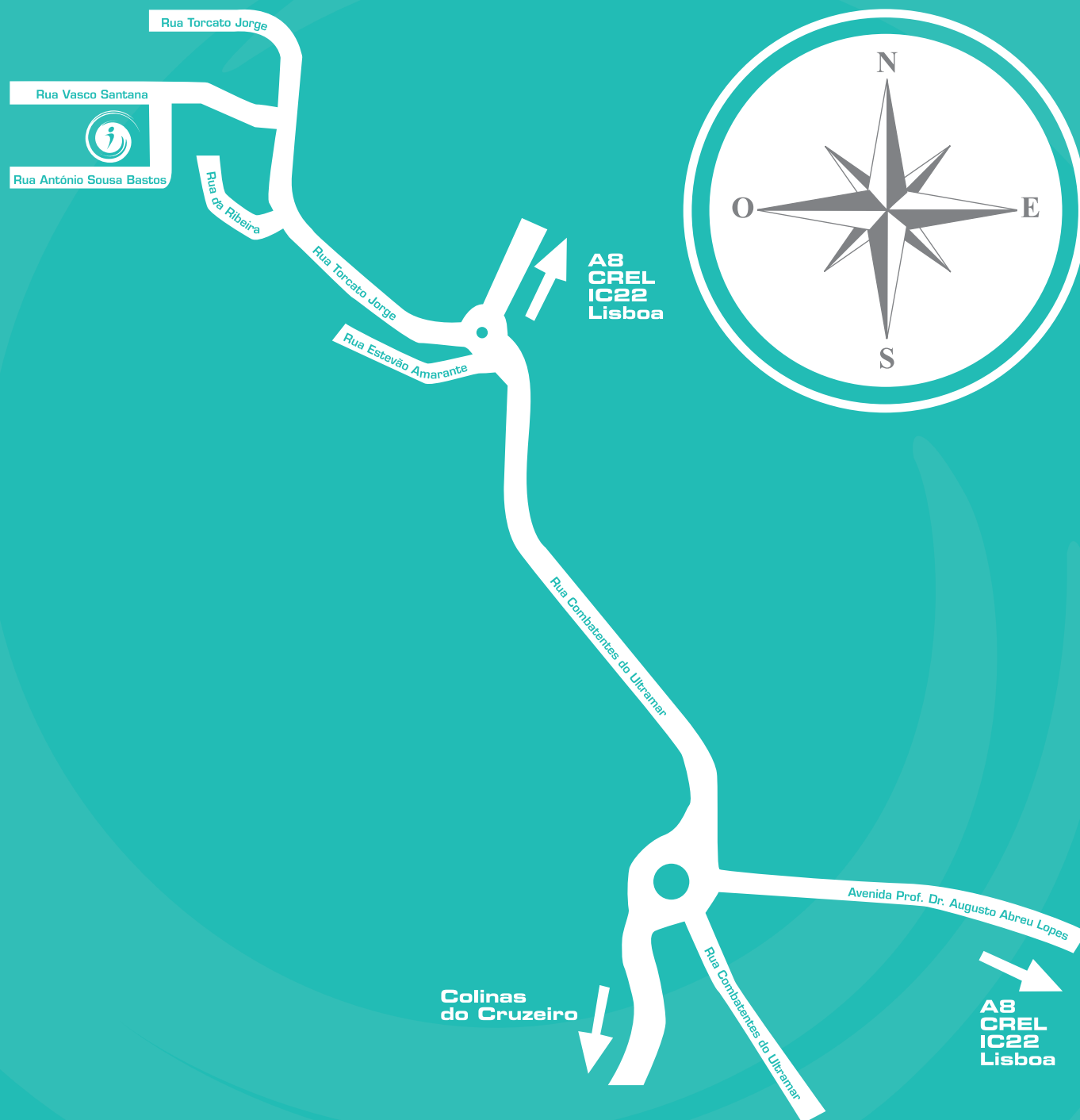
2620-419 Ramada

Tel.: 219 318 046/7/8 - 219 340 400 - 211 571 461 (6 acessos)

Fax: 219 318 049

Coordenadas GPS: N 38° 48' 7" W 9° 11' 34"

e-mail: geral@indusmelec.pt



||| | www.indusmelec.pt ||| |