

o transformador elétrico

1.ª PARTE

José António Beza Carvalho

Alexandre Miguel Marques Silveira

Instituto Superior de Engenharia do Porto

1. INTRODUÇÃO

O transformador é uma das máquinas elétricas mais importantes na área da eletrotécnica. Ao contrário dos motores e geradores elétricos, não é um conversor eletromecânico. É também um conversor, mas apenas dentro da mesma forma de energia, a energia elétrica. Na realidade é uma máquina estática, que altera as características da energia elétrica em que é alimentado para as adaptar à carga elétrica que vai alimentar.

Esta máquina foi desenvolvida por Michael Faraday, sendo assim o seu princípio de funcionamento justificado pelas leis da indução eletromagnética, Leis de Faraday e de Lenz. Estas leis dizem, de uma forma sucinta, que havendo um movimento relativo entre um condutor elétrico e um campo magnético, manifesta-se no condutor uma força eletromotriz induzida (Lei de Faraday), cujo sentido se opõe à causa que lhe dá origem (Lei de Lenz). Estas leis traduzem-se matematicamente na seguinte equação:

$$e = - \frac{\partial \phi}{\partial t} \quad (1)$$

em que:

e : força eletromotriz em Volt (V);

ϕ : fluxo magnético em Weber (Wb);

t : tempo em segundos (s).

Como a máquina é estática, o movimento relativo entre condutores e campo magnético só pode ser obtido pela variação do fluxo magnético no tempo, ou seja, a máquina só pode ser excitada magneticamente em corrente alternada. É por esta razão que o transformador é uma máquina elétrica que apenas funciona em corrente alternada.

O transformador é então uma máquina elétrica estática, com duas ou mais bobinagens que, por indução eletromagnética, transforma um sistema de tensão e corrente alternada num outro sistema de tensão e corrente alternada com valores normalmente diferentes, mas com a mesma frequência da fonte que o alimenta.

Na figura seguinte apresenta-se um transformador de potência que equipa uma subestação da rede nacional de transporte (RNT):



Figura 1. Transformador de potência da RNT.

A utilização desta máquina, que apenas funciona em corrente alternada, determinou que a energia elétrica será produzida e utilizada

em corrente alternada, sendo os atuais Sistemas Elétricos de Energia (SEE) em todo o mundo organizados e estruturados em quatro subsistemas: o subsistema de produção da energia, o subsistema de transmissão da energia, o subsistema de distribuição da energia e o subsistema de utilização da energia elétrica.

No entanto, a importância desta máquina é transversal a todo o setor eletrotécnico. Ela é importante na eletrónica, em sistemas de telecomunicações, eletrónica de potência, em sistemas de medições de tensões e correntes (transformadores de medida) normalmente muito elevadas, em sistemas de isolamento de instalações elétricas e proteção de pessoas contra o perigo de eletrocussão, nos SEE e, de uma forma geral, sempre que são necessários diferentes níveis de tensões e correntes alternadas.

Em termos de dimensões e potências, dependendo da utilização, existem pequenos transformadores monofásicos, com potências da ordem das unidades ou dezenas de Volt-Ampère (VA), normalmente utilizados em equipamentos eletrónicos, transformadores de média potência, monofásicos e trifásicos, com potências da ordem das centenas ou milhares de kVA, habitualmente utilizados no setor industrial e em postos de transformação, e os transformadores monofásicos, geralmente trifásicos, utilizados nas subestações das redes de transporte e distribuição de energia elétrica, com potências da ordem das dezenas e centenas de MVA.



Figura 2. Subestação da RNT equipada com transformador de potência Efacec.

O transformador convencional é constituído por um núcleo de ferro e 2 bobinagens separadas fisicamente, uma do lado da tensão mais elevada e outra do lado da tensão mais baixa. Primário, será a bobinagem que é ligada à rede que alimenta o transformador. Secundário, será a bobinagem que alimenta a carga aos terminais do transformador.

Há um transformador especial, denominado autotransformador, que além do núcleo de ferro tem apenas uma bobinagem, comum ao lado do primário e secundário do transformador. Sendo uma máquina mais simples e mais barata que o transformador convencional, tem uma forte utilização nos SEE, especialmente quando é necessário fazer regulação para estabilizar o nível da tensão.