

## Transformatory – przeznaczenie, budowa i zasada działania

Transformatory są maszynami elektrycznymi przeznaczonymi do podwyższania lub obniżania napięcia przemiennego. Znajdują one zastosowanie w elektroenergetyce przy przesyłaniu energii elektrycznej na duże odległości (transformatory energetyczne), a także w innych dziedzinach elektrotechniki i w elektronice.

Transformator jest zbudowany z następujących części:

- uzwojenia dolnego napięcia – cewki o liczbie zwojów  $N_{DN}$  ( $N_1$ ),
- uzwojenia górnego napięcia – cewki o liczbie zwojów  $N_{GN}$  ( $N_2$ ),
- rdzenia, na który nałożone są oba uzwojenia.

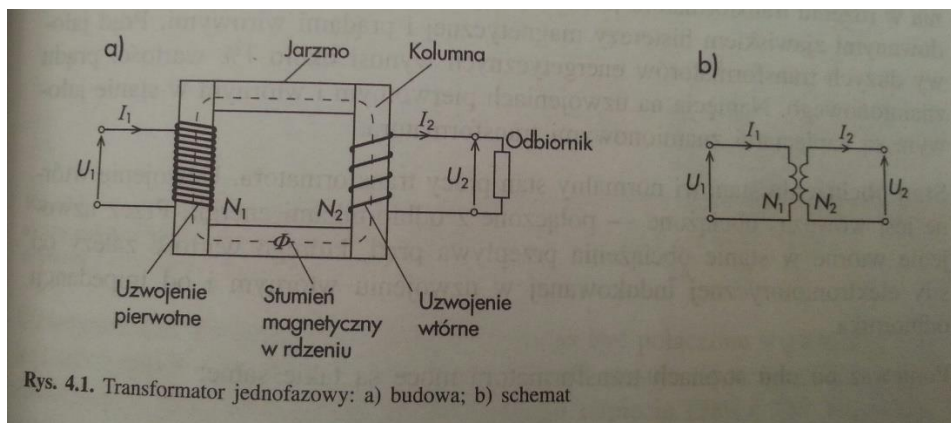
Uzwojenia wykonuje się zwykle z miedzianego drutu lakierowanego. Stosunek liczby zwojów uzwojenia górnego do liczby zwojów uzwojenia dolnego nazywa się **przekładnią zwojową transformatora**:

$$n_z = \frac{N_{GN}}{N_{DN}}$$

Rdzenie transformatorów wykonuje się zwykle z blach stalowych (jest to tzw. blacha transformatorowa, krzemowa walcowana na zimno), izolowanych między sobą. Taka konstrukcja rdzenia transformatora jest uzasadniona dążeniem do zmniejszenia strat mocy w rdzeniu (żelazie) pochodzących od prądów wirowych i histerezy magnetycznej. Pionowe elementy rdzenia, na których umieszczone są uzwojenia nazywa się **kolumnami**, a elementy poziome, łączące kolumny – **jarzmami**.

Uzwojenie transformatora, do którego załączone jest źródło zasilania nazywa się **uzwojeniem pierwotnym**, a uzwojenie, do którego przyłącza się odbiornik – **uzwojeniem wtórnym**. To, czy uzwojenie pierwotne jest uzwojeniem dolnym czy też górnym zależy od tego, czy odbiornik ma być zasilany napięciem wyższym czy też niższym od napięcia zasilania.

Zasada działania transformatora opiera się na elektromagnetycznym oddziaływaniu uzwojeń sprzężonych ze sobą magnetycznie. Weźmy pod uwagę prosty transformator jednofazowy przedstawiony na rys. 4.1. Gdy do uzwojenia pierwotnego o liczbie zwojów  $N_1$  doprowadzimy napięcie przemiennego o wartości skutecznej  $U_1$ , wówczas w uzwojeniu tym zacznie płynąć prąd o natężeniu  $I_1$ . Prąd płynący w uzwojeniu pierwotnym wytworzy strumień magnetyczny  $\Phi$ .



Rys. 4.1. Transformator jednofazowy: a) budowa; b) schemat

W przeważającej części strumień ten zamknie się poprzez stalowy rdzeń transformatora, tworząc tym samym tzw. Strumień główny. Ponieważ prąd w uzwojeniu pierwotnym zmienia się sinusoidalnie w czasie, również i strumień główny będzie się zmieniać sinusoidalnie. W każdym ze zwojów obu uzwojeń (pierwotnym i wtórnym) strumień główny będzie indukować jednakową siłę elektromotoryczną  $E$ . Ponieważ jednak liczba zwojów w obu uzwojeniach jest różna, całkowita siła elektromotoryczna indukowana w każdym z nich będzie równa iloczynowi siły elektromotorycznej przypadającej na jeden zwój razy liczba zwojów w uzwojeniu. Dla uzwojenia pierwotnego zatem całkowita siła elektromotoryczna:

$$E_1 = N_1 \cdot E$$

a dla uzwojenia wtórnego:

$$E_2 = N_2 \cdot E.$$

Stosunek napięć  $U_{GN}$  do  $U_{DN}$  nosi nazwę **przekładni napięciowej**  $K$  transformatora, która w przybliżeniu jest równa przekładni zwojowej  $n_z$

$$K = \frac{U_1}{U_2} \approx \frac{E_1}{E_2} \approx \frac{N_1}{N_2} = n_z$$