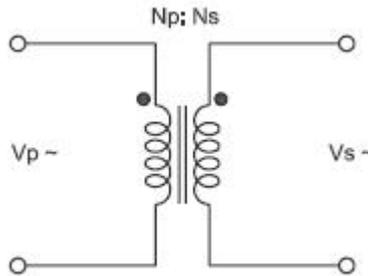


Il trasformatore

Il trasformatore è una macchina elettrica statica che trasferisce potenza da un avvolgimento primario ad un avvolgimento secondario grazie al fenomeno fisico dell'induzione elettromagnetica. In un trasformatore ideale (senza perdite) la potenza trasferita rimane costante mentre variano la tensione e la corrente a seconda del numero di spire che costituiscono i due avvolgimenti.

Se colleghiamo un generatore di corrente alternata all'avvolgimento primario viene generato nel nucleo del trasformatore un flusso magnetico variabile che a sua volta induce una corrente alternata nell'avvolgimento secondario.



Le tensioni nei due avvolgimenti possono calcolarsi con la seguente formula

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} \quad (*)$$

dove N_p ed N_s sono rispettivamente le spire nell'avvolgimento primario e nell'avvolgimento secondario mentre V_p e V_s sono le tensioni nell'avvolgimento primario e nell'avvolgimento secondario.

Esempio: un trasformatore ha un avvolgimento primario composto da 2300 spire ed un avvolgimento secondario composto da 120 spire; se l'avvolgimento primario viene alimentato con una tensione pari a 230V che tensione avremo all'avvolgimento secondario?

Risolviendo la formula precedente rispetto a V_s otteniamo

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} \rightarrow V_s = V_p \frac{N_s}{N_p} \rightarrow V_s = \left(230 \frac{120}{2300} \right) [V] = 12 [V]$$

Poichè in un trasformatore ideale la potenza trasferita è costante avremo $P_p = P_s$ e quindi

$$P_p = P_s \rightarrow V_p \cdot I_p = V_s \cdot I_s \rightarrow \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

che combinata con la (*) ci permette di ottenere la relazione esistente tra numero di spire e intensità di corrente

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

Esempio: calcolare la corrente circolante nell'avvolgimento secondario del trasformatore ideale dell'esempio precedente se la potenza assorbita al primario è $P_p=120W$

Nell'esercizio precedente abbiamo visto che ai capi dell'avvolgimento secondario la tensione è pari a 12 [V].

Poichè il trasformatore è ideale la potenza rimane costante quindi avremo $P_s=P_p=120W$; dalla definizione di potenza si ottiene allora

$$P_s = V_s \cdot I_s \rightarrow I_s = \frac{P_s}{V_s} = \left(\frac{120}{12} \right) [A] = 10 [A]$$

Esercizio 1: calcolare il rapporto di spire e la potenza di un trasformatore che deve alimentare una lampada da 12V 60W utilizzando la tensione di rete (230V). Calcolare inoltre la corrente circolante nei cavi che collegano la lampada al secondario del trasformatore.

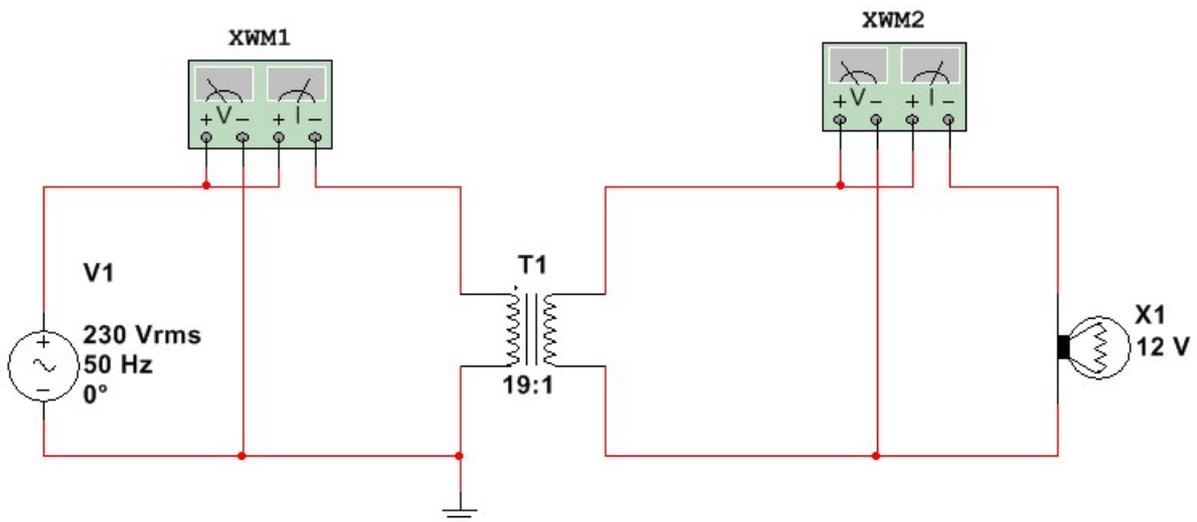
Il rapporto di spire si calcola sostituendo di valori (noti) delle tensioni nella formula seguente

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{230[V]}{12[V]} = 19,166$$

successivamente dalla formula della potenza otteniamo

$$P_s = V_s \cdot I_s \rightarrow I_s = \frac{P_s}{V_s} = \frac{60[W]}{12[V]} = 5 [A]$$

Qui di seguito è riportato lo schema utilizzato in Multisim per simulare il problema; i due wattmetri permettono di verificare che in caso di trasformatore ideale la potenza è uguale sia al primario che al secondario.



Esercizio 2: scegliere la sezione del cavo che deve alimentare, con la tensione di rete, un trasformatore avente una uscita a 24 V in grado di alimentare carichi fino a 400 A. Nei calcoli considerare il trasformatore ideale e la massima densità di corrente J pari a $4 A/mm^2$.

Calcolo la potenza del trasformatore

$$P_s = V_s \cdot I_s = 24 [V] \cdot 400 [A] = 9600 [W]$$

calcolo ora la corrente massima circolante nell'avvolgimento primario

$$P = V_p \cdot I_p \rightarrow I_p = \frac{P_p}{V_p} = \frac{9600 [W]}{230 [V]} = 41,74 [A]$$

calcolo ora la sezione minima del conduttore

$$S = \frac{I_p}{J} = \frac{41,74 [A]}{4 [A/mm^2]} = 10,43 mm^2$$