



Zeno Martini (admin)

RENDIMENTO DEL TRASFORMATORE

3 July 2006

Domanda:

Perché il rendimento del trasformatore è massimo quando le perdite nel ferro sono uguali alle perdite nel rame?

Risponde admin

Il rendimento di un trasformatore è dato dal rapporto tra la potenza attiva erogata dal secondario, P_2 , e la potenza attiva assorbita dal primario. Le due potenze differiscono per le perdite nel ferro, P_{fe} , e nel rame, P_{cu} .

Le perdite nel ferro sono costanti in quanto dipendono unicamente dal valore della tensione, praticamente costante, mentre le perdite nel rame variano con il quadrato della corrente.

Il rendimento è esprimibile dunque con

$$h = P_2 / (P_2 + P_{fe} + P_{cu})$$

e dipende per un dato trasformatore dalla corrente erogata e dal fattore di potenza del carico, $\cos\phi_2$.

Dividendo per la corrente erogata, I_2 , numeratore e denominatore del secondo membro si ha

$$h = P_2 / I_2 \quad h = (P_2 / I_2) / (P_2 / I_2 + P_{fe} / I_2 + P_{cu} / I_2).$$

Il termine $P_2 / I_2 = U_2 \cdot \cos\phi_2$ per le ipotesi fatte (tensione U_2 e fattore di potenza costanti).

Il rendimento è massimo quando il denominatore è minimo cioè quando la somma

$$S = P_{fe} / I_2 + P_{cu} / I_2 \text{ è minima.}$$

Ma, indicando con R_{cc} la resistenza equivalente, $P_{cu} = R_{cc} \cdot I_2^2$, quindi $P_{cu} / I_2 = R_{cc} \cdot I_2$.

Bisogna dunque trovare il minimo di $S = P_{fe}/I_2 + R_{cc} * I_2$.

Derivando rispetto ad I_2 ed eguagliando a zero si trova

$$- P_{fe}/I_2^2 + R_{cc} = 0$$

condizione di minimo in quanto la derivata seconda

$2P_{fe}/I_2^3$ è maggiore di zero.

$$\text{Quindi } R_{cc} * I_2^2 = P_{fe} ,$$

$$\text{cioè } P_{fe} = P_{cu}$$

$$\text{oppure } I_2 = \sqrt{P_{fe}/R_{cc}}$$