

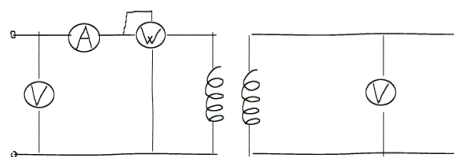
DESCRIZIONE DELL'ESERCITAZIONE

note:

E' stata eseguita la prova di cui all'oggetto al fine di desumere i parametri costruttivi di un trasformatore.

Prova a vuoto.

E' stata condotta la prova a vuoto alimentando il circuito primario ad una tensione prossima alla tensione nominale (226 V), lasciando aperto il circuito secondario. In tali condizioni è stata misurata la corrente al circuito primario, la potenza assorbita dalla macchina, nonché la tensione ai capi del secondario. Sono stati pertanto desunti, dalle letture degli strumenti, i seguenti valori:



$I_{10} = 255 \text{ mA}$
 $P_0 = 20,2 \text{ W}$
 $V_2 = 115,5 \text{ V}$

strumento	lettura	Costante	misura
Amperometro	0,255	1	0,255
Wattmetro	20,2	1	20,2
Voltmetro V_2	115,5	1	115,5

Dal valore della tensione V_2 è facilmente verificabile il rapporto di trasformazione:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{226}{115,5} \cong 2 = \tau \quad (1)$$

Che è ragionevolmente assimilabile al valore desumibile dai dati di targa.

La potenza desunta dalla lettura del wattmetro, essendo una potenza attiva, è interamente adducibile ad una resistenza. Questo permette di caratterizzare i parametri trasversali del trasformatore:

$$P_0 = V_1 \cdot I_{10} \cdot \cos(\varphi_0) \quad \Rightarrow \cos(\varphi_0) = 0,35 \quad (2)$$

$$V_1 = |Z_0| \cdot I_{10} \quad \Rightarrow |Z_0| = 886[\Omega] \quad (3)$$

$$Z_0 = R_0 + jX_\mu \Rightarrow \begin{cases} R_0 = 310[\Omega] \\ X_\mu = 830[\Omega] \end{cases} \quad (4)$$

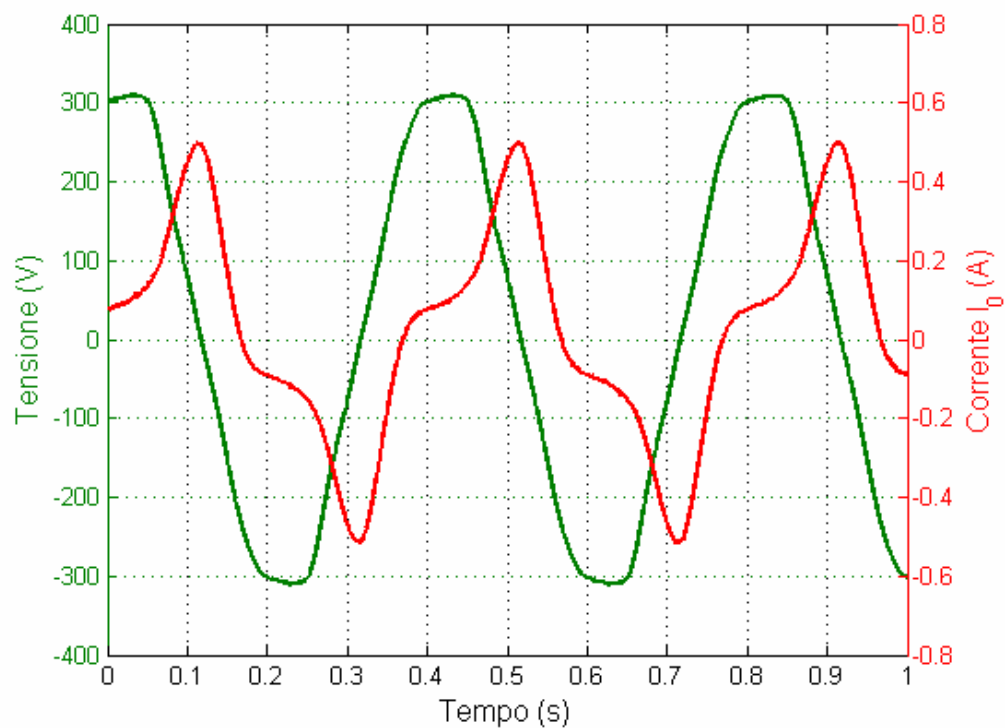
E' concettualmente importante evidenziare che, nel fare tali conti, sono state trascurate la resistenza e la reattanza proprie dell'avvolgimento primario.

DESCRIZIONE DELL'ESERCITAZIONE

note:

Questa approssimazione è ampiamente giustificata dal fatto che la corrente a vuoto è esigua e non comporta significative cadute di tensione sui parametri longitudinali della macchina.

Un'altra approssimazione riguarda l'aver considerato lineare il comportamento del trasformatore: l'oscillogramma della corrente rilevato in seno alla prova manifesta infatti che la riluttanza del circuito magnetico non è costante:



Oscillogram-
ma

Tensione
corrente

Oscillogramma tensione corrente

DESCRIZIONE DELL'ESERCITAZIONE

note:

Prova in corto circuito:

In questa seconda parte dell'esperienza è stato chiuso in cortocircuito il secondario, mentre è stato alimentato il circuito primario ad una tensione opportunamente ridotta, tale da stabilirvi una corrente prossima al valore nominale (4,37 A). I valori desunti dalle misure sono i seguenti:

$$V_{1cc} = 36,2 \text{ V}$$

$$I_2 = 8,74 \text{ A}$$

$$P_{cc} = 75,5 \text{ W}$$

strumento	lettura	Costante	misura
Amperometro	4,37	2	8,74
Wattmetro	75,5	1	75,5
Voltmetro	36,2	1	36,2

Anche in questa seconda prova il rapporto tra le due correnti torna a soddisfare le nostre aspettative riguardo il rapporto di trasformazione. E' possibile, con procedura analoga a quella attuata in merito alla prova a vuoto, caratterizzare il carico relativo alle nostre letture:

$$P_{cc} = V_{1cc} \cdot I_1 \cdot \cos(\varphi_{cc}) \quad \Rightarrow \cos(\varphi_{cc}) = 0,48 \quad (5)$$

$$V_{1cc} = |Z_{cc}| \cdot I_1 : \quad \Rightarrow |Z_{cc}| = 8,3[\Omega] \quad (6)$$

$$Z_{cc} = R_{cc} + jX_{cc} \Rightarrow \begin{cases} R_{cc} = 4[\Omega] \\ X_{cc} = 7,3[\Omega] \end{cases} \quad (7)$$

Questa volta è stata trascurata la presenza dei parametri trasversali, forti dell'ipotesi che la tensione ridotta con cui è stato alimentato il trasformatore rende trascurabile la quota di corrente impiegata nel ramo trasversale caratterizzato nella prova precedente. I parametri così calcolati corrispondono, pertanto, alla resistenza e reattanza propria degli avvolgimenti. Non ci sono però informazioni riguardo l'effettiva distribuzione di tali parametri tra i due circuiti di primario e secondario.

Rendimento della macchina

I risultati cui siamo pervenuti ci consentono di calcolare il rendimento della macchina in funzione della corrente erogata. Noto che:

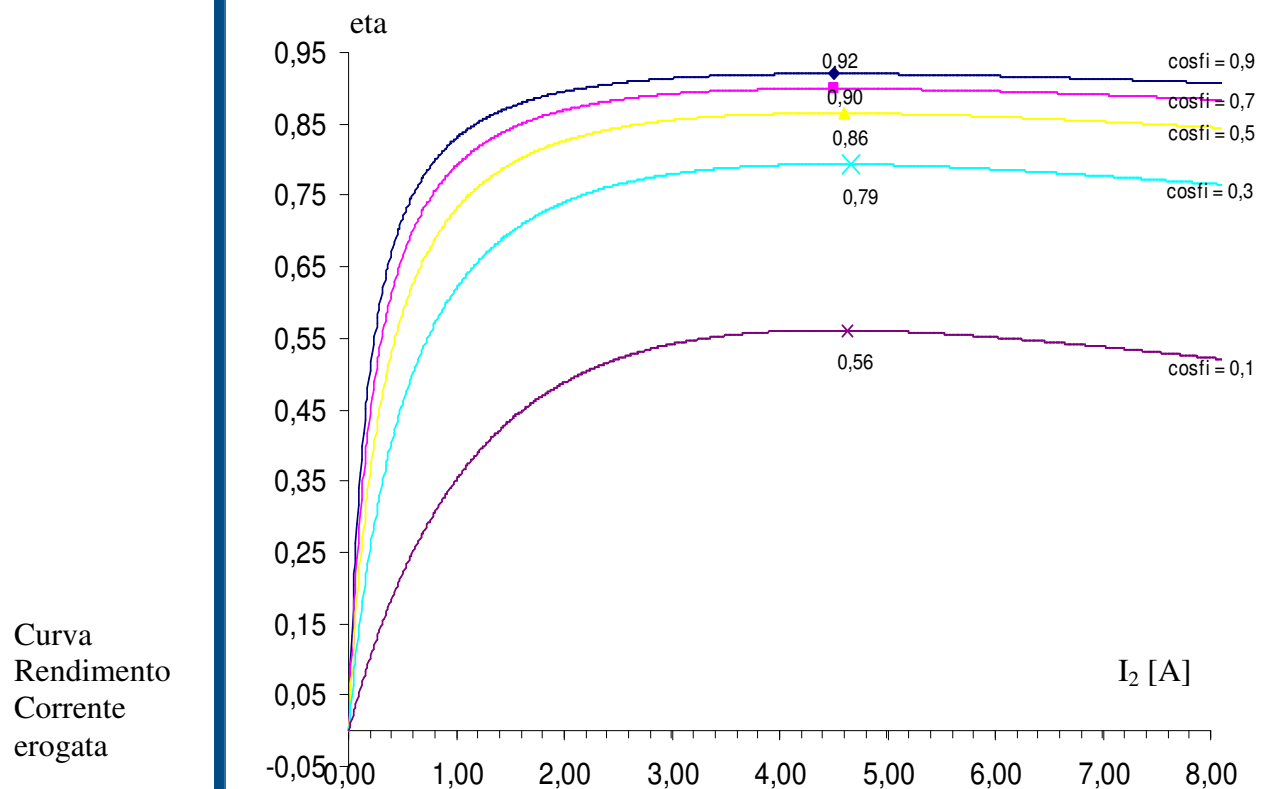
DESCRIZIONE DELL'ESERCITAZIONE

note:

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{P_{cu} + P_{fe}}{P_2}} \Rightarrow \text{sostituendo} \Rightarrow \eta(I_2) = \frac{1}{1 + \frac{1 \cdot I_2^2 + 20,2}{115 \cdot \cos(\varphi) \cdot I_2}} \quad (8)$$

Dove R_{cc} , è stata riportata al secondario.

Il grafico di tale espressione, con $\cos\varphi$ come parametro, è il seguente:



Queste curve hanno pressappoco in comune un punto di massimo per $I = 4,5$ A ovvero circa il 50% della corrente nominale, rispetto ad un valore “atteso” prossimo al 75% (nel senso che, generalmente, i trasformatori sono dimensionati si da prestare il massimo rendimento in tale condizione).



DESCRIZIONE DELL'ESERCITAZIONE

note:

Dati di targa

A tal punto è possibile completare i dati di targa della macchina esaminata:

- $V_{1n} = 230 \text{ V}$
- $V_{2n} = 115 \text{ V}$
- $I_{1n} = 4,35 \text{ A}$
- $I_{2n} = 8,7 \text{ A}$
- $A_n = 1000 \text{ VA}$
- $P_0\% = 2,02 \%$
- $I_0\% = 5,84 \%$
- $V_{cc}\% = 15,7$
- $P_{cc}\% = 7,55$