

**Corso di Elementi di impianti e macchine elettriche  
A.A. 2012-13**

**Prova intermedia del 16 maggio 2013**

Per questa prova non è ammessa la consultazione di materiale didattico

**Esercizio**

Si consideri un trasformatore di potenza trifase con i seguenti dati .

Potenza nominale  $A_n = 15$  kVA, frequenza nominale  $f_n = 50$  Hz

Tensione nominale lato 1 :  $V_{n1} = 500$  V

Tensione nominale lato 2 :  $V_{n2} = 150$  V

Collegamento Yy

Dai risultati delle prove a vuoto e in corto circuito si ricavano i seguenti parametri del circuito equivalente per fase, riferiti al lato alta tensione (lato 1):

$R_{cc}=0,8 \Omega$      $X_{cc} = 1,8 \Omega$  (Parametri complessivi di cortocircuito)

$R_m=3000 \Omega$      $X_m = 500 \Omega$

<b>a.</b> Calcolare il rapporto di trasformazione		
<b>b.</b> Calcolare il rapporto di trasformazione nel caso il collegamento fosse Yd		
Tornando ora all'ipotesi di collegamento Yy, e utilizzando il circuito equivalente semplificato		
<b>c.</b> Calcolare le correnti nominali sui lati 1 e 2		
<b>d.</b> Valutare le perdite del trasformatore a vuoto		
<b>e.</b> Valutare le perdite del trasformatore a pieno carico con fattore di potenza 0,9 in ritardo		
<b>f.</b> Calcolare il rendimento del trasformatore a pieno carico con fattore di potenza unitario		
<b>g.</b> Calcolare il rendimento del trasformatore a metà carico con fattore di potenza 0,8 in ritardo		

**Soluzione.**

Soluzione

1.

**a.** Rapporto di trasformazione  $K=V_{1n}/V_{2n}=V_{1fase}/V_{2fase}=K_{spire}=500/150=3,33$  (Avvolgimenti omonimi :  $K=K_{spire}$ )

**b.** In questo caso Rapporto di trasformazione  $K=V_{1n}/V_{2n}=\sqrt{3}V_{1fase}/V_{2fase}=\sqrt{3}K_{spire}=\sqrt{3}\cdot 3,33=5,77$

**IN ALTERNATIVA**

**a.** Rapporto di trasformazione  $K=V_{2n}/V_{1n}=V_{2fase}/V_{1fase}=K_{spire}=150/500=0,3$  (Avvolgimenti omonimi :  $K=K_{spire}$ )

**b.** In questo caso Rapporto di trasformazione  $K=V_{2n}/V_{1n}=V_{2fase}/\sqrt{3}V_{1fase}=1/\sqrt{3}K_{spire}=(1/\sqrt{3})\cdot 0,3=0,17$

**c.** Corrente nominale:

$$I_{1n} = A_n / \sqrt{3}V_{2n} = 15000 / \sqrt{3} \cdot 500 = 17,32 \text{ A}; \quad I_{2n} = I_{1n} \cdot K = 57,33 \text{ A}$$

**d.** Perdite del trasformatore a vuoto:

$$V_{1f} = \frac{500}{\sqrt{3}}; \quad P_0 = 3 \cdot V_{1f}^2 / R_m = 3 \cdot \frac{500^2}{3} / 3000 = 83,3 \text{ W}$$

**e.** Perdite a pieno carico (non dipendono dal cos  $\varphi$ ):

$$P_{pieno carico} = P_{Fe} + P_{Cu} = P_0 + 3 \cdot R_{cc} I_n^2 = 83,3 + 720 = 803,3 \text{ W}$$

**f.** Rendimento pieno carico:

$$\eta = \frac{P_{resa}}{P_{resa} + P_0 + P_{Cu}} = \frac{A_n \cos \varphi}{A_n \cos \varphi + P_0 + 3 \cdot R_{cc} I_n^2} = \frac{15000}{15000 + 83,3 + 720} = 0,949$$

**g.** Rendimento metà carico:

$$\eta = \frac{P_{resa}}{P_{resa} + P_0 + P_{Cu}} = \frac{0,5 \cdot A_n \cos \varphi}{0,5 \cdot A_n \cos \varphi + P_0 + 3 \cdot R_{cc} (0,5 \cdot I_n)^2} = \frac{6000}{6000 + 83,3 + 180} = 0,958$$