es. n. 1 - 20 settembre 2006 **N.11 pag.156**

Di un trasformatore monofase sono noti i seguenti dati:

potenza nominale P_n= 15 kVA

tensione primaria nominale V_{1n} = 15 kV

tensione secondaria nominale V_{2n} = 231 V

perdite a vuoto P_0 = 150 W

perdite in corto circuito P_{cc} = 336 W

Il trasformatore, alimentato alla tensione nominale, funziona con rendimento η=95.705% erogando la potenza apparente P_a=11582 VA con fattore di potenza $\cos\varphi_e$=0.707 in ritardo.

Determinare:

1) i parametri R_0 e R' del circuito equivalente semplificato;
2) la corrente I_2 nel carico;
3) la variazione di tensione da vuoto a carico $\Delta v\%$;
4) la tensione di corto circuito $v_{cc}\%$.

$P_n := 15\cdot kV\cdot A$ $V_{1n} := 15\cdot kV$ $V_{2n} := 231\cdot V$ $I_{1n} := \frac{P_n}{V_{1n}} = 1\,A$ $I_{2n} := \frac{P_n}{V_{2n}} = 64.935\,A$

$k := \frac{V_{1n}}{V_{2n}} = 64.935$ $P_0 := 150\cdot W$ $P_{cc} := 336W$ $\eta := 95.705\%$

$P_a := 11582\cdot V\cdot A$ $\cos\phi := \frac{1}{\sqrt{2}}$ $P := P_a\cdot\cos\phi = 8.19\cdot kW$

$R_0 := \frac{V_{1n}^2}{P_0} = 1.5\cdot M\Omega$

$P_{cu} := \left(\frac{1}{\eta} - 1\right)\cdot P - P_0 = 217.534\,W$ $\alpha := \sqrt{\frac{P_{cu}}{P_{cc}}} = 0.805$ $\sin\phi := \sqrt{1 - \cos\phi^2} = 0.707$

$I_{12} := \alpha\cdot I_{1n} = 0.805\,A$ $I_2 := \alpha\cdot I_{2n} = 52.248\,A$

$R_{cc} := \frac{P_{cu}}{I_{12}^2} = 336\,\Omega$ $V_{12} := \frac{P_a}{I_{12}} = 14.394\cdot kV$ $\Delta V := V_{1n} - V_{12} = 605.719\,V$

$\Delta v := \frac{\Delta V}{V_{1n}} = 4.038\cdot\%$

$X_{cc} := \frac{\left(\frac{\Delta V}{I_{12}} - R_{cc}\cdot\cos\phi\right)}{\sin\phi} = 728.615\,\Omega$ $Z_{cc} := \sqrt{X_{cc}^2 + R_{cc}^2} = 802.356\,\Omega$

$\Delta v_{cc} := \frac{Z_{cc}\cdot I_{1n}}{V_{1n}} = 5.349\cdot\%$

Es 29 pag 164

Un trasformatore monofase è caratterizzato dai seguenti dati:

potenza nominale	$P_n = 15$ kVA
tensione primaria nominale	$V_{1n} = 2.3$ kV
tensione secondaria nominale	$V_{2n} = 230$ V
tensione di corto circuito	$v_{cc\%} = 2.22$ %
perdite a vuoto	$p_{0\%} = 0.33$ %
resistenza avvolgimento primario	$R_1 = 2.44\ \Omega$
resistenza avvolgimento secondario	$R_2 = 20\ \text{m}\Omega$

Il trasformatore, alimentato a tensione V_1, è connesso a un carico ohmico-induttivo (fattore di potenza $\cos\varphi_e$=0.8) e funziona con gradi di carico di corrente e di potenza unitari ($\alpha = \alpha_P = 1$).
Valutare, con riferimento al circuito equivalente semplificato:

- l'impedenza di carico $R_e + jX_e$;
- la tensione primaria di alimentazione V_1;
- il rendimento η.

$$I_{1n} = \frac{P_n}{V_{1n}} = 6.52\ \text{A} \qquad I_{2n} = \frac{P_n}{V_{2n}} = 65.22\ \text{A} \qquad K = \frac{V_{1n}}{V_{2n}} = 10$$

Impedenza di carico $\mathbf{Z}_e$

$$\alpha = \alpha_P = 1 \quad \Rightarrow \quad I_{12} = I_{1n} = 6.52\ \text{A}, \quad P_a = P_n = 15\ \text{kVA}, \quad V_{12} = V_{1n} = 2300\ \text{V}$$

$$Z_{1e} = \frac{V_{12}}{I_{12}} = 353\ \Omega \qquad \dot{\mathbf{Z}}_{1e} = Z_{1e}\angle\varphi_e = 353\angle 36.87^\circ = R_{1e} + jX_{1e} = 282 + j212\ \Omega$$

$$\dot{\mathbf{Z}}_e = \frac{\dot{\mathbf{Z}}_{1e}}{K^2} = R_e + jX_e = 2.82 + j2.12\ \Omega$$

Impedenza di corto circuito $\mathbf{Z}_{1cc}$

$$R_{12} = R_2 \cdot K^2 = 2.00\ \Omega \qquad R' = R_1 + R_{12} = 4.44\ \Omega \qquad V_{1cc} = \frac{v_{cc\%} \cdot V_{1n}}{100} = 51.06\ \text{V}$$

$$Z_{1cc} = \frac{V_{1cc}}{I_{1n}} = 7.83\ \Omega \qquad X' = \sqrt{Z_{1cc}^2 - R'^2} = 6.45\ \Omega$$

Tensione di alimentazione V_1

$$R_{1t} = R' + R_{1e} = 287\ \Omega \qquad X_{1t} = X' + X_{1e} = 218\ \Omega \qquad Z_{1t} = \sqrt{R'^2 + X'^2} = 360\ \Omega$$

$$V_1 = Z_{1t} I_{12} = 2348\ \text{V}$$

In alternativa

$$\Delta V_{12} \approx I_{12}(R'\cos\varphi_e + X'\sin\varphi_e) = 48.4\ \text{V} \qquad V_1 = V_{12} + \Delta V_{12} = 2348\ \text{V}$$

Rendimento η

$$P = P_a \cos\varphi_e = 12\ \text{kW} \qquad P_{Cu} = R' I_{12}^2 = 189\ \text{W} \qquad P_0 = \frac{p_{0\%} \cdot P_n}{100} = 50\ \text{W}$$

$$v_1 = \frac{V_1}{V_{1n}} = 1.02 \qquad P_{Fe} = v_1^2 P_0 = 52\ \text{W} \qquad \eta = \frac{P}{P + P_{Cu} + P_{Fe}} = 0.980$$