

Dugga i ELTEKNIK för E3, EEK 140

Datum:	fredag, den 27 november 2020
Tid	08.30-09.30
Poäng:	max 6 poäng
Resultat:	senast 13 dec
Granskning:	Se resultatlista
Hjälpmedel:	Typgodkänd räknare samt räknetabeller (Standard Mathematical Tables, Tefyma, Elfyma, Beta) samt Physics Handbook.
Lärare:	Thomas Hammarström

OBS! För att få full poäng på uppgifterna krävs att använda storheter definieras. Beräkningar skall motiveras så att beräkningsgången framgår. Fråga under tentan om något är oklart!

1. Till ett symmetriskt trefasnät med spänning 400 V, 50 Hz, är följande två symmetriska belastningar inkopplade:
 1. En Y - kopplad grupp med impedansen $\underline{Z} = 10 + j10 \ \Omega/\text{fas}$
 2. En Δ - kopplad grupp med impedansen $\underline{Z}_{\Delta} = 6 - j15 \ \Omega$
 - a) Bestäm strömmarna genom respektive last samt den totala strömmen som belastas nätet med. Alla strömmar skall anges i komplex form. (2p)
 - b) Bestäm den från nätet totalt avgivna skenbara effekten (anges i komplex form). (1p)

3. En trefas transformator har följande märkdata:

800 kVA; 10,0/0,4 kV; 50 Hz; Dyn; $z_k = 6.0 \%$; $r_k = 1,0 \%$

 - a) Man belastar transformatorn på nedspänningssidan med märkström, lastens effektfaktor $\cos\varphi = 0,82$. Spänningen på primärsidan hålles konstant vid 10,0 kV. Bestäm klämspänningen på nedspänningssidan av transformatorn. Bestäm strömstorleken i transformatorns primärlindningar. (2p)
 - b) Ett tomgångsprov har utförts på transformatorn. Man uppmätte då:

$P_0 = 1000 \text{ W}$ och $I_0 = 12 \text{ A}$.

Från vilken sida utfördes provet? Beräkna R_{Fe} och X_m hänfödda till denna sida. (1p)

Kort Formelblad i Elkraftteknik

Trefassystem :

$$U = \sqrt{3}U_f$$

$$\underline{Z}_Y = \frac{Z_\Delta}{3} \qquad I = \sqrt{3}I_\Delta$$

$$P = \sqrt{3}UI \cos \phi = 3U_f I \cos \phi$$

Spänningsfall :

$$U_{längsf} = a = R_l I \cos \varphi_2 + X_l I \sin \varphi_2$$

$$U_{tvärf} = b = X_l I \cos \varphi_2 - R_l I \sin \varphi_2$$

1. Trefasnet 400 V; 50 Hz

$$Z_1 = 10 + j10 = 14,14 \angle 45^\circ \Omega/\text{fas}$$

$$Z_\Delta = 6 - j15 \Rightarrow Z_2 = \frac{Z_\Delta}{3} = 2 - j5 = 5,4 \angle -68,2^\circ \Omega/\text{fas}$$



$$a) \underline{I}_1 = \frac{U_f}{Z_1} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ}{14,14 \angle 45^\circ} = 16,35 \angle -45^\circ \text{ A}$$

$$\underline{I}_2 = \frac{U_f}{Z_2} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ}{5,4 \angle -68,2^\circ} = 42,77 \angle 68,2^\circ \text{ A}$$

$$\underline{I}_\Delta = \frac{\underline{I}_2}{\sqrt{3}} = 24,69 \angle 68,2^\circ \text{ A}$$

$$\underline{I} = \underline{I}_1 + \underline{I}_2 = 11,55 - j11,55 + 15,88 + j39,71 = 27,43 + j28,16 = 39,31 \angle 45,75^\circ \text{ A}$$

b)

$$\underline{S} = 3 \underline{U}_f \underline{I}^* = 3 \cdot \frac{400}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ \cdot 39,31 \angle -45,75^\circ = 19,0 \cdot 10^3 - j19,5 \cdot 10^3 = 27,25 \cdot 10^3 \angle -45,75^\circ \text{ VA}$$

2. $S_n = 800 \text{ kVA}$; $10,0/0,4 \text{ kV}$; $z_k = 6\%$; $r_k = 1\%$

a) $I_2 = I_{2n} = \frac{S_n}{\sqrt{3} U_{2n}} = \frac{800 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400} = 1154,7 \text{ A}$; $\cos \varphi_2 = 0,8$

$U_2 = ?$ Beräkning på 400 V-sidan:

$$Z_{bas} = \frac{U_{2n}^2}{S_n} = \frac{400^2}{800 \cdot 10^3} = 0,2 \text{ } \Omega / \text{fas}$$

$$R_k = r_k Z_{bas} = 0,01 \cdot 0,2 = 2 \text{ m}\Omega / \text{fas}$$

$$Z_k = z_k Z_{bas} = 0,06 \cdot 0,2 = 12 \text{ m}\Omega / \text{fas}$$

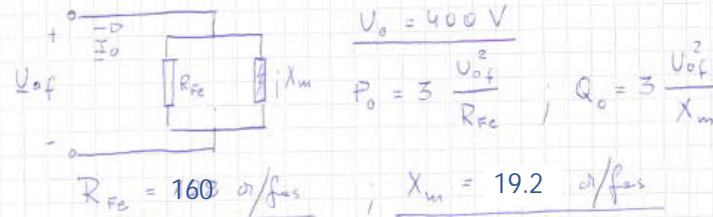
$$X_k = \sqrt{Z_k^2 - R_k^2} = 11,83 \text{ m}\Omega / \text{fas}$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_2 \cdot (R_k \cdot \cos \varphi_2 + X_k \cdot \sin \varphi_2) =$$

$$= \sqrt{3} \cdot 1154,7 \cdot (2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,82 + 11,83 \cdot 10^{-3} \cdot 0,57) = 16,9 \text{ V}$$

$$U_2 = 400 - 16,9 = \underline{\underline{383 \text{ V}}}$$

b) $R_{Fe} = ?$; $X_m = ?$ $P_o = 1000 \text{ W}$, $I_o = 12 \text{ A}$



$I_{1n} = 800 \text{ E}3 / (\sqrt{3} \cdot 10000) = 46,2$
 Ström i lindningen: $I_{1n} / \sqrt{3} = 26,7 \text{ A}$