

Dugga i ELTEKNIK för E3, EEK 141

Datum:	fredag, den 26 november 2021
Tid	08.15-09.15
Poäng:	max 6 poäng
Resultat:	senast 13 dec
Granskning:	Se resultatlista
Hjälpmedel:	Typgodkänd räknare samt räknatabeller (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. Tre stycken symmetriska trefasbelastningar enligt nedan är anslutna till ett symmetriskt trefasnät med nominell spänning 400 V, 50 Hz:

I. Belastning bestående av tre lika impedanser $\underline{Z} = (7,5 - j9) \Omega$, Δ - kopplade

II. Belastning bestående av tre lika impedanser $\underline{Z} = (4 + j2) \Omega$, Y - kopplade

III. En resistiv belastning med märkeffekt $S_n = 15 \text{ kVA}$

- a) Bestäm fasström som nätet belastas med av respektive belastning. (1p)
- b) Bestäm den resulterande fasströmmen som nätet belastas med. (1p)
- c) Beräkna den totala lastens ekvivalenta impedans. (1p)

2. En trefastransformator har följande märkdata:

$$79 \text{ MVA, YN/yn; } z_k = 10 \% \text{ och } r_k = 3 \%$$

Utöver det känner man till: $R_{Fe} = 150 \Omega/\text{fas}$ och $X_m = 30 \Omega/\text{fas}$ samt tidigare uppmätta basimpedanser på $266.14 \Omega/\text{fas}$ samt $1.82 \Omega/\text{fas}$.

Vilka är transformatorns märkspänningar? Beskriv på vilket sätt man (vanligtvis!) utför prov för att få fram parametrarna z_k och r_k . Hur stor var spänningen vid provet på ovan nämnd transformator? Hur stor aktiv och reaktiv effekt förbrukade transformatorn vid provet?

(3p)

3. Kort Formelblad i Elkraftteknik

Trefasssystem :

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

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

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

Spänningsfall :

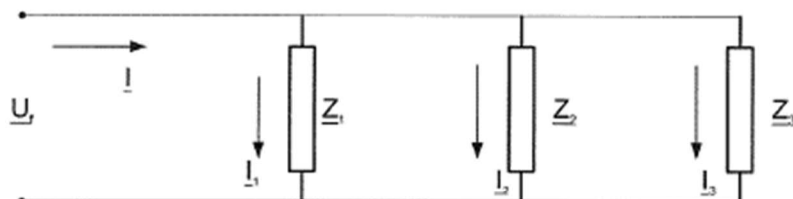
$$U_{\text{längsf}} = a = R_l I \cos \varphi_2 + X_l I \sin \varphi_2$$

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

1.

a)

Ekvivalent Y-fas krets:



$$\underline{U}_f = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230,94 \angle 0^\circ \text{ - referens}$$

I)

$$\underline{Z}_\Delta = 7,5 - j9 \Rightarrow \underline{Z}_1 = \frac{\underline{Z}_\Delta}{3} = 2,5 - j3 = 3,91 \angle -50,19^\circ \Omega/\text{fas}$$

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}_f}{\underline{Z}_1} = \frac{230,94 \angle 0^\circ}{3,91 \angle -50,19^\circ} = 59,06 \angle 50,19^\circ = (37,81 + j45,37) \text{ A}$$

II)

$$\underline{Z}_2 = 4 + j2 = 4,47 \angle 26,57^\circ \Omega/\text{fas}$$

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{U}_f}{\underline{Z}_2} = \frac{230,94 \angle 0^\circ}{4,47 \angle 26,57^\circ} = 51,66 \angle -26,57^\circ = (46,20 - j23,11) \text{ A}$$

III)

$$\underline{I}_3 = \frac{S_n}{\sqrt{3}U} = \frac{15000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 21,65 \text{ A}$$

b)

$$\underline{I} = \underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3 = 105,66 + j22,26 = 107,98 \angle 11,90^\circ \text{ A}$$

c)

2) En trefas kraft, YN/yn,
 $\begin{cases} z_k = 10\% & R_{fe} = 15000 / f_0 \\ I_k = 3\% & X_{om} = 3000 / f_0 \end{cases}$

$Z_{bas1} = 266,14 \Omega / f_0 \quad S_n = 79 \text{ MVA}$

$Z_{bas2} = 1,82 \Omega / f_0$

a) Märksp från basimpedanserna

$Z_{bas1} = \frac{U_n^2}{S_n} \Rightarrow U_n = \sqrt{Z_{bas1} \cdot S_n} = \begin{cases} 145 \text{ kV} \\ 11,99 \text{ kV} \\ \approx 12 \text{ kV} \end{cases}$

Kortslutprov utförs från uppsp-sidan

$I_k = I_n$

$I_k = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{79 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 145 \cdot 10^3} = 314,6 \text{ A}$

$U_k = ? \quad P_k = ? \quad Q_k = ?$

$\begin{cases} Z_k = z_k \cdot Z_{bas1} = \frac{0,10 \cdot 145^2}{79} = 26,6 \Omega / f_0 \\ R_k = 0,03 \cdot \frac{145^2}{79} = 7,98 \Omega / f_0 \\ X_k = 25,4 \Omega / f_0 \end{cases}$

$U_{k3} = Z_k \cdot I_k = 26,6 \cdot 314,6 = 8368 \text{ V}$

$\Rightarrow U_k = 14,49 \text{ kV}$

$P_k = 3 \cdot R_k \cdot I_k^2 = 2,37 \text{ MW}$

$Q_k = 3 \cdot X_k \cdot I_k^2 = 7,54 \text{ MVA}_r$