

Dugga i ELTEKNIK för E3, EEK 141

Datum:	fredag, den 25 november 2022
Tid	08.15-09.15
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. En belastning bestående av tre lika impedanser $Z_1 = (15 + j9) \Omega$ kopplade i Y ansluts till en trefasgenerator (Y-kopplad) som i tomgång lämnar en spänning 400 V. Dess inre impedans är: $Z_i = (0,5 + j3) \Omega/\text{fas}$. Parallellt med belastningen ansluts nu ett kondensatorbatteri bestående av tre lika kondensatorer, vardera med reaktansen $X_c = 100 \Omega$. Kondensatorerna är deltakopplade.
- a) Bestäm fasström och generatorns klämspänning innan kondensatorbatteriet kopplas in. (2p)
- b) Bestäm fasström och generatorns klämspänning efter inkopplingen av kondensatorbatteriet. Kommentera skillnaden. (2p)

2. På märkskylten av en trefastransformator står bland annat:

1250 kVA; 10500/400 V; Δ/yn ; 50 Hz

$Z_k = 5.1 \Omega$; $R_k = 1,06 \Omega$

Beskriv på vilket sätt man utför prov för att få fram dessa parametrarna och på vilken sida (uppsp/nedsp). Hur stor var spänningen vid provet på ovan nämnda transformator? Hur stor aktiv effekt förbrukade transformatorn vid detta prov och hur stor ström matades transformatorn med då??

(2p)

3. Kort Formelblad i Elkraftteknik

Trefassystem :

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

$$\underline{Z}_Y = \frac{Z_\Delta}{3}$$

$$I = \sqrt{3}I_\Delta$$

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

Spänningsfall :

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

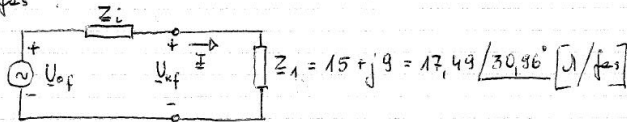
$$U_{\text{tvärf}} = b = X_l I \cos \varphi_2 - R_l I \sin \varphi_2$$

① Trefasgeen: $U_0 = 400 \text{ V}$; $Z_i = (0,5 + j3) \Omega/\text{fas}$; Y-kopplad

Belastning: $Z_1 = (15 + j9) \Omega/\text{fas}$; Y-kopplad

a) $U_k = ?$ (klämspänning); $\underline{I} = ?$

Ekv. Y-fas



$$\underline{I} = \frac{U_{0f}}{Z_i + Z_1} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}} / 0^\circ}{15,5 + j12} = \frac{230,94 / 0^\circ}{19,6 / 37,75^\circ} = 11,78 / -37,75^\circ [\text{A}]$$

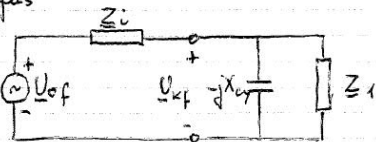
$$U_{kf} = Z_1 \underline{I} = 17,49 / 30,96^\circ \cdot 11,78 / -37,75^\circ = 206,03 / -6,79^\circ [\text{V}]$$

$$\underline{U}_k = \sqrt{3} U_{kf} = 356,85 \text{ V}$$

b) $X_c = 100 \Omega$ - Δ -kopplade $\Rightarrow X_{cy} = \frac{100}{3} = 33,3 \Omega/\text{fas}$

$\underline{I}' = ?$; $U_k' = ?$; $\underline{S} = ?$

Ekv. Y-fas



$$Z_{ekv} = -jX_{cy} \parallel Z_1 \Rightarrow Z_{ekv} = 20,4 / -0,73^\circ = (20,4 - j0,26) \Omega/\text{fas}$$

$$\underline{I}' = \frac{230,94 / 0^\circ}{20,9 + j0,74} = \frac{230,94 / 0^\circ}{21,08 / 7,47^\circ} = 10,96 / -7,47^\circ [\text{A}]$$

$$U_{kf}' = Z_{ekv} \cdot \underline{I}' = 20,4 / -0,73^\circ \cdot 10,96 / -7,47^\circ = 223,58 / -8,2^\circ [\text{V}]$$

$$\underline{U}_k' = \sqrt{3} U_{kf}' = 387,26 \text{ V}$$

Vid kortslutningsprovet kortsluter man transformatorns

nedspänningssidan medan uppspänningssidan mäts

med märkström. Spänningen, som regleras, är

mycket lägre än märkspänningen. Med hjälp av

uppmätta U_k , I_k och P_k räknar man fram trefas

Z_k ; R_k och X_k (R_{fe} och X_m - försummas vid ksl-prov).

$$Z_k = 0,058 \cdot 88,2 = 5,12 \text{ } \Omega/\text{fas}$$

$$R_k = 0,012 \cdot 88,2 = 1,06 \text{ } \Omega/\text{fas}$$

$$X_k = \sqrt{Z_k^2 - R_k^2} = 5,0 \text{ } \Omega/\text{fas}$$

$$\underline{I_k} = I_{n1} = \frac{1250 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 10,5 \cdot 10^3} = \underline{\underline{68,73 \text{ A}}}$$

$$U_{fk} = Z_k I_k = 351,91 \text{ V} \Rightarrow \underline{\underline{U_k = 609,5 \text{ V}}}$$

$$\cos \varphi_k = \frac{R_k}{Z_k} = 0,207$$

$$\underline{\underline{P_k = 3 \cdot U_{fk} \cdot I_k \cdot \cos \varphi_k = \underline{\underline{15,02 \text{ kW}}}}}$$