

**Uppgift 1.** En symmetrisk trefasfläkt ska faskompenseras med ett D-kopplat kondensatorbatteri. Det är oklart hur mycket effekt som fläkten tar från nätet. Därför används tvåwattmetermetoden för att beräkna den tillförda effekten och motorens effektfaktor vid dimensioneringen av kondensatorbatteriet. Wattmeter I visar 7 kW och wattmeter II visar 22 kW. Nätets huvudspänning är 400 V, 50 Hz.

- a) Rita kopplingsschema som visar hur mätningen går till. (2 p)
- b) Beräkna den reaktiva, aktiva, och skenbara effekten som lasten förbrukar, samt linjeströmmen. (4 p)
- c) Vilket värde ska kondensatorerna anta för att åstadkomma fullständig faskompensering? (3 p)
- d) Hur stor blir linjeströmmen efter faskompenseringen? (2 p)
- e) Nämn en viktig fördel med att minska den reaktiva effekten i elnätet. (1 p)

**Uppgift 2.** En trefastransformator har märkvärdena  $S = 200 \text{ kVA}$ ,  $20\text{kV} / 400\text{V}$  och 50 Hz. Man har genom tomgångsprov och kortslutningsprov kommit fram till följande parametrar:

$$X_{2K} = 30\text{m}\Omega, R_{2K} = 10\text{m}\Omega, X_0 = 100\text{k}\Omega, \text{ och } R_0 = 500\text{k}\Omega$$

där  $X_0$  och  $R_0$  har antagits sitta på primärsidan. För att bestämma parametrarna till den ekvivalenta per fas kretsen gjordes ett antal mätningar: (?? indikerar att mätdata har slarvats bort)

1. Tomgångsprov, sekundärsidan öppen:

$$\text{Tomgångsström } I_0 = ?? \text{ A, Tomgångseffekt } P_{F0} = ?? \text{ W}$$

2. Kortslutningsprov, nedsidan kortsluten:

$$\text{Kortslutningsspänning } U_{1K} = ?? \text{ V, Kortslutningseffekt } P_{FKM} = ?? \text{ W}$$

- a) Rita kretsschema för trefastransformatoren och sätt ut spänningar och strömmar. Använd beteckningar från uppgiftstexten. Beräkna sedan de saknade storheterna från tomgångs och kortslutningsproven. (8 p)
- b) Vad blir den sekundära spänningen  $U_2$  vid belastningsgraden  $x = 0.9$  och  $\cos \varphi = 0.8$ ? (4 p)

**Uppgift 3.** En separatmagnetiserad likströmsmotor matas med ankarspänningen 180 V. Vid den aktuella belastningen är varvtalet 1050 rpm och ankarströmmen 22 A. Motorns ankarresistans är 0,70  $\Omega$  och borstspänningsfallet är 2,0 V. Motorn ger ett moment som är 32.5 Nm. Fältlindningen matas med 250 V och dess resistans är 275  $\Omega$ .

- a) Bestäm motorns verkningsgrad vid denna belastning. (4 p)
- b) Hur stort blir varvtalet om belastningsmomentet sänks till hälften. (5 p)
- c) Hur stort blir varvtalet vid tomgång? (3 p)

**Uppgift 4.** En asynkronmaskin är Y-kopplad och ansluten till ett starkt nät med huvudspänningen 400V, 50Hz. Den driver en last och belastas med ett konstant moment på 21Nm, varvid dess varvtal är 1410rpm. Motorns effektfaktor är 0,78 och verkningsgraden är 85%.

- a) Vilket poltal har maskinen? (1 p)
- b) Vilken ström drar motorn från nätet? (4 p)
- c) Vilket varvtal får motorn om den D-kopplas och lasten är densamma? Gör rimliga antaganden. (7 p)

**Uppgift 5.** En industrianläggning bestående av en induktionsmotor på 5MW,  $\cos \varphi = 0.8$ , och en ugn på 4MW (rent resistiv last) matas av en 20km lång luftledning med 150mm<sup>2</sup> ledare av koppar ( $R_L = \frac{17.2}{a} \Omega/km$  och fas). Ledningens reaktans är 0.4 $\Omega$  per km och fas. Frekvensen i nätet är 50Hz.

- a) Beräkna spänningen i generatoränden om spänningen i mottagaränden ska vara 20kV. (6 p)
- b) Beräkna strömmen genom ledningen när spänningen i mottagaränden är 20kV. (2 p)
- c) Beräkna de totala reaktiva och aktiva förlusterna i ledningen. (2 p)
- d) Det är olika saker som begränsar hur mycket effekt som kan överföras i en ledare. Vad är det som begränsar den maximala aktiva effekten respektive den maximala reaktiva effekten som kan överföras? (2 p)