

**Uppgift 1.** På en trefastransformator med märkdata 2,2MVA, 10/0,4kV, 50Hz har tomgångsprov och kortslutningsprov gjorts med följande resultat:  $P_{F0} = 15kW$ ,  $P_{FKM} = 45kW$ ,  $U_{1k} = 300V$ . Vid ett tillfälle märkbelastades transformatorn med  $\cos \varphi_2 = 0,8$  ind.

- a) Beräkna  $U_2$  för det aktuella driftsfallet. (6 p)
- b) Beräkna årskostnaden för transformatorns förluster under ett år. Transformatorn är inkopplad till nätet hela året, men bara belastad enligt uppgiften under nio månader. Energipriset är 1,2kr/kWh. (2 p)
- c) Antag nu att ett kondensatorbatteri kopplas in på sekundärsidan så att  $\cos \varphi_2 = 0.95$ . Beräkna kostnaden för förlusterna i det här fallet. *Ledning: den aktiva effekten är densamma i före och efter inkopplingen av ett kondensatorbatteri* (2 p)

**Uppgift 2.** 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 15Nm, varvid dess varvtal är 1380rpm. Motorns effektfaktor är 0,78 och verkningsgraden är 88%.

- a) Vilket poltal har maskinen? (1 p)
- b) Vilken ström drar motorn från nätet? (3 p)
- c) Vilket varvtal får motorn om den D-kopplas och lasten är densamma? Gör rimliga antaganden. (6 p)

**Uppgift 3.** En synkrogenerator är inkopplad till ett starkt trefasnät med spänningen 10kV. Tvåwattmetermetoden användes vid ett driftsfall och den ena wattmetern visade 255kW, och den andra wattmetern visade 101kW. När magnetiseringsströmmen ökar så minskar statorströmmen.

- a) Ange villkoren som ska vara uppfyllda för att en synkronmaskin ska kunna fasa in på ett starkt nät. (2 p)
- b) Hur mycket aktiv effekt avges till nätet? (2 p)
- c) Är generatoren över- eller undermagnetiserad? (2 p)
- d) Hur mycket reaktiv effekt upptas eller avges till nätet? Ange om generatoren skapar eller förbrukar reaktiv effekt. (4 p)

**Uppgift 4.** En industrialanläggning bestående av en induktionsmotor på 10MW,  $\cos \varphi = 0.8$ , och en ugn på 2MW (rent resistiv last) matas av en 25km lång luftledning med  $95\text{mm}^2$  ledare av koppar ( $R_L = \frac{17.2}{a}\Omega/\text{km}$  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 60kV. (5 p)
- b) Beräkna strömmen genom ledningen när spänningen i mottagaränden är 60kV. (1 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)

**Uppgift 5.** Nedanstående uppgifter räcker det med att svara med några få meningar per deluppgift, alternativt skissa en schematisk bild.

- a) Vad är marginal-el? (2 p)
- b) Beskriv hur elpriset hänger ihop med elproduktionens klimatpåverkan. (2 p)
- c) Skissa hur Sveriges elkonsumention varierar över ett dygn en typisk vardag. (2 p)
- d) Skissa hur motsvarande kurva skulle se ut om laddbara elfordon introduceras i bred skala och dessa laddas utan smart styrning, respektive laddning med smart styrning. (2 p)
- e) Vid införandet av förnybara energislag i elsystemet pratas det om svängbar massa. Vad är detta och varför är det viktigt för elnätet? (2 p)

**Uppgift 6.** Nedanstående uppgifter räcker det med att svara med några få meningar per deluppgift.

- a) Vad heter det fysikaliska fenomen som gör att solceller fungerar? (1 p)
- b) Ungefär hur stor del av den svenska elproduktionen kommer från vindkraft? (1 p)
- c) När man konstruerar vindkraftverk så dimensioneras de normalt sett inte för att kunna köras vid maximal vindhastighet, trots att energiinnehållet i vinden är hög vid dessa tillfällen. Varför? (2 p)
- d) Beskriv begreppet Betz-gräns och ange ungefärligt numeriskt värde. (2 p)
- e) Vad gör en moderator i ett kärnkraftverk? (2 p)
- f) När batterier används vill man ofta veta batteriets laddningsnivå. Varför är det svårt att skatta när ett Li-jon batteri används? (2 p)