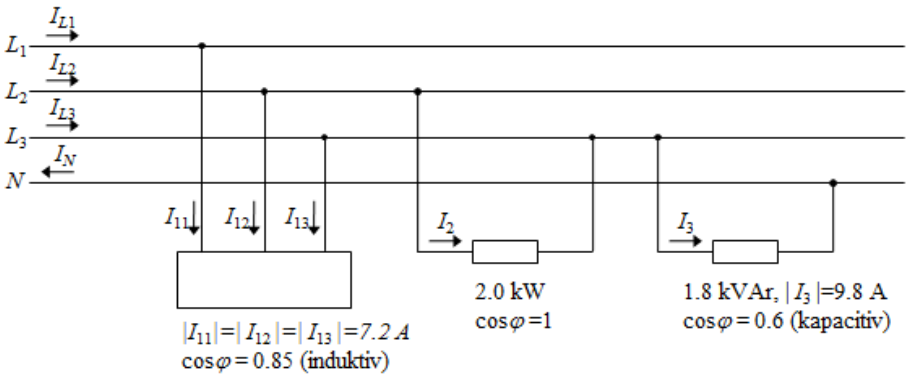
Tentamen i ETEF05 Elenergiteknik 2017-01-09 för kl 8:00-13:00 i E413

Tillåtna hjälpmedel: Räknedosa, linjal, bifogad formelsamling
Tentamen består av totalt 5 uppgifter på sammanlagt 60 poäng. För godkänt resultat på tentamen krävs 30p, för betyget fyra krävs 40p och för betyget fem krävs 50p.
Observera att samtliga beräkningar måste redovisas för att erhålla poäng på respektive deluppgift.

1. Trefas – Osymmetrisk last

Till ett symmetriskt 400V-trefasnät ansluts tre belastningar enligt figur nedan.



Fasspänningarna för respektive fas ges av: $\begin{cases} u_{L1} = 230\sqrt{2}\cdot\sin(\omega t) \\ u_{L2} = 230\sqrt{2}\cdot\sin(\omega t - 2\pi/3) \\ u_{L3} = 230\sqrt{2}\cdot\sin(\omega t - 4\pi/3) \end{cases}$ [V]

a. Beräkna lasternas resistans, kapacitans och induktans. (3 p)

b. Beräkna linjeströmmarna (I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}) och strömmen i neutralledaren (referensriktningar enligt figur). (4 p)

c. Beräkna symmetriska komponenter för linjeströmmarna ovan. (3 p)

2. Krafttransformatorn

Tomgångs- och kortslutningsprov har utförts på en trefastransformator kopplad Dyn och märkt 1 MVA, 11/0.40 kV, 50 Hz, vilket gav mätresultaten:
Kortslutningsprov med märkström på uppsidan: U_k = 550 V P_k = 8,8 kW

Tomgångsprov med märkspänning på nedsidan: I_o = 39 A P_o = 2,2 kW

a. Rita förenklat ekvivalent schema för transformatorn. (2 p)

b. Beräkna parametrarna i det ekvivalenta schemat. (8 p)

c. Beräkna vidare sekundär klämspänning vid primär märkspänning på uppsidan och sekundär märkström, då lasten har en kapacitiv effektfaktor på 0.7. (8 p)

d. Beräkna verkningsgraden vid märklast enligt ovan. (2 p)

3. Banmatning - kortslutning

En kortslutning inträffar **mellan en fas och jord** på en trefasledning. Trefasledningen består av tre linor av typen FeAl 49 monterade i triangel som har impedansen (per fas): $\overline{Z}_L = 0.74 + j0.35\,\Omega/\text{km}$.

Ledningen matas av en transformator med följande data: 1500 kVA, 6,3/11 kV, z_k = 5%, r_k = 0,88% (per-unit kortslutningsimpedans och kortslutningsresistans).

a. Beräkna transformatorns inre resistans och reaktans hänförd till uppsidan. (2 p)

b. Antag att kortslutningen inträffar på 2 kilometers avstånd från den matande transformatorn och att distributionssystemet är **direkt** jordat. Hur stor blir kortslutningsströmmen? (2 p)

c. Samma som b) men kortslutningen inträffar 1 kilometer från transformatorn. (2 p)

d. Samma som b) men anta ett **icke direkt** jordat system med en nollpunktsreaktans på 1200 Ω. (2 p)

e. Samma som c) men ett **icke direkt** jordat system (nollpunktsreaktans 1200 Ω). (2 p)

4. Blandade teorifrågor

a. Med text och/eller bild, beskriv hur elkonsumtionen ser ut i Sverige under en hel höstvecka (2 p)

b. Vad är syftet med isolatorkedjornas utformning och ungefär hur långa är de i stamnätet? (2 p)

c. Om kärnkraften på sikt ska stängas ner i Sverige, hur tycker du att elproduktionen bör ersättas? Belys också de problem du ser med lösningen du förslår. (3 p)

d. Att elda sopor eller rester från svensk träindustri för att producera el, vilket är värst ur klimatsynpunkt och varför? (3 p)

e. Hur kan tidsselektivitet implementeras för att inte koppla bort onödigt stora delar av ett elnät vid ett kortslutningsfel? (2 p)

f. Vad är det största problemet med tidsselektivet? (1 p)

g. Nämn tre faktorer som gör kablar olämpliga för AC-transmission. (2 p)

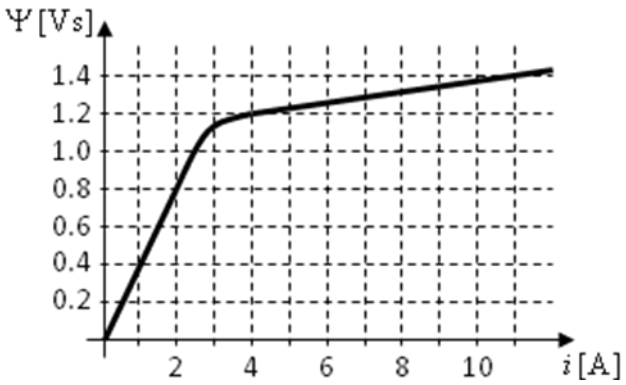
5. Magnetiska kretsar

Efter att ha designat en induktor så erhåller man Ψi-kurvan i figuren nedan. Induktorkärnan har tvärsnittsarean A_{Fe}=50 cm^2 = 50·10^{-4} m^2 och medellängden (i flödesvägen) l_{Fe} = 0.3 m och luftgapets längd är l_δ = 1,5 mm=1·10^{-3} m. Antalet lindningsvarv är N=210.

a. Induktans definieras som $L=d\Psi/di$. Strömmen i induktorlindningen består av en likströmskomponent (I_{dc}) och en (överlagrad) växelströmskomponent med toppvärde $\hat{i}_{ac} = 1\,\text{A}$. Den totala strömmen i lindningen är alltså: $i = I_{dc} + i_{ac}$. Beräkna induktansen som växelströmskomponenten känner i de båda fallen då I_{dc} = 1 A och I_{dc} = 7 A. (3 p)

b. Mellan vilka värden varierar flödet i kärnan (Φ) då I_{dc} = 7 A och $\hat{i}_{ac} = 1\,\text{A}$? (1 p)

c. Mellan vilka värden varierar flödestätheten i kärnan (B_{Fe}) då I_{dc} = 7 A och $\hat{i}_{ac} = 1\,\text{A}$? (1 p)



Lycka till!

önskar Conny Henriette och Samuel