

Tentamen Elektriska Kretsar och Elenergi för Z2 (RRY135). 2016-01-09, 14:00-18:00. Institutionen för Rymd och geovetenskap.

Ansvarig lärare:

Hans Nordman, ankn 1564, besöker tentamen ca 15:00 och 16:30

Stefan Lundberg, ankn 1635, besöker tentamen ca 15:00 och 16:30

Examinator: Hans Nordman

Tillåtna hjälpmedel (indexeringar och markeringar är tillåtna i Formelsamling samt tabellverk):

Formelsamling: E. Palmberg "Elektriska kretsar och Elenergi".

Tabellverk: Physics Handbook, Mathematics Handbook.

Chalmersgodkänd räknare.

Betygsgränser (av maximalt 50 poäng):

Betyg 3: 20 poäng

Betyg 4: 30 poäng

Betyg 5: 40 poäng

Lösningar: Anslås på hemsidan 2016-01-11.

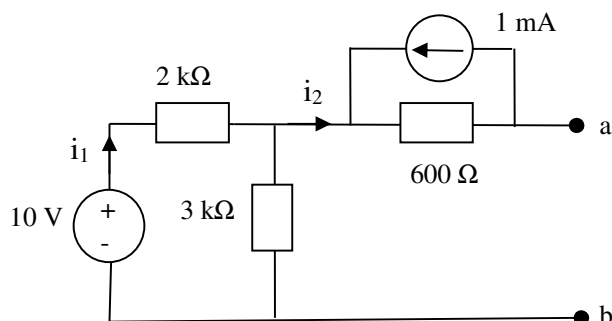
Granskning: Tid och plats anslås senast 2016-01-29 på hemsidan.

Kom ihåg! Rita tydliga figurer med referensriktningar och beteckningar. Dimensionskontroll, Motiveringar. Om uppgifter saknas i problemtexten, gör då själv rimliga antaganden.

1. a) Bestäm strömmarna i_1 och i_2 i likspänningskretsen nedan. (2p)

b) Beräkna Thevenin-ekvivalenten för tvåpolen a-b. (4p)

c) En variabel strömkälla i_0 kopplas in mellan a-b. Strömmen i_0 varieras så att effekten som strömkällan i_0 avger blir $P_0=0$ W. Bestäm i_0 ($i_0 \neq 0$ A) och visa i en skiss hur i_0 är kopplad i kretsen (med riktning). Strömkällan kan antas vara ideal. (2p)



2. En separatmagnetiserad DC-maskin skall användas som en momentkälla i en testutrustning. Likströmsmaskinen är av typen T-T Electric 301-FC och har märkdata (data vid märklast): $U_a=440$ V, $I_a=127$ A, $U_f=440$ V, $P=50,8$ kW. För att driva likströmsmaskinen används en tyristorlikriktare som kan variera DC-spänningen mellan -400 V och 400 V och den kan hantera en DC-ström mellan -100 A och 100 A.

a) För att få fram maskinens parametrar görs tre mätningar i stationärdrift. Den första görs med en stillastående maskin och ankarterminalen på maskinen ansluts till en DC-källa på 20 V och ankarströmmen uppmätts till $90,9$ A. Den andra görs med en stillastående maskin och ankarterminalen på maskinen ansluts till en AC-källa på 20 V RMS med frekvensen 50 Hz och ankarströmmen uppmätts till $16,5$ A RMS. I sista mätningen ansluts ankarterminalen på maskinen till en DC-källa på 440 V och ankarströmmen uppmätts till 3 A, rotationshastigheten är 2580 RPM, fältspänningen är 440 V och fältströmmen uppmättes till $2,2$ A. Beräkna maskinens parametrar (R_a , L_a , R_f , $K\phi=\lambda=K_f I_f$) (4p)

b) För en fältström på $2,2$ A, beräkna testutrustningens högsta varvtal vid tomgång och vid maxbelastning samt momentet vid maxbelastning. Kunde uppgift 2a) ej lösas kan följande parametrar användas (för en helt annan maskin): $R_a=0,15$ Ω , $L_a=2,5$ mH, $R_f=150$ Ω , $K\phi=\lambda=K_f I_f=2$ Wb vid $2,2$ A fältström. (2p)

c) Rita testutrustningens moment-varvtals diagram, dvs. ett diagram med moment på y-axeln och varvtal på x-axeln som visar inom vilket moment-varvtalsområde som testutrustningen kan användas inom. Rita detta för en fältström på $2,2$ A. (4p)

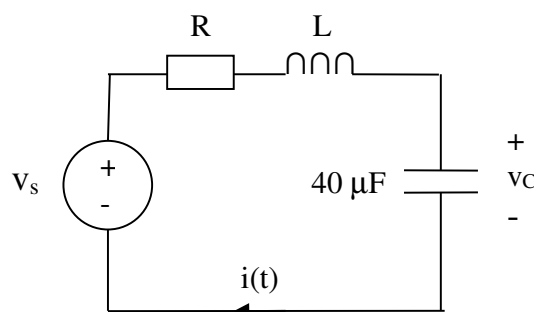
3. En sinusformad växelspanningskälla med $v_s(t)=240\cos(\omega t)$ V där $\omega=2\pi\cdot 50$ rad/s är kopplad till en krets enligt figur nedan. Kapacitansen är given, $C=40$ μ F, medan resistansen R och induktansen L är okända. Strömmen i kretsen är $i(t)=1,5\cos(\omega t-35^\circ)$ A.

a) Beräkna spänningen $v_C(t)$. (2p)

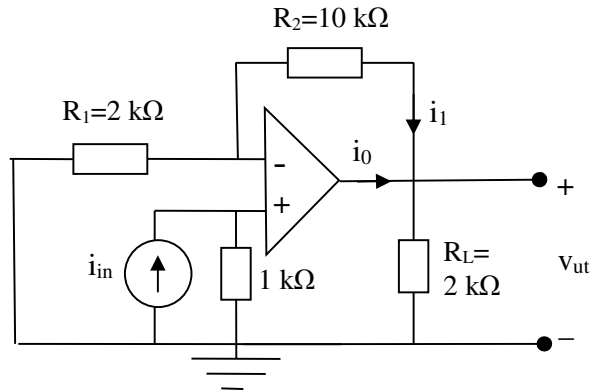
b) Bestäm resistansen R och induktansen L . (4p)

c) Antag att vinkelfrekvensen ω hos spanningskällan v_s varieras. Vid en viss vinkelfrekvens blir amplituden hos strömmen i maximal. Beräkna vinkelfrekvensen, samt strömmen $i(t)$ vid denna vinkelfrekvens. (2p)

d) Kretsens beroende av frekvens kan åskådliggöras med hjälp av överföringsfunktionen $H(f)=I/V_s$, där I och V_s är den komplexa strömmen och spänningen. Gör en enkel skiss som visar hur beloppet av H varierar med ω i det aktuella fallet. Detaljerade beräkningar behöver ej utföras, det räcker att i ord förklara varför skissen ser ut som den gör. (2p)



4. En sinusformad strömkälla $i_{in}(t)=0.2\cos(100t)$ mA är kopplad till en operationsförstärkare enligt figur. Operationsförstärkaren kan antas vara ideal.
- Beräkna spänningen $v_{ut}(t)$. (4p)
 - Beräkna strömmarna $i_0(t)$ och $i_1(t)$. (2p)
 - Hur påverkas v_{ut} av lasten R_L ? Diskutera skillnaden mellan den ideala operationsförstärkaren och en verklig operationsförstärkare i detta avseende. (1p)

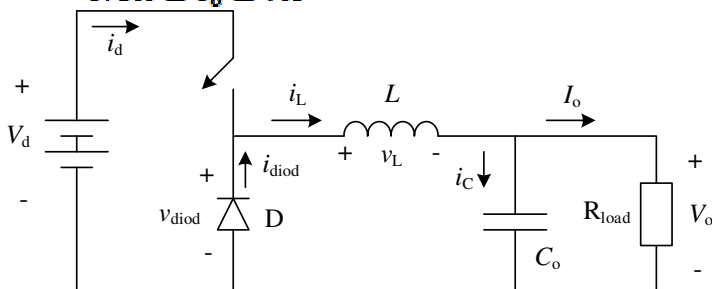


5. Betrakta nedanstående buck-omriktare.

- Skissera strömmarna $i_c(t)$, $i_d(t)$ och $i_{diod}(t)$ samt spänningarna $v_L(t)$, $v_{diod}(t)$ och $v_{sw}(t)$ för två switch perioder (T_{sw}). (3p)
- Härled ett uttryck för duty cyclen (D) för omriktaren som en funktion av inspänningen (V_d) och utspänningen (V_o). (2p)
- Beräkna den lägsta switchfrekvensen för att omriktaren med nedanstående parametrar skall gå i continuous conduction mode (CCM). (4p)

$$30V \leq V_d \leq 40V \quad V_o = 12V \quad L = 200\mu H \quad C_o = 330\mu F$$

$$0.5A \leq I_o \leq 7A$$



6. En Y-kopplad asynkronmaskin matas med märkspänning 400 V (RMS huvudspänning) och 50 Hz. Maskinen har följande parametrar: $R_s=0.2 \Omega$, $X_s=0.7 \Omega$, $R'_r=0.4 \Omega$, $X'_r=0.7 \Omega$ och $X_m=12 \Omega$. Maskinens varvtal vid märkdrift är 1455.1 RPM.

- Hur många poler har asynkronmaskinen? (1p)
- Beräkna maskinens axeleffekt, utvecklat axelmoment, rotorström, statorström, statoreffekt samt effektfaktor vid märkdrift. (5p)