

Tentamen Elektriska Kretsar och Elenergi för Z2 (RRY135). 2015-04-15, 08:30-12:30. Institutionen för Rymd och geovetenskap.

Ansvarig lärare:

Hans Nordman, ankn 1564, besöker tentamen ca 09:30 och 10:30

Stefan Lundberg, ankn 1635, besöker tentamen ca 09:30 och 10:30

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

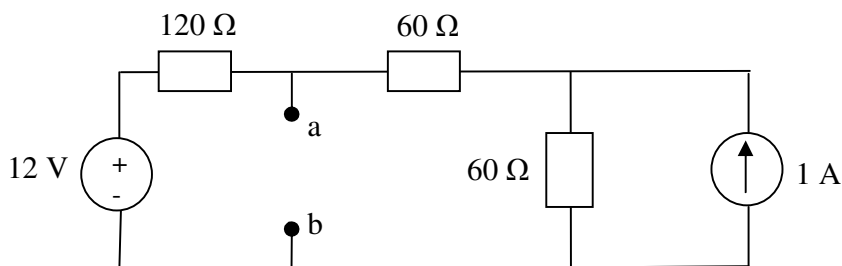
Betyg 5: 40 poäng

Lösningar: Anslås på hemsidan senast 2015-04-16.

Granskning: Tid och plats anslås senast 2015-04-30 på hemsidan.

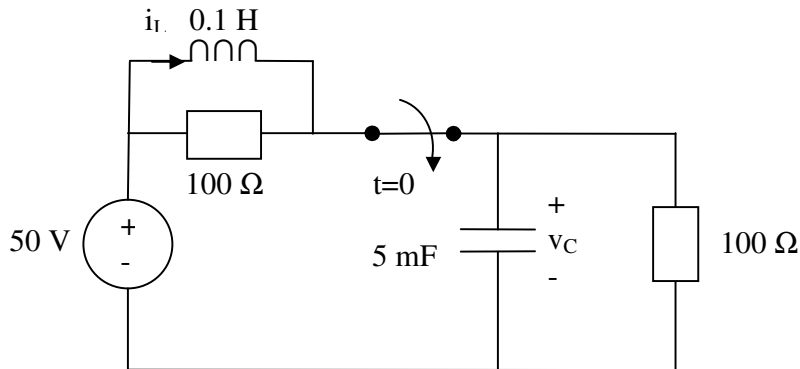
Kom ihåg! Rita tydliga figurer med referensriktningar och beteckningar. Dimensionskontroll, Motiveringar. Om uppgifter saknas i problemtexten, gör då själv rimliga antaganden.

1. a) Beräkna effekten som ström- och spänningskällan avger eller mottar i likspänningskretsen nedan. (3p)
b) Bestäm Thevenins ekvivalenta tvåpol till klämmorna a-b! (4p)
c) En variabel spänningskälla v_0 kopplas in mellan a-b. Spänningen v_0 varieras så att effekten som spänningskällan v_0 mottar blir $P_0=0$ W. Bestäm v_0 och visa i en skiss hur v_0 är kopplad i kretsen (med polaritet). Spänningskällan kan antas vara ideal. (2p)

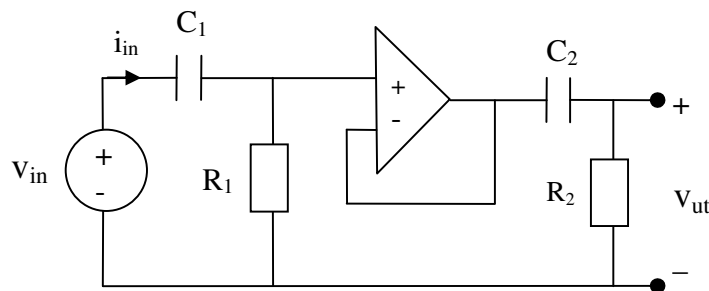


vänd!

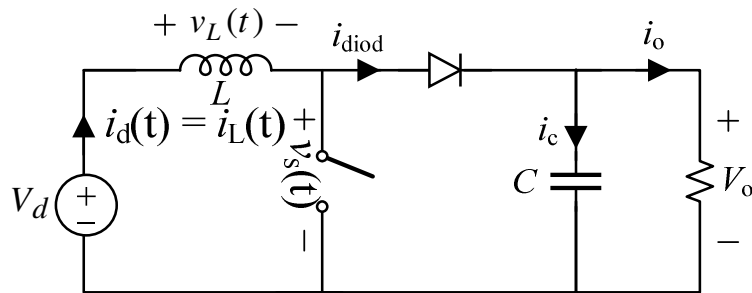
2. I kretsen med likspänningskällan på 50 V råder stationärtillstånd då brytaren öppnas vid $t=0$.
- Beräkna strömmen i_L och spänningen v_C vid $t=0^-$, precis innan brytaren öppnas. (2p)
 - Hur mycket energi finns lagrad i komponenterna L och C vid $t=0$, och på vilket sätt är energin lagrad? (2p)
 - Beskriv i ord vad som händer med den lagrade energin i L och C när brytaren öppnas. Uppskatta de relevanta tidsskalorna (tidskonstanterna) som beskriver förloppet i RL- respektive RC-kretsen. (2p)
 - Härled och lös differentialekvationen som beskriver $v_C(t)$ för $t \geq 0$, efter att brytaren öppnats. (4p)



3. En sinusformad spänningskälla $v_{in}(t)=\cos(\omega t)$ mV med variabel vinkelfrekvens ω är kopplad till en op-krets enligt figur. Parametervärden: $R_1=R_2=500 \Omega$, $C_1=C_2=1 \mu\text{F}$. Operationsförstärkaren kan antas vara ideal.
- Bestäm överföringsfunktionen $H(f)=V_{ut}/V_{in}$. Vilken typ av filter representerar detta? (5p)
 - Vilken roll har operationsförstärkaren i kretsen? Förklara! (2p)
 - Bestäm $i_{in}(t)$ och $v_{ut}(t)$ för $\omega=2000 \text{ rad/s}$ (observera att de reella tidsuttrycken söks). (3p)



4. Nedanstående boostomvandlare består av enbart ideala komponenter med följande komponentvärden $V_0 = 24$ V (reglerad), $f_{sw} = 20$ kHz, $C = 470$ uF, $L = 800$ uH.



- a) Omvandlaren ger 20W i uteffekt (P_o) då inspänningen (V_d) är 10V. Skissera strömmen genom dioden ($i_{diod}(t)$), inströmmen ($i_d(t)$), strömmen genom kondensatorn ($i_c(t)$), strömmen genom induktansen ($i_L(t)$), spänningen över induktansen ($v_L(t)$) samt spänningen över switchen ($v_s(t)$) för den givna driftpunkten. (3p)
(Glöm inte lämpliga variabler på Y och X-axlar).
- b) **Härled** uttrycket för switchens duty cycle (D) som en funktion av inspänningen (V_d) och utspänningen (V_o). (2p)
(Otydlig härledning ger 0 p).
- c) Uteffekten för omvandlaren måste sänkas, men av reglertekniska skäl måste den fortfarande arbeta i CCM. Inspänningen kan variera mellan 8V och 16V. Beräkna minsta värdet på induktansen (L_{min}) för att omvandlaren alltid skall arbeta i CCM om uteffekten aldrig understiger 5W. (4p)

5. En liten fabrik matas med en 3-fas sinusformad växelspanning vars huvudspänning är 400 V (effektivvärde) och frekvensen är 50 Hz. Lasterna i fabriken består av en 3-fas 4 kW asynkronmotor och 24 stycken 60 W (effektfaktor=0) glödlampor. I figuren nedan visas en fas av fabriken, Last 1 består av 8 styck glödlampor (8 lampor per fas) och Last 2 är en fas av asynkronmotorn. Asynkronmotorn är Y-kopplad och har följande parametrar vid 50 Hz: $R_s=1.33 \Omega$, $X_s=2.54 \Omega$, $X_m=42.4 \Omega$, $X'_r=2.54 \Omega$, $R'_r=1.24 \Omega$ och märkvarvtal 961 RPM. Asynkronmotorn driver en last som har ett konstant lastmoment på 18 Nm.

a) Skissa asynkronmotorns moment varvtals karakteristik (moment på Y-axeln och varvtal på X-axeln). Skissa även in lastens moment varvtals karakteristik och markera maskinens synkrona varvtal, märkdrift punkten och arbetspunkten då maskinen driver lasten. (2p)

b) Beräkna maskinens varvtal. (1p)

c) Beräkna den skenbara, aktiva och reaktiva effekten som varje last förbrukar. Kunde b) ej lösas kan $n_m=980$ RPM användas. (5p)

d) Beräkna strömmen I (effektivvärde) och effektfaktorn som spänningskällan ser. (3p)

e) Varför är det viktigt att hålla en hög effektfaktor vid överföring av elenergi? (1p)

