

Tentamen Elektriska Kretsar och Elenergi för Z2 (RRY135). 2018-01-12, 14:00-18:00. Institutionen för Rymd-, geo-, och miljövetenskap.

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

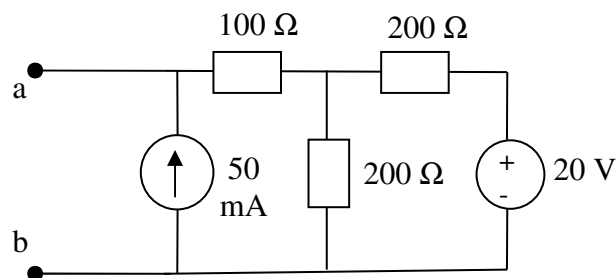
Betyg 5: 40 poäng

Granskning: Tid och plats anslås på hemsidan.

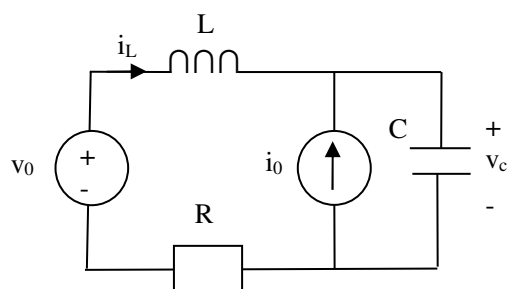
Kom ihåg! Rita tydliga figurer med referensriktningar och beteckningar. Dimensionskontroll, Motiveringar. Om uppgifter saknas i problemtexten, gör då själv rimliga antaganden.

1.

- Beräkna effekterna p_{20V} och p_{50mA} som likspänningskällan på 20 V och likströmkällan på 50 mA i kretsen nedan avger eller mottar. (3p)
- Bestäm Thevenin- och Norton-ekvivalenten till tvåpolen a-b! (3p)
- En resistiv last R_L kopplas in mellan a-b. Hur skall R_L väljas för att maximera effektutvecklingen P_L i lasten? Beräkna effekten P_L ! (2p)
- Lasten R_L kopplas bort och en strömkälla i_0 kopplas in mellan a-b. Hur skall i_0 väljas (ange storlek och referensriktning) för att inte avge eller motta någon effekt ($P_{i_0}=0$ W, $i_0 \neq 0$ A)? (2p)



2. Ett företag vill ha hjälp att bygga en liten elmotorcykel. Som drivmotor används en separat magnetiserad likströmsmaskin med följande data:
 $\lambda = K\phi = 0.18I_f$ Wb, $R_a = 0.10 \Omega$, $L_a = 1.3$ mH, Märkeffekt $P = 985$ W, Märkspänning 48 V, Märkström ankare 21.5 A och märkström fält 2 A.
 Fordonet kan ses som ett lastmoment med följande karakteristik $T_L = B\omega_m = 0.03\omega_m$ Nm.
- Vid ett tillfälle är ankarspänningen 40 V och fältströmmen 2 A. Maskinen arbetar i stationärtillstånd. Beräkna maskinens varvtal, ankarström, mekaniskeffekt samt den elektriska effekten in i ankarkretsen. (3p)
 - Genom att minska fältströmmen kan man få elmaskinen att rotera snabbare på bekostnad att den inte kan producera lika högt vridmoment. Hur fort kan man få elmaskinen att rotera och vilken fältström skall då användas utan att överskrida en ankarspänning på 48 V och en ankarström på 21.5 A? (4p)
3. En växelspänningskälla $v_0 = 10\cos(\omega t + 30^\circ)$ V med $\omega = 2000$ rad/s och en likströmkälla i_0 är inkopplade till en krets enligt figur med $R = 200 \Omega$, $L = 200$ mH, och $C = 2.5 \mu\text{F}$. Källorna har varit inkopplade en längre tid så att transienter kan försummas.
- Antag att likströmkällan inte avger någon ström, $i_0 = 0$ A. Beräkna $i_L(t)$ och $v_C(t)$ (i tidplanet). (4p)
 - Antag att likströmkällan istället är $i_0 = 0.5$ A. Beräkna $i_L(t)$ och $v_C(t)$ (i tidplanet). (3p)
 Ledning: Använd superposition!
 - Antag att strömkällan kopplas bort och att ω varieras så att strömmen $i_L(t)$ och spänningen $v_0(t)$ får samma fasvinkel. Bestäm ω och spänningen $v_C(t)$ vid denna vinkelfrekvens. (2p)



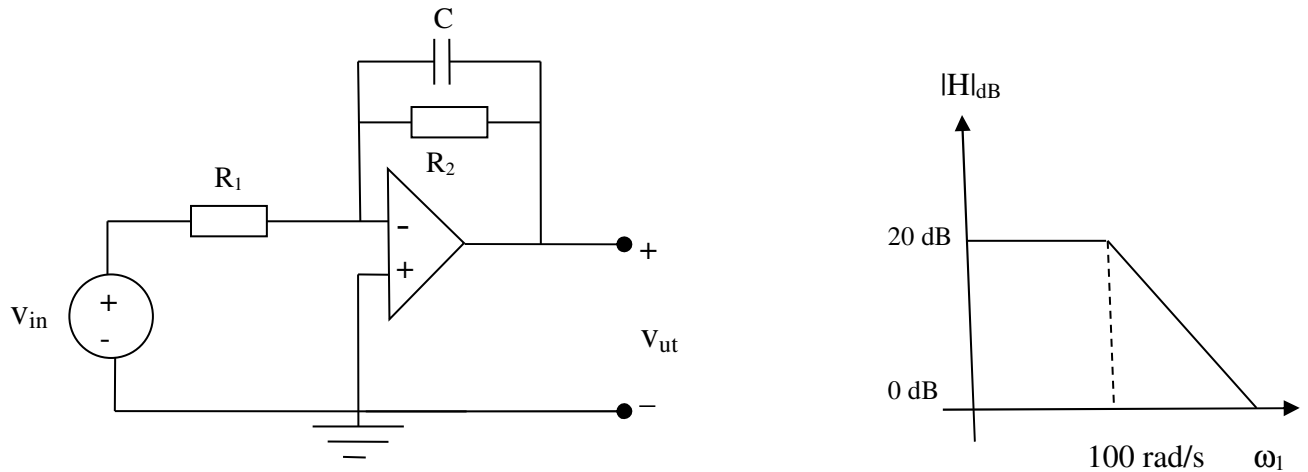
4. I förstärkarkretsen nedan är kapacitansen C känd, $C=20$ nF. Förstärkarkretsens asymptotiska Bodediagram för amplituden av överföringsfunktionen $H(f)=V_{ut}/V_{in}$ visas i diagrammet. Op-förstärkaren kan antas vara ideal.

a)

Bestäm $H(f)=V_{ut}/V_{in}$. Skriv om möjligt H på formen $H=k \cdot jf/f_B/(1+jf/f_B)$ eller $H=k \cdot 1/(1+jf/f_B)$. Uttryckt svaret i R_1 , R_2 , och C . (4p)

b)

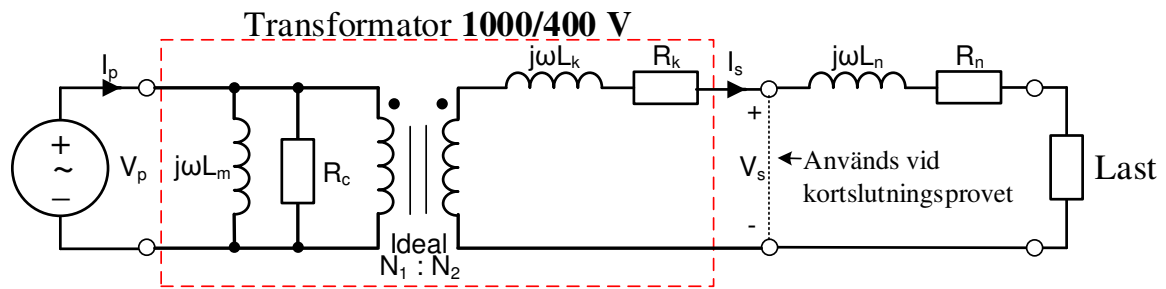
Bestäm R_1 , R_2 , och ω_1 (vinkelfrekvensen där asymptoten för $|H|_{dB}=0$ dB) (3p)



5. För att skapa en varierande spänning till en last används en Boostomriktare. Inspänningen är 12 V, induktansen är på 200 μ H och switchfrekvensen är vald till 50 kHz.

- a) Skissera strömmarna genom induktansen, dioden och kondensatorn samt spänningarna över switchen, dioden och induktansen för två switch perioder (T_{sw}). Markera värden på x- och y-axlar. Rita även schemat för omvandlaren (se formelsamlingen) och sätt ut de strömmar och spänningar som du har ritat (3p)
- b) Härled uttrycket för duty cyclen (D) för omriktaren som en funktion av inspänning och utspänning. (2p)
- c) Vilken är den högsta lastresistans som kan användas för att omvandlaren skall arbeta i CCM vid en utspänning på 24 V? (3p)

6. En enfas transformator 1000/400 V 50 Hz med förluster (R_k , L_k , R_c och L_m) matar via en luftledning (R_n och L_n) en last enligt schemat nedan. Nätfrekvensen är 50 Hz.



- a) För att bestämma förlustkomponenterna R_k och L_k görs ett kortslutningsprov, det vill säga sekundärsidan kortsluts och en låg spänning läggs på primärsidan. Effektivvärdet av spänningen på primärsidan uppmäts till 60 V och den aktiva effekten in i transformatorn från spänningskällan uppmäts till 500 W och den reaktiva effekten till 3700 VAR. Beräkna transformatorns parametrar R_k och L_k . Parametrarna R_c och L_m kan anses så stora att dom kan försummas vid dessa beräkningar. (3p)
- b) Beräkna spänningen över lasten om lastimpedansen är $2.2+j1.3 \Omega$, $R_n=15 \text{ m}\Omega$, $L_n=0.3 \text{ mH}$ och $V_p=1000 \text{ V}$ (effektivvärde). **Om** a) inte kunde lösas kan $R_k = 0.01 \Omega$ och $L_k = 0.3 \text{ mH}$ användas. (3p)
- c) Vilken komponent skall användas för att faskompensera lasten i b), rita schemat för hur den skall kopplas in och beräkna komponentvärdet samt beräkna spänningen över lasten. (3p)