

Tentamen Elektriska Kretsar och Elenergi för Z2 (RRY135).

2016-04-08, 14:00-18:00. Institutionen för Rymd och geovetenskap.

Ansvarig lärare:

Daniel Tegnered, ankn 1567, 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

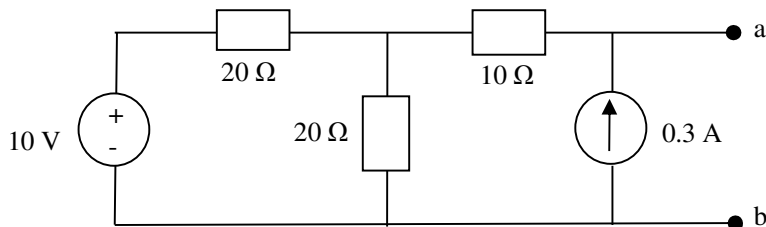
Betyg 5: 40 poäng

Lösningar: Anslås på hemsidan 2016-04-09.

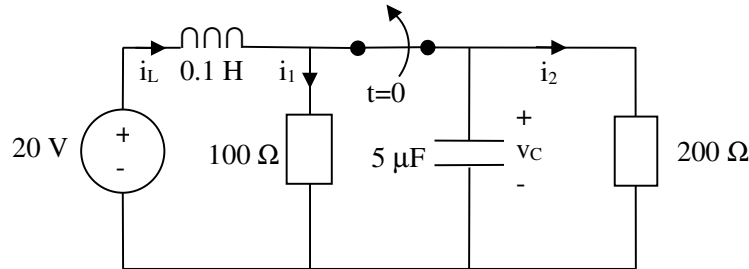
Granskning: Tid och plats anslås senast 2016-04-29 på hemsidan.

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

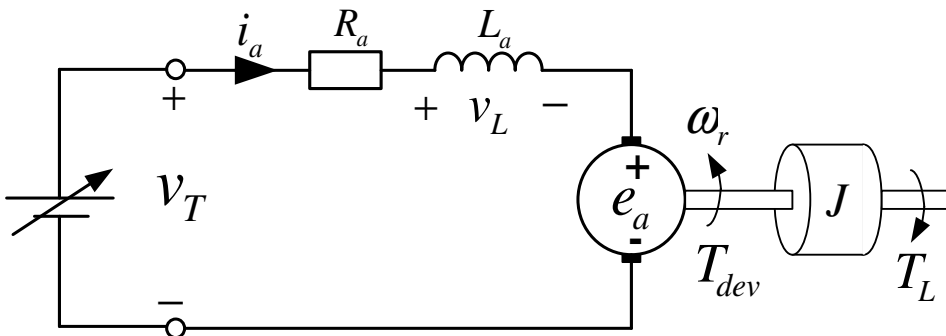
1. a) Bestäm effekten som källorna avger eller upptar i likspänningskretsen nedan! (4p)
b) Beräkna Thevenin- och Norton-ekvivalenten för tvåpolen a-b. (4p)
c) En variabel resistans R_0 kopplas in mellan a-b. Resistansen varieras så att effekten som tvåpolen avger blir maximal. Bestäm R_0 samt effekten som tvåpolen avger för detta val av R_0 . (2p)



2. I kretsen med likspänningskällan på 20 V råder stationärtillstånd och brytaren är sluten. Brytaren öppnas vid $t=0$.
- Beräkna strömmarna i_L , i_1 , i_2 och spänningen v_C vid $t=0^-$, precis innan brytaren öppnas då stationärtillstånd råder. (2p)
 - Vad blir strömmarna i_L , i_1 , i_2 , och spänningen v_C direkt vid öppning av brytaren, vid $t=0^+$? (2p)
 - Härled och lös differentialekvationen som beskriver $i_L(t)$ för $t \geq 0$, efter att brytaren öppnats. Gör en skiss som visar i_L som funktion av tiden. (4p)

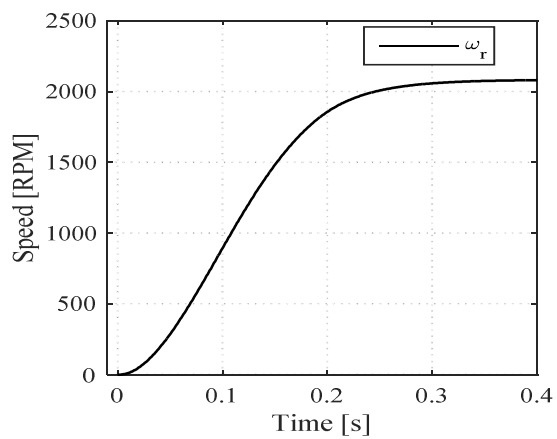
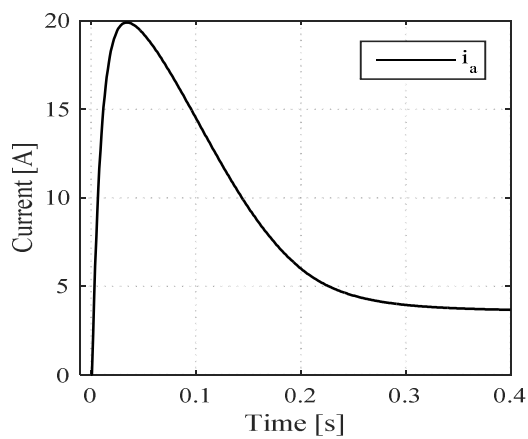
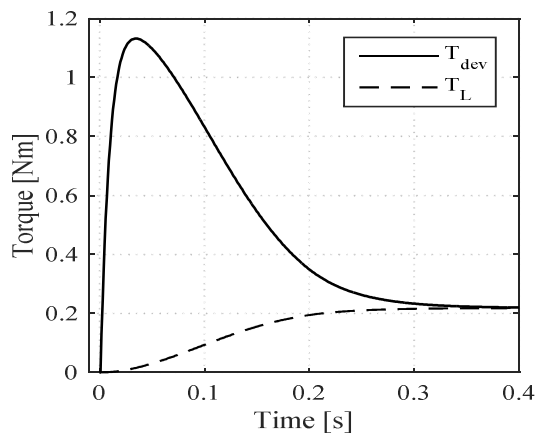
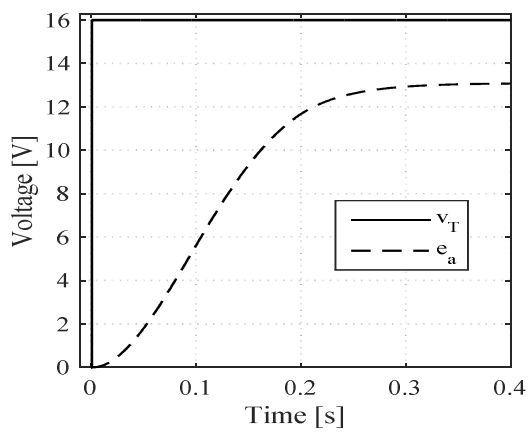


3. En likströmsmaskin kopplas till en spänningskälla som kan varieras mellan 0 V och 24 V. Likströmsmaskinen driver en omrörare med ett lastmoment proportionellt mot hastigheten, med proportionalitetskonstant B. Maskinens parametrar och märkdata är: $\Psi = 0.06 \text{ Wb}$, $R_a = 0.8 \text{ Ohm}$, $L_a = 7 \text{ mH}$, $U_a = 24 \text{ V}$ samt $I_a = 7 \text{ A}$.



- Vid en ankarspänning på 11.5 V roterar maskinen med 1500 RPM och går i steady state. Beräkna lastens proportionalitetskonstant B. (2p)
- Beräkna det högsta varvtalet som omröraren kan köras på samt likströmsmaskinens verkningsgrad vid detta varvtaal. Skissa hur ankarspänningen skall varieras för att variera varvtalet mellan 0 RPM och maxvarvtalet. Kunde a) ej lösas kan $B = 1.2 \text{ mNm s/rad}$ användas. (4p)
- I figuren nedan (se nästa sida) visas en direktstart av maskinen vid reducerad spänning, dvs. vid tiden 0 s ansluts likströmsmaskinen till en konstant spänning av 16 V. Förklara:
 - Vad begränsar strömderivatan vid 0 s?
 - Varför ändras strömmen som den gör mellan 0 s och 35 ms?
 - Vad begränsar strömmen vid 35 ms (maxströmmen)?
 - Vad är det som gör att strömmen sjunker efter 35 ms?
 - Varför sjunker inte strömmen till 0 A utan har ett vist värde vid 0.4 s?
 - Samt, om lastmomentet skulle öka efter 0.4 s hur skulle det påverka likströmsmaskinens varvtaal och ankarström? Förklara varför.

(4p)

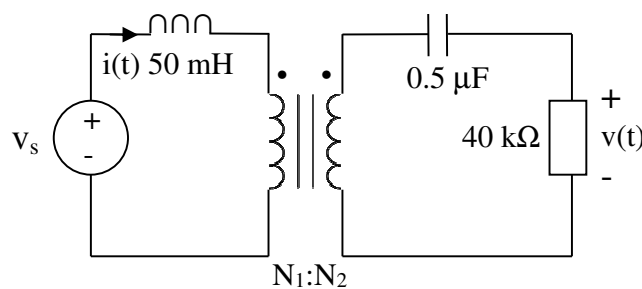


4. En sinusformad växelspänningskälla med $v_s(t)=50\cos(100t)$ V är kopplad till en transformator enligt figur nedan. Transformatorn, som har omsättningstalet $n=N_1/N_2=1/100$, kan antas vara ideal.

a) Transformera kretsen med komponenter till komplexa planet (frekvensplanet) och inkludera impedansvärden. (2p)

b) Beräkna de tidsberoende storheterna $i(t)$ och $v(t)$. (4p)

c) Antag att vinkelfrekvensen ω hos spänningskällan v_s varieras. Vid en viss vinkelfrekvens ω_0 uppstår resonans i kretsen. Beräkna ω_0 , samt strömmen $i(t)$ vid denna vinkelfrekvens. (2p)

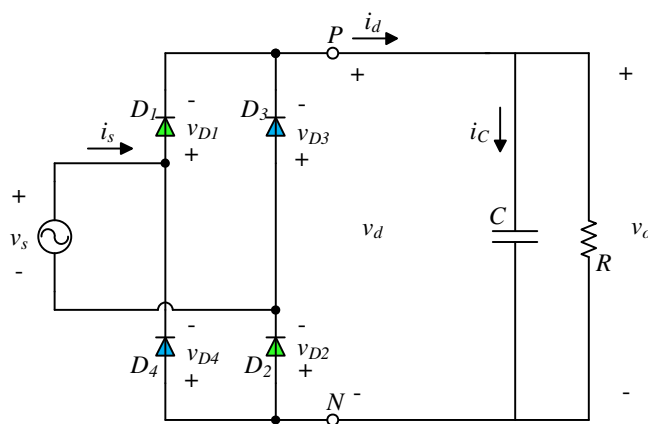


5. En Y-kopplad asynkronmaskin matas med märkspänning 400 V (RMS huvudspänning) och 50 Hz. Maskinen har följande parametrar: $R_s=0.2 \Omega$, $X_s=0.7 \Omega$, $R'_r=0.4 \Omega$, $X'_r=0.7 \Omega$ och $X_m=12 \Omega$. Maskinens varvtal vid märkdrift är 727.6 RPM och axeleffekten är 10 kW.

a) Hur många poler har asynkronmaskinen? (1p)

b) Beräkna maskinens axeleffekt, rotorström, statoreffekt samt effektfaktor vid 50 % av märkmoment. (4p)

6. Nedanstående halvågs-diodlikriktarkrets matas med en växelspänning på 230 V RMS och 50 Hz. Diodlikriktaren har ett spänningsstyvt dc-led. Lastresistansen, R , är 200Ω .



a) Skissa kurvformerna för spänningarna $v_s(t)$ och $v_d(t)$ samt strömmarna $i_s(t)$, $i_d(t)$, $i_c(t)$ och $i_R(t)$ för en period av $v_s(t)$. Markera under vilka tidsintervall respektive diod leder och blockerar. (Glöm ej noteringar och lämpliga variabler på x och y-axlar!) (3 p)

b) Härled det approximativa uttrycket för spänningsripplet i utspänningen, Δv_d , samt medelvärdet för utspänningen, $V_{d,av}$. (3 p)

c) Beräkna kondensatorvärdet som begränsar spänningsripplet (peak-to-peak) till 5 % av utspänningen. (3 p)