

Tentamen Elektriska Kretsar och Elenergi för Z2 (RRY135).

2017-01-09, 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

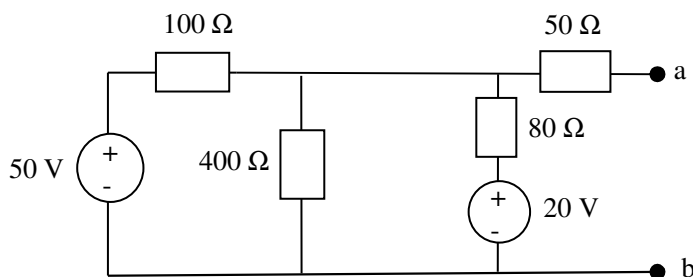
Betyg 4: 30 poäng

Betyg 5: 40 poäng

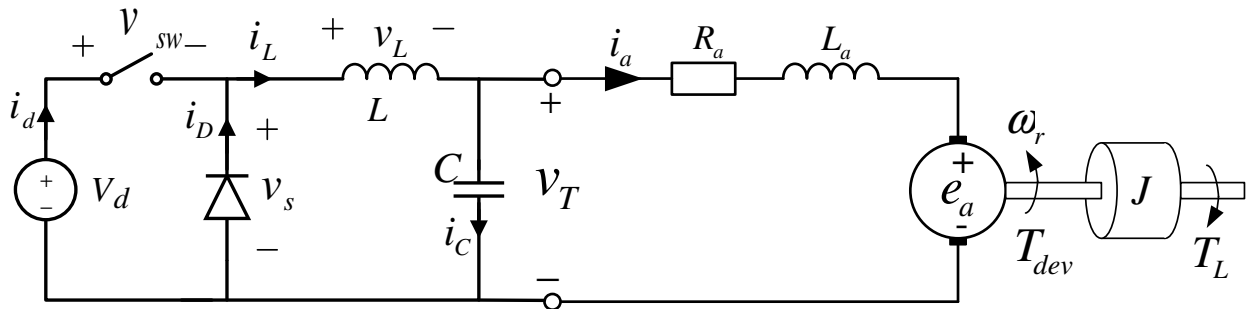
Granskning: Tid och plats anslås på hemsidan.

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

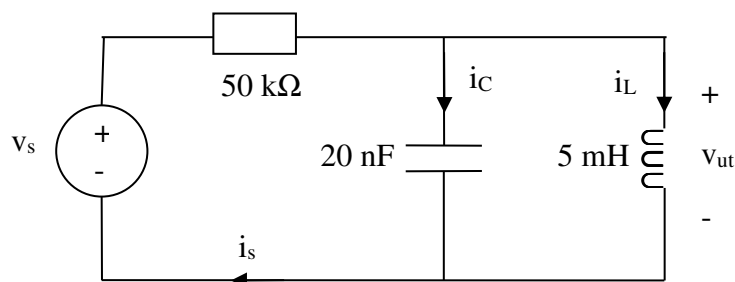
1. a) Bestäm Thevenin- och Norton ekvivalenten till tvåpolen a-b för likspänningskretsen nedan! (4p)
b) Beräkna effekterna p_{20V} och p_{50V} som de två likspänningskällorna avger eller mottar. (3p)
c) En last R_L kopplas in mellan a-b. Hur ska lasten väljas för att maximera effektutvecklingen i lasten? Bestäm R_L och tillhörande effekt. (2p)



2. En likströmsmaskin är kopplad till en nerspänningsomvandlare enligt nedan. Antag att lastmomentet är proportionellt mot hastigheten enligt $T_L = B\omega_r = 1.25 \cdot 10^{-4} \omega_r$. Maskinens parametrar och märkdata är: $\lambda = K\phi = 0.014 \text{ Wb}$, $R_a = 0.36 \ \Omega$, $L_a = 46.4 \ \mu\text{H}$, $V_T = 14 \text{ V}$ samt $I_a = 6.7 \text{ A}$. För nerspänningsomvandlaren är inspänningen $V_d = 15 \text{ V}$, switchfrekvensen 40 kHz och induktansen $L = 20 \ \mu\text{H}$.



- Härled uttrycket för ankerspänningen (v_T) som funktion av maskinens varvtal (ω_r) i stationärtillstånd ($v_T(\omega_r) = \dots$). (2p)
 - Då maskinen roterar med 750 rad/s och går i stationärtillstånd, beräkna maskinens ankerspänning (v_T), ankarström (i_a), mot-EMK (e_a), den mekaniska effekten samt den elektriska effekten in i ankarkretsen. (2p)
 - När ankarkretsen på en magnetiserad stillastående DC-maskin ansluts till en spänningskälla kommer den att börja accelerera. Förklara varför accelerationen upphör efter ett tag? (2p)
 - Skissera strömmarna $i_c(t)$, $i_d(t)$ och $i_D(t)$ samt spänningarna $v_L(t)$, $v_s(t)$ och $v_{sw}(t)$ för två switch perioder (T_{sw}). Markera värden på x- och y-axlar (3p)
 - Härled ett uttryck för duty cyclen (D) för omriktaren som en funktion av inspänningen (V_d) och utspänningen (v_T). (2p)
 - Beräkna varvtalsområdet för vilket omriktaren går i continuous conduction mode (CCM) (4p)
3. En sinusformad spänningskälla $v_s(t) = 120 \cos(\omega t) \text{ V}$ med variabel vinkelfrekvens ω är kopplad till en krets enligt figur.
- Vid en viss vinkelfrekvens ω fås att $i_s(t) = 0 \text{ A}$. Bestäm denna vinkelfrekvens! (2p)
 - Beräkna $v_{ut}(t)$, $i_L(t)$ och $i_C(t)$ vid vinkelfrekvensen från 3a). (3p)
 - Gör en enkel skiss som visar $|V_{ut}|$ som funktion av vinkelfrekvensen ω . Vilken typ av filter är detta? Förklara! Beräkna filtrets bandbredd. (3p)

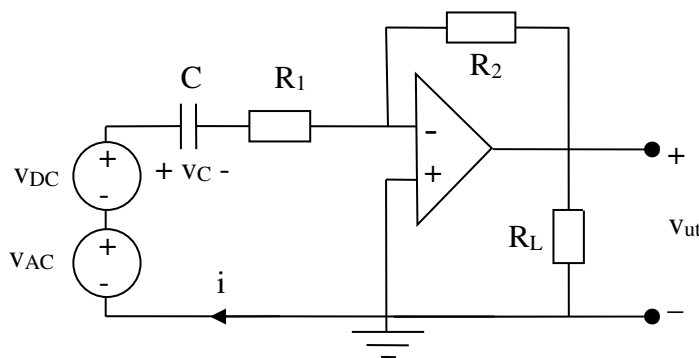


4. En likspänningskälla v_{DC} och en växelspänningskälla v_{AC} är kopplade till en op-krets enligt figur. Spänningskällorna är givna med $v_{DC}=2$ V och $v_{AC}=0.5\cos(1000t)$ V. Övriga parametervärden är $R_1=10$ k Ω , $R_2=60$ k Ω , $R_L=5$ k Ω och $C=0.1$ μ F. Operationsförstärkaren kan antas vara ideal.

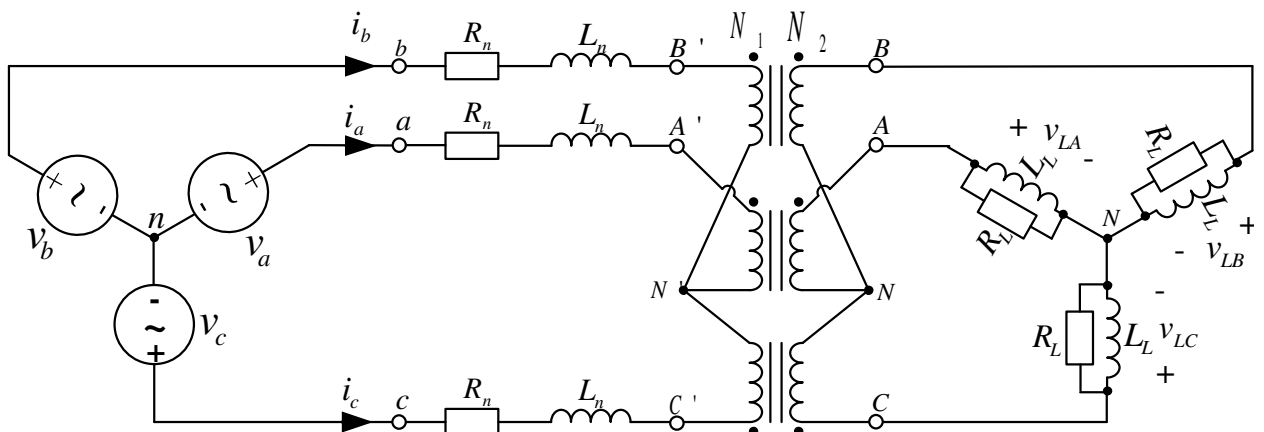
a) Beräkna strömmen $i(t)$ samt spänningen $v_C(t)$. (3p) Ledning: Använd superposition! Transienter kan försummas.

b) Beräkna $v_{ut}(t)$. Består $v_{ut}(t)$ av både en AC och DC komponent? Förklara! (3p)

c) Operationsförstärkaren kan modelleras med hjälp av en beroende spänningskälla. Rita en modell av operationsförstärkaren med beroende källa och ange värden på storheterna R_{in} , R_{ut} , och förstärkning A_{OL} för den ideala modellen av operationsförstärkaren. (3p)



5. Ett elnätbolag vill ha hjälp av dig att faskompensera en induktiv 3-fas last som är ansluten till deras 10 kV nät enligt figuren nedan. I figuren nedan visas tre Thévenin ekvivalenta kretsar, en för varje fas, av elnätet i anslutningspunkten för lasten. Transformatorerna kan antas vara ideala med omsättningstal $n = N_1/N_2 = 10/0.4$. Nätspänningen är 10 kV RMS huvudspänning 50 Hz, nätimpedansen är $R_n=40$ Ω , $L_n=0.5$ H och lastimpedansen är $R_L=9$ Ω , $L_L=24$ mH.



a) Beräkna den aktiva och reaktiva effekten ifrån spänningskällan, spänningen över lasten samt aktiva effektförlusterna i elnätet utan faskompensering. (4p)

b) Faskompensera nu lasten så att $\cos \varphi$ för lasten blir 1 och beräkna värdet på den komponent du använder för faskompenseringen (2p)

c) Beräkna spänningen över lasten samt den aktiva effektförlusten i elnätet med faskompensering. (2p)

d) Hur görs spänningsregleringen i elsystemet (nämna två saker) (1p)?