

Tentamen Elektriska Kretsar och Elenergi för Z2 (RRY135).

2020-05-02, 14:00-18:00.

Institutionen för Rymd-, geo- och miljövetenskap.

Ansvariga lärare:

Leif Eriksson, examinator, tillgänglig i Zoom

Emma Arfa Grunditz, tillgänglig i Zoom

Betygsgränser (av maximalt 50 poäng):

Betyg 3: 20 poäng

Betyg 4: 30 poäng

Betyg 5: 40 poäng

Betygsgränserna kan komma att justeras.

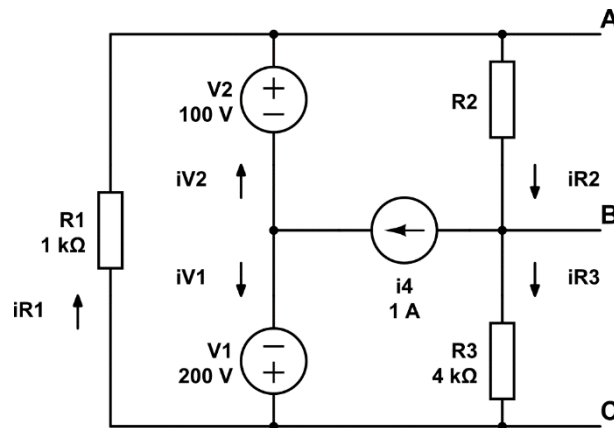
Granskning: Tid och plats anslås på kurssidan i Canvas.

Instruktioner

- Var inloggad via Zoom på Chalmers under hela tentan.
- Kolla med jämna mellanrum att ni syns i Zoom under hela tentan.
- Tentatesen blir tillgänglig i Canvas 14:00.
- Tentatiden är slut 18:00 och då måste ni sluta skriva. Ni har sedan tid till 18:15 för att lämna in era skannade lösningar och svar. Systemet kommer bara att godkänna filer i PDF-format. Inlämningstiden kommer inte att förlängas pga. krångel med dokumentskanning, konvertering till en PDF-fil eller uppladdning av filer.
- Lösningar till tentamensproblem skall skrivas på lösa papper, som vid en vanlig salstentamen.
- Det är tillåtet att skriva och rita sina lösningar och svar för hand på en digital skrivplatta, om det går att spara och ladda upp som en pdf-fil
- Märk varje papperssida tydligt med:
 - ditt namn
 - tentamensuppgiftens nummer
 - sidnummer.
- Scanna eller fotografera dina lösningar. Tänk på att:
 - ha god belysning för att undvika skuggor och oskärpa
 - ha ett plant underlag
 - gärna använda en dokumentskannings-app, t.ex. CamScanner eller Genius Scan.
 - se till att alla inlämnade svar och lösningar är läsbara!
- Alla lösningar och svar lämnas in i en enda PDF-fil, namngiven enligt "Efternamn_Förnamn_RRY135_Tenta.pdf. Systemet kommer bara att godkänna filer i PDF-format.
- Skicka in dina lösningar genom att ladda upp pdf-filen via Canvas senast kl. 18:15 lördagen 2 maj 2020.
- Kom ihåg! Rita tydliga figurer med referensriktningar och beteckningar. Dimensionskontroll, Motiveringar. Om uppgifter saknas i problemtexten, gör då själv rimliga antaganden.

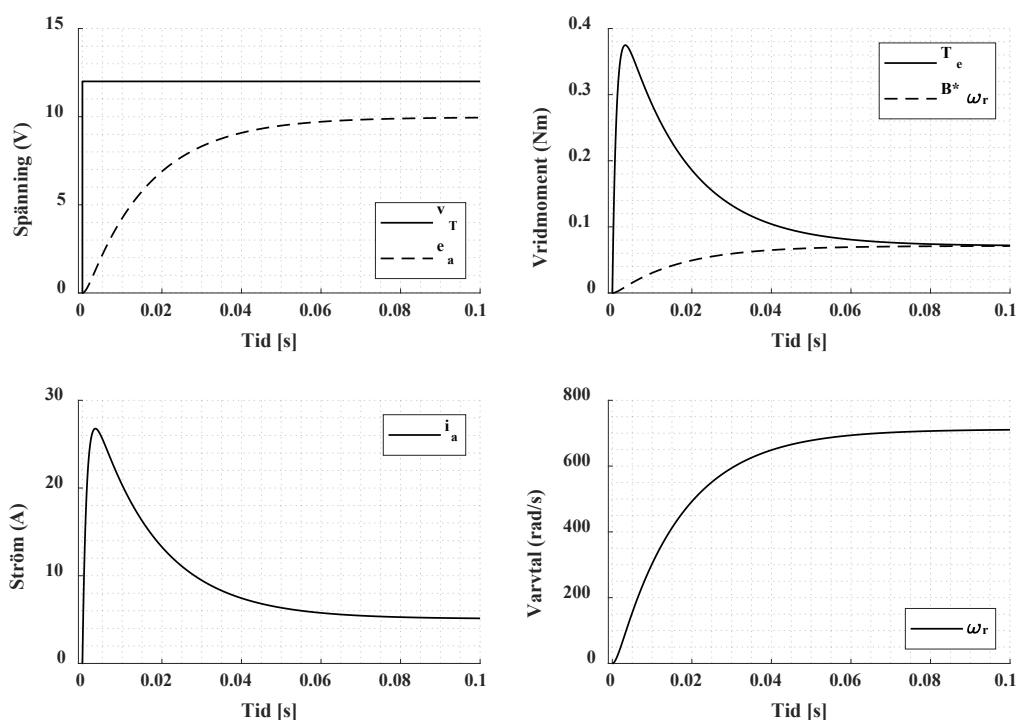
1. Kretsberäkningar för likspänningskrets.

Sätt värdet på R_2 lika med din födelsemånad i $k\Omega$ (tex om du är född i november är $R_2 = 11 k\Omega$).



- Beräkna strömmarna i_{R1} , i_{R2} och i_{R3} genom de tre resistorerna. (3p)
- Beräkna strömmarna i_{V1} och i_{V2} genom spänningskällorna. (2p)
- Beräkna effekten i R_2 och ange om det är avgiven eller mottagen effekt. (2p)
- Beräkna spänningen v_4 över strömkällan. (1 p)

2. I figuren nedan visas en direktstart av en permanentmagnetiserad likströmsmaskin, dvs. vid tiden 0 s ansluts maskinen till en konstant spänning av 12 V.



a)

Visa hur man med hjälp av graferna kan estimera maskinens ankarresistans, R_a , ankarinduktans L_a , länkade flödeskonstant λ , lastens proportionalitetskonstant gentemot varvtalet b (för $T_L = b\omega$), och maskinens tröghetsmassa J , samt beräkna dess värden. Kommentera även om varje parameter kan misstänkas ha över- eller under-estimerats och motivera ditt svar. (5p)

b)

Förklara varför strömmen och varvtalet ser ut som de gör i figuren ovan över direktstarten. Med andra ord, förklara steg-för-steg hur maskinen fungerar under uppstarten. Förklara även hur strömmen och varvtalet skulle påverkas om lastmomentet skulle minska något efter 0.1s. (4p)

c)

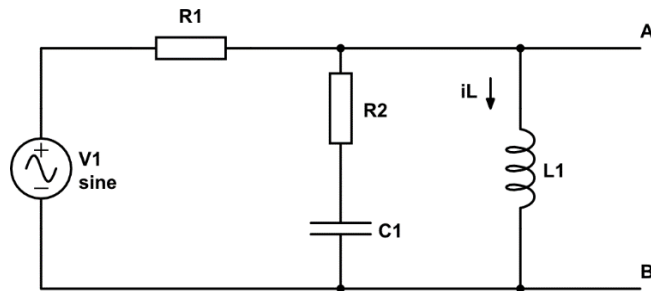
Din kompis har en batterielektrisk två-hjuling som drivs av en separatmagnetiserad likströmsmaskin via en fyrkvadrant-dc/dc-omriktare. En solig vindstilla vårmorgon lånar du fordonet och kör på en slingrig landsväg. I en lång brant nedförsbacke med konstant lutning, bromsar du för att hålla hastigheten 45 km/h vid hela nedfarten. Då producerar maskinen ett vridmoment på 5,3 Nm och roterar med 2700 rpm. Estimer maskinens ledningsförluster och verkningsgrad ($\eta = \frac{P_{ut}}{P_{in}}$) i detta driftläge. Maskinens parametrar fås via tentandens födelsedata (ÅÅÅMMDD) enligt tabell nedan, förutom $J = 0.017 \text{ kgm}^2$. (2p)

Parameter	Beroende på födelsedata	Parameter	Beroende på födelsedata
R_a	DD/1500+0.15 Ω	L_a	MM $\cdot 10^{-5}$ +8 $\cdot 10^{-4}$ H
I_f ($\lambda = k_f \cdot I_f$, $k_f = 1$)	DD/1500 0.18 A	b ($T_{\text{frict}} = b\omega$)	MM $\cdot 10^{-4}$ Nm s/rad

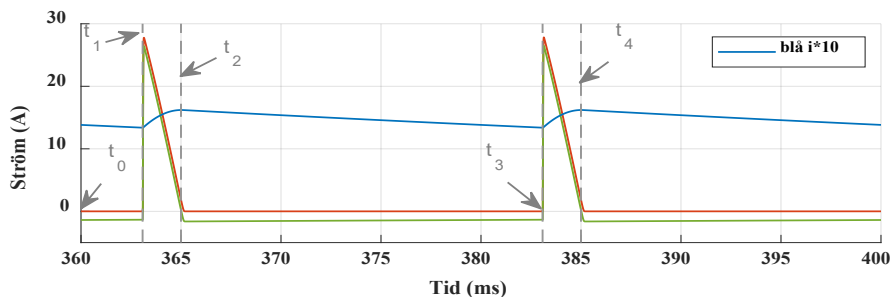
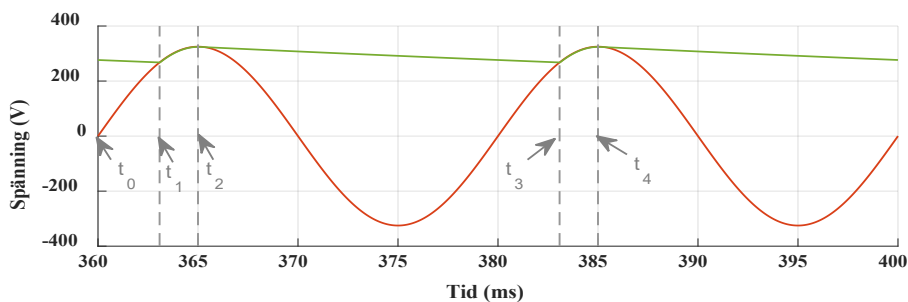
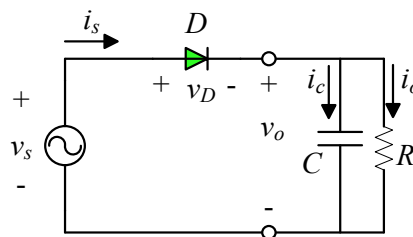
3. Växelströmskrets och resonans

Kretsen nedan har $v(t) = 12 \cos \omega t$ V, $R_1 = 400 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$, $L = 2$ mH och $C = 10$ nF.

- a) Bestäm Theveninekvivalenten (utan numeriska värden) för kretsen!(2p)
- b) Bestäm resonansfrekvensen för kretsen! (2p)
- c) Bestäm strömmen $i(t)$ genom spolen vid resonans! (3p)



4. Du har fått ett hedersuppdrag att hoppa in som övningsledare vid ett tillfälle för en klass kunskapsstörsta Z-studenter som läser en kurs motsvarande RRY135. Övningen går ut på att härleda kurvformerna till kretsen nedan, samt härleda hur man approximativt kan relatera storleken på kapacitansen till önskad nivå på spännings-ripplet över lasten. Eftersom du läst RRY135 är din ambition att först identifiera kretsens "tillstånd", sedan göra relevanta antaganden och ansättningar och slutligen utgå från kända samband som "ohm's lag" och Kirchoff's ström och spänningslagar för att härleda graferna vid och/eller mellan de angivna tidpunkterna, samt relationen mellan utspänningsripplet och kondensatorns kapacitans. Beskriv tydligt dessa härledningar.(6p)



5. Operationsförstärkare, överföringsfunktion och Bodediagram

a) Bestäm överföringsfunktionen $H(\omega)$ för kretsen i figuren nedan. (3p)

b) Skriv överföringsfunktionen på formen

$$H(\omega) = K \cdot \frac{1}{1+j\frac{\omega}{\omega_1}} \quad \text{Ekv. 5.1}$$

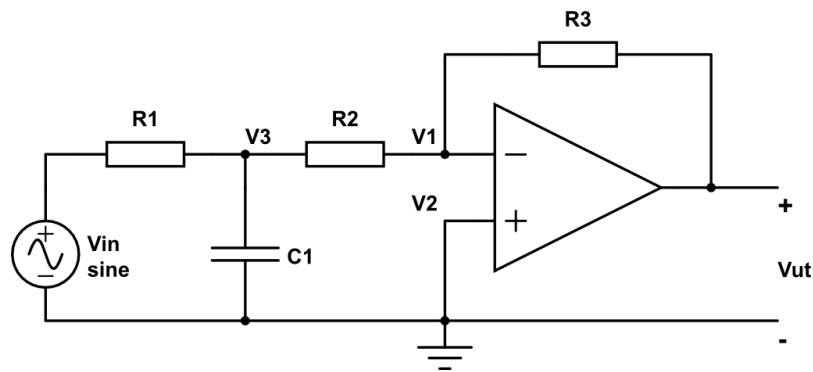
Där K är likströmsförstärkningen och ω_1 är brytfrekvensen. (1p)

c) Sätt in följande komponentvärden i din överföringsfunktion. $R_1 = R_2 = 50 \cdot \text{MM} \Omega$ och $R_3 = \text{MM} \text{ k}\Omega$ och $C = \text{MM} \mu\text{F}$, där MM är din födelsemånad. (1p)

d) Skissa ett Bodediagram för amplituden av $H(\omega)_{\text{dB}}$. I diagrammet ska värdet på maximal förstärkning (i dB) och värdet på brytfrekvensen vara markerade. Om du inte fått fram en överföringsfunktion på rätt form i b) så använd ekv. 5.1 med $K = -20$ och $\omega_1 = 2000 \text{ rad/s}$. (3p)

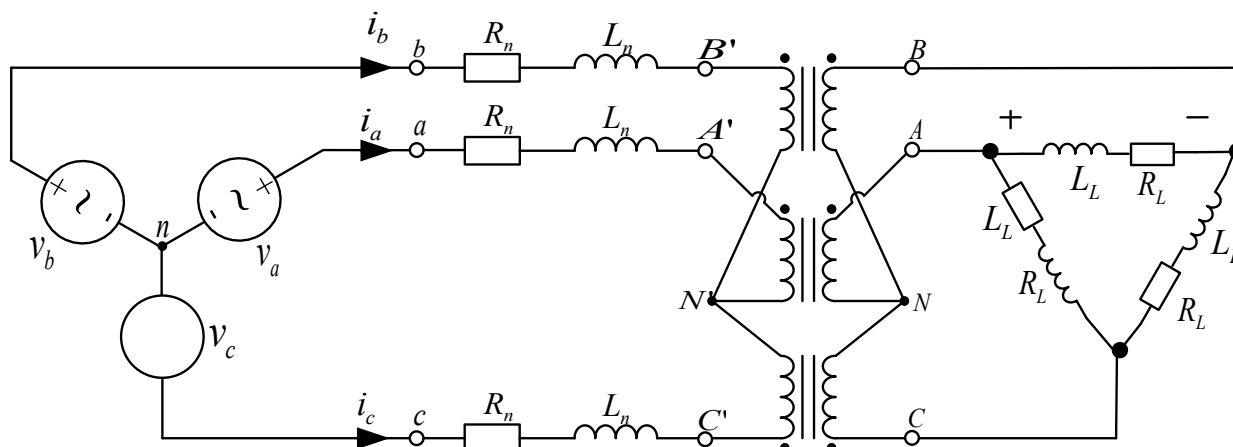
e) Skissa ett Bodediagram för fasen av $H(\omega)_{\text{dB}}$. I diagrammet ska värdet på maximal och minimal fasvridning och värdet på brytfrekvensen vara markerade. (2p)

f) Vilken typ av filter representerar kretsen? Motivera svaret. (1p)



6. Ett industriföretag har anslutit en tre-fas-last till elnätet i en deltakoppling via en transformator, enligt figuren nedan. Transformatorn kan antas vara ideal med omsättningstal $n = N_1/N_2 = 10/0.4$. Nätspanningen är 10 kV RMS huvudspänning 50 Hz, nät- och lastimpedansen fås ur tentandens födelsedata (ÅÅÅÅMMDD) enligt tabellen nedan.

	R	L
Nät	$R_n = MM * 5 \Omega$	$L_n = MM / 20 \text{ H}$
Last	$R_L = DD \Omega$	$L_L = DD / 400 \text{ H}$



- Rita den Thevinen-ekvivalenta kretsen för en fas och märk tydligt ut strömmar, spänningar och impedanser, samt förklara eventuella introducerade dylika parametrar.(1p)
- Beräkna (4p)
 - fasströmmen från källan
 - den total aktiva och reaktiva effekten från källan
 - ledningens aktiva effektförluster
 - spänningsfallet över lasten, v_{AB}
- För att korrigera lastens effektfaktor kan man koppla in en kondensatorbank. Beräkna värdet som behövs på kondensatorerna om en kondensatorbank skulle kopplas in parallellt med lasten i en Y-koppling, så att lastens effektfaktor blir 1. (2p)