

Tentamen (TEN1)

TMEL08 Eltekniska system

Tid: 28 oktober 2024, klockan 8–12

Sal: U7

Lärare: Sivert Lundgren

Tentamen består av 6 uppgifter à 10 poäng fördelade på två delar. Del A omfattas av uppgift 1 – 3 och Del B av uppgift 4 – 6. För full poäng krävs att lösningarna är fullständiga och välmotiverade.

Hjälpmedel: Räknedosa och **ett** egenhändigt sammanställt A4-papper med valfritt innehåll, skrivet på båda sidor. A4-papperet är personligt och får ej överlåtas till någon annan under pågående tentamen.

Bedömningskriterium för betyg 3: Minst 12 poäng på Del A och minst 12 poäng på Del B.

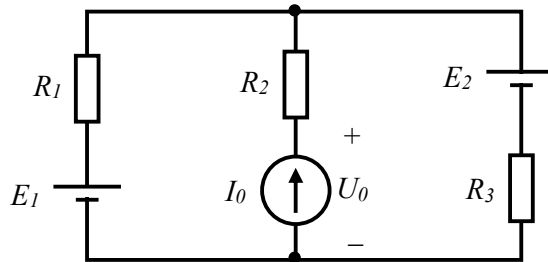
Bedömningskriterium för betyg 4: Som för betyg 3 men minst 36 poäng på hela tentamen.

Bedömningskriterium för betyg 5: Minst 48 poäng på hela tentamen.

Efter skrivtiden kommer lösningsförslag att finnas tillgängligt på kurshemsidan <https://www.isy.liu.se/edu/kurs/TMEL08/>. Visning sker senast 10 arbetsdagar efter tentamensdagen vid ISY:s studerandeexpedition där också eventuella klagomål framförs skriftligt. Om klagomålen skall kunna beaktas måste tentamen kvarstanna där.

Del A

1. Beräkna spänningen U_0 som genereras av strömkällan I_0 nedan.



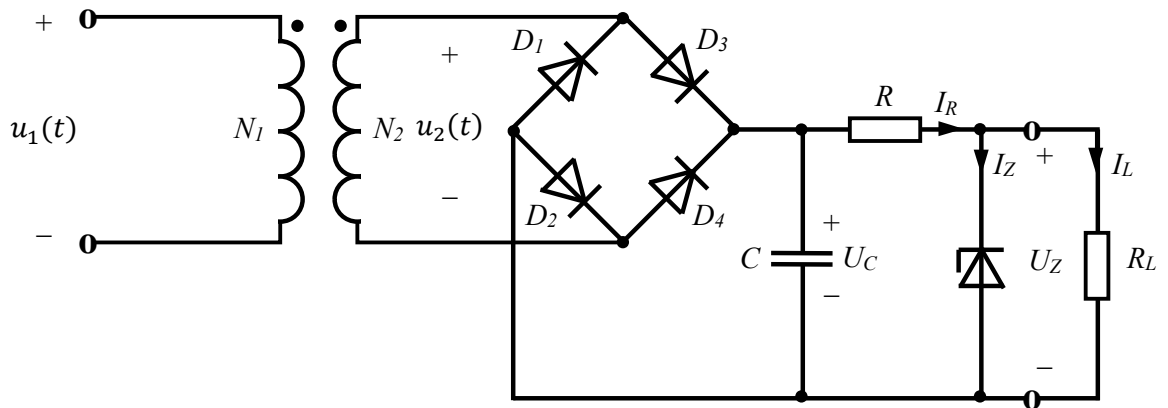
$$\begin{aligned} E_1 &= 25 \text{ V} \\ E_2 &= 10 \text{ V} \\ I_0 &= 5,0 \text{ mA} \\ R_1 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 1,0 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

(10 p)

2. En seriemotor används i en lyftkran och är ansluten till 220 V. Vid ett tillfälle är motorn belastad med ett moment så att varvtalet blir 1000 rpm och strömmen 100 A. Vid ett annat tillfälle är belastningsmomentet fyra gånger större. Beräkna motorns varvtal och upptagen ström. Resistansen i ankarlindningen är 50 mΩ och i serielindningen 50 mΩ. Maskinen kan anses vara magnetiskt omättad.

(10 p)

- 3a) Nedanstående koppling matas med nätspänningen $u_1(t) = 230\sqrt{2} \sin(100\pi t)$ V.



Kopplingen matar en last R_L som förbrukar en maxström $I_L = 500 \text{ mA}$. Det innebär att R inte får vara för stor utan att lasten garanterat kan få 500 mA samtidigt som zenerspänningen U_Z håller sig konstant. U_Z är konstant så länge zenerströmmen I_Z inte underskrider 100 mA. Men å andra sidan om R_L kopplas bort och R har för lågt värde kommer I_Z att öka kraftigt med risk för att zenerdioden bränns sönder. Enligt fabrikanten är zenerdiodens maxeffekt $P_{Zmax} = 10 \text{ W}$. Mellan vilka värden kan R väljas om $U_Z = 12 \text{ V}$? Spänningen över glättningsskondensatorn $U_C = 32 \text{ V}$.

(5 p)

3b) Ett förstärkarsteg är uppkopplat enligt nedan.

$$E = 12 \text{ V}$$

$$R_2 = 1,0 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 + R_4 = 390 \text{ }\Omega$$

$$U_{BE} = 0,70 \text{ V}$$

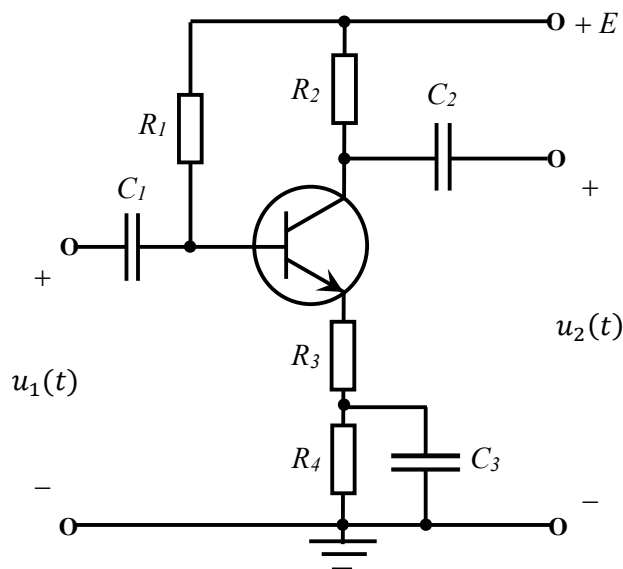
$$h_{FE} = 200$$

$$h_{11} = 2,0 \text{ k}\Omega$$

$$h_{12} \approx 0$$

$$h_{21} = 200$$

$$h_{22} \approx 0 \text{ }\Omega^{-1}$$



Bestäm R_1 så att kollektorströmmen I_C blir 4,0 mA. Hur stor blir spänningen U_{CE} mellan kollektorn och emittern?

(5 p)

Del B

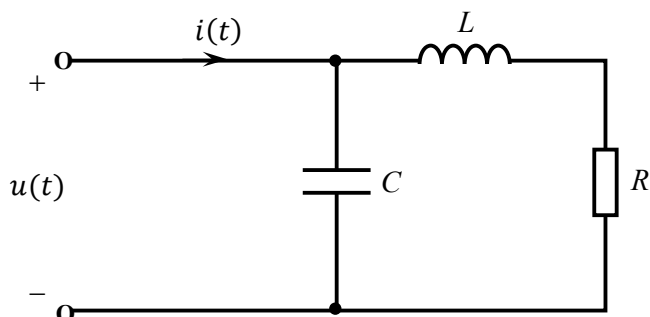
4a) Kopplingen i uppgift 3a) matas med nätspänningen $u_1(t) = 230\sqrt{2} \sin(100\pi t) \text{ V}$. Vilken omsättning $\frac{N_1}{N_2}$ har transformatorn om likriktardiodernas framspänningsfall är 0,70 V.

(5 p)

4b) Vilka värden ska R_3 och R_4 ha i uppgift 3b) för att spänningsförstärkningen ska bli 50 gånger? Kondensatorerna är tillräckligt stora för att kunna ses som kortslutningar för aktuella signalfrekvenser.

(5 p)

5. En tillverkare vill faskompensera en dammsugare så att den reaktiva effekten försvinner och strömförbrukningen blir minimal. Detta sker genom att parallellkoppla dammsugarmotorn (L i serie med R i figuren nedan) med en kondensator C . Dammsugaren ansluts till ett vanligt vägguttag med spänningen $u(t) = 230\sqrt{2} \sin(100\pi t) \text{ V}$.



$$L = 57,3 \text{ mH}$$

$$R = 24,0 \text{ }\Omega$$

- a) Bestäm strömmen $i(t)$ innan dammsugaren faskompenseras. (2 p)
- b) Beräkna dammsugarens aktiva, reaktiva och skenbara effekt innan faskompensering. (3 p)
- c) Beräkna värdet på C så att den reaktiva effekten försvinner. (3 p)
- d) Bestäm strömmen $i(t)$ efter faskompensering. (2 p)
6. Operationsförstärkaren i kopplingen nedan är ideal. Ställ upp ett uttryck för förstärkningen (överföringsfunktionen) och rita ett Bodediagram (endast amplitudkurvan). (10 p)

