

Tentamen (TEN1)

TMEL08 Eltekniska system

Tid: 15 mars 2024, klockan 14–18

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.

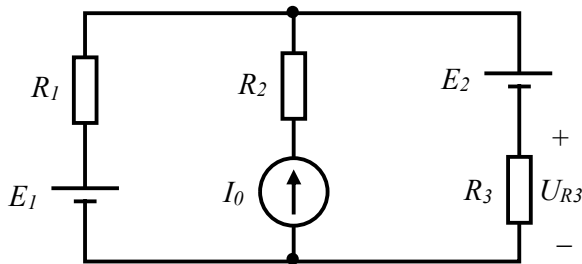
Bedömningskriterium för betyg 4: Som för betyg 3 men minst 36 poäng på hela tentamen.

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_{R3} i kretsen nedan.



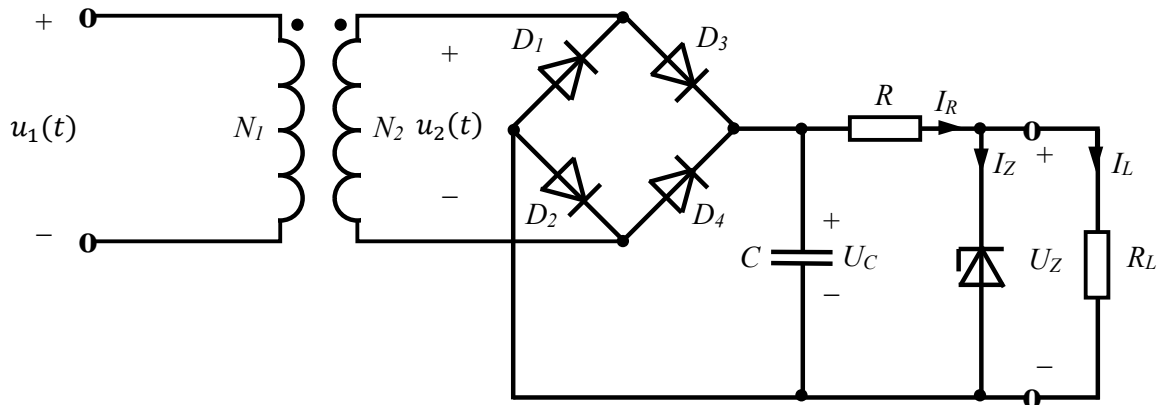
$$\begin{aligned} E_1 &= 25 \text{ V} \\ E_2 &= 10 \text{ V} \\ I_0 &= 5,0 \text{ mA} \\ R_1 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 1,0 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

(10 p)

2. En separatmagnetiserad likströmsmotor driver en arbetsmaskin vars moment kan anses vara konstant och oberoende av varvtalet. Motorns ankarresistans R_a är $2,0 \Omega$. Vid ett tillfälle är ankarspänningen 200 V , ankarströmmen 10 A och varvtalet 1000 rpm . Vid oförändrat värde på fältströmmen sänks ankarspänningen till 170 V .

- a) Hur stor blir den nya ankarströmmen? (3 p)
- b) Hur stor blir genererad emk i de två fallen? (4 p)
- c) Hur stort blir det nya varvtalet? (3 p)

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



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 fabrikanter är zenerdiodens maxeffekt $P_{Zmax} = 10 \text{ W}$. Mellan vilka värden kan R väljas om $U_Z = 12 \text{ V}$? Spänningen över glättningkondensatorn $U_C = 32 \text{ V}$.

(5 p)

3b) Ett förstärkarsteg är uppkopplat enligt nedan.

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

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

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

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

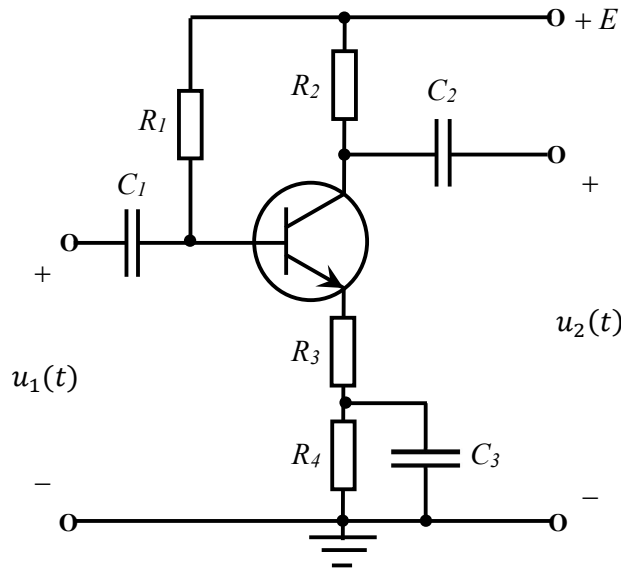
$$h_{FE} = 200$$

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

$$h_{12} \approx 0$$

$$h_{21} = 200$$

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



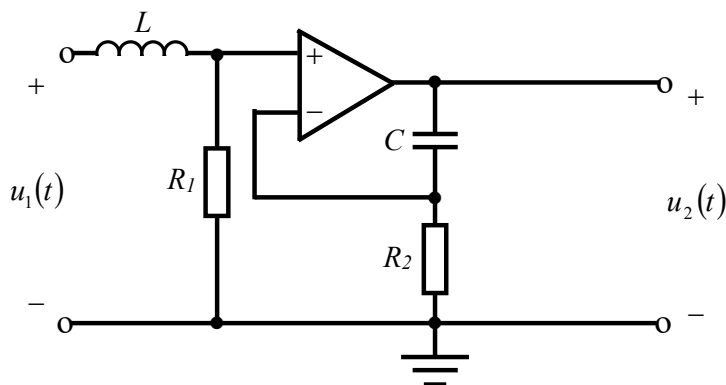
Bestäm R_1 så att kollektorströmmen I_C blir 4,0 mA och hur stor blir då spänningen U_{CE} mellan kollektorn och emittorn? (5 p)

Del B

4a) Kopplingen i uppgift 3a) matas med nätspänningen $u_1(t) = 230\sqrt{2} \sin(100\pi t)$ 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. Operationsförstärkaren i kopplingen nedan är ideal. Ställ upp ett uttryck för förstärkningen (överföringsfunktionen) och rita Bodediagram (både amplitud- och faskurva).



$$C = 0,10 \text{ }\mu\text{F}$$

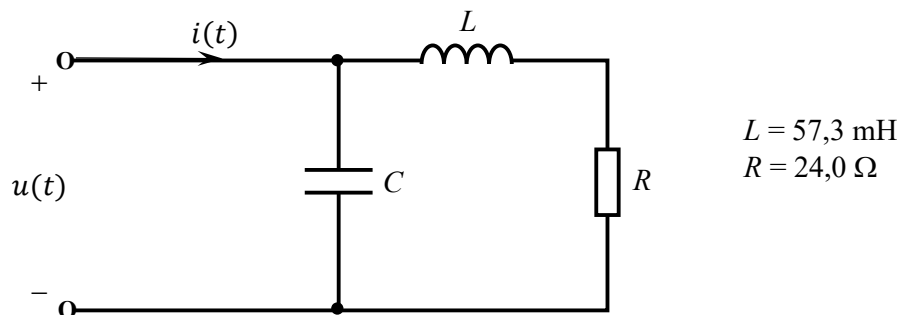
$$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$$

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

$$L = 10 \text{ mH}$$

(10 p)

6. 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 $u(t) = 230\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ V.



- 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)