

Tentamen (TEN1)

TMEL08 Eltekniska system

Tid: 28 augusti 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.

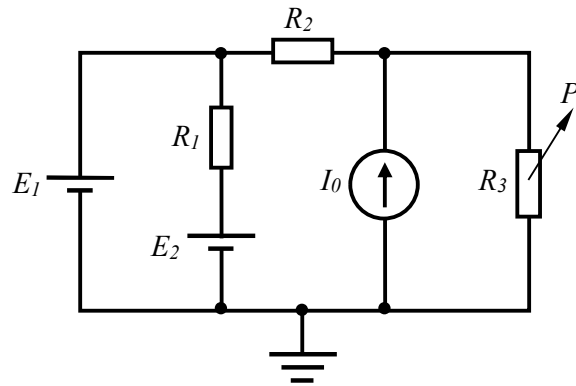
Bedömningskriterium för betyg 4: Som för betyg 3 men minst 36 poäng på hela tentamen.

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.

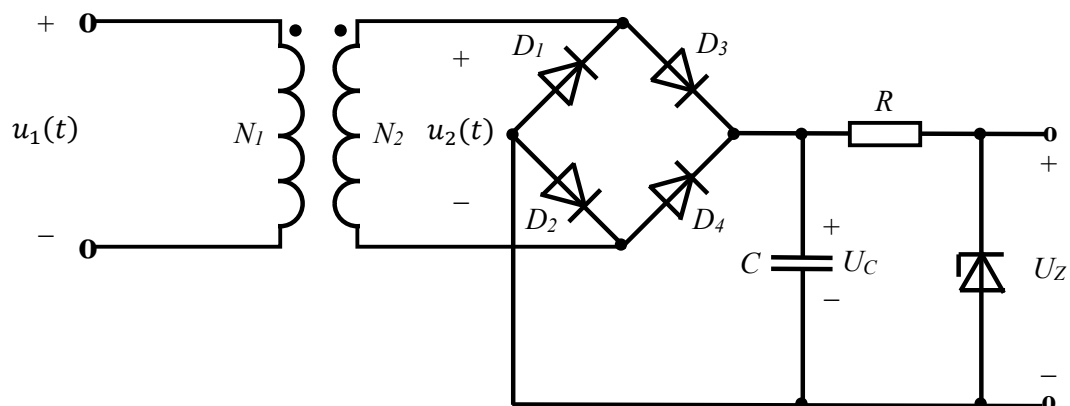
Del A

1.



$$\begin{aligned} R_1 &= 10 \, \Omega \\ R_2 &= 20 \, \Omega \\ I_0 &= 0,20 \, \text{A} \\ E_1 &= 12 \, \text{V} \\ E_2 &= 1,5 \, \text{V} \end{aligned}$$

- För vilket värde på resistorn R_3 blir effektutvecklingen P maximal? (3 p)
 - Beräkna den maximala effektutvecklingen P_{max} . (7 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 $200 \, \text{V}$, ankarströmmen $10 \, \text{A}$ och varvtalet $1000 \, \text{rpm}$. Vid oförändrat värde på fältströmmen sänks ankarspänningen till $170 \, \text{V}$.
- Hur stor blir den nya ankarströmmen? (3 p)
 - Hur stor blir genererad emk i de två fallen? (4 p)
 - Hur stort blir det nya varvtalet? (3 p)
- 3a) Nedanstående koppling matas med nätspanningen $u_1(t) = 230\sqrt{2} \sin(100\pi t) \, \text{V}$.



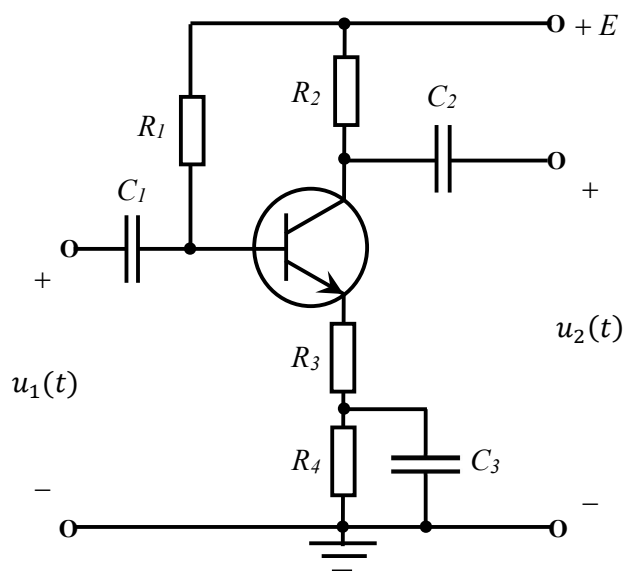
Glättningskondensatorn C är mycket stor vilket betyder att spänningen U_C kommer att hålla sig ganska konstant med medelvärdet $12 \, \text{V}$. Vilket är det minsta tillåtna värdet på R om $U_Z = 9,0 \, \text{V}$ och zenerdiodens förlusteffekt maximalt får vara $2,0 \, \text{W}$ för att inte brännas sönder?

(5 p)

3b) Ett förstärkarsteg är uppkopplat enligt nedan.

$$\begin{aligned} E &= 12 \text{ V} \\ R_2 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_3 + R_4 &= 390 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{BE} &= 0,70 \text{ V} \\ h_{FE} &= 200 \\ h_{11} &= 2,0 \text{ k}\Omega \\ h_{12} &\approx 0 \\ h_{21} &= 200 \\ h_{22} &\approx 0 \Omega^{-1} \end{aligned}$$



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

(5 p)

Del B

4a) Bestäm transformatorns omsättning (N_1/N_2) i uppgift 3a) om likriktardiodernas framspänningsfall är 0,70 V. Transformatorn får anses vara ideal.

(3 p)

4b) Antag att det p.g.a. fabrikationsfel har blivit avbrott i glättningskondensatorn i uppgift 3a). Rita tidsdiagram för $u_2(t)$, U_C och U_Z med denna nya förutsättning. Gradera axlarna.

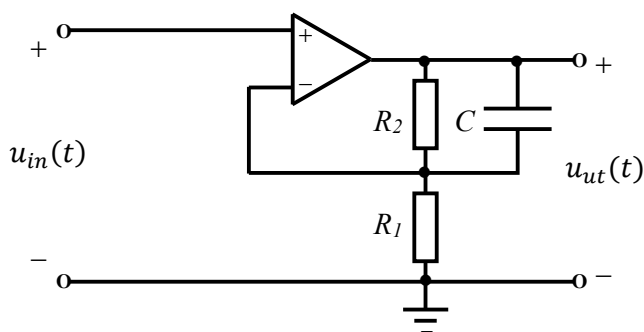
(3 p)

4c) 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.

(4 p)

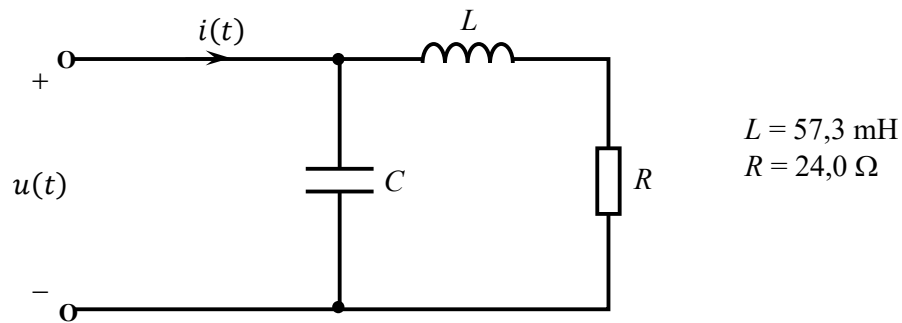
5. Ställ upp ett uttryck för förstärkningen (överföringsfunktionen) för kopplingen nedan och rita ett Bodediagram (både amplitudkurva och faskurva).

$$\begin{aligned} R_1 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 100 \text{ k}\Omega \\ C &= 2,7 \text{ nF} \end{aligned}$$



(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.



- Bestäm strömmen $i(t)$ innan dammsugaren faskompenseras. (2 p)
- Beräkna dammsugarens aktiva, reaktiva och skenbara effekt innan faskompensering. (3 p)
- Beräkna värdet på C så att den reaktiva effekten försvinner. (3 p)
- Bestäm strömmen $i(t)$ efter faskompensering. (2 p)