

Tentamen (TEN1)

TMEL08 Eltekniska system

Tid: 27 oktober 2025, klockan 8–12

Sal: U2

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.

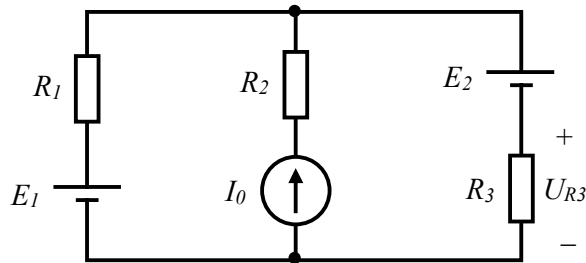
Bedömningskriterium för betyg 4: Som för betyg 3 men minst 36 poäng på hela tentamen.

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.



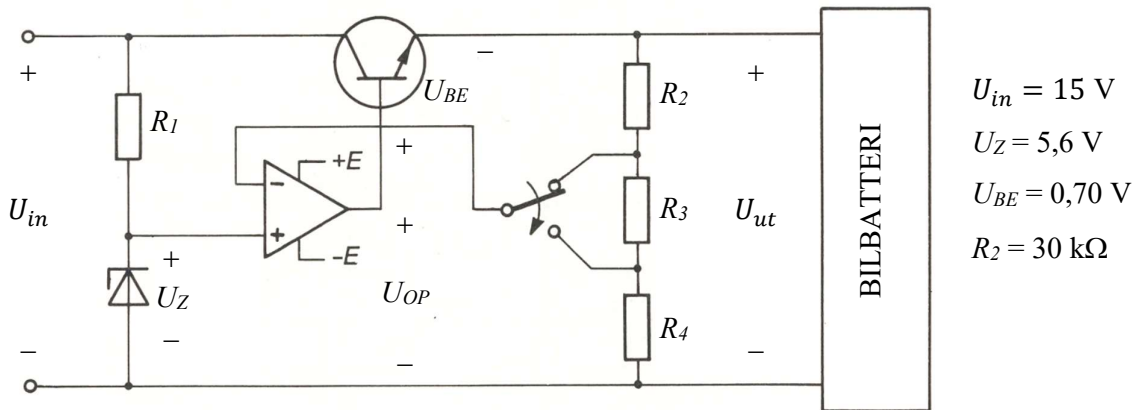
$$\begin{aligned} E_1 &= 25 \text{ V} \\ E_2 &= 10 \text{ V} \\ I_0 &= 5,0 \text{ mA} \\ R_1 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 1,0 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

(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) Regulatorn nedan skall användas för att ladda bilbatterier.



$$\begin{aligned} U_{in} &= 15 \text{ V} \\ U_Z &= 5,6 \text{ V} \\ U_{BE} &= 0,70 \text{ V} \\ R_2 &= 30 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

- Beroende på om det är 6- eller 12-voltsbatterier som skall laddas, behöver vi koppla om så att U_{ut} antingen blir $6,6 \text{ V}$ eller $13,2 \text{ V}$. Hur skall R_3 och R_4 väljas? (2 p)
- 3b) Vilka spänningar U_{OP} matas ut från operationsförstärkaren till transistorens bas i de två fallen? Operationsförstärkaren får anses vara ideal. (2 p)
- 3c) Zenerdioden behöver minst 30 mA i sin backriktning för att fungera bra. Hur skall R_1 väljas? (2 p)

- 3d) Hur stor blir spänningen U_{CE} och strömmen I_C för transistorn i förstärkopplingen nedan?

$$E = 24 \text{ V}$$

$$R_1 = 510 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 1,5 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 + R_4 = 375 \text{ }\Omega$$

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

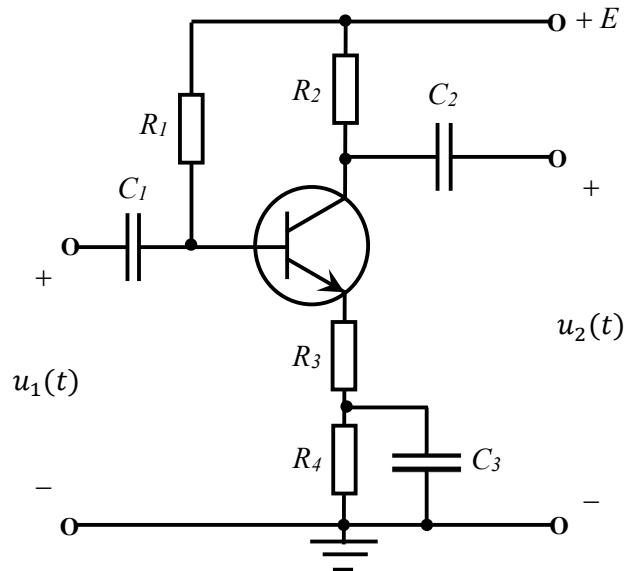
$$h_{FE} = 200$$

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

$$h_{12} \approx 0$$

$$h_{21} = 200$$

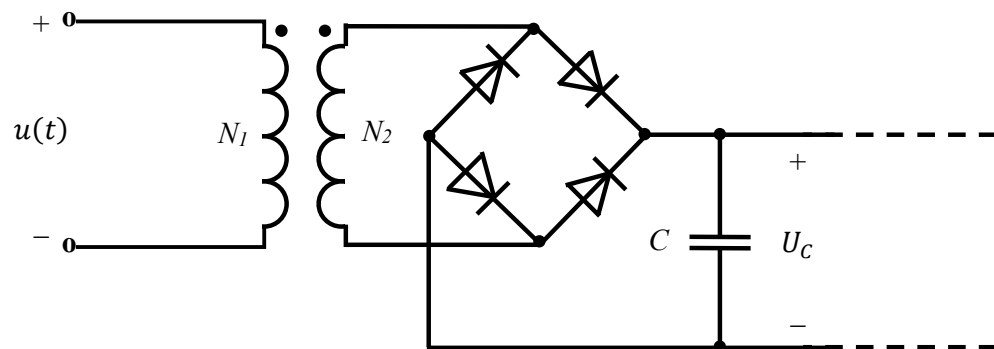
$$h_{22} \approx 0 \text{ }\Omega^{-1}$$



(4 p)

Del B

- 4a) Bestäm transformatorns omsättning N_1/N_2 så att likspänningen U_C över glättningsskondensatorn C blir cirka 15 V. Kondensatorn är mycket stor. Transformatorn får anses vara ideal och matas på sin primärsida med nätspanningen $u(t) = 230\sqrt{2} \sin(100\pi t)$ V. Framspänningsfallet över vardera dioden i likriktarbryggan är 0,70 V.

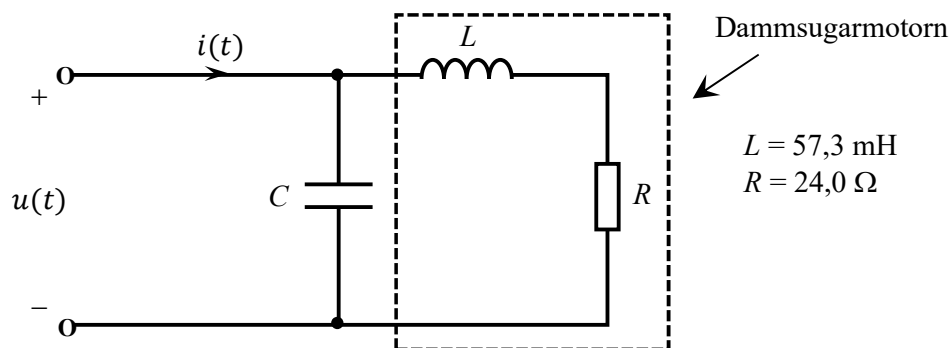


(4 p)

- 4b) Vilka värden ska R_3 och R_4 ha för att spänningsförstärkningen i uppgift 3d) skall bli 50 ggr?

(6 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 $u(t) = 230\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ 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)
6. Operationsförstärkaren i kopplingen nedan är ideal. Ställ upp ett uttryck för förstärkningen (överföringsfunktionen) och rita Bodediagram (både amplitud- och faskurva). (10 p)

