

## Tentamen (TEN1)

### TMEL08 Eltekniska system

Tid: 25 oktober 2022, klockan 8–12

Plats: FE245(F), U1, U2, U3, U4, U6, U7

Lärare: Sivert Lundgren

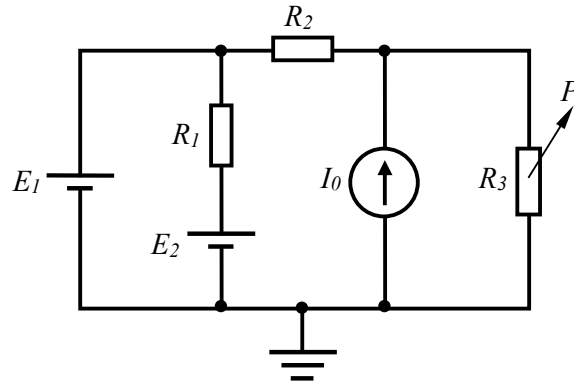
Tentamen består av 6 problem à 10 poäng. För full poäng krävs att lösningarna är fullständiga och välmotiverade.

Hjälpmedel: Räknedosa, Laplace-transformer som bifogas längst bak i tentamen samt 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.

Betygsgränser: 0-26 poäng – UK  
27-38 poäng – 3  
39-48 poäng – 4  
49-60 poäng – 5

Efter skrivtiden kommer lösningsförslag att finnas tillgängligt på kurshemsidan. Visning sker senast 10 arbetsdagar efter tentamensdagen vid ISY:s studerandeexpedition där också eventuella klagomål framförs skriftligt. Om klagomålen skall kunna beaktas måste tentan lämnas kvar där.

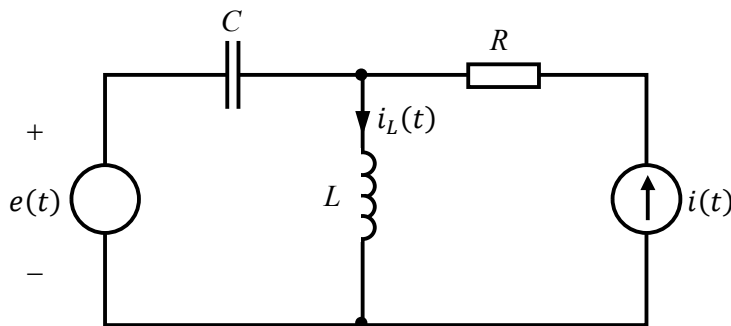
1.



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

- a) För vilket värde på resistorn  $R_3$  blir effektutvecklingen  $P$  maximal? (3 p)
- b) Beräkna den maximala effektutvecklingen  $P_{max}$ . (7 p)

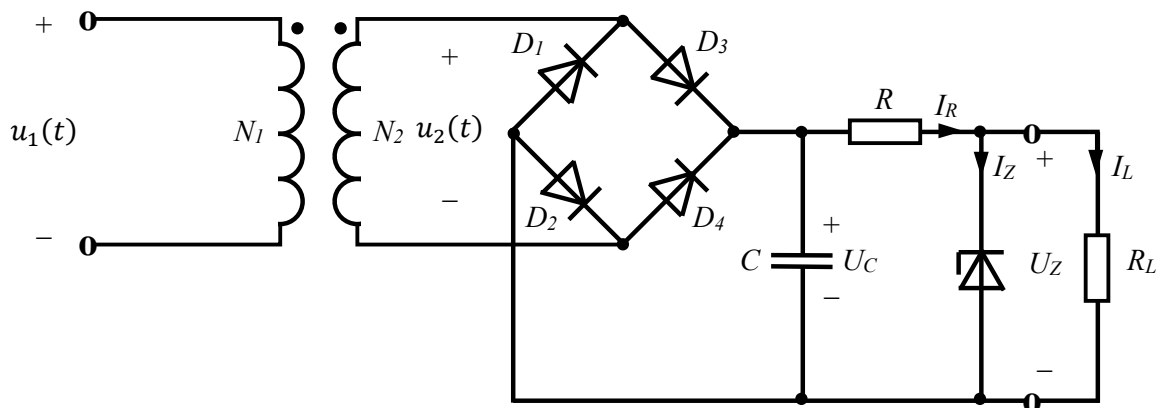
2. Bestäm  $i_L(t)$  och den aktiva effekten  $P$  som förbrukas i kopplingen nedan om  $e(t) = 10\sqrt{2} \sin(1000t)$  V och  $i(t) = 0,20\sqrt{2} \sin(1000t + 90^\circ)$  A.



$$\begin{aligned} R &= 100 \, \Omega \\ L &= 100 \, \text{mH} \\ C &= 20 \, \mu\text{F} \end{aligned}$$

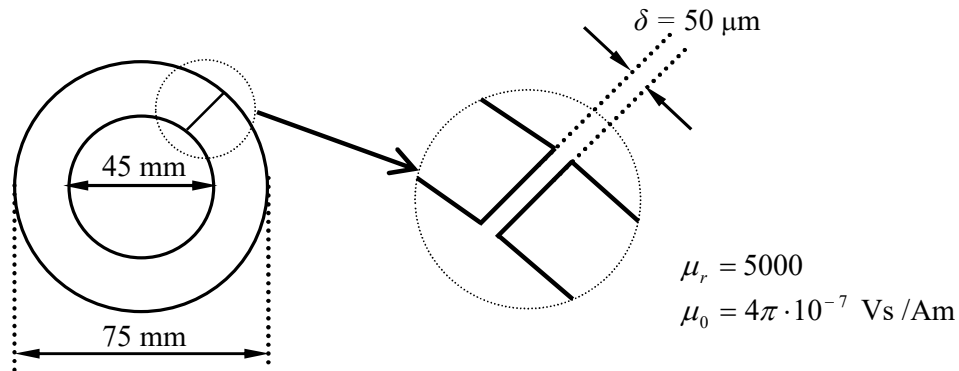
(10 p)

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



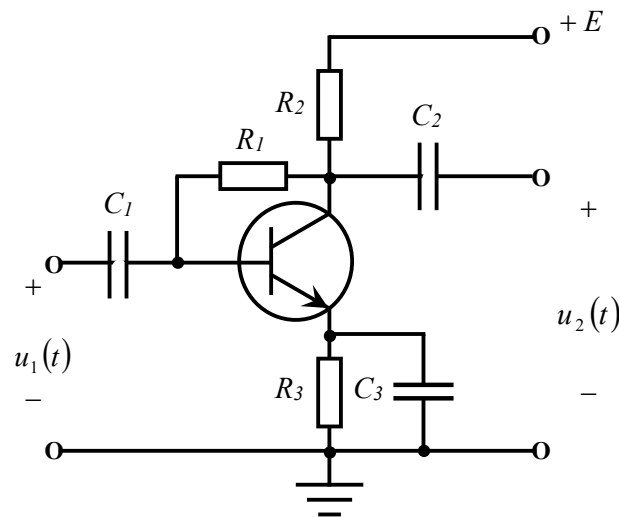
- a) Transformatorn får betraktas som ideal. Bestäm sekundärspänningen  $u_2(t)$  om omsättningsstalet  $\frac{N_1}{N_2} = 10$ . (2 p)

- b) Kopplingen matar en last  $R_L$  som förbrukar en maxström  $I_L = 500$  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  $P_{Zmax} = 10$  W. Mellan vilka värden kan  $R$  väljas om  $U_Z = 12$  V? Likriktardiodernas framspänningsfall är 0,70 V. (4 p)
- c) Vid ett tillfälle fungerar kopplingen dåligt beroende på att en spricka  $\delta$  uppkommit i transformatorns ringformade järnkärna, se figur nedan.



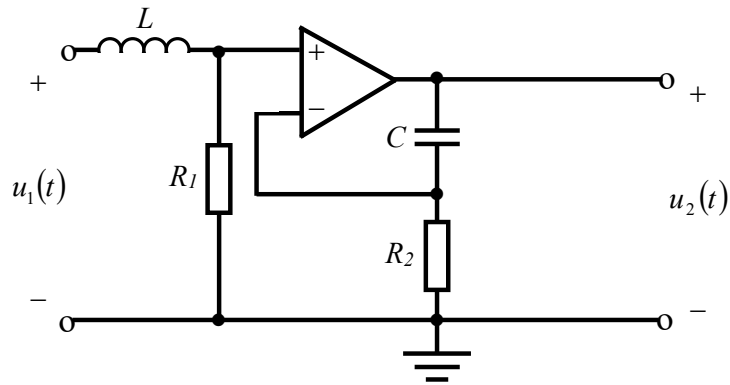
Järnkärnan är ringformad men dess tvärsnittsarea är kvadratisk. Med hur många procent minskar det magnetiska flödet i järnkärnan till följd av sprickan? Försumma luftgapsspridningen och anta att strömstyrkan i transformatorns primärlindning är ungefär densamma före som efter sprickans uppkomst. (4 p)

4.



- a) Beräkna transistorens vilopunkt ( $U_{CE}$  och  $I_C$ ). (4 p)
- b) Rita ett ekvivalent signalschema och beräkna transistorstegets förstärkning.  $C_1$ ,  $C_2$  och  $C_3$  får anses tillräckligt stora för att kunna betraktas som kortslutningar för de aktuella signalfrekvenserna. (6 p)

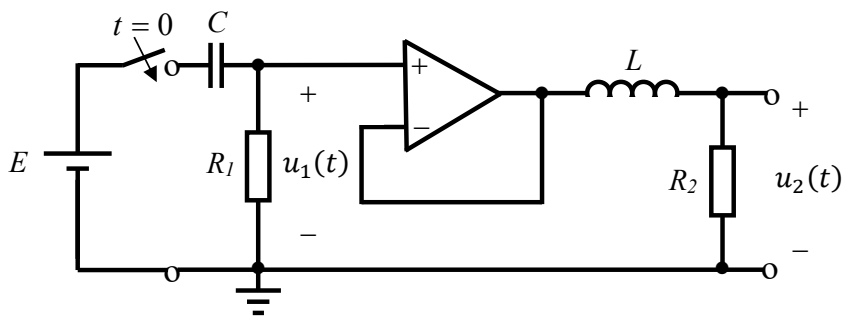
5. Operationsförstärkaren i kopplingen nedan är ideal. Ställ upp ett uttryck för förstärkningen (överföringsfunktionen) och rita Bodediagram (både amplitud- och faskurva).



$$\begin{aligned}
 C &= 0,10 \mu\text{F} \\
 R_1 &= 10 \text{ k}\Omega \\
 R_2 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\
 L &= 10 \text{ mH}
 \end{aligned}$$

(10 p)

6. Stationärt tillstånd råder i kretsen innan brytaren sluts. Vid tiden  $t = 0$  sluts brytaren. Bestäm  $u_1(t)$  och  $u_2(t)$  för  $t > 0$ . Operationsförstärkaren får anses vara ideal.



$$\begin{aligned}
 C &= 100 \mu\text{F} \\
 L &= 500 \text{ mH} \\
 R_1 &= 200 \Omega \\
 R_2 &= 50 \Omega \\
 E &= 2,5 \text{ V}
 \end{aligned}$$

(10 p)

# Laplacetransformer

## Formler:

$$F(s)$$

$$F(s-a)$$

$$e^{-as} \cdot F(s)$$

$$\frac{1}{s} \cdot F(s)$$

$$s \cdot F(s) - f(0)$$

$$s^n \cdot F(s) - s^{n-1} \cdot f(0) - \dots - f^{(n-1)}(0)$$

$$\frac{dF(s)}{ds}$$

$$\int_s^\infty F(p) dp$$

## Funktioner:

$$1$$

$$\frac{1}{s}$$

$$\frac{1}{s^n}$$

$$\frac{1}{s+a}$$

$$\frac{s}{s^2+b^2}$$

$$\frac{b}{s^2+b^2}$$

$$\frac{s+a}{(s+a)^2+b^2}$$

$$\frac{b}{(s+a)^2+b^2}$$

$$\frac{s+a}{(s+a)^2-b^2}$$

$$\frac{b}{(s+a)^2-b^2}$$

$$f(t)$$

$$e^{at} \cdot f(t)$$

$$\sigma(t-a)f(t-a)$$

$$\int_0^t f(\tau) d\tau$$

$$f'(t)$$

$$f^{(n)}(t)$$

$$-t \cdot f(t)$$

$$\frac{f(t)}{t}$$

$$\delta(t)$$

$$\sigma(t)$$

$$\frac{t^{n-1}}{(n-1)!}$$

$$e^{-at}$$

$$\cos(bt)$$

$$\sin(bt)$$

$$e^{-at} \cdot \cos(bt)$$

$$e^{-at} \cdot \sin(bt)$$

$$e^{-at} \cdot \cosh(bt)$$

$$e^{-at} \cdot \sinh(bt)$$