



CHALMERS

TENTAMEN

KURSNAMN	Ellära och elektronik
PROGRAM	Elektroteknik, 180 hp Årskurs 2 / Läsperiod 1
KURSBETECKNING	SEE 035
EXAMINATOR	Arto Heikkilä
TID FÖR TENTAMEN	24 oktober 2022, kl. 8.30-12.30
HJÄLPMEDEL ANSV LÄRARE	Chalmersgodkänd räknare och till tentamenstesens bifogade formelblad Arto Heikkilä Tel. 031-772 5723, mob. 073-028 4378 Besöker tentamen ca kl. 10 och 11.30
DATUM FÖR ANSLAG av resultat samt av tid och plats för granskning	Resultaten skickas till inrapportering senast 2022-11-14. Tidpunkt för frågor angående rättning meddelas via kurshemsidan för SEE035.
ÖVRIG INFORMATION	Betygsgränser: betyg 3: 16 p, betyg 4: 24 p, betyg 5: 32 p. Maximalt kan 40 poäng uppnås på denna tentamen.
	Kom ihåg: Fullständiga lösningar skall redovisas och använda formler skall motiveras (det räcker alltså <i>inte</i> med att <i>enbart</i> skriva ett svar, det leder till poängavdrag även om svaret skulle vara korrekt). Vid grafitrning skall axlar graderas och storheter samt enheter sättas ut. Var vänlig och skriv tydligt och rita tydliga figurer! Lösningarna ska vara tydliga och lätta att följa. Skriv tentamenskoden på varje blad som du lämnar in.

TÄNK PÅ ATT I SAMTLIGA TENTAMENSUPPGIFTER VISA HELA LÖSNINGSGÅNGEN OCH MOTIVERA DINA LÖSNINGAR/SVAR

1. Delfrågorna i denna uppgift är oberoende av varandra

- a) En ideal spänningskälla (amplitud 15 V, vinkelfrekvens 60000 rad/s) är ansluten till två seriekopplade impedanser Z_1 och Z_2 . Den första impedansen är $Z_1 = 150 + j\omega \cdot 0,0033 \Omega$. Den andra impedansen Z_2 är en resistor (R). Bestäm värdet på R , så att maximal effektutveckling sker i denna resistor. Beräkna också den resulterande effekten. (3p)
- b) Ett öppet område i papprets plan genomkorsas av två motriktade konstanta strömmar på 1 A (in i pappret) respektive 4 A (upp ur pappret). Inom området finns också två små orörliga laddade kulor med +8 nC respektive -3 nC laddning. Hur stor och vilken orientering har den sammanlagda elektriska cirkulationen respektive den sammanlagda magnetiska cirkulationen kring en tänkt sluten linje som följer områdets rand? (2p)
- c) Signalen $u(t) = 0,8 \cos(3\pi \cdot 10^5 t)$ V ska hanteras utan distorsion av en operationsförstärkare kopplad som icke-inverterande förstärkare med spänningsförstärkningen 20 dB. Vilka krav ställs på operationsförstärkarens slew rate och förstärkningsbandbreddsprodukt? (2p)
- d) En sluten ledande slinga (area 0,05 m², resistans 20 ohm) är placerad i papprets plan. Slingan genomkorsas av ett magnetfält med $B(t) = B_0 e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)^2} \sin(\omega t)$ där $B_0 = 0,01$ T, $\tau = 20$ ms och $\omega = 10^4$ rad/s.
När magnetfältet är positivt så är det riktat rakt in i papprets plan. Bestäm den i slingan inducerade strömmens styrka och riktning vid tiden $t = 0$. (3p)
- e) En 3,0 m lång koaxialledning med innerledarradien 0,8 mm och ytterledarradien 2,5 mm. Isoleringmaterialet mellan ledarna har $\epsilon_r = 2,25$ och $\mu_r = 1,00$. Ledningen förbinder en likspänningskälla med en last (10 Ω). Effekttätheten precis innanför ytterledaren är $5,0 \cdot 10^5$ W/m².
Bestäm elektriska fältstyrkans storlek i två positioner: Precis utanför innerledaren och precis utanför ytterledaren. (3p)
- f) Strömmen genom en kondensator beskrivs vanligen med uttrycket $i_c(t) = C \frac{du_c(t)}{dt}$. Vad är ursprunget till denna ström? En kondensator är ju uppbyggd som ett avbrott. (1p)

2. Delfrågorna a och b i denna uppgift är oberoende av varandra

- a) En likströmkälla (0,8 A), en lindning (300 varv) och en järnkärna med ett luftgap utgör en magnetisk krets. Järnkärnan har omkretsen 24 cm, tvärsnittsarean $5,0 \text{ cm}^2$ och relativa permeabiliteten 2500. Luftgapets vidd är 2,0 mm. Bestäm magnetiska fältstyrkan i luftgapet. (3p)

- b) Studera magnetiska kretsen i Fig.1.

Vilken riktning har flödet Φ_1 ? (1p)

I position X förgrenas flödet. Vilken av Maxwells ekvationer kan användas för att få ett uttryck som beskriver sambandet mellan flödena Φ_1 , Φ_2 och Φ_3 ? (1p)

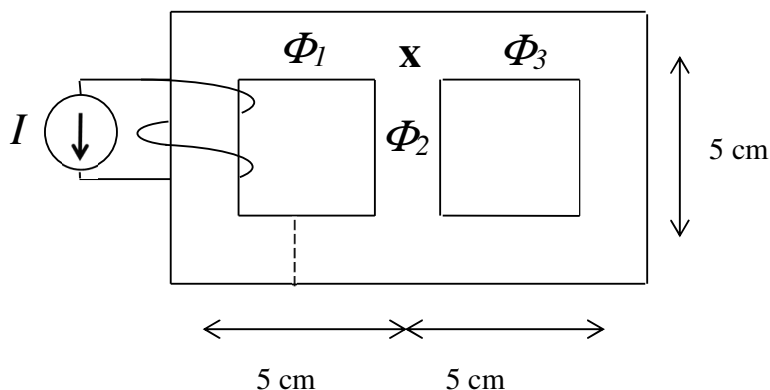


Fig. 1 Magnetiska kretsen i delfråga 2b. Beteckningen "X" berör endast andra frågan i 2b.

3. I en kretskonstruktion har man behov av +5 V likspänningsnivå, men tillgänglig spänningskälla har enbart +24 V som utspänning. En switchad DC/DC-omvandlare med switchfrekvensen 50 kHz används för att lösa problemet. Omvandlaren, som ansluts mellan 24 V källan och en last med resistansen 25 ohm, ska arbeta i kontinuerlig mod.

- a) Rita ett ekvivalent kretsschema för omvandlaren. (2p)
- b) Dimensionera induktorn i kretsen: Bestäm dess induktans, samt ange hur hög strömstyrka den måste tåla. (2p)
- c) Rita en graf av spänningen över induktorn som funktion av tiden. Ange i vilket intervall brytaren är sluten respektive öppen. (2p)

4. Kretsschemat för ett transistorförstärkarsteg visas i Fig.2.

Transistorparametrar: Transkonduktansparametern är $0,09 \text{ A/V}^2$ och tröskelspänningen är $2,7 \text{ V}$
Komponentvärden: $R_2 = 120 \text{ k}\Omega$, $R_S = 33 \Omega$, $C_1 = C_2 = 680 \text{ nF}$

Utresistansen ska vara $1,2 \text{ k}\Omega$

Vilopunkt: Drainströmmen är $5,0 \text{ mA}$

Insignal: $u_{in}(t) = 0,1 \cos(2\pi \cdot 10^4 t) \text{ V}$

Utsignal: u_{ut}

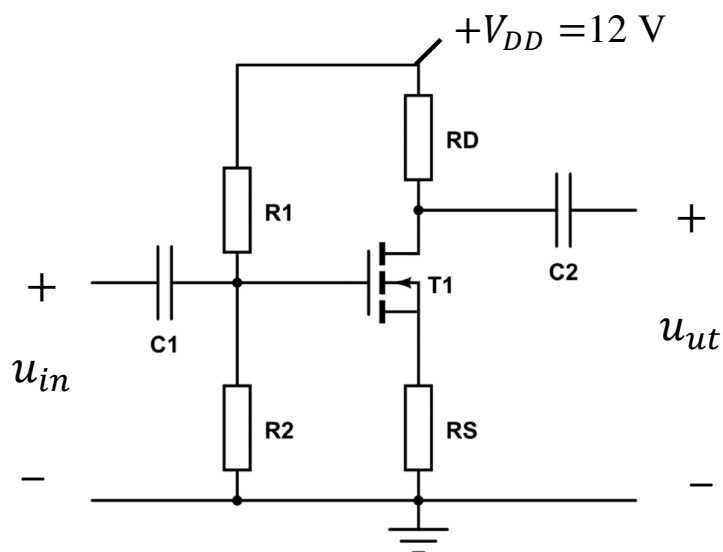


Fig. 2 Kretsschema för transistorförstärkarsteget.

- Bestäm värdet på R_1 och R_D (3p)
- Skissera i samma figur grafer av u_{in} och u_{ut} som funktion av tiden. Rita två perioder. (2p)
- Om en kondensator $C_3 = 4,7 \mu\text{F}$ ansluts parallellt över resistor R_S , hur påverkas drainströmmens vilopunktswärde och utsignalens amplitud? Kommer de att öka, minska eller vara oförändrade? (2p)
- Förklara i ord hur transistorens tröskelspänning och transkonduktansparameter kan bestämmas med hjälp av mätningar. (2p)

5. Studera filtret i Fig. 3.

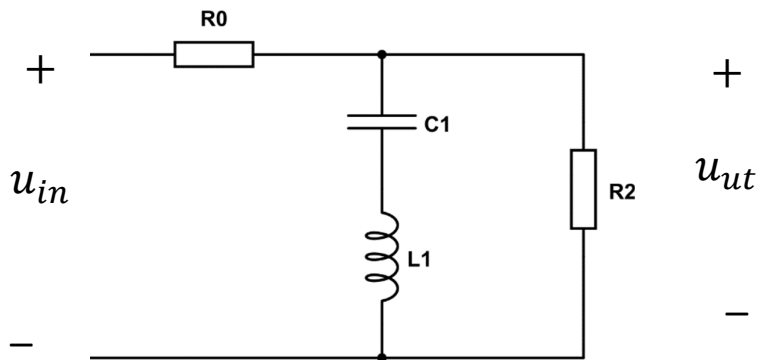


Fig. 3 Kretsschema för ett filter.

Komponentvärden: $R_0 = 50 \Omega$, $C_1 = 220 \text{ nF}$, $L_1 = 560 \mu\text{H}$, $R_2 = 100 \Omega$

Insignalen (u_{in}) är en ideal växelspanningskälla inställd på amplituden 3,0 V.

- Bestäm kretsens resonansfrekvens. (2p)
- Hur hög är strömmen genom induktorn respektive resistor R_2 vid resonans? (2p)
- Skissera en graf av utspänningens amplitud som funktion av vinkelfrekvensen. Ange tydligt skalan på respektive axel. (2p)