



CHALMERS

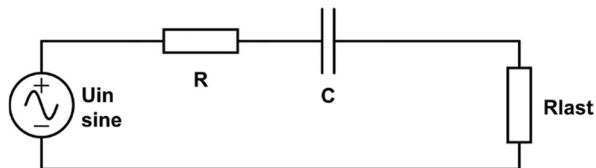
TENTAMEN

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KURSNAMN | Ellära och elektronik |
| PROGRAM | Elektroteknik, 180 hp Årskurs 2 / Läsperiod 1 |
| KURSBETECKNING | SEE 035 |
| EXAMINATOR | Arto Heikkilä |
| TID FÖR TENTAMEN | 25 oktober 2021, kl. 08.30-12.30 |
| 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 2021-11-15. 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 grafritning skall axlar graderas och 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. Behandla inte två eller flera uppgifter på ett och samma blad. |

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

1. Delfrågorna i denna uppgift är oberoende av varandra.

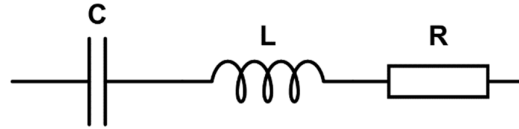
- a) I ett område finns sammanlagt $-2 \mu\text{C}$ laddning, medan strax utanför området finns laddningar på totalt $4 \mu\text{C}$. Hur stort är det elektriska flödet ut ur område? (1p)
- b) Magnetiska flödet genom ett viss slutet område är noll. Vad kan man säga om storleken hos strömmar inne i området? (1p)
- c) En 10 V likspänningskälla är ansluten till en 100 ohm resistor. Ett externt pålagt magnetfält genomkorsar kretsen (som har arean 50 cm^2), flödestätheten ges av funktionen $0,04e^{-10000t}$ tesla. Magnetfältet är riktat upp ur pappret. Välj själv polariteten hos likspänningskällan. Rita en graf av spänningen över resistorn som funktion av tiden. (3p)
- d) En koaxialledning förbinder en 15 V likspänningskälla med en 50 ohm last. Bestäm maximala värdet på Poyntingvektorn inne i ledningen ($r_{\text{inner}}=0,4 \text{ mm}$, $r_{\text{ytter}}=1,5 \text{ mm}$). Rita också en figur av ledningens tvärsnitt och ange riktningen för elektriska fältet, magnetfältet och Poyntingvektorn. Förklara hur du bestämmer riktningarna. (3p)
- e) En operationsförstärkare (råförstärkning $200\,000$ gånger) ska ingå i en koppling som ger en förstärkning på 25 dB . Vilka krav ställs på OP:ns förstärkningsbandbreddsprodukt samt slew rate om en insignal med amplituden 500 mV och frekvensen 100 kHz ska kunna förstärkas utan distorsion? (2p)
- f) En $2,0 \text{ A}$ likströmsskälla är ansluten till en spole som är lindad med 300 varv ledning kring en kvadratisk järnkärna (medelsidlängd 6 cm , tvärsnitt 2 cm^2 , relativ permeabilitet 2000) med ett 2 mm luftgap. Bestäm magnetiska flödet i luftgapet. (2p)
- g) Studera kretsen nedan. Växelspänningskällan är inställd på amplituden 5 V och vinkelfrekvensen $15\,000 \text{ rad/s}$, $C = 220 \text{ nF}$ och $R = 220 \Omega$.



Bestäm R_{last} så att maximal effekt utvecklas i den. Effekten behöver ej beräknas. (2p)

2.

Ikke idealiteter hos en kondensator kan modelleras genom en seriekoppling:



Impedansen vinkelfrekvensberoende visas i Figur 1. Bestäm värdena på R , L , C . (3p)

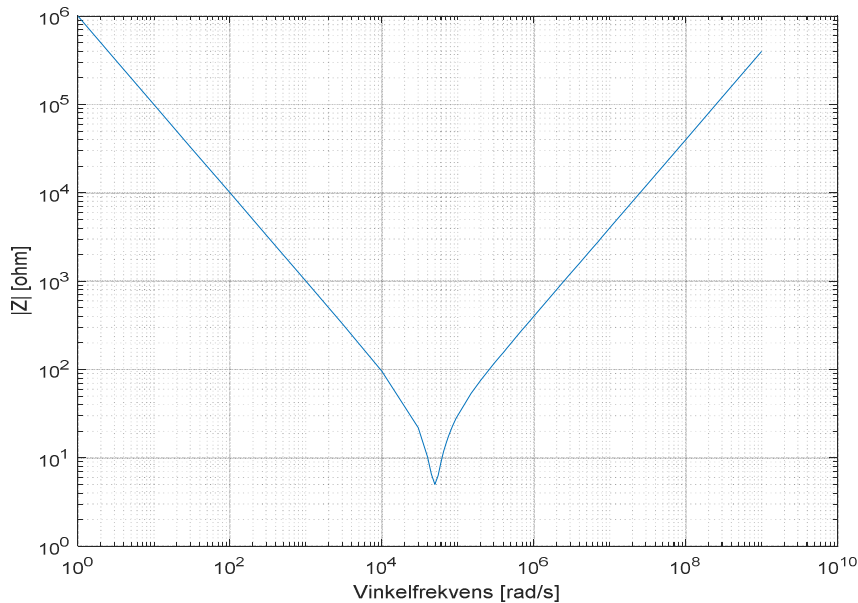


Fig. 1: Graf av beloppet av kondensatorns impedans, $|Z|$, som funktion av ω . Båda axlarna har logaritmisk skala.

3.

En viss krets behöver matas med en 9,0 V likspänning som resulterar i strömmen 100 mA. Tillgänglig källa har dock en spänning som endast kan varieras mellan 15 V och 25 V, så en DC/DC omvandlare (med switchfrekvensen 50 kHz) ska användas för att ge kretsen önskad matningsspänning (9 V). Omvandlaren ska arbeta i kontinuerlig mod.

- Rita ett kretsschema för DC/DC omvandlaren. (2p)
- Bestäm mellan vilka värden omvandlarens pulskvot måste kunna regleras. (1p)
- Dimensionera induktorn som ingår i kretsen om inspänningen är 18 V (3p)
- Förklara i ord vad som orsakar rippel hos utspänningen. (2p)

4.

En förstärkare baserad på en NMOS transistor ska konstrueras. Figur 2 visar transistorens ingångskaraktistik och i Figur 3 återfinns förstärkarkopplingens krettschema.

Drainströmmen i vilopunkten ska vara 6,0 mA och insignalen skall förstärkas 11 gånger (till absolutbelopp, fasvridning ej kritisk).

- Dimensionera resistorena R1 och RD. (6p)
- Om insignalens amplitud ökas, så kommer till slut utsignalen att börja distorderas. Beskriv i ord vilken form utsignalen kan ha när distorsionen inträffar och förklara orsken till distorsionen. (2p)
- Kommer kretsen att fungera (på önskat sätt) om kondensator C2 tas bort, så att lasten är direktkopplad till drain? Förklara i ord, detaljerade beräkningar behöver ej göras. (2p)

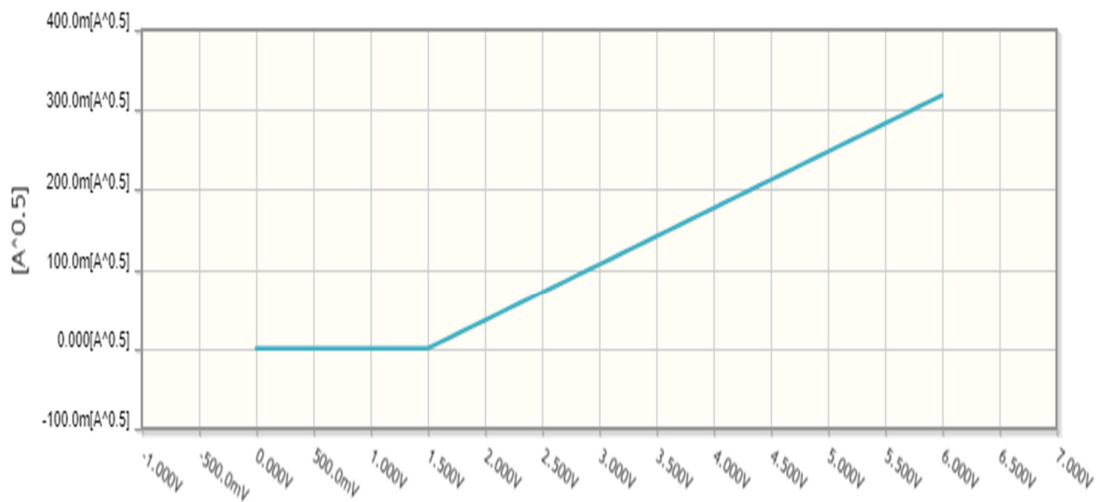


Fig. 2: $\sqrt{I_D}$ som funktion av U_{GS} . Skalan på x-axeln är volt, skalan på y-axeln är $\sqrt{\text{ampere}}$ (d.v.s. ex.vis 200m($A^{0.5}$) betyder 0,2 $\sqrt{\text{ampere}}$).

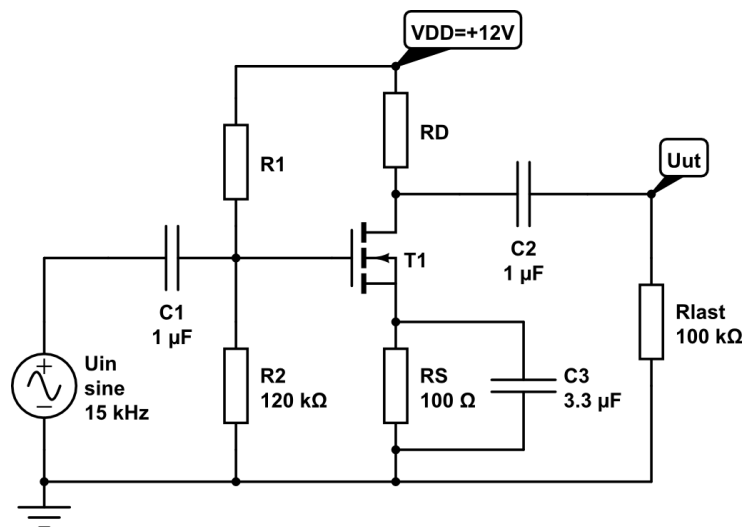
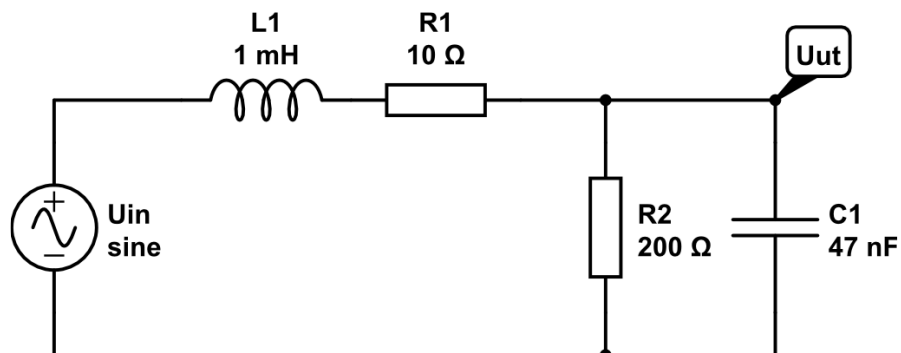


Fig. 3: Förstärkarens krettschema.

5. Studera kretsen nedan.



- a) Bestäm kretsens resonansfrekvens. (3p)
- b) Hur stor är utspänningen vid låga frekvenser, respektive höga frekvenser?
Vilken typ av filter är detta (lågpass, högpas, bandpass, bandstopp)? (2p)