

FJÄRRTENTAMEN i SEE035 ELLÄRA OCH ELEKTRONIK

Skrivtid: Måndag 4 januari 2021 kl.8.30-12.30

(för studenter med förlängd skrivtid gäller 8.30-14.30)

På denna tentamen kommer du inte att kunna ”plussa”, alltså göra om en tenta för att höja ditt betyg.

Om du redan har ett godkänt betyg i SEE035 Ellära och elektronik, och skriver 4/1 2021 tentan så kommer den inte att bedömas och resultat kommer inte att rapporteras in.

Obligatorisk tentamensanmälan gäller, det vill säga bara den som är anmäld kan skriva 4/1 2021 tentan.

Inlämning sker via Canvassidan för tentan (där tentan är definierad som en inlämningsuppgift) **senast 30 minuter efter skrivtidens slut.**

Skanna dina lösningar in i **en** fil (format: pdf). I **undantagsfall**, där skanning inte har fungerat, fotografera lösningarna (filformat:jpg eller png).

Var vänlig och följ instruktionerna som ges i inlämningsmappen angående namngivning av filer.

Var vänlig och fyll i personinformationen och vilka uppgifter som du har löst på denna sida (eller skriv av den på ett annat papper). Lämnna in den som första sida tillsammans med dina lösningar.

Namn (textas) + namnteckning:

Födelsedatum:

Anonym tentamenskod (om du har en, underlättar inrapporteringen):

Kryssa i rutan om du har beviljats förlängd skrivtid:

I och med att du laddar upp dina tentamenslösningar i Canvas (eller i undantagsfall per epost) intygar du att du formulerat dessa med egna ord, och löst uppgifterna själv utan att ta hjälp av någon annan person. Vid behov kommer muntliga kontroller (via videolänk) av hur uppgifter har lösts att hållas innan resultatet fastställs.

Kryssa för de uppgifter för vilka du lämnat in lösning:

Uppg.	1	2	3	4	5
Lösn. inlämnad					

Poäng per uppgift/totalpoäng/betyg kommer efter rättning (men innan inmatning i ladok) att visas i inlämningsmappen i Canvas.

TENTAMEN

KURSNAMN	Ellära och elektronik
PROGRAM	Elektroteknik, 180 hp, Årskurs 2/ Läsperiod 1
KURSBETECKNING	SEE 035
EXAMINATOR	Arto Heikkilä
TID FÖR TENTAMEN	4 januari 2021, kl. 08.30-12.30
HJÄLPMEDEL	I och med fjärrtenta är alla hjälpmedel (dock ej andra personer) tillåtna. Chalmersgodkänd räknare, samt kursens formelblad bör dock räcka som hjälpmedel för att lösa uppgifterna.
ANSVARIG LÄRARE	Arto Heikkilä Jour via Zoom ca 9.30 & 11.30
BETYGSGRÄNSER	Betygsgränser: betyg 3: 16 p, betyg 4: 24 p, betyg 5: 32 p. Maximalt kan 40 poäng uppnås på denna tentamen.
DATUM FÖR ANSLAG AV RESULTAT	Målet är att rättningen är klar senast 2021-01-25. Information om hur frågor angående rättning ställs meddelas via kurshemsidan för SEE035.
ÖVRIG INFORMATION	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 enheter sättas ut. Var vänlig och skriv tydligt och rita tydliga figurer! Lösningarna ska vara tydliga och lätta att följa. Kontrollera att filen med dina lösningar (inskannad eller fotograferad) kan läsas. Skriv ditt namn och din tentamenskod högst upp på varje sida. I och med att du laddar upp dina tentamenslösningar i Canvas (eller i undantagsfall per epost) intygar du att du formulerat dessa med egna ord, och löst uppgifterna själv utan att ta hjälp av någon annan person.

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

1. Delfrågorna i denna uppgift är oberoende av varandra

- a) En ideal spänningskälla inställd på vinkelfrekvensen 10000 rad/s är ansluten till två seriekopplade impedanser Z_1 och Z_2 . Den första impedansen är $Z_1 = 20D \cdot e^{j((6,5-M)\pi/12)} \Omega$ där D är numret på dagen och M är numret på månaden i ditt födelsedatum. Den andra impedansen Z_2 är effektanpassad; bestäm dess komponentvärden (resistans, och induktans eller kapacitans). I Z_2 utvecklas effekten 1 W, hur hög effekt avger källan? (4p)
- b) En metallkula ansluts via en ledning till en strömkälla och laddas upp med en konstant 1 mA likström. Vid tiden noll är kulan oladdad. Efter 4 μ s är kulan fullt uppladdad. Betrakta en tänkt sfärisk yta som innesluter hela kulan. Bestäm, för tider $> 4 \mu$ s, storlek och riktning hos det elektriska flödet och det magnetiska flödet genom ytan. (3p)
- c) Absolutbeloppet av två passiva komponenters (kondensator, induktor eller resistor) impedans har mätts vid åtta frekvenser. Avgör vilken komponent det är (förklara också orsaken till frekvensberoendets karaktär). Om siffran för din födelsemånad är ett udda tal analyserar du komponent 1, är siffran ett jämnt tal komponent 2. (2p)

Mätserie 1:

Frekvens	30 Hz	3 kHz	30 kHz	100 kHz	200 kHz	500 kHz	1 MHz	10 MHz
$ Z $	40 Ω	4 k Ω	41 k Ω	660 k Ω	114 k Ω	32 k Ω	16 k Ω	1,6 k Ω

Mätserie 2:

Frekvens	30 Hz	3 kHz	30 kHz	50 kHz	100 kHz	500 kHz	1 MHz	10 MHz
$ Z $	5 k Ω	50 Ω	2,5 Ω	3 Ω	11 Ω	63 Ω	127 Ω	1,3 k Ω

- d) En icke-inverterande förstärkarkoppling med spänningsförstärkningen 30 dB vid ”låga” frekvenser har som aktiv komponent en operationsförstärkare med 300 000 gångers råförstärkning, 8 V/ μ s slew rate och 4 MHz förstärkning-bandbreddsprodukt. Matningsspänningen är ± 12 V. En i tid sinusformad insignal med perioden 100 μ s skall förstärkas.

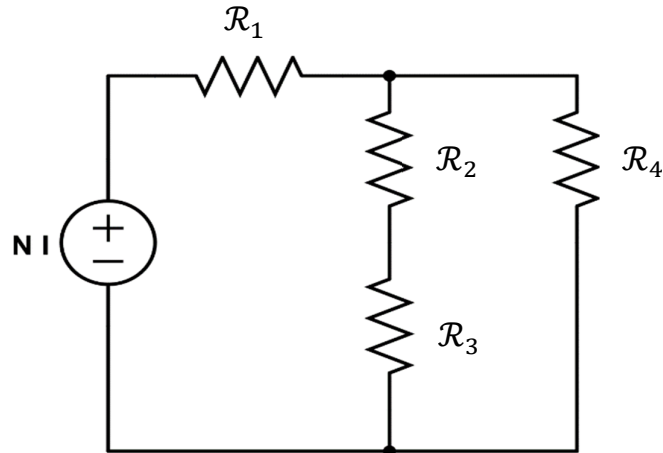
Vilket toppvärde kan insignalen ha utan att utsignalen distorderas?

Behåll det beräknade toppvärdet för insignalen, men öka frekvensen till 1 MHz.

Kommer utsignalens toppvärde att ändras?

(3p)

2. Beräkningsschemat för en magnetisk krets visas nedan. Järnet i hela kretsen har relativa permeabiliteten 2500 och tvärsnittsarean $2,25 \text{ cm}^2$. Lindningen har 100 varv ledning och strömstyrkan $0,20 \text{ A}$. Kretsens vänstra del karakteriseras av $\mathcal{R}_1 = 10^5 \text{ 1/H}$, mittendelen har järn motsvarande $\mathcal{R}_2 = 5 \cdot 10^4 \text{ 1/H}$ och ett luftgap med reluktansen \mathcal{R}_3 . Luftgapets vidd är $1/25$ av mittedelens längd. Kretsens högra del med \mathcal{R}_4 består av järn och har en (medel)längd som är 75% av (medel)längden hos kretsens vänstra del.

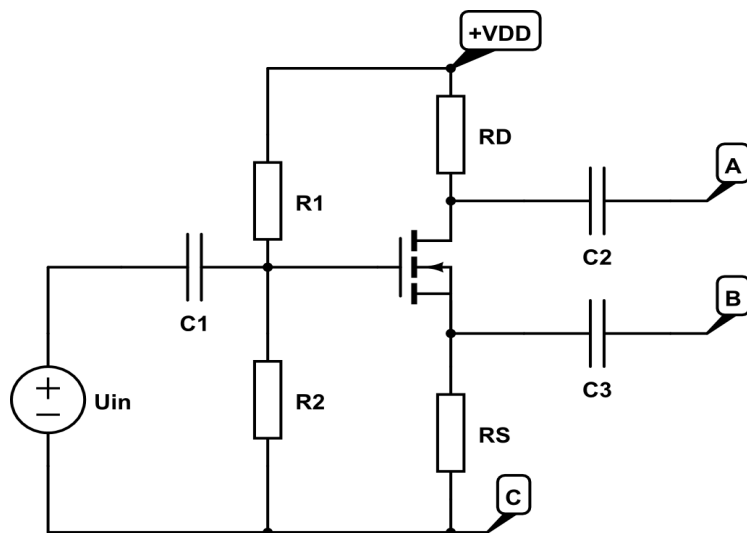


- a) Var i kretsen är magnetiska flödestätheten som störst? (1p)
- b) Ungefär hur stort är magnetiska flödet genom \mathcal{R}_4 ? (3p)

3. Ett transistorförstärkarsteg har ett kretsschema enligt nedan. Transistorns transkonduktansparameter är $0,1 \text{ A/V}^2$. I vilopunkten är drainströmmen $2,09 \text{ mA}$, potentialen vid gate $7,2 \text{ V}$ och potentialen vid source $4,6 \text{ V}$. Spänningsaggregatet som levererar matningsspänningen är inställd på 16 V .

Komponentdata: $R_1 = 330 \text{ k}\Omega$, $R_D = 100 \Omega$, $C_1 = 10 \text{ nF}$, $C_2 = 33 \text{ nF}$, $C_3 = 1 \mu\text{F}$.

Insignal: $u_{in}(t) = 0,5 \sin(2\pi \cdot 10^4 t) \text{ V}$.



- Bestäm transistorns tröskelspänning. (2p)
- Bestäm förlusteffekten i transistorn. (2p)
- Bestäm förstärkarstegets inresistans och utresistans. (3p)
- Bestäm tidsfunktionen för spänningen mellan punkterna B och C. (2p)
- Kan man med en enkel omkoppling öka kretsens förstärkning? (1p)

4. En switchad DC/DC-omvandlare har switchfrekvensen 50 kHz och inspänningen 20 V. Strömriplet hos induktorn får inte överstiga 0,2 A. En 50Ω resistor är ansluten till omvandlarens utgång via en 10 cm lång plattledning (plattavstånd 2 mm, plattbredd 10 mm, relativ permittivitet hos materialet mellan plattorna 5).

Utsignalen sätts enligt mallen:

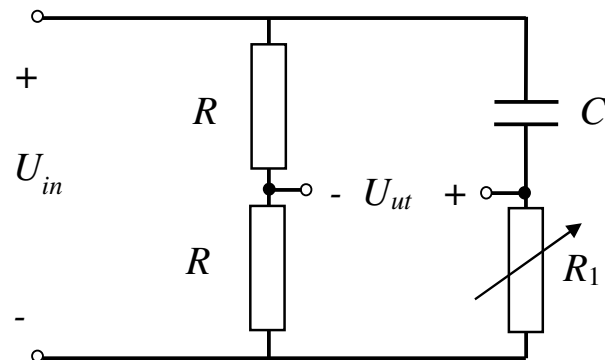
Dagen i ditt födelsedatum är 1 – 10 \Rightarrow utspänningen är 8 V

Dagen i ditt födelsedatum är 11 – 20 \Rightarrow utspänningen är 12V

Dagen i ditt födelsedatum är 21 – 31 \Rightarrow utspänningen är 16 V

- a) Dimensionera induktorn i kretsen. (2p)
- b) Rita en graf av induktorströmmen som funktion av tiden. (2p)
- c) Rita en graf av induktorspänningen som funktion av tiden. (2p)
- d) I omvandlaren ingår också en diod och en kondensator. Hur högt är tidsmedelvärdet av kondensatorspänningen? Hur hög är diodströmmen när brytaren är i TILL-läge? (2p)
- e) Vilket värde har Poyntingvektorn i området mellan plattorna i plattledningen? (2p)

5. Kretsen nedan är en fasvridare. Fasförskjutningen mellan U_{ut} och U_{in} i kretsen varieras med hjälp av resistorn R_I . Insignalens komplexa spänning är $U_{in} = 1,0 \cdot e^{j0^\circ}$ volt, vinkelfrekvensen är 10^5 rad/s, $R=100 \text{ k}\Omega$ och $C=15 \text{ nF}$.



Mellan vilka värden kan fasförskjutningen hos utsignalen U_{ut} varieras om R_I kan varieras från 1000Ω till 2500Ω . (4p)