



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
E T O 4 7 G	M 3 0 2	2 0 1 8 - 0 6 - 0 4
Kursnamn	Elektroteknik GR (A), Ellära och elektronik	
Provnamn	Filter och OP / Skriftlig examination	
Ort	Sundsvall	
Termin	V18	
Ämne	Elektroteknik	

ARUV

Deltenta 3 Filter och OP, Ellära och elektronik (ET047G)

Hjälpmedel: Miniräknare (formelsamling bifogas)

Preliminär gräns för E = 15 p, Fx = 13,5 p.

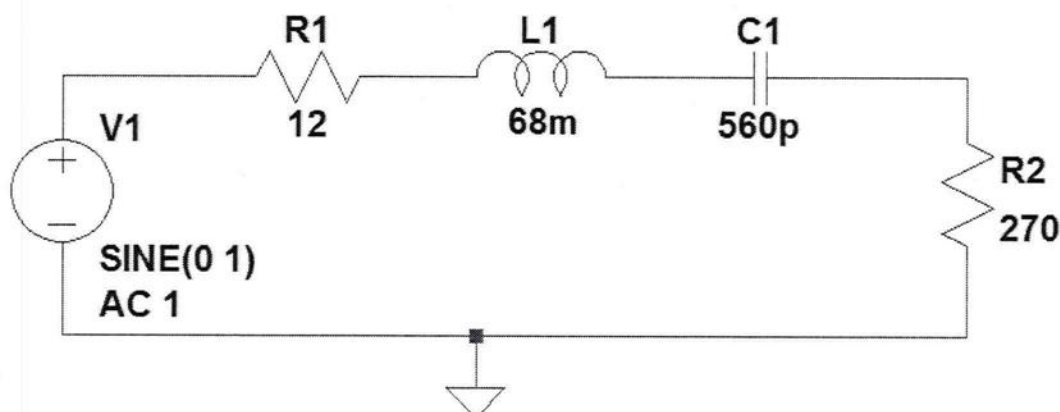


1. Filterkonstruktion

Du ska bygga ett 1:a ordningens filter för ett tvåvägs högtalarsystem. Du har tillgång till vissa komponenter (bilaga 2 och 3 i tentan). Högtalarnas resistiva last är 8Ω per element. Du uppskattar att gränsfrekvensen borde ligga i intervallet 2500 Hz till 3000 Hz. Rita ett kretsschema för konstruktionen. Beräkna vilken gränsfrekvens du uppnår för ditt val av komponenter, och kommentera ifall gränsfrekvenserna för bas respektive diskant kommer att avvika från varandra.

(7 p)

2. Filterfunktion



Bestäm vilken typ av filter visas i figuren ovan, förutsatt att utsignalen mäts över R2. Redogör för om/när resonans uppstår i filtret. Beräkna resonansfrekvensen i så fall.

Vid ev resonans, beräkna strömmen i kretsen om spänningskällan genererar en sinusvåg med 1,5 V toppvärde.

Komponentvärden är

$R1 = 12 \Omega$ (egentligen spolens resistans, dvs egentligen en störning)

$L1 = 68 \text{ mH}$

$C1 = 560 \text{ pF}$

$R2 = 270 \Omega$ (egentligen lastens resistans)

(7 p)

3. Asymptotisk amplitudfunktion

Rita den asymptotiska amplitudkaraktärstiken för ett filter med överföringsfunktionen:

$$H(\omega) = \frac{\left(1 + \frac{j\omega}{10000}\right)}{\left(1 + \frac{100}{j\omega}\right)\left(1 + \frac{j\omega}{1000}\right)} \quad (7 \text{ p})$$

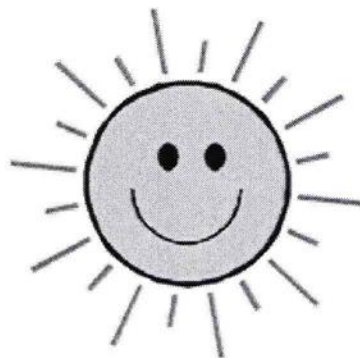
4. OP-koppling

Rita en icke-inverterande OP-förstärkarkrets med $R_f = 12 \text{ k}\Omega$ och $R_1 = 820 \Omega$. Antag att insignalen är en triangelvåg som ökar från -1 V till $+1 \text{ V}$ på 1 s . Sen minskar den från $+1 \text{ V}$ till -1 V på samma tid. Rita insignalen oscilloskopsbild. Hur lång är insignalens periodtid? Drivspänningen till OP'n är $+9,5 \text{ V}$ och $-9,5 \text{ V}$. Beräkna utsignalen som triangelvågen på ingången genererar. Rita utsignalen (oscilloskopsbilden) från OP-kretsen tillsammans med insignalen.

Ändra förstärkningen så att klippning inte uppnås genom att byta en eller två av resistorena mot andra värden ur E12-serien. Utsignalen ska vara nära klippning. Rita den nya utsignalen också.

(9 p)

Summer is here!



Bilaga 1: Formelsamling

Moment 1 DC-nät

Prefix före enheter

G	giga	10^9
M	mega	10^6
k	kilo	10^3
m	milli	10^{-3}
μ	mikro	10^{-6}
n	nano	10^{-9}
p	piko	10^{-12}

Resistans i ledare

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

ρ = ledarens resistivitet l = ledarens längd A = ledarens tvärsnitt area

$$A = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$$

Resistorvärden

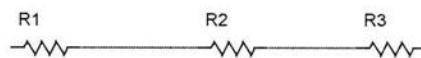
E12-serien för resistorer har tolerans 10 % och innehåller värdena 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, 100 osv.

Resistorers färgkod

–	färg	siffr	exp	tolerans (%)
	silver	-	0.01	10
	guld	-	0.1	5
	svart	0	1	20
	brun	1	10	1
	röd	2	100	2
	orange	3	1k	3
	gul	4	10k	
	grön	5	100k	
	blå	6	1M	
	violett	7	10M	
	grå	8		
	vit	9		

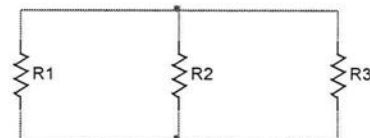
Seriekoppling av resistorer

$$R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3$$



Parallellkoppling av resistorer

$$1/R_{tot} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$



Ohms lag

$$U = R \cdot I$$

Effektlagen

$$P = U \cdot I$$

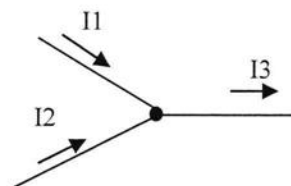
Effektlagen med resistorvärdet

$$P = U^2 / R$$

$$P = I^2 \cdot R$$

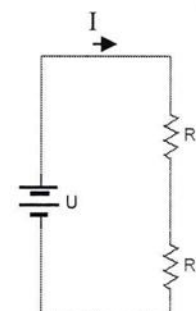
Kirschhoffs strömlag (1:a lagen)

Summan av alla strömmar i en knutpunkt är noll
 $I_1 + I_2 = I_3$



Kirschhoffs spänningslag (2:a lagen)

Summan av alla spänningar i en strömkrets är noll.
 $IR_1 + IR_2 = U$



Theveninekvivalent

Theveninspänning V_{th} mellan punkterna A och B i en krets. Beräkna spänningen mellan A och B förutsatt att komponenten utanför theveninekvivalentet tas bort.

Theveninresistans R_{th} mellan punkterna A och B i en krets. Beräkna resistansen mellan A och B förutsatt att komponenten utanför theveninekvivalentet tas bort. Spänningskällor ersätts med kortslutningar och strömkällor ersätts med avbrott.

Till slut. Sätt tillbaka komponenten utanför theveninekvivalenten mellan punkterna A och B.

Nortonekvivalent

$$I_n = V_{th}/R_{th}$$

$$R_n = R_{th}$$

Arbetsgång Nodanalys

- Rita ut noderna. En ensam spänningskälla kan inte åtskilja två noder.
- Jorda en nod.
- Inför potentialer i övriga noder.
- Ställ upp Kirschhoffs 1:a lag för strömmarna ut ur varje nod.

Arbetsgång Slinganalys

- Rita ut strömslingorna. En strömkälla får inte ingå i en slinga.
- Numrera strömmarna.
- Ställ upp Kirschhoffs 2:a lag för strömmarna i varje slinga.

En resistor parallellt med en spänningskälla kan försummas. En resistor i serie med en strömkälla kan försummas. (Förutom vid beräkning av total effektförbrukning för kretsen.)

Moment 2 AC-nät

Kapacitans

$$C = Q / U$$

Q laddning (C), U spänning (V) C kapacitans (F)

$$1 \text{ Ah} = 3600 \text{ C}$$

Plattkondensator

$$C = \epsilon_r \epsilon_0 A / d$$

A plattornas area (m²), d avstånd mellan plattorna (m), $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ F/m, $\epsilon_r = 1$ för luft

Uppladdning av kondensator

$$U_C(t) = E \cdot (1 - e^{-t/RC})$$

U_C kondensatorspänning (V), E batterispänning (V), t tid (s), R resistans (Ω),

C kapacitans (F), $e \approx 2,718$

Urladdning av kondensator

$$U_C(t) = E \cdot e^{-t/RC}$$

Tidskonstanten för kondensatorn

$$\tau = R \cdot C$$

Tiden tills spänningen når 63 % av batteriets spänning (tvärt om vid urladdning)

Mätning av tidskonstant

$$\tau = \frac{t_{(90\%)} - t_{(10\%)}}{2,2}$$

Sinusformad spänning

$$u(t) = \hat{u} \sin(\omega t + \varphi_U) \Leftrightarrow U = \hat{u} e^{j\varphi_U}$$

Frekvens

$f = 1/T$, där T är tiden för en hel vågform, T mäts i s och f i Hz.

$\omega = 2\pi f$, där ω är vinkelfrekvensen mätt i radianer/s.

Växelspänning

Effektivvärdet för sinusvåg

$$U_e = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \quad \text{och} \quad I_e = \frac{\hat{i}}{\sqrt{2}}$$

Effektivvärde för fyrkantvåg

$$U_e = \hat{u} \quad \text{och} \quad I_e = \hat{i}$$

Effektivvärde för triangelvåg

$$U_e = \frac{\hat{u}}{\sqrt{3}} \quad \text{och} \quad I_e = \frac{\hat{i}}{\sqrt{3}}$$

Effektivvärde för signal med offset

$$U_{RMS} = \sqrt{U_{dc}^2 + U_{ac}^2}$$

Komplex räkning:

Rektangulär form: $a + jb$

Polär form: $C \angle \varphi$

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$\varphi = \arctan(b/a)$, om $a \geq 0$, $\varphi = \arctan(b/a) + 180^\circ$, om $a \leq 0$,

$$a = C \cdot \cos\varphi$$

$$b = C \cdot \sin\varphi$$

Ersättningskapacitans seriekoppling

$$C_T = C_1 + C_2 + \dots + C_N$$

Ersättningskapacitans parallellkoppling

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_N}$$

Ersättningsinduktans serie och parallellkoppling för spolar: Samma som för resistorer.

<i>Reaktans</i>	Spole:	$X_L = \omega L$
	Kondensator:	$X_C = 1/\omega C$
<i>Impedans</i>	Spole:	$Z_L = j\omega L$
	Kondensator:	$Z_C = 1/j\omega C$

Effekt

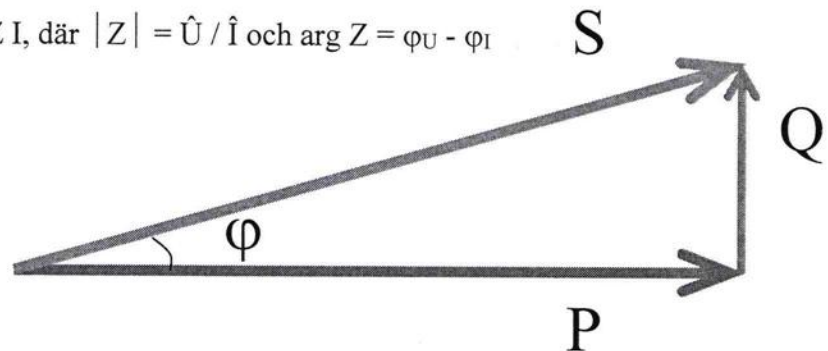
Skenbar effekt $S = U I$ (VA)

Aktiv effekt $P = U I \cos \varphi$, $P = R \cdot I^2$ (W)

Reaktiv effekt $Q = U I \sin \varphi$, $Q = X_L \cdot I^2$ (VAr)

Effektfaktor $\cos \varphi$

"Ohms lag för AC" $U = Z I$, där $|Z| = \hat{U} / \hat{I}$ och $\arg Z = \varphi_U - \varphi_I$



Moment 3 Filter och OP

Filter

Gränsfrekvens: Då amplituden är faktorn $1/\sqrt{2}$ lägre än maxvärdet.

1:a ordningens filter har gränsfrekvens $f_g = 1/(2\pi RC)$ eller $f_g = R/(2\pi L)$

Resonans

Vid resonans är X_L och X_C lika men motriktade, de tar ut varandra. All spänning över resistorn.

Resonansfrekvens för bandpass- och bandstoppfilter: $f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

OP

Arbetsgång OP-uppgifter









- Negativ återkoppling ger => spänningarna på båda ingångarna är lika.
- Oändlig inresistans => ingen ström in i OP'n.
- Oändlig utresistans => OP'n ger den ström som behövs för att Kirschhoffs lagar ska vara uppfyllda.

OP-kopplingar

Inverterande: $A_V = -R_f/R_1$

Icke-inverterande: $A_V = 1 + R_f/R_1$

Bilaga 2: Spolar

		Availability	Quantity	Single List Price	Subtotal
	Inductor, axial 330 uH 1.4 A Art.Nr: 155-06-003 MPN: 77A-521M Manufacturer: Fastron Your Reference: <input type="text"/>	85 in stock 0 for pickup in store More stock available in 4 week(s)	1 <input type="text"/>	SEK 13,80	SEK 13,80
	High current choke 47 uH 1.51 A Art.Nr: 155-08-630 MPN: HM50-470... Manufacturer: BI Technolo... Your Reference: <input type="text"/>	2546 in stock 4 for pickup in store More stock available in 12 week(s)	1 <input type="text"/>	SEK 11,00	SEK 11,00
	Inductor, axial 470 uH 1 A Art.Nr: 155-06-004 MPN: 77A-471M Manufacturer: Fastron Your Reference: <input type="text"/>	263 in stock 0 for pickup in store More stock available in 6 week(s)	1 <input type="text"/>	SEK 13,40	SEK 13,40
	Inductor, axial 56 uH 1.5 A Art.Nr: 155-30-101 MPN: B82111-E-... Manufacturer: EPCOS Your Reference: <input type="text"/>	1119 in stock 0 for pickup in store More stock available in 3 week(s)	1 <input type="text"/>	SEK 11,30	SEK 11,30
	High current choke 68 uH 1.31 A Art.Nr: 155-08-655 MPN: HM50-680... Manufacturer: BI Technolo... Your Reference: <input type="text"/>	2515 in stock 10 for pickup in store More stock available in 12 week(s)	1 <input type="text"/>	SEK 10,80	SEK 10,80
	Inductor, axial 6.8 uH 1.5 A Art.Nr: 300-99-159 MPN: HC00-6R8... Manufacturer: Fastron Your Reference: <input type="text"/>	60 in stock 0 for pickup in store More stock available in 17 week(s)	1 <input type="text"/>	SEK 4,45	SEK 4,45
	Inductor, axial 40 uH 2 A Art.Nr: 155-05-428 MPN: B82111-E-... Manufacturer: EPCOS Your Reference: <input type="text"/>	0 for pickup in store More stock available in 3 week(s)	1 <input type="text"/>	SEK 9,06	SEK 9,06
	Inductor, axial 330 uH 1 A Art.Nr: 155-05-603 MPN: B82505-C-48 Manufacturer: EPCOS Your Reference: <input type="text"/>	0 for pickup in store More stock available in 3 week(s)	1 <input type="text"/>	SEK 44,30	SEK 44,30
Direct Order					

