



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
E T O 4 7 G	M 3 0 2	2 0 1 8 - 0 8 - 3 0
Kursnamn	Elektroteknik GR (A), Ellära och elektronik	
Provnamn	Filter och OP / Skriftlig examination	
Ort	Sundsvall	
Termin	H18	
Ämne	Elektroteknik	

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

Hjälpmedel: Miniräknare (formelsamling bifogas)

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



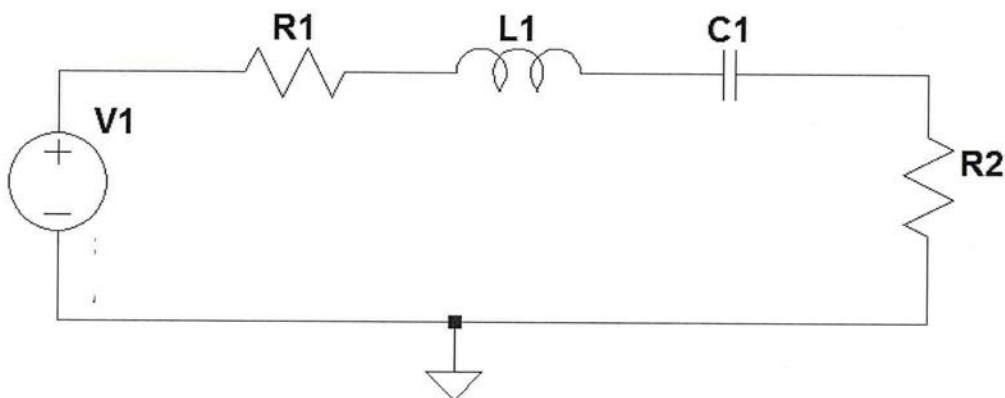
1. Filterkonstruktion

Ett tvåvägs högtalarsystem behöver filtreras med 1:a ordningens filter. En kondensator och en spole ska kopplas in till diskantelementet respektive baselementet. Högtalarna utgör då en resistiv last på 10Ω i det två filter som skapas.

Rita systemets kretsschema. Beräkna vilka värden kondensatorn och spolen ska ha om gränshfrekvensen ska bli 2200 Hz. Tycker du att man ska använda 1:a eller 2:a ordningens filter för denna tillämpning?

(8 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 1,2 V toppvärde.

Komponentvärden är

$R1 = 8 \Omega$ (egentligen spolens resistans, dvs egentligen en störning)

$L1 = 60 \text{ mH}$

$C1 = 520 \text{ pF}$

$R2 = 250 \Omega$ (egentligen lastens resistans)

(7 p)

3. Asymptotisk amplitudfunktion

Rita den asymptotiska amplitudkaraktärstiken för ett filter med överföringsfunktionen:

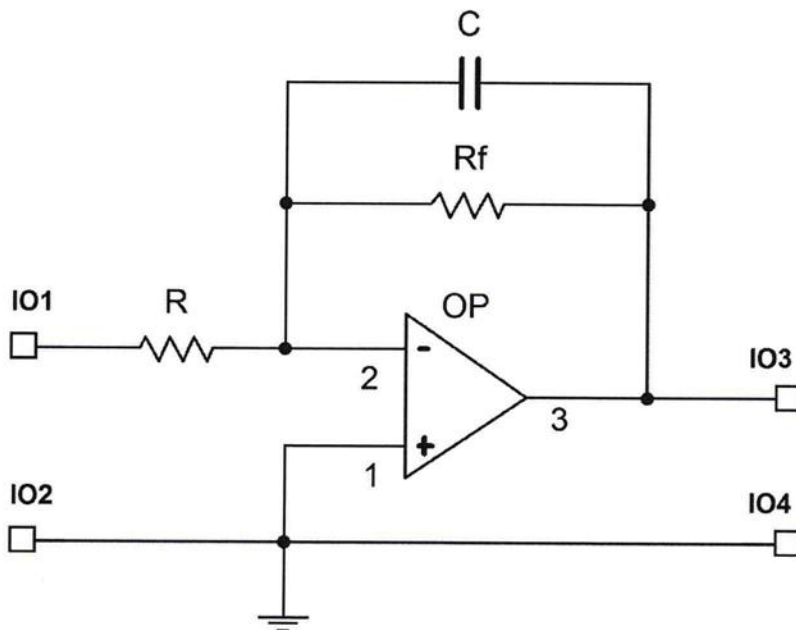
$$H(\omega) = \frac{100}{\left(1 + \frac{100}{j\omega}\right)\left(1 + \frac{j\omega}{10000}\right)}$$

(7 p)

4. Aktivt filter

Resonera kring kretsen nedan och diskutera dess funktion. Beskriv vilken förstärkning kretsen kommer att ge för likspänning respektive för relativt sett höga frekvenser.

Härled överföringsfunktionen $H(\omega)$ för kretsen. Vilka storheter beskriver kretsens funktion? Beräkna dessa.



$$R = 4,7 \text{ k}\Omega$$

$$R_f = 47 \text{ k}\Omega$$

$$C = 650 \text{ pF}$$

(8 p)

Good luck!

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

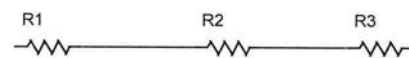
E12-serien för resistorer har tolerans 10 % och innehåller värdena 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, 100 osv.

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		

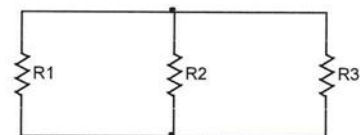
Seriekoppling av resistorer

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



Parallellkoppling av resistorer

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



Ohms lag

$$U = R \cdot I$$

Effektlagen

$$P = U \cdot I$$

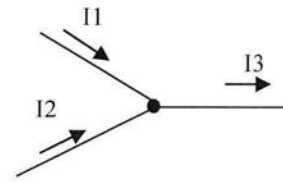
Effektlagen med resistorvärdet

$$P = U^2 / R$$

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

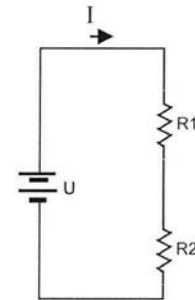
Kirschhoffs strömlag (1:a lagen)

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

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

Effektivvärde för fyrkantvåg

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

Effektivvärde för triangelvåg

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

Effektivvärde för signal med offset

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

Komplex räkning:

Rektangulär form: $a + jb$

Polär form: $C \angle \varphi$

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

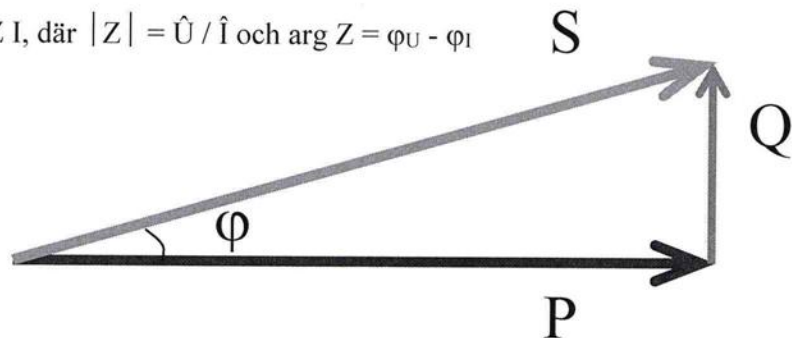
$\varphi = \arctan(b/a)$, om $a \geq 0$, $\varphi = \arctan(b/a) + 180^\circ$, om $a \leq 0$,

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

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

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.	
Reaktans	Spole: $X_L = \omega L$ Kondensator: $X_C = 1/\omega C$
Impedans	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

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

1:a ordningens filter har gränshfrekvens $f_g = 1/(2\pi RC)$ 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 \Rightarrow spänningarna på båda ingångarna är lika.
- Oändlig inresistans \Rightarrow ingen ström in i OP'n.
- Oändlig utresistans \Rightarrow 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: $A_V = 1 + R_f/R_1$