

Laboration 3: Växelström och komponenter

v0.2

Kent Palmkvist, ISY, LiU

Laboranter

Namn	Personnummer	Godkänd

1 Översikt

I denna labb kommer ni undersöka beteende när växelspanningar av olika frekvens läggs på kretsar som byggs av kondensatorer, induktanser och resistanser.

Dessutom ska okända kapacitanser och induktanser bestämmas genom att mäta upp beteendet hos kretsen och sedan från detta beräkna storlekarna på de okända komponenterna.

2 Teori

Läs följande avsnitt i läroboken (S Söderkvist: Kretsteori och elektronik): 3.3.3, kommentarer till exempel 2.1 på sid 122, 2.11 samt kapitel 5.

3 Förberedelseuppgifter

- 3.1 a) Beräkna gränshfrekvensen för filtret i mätuppgift 4.1 a).
b) Beräkna gränshfrekvensen för filtret i mätuppgift 4.1 c).
- 3.2 Betrakta kretsen i mätuppgift 4.2.
- a) Bestäm ett uttryck på U_{ut}/U_{in} för denna krets.
 U_{in} och U_{ut} är komplexa spänningar, svarande mot stationära sinusspänningar.
- b) Bestäm ur det i a) erhållna sambandet ett uttryck för kretsens resonansvinkelfrekvens ω_0 .
- c) Formulera en metod för bestämning av induktansvärdet L .
- d) Formulera en metod för bestämning av spolens resistans R_L .
- (Metoderna i c) och d) får innefatta mätningar på kretsen enligt mätuppgift 4.2.)

Studera ingående bilagan i detta PM (sid. 9 och framåt) som beskriver mätinstrument och annan utrustning som skall användas i laborationskursen.

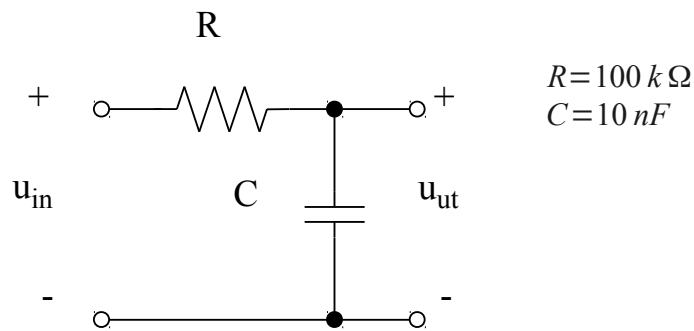
4 Mätuppgifter

4.1 RC-Krets

- a) Koppla upp kretsen nedan på kopplingsplattan. Kondensatorn C är en fyrkantig komponent med två anslutningar längst ned. Resistansen på $100\text{ k}\Omega$ är en avlång komponent med några färgade band. Det finns ett flertal möjliga markeringar, varav den enklaste är brun, svart, gul, guld. Använd multimetern för att mäta resistansen om motståndets storlek är oklar.

Använd kopplingstråd så att funktionsgeneratorns utgång kopplas till plussidan på spänningen U_{in} , och jord kopplas till minussidan. Koppla U_{in} till den analoga ingången AI7+ och U_{ut} till den analoga ingången AI6+. Glöm inte att även koppla minusingångarna AI7- och AI6- till jord.

Tips: använd en av de långa vertikala kontakterna längst till vänster på kopplingsplattan som jordanslutning.



Figur 1 Första RC-kretsen att mäta upp.

Håll inspänningen konstant på t.ex. 10 V_{pp} (topp-till-topp-värde) och variera frekvensen på inspänningen.

Mät topp-till-topp-värdet på utspänningen u_{ut} för de olika frekvenserna med oscilloskopet. För in mätresultaten i tabell 1. Kom ihåg att justera tidsbasen på oscilloskopet så att 5-10 perioder syns på skärmen vid avläsning av amplitud.

Beräkna $F = U_{ut,pp}/U_{in,pp}$ för de olika frekvenserna samt skissera F som funktion av f i figur 2.

Detta ger kretsens *amplitudkaraktäristik*

Vilken typ av filter utgör denna krets?

Bestäm filtrets gränsfrekvens ur den uppmätta amplitudkaraktäristiken som du skissat i figur 2.

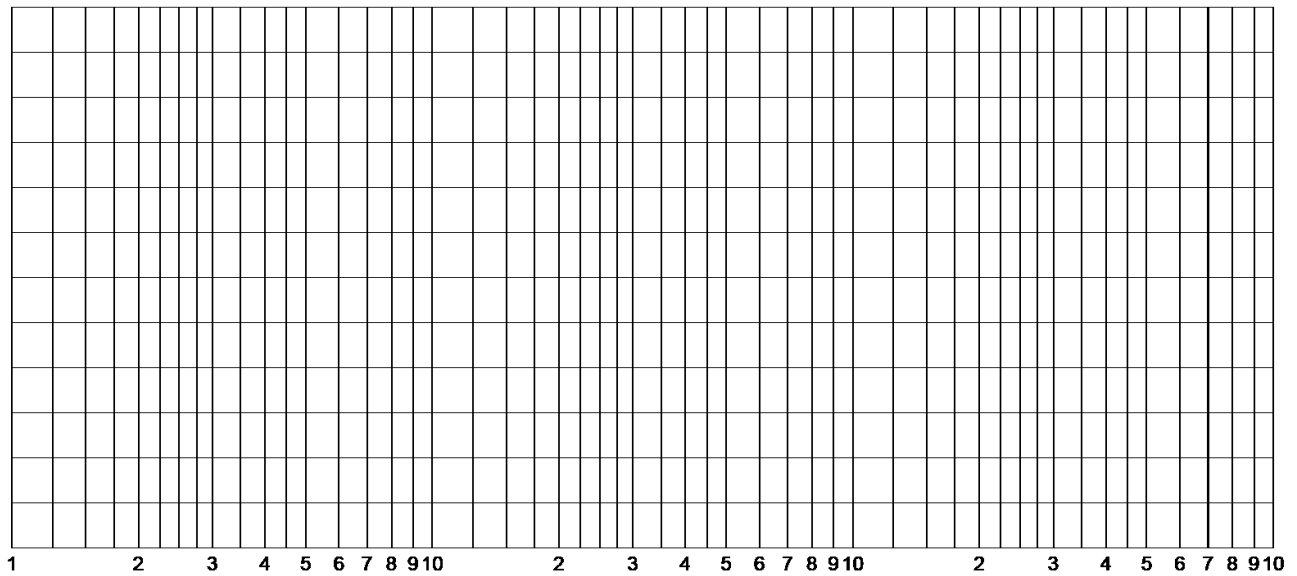
Resultat:

Hur stämmer resultatet med det teoretiskt beräknade värdet i förberedelseuppgift 3.1?

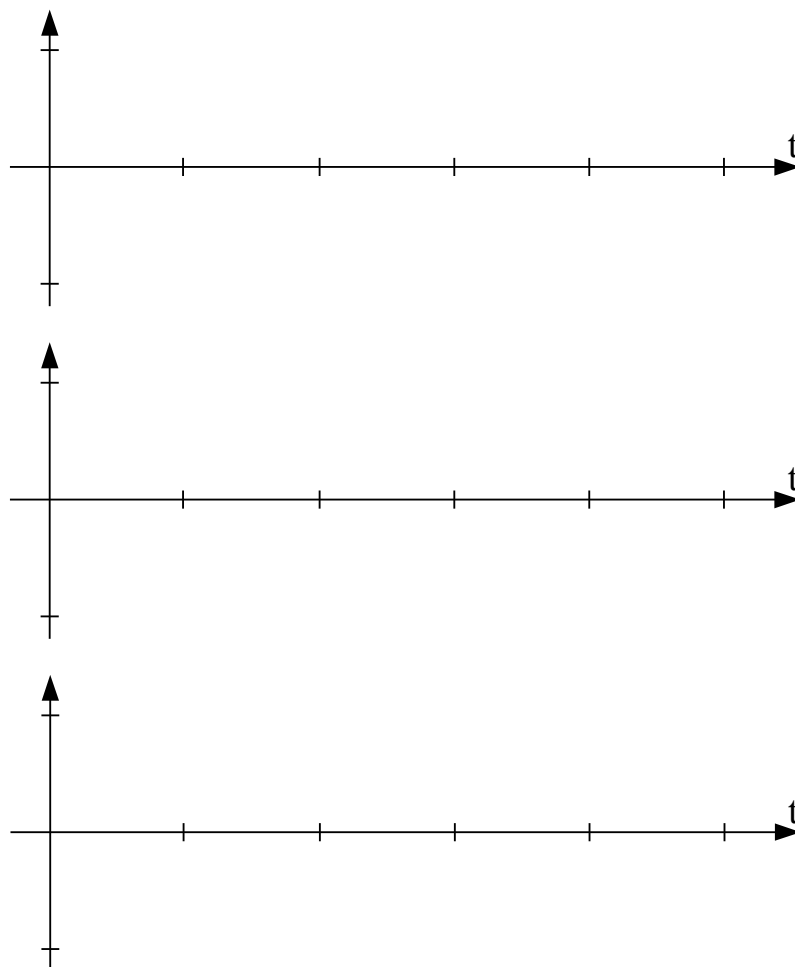
.....

f [Hz]	$U_{in,pp}$ [V]	$U_{ut,pp}$ [V]	$F = U_{ut,pp}/U_{in,pp}$
25			
50			
100			
200			
500			
1000			
2000			

Tabell 1: Uppmätt karakteristik för krets i figur 1.



- b) Anslut en symmetrisk fyrkantspänning från funktionsgenerators ingång till kretsen i figur 1. Variera inspänningens periodtid och studera utsignalens utseende för några olika värden på perioden. Skissera insignalens samt motsvarande utsignals utseende i figur 3 för periodtiderna 20 ms, 2ms respektive 0.2 ms. Använd olika tids- och spänningsskalor för de tre fallen så formen på kurvorna framgår tydligt.



Figur 3: Rita in två och en halv period av utsignal för respektive frekvens

Kretsen i figur 1 kallas ibland för en *integrerande länk*. Vid vilken av periodtiderna är denna benämning motiverad?

.....

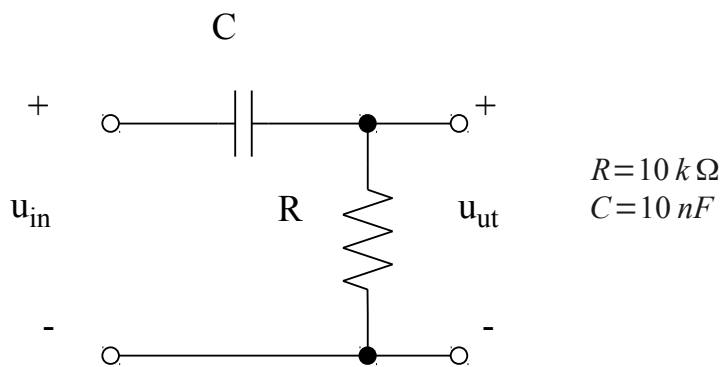
Varför?

.....

Vilket krav på R och C måste vara uppfyllt, vid en given periodtid T på inspänningen, för att en RC-länk av denna typ skall kunna betraktas som en integrerande länk?

.....

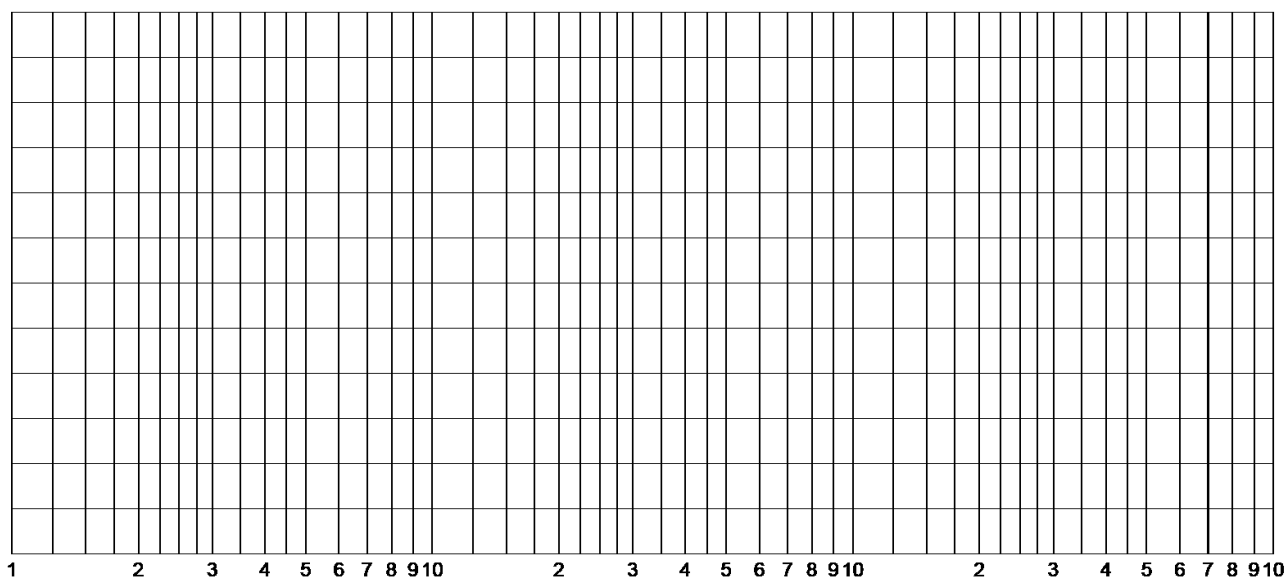
- c) Koppla upp kretsen i figuren nedan på samma sätt som föregående uppgift. Notera att resistansen nu ska vara 10 gånger mindre, och detta motsvarar t ex färgkodningen brun, svart, orange, guld. Ställ tillbaks funktionsgeneratorn till sinusvåg. Bestäm amplitudkaraktäristiken för denna RC-länk med samma metod som i uppgift a). Skissera F i figur 5.



Figur 4: RC krets för andra mätupställningen

f [Hz]	$U_{in,pp}$ [V]	$U_{out,pp}$ [V]	$F = U_{out,pp}/U_{in,pp}$
200			
500			
1000			
2000			
5000			
10 000			
20 000			
50 000			

Tabell 2: Uppmätt karakteristik för krets i figur 4.



Figur 5: Lin-log diagram för uppmätt överföringskaraktäristik

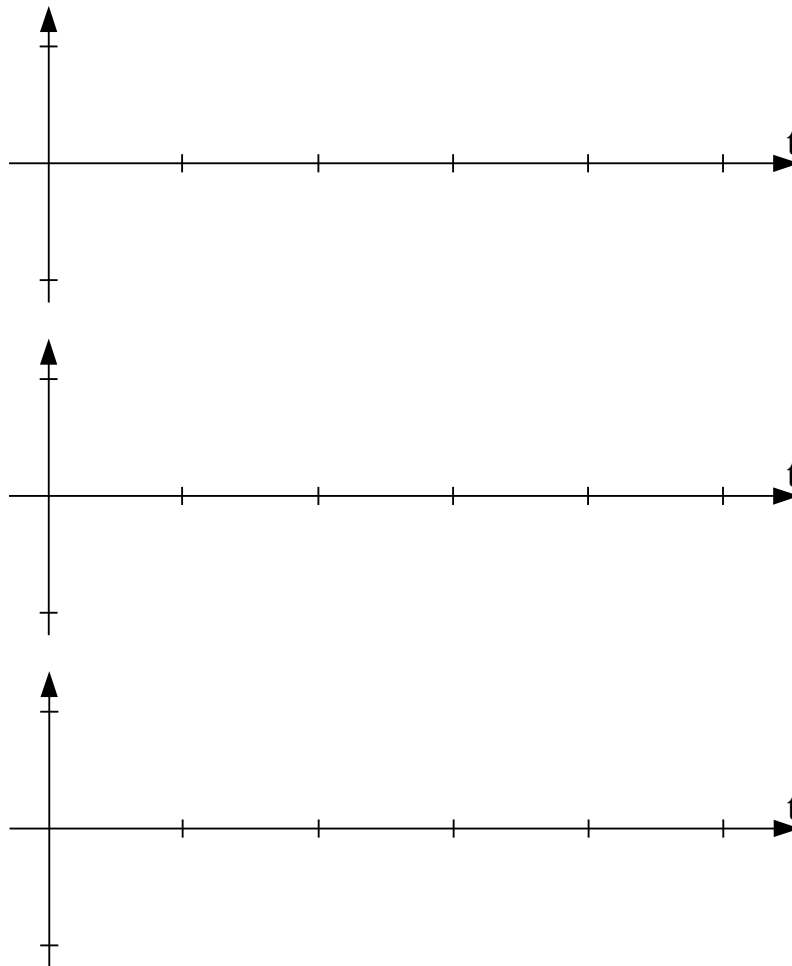
Vilken typ av filter utgör denna krets?

Vilken gränsfrekvens har filtret?

Jämför resultatet med det i förberedelseuppgift 3.1 beräknade värdet.

.....

- d) Anslut en symmetrisk fyrkantspänning till kretsen som användes i c) och skissera såväl inspanning som utspänning för periodtiderna 2 ms, 0.5 ms och 0.05 ms. (Använd olika tids och spänningsskalor för de tre fallen.)



Figur 6: Rita in två och en halv period av utsignal för respektive frekvens

Kretsen i figur 4 kallas ibland för en *deriverande länk*. Vid vilken av periodtiderna är denna benämning motiverad?

.....

Varför?

.....

Vilket krav på R och C måste vara uppfyllt, vid en given periodtid T på inspänningen, för att en RC-länk av denna typ skall kunna betraktas som en deriverande länk?

.....

- e) Kapacitansen C_x på mätplatta 4.1 e) är okänd. Bestäm C_x ! Använd koaxialkabel och krokodilklämmor för att ansluta till signalgenerator och oscilloskop på vänster sida av Elvis II+ systemet.

Koaxialkablarna har en röd och en svart anslutning. Koppla alltid den svarta mot jord. Inställningen på oscilloskop och funktionsgenerator måste också ställas om så att signalerna går ut och in i koaxialkablarna (SCOPE1 och SCOPE2 respektive BNC).

Ange en metod för bestämning av C_x (multimetern får inte användas):

.....

.....

.....

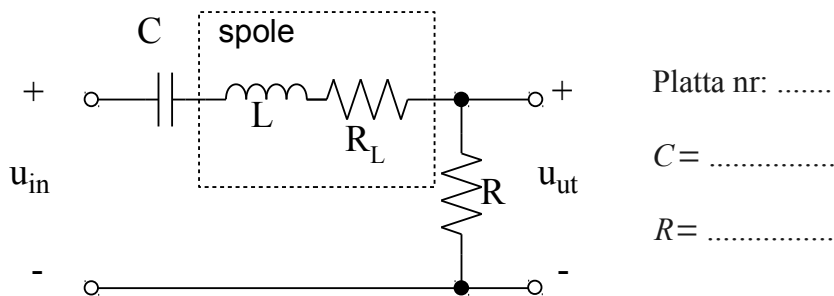
Resultat: Platta nr:..... $C_x =$

4.2 Bestämning av en spoles induktans och resistans

En spole har ofta icke-försumbara resistiva förluster. Den betraktas därför ofta som en ideal induktans i serie med en resistans.

För att bestämma induktans L och resistans R_L för en spole används nedanstående koppling (serieresonanskrets). OBS: multimetern får inte användas för bestämning av komponentvärden.

Värdet på R och C framgår av den färdiga uppkopplingen. (Mätplatta 4.2)



Figur 7: Mätplatta 4.2 kretsschema med okänd L och R

Bestäm värdena på L och R_L enligt de metoder som beskrivits i förberedelseuppgift 3.2.

Resultat: $L =$ $R_L =$

5 FAQ

Varför visar inte multimetern någon spänning?

Alla instrument måste startas innan de fungerar, dvs den gröna “play” knappen måste tryckas in för att funktionen ska sätta igång.

Multimetern kan ställas in att mäta många olika storheter. Se till att rätt typ är vald. Anslutning till multimetern görs via de banankontakter som sitter i den vita plastlådan på vänster sida.