

TSKS21 Signaler, Information och Bilder

Lab 1: Komponenter

Sune Söderkvist, Kent Palmkvist, Mikael Olofsson

7 februari 2017

Fyll i detta med bläckpenna

Laborant
Person- nummer
Datum
Godkänd

1 Allmänt

Denna laboration syftar till att ge dig insikter i funktion och användning av några olika komponenttyper, i första hand kondensatorer och spolar. Ett annat syfte med laborationen är att ge träning i användning av den miljö för prototyputveckling kallad Elvis II+.

2 Teori

Läs igenom distribuerat kursmaterial om elektriska kretsar.

3 Förberedelseuppgifter

- 3.1 a) Beräkna gränsfrekvensen för filtret i mätuppgift 4.2.
- b) Beräkna gränsfrekvensen för filtret i mätuppgift 4.3.

Studera ingående *Bilaga till ISY-laborationer med ELVIS II* av Lasse Alfredsson som beskriver mätinstrument och annan utrustning som skall användas i laborationerna. Den senaste versionen av den bilagan ska finnas på

<http://www.cvl.isy.liu.se/education/Lab-bilaga.ELVIS-II.pdf>.

4 Mätuppgifter

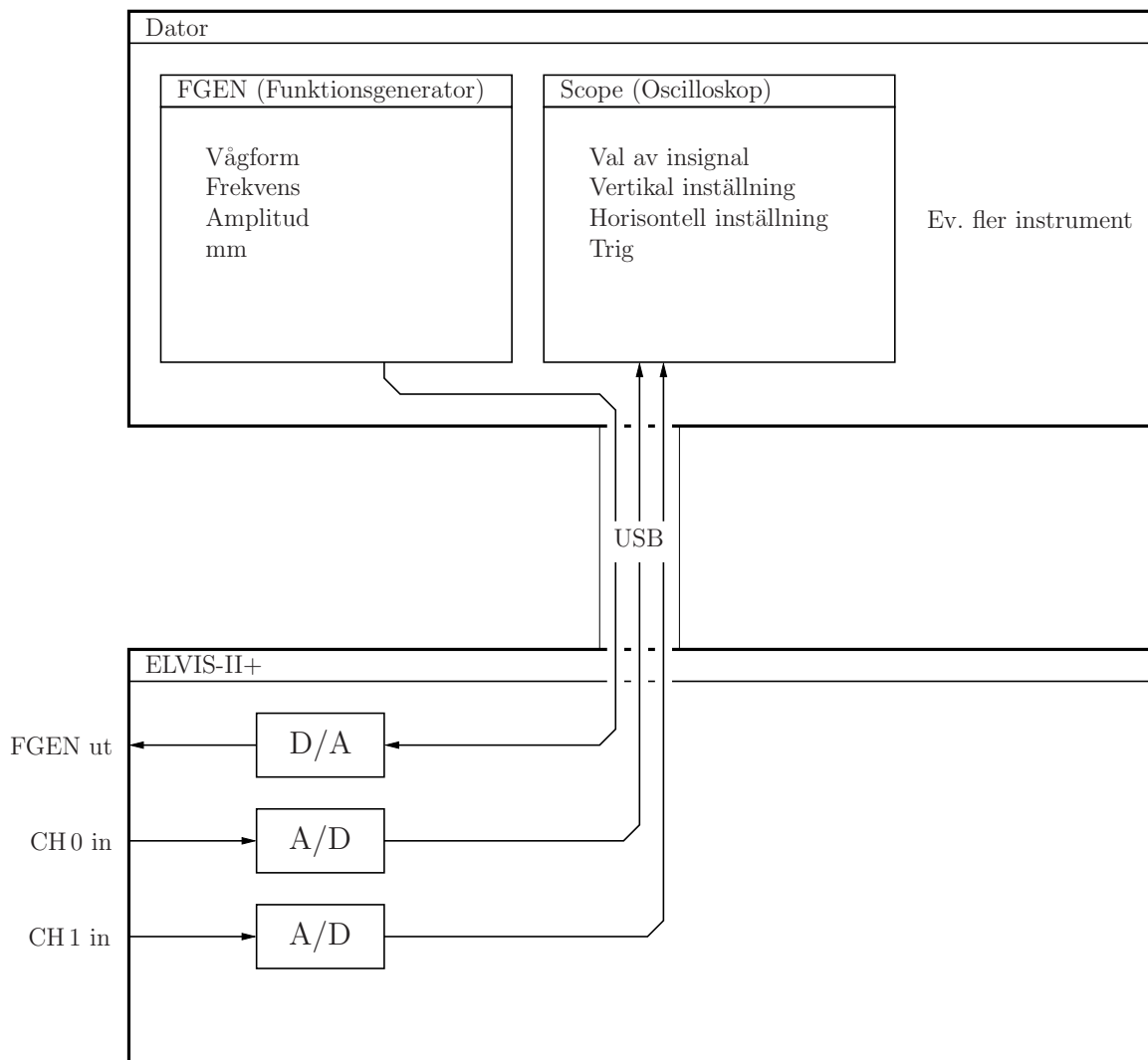
4.1 Mätinstrumenten

Läs igenom *Bilaga till ISY-laborationer med ELVIS II* av Lasse Alfredsson om du inte har gjort det än. Denna bilaga ska finnas på skrivbordet i datorerna i labsalen.

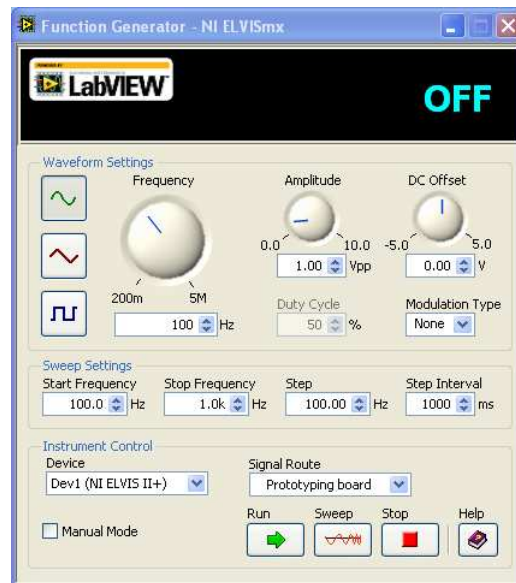
I figur 1 visas en principfigur över utrustningen, en dator med två instrument, samt en ELVIS-plattform med några av dess anslutningar och tillhörande D/A- respektive A/D-omvandlare. I datorn finns instrumenten i form av program som kan startas via **NI Elvis Instrument Launcher**. Dessa instrument använder sig av hårdvara som finns i ELVIS-plattformen. Vissa instrument kan användas samtidigt, medan andra utnyttjar samma del av hårdvaran och därför inte kan användas samtidigt. De två eller tre instrument ni kommer att använda här kan användas samtidigt.

Med datorn på och inloggad på den, slå på ELVIS-plattformen med på-av-knappen på dess baksida och starta **NI Elvis Instrument Launcher**.

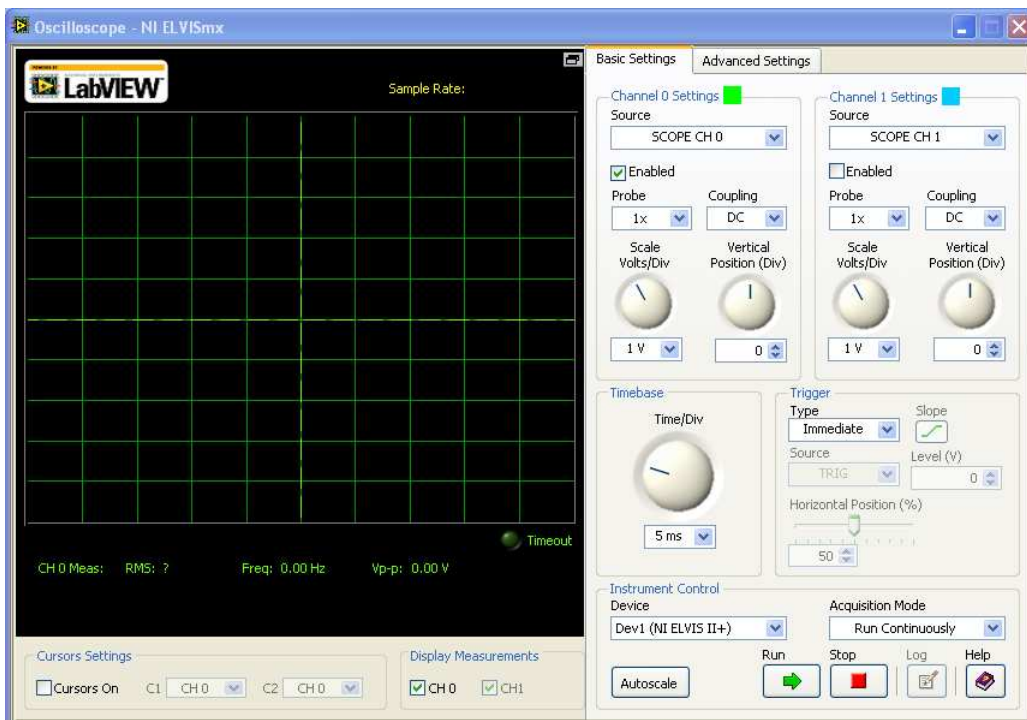
Ni ska nu göra en minimal uppkoppling för att bekanta er med utrustningen. Starta därför de två instrumenten FGEN och Scope.



Figur 1: Principbild över labutrustningen.



Figur 2: Funktionsgenerator (FGEN).



Figur 3: Oscilloskopet (Scope).

Funktionsgeneratoren

Funktionsgeneratoren (FGEN) visas i figur 2. Den kan generera en spänning som är sinusformad, men också triangelvåg och fyrkantvåg. Denna spänning bildas via en D/A-omvandlare (digital-till-analog-omvandlare) i ELVIS-plattformen. I funktionsgeneratoren kan man välja om signalen ska skickas ut via den BNC-kontakt märkt FGEN som finns på vänstra kanten av ELVIS, eller om man vill att den ska skickas ut via anslutning nummer 33 uppe på kopplingsytans vänstra sida. Detta gör man med valet **Signal Route**. Ställ denna på **FGEN BNC**. Försäkra er vidare om att inställningarna för funktionsgeneratoren är följande:

- **Waveform:** Sinusformad signal
- **Frequency:** 100 Hz
- **Amplitude:** 1 Vpp (pp betyder peak-to-peak, och är alltså dubbla amplituden)
- **DC Offset:** 0 V (anger en adderad konstant, alltså likspänningsnivå)
- **Modulation Type:** None
- **Sweep Settings:** Spelar ingen roll för våra mätningar.

Oscilloskopet

Oscilloskopet (Scope) visas i figur 3. Det är två-kanaligt, och har den grundfunktionalitet som brukar finnas på ett oscilloskop. Med det kan man titta på hur en signal faktiskt ser ut, och göra avläsningar i den. Eftersom det är ett två-kanaligt oscilloskop, så kan det visa två signaler samtidigt. För närvarande ska bara en av de två kanalerna användas. Försäkra er om att Kanal 0 är inställd på källa **SCOPE CH 0** och att checkrutan **Enabled** är vald för denna kanal. Försäkra er vidare om att inställningarna för kanal 0 är följande:

- **Probe:** 1x (ingen skalning alltså)
- **Coupling:** DC (Signalen visas inklusive dess likspänningsnivå)
- **Scale:** 1V/Div (Detta betyder 1V/ruta).
- **Vertical Position:** 0 (anger var 0V ligger och anges i rutor relativt mittlinjen)

Koppla nu en BNC-kabel mellan BNC-kontakterna FGEN (funktionsgenerators utgång) och CH0 (oscilloskopets ingång), samt klicka på **Run** i både funktionsgeneratoren och oscilloskopet. Det först i och med detta som instrumenten faktiskt gör något. Ni bör nu se en sinussignal i oscilloskopet. Den genereras av funktionsgeneratoren och visas i oscilloskopet, eftersom ni har kopplat funktionsgenerators utsignal till en av oscilloskopets ingångar.

Frekvens	Skala	Tidbas	RMS	Freq	V _{p-p}
100 Hz	200 mV/ruta	5 ms/ruta			
100 Hz	20 mV/ruta	5 ms/ruta			
100 Hz	200 mV/ruta	200 μ s/ruta			
10 kHz	200 mV/ruta	2 ms/ruta			
10 kHz	200 mV/ruta	20 ms/ruta			
10 kHz	200 mV/ruta	200 ms/ruta			

Tabell 1: Sifferavläsningar från oscilloskopet.

Oscilloskopets trigfunktion

Signalen i oscilloskopet står antagligen inte stilla. Om man har en periodisk signal, vilket ni har här, så är det trevligt om man kan få till en stillastående signal. För det finns en trigger som avgör när ett nytt svep ska börja. Från början står triggerns **Type** på **Immediate**, vilket innebär att ett nytt svep påbörjas så snart det är möjligt efter att ett svep avslutats. Ställ nu **Type** på **Edge**. Ni bör då få en i princip stillastående bild. Detta bör man alltid eftersträva. Helt stillastående blir den inte, då det alltid finns ett visst mått av brus i signalen. Det kan vara svårt om signalen är för brusig.

Till triggern hör två röda linjer i grafen. Den horisontella anger trignivån, medan den vertikala anger tidpunkten för triggern.

Experimentera gärna med olika inställningar för triggern. Vad gör de tre inställningarna **Slope**, **Level** och **Horizontal position**?

Vad man kan se i oscilloskopet

Oscilloskopets främsta egenskap är just att det visar hur signaler ser ut. Det är ett av de viktigaste instrumenten i ett elektroniklab. Om ett mätobjekt inte fungerar som avsett, så vill man *se* hur signalerna ser ut.

Oscilloskopet har två grundläggande inställningsmöjligheter:

- **Scale:** Detta är vertikal inställning, och det finns en för varje kanal. Den anges i V/ruta. Utgående från det kan man alltså göra avläsningar med sina ögon. Som komplement till detta finns en vertikal justering som kan användas för att flytta signalen upp och ner i fönstret. Därtill finns möjlighet att välja om DC-komponenten ska vara med (Coupling DC) eller inte (Coupling AC).
- **Timebase:** Tidbas på svenska. Det är en horisontell inställning, och ställer in tidskalan, och anges i sekunder/ruta.




Läs av signalens amplitud och periodtid genom att titta på kurvan. Periodtiden är en egenskap hos signalen, inte hos oscilloskopet. Det är längden av en period hos signalen.

Enkla sifferavläsningar i oscilloskopet


Det går också att göra sifferavläsningar i oscilloskopet. Dessa siffror anges under själva oscilloskopsbilden. Följande kan avläsas för varje kanal:

- **RMS:** Root-Mean-Square, alltså effektivvärdet för signalen.
- **Freq:** För en periodisk signal, så estimeras signalens grundfrekvens.
- **Vp-p:** Peak-to-peak. Alltså skillnaden mellan signalens högsta och lägsta värde.


 Läs av signalens effektivvärde. Försäkra er också om att estimerad frekvens och avläst peak-to-peak-värde stämmer med inställningarna i funktionsgeneratorn. Grön kurva och gröna siffror hör till kanal 0. För kanal 1 är det istället blått som gäller. Klicka i **Enable** för kanal 1 också, trots att ni nu inte har någon signal inkopplad där, bara så att ni ser dessa siffror.

Pålitlighet hos sifferavläsningar i oscilloskopet

För att dessa avläsningar ska vara pålitliga, så behöver signalen synas i sin helhet i amplitudled. Om den inte gör det, så är risken överhängande att A/D-omvandlaren är överstyrd.

 Prova detta genom att läsa av de tre siffrorna först med 200 mV/ruta och sedan med 20 mV/ruta. För in siffrorna i tabell 1. *Vilka siffror ändrades?* Observera att det inte är själva signalen som ändrats. Det är vår avläsning av den som blir felaktig.

Siffrorna som återges baseras på mätningar under ett svep. Det är därför viktigt att välja en lämplig tidbas. Återställ skalan till 200 mV/ruta. Med tidbasen 5 ms/ruta, så bör ni se fem perioder i grafen. Avläs åter siffrorna. Prova nu att avläsa siffrorna med tidbasen 200 μ s. För in siffrorna i tabell 1. *Vad hände med siffrorna nu?* Det blir alltså problem om man har för liten tidbas.

 Fortsatt med tidbasen 200 μ s, ställ in frekvensen 10 kHz på funktionsgeneratorn. Ni bör nu se 20 perioder av signalen i oscilloskopet. Läs av siffrorna. Prova nu att läsa av siffrorna med tidbaserna 2 ms, 20 ms, 200 ms. För in siffrorna i tabell 1. *Vilka siffror ändrades? Och vad hände med den visade signalen?* Fenomenet kallas vikning och beror på att signalen samplas. Samplingsfrekvensen (hur ofta signalen samplas) styrs av tidbasen. Om den samplas för långsamt, så tolkas signalen fel. Det behövs några sampel per period, för att mätningarna ska bli pålitliga. Det är alltså också problem om man har för stor tidbas.

Utgående från ovanstående observationer, så bör man se till att ha några perioder i fönstret, säg 5-20, men inte så många att man inte kan se de enskilda perioderna. Återställ nu skalan och tidbasen, så att ni ser c:a 5 perioder i oscilloskopet.

Avläsning av siffervärden för momentanvärden i oscilloskopet

Det går också att göra momentana sifferavläsningar i själva kurvorna. Klicka i **Cursor on** under grafen. Då får ni en rad med gula siffror under kurvorna, och streckade gula linjer till vänster i grafen, märkta C1 och C2. Dessa går att ta tag i med musen och dra dit man vill. C1 är för kanal 0, medan C2 är för kanal 1. Siffrorna finns i gult under grafen. Avläsningen dT är skillnaden mellan tidpunkterna.

Inverkan av brus på siffrvärden i oscilloskopet

Notera att om man har en signal som är störd av brus, så blir alla avläsningar opålitliga. Speciellt gäller det för peak-to-peak-värdet och de momentana avläsningarna. Det finns en möjlighet att få bort en del av det bruset. Under fliken **Advanced Settings** finns det möjlighet att koppla in ett LP-filter med gränshfrekvens 20 MHz, vilket tar bort nästan allt brus över den gränshfrekvensen. Då alla våra mätningar i denna laboration är för frekvenser inom audiområdet, så är det lämpligt att koppla in detta filter på båda kanalerna.

Signatur:

4.2 Mätningar på en RC-Krets

Förberedelser

Koppla bort BNC-kabeln mellan FGEN och CH0. Koppla istället oscilloskops-ingångarna CH0 och CH1 till BNC1 respektive BNC2 invid kopplingsplattan. Detta innebär att oscilloskops-ingångarna nu finns tillgängliga på vänster sida av kopplingsytan uppe på ELVIS. Närmare bestämt finns CH0 på anslutningarna 42 (+) och 43 (−), medan CH1 finns på anslutningarna 44 (+) och 45 (−).

Signalen från funktionsgeneratoren ska ni nu ta från anslutning 33. Välj därför **Signal Route** till **Prototyping board** i funktionsgeneratoren. Motsvarande signaljord finns på anslutning 53, alltså näst längst ner. Signaljord måste kopplas till båda minuspolerna för oscilloskopsingångarna för att dessa mätningar ska fungera. Insignalen till mätobjektet är spänningen mellan FGEN (anslutning 33) och signaljord (anslutning 53).


Om ni väljer **Manual Mode** i funktionsgeneratoren, så kan ni använda de två rattarna nedtill till höger på ELVIS för att ställa in amplitud och frekvens.

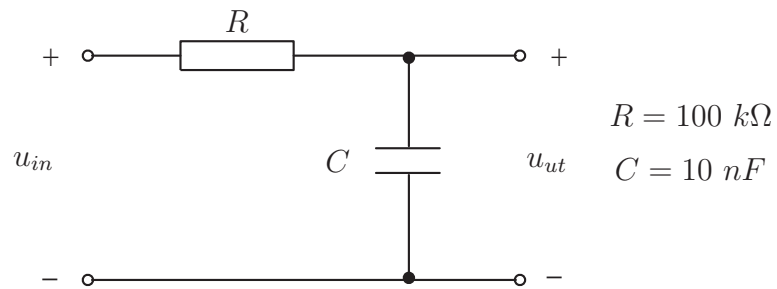
Amplitudkaraktäristik

Koppla upp kretsen i figur 4 på kopplingsplattan. Se figur 7 på sidan 7 i *Bilaga till ISY-laborationer med ELVIS II* av Lasse Alfredsson för information om hur hålen i kopplingsplattan är hopkopplade.

Kondensatorn C är en fyrkantig komponent med två anslutningar längst ned. Resistansen R är en avlång komponent med några färgade band. Det finns ett flertal möjliga markeringar, varav den enklaste är brun, svart, gul, guld. Använd multimetern DMM för att mäta resistansen om motståndets storlek är oklar. Den startas också från **NI Elvis Instrument Launcher**, och vid resistansmätningar används banankontaktsanslutningarna på vänster sida av ELVIS.

Använd kopplingstråd så att funktionsgeneratorns utgång kopplas till plussidan på spänningen U_{in} , och jord kopplas till minussidan. Koppla U_{in} till ena oscilloskopsingången och U_{ut} till den andra.

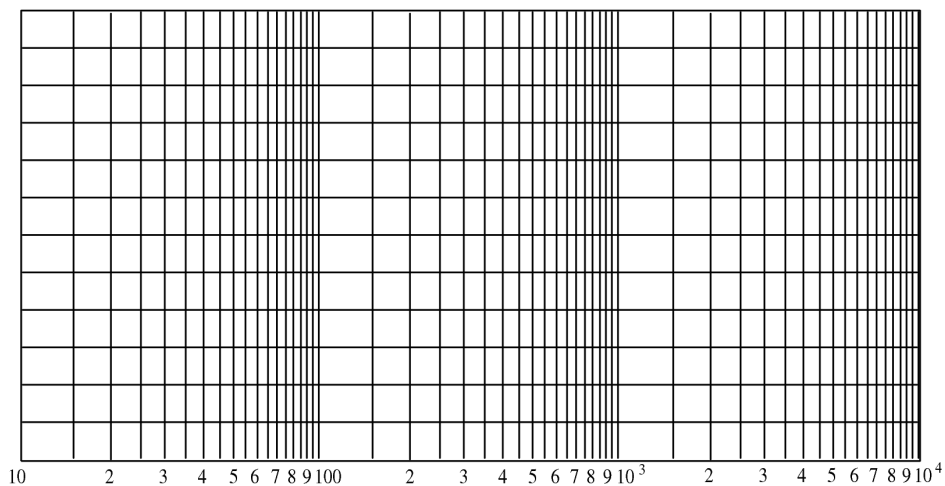
 Håll inspänningen konstant på t.ex. 10 V_{pp} (topp-till-topp-värde) och variera frekvensen på inspänningen. Mät topp-till-topp-värdet på både inspänningen U_{in} och utspänningen U_{ut} för de olika frekvenserna med oscilloskopet. För in mätresultaten i tabell 2. Beräkna $F = U_{ut,pp}/U_{in,pp}$ för de olika frekvenserna samt skissera F som funktion av f i figur 5. Detta ger kretsens *amplitudkaraktäristik*.



Figur 4: En RC-krets för mätavsnitt 4.2.

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

Tabell 2: Avläsningar i mätavsnitt 4.2. Mät både insignal och utsignal. Obs! Ordningen i sista kolumnen.



Figur 5: Amplitudkaraktistik för RC-kretsen i figur 4.

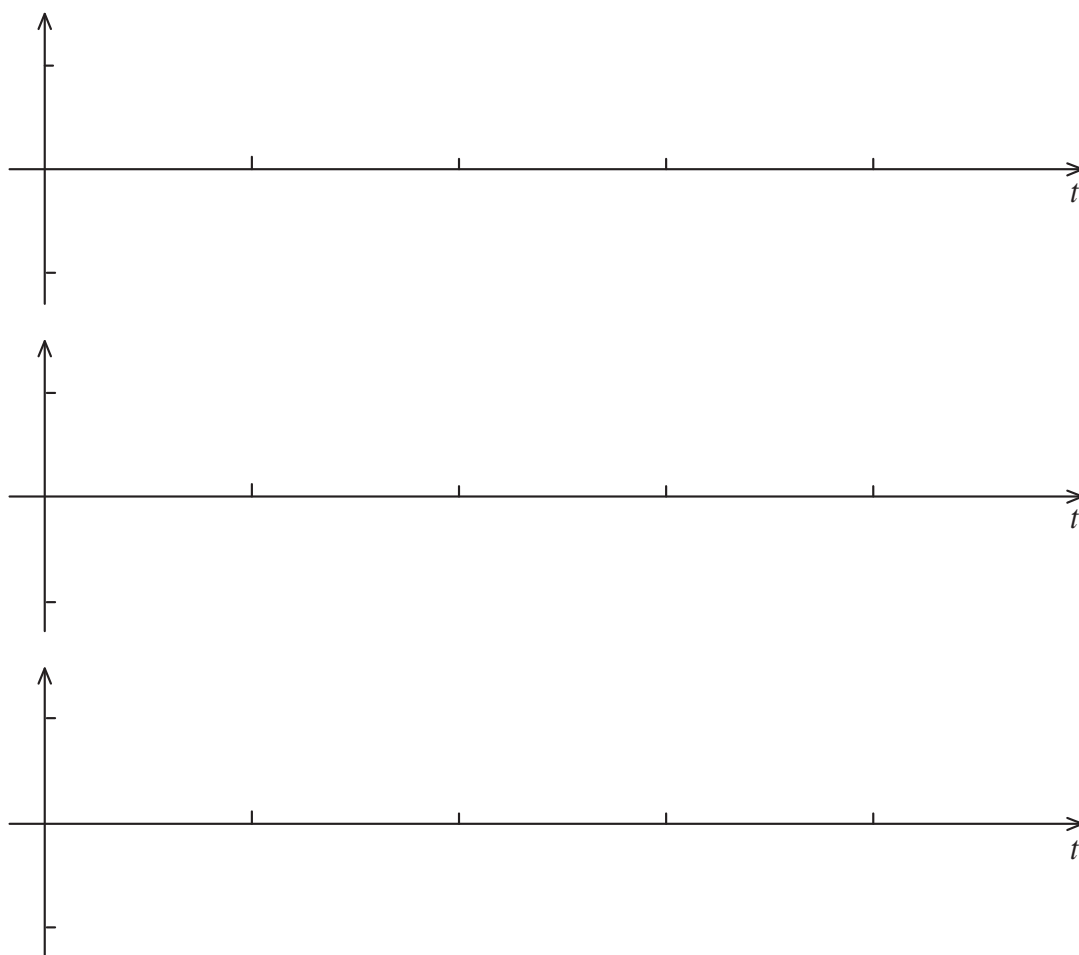
Integrerande länk?

Välj symmetrisk fyrkantspänning i funktionsgeneratorn som insignal till kretsen i figur 4. Variera spänningens periodtid och studera utsignalens utseende för några olika värden på perioden. Periodtiden ställer du med frekvensinställningen i funktionsgeneratorn. Skissera insignalens samt motsvarande utsignals utseende i figur 6 för periodtiderna 20 ms, 1 ms respektive 0.05 ms. (Använd olika tidsskalor för de tre fallen.)

OBS! Tänk på att DC-koppla oscilloskopet.



Rita in- och utsignal med *olika skalor* om det behövs för att tydligt se utsignalens utseende.



Figur 6: Avritade kurvor för RC-kretsen i figur 4.

☞ Några frågor utgående från detta

- Vilken typ av frekvensselektivt filter utgör kretsen i figur 4?

.....

- Bestäm filtrets gränshfrekvens ur den uppmätta amplitudkaraktäristiken. Resultat:

.....

Hur stämmer resultatet med det teoretiskt beräknade värdet i förberedelse-uppgift 3.1?

.....

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

.....

Varför?

.....

.....

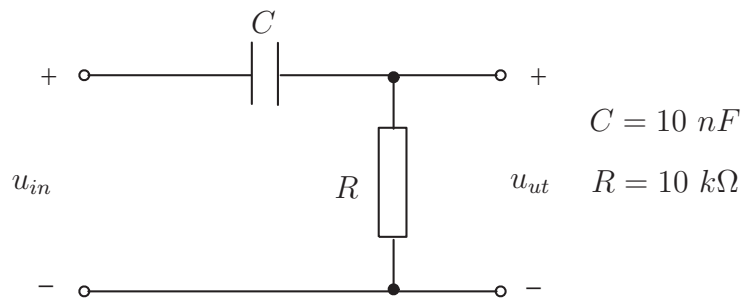
.....

Tips: Hur *borde* utsignalen se ut om kretsen vore en perfekt integrator?

- 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?

.....

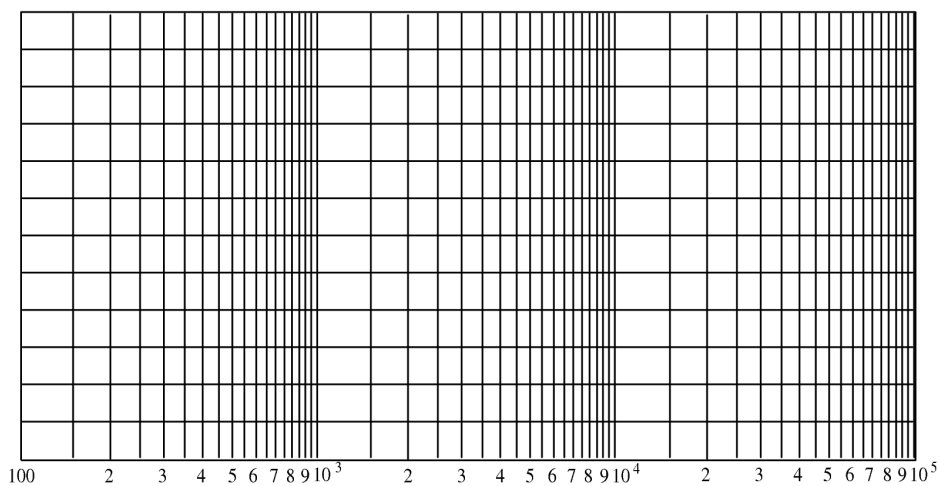
Signatur:



Figur 7: En RC-krets för mätavsnitt 4.3.

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


Tabell 3: Avläsningar i mätavsnitt 4.3. Mät både insignal och utsignal. Obs! Ordningen i sista kolumnen.




Figur 8: Amplitudkaraktistik för RC-kretsen i figur 7.

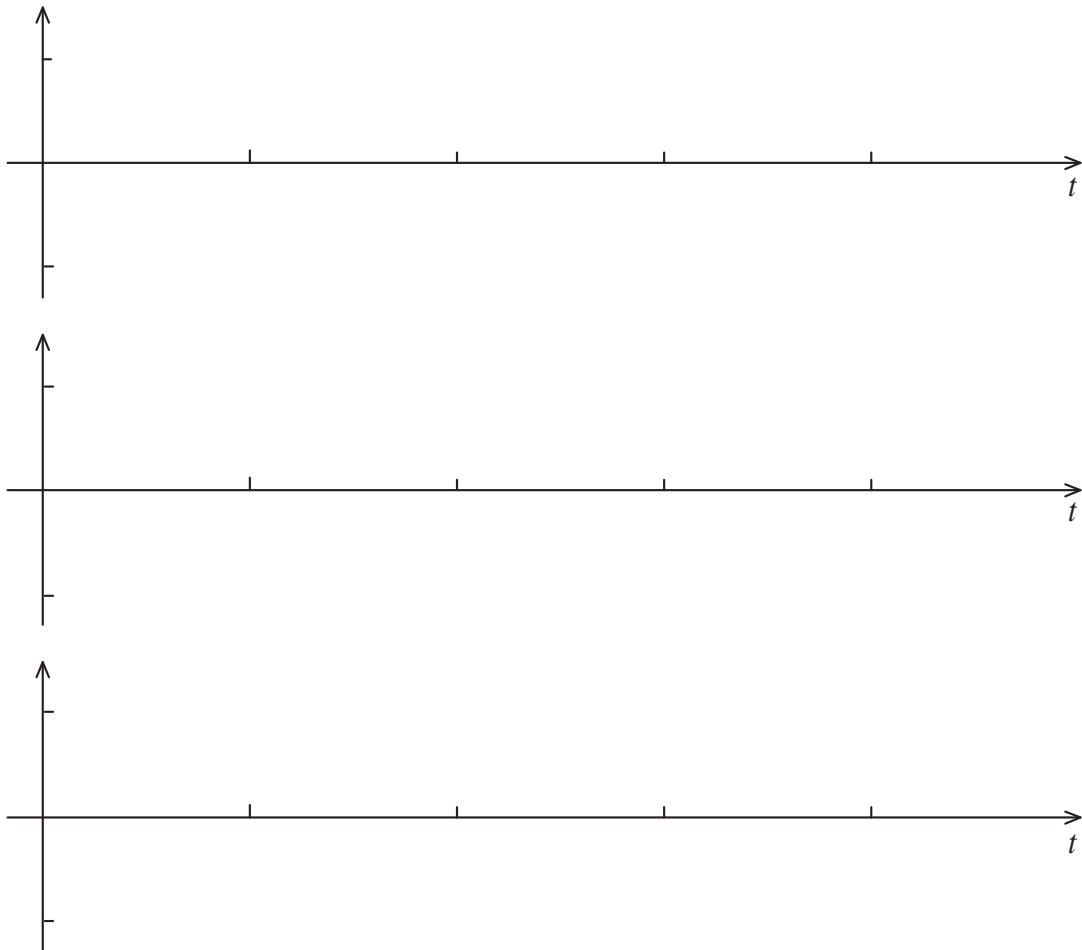
4.3 En annan RC-Krets

Amplitudkaraktäristik


 Koppla upp kretsen i figur 7 på samma sätt som föregående uppgift. Notera att resistansen nu ska vara 10 gånger mindre än förut, och detta motsvarar t ex färgkodningen brun, svart, orange, guld. Bestäm amplitudkaraktäristiken för denna RC -länk med samma metod som i förra mätuppgiften. Skriv in siffrorna i tabell 3. Skissera F i figur 8.

Deriverande länk?

 Välj symmetrisk triangelspänning i funktionsgeneratoren som insignal till kretsen i figur 7. Skissera såväl inspänning som utspänning för periodtiderna 2 ms, 0.1 ms och 0.01 ms i figur 9. (Använd olika tidsskalor för de tre fallen.)



Figur 9: Avritade kurvor för RC-kretsen i figur 7

 Några frågor utgående från detta

- Vilken typ av frekvensselektivt filter utgör kretsen i figur 7?

.....

- Vilken gränshfrekvens har filtret?

.....

Jämför resultatet med det i förberedelseuppgift 3.1 beräknade värdet.

.....

- Kretsen i figur 7 kallas ibland för en *deriverande länk*. Vid vilken av periodtiderna är denna benämning motiverad?

.....

Varför?

.....

.....

.....

Tips: Hur *borde* utsignalen se ut om kretsen vore en perfekt deriverare?

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

.....

Signatur:

4.4 Om du har tid över: Bestämning av en okänd kapacitans

Kapacitansen C_x på mätplatta 4.1 e) är okänd. Bestäm C_x ! Använd koaxialkabel och krokodilklämmor för att ansluta till signalgenerator och oscilloskop.

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.



Ange en metod för bestämning av C_x :

.....

.....

Resultat: Platta nr: $C_x =$

Signatur:

4.5 Om du har ännu mer tid över

Experimentera med instrumentet Bode-plot. Detta instrument använder samma hårdvara som funktionsgeneratoren och oscilloskopet. Stäng därför av dem. Här gäller det att koppla rätt. Insignalen ska komma från anslutning 33 (FGEN). Insignalen till *och* utsignalen från mätobjektet ska mätas med CH0 respektive CH1. Verifiera t.ex. amplitudkaraktistiken för ett av de filter ni mätte på i denna lab.