

EE466
Lab 119
Undersökning av RC-krets

Jonas Sjöberg
860224
Högskolan i Gävle,
Elektronikingenjörsprogrammet,
`tel12jsg@student.hig.se`
<https://github.com/jonasjberg>

Oscar Wallberg
Högskolan i Gävle,
Dataingenjörsprogrammet,
`tco13owg@student.hig.se`

Lab utförd: TODO: Labben utförd datum
Instruktör: Efrain Zenteno

Abstract

Laborationsrapport för *EE466 – Elektrisk kretsteori*, Högskolan i Gävle. Syftet med laborationen är att analysera funktionen hos en RC krets. Laborationen innefattar överföringsfunktionen för en RC-krets, i både tids- och frekvensdomänen. Stegsvaret för en första ordningens krets. Bode-diagram. Begreppen brytfrekvens, frekvens- och faskaraktäristik.

Contents

1	Introduktion	3
2	Lågpasfilter	3
2.1	Överföringsfunktion	3
3	Uppmätning av Bode-diagram	4
3.1	Experimentuppställning	4
3.2	Mätresultat	4
3.3	Simulering	4
3.4	Kommentar	4
4	Uppmätning av stegsvaret	4
4.1	Mätresultat	4
4.2	Simulering	4
4.3	Kommentar	6
5	Inverkan av källimpedans och belastningsimpedans	6
5.1	Mätresultat	6
5.2	Kommentar	6
6	Resultat	7
7	Referenser	7

1 Introduktion

I denna labb skall vi studera en passiv krets uppbyggd av ett motstånd och en kondensator. Om en sådan krets matas med en sinusformad insignal kommer den att släppa igenom vissa frekvenser medan andra frekvenser dämpas. Ett sådant frekvensberoende nät kallas därför ofta för filter. Om kretsen innehåller endast en reaktiv (dvs energilagrande) komponent (spole eller kondensator) kallar vi kretsen för ett första ordningens filter. Namnet kommer sig av att kretsen kan beskrivas med en första ordningens differentialekvation. Vi skall analysera kretsen både i frekvensplanet genom att mäta upp ett Bode-diagram och i tidsplanet genom att mäta upp kretsens stegsvar. Ett första ordningens lågpasfilter kan konstrueras enligt Figur 1.

2 Lågpasfilter

2.1 Överföringsfunktion

Uttryck (1) beskriver lågpasfiltrets överföringsfunktion i Bodes normalform.

$$\begin{aligned} H(j\omega) &= \frac{U_{ut}}{U_{in}} \\ &= \frac{1}{j\omega C} \\ &= \frac{1}{R + \frac{1}{j\omega C}} \\ &= \frac{1}{1 + j\omega RC} \\ H(j\omega) &= \frac{1}{1 + j(\omega/\omega_1)} \end{aligned} \tag{1}$$

där $\omega_1 = \frac{1}{RC}$ är brytfrekvensen uttryckt som en vinkelfrekvens rad s^{-1} . Eftersom $\omega = 2\pi f$ kan vi också uttrycka överföringsfunktionen som:

$$\begin{aligned} H(f) &= \frac{U_{ut}}{U_{in}} \\ H(f) &= \frac{1}{1 + j2\pi RC} \\ H(f) &= \frac{1}{1 + j\left(\frac{f}{f_1}\right)} \quad \text{där } f_1 = \frac{1}{2\pi RC} \text{ Hz} \end{aligned} \tag{2}$$

Den senare formen (2) är att föredra när man plottar upp överföringsfunktionen från mätresultatet och är den form vi använder i labben.

Eftersom överföringsfunktionen är på komplex form har den både absolutbellopp och fasvinkel:

$$\begin{aligned} |H(f)| &= \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{f}{f_1})^2}} \\ ArgH &= -\arctan \frac{f}{f_1} \end{aligned} \tag{3}$$

3 Uppmätning av Bode-diagram

3.1 Experimentuppställning

En så kallad experimentplatta eller “breadboard” används för att konstruera kretsen som illustreras i Figur 1.

För att generera en sinusformad signal används signalgeneratoren HP33120A, vars utgång kopplas genom en BNC-förgrening till oscilloskopet Agilent 54621A och genom en BNC- banankontaktadapter, med “banankablar” till breadboardplattans skruvterminaler.

Oscilloskopets första kanal visar signalen från kretsens ingång, punkten V_{out} i Figur 1. Samma punkt utgör signalgeneratorns utgång och vid några mätningar användes en T-koppling av BNC-kablar för att mata signalgeneratorns utgång till både experimentkopplingen och oscilloskopet. En oscilloskopprob är ansluten till oscilloskopets andra kanal. Proben kopplas till kretsens utgång, punkten V_{out} i Figur 1 med en oscilloskop-prob. Proben ställs till att dämpa med en faktor av 10:1 och den vertikala skalan justeras en dekad nedåt, så att båda kanalerna visas med samma skalfaktor.

Impedansskillnaden mellan signalgenerator kabel mot

3.2 Mätresultat

3.3 Simulering

Kretsen simuleras i Qucs enligt Figur 2, Figur 3 och Figur 4.

3.4 Kommentar

4 Uppmätning av stegsvaret

Stegsvaret mäts genom att kretsen matas med en fyrkantsvåg.

4.1 Mätresultat

4.2 Simulering

Kretsen simuleras i Qucs enligt Figur 5 och Figur 6.

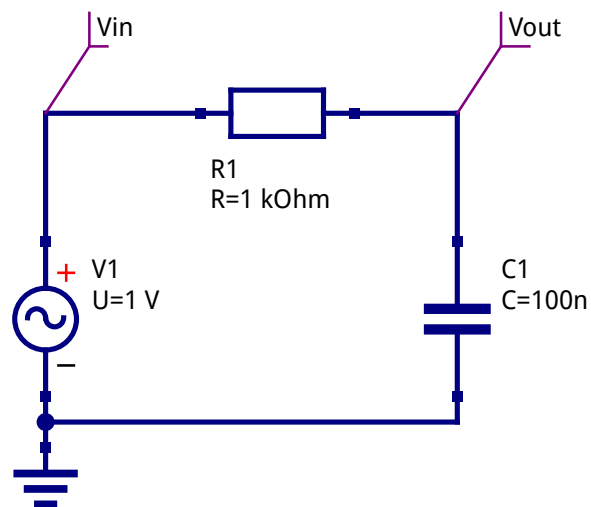


Figure 1: Schematisk ritning av labbkoppling, första ordningens RC-filter.

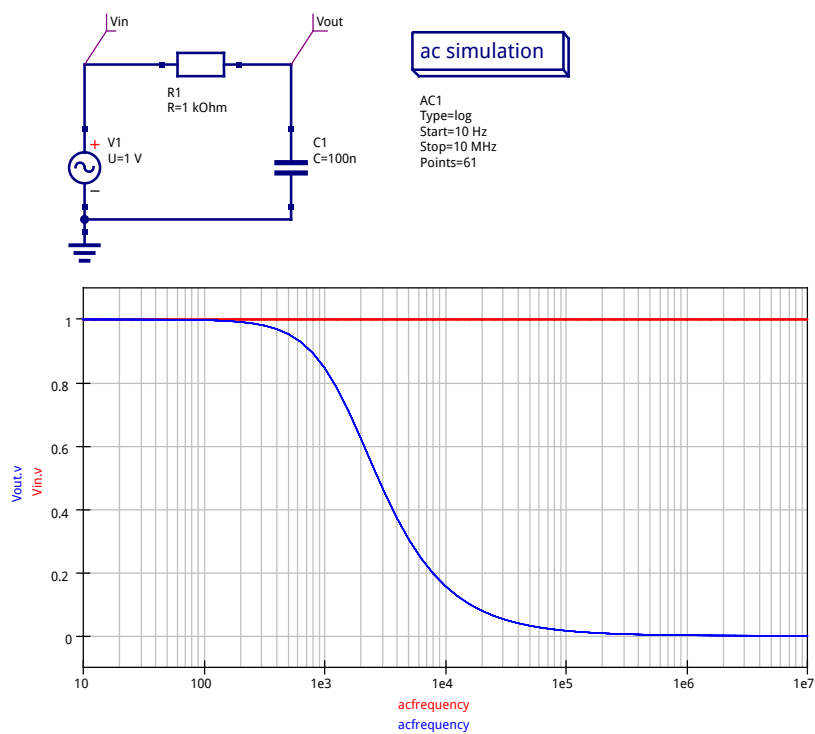


Figure 2: Simulering av kretsens frekvensåtergivning.

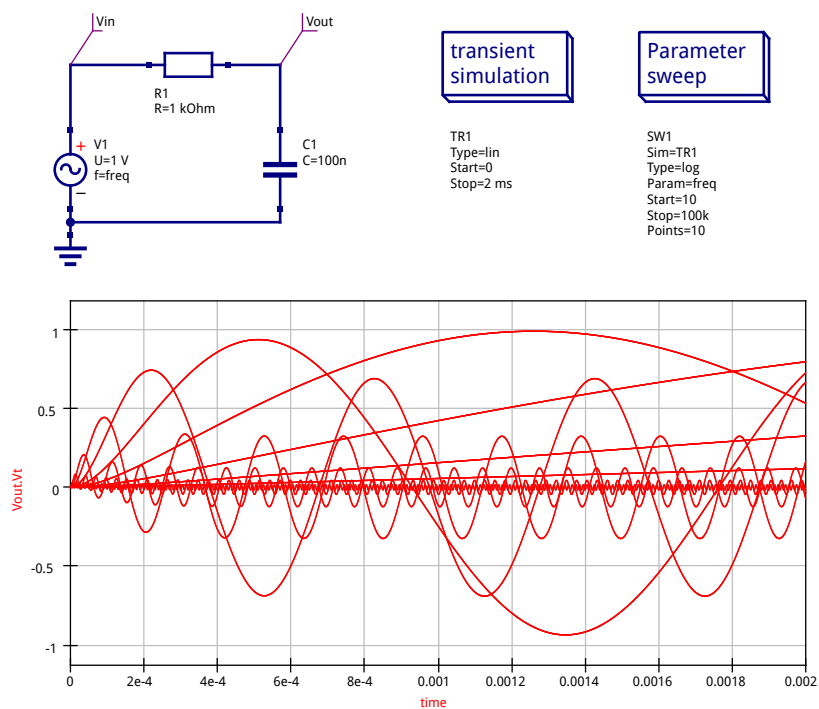


Figure 3: Simulering av kretsen i tidsdomänen för olika frekvenser av V_1 .

Figur 5 visar det enkla fallet. En fyrkantsvåg används för att illustrera hur kretsen svarar mot plötsliga förändringar. Grafen visar spänningen vid punkten V_{out} som en funktion av tid.

Figur 6 visar samma skeende för en rad olika värden för C_1 : 10 nF, 100 nF, 220 nF, 470 nF, 1 μ F, 2.2 μ F och 4.7 μ F.

4.3 Kommentar

5 Inverkan av källimpedans och belastningsimpedans

5.1 Mätresultat

5.2 Kommentar

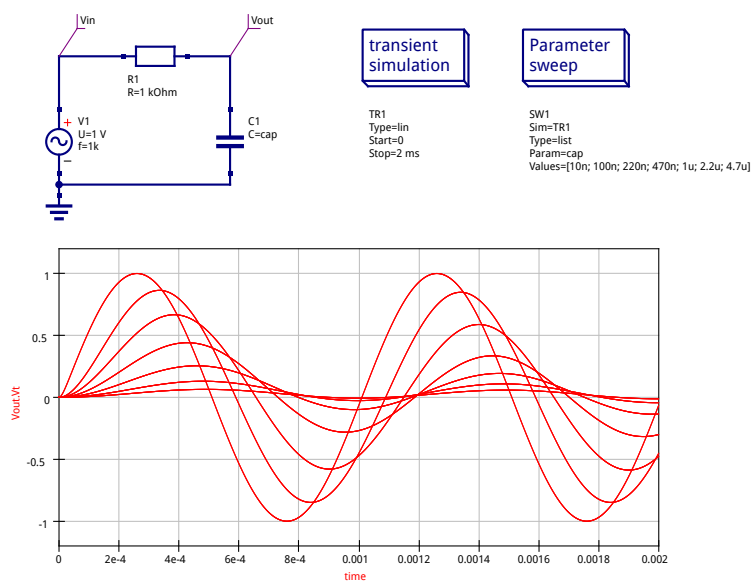


Figure 4: Simulering av kretsen i tidsdomänen för olika värden av C_1 .

6 Resultat

Sammanfattningsvis kan sägas att laborationen innehåller en mängd koncept som är mycket viktiga att få en grundlig förståelse för. Vi har inte stött på några direkta problem.

7 Referenser

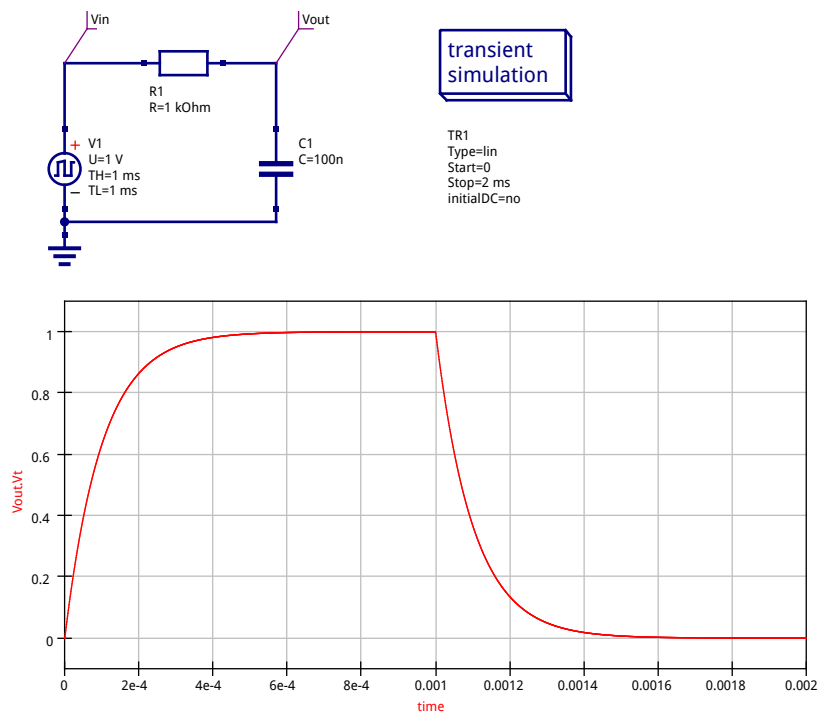


Figure 5: Simulering av kretsens stegsvar.

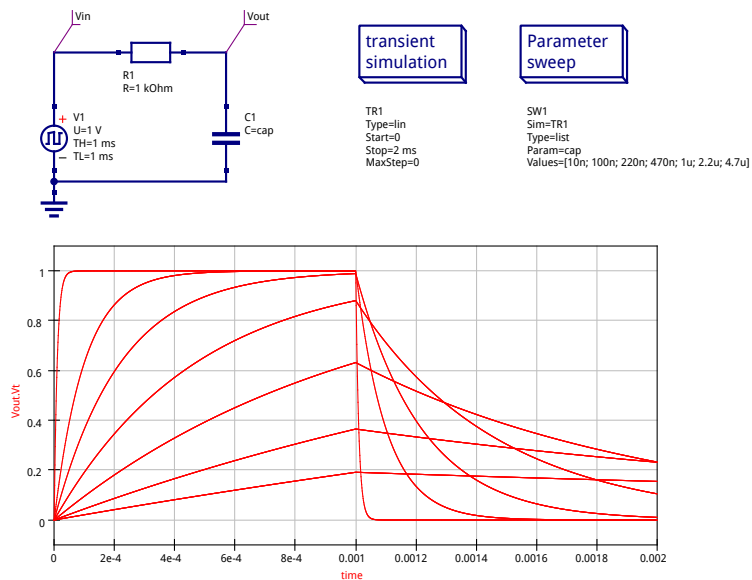


Figure 6: Simulering av kretsens stegsvar för olika värden av C_1 .