

Lab 2 - INF 1411

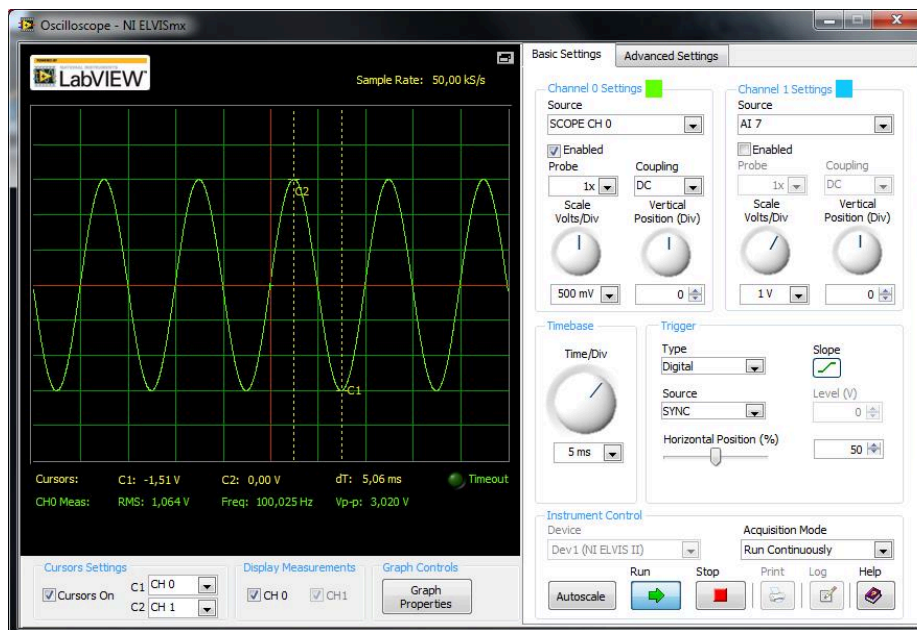
Av Rune Hovde

Jobbet sammen med thorca og gregorjt på oppgave 1,
samt diskuterte med dem under gjennomføringen av oppgave 3.

Om oppgaven

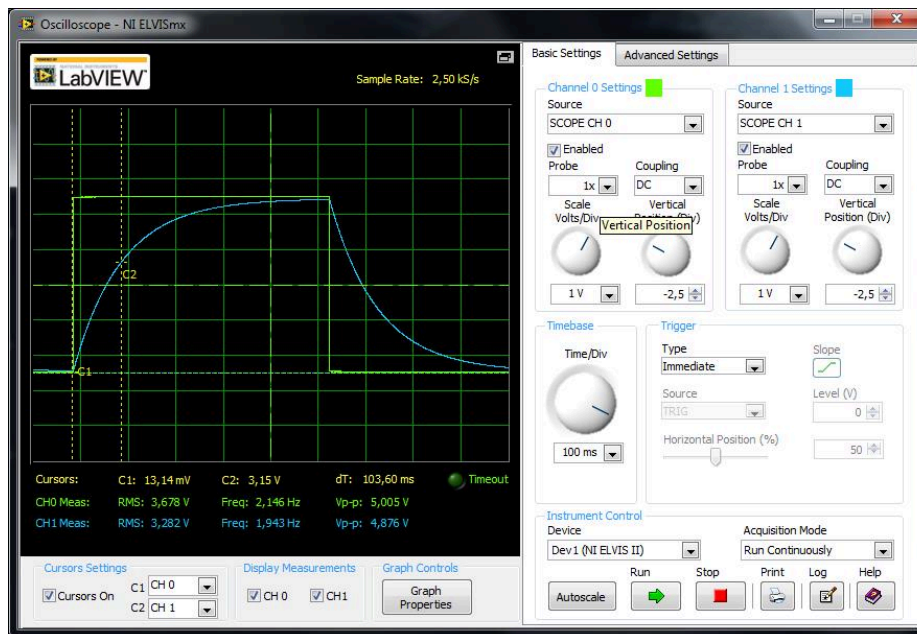
I denne oppgaven skal vi lære hvordan du vriker et oscilloskop, og om responsen til RC-kretser i tidsdomenet. Oppgaven er delt i tre deler. Oppgave 1 er en primer, hvor du skal koble opp oscilloskopet for første gang og se på signaler fra funksjonsgeneratoren. I oppgave 2 studerer vi oppladningen av en kondensator i en RC-forsinkelseskrets, når spenningen vi påtrykker er en step-funksjon (i form av en firkant-bølge). I oppgave 3 skal vi studere AC-oppførselen til en RC-forsinkelseskrets, når vi påtrykker den en spenning som varierer som en sinus med tiden.

Oppgave 1



1. Periodetiden T
- 333 μ s
2. Frekvensen basert på målingen av T
- $f = \frac{1}{333 \cdot 10^{-6}} = \underline{3\text{kHz}}$
3. Peak-to-peak spenningen.
- 3,020v
4. Stigetid(t_{rise}).
- Vi satte cursor'ene ved 10% og 90%, og vi fikk at $dt = \underline{99,06\mu\text{s}}$
5. Tiden det tar fra spenningen krysser 0 Volt til sinusen er ved 60° .
- $dt = (60^\circ \cdot 333) / 360^\circ = \underline{55,5\mu\text{s}}$
Det fant vi ved å omgjøre formelen: $60 = (dt/333) \cdot 360$
6. Spenningen når sinusbølgen er ved $\pi/4$ radianer.
- Når sinusbølgen er ved $\pi/4$ er den ved 45° .
 $V_{\text{ved } 45^\circ} = 1,5 \text{ V} \cdot \sin(45^\circ) = \underline{1,06 \text{ V}}$
7. Vinkelen på sinusbølgen når spenningen er ved 0,5 Volt og på veg oppover.
- $\sin^{-1}(1/3) = \underline{19,47^\circ}$
Dette fant vi ved å omgjøre formelen $V = V_p \cdot \sin(\theta) \rightarrow \sin^{-1}(0,5/1,5) \rightarrow \sin^{-1}(1/3)$

Oppgave 2



Vi får oppgitt en formel som går

$$V_o(t) = V_s(1 - e^{-t/T})$$

Og skal regne dette når $V_o(t = 0) = 0V$ og $V_s = 5V$

$$V_o(t = T) = 5 * (1 - e^{-1}) = 3,16V$$

Det blir e^{-1} fordi hvis $t = T$ blir t/T alltid 1.

$$R \text{ (målt)} = 9911\Omega \approx 9,9k\Omega$$

$$C = 0,1\mu F$$

$$T \text{ (beregnet)} = 9911\Omega * 10 * 10^{-6}F = 0,09911s$$

$$T \text{ (målt)} = 0,1036s$$

$$C \text{ (målt)} \Rightarrow T = R * C \Rightarrow C = T/R = 10,45\mu F$$

1. hva er stigetiden til T_0 (T_{rise}) ?
 -Stigetiden er definert som tiden det tar for bølgen å gå fra 10% til 90%.
 stigetiden til en sinusbølge er alltid 2,2 T. Derfor blir stigetiden:
 $2,2 * T = 2,2 * 0,1036s = \underline{0,2279s}$
 Jeg brukte den målte Tau-verdien her.

2. Hver falltiden til $V_0(t_{fall})$ ved nedadgående flanke? Er $t_{rise} = t_{fall}$? Kommenter
 -falltiden vil være like lang som sigetiden, fordi en sinusbølge er helt lik både opp og ned. Den er definert som tiden det tar for bølgen å gå fra 90% til 10%.
 En sinus-drevet RC-krets vil da alltid ha $t_{rise} = t_{fall}$.

3. Når en RC-krets hhv. opplades eller utlades, hva er utspenningen i % av V_s etter $t=T$?
-63%
 Etter 1T er den 63% oppladet.
 Etter 5T er det sagt at den er fullt oppladet (egt. 99%)

4. Hvis $C = 1 \mu F$ og spenningen over C er 5 Volt, hvor mye ladning er det lagret over C?
 - $C = q/v$
 $1*10^{-6} = q/5$
 $q = \underline{5*10^{-6}}$

5. Gitt ladningen fra spm. 4 : I hvor lang tid kan du trekke en konstant strøm på 10 μA før spenningen over C er 0 Volt?
 - $U = R*I$
 $R = U/I$
 $R = 5/(10*10^{-6})$
 $T(\tau) = R*C = (5/10^{-5})*10^{-6} = 5\mu s$
 5T gir 99% lagring, da blir spenningen tilnærmet null. Altså 25 μs

Oppgave 3

3.1

Formel:

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C}$$

f [kHz]	X_c [k Ω]	Z [k Ω]
0,1	15,9155	15,9835
0,316	5,0365	5,2475
1	1,5915	2,1685
3,16	0,5036	1,5567
10	0,1592	1,4816

- Hva skjer med impedansen Z når X_c er mye mindre (\ll), mye større (\gg) eller nesten lik (=) motstanden R? kommenter.
Jo høyere X_c blir, jo nærmere blir impedansen(Z).
Jo lavere X_c blir, jo mer avvik får vi mellom X_c og Z
Hvis $Z \approx X_c$ er det lite avvik fra X_c og Z.

3.2

Brukte formelen: $\phi = t/T \cdot 360^\circ$

f [kHz]	Beregnet T[μ s]	Målt t[μ s]	Beregnet fra t, T $\phi[^\circ]$
0,1	10000	2640	95,4°
0,316	3160	816	92,8°
1	1000	256	92,2°
3,16	316	78	88,9°
10	100	24	86,4°

Spenningen over resistoren er 90° foran spenningen i kondensatoren.

1. I hvilken grad vil du si at påstand 4 stemmer med det du har målt?
-Denne påstanden stemmer ganske bra, i forhold til hva jeg regnet ut. Det er ikke veldig mange graders avvik fra 90° , selv om man får buttere vinkel, jo mindre frekvensen er, og spissere vinkel, jo høyere frekvensen er. Den ideelle frekvensen i dette tilfellet ville være ca 2,4kHz (rein tipping). Da ville ϕ vært veldig nærme 90° .
2. Stemte det? Forklar hvorfor påstand 3 må stemme hvis påstand 1,2 og 4 stemmer.
-Det stemte ikke helt perfekt, men det er jo så klart noen faktorer som kunne gjøre at dette forsøket har feil i målinger.
Faseforsyvningen er altså ganske nøyaktig 90° , det vil si at punkt 4 stemmer. På bakgrunn av påstand 2, må spenningen og strømmen være i fase over resistoren. Dette ser vi da fra CH0. Spenningen over kondensatoren derimot er forskjøvet med 90° .

3.3

Formel: $90^\circ - \tan^{-1}(X_C/R)$

f [kHz]	Beregnet T [ms]	Målt t [ms]	Beregnet fra t, T θmålt [°]	Beregnet θberegnet [°]
0,1	10	0,144	5,18°	5,19°
0,316	3,16	0,142	16,18°	16,31°
1	1	0,118	42,48°	42,79
3,16	0,316	0,062	70,63°	71,13°
10	0,1	0,020	72°	83,83°

Formelen for θ står over tabellen. (Den finnes på side 470 i *Electronics Fundamentals Circuits, Devices and Applications, eighth edition*)

Jo høyere frekvensen blir, jo høyere blir differansen.

Målene og beregningene sammenfaller egentlig i ganske stor grad, og den graden det var forskjellig skyldes nok mest sannsynlig at det var unøyaktige verdier.

Bruk teori eller målinger til å svare på hvilke(n) av disse påstandene som er riktige for en RC forsinkelseskrets:

- 1) Utgangspenningen er forsinket i forhold til inngangspenningen med nesten -90° grader når frekvensen blir svært liten.
- 2) Utgangspenningen er nesten 0° grader etter inngangspenningen når frekvensen blir svært stor.
- 3) Inngangspenningen leder i forhold til utgangspenningen med nesten 0° grader når frekvensen blir svært liten.
- 4) Inngangspenningen er forsinket i forhold til utgangspenningen med nesten 90° grader når frekvensen blir svært stor.
- 5) Utgangspenningen er forsinket i forhold til inngangspenningen med nesten 90° grader når frekvensen blir svært liten.
- 6) Utgangspenningen er nesten -90° grader foran inngangspenningen når frekvensen blir svært stor.

Svar: Påstand 3 og 6 er riktig.

Det jeg ikke tenkte på med det første var det at θ så klart blir målt mellom V_1 og V_0 , hvor output Voltage en en katet og input Voltage er hypotenus i den rettvinklede trekanten som man ser vha vektorene. (Man ser dette på side 470 i *Electronics Fundamentals Circuits, Devices and Applications, eighth edition*.

Man ser her at V_{out} ligger foran V_{in} , og når man ser på sinussignalene over tid, vil man se at V_1 "leder" V_0 . I tillegg ser man ut ifra målingene som du finner over at økt frekvens gir høyere θ .

Påstand 6 er riktig fordi det påstanden sier er at når frekvensen blir høy, vil inngangsspenningen være -90° foran inngangsspenningen, det vil si; $+90^\circ$ BAK inngangsspenningen. Og det ser vi er riktig i forhold til bl.a. beregningene.

Teoretisk sett, hva skal faseforskyvningen mellom inn- og utgang være ved $X_c = R$?

- Man kan se faseforskyvningen vha. Vektorene X_c , R og Z . Det vil da bli en rettvinklet trekant, og faseforskyvningen vil bli 45° .

3.4

f [kHz]	Beregnet X_c [k Ω]	Beregnet Z [k Ω]	beregnet X_c/Z	beregnet $VO[V_{p-p}]$ ($(X_c/Z)V_{in}$)	målt $VO[V_{p-p}]$
0,1	15,9155	15,9835	0,9957	4,9787	5
0,316	5,0365	5,2475	0,9598	4,7989	4,793
1	1,5915	2,1685	0,7339	3,6696	3,607
3,16	0,5036	1,5567	0,3235	1,6175	1,563
10	0,1592	1,4816	0,1075	0,5373	0,517

- Hvordan stemmer målinger og beregninger overens? Kommenter
 - Målingene og beregningene stemmer veldig godt overens.
 - Den beregnede V_0 er litt høyere enn den målte V_0 .
- Hva kan man si om kretsens respons til forskjellige frekvenser?

Høyere frekvens fører til mindre spenning over kretsen. Dette siden V_{out} til en forsinkelseskrets er i teorien omvendtproporsjonal med X_c/Z , så er det logisk at V_0 minsker når frekvensen øker.

- Teoretisk sett, hva skal forholdet $(\frac{X_c}{Z})$ være, mellom ut- og inngang, når $X_c=R$?

$$\frac{X_c}{Z}$$

$$(\quad Z = \text{Sqrt}(R^2 + X_c^2) \quad)$$

$$\frac{X_c}{\text{Sqrt}(R^2 + X_c^2)}$$

$$\frac{X_c}{\text{Sqrt}(R^2 + X_c^2)}$$

$$\frac{X_c}{\text{Sqrt}(X_c^2 + X_c^2)}$$

$$\frac{X_c}{\text{Sqrt}(2X_c^2)}$$

$$\frac{X_c}{2X_c}$$

$$\frac{1}{2}$$