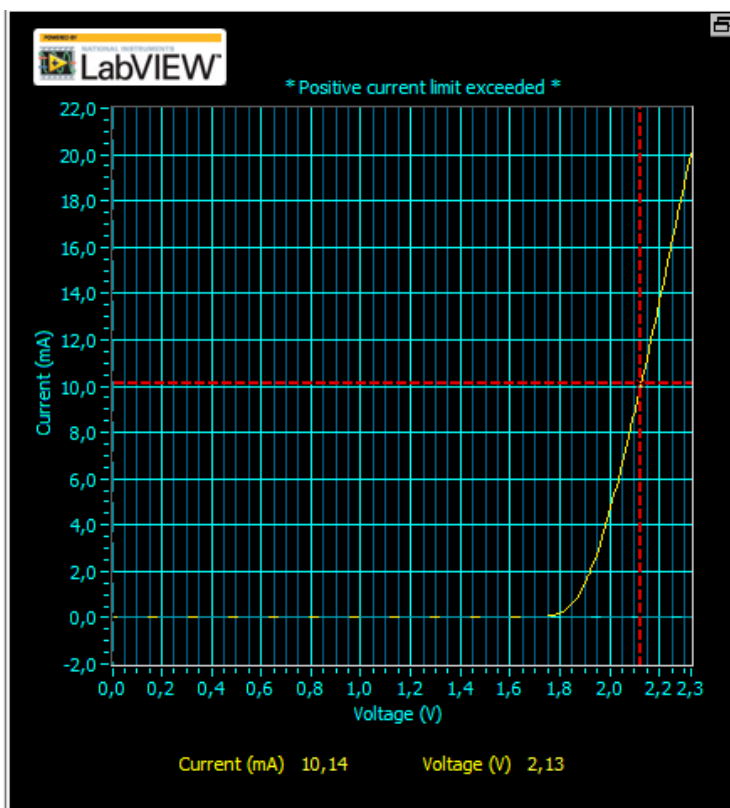


Oppgave 1

1a)

- Finn en lysdiode (LED) og koble P-siden til "DUT+" og N-siden til "DUT-" (DUT+ og DUT- er på venstre side av breadboardet til ELVIS) (En tegning i veiledningen viser hvordan å identifisere P- og N-siden av en LED.)
- Åpne instrumentet 2-Wire og sett "Current Limit" til 20 mA.
- Bruk instrumentet 2-Wire til å tegne en VI-karakteristikk av dioden på lineær skala, som minst viser spenninger fra 0 V og opp, til strømmen har nådd 10 mA. Lever med rapporten et skjermbilde (Ctrl-Alt-Print Screen) som viser VI-karakteristikken
- Finn spenningen V_F når foroverstrømmen i LED-dioden er 10 mA.

Spenningen V_F ved 10.14mA = 2.13V som vises på vedlagt bilde.



1b)

- Anta en forsyningsspenning $V_s = 5$ Volt. Bruk V_F som du fant i oppgave 1a for dioden. Beregn hva motstanden R må være slik at strømmen gjennom R er ca 10 mA.

$$\text{Spenningsfall: } 5V - 2.13V = 3.87V$$

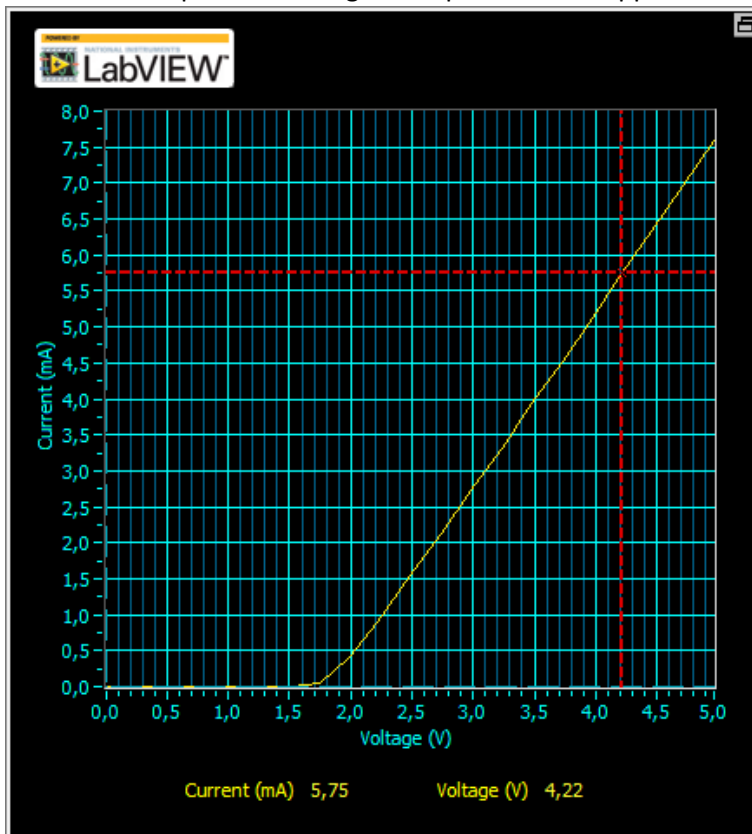
$$U = R * I$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{3.87V}{0.01A} = 387\Omega$$

1c)

- Finn en motstand med verdi nærme det du fant i oppgave 1b. Oppgi målt verdi av motstanden. Koble opp motstanden og LED-dioden i serie. Koble så denne kretsen mellom "DUT+" og "DUT-" (N-siden av dioden skal kobles til "DUT-". Du trenger ikke å jorde)

- Bruk instrumentet 2-Wire til å tegne en ny VI-karakteristikk der du varierer spenningen fra 0 Volt til 5 Volt i passe små steg. Lever plottet med rapporten.



- Bruk cursorene til å måle stigningstallet G_s for VI-karakteristikken lengst til høyre der strømmen vokser tilnærmet lineært. Beregn $R_s = 1/G_s$ og sammenlign dette tallet med seriemotstanden du satte inn. Forklar hvorfor R_s blir litt større enn den verdien for R som du satte inn i serie i kretsen.

Får ikke to cursore, så skrev derfor ned verdiene med en

Første målepunkt: $U = 2.21V$ da var $I = 0.90mA$

Andre målepunkt: $U = 4.22V$ da var $I = 5.75mA$

Formel for stigningstall gir da $G_s = 0.0023$

Noe som gir $R_s = \frac{1}{G_s} = 432.3\Omega$

At R_s er større enn motstanden R som vi satte inn i kretsen gir mening fordi det er motstand i de andre komponentene i kretsen og, spesifikt i dioden.

1d)

- Beregn effekttapet i motstanden og i LEDen ved 5 Volt, og nevne noen fordeler/ulemper ved å bruke en motstand til å begrense strømmen i en diode.

Effekttapet i motstanden blir:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{25}{384} = 0.065W$$

Effekttapet i dioden blir da:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{25}{432 - 384} = 0.52W$$

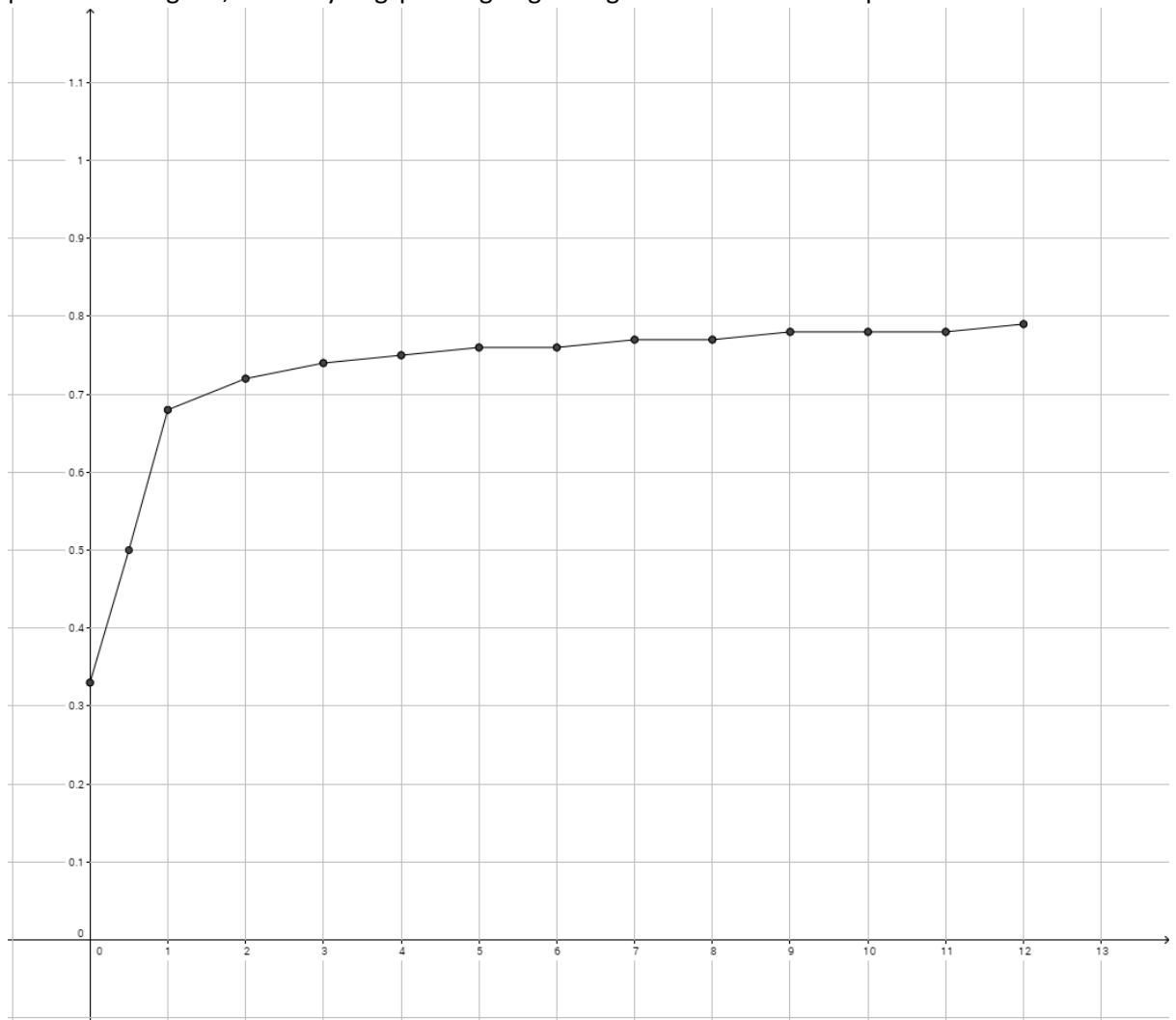
Det er en fordel å ha en motstand til å begrense strømmen i dioden fordi den vil beskytte dioden for høye spenninger som potensielt kunne ødelagt dioden.

Det er derimot en ulempe fordi det blir et større effekttap totalt sett i hele kretsen.

Oppgave 2

2a)

- Finn en zener-diode (BZX793V3 små, røde, glassinnkapslede), og en motstand R med verdi omtrent 1 kOhm.
- Koble opp kretsen over. Bruk variable power supply (VPS)-instrumentet til å sette spenninger på kretsen.
- Mål VO mens du varierer VS fra 0 Volt til 12 Volt. Bruk MATLAB eller lignende til å lage et plott av målingene, der forsyningspenningen går langs x-aksen. Lever med plottet.



2b)

1. Vurder for hvilke innspenninger du synes utspenningen er stabil.
Vi mener at utspenningen er stabil fra 7V og mer på innspenningen
2. Finn effekttapet i motstanden ved den høyeste spenningen (12 Volt) og den laveste spenningen du syntes var stabil.

Effekttap ved 12V:

$$P = \frac{(12 - 0.79)^2}{984} = 0.13W$$

Effekttap ved laveste stabile spenning (7V):

$$P = \frac{(7 - 0.77)^2}{984} = 0.04W$$

3. Hva kunne skje med kretsen dersom R ble valgt for liten og V_s ble for stor?
Man ville fått for høy spenning i dioden, og det blir en breakdown. Motstanden vil også bli svært varm til slutt.
4. Hvordan mener du karakteristikken for V_0 (som funksjon av V_s) ville se ut, dersom R ble valgt som en stor motstand (for eksempel 100k)?
Det ville blitt minimal endring i V_0 ved endring av innspenningen ved en så høy motstand.

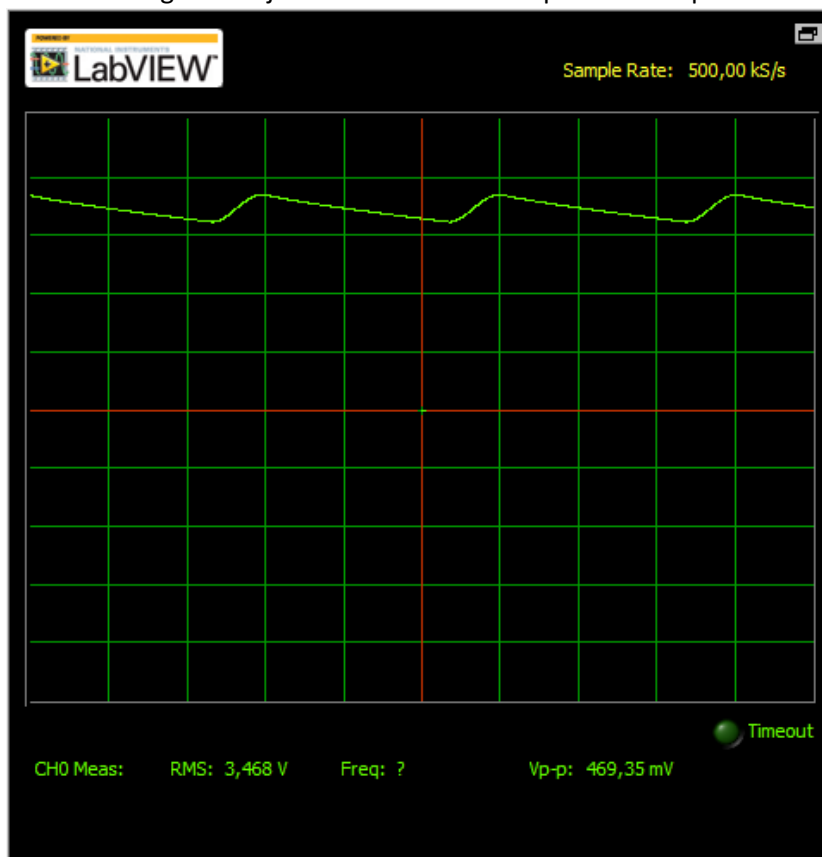
2c)

Hva ville skje med V_0 dersom man satte en lastmotstand i parallell med dioden?
Det vil ikke bli noen som helst merkbar endring når man legger til en lastmotstand

Oppgave 3

3a)

- Bruk $R = 1\text{ k}\Omega$, $C = 10\text{ }\mu\text{F}$ og la kildespenningen styres av FGEN. Koble så opp kretsen i figuren over.
- Start en sinus med $V_{p-p} = 10\text{ Volt}$ (maks.), og offset 0 Volt. Bruk oscilloskopet til å se på både V_s og V_0 samtidig.
- Juster frekvensen til kildespenningen til 50 Hz og ta et skjermbilde fra oscilloskopet der ca 2 perioder er synlig.
- Juster frekvensen opp til spenningen på V_0 ikke varierer mer enn med 500 mV. Noter frekvensen og ta et skjermbilde fra oscilloskopet der ca 2 perioder er synlig.



3b)

- Nevn tre ting som kan gjøres (i kretstopologien i skjemaet over) for å holde spenningen på V_o mer stabil.
- Nevn to alternative kretstopologier for å likerette et AC signal og fordelene med disse

Oppgave 4

4a)

- Gjør deg først opp en mening om hvordan kretsen skal fungere.
- Koble opp kretsen med $R_L = 4.7 \text{ k}\Omega$. Pass på polariteten til elektrolyttkondensatoren. La kildespenningen V_s være en DC-spenning fra VPS-instrumentet.
- Sett VPS til 10 Volt og mål V_x , V_{REF} og V_o , og finn V_{BE} for den bipolare npn-transistoren.

$$V_x = 9.764V$$

$$V_{ref} = 3.381V$$

$$V_o = 2.787V$$

$$V_{be} = 0.593V$$

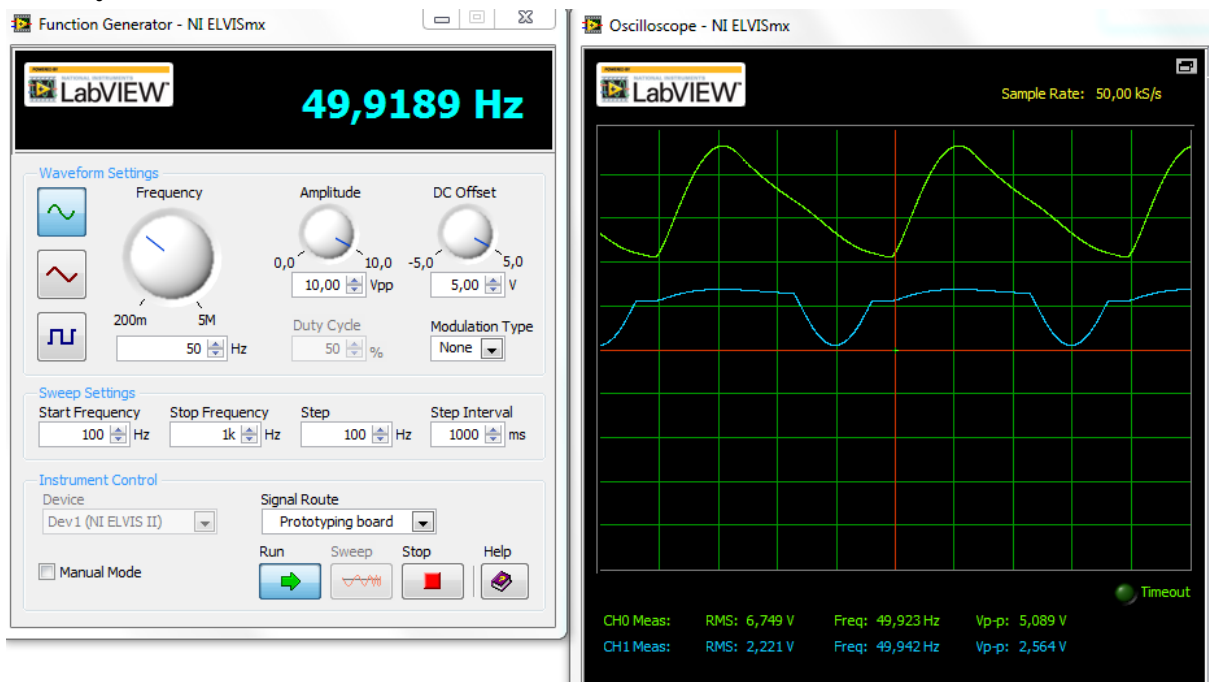
- Juster ned kildespenningen V_s til V_o har falt med omtrent 15 % og oppgi hva V_s og V_x er nå.

$$\text{Justert } V_s = 5.27V$$

$$N_y V_x = 5.076V$$

4b)

- La V_s styres fra FGEN. Sett på en sinus med maks. amplitude, og maks. offset.
- Juster frekvensen på FGEN slik at minimumsverdien for V_x ligger like over den verdien du fant for V_x på oppgave 4a. Ta et skjermbilde fra oscilloskopet der du viser at V_x varierer, mens V_o er stabil.



- Svar på følgende:

Hvor mye effekt leveres til motstanden nå?

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{2.787V^2}{4700\Omega} = 0.002W$$

Hvor er strømtrekket størst i kretsen?

Strømtrekket er størst over motstanden på $1k\Omega$ der vi får et effekttap på

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{9.764V^2}{1k\Omega} = 0.095W$$

og sammenlignet med effekttapet over resten

Hva vil skje med V_0 og V_x dersom R_L reduseres?

V_0 er spenningen over R_L så den vil jo da synke, grunnet $U=R \cdot I$. Mens V_x er spenningen over kondensatoren, og denne vil da øke

4c)

- Erstatt R_L med en LED og en R i serie som er tilpasset spenningen V_0 (som i oppgave 1)
- Får du LEDen til å lyse?

Får LEDen til å lyse når det er lagt til 9827Ω