

# Lösningsträsk, öving 2 ESDAT

① a) När A er høy er C lav.  
När A er lav er A høy.

b) Utgangen gör det motsatte av inngangen.

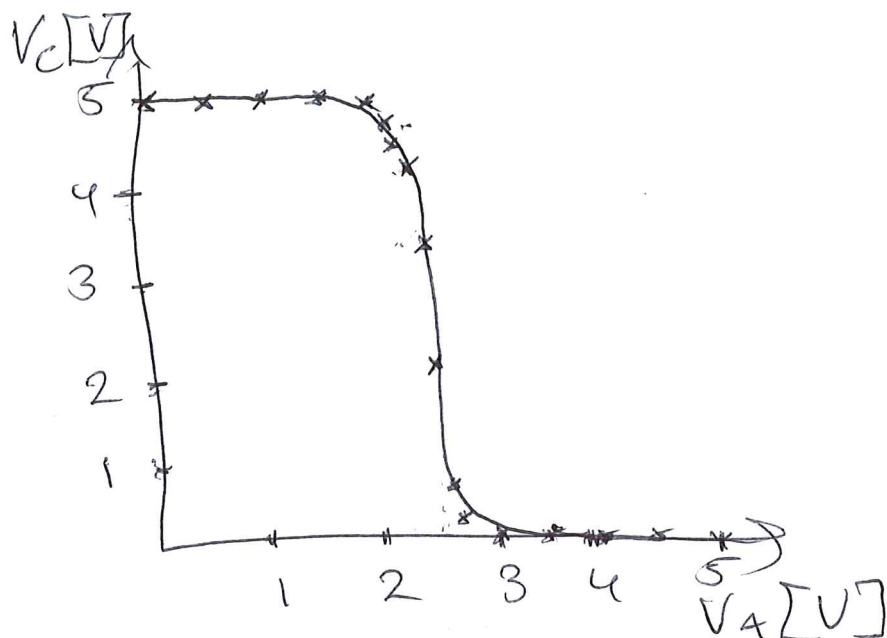
c) Måler 4,982V på utgangen när inngangen er jordet.

d)

$V_A [V]$	$V_C [V]$
0	4,98
0,5	4,98
1	4,98
1,5	4,98
2	4,93
2,1	4,82
2,2	4,58
2,3	4,12
2,4	3,33
2,5	2,15
2,6	0,65
2,7	0,18
3	0,07
3,5	0,04
4	0,03
4,5	0,02
5	0,02

Brakte to ekstra målepunkter for å få med hele kurven

d) fortds.



e) Det begynder å gå strøm ved omtrent 2V.

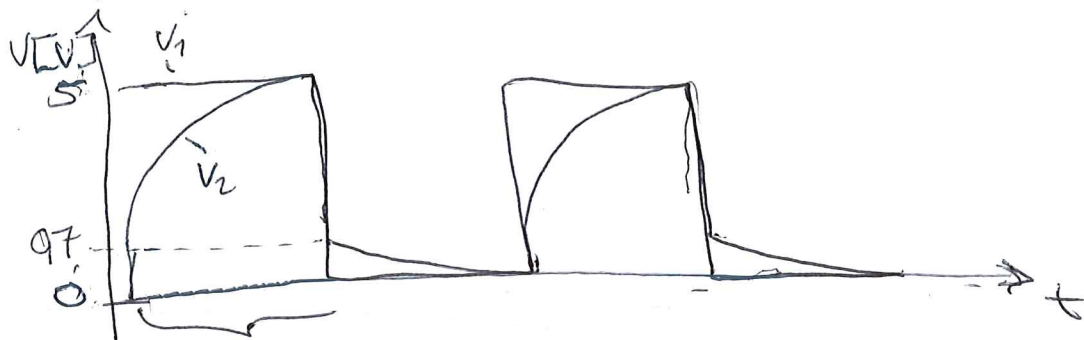
Den fungerer som en kortslutning ved  $\sim 2,7$  V.

f) Lysdioden lyser når  $A$  er høy.

Lysdioden lyser svakst ved 1,9V.

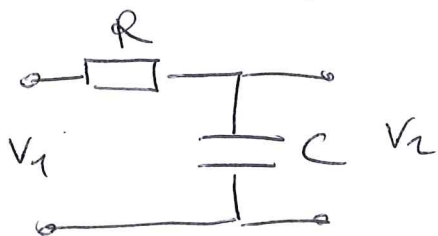
Tydelig lys ved 2V og høyere.

2 a)  $T = 10\tau$



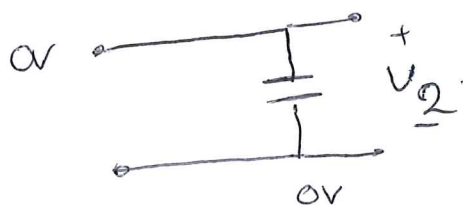
$\frac{T}{2} = 5\tau$

Ved oppladning fungerer dioden som en åpen krets:



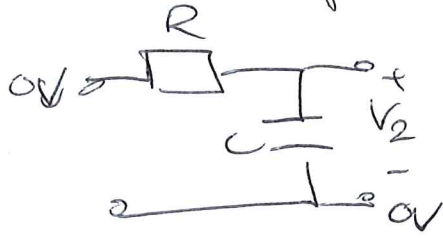
Dioden lader seg opp som normalt og siden  $\frac{T}{2} = 5\tau$  så vil kondensatoren lade seg ~ helt opp.

Ved utladning fungerer dioden som en kortslutning helt til spenningen  $V_2$  faller til terskelspenningen. (Vi bruker en enkel modell for en diode her, men i dette tilfellet er modellen god nok.)



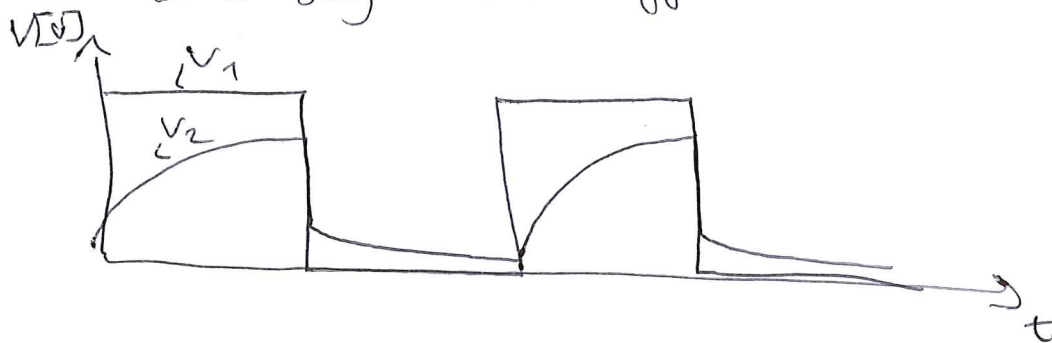
Derfor faller spenningen momentant til terskelspenningen til dioden, i dette tilfellet 0,7V

Når  $V_2 < 0,7V$  så fungerer dioden som en åpen krets igjen.



Kondensatoren lader seg nå ut som normalt. Siden  $\frac{T}{2} = 5\tau$  vil kondensatoren lade seg helt ut.

Når  $\frac{T}{2} = \tau$  vil vi se den samme oppførselen, med her vil ikke kondensatoren lade seg helt opp / ut.



$$b) V_T = 1,9V \quad T = \frac{1}{f} \quad V_{2,0}(\infty) = 5V$$

oppladning:  $V_{2,0}(t) = V_{2,0}(\infty) + (V_{2,0}(0) - V_{2,0}(\infty))e^{-\frac{t}{\tau}}$

utladning:  $V_{2,0}(t) = 0,7V e^{-\frac{t}{\tau}}$

$$V_{2,0}(0) = V_{2,0}\left(\frac{T}{2}\right) = 0,7V e^{-\frac{T}{2\tau}}$$

$$V_{2,0}(t) = V_{2,0}(\infty) + 0,7V e^{-\frac{T}{2\tau}} e^{-\frac{t}{\tau}} - V_{2,0}(\infty) e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$V_{2,0}\left(\frac{T}{2}\right) = V_T = 1,9V$$

$$1,9V = 5V + 0,7V e^{-\frac{1}{\tau}\left(\frac{T}{2} + \frac{T}{2}\right)} - 5V e^{-\frac{T}{2\tau}}$$

$$-3,1V = 0,7V e^{-\frac{T}{\tau}} - 5V e^{-\frac{T}{2\tau}}$$

$$0 = 0,7V e^{-\frac{T}{\tau}} - 5V e^{-\frac{T}{2\tau}} + 3,1V$$

$$e^{-\frac{T}{2\tau}} = x$$

$$0 = 0,7V x^2 - 5V x + 3,1V$$

$$x = \begin{cases} 6,457 \\ 0,686 \end{cases}$$

$$\ln x = -\frac{T}{2\tau}$$

$$\tau = -\frac{T}{2 \ln x} = \begin{cases} -9268 \text{ ms} \\ 1,32 \text{ ms} \end{cases}$$

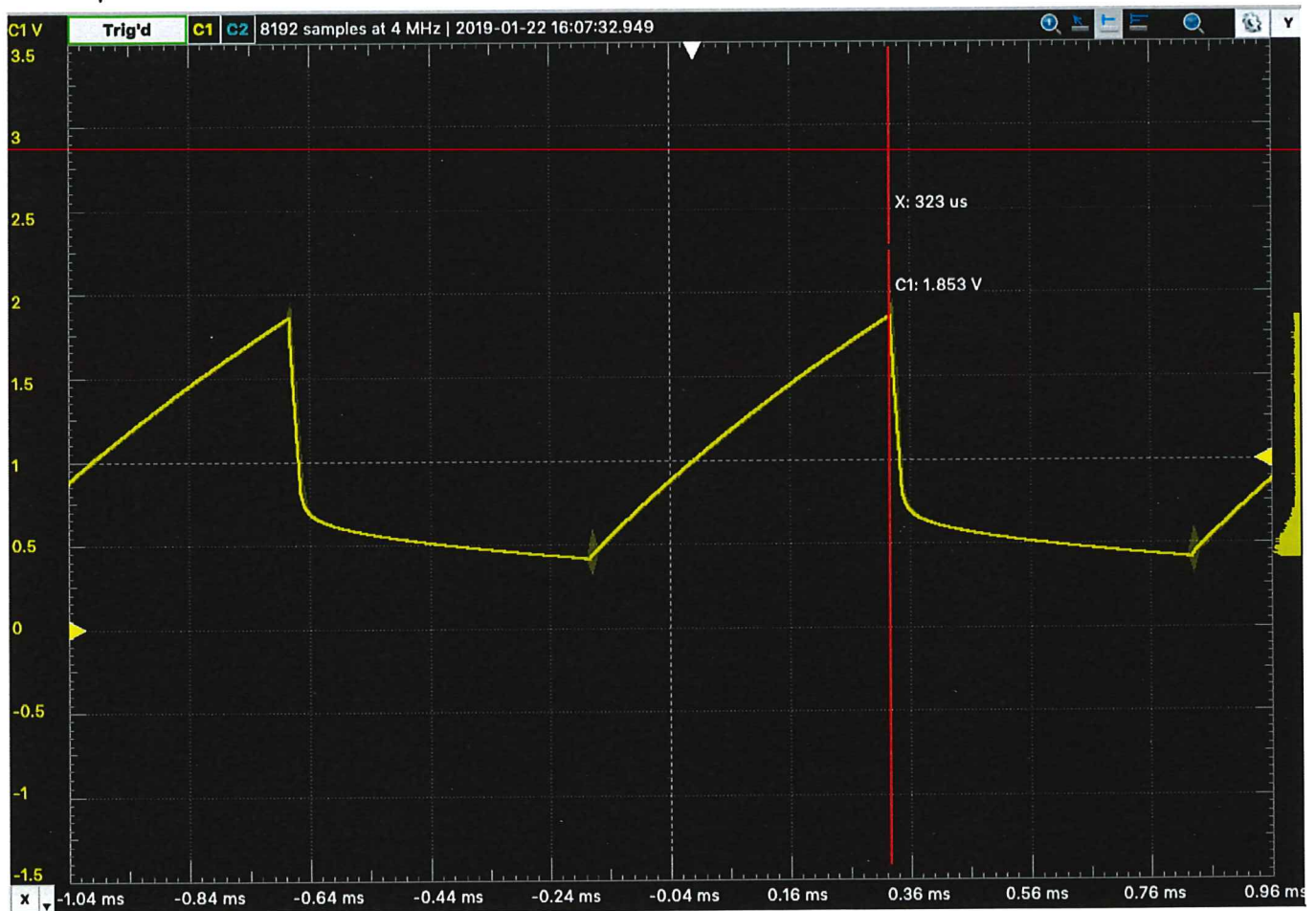
den fysisk mulige løsningen,

$$\tau = 1,32 \text{ ms}$$

En  $\tau$  på 1,32 ms kan realiseres med f.eks.  $R = 1,32 \text{ k}\Omega$  og  $C = 1 \mu\text{F}$ .

c) Vi kobler opp kretsen med  $C = 1 \mu\text{F}$   
og  $R = 1 \text{ k}\Omega + 330 \Omega = 1,33 \text{ k}\Omega$  - omtrent  $1,32 \text{ k}\Omega$ .

Vi ser at vi har  $\sim 0,05 \text{ V}$  avvik fra forventet.  
Grunnen til avviket ligger nok ikke i avviket  
til  $R$ , en høyere  $R$  vil gi en lavere maksimal  
oppladning. Sannsynligvis ligger avviket i  
diode-modellen, men det utforsker vi ikke videre  
her. Modellen brukt her gir ganske gode  
resultater sammenliknet med de eksperimentelle  
resultatene.



Med tilpasninger i  $R$  og  $C$  kunne vi  
ha truffet enda bedre.



d) Ved 1 kHz med maksimal oppladning på  $\approx 1,9\text{ V}$  kan dioden lyse svakt, men svakere enn i oppg 1f siden spenningen er høy nok bare en veldig kort del av perioden. Sannsynligvis vil det være for svakt for øyet til å oppdage.

Med høyere frekvens vil maksimal oppladning være under  $1,9\text{ V}$  og dioden vil ikke lyse.

Med lavere frekvens lader kondensatoren seg opp over  $1,9\text{ V}$ . Både maksimal spenning og tid over  $1,9\text{ V}$  øker med lavere frekvens som gir en høyere lystyrke.

e) Ved 1 kHz lyser ikke dioden, heller ikke ved høyere frekvenser. Svakt lys ved  $900\text{ Hz}$  og tydelig ved  $800\text{ Hz}$ . Dette er som forventet ut fra argumentasjonen i oppg d)