

Matte2 oblig

Martin Flataker

April 2024

1 Oscillator

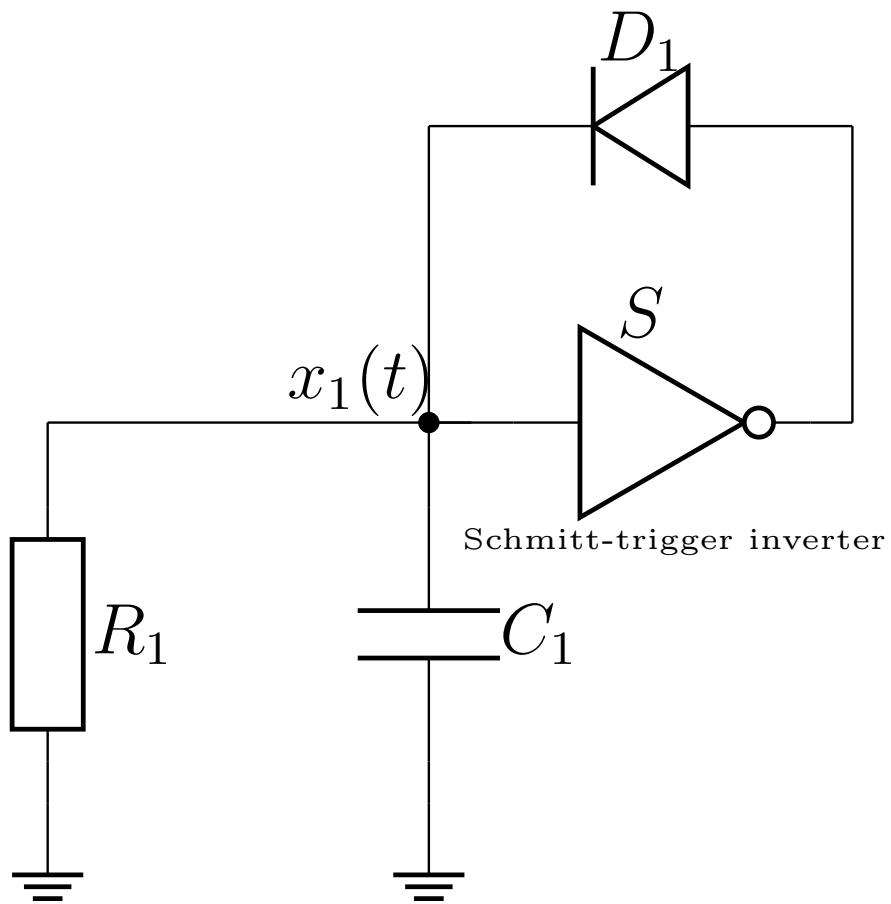


Figure 1: Enkel sagtann(ish)-oscillator

Ved $t=0$ er spenningen v_{c_1} over kondensatoren C_1 lik 0V, slik at punktet x_1 i praksis er koblet rett til ground og $x_1(0) = 0V$. Schmitt-trigger inverteren S vil da gi ut en høy spenning på sin utgang siden $x_1(t)=0V$ er under den nedre terskelspenningen til S . Høy spenning på utgangen gjør at kondensatoren lades opp veldig kjapt, og får all spenningen over seg, slik at det er en høy spenning ved $x_1(t)$. S registrerer dette og gir ut en lav spenning på utgangen med en gang $x_1(t)$ når den øvre terskelspenningen til S . Nå er det høy spenning ved $x_1(t)$ og strømmen kan kun gå én vei, siden det ikke kan gå strøm gjennom S eller andre veien gjennom dioden D_1 , - gjennom motstanden R_1 . Kondensatoren lades derfor ut som i en vanlig RC-krets.

Når kondensatoren er ladet ut såpass mye at $x_1(t)$ når den nedre terskelspenningen til S , vil S gi høy spenning på utgangen og det samme repeteres om og om igjen. Siden utladningen i en RC-krets skjer eksponensielt, vil spenningsnivået/potensialet målt i $x_1(t)$ i teorien ikke være helt beint på skrå som en sagtann, men om kondensatoren kun blir utladet litt i hver periode vil det ligne temmelig mye på en sagtann-bølge.

Frekvensen til denne oscillatoren vil altså avhenge av hva $\tau = R_1 \cdot C_1$ er. Senere kan vi endre R_1 for å endre frekvens.

2 Negativ offsetter

Spenningen ved $x_1(t)$ fra oscillatoren vil hele tiden ligge over 0V. Av praktiske grunner er det ønskelig at spenningen er sentrert rundt 0V, så vi bruker en enkel RC-kobling til å negativt offsette spenningen til å være rundt 0V. Figur 2 viser et kretskjema av dette. Bruker en op-amp buffer for at denne kretsen ikke skal påvirke oscillatoren. Når man setter igang oscillatoren, vil kondensatoren C_2 lades opp slik at $x(t)$ etter kort tid blir sentrert rundt 0V.

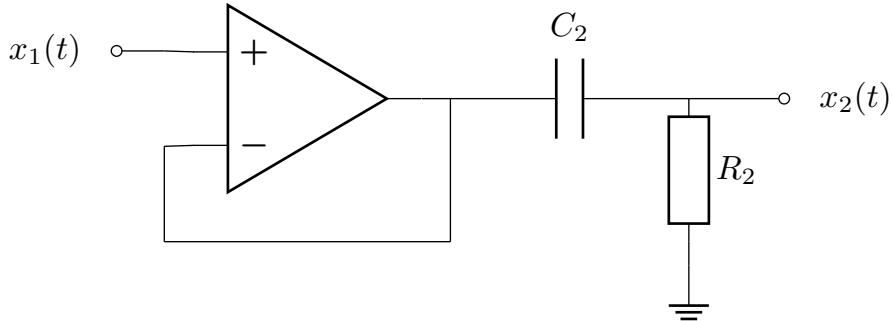


Figure 2: En offsetter for å sentrere signalet $x(t)$ rundt 0V

3 Sekvenser

For å endre frekvens på oscillatoren lager vi en sekvenser. Til dette brukes en teller som teller fra 1 til 5 om og om igjen, slik at vi kan stille in 5 toner som skal bli spilt etter hverandre. Hver gang en av de fem utgangene er ”på” vil det være en ”høy” spenning ved utgangen. Bruker potensiometere koblet til jord som spenningsdelere for hver av de 5 sekvens-utgangene. Da kan vi bruke potensiometerne til å lage ulike mønstre. Setter en diode etter hver spenningsdeler slik at vi kan koble de sammen uten at strøm går tilbake gjennom en annen utgang og potensielt ødelegg telleren. Setter på en buffer etter diodene og en utgangsmotstand for å hindre at det dras for mye strøm / kortslutning alt etter hvordan sekvenseren er koblet til oscillatoren.

Legger eventuelt til en diode ved klokke-inngangen hvis klokkesignalet er sentrert rundt 0V, for å ikke potensielt ødelegg CLK-inngangen med en negativ spenning. Bruker isåfall også en stor ”nedtrekksmotstand” ved CLK-inngangen slik at inngangen ikke ”flyter” når klokkesignalet gir negativ spenning og dioden virker som en åpen krets.

Telleren brukt her kan egentlig telle fra 1 til 10, men kobler utgang 6 til reset slik at den bare teller fra 1 til 5.

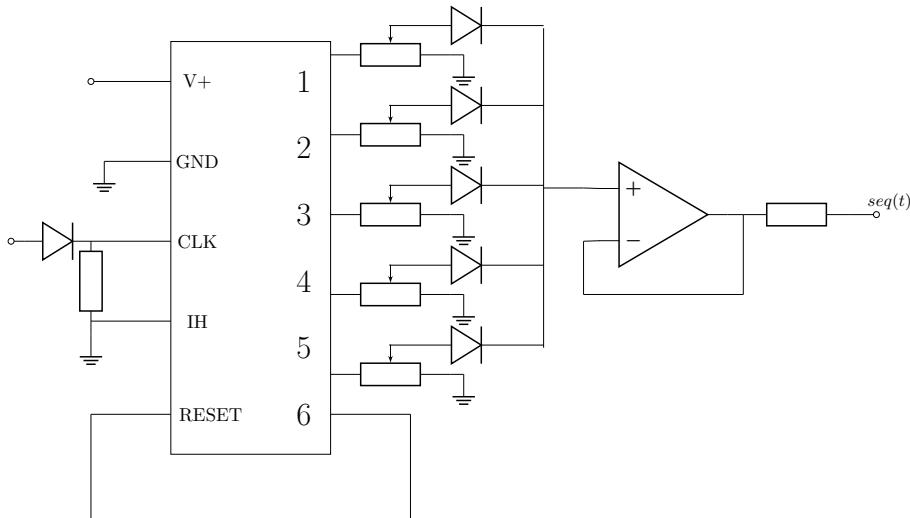


Figure 3: En sekvenser

4 Sammenkobling av sekvenser og oscillator

For å kunne bruke sekvenseren i lag med oscillatoren bruker vi en NPN-transistor som variabel spenningsstyrt resistor. NPN-transistorer har den egenskapen at forholdet mellom strømmen gjennom den øker eksponensielt som funksjon av spenningsforskjellen mellom base og emitter på transistoren. Dette passer veldig

bra siden forholdet mellom et bestemt intervall i musikk og dets frekvenser også er eksponentielt. Det er nokså standard i analoge synther og sekvenser at én oktav lysere tone, dobbel frekvens, tilsvarer 1V økning. Om vi følger denne standarden og finjusterer slik at f.eks. 0V tilsvarer en nokså lav C, 1V C-en over osv., kan andre sekvensere/keyboard med cv out (control-voltage output) også brukes med oscillatoren og resten av synthen.

Figur 4 viser hvordan vi kan bruke en NPN transistor som en spenningsstyrt resistor slik at tidskonstanten τ i RC-kretsen i oscillatoren kan endres ved en spenning fra sekvenseren eller et keyboard med control-voltage-utgang.

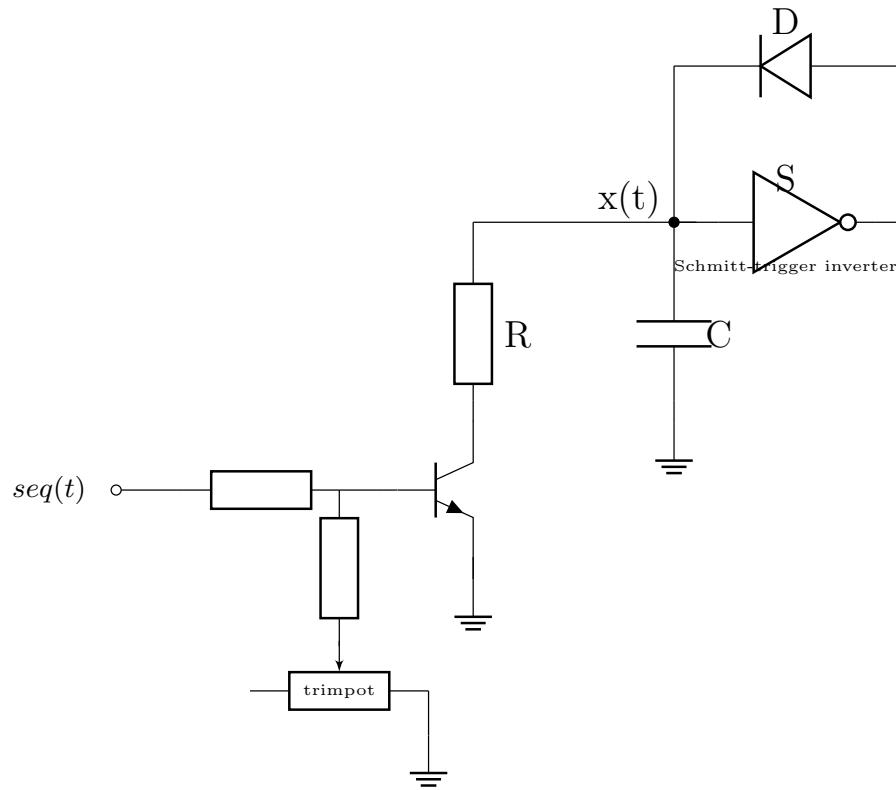


Figure 4: En måte å koble sekvenseren på oscillatoren

5 Oppkoplinger

Her er noen bilder av foreløpig oppkopling og diverse.

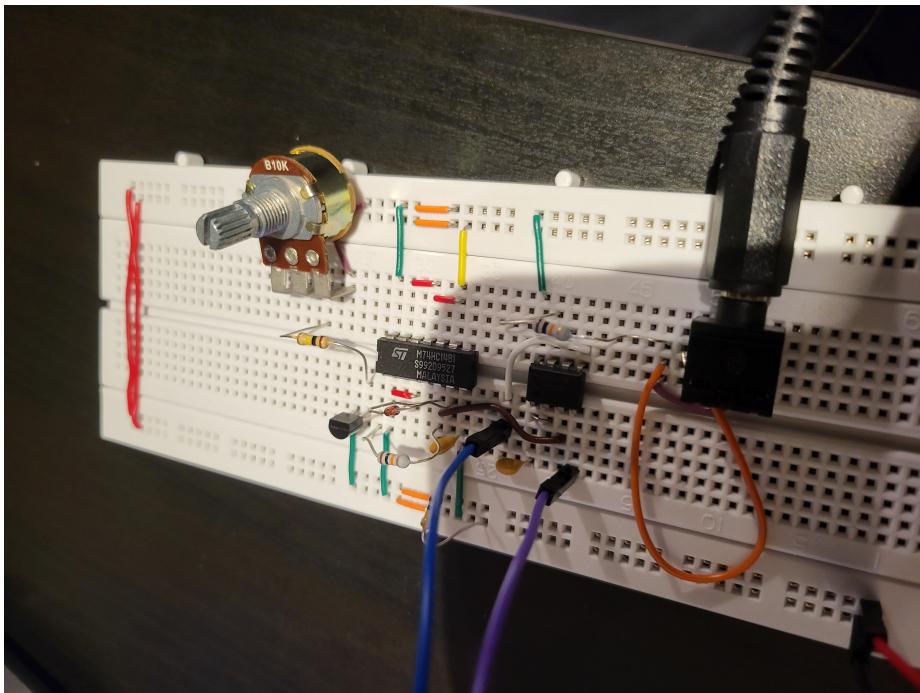


Figure 5: Oppkobling av oscillator

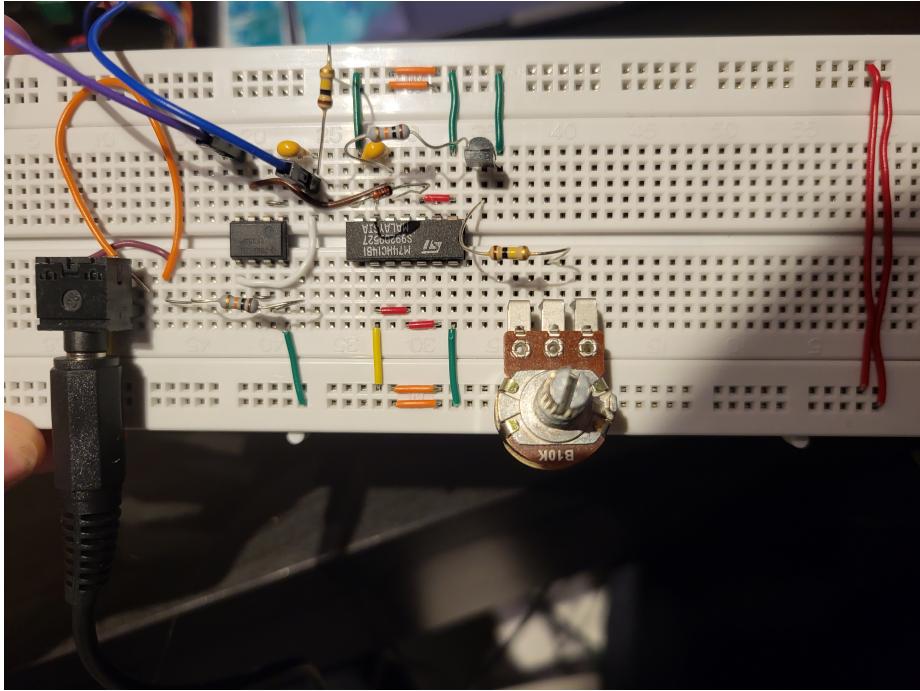


Figure 6: Oscillator ovenfra

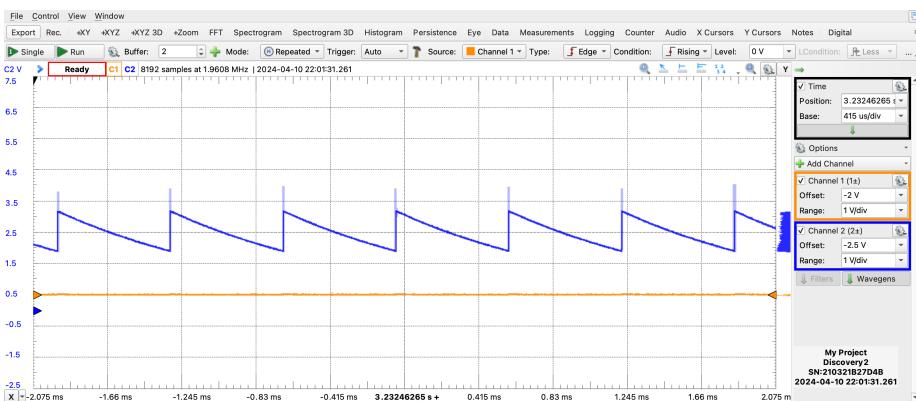


Figure 7: Måling av sagtannbølgen med oscilloskop (før negativ offset)

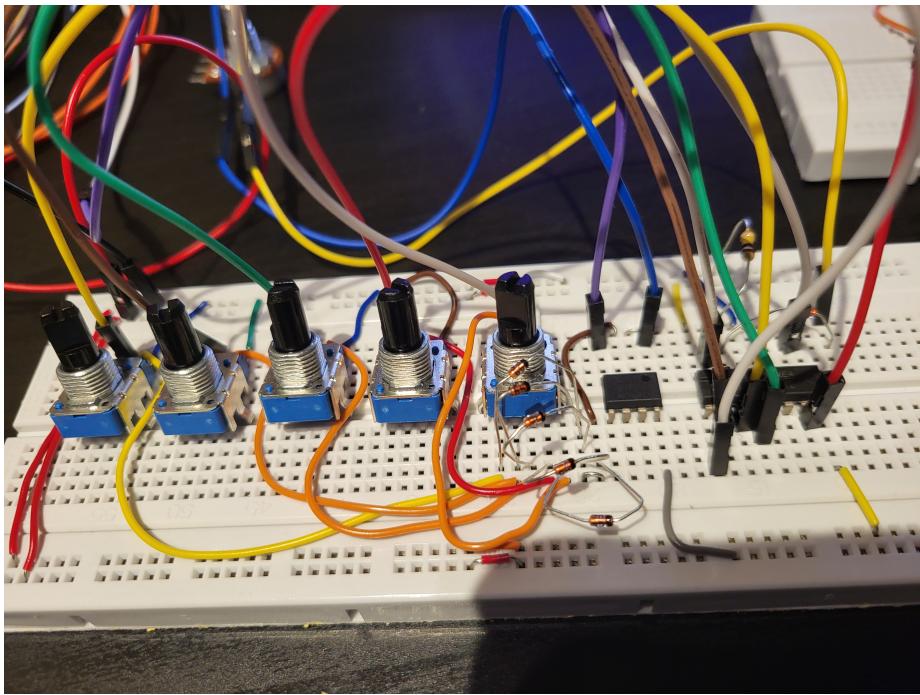


Figure 8: Oppkobling av sekvenser

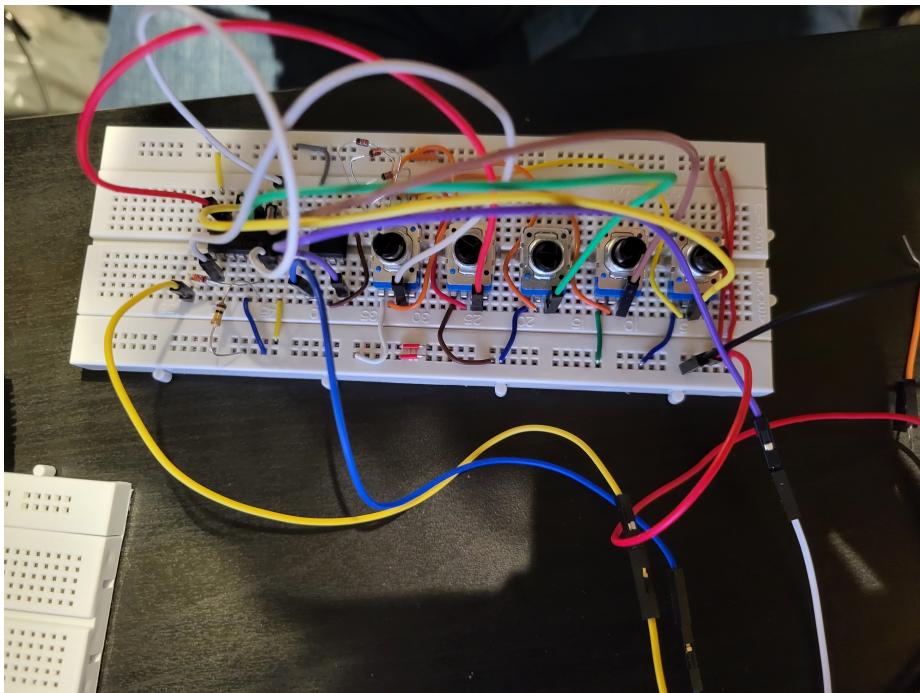
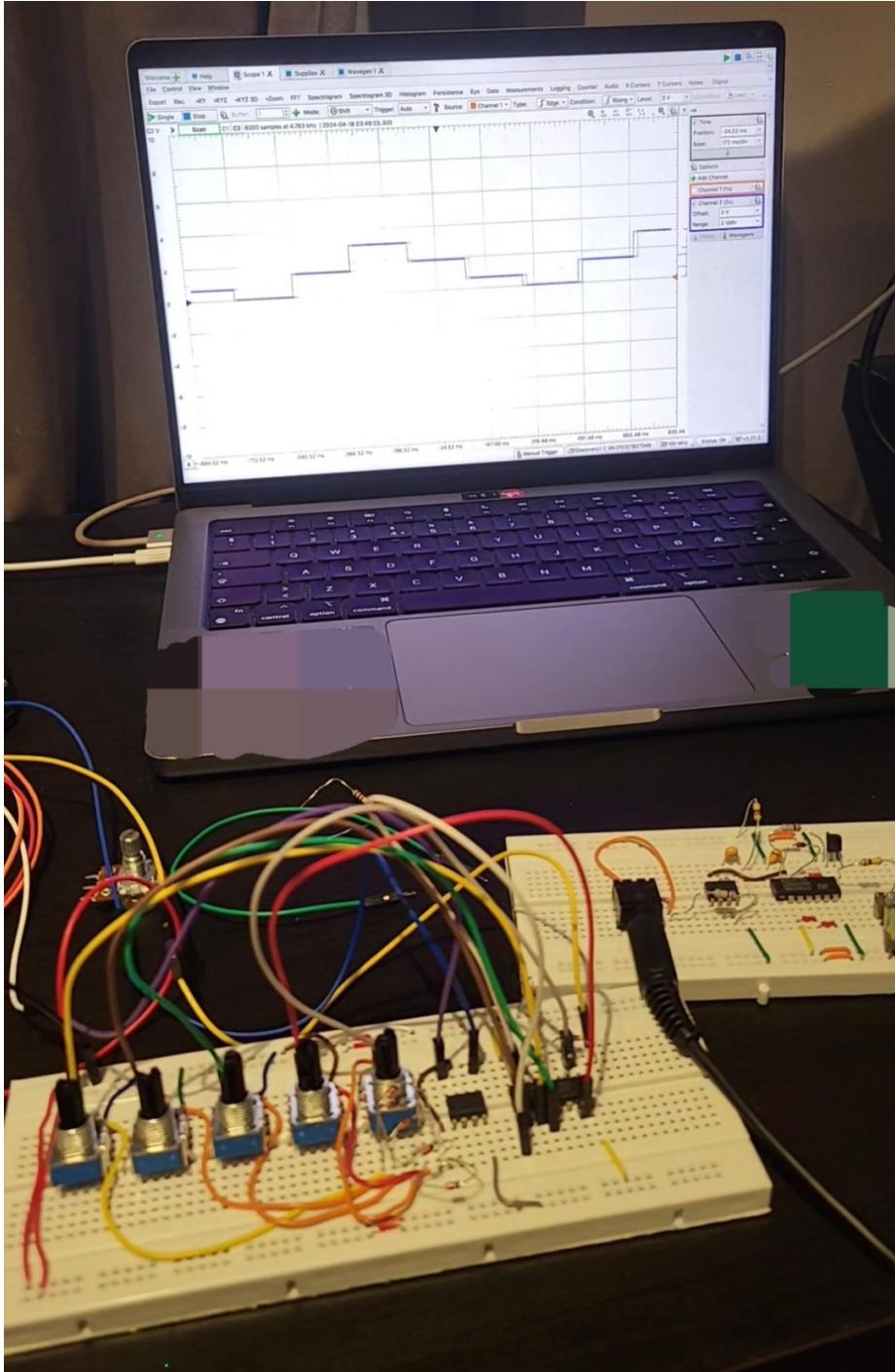


Figure 9: Sekvenser - annen vinkel



6 Videre

Sekvenseren har ikke blitt ordentlig testet med med oscillatoren enda, men prinsippet er blitt testet med bruk av spenning direkte fra spenningskilden gjennom et potensiometer som en spenningsdeling (koblet til NPN-transistoren slik sekvenseren skal). Dette fungerer. Det gjenstår å koble disse sammen og gjøre nødvendige justeringer.

I tillegg er det lett å lage noe filter som gjør litt av hvert. Har planer om å iallefall lage et enkelt justerbart cutoff-filter og noe filter til å styre resonans. Det kan også være mulig å lage et resonansfilter der resonansen er tydeligere i starten av en tone og så ”fader” ut ila. tonen eller noe i den dur.

I tillegg har vil jeg gjerne få til en slags VCA (Voltage-controlled amplifier) som kan styres ved en gate-utgang fra en sekvenser/keyboard. Fra et keyboard med cv out og gate out vil gate kunne fortelle VCA-en når vi skal høre lyden (gjerne når en tangent trykkes ned) og når vi vil at lyden skal være fullt dempet. Dermed vil oscillatoren hele tiden kjøre (også når vi ikke trykker en tangent) slik at vi ikke får problemer med kondensatoren i den negative offsetten (som lades når oscillatoren kjører), og gate styrer ved VCA-en når vi vil høre lyd.

En VCA kan nok også brukes med en sekvenser på andre kule måter, som at dempingen av lydene varierer med et bestemt mønster fra sekvenseren.

Det er fullt mulig det dukker opp flere idéer også. Et mål er iallefall (må få tak i riktig keyboard med disse spesifikke cv og gate utgangene) å kunne lage noe musikk med synthen, kanskje få til noen ikoniske lyder som bass-synthen i Herbie Hancock sin Chameleon. Kanskje dette blir mulig i matte 3 og 4.. Takk for muligheten, dette har jeg tenkt på lenge og det er utrolig gøy (når ting fungerer)!