

Namn: Hiba Qutbuddin Habib
Program: Informationsteknik (CINTE)
Kurs: Inbyggd elektronik (IE1206)
Datum: 01-05-2022

Rubrik:
Labbrapport, laboration 1&2

Laboration 1

Inledning:

Denna första laboration består av tre delar, huvudfokus är att analysera tidoberoende kretsar (DC kretsar). I första delen mäts spänning och ström i en krets med resistorer. I andra delen bestäms Thevenin-krets till 5v-pin samt output pin på Arduino. I sista delen sker ett experiment med ljusemitterande dioder (LED).

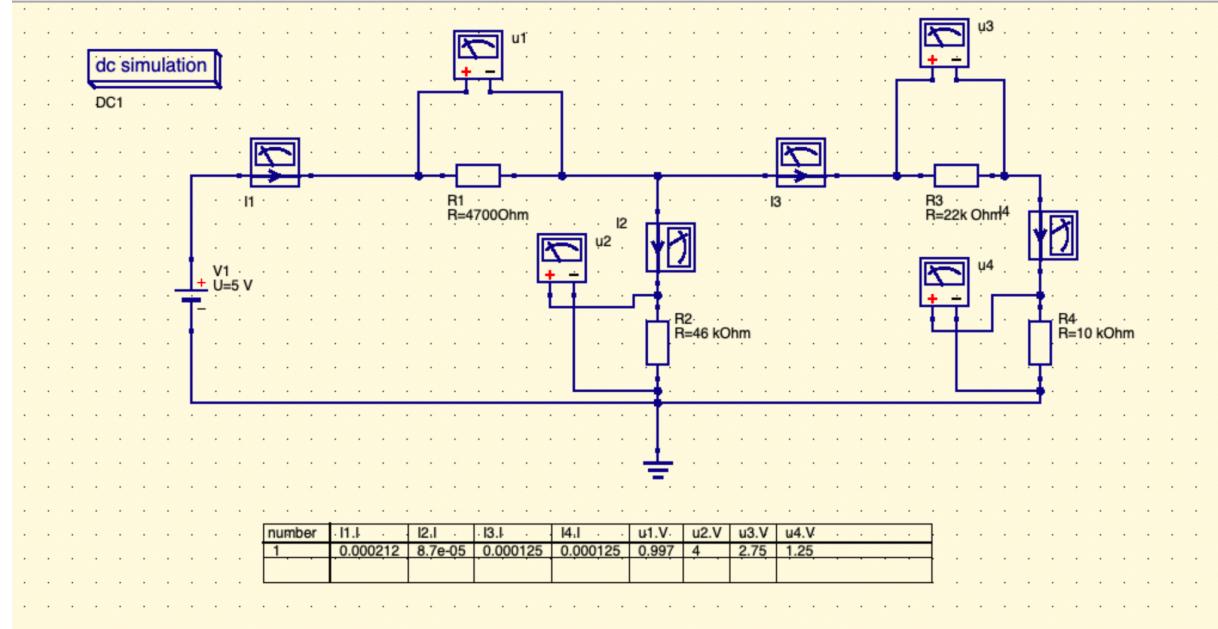
Materiel:

- Arduino
- Multimeter
- Resistors ($4,7\text{ k}\Omega$, $46\text{k}\Omega$, $22\text{k}\Omega$, $10\text{k}\Omega$, 220Ω , 100Ω)
- LED (gul samt blå)
- Mjukvara: QUCS

Del 1:

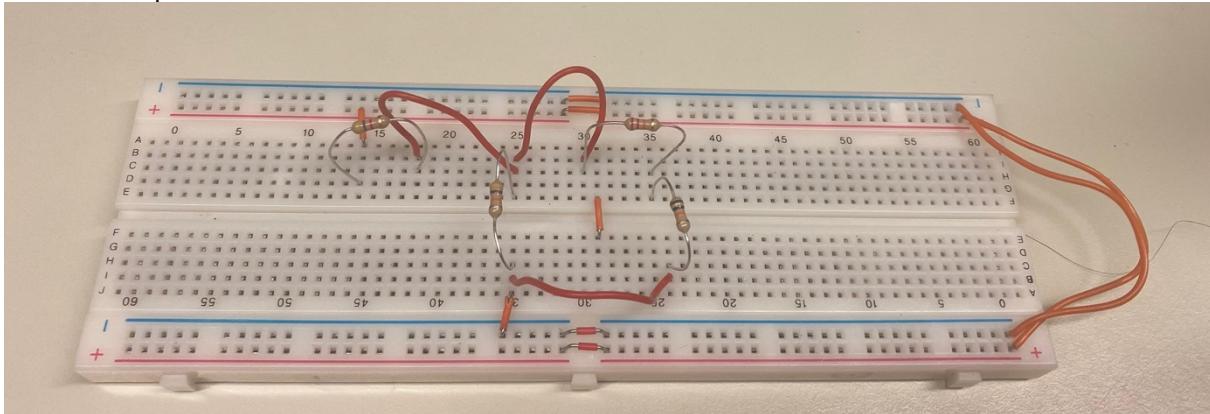
1. Simulering av krets med resistorer med hjälp av mjukvaran QUCS, samt mätning av ström och spänning över alla resistorer:

Bild: Stimulering i QUCS



2. Den simulerade kretsen ovan byggs på bredboard, spänning och ström över alla resistorer mäts med hjälp av en multimeter:

Bild: Kretsen på breadboard:



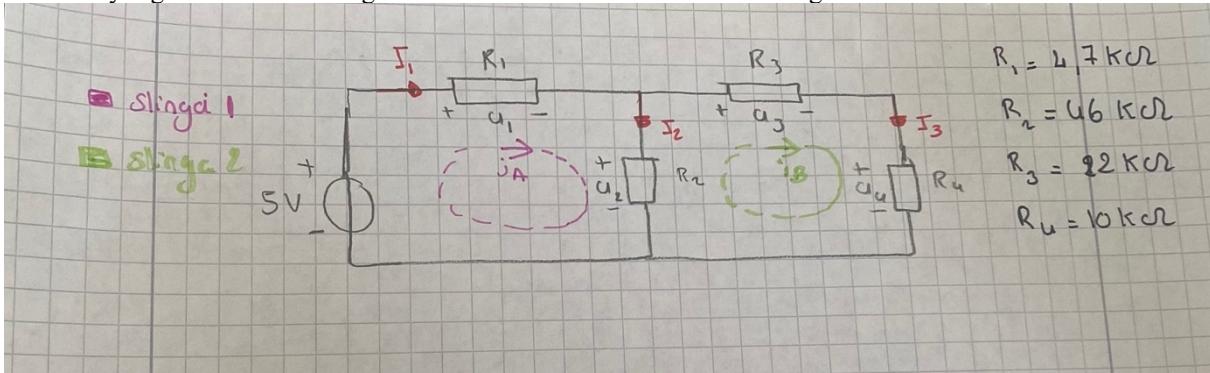
De uppmäta värde med multimeter är:

Tabell: Mädata:

I_1	I_2	I_3	I_4	U_1	U_2	U_3	U_4
0.21 mA	0.09 mA	0.12 mA	0.12 mA	0.99 V	4.03 V	2.76 V	1.25 V

3. Bekräfelse av KVL i de två slutna slingor (V, R1 samt R2) och (R2, R3 samt R4)

Bild: Förtydligande bild över slingor i både del kretsar samt strömfördelning i kretsen:



KVL i slinga 1 ger:

- $+5v - U_1 - U_2 = 0$

Då den uppmäta värde i kretsen för U_1 och U_2 är 0.99 v respektive 4.03 v så får vi:

- $+5v - 0.99 - 4.03 = -0.02 v$

KVL i slinga 2 ger:

- $+U_2 - U_3 - U_4 = 0$

De uppmäta värde i kretsen för U_2 , U_3 samt U_4 var 4.03 v, 2.76 v respektive 1.25 v ger:

- $+4.03 - 2.76 - 1.25 = 0.02 v$

Vi ser att resultatet i både slingor blev inte exakt noll, detta kan vara på grund av mätnoggrannhet då vid mätning av spänning med multimeter så var det ganska svårt och få ett exakt stabilt värde men ändå om vi adderar både värdena från slinga 1 och slinga 2 så får vi att det totala spänningen är noll, detta stämmer enligt KVL då den totala spänningen i kretsen ska vara noll alltså vi har att:

KVL ger:

- $+5v - U_1 - U_2 + U_2 - U_3 - U_4 = +5v - U_1 - U_3 - U_4 = 0$
- $-0.02 + 0.02 = 0$

4. Bekräfelse av KCL i noden R1-R2-R3

Enligt bild 3 ovan så ser vi hur strömmen fördelar sig i kretsen, enligt KCL så gäller att:

- $I_1 = I_2 + I_3 \leftrightarrow I_1 - I_2 - I_3 = 0$

De uppmäta värde i kretsen för I_1 , I_2 samt I_3 är 0.21 mA, 0.09 mA samt 0.12 mA ger:

- $0.21 - 0.09 - 0.12 = 0 A$

Därmed är de uppmäta värdena bekräftade enligt KCL.

5. I denna steg beräknas effekt i kretsen och verifieras om den är balanserad eller ej.

Om effekt i kretsen ska vara balanserad så måste den upptagna effekt vara lika stor som den avgivna effekten, i kretsen ovan så är den endast spänningsskällan som ger effekt medan alla fyra resistorer förbrukar effekt, vi får alltså:

- *avgiven effekt = upptagen effekt*
- $P_{5v} = P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} + P_{R_4}$
- $P_R = I^2 \times R$
- $P_{5v} = U \times I_1 = 5 \times 0.21 \times 10^{-3} = 0.00105 = 1.05 mW$
- $P_{R_1} = (I_1)^2 \times R_1 = 0.21^2 \times 4.7 = 0.20727 mW \approx 0.207 mW$
- $P_{R_2} = (I_2)^2 \times R_2 = 0.09^2 \times 46 = 0.3726 mW \approx 0.373 mW$
- $P_{R_3} = (I_3)^2 \times R_3 = 0.12^2 \times 22 = 0.3168 mW \approx 0.317 mW$
- $P_{R_4} = (I_4)^2 \times R_4 = 0.12^2 \times 10 = 0.144 mW \approx 0.144 mW$
- $P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} + P_{R_4} = 0.20727 + 0.3726 + 0.3168 + 0.144 = 1.04067 \approx 1.04 mW$

Enligt uträkning ovan ser vi att effekt P_{5v} som spänningsskällan avger är lika med den totala effekten som alla resistorer i kretsen förbrukar, detta tyder på att effekten i kretsen är balanserad.

All mätdata kan sammanfattas i följande tabell:

Tabell : Tabellen över alla mätdata:

Comp	Meas R Multimeter (kohm)	Meas V Multimeter (V)	Meas I Multimeter (mA)	Calc $R = V/I$ (Ohm)	Calc $P = V*I$ (mW)	Simulated V QUCS (v)	Simulated I QUCS (mA)
R_1	4.7	0.99	0.21	4714	0,207	0,997	0,212
R_2	46	4.03	0.09	44 778	0,373	4	0,087
R_3	22	2.76	0.12	23 000	0,317	2,75	0,125
R_4	10	1.25	0.12	10 417	0,144	1,25	0,125
Arduino 5v, Voltage source	Not applicable			Not applicable			

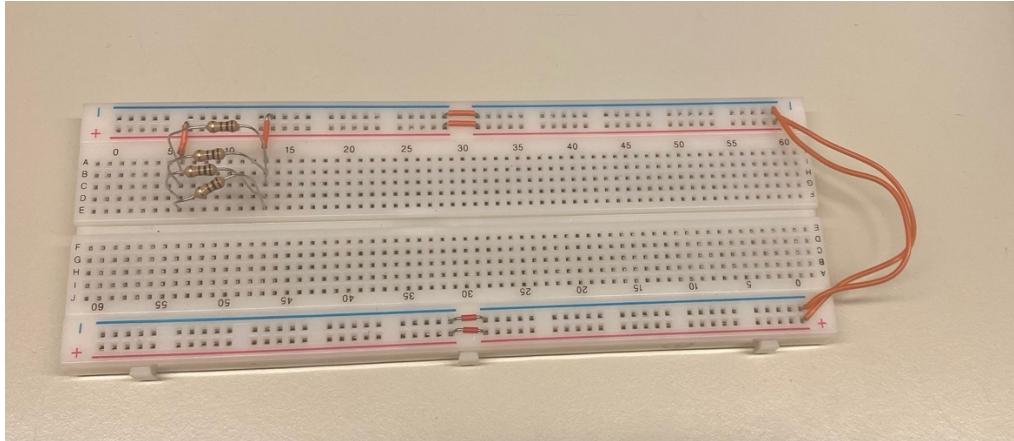
Från tabellen ovan ser vi att det uppstår några decimal skillnad mellan de uppmäta värdena och de stimulerade värdena, detta kan bero på att när vi använder multimeter så var det inte lätt och stabilisera värdet samt multimeter visar inte mer än två decimaler i värdet, vilket innebär

att värdet vi får i multimeter är avrundat med 2 decimala noggrannhet medan i mjukvara QUCS får vi ett värde med upp till 6 decimaler noggrannhet.

Del 2:

En krets med 4 resistorer, där vardera är 100Ω och Arduino som spänningsskällan demonstreras på Bredboard. Syftet är att med de uppmäta värdena kunna beräkna motsvarade Thevenin krets för Arduino 5V-pin, dvs V_{TH} samt R_{TH} .

Bild: Demonstration av kretsen:

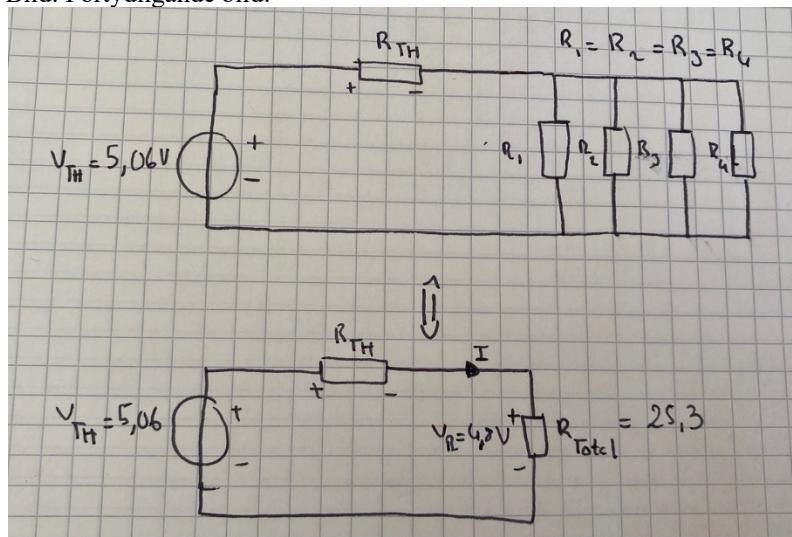


Mätdata:

- Spänning över resistor: 4.80 V
- Spänning över Arduino: 5.06 V
- Resistansen: 25.3Ω

Uträkning:

Bild: Förtydligande bild:



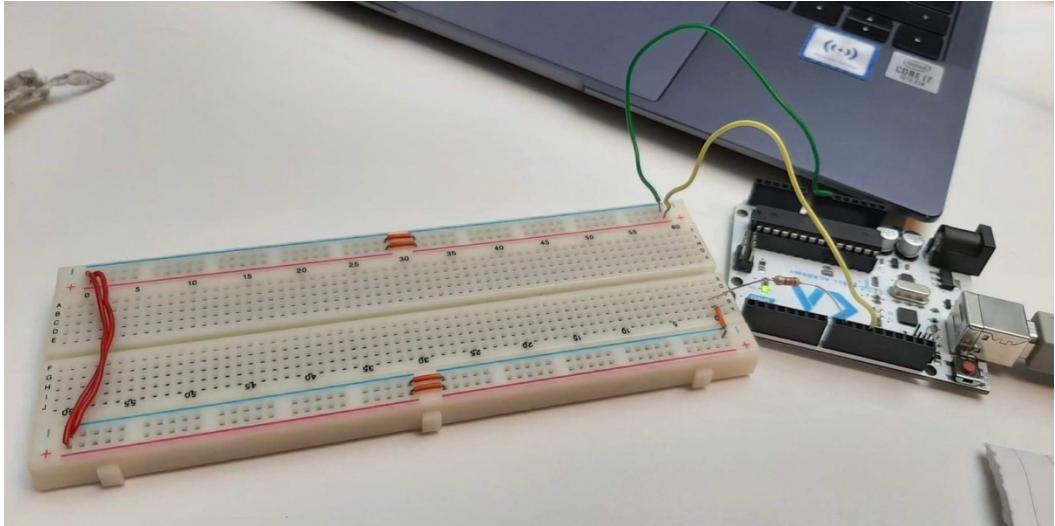
- $V_{TH} = 5.06 \text{ V}$
- $I = \frac{V_R}{R_{total}} = \frac{4.80}{25.3} = 0.18972332 \text{ A}$
- $R_{TH} = \frac{V_{TH}-V_R}{I} = \frac{5.06-4.80}{0.18972332} = 1.37\Omega$

I denna del ska V_{TH} och R_{TH} för Arduino digital output beräknas, då det finns två olika Thevenin kretsar, beroende på om output är satt till 5V eller till jord.

Case1(Output pin satt till 5V):

I denna del användes 220Ω resistor. Med multimeter mätes spänningen mellan outputpin (5V) och outputpin som är satt till jord till 5V. Efter kretsens demonstration mätes spänningen över resistor till 4.3 V.'

Bild: Demonstration av kretsen:



- $V_{TH} = 5 \text{ V}$

R_{TH} ges av $R_{TH} = V_{TH} - V_R / I$, strömmen I ges av $I = V_R / R$, alltså:

- $I = 4.3 / 220 = 0.01954545 \text{ A} \approx 0.020 \text{ A}$
- $R_{TH} = 5 - 4.3 / 0.01954545 = 35.813 \Omega \approx 36 \Omega$

Alltså utifrån de uppmäta värdena och beräkningar ovan, så Thevenin krets för den output pin 5v har V_{TH} som är 5 v och R_{TH} som är 36Ω .

Case2(Output pin satt till jord):

I denna del användes 220Ω resistor. Med multimeter mätes spänningen mellan outputpin (5V) och outputpin som är satt till jord är 0V. Efter kretsen demonstration mätes spänningen över resistor till 4.8 V samt spänningen mellan outputpin och jord till 5V.

Beräkningar:

- $V_{TH} = 0$
- $I = V_R / R = 4.8 / 220 = 0.02181818 \text{ A} \approx 0.022 \text{ A}$
- $R_{TH} = 5 - U_R - V_{TH} / I = 5 - 4.8 - 0 / 0.02181818 = 9.1667 \Omega \approx 9.2 \Omega$

När outputpin för Arduino är satt till 0V så den motsvarande Thevenin kretsen kommer att ha V_{TH} som är 0 V och R_{TH} som är 9.2Ω .

Del 3:

I den sista delen så experimenteras med LED lysdioder. För denna del används 220Ω resistor samt gul och blå LED.

1. Resistorn kopplas i serie med den gula LED, detta resulterar i att LED lyser.
Spänningen över resistorn mäts till 3V samt framåt spänningen fallet över lysdioden mäts till 2.02V.

Bild: kretsdemonstration

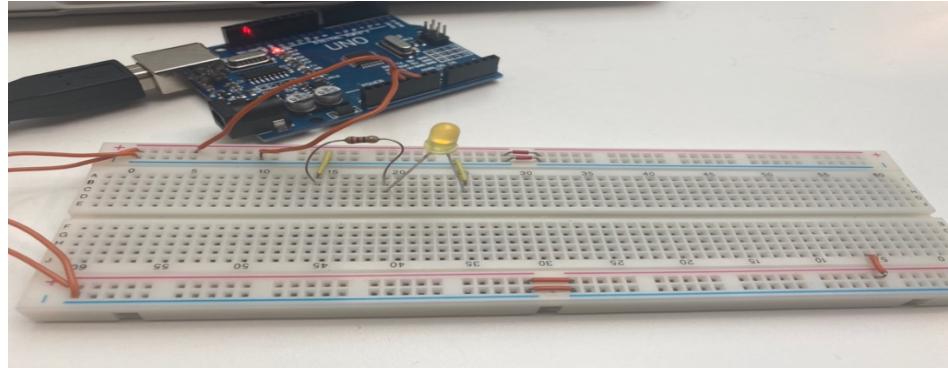
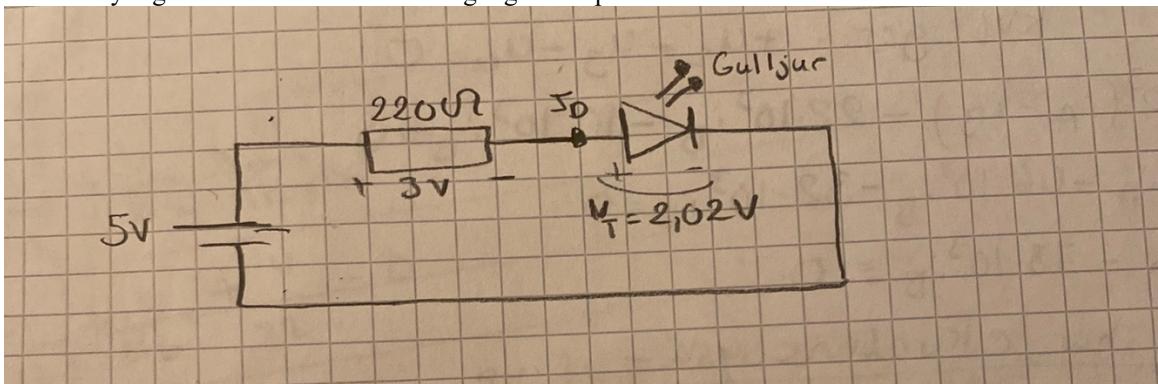


Bild: Föertydligande bild över vad beräkningar grundas på:



Strömmen I_D beräknas med KVL enligt:

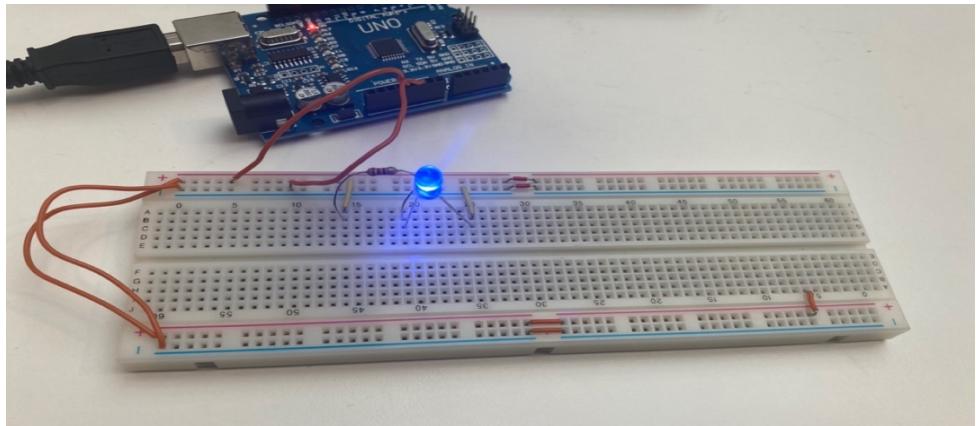
- $5v - 220I_D - 2.02 = 0$
- $I_D = 2.98 / 220 = 0.0135 A = 13.5 mA$

Effekten som LED förbrukar är:

- $P = I_D \times V_T = 0.0135 \times 2.02 = 0.02727 \approx 27 mW$

2. Resistorn kopplas i serie med den blå LED, detta resulterar i att LED lyser.
Spänningen över resistorn mäts till 2.28V samt framåt spänningen fallet över lysdioden mäts till 2.77V.

Bild: kretsdemonstration

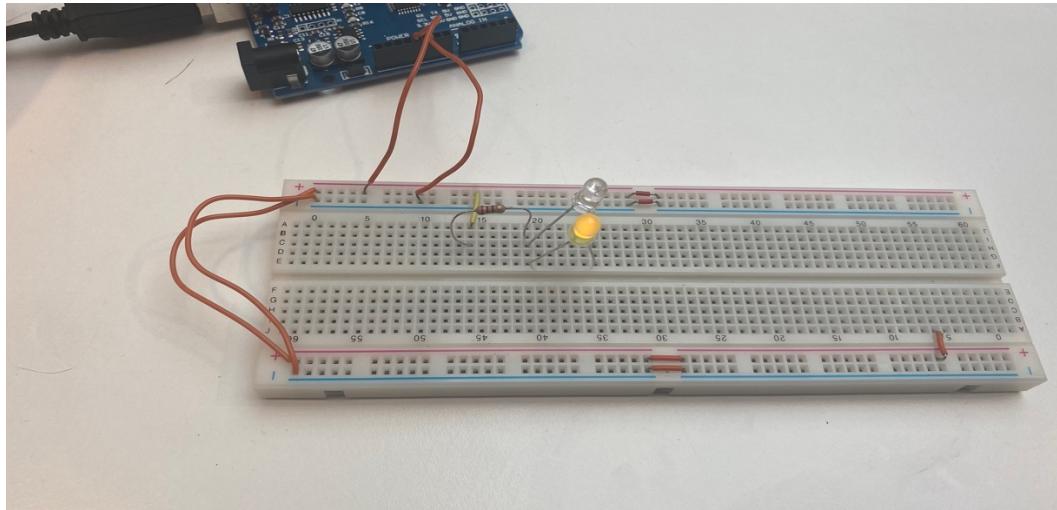


På samma sätt som för den gula lysdioden beräknas strömmen I_D och den förbrukade effekten:

- $5v - 220I_D - 2.77 = 0$
- $I_D = 2.23/220 = 0.01013636 A = 10.1 mA$
- $P = I_D \times V_T = 0.01013636 \times 2.77 = 0.02807773 \approx 28 mW$

3. Resistorn kopplas i serie med den blå samt gula LED som är parallel kopplade, detta resulterar i att den gula LED lyser medan den blå lyser ej.

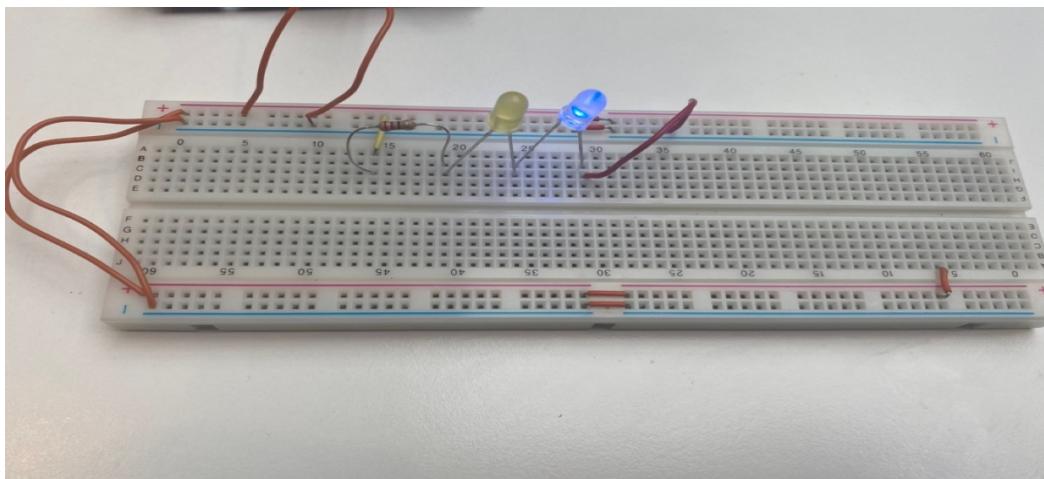
Bild: kretsdemonstration



När lysdioder är parallel kopplade så får de samma spänningen i detta fall så får de 2.01V. Då den blå lysdioden har ett framåt spänningsfall som ligger mellan 2.5–3.7V och eftersom spänningen som den får i detta fall är 2.01V som är för litet vilket leder till strömmen passeras ej förbi och då lyser den ej. Däremot spänningsfallet för gul lysdioden ligger mellan 2.01–2.02 V och det innebär att lysdioden får den mängdspänning som den behöver för att släppa fram ström och då lyser den.

4. Resistorn kopplas i serie med den blå samt gula LED som är serie kopplade, detta resulterar i att den blå LED lyser medan den gula lyser ej.

Bild: kretsdemonstration



När lysdioder serie kopplades så mäteres spänningen över den gula lysdioden till 1.83V och den blå till 2.58 V. Då spänningsfallet över den gula dioden ligger i intervallet 2.1–2.2V och eftersom vid seriekoppling så får den gula dioden endast 1.83 V vilket resulterar i att strömmen ej passerar genom och det är därför den lyser ej. Blå dioden får tillräckligt med spänning, då intervallet för den är mellan 2.5–3.7V.

Laboration 2

Inledning:

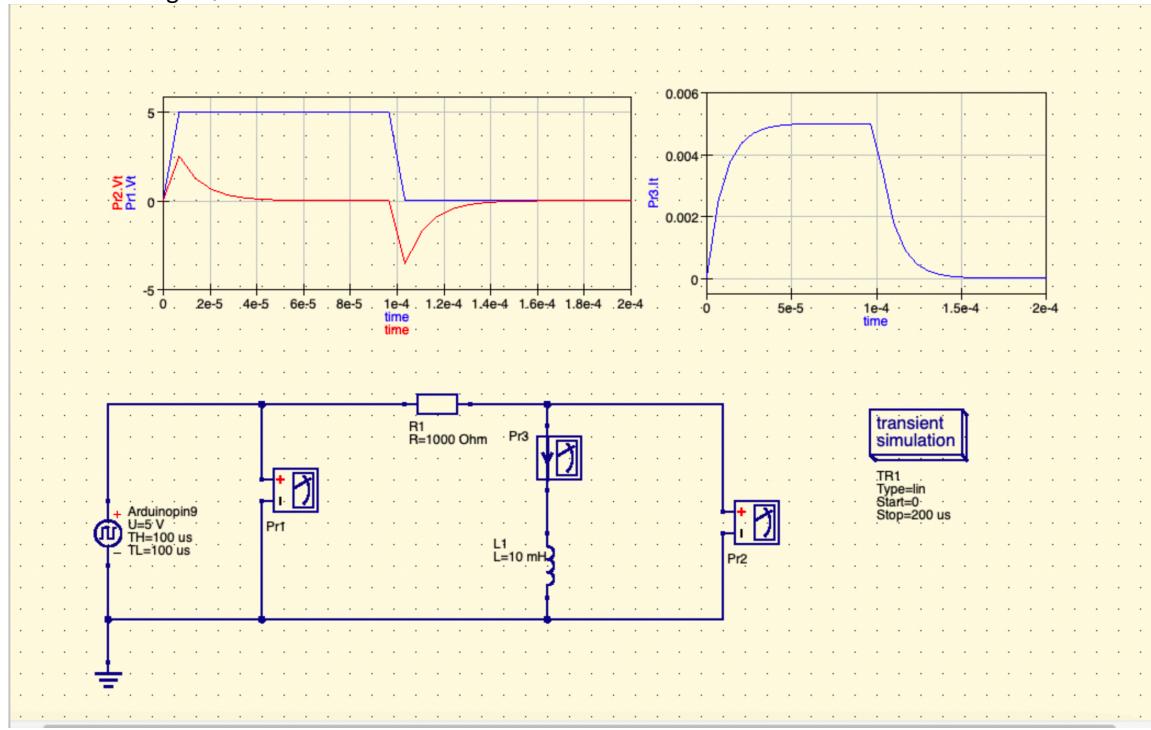
Laboration två består av tre delar, i den första och andra delen analyseras RL samt RC kretsar. Då vi studera spänningsändring vid kretsens ingång samt hur spänningen varierar i kretsens utgång tills den uppnår det stationära tillståendet.

Materiel:

- Arduino
- Picoscope
- Resistorer
- Indikatorer
- Kondensator
- dioder
- Mjukvara: QUCS samt Picoscope program
- Op-amp buffer circuit

Del 1:

Bild: Simulering i QUCS



Tidskonstant för denna krets ges av

- $\tau = \frac{L}{R_{TH}}$.

Då R_{TH} motsvara resistorn R_1 i kretsen så får vi:

- $\tau = \frac{10 \times 10^{-3}}{1000} = 10\mu s$

Utifrån simulering ovan ser vi att induktor får samma spänning varje $10\mu s$, vilket innebär att tidskonstanten ovan beskriver tiden från att det sker en plötslig förändring i kretsen till att induktor hittar igen till det stationära tillståndet.

Från den stimulerade strömmen och spänningen över induktor ovan, så observeras det att strömmen är nästan konstant och det sker endast små förändringar i värdet dåremot när det gäller spänningen så varierar värdena, då vid en viss tid sker det en plötslig förändring sedan stabiliseras den återigen. Detta kan bero på att eftersom induktor har i uppgift att motverka de plötsliga strömförändringar i kretsen och därfor när en förändring sker i kretsen så saktar induktor ner strömmen genom att lagra energi tillfälligt i ett elektromagnetiskt fält och därfter släppa energi återigen i kretsen, detta förklarar i sin tur varför spänningen över kondensator vid plötsliga förändring är över noll och sedan återgår den återigen till noll.

Bild: Kresten på breadboard

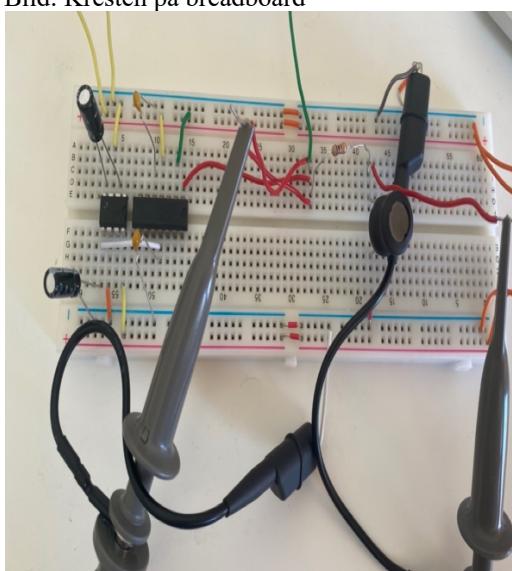
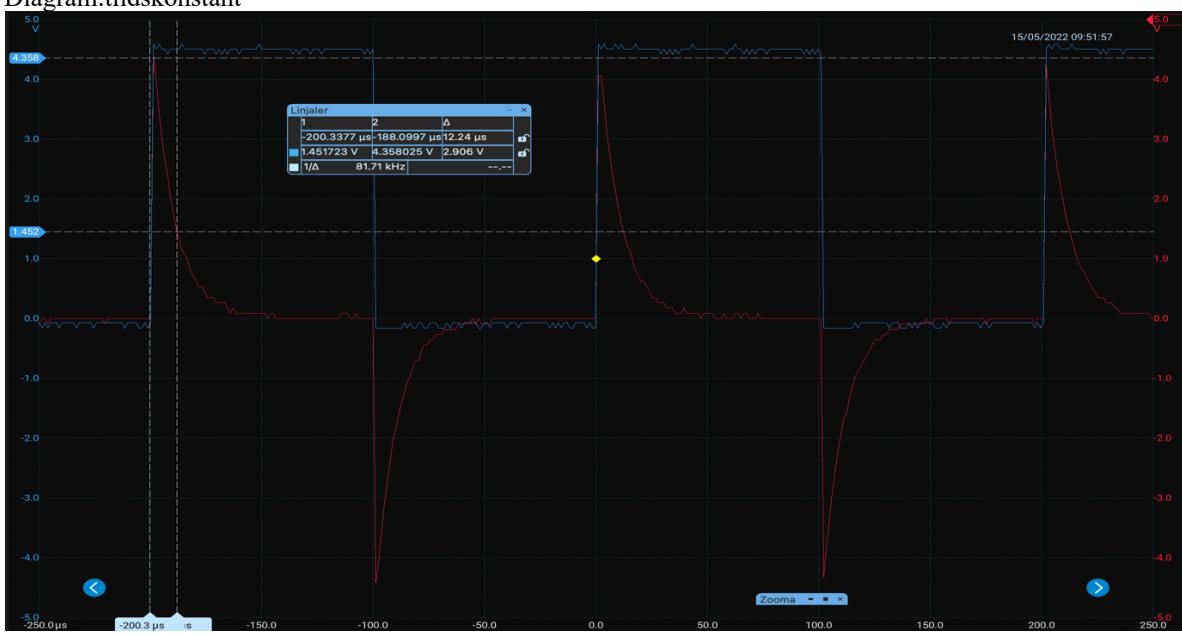


Diagram:



Diagram: tidskonstant

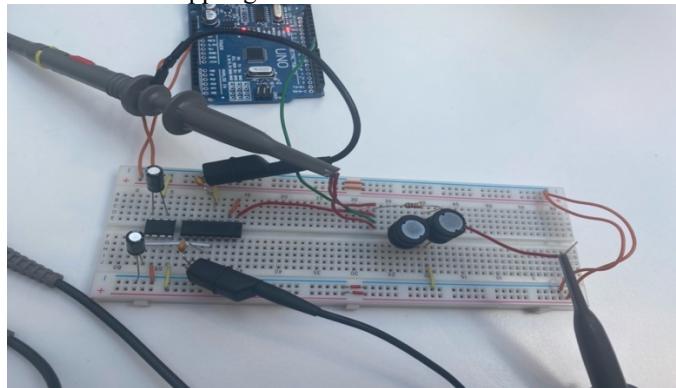


Bilden ovan visar den mäta spänningen över induktor (röd) samt spänningsskälla (blå). Varje gång den sker en förändring över spänningsskälla så sker det också en plötslig förändring i spänningen över induktor, vi kan observera i kurvorna ovan att när spänningsskälla går från hög till låg så sker en negativ förändring i spänningen över induktor (röda kurvan under noll), däremot när spänningen går från låg till hög så sker den en positiv förändring i induktor (röda kurvan över noll).

Denna förändring sker på grund av induktor försöker motverka den plötsliga förändringen i strömmen genom att sakta ner den, då varje gång spänning i kretsen sänks så släpper induktor den lagrade energi och när spänningen i kretsen höjs så lagrar induktorenergi detta för att balansera spänningens nivå i kretsen och hålla den konstant.

Vid stimulering av kretsen så motsvarade tidskontant ungefär $12,2\mu\text{s}$, detta kunde avläsas med hjälp av kurvan som visar spänningen över induktor (röd), då det är tiden från att en plötslig förändring sker i spänningen (svängningar i röda kurvan ovan) till den återgår igen till samma spänning.

Bild: Parallel koppling:



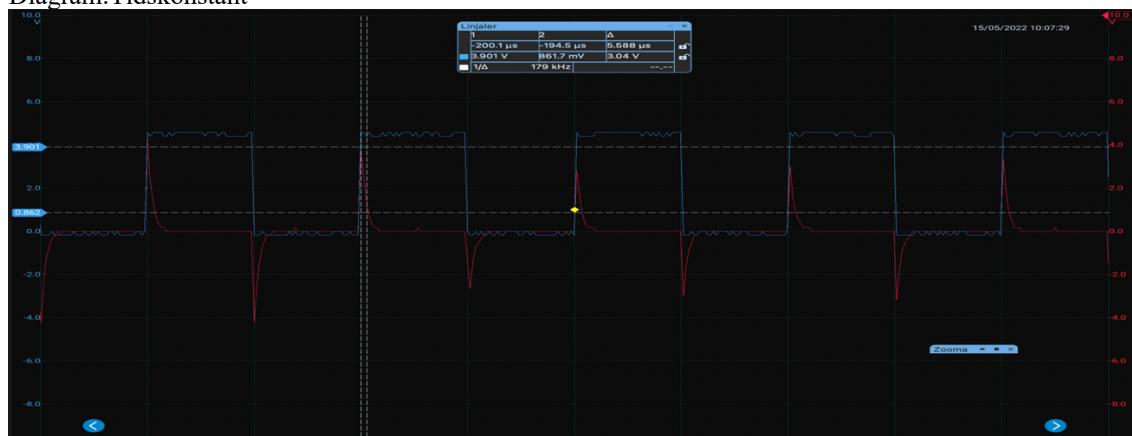
Vid parallellkoppling av två induktorer i kretsen ovan så blir tidskonstant:

$$\circ \quad \tau = \frac{L_1 \times L_2}{R_{TH}}$$

I vårt fall blir det:

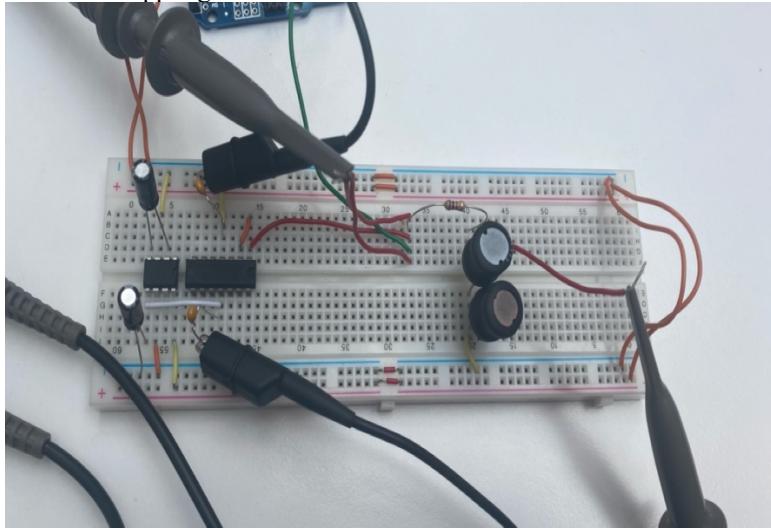
$$\circ \quad \tau = \frac{\frac{(10 \times 10^{-3})^2}{(20 \times 10^{-3})}}{1000} = 5\mu\text{s}$$

Diagram:Tidskonstant



Bilden ovan visar att tidskonstant vid parallellkoppling är ungefär $5.6\mu\text{s}$.

Bild: seriekoppling:



Vid seriekoppling av två induktorer i kretsen ovan så ges tidskonstant enligt:

- $\tau = L_1 + L_2/R_{TH}$
- $\tau = 20 \times 10^{-3}/1000 = 20\mu s$

Diagram:Tidskonstant

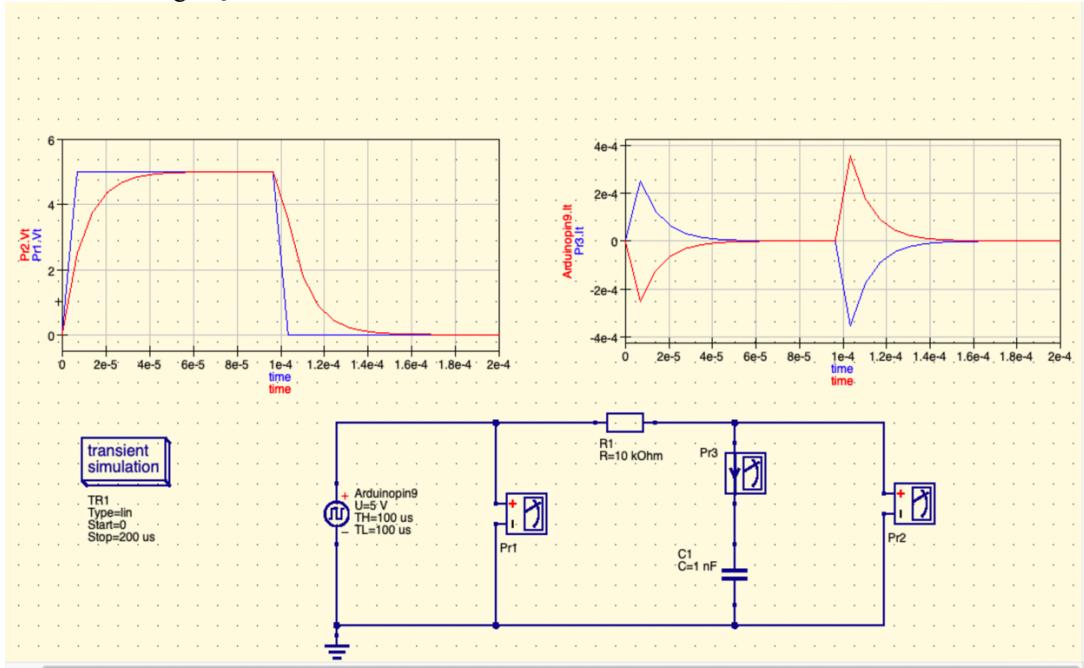


Bilden ovan visar att tidskonstant vid seriekoppling är ungefär $20.07 \mu s$.

När induktorer är parallell kopplade så fördelar sig den totala strömmen i kretsen på både induktorer medan spänning över de kommer att vara samma, det är för den anledning tiden halveras då den totala strömmen i kretsen hanteras av två induktorer. Vid seriekoppling då är det spänningen som skiljer sig över induktorer medan ström är samma och då dubbleras tiden.

Del 2:

Bild: Simulering i QUCS



Tidskonstanten ges av:

- $\tau = R_{TH} \times C$
- $\tau = 10000 \times 1 \times 10^{-9} = 10\mu s$

I tabeller ovan kan vi observera att det tar för strömmen ungefär $10\mu s$ att gå från negativ värde till samma värde men positivt. Under den tiden som strömmen varierar så ser vi att det sker en förändring i spänningen över kondensatoren (röd kurva) som sedan återgår den till den stationärtillståndet, detta innebär att tidskonstant beskriver tiden mellan att en förändring sker i spänningen tills den återigen nå samma värde.

Kondensatoren har i uppgift att lagra energi i ett elektrisktfält. Spänningen och strömmen över den är relaterade till varandra, då strömmen flyter i kondensatoren endast när spänningen över den förändras, detta i sin tur gör att spänningsvärde över kondensatoren ligger nära spänningsskällans värde.

Bild: Demonstration av kretsen

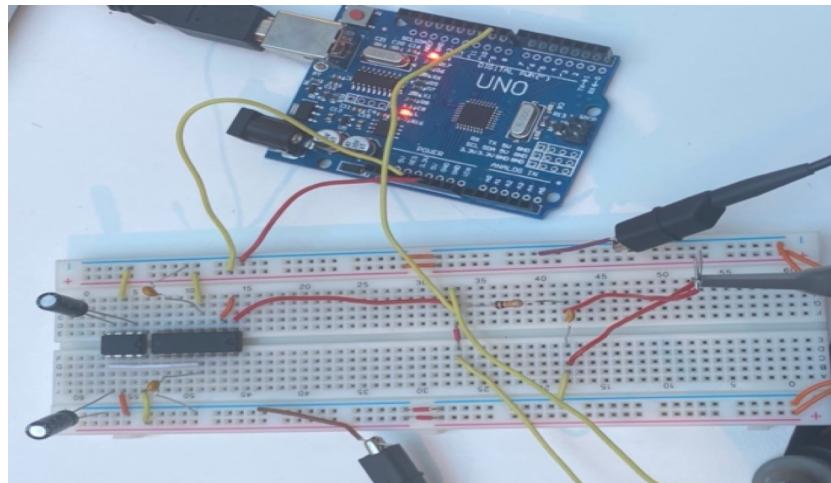
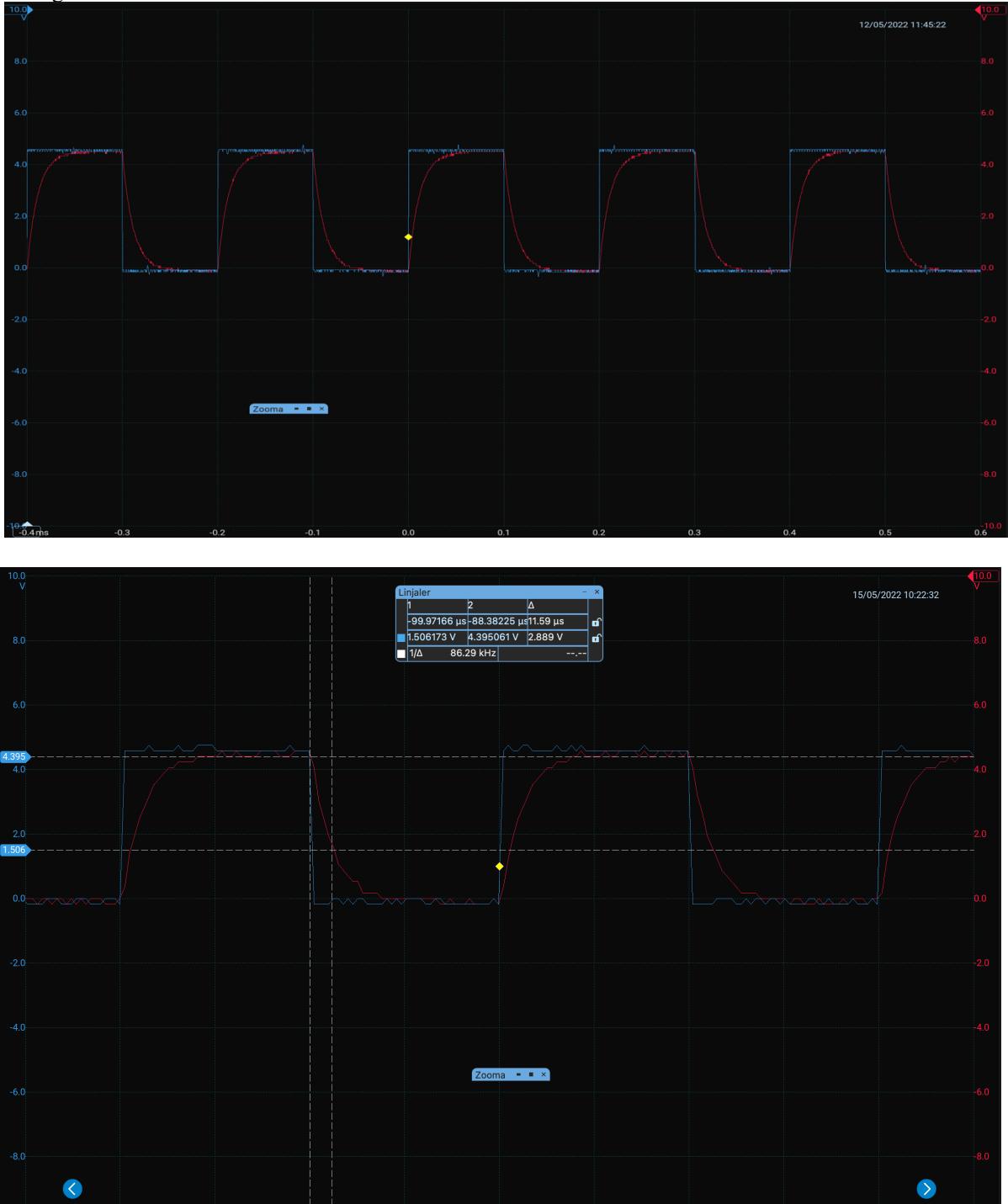


Diagram:

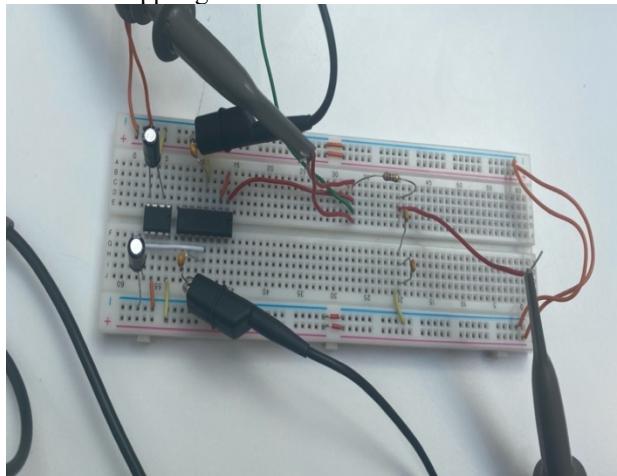


Enligt mätning i figuren ovan så varierar spänningen över kondensator i sammanband med förändrings i kretsen. Varje gång en förändring sker i kretsen så ändras spänningen över kondensatoren och då flyter genom den en ström, vid den tillfälle laddas kondensatoren upp och det kan vi se på att kurvan(röd) är över noll. När kondensatoren sen kortslutas så laddas den ur.

Från stimulering och mätningar ovan kan vi se att när en förändring sker, dvs om vi tänker att vi har en bytare och den sluts i kretsen så stiger ström snabbt och vid detta tillfälle börjar uppladdning i kondensatoren, då sker också en förändring i spänningen med en snabb förändringshastighet, detta kan vi se på hur brant den blå kurvan i mätning och röda kurvan i

stimulering blir vid en viss begränsad korttid. När strömmen faller så börjar spänningförändringshastighet och laddningen sakta ner. Om brytaren öppnas i kretsen så beter sig kondensator som en kortslutning, då laddas den ur, strömmen som flyter in i detta fall är den i motsatts riktning.

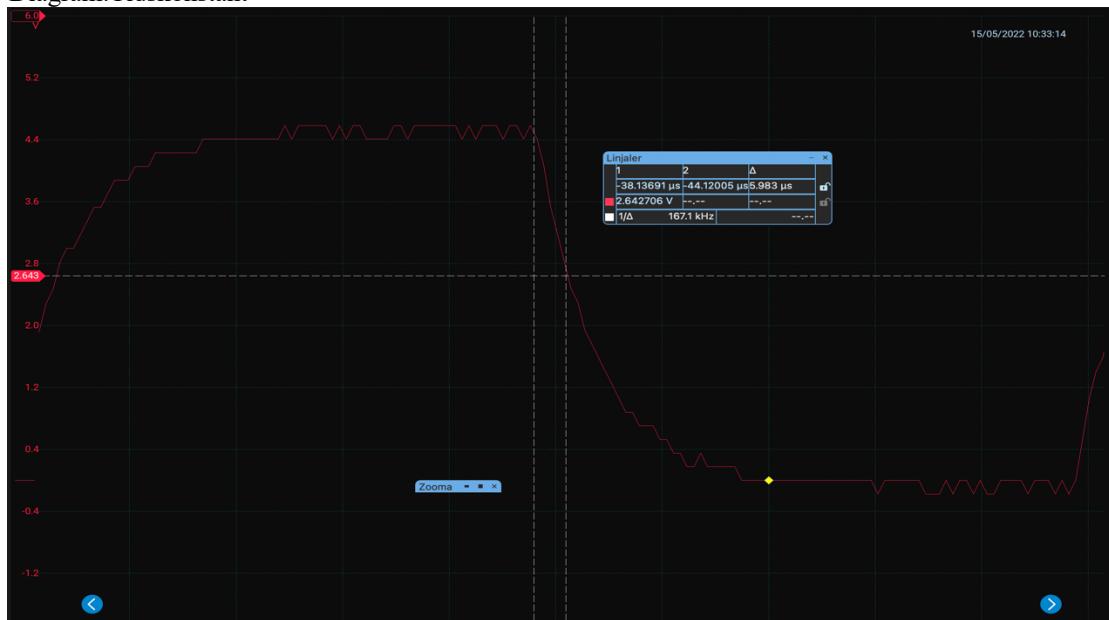
Bild: seriekoppling:



Tidskonstant för seriekopplade kondensatorer ges av:

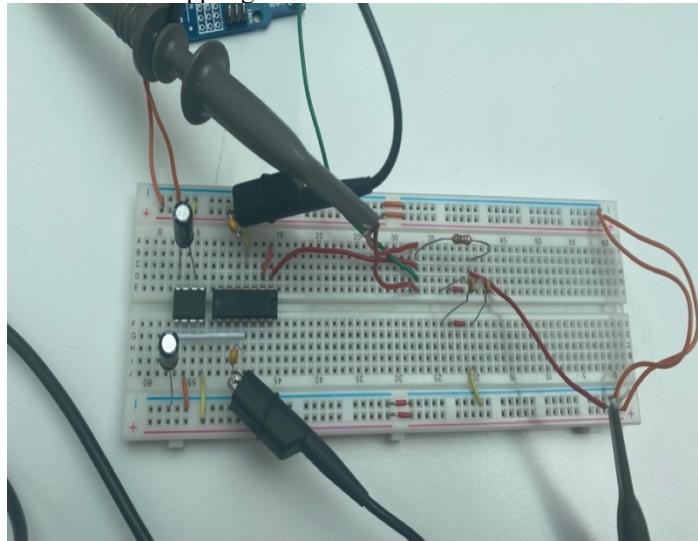
- $\tau = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} \times R_{TH}$
- $\tau = \frac{(1 \times 10^{-9})^2}{2 \times 10^{-9}} \times 10000 = 5\mu s$

Diagram:Tidskonstant



Bilden ovan visar att tidskonstant vid seriekoppling är ungefär $5.98 \mu s$.

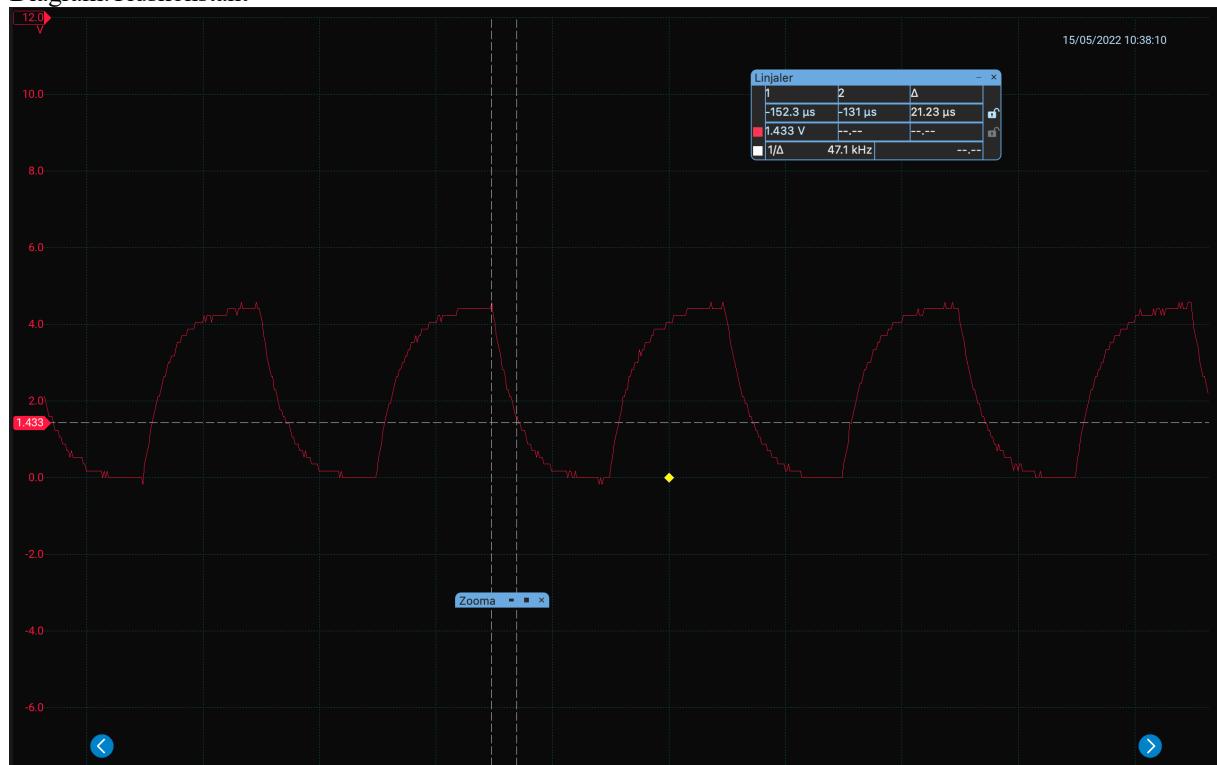
Bild: Parallel kopppling



Tidskonstant för parallellkopplade kondensatorer ges av:

- $\tau = (C_1 + C_2) \times R_{TH}$
- $\tau = 2 \times 10^{-9} \times 10000 = 20\mu\text{s}$

Diagram:Tidskonstant



I mätningar ovan ser vi att tidskontant vid parallellkoppling är ungefär $21.2 \mu\text{s}$.

Vid seriekoppling minskar den totala kapacitansen samt den totala spänningen delas ut mellan kondensatorerna och för denna anledning halveras tidskonstant.

När kondensatorerna parallellkopplas så ökar det totala kapacitansen och då laddas alla med samma spänning, då tidskonstant fördubblas.

Del 3:

Kretsen utan kondensator:

Bild: krets på breadboard:

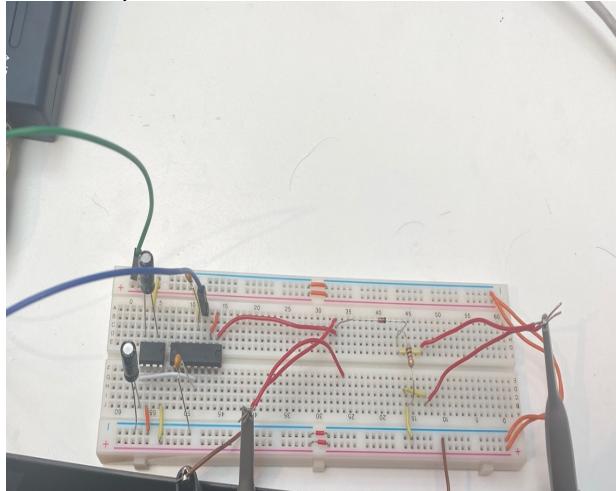


Bild: Simulering i QUCS

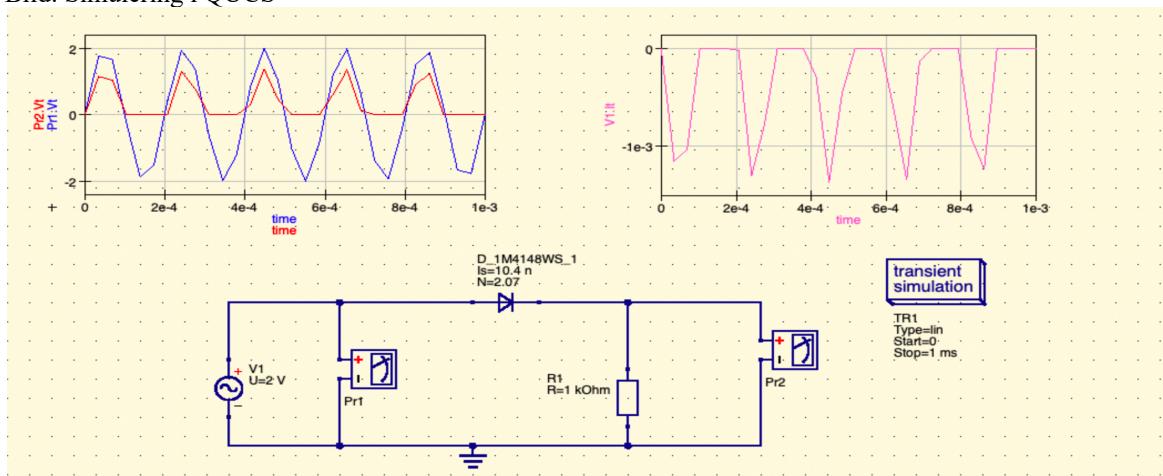
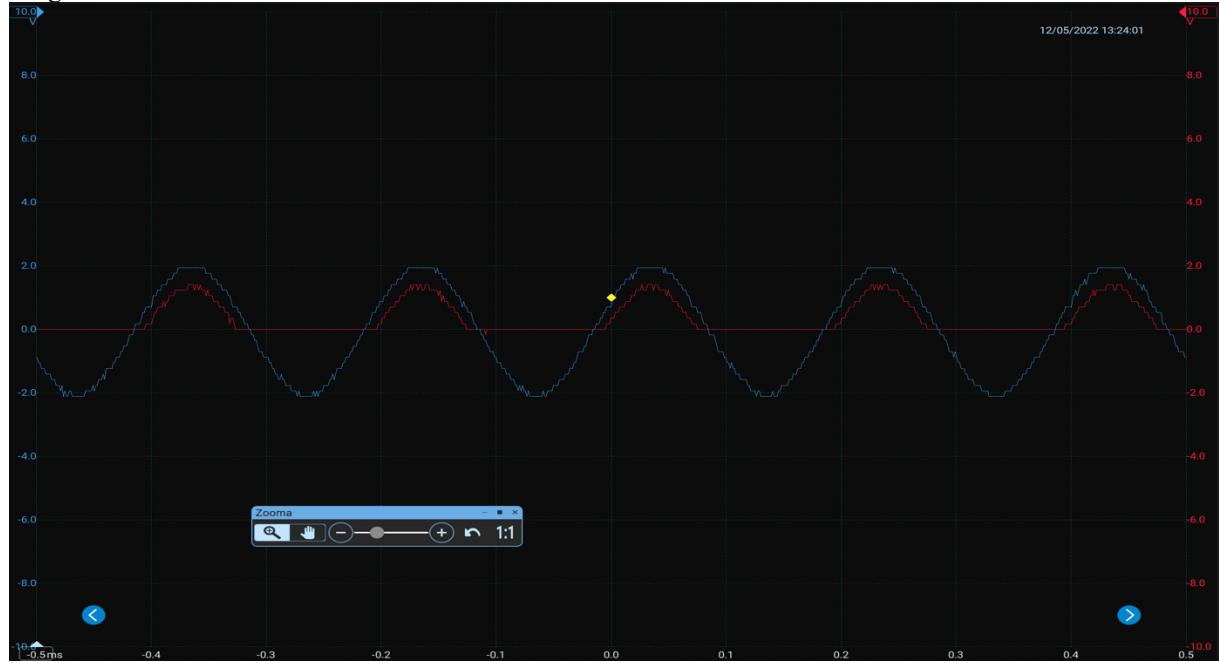


Diagram:



Likriktade dioden i kretsen ovan används för att omvandla växelströmmen i kretsen till likström. Då strömmen i kretsen innan den passerar dioden har en sinusfunktion, alltså strömmen går fram och tillbaka i kretsen om dioden inte fanns med. Då dioden har i funktion att släppa fram strömmen i en riktning vid en vis spänningsnivå, så det dioden gör i kretsen ovan är att den släpper fram strömmen men ändå blockerar strömmen när den ska gå tillbaka i motsatsriktning, på detta sätt sinuskurvan över strömmen halveras och då får strömmen endast den positiva riktningen. Detta gör att spänningen kommer att variera i en konstant intervall i kretsen.

Kretsen med kondensator:

Bild: Krets på breadboard:

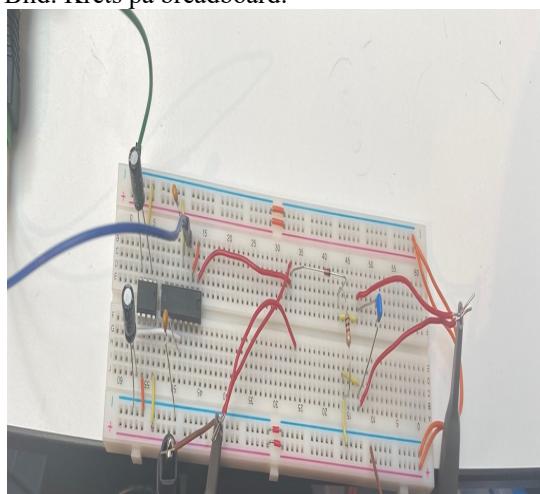


Bild: Simulering i QUCS samt värdet i Piscoscope

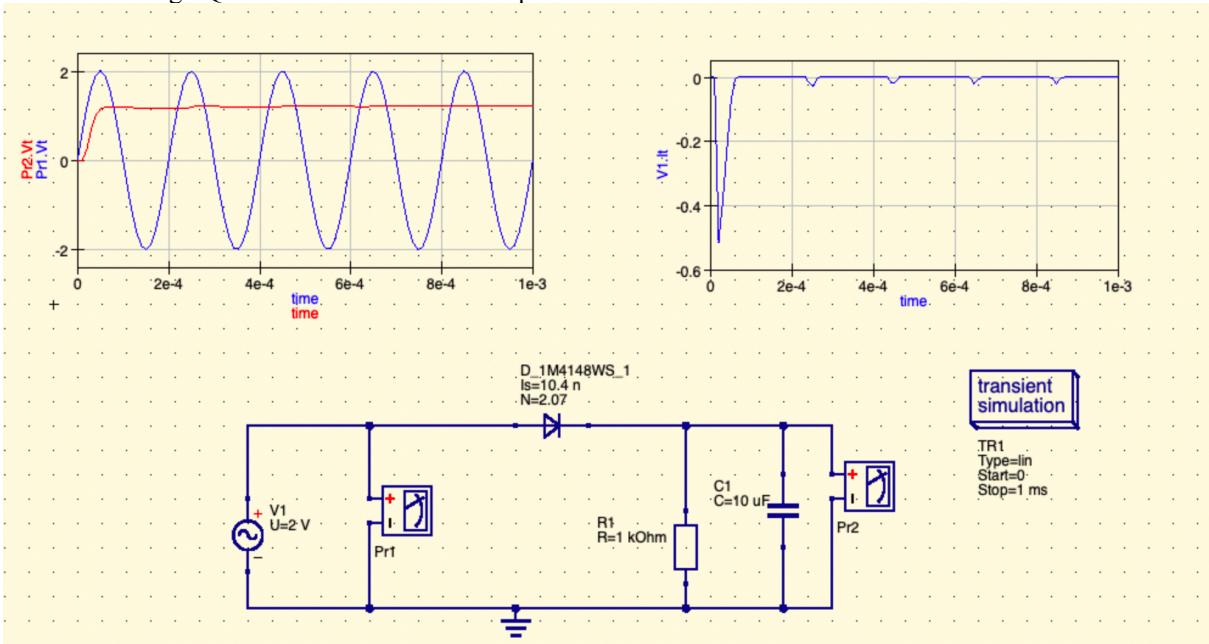
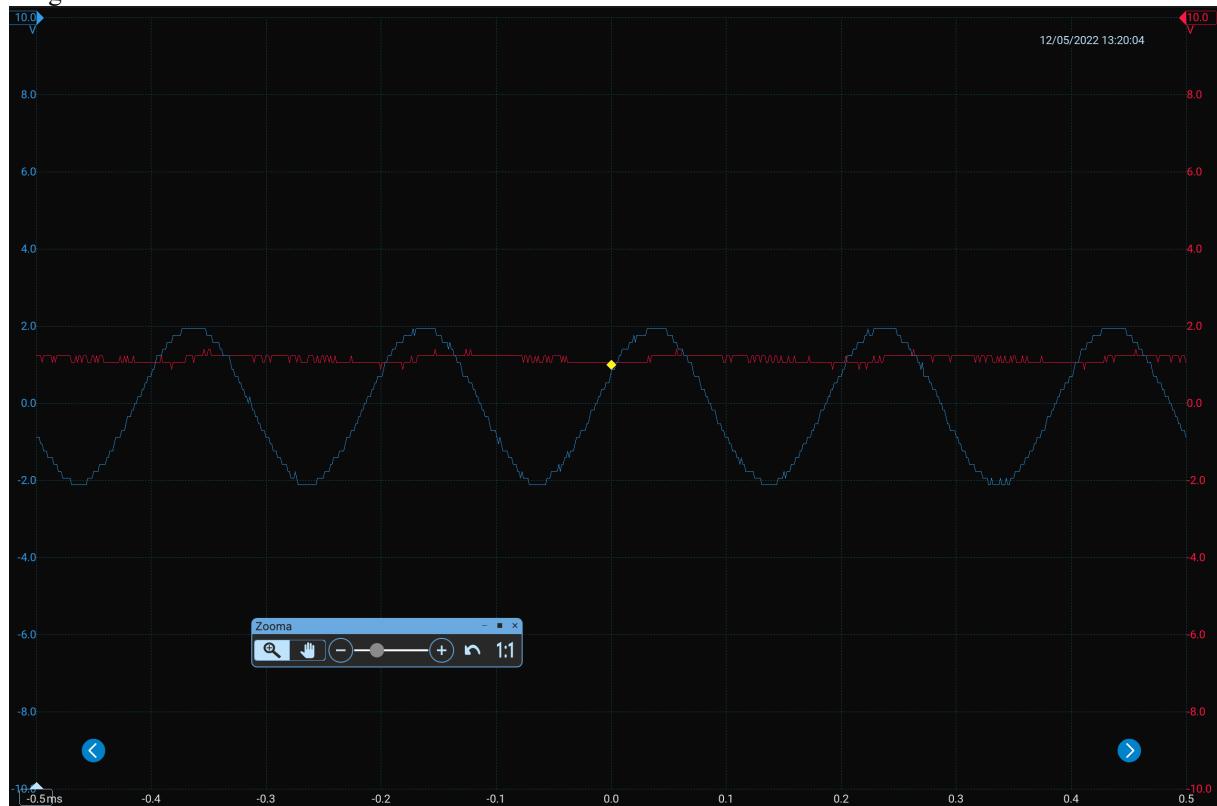


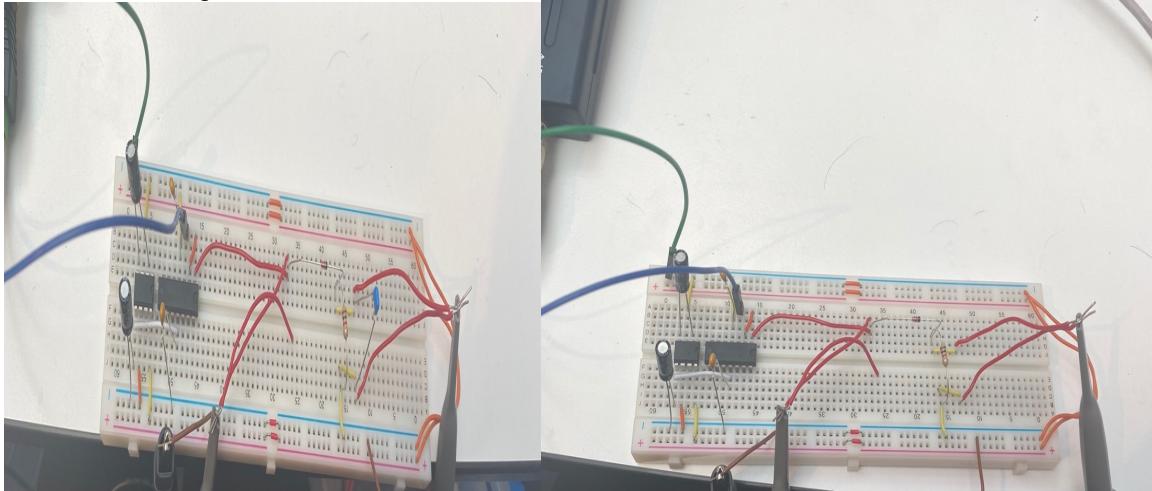
Diagram:



Dioden i kretsen gör att strömmen går i en riktning, alltså den omvandla växelström till likström. Kurvan går från en sinus format till en halva sinus format med endast värdena över x-axel. När vi tilläger en kondensator i kretsen, så får de halva sinusformade kurvorna en mer konstant form, dvs strömmen kommer numera inte att nå en max värde för att sedan återgå återigen till nästan noll, den kommer däremot att få en mer konstantvärde. Detta då en kondensatorn har i uppgift att lagra energi så när strömmen stiger till sitt max värde så

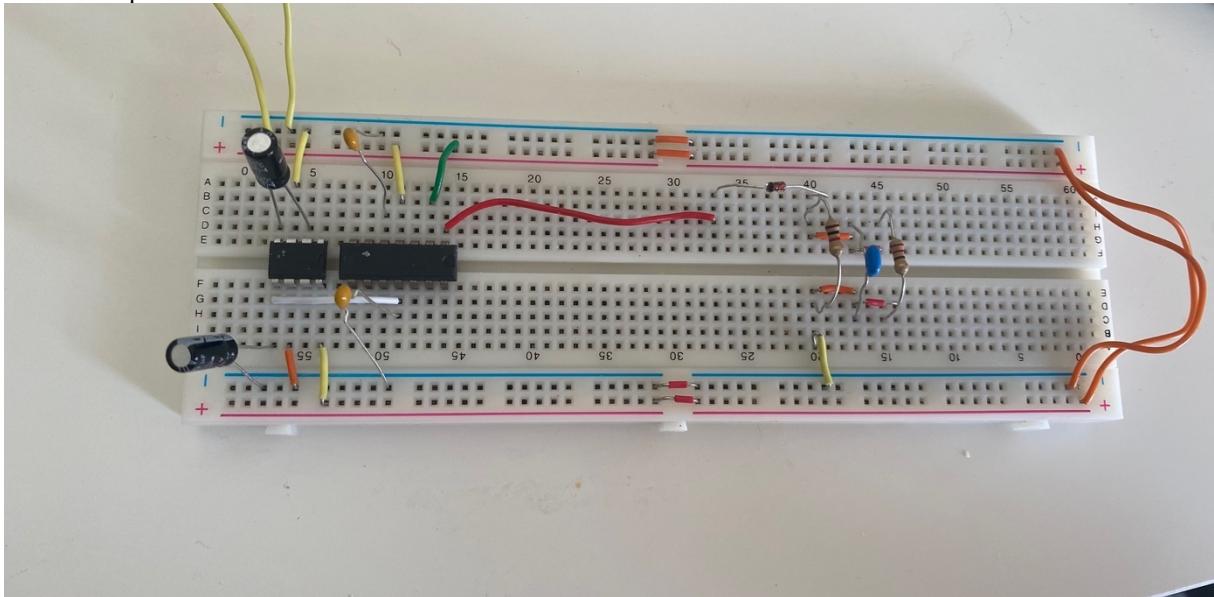
kommer kapacitor att laddas upp för att sen när strömmen återigen sänks så laddas kondensatorn ur via resistorer och på så sätt kommer spänningen att hållas konsant i kretsen och i vårt fall hade den konstanta spänningen ett värde på ungefär 2 V.

Bild22: Kretsarna på Breadboard:



Thevenin equivalent krets:

Bild: Krets på breadboard



Från kretsen ovan uppmätes följande värde:

- $V_{TH} = V_{kondensatorn} = 1.96V$
- $R = 220\Omega$
- $V_R = 0.91 V$
- $I = \frac{V_R}{R} = \frac{0.91}{220} = 0.00413636 A$
- $R_{TH} = \frac{V_{TH}-V_R}{I} = \frac{1.96-0.91}{0.00413636} = 253.8\Omega$

Jämfört med 5V Arduino thevenin krets:

- $V_{TH} = 5.06 V$
- $R_{TH} = 1.37 \Omega$

Vi kan se att skillnaden är stor mellan dessa två thevenin kretsar ovan, detta är logisk då kretsen ovan är byggde med flera andra komponenter.

Laboration 3

Inledning:

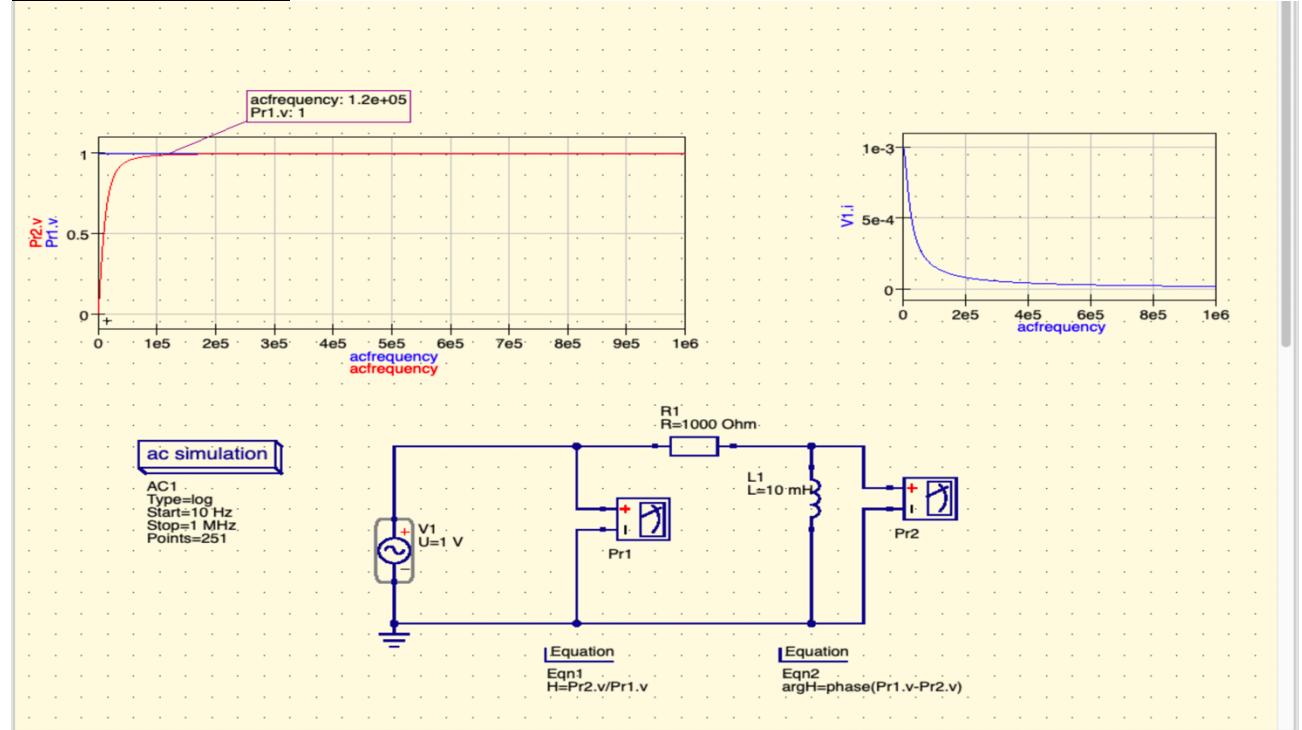
AC kretsar är huvudfokus i den tredje laboration, då vi analyserar tre olika typer att kretsar, RL filter, RC filter samt RLC filter.

Materiel:

- Arduino
- Picoscope
- Resistor
- Induktorer
- Kondensatorer
- Op-amp krets
- Mjukvara: QUCS samt Picoscope program

Del 1:

Bild: Simulering i QUCS:



Cut-off frekvens ges av:

$$\bullet \quad f = \frac{R}{2\pi L} = \frac{1000}{2\pi \times 0.01} = 16 \text{ kHz}$$

I simulering ovan, i det första grafen kan vi observera att cut-off frekvens är ungefär 12kHz. Efter 12KHz så blir kurvan konstant, detta innebär att kretsen släpper fram frekvensen från ungefär 12Khz mindre frekvenser än detta värde blockeras.

Bild: Kretsen på breadboard:

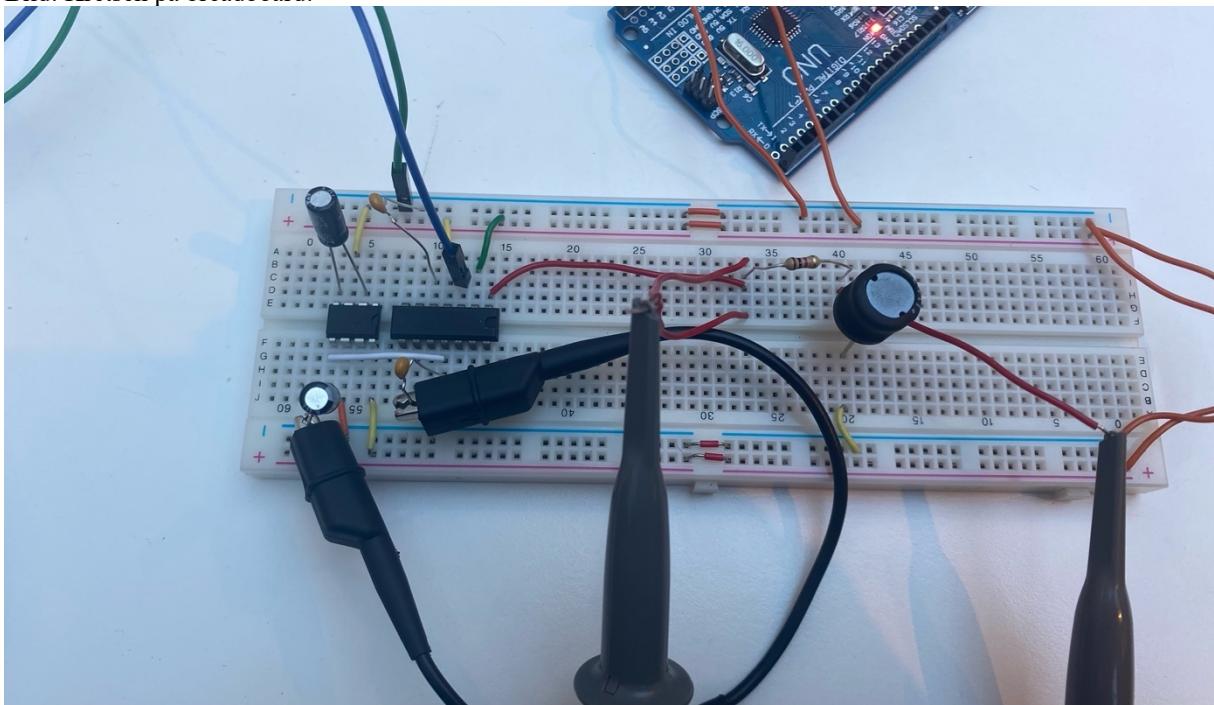


Diagram: 1khz och 20kHz

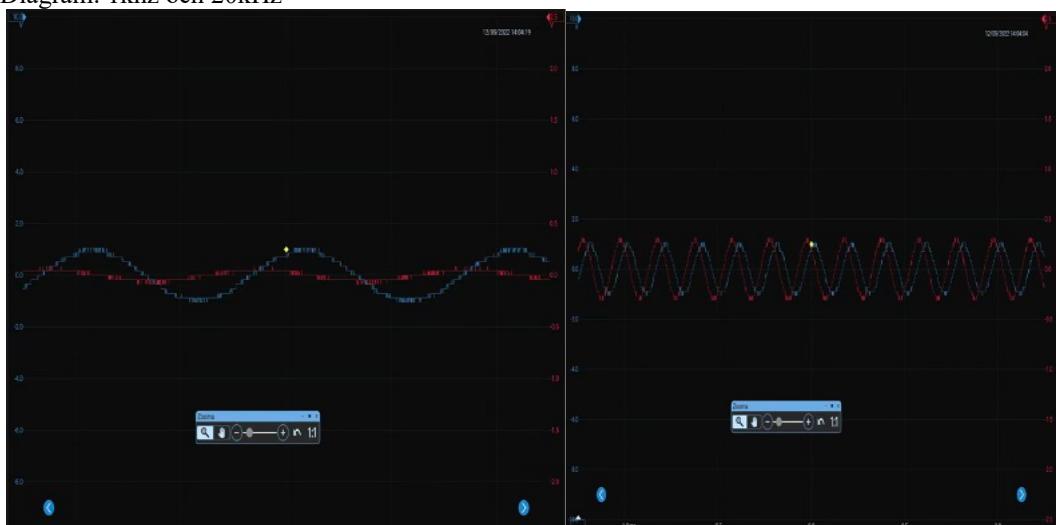
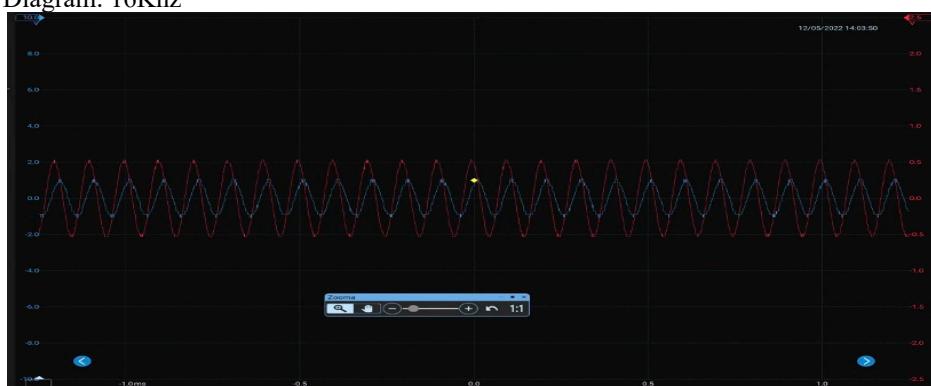


Diagram: 16Khz

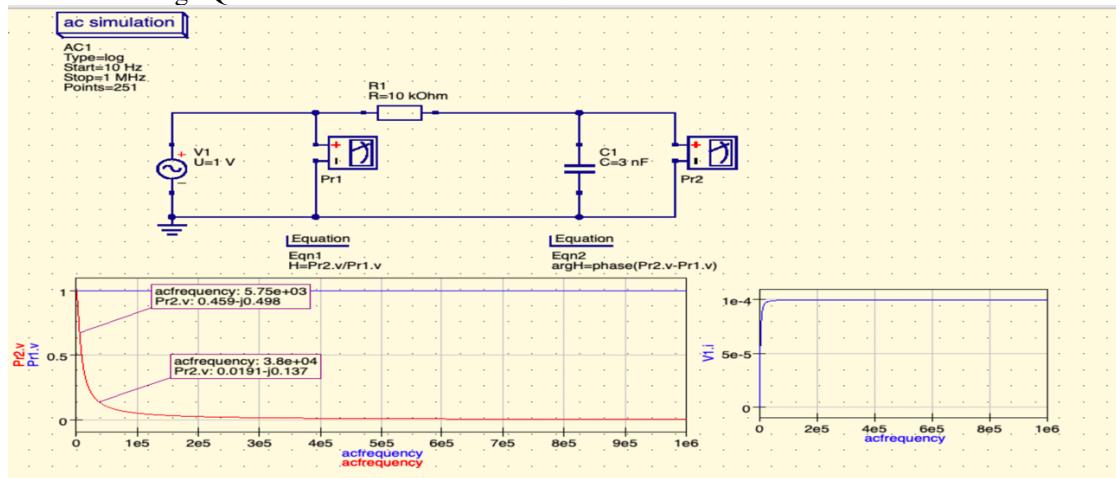


I diagrammen ovan så motsvarar den blå kurvan insignal och den röda kurvan utsignal. Den första diagrammet har en låg frekvens och den andra diagrammet har en hög frekvens jämfört med cut-off frekvens. Vi kan lätt observera en tydlig skillnad med dessa tre diagrammen och det är just amplituden, diagrammet med låg frekvens har en mycket lägre amplitud jämfört med de andra två. Detta eftersom de låga frekvenserna passerar inte till utsignal, de tar snarare en annan väg via induktor, däremot de höga frekvenserna motverkas med en hög resistans via induktor och då tvingas de ut som utsignaler.

Utifrån diagram kan vi konstatera att kretsen är en high-pass filter. Då ju högre frekvensen är desto mer expanderar amplituden av sinuskurvan, eftersom en high-pass filterkrets tillåter höga frekvenser att passerar direkt för att sändas ut som utsignal då induktor motverkar de med höga resistans medan låga frekvenser tar en annan väg i kretsen och då passerar de induktor som motverkar de med väldigt lite resistans.

Del 2:

Bild: Simulering i QUCS



Cut-off frekvens för kretsen ovan ges av:

$$\bullet \quad f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2 \times \pi \times 10000 \times 3 \times 10^{-9}} = 5305,1 \approx 5.3 \text{ kHz}$$

I simulering ovan ser vi att kurvan över frekvensen (röd kurvan) börjar sjunka vid ungefär 5kHz för att sedan vid ungefär 38kHz blir kurvan konstant detta tyder på att höga frekvenser blockeras och därför den röda kurvan ligger långt ifrån den blå, när frekvensen når ungefär 5kHz så sändes de som utsignaler, vilket vi kan se att röda och blå kurvan är ungefär vid samma punkt (vid att starta).

Då när de höga frekvenser passerar kondensator, då flyter strömmen genom det och då släpper kondensator den lagrade energi och just därför sjunker spänningen till förhållande till spänningsskälla.

Bild: kretsen på breadboard:

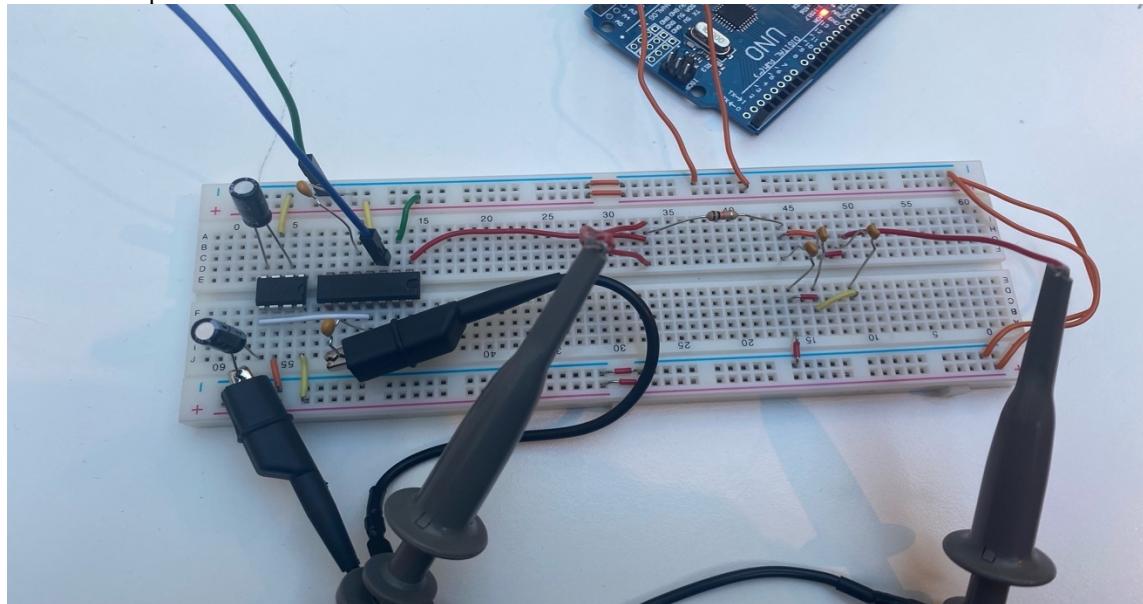
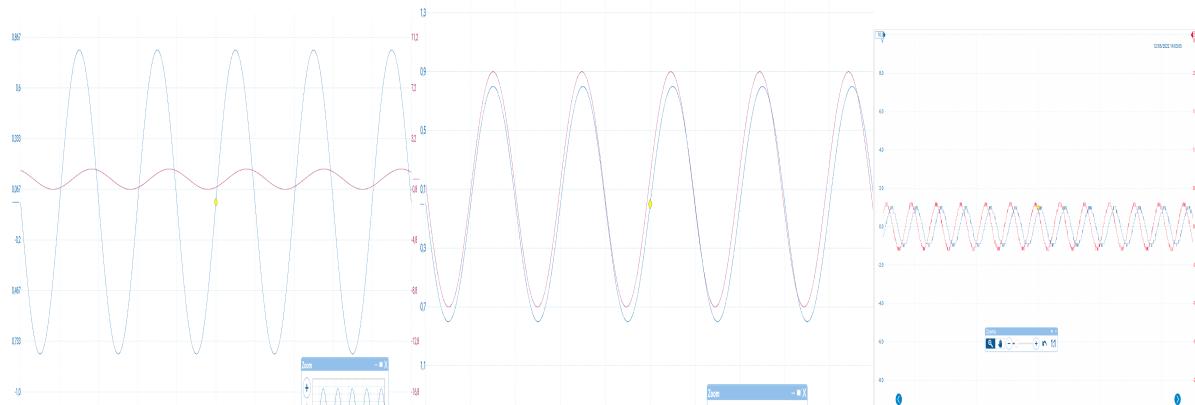


Diagram:30kHz, 100Hz, 5kHz

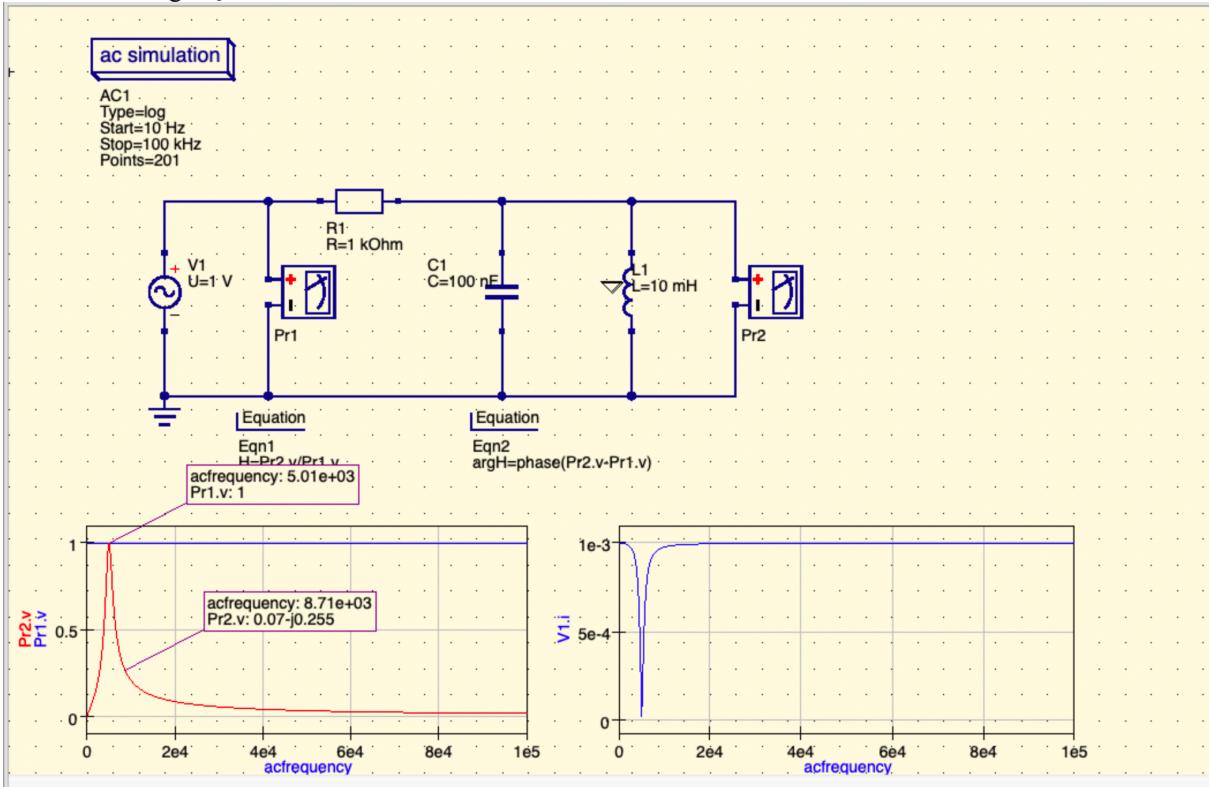


I diagrammen ovan ser vi hur amplituden av utsignalen expanderar ju lägre frekvensen blir. Detta tyder på att endast de låga signalerna som blockeras av kondensator och då tvingas de till en alternativ väg som sen sänds ut som utsignaler.

Denna krets är en low-pass filter, då när frekvenserna har passerat resistor, så blockeras de låg frekvenserna av kondensator eftersom de motverkas av hög resistans och då sänds de som utsignaler medan hög frekvenser kan passera kondensatorn lätt eftersom kondensatorn motverkar de med låg resistans.

Del 3.1:

Bild: Simulering i QUCS



Center Frekvens för kretsen ovan ges av:

$$\bullet \quad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-9}}} = 5032.9 \text{ Hz} \approx 5 \text{ kHz}$$

I grafen ovan kan vi se att den röda kurvan expanderar och når ungefär 5kHz och sjunker igen ungefär vid 8.7kHz. Detta sker eftersom kretsen ovan låter endast frekvensen som ligger mellan i det intervallet passera till utsignal.

Bild: kretsen på breadboard:

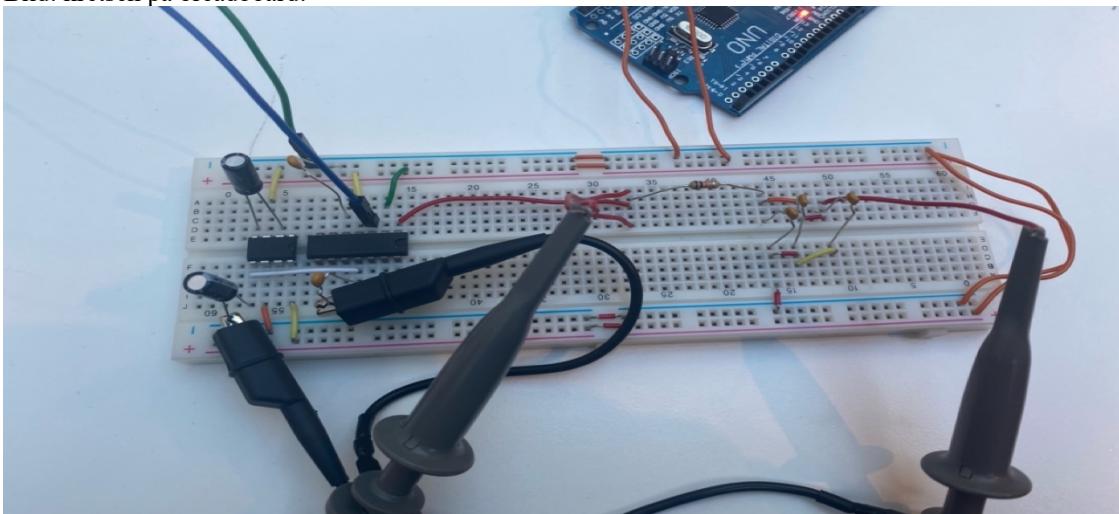


Diagram: 1kHz



Diagram: 5 kHz



Diagram: 10 kHz



I diagrammen ovan ser vi en olikhet på amplituden som beror på olika frekvenser.

Diagrammen med 5kHz har utsignalen (röd) högre amplitud jämfört med de andra två. Det tyder på att när frekvensen når 5kHz så passerar den till output för att sedan när frekvensen ökar mer till 10kHz så sjunker amplituden, vilket innebär att den frekvens tar en annan väg i kretsen istället för att komma ut som en utsignal.

Utifrån detta kan vi dra en slutsats att kretsen är en Band pass filter, då höga och låga frekvenser inte passerar output och endast frekvenser som ligger mitt emellan dessa som blir en utsignal.

Detta sker eftersom induktor i kretsen blockerar hög frekvenser genom att motverka de med hög resistans medan låga frekvenser passerar genom induktor då dem motverkas med väldigt låg resistans. Däremot kondensatorer tillåter de höga frekvenserna att passera men blockerar de låga frekvenserna. Då dem höga och låga frekvenserna filtreras via kondensatoren och induktor, så den enda frekvens som passerar till utsignal är frekvensen som har ett värde mellan både den låga och höga frekvensen. Om frekvensen ligger i det sökta intervallet så tar den en annan väg i kretsen, vilket är output.

Del 3.2:

Diagram: sinusoidal spectrum samt square spectrum



Fyrkantsvåg och sinusvåg skiljer sig på ut och in signal även om frekvensen är samma. Band pass filter har en gränsfrekvens för högpassfilter strax under 5kHz medan lågpassfiltret gränsfrekvens ligger strax över 5kHz. Detta intervall som ligger runt 5kHz kunde man observera i spektrum läge, då toppen av den låg vid 5kHz i jämförelse med den fyrkantiga vågen som gav en mer linjär förändring. Den andra spektrumläget hade flera topp, de hade värdet som låg i en intervall mellan 5kHz-35kHz, vid ökning av frekvens så minskade topparnas längd samt amplituden som från början var den ungefär 0.25 V för att i slutet sjunka till 0.15 V.