Messprotokoll Versuch Komplexe Widerstände

1. Allgemeines:

- Ort: Universität Bayreuth, NW II
- Raum: 2.2.02.692
- Datum: 27.10.2020
- Uhrzeit: 9^{30} -
- Gruppe: 3 + 1
- Messperson: David Stadelmann
- Protokollperson: Dominik Molle
- Auswertepersonen: Anna-Maria Pleyer
- Einziger Arbeitsplatz im Raum

2. Verwendete Geräte

- Oszilloskop

  Serien-Nummer: 85827009

- Funktionsgenerator

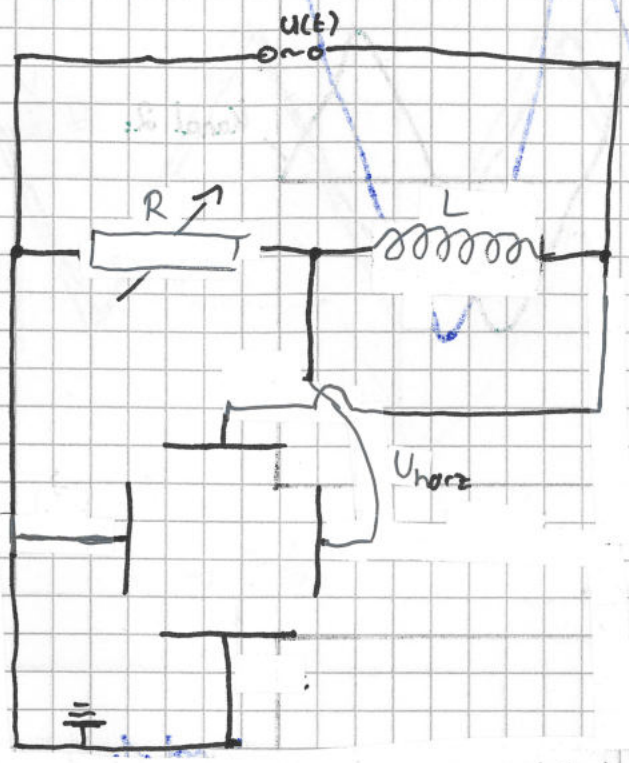
  Inv-Nummer: 43408

- Steckbrett
- Bananenstecker
- elektrische Bauteile
- Widerstandsdekaden

3. Qualitative Beobachtungen

3.1 R-L-Kombination

Schaltplan:

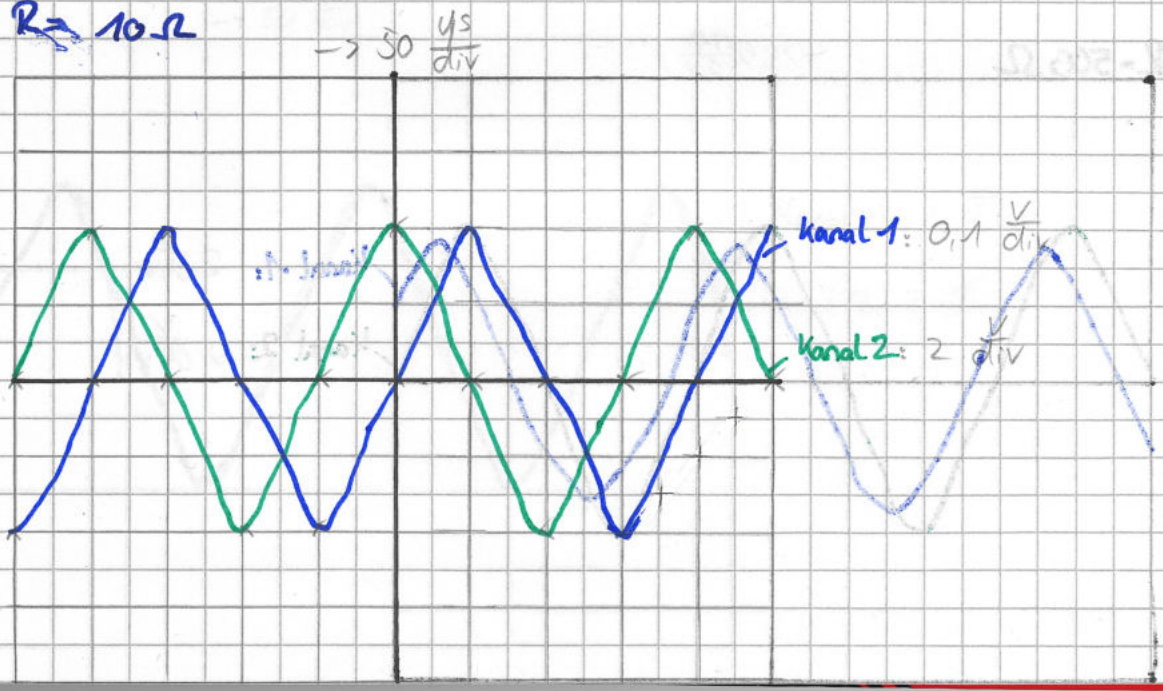


$L = 10\,mH$

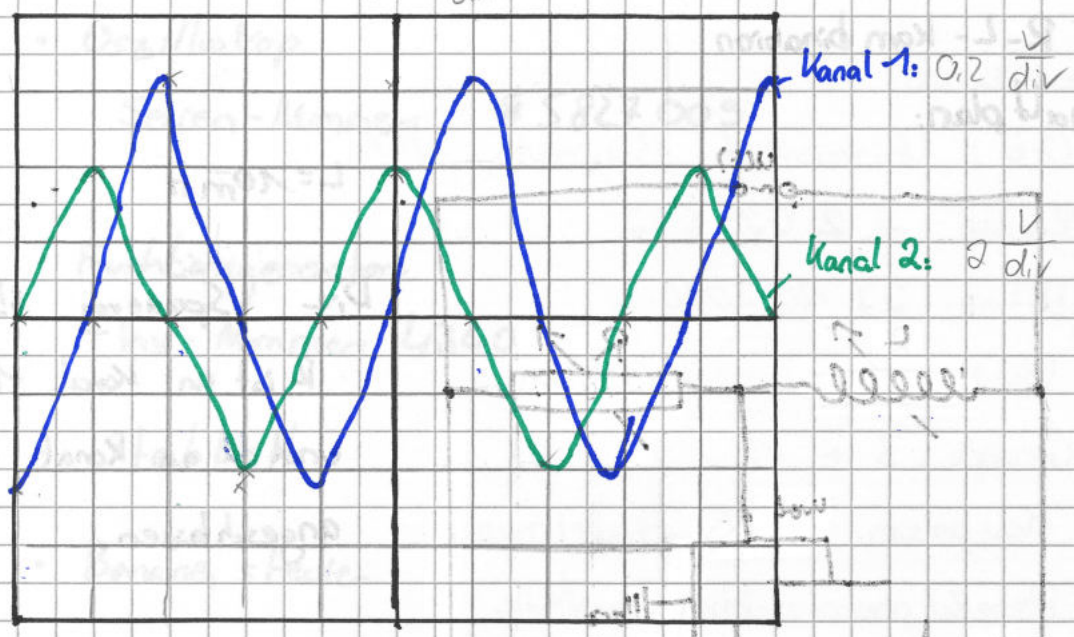
Die Spannung über R ist an Kanal 1 und U an Kanal 2 angeschlossen.

Die Schaltung wird gemäß obigen Schaltplan aufgebaut.
Die Spannungsquelle wird auf eine Frequenz von $f = 5\,kHz$ eingestellt. Der gewählte Schwingungsmodus ist die Sinusschwingung. ($U = 2V$)
Es wird nun nach und nach der Widerstand R verändert, es ergeben sich folgende Bilder

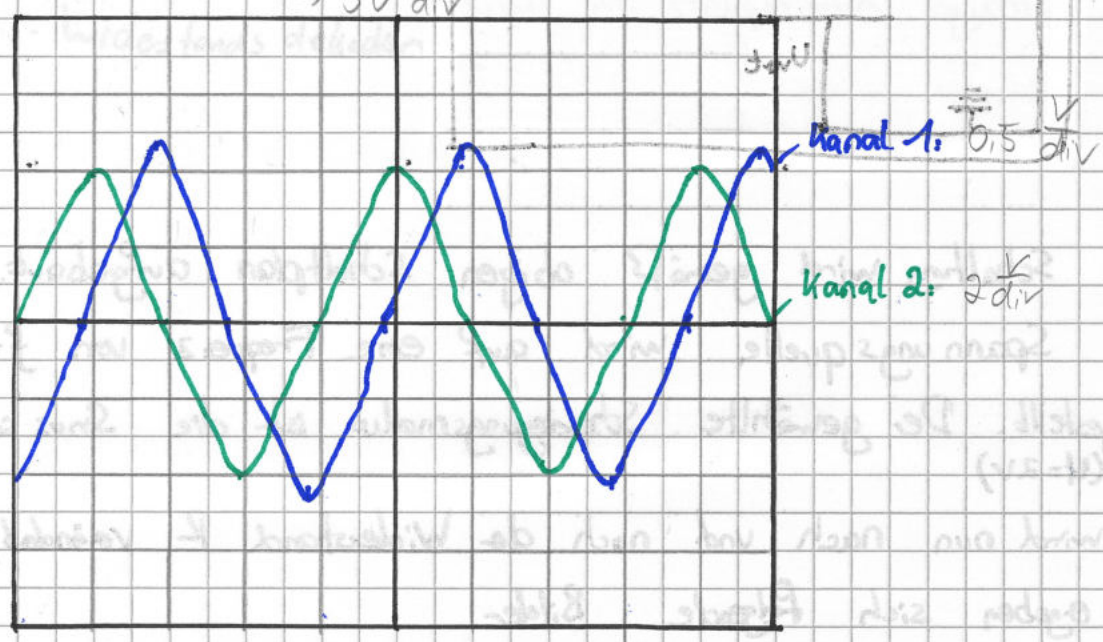
$R = 10\,\Omega$



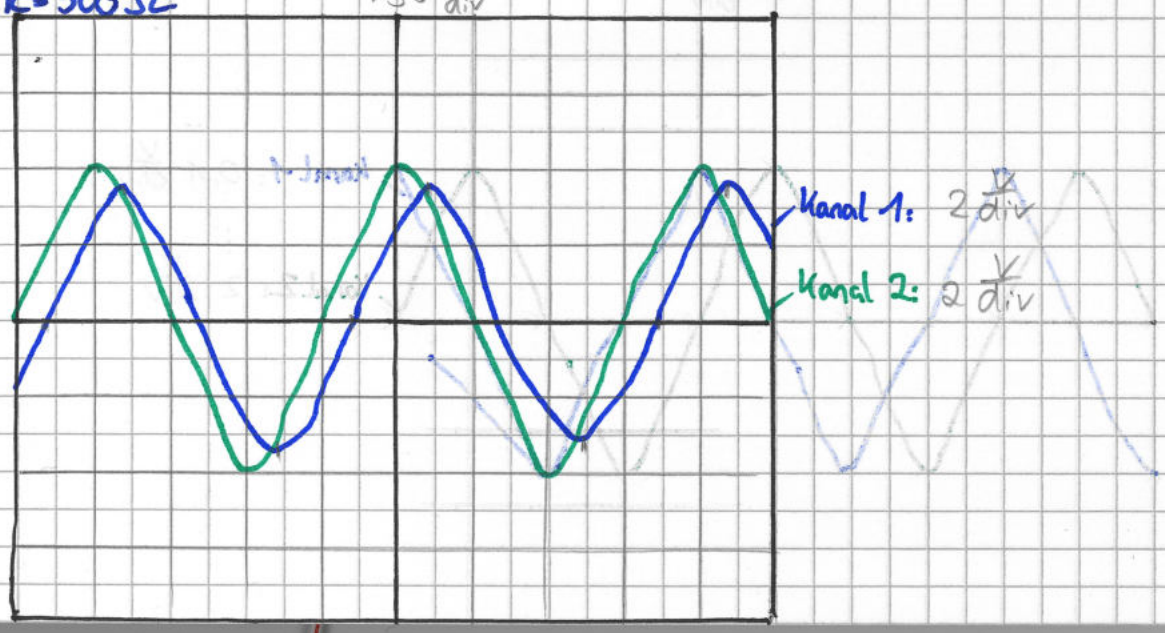
$R = 50\Omega$



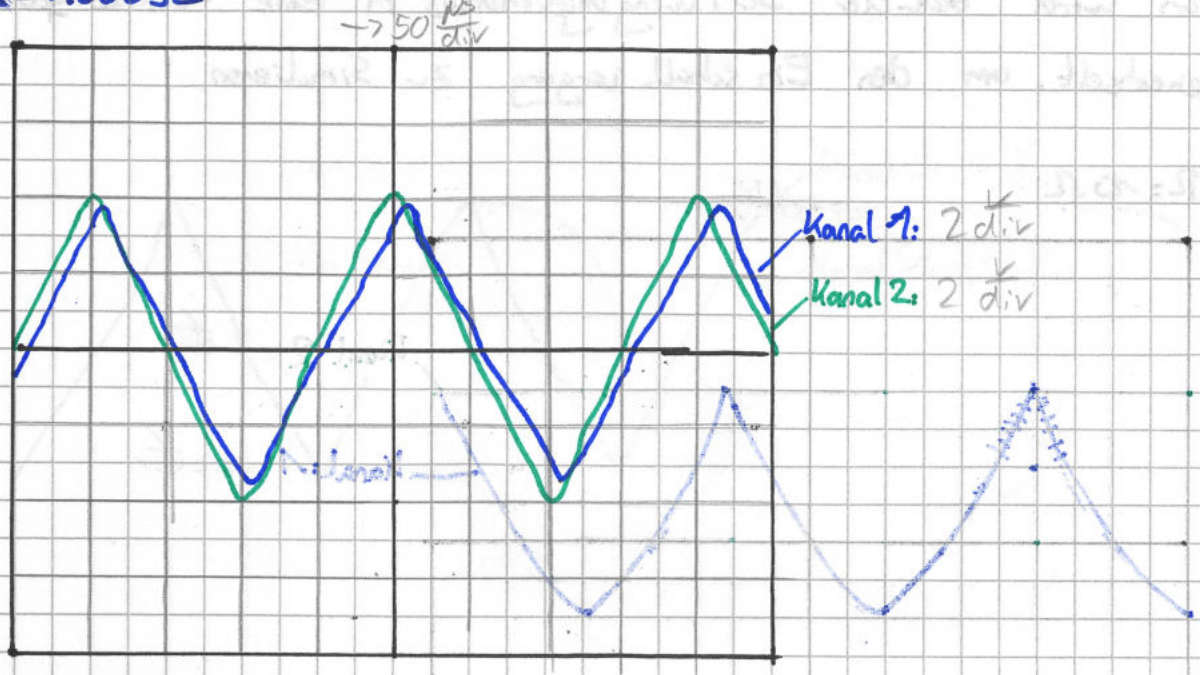
$R = 100\Omega$



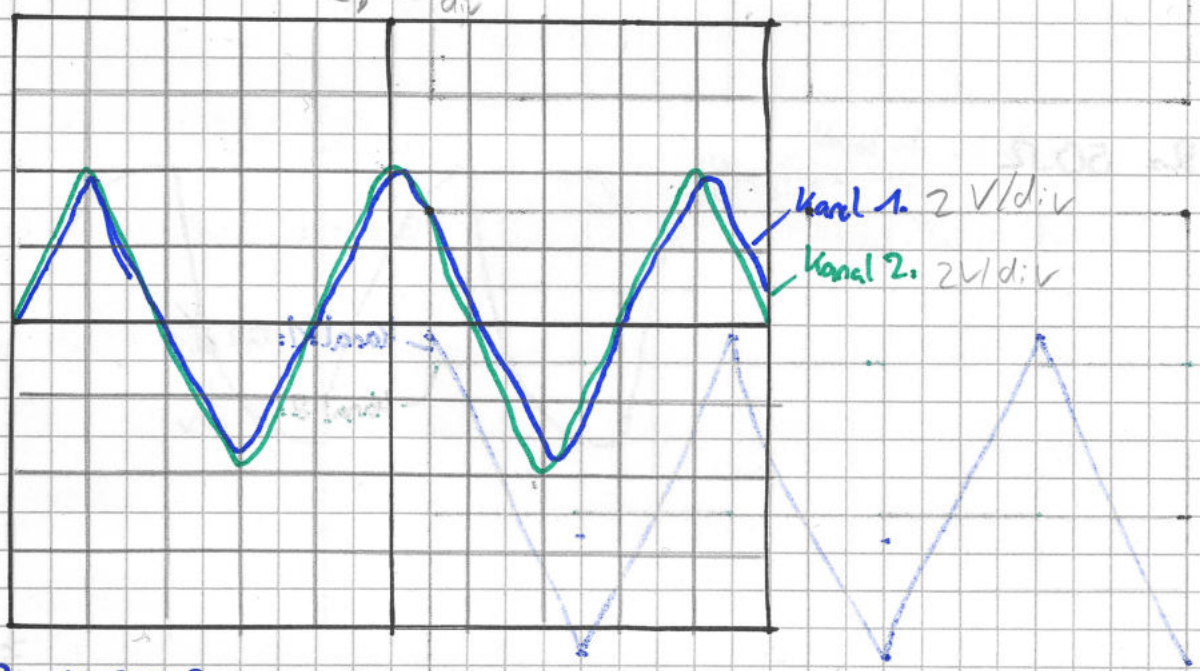
$R = 500\Omega$



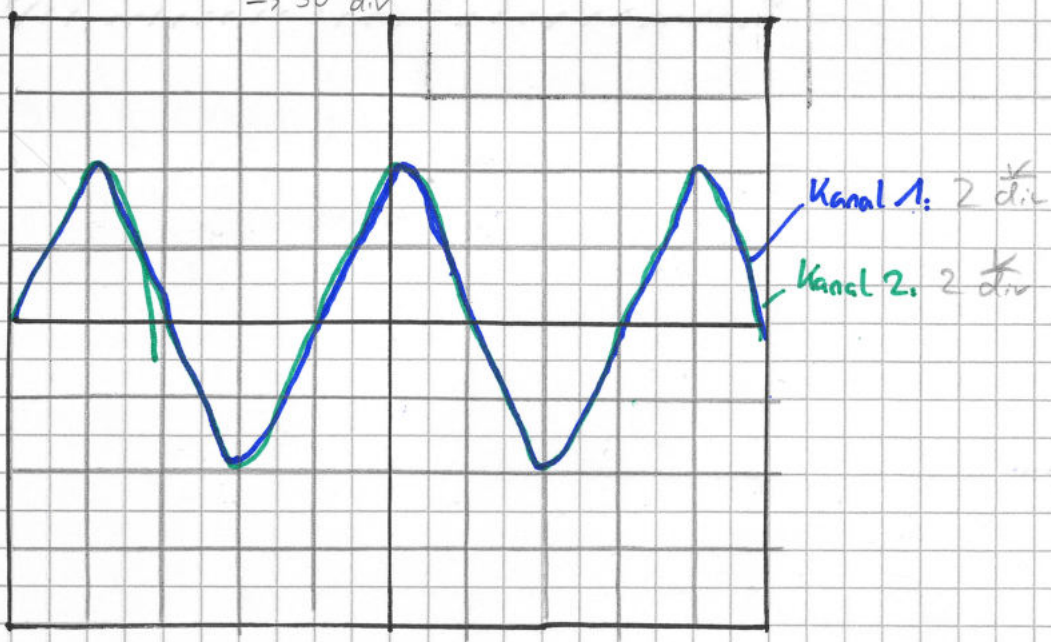
R = 1000 Ω



R = 5000 Ω

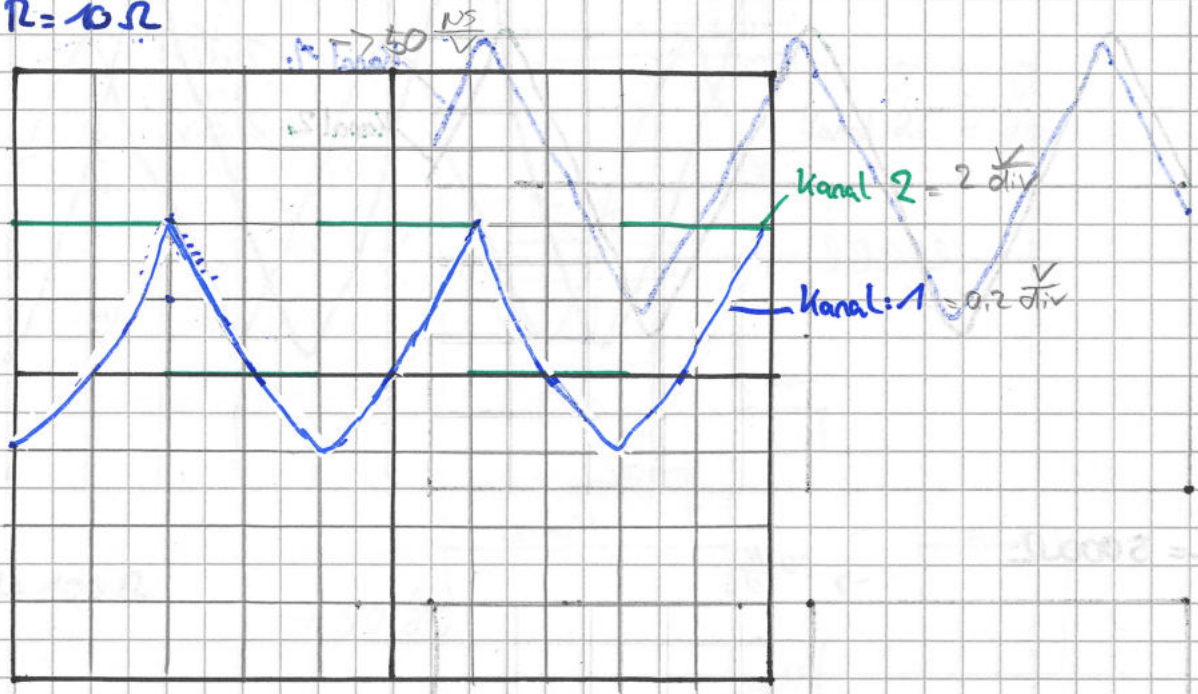


R = 10 000 Ω

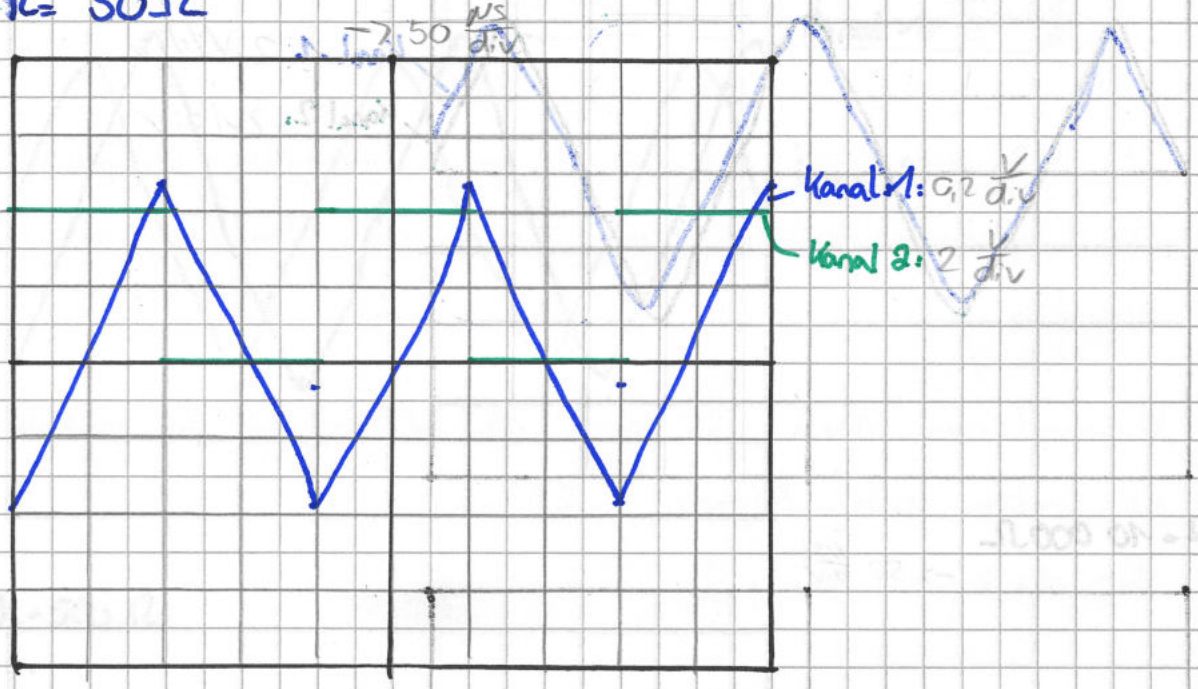


Nun wird der Schwingungsmodus in eine Rechteckspannung gewechselt, um den Einschalt vorgang zu Simulieren.

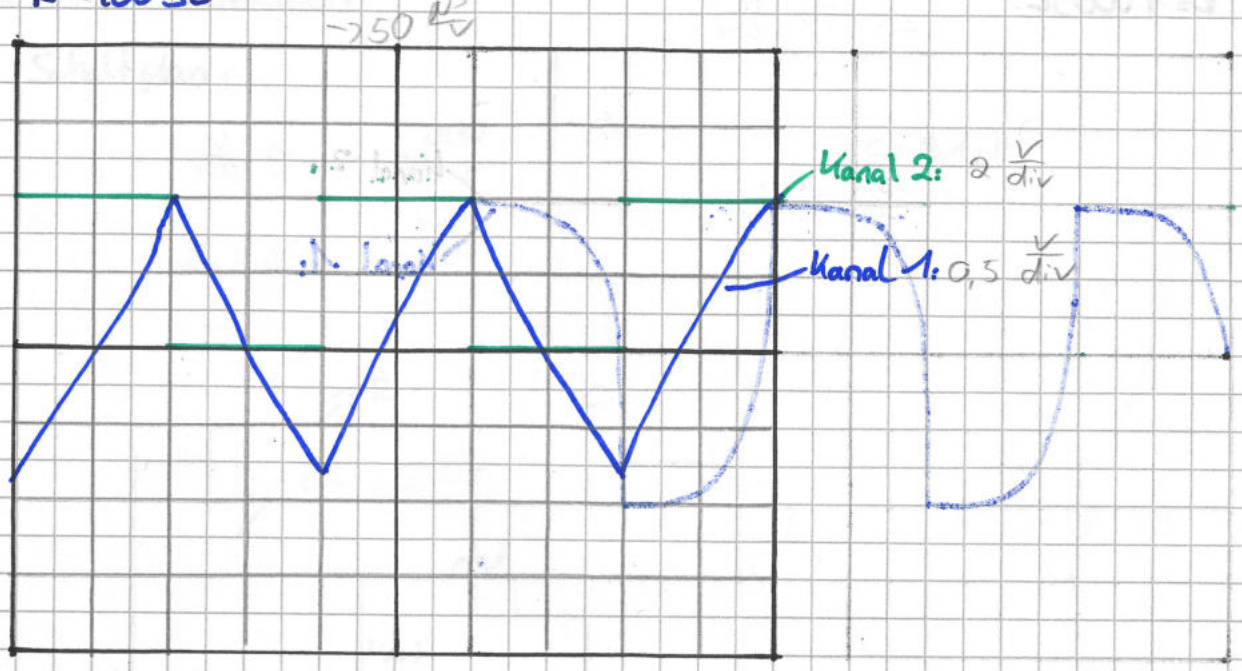
$R = 10\,\Omega$



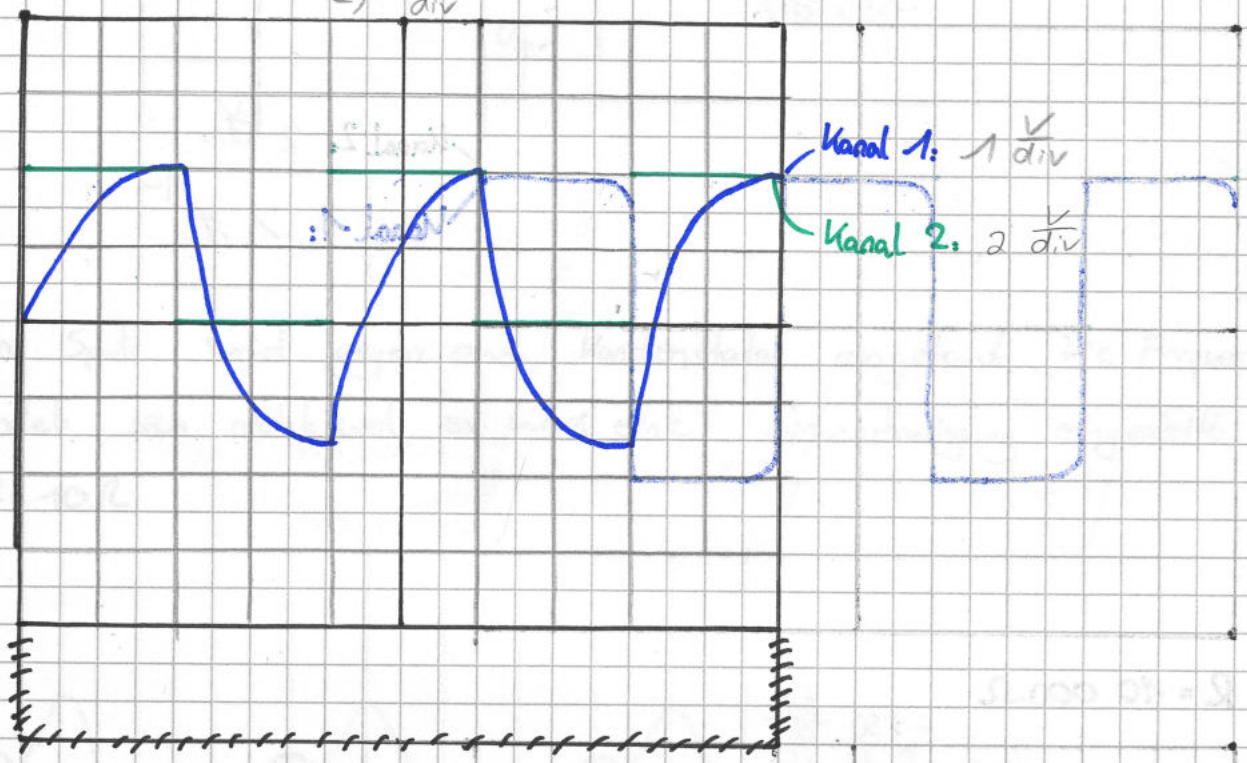
$R = 50\,\Omega$

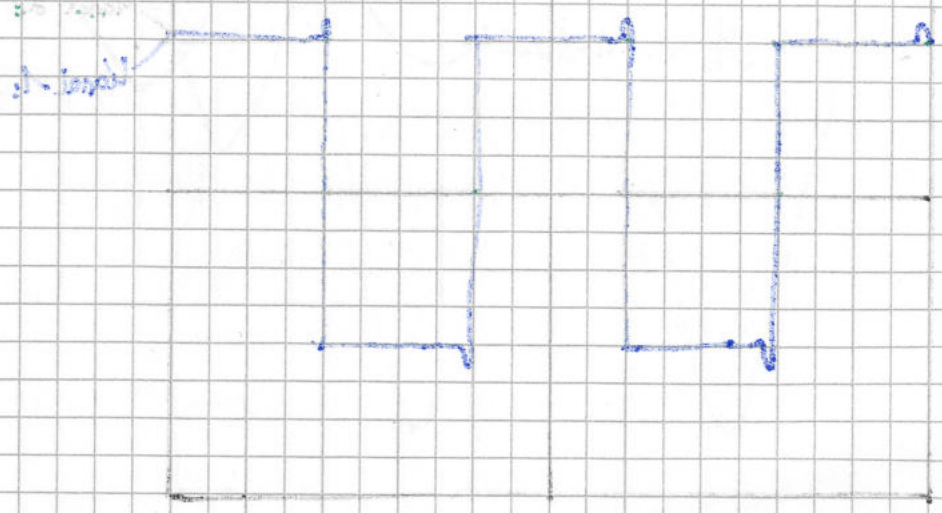


R = 100 Ω

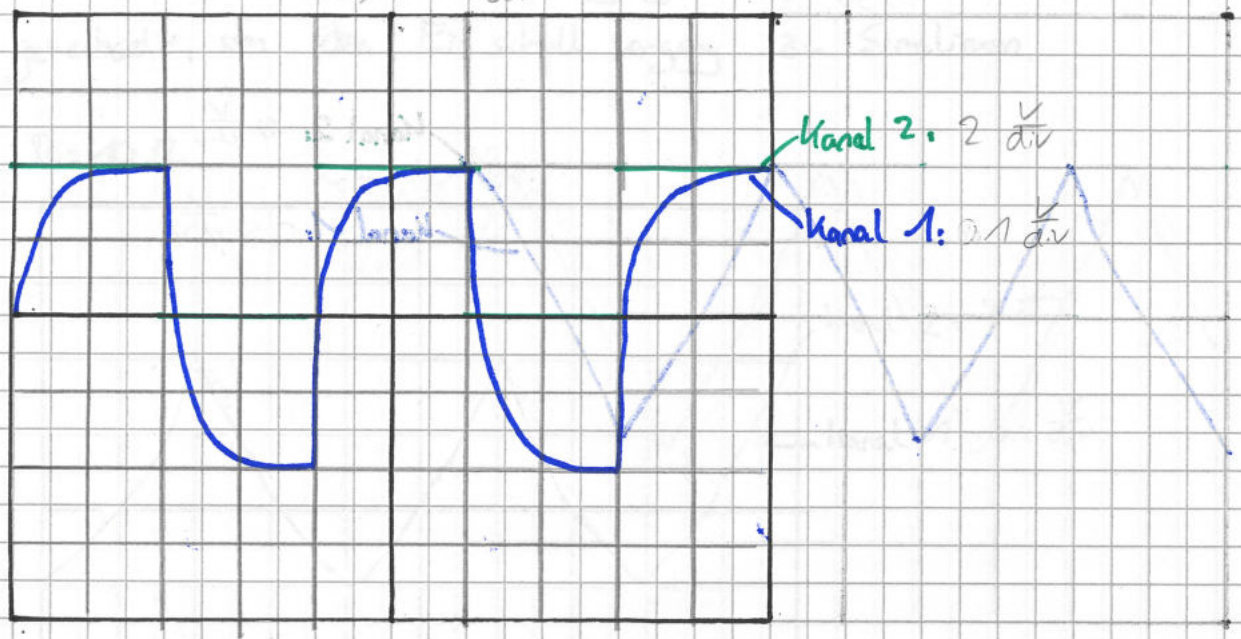

→ 50 µs/div
Kanal 2: 2 V/div
Kanal 1: 0,5 V/div

R = 500 Ω

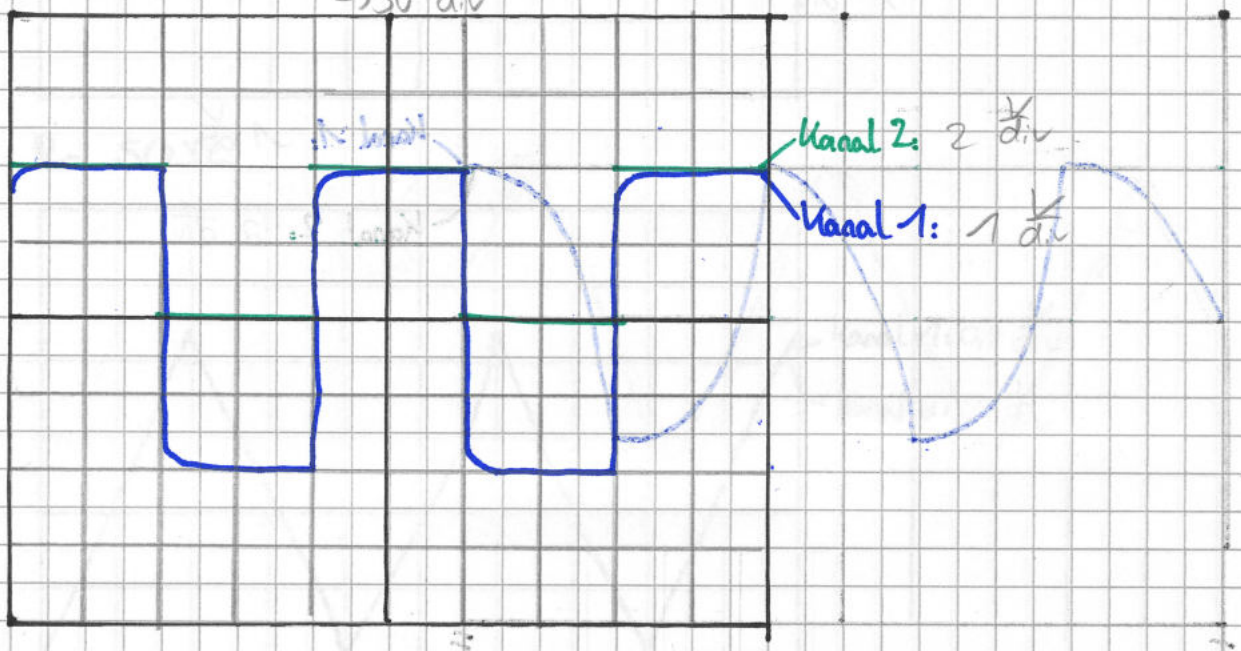

→ 50 µs/div
Kanal 1: 1 V/div
Kanal 2: 2 V/div



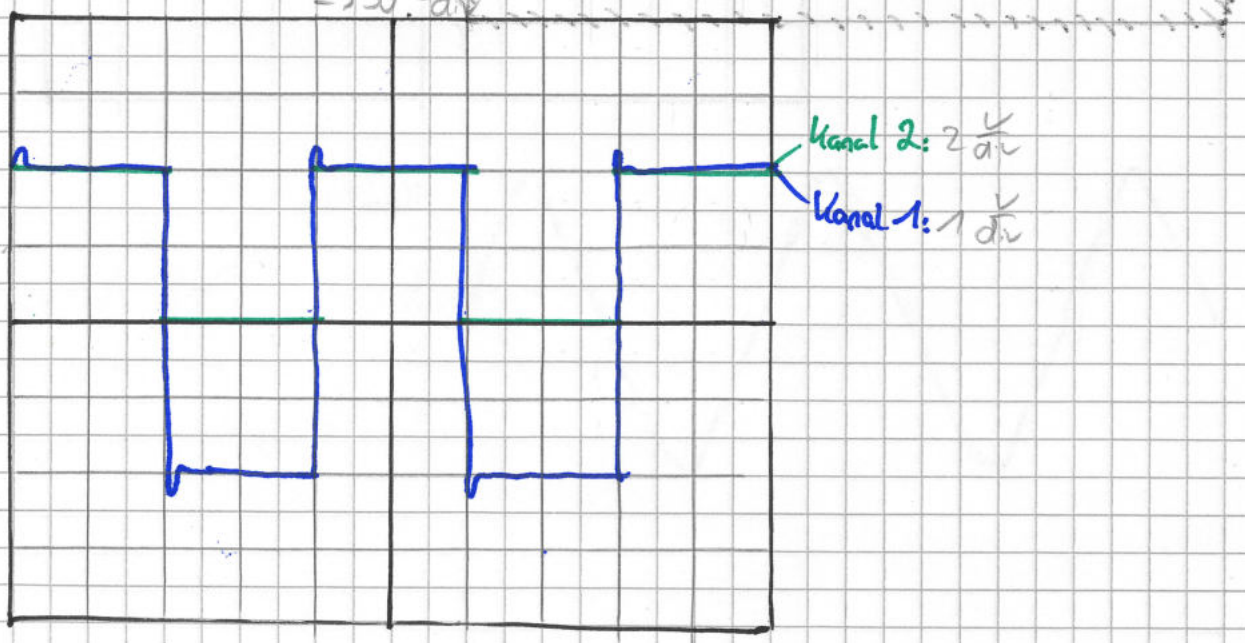
$R = 1\,000\,\Omega$



$R = 5\,000\,\Omega$

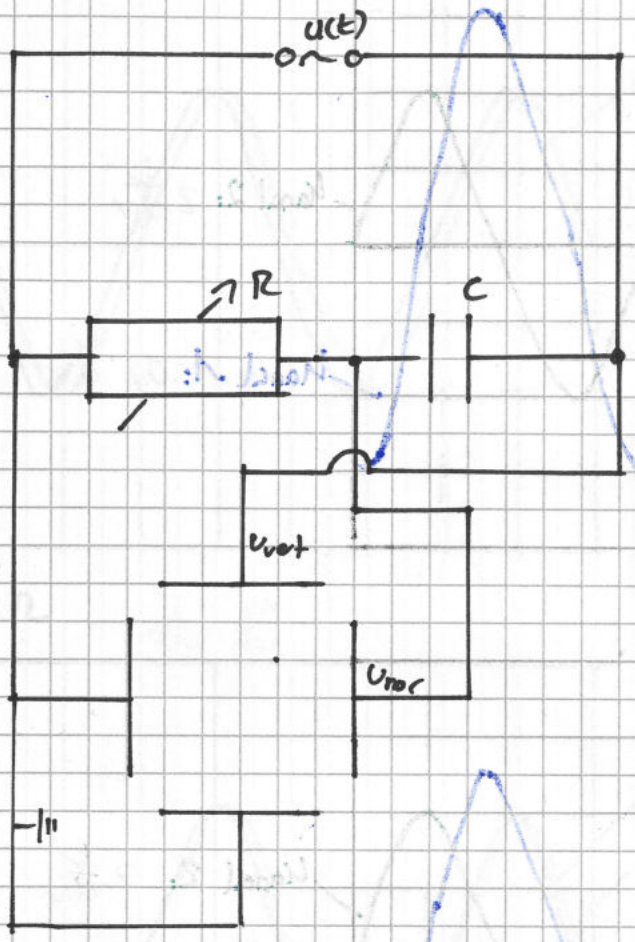


$R = 10\,000\,\Omega$



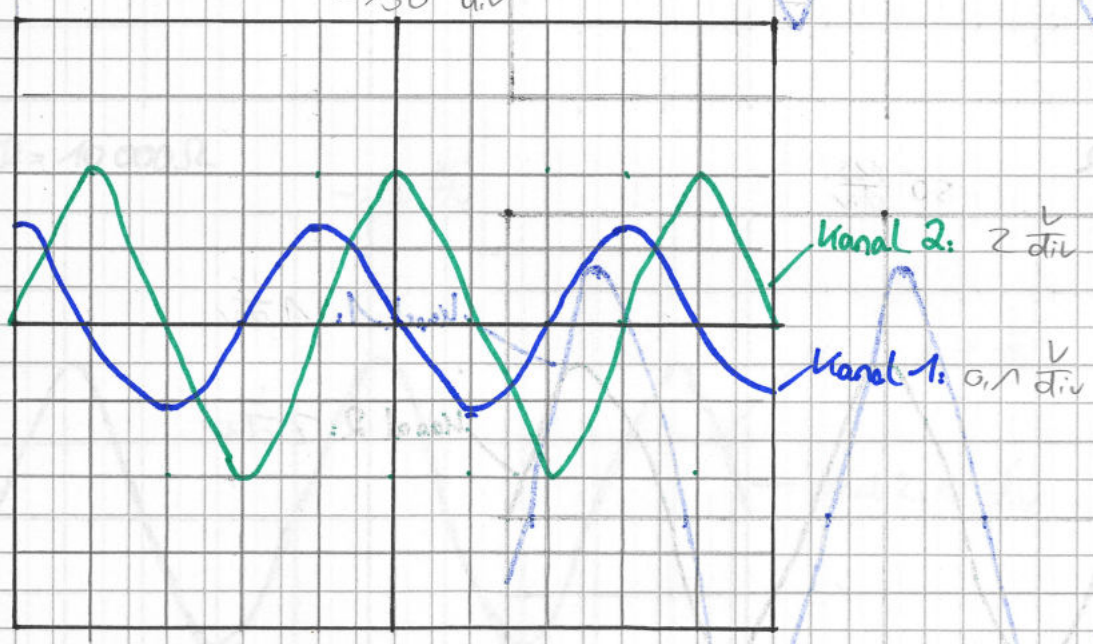
3.2. R-C-Kennlinien

Schaltplan:

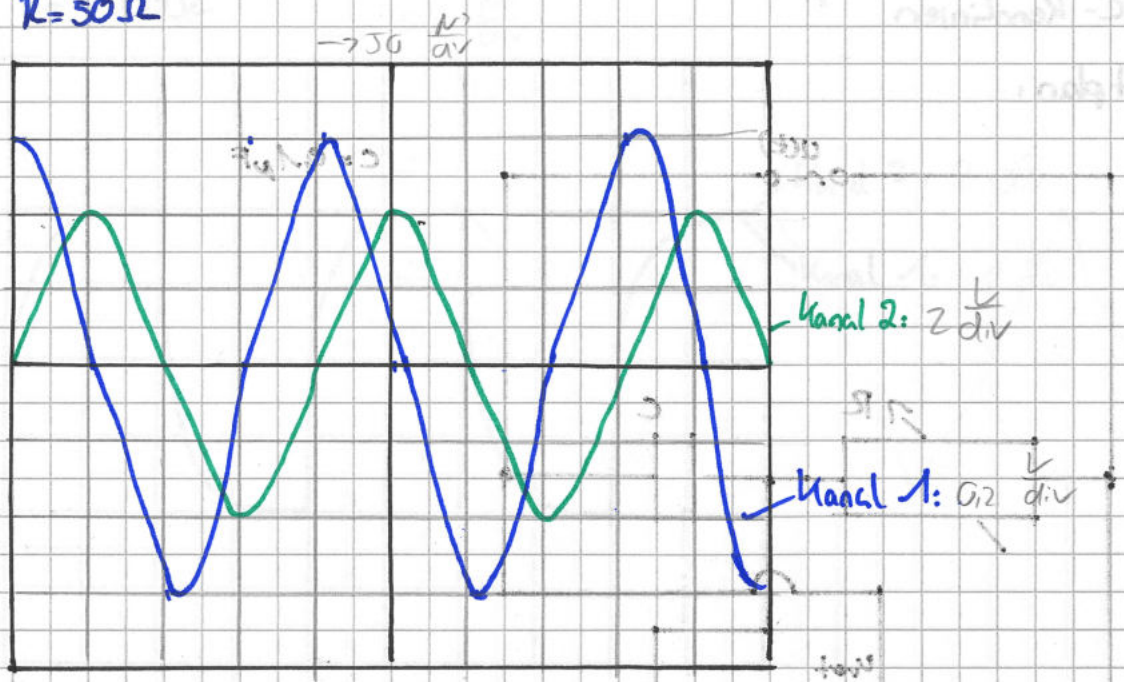


Die Spule wird gegen einen Kondensator ausgetauscht. Die Frequenz ändert sich nicht und es wird eine Sinusschwingung eingestellt.

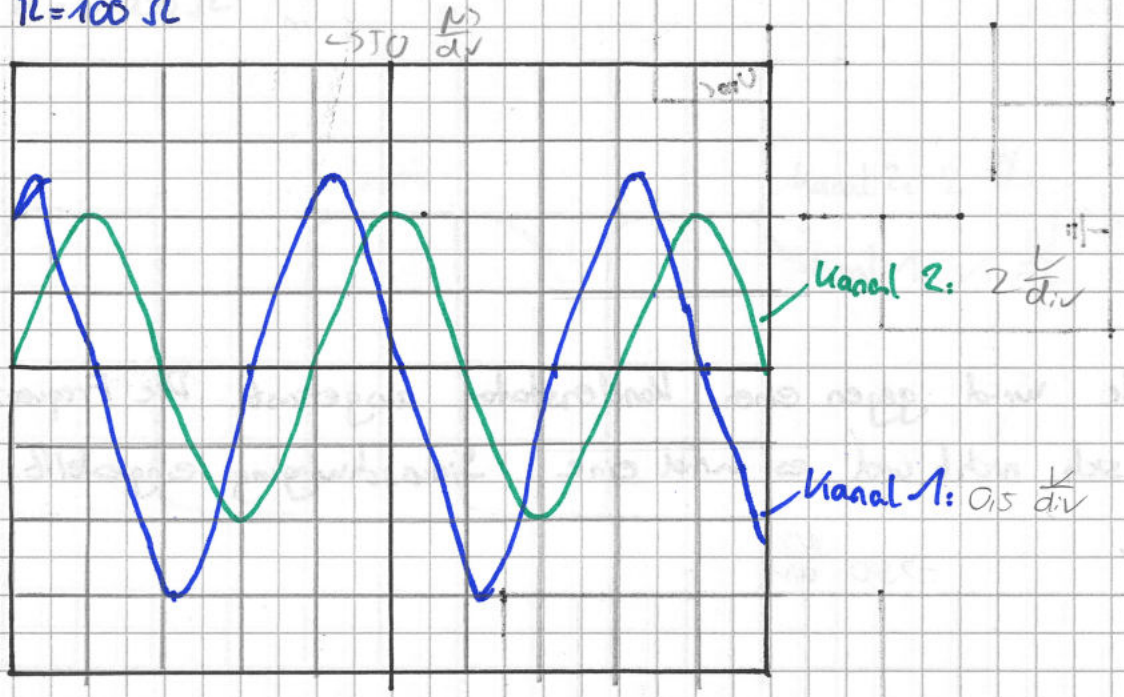
R = 10 Ω



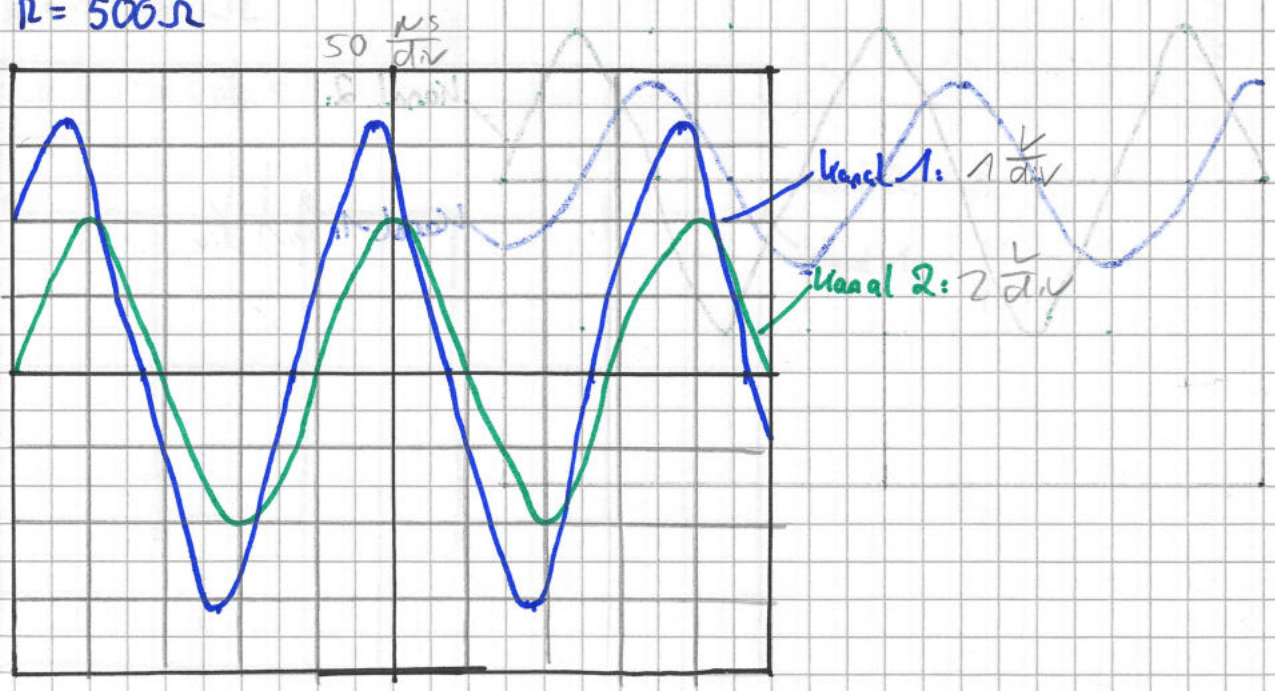
R = 50 Ω



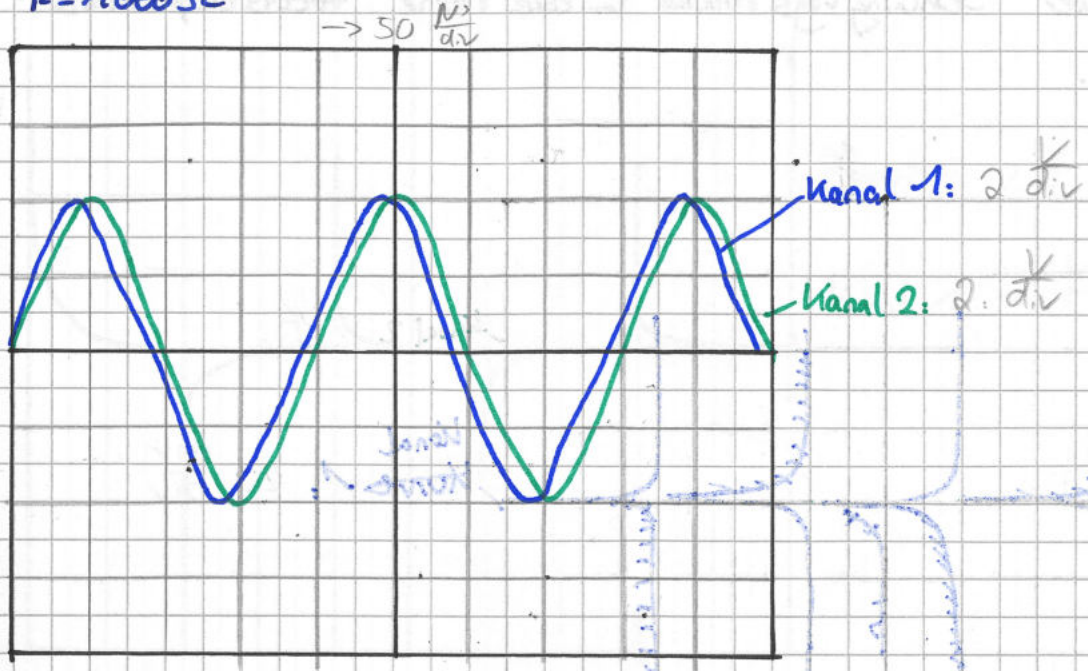
R = 100 Ω



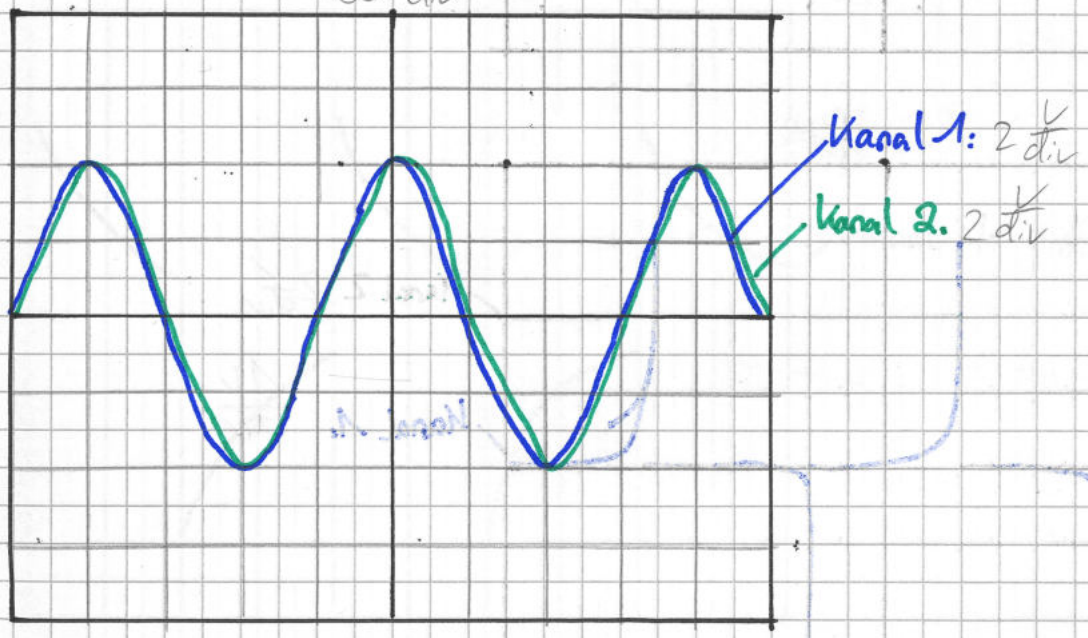
R = 500 Ω



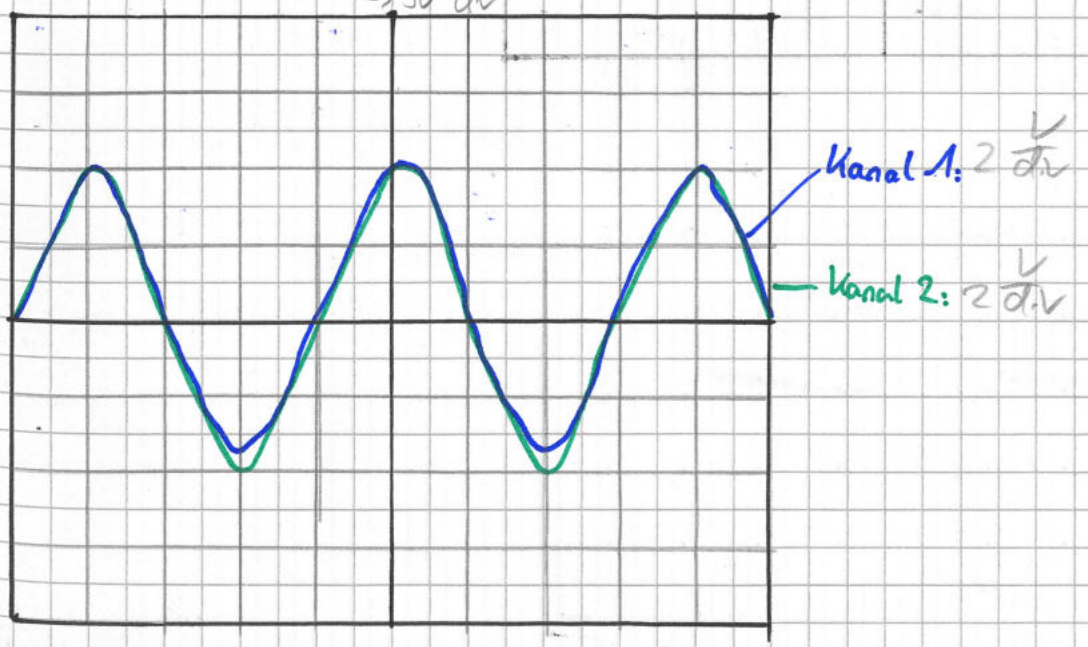
R = 1000 Ω



R = 5000 Ω

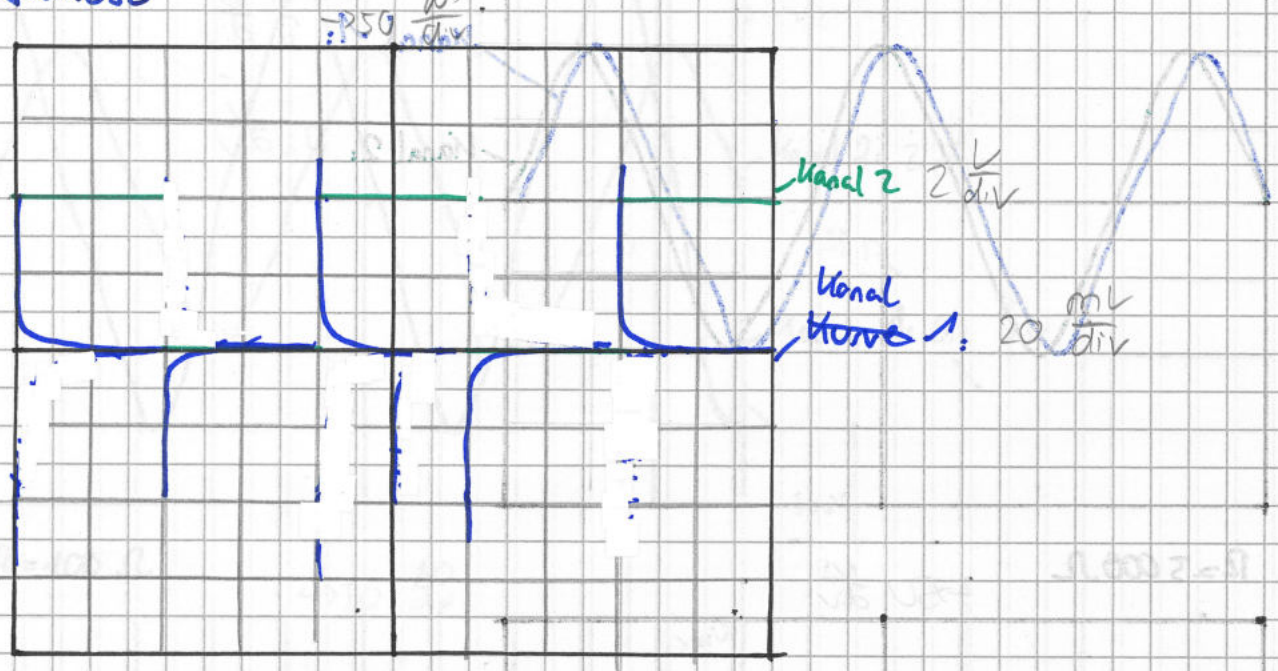


R = 10 000 Ω

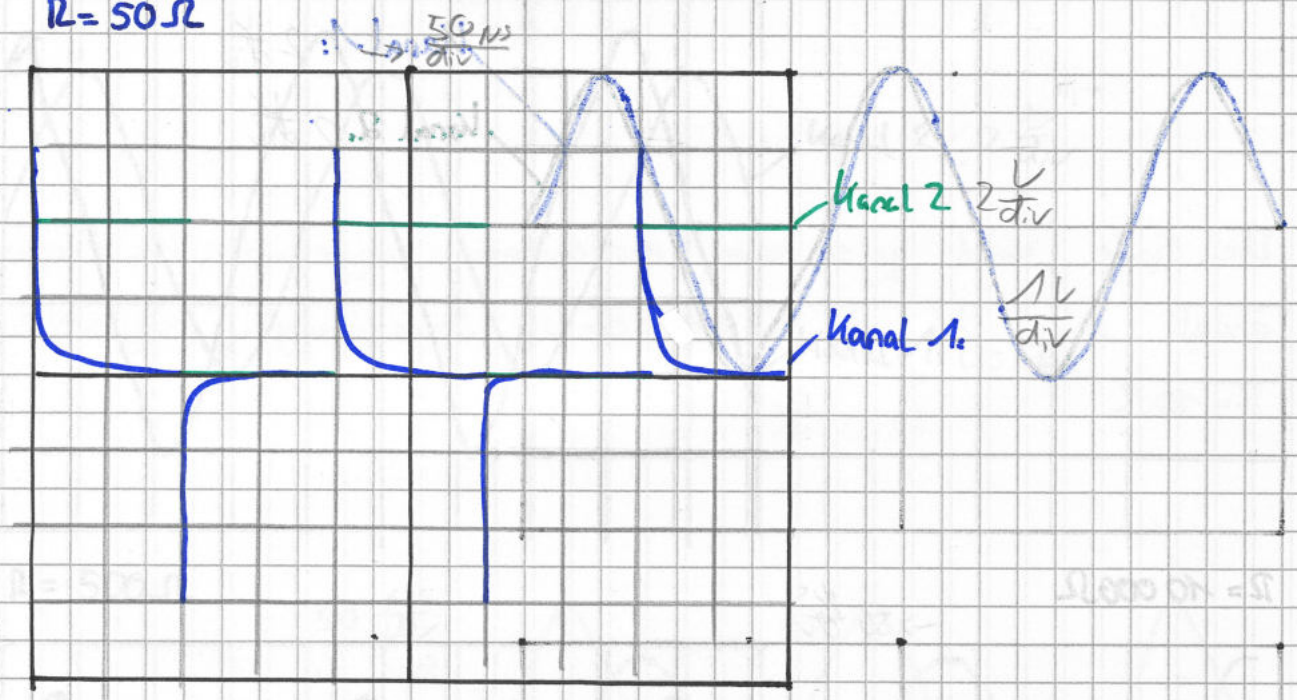


Nun wird der Schwingungsmodus wieder in reine Rechteck-~~Wechsel~~spannung gewechselt.

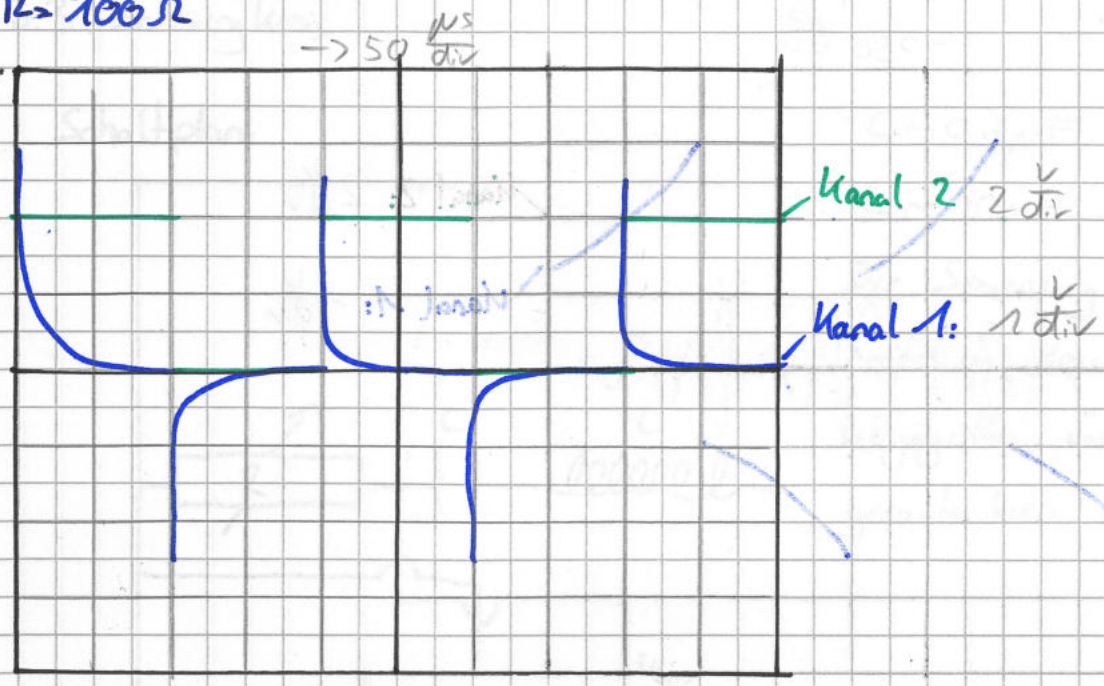
$R = 10\Omega$



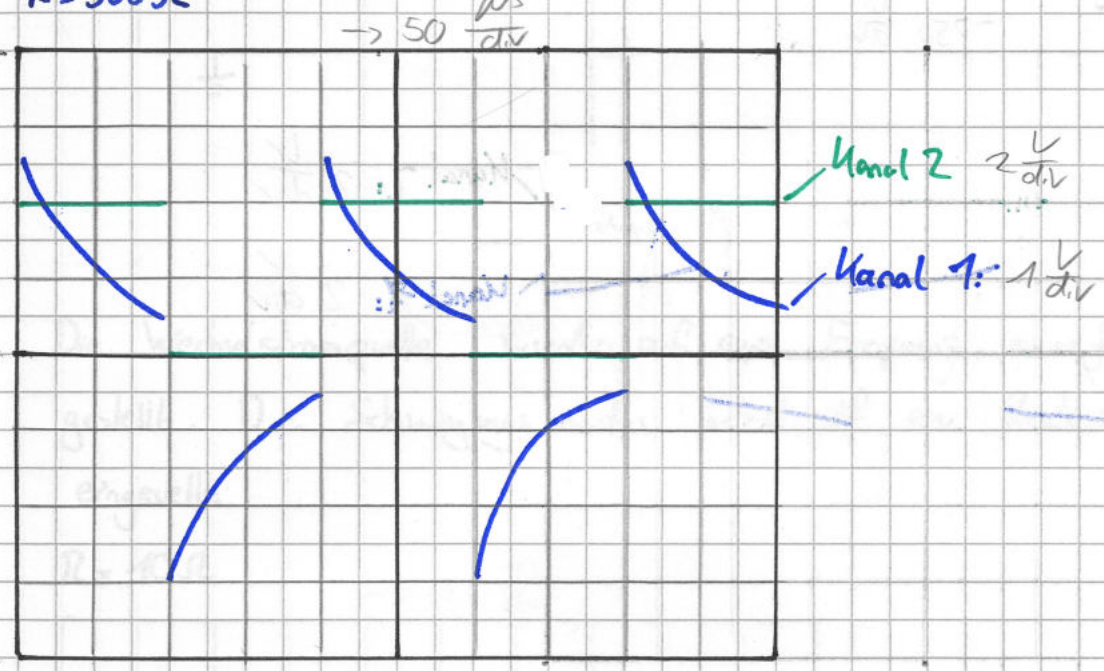
$R = 50\Omega$



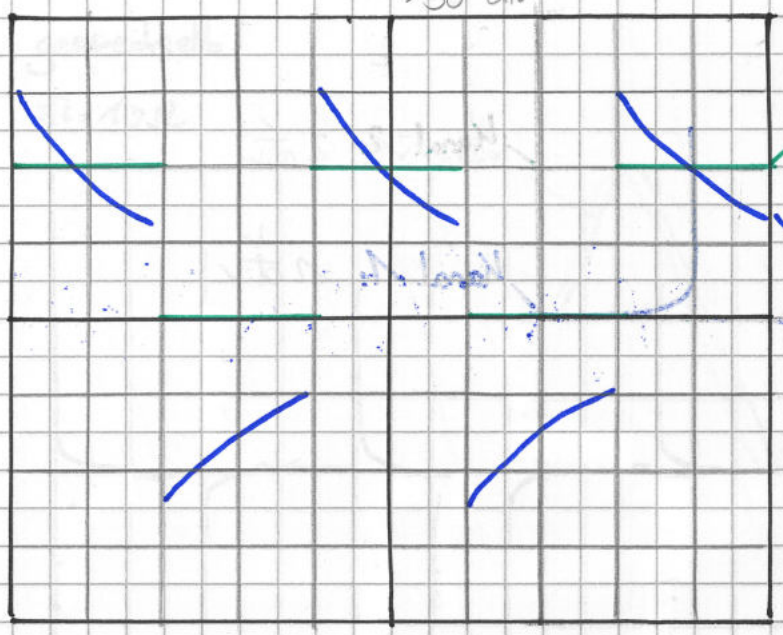
R = 100 Ω


→ 50 µs/div
Kanal 2 2 V/div
Kanal 1: 2 V/div

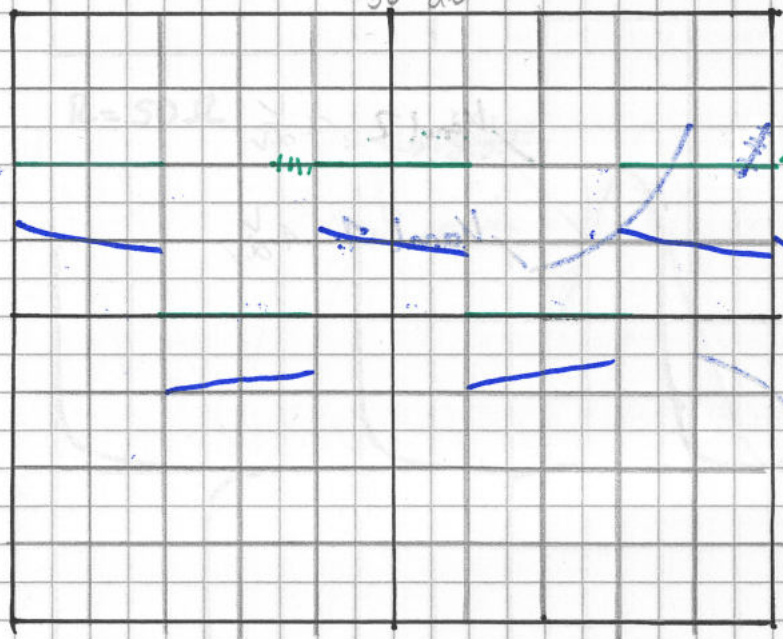
R = 500 Ω


→ 50 µs/div
Kanal 2 2 V/div
Kanal 1: 1 V/div

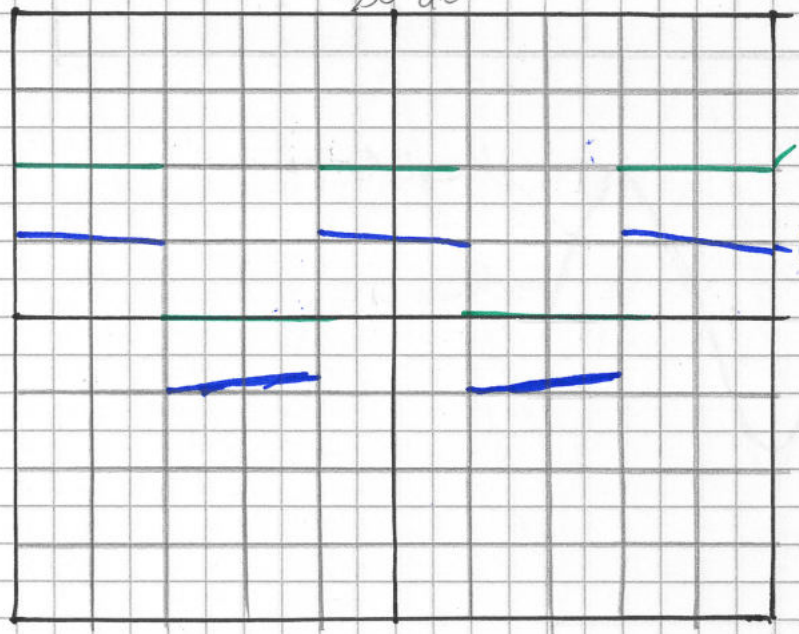
$R = 1000\,\Omega$



$R = 5\,000\,\Omega$

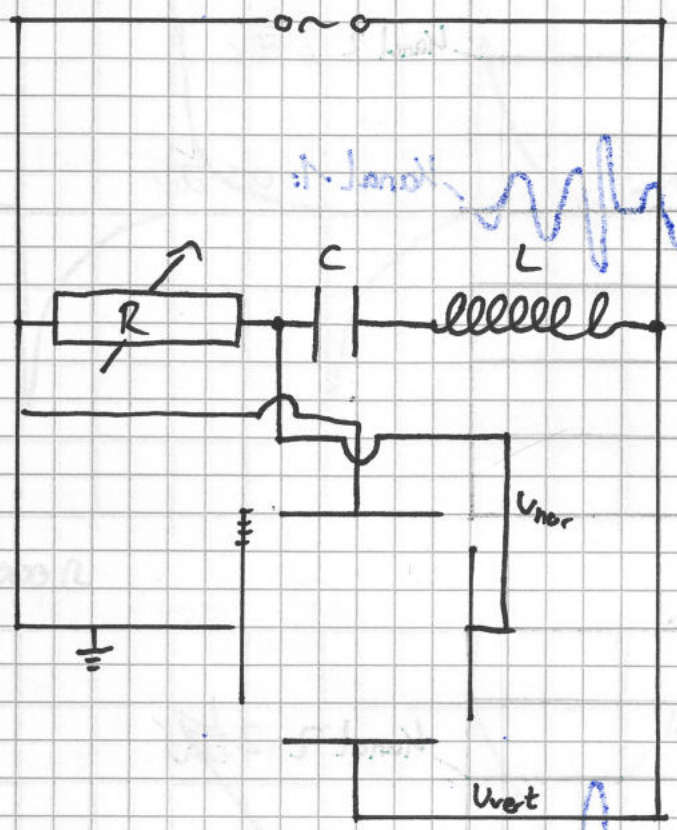


$R = 10\,000\,\Omega$



3.3. Schwingkreis

Schaltplan:



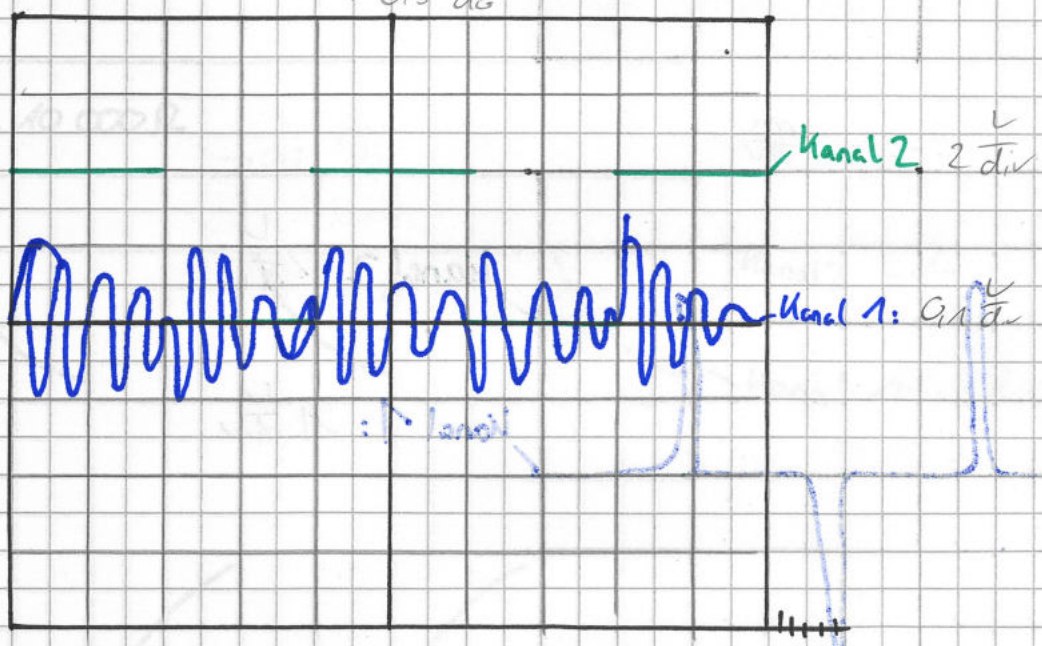
$C \sim 0{,}1\,\mu F$

$L \sim 10\,mH$

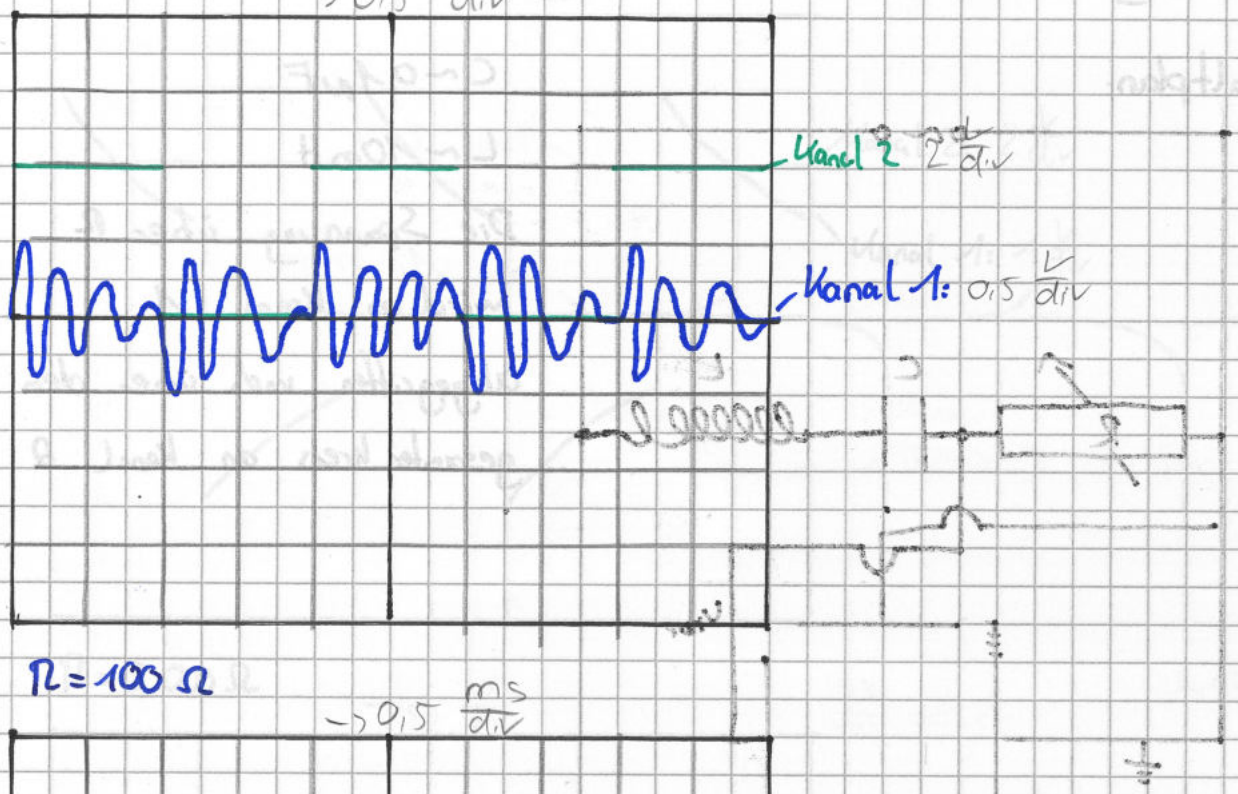
Die Spannung über R wird an Kanal 1 abgegriffen und über den gesamten Kreis an Kanal 2.

Die Wechselstromquelle wird auf eine Frequenz von $f = 500\,Hz$ gestellt. Der Schwingungsmodus wird auf eine Rechteckspannung eingestellt.

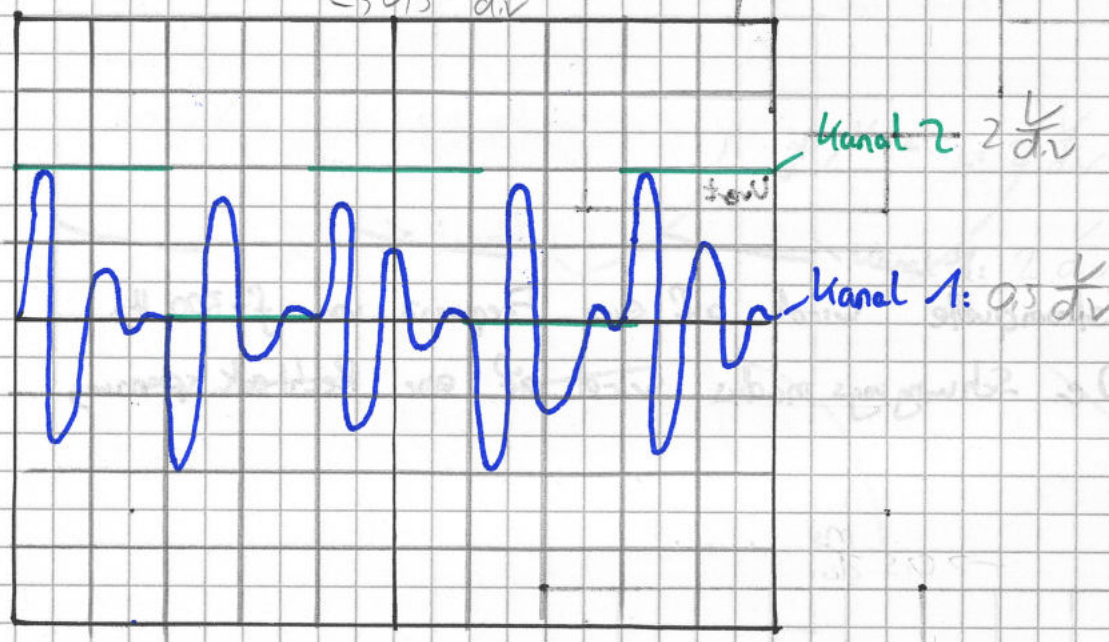
$R = 10\,\Omega$



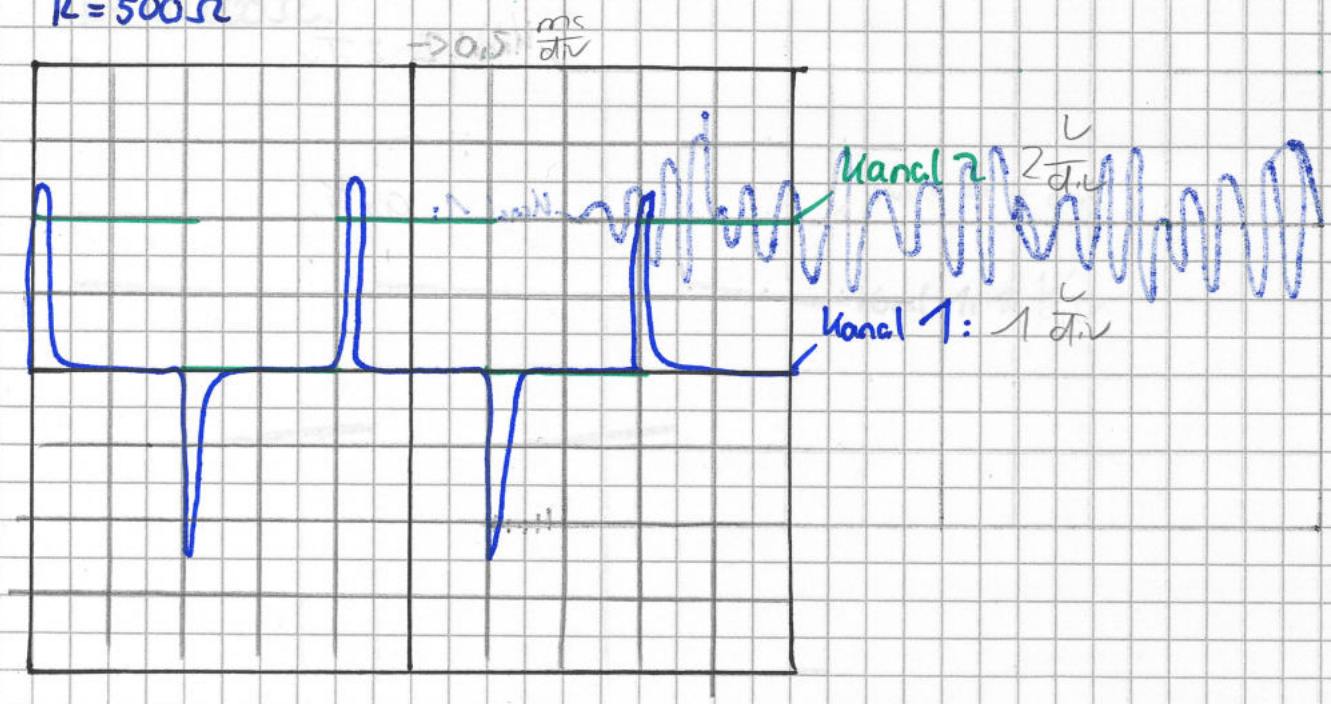
R = 50 Ω



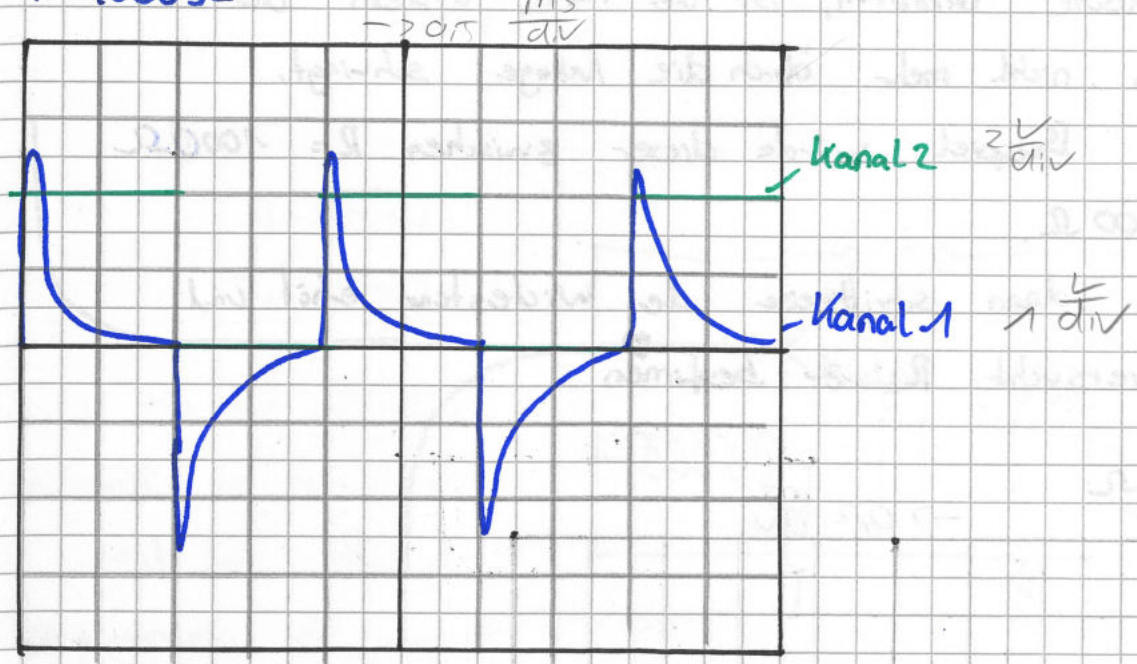
R = 100 Ω



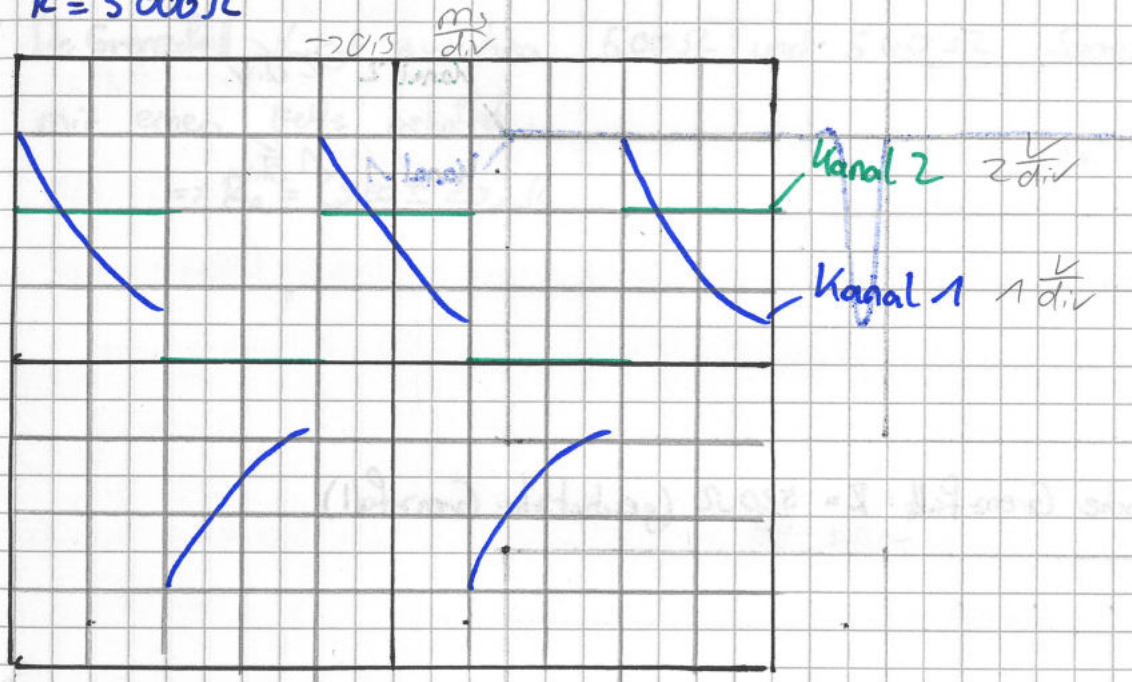
R = 500 Ω



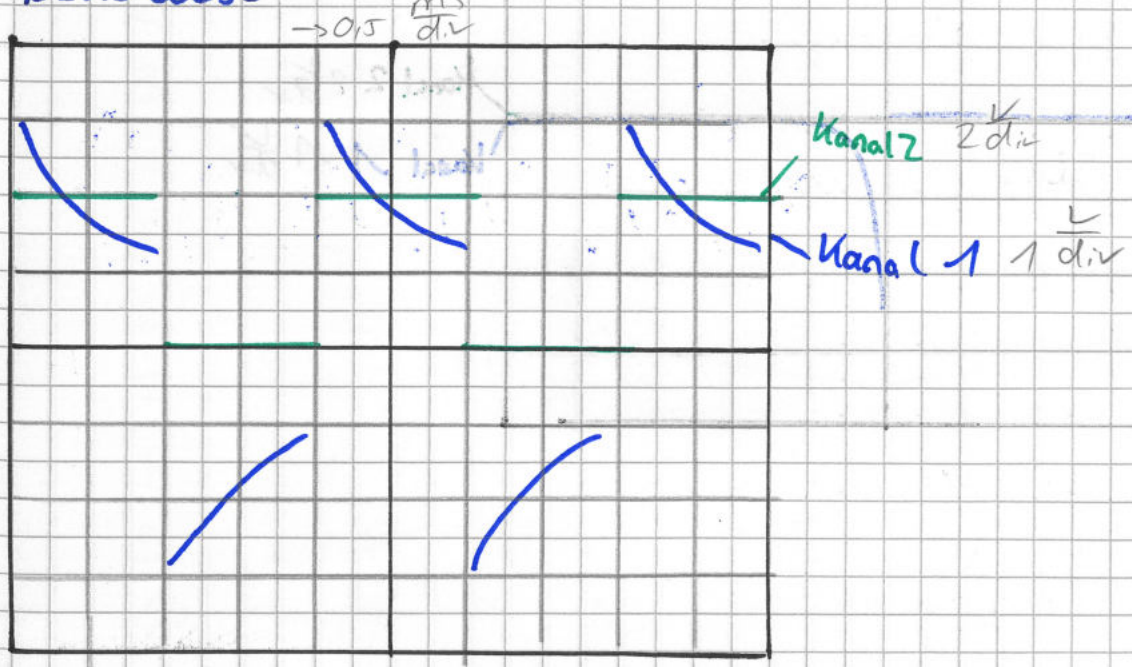
R = 1000 Ω



R = 5000 Ω



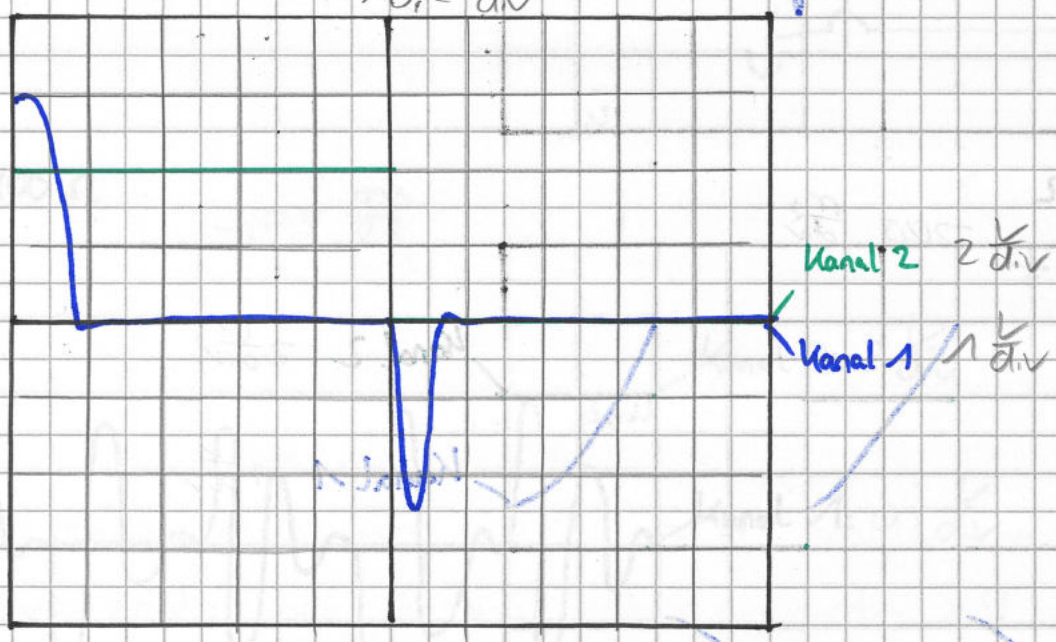
R = 10 000 Ω



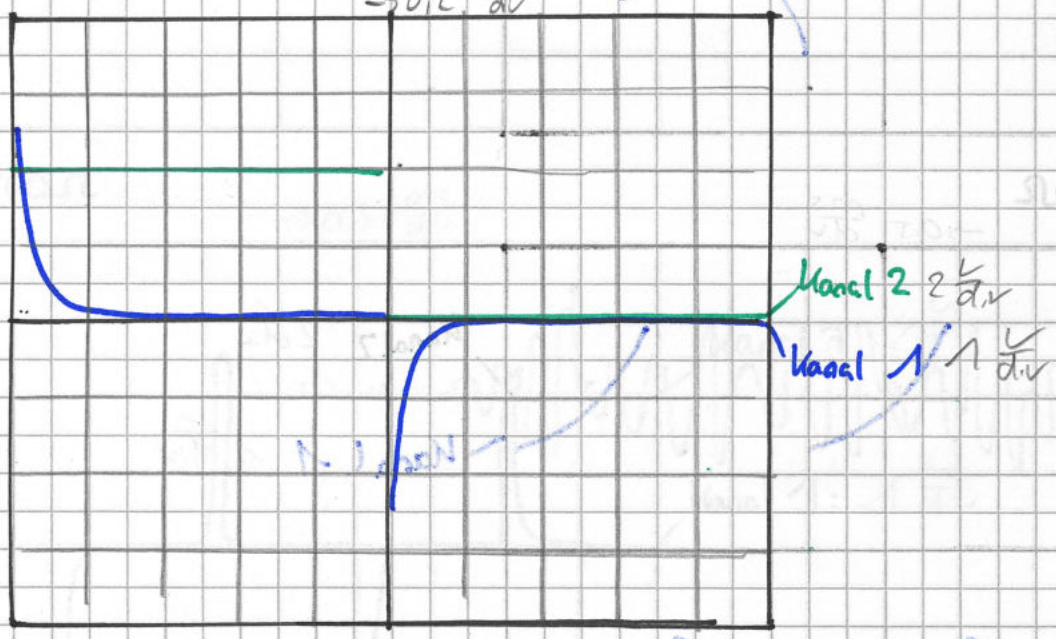
Der aperiodische Grenzfall, ist der Punkt, an dem der Schwingkreis nicht mehr durch die Nullage schwingt, in unserem Beispiel, würde dieser zwischen $R = 1000\,\Omega$ und $R = 500\,\Omega$.

Es wurde dann schrittweise der Widerstand erhöht und somit versucht R_a zu bestimmen

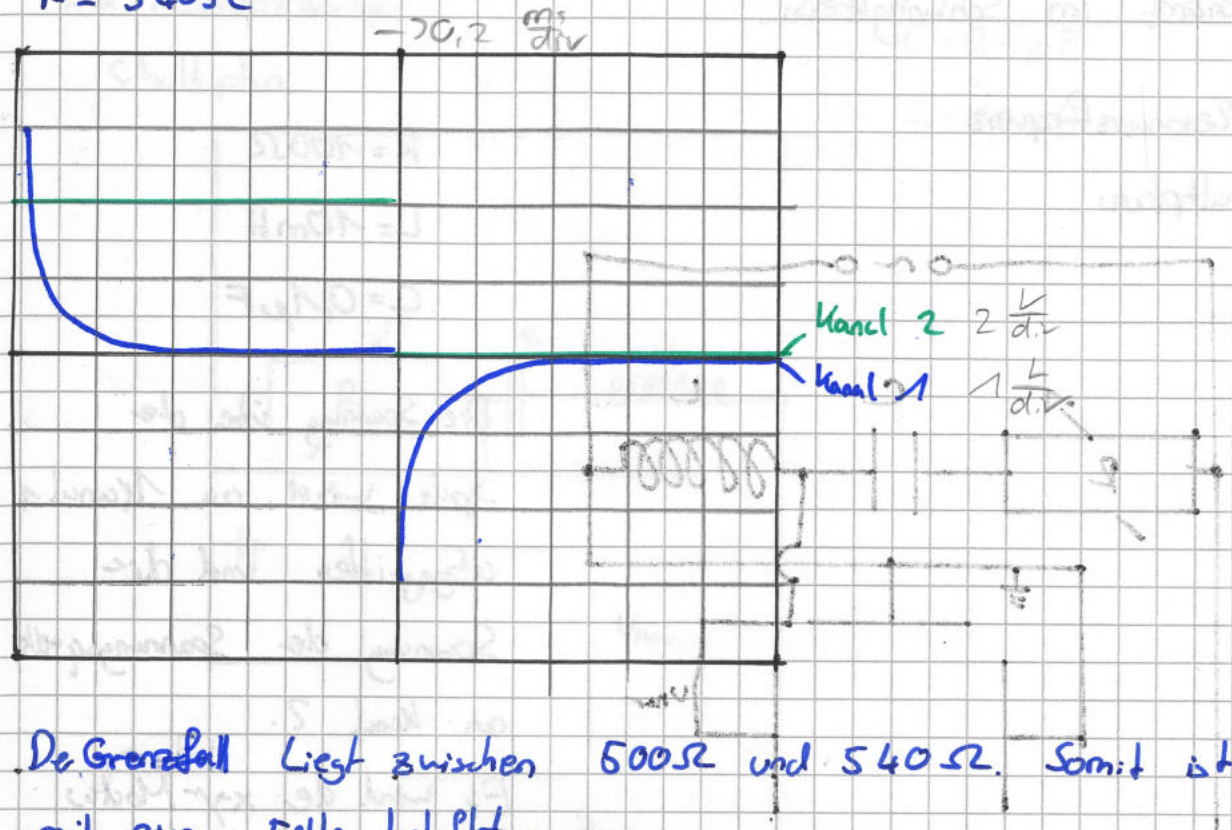
$R = 500\,\Omega$



Aperiodische Grenzfall: $R = 520\,\Omega$ (geschätzte Grenzfall)



$R = 540\,\Omega$



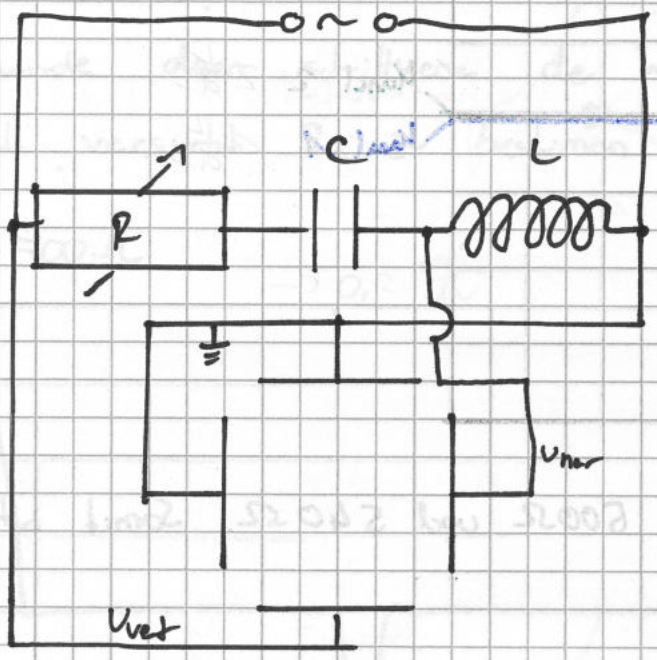
Der Grenzfall liegt zwischen $500\,\Omega$ und $540\,\Omega$. Somit ist dieser mit einem Fehler behaftet:

$$\Rightarrow R_a = (520 \pm 20)\,\Omega$$

4. Resonanz im Schwingkreis:

4.1: Resonanzfrequenz

Schaltplan:



$R = 100\,\Omega$

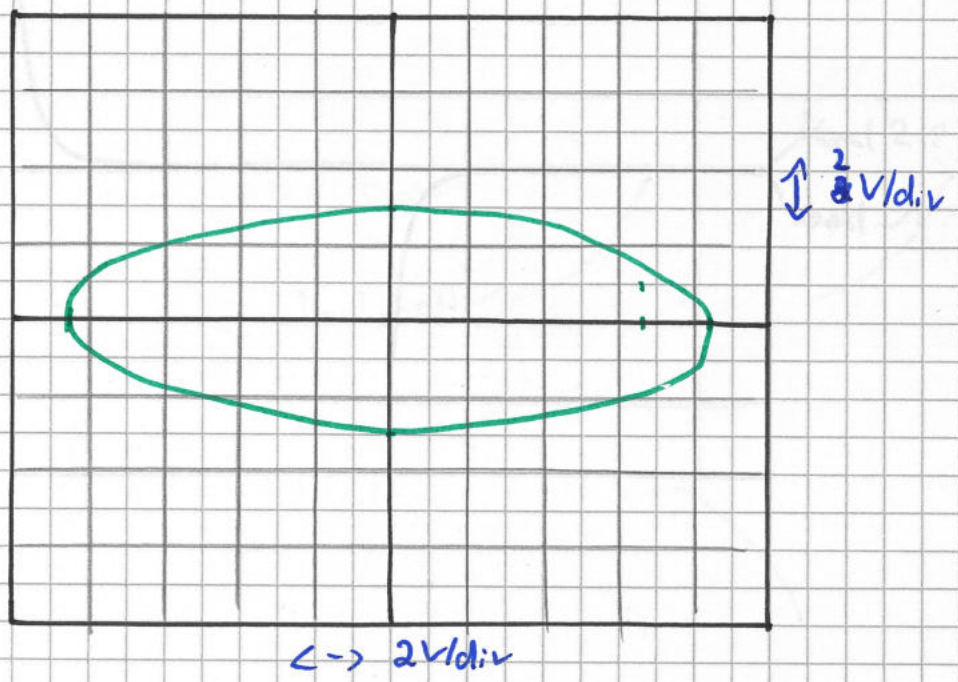
$L = 10\,mH$

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

Die Spannung über der Spule wird an Kanal 1 abgegriffen und die Spannung der Spannungsquelle an Kanal 2.
Es wird der xy-Modus verwendet.

Für die Resonanzfrequenz erwartet man eine Ellipse. Diese befindet sich in Hauptachsen Lage (große Halbachse in x-Richtung & kleine Hauptachse in y-Richtung).

Die Frequenz wurde schrittweise erhöht, bei $f = 5{,}0\,kHz$ wurde die gesuchte Figur erreicht. (Fehler: $\pm 25\,Hz$)

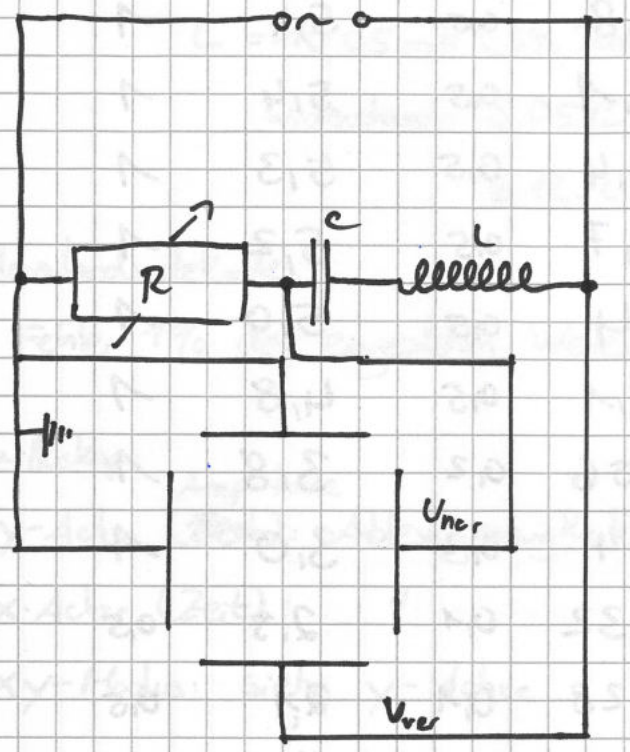


4.2. Resonanzkurve

Schaltplan

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

$L = 10\,mH$



Das Oszilloskop wird in den x-y-Modus geschalten, Kanal 2 wird auf GND gelegt. Nun wird die Frequenz schrittweise erhöht und die jeweilige Spannung einmal für $R_1 = 10\,\Omega$ und $R_2 = 100\,\Omega$ gemessen. In der nähe der Resonanzfrequenz wird die Frequenz mit kleineren Schritten angepasst. ($U = 2V$)

U_1: $R = 10\,\Omega$

U_2: $R = 100\,\Omega$

Mess ID	f / kHz	U_1 / V	V/div 1	U_2 / V	V/div 2
1	1,0	0,048	0,01	0,4	0,1
2	1,5	0,076	0,02	0,62	0,1
3	2,0	0,11	0,05	0,88	0,2
4	2,5	0,15	0,05	1,24	0,2
5	3,0	0,225	0,05	1,7	0,5
6	3,5	0,345	0,05	2,6	0,5
7	4,0	0,48	0,1	3,3	0,5
8	4,5	1	0,2	4,6	1
9	4,6	1,3	0,5	4,8	1
10	4,7	1,6	0,5	5,2	1

11	4,8	2,1	0,5	5,2	1
12	4,9	2,5	0,5	5,4	1
13	5,0	2,8	0,5	5,4	1
14	5,1	3,1	0,5	5,4	1
15	5,2	3,4	0,5	5,3	1
16	5,3	3,7	0,5	5,2	1
17	5,4	4	0,5	5,0	1
18	5,5	1,1	0,5	4,8	1
19	6,0	0,56	0,2	3,8	1
20	6,5	0,4	0,2	3,0	1
21	7,0	0,32	0,1	2,5	0,5
22	7,5	0,28	0,1	2,1	0,5
23	8,0	0,23	0,05	1,8	0,5
24	8,5	0,20	0,05	1,6	0,5
25	9,0	0,18	0,05	1,5	0,5
26	9,5	0,16	0,05	1,4	0,5
27	10,0	0,15	0,05	1,2	0,5
28	15,0	0,084	0,02	0,72	0,2
29	20,0	0,06	0,02	0,52	0,2
30	25,0	0,05	0,02	0,4	0,1
31	50,0	0,022	0,01	0,2	0,1

Die gemessenen Werte sind Peak-to-Peak-Werte, d.h. diese entsprechen 2 mal der Amplitude.

Die Ablesefehler betragen je "±0,2 div".

5. Fehlerwerte

- Reale Werte: $C = 0{,}100\,\mu F$

  $L = 10{,}05\,mH$ (5% Toleranz)

  Widerstand: $5{,}05\,\Omega$ (1kHz)

  $6{,}12\,\Omega$ (10kHz)

- Widerstandsdekade:

  Fehler 1% des eingestellten Wertes

- Oszilloskop:

  y-Achse (~~Zeit~~ Amplitude): Ablesegenauigkeit $\geq 3\%$

  x-Achse (Zeit): " $\pm 3\%$

  XY-Modus: siehe y-Achse

- Funktions Generator:

  Frequenz: Sinus $\pm 5\%$

  Rechteck $\pm 5\%$

6. Unterschriften

Dominik Müller

Dominik Müller (Protokoll)

Anna-Maria Plexer

Anna-Maria Plexer (Auswertung)

David Stadelmann (Messung)