

Simulation mit Multisim

Frederik Strothmann, Henrik Jürgens

28. November 2014

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Simulation mit passiver Bauelementen	4
2.1	Auf- und Entladekurve eines RC-Kreises	4
2.1.1	Verwendete Geräte	4
2.1.2	Verwendete Formeln	4
2.1.3	Versuchsaufbau	4
2.1.4	Versuchsdurchführung	5
2.1.5	Auswertung	5
2.1.6	Diskussion	5
2.2	Resonanzkurve eines RCL-Kreises	5
2.2.1	Verwendete Geräte	5
2.2.2	Verwendete Formeln	5
2.2.3	Versuchsaufbau	6
2.2.4	Versuchsdurchführung	6
2.2.5	Auswertung	6
2.2.6	Diskussion	6
2.3	Rechtecksignal am RCL-Kreises	6
2.3.1	Verwendete Geräte	7
2.3.2	Versuchsaufbau	7
2.3.3	Versuchsdurchführung	7
2.3.4	Auswertung	7
2.3.5	Diskussion	8
3	Simulation mit diskreten aktiven Bauelementen	8
3.1	Kennlinie einer Siliziumdiode	8
3.1.1	Verwendete Geräte	8
3.1.2	Versuchsaufbau	9
3.1.3	Versuchsdurchführung	9
3.1.4	Auswertung	9
3.1.5	Diskussion	10
3.2	Kennlinie einer Zenerdiode	10
3.2.1	Verwendete Geräte	10
3.2.2	Versuchsaufbau	10
3.2.3	Versuchsdurchführung	11
3.2.4	Auswertung	11
3.2.5	Diskussion	12
3.3	Kennlinie eines Transistors	12
3.3.1	Verwendete Geräte	12
3.3.2	Versuchsaufbau	12
3.3.3	Versuchsdurchführung	13
3.3.4	Auswertung	13
3.3.5	Diskussion	14
3.4	Transistorverstärker	14
3.4.1	Verwendete Geräte	14
3.4.2	Versuchsaufbau	14
3.4.3	Versuchsdurchführung	15
3.4.4	Auswertung	15
3.4.5	Diskussion	16

4	Simulation mit dem Operationsverstärker	16
4.1	Nicht invertierender Verstärker	17
4.1.1	Verwendete Geräte	17
4.1.2	Versuchsaufbau	17
4.1.3	Versuchsdurchführung	17
4.1.4	Auswertung	17
4.1.5	Diskussion	18
4.2	Invertierender Verstärker	18
4.2.1	Verwendete Geräte	18
4.2.2	Verwendete Formeln	18
4.2.3	Versuchsaufbau	18
4.2.4	Versuchsdurchführung	19
4.2.5	Auswertung	19
4.2.6	Diskussion	19
4.3	Differenzierer	19
4.3.1	Verwendete Geräte	19
4.3.2	Versuchsaufbau	19
4.3.3	Versuchsdurchführung	20
4.3.4	Auswertung	20
4.3.5	Diskussion	20
4.4	Integrierer	20
4.4.1	Verwendete Geräte	21
4.4.2	Versuchsaufbau	21
4.4.3	Versuchsdurchführung	21
4.4.4	Auswertung	21
4.4.5	Diskussion	22
5	Fazit	22

1 Einleitung

In diesem Versuch werden verschiedene, zuvor schon untersuchte Schaltungen mit Multisim simuliert.

2 Simulation mit passiver Bauelementen

In diesem Versuchsabschnitt werden verschiedene Schaltungen aus passiven Bauelementen auf ihre Eigenschaften untersucht.

2.1 Auf- und Entladekurve eines RC-Kreises

In diesem Versuchsteil soll ein RC-Kreis simuliert werden und dabei die Auf- und Entladekurve aufgenommen werden.

2.1.1 Verwendete Geräte

Es werden ein Funktionsgenerator, ein Widerstand, ein Kondensator und ein Oszilloskop verwendet.

2.1.2 Verwendete Formeln

Die Halbwertszeit τ ergibt sich aus der Gleichung:

$$\tau = \ln(2) \cdot R \cdot C \quad (1)$$

2.1.3 Versuchsaufbau

R1 ist ein $1\text{k}\Omega$ Widerstand und C1 ein $1\mu\text{F}$ Kondensator.

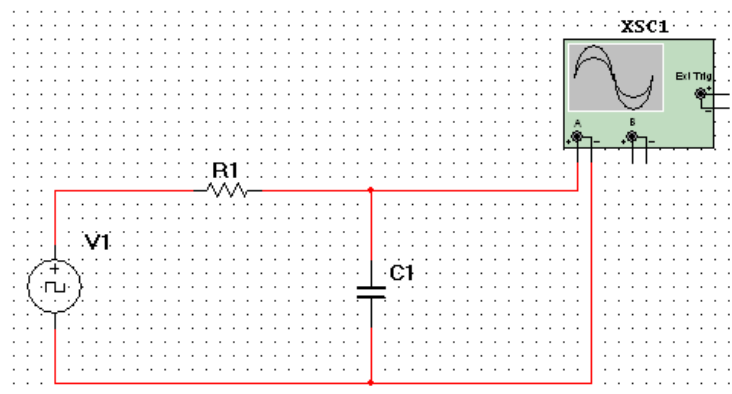


Abbildung 1: Schaltskizze des RC-Kreises¹

¹Abbildung entnommen von http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep5_14.pdf Seite 13 am 22.11.2014

2.1.4 Versuchsdurchführung

Zuerst wird die Schaltung nach Abbildung 1 aufgebaut. Es wird das Fenster des Oszilloskops aufgerufen und die Simulation gestartet. Da die Kurve auf der y-Achse von 0 aus läuft kann mit einem Taster der maximal Wert bestimmt werden und dann mit beiden Tastern die Halbwertszeit.

2.1.5 Auswertung

Aus der theoretischen Berechnung ergibt sich eine theoretische Halbwertszeit von 0,693ms, siehe Gleichung 1. Gemessen wurde eine Halbwertszeit von 0,692ms, wie in Abbildung 2 zu sehen ist.

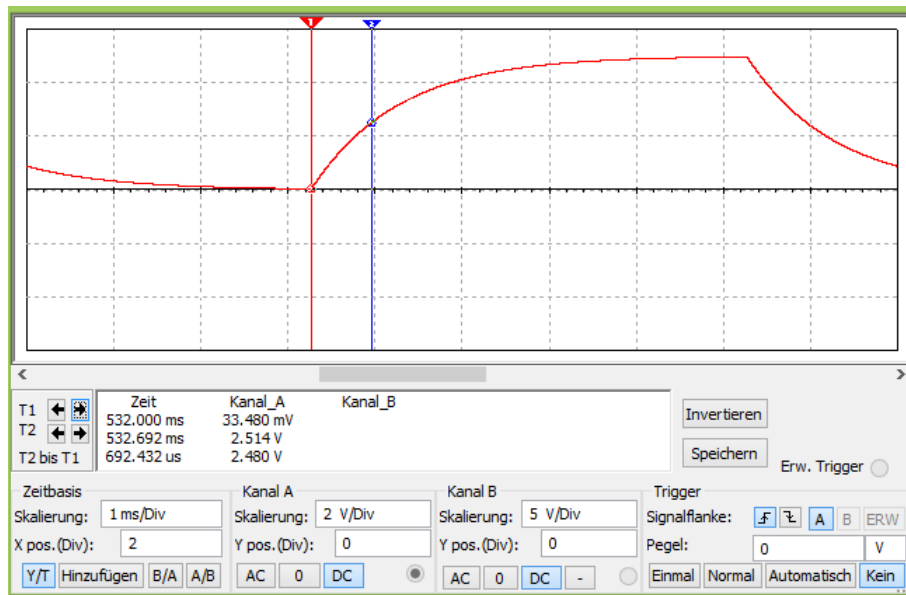


Abbildung 2: Auf- und Entladekurve des RC-Kreises

2.1.6 Diskussion

Bei der Bestimmung der Halbwertszeit mit Multisim ergab sich eine etwas geringere Halbwertszeit als theoretisch vorhergesagt.

2.2 Resonanzkurve eines RCL-Kreises

In diesem Versuchsteil soll ein RCL-Kreis auf seine Resonanzfrequenz untersucht werden. Für die Untersuchung mit Multisim wird ein Bode-Plot verwendet.

2.2.1 Verwendete Geräte

Es werden ein Funktionsgenerator, ein Widerstand, ein Kondensator und eine Spule verwendet.

2.2.2 Verwendete Formeln

Theoretisch ergibt sich die Resonanzfrequenz eines RCL-Kreises aus der Gleichung:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{RL}} \quad (2)$$

2.2.3 Versuchsaufbau

R1 ist ein 2Ω Widerstand, C1 ein $1\mu\text{F}$ Kondensator und L1 eine 1mH Spule.

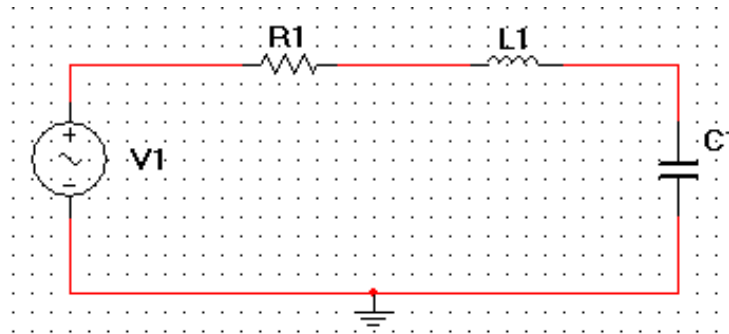


Abbildung 3: Schaltskizze des RCL-Kreises²

2.2.4 Versuchsdurchführung

Zu erst wird die Schaltung nach Abbildung 3 aufgebaut und der Bodeplotter angeschlossen. Es wird das Fenster des Bodeplotters aufgerufen und der Frequenzbereich so wie der Dezibel-Bereich eingestellt. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass man den Frequenzbereich möglichst nah um die Resonanzfrequenz wählt. Dann wird die Simulation gestartet und die Resonanzfrequenz mit dem Taster bestimmt.

2.2.5 Auswertung

Aus Gleichung 2 ergibt sich eine erwartete Resonanzfrequenz von $5,033\text{ kHz}$, gemessen wurde eine Resonanzfrequenz von $5,011\text{ kHz}$, siehe Abbildung 4.

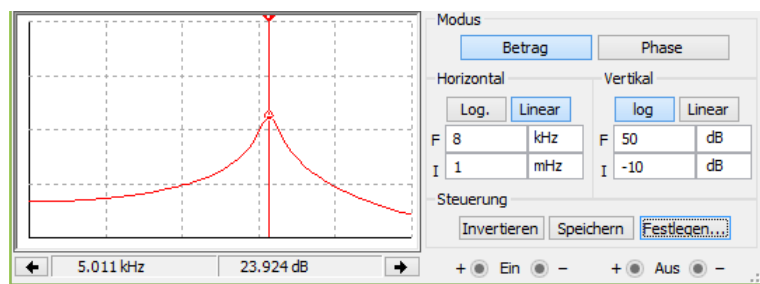


Abbildung 4: Bodeplot des RCL-Kreises

2.2.6 Diskussion

Die mit Multisim bestimmte Resonanzfrequenz liegt sehr nah bei der erwarteten Resonanzfrequenz, was zu erwarten war.

2.3 Rechtecksignal am RCL-Kreises

In diesem Versuchsteil soll der Effekt des Widerstandes R im RCL-Kreis untersucht werden.

²Abbildung entnommen von http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep5_14.pdf Seite 13 am 22.11.2014

2.3.1 Verwendete Geräte

Es werden ein Funktionsgenerator, ein Widerstand, ein Kondensator, eine Spule und ein Oszilloskop verwendet.

2.3.2 Versuchsaufbau

R_1 ist ein 50Ω Widerstand, C_1 ein 100nF Kondensator und L_1 eine $1,5\text{mH}$ Spule. Der Frequenzgenerator wird mit einer Frequenz von 1kHz betrieben.

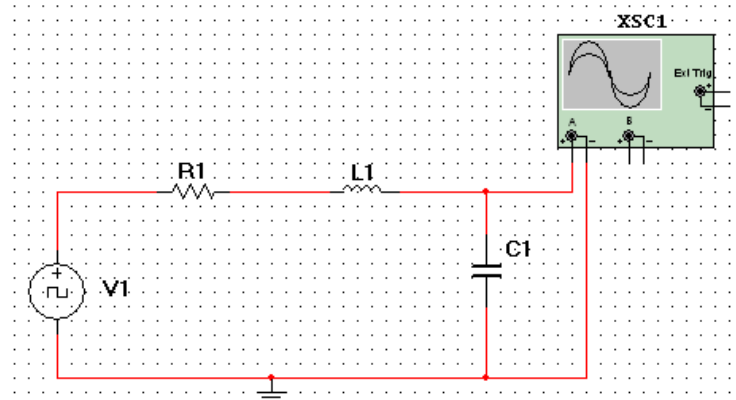


Abbildung 5: Schaltskizze des RCL-Kreises³

2.3.3 Versuchsdurchführung

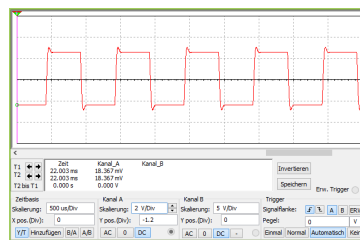
Die Schaltung wird nach Abbildung 5 aufgebaut. Zu erst sollte der Effekt des Widerstandes auf die Überschwinger der Rechteckspannung untersucht werden, dafür wurde der Widerstand eingestellt (50Ω , 150Ω und 300Ω), das Fenster des Oszilloskops aufgerufen und die Simulation gestartet. Im zweiten Teil sollte untersucht werden, wie sich R auf die Breite der Resonanzkurve auswirkt, dabei werden für R Werte von 25Ω und 50Ω verwendet. Dafür wurde R eingestellt, das Fenster des Bodeplotters aufgerufen und dann die Simulation gestartet.

2.3.4 Auswertung

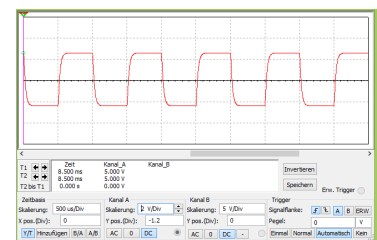
Bei der Untersuchung der Wirkung von R auf die Überschwinger der Rechteckspannung wurden drei Aufnahmen gemacht, bei 50Ω , 150Ω und 300Ω . Dabei ergaben sich die Kurven in Abbildung 6. Es ist deutlich zu sehen, dass ab 150Ω die Überschwinger fast raus geblockt sind.



(a) Aufnahme der Kurve bei 50Ω



(b) Aufnahme der Kurve bei 150Ω

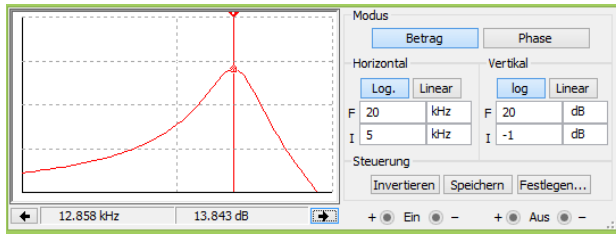


(c) Aufnahme der Kurve bei 300Ω

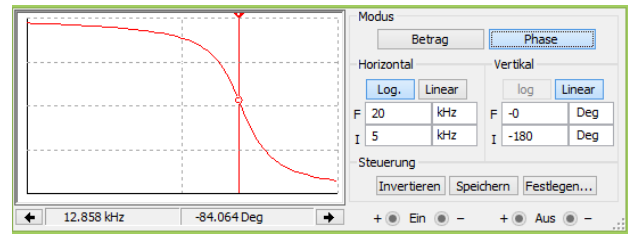
Abbildung 6: Kurven für 50Ω , 150Ω und 300Ω

³Abbildung entnommen von http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep5_14.pdf Seite 14 am 22.11.2014

Im zweiten Teil sollte die Auswirkung von R auf die Breite der Resonanzkurve untersucht werden. Dabei ergaben sich die Kurven in Abbildung 7 und Abbildung 8. Es ist deutlich zu sehen, dass bei größerem Widerstand R die Resonanzkurve breiter wird.

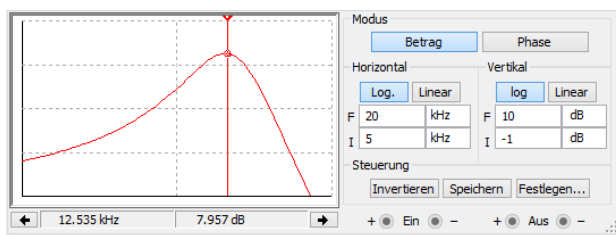


(a) Messung des Frequenzgangs

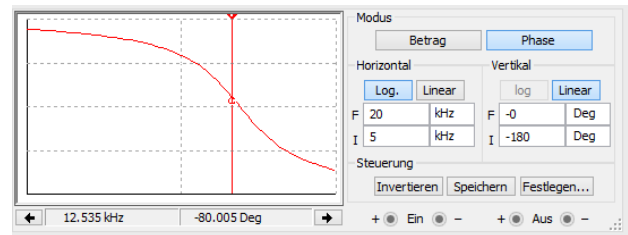


(b) Messung des Phasengangs

Abbildung 7: Messung des Frequenz- und des Phasengangs bei einem Widerstand von 25Ω



(a) Messung des Frequenzgangs



(b) Messung des Phasengangs

Abbildung 8: Messung des Frequenz- und des Phasengangs bei einem Widerstand von 50Ω

2.3.5 Diskussion

Wie erwartet, wurden bei einem größerem Widerstand R die Überschwinger des Rechtecksignals verkleinert, jedoch kommt es bei einem zu hohem Widerstand zu einer Dämpfung des Signals. Bei der Resonanzfrequenz für ein größerer Widerstand R zu einen breiteren Resonanzkurve, was erwartet wurde.

3 Simulation mit diskreten aktiven Bauelementen

In diesem Versuchsteil sollen Simulationen mit Halbleitern durchgeführt werden.

3.1 Kennlinie einer Siliziumdiode

Die Kennlinie einer Siliziumdiode⁴ wird in diesem Versuchsteil ausgemessen.

3.1.1 Verwendete Geräte

Es werden ein Funktionsgenerator, ein Widerstand, eine Siliziumdiode und ein Oszilloskop verwendet. (Multisim)

⁴Typ 1N4001GP

3.1.2 Versuchsaufbau

R1 ist ein $1\text{k}\Omega$ Widerstand und die Siliziumdiode ist eine 1N4001 Diode.

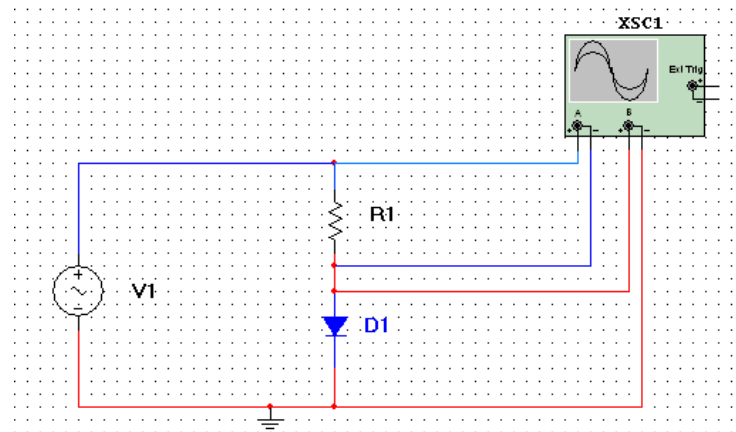


Abbildung 9: Schaltskizze zur Aufnahme der Diodenkennlinie (Siliziumdiode)⁵

3.1.3 Versuchsdurchführung

Die Schaltung wird nach dem Schaltplan Abbildung 9 in Multisim zusammengebaut. Am Oszilloskop kann die Kennlinie abgelesen werden.

3.1.4 Auswertung

Mit dem Oszilloskop wurde die Diodenkennlinie mit einem Sinussignal durchgeföhren. Wie man sieht hat die Diode auch geringe Kapazitive Eigenschaften.

⁵Abbildung entnommen von http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep5_14.pdf Seite 15 am 22.11.2014

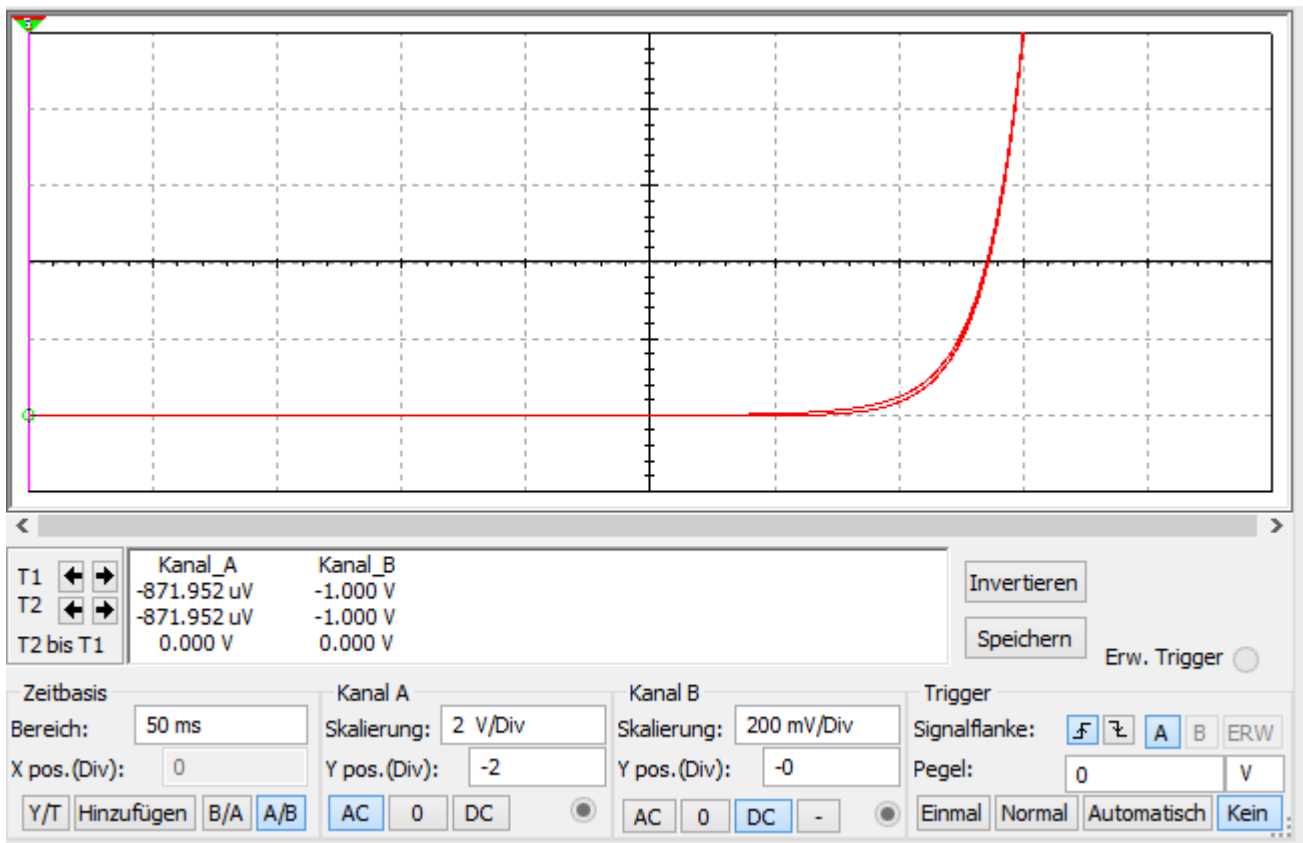


Abbildung 10: Diodenkennlinie am Oszilloskop (Siliziumdiode)

3.1.5 Diskussion

Der erwartete exponentielle Zusammenhang kann an Abbildung 10 abgelesen werden. Die Diode hat bei Wechselspannung auch Kapazitive Eigenschaften, sodass eine leichte Verschiebung der Kennlinie entsteht.

3.2 Kennlinie einer Zenerdiode

In diesem Versuchsteil wird die Kennlinie einer Zenerdiode mit dem Oszilloskop aufgenommen.

3.2.1 Verwendete Geräte

Es werden ein Funktionsgenerator, ein Widerstand, eine Zenerdiode und ein Oszilloskop verwendet. (Multisim)

3.2.2 Versuchsaufbau

R1 ist ein $1k\Omega$ Widerstand und die Zenerdiode ist eine BZV55-B5V1 Diode.

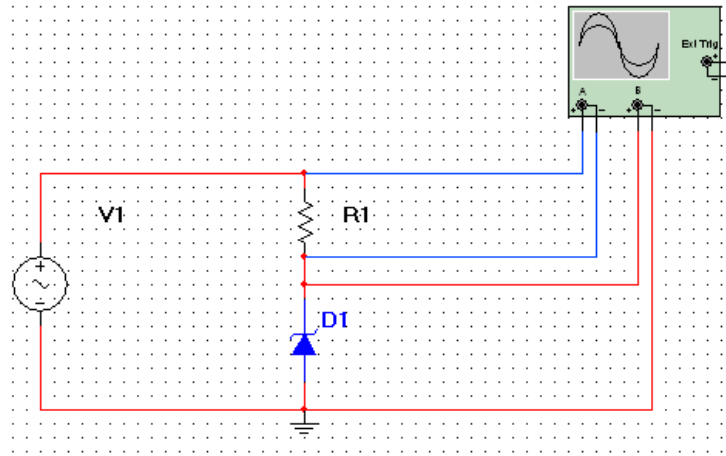


Abbildung 11: Schaltskizze zur Aufnahme der Diodenkennlinie (Zenerdiode)⁶

3.2.3 Versuchsdurchführung

Die Zenerdiode Typ BZV55-B5V1 hat entsprechend eine Zenerspannung von 5,1 V. Die Kennlinie wird nach Schaltung Abb. 11 mit dem Oszilloskop aufgenommen. In Multisim wird der Schaltplan gemäß Abb. 11 eingezeichnet.

3.2.4 Auswertung

Die Zenerdiodenkennlinie wurde mit dem Oszilloskop aufgenommen wie man in Abbildung 12 sieht. Als Spitzenspannung wurde 30 V verwendet.

⁶Abbildung entnommen von http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep5_14.pdf Seite 15 am 22.11.2014

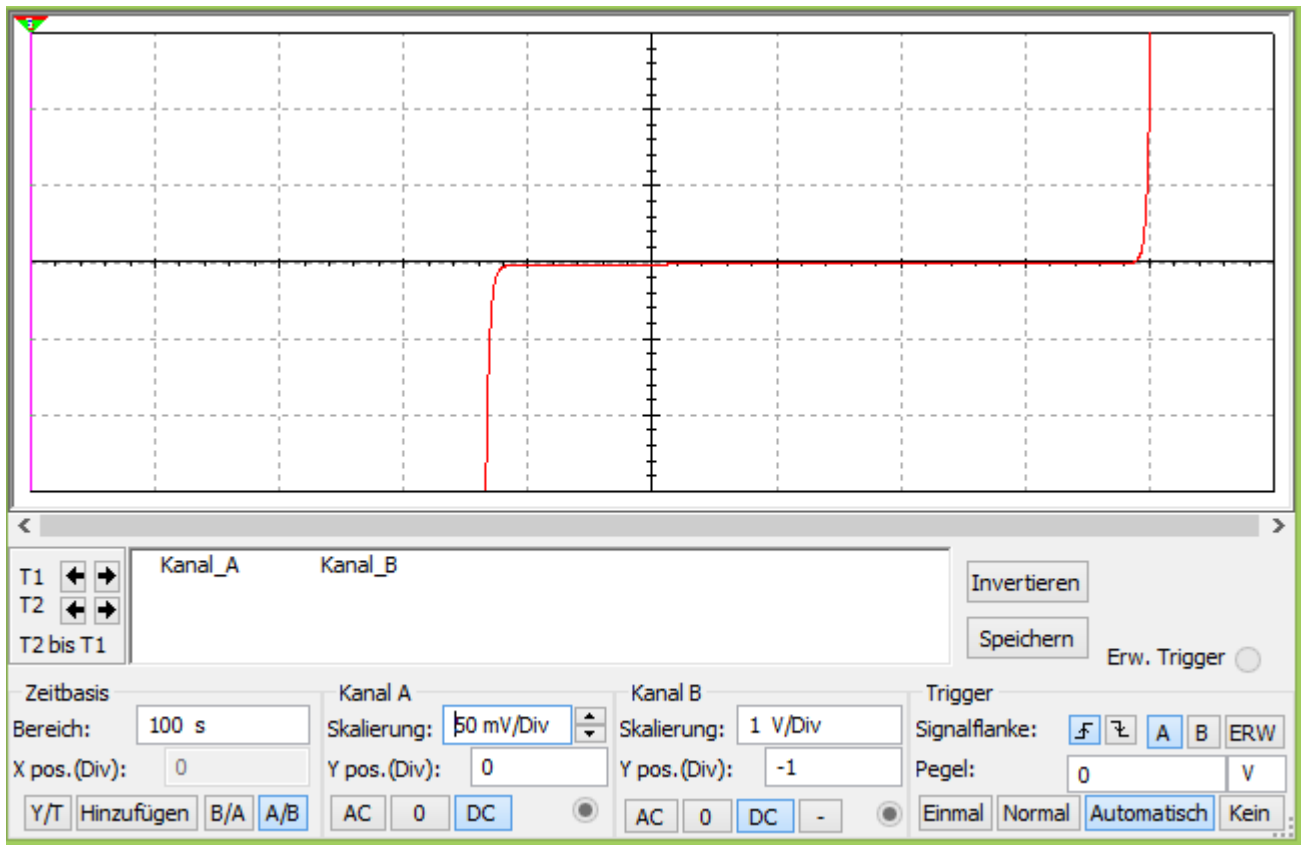


Abbildung 12: Aufnahme der Diodenkennlinie (Zenerdiode)

Es ist zu beobachten, dass die Spannung über dem Widerstand bei der Durchbruchspannung 5,1 V sehr steil abknickt.

3.2.5 Diskussion

Es wurde die erwartete Durchbruchspannung bei 5,1 V mit dem Oszilloskop aufgenommen.

3.3 Kennlinie eines Transistors

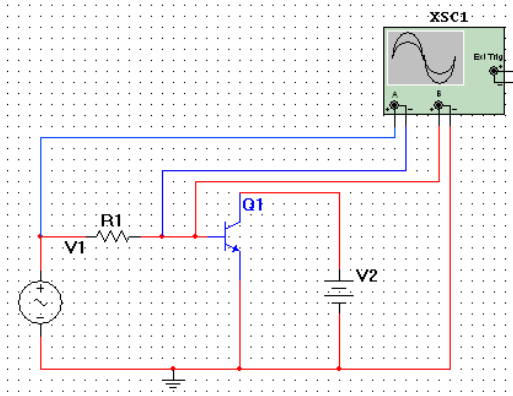
In diesem Versuchsteil wird die Eingangs- und Ausgangskennlinie des Transistors aufgenommen.

3.3.1 Verwendete Geräte

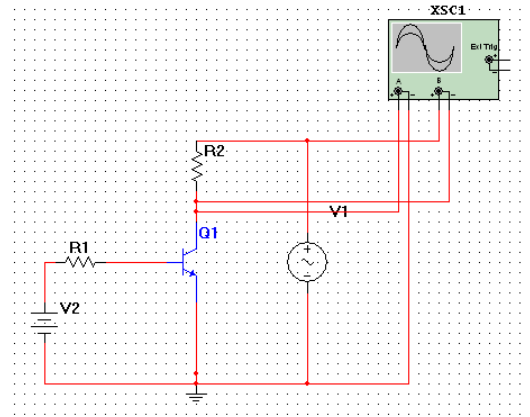
Es werden ein Funktionsgenerator, ein Widerstand, ein Transistor und ein Oszilloskop verwendet. (Multisim)

3.3.2 Versuchsaufbau

Im ersten Aufbau ist R1 ein $1\text{k}\Omega$ Widerstand und der Transistor ist ein BC550 Transistor. Im zweiten Aufbau ist R1 ein $100\text{k}\Omega$ und R2 ein 100Ω Widerstand.



(a) Schaltskizze zur Aufnahme der Kennlinie eines BC550 Transistors⁷



(b) Schaltskizze zur Aufnahme der Kennlinie eines BC550 Transistors⁸

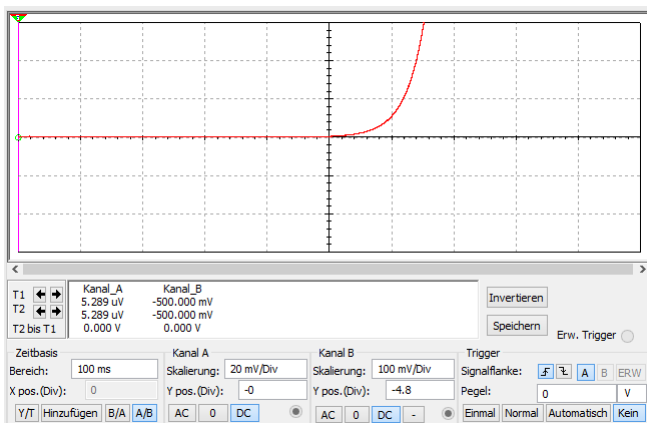
Abbildung 13: Aufbauten zur Messung der Transistorkennlinie

3.3.3 Versuchsdurchführung

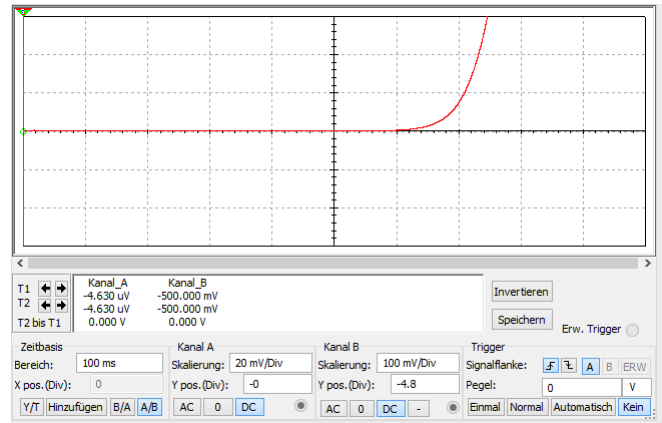
Zuerst wird der Schaltplan für die Eingangskennlinie gemäß Abb. 13a in Multisim eingezeichnet, welche dann mit dem Oszilloskop aufgenommen werden soll. Es wird ein Transistor vom Typ BC550 und ein Basiswiderstand von $1\text{ k}\Omega$ verwendet. Als zweites wird der Schaltplan gemäß Abb. 13b in Multisim eingezeichnet und simuliert. ($R1 = 100\text{ k}\Omega$, $R2 = 100\text{ }\Omega$) Die Ausgangskennlinie wird mit dem Oszilloskop aufgenommen.

3.3.4 Auswertung

Die Eingangskennlinie des Transistors wurde mit dem Oszilloskop aufgenommen.



(a) Aufnahme der Eingangskennlinie eines BC550 Transistors bei einer Kollektorspannung von 0 V

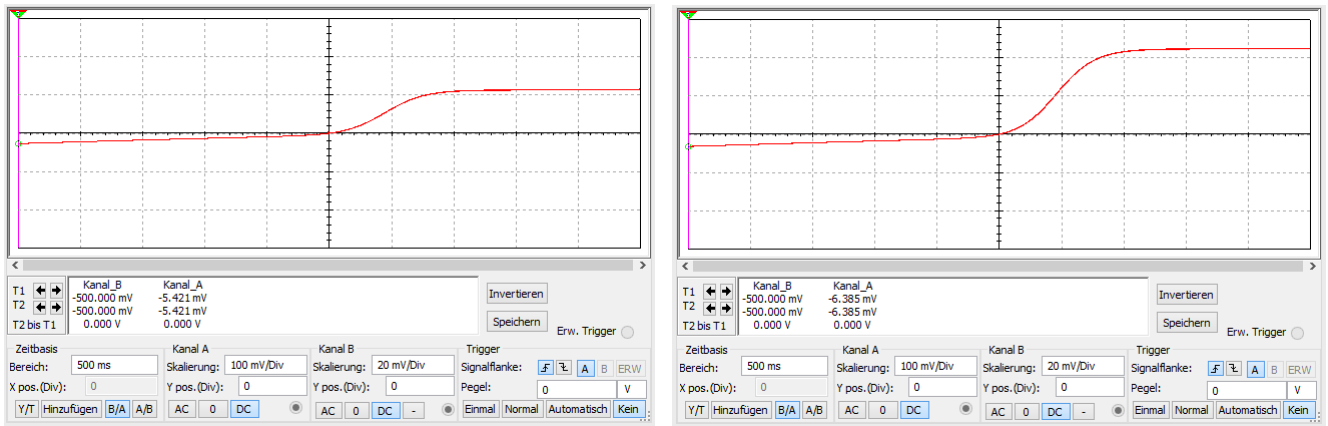


(b) Aufnahme der Eingangskennlinie eines BC550 Transistors bei einer Kollektorspannung von 5 V

Abbildung 14: Aufbauten zur Messung der Transistorkennlinie

Beobachtet wurde das typische Verhalten einer Diode, wie man an Abb. 14a und 14b sieht. Die Kennlinien wurden um 480 mV nach links verschoben.

Bei der Aufnahme der Ausgangskennlinie wurde eine Spitzenspannung von 1 V und für $V2$ wurde $0,7$ und $0,8\text{ V}$ verwendet.



(a) Aufnahme der Ausgangskennlinie eines BC550 Transistors bei einer Spannung V_1 von 0,7 V

(b) Aufnahme der Ausgangskennlinie eines BC550 Transistors bei einer Spannung V_1 von 0,8 V

Abbildung 15: Aufbauten zur Messung der Transistorkennlinie

3.3.5 Diskussion

Die Basis-Emitter-Diodenkennlinie wurde mit dem Oszilloskop bei verschiedenen Kollektorspannungen aufgenommen. Wie erwartet verschiebt sich die Kennlinie bei größerer Kollektorspannung nach rechts, da ein Teil der Elektronen von der Kollektorspannung abgesaugt wird. Die Kennlinien in Abb. 14 wurden um 480 mV nach links verschoben. Die Ausgangskennlinie wurde mit den Spannungen V_2 von 0,7 und 0,8 V aufgenommen und ergeben die erwarteten Kurven, wie man in Abb. 15 sieht.

3.4 Transistorverstärker

In diesem Versuchsteil wird der Spannungsverstärker mit dem Transistor in Multisim aufgebaut und mit dem Oszilloskop vermessen.

3.4.1 Verwendete Geräte

Es werden ein Funktionsgenerator, Widerstände, Kondensatoren, ein Transistor und ein Oszilloskop verwendet.

3.4.2 Versuchsaufbau

R_1 ist ein $1\text{k}\Omega$ Widerstand, R_2 ist ein $1\text{M}\Omega$ Widerstand und R_3 ist ein $10\text{k}\Omega$ Widerstand. C_1 ist ein 100nF Kondensator und C_2 ein $1\mu\text{F}$ Kondensator, die Frequenz liegt bei 30 kHz.

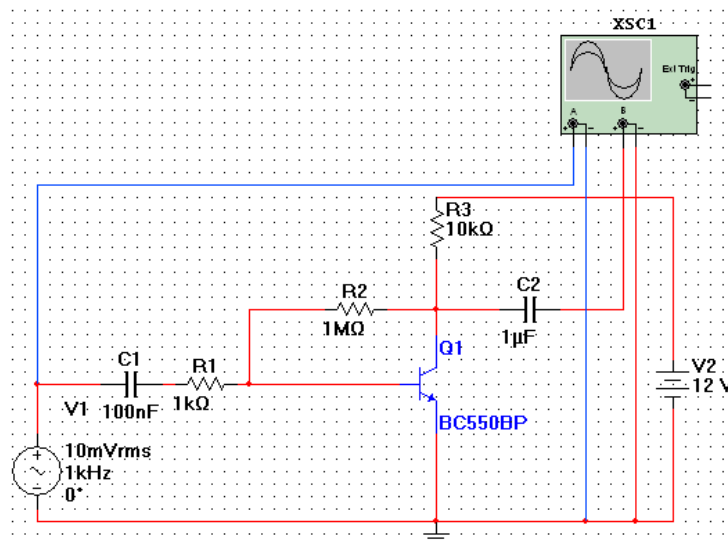


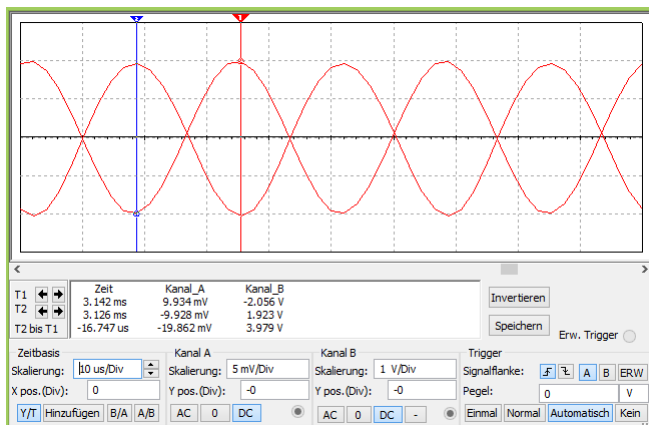
Abbildung 16: Schaltskizze für eine Spannungsverstärkung mit dem Transistor⁹

3.4.3 Versuchsdurchführung

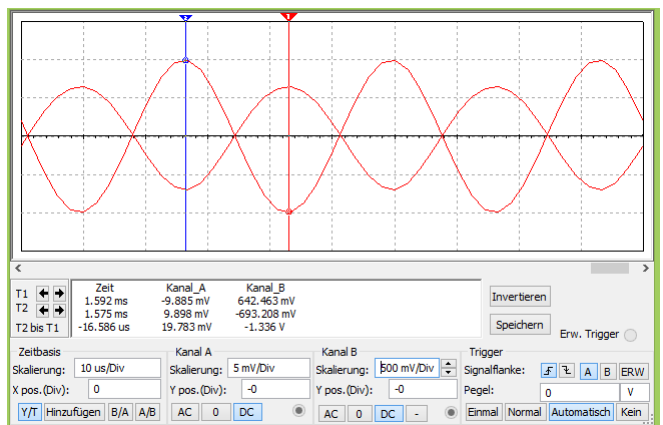
Die Schaltung aus Abb. 16 wird in Multisim aufgebaut und mit dem Oszilloskop aufgezeichnet.

3.4.4 Auswertung

In diesem Versuchsteil sollte zu erst die Verstärkung durch den Op-Amp untersucht werden, so wie die Abhängigkeit der Verstärkung von den Widerständen R1 und R2. Für $R_3 = 10\text{k}\Omega$ und $R_1 = 1\text{k}\Omega$ ergibt sich ein Verstärkung von 193, siehe Abbildung 17a. Wird R_3 auf $1\text{k}\Omega$ reduziert ergibt sich eine Verstärkung von 65, siehe Abbildung 17b.



(a) Aufnahme der Ein- und Ausgangsspannung bei $R_3 = 10\text{k}\Omega$



(b) Aufnahme der Ein- und Ausgangsspannung bei $R_3 = 1\text{k}\Omega$

Abbildung 17: Kurven zur Messung der Verstärkung

Dann wurde untersucht, ab welcher Amplitude sich das Signal verzerrt, dabei wurde die erste Verzerrung bei 50mV aufgenommen, siehe Abbildung 18.

⁹Abbildung entnommen von http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep5_14.pdf Seite 17 am 22.11.2014

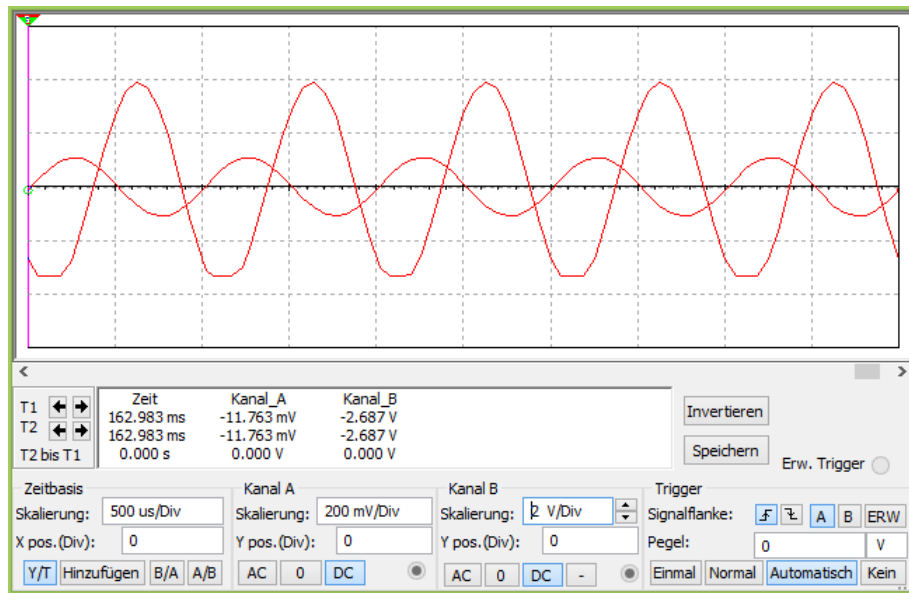
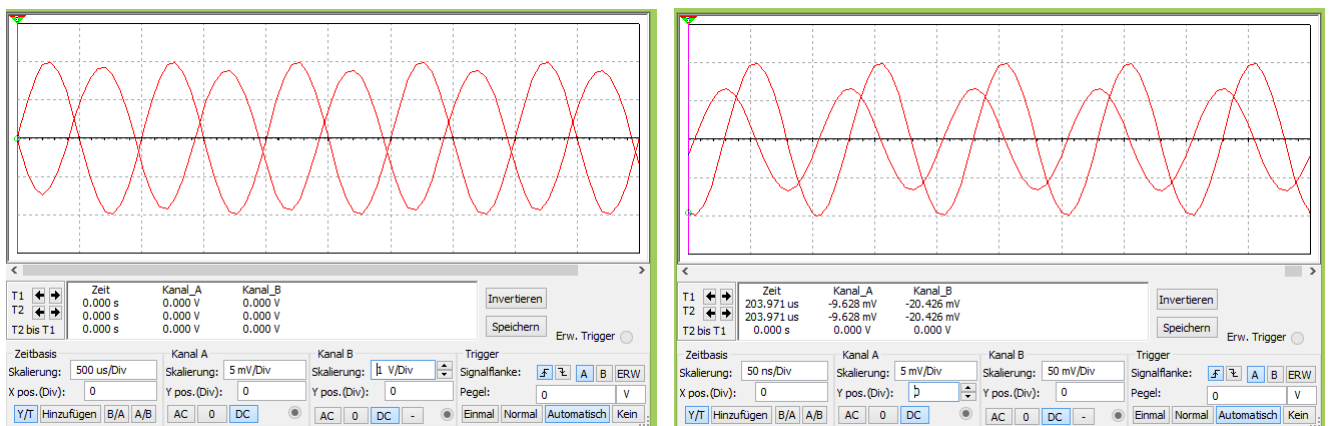


Abbildung 18: Erste Verzerrung des Signals bei 50mV

Zuletzt sollte noch untersucht werden wie sich das Signal bei niedrigen (Abbildung 19a) und bei hohen (Abbildung 19b) Frequenzen verhält. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass hohe Frequenzen für eine Phasenverschiebung des Signals sorgen.



(a) Aufnahme des Ein- und Ausgangssignals bei 1kHz

(b) Aufnahme des Ein- und Ausgangssignals bei 10MHz

Abbildung 19: Messung des Signals bei niedrigen und bei hohen Frequenzen

3.4.5 Diskussion

Gemessen wurde ein Verstärkungsfaktor von 200.

4 Simulation mit dem Operationsverstärker

In diesem Versuchsteil werden verschiedene Schaltungen mit dem Operationsverstärker simuliert. Dazu gehören die beiden Verstärkerschaltungen sowie der Differenzierer und der Integrierer.

4.1 Nicht invertierender Verstärker

In diesem Aufbau soll aus mit dem Op-Amp ein nicht invertierender Verstärker simuliert werden.

4.1.1 Verwendete Geräte

Es werden ein Funktionsgenerator, zwei Widerstände und ein Op-Amp verwendet.

4.1.2 Versuchsaufbau

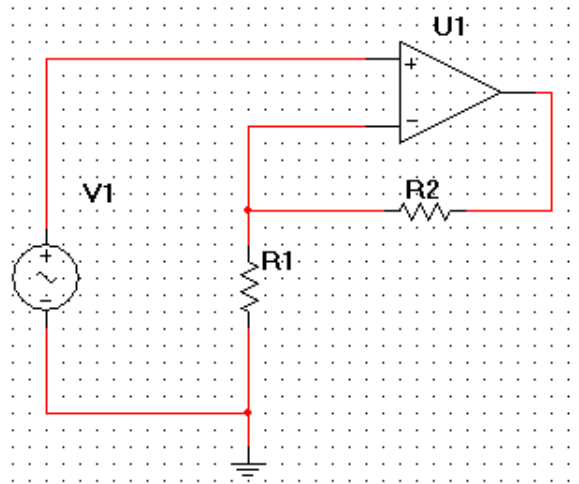


Abbildung 20: Schaltskizze für einen nicht invertierenden Verstärker¹⁰

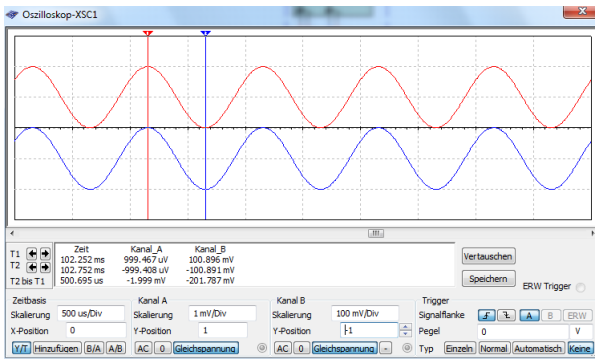
4.1.3 Versuchsdurchführung

Der Schaltplan wird nach Abbildung 20 aufgebaut und das Oszilloskop angeschlossen. Dann wird das Fenster des Oszilloskops geöffnet und die Simulation gestartet.

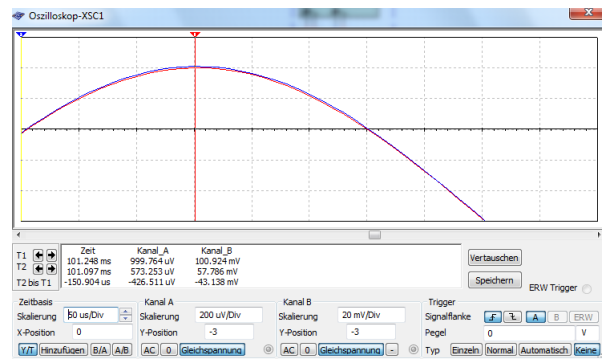
4.1.4 Auswertung

Es sollte die Verstärkung des Ausgangssignals gemessen werden, dabei wurde einer Verstärkung von 101 erwartet. In Abbildung 21a ist zu erkennen, dass die Verstärkung mindestens 100 beträgt. In Abbildung 21b wurden die Verschiebungen entfernt und ein kleinerer Ausschnitt betrachtet, es lässt sich erkennen, dass die Ausgangskurve (blau) ca. eine Einheit über der Eingangskurve (rot) liegt.

¹⁰Abbildung entnommen von http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep5_14.pdf Seite 18 am 22.11.2014



(a) Aufnahme der Verstärkung¹¹



(b) Nahaufnahme der Verstärkung¹²

Abbildung 21: Zwei Aufnahmen der Verstärkung

4.1.5 Diskussion

Wie erwartet ergab die Simulation eine Verstärkung um den Faktor 101, in Abb. 21b wird der unterschied zwischen den Kurven noch genauer dargestellt.

4.2 Invertierender Verstärker

Der invertierende Verstärker, welcher schon im letzten Versuch untersucht wurde, wird noch einmal aufgebaut.

4.2.1 Verwendete Geräte

Es werden ein Funktionsgenerator, ein Widerstand, ein Kondensator und ein Op-Amp verwendet.

4.2.2 Verwendete Formeln

Dies ist die Formel für den Invertierer aus dem letzten Versuch:

$$U_A = -\frac{R_1}{R_2}U_e \quad (3)$$

4.2.3 Versuchsaufbau

R1 ist ein 10kΩ und R2 ein 100Ω Widerstand. Die Sinusamplitude wurde mit 1mV angelegt.

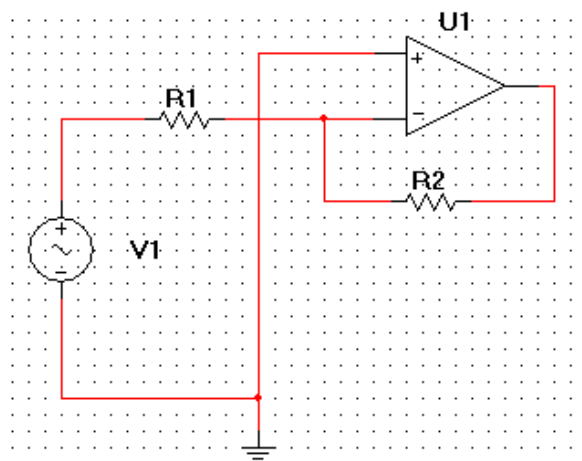


Abbildung 22: Schaltskizze für einen Invertierender Verstärker¹³

4.2.4 Versuchsdurchführung

Es wird die Schaltung nach Abbildung 22 aufgebaut und das Oszilloskop angeschlossen. Dann wird das Fenster des Oszilloskops aufgerufen und die Simulation gestartet.

4.2.5 Auswertung

Es wurde eine Phasenverschiebung von 180 Grad und eine Verstärkung von 100 erwartet, was in Abbildung 23 zu sehen ist. Es ist zu beachten, dass in der Abbildung 23 die beiden Kurven jeweils verschoben wurden.

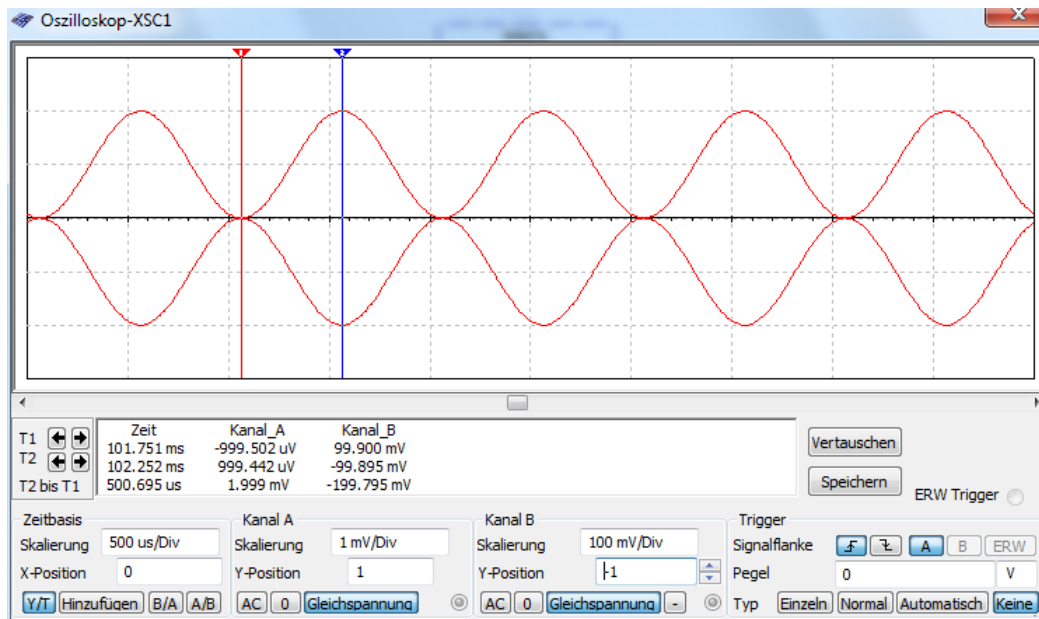


Abbildung 23: Aufnahme des Oszilloskops

4.2.6 Diskussion

Wie erwartet wurde eine Verstärkung von 100 gemessen und das Signal invertiert ausgegeben.

4.3 Differenzierer

In diesem Versuchsteil soll der Differenzierer simuliert werden. Mit einem Differenzierer wird die Ableitung des Eingangssignals ausgegeben.

4.3.1 Verwendete Geräte

Es werden ein Funktionsgenerator, ein Widerstand, ein Kondensator und ein Op-Amp verwendet.

4.3.2 Versuchsaufbau

C1 ist ein $100\mu\text{F}$ Kondensator, R1 ein $1\text{k}\Omega$ Widerstand und V1 ein Sinusgenerator der mit 10mV und 100Hz betrieben wird.

¹³Abbildung entnommen von http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep5_14.pdf Seite 18 am 22.11.2014

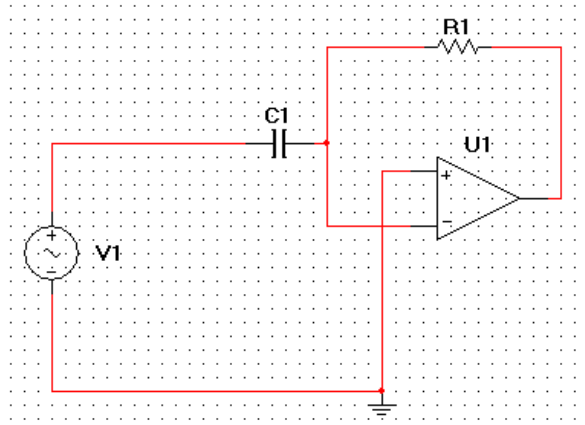


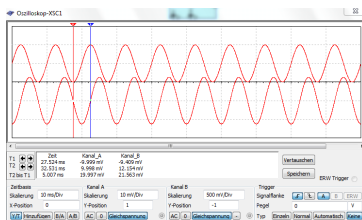
Abbildung 24: Schaltskizze für einen Differenzierer¹⁴

4.3.3 Versuchsdurchführung

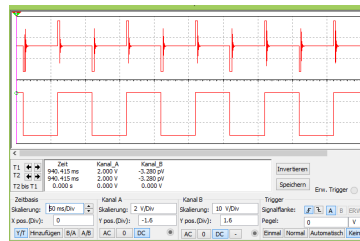
Die Schaltung wird nach Abbildung 24 aufgebaut, dabei wird der Typ der Eingangsfrequenz ausgewählt und das Oszilloskop angeschlossen. Dann wird das Fenster des Oszilloskops geöffnet und die Simulation gestartet. Die Kurve auf dem Oszilloskop aufgenommen.

4.3.4 Auswertung

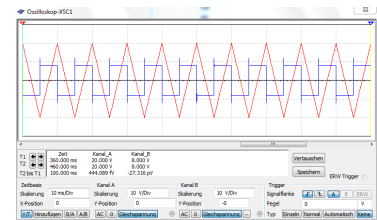
In Abbildung 25 sind die Eingangs- und Ausgangssignale für Rechteck- (Abbildung 25b), Dreieck- (Abbildung 25c) und Sinusspannung (Abbildung 25a) zu sehen. Alle Eingangssignale wurden korrekt differenziert.



(a) Aufnahme des Sinussignals



(b) Aufnahme des Rechtecksignals



(c) Aufnahme des Dreiecksignals

Abbildung 25: Kurven für Rechteck-, Dreieck- und Sinussignal

4.3.5 Diskussion

Die Simulation des Differenzierers hat wie erwartet funktioniert, wobei in Abb. 25c und 25b leichte überschwinger im Ausgangssignal gemessen wurden. Besonders stark tritt dieser Effekt beim differenzieren der Kanten ('unstetige Sprünge') des Rechtecksignals auf.

4.4 Integrierer

In diesem Versuchsteil sollte die Schaltung eines Integrierers simuliert werden. Ein Integrierer gibt die Integration des Eingangssignals aus.

¹⁴Abbildung entnommen von http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep5_14.pdf Seite 19 am 22.11.2014

4.4.1 Verwendete Geräte

Es werden ein Funktionsgenerator, ein Widerstand, ein Kondensator und ein Op-Amp verwendet.

4.4.2 Versuchsaufbau

R1 ist ein $1k\Omega$ Widerstand, C1 ein $1\mu F$ Kondensator und V1 ein Funktionsgenerator.

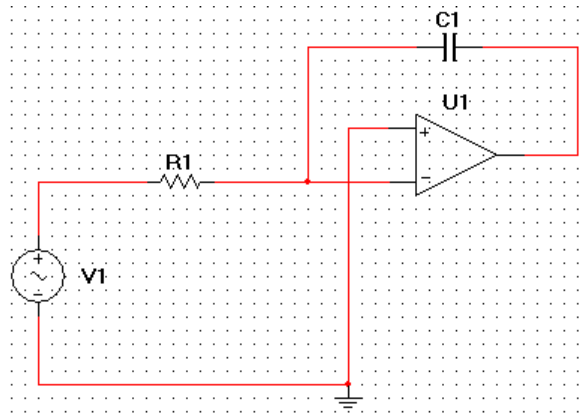


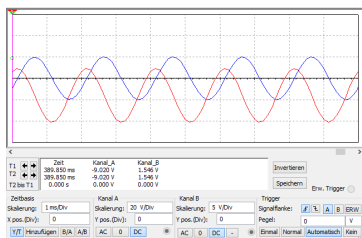
Abbildung 26: Schaltskizze für einen Integrierer¹⁵

4.4.3 Versuchsdurchführung

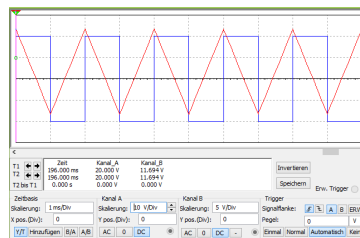
Es wird die Schaltung nach Abbildung 26, das Eingangssignal eingestellt und das Oszilloskop angeschlossen. Dann wird das Fenster des Oszilloskops aufgerufen und die Simulation gestartet. Die Kurve auf dem Oszilloskop wird dann aufgenommen.

4.4.4 Auswertung

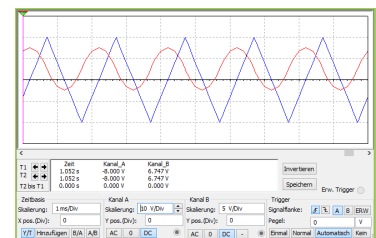
In Abbildung 27 sind die Eingangs- und Ausgangssignale für Rechteck- (Abbildung 27b), Dreieck- (Abbildung 27c) und Sinusspannung (Abbildung 27a) zu sehen. Alle Eingangssignale wurden korrekt integriert.



(a) Aufnahme des Sinussignals



(b) Aufnahme des Rechtecksignals



(c) Aufnahme des Dreiecksignals

Abbildung 27: Kurven für Rechteck-, Dreieck- und Sinussignal

¹⁵Abbildung entnommen von http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep5_14.pdf Seite 20 am 22.11.2014

4.4.5 Diskussion

Die Simulation des Integrierers hat wie erwartet funktioniert, wobei in Abb.27c und 25a ein leichtes Offset zu sehen ist.

5 Fazit

In diesem Versuch wurden verschiedene Schaltungen, welche zuvor real untersucht worden sind, simuliert. Dabei zeigte sich das Multisim bei allen Schaltungen die zuvor bestimmten Messungen qualitativ reproduzieren konnte. Multisim eignet sich sehr gut, um Schaltungen zu simulieren und ihr Verhalten zu untersuchen. Dabei sollte man jedoch beachten, das Multisim die Zerstörung von Bauteilen nicht simuliert, wodurch zu hohe Ströme bzw. Spannungen benutzt werden können.