

Inhaltsverzeichnis

1 Multivibrator

- 1.1 Experimentelle Durchführung
- 1.2 Ergebnisse und Diskussion

2 Signal übertragungstrecke

- 2.1 Signalwandlung elektrisch-optisch
 - 2.1.1 Experimentelle Durchführung
 - 2.1.2 Ergebnisse und Diskussion
- 2.2 Signalwandlung optisch-elektrisch
 - 2.2.1 Experimentelle Durchführung
 - 2.2.2 Ergebnisse und Diskussion
- 2.3 Signalverstärkung und Signalausgabe
 - 2.3.1 Experimentelle Durchführung
 - 2.3.2 Ergebnisse und Diskussion

1 Multivibrator

In diesem Versuch soll die Funktionsweise eines Multivibrators bestimmt werden.

1.1 Experimentelle Durchführung

Es wird ein Multivibrator wie in Abbildung 1 dargestellt auf dem Steckbrett aufgebaut. Dabei werden folgende Widerstände verwendet: $R_1 = 3\text{ k}\Omega$, $R_2 = 1\text{ k}\Omega$, ein Thermistor von $R_3 = 6.8\text{ k}\Omega$ bei einer Temperatur von 25° C und eine Kapazität von $C_1 = 0.1\text{ }\mu\text{F}$. Danach wird mit Hilfe eines Oszilloskop die Frequenz bestimmt und mit der erwarteten Frequenz verglichen. Anschließend wird der Thermistor mit Hilfe eines Eissprays abgekühlt und anhand der neuen Frequenz wird der Temperaturkoeffizient k des Thermistor bestimmt. Es wird angenommen, dass der Thermistor von 25° C auf -40° C abgekühlt wird.

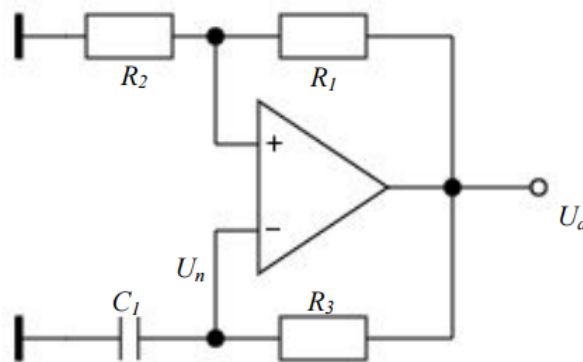


Abbildung 1: Multivibrator

1.2 Ergebnisse und Diskussion

Die gemessene Frequenz betrug ca. 670 Hz , was um ca. 30% von der erwarteten Frequenz von 1 kHz . Die Abweichung lässt sich erklären durch die Temperatur des Thermistors, die nicht zwangsläufig bei 25° C liegt, sondern tendenziell unter dieser liegt. Nach Abkühlen des Thermistors betrug die Frequenz nur noch $10,41\text{ Hz}$. Mit folgender Formel lässt sich damit der neue Widerstandswert des Thermistors bestimmen:

$$T = 2 \cdot R_3 \cdot C \cdot \ln\left(1 + 2 \frac{R_2}{R_1}\right)$$

mit $T = \frac{1}{f}$, f ist die Frequenz.

Mit dem neuen berechneten Widerstandswert R_3 lässt sich ΔR bestimmen, und mit folgender Formel der Temperaturkoeffizient berechnen:

$$\Delta R = K \cdot \Delta T$$

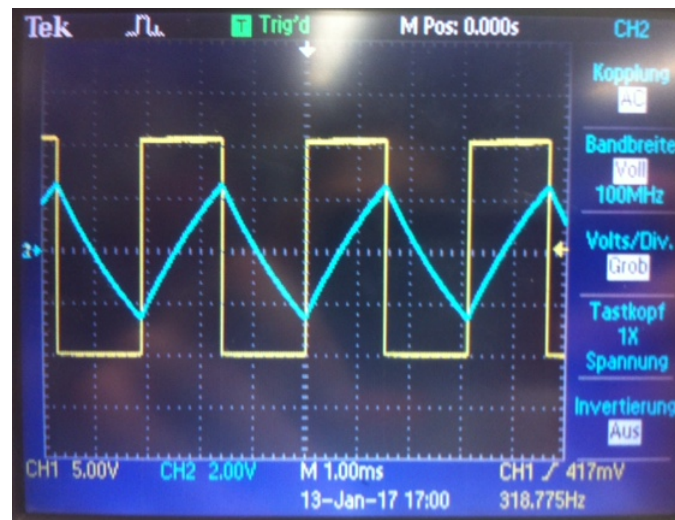


Abbildung 2: Ausgangssignal Multivibrator

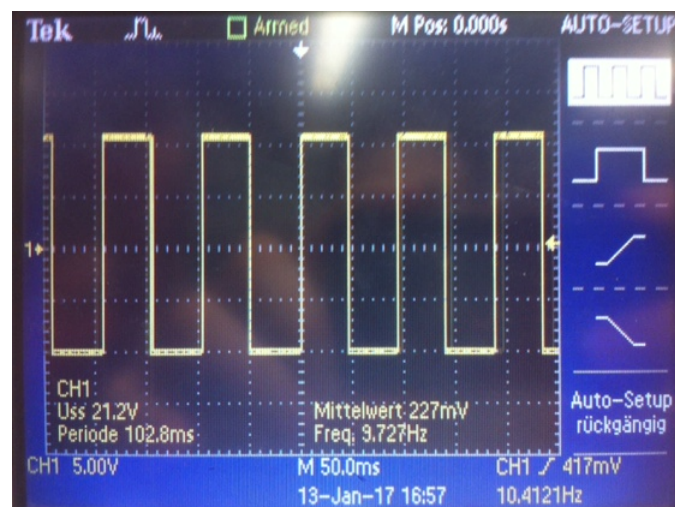


Abbildung 3: Ausgangssignal des Multivibrators nach Abkühlen

Unser Ergebnis für den Temperaturkoeffizient betrug $K = 14,36 \frac{1}{K}$. Der Widerstand R_3 aus der Schaltung in Abbildung wurde durch eine Diode und einen Widerstand ersetzt, sodass ein Ausgangssignal mit einem Tastgrad ungleich 50% erzeugt wurde. In Abbildung 4 ist das Ergebnis dieses Vorgangs dargestellt. Man kann erkennen, dass die Periodendauer nicht mehr symmetrisch ist und die Entladezeit des Kondensator schneller ist, dies kann durch die Funktionsweise der Diode erklärt werden.

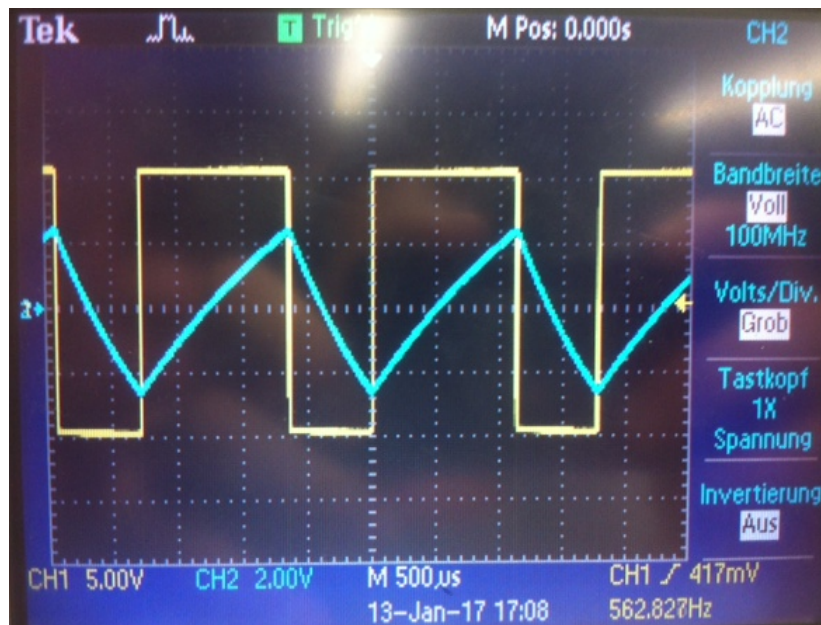


Abbildung 4: Ausgangssignal Multivibrator

2 Signal übertragungstrecke

In diesem Versuch soll eine optische Übertragungstrecke entworfen werden.

2.1 Signalwandlung elektrisch-optisch

In diesem Teil soll das elektrische Signal aus dem Signalgenerator mit Hilfe einer LED in ein optisches Signal umgewandelt werden.

2.1.1 Experimentelle Durchführung

Es soll ein elektrisch-optischer Signalwandler aufgebaut werden, wie in Abbildung 5 zu sehen ist. An der LED müsste eine AC-Signal von ca. 90 mV Amplitude messbar sein. Als Operationsverstärker wird NE5534 verwendet, da diese mehr Strom als TL082 treiben kann. Zwischen Pin 5 und Pin 8 des OPVs wird eine Kapazität von $C = 680 \text{ pF}$ gesteckt werden. Die Kapazität stabilisiert den OPV, um ungewünschte Schwingungen zu verhindern. In diesem Versuch werden folgende Widerstände verwendet:

$$\begin{aligned} R_1 &= 9,1 \text{ k}\Omega \\ R_2 = R_3 &= 1 \text{ k}\Omega \\ R_4 &= 20 \Omega \end{aligned}$$

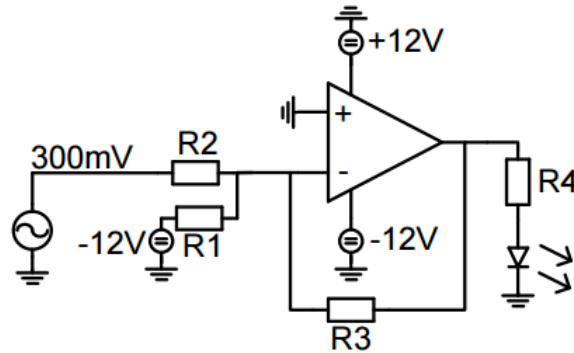


Abbildung 5: Invertierender Addierer zur elektrisch-optischen Signalwandlung

2.1.2 Ergebnisse und Diskussion

An der RL-LED wurde ein AC-Signal von ca. $U_{pp} = 180 \text{ mV}$ gemessen, was eine Amplitude von ca. 90 mV entspricht und somit unsere Schaltung verifiziert. Uns ist aufgefallen, dass die die Signalform am Ausgang kein reiner Sinus mehr ist. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die RL-Diode die negative Signale schneidet. Das Schaubild wurde versehentlich gelöscht.

2.2 Signalwandlung optisch-elektrisch

2.2.1 Experimentelle Durchführung

Um die optische Domäne in die elektrische rückzuwandeln, wird ein Transimpedanzverstärker wie in Abbildung 6 zu sehen ist aufgebaut. Die Stromquelle I stellt hier die Photodiode dar, die das optische Signal von der IR-Diode in einen Strom umwandelt. Um eine gute Signalübertragung zu erzeugen, sollten sich die beiden Dioden berühren.

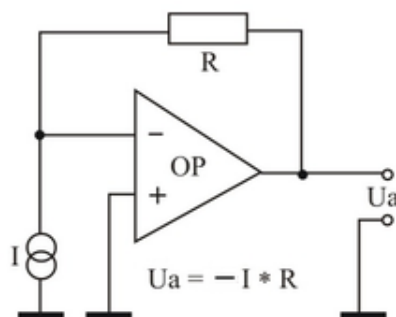


Abbildung 6: Transimpedanzverstärker

2.2.2 Ergebnisse und Diskussion

Der Widerstand R des Transimpedanzverstärkers lässt sich durch die Formel, die in Abbildung 6 zu sehen ist, berechnen. In unserem Fall bei $I = 12,5 \mu A$ betrug $R = 2 k\Omega$, und dies hat ein Ausgangssignal von ca. $25 mV (\pm 20\%)$ Amplitude zur Folge. Das Ausgangssignal der Transimpedanzverstärkers ist in Abbildung 7 dargestellt.

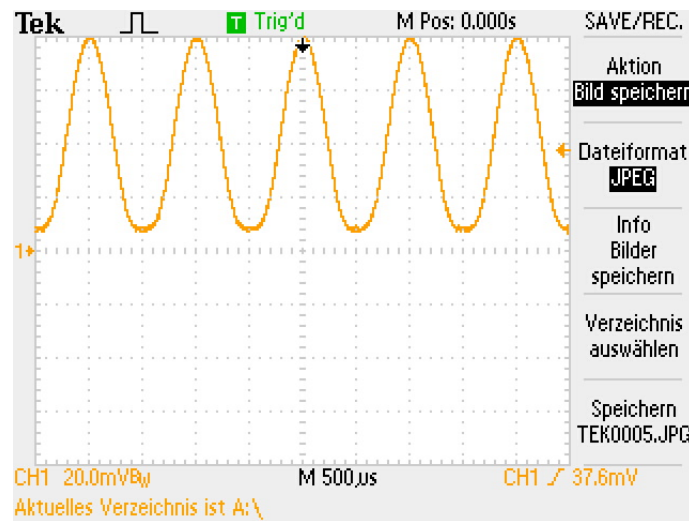


Abbildung 7: Ausgang Transimpedanzverstärker

2.3 Signalverstärkung und Signalausgabe

2.3.1 Experimentelle Durchführung

Da die Signalamplitude von $25 mV$ am Ausgang des Transimpedanzverstärkers nur ein leises Ton ausliefern kann, wird dessen Ausgang, um einen **TL082** Signalverstärker erweitert. Dies soll die Spannung auf $1 V$ erheben, was eine Verstärkung von $A = 40$ entspricht. Die Verstärkung wird durch folgende Formel bestimmt:

$$A = 1 + \frac{R_2}{R_1} \quad (1)$$

Um eine Verstärkung von $A = 40$ zu erreichen, soll ein Verhältnis R_1 zu R_2 von 1 zu 39 sein. In unserem Fall wurden die Widerstände wie folgt dimensioniert:

$$\begin{aligned} R_1 &= 1 k\Omega \\ R_2 &= 39 k\Omega \end{aligned}$$

Um eine Offsetspannung zu vermeiden und zu entkoppeln, wird eine Kapazität $C = 150 nF$ und ein Widerstand $R = 100 k\Omega$ als Hochpassfilter am Eingang aufgebaut.

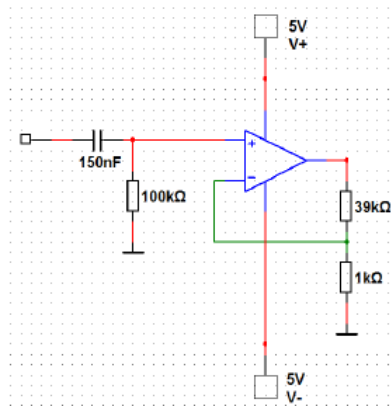


Abbildung 8: Operationsverstärker $A = 40$

Zunächst wurde ein Spannungsfolger, der mit Hilfe eines **NE5534** Operationsverstärkers aufgebaut ist, an den Ausgang des OPVs $A = 40$ verschaltet. Schließlich werden zwei $1\mu F$ Glättungskondensator zwischen positiver bzw. negativer Versorgungsspannung und Masse gesteckt, um die Spannungseinbrüche entgegen zu wirken.

2.3.2 Ergebnisse und Diskussion

Nach dem die Schaltung mit der Schaltung in Abbildung 9 erweitert wurde, wurde die Ausgangssignal nochmal gemessen und in Abbildung 9 dargestellt. Es wird aufgefallen, dass die Offsetspannung durch das Einsetzen des Kondensators entkoppelt worden ist, wie erwartet. Zunächst wurde der Lautsprecher angeschlossen, dabei ist

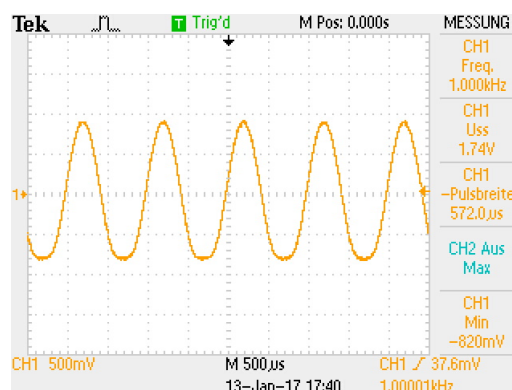


Abbildung 9: Signalausgabe des Operationsverstärker $A = 40$

kein starkes Ton zu hören. Dies kann dadurch erklärt werden, dass der Lautsprecher einen hohen Strom benötigt, was dazu führt, dass die Spannung am OPV zusammen bricht.

Um dies Effekt zu vermeiden, wurde mit einem Spannungsfolger erweitert. Nach dem die genannten Schaltungen zusammen verschalten sind, konnte der Lautsprecher betrieben und Musik mit höherer Lautstärke gespielt werden.