

Fachbereich Ingenieurwissenschaften
Angewandte Physik

Praktikumsbericht

Versuch 1

LV: Elektronik 1 Praktikum

Versuchsdurchführung: 26. November 2020

Studierende **Cassel, Niclas
Wechler, Tim-Jonas**

Rüsselsheim am Main, 1. Dezember 2020



Inhaltsverzeichnis

1	Vorbereitung	1
1.1	Ziele des Versuchs	1
1.2	Begriffserklärung	1
1.2.1	Gleichspannung und Wechselspannung	1
1.2.2	Effektivwert und Spitzenwert	2
1.2.3	Spannungsteiler und Potentiometer	2
1.3	Berechnung des Effektivwerts	3
1.3.1	Allgemeiner Ansatz	3
1.3.2	Rechteckförmige Wechselspannung	4
1.3.3	dreieckförmige Wechselspannung	4
1.3.4	Spannungsteiler	5

Vorbereitung

Für eine zielorientierte Durchführung des Versuchs 1 in Elektronik 1 Praktikum haben wir das Ziel definiert.

1.1 Ziele des Versuchs

Das Ziel des Versuchs ist, der grundsätzliche Umgang mit LTspice zu lernen. Damit ist gemeint dass, mit Beendigung des Versuchs erlangte Wissen aus der Simulation auf praktische Schaltungen angewendet werden kann.

1.2 Begriffserklärung

Im Folgenden werden einige Begriffe näher erklärt die essentiell für diesen Versuch sind. Als erstes werden die Begriffe Gleich- und Wechselspannung erklärt und auf die Unterschiede hingewiesen. Im Anschluss werden dann die Begriffe Effektivwert und Spitzenwert erklärt. Zum Schluss wird dann noch auf Spannungsteiler und Potentiometer eingegangen.

1.2.1 Gleichspannung und Wechselspannung

Um die Begriffe Gleichspannung und Wechselspannung zu erklären nehmen zunächst einen Schaltkreis (siehe Abb. 1.1 links). Redet man von **Gleichspannung**, so liefert die Spannungsquelle(U_1) eine konstante Spannung (siehe Abb. 1.2 links, Seite 2) durch ein Potentialunterschied an dem Ein- und Ausgang der Spannungsquelle. Bei der **Wechselspannung**, wie der Name schon sagt, wechselt die Spannung. Das Schaltbild unterscheidet sich im wesentlichen nur von der Spannungsquelle (siehe Abb. 1.1 rechts, Seite 1). Das abwechsel der Spannung ist im Normalfall mit einer festen Frequenz in einem sinuförmigen Verlauf (siehe Abb. 1.2 rechts).

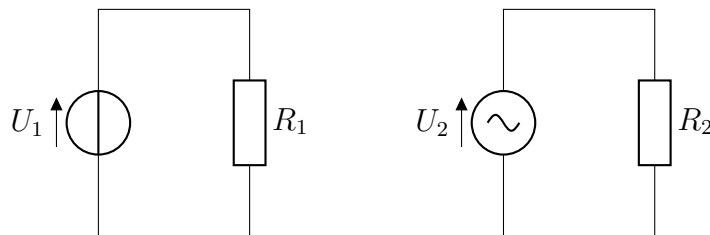


Abbildung 1.1: Stromkreis mit einer Spannungsquelle(U) und einem Verbraucher(R)
links: Gleichspannung, rechts: Wechselspannung

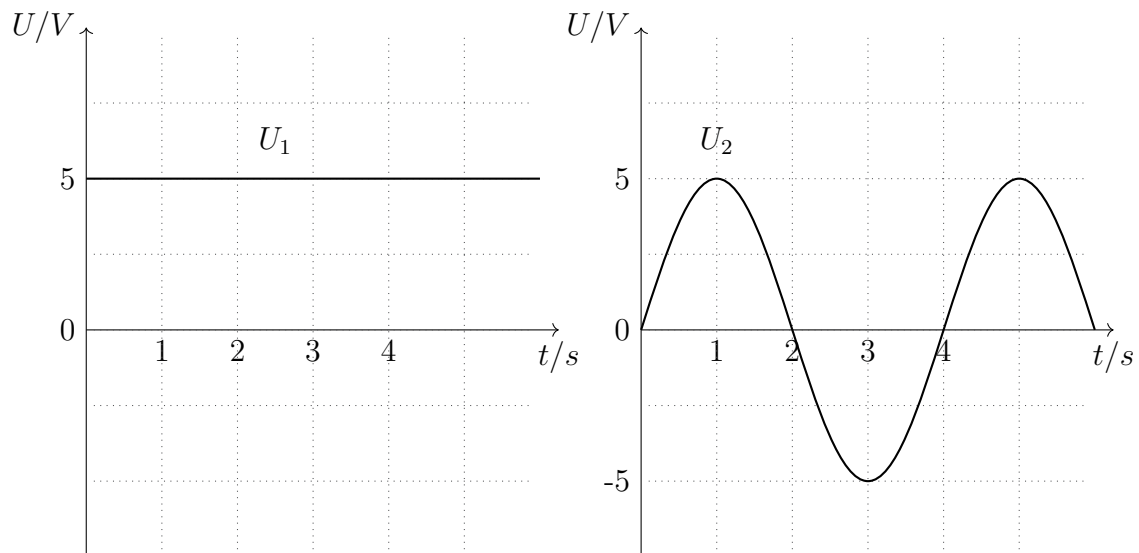


Abbildung 1.2: links: Spannungsverlauf bei Gleichspannung, rechts: Spannungsverlauf bei Wechselspannung

1.2.2 Effektivwert und Spitzenwert

Der **Effektivwert** beschreibt den quadratischen Mittelwert physikalischer Größen, die sich über die Zeit verändern. Hat man ein Schaltkreis mit Wechselspannung (siehe Abb. 1.1 rechts, Seite 1), so beschreibt der Effektivwert die gleiche Leistung, die über den Verbraucher abfällt, wie bei einem Schaltkreis mit Gleichspannung (siehe Abb. 1.1 links, Seite 1). Der **Spitzenwert** ist der Wert für die Amplitudenauslenkung, von einem Hochpunkt bis zu einem Tiefpunkt. Auch dieser Wert taucht nur bei Verwendung von Wechselspannung auf. Als Beispiel in einer Wechselspannung mit 5 V (siehe Abb. 1.2 rechts, Seite 2) liegt der Wert bei 10 V.

1.2.3 Spannungsteiler und Potentiometer

Spannungsteiler gibt es in zwei Varianten. Zum einen den unbelasteten Spannungsteiler und den belasteten Spannungsteiler. Der unbelastete Spannungsteiler besteht aus zwei in Reihe geschalteten Widerständen. Die Verteilung von Strom und Spannung im unbelasteten Spannungsteiler ist mit der Reihenschaltung gleich zu setzen. Der belastete Spannungsteiler hat den Unterschied, dass bei einem der beiden vorherigen Widerstände ein weiterer parallel geschaltet wird. Dieser dritte Widerstand nennt man auch Lastwiderstand. Durch diesen weiteren Widerstand wird die Schaltung zu einer gemischten Schaltung aus Parallel- und Reihenschaltung. Durch eine Vergrößerung der Last an dem Lastwiderstand treten nun gewisse Veränderungen auf, die im Folgenden kurz genannt werden.

1. Der Gesamtwiderstand der Schaltung wird kleiner.
2. Der Gesamtstrom der Schaltung steigt an.
3. Die Teilspannung an dem parallel geschalteten Widerstand wird kleiner.
4. Die Teilspannung an dem in Reihe geschalteten Widerstand wird größer.

Ein **Potentiometer** ist ein verstellbarer Spannungsteiler. Hier wird durch drehen oder verschieben der Lastwiderstand verändert.

1.3 Berechnung des Effektivwerts

Als nächste wird der Effektivwert berechnet mit dem allgemeinen Ansatz, gefolgt von dem Effektivwert Bei einer symmetrischen rechteckförmigen Wechselspannung und einer symmetrischen dreieckförmigen Wechselspannung. Zum Schluss wird die Gleichung für den Spannungsteiler aufgestellt.

1.3.1 Allgemeiner Ansatz

Die allgemeine Formel für die Berechnung des Effektivwerts sieht wie folgt aus.

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_{t_0}^{t_0+T} u^2(t) dt} \quad (1.1)$$

Setzt man nun für $u(t) = \hat{u} \cdot \sin(\omega t)$ ein, erhält man folgendes.

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_{t_0}^{t_0+T} \hat{u}^2 \cdot \sin^2(\omega t) dt} \quad (1.2)$$

Jetzt kann man das Integral auflösen.

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{\hat{u}^2}{T} \cdot \left[\frac{t}{2} - \frac{\sin(2\omega t)}{4\omega} \right]_{t_0}^{t_0+T}} \quad (1.3)$$

Im Anschluss werden die Grenzen noch eingesetzt und vereinfacht.

$$t_0 = 0 \text{ s} \quad (1.4)$$

$$\omega = 2\pi \frac{1}{T} \quad (1.5)$$

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{\hat{u}^2}{T} \cdot \left(\frac{T}{2} - \frac{\sin\left(\frac{4\pi}{T}T\right)}{\frac{8\pi}{T}} \right)} \quad (1.6)$$

Da $\sin(0) = \sin(2\pi) = \sin(4\pi) = 0$ entspricht.

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{\hat{u}^2}{T} \cdot \frac{T}{2}} \quad (1.7)$$

$$U_{eff} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \quad (1.8)$$

$$U_{eff} = \frac{1 \text{ V}}{\sqrt{2}} = 0,707 \text{ V} \quad (1.9)$$

1.3.2 Rechteckförmige Wechselspannung

Unter Annahme für die rechteckigförmige Wechselspannung mit der Gleichung

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \left(\int_{t_0}^{t_0 + \frac{T}{2}} u^2(t) \partial t + \int_{t_0 + \frac{T}{2}}^{t_0 + T} u^2(t) \partial t \right)} \quad (1.10)$$

und dass

$$u(t) = \hat{u} \quad 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \quad (1.11)$$

$$u(t) = 0 \quad \frac{T}{2} \leq t \leq T \quad (1.12)$$

erhält man allgemeingültig

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \left(\int_0^{\frac{T}{2}} u^2(t) \partial t + \int_{\frac{T}{2}}^T u^2(t) \partial t \right)} \quad (1.13)$$

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{\hat{u}^2}{T} \cdot \left(\int_0^{\frac{T}{2}} \partial t + \int_{\frac{T}{2}}^T \partial t \right)} \quad (1.14)$$

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{\hat{u}^2}{T} \cdot \left(\left[t \right]_0^{\frac{T}{2}} + \left[t \right]_{\frac{T}{2}}^T \right)} \quad (1.15)$$

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{\hat{u}^2}{T} \cdot \left(\frac{T}{2} + T - \frac{T}{2} \right)} \quad (1.16)$$

$$U_{eff} = \hat{u} \sqrt{1} = \hat{u} = 1V \quad (1.17)$$

1.3.3 dreieckförmige Wechselspannung

In diesem Fall gilt:

$$u(t) = \hat{u} \left(1 - \frac{2t}{T} \right) \quad 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \quad (1.18)$$

$$u(t) = \hat{u} \left(\frac{2(t - \frac{T}{2})}{T} \right) \quad \frac{T}{2} \leq t \leq T \quad (1.19)$$

Für diese Betrachtung kann man die Gleichung 1.10 benutzen. Setzt man die Bedingung ein erhält man folgendes.

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{\hat{u}^2}{T} \cdot \left(\int_0^{\frac{T}{2}} \left(1 - \frac{2t}{T}\right)^2 \partial t + \int_{\frac{T}{2}}^T \left(\frac{2(t - \frac{T}{2})}{T}\right)^2 \partial t \right)} \quad (1.20)$$

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{\hat{u}^2}{T} \cdot \left(\left[\frac{4t^3}{3T^2} - \frac{2t^2}{T} + t \right]_0^{\frac{T}{2}} + \left[\frac{4t^3}{3T^2} - \frac{2t^2}{T} + t \right]_{\frac{T}{2}}^T \right)} \quad (1.21)$$

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{\hat{u}^2}{T} \cdot \left(\frac{4T^3}{3T^2} - \frac{2T^2}{T} + T \right)} \quad (1.22)$$

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{\hat{u}^2}{T} \cdot \left(\frac{4}{3}T - 2T + T \right)} \quad (1.23)$$

$$U_{eff} = \sqrt{\frac{\hat{u}^2}{3}} \quad (1.24)$$

$$U_{eff} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{3}} \quad (1.25)$$

$$\Rightarrow U_{eff} = \frac{1 V}{\sqrt{3}} = 0,578 V \quad (1.26)$$

1.3.4 Spannungsteiler

Die Formel für den Spannungsteiler ist folgende.

$$\frac{U_2}{U} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (1.27)$$