# Spannungsteiler unbelastet und belastet

Lernziel: Sie können die Formel für den Spannungsteiler unbelastet und belastet aus den bekannten Gesetzen der Elektrotechnik herleiten und damit Berechnungen durchführen.

Material: Notebook, Praktikum-Material.

Zeitbedarf: ca. 2 Lektionen

Sozialform: Partnerarbeit

Name 1: Nico Müller

Name 2: Luca Schäfli

***Aufgabenstellung***

*Das Ergebnis dieses Auftrages ist ein Dokument, das Bestandteil Ihrer Lerndokumentation ist.  
Notieren Sie sich alle Fragen und Unklarheiten und klären Sie alles bis zum Ende der Unterrichtseinheit.*

1. Notieren Sie die Namen der Gruppenmitglieder oben im Dokument.
2. Lösen Sie den nachfolgend beschriebenen Versuch und dokumentieren Sie Ihre Messungen.
3. Lösen Sie die Herleitung der Formeln für den unbelasteten und den belasteten Spannungsteiler.
4. Beantworten Sie die Wiederholungsfragen am Schluss des Dokumentes

## Versuch: Fester Spannungsteiler

Aufgabe: Bauen Sie den Spannungsteiler nach Schema auf, und messen Sie die geforderten Grössen mit den verschiedenen Lasten.

Hilfsmittel: Grundlagenplatte

Netzgerät

Digitalmultimeter (M2012)

Digitalmultimeter (Fluke 175)

Schema: Messwerte:



|  |
| --- |
| Vorgabe: |
| U = 10.0 V |
| R1 = 470 Ω |
| R2 = 1’000 Ω |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Last RL in Ω | | | | |
|  | kein | 100k | 10k | 1k | 220 |
| U in V | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| U2L in V | 6.97 | 6.94 | 6.75 | 5.297 | 2.926 |
| IL in mA | 0 | 0.069 | 0.663 | 5.21 | 12.67 |

Imax = IKurzschluss = 21.8 mA

U2L max = U2L Leerlauf = 6.97 V

Bei elektronischen Schaltungen, die an einem Spannungsteiler angeschlossen sind, ist der Laststrom IL oft nicht konstant. Meist wird gefordert, dass die Lastspannung U2L möglichst wenig von diesen Stromschwankungen beeinflusst werden soll. Das kann man erreichen, wenn der Querstrom Iq mindestens **fünf mal grösser** ist als der Laststrom IL. Deshalb verwendet man Spannungsteiler nur zum Abgriff kleiner Ströme.

## Spannungsteiler - Formeln herleiten

Die abgebildete Schaltung ist unter dem Begriff „Spannungsteiler“ bekannt. Warum? Mit einer einfachen Reihenschaltung von zwei Widerständen kann ein Teil der Eingangsspannung U an R2 abgegriffen werden, deshalb wird die Schaltung „Spannungsteiler“ genannt. Diese Schaltung findet in elektronischen Schaltungen sehr häufig Anwendung in Verbindung mit dem Einstellen des Arbeitspunktes für Transistoren und Operationsverstärkern.

Aufgabe:

Leiten Sie die Formel her zur Berechnung der Ausgangsspannung U20 in Abhängigkeit der Eingangsspannung U und der beiden Widerstände R1 und R2.

(1) Für den unbelasteten Spannungsteiler gilt I=Iq. Strom I berechnen:

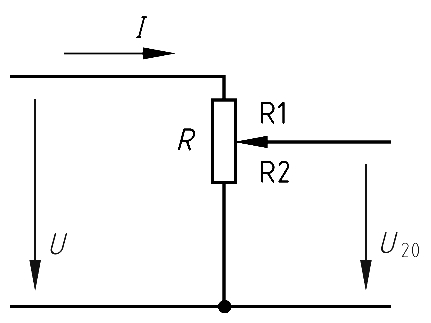
(2) Spannung U20 berechnen:

Formel (1) in Formel (2) einsetzen. (Setzen Sie anstelle von I in der Formel (2) die Formel (1) ein:

Schreiben Sie die Formel so um, dass nur noch die Widerstände im Bruchterm vorkommen:

Tipp: Falls Sie nicht weiter kommen sollten, versuchen Sie folgendes Vorgehen: Berechnen Sie U20 mit dem ohmschen Gesetz aus I=Iq und R2. Berechen Sie wiederum mit dem ohmschen Gesetz I mit U und R1 + R2. Setzen Sie nun dieses I in die erste Formel ein und vergleichen Sie die erhaltene Formel mit der angegebenen Formel in Ihrem Formelbuch.

Berechnen Sie nun konkret für den Spannungsteiler mit U = 10V und R1 = 470Ω und R2 = 1kΩ die Leerlaufspannung U20.

Hinweis: Wird der Widerstand R mit einem verstellbaren Abgriff versehen, z.B. mit einem Schleifer, so kann man die Ausgangsspannung U20 von null Volt bis zur Betriebsspannung U stetig verändern. Je nach Wert der Widerstände R1 und R2 bzw. der Stellung des Schleifers beim **Potentiometer** kann die Spannung U20 die Werte U20=U (Schleifer ganz oben) oder U20=0V (Schleifer ganz unten) annehmen.

Im Gegensatz zu Schaltungen mit einem Vorwiderstand, kann man beim Spannungsteiler die Spannungsänderung auch im Leerlauf, d.h. ohne angeschlossenen Verbraucher, einstellen.

## Spannungsteiler belastet

Gegeben ist nebenstehende Schaltung mit folgenden Werten:

R1 = 10 kΩ

R2 = 10 kΩ

RL = 10 kΩ

U = 10 V

Aufgabe:

Erweitern Sie nun die Formel zum unbelasteten Spannungsteiler, so dass Sie die Spannung U2L für den belasteten Spannungsteiler berechnen können. Gehen Sie wie folgt vor:

Der Ersatzwiderstand von R2 und RL ergibt sich aus der Parallelschaltung der beiden:

Den Ersatzwiderstand R2L eingesetzt in die Formel für den unbelasteten Spannungsteiler ergibt die Berechnungsformel für den belasteten Spannungsteiler:

unbelastet: belastet:

Die Last verändert also das Teilerverhältnis!

Berechnen Sie nun konkret den oben angegebenen Spannungsteiler:

## Spannungsteiler – Wiederholungsfragen

Lernziel: Sie verstehen den Aufbau und das Prinzip des unbelasteten und belasteten Spannungsteilers.

Auftrag: Beantworten Sie die folgenden 6 Fragen. Ergänzen Sie Ihre Antworten gegebenenfalls mit einer Skizze.

1. Beschreiben Sie den Aufbau eines Spannungsteilers?

Beim unbelasteten Spannungsteiler sind einfach zwei Widerstände in Reihe geschaltet und beim belasteten Spannungsteiler sind zwei Widerstände parallel geschaltet welche dann mit einem dritten Widerstand in Reihe geschaltet sind.

1. Was versteht man unter einem Potentiometer?

Ein verstellbarer Widerstand, zum Beispiel mit einem Schleifer

1. Wie verhält sich beim unbelasteten Spannungsteiler die abgegriffene Teilspannung zu Gesamtspannung?
2. Welchen Einfluss hat der Belastungswiderstand auf die abgegriffene Teilspannung bei einem belasteten Spannungsteiler?

1. Wodurch lässt sich der Einfluss der Belastung auf die abgegriffene Teilspannung beim Spannungsteiler verringern?

*R1 und R2 sollten niederohmig gegenüber dem Lastwiderstand RL gewählt werden also der Querstrom Iq erheblich grösser als der Laststrom IL.*

1. Worauf ist bei der Spannungsmessung an hochohmigen Widerständen bezüglich der Wahl des Spannungsmessers zu achten?

*Der Innenwiderstand sollte sehr hochohmig gewählt werden.*