

Praktikumsbericht Elektrotechnik 2.Semester

Versuch 5 - Spannungsteiler

27. Februar 2001

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 2 | Theoretische Grundlagen | 4 |
| 3 | Versuchsbeschreibung | 4 |
| 3.1 | Aufbau | 4 |
| 3.2 | Durchführung | 4 |
| 3.2.1 | Aufgabe 2: Unbelasteter Spannungsteiler | 4 |
| 3.2.2 | Aufgabe 3: Spannungsteiler mit variabler Last. | 5 |
| 3.2.3 | Aufgabe 4: Spannungsteiler mit fester Last | 5 |
| 4 | Auswertung | 5 |
| 4.1 | Aufgabe 2) Bestimmung von U_2 in Abhängigkeit vom Teilverhältnis | 5 |
| 4.1.1 | Meßwerte | 5 |
| 4.1.2 | Graphische Auswertung | 6 |
| 4.1.3 | Wie hängt die Spannung U_2 vom Teilverhältniss ab? | 6 |
| 4.1.4 | Wie verhält sich der Teilerstrom I_1 ? | 6 |
| 4.1.5 | Fehlerbetrachtung | 6 |
| 4.2 | Aufgabe 3.1) Nachweis des theoretischen Ansatzes | 7 |
| 4.2.1 | Meßwerte | 7 |
| 4.2.2 | Graphische Auswertung | 8 |
| 4.2.3 | Resultat | 8 |
| 4.3 | Aufgabe 3.2) | 9 |
| 4.3.1 | Meßwerte | 9 |
| 4.3.2 | Graphische Auswertung | 9 |
| 4.3.3 | Welchen Verlauf hat U_2 über WD_3 und in welchen Wertebereich von WD_3 ist der Einfluß auf U_2 groß, und wo nur gering? | 9 |
| 4.4 | Aufgabe 4.1) Bestimmung von U_2 und I_1 in Abhängigkeit vom Teilverhältnis | 10 |
| 4.4.1 | Meßwerte | 10 |
| 4.5 | Aufgabe 4.2) Die grafische Auswertung der Meßergebnisse | 10 |
| 4.5.1 | Graphische Auswertung | 10 |
| 4.5.2 | Welche Verläufe haben die Kurven im Vergleich miteinander? | 11 |
| 4.5.3 | Welche Änderung zeigt sich gegenüber Aufgabe 2? | 11 |
| 4.6 | Aufgabe 4.3 | 11 |
| 4.6.1 | Berechnung des Wirkungsgrades (ν) des belasteten Spannungsteilers. | 11 |
| 5 | Zusammenfassung | 12 |
| 6 | Anhang | 13 |

1 Einleitung

Der folgende Versuch beschäftigt sich mit dem Verhalten des unbelasteten, sowie des belasteten Spannungsteilers im Gleichstromkreis. Für alle Meßreihen stand eine Spannungsquelle mit 10 V Ausgangsspannung zur Verfügung. Der Innenwiderstand dieser Quelle wird im folgenden vernachlässigt. Um Aufschluß über die Wirkung des Innenwiderstandes zu erhalten wurde zu einigen Meßreihen ein künstlicher Innenwiderstand ($R_i = 320 \Omega$) zugeschaltet. Um den Einfluß des Teilverhältnisses zu messen wurden Widerstandsdekaden verwendet, welche uns ein schnelles und genaues Einstellen des Teilverhältnisses ermöglichten. In dem Kapitel 2 Theoretische Grundlagen (auf Seite 4) werden kurz die wesentlichen Formelansätze für die Auswertung der Meßergebnisse dargestellt.

Im folgenden Kapitel 3 : Versuchsbeschreibung (auf Seite 4) findet sich eine Skizze zum Aufbau, sowie eine Beschreibung der Versuchsaufgaben.

Im Kapitel 4 Auswertung (auf Seite 5) werden nun die Ergebnisse unserer Messungen dargestellt. Zuerst finden sich die Meßwerte in tabellarischer Form, darauffolgend die zugehörigen Grafen sowie die Beantwortung der zu den Aufgaben gestellten Fragen.

Am Ende des Berichtes findet sich noch eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse.

Der Anhang besteht aus einem Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.

Wir hoffen, daß dieser Bericht zum Verständnis des Spannungsteilers mit beitragen kann. Mehr Informationen zur Berechnung, Anwendung und Funktionsweise finden sich zum Beispiel in *Grundlagen der Elektrotechnik* (Reinhold Pregla) oder *PHYSIK für Ingenieure* (Helmut Lindner) Dieser

2 Theoretische Grundlagen

Als Berechnungsgrundlage für einen Spannungsteiler, wird das Ohmsche Gesetz $U = I * R$ und die Berechnung von Widerständen in Reihe und Parallelschaltung $R = R_1 + R_2$ bzw. $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ benutzt. Als Teilverhältnis wird: $\frac{WD_2}{WD_1 + WD_2}$ bezeichnet.

$$U_2 = U_0 * \frac{\frac{WD_2 * WD_3}{WD_2 + WD_3}}{R_i + WD_1 + \frac{WD_2 * WD_3}{WD_2 + WD_3}} \quad (1)$$

$$R_e = \frac{WD_2 * (WD_1 + R_i)}{R_i + WD_1 + WD_2} \quad (2)$$

$$\nu = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{U_2^2}{WD_3 * U_0 * I_1} \quad (3)$$

Wobei ν als Wirkungsgrad bezeichnet wird.

Gleichung (1) zeigt in welchem Verhältnis die Lastspannung U_2 zu den Widerständen und der Quellspannung U_0 steht.

Gleichung (2) ist die Berechnungsgleichung für den Widerstand der Ersatzspannungsquelle bezüglich der Anschlußklemmen des Lastwiderstandes WD_3 .

Gleichung (3) gibt eine Gleichung für den Wirkungsgrad des Spannungsteilers an.

3 Versuchsbeschreibung

3.1 Aufbau

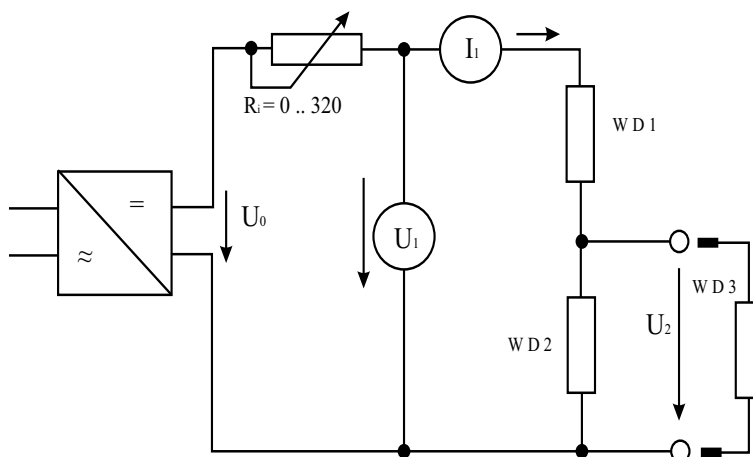


Abbildung 1: Versuchsaufbau

3.2 Durchführung

3.2.1 Aufgabe 2: Unbelasteter Spannungsteiler

Der künstliche Innenwiderstand R_i wird auf 320Ω eingestellt. Die beiden Widerstandsdekaden WD_1 und WD_2 sollen zusammen einen Gesamtwiderstand von $1 \text{ k}\Omega$ besitzen ($WD_1 + WD_2 = 1 \text{ k}\Omega$).

Die Widerstandsdekade WD_3 ist abgeklemmt und die Spannung U_0 wird auf 10 Volt eingestellt. Die Widerstandsdekade WD_2 wird in 10 gleichmäßigen Schritten von 0 k Ω auf 1 k Ω erhöht. Aufgrund der Bedingung, das $WD_1 + WD_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ist, wird die Widerstandsdekade WD_1 um genausoviel erniedrigt, wie die Widerstandsdekade WD_2 erhöht wird. Um 10 gleichmäßige Schritte zu erhalten wird WD_2 schrittweise um $\Delta R = 100 \Omega$ erhöht. Die Meßreihe beginnt mit $WD_2 = 0 \text{ k}\Omega$. Gemessen werden die Spannung U_2 und der Strom I_2 .

3.2.2 Aufgabe 3: Spannungsteiler mit variabler Last.

Die Quellenspannung $U_0 = 10 \text{ Volt}$, $R_i = 0 \Omega$. Das Teilverhältnis wird so eingestellt, das der Einfluß der Last auf die Lastspannung U_2 möglichst groß wird. Dies geschieht dann, wenn beide Widerstandsdekaden WD_1 und WD_2 Werte von 500 Ω annehmen. Dies wird durch einen Versuch (siehe 4.2 auf Seite 7) getestet. Danach wird die Last WD_3 von 0 Ω auf 100 k Ω in ungleichmäßigen Schritten erhöht, und die Lastspannung U_2 gemessen (siehe 4.3 auf Seite 9).

3.2.3 Aufgabe 4: Spannungsteiler mit fester Last

Der Lastwiderstand WD_3 wird auf konstant 500 Ω eingestellt und die Quellenspannung U_0 auf 10 Volt. Die Widerstandsdekade WD_2 wird in 10 gleichmäßigen Schritten von jeweils 100 Ω von 0 Ω auf 1 k Ω erhöht. Die Widerstandsdekade WD_1 wird dabei erniedrigt, damit $WD_1 + WD_2 = 1 \text{ k}\Omega$. Nun wird die Lastspannung U_2 und der Teilerstrom I_1 in Abhängigkeit vom Teilverhältnis gemessen. Dabei wird zuerst der künstliche Innenwiderstand $R_i = 0 \Omega$ betrachtet, und in einer zweiten Messung mit $R_i = 320 \Omega$.

4 Auswertung

4.1 Aufgabe 2) Bestimmung von U_2 in Abhängigkeit vom Teilverhältnis

4.1.1 Meßwerte

Für diese Messung stellten wir konstante Parameter wie folgend ein:

- WD_3 ist abgeklemmt.
- $R_i = 320\Omega$.
- $WD_1 + WD_2 = 1\text{k}\Omega$.
- $U_0 = 10\text{V}$.

Tabelle 1: Meßwerte zu Aufgabe 2:

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| WD_1 in Ω | 1000 | 900 | 800 | 700 | 600 | 500 | 400 | 300 | 200 | 100 | 0 |
| WD_2 in Ω | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| U_2 in V | 0.11 | 0.77 | 1.52 | 2.27 | 3.02 | 3.78 | 4.53 | 5.29 | 6.04 | 6.80 | 7.55 |
| I_1 in mA | 7.58 | | | | | | | | | | |
| Teilverhältnis | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |

4.1.2 Graphische Auswertung

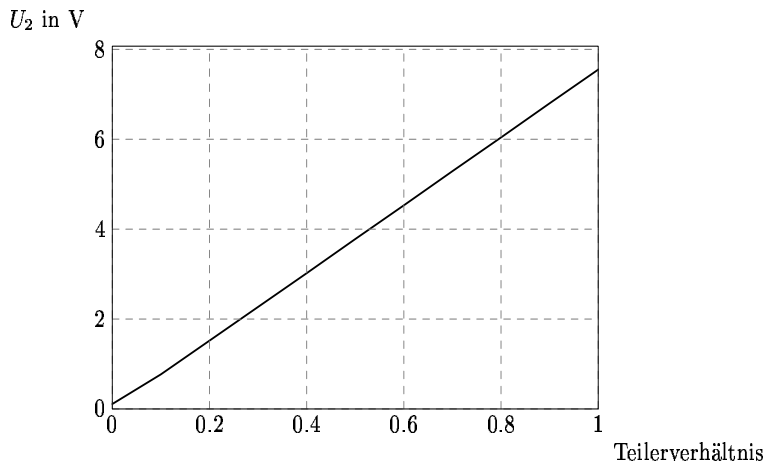


Abbildung 2: Graph zu Aufgabe 2: U_2 über Teilverhältnis

4.1.3 Wie hängt die Spannung U_2 vom Teilverhältniss ab?

Je größer das Teilverhältnis, desto größer U_2 und es gilt $U_2 \sim$ Teilverhältnis (siehe Graph 4.1.2 auf Seite 6). Dies läßt sich auch aus der Berechnungsgleichung für U_2 erkennen (siehe Kapitel 2, Gleichung 1 auf Seite 4).

$$\begin{aligned}
 WD_3 &= \infty \Omega \\
 \Rightarrow U_2 &= U_0 * \frac{WD_2}{R_i + WD_1 + WD_2} \\
 R_i + WD_1 + WD_2 &= \text{const} = 1320\Omega \\
 \Rightarrow U_2 &\sim WD_2 \\
 WD_2 &\sim \text{Teilverhältnis} \\
 U_2 \sim WD_2 \quad \wedge \quad WD_2 &\sim \text{Teilverhältnis} \\
 \Rightarrow U_2 &\sim \text{Teilverhältnis}
 \end{aligned}$$

4.1.4 Wie verhält sich der Teilerstrom I_1 ?

Der Teilerstrom I_1 bleibt konstant auf 7,58 mA (siehe Tabelle 4.1.1 auf Seite 5), da sich durch die Bedingung $WD_1 + WD_2 = 1 \text{ k}\Omega$ der Gesamtwiderstand der Schaltung nicht ändert und auch die Spannung U_0 konstant ist.

$$I_1 = \frac{U_0}{R_g} = \frac{U_0}{R_i + WD_1 + WD_2} \quad (4)$$

4.1.5 Fehlerbetrachtung

Theorie und Messung stimmen weitestgehend überein. Leichte Differenzen sind auf Toleranzen der Meßgeräte und Widerstände, sowie auf Kabelwiderstände zurückzuführen. Die Meßwerte wurden von uns auch nur auf zwei Stellen nach dem Komma genau aufgenommen.

4.2 Aufgabe 3.1) Nachweis des theoretischen Ansatzes

4.2.1 Meßwerte

Für diese Messung führten wir drei Meßreihen durch, wobei wir WD_3 änderten
Konstante Parameter:

- $R_i = 0\Omega$.
- $WD_1 + WD_2 = 1k\Omega$.
- $U_0 = 10V$.

Tabelle 2: Meßwerte zu Aufgabe 3.1: $WD_3 = 10\Omega$

| | | | | | | | |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| WD_1 in Ω | 900 | 700 | 600 | 500 | 400 | 300 | 100 |
| WD_2 in Ω | 100 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 900 |
| U_2 in V | 0.65 | 1.48 | 1.85 | 0.20 | 1.76 | 1.69 | 9.01 |
| I_1 in mA | 10.4 | 12.1 | 13.6 | 19.6 | 20.6 | 27.5 | 10.2 |
| Teilerverhältnis | 0.1 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.9 |

Tabelle 3: Meßwerte zu Aufgabe 3.1: $WD_3 = 100\Omega$

| | | | | | | | |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| WD_1 in Ω | 900 | 700 | 600 | 500 | 400 | 300 | 100 |
| WD_2 in Ω | 100 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 900 |
| U_2 in V | 0.75 | 1.89 | 2.40 | 1.55 | 2.95 | 3.25 | 9.01 |
| I_1 in mA | 10.3 | 11.6 | 12.1 | 16.9 | 17.6 | 22.4 | 10.2 |
| Teilerverhältnis | 0.1 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.9 |

Tabelle 4: Meßwerte zu Aufgabe 3.1: $WD_3 = 1k\Omega$

| | | | | | | | |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| WD_1 in Ω | 900 | 700 | 600 | 500 | 400 | 300 | 100 |
| WD_2 in Ω | 100 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 900 |
| U_2 in V | 0.95 | 2.61 | 3.40 | 4.03 | 4.98 | 6.04 | 9.01 |
| I_1 in mA | 10.0 | 10.6 | 11.0 | 12.0 | 12.6 | 13.2 | 10.2 |
| Teilerverhältnis | 0.1 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.9 |

4.2.2 Graphische Auswertung

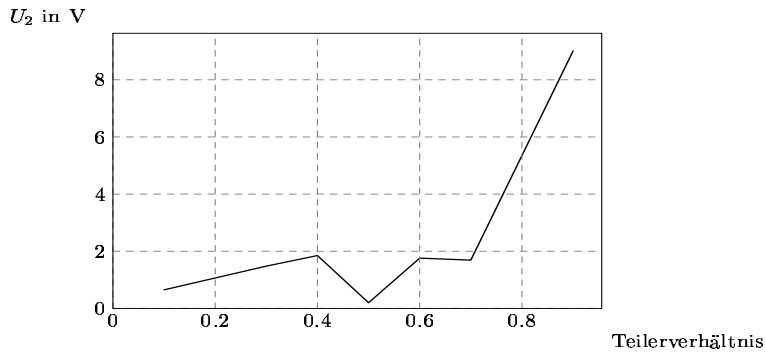


Abbildung 3: Graph zu Aufgabe 3.1: U_2 über Teilverhältnis bei $WD_3 = 10\Omega$

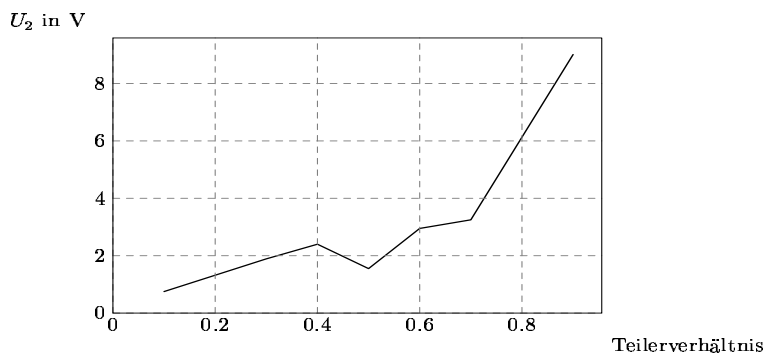


Abbildung 4: Graph zu Aufgabe 3.1: U_2 über Teilverhältnis bei $WD_3 = 100\Omega$

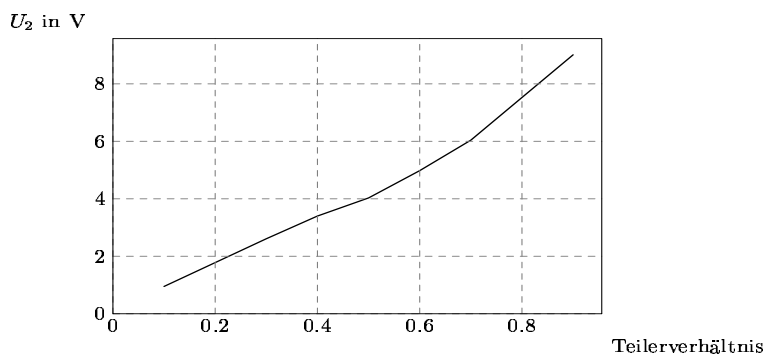


Abbildung 5: Graph zu Aufgabe 3.1: U_2 über Teilverhältnis bei $WD_3 = 1k\Omega$

4.2.3 Resultat

Aus den Grafiken 4.2.2 ist deutlich zu erkennen, daß bei einem Teilverhältnis von 0.5 der Einfluß der Last WD_3 auf die Lastspannung U_2 am größten ist. Dies wird deutlich an den Einbrüchen der Kurven bei einem Teilverhältnis von 0.5 (besonders deutlich bei $WD_3 = 10\Omega$ bzw. $WD_3 = 100\Omega$). Bei einem Teilverhältnis von 0.5 ist der Ersatzwiderstand der Spannungsquelle maximal (Ersatzspannungsquelle bestehend aus: $U_0; R_i; WD_1$ und WD_2). Ein großer Teil der Spannung U_0 fällt beim Anschluß der Last am Ersatzwiderstand (siehe Kapitel 2, Gleichung 2 auf Seite 4)

der Ersatzspannungsquelle ab und an den Anschlußklemmen zu WD_3 liegt dem entsprechend eine geringere Spannung an.

4.3 Aufgabe 3.2)

4.3.1 Meßwerte

Für diese Messung führten wir drei Meßreihen durch, wobei wir WD_3 änderten
Konstante Parameter:

- $R_i = 0\Omega$.
- $WD_1 = 500\Omega$.
- $WD_2 = 500\Omega$.
- $U_0 = 10V$.
- Teilverhältnis = 0.5.

Tabelle 5: Meßwerte zu Aufgabe 3.2:

| WD_3 in Ω | 5 | 10 | 20 | 50 | 75 | 100 | 250 | 500 | 1k | 2.5k | 5k | 10k | 50k | 100k |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| U_2 in V | 0.1 | 0.2 | 0.38 | 0.84 | 1.16 | 1.44 | 2.51 | 3.35 | 4.02 | 4.57 | 4.78 | 4.90 | 5.00 | 5.00 |
| I_1 in mA | 19.8 | 19.6 | 19.2 | 18.3 | 17.7 | 17.1 | 15.0 | 13.3 | 12.0 | 10.9 | 10.4 | 10.2 | 10.0 | 10.0 |

4.3.2 Graphische Auswertung

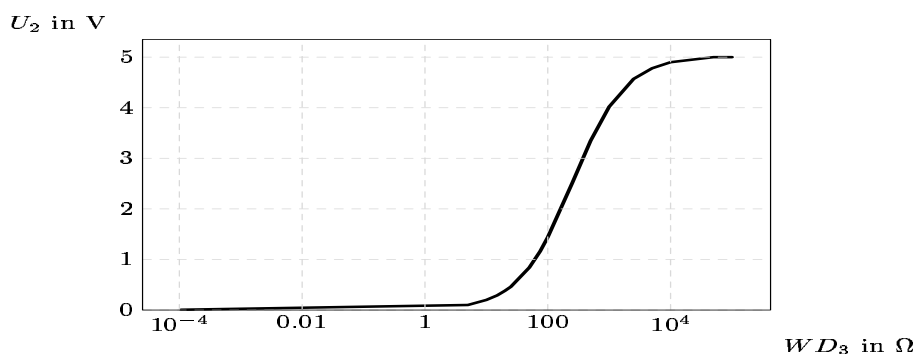


Abbildung 6: Graph zu Aufgabe 3.2: U_2 über WD_3

4.3.3 Welchen Verlauf hat U_2 über WD_3 und in welchen Wertebereich von WD_3 ist der Einfluß auf U_2 groß, und wo nur gering?

U_2 besitzt nur im Bereich von $WD_3 = 50\Omega$ bis $WD_3 = 5k\Omega$ ($\frac{1}{10}$ bis 10 -fachen der Dekadenwiderstände) eine nennenswerte Steigung und damit den größten Einfluß auf die Spannung U_2 . Unter $WD_3 = 50\Omega$ ist nahezu keine Ausgangsspannung mehr vorhanden, dagegen nähert sich die Kurve ab $WD_3 = 5k\Omega$ einer konstanten Spannung von 5V an.

4.4 Aufgabe 4.1) Bestimmung von U_2 und I_1 in Abhängigkeit vom Teilverhältnis

4.4.1 Meßwerte

Für diese Messung stellten wir konstante Parameter wie folgend ein:

- $WD_3 = 500\Omega$.
- $WD_1 + WD_2 = 1k\Omega$.
- $U_0 = 10V$.

Tabelle 6: Meßwerte zu Aufgabe 4: $R_i = 0\Omega$

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| WD_1 in Ω | 1000 | 900 | 800 | 700 | 600 | 500 | 400 | 300 | 200 | 100 | 0 |
| WD_2 in Ω | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| U_2 in V | 0.02 | 0.86 | 1.53 | 2.13 | 2.71 | 3.35 | 4.07 | 4.94 | 6.08 | 7.64 | 10.00 |
| I_1 in mA | 10.0 | 10.2 | 10.6 | 11.2 | 12.1 | 13.3 | 14.8 | 16.9 | 19.7 | 23.7 | 30.0 |
| Teilverhältnis | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |

Tabelle 7: Meßwerte zu Aufgabe 4: $R_i = 320\Omega$

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| WD_1 in Ω | 1000 | 900 | 800 | 700 | 600 | 500 | 400 | 300 | 200 | 100 | 0 |
| WD_2 in Ω | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| U_2 in V | 0.02 | 0.65 | 1.14 | 1.56 | 1.96 | 2.34 | 2.76 | 3.21 | 3.72 | 4.35 | 5.09 |
| I_1 in mA | 7.6 | 7.7 | 7.9 | 8.3 | 8.7 | 9.3 | 10.0 | 10.9 | 12.1 | 13.5 | 15.3 |
| Teilverhältnis | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |

4.5 Aufgabe 4.2) Die grafische Auswertung der Meßergebnisse

4.5.1 Graphische Auswertung

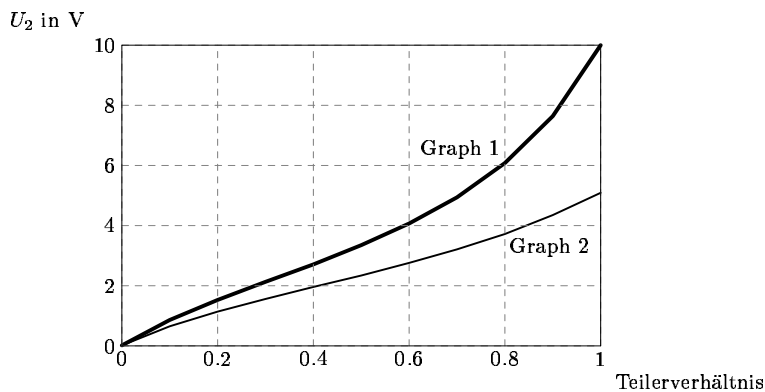


Abbildung 7: Graph zu Aufgabe 4: U_2 über Teilverhältnis

4.5.2 Welche Verläufe haben die Kurven im Vergleich miteinander?

Der Graph von U_2 über dem Teilverhältnis bei $R_i = 320\Omega$ (Graph 2) ist ähnlich dem Grafen von U_2 über dem Teilverhältnis bei $R_i = 0\Omega$ (Graph 2), aber gedämpft.

4.5.3 Welche Änderung zeigt sich gegenüber Aufgabe 2?

Gegenüber dem Grafen aus Aufgabe 2 (siehe Kapitel 3.2.1) sind diese Kurven nicht mehr linear.

4.6 Aufgabe 4.3

4.6.1 Berechnung des Wirkungsgrades (ν) des belasteten Spannungsteilers.

Der Wirkungsgrad ν wurde nach Gleichung 3 (in Kapitel 2 auf Seite 4) berechnet.

Tabelle 8: Wirkungsgrad zu Aufgabe 4.3: $R_i = 0\Omega$

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Teilverhältnis | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |
| Wirkungsgrad (ν) | 0.00 | 0.01 | 0.04 | 0.08 | 0.12 | 0.17 | 0.22 | 0.29 | 0.37 | 0.50 | 0.67 |

Tabelle 9: Wirkungsgrad zu Aufgabe 4.3: $R_i = 320\Omega$

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Teilverhältnis | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |
| Wirkungsgrad (ν) | 0 | 0.01 | 0.03 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.15 | 0.19 | 0.23 | 0.28 | 0.34 |

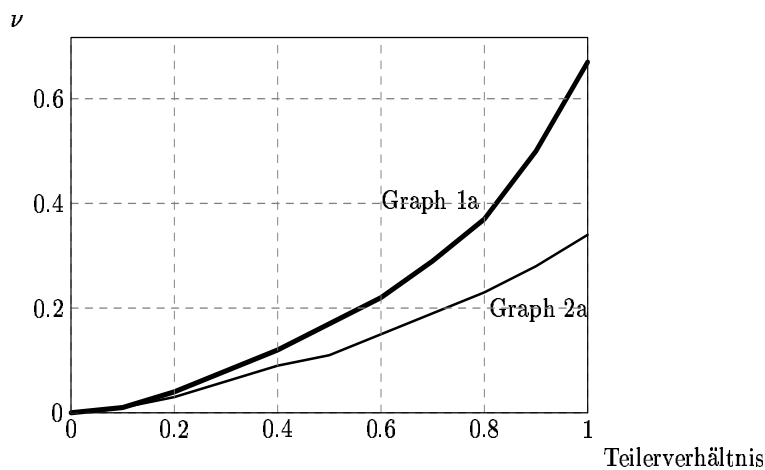


Abbildung 8: Graph zu Aufgabe 4.3: Wirkungsgrad (ν) über Teilverhältnis

5 Zusammenfassung

Aus all diesen Messung wurde deutlich, daß eine Spannungsquelle einen möglichst geringen Innenwiderstand haben sollte (idealerweise $R_i = 0\Omega$). Denn schon ein etwas größerer Innenwiderstand bewirkt ein Absinken der Ausgangsspannung U_2 beim Anhängen einer Last WD_3 .

(siehe 4.5.1 auf Seite 10)

Je kleiner das Verhältnis des Lastwiderstandes WD_3 zum Widerstand WD_2 , desto größer ist die Spannungsänderung U_2 gegenüber einem unbelasteten Spannungsteiler.

(vergleiche Graph 4.1.2 auf Seite 6 und Grafen 4.2.2 auf Seite 8)

Spannungsteiler werden häufig zur Erzeugung von Teilspannungen für den Betrieb elektronischer Bauelemente eingesetzt. Hier ist in den meisten Fällen nicht ein Lastwiderstand, sondern ein Laststrom I_{WD_3} bekannt, der sich in bestimmten Grenzen ändern kann. Dies entspricht dann einer Belastung mit unterschiedlichen Widerständen WD_3 (in bestimmten Grenzen). Dabei soll die Lastspannung U_2 infolge der Stromänderung nicht zu stark von dem erforderlichen Wert abweichen. Aus diesen Gründen wird der Strom durch WD_2 , wir bezeichnen ihn hier mal mit I_q , etwa 10mal größer (mindestens aber 2mal größer) als der Laststrom I_{WD_3} gewählt.

(Quelle: HPI - Elektronik I)

Dieses Stromverhältnis hat zur Folge, daß WD_2 um einen Faktor 10 kleiner gewählt werden sollte, als die Last WD_3 . Da in unseren Messungen immer die Bedingung galt, daß $WD_1 + WD_2 = 1k\Omega$, kann man aus diesen Meßwerten leider keine Vergleichswerte angeben, da wir nicht eine konstante Ausgangsspannung U_2 bei wechselnder Last erzielen wollten.. Aber ein Rechenbeispiel macht dies deutlich:

Die Eingangsspannung $U_0 = 10V$, die Ausgangsspannung U_2 soll 8 Volt betragen. Es ist bekannt, daß die Last einen Widerstand von $WD_3 = 1k\Omega$ (oder etwas mehr) hat.

$$I_{WD_3} = \frac{U_2}{WD_3} = \frac{8V}{1000\Omega} = 8mA \quad (5)$$

$$WD_2 = \frac{WD_3}{10} = \frac{1000\Omega}{10} = 100\Omega \quad (6)$$

$$I_q = I_{WD_3} * 10 = 8mA * 10 = 80mA \quad (7)$$

$$(8)$$

Durch WD_1 muß jetzt ein Strom von $I_1 = I_q + I_{WD_3}$ fließen:

$$I_1 = 80mA + 8mA = 88mA \quad (9)$$

Bei einer Gesamtspannung von 10 Volt folgt daraus für WD_1 :

$$WD_1 = \frac{U_0 - U_2}{I_1} = \frac{2V}{88mA} = 22.7\Omega \quad (10)$$

Wenn an diesen Spannungsteiler keine Last angehängt wird, ist U_2 nur auf 8.15 Volt gestiegen und hat ein Teilverhältnis von 0.81. Daraus kann gefolgert werden, daß für die geforderte Ausgangsspannung ein Teilverhältnis von ca. derselben, durch die Eingangsspannung sein muß: Teilverhältnis = $\frac{U_2}{U_0}$

Heutzutage benutzt man, wenn man eine konstante Spannung, die kleiner als die Eingangsspannung U_0 sein soll, statt WD_2 eine Z-Diode in Sperrrichtung gepolt, mit dem entsprechenden Spannungswert. Ist ein größerer Laststrom gewünscht, wird noch eine Transistorstufe als Emitterfolger eingebaut. Wenn der Spannungsteiler einen möglichst kleinen Innenwiderstand nach außen hin haben soll (als Konstantspannungsquelle), so wird meist ein Spannungsteiler mit einem Operationsverstärker verwendet, da dessen Eingangswiderstände sehr hoch sind ($R_{Ein} = 100k\Omega$ oder mehr), und deren Ausgangswiderstand gegen $R_{Aus} = 0\Omega$ geht.

6 Anhang

Tabellenverzeichnis

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Meßwerte zu Aufgabe 2: | 5 |
| 2 | Meßwerte zu Aufgabe 3.1: $WD_3 = 10\Omega$ | 7 |
| 3 | Meßwerte zu Aufgabe 3.1: $WD_3 = 100\Omega$ | 7 |
| 4 | Meßwerte zu Aufgabe 3.1: $WD_3 = 1k\Omega$ | 7 |
| 5 | Meßwerte zu Aufgabe 3.2: | 9 |
| 6 | Meßwerte zu Aufgabe 4: $R_i = 0\Omega$ | 10 |
| 7 | Meßwerte zu Aufgabe 4: $R_i = 320\Omega$ | 10 |
| 8 | Wirkungsgrad zu Aufgabe 4.3: $R_i = 0\Omega$ | 11 |
| 9 | Wirkungsgrad zu Aufgabe 4.3: $R_i = 320\Omega$ | 11 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Versuchsaufbau | 4 |
| 2 | Graph zu Aufgabe 2: U_2 über Teilverhältnis | 6 |
| 3 | Graph zu Aufgabe 3.1: U_2 über Teilverhältnis bei $WD_3 = 10\Omega$ | 8 |
| 4 | Graph zu Aufgabe 3.1: U_2 über Teilverhältnis bei $WD_3 = 100\Omega$ | 8 |
| 5 | Graph zu Aufgabe 3.1: U_2 über Teilverhältnis bei $WD_3 = 1k\Omega$ | 8 |
| 6 | Graph zu Aufgabe 3.2: U_2 über WD_3 | 9 |
| 7 | Graph zu Aufgabe 4: U_2 über Teilverhältnis | 10 |
| 8 | Graph zu Aufgabe 4.3: Wirkungsgrad (ν) über Teilverhältnis | 11 |