

AUFGABEN

- Spannungs- und Strommessungen am unbelasteten Spannungsteiler in Abhängigkeit vom Teilwiderstand R_2 .
- Spannungs- und Strommessungen am unbelasteten Spannungsteiler bei konstantem Gesamtwiderstand $R_1 + R_2$.
- Spannungs- und Strommessungen am belasteten Spannungsteiler in Abhängigkeit vom Lastwiderstand R_L .

ZIEL

Spannungs- und Strommessungen am unbelasteten und belasteten Spannungsteiler

ZUSAMMENFASSUNG

Ein Spannungsteiler besteht im einfachsten Fall aus einer Reihenschaltung zweier ohmscher Widerständen, an denen sich die Gesamtspannung in zwei Teilspannungen aufteilt. Man spricht vom belasteten Spannungsteiler, wenn ein zusätzlicher Lastwiderstand zu betrachten ist. Berechnet werden die Teilströme und Teilspannungen wie bei jeder Reihenschaltung und Parallelschaltung unter Anwendung der Kirchhoff'schen Gesetze. Beim unbelasteten Spannungsteiler variiert die Teilspannung je nach Teilwiderstand zwischen dem Wert Null und der Gesamtspannung. Ein erheblicher Unterschied besteht beim belasteten Spannungsteiler mit sehr kleinen Lastwiderständen. Hier nimmt die Teilspannung unabhängig vom Teilwiderstand sehr kleine Werte an.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Steckplatte für Bauelemente	1012902
1	Widerstand 47 Ω , 2 W, P2W19	1012908
2	Widerstand 100 Ω , 2 W, P2W19	1012910
1	Widerstand 150 Ω , 2 W, P2W19	1012911
1	Widerstand 470 Ω , 2 W, P2W19	1012914
1	Potentiometer 220 Ω , 3 W, P4W50	1012934
1	DC-Netzgerät 0-20 V, 0-5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 oder
	DC-Netzgerät 0-20 V, 0-5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
2	Analog-Multimeter AM50	1003073
1	Satz 15 Experimentierkabel 1 mm ²	1002840



ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Ein Spannungsteiler besteht im einfachsten Fall aus einer Reihenschaltung zweier ohmscher Widerstände, an denen sich die Gesamtspannung in zwei Teilspannungen aufteilt. Man spricht vom belasteten Spannungsteiler, wenn ein zusätzlicher Lastwiderstand zu betrachten ist. Berechnet werden die Teilströme und Teilspannungen wie bei jeder Reihenschaltung und Parallelschaltung unter Anwendung der Kirchhoff'schen Gesetze.

Beim unbelasteten Spannungsteiler ist der Gesamtwiderstand gegeben durch (siehe Abb. 1)

$$(1) \quad R = R_1 + R_2$$

Durch beide Widerstände fließt derselbe Strom

$$(2) \quad I = \frac{U}{R_1 + R_2}$$

U : Gesamtspannung

Am Widerstand R_2 fällt daher die Teilspannung

$$(3) \quad U_2 = I \cdot R_2 = U \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

ab.

Beim belasteten Spannungsteiler ist zusätzlich der Lastwiderstand R_L zu betrachten (siehe Abb. 2) und in den obigen Gleichungen der Widerstand R_2 zu ersetzen durch

$$(4) \quad R_p = \frac{R_2 \cdot R_L}{R_2 + R_L}$$

Für die Teilspannung U_2 gilt nun

$$(5) \quad U_2 = I \cdot R_p = U \cdot \frac{R_p}{R_1 + R_p}$$

Im Experiment wird der unbelastete Spannungsteiler aus diskreten Widerständen R_1 und R_2 aufgebaut, wobei für R_2 unterschiedliche Werte eingesetzt werden. Alternativ kommt ein Potentiometerbaustein zum Einsatz, bei dem der Gesamtwiderstand $R_1 + R_2$ zwangsläufig konstant ist und der Teilwiderstand R_2 durch die Position des Mittenabgriffs bestimmt ist. Die Spannungsquelle liefert eine konstante Spannung U , die im gesamten Experiment unverändert bleibt. Gemessen werden jeweils die Teilspannungen und die Teilströme.

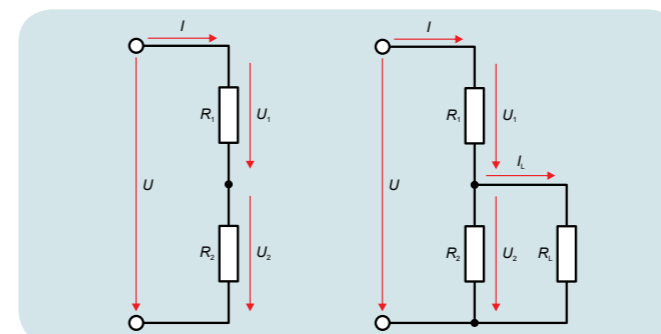


Abb. 1 Schaltbild des unbelasteten Spannungsteilers

Abb. 2 Schaltbild des belasteten Spannungsteilers

AUSWERTUNG

Beim unbelasteten Spannungsteiler erreicht die Teilspannung U_2 die Gesamtspannung U , wenn R_2 deutlich größer als R_1 ist, und sie erreicht den Wert Null, wenn R_2 sehr klein wird.

Beim belasteten Spannungsteiler mit großen Lastwiderständen ist der Parallelwiderstand $R_p = R_2$ und die Teilspannung U_2 ergibt sich aus (3). Ein erheblicher Unterschied zum unbelasteten Spannungsteiler besteht bei sehr kleinen Lastwiderständen. Hier gilt $R_p = R_L$, da der Strom hauptsächlich durch den Lastwiderstand fließt, und die Teilspannung U_2 nimmt unabhängig von R_2 sehr kleine Werte an.

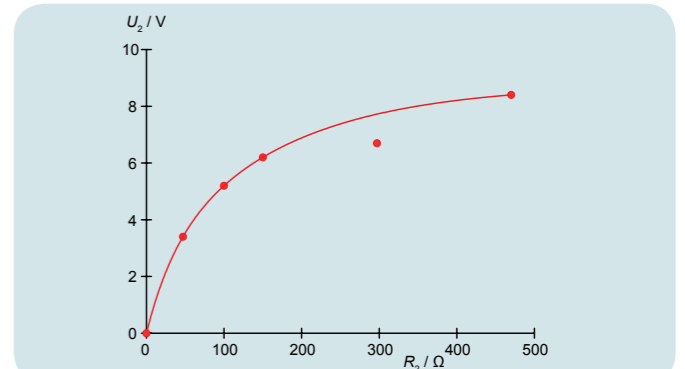


Abb. 3 Teilspannung U_2 in Abhängigkeit vom Teilwiderstand R_2 beim unbelasteten Spannungsteiler

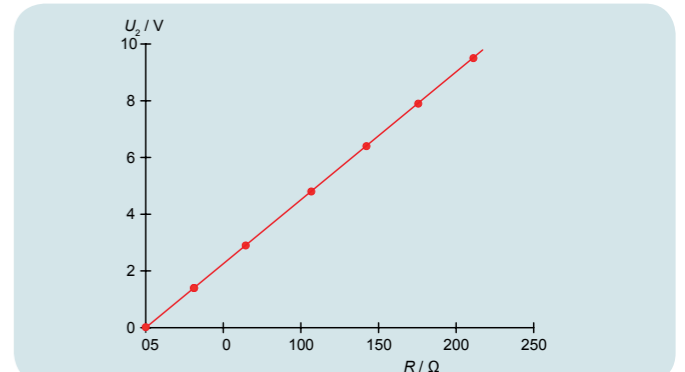


Abb. 4 Teilspannung U_2 in Abhängigkeit vom Teilwiderstand R_2 beim unbelasteten Spannungsteiler mit konstantem Gesamtwiderstand $R_1 + R_2$

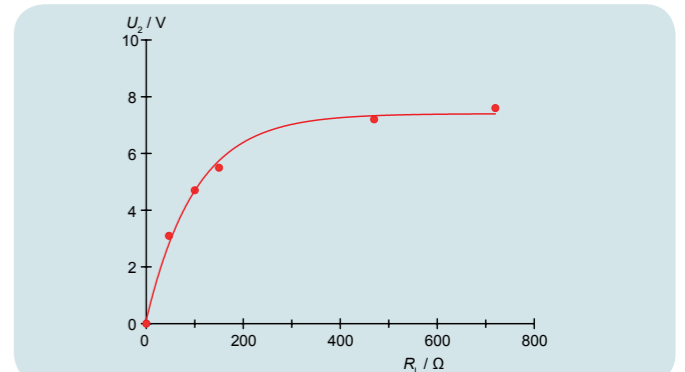


Abb. 5 Teilspannung U_2 in Abhängigkeit vom Lastwiderstand R_L beim belasteten Spannungsteiler