



Grundlagen der ET (6)

Gerald Kupris

13.11.2012

Verschiebung GET vom 14.11. auf den 13. 11.!

VORLESUNGSPLAN ANGEWANDTE INFORMATIK / INFOTRONIK Wintersemester 2012/13

Block 1: 08:00 - 09:30
Block 2: 09:45 - 11:15
Block 3: 12:00 - 13:30

1. Semester Bachelor AI (Stand: 18.09.2012)

Block 4: 14:00 - 15:30
Block 5: 15:45 - 17:15
Block 6: 17:30 - 19:00

**Mittwoch,
14. November**

**Donnerstag,
15. November**

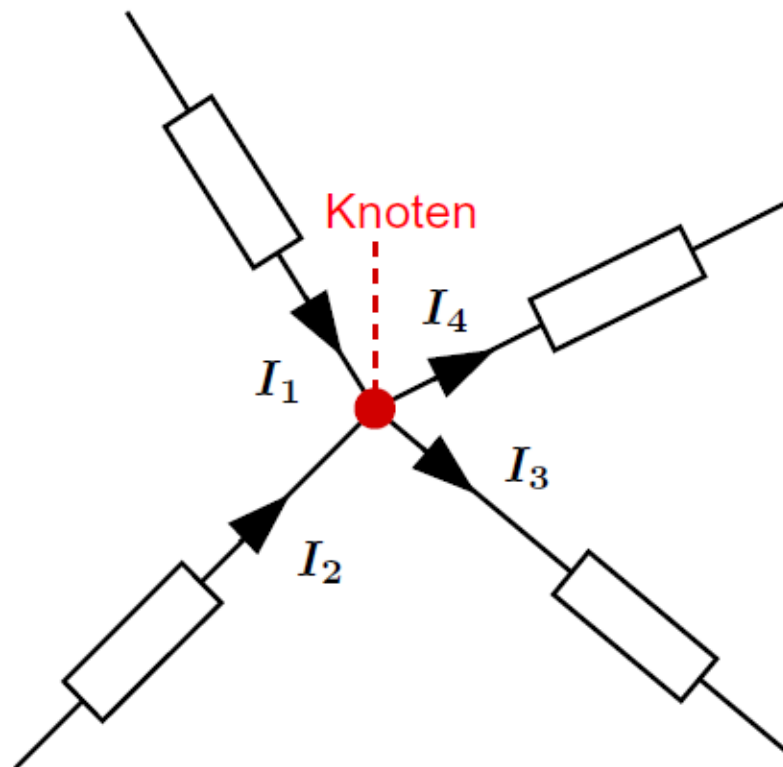
**Freitag,
16. November**

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
1	Digitaltechnik 1 Bö E 101	Grundlagen der Informatik Jr ITC 1 - E 104	GET Kupris Ku E 101	Mathematik 1 Ku E 006	Besuch der Messe „electronica“
2	Physik Ku E 001	Grundlagen der Informatik Jr ITC 1 - E 103	Mathematik 1 Ku E 101	Physik Ku E 006	
3	GET Bö E 001	Einführung in die Programmierung Jr ITC 1 - E 104			
4	Mathematik 1 LB Böhm E 001	Einführung in die Programmierung Jr ITC 1 - E 103			
5	Mathematik 1 LB Böhm E 001	GET Kupris ITC 1 - E104			

Wiederholung: Knotenregel



Die Summe aller Ströme in einem Knotenpunkt ist gleich Null. Dabei werden hineinfließende und abfließende Ströme mit unterschiedlichen Vorzeichen versehen.



$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$$

Allgemein:

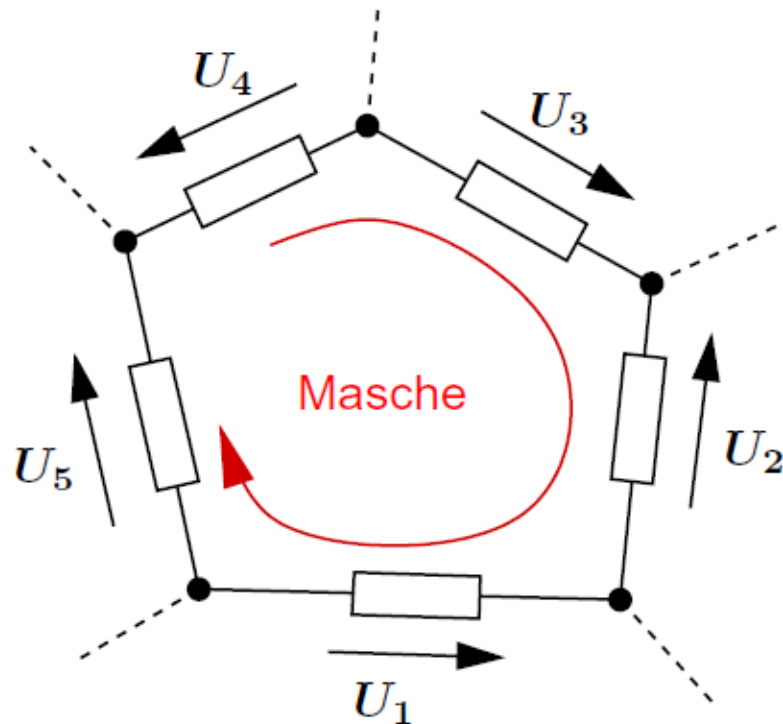
$$\sum_{i=1}^N I_i = 0$$

N = Anzahl der Leiter im Knotenpunkt

Wiederholung: Maschenregel



Die Summe aller Spannungen in einer geschlossenen Masche ist Null. Dabei werden Spannungen, deren Zählpfeil in Umlaufrichtung zeigt, positiv und die anderen Spannungen negativ gezählt.



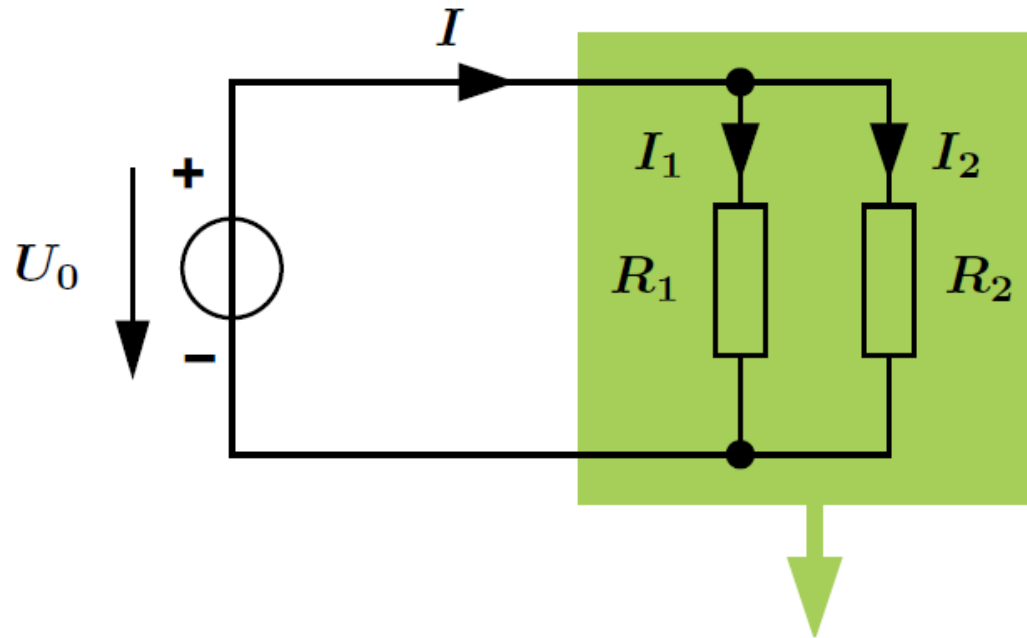
$$-U_1 - U_2 + U_3 - U_4 + U_5 = 0$$

Allgemein:

$$\sum_{i=1}^N U_i = 0$$

N = Anzahl der Zweige in einer Masche

Wiederholung: Parallelschaltung von Widerständen



$$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow \text{Gesamtwiderstand } R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

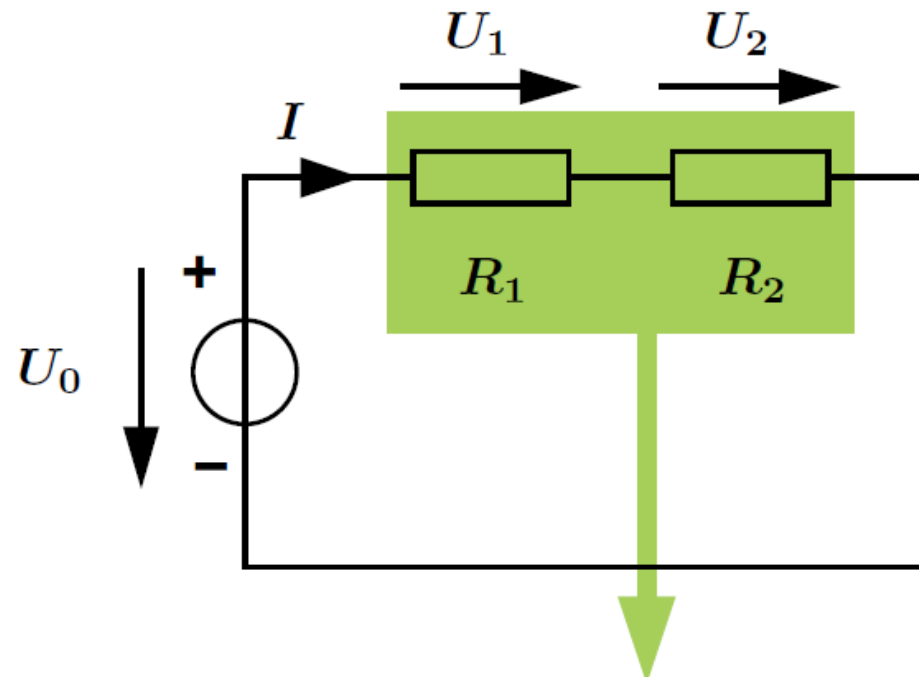
Wiederholung: Stromteilerregel

Bei einer Parallelschaltung von Widerständen verhalten sich die Teilströme in den einzelnen Zweigen wie die Leitwerte der jeweiligen Zweige.

Stromteilerregel

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{G_1}{G_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

Wiederholung: Reihenschaltung von Widerständen



Gesamtwiderstand $R_{ges} = R_1 + R_2$

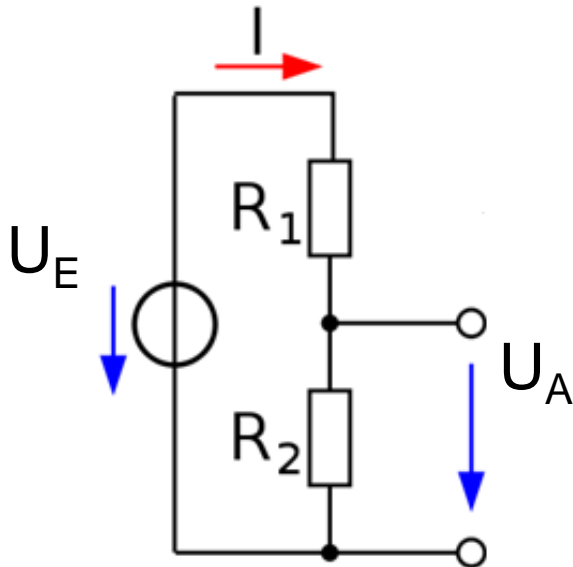
Wiederholung: Spannungsteiler

Bei einer Reihenschaltung von Widerständen verhalten sich die Teilspannungen an den einzelnen Widerständen wie die jeweiligen Widerstände.

Spannungsteilerregel

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

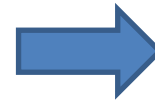
Spannungen am Spannungsteiler



$$\frac{U_A}{U_E} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

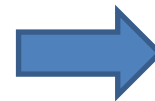
$$U_A = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_E$$

$$R_1 = R_2$$



$$U_A = \frac{1}{2} \cdot U_E$$

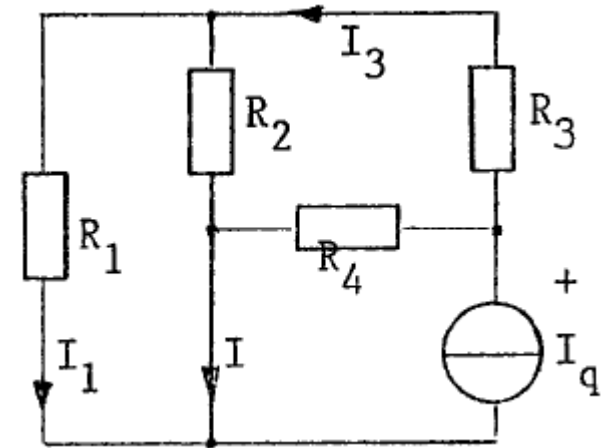
$$R_1 = 9 \cdot R_2$$



$$U_A = \frac{1}{10} \cdot U_E$$

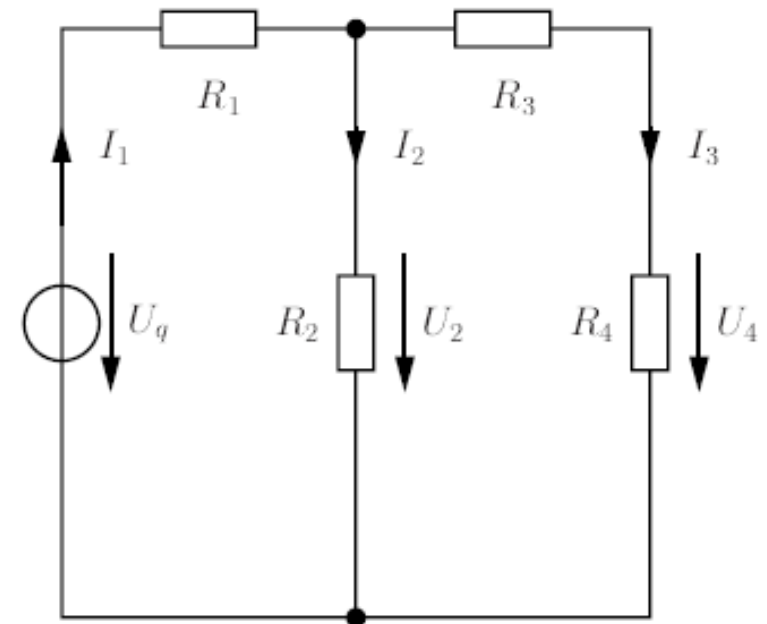
Wiederholung: Aufgaben

3. Gegeben sei das Netz auf der rechten Seite mit den Daten $R_1 = 60 \, \Omega$, $R_2 = 30 \, \Omega$, $R_3 = 20 \, \Omega$, $R_4 = 40 \, \Omega$, $I_q = 2,4 \, \text{A}$. Berechnen Sie den Strom I .



4. Gegeben ist das folgende Netzwerk mit $U_q = 10 \, \text{V}$, $R_1 = 1 \, \text{k}\Omega$, $R_2 = 2 \, \text{k}\Omega$, $R_3 = R_4 = 3 \, \text{k}\Omega$.

Gesucht ist die Spannung U_4 .



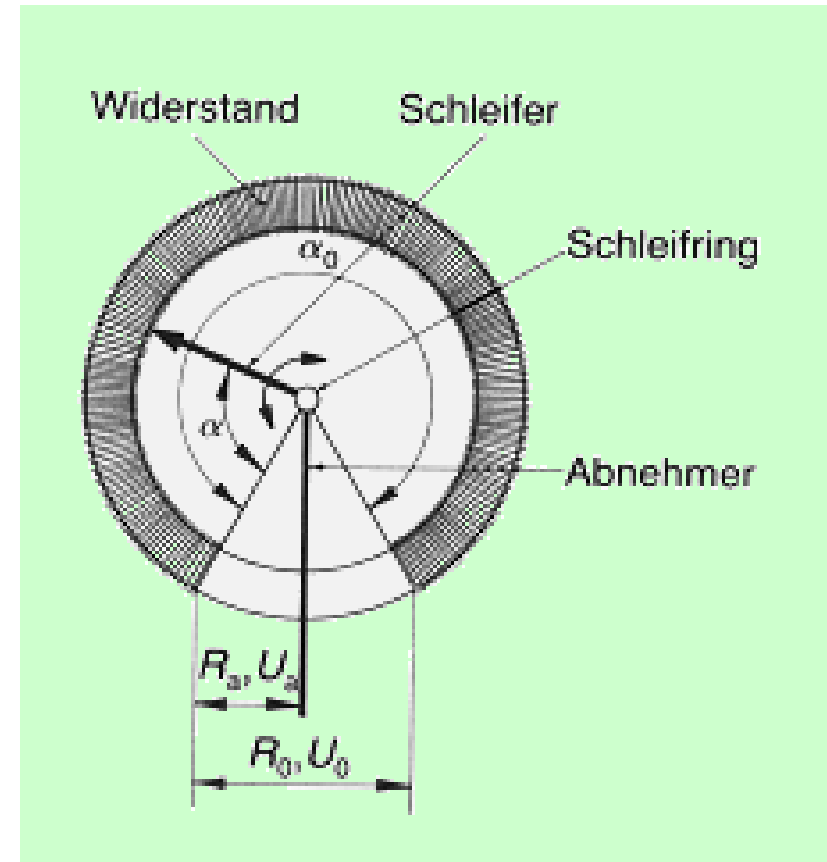
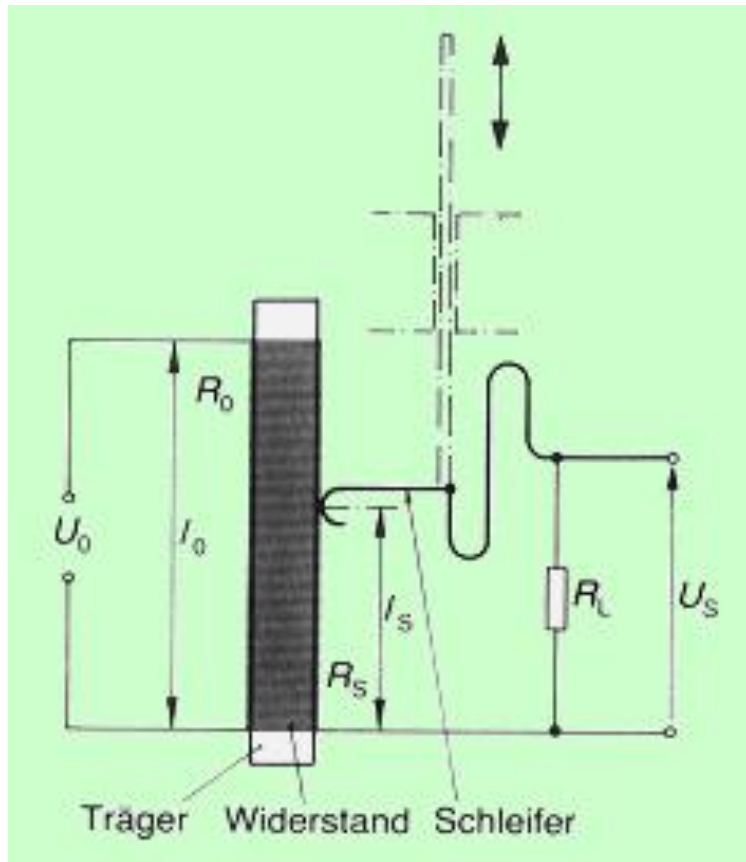
Potentiometer

Ein Potentiometer ist ein elektronisches Widerstandsbauelement, dessen Widerstandswerte mechanisch (durch Drehen oder Verschieben) veränderbar sind. Es hat mindestens drei Anschlüsse und wird vorwiegend als stetig einstellbarer Spannungsteiler eingesetzt.

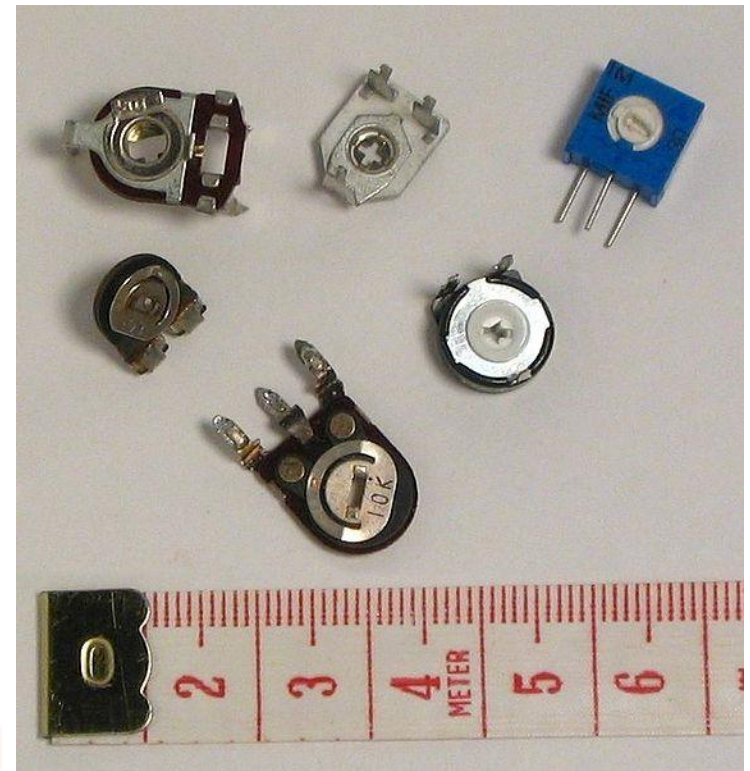
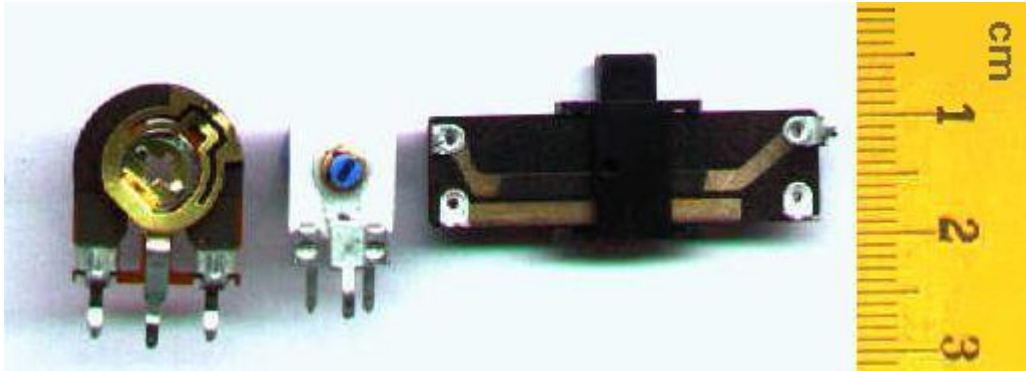
Der Spannungsteiler besteht aus einem elektrisch nichtleitenden Träger, auf dem ein Widerstandsmaterial aufgebracht ist, zwei Anschlüssen an den beiden Enden des Widerstandselements und einem beweglichen Gleitkontakt (auch als Schleifer bezeichnet), der den festen Gesamtwiderstand elektrisch in zwei Teilwiderstände aufteilt.

Potentiometer gibt es als Bedienelement mit einer Welle für einen Drehknopf oder als Schiebepotentiometer (z. B. an Mischpulten und in Tonstudios).

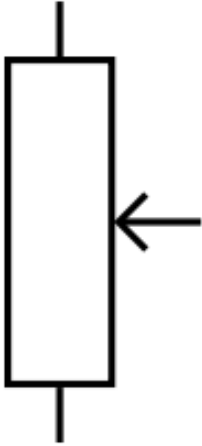
Prinzipieller Aufbau eines Potentiometers



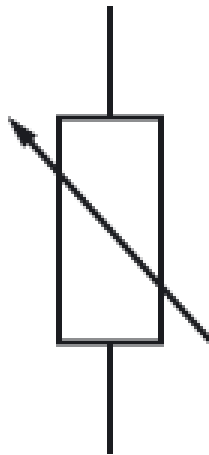
Bauformen von Potentiometern



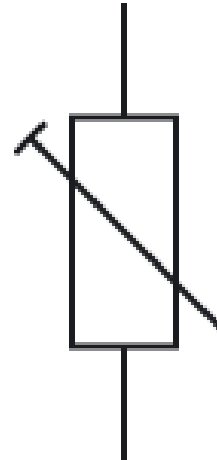
Schaltbilder Potentiometer



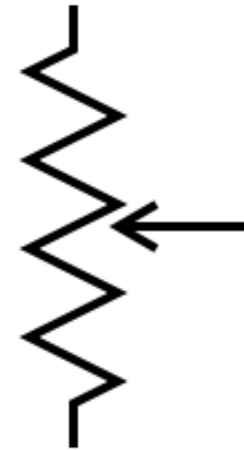
Europa



mit Hand
bedienbar

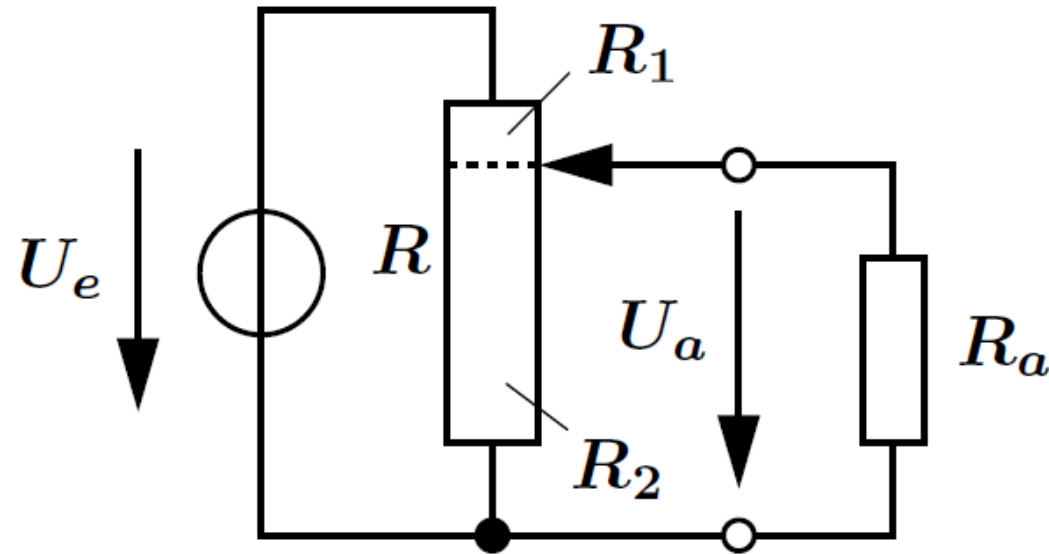


mit Werkzeug
einstellbar



Asien, USA

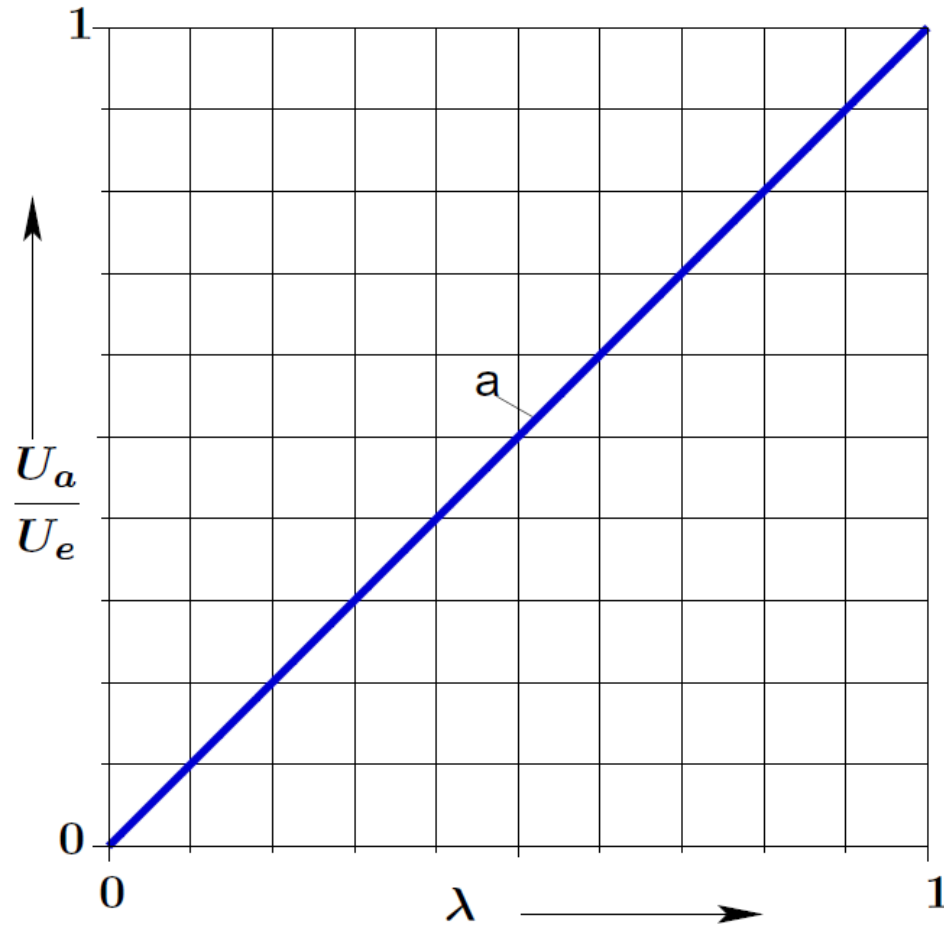
Spannungsteiler mit Potentiometer



$$R = R_1 + R_2 \quad , \quad R_2 = \lambda R \quad , \quad 0 \leq \lambda \leq 1$$

$$\frac{U_a}{U_e} = \frac{\lambda}{\lambda(1 - \lambda)R/R_a + 1}$$

Kennlinie eines unbelasteten Potentiometers



a: $R/R_a = 0$

b: $R/R_a = 0.33$

c: $R/R_a = 1.0$

d: $R/R_a = 3.0$

e: $R/R_a = 10.0$

Widerstandsverläufe von Potentiometern

Die Funktion zwischen Winkel bzw. Strecke und Widerstand bei Potentiometern kann auch nichtlinear sein (positiv oder negativ logarithmisch, exponentiell, oder S-förmig).

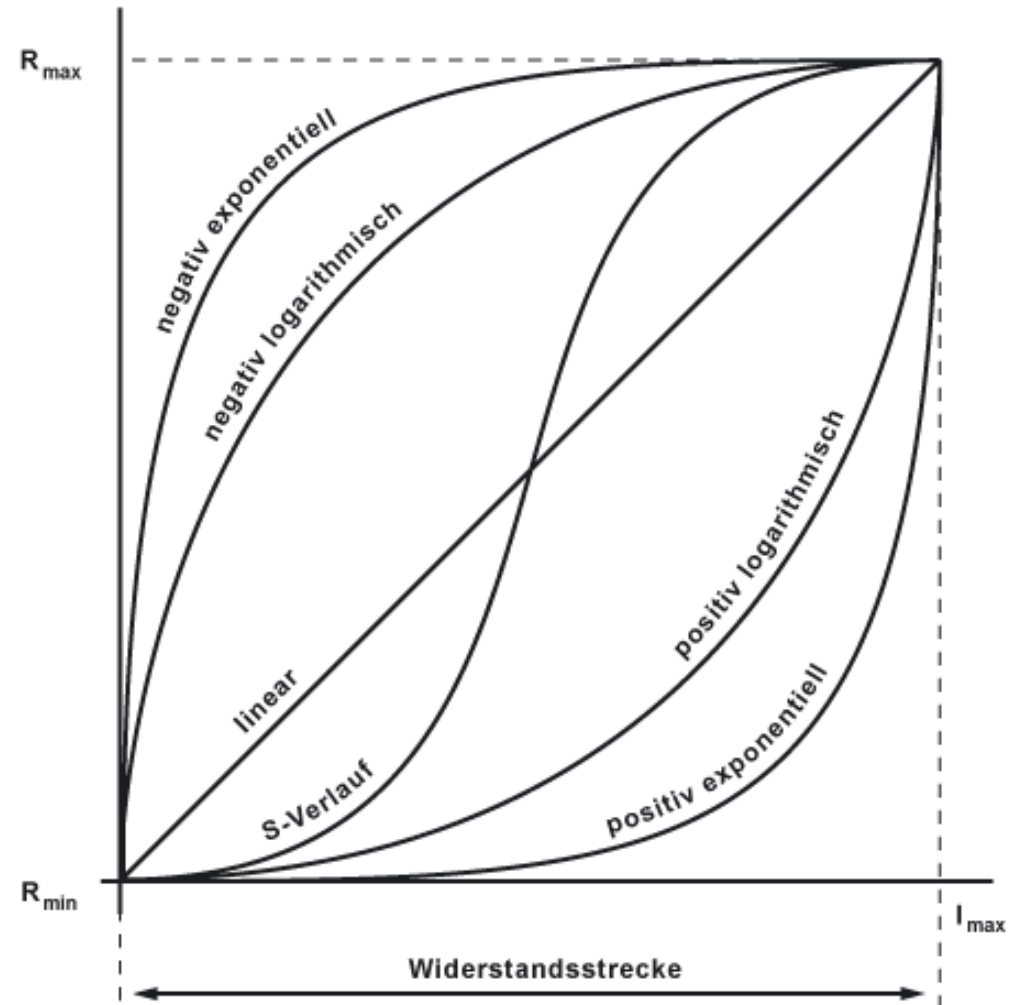


Tabelle: belasteter Spannungsteiler

Berechnen Sie die Ausgangsspannung des belasteten Spannungsteilers für ein Potentiometer von $R = 1 \text{ k}\Omega$ und eine Eingangsspannung $U_e = 10 \text{ V}$.

R_a	R/R_a	λ	R_1	R_2	$R_2 \parallel R_a$	$R_1 + R_2 \parallel R_a$	U_a	U_a/U_e
∞	0	0	1 k Ω	0 Ω	0 Ω	1 k Ω	0 V	0
		0,2	800 Ω	200 Ω	200 Ω	1 k Ω	2 V	0,2
		0,4	600 Ω	400 Ω	400 Ω	1 k Ω	4 V	0,4
		0,6	400 Ω	600 Ω	600 Ω	1 k Ω	6 V	0,6
		0,8	200 Ω	800 Ω	800 Ω	1 k Ω	8 V	0,8
		1	0 Ω	1 k Ω	1 k Ω	1 k Ω	10 V	1

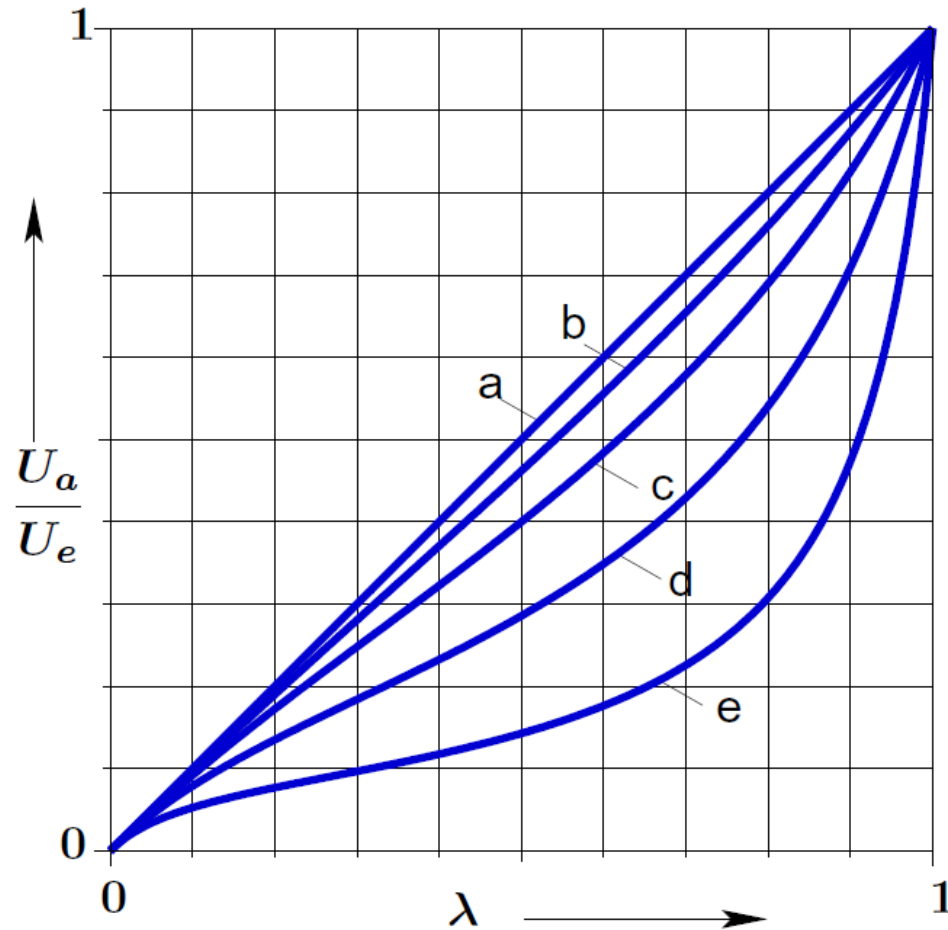
3 k Ω 0,33

1 k Ω 1

333 Ω 3

100 Ω 10

Kennlinien eines belasteten Potentiometers



a: $R/R_a = 0$

b: $R/R_a = 0.33$

c: $R/R_a = 1.0$

d: $R/R_a = 3.0$

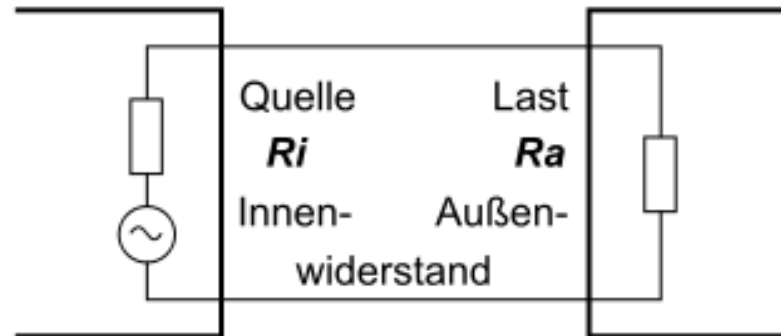
e: $R/R_a = 10.0$

Ausgangs- und Eingangswiderstand einer Schaltung

Schnittstelle zwischen zwei Geräten

Ausgang Eingang

R_i
Innenwiderstand
Quellwiderstand
Ausgangswiderstand

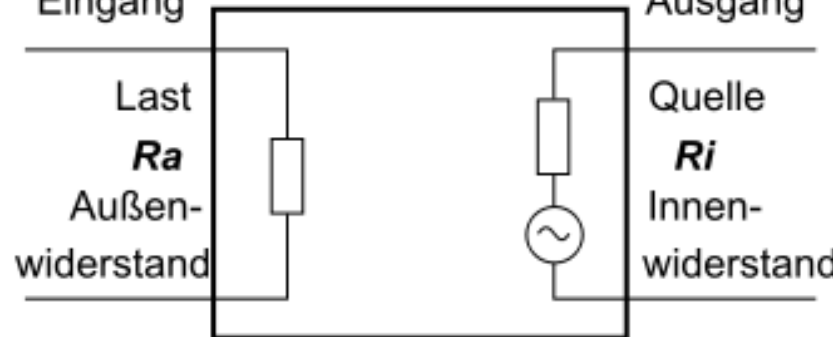


R_a
Außenwiderstand
Lastwiderstand
Eingangswiderstand
Abschlusswiderstand

Die Impedanzen bei einem Gerät

Eingang Ausgang

R_a
Außenwiderstand
Lastwiderstand
Eingangswiderstand
Abschlusswiderstand



R_i
Innenwiderstand
Quellwiderstand
Ausgangswiderstand

Spannungs- und Leistungsanpassung

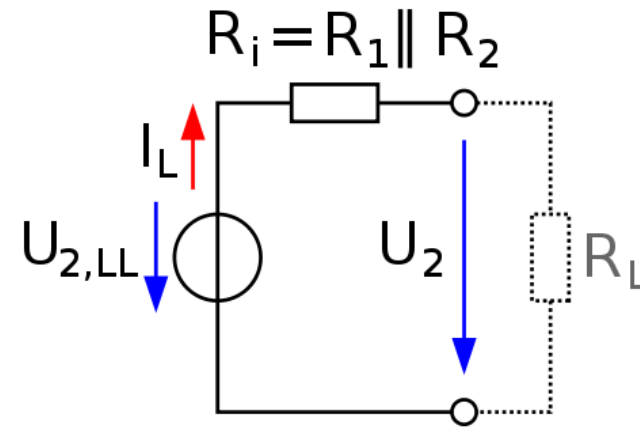
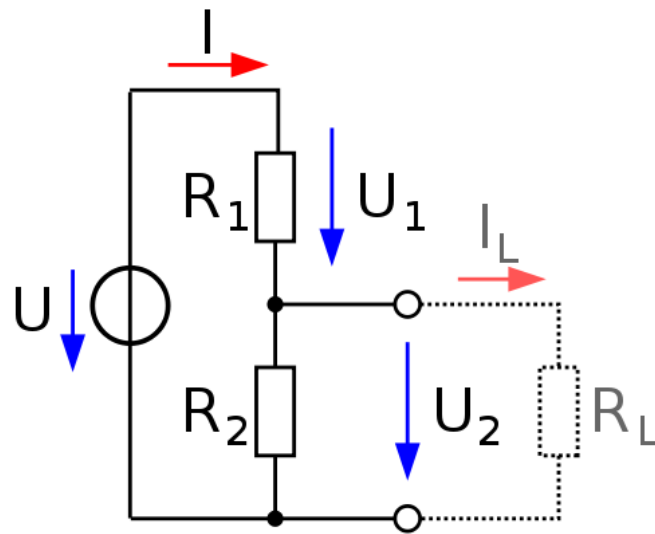
Unter Spannungsanpassung versteht man die Tatsache, dass der Innenwiderstand R_i einer Signalquelle (bzw. deren Ausgangswiderstand) wesentlich kleiner ist als der Eingangswiderstand R_a eines angeschlossenen Gerätes:

$$R_a \gg R_i$$

Unter der Leistungsanpassung von elektrischen Geräten versteht man die optimale Leistungsübertragung von Signalen oder Energie. Diese liegt vor, wenn gerade die Hälfte der erzeugten Leistung an den Endverbraucher abgegeben wird, d.h. der Wirkungsgrad beträgt maximal 50 %. Hierzu müssen Innen- und Außenwiderstand den gleichen Betrag aufweisen.

$$R_i = R_a$$

Ersatzschaltbild eines Spannungsteilers mit Quelle



$$R_P = R_2 \parallel R_L = \frac{R_2 \cdot R_L}{R_2 + R_L}$$

$$U_2 = \frac{R_P}{R_1 + R_P} \cdot U$$

$$U_{2,LL} = U \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_i = R_1 \parallel R_2 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$U_2 = U_{2,LL} \cdot \frac{R_L}{R_i + R_L}$$

Literatur

M. Filtz, TU Berlin: Vorlesung Grundlagen der Elektrotechnik, WS2006/07

Moeller: Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg + Teubner Verlag

Helmut Lindner: Elektro - Aufgaben Band 1: Gleichstrom, Hanser Fachbuchverlag

Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Spektrum Akademischer Verlag, August 2009



Hochschule Deggendorf – Edlmairstr. 6 und 8 – 94469 Deggendorf