

AfuTUB-Kurs

Technik Klasse E 04: Der Widerstand und seine Schaltungsarten

DK0TU
Amateurfunkgruppe der TU Berlin

<https://dk0tu.de>

WiSe 2017/18 – SoSe 2018



This work is licensed under the *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 License*.

Amateurfunkgruppe der Technische Universität Berlin (AfuTUB), DKØTU, Stand: Mon Apr 9 14:02:14 2018 +0200

Widerstand

Was ist das?
Wie sieht er aus?

AfuTUB-Kurs

DK0TU

Einleitung

Widerstand

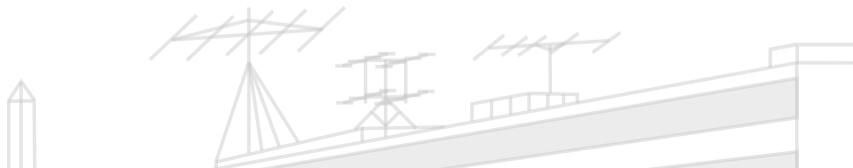
Spezifischer
Widerstand

Widerstandswerte

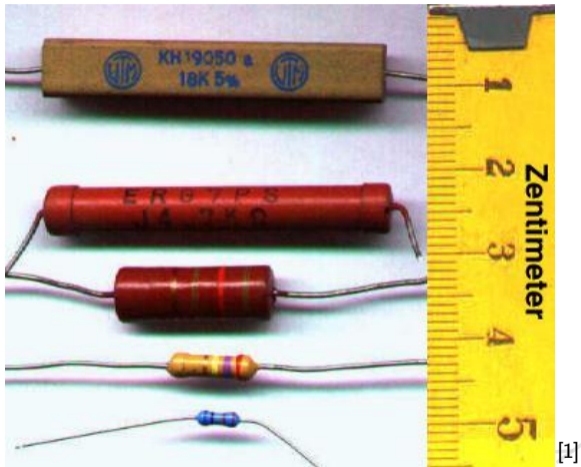
Besondere
Widerstandsarten

Schaltungen

Referenzen



Bauelement



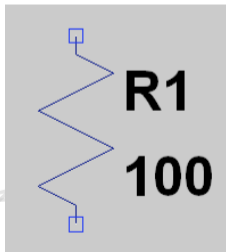
Drahtwiderstände

Schaltbild



[2]

Schaltsymbol nach IEC



AfUTUB-Kurs

DK0TU

Einleitung

Widerstand

Spezifischer
Widerstand

Widerstandswerte

Besondere
Widerstandsarten

Schaltungen

Referenzen

Leitende Materialien

Material	Spezifischer Widerstand ¹ ρ in $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$
Silber	$1,587 \cdot 10^{-2}$
Kupfer	$1,721 \cdot 10^{-2}$
Gold	$2,214 \cdot 10^{-2}$
Aluminium	$2,65 \cdot 10^{-2}$
Zinn	$1,15 \cdot 10^{-1}$
Blei	$2,08 \cdot 10^{-1}$
Quecksilber	$9,412 \cdot 10^{-1}$
Germanium	$4,6 \cdot 10^5$
Porzellan	$1 \cdot 10^{18}$

¹ http://de.wikipedia.org/wiki/Spezifischer_Widerstand

Leitende Materialien

Material	Spezifischer Widerstand ¹ ρ in $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$
Silber	$1,587 \cdot 10^{-2}$
Kupfer	$1,721 \cdot 10^{-2}$
Gold	$2,214 \cdot 10^{-2}$
Aluminium	$2,65 \cdot 10^{-2}$
Zinn	$1,15 \cdot 10^{-1}$
Blei	$2,08 \cdot 10^{-1}$
Quecksilber	$9,412 \cdot 10^{-1}$
Germanium	← merken $4,6 \cdot 10^5$
Porzellan	← Isolator $1 \cdot 10^{18}$

¹ http://de.wikipedia.org/wiki/Spezifischer_Widerstand

Leitende Materialien

Material	Spezifischer Widerstand ¹ ρ in $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$
Silber	$1,587 \cdot 10^{-2}$
Kupfer	$1,721 \cdot 10^{-2}$
Gold	$2,214 \cdot 10^{-2}$
Aluminium	$2,65 \cdot 10^{-2}$
Zinn	$1,15 \cdot 10^{-1}$
Blei	$2,08 \cdot 10^{-1}$
Quecksilber	$9,412 \cdot 10^{-1}$
Germanium	$4,6 \cdot 10^5$
Porzellan	$1 \cdot 10^{18}$

Berechnung des Widerstands

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$$

¹ http://de.wikipedia.org/wiki/Spezifischer_Widerstand

Farbkodierung von Widerständen mit 4 Ringen

Farbe	Widerstandswert in Ω			Toleranz
	1. Ring (Zehner)	2. Ring (Einer)	3. Ring (Multiplikator)	4. Ring
„keine“	✕	—	—	$\pm 20\%$
silber	—	—	$10^{-2} = 0,01$	$\pm 10\%$
gold	—	—	$10^{-1} = 0,1$	$\pm 5\%$
schwarz	—	0	$10^0 = 1$	—
braun	1	1	$10^1 = 10$	$\pm 1\%$
rot	2	2	$10^2 = 100$	$\pm 2\%$
orange	3	3	$10^3 = 1.000$	—
gelb	4	4	$10^4 = 10.000$	—
grün	5	5	$10^5 = 100.000$	$\pm 0,5\%$
blau	6	6	$10^6 = 1.000.000$	$\pm 0,25\%$
violett	7	7	$10^7 = 10.000.000$	$\pm 0,1\%$
grau	8	8	$10^8 = 100.000.000$	$\pm 0,05\%$
weiß	9	9	$10^9 = 1.000.000.000$	—

[3]

Farbkodierung von Widerständen mit 4 Ringen

Einleitung

Widerstand

Spezifischer
Widerstand

Widerstandswerte

Besondere
Widerstandsarten

Schaltungen

Referenzen

Farbkodierung von Widerständen mit 5 oder 6 Ringen

Farbe	1. Ring (Hunderter)	2. Ring (Zehner)	3. Ring (Einer)	4. Ring (Multiplikator)	5. Ring (Toleranz)	6. Ring (Temp.-Koeffizient)
silber				10^{-2}		
gold				10^{-1}		
schwarz		0	0	10^0		$200 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
braun	1	1	1	10^1	$\pm 1 \%$	$100 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
rot	2	2	2	10^2	$\pm 2 \%$	$50 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
orange	3	3	3	10^3		$15 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
gelb	4	4	4	10^4		$25 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
grün	5	5	5	10^5	$\pm 0,5 \%$	
blau	6	6	6	10^6	$\pm 0,25 \%$	$10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
violett	7	7	7		$\pm 0,1 \%$	$5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
grau	8	8	8		$\pm 0,05 \%$	
weiß	9	9	9			

[4]

Einleitung

Widerstand

Spezifischer
Widerstand

Widerstandswerte

Besondere
Widerstandsarten

Schaltungen

Referenzen

SMD Widerstände



[5]

SMD-Widerstand

1.Ziffer	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.Ziffer	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.Ziffer	0	1	2	3	4	5	6	7		

SMD Widerstände



[5]

SMD-Widerstand

1.Ziffer	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.Ziffer	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.Ziffer	0	1	2	3	4	5	6	7		

Beispiel

Aufdruck	Widerstandswert
470	$47 \cdot 10^0 \Omega$
223	$22 \cdot 10^3 \Omega$
4R7	$4,7 \Omega$

Einleitung

Widerstand

Spezifischer
Widerstand

Widerstandswerte

Besondere
Widerstandsarten

Schaltungen

Referenzen

Potentiometer

Einleitung

Widerstand

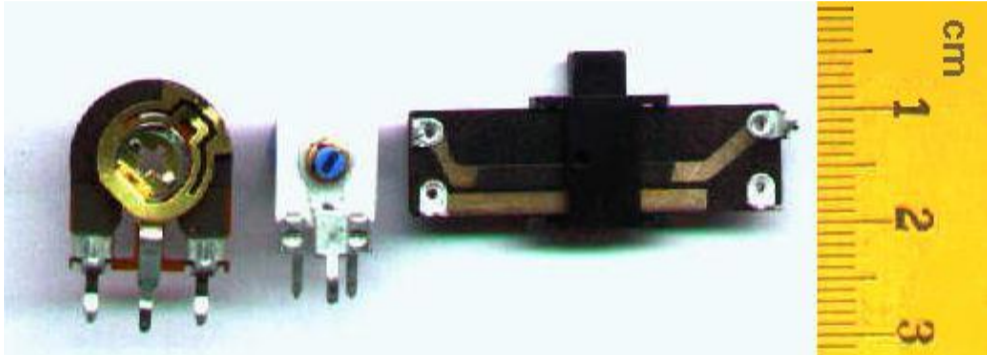
Spezifischer
Widerstand

Widerstandswerte

Besondere
Widerstandsarten

Schaltungen

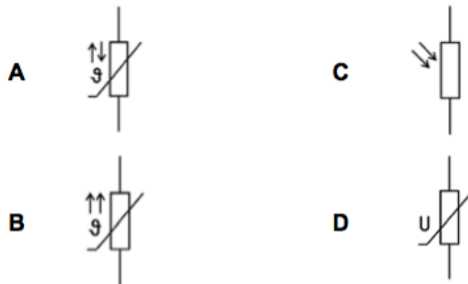
Referenzen



[6]

Potentiometer

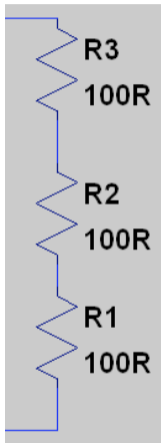
Besondere Widerstände



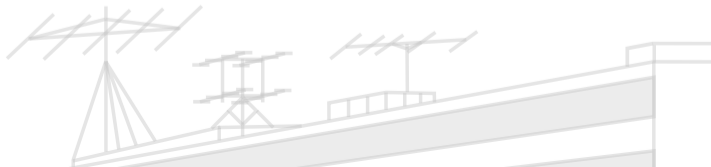
Technik Fragenkatalog Klasse E 2006-09 Frage TC106

A	NTC - Negativer Temperaturkoeffizient
B	PTC - Positiver Temperaturkoeffizient
C	Lichteinfallgesteuerter Widerstand (Lichtsensor)
D	Spannungsgesteuerter Widerstand

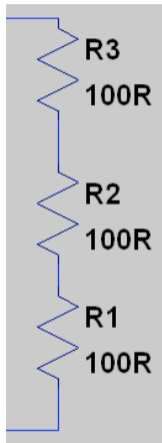
Reihenschaltung



aus LTSpice



Reihenschaltung

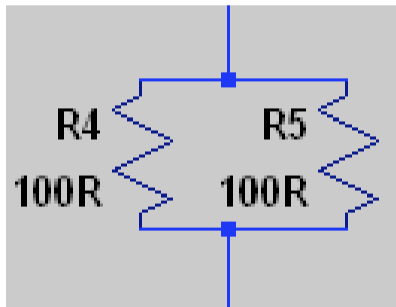


aus LTSpice

Berechnung

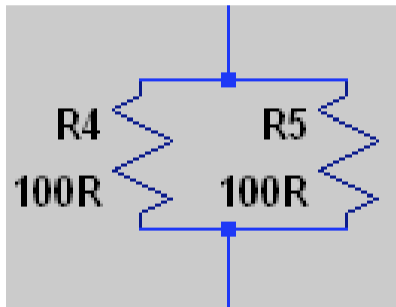
$$R_{\text{gesamt}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Parallelschaltung



aus LTspice

Parallelschaltung

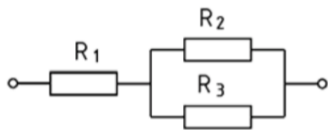


Berechnung

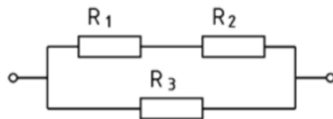
$$\frac{1}{R_{\text{gesamt}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

aus LTspice

Ersatzwiderstand

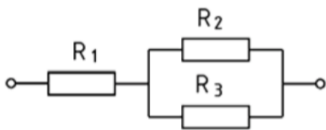


aus dem Fragenkatalog

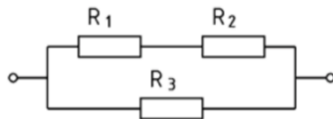


aus dem Fragenkatalog

Ersatzwiderstand



aus dem Fragenkatalog



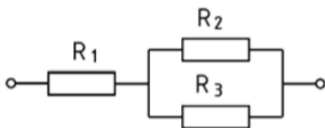
aus dem Fragenkatalog

Berechnung

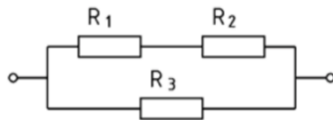
$$R_1 + (R_2 \parallel R_3)$$

$$\Rightarrow R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

Ersatzwiderstand



aus dem Fragenkatalog



aus dem Fragenkatalog

Berechnung

$$R_1 + (R_2 \parallel R_3)$$

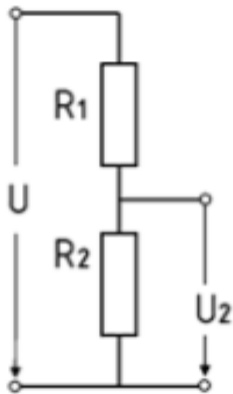
$$\Rightarrow R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

Berechnung

$$(R_1 + R_2) \parallel R_3$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

Spannungsteiler

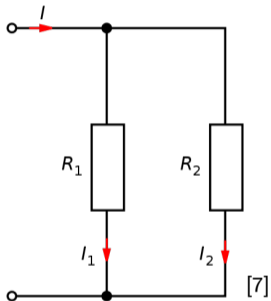


Berechnung

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

aus dem Fragenkatalog

Stromteiler



Stromteiler

Berechnung

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

Referenzen/Links

- Moltrecht E 04:
<https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-te/e04/>
- [1] Abbildung 1: Drahtwiderstände
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Widerstande.JPG>
- [2] Abbildung 2: Schaltsymbol nach IEC
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Resistor_symbol_IEC.svg
- [3] Abbildung 3: Farbcodierungstafel
[https://de.wikipedia.org/wiki/Widerstand_\(Bauelement\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Widerstand_(Bauelement))
- [4] Abbildung 4: Farbcodierungstafel
[https://de.wikipedia.org/wiki/Widerstand_\(Bauelement\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Widerstand_(Bauelement))
- [5] Abbildung 5: SMD-Widerstand
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Register3.jpg>
- [6] Abbildung 6: Potentiometer
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Potenziometer.JPG>
- [7] Abbildung 13: Stromteiler
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stromteiler.svg>