

Elektronik 2

FS 24 Guido Keel (Michael Lehmann)

Autoren:
Simone Stitz, Laurin Heitzer

Version:
1.0.20240604
<https://github.com/P4ntomime/elektronik-2>



Inhaltsverzeichnis

1	Reale Bauteile	2			
1.1	Impedanzen – Übersicht	2		1.5	Reale Spulen
1.2	Reale Widerstände	2		2	Printed Circuit Boards (PCBs)
1.3	Spezielle Widerstände	2		3	Anhang
1.4	Reale Kondensatoren	2		3.1	E-Reihen

1 Reale Bauteile

1.1 Impedanzen – Übersicht

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C}$$

$$Z_L = j\omega L$$

$$|Z| = \sqrt{R_{\text{tot}}^2 + X_{\text{tot}}^2}$$

$$f_{\text{res}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{RC}}$$

1.2 Reale Widerstände

R spez. Widerstand (@ 20 °) $[R] = \Omega$

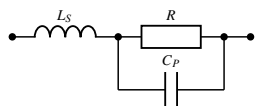
ρ spez. Widerstand $[\rho] = \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$

l Länge des Leiters $[l] = \text{m}$

A Querschnitt des Leiters $[A] = \text{m}^2$

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

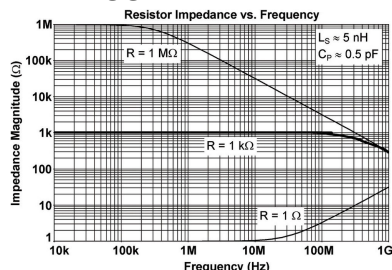
1.2.1 Ersatzschaltung und Frequenzabhängigkeit



R nom. Widerstand

L_S Zuleitung

C_P zwischen Anschlüssen



Grosse Widerstände $\Rightarrow R$ und C

Kleine Widerstände $\Rightarrow R$ und L

1.2.2 Temperaturabhängigkeit

$$R_\theta = R_{20} + \Delta R$$

R_θ Widerstand bei Temperatur θ $[R_\theta] = \Omega$

R_{20} Widerstand bei 20 °C $[R_{20}] = \Omega$

α Temperaturkoeffizient $[\alpha] = \frac{1}{\text{K}}$

$\Delta\theta$ Temperaturdifferenz $\theta - 20$ °C $[\Delta\theta] = \text{°C}$

$$\Delta R = R_{20} \cdot \alpha \cdot \Delta\theta$$

Achtung: Leistungs-Derating bei steigender Temperatur beachten!

1.2.3 Kenngrößen

- Widerstandswert
- Toleranz
- Temperaturkoeffizient α
- max. Verlustleistung

1.2.4 Auswahlkriterien

- Bauform (Grösse)
- Leistung (Verlustwärme)
- Widerstandsmaterial
- Genauigkeit und Langlebigkeit

1.3 Spezielle Widerstände

1.3.1 Thermistoren

Thermistoren sind **temperaturabhängige** Widerstände.

NTC (neg. temp. Koeffizient, Heissleiter) **PTC (pos. temp. Koeffizient, Kaltleiter)**

1.3.2 Varistoren

Varistoren sind **spannungsabhängige** Widerstände.

1.3.3 Fotowiderstände (LDR)

1.4 Reale Kondensatoren

C Kapazität (**Plattenkondensator!**) $[C] = \text{F}$

ϵ_0 elektrische Feldkonstante $8.85 \cdot 10^{-12}$ $[\epsilon_0] = \frac{\text{F}}{\text{m}}$

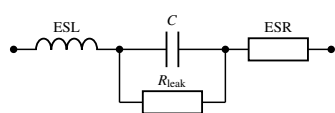
ϵ_r relative Permittivität $[\epsilon_r] = 1$

A Fläche der Platten $[A] = \text{m}^2$

d Abstand zwischen Platten $[d] = \text{m}$

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A}{d}$$

1.4.1 Ersatzschaltung und Frequenzabhängigkeit

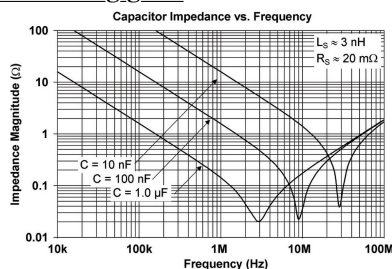


C nom. Kapazität

R_{leak} Leckströme (vernachlässigbar!)

ESR Anschlüsse, Zuleitung

ESL Anschlüsse, Zuleitung



Bei Resonanz: $|X_C| = |X_L| \Rightarrow Z$ rein resistiv (tiefster Punkt in Diagramm)

1.4.2 Temperaturabhängigkeit

1.4.3 Spannungsabhängigkeit

1.4.4 Verschiedene Typen von Kondensatoren

- Elektrolytkondensatoren (Elkos)
 - bla
- Tantalkondensatoren
 - bla
- Folien-Filmkondensatoren

- Sind selbstheilend
- Hohe Genauigkeit
- Relativ teuer

• Kondensatoren mit einstellbarer Kapazität

- Zum Einstellen von Schwingfrequenzen
- Trimmer

• Super-Caps

- Kapazitäten bis 3000 F
- 10 % Energiedichte von Akkus
- 10-fache Leistungsdichte von Akkus
- Können schnell geladen / entladen werden
- Sehr kleine Spannungsfestigkeit

1.5 Reale Spulen

R spez. Widerstand (@ 20 °) $[R] = \Omega$

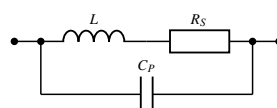
ρ spez. Widerstand $[\rho] = \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$

l Länge des Leiters $[l] = \text{m}$

A Querschnitt des Leiters $[A] = \text{m}^2$

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

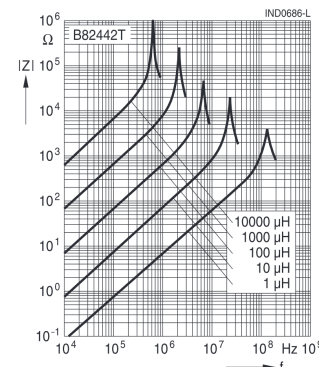
1.5.1 Ersatzschaltung und Frequenzabhängigkeit



R nom. Widerstand

L_S Zuleitung

C zwischen Anschlüssen



2 Printed Circuit Boards (PCBs)

3 Anhang

3.1 E-Reihen

10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82
11	13	16	20	24	30	36	43	51	62	75	91

E6-Reihe: **blau markierte**

E12-Reihe: obere Zeile

E24-Reihe: ganze Tabelle