

# Parasitäre Effekte von Bauelementen

## Was sind parasitäre Effekte?

- Unerwünschte Nebeneffekte
- Entstehung durch physikalische Eigenschaften der Bauelemente
- Beschreibung durch Ersatzschaltbild

## Entstehung:

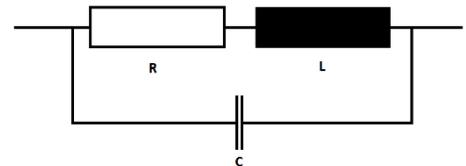
Aufgrund von Stromfluss entstehen:

- magnetische Felder -> parasitäre Induktivität
- elektrische Felder -> parasitäre Kapazität

## Widerstand:

### Ersatzschaltbild

Gesamtimpedanz: 
$$Z = \frac{R}{1 + j\omega \frac{L}{R} + j\omega RC}$$



Widerstand - Ersatzschaltbild

Für große R: 
$$\underline{Z} \approx \frac{R}{1 + j\omega RC} \quad (\text{kapazitives Verhalten})$$

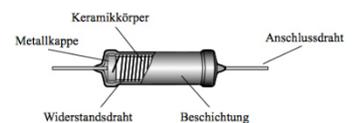
Für kleine R: 
$$\underline{Z} \approx R \left( 1 + j\omega \frac{L}{R} \right) \quad (\text{induktives Verhalten})$$

(gilt für Frequenzen  $\omega \ll 1/\sqrt{LC}$ )

## Anwendungsbereich:

### Drahtwiderstand:

- Großen induktiven Anteil, deshalb für niedrige Frequenzen geeignet



Drahtwiderstand

### SMD-Widerstand:

- Keinen Anschlussdraht, dadurch geringer induktiver Anteil, für HF geeignet



SMD-Widerstand

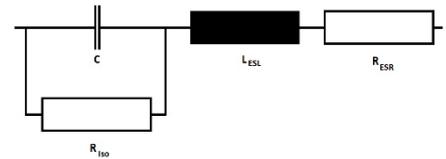
**Kondensator:**

Ersatzschaltbild:

Gesamtimpedanz:  $Z \approx \frac{1}{j\omega C} + ESR + j\omega L$

Für große  $\omega$ :  $Z \approx ESR + j\omega L$  (induktives Verhalten)

Für kleine  $\omega$ :  $Z \approx \frac{1}{j\omega C} + ESR$  (kapazitives Verhalten)



Kondensator - Ersatzschaltbild

$R_{ISO}$  - Isolationswiderstand  
(100 GΩ – 1 TΩ)

$L_{ESL}$  - Äquivalente  
Serieninduktivität

$R_{ESR}$  - Äquivalenter  
Serienwiderstand

- Nur unterhalb der Grenzfrequenz  $f_0$  (Minimum in Abb 1) wirkt Kondensator als Kapazität!
- Im Resonanzfall ( $f = f_0$ ) ist der Kondensator ein Serienschwingkreis

Anwendungsbereich:

kleine Frequenzen:

- Elektrolytkondensator

hohe Frequenzen:

- Keramikkondensator

hohe Frequenzen und hohe Kapazität:

- Elko und Kerko parallel

(siehe auch Abbildung 1)

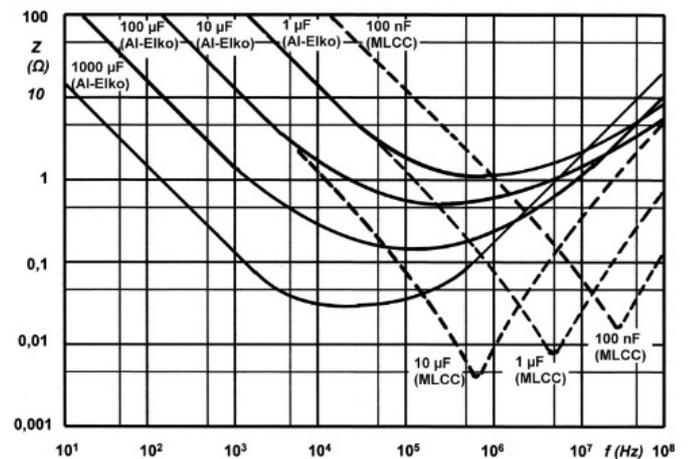
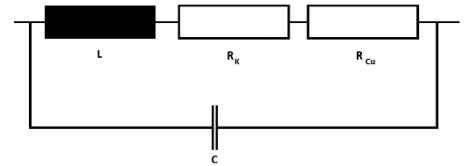


Abbildung 1 – Z(f)

**Spule:**

Ersatzschaltbild:



Spule - Ersatzschaltbild

- Nur unterhalb der Grenzfrequenz  $f_0$  (Minimum in Abb 2) wirkt Spule als Induktivität!
- Im Resonanzfall ( $f = f_0$ ) ist die Spule ein Parallelschwingkreis

$R_K$  - Widerstand des Kerns  
 $R_{Cu}$  - Kupferwiderstand  
 $C$  - Teilkapazitäten zwischen den Windungen

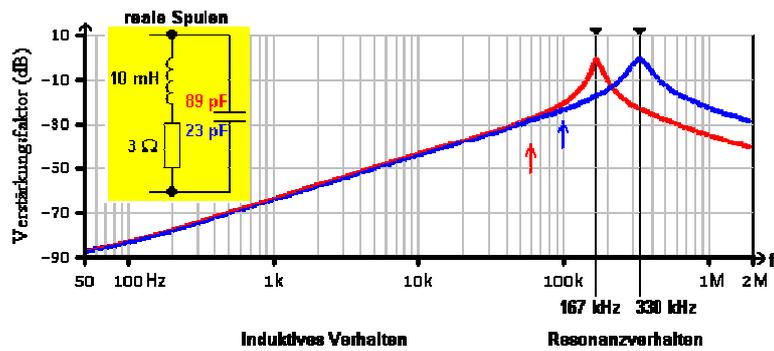


Abbildung 2 – Z(f)

Anwendungsbereich:

- kapazitiver Anteil hängt von Wickelmethode ab
- für hohe Frequenzen: → Spule mit Ferritkern
- für niedrige Frequenzen: → Spule mit Eisenkern

**Quellenangaben:**

Inhalte:

- [https://www.hft.tu-berlin.de/fileadmin/fg154/HFT/Skript/HFTI/Skript\\_HFT1\\_2013\\_gesamt.pdf](https://www.hft.tu-berlin.de/fileadmin/fg154/HFT/Skript/HFTI/Skript_HFT1_2013_gesamt.pdf)
- <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/bau/0205141.htm>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Widerstand\\_%28Bauelement%29](https://de.wikipedia.org/wiki/Widerstand_%28Bauelement%29)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Kondensator\\_%28Elektrotechnik%29](https://de.wikipedia.org/wiki/Kondensator_%28Elektrotechnik%29)

Bilder:

- <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kondensator-Impedanzverl%C3%A4ufe-Wiki-1.jpg#/media/File:Kondensator-Impedanzverl%C3%A4ufe-Wiki-1.jpg>
- <http://elektroniktutor.de/bauteilkunde/spule.html>
- <http://elektronik-kurs.net/elektrotechnik/festwertwiderstande-arten-und-herstellungsverfahren/>
- <http://de.rs-online.com/web/p/smd-widerstande/2230528/>