

Was ist eine Reaktanz

Die Reaktanz (X) ist der Blindwiderstand. Somit ist er der Imaginärteil der Impedanz (Z). Die Reaktanz lässt sich folgendermassen berechnen:

Für Kapazitäten:

$$X = -\frac{1}{\omega C}$$

Für Induktivitäten:

$$X = \omega L$$

Da die Impedanz $Z = jX$ ist folgt:

Für Kapazitäten:

$$Z = jX = -\frac{j}{\omega C} = \frac{1}{j\omega C}$$

Für Induktivitäten:

$$Z = jX = j\omega L$$

Was ist die Güte und wie ist sie definiert?

Die Güte eines reaktiven Elements ist definiert als das Verhältnis seiner Reaktanz (Imaginärteil der Impedanz) und seiner Resistanz (Realteil der Impedanz):

$$Q = \frac{|\operatorname{Im} Z|}{\operatorname{Re} Z} = \frac{|X|}{R}$$

Grundsätzlich ist ein Bauteil besser je grösser die Güte ist.

Was ist der Verlustfaktor d und was sagt der Winkel δ aus?

Der Verlustfaktor ist der Kehrwert der Güte.

$$d = \frac{1}{Q} = \frac{\operatorname{Re}}{|\operatorname{Im} Z|} = \tan(\delta)$$

$$\delta = \frac{\pi}{2} - |\varphi|$$

Was ist die Güte einer Induktivität
und einer Kapazität?

Für Induktivitäten:

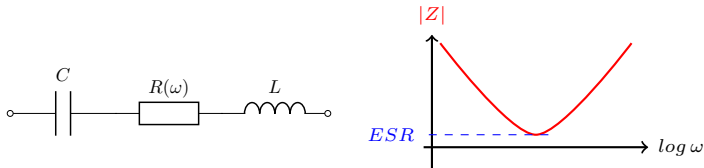
$$Q_L = \frac{X_L}{R_L} = \frac{\omega L}{R_L} = \omega \tau_L$$

Für Kapazitäten:

$$Q_C = \frac{|X_C|}{R_C} = \frac{1}{\omega R_C C} = \frac{1}{\omega \tau_C}$$

Wie verhält sich ein echter
Kondensator?

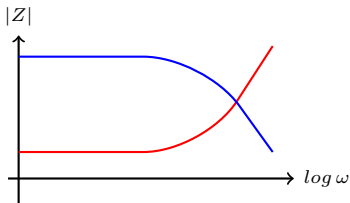
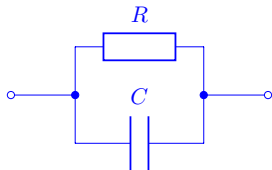
Ein Kondensator ist laut dem Ersatzschaltbild ein Serienschwingkreis und hat dementsprechend folgenden Verlauf:



Das Minimum der Impedanzfunktion ist rein reell und wird ESR (Equivalent Series Resistance) genannt. Es entspricht dem Wert des Seriewiderstands bei der entsprechenden Frequenz.

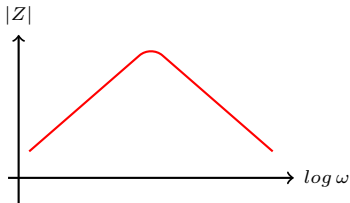
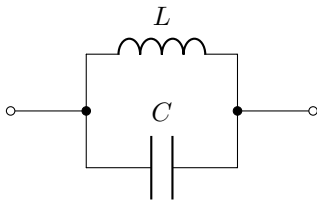
Wie verhält sich ein echten
Widerstand?

Das Ersatzschaltbild eines Widerstands hat entweder eine Spule in Serie (für kleine R) oder einen Kondensator Parallel (für grosse R).



Wie verhält sich eine echte Spule?

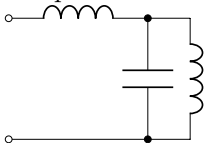
Das Ersatzschaltbild einer Spule ist ein Parallelschwingkreis. Deshalb hat der Impedanzverlauf folgende Eigenschaften.



Was ist ein Reaktanzeintor?

Ein Reaktanzeintor hat zwei Anschlüsse, besteht nur aus Reaktanzen und hat somit keine Wirkwiderstände.

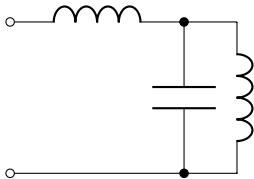
Beispiel:

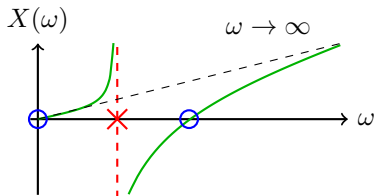


Es wird zwischen minimalen und nicht minimalen Eintoren unterschieden. Nicht minimale Eintore können auf ein minimales Eintor reduziert werden ohne dass die Änderung von aussen bemerkt wird.

Da die RET nur aus L und C bestehen hat das RET bei $\omega = 0$ und bei $\omega \rightarrow \infty$ jeweils eine Pol oder eine Nullstelle.

Wie sieht der Reaktanzverlauf des folgenden RET aus und was für ein Typ hat das RET?



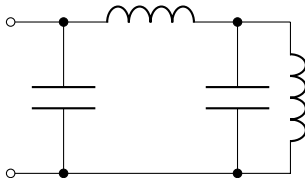


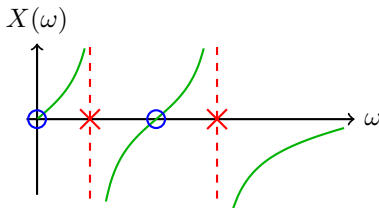
Bei diesem Beispiel handelt sich um ein L-Typ

Als erstes wird das Verhalten des RET bei DC und bei sehr grossen Frequenzen analysiert. Für DC leiten beide Induktivitäten also ist dort eine NS. Für hohe Frequenzen sperrt die Erste Spule also ist dort eine PS.

Da es bei dieser Schaltung um ein minimales RET handelt und aus drei Bauteilen besteht, hat der Reaktanzverlauf drei Pol/Null stellen. Diese treten abwechselnd auf.

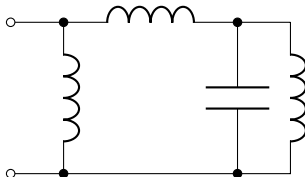
Wie sieht der Reaktanzverlauf des folgenden RET aus?



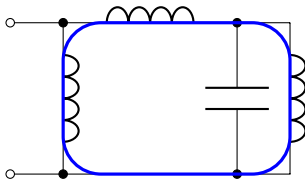


Als erstes wird das Verhalten des RET bei DC und bei sehr grossen Frequenzen analysiert. Für DC leiten beide Induktivitäten also ist dort eine NS. Für hohe Frequenzen leiten Beide Kapazitäten also ist dort ebenfalls NS. Da es bei dieser Schaltung um ein minimales RET handelt und aus vier Bauteilen besteht, hat der Reaktanzverlauf vier Pol/Null stellen. Diese treten abwechselnd auf.

Ist folgendes RET ein minimales
Eintor?



Nein! Denn es hat ein Ring aus Induktivitäten. In diesem Ring kann ein Strom fließen. Dieser Strom ist von aussen nicht sichtbar. Eine Induktivität kann ersatzlos gestrichen werden, wenn dementsprechend die anderen Induktivitäten angepasst werden. Danach ist von aussen kein Unterschied feststellbar.

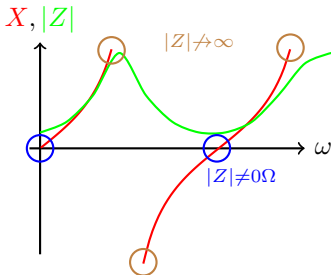


Welche Eigenschaften eines RET sind in der Praxis am unwahrscheinlichsten?

Es gibt zwei Probleme:

- Impedanz wird nie 0 erreichen
- Die Impedanz kann nicht unendlich gross werden.

Allerdings wird die Impedanz sich nicht komplett anders verhalten als die Reaktanz.



Frage

13

Antwort

Antwort

Frage

14

Antwort

Antwort

Frage

15

Antwort

antwort