

Grundlagen der Elektrotechnik



Resonanzkreis mit Verlusten
im Frequenzbereich

TH-Köln 2021

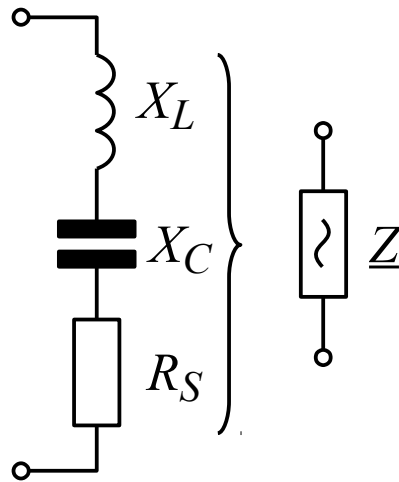
Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Resonanzkreis mit Verlusten im Frequenzbereich

- Serienresonanzkreis mit Verlusten
 - Gleichungen
 - Frequenzdiagramm
- Parallelresonanzkreis mit Verlusten
 - Gleichungen
 - Frequenzdiagramm
- Übersicht

Serienresonanzkreis mit Widerstand

Beschreibung als komplexe Impedanz



$$\underline{Z} = R_S + j \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)$$

$$|\underline{Z}| = \sqrt{R_S^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}$$

Manchmal gebräuchlich:

Andere Darstellung:

Ohne L , C und R_S , dafür mit ω/ω_r sowie Z_C und Q

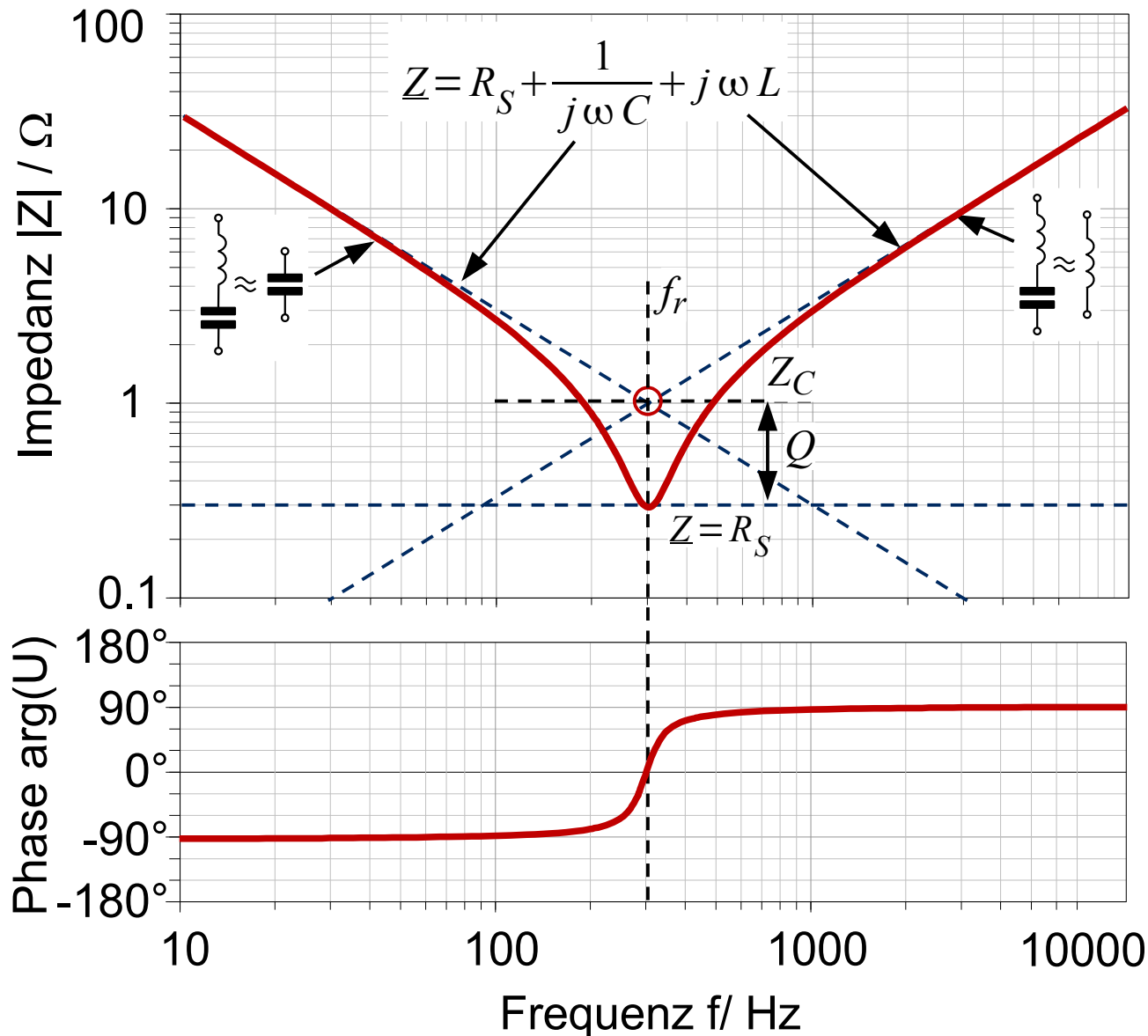
$$\underline{Z} = R + j \cdot Z_C \cdot \left(\omega/\omega_r - \frac{1}{\omega/\omega_r} \right)$$
$$\underline{Z} = Z_C \cdot \left[\frac{R}{Z_C} + j \cdot \left(\omega/\omega_r - \frac{1}{\omega/\omega_r} \right) \right]$$

} Herleitung

$$\underline{Z} = Z_C \cdot \left[\frac{1}{Q} + j \cdot \left(\omega/\omega_r - \frac{1}{\omega/\omega_r} \right) \right]$$

Frequenzverhalten

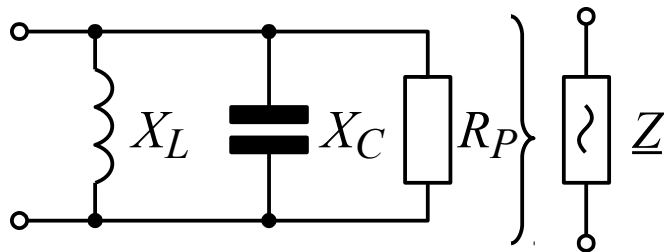
Serienresonanz, verlustbehaftet



- Bei Resonanzfrequenz ist:
 - $|Z|$ minimal
 - $Z(f_r) = R_S$
 - Spitze ist um Faktor Q erniedrigt
- $|Z|$ ist hoch für hohe Frequenzen
- und hoch für kleine Frequenzen!

Parallelresonanzkreis mit Widerstand

Beschreibung als komplexe Impedanz



$$\underline{Z} = R \parallel j\omega L \parallel \frac{1}{j\omega C}$$

$$|\underline{Z}| = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R_P^2} + \left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right)^2}}$$

Manchmal gebräuchlich:

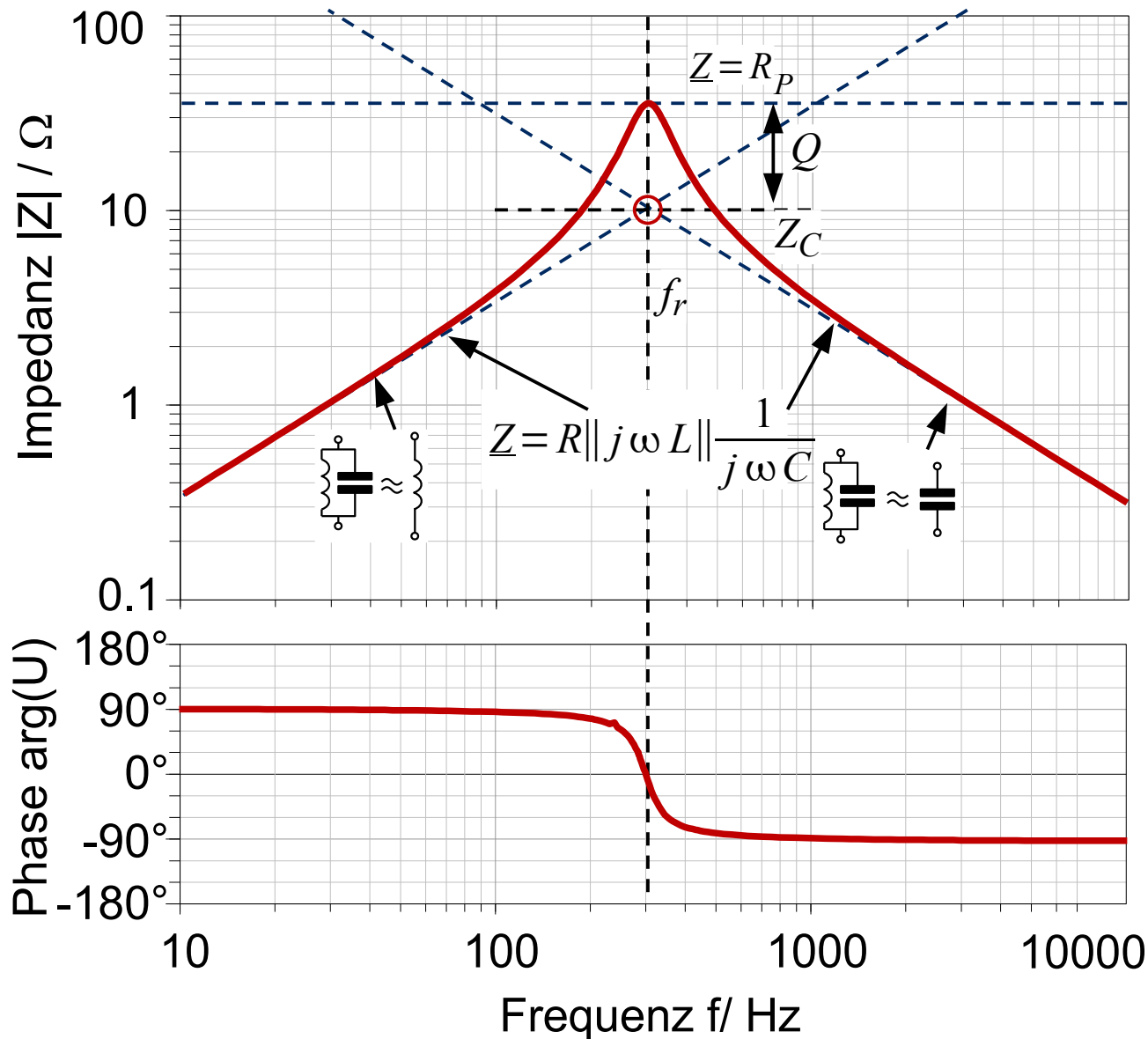
Andere Darstellung:

Ohne L , C und R_S , dafür mit ω/ω_r sowie Z_C und Q

$$\underline{Z} = \frac{Z_C}{\frac{1}{Q} + j \cdot \left(\omega/\omega_r - \frac{1}{\omega/\omega_r} \right)}$$

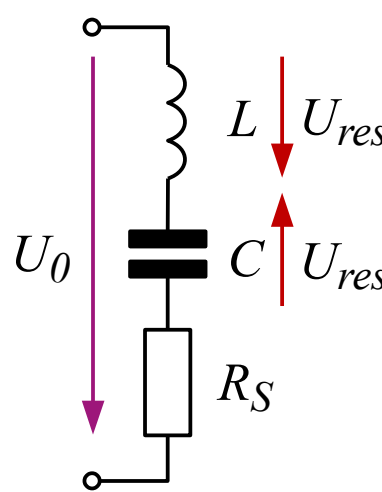
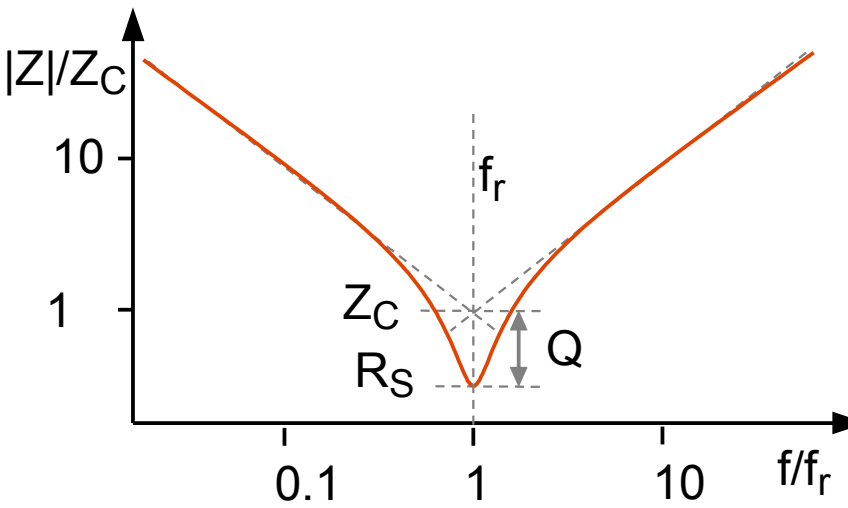
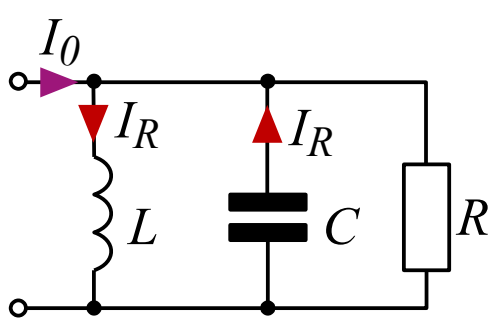
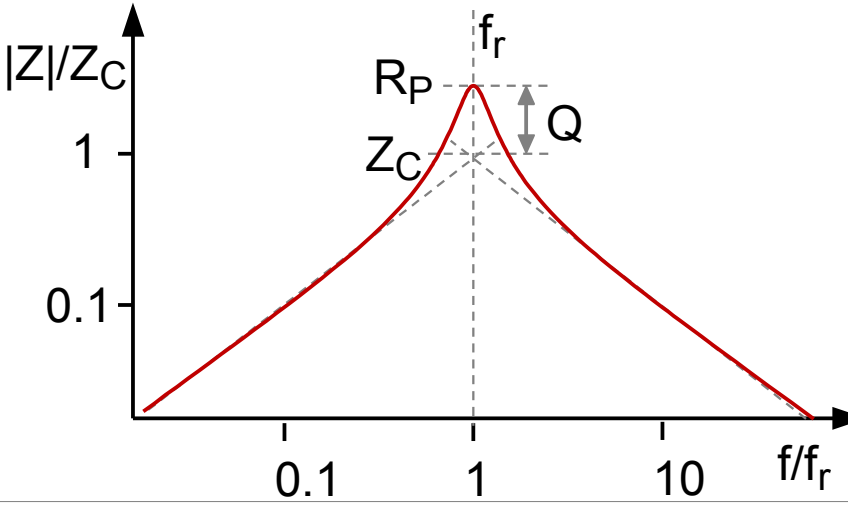
Frequenzverhalten

Parallelresonanz, verlustbehaftet



- Bei Resonanzfrequenz ist:
 - $|Z|$ maximal
 - $Z(f_r) = R_P$
 - Spitze ist um Faktor Q überhöht
- $|Z|$ ist niedrig für hohe Frequenzen
- und niedrig für kleine Frequenzen!

Resonanzkreise: Übersicht

<p>Allgemeiner Resonanzkreis</p>	$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\cdot C}} \quad Z_C = \sqrt{\frac{L}{C}}$	
<p>Serienresonanzkreis</p> 	$Q = \frac{Z_C}{R_S}$ $\underline{Z} = Z_C \cdot \left[\frac{1}{Q} + j \cdot \left(\omega/\omega_r - \frac{1}{\omega/\omega_r} \right) \right]$ $Q = \frac{U_{res}}{U_0}$	
<p>Parallelresonanzkreis</p> 	$Q = \frac{R_P}{Z_C}$ $\underline{Z} = \frac{Z_C}{\frac{1}{Q} + j \cdot \left(\omega/\omega_r - \frac{1}{\omega/\omega_r} \right)}$ $Q = \frac{I_{res}}{I_0}$	

Kontakt

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Professur Elektrische Netze

Institut für Elektrische Energietechnik,
Fakultät für Informations-, Medien- und
Elektrotechnik (F07)

Technische Hochschule Köln

Betzdorferstraße 2, Raum ZO 9-19

50679 Köln, Deutschland

Tel. +49 221 8275 2020

eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de

<https://www.th-koeln.de/>

[personen/eberhard.waffenschmidt/](https://www.th-koeln.de/personen/eberhard.waffenschmidt/)

