

Grundlagen der Elektrotechnik



Impedanzen von
Induktivitäten und
Kapazitäten

TH-Köln 2020

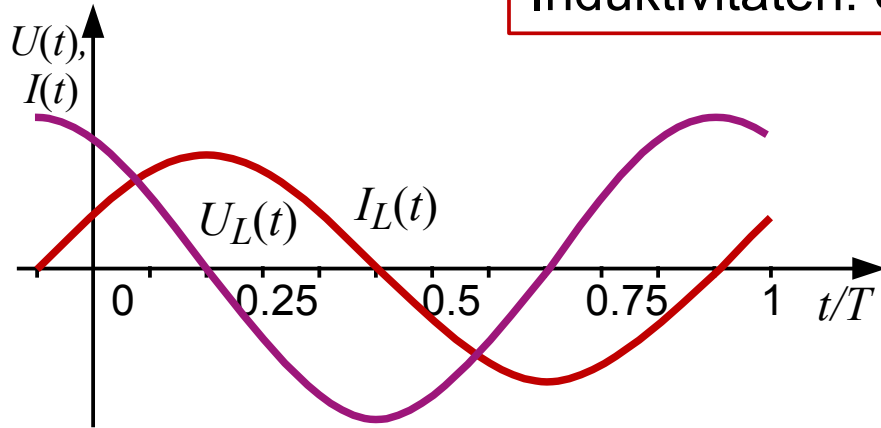
Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Induktivitäten und Kapazitäten

- Impedanzen von
 - Induktivitäten
 - Kapazitäten
- Übersicht

Induktivität

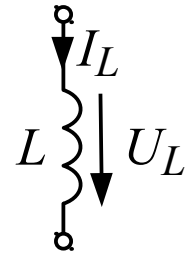
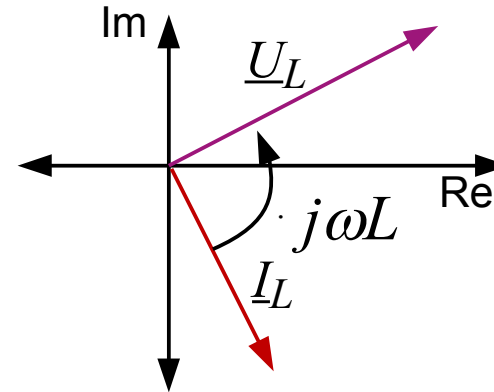
Induktivitäten: Ströme sich verspäten



Zeitverläufe sind 90° Phasenverschoben

$$U_L(t) = L \cdot \frac{dI_L(t)}{dt}$$

Betrachte Induktivität als
~~komplexen Widerstand.~~
komplexe Impedanz



Komplexe Zeiger stehen im rechten Winkel

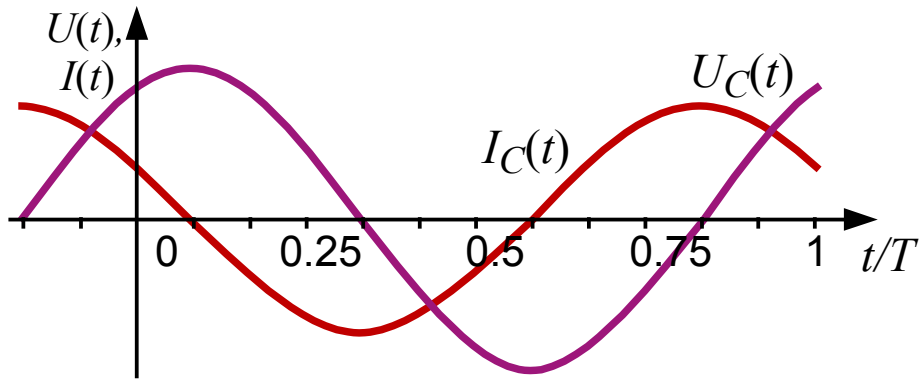
$$\begin{aligned} \underline{U}_L &= L \cdot j\omega \cdot \underline{I}_L \\ &= j\omega \cdot L \cdot \underline{I}_L \\ &= jX_L \cdot \underline{I}_L \\ \frac{\underline{U}_L}{\underline{I}_L} &= jX_L = j\omega L \end{aligned}$$

Impedanz

Ohmsches Gesetz gilt für komplexe Impedanz!

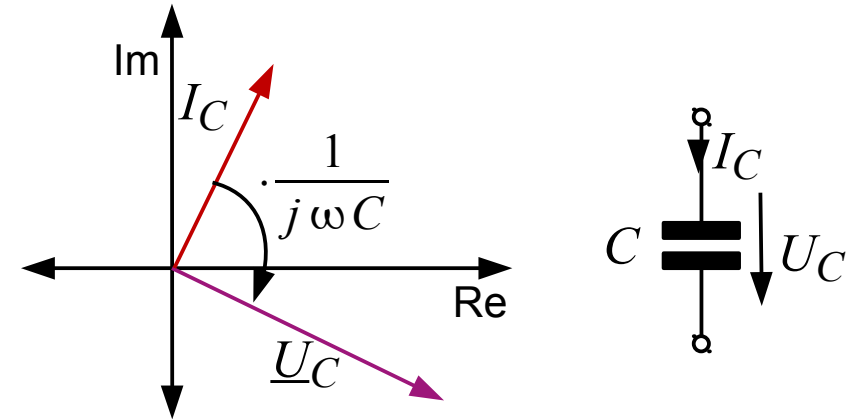
Kapazität

Kondensator: Strom eilt vor!



Zeitverläufe sind -90° Phasenverschoben

$$U_C(t) = \frac{1}{C} \cdot \int I_C(t) dt$$



Komplexe Zeiger stehen im rechten Winkel

$$\underline{U}_C = \frac{1}{C} \cdot \frac{1}{j\omega} \cdot \underline{I}_C$$

$$= \frac{1}{j\omega \cdot C} \cdot \underline{I}_C$$

$$= -j \cdot X_C \cdot \underline{I}_C$$

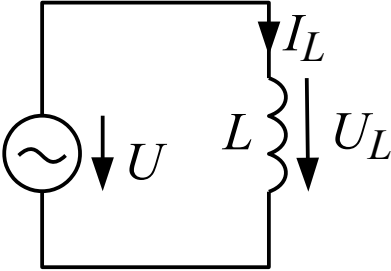
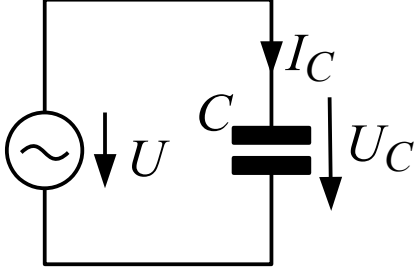
$$\frac{\underline{U}_C}{\underline{I}_C} = -j X_C = \frac{1}{j\omega C}$$

Nebenrechnung

$$\begin{aligned} & \frac{1}{j\omega \cdot C} \\ &= \frac{j \cdot 1}{j \cdot j\omega \cdot C} \\ &= j \cdot \frac{1}{-1 \cdot \omega \cdot C} \end{aligned}$$

Kapazität als komplexe Impedanz:

Übersicht einfache Impedanzen

	Induktivität	Kondensator
		
Impedanz	$\frac{\underline{U}_L}{\underline{I}_L} = j X_L = j \omega L$	$\frac{\underline{U}_C}{\underline{I}_C} = -j X_C = \frac{1}{j \omega C}$
Bei Gleichstrom: ($\omega \rightarrow 0$)	Kurzschluss ($\underline{X}_L \rightarrow 0$)	Unterbrechung ($\underline{X}_C \rightarrow \infty$)
Bei steigender Frequenz ω	Impedanz \underline{X}_L größer	Impedanz \underline{X}_C kleiner

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/)

