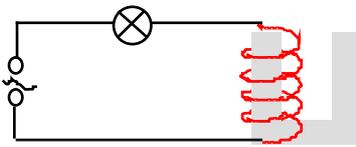


Spule und Kondensator im Wechselstromkreis

Spule und induktiver Widerstand

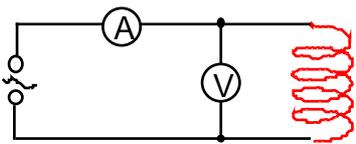


Versuch:

Die Lampe leuchtet nur schwach, obwohl der OHMsche Widerstand relativ klein ist.

Grund: In der Spule wird eine Spannung induziert, die der angelegten entgegenwirkt. Dadurch liegt am Lämpchen nur eine kleine Spannung an, es fließt nur ein kleiner Strom.

Versuch zur experimentellen Ermittlung des induktiven Widerstandes einer Spule:



Eine Spule wird gemäß nebenstehender Skizze mit Wechselstrom gespeist. Mit dem Amperemeter und Voltmeter werden die Effektivwerte von Strom und Spannung gemessen. Mit Hilfe der

Formel $X_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$ wird der induktive Widerstand berechnet. Der

OHMsche Widerstand sollte vernachlässigbar klein sein, da er mitgemessen wird.

Deduktive Herleitung der Formel für den induktiven Widerstand:

Schaltet man eine Spule in einen Wechselstromkreis, so gilt für die in der Spule induzierte Spannung die Beziehung $U_{ind} = -L \frac{dI}{dt}$. Die Selbstinduktionsspannung ist der angelegten entgegengerichtet,

daher gilt: $U = L \frac{dI}{dt}$, wobei U die angelegte Spannung ist.

Für I möge gelten: $I(t) = I_o \sin(\omega t)$.

Dann folgt: $\frac{dI}{dt} = \dot{I} = \omega I_o \cos(\omega t)$

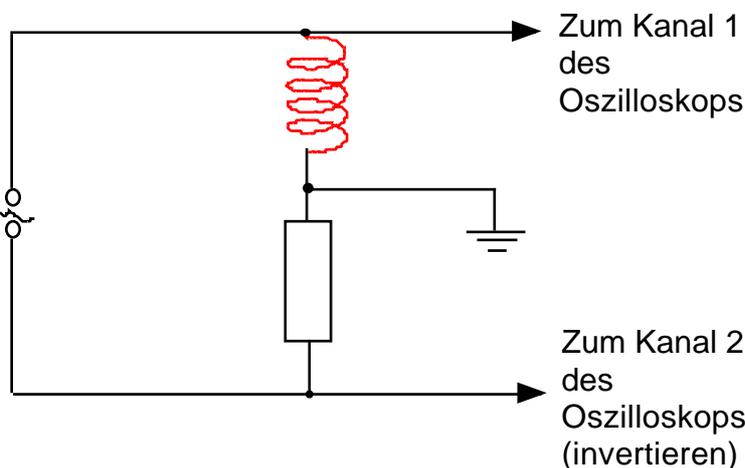
Wir setzen ein: $U = L \omega I_o \cos(\omega t) = U_o \cos(\omega t)$, wobei $U_o = \omega L I_o$.

Daher: $X_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{U_o}{I_o} = \frac{\omega L I_o}{I_o} = \omega L$

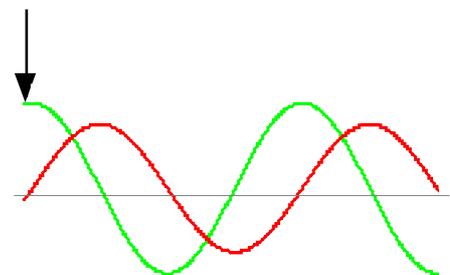
- Ergebnisse:
1. $X_L = \omega L$
 2. Zwischen Strom und Spannung besteht eine Phasenverschiebung von 90° . Die Spannung eilt vor.

Experimenteller Nachweis der Phasenverschiebung:

Schaltbild:



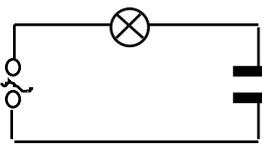
Die Spannung hat zeitlich eher ihr Maximum



Spannung
Strom

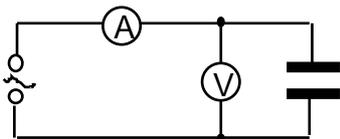
Kondensator und kapazitiver Widerstand

Versuch:



Obwohl der Stromkreis durch den Kondensator unterbrochen ist, leuchtet das Lämpchen.
 Erklärung: Durch das laufende Wechseln der Stromrichtung, wird der Kondensator in rascher Folge aufgeladen, entladen, mit entgegengesetzter Polung aufgeladen, usw. ... Dadurch fließt ein permanenter Lade-Entladestrom in der Zuleitung durch das Lämpchen.

Versuch zur experimentellen Ermittlung des kapazitiven Widerstandes eines Kondensators:



Ein Kondensator wird gemäß nebenstehender Skizze mit Wechselstrom gespeist. Mit dem Amperemeter und Voltmeter werden die Effektivwerte von Strom und Spannung gemessen. Mit Hilfe der Formel $X_C = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$ wird der kapazitive Widerstand berechnet.

Deduktive Herleitung der Formel für den kapazitiven Widerstand:

Schaltet man einen Kondensator in einen Wechselstromkreis, so gilt für den in der Zuleitung fließenden Strom die Beziehung $I = \frac{dQ}{dt} = \dot{Q}$. Die Kondensatorladung ist der Spannung proportional,

denn es gilt: $Q = C U$, wobei U die angelegte Spannung ist.

Für U möge gelten: $U(t) = U_o \sin(\omega t)$.

Dann folgt: $\dot{U}(t) = \omega U_o \cos(\omega t)$

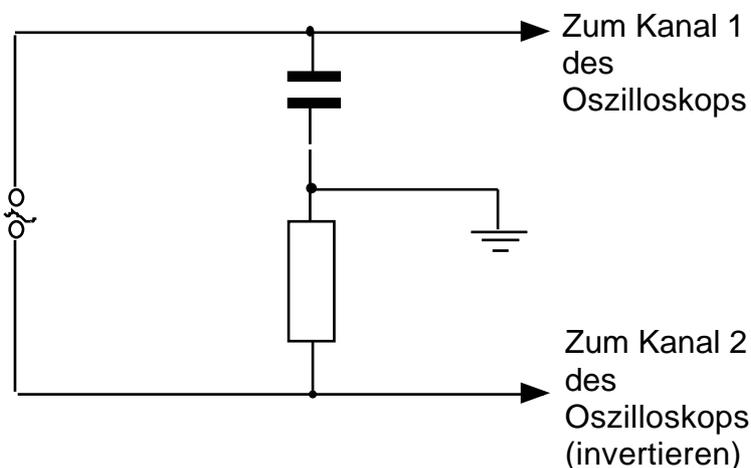
Wir setzen ein: $I = \frac{dQ}{dt} = \dot{Q} = C \dot{U} = C \omega U_o \cos(\omega t) = I_o \cos(\omega t)$, wobei $I_o = \omega C U_o$.

Daher: $X_C = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{U_o}{I_o} = \frac{U_o}{\omega C U_o} = \frac{1}{\omega C}$

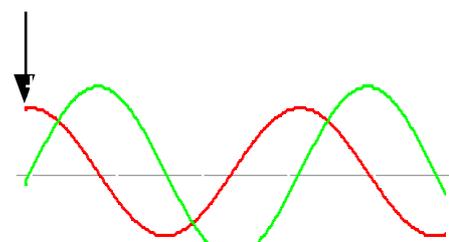
- Ergebnisse:
- $X_C = \frac{1}{\omega C}$
 - Zwischen Strom und Spannung besteht eine Phasenverschiebung von 90° . Der Strom eilt vor.

Experimenteller Nachweis der Phasenverschiebung:

Schaltbild:



Der Strom hat zeitlich eher sein Maximum



Spannung
 Strom