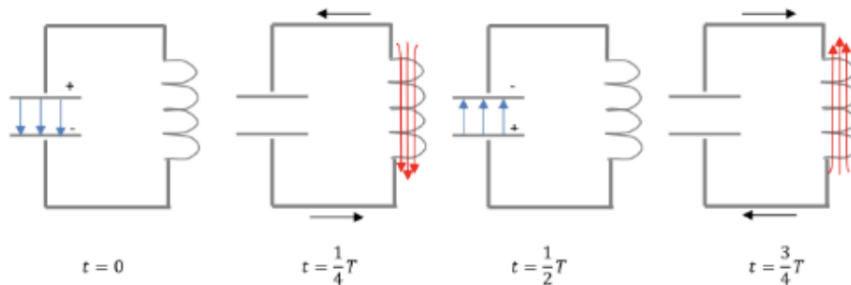


Reihenschaltung von L , C & Elektromagnetischer Schwingkreis

Ein Stromkreis, in dem eine Spule L und ein Kondensator C in Reihe geschaltet sind, wird elektromagnetischer Schwingkreis genannt, weil er in der Lage ist elektromagnetische Schwingungen zu erzeugen.

Aufbau & Funktion

Ein Kondensator C wird durch eine externe Spannungsquelle aufgeladen. Bei $t = 0$ wird ein Schalter umgelegt, der C von der Spannungsquelle trennt und einen geschlossenen Stromkreis zwischen C und einer Spule L erzeugt.



Das heißt, bei $t = 0$ ist C maximal geladen und die gesamte Energie des Schwingkreises steckt im elektrischen Feld zwischen seinen Platten.

Der Kondensator fängt an sich zu entladen, was zu einem Stromfluss I im Schwingkreis führt. Dieser Stromfluss I führt dazu, dass sich in L ein Magnetfeld aufbaut. Bei $t = \frac{1}{4}T$ ist C komplett entladen, seine Spannung $U = 0$ und I ist maximal. Bei diesem Vorgang wurde die komplette Energie aus dem elektrischen Feld von C in magnetische Feldenergie des B-Feldes von L umgewandelt.

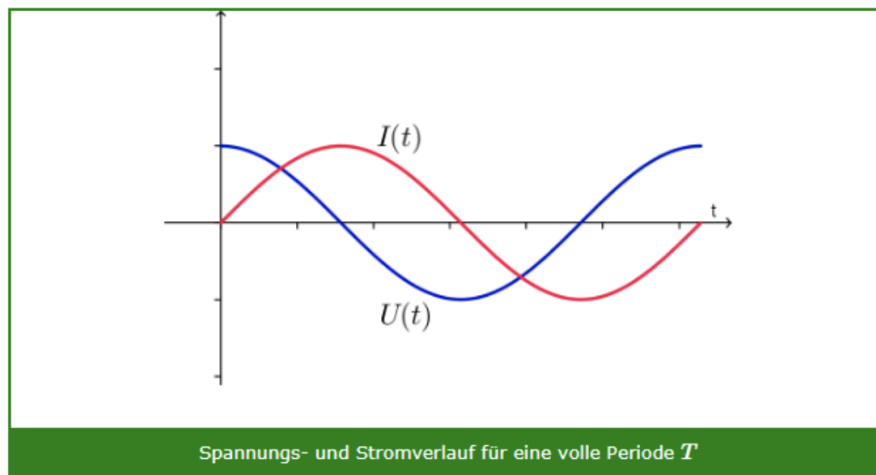
Beginnt der Strom nachzulassen, verringert sich auch der magnetische Fluss in L . Dies führt zu einer Induktionsspannung, die laut Lenz'scher Regel dem Abfallen von I entgegenwirkt und der Strom somit noch weiter in gewohnte Richtung fließt. Dadurch kommt es dazu, dass sich C wieder anfängt aufzuladen, diesmal jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen. Bei $t = \frac{1}{2}T$ ist U in C maximal und $I = 0$, dann ist auch die komplette magnetische Feldenergie in L wieder in die elektrische Feldenergie in C umgewandelt worden.

Anschließend passiert dieser Prozess in umgekehrte Richtung, sodass sich bei $t = \frac{3}{4}T$ wieder ein maximales Magnetfeld in L aufgebaut (jedoch umgekehrt zu dem in $t = \frac{1}{4}T$) hat.

Bei $t = T$ hat sich der Anfangszustand von $t = 0$ wieder hergestellt und eine ganze Schwingung ist vollzogen.

⇒ In einem elektromagnetischen Schwingkreis findet eine zeitlich periodische Energieumwandlung zwischen elektrischer Feldenergie (in C) und magnetischer Feldenergie (in L) statt. Es handelt sich also um eine **elektromagnetische Schwingung**.

Spannungs- & Stromstärkeverlauf



Man kann zwischen den Graphen von $U(t)$ und $I(t)$ eine Phasenverschiebung von $\frac{\pi}{2}$ erkennen.

Periodendauer

Die Periodendauer eines Schwingkreises kann mithilfe einer Differentialgleichung ermittelt werden:

Ansatz: Sei die Spannung U_C im Kondensator genau so groß wie die induzierte Spannung U_L der Spule.

$$U_C = U_L$$

$$\Leftrightarrow \frac{Q}{C} = -L \cdot \dot{I}$$

Da $I = \dot{Q}$

$$\Rightarrow \frac{Q}{C} = -L \cdot \ddot{Q}$$

$$\Leftrightarrow \ddot{Q} = -\frac{1}{L \cdot C} Q$$

Möglicher Lösungsansatz:

$$Q(t) = \hat{Q} \cos(\omega t)$$

$$\Rightarrow \ddot{Q} = -\omega^2 \hat{Q} \cos(\omega t)$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow -\omega^2 &= -\frac{1}{L \cdot C} \\ \Leftrightarrow -\frac{4\pi^2}{T^2} &= -\frac{1}{L \cdot C}\end{aligned}$$

$$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$$

Diese Gleichung heißt *Thomson'sche Schwingungsgleichung*.