

Die thomsonsche Schwingungsgleichung

Durch die Meißner Rückkopplungsschaltung ist es möglich, eine ungedämpfte elektromagnetische Schwingung zu erzeugen, wobei die Erregerfrequenz gleich der Resonanzfrequenz ist.

Für diesen, in der Technik sehr bedeutsamen, Fall gilt die thomsonsche Schwingungsgleichung:

$$\frac{1}{LC} = \omega^2 \text{ bzw. } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} .$$

Für die Schwingungsdauer gilt:

$$T = 2\pi\sqrt{LC} .$$

Diese entsprechende Gleichung wurde auch schon bei der Lösung von Differentialgleichungen für die ungedämpfte elektromagnetische Schwingung verwendet.

Anwendung zur thomsonschen Schwingungsgleichung

- Bestimmen Sie die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises, der aus einer Spule der Induktivität $L = 2,6H$ und einem Kondensator der Kapazität $C = 100nF$ besteht.

Lösung:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 312Hz$$

- Ein Parallelschwingkreis besteht aus einer Spule mit $n = 240$ Windungen, der Spulenlänge $l = 60cm$, der Querschnittsfläche $A = 50cm^2$ und einem Plattenkondensator aus zwei kreisförmigen Platten vom Radius $6cm$, die sich in $2mm$ Abstand gegenüberstehen. Berechnen Sie die Resonanzfrequenz dieses Schwingkreises.

Lösung:

$$L = \mu_0 \mu_r \frac{n^2 \cdot A}{l} = 1,2566 \cdot 10^{-6} \frac{Tm}{A} \cdot \frac{240^2 \cdot 50 \cdot 10^{-4} m^2}{0,6m} = 6 \cdot 10^{-4} H$$

$$C = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{C}{Vm} \cdot \frac{\pi \cdot (0,06m)^2}{2 \cdot 10^{-3} m} = 50 pF = 50 \cdot 10^{-12} F$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{6 \cdot 10^{-4} H \cdot 50 \cdot 10^{-12} F}} = 918881 Hz \approx 920 kHz \approx 0,92 MHz$$