

3.4 Elektrische Schwingungen

3.5 Zusammengesetzte Schwingungen

ELEKTRISCHER SCHWINGKREIS

→ Feldenergie: $W_{el} = \frac{1}{2}CU^2$ bzw. $W_{mag} = \frac{1}{2}LI^2$

→ Schwingkreis: $\ddot{Q} = -\frac{1}{LC}Q \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ mit
 $I = \dot{Q}$ sowie $D \triangleq \frac{1}{C}$ und $m \triangleq L$

bei Resonanz: $R_C = \frac{1}{\omega C} = \omega L = R_L$

Bei einer Parallelschaltung ist der Widerstand bei Resonanz am größten, bei einer Reihenschaltung am kleinsten.

→ gedämpfte erzwungene Schwingung:

$$U(t) = u \cdot e^{-\frac{R}{2L}t} \cdot \cos(\omega_D t - \varphi)$$

$$\text{mit } \omega_D = \sqrt{\omega^2 - \left(\frac{R}{2L}\right)^2} = \omega \sqrt{1 - \frac{Q^2}{4}}$$

$$\hat{U}(n \cdot T) = \frac{\hat{U}_0}{K^n} \text{ mit } K = e^{\frac{R}{2L} \cdot T} = e^{\frac{\pi}{Q}}$$

→ Gütefaktor: $Q = \omega \frac{L}{R} = \frac{1}{\omega C R} = \frac{R_C}{R} = \frac{R_L}{R}$ mit
 $R_C = \frac{1}{\omega C}$ und $R_L = \omega L$

WICHTIGE EINHEITEN

→ Hertz: $1 \text{ Hz} = \frac{1}{s}$

Hinweis: Die Einheit Hertz wird zur Angabe der Frequenz f verwendet, die Einheit der Kreisfrequenz ω ist hingegen $\frac{1}{s}$.

ÜBERLAGERUNG VON SCHWINGUNGEN

Bei kleinen Auslenkungen können sich Schwingungen überlagern, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen.

→ **Gleiche Frequenz:** Die resultierende Schwingung hat die gleiche Frequenz wie die Einzelschwingungen. Amplitude und Phase hängen von der Phasenverschiebung zwischen den Einzelschwingungen ab. Es kann sowohl zu einer Verstärkung als auch zu einer Abschwächung kommen.

→ **Unterschiedliche Frequenz:** Die resultierende Schwingung ist in ihrer Frequenz verschoben, die Amplitude variiert mit der Differenz der beiden ursprünglichen Frequenzen, was als Schwebung bezeichnet wird:

$$s(t) = \hat{s} \cdot \sin \omega_0 t + \hat{s} \cdot \sin(\omega_1 t) = 2 \hat{s} \cdot \sin\left(\frac{\omega_0 + \omega_1}{2} t\right) \cdot \cos\left(\frac{\omega_0 - \omega_1}{2} t\right)$$