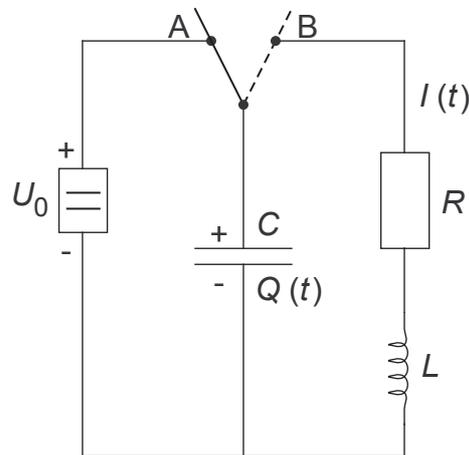


**Aufgabe 5: Schwingkreis I****(schriftlich, 10 Punkte)**

Ein Kondensator mit der Kapazität  $C$  wird zunächst durch eine Gleichspannungsquelle  $U_0$  aufgeladen. Zur Zeit  $t = 0$  wird der von dem Widerstand  $R$ , der Spule  $L$  und dem Kondensator  $C$  gebildete Schwingkreis durch Umlegen des Schalters von Position A auf Position B „angestoßen“.



- Wie groß sind  $Q(t)$  und  $I(t)$  zur Zeit  $t = 0$ ?
- Stellen Sie eine Differentialgleichung auf, die für  $t \geq 0$  das Verhalten der Ladung  $Q(t)$  des Kondensators beschreibt.
- Berechnen Sie durch Lösen der Differentialgleichung den zeitlichen Verlauf der Ladung  $Q(t)$  für den Fall  $\frac{R}{2L} < \frac{1}{\sqrt{LC}}$ .
- Bestimmen Sie  $I(t)$ .

**Aufgabe 6: Schwingkreis II****(mündlich, 6 Punkte)**

Eine Spule ( $N = 1000$  Windungen, Spulenlänge  $l = 1$  m, Fläche  $A = 10^{-2} \text{ m}^2$ ) aus Kupferdraht (spezifischer Widerstand  $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ , Drahtquerschnitt  $D = 1 \text{ mm}^2$ ) wird mit einem geladenen Kondensator der Kapazität  $C = 2 \mu\text{F}$  verbunden.

Wie groß ist die Frequenz des Schwingkreises?

Wie groß ist das Verhältnis zweier aufeinanderfolgender positiver Stromamplituden?

**Aufgabe 7: Lorentzkraft****(mündlich, 2 Punkte)**

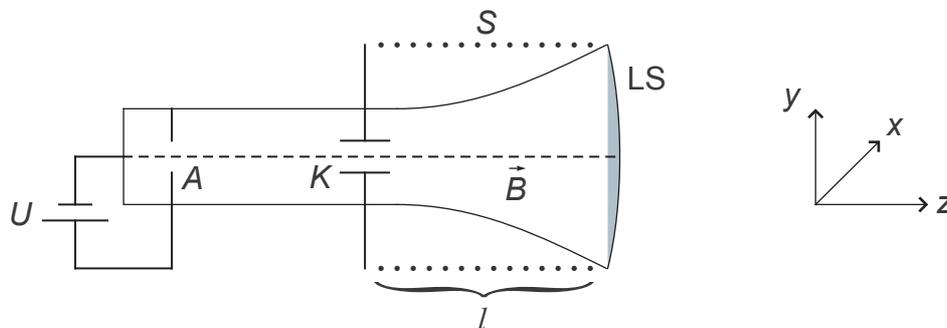
Ein geladenes Teilchen bewege sich in einem elektromagnetischen Feld.  $\vec{E}$  und  $\vec{B}$  seien zeitlich konstant.

Zeigen Sie, dass die kinetische Energie des Teilchens durch das Magnetfeld nicht beeinflusst wird.

**Aufgabe 8: Bestimmung von  $e/m$  nach BUSCH****(schriftlich, 10 Punkte)**

Auf der Abbildung ist die Anordnung zur Bestimmung von  $e/m$  nach BUSCH dargestellt. Die aus der Glühkathode austretenden Elektronen werden bis zur Blende  $A$  beschleunigt. Die im Kondensator  $K$  erzeugte transversale Geschwindigkeit  $v_y$  lässt die Elektronen etwas vom Magnetfeld  $\vec{B}$  spüren, das durch die äußere Spule  $S$  erzeugt wird.

- Zeigen Sie, dass die Bahn der Elektronen, wenn man sie auf eine Ebene senkrecht zur Spulenachse projiziert, eine Kreisbahn ist, deren Umlaufzeit  $t_y$  unabhängig von der am Kondensator  $K$  anliegenden Spannung ist.
- Bei welcher Beschleunigungsspannung  $U$  treffen alle Elektronen nach ihrem Flug durch die BRAUN'sche Röhre genau im Mittelpunkt des Leuchtschirms LS auf, wenn durch die äußere Spule ein konstantes Magnetfeld  $B_0$  vorgegeben ist? (Prinzip der magnetischen Linse)
- Geben Sie an, wie mit Hilfe dieser Anordnung das Verhältnis  $e/m$  bestimmt werden kann.

**Aufgabe 9: Wechselstromleistung****(mündlich, 9 Punkte)**

Die theoretische Analyse von Stromkreisen wird häufig durch Einführung komplexer Spannungen  $U(t) = U_0 e^{i\omega t}$  und komplexer Ströme  $I(t) = I_0 e^{i\omega t}$  erleichtert. Bei der Berechnung der Leistung (und anderer Größen, in die Spannung und Strom in *nichtlinearer* Weise eingehen) ist zu beachten, dass nur die Realteile von  $U$  und  $I$  zu berücksichtigen sind:

$$P(t) = \operatorname{Re} U(t) \cdot \operatorname{Re} I(t) .$$

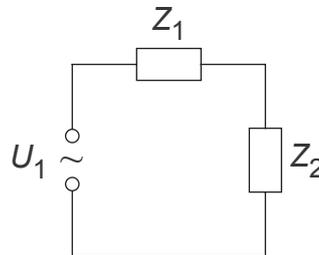
- Zeigen Sie, dass für die gemittelte Leistung

$$\bar{P} = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt \quad \text{mit} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

gilt:

$$\bar{P} = \frac{1}{2} \operatorname{Re} (U(t) \cdot I^*(t)) = \frac{1}{2} \operatorname{Re} (U_0 \cdot I_0^*) .$$

- b) An einer Wechselstromquelle mit dem komplexen Innenwiderstand  $Z_1 = a + ib$  wird ein Verbraucher mit dem komplexen Widerstand  $Z_2 = x + iy$  angeschlossen ( $a, b, x, y =$  reelle Zahlen). Wie muss  $Z_2$  gewählt werden, damit die an  $Z_2$  abgegebene Leistung  $\bar{P}$  maximal wird?

**Aufgabe 10: Elektromotor****(mündlich, 3 Punkte)**

Auf dem Typenschild eines Motors finden sich unter anderem folgende Angaben:

- 230 V ( $U_{\text{eff}}$ )
- 50 Hz ( $\nu$ )
- 0,64 kW ( $\bar{P}$ )
- $\cos \varphi : 0,8$

Berechnen Sie aus diesen Angaben

- die Scheinleistung  $P_S$
- die Blindleistung  $P_B$
- den Strom  $I_{\text{eff}}$
- den Betrag der Impedanz  $|Z|$
- den Widerstand  $R$
- die Induktivität  $L$

für diesen Motor.