2. Übung zur Physik III (WS 2014/15) **Prof. Kohl/Prof. Rohlfing**

Ausgabedatum: 22.10.2014

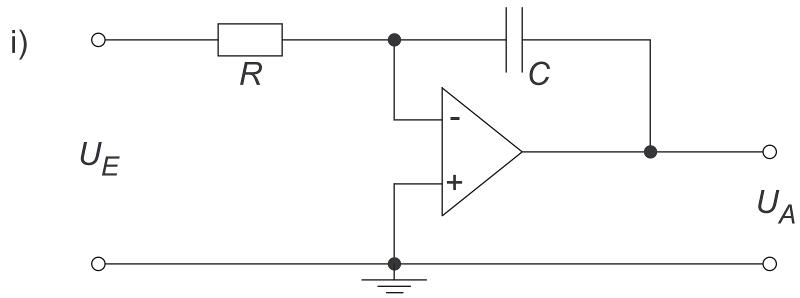
Abgabedatum: 29.10.2014,
10:30 Uhr, Briefkasten neben IG 1-85

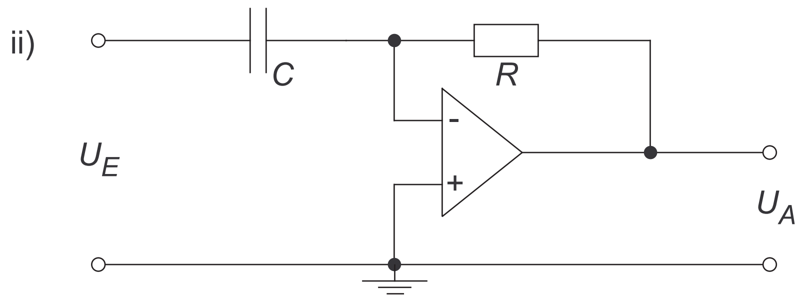
Aufgabe 5: Operationsverstärker **(schriftlich, 5 Punkte)**

a) Berechnen Sie die Übertragungseigenschaften $U_A\,(\omega)/U_E\,(\omega)$ der beiden Schaltungen mit (idealen) Operationsverstärkern.

b) Welche der Schaltungen wirkt als Differenzierglied, welche als Integrationsglied?

Berechnen Sie dazu unter Verwendung der Kirchhoff'schen Regeln die Ausgangsspannung $U_A\,(t)$ in Abhängigkeit von der beliebigen (d. h. im Allgemeinen nichtperiodischen) Eingangsspannung.





Aufgabe 6: Lösung der eindimensionalen Wellengleichung **(schriftlich, 4 Punkte)**

a) Zeigen Sie, dass

$$u\,(x,\,t) \;=\; F\,(x\,+\,c\,t)\;-\;F\,(-x\,+\,c\,t)$$

die eindimensionale Wellengleichung (mit Wellen-Ausbreitungsgeschwindigkeit c) löst und die Randbedingungen $u\,(0,\,t) \;=\; u\,(L,\,t) \;=\; 0$ erfüllt. Dabei ist $F\,(\tau)$ mindestens zweimal stetig differenzierbar und es gilt:

$$F\,(\tau\,+\,2\,L) \;=\; F\,(\tau)\;.$$

b) Entwickeln Sie $F\,(\tau)$ in eine Fourierreihe und zeigen Sie so, dass obige Form der Lösung $u\,(x,\,t)$ der aus der Vorlesung bekannten Form der Lösung der Wellengleichung entspricht.

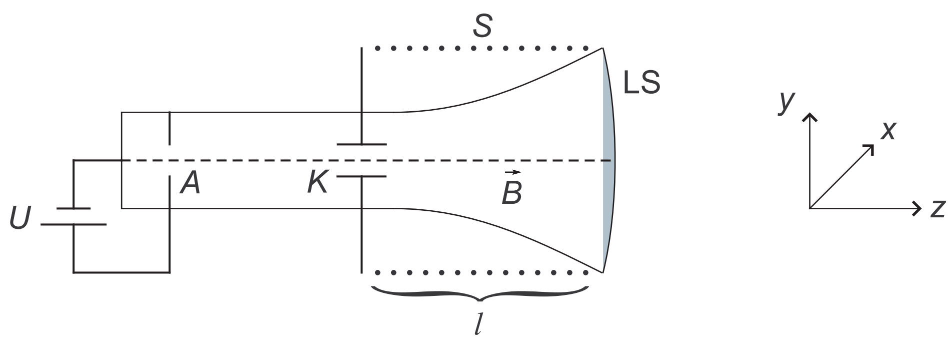
Aufgabe 7: **Bestimmung von e/m nach BUSCH** **(mündlich, 6 Punkte)**

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.

a) 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.

b) 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)

c) Geben Sie an, wie mit Hilfe dieser Anordnung das Verhältnis e/m bestimmt werden kann.



Aufgabe 8: **Eigenschaften der Fouriertransformation** **(mündlich, 5 Punkte)**

a) Zeigen Sie durch einfaches Hinschreiben, dass folgende Aussagen für die Fouriertransformierte

$$\tilde{f}(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\, e^{-i\omega t}\, dt$$

der Funktion $f(t)$ gelten:

1. $f(t)$ gerade $\rightarrow$ $\tilde{f}(\omega)$ gerade
2. $f(t)$ gerade, reell $\rightarrow$ $\tilde{f}(\omega)$ gerade, reell
3. $f(t)$ ungerade $\rightarrow$ $\tilde{f}(\omega)$ ungerade
4. $f(t)$ ungerade, reell $\rightarrow$ $\tilde{f}(\omega)$ ungerade, imaginär
5. $f(t)$ allgemein, reell $\rightarrow$ $\tilde{f}(\omega) = \tilde{f}_1(\omega) - i\,\tilde{f}_2(\omega)$ mit $\tilde{f}_1(\omega)$ gerade, reell, $\tilde{f}_2(\omega)$ ungerade, reell und $\tilde{f}(-\omega) = \tilde{f}(\omega^*)$.

b) Zeigen Sie, dass die Fouriertransformierten $\tilde{f}(\omega)$ für gerade bzw. ungerade Funktionen $f(t)$ als Integrale über das halbe Intervall mit nur cos- bzw. sin-Funktionen als Integralkern geschrieben werden können.