

### 0.1 3. Klausur am 28.3.2006

1. Wie aus dem Unterricht bekannt erregt ein Sender der Frequenz 0,434 GHz einen U-förmig gebogenen Leiter geeigneter Länge zu elektromagnetischen Eigenschwingungen. (8 P)

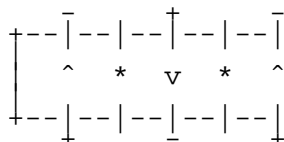
a) Berechnen Sie zwei unterschiedliche Längenwerte für diesen „Lecherleiter“, bei denen Resonanz auftritt. (Skizze; 3 P)

$$c = \lambda f; \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \dots = 69 \text{ cm}; \text{ (1 P)}$$

$$\text{z.B. } \frac{5}{4}\lambda = 86 \text{ cm}; \quad \frac{3}{4}\lambda = 52 \text{ cm}; \text{ (2 P)}$$

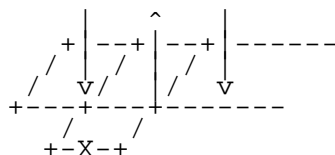
b) Zeichnen Sie zu einem von Ihnen gewählten Schwingungszustand dieses Leiters eine aussagekräftige Skizze des elektrischen Feldes, das zwischen den Schenkeln des offenen U-Stücks vorliegt. Wählen Sie dazu den Moment maximaler Ladungstrennung auf dem Leiter. (2 P)

Siehe Metzler.



c) Erläutern Sie anhand einer zweiter Skizze und eines kurzen Textes, wie und wo sich mit einem Tastkopf, der ein Birnchen enthält, die Schwingungsbäuche des  $\mathcal{B}$ -Feldes nachweisen lassen. (3 P)

Aplitude der  $\mathcal{B}$ -Feldstärke  $\vec{\mathcal{B}}(\vec{x}, t)$



2. In der nebenstehenden Schaltung mit  $R_1 = 50 \Omega$ ;  $R_2 = 25 \Omega$ ;  $L = 3,0 \text{ H}$  wird zur Zeit  $t_1$  der Schalter  $S$  geschlossen und kurz darauf, zur Zeit  $t_2$ , wieder geöffnet, Unmittelbar vor dem Öffnen des Schalters ist  $I_L$  doppelt so groß wie  $I_R$  und beträgt  $60 \text{ mA}$ . (10 P)

[Schaltbild: Gleichspannungsquelle  $U_0$  verbunden mit Schalter  $S$  und einer Parallelschaltung. Der linke Zweig der Parallelschaltung besteht aus  $R_1$  und einem Messgerät für  $I_R$ , der rechte Zweig besteht aus einer Spule,  $R_2$  und einem Messgerät für  $I_L$ .]

- a)** Zeichnen Sie in ein Koordinatensystem das  $t$ - $I_L$ -Diagramm und ein genau dazu passendes  $t$ - $I_R$ -Diagramm. Im Diagramm sollen die wesentlichen Eigenschaften des physikalischen Geschehens erkennbar sein. (5 P)

[ $I_L$  und  $I_R$  Null bis  $t_1$ . Dann Anstieg von  $I_L$  proportional zu  $\left(1 - e^{-\frac{t-t_1}{\tau_1}}\right)$  auf 60 mA. Zeitgleich quasi-senkrechter Anstieg von  $I_R$  auf 30 mA. Schließlich, zur Zeit  $t_2$ , exponentieller Abfall von  $I_L$  auf 0 mA (mit  $\tau_2 < \tau_1$ ). Den Graphen von  $I_R$  in diesem Zeitabschnitt (ab  $t_2$ ) erhält man durch Achsenspiegelung an der  $t$ -Achse von  $I_L$ .]

- b)** Geben Sie so genau wie möglich den Funktionsterm  $I_L(t_1 \leq t \leq t_2)$  für die Zeit ab dem Einschalten bis zum Ausschalten an. (5 P)

$$I_L(t) = 60 \text{ mA} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t-t_1}{\tau_1}}\right);$$

$$\tau_1 = \frac{L}{R_2} = 0,125;$$

3. **a)** Zeichnen Sie das vollständige und beschriftete Schaltbild eines Meißnerschaltung in der Transistorversion! (3 P)
- b)** Erläutern Sie kurz und allgemeinverständlich die Funktion von drei wesentlichen im Unterricht besprochenen Bestandteilen, die zur intelligenten Energiezufuhr beitragen! (3 P)
4. Ein ungedämpfter Schwingkreis führt Schwingungen mit der Frequenz  $2,8 \cdot 10^3 \text{ Hz}$  aus. Durch die Spule mit der Induktivität 40 mH fließen maximal 50,0 mA. Beantworten Sie nun rechnerisch (10 P):

- a)** Welche effektive Spannung lässt sich am Kondensator messen? (5 P)

$$U_{\text{eff}_L}(\omega) = R_L(\omega) \cdot I_{\text{eff}}(\omega) = \dots \approx 25 \text{ V}; \quad (5 \text{ P})$$

$$\text{Alternativ: } \frac{1}{2} C U_{\text{max}}^2 = \frac{1}{2} L I_{\text{max}}^2;$$

- b)** Für die Dauer des Aufladens des Kondensators von 0 V auf  $U_{\max}$  wirkt die Spule kurzzeitig als Energielieferant. Wie groß ist für diesen Zeitraum die mittlere Leistung der Spule? (5 P)

$$\bar{P} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2}LI^2}{T/4} = 0,56 \text{ W};$$

5. Zeigen Sie am Beispiel einer im Unterricht behandelten Differentialgleichung, welchen physikalischen Erkenntnisgewinn das Lösen einer solchen Gleichung bringt.

(Gleichung und passende Lösung (kein Lösungsweg verlangt); Erläuterung der betrachteten Größen; kurzer, einleuchtender Text zum Erkenntnisgewinn; 6 P)

[U.a.] Metzler S. 206

Charakteristische Zeitkonstante [ $\omega$  oder  $\tau$ ]