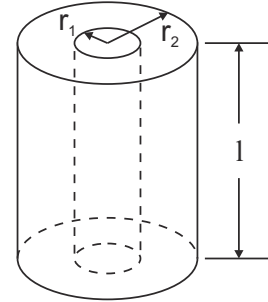


ÜBUNGSAUFGABEN (X)

(Abgabe Montag, 3.7.2023; Besprechung Mittwoch, 5.7.2023)

Aufgabe 1: (4 Punkte)

Ein Koaxialkabel besteht aus einem zylindrischen Leiter mit Radius r_1 (Innenleiter) und einem dazu isolierten, leitenden Hohlzylinder mit Radius $r_2 > r_1$ (Außenleiter). Das Volumen dazwischen ist mit einem Material der Permeabilität $\mu = 1$ gefüllt. Abgebildet ist ein Teilstück der Länge l eines sehr viel längeren Kabels. An einem Ende wird zwischen Innen- und Außenleiter die konstante Spannung U angelegt, am anderen Ende sind Innen- und Außenleiter über einen ohmschen Widerstand miteinander verbunden. Bestimmen Sie die Selbstinduktivität L des Koaxialkabels als Funktion der gegebenen Größen. Berechnen Sie dazu zunächst den magnetischen Fluss Φ zwischen Innen- und Außenleiter ($r_1 < r < r_2$) für die Teillänge l des Kabels. Das Magnetfeld innerhalb der Leiter kann dazu vernachlässigt werden.



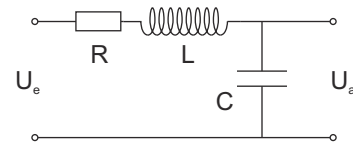
Aufgabe 2: (3 Punkte)

Gegeben sei ein zylindrischer Draht mit Radius R und Länge $l \gg R$, durch den ein Strom I mit homogener Stromdichte j fließt. Zeigen Sie, dass die Induktivität L_i des Drahtes nur für den magnetischen Fluss Φ_i innerhalb seines Volumens V , also für Radien $0 \leq r \leq R$, gegeben ist durch $L_i/l = \mu\mu_0/8\pi$ („Innere Induktivität“). Berechnen Sie dazu die magnetische Feldenergie W in V und bestimmen Sie L_i durch Vergleich mit $W = L_i I^2/2$.

Aufgabe 3: (7 Punkte)

Gegeben sei die abgebildete Schaltung mit Kapazität C , Induktivität L und Widerstand R . Auf der linken Seite wird die Eingangsspannung $U_e(t) = U_0 \cos \omega t$ mit Winkelfrequenz ω eingespeist, auf der rechten Seite erhält man die reelle Ausgangsspannung $U_a(t)$. Zu ihrer Berechnung werden alle Größen komplex erweitert (Notation mit $\hat{}$). Dann ist mit $\hat{U}_e(t) = U_0 e^{i\omega t}$ die komplexe „Übertragungsfunktion“ gegeben durch

$$\hat{A}(\omega) = \frac{\hat{U}_a}{\hat{U}_e} = A(\omega) e^{i\varphi(\omega)}$$



mit Amplitude $A(\omega) = |\hat{A}(\omega)|$ und Phasenverschiebung $\varphi(\omega)$.

- Leiten Sie mit den komplexen Widerständen von L und C die Ausdrücke für $A(\omega)$ und $\varphi(\omega)$ ab. Zeichnen Sie $A(\omega)$ und $\varphi(\omega)$ für $0 \leq \omega \leq 200 \text{ kHz}$ und den gegebenen Werten.
- Berechnen Sie mittels $\hat{U}_a(t)$ die Spannung $U_a(t)$ und zeichnen Sie diese zusammen mit $U_e(t)$ für die gegebenen Werte sowie $\omega = 90 \text{ kHz}$ und $0 \leq t \leq 0.2 \text{ ms}$.
- Bestimmen Sie den reellen Strom $I_C(t)$ durch die Kapazität C und geben Sie seine maximale Amplitude I_0 bei $\omega = 90 \text{ kHz}$ für die gegebenen Werte an.

Werte: $U_0 = 2 \text{ V}$, $C = 100 \text{ nF}$, $L = 1 \text{ mH}$, $R = 20 \Omega$.

Der Urknall und die Gottesfrage

Ein Streifzug vom Inneren der Atome
bis an die Grenzen des Universums

**Mi., 28. Juni 2023
18:30 Uhr**

**Öffentlicher Vortrag
Gerthsen-Hörsaal
Engesserstr. 9, 76131 KA
KIT Campus Süd**

**Physiker Prof. Dr.
Thomas Schimmel**

Universität Karlsruhe – KIT



Eintritt frei!

Veranstalter: KIT mit Hochschul-SMD und SFC Karlsruhe

Der Urknall und die Gottesfrage

Ein Streifzug vom Inneren der Atome
bis an die Grenzen des Universums

Der allgemein verständliche Vortrag gibt faszinierende Einblicke in die Natur – von kleinsten Welten im Inneren der Atome bis hin zu den Weiten des Universums und der spannenden Frage nach seinem Ursprung. Beeindruckende Bilder und faszinierende Zahlen lassen uns staunen, und es stellt sich die Frage nach dem „Woher“.

Der Physiker Thomas Schimmel forscht und lehrt als Universitätsprofessor an der Universität Karlsruhe, Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Er ist Direktor des Zentrums für Einzelatom-Technologien und Mitbegründer des Instituts für Nanotechnologie. Für seine Forschungsergebnisse wurde er wiederholt mit renommierten Preisen ausgezeichnet.

Eintritt frei!

Veranstalter: KIT mit Hochschul-SMD und SFC Karlsruhe

denken.
glauben.
erleben.

smd +