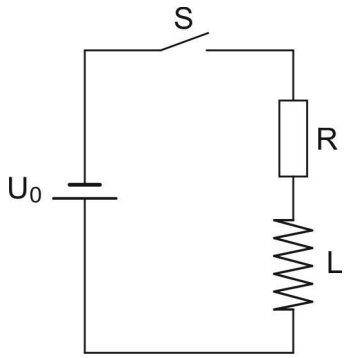
Gymnasium

2. Physikschulaufgabe

Klasse 11

1. Spule im Stromkreis



Die luftgefüllte Spule in der nebenstehenden Schaltung besitzt 7500 Windungen.
Ihre Querschnittsfläche beträgt 20 cm^2, ihre Länge 12 cm. Sie ist an eine Gleichspannungsquelle der Spannung U_0 = 12 V angeschlossen. Der Gesamtwiderstand in der Schaltung (einschließlich des ohmschen Widerstandes der Spule) beträgt R = 10 Ω.
Zum Zeitpunkt t = 0 s wird der Schalter S geschlossen.
Der Einschaltvorgang soll 50 ms dauern.

a) Berechnen Sie die Induktivität der Spule.

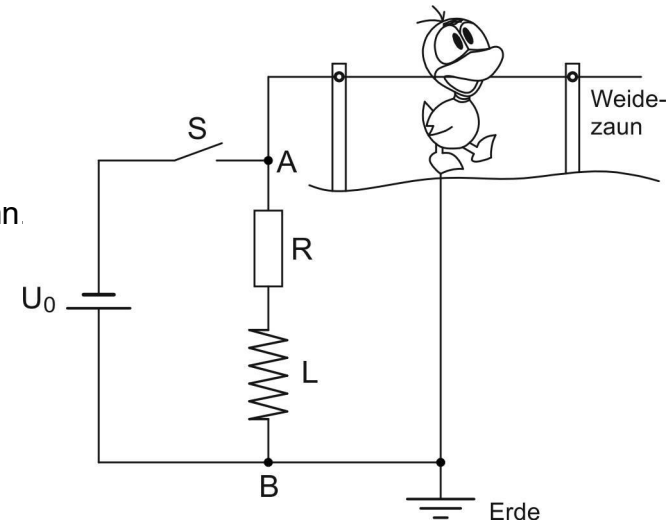
b) Nach dem Einschaltvorgang stellt sich eine (konstante) Stromstärke I_{max} ein. Berechnen Sie I_{max}.

c) Wie groß ist der Energieinhalt der Spule nach dem Einschaltvorgang?

d) Berechnen Sie (vorzeichenrichtig) die während des Einschaltvorgangs an den Enden der Spule auftretende mittlere Spannung.

e) Berechnen Sie $\int_{0\,s}^{50\,ms} U_i(t)\,dt$ (nur LK oder MINT)

Die obige Schaltung (mit **allen** Daten wie oben gegeben oder berechnet) hängt an einem Weidezaun. Die Ente Watschel berührt mit ihrem Schnabel den Zaun, als plötzlich der Schalter S geöffnet wird.
Der Widerstand vom Punkt A über die Ente und die Erde bis zum Punkt B beträgt 8,0 kΩ. Die Spannung U_{ind} ist unmittelbar nach dem Öffnen von S so groß, dass sie die Stromstärke I_{max} für ganz kurze Zeit aufrechterhalten kann.



f) In welcher Richtung durchwandern die Elektronen nach dem Öffnen von S die Ente Watschel? Begründen Sie Ihre Antwort.

g) Wie groß ist die an den Enden der Spule anliegende Spannung kurz nach dem Öffnen von S?

2. Feld- und Induktionsspule

In einer langen zylindrischen Feldspule befindet sich eine kurze Induktionsspule. Beide Spulenachsen fallen zusammen. Folgende Daten sind bekannt:

Feldspule: Windungszahl $N_1 = 500$, Länge $\ell = 35\,cm$,

Induktionsspule: Windungszahl $N_2 = 2100$, Querschnitt $A = 8\,cm^2$.

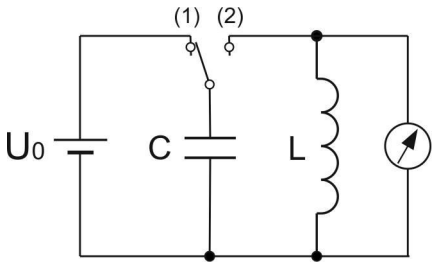
In welcher Zeit Δt muss die Stromstärke I in der Feldspule gleichförmig von 0 A auf 2 A anwachsen, damit an den Enden der Induktionsspule die Spannung $U_{ind} = 15\,mV$ induziert wird?

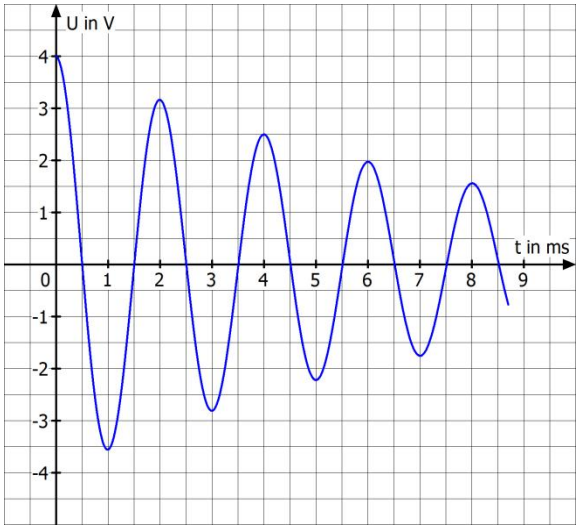
2. Physikschulaufgabe

Klasse 11

3. Realer Schwingkreis

Wird nach Aufladen des Kondensators der Schalter in Position 2 gebracht, so zeigt ein angeschlossenes Voltmeter bzw. ein Oszilloskop den dargestellten Spannungsverlauf.





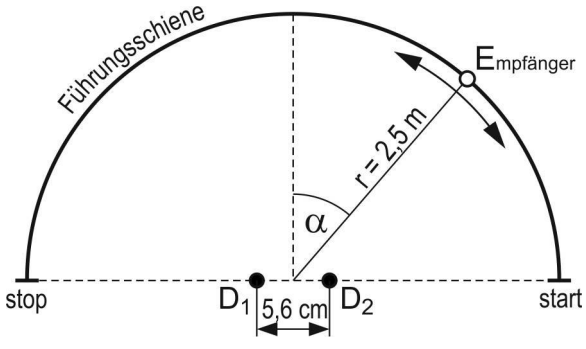
a) Woran erkennt man am Diagramm, dass es sich um eine gedämpfte Schwingung handelt?
Wodurch kann die Dämpfung verursacht sein?

b) Bestimmen Sie mit Hilfe des Diagramms die Spannung U_0, und die Frequenz f der Schwingung.
Berechnen Sie die Induktivität der Spule, wenn der Kondensator eine Kapazität von $0{,}33\ \mu F$ hat.

c) Zu welchem Zeitpunkt ist der Strom durch die Spule erstmals maximal?
Berechnen Sie diesen Maximalwert.

4. Dipolstrahlung

Eine elektromagnetische Welle mit $\lambda = 1{,}6\ cm$ wird von den beiden parallel angeordneten Dipolen D_1 und D_2 abgestrahlt. Sie haben einen Abstand von $d = 5{,}6\ cm$ und strahlen gleichphasig.
Im Messaufbau befindet sich auf einer halbkreisförmigen Führungsschiene ein beweglicher Empfänger (vgl. Skizze rechts).



a) Wie groß ist der Winkel α unter dem der Empfänger das 1. Maximum aufnimmt ($\alpha \neq 0°$)?

b) Wie groß muss der Dipolabstand sein, damit man auf jeder Seite unter $\alpha = 80°$ das 4. Maximum messen kann?