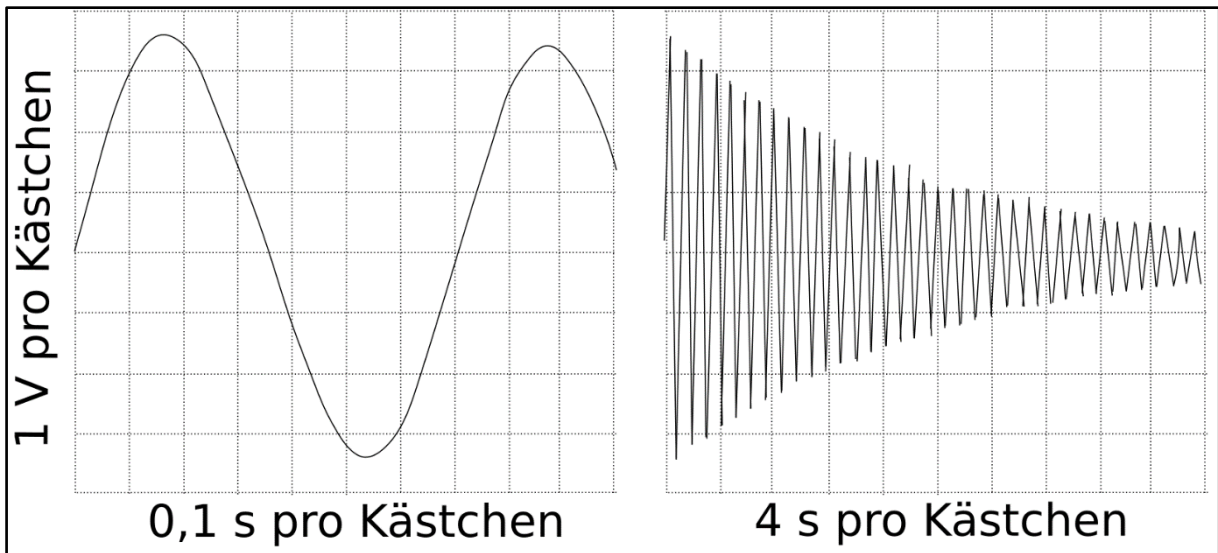
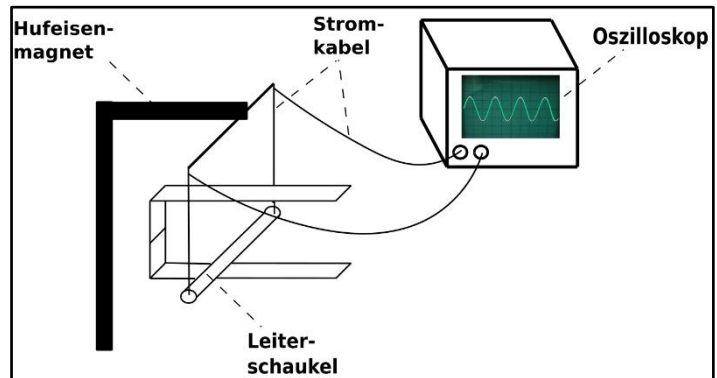


Aufgabenzettel – Induktion (Bewegter Leiter)

Ein Kupferstab mit einer Länge von 10 cm ist an zwei dünnen, langen Kupferdrähten befestigt. Diese Konstruktion wird als Leiterschaukel bezeichnet und schwingt in einem homogenen Magnetfeld mit einer Stärke von $B = 0,1 \text{ T}$. Dabei bleibt die Längsachse des Kupferstabes stets senkrecht zu dem Magnetfeld B und dem Geschwindigkeitsvektor v ausgerichtet. Es gilt außerdem (in guter Näherung)

$$\vec{v} \perp \vec{B}$$

Während des Versuchs wurde beobachtet, dass zwischen den Enden des Kupferstabes eine elektrische Spannung auftritt. Die zeitliche Entwicklung dieser auftretenden Spannung $U(t)$ wird in den folgenden Abbildungen dargestellt.



a) Skizzieren Sie eine zweidimensionale Prinzipskizze eines Leiters, der sich in einem Magnetfeld bewegt, indem sie die obere Abbildung vereinfacht darstellen.



b) Erklären Sie den Grund dafür, warum es in diesem Versuch zu einer Spannung $U(t)$ zwischen den Enden des Leiters kommt.

c) Leiten Sie die Beziehung $U(t) = L \cdot v(t) \cdot B$ her, gegebenenfalls durch Ergänzung Ihrer Skizze aus a). Hierbei repräsentiert L die Länge des Kupferstabes.



Wenn wir vorerst die Dämpfung außer Acht lassen, zeigt $U(t)$ in guter Näherung eine sinusförmige Variation (wie in Abbildung 2 dargestellt). Bei der Bearbeitung der nachfolgenden Aufgaben können wir daher vorläufig davon ausgehen, dass $U(t)$ rein sinusförmig verläuft.

d) Ermitteln Sie die Periodendauer T des Spannungssignals $U(t)$ aus dem linken Diagramm.

e) Bestimmen Sie die Höhe der (ersten) Amplitude U_0 des Spannungssignals $U(t)$ aus dem linken Diagramm.

f) Geben Sie eine allgemeine Funktion für $U(t)$ an.

g) Geben Sie den Funktionsterm für $U(t)$ unter Verwendung der spezifischen Größen für den vorliegenden Fall an.

h) Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_0 , mit der die Leiterschaukel durch die Ruhelage, den tiefsten Punkt der Bewegung, schwingt.

Das rechte Diagramm oben zeigt, dass die reale Schwingung gedämpft ist, da die Amplituden im Laufe der Zeit abnehmen. Diese gedämpfte Schwingung kann mithilfe einer Funktion der Form

$$U(t) = U_A \cdot e^{-kt} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t\right)$$

beschrieben werden.

i) Beschreiben Sie qualitativ ein Verfahren, um nachzuweisen, dass die Amplitudenabnahme exponentiell erfolgt.

Hinweis: Die Anwendung dieses Verfahrens wird nicht verlangt.
