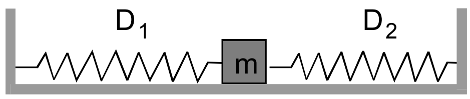
1. Ein ***RLC*-Serienschwingkreis** wird durch die Wechselspannung $U(t) = U_0 e^{i\omega t}$ zu **erzwungenen Stromschwingungen** $I(t) = I_0 e^{i(\omega t - \varphi)}$ angeregt, wobei φ der **Phasenwinkel** zwischen $U(t)$ und $I(t)$ ist.

a) Wie lautet die **Schwingungsdifferentialgleichung** dieses Systems?
b) Bestimmen Sie den Phasenwinkel φ, sowie das Amplitudenverhältnis U_0/I_0.
c) Es seien $\boldsymbol{R = 1\ k\Omega}$, $\boldsymbol{L = 1\ H}$ und $\boldsymbol{C = 1\ \mu F}$. Wie groß ist φ für die drei Kreisfrequenzen $\boldsymbol{\omega_1 = 800\ rads^{-1}}$, $\boldsymbol{\omega_2 = 1000\ rads^{-1}}$ und $\boldsymbol{\omega_3 = 1200\ rads^{-1}}$? *(Lösung: $\varphi_1 = 24{,}2°$, $\varphi_2 = 0°$, $\varphi_1 = 20{,}1°$)*

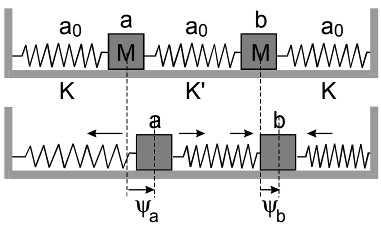
Anleitung: Behandeln Sie die obigen Fragestellungen für den stationären Fall.

2. Die Masse $\boldsymbol{m = 4\ kg}$ ist mit zwei Federn (Federkonstanten $\boldsymbol{D_1}$ und $\boldsymbol{D_2}$) verbunden und befindet sich in Ruhelage auf einer **reibungsfreien** Unterlage (siehe Skizze).

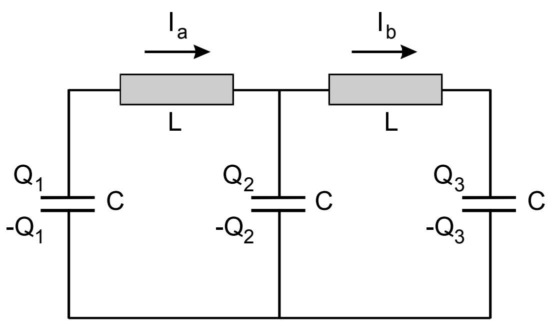
a) Geben Sie die Differentialgleichung und ihre Lösung für die Bewegung der Masse im Falle kleiner Auslenkung an.
b) Stellen Sie die allgemeine Formel für die Schwingungskreisfrequenz ω_0 auf.
c) Berechnen Sie die Schwingungsfrequenz für $\boldsymbol{D_1 = 9\ Nm^{-1}}$ und $\boldsymbol{D_2 = 7\ Nm^{-1}}$. *(Lösung: $1/\pi$ Hz)*.
d) Die Masse wird zum Zeitpunkt $\boldsymbol{t = 0}$ um **1 mm** ausgelenkt und losgelassen. Wann erreicht sie zum ersten Mal ihre ursprüngliche (Ruhe-)Lage? *(Lösung: $\pi/4$ s)*
e) Welche Geschwindigkeit hat die Masse zu diesem Zeitpunkt? *(Lösung: -2 ms^{-1})*



3. Man ermittle die **Eigenschwingungen** und **Frequenzen** für die **gekoppelten Federn (Federkonstanten $\boldsymbol{K}$, $\boldsymbol{K'}$) und Massen**, die reibungsfrei auf einer Fläche gleiten (siehe Skizze). Im Gleichgewicht sind die Federn entspannt. Für die Massen gilt $\boldsymbol{M_1 = M_2 = M}$.



4. Berechnen Sie die beiden Resonanzfrequenzen für den gegebenen *LC*-Schwingkreis (siehe Abbildung) mit $\boldsymbol{L = 10\ H}$ und $\boldsymbol{C = 6\ \mu F}$. *(Lösung: $f_1 = 20{,}6$ Hz, $f_2 = 35{,}6$ Hz)*



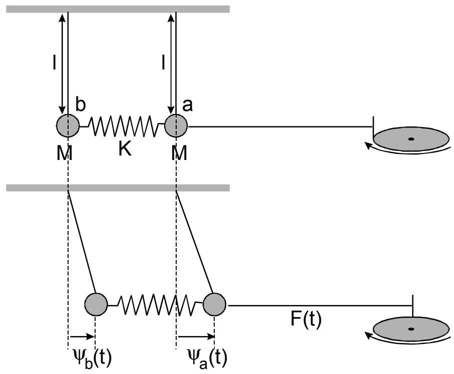
Bitte Seite wenden!

5. Gegeben ist das skizzierte **System zweier getriebener gekoppelter Pendel**.

➔ Zeigen Sie, daß für die **Amplituden** der Pendel folgende Beziehungen gelten:

$$\Psi_a \approx \frac{F_0}{2M}\cos(\omega t)\left[\frac{1}{\omega_1^2-\omega^2}+\frac{1}{\omega_2^2-\omega^2}\right]$$

$$\Psi_b \approx \frac{F_0}{2M}\cos(\omega t)\left[\frac{1}{\omega_1^2-\omega^2}-\frac{1}{\omega_2^2-\omega^2}\right]$$



6. Ein **Preßlufthammer** (Masse $M = 25$ **kg**) stampft die Straßendecke mit etwa **20 Hz** fest. Der Griff erschüttert die Hände des Bedienenden mit derselben Frequenz.

➔ Entwerfen Sie ein **Tiefpaßfilter**, das sich in den Griff einbauen läßt und die Schwingungsbelastung des Arbeiters (also die entsprechende **Amplitude**) um den Faktor **10** vermindert.

Anleitung: Versuchen Sie es mit der geeigneten Anbringung einer Feder!