

Übungsblatt 8

M. Ladecký, L. Pastewka

2025-12-03

Abgabe bis 10. Dezember 2025, 14:00 als [Jupyter Notebook](#) via ILIAS.

Analytische Aufgaben

(Gekoppelter elektrischer und mechanischer Oszillator)

Aufgabe A8 (4-4-4-4 Punkte)

Ein elektrischer Schwingkreis bestehe aus einem Kondensator mit Kapazität $C(x)$, einem Widerstand R und einer Spule mit der Induktivität L , wie in Abb. dargestellt. Am Schaltkreis werde die Spannung $U(t)$ angelegt. Der Kondensator sei ein Plattenkondensator, dessen eine Platte die Masse m habe und über eine Feder mit Federkonstante k und einem Bremsblock mit Bremskoeffizienten α mit einem festen Ankerpunkt verbunden sei.

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie die Lagrange-Funktion $\mathcal{L} = T^* + W_m^* - V - W_e$ auf, wobei:
 - T^* die kinetische Energie der beweglichen Platte ist,
 - W_m^* die magnetische Energie, die in der Spule gespeichert wird, ist,
 - V die elastische Energie in der Feder ist,
 - W_e die elektrische Energie, die im Kondensator gespeichert wird, ist.
2. Stellen Sie die Dissipationsfunktion auf.
3. Berechnen Sie die Bewegungsgleichungen mithilfe der Euler-Lagrange-Gleichungen.
4. Setzen Sie $L = 1$ H, $m = 1$ kg, $k = 1$ N/m und $R = 0,1$ Ω , $\alpha = 0,1$ N · s/m. Das Modell für den Kondensator ist $C(x) = (1 + x)^{-1}$ F und die Anfangsbedingungen sind:
 - $q(0) = 0$ C, $\dot{q}(0) = 0$ A
 - $x(0) = 0$ m, $\dot{x}(0) = 0$ m/s

Lösen Sie das gekoppelte Gleichungssystem numerisch für $U(t) = 0.1 \sin(\omega t)$ mit $\omega = 1$ rad/s.

5. Stellen Sie die Bewegung x der Platte und den Strom \dot{q} über die Zeit grafisch dar, für $t = 0$ bis 100 s.