

3. Übung, 28. Januar 2019

Thema: Nichtlineare Differentialgleichungen, Linearisierung

Aufgabe 1. Mechanisches System

Gegeben ist das in Abb. 1 dargestellte Feder-Masse-Dämpfer System aus der zweiten Übung mit

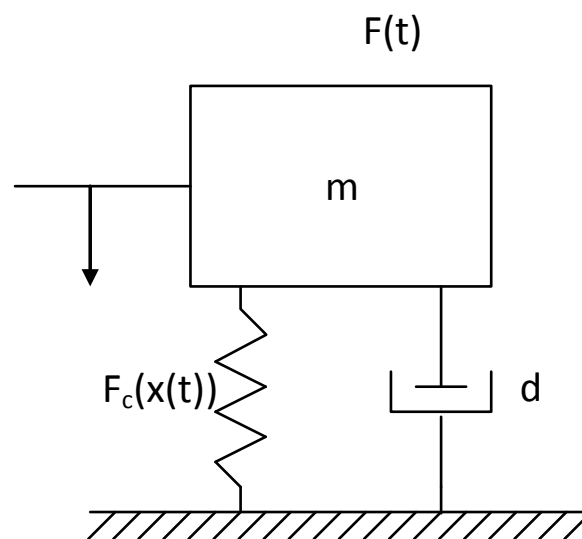


Abbildung 1: Feder-Masse-Dämpfer System

der Masse m und einem linearen Dämpfer mit der Dämpferkonstante d . Die Feder besitzt eine nichtlineare Kennlinie der Form $F_c(x(t)) = \sqrt{(C_0 \cdot x(t))}$. Das System wird von einer Kraft $F(t)$ angeregt. Die Gravitation wird weiterhin vernachlässigt.

Aufgaben

- Bestimmen Sie die nichtlineare Differentialgleichung die die Dynamik des oben dargestellten Feder-Masse-Dämpfer Systems beschreibt. Linearisieren Sie anschließend die erhaltene Differentialgleichung um deren Ruhelage bei einer konstanten Anregung $F_0 \geq 0$.
- Stellen sie die linearisierte Differentialgleichung in Form eines Blockschaltbildes dar

Aufgabe 2. Elektrischer Hubmagnet

Gegeben ist der in Abb. 2 dargestellte Schaltkreis eines elektrischen Hubmagneten. Durch das

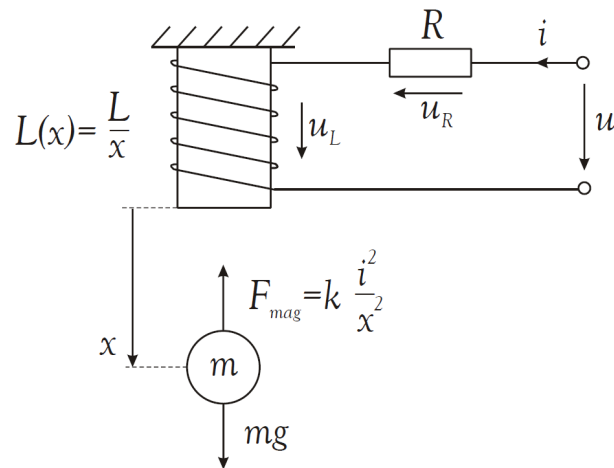


Abbildung 2: Elektrischer Hubmagnet

Aufbringen eines Stroms i auf die abstandabhängige Induktivität $L(x)$ wird ein Magnetfeld erzeugt, welches eine Kraft $F_{mag} = k \cdot \frac{i^2}{x^2}$ auf die Eisenkugel mit der Masse m ausübt und diese anhebt. Der Stromkreis enthält neben der Induktivität einen ohm'schen Widerstand R und es liegt eine Spannungsquelle u an. Die Kugel selbst wirkt das Schwerfeld der Erde mit der Gravitation g . Der Abstand zwischen der Kugel und dem Kern des Hubmagneten wird mit x bezeichnet.

Aufgaben

- Bestimmen Sie die Differentialgleichungen, die das Verhalten des aufgeführten Systems in Abhängigkeit der Spannung u beschreiben und linearisieren Sie diese um deren Ruhelage bei einer konstanten Eingangsspannung $u_0 \geq 0$.
- Stellen Sie das linearisierte System in Form eines Blockschaltbildes dar.