F. Goßmann M.Sc
Universität der Bundeswehr München
Institut für Steuer- und Regelungstechnik (LRT-15)

Steuer- und Regelungstechnik, WT 2019

1. Übung, 14. Januar 2019

Thema: Aufstellen von Differentialgleichungen, lineare und nichtlineare Systeme

Aufgabe 1. Mechanisches System

Gegeben ist das in Abb. 1 dargestellte Feder-Masse-Dämpfer System mit der Masse m, einem

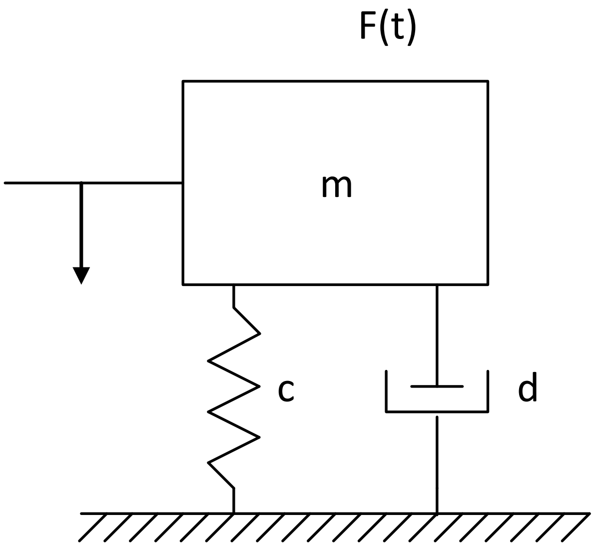

Abbildung 1: Feder-Masse-Dämpfer System

linearen Dämpfer mit der Dämpferkonstante d und einer linearen Feder mit der Steifigkeit c. Das System wird von einer Kraft $F(t)$ angeregt. Die Gravitation wird vernachlässigt

Aufgabe Bestimmen Sie die Differentialgleichung die die Dynamik der Koordinate $x(t)$ des oben dargestellten Feder-Masse-Dämpfer Systems in Abhängigkeit der angreifenden Kraft $F(t)$ beschreibt.

Aufgabe 2. Elektrisches System

Gegeben ist der in Abb. 2 dargestellte Schaltkreis mit einem Widerstand R, einer Induktivität L

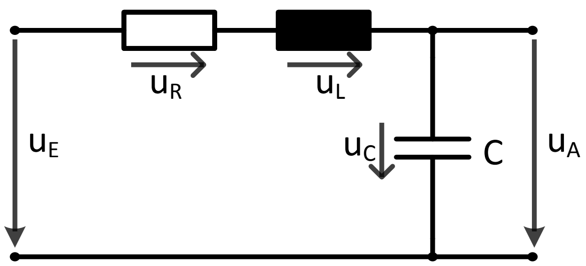

Abbildung 2: Elektrischer Schaltkreis

und einer Kapazität C. Der Schaltkreis wird mit einer Eingangsspannung von $u_E(t)$ beaufschlagt und es fällt eine Spannung $u_A(t)$ am Ausgang an.

Aufgabe Bestimmen Sie die Differentialgleichung die das Ausgangsverhalten $u_A(t)$ des aufgeführten Schaltkreises in Abhängigkeit von der Eingangsspannung $u_E(t)$ beschreibt.

Aufgabe 3. Mechanisches System

Gegeben ist das in Abb. 3 dargestellte Feder-Masse-Dämpfer System aus der ersten Aufgabe mit der Masse m und einem linearen Dämpfer mit der Dämpferkonstante d. Die Feder hat in

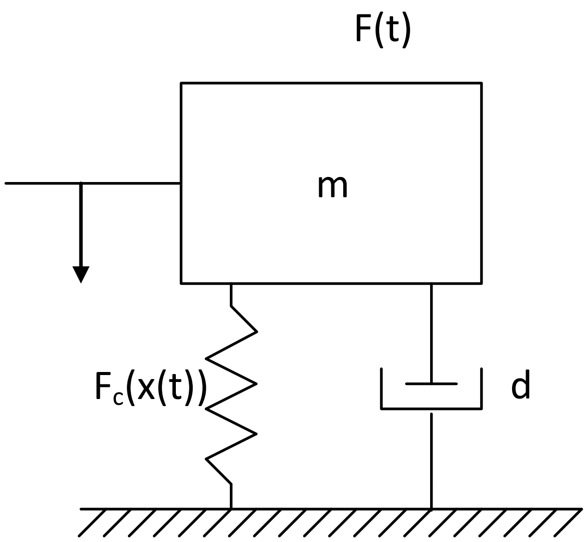

Abbildung 3: Feder-Masse-Dämpfer System

diesem Fall eine nichtlineare Kennlinie der Form $F_c(x(t)) = \sqrt{C_0 \cdot x(t)}$. Das System wird von einer Kraft $F(t)$ angeregt.

Aufgabe Bestimmen Sie die Differentialgleichung die die Dynamik der Koordinate $x(t)$ des oben dargestellten Feder-Masse-Dämpfer Systems in Abhängigkeit der angreifenden Kraft $F(t)$ beschreibt.

Aufgabe 4. Tankbehälter

Geben ist der in Abb. 4 dargestellte Tankbehälter mit dem Zufluss $q_{zu}(t)$, dem Abfluss $q_{ab}(t)$

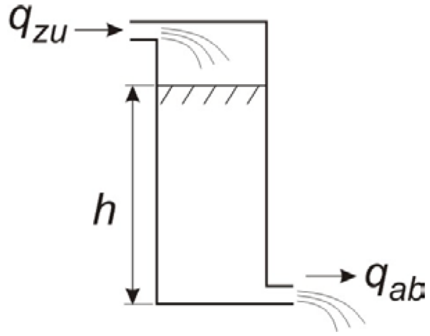

Abbildung 4: Tankbehälter

und der Grundfläche A. Die im Tank enthaltene Flüssigkeitsmenge hat das Volumen $V(t)$ und die Füllhöhe $h(t)$.

Aufgabe Bestimmen Sie die Differentialgleichung die den zeitlichen Verlauf der Füllhöhe $h(t)$ in Abhängigkeit des Zuflusses $q_{zu}(t)$ beschreibt.

Hinweis Für den Abfluss gilt $q_{ab} = a \cdot \sqrt{2gh(t)}$ mit der Konstante a und der Gravitation g.