

### 3. Übung, 29. Januar 2019

**Thema:** Modellierung, Linearisierung

#### Aufgabe 1. Tankbehälter

Gegeben ist der in Abb. 1 dargestellte Tankbehälter. Er besteht aus den beiden baugleichen

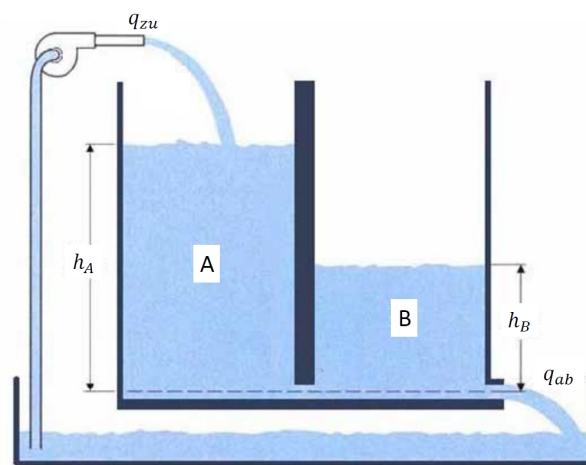


Abbildung 1: Zwei-Tank System

Zylindersäulen **A** und **B** mit einem konstanten Querschnitt  $Q$ . Der Behälter **A** wird durch den Zufluss  $q_{zu}$  gespeist und der Tankinhalt aus Behälter **B** fließt mit dem Volumenstrom  $q_{ab}$  ab. Die beiden zeitabhängigen Füllstände der Wassersäulen werden mit  $h_A(t)$  und  $h_B(t)$  bezeichnet.

#### Aufgaben

- Bestimmen Sie die Differentialgleichungen, die die beiden Füllstände der Wassersäulen  $h_A(t)$  und  $h_B(t)$  beschreiben und linearisieren Sie diese um deren Ruhelage für einen konstanten Zufluss  $q_{zu,0} \geq 0$ .
- Stellen Sie das linearisierte System in Form eines Blockschaltbildes dar.

#### Hinweis

Für den Ausfluss gilt  $q_{ab} = a \cdot \sqrt{2gh(t)}$  mit der Konstante  $a$  und der Gravitation  $g$ . Des Weiteren ist der Durchfluss zwischen **A** und **B** identisch mit dem Abfluss hinter **B**.

## Aufgabe 2. Elektrischer Schaltkreis

Gegeben sei der elektrische Schaltkreis mit dem ohmschen Widerstand  $R$ , dem Kondensator mit

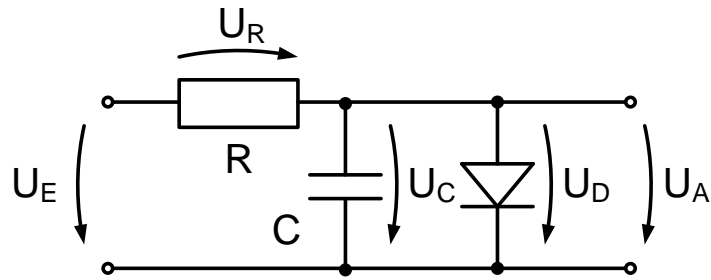


Abbildung 2: Elektrischer Schaltkreis

der Kapazität  $C$  und einer Diode, welche durch die Strom-Spannungs-Beziehung

$$i_D(U_D) = I_S \cdot (e^{k \cdot U_D} - 1)$$

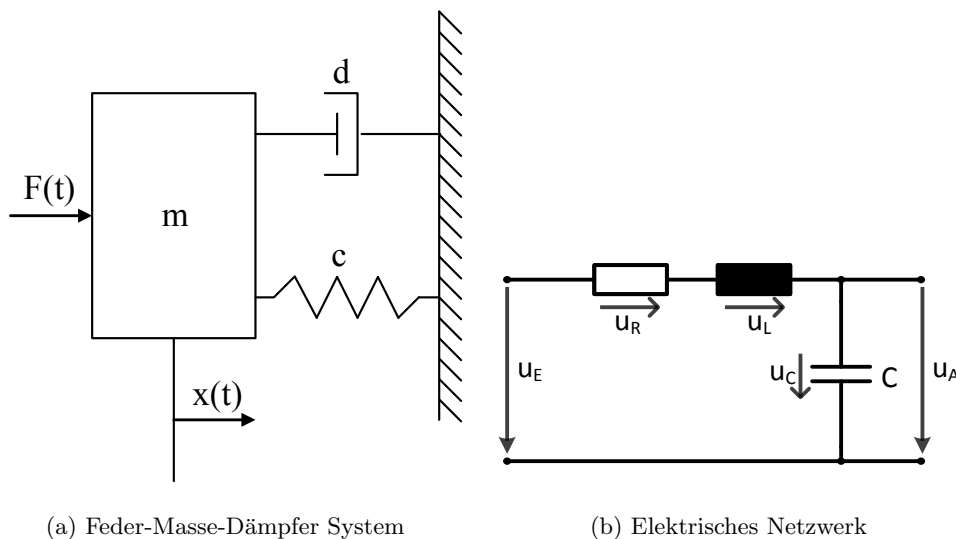
beschrieben wird.

### Aufgaben

- Stellen Sie die Maschen- und Knotensätze des elektrischen Systems auf.
- Geben Sie die nichtlineare Differentialgleichung zur Beschreibung des Ein-Ausgangsverhaltens des Systems an und verwenden Sie dabei die Bezeichnung  $y(t) = U_A(t)$  für den Systemausgang und  $u(t) = U_E(t)$  für den Systemeingang.
- Linearisieren Sie die nichtlineare Differentialgleichung in dem Arbeitspunkt  $(u_0, y_0)$  und geben sie die linearisierte Differentialgleichung an.

### Aufgabe 3. Äquivalenz von elektrischen und mechanischen Systemen

Gegeben sind die beiden linearen Systeme



Das System in Abbildung a) wurde bereits in der ersten Übung behandelt und wird mit der Differentialgleichung

$$m \cdot \ddot{x}(t) + d \cdot \dot{x}(t) + c \cdot x(t) = F(t) \quad (1)$$

beschrieben. Der in Abbildung b) dargestellte Schaltkreis besteht aus einem Widerstand  $R$ , einer Induktivität  $L$  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.

#### Aufgaben

- Bestimmen Sie die Differentialgleichung die das Ausgangsverhalten  $u_A(t)$  des in b) dargestellten Schaltkreises in Abhängigkeit von der Eingangsspannung  $u_E(t)$  beschreibt.
- Vergleichen Sie die erhaltene Differentialgleichung mit der in (1) beschriebenen Differentialgleichung des mechanischen Systems.