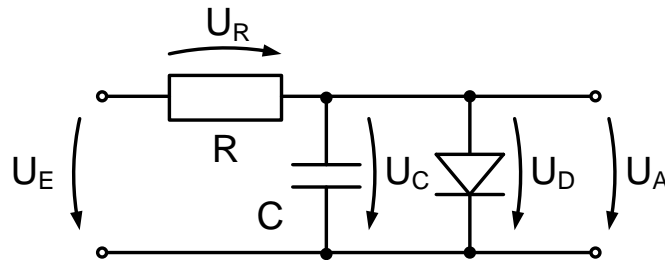


## Repetitorium Steuer- und Regelungstechnik

Ausgewählte Prüfungsaufgaben zur Modellbildung und Linearisierung

### Modellbildung / Linearisierung (10 Punkte)

Gegeben ist das folgende nichtlineare elektrische System



mit dem Widerstand  $R$ , dem Kondensator mit der Kapazität  $C$  und einer Diode, welche durch die nichtlineare Strom-Spannungs-Beziehung  $i_D(U_D) = I_S \cdot (e^{k \cdot U_D} - 1)$  beschrieben wird.

1. Stellen Sie die Maschen- und Knotensätze des elektrischen Systems auf.
2. 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.
3. Linearisieren Sie die nichtlineare Differentialgleichung in dem Arbeitspunkt  $(u_0, y_0)$  und geben sie die linearisierte Differentialgleichung an.
4. Transformieren Sie die linearisierte Differentialgleichung in den Laplace-Bereich und geben Sie die Übertragungsfunktion  $G(s) = \frac{\Delta Y(s)}{\Delta U(s)}$  an.
  - a. Hinweis: Führen Sie die Konstanten  $\tau = R \cdot C$  und  $k_0 = R \cdot I_S \cdot k \cdot e^{k \cdot y_0}$  ein und  $\Delta y(0) = 0$ .
5. Um was für eine Art von Übertragungsglied handelt es sich dabei? Geben Sie die Parameter des Übertragungsgliedes an.

**Modellbildung / Linearisierung**

Gegeben ist folgende nichtlineare Momentenbilanz eines „Inversen Pendels“:

$$m \cdot l^2 \cdot \ddot{\theta}(t) + d \cdot \dot{\theta}^2(t) + m \cdot l \cdot g \cdot \cos(\theta(t)) = M_u(t)$$

mit der Masse  $m$ , der Pendellänge  $l$ , der Dämpfungskonstante  $d$  sowie der Erdbeschleunigung  $g$ .

1. Bestimmen Sie die Ruhelage für den Fall  $M_u(t) = 0$  im Bereich von 0 bis  $\pi$ .
2. Linearisieren Sie die nichtlineare Differentialgleichung.
3. Setzen Sie die berechnete Ruhelage aus 2.1 in die linearisierte Differentialgleichung ein.
4. Transformieren Sie die linearisierte Differentialgleichung in den Laplace-Bereich und geben die Übertragungsfunktion  $G(s) = \frac{\Delta\theta(s)}{\Delta M_u(s)}$  an.
5. Ist das erhaltene System stabil (Begründung)?