

Übungsblatt 6: Stabilität

Prof. Dr. Moritz Diehl, Leonard Fichtner

1. Wie ist die Ruhelage eines Systems $\dot{x} = f(x, u)$ definiert? (0,5 P.)
2. Wie viele Ruhelagen kann ein LTI-System maximal besitzen?
 - (a) Inwiefern ist diese Zahl abhängig von der Systemmatrix A ? Nehmen sie an, dass $u_{ss} = 0$. (0,5 P.)
 - (b) Inwiefern ist diese Zahl abhängig von der Eingangsmatrix B ? Nehmen sie an, dass $u_{ss} \neq 0$. (*0,5 P.)

3. Gegeben ist das aus dem Skript (Seite 29f) bekannte Drehpendel, ohne Eingangsgröße, mit folgender Systemgleichung:

$$\dot{x}(t) = f(x, u) = \begin{bmatrix} x_2(t) \\ -\frac{mgL}{I} \sin(x_1(t)) - \frac{c}{J} x_2(t) \end{bmatrix}$$

mit den positiven reellen Konstanten m, g, L, c und I .

Die Ruhelagen des Systems sind

$$x_{ss1} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ und } x_{ss2} = \begin{bmatrix} \pi \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Linearisieren Sie das System in den beiden Ruhelagen und überprüfen Sie die Zustandsstabilität in diesen Punkten. Begründen Sie Ihre Aussagen. (3 P.)

4. Gegeben ist folgendes System in Eingangs-Ausgangsdarstellung:

$$\ddot{y}(t) + 3\dot{y}(t) + 2y(t) = u(t).$$

- (a) Berechnen Sie das charakteristische Polynom des Systems. (0,5 P.)
- (b) Geben Sie an, wie viele und welche Polstellen das System hat. (0,5 P.)
- (c) Ist das System zustandsstabil? Begründen Sie Ihre Antwort. (0,5 P.)
- (d) Bringen Sie das System in die Regelungsnormalform. (0,5 P.)