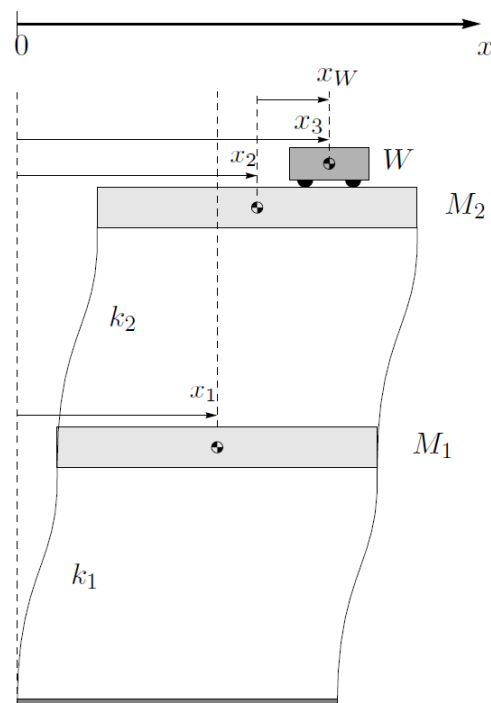


1. Übung, 13. Oktober 2020

Thema: Aufstellen von Zustandsraummodellen

Aufgabe 1. Aufstellen eines Zustandsraummodelles

Gegeben ist das Modell einer einem zweistöckigen Gebäude nachempfundenen Struktur mit einer beweglichen Masse zur Schwingungsunterdrückung. Die Stockwerke werden mit den beiden



Massen M_1 und M_2 modelliert. Die Biegung der Gebäudestruktur zwischen den Stockwerken wird mit zwei linearen Federn mit den Steifigkeiten k_1 bzw. k_2 beschrieben. Außer den horizontalen Bewegungen der Massen werden alle anderen Bewegungsrichtungen ebenso vernachlässigt wie Reibungskräfte. Als Aktuator zur Schwingungsunterdrückung fungiert ein Wagen W , der sich horizontal entlang von M_2 bewegen kann.

Aufgabe Bestimmen Sie das 6-dimensionale Zustandsraummodell des beschriebenen Problems. Die Zustandsgrößen stellen dabei die x -Koordinaten der drei Massenschwerpunkte sowie deren zeitlichen Ableitungen dar. Die Beschleunigung des Wagens W relativ zu M_2 wird dabei als Eingangssignal, d.h. $u := \ddot{x}_W$, betrachtet.

Aufgabe 2. Zustandsraum-Modelle

Gegeben sind die vier folgenden Übertragungsfunktionen

1. $H_1: \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}, \quad H_1(s) = \frac{1}{s^2},$

2. $H_2: \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}, \quad H_2(s) = \frac{(s+1)^2}{(s-1)^2},$

3. $H_3: \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}, \quad H_3(s) = \frac{\omega^2}{s^2 + 2D\omega s + \omega^2}, \quad \omega, D > 0,$

4. $H_4: \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}, \quad H_4(s) = \frac{s+1}{s^2 + 2D\omega s + \omega^2}, \quad \omega, D > 0.$

Aufgaben

- a) Bestimmen Sie aus den Übertragungsfunktionen 1–3 jeweils das zugehörige Zustandsraum-Modell
- b) Betrachten Sie das System $Y(s) = H_1(s) \cdot U_1(s) + H_3(s) \cdot U_2(s)$ und bestimmen dessen Zustandsraum-Modell
- c) Betrachten Sie das System $Y(s) = H_3(s) \cdot U_1(s) + H_4(s) \cdot U_2(s)$ und bestimmen dessen Zustandsraum-Modell
- d) Berechnen Sie das Zustandssignal $\varphi(t, x_0, u)$ von System 1 für das Eingangssignal $u(t) = u_0 \cdot \sin(\omega t)$