

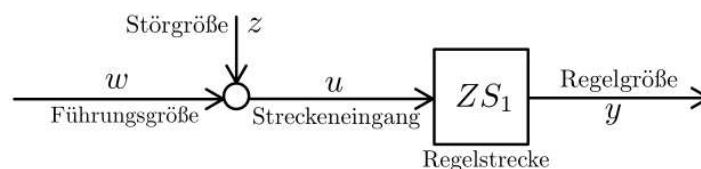
Steuer- und Regelungstechnik, WT 2023

9 Übung, 13.03.2023

Die Aufgaben 9.3, 9.4 und 9.5 sind Probeklausuraufgaben. Sie können Ihre Lösungen per Email an V. Chaim (victor.chaim@unibw.de) bis Freitag, 17.3, 7Uhr, senden.

Aufgabe 9.1. Gegeben sei das Zustandssystem der Regelstrecke und das Blockschaltbild. Für alle Teile dieser Aufgabe ist der Anfangszustand der Regelstrecke $x_1(0) = (0, 0)$.

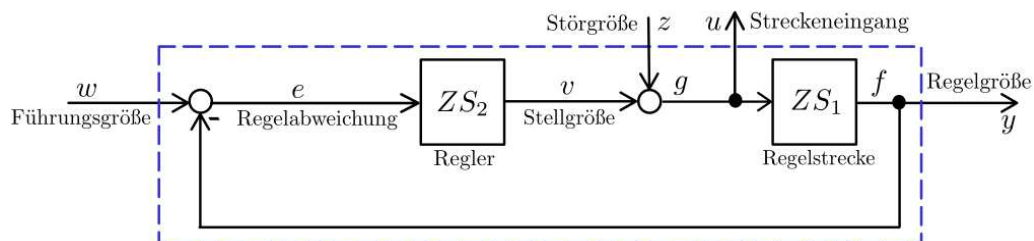
$$A_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 6 & -5 \end{bmatrix}, B_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C_1 = [1 \ 0], D_1 = [0].$$



- (i) Nehmen Sie an, die Führungsgröße w sei ein Einheitsprung und die Störgröße $z = 0$. Hat die Regelgröße einen Endwert? Wenn ja, berechnen Sie ihn. Ist das System BIBO-stabil?

Für die folgenden Teile dieser Aufgabe sind das Zustandssystem des Reglers und das folgende Blockschaltbild zu betrachten. Das Zustandssystem der Regelstrecke bleibt unverändert.

$$C_2 = [0], D_2 = [10].$$

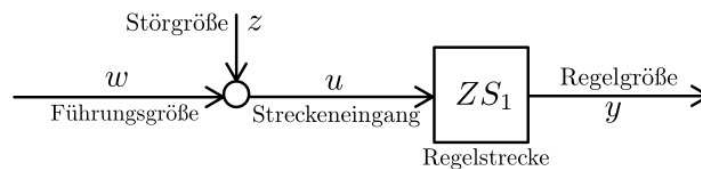


- (ii) Nehmen Sie an, die Führungsgröße w sei ein Einheitsprung und die Störgröße $z = 0$. Hat die Regelgröße einen Endwert? Wenn ja, berechnen Sie ihn. Ist der Regelkreis BIBO-stabil?

- (iii) Nehmen Sie nun an, die Führungsgröße w sei ein Einheitssprung und die Störgröße z sei ein Sprung der Größe k , d.h. $z = k \cdot \sigma$. Berechnen Sie die neue Regelgröße und ihren Endwert.
- (iv) Welche Vorteile hat der Regler ZS_2 für die Regelgröße des Systems gebracht? Besitzt der Regelkreis eine stationäre Genauigkeit?

Aufgabe 9.2. Gegeben sei das Zustandssystem der Regelstrecke und das Blockschaltbild. Für alle Teile dieser Aufgabe ist der Anfangszustand der Regelstrecke $x_1(0) = 0$.

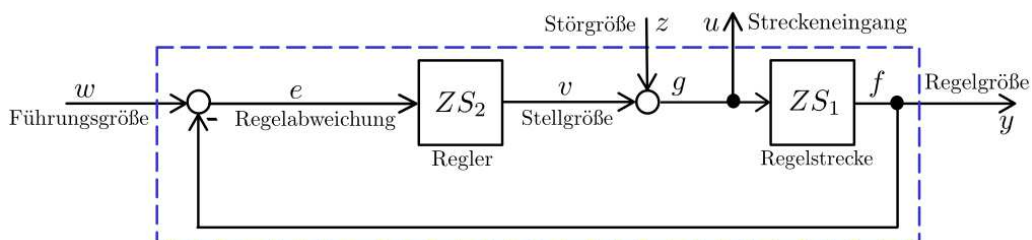
$$A_1 = \begin{bmatrix} -1 \end{bmatrix}, B_1 = \begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix}, C_1 = \begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix}, D_1 = \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix}.$$



- (i) Nehmen Sie an, die Führungsgröße w sei ein Einheitssprung und die Störgröße $z = 0$. Hat die Regelgröße einen Endwert? Wenn ja, berechnen Sie ihn. Ist das System BIBO-stabil?
- (ii) Wie viel Zeit benötigt die Regelstrecke, um 90% der Führungsgröße zu erreichen?
- (iii) Nehmen Sie nun an, die Führungsgröße w sei ein Einheitssprung und die Störgröße z sei ein Sprung der Größe k , d.h. $z = k \cdot \sigma$. Berechnen Sie die neue Regelgröße und ihren Endwert.

Für die folgenden Teile dieser Aufgabe sind das Zustandssystem des Reglers und das folgende Blockschaltbild zu betrachten. Das Zustandssystem ZS_1 bleibt unverändert und der Anfangszustand des Reglers ist $x_2(0) = 0$.

$$A_2 = \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix}, B_2 = \begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix}, C_2 = \begin{bmatrix} 4 \end{bmatrix}, D_2 = \begin{bmatrix} 4 \end{bmatrix}.$$



- (iv) Nehmen Sie an, die Führungsgröße w sei ein Einheitssprung und die Störgröße $z = 0$. Hat die Regelgröße einen Endwert? Wenn ja, berechnen Sie ihn. Ist der Regelkreis BIBO-stabil?
- (v) Wie viel Zeit benötigt der Regelkreis, um 90% der Führungsgröße zu erreichen?
- (vi) Nehmen Sie nun an, die Führungsgröße w sei ein Einheitssprung und die Störgröße z sei ein Sprung der Größe k , d.h. $z = k \cdot \sigma$. Berechnen Sie die neue Regelgröße und ihren Endwert.
- (vii) Welche Vorteile hat der Regler ZS_2 für die Regelgröße des Systems gebracht?

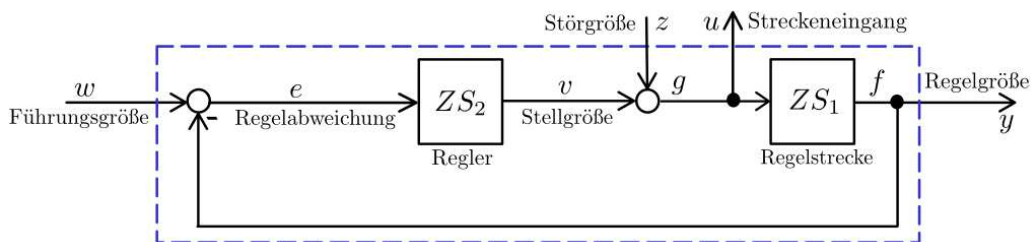
Aufgabe 9.3 (1 Punkt). Was bedeutet die Eigenschaft der stationären Genauigkeit eines Regelkreises im Zeitbereich?

Aufgabe 9.4 (2 Punkte). Nennen Sie die vier wichtigsten Ziele einer Regelung.

Aufgabe 9.5 (5 Punkte). Gegeben sei das Blockschaltbild für den SISO-Standardregelkreis und das Zustandssystem des Reglers und der Regelstrecke:

$$A_1 = [3], B_1 = [1], C_1 = [1], D_1 = [0],$$

$$A_2 = [-2], B_2 = [1], C_2 = [-5], D_2 = [1].$$



- (i) Bestimmen Sie die Matrix der Übertragungsfunktion des Standardregelkreises, $H(s)$.
- (ii) Welche der Übertragungsfunktionen H_{11} , H_{12} , H_{21} und H_{22} ist instabil?
- (iii) Nehmen Sie an, dass w und z auf \mathbb{R}_+ beschränkt sind. Welche der Signale y , u , e , v sind möglicherweise nicht auf \mathbb{R}_+ beschränkt?