

Steuer- und Regelungstechnik, WT 2022

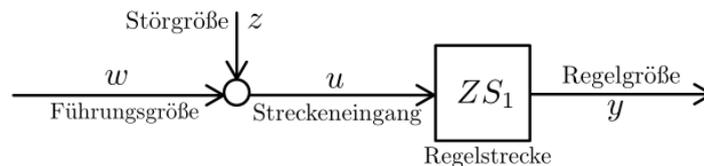
9 Übung, 14.03.2022

Die Aufgaben 9.3, 9.4 und 9.5 sind Probeklausuraufgaben. Die Aufgaben 9.3 und 9.4 wären typisch für den ersten Teil der Klausur; Sie sollten sie also lösen, ohne Hilfsmittel zu benutzen. Aufgabe 9.5 ist für beide Teile der Klausur geeignet, daher wird empfohlen, sie ohne Hilfsmittel zu bearbeiten.

Die Zeit, die in einer Klausur für die einzelnen Aufgaben vorgesehen wäre, berechnet sich so: Punktzahl mal 1min15sec (Teil 1) bzw. Punktzahl mal 1min40sec (Teil 2). Sie können Ihre Lösungen entweder per Email an V. Chaim (victor.chaim@unibw.de) bis Freitag, 18.03., 7Uhr, senden, oder sie am Donnerstag zu üblichen Arbeitszeiten in einer Box vor dem Büro 41/2315 ablegen. Zum Verfahren siehe auch die Vorlesung vom 25.1.

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

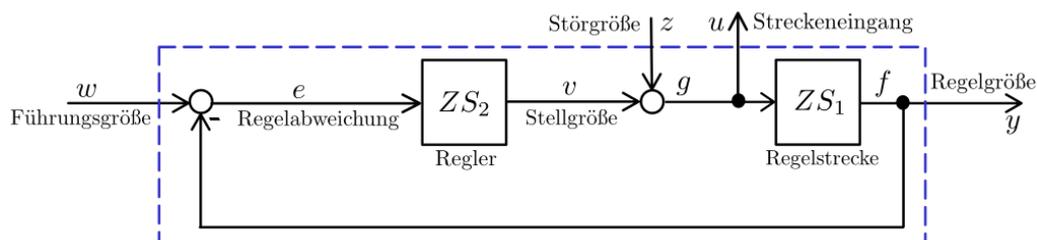
$$A_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 6 & -5 \end{bmatrix}, B_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C_1 = [1 \ 0], D_1 = [0] .$$



- (i) Nehmen Sie an, die Führungsgröße w sei ein Einheitssprung 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.

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

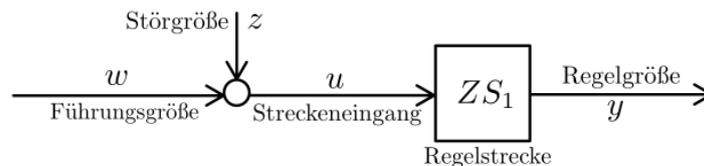


- (ii) Nehmen Sie an, die Führungsgröße w sei ein Einheitssprung und die Störgröße $z = 0$. Hat die Regelgröße einen Endwert? Wenn ja, berechnen Sie ihn. Ist der Regelkreis BIBO-stabil?
- (iii) Nehmen Sie nun an, die Führungsgröße w sei ein Einheitssprung und die Störgröße z sei ein Sprung der Grösse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

□

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

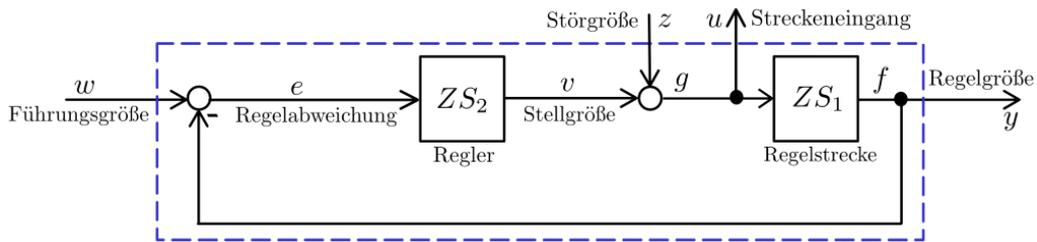
$$A_1 = [-1], B_1 = [1], C_1 = [1], D_1 = [0].$$



- (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 $x_2(0) = 0$.

$$A_2 = [0], B_2 = [1], C_2 = [4], D_2 = [4].$$



- (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 die Regelstrecke, 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?

□

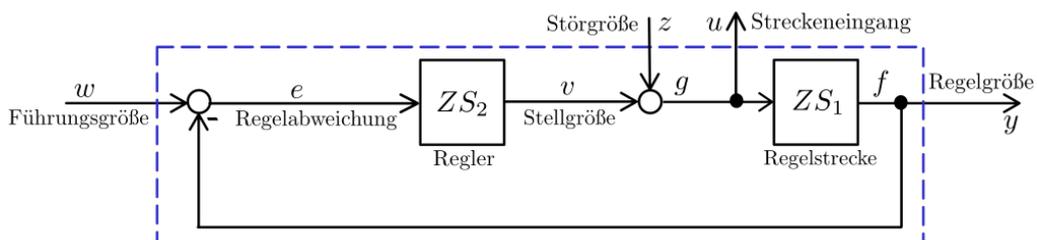
9.3 Aufgabe (1 Punkt). Was bedeutet die Eigenschaft der stationären Genauigkeit eines Regelkreises im Zeitbereich? □

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

9.5 Aufgabe (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?

□