1. P-Regler

Folgende Abbildung zeigt eine Regelstrecke mit der Übertragungsfunktion GS(s) ohne Regelung (links), sowie die gleiche Regelstrecke im Regelkreis mit Regler. Der Regler hat die Übertragungsfunktion GR(s). Es soll ein P-Regler eingesetzt werden.



Frage 1.1 (4 Punkte): Wie lautet die Übertragungsfunktion der geregelten Strecke im allge-meinen Fall (mit GS(s) und GR(s))? Wie lautet die Übertragungsfunktion im speziellen Fall, wenn für GR(s) ein P-Regler eingesetzt wird?

Frage 1.2 (6 Punkte): Für die Strecke sei Gs(s) = b0 / (s2 + a1 s + a0). Welche Übertragungs-funktion ergibt sich für die geregelte Strecke mit dem P-Regler? Welchen Wert nimmt die Sprungantwort h(t) für die ungeregelte Strecke bzw. die geregelte Strecke im einge-schwungenen Zustand an (h(t→∞))?

Frage 1.3 (6 Punkte): Für die Regelstrecke gelten folgende Werte: b0 = 3, a1 = 4, a0 = 3. Berechnen Sie für den ungeregelten Fall: (1) die Pole der Übertragungsfunktion, (2) die Partialbruchzerlegung, (3) die Impulsantwort. Beschreiben Sie das Zeitverhalten der ungeregelten Strecke mit Hilfe ihrer Zeitkonstanten.

Frage 1.4 (8 Punkte): Legen Sie den Reglerparameter so fest, dass sich das Zeitverhalten der Strecke verbessert. Welchen Einfluss hat der Regler? Beschreiben Sie die Lage der Pole der Übertragungsfunktion der geregelten Strecke. Welche Impulsantwort hat die gere-gelte Strecke? Beschreiben Sie das Zeitverhalten der geregelten Strecke mit Hilfe ihrer Zeitkonstanten. Welche Werte für die Reglerkonstante sollten Sie vermeiden?

1. Zustandsregler

Ein Zustandsregler hat die in folgender Abbildung gezeigte Struktur. Die Regelstrecke ist ein System 2. Ordnung mit der Systemmatrix A = (a11, 0; 0, a22), b = (1; 1); und cT = (0, 1).



Frage 2.1 (4 Punkte): Regelstrecke. Wie lauten die Zustandsgleichungen der Regelstrecke?

Frage 2.2 (6 Punkte): Regelstrecke. Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion GS(s) der Regel-strecke aus dem Zustandsmodell (A, b, cT) bzw. direkt aus den Zustandsgleichungen. Welche Polstellen hat die Übertragungsfunktion?

Frage 2.3 (6 Punkte): Regler. Für den Regler wird der Zeilenvektor kT wie folgt gewählt: kT= (0, KP). Erstellen Sie die Zustandsgleichungen der geregelten Strecke. Welche Verände-rungen ergeben sich in der Systemmatrix A‘ der geregelten Strecke gegenüber der Systemmatrix A der ungeregelten Strecke?

Frage 2.4 (6 Punkte): Geregelte Strecke. Berechnen Sie die Übertragungsfunktion der geregelten Strecke. Welcher Einfluss hat die Regelung sich auf die Lage der Polstellen?

Frage 2.5 (8 Punkte): Skizzieren Sie das Blockdiagramm für spezielle Wahl des Vektor kT = KP cT = (0, KP) aus Frage 2.3 so, dass das Diagramm dem eines konventionellen Regel-kreises näher kommt. Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion des Regelkreises aus dem Blockdiagramm, in dem Sie für die Strecke die Übertragungsfunktion GS(s) einführen, sowie für den Regler GR(s) = KP. Welche Unterschiede ergeben sich zu einem konven-tionellen Regelkreis mit P-Regler in der Struktur und in der Übertragungsfunktion?

Frage 2.6 (6 Punkte): Zeitverhalten der geregelten Strecke. Für die Strecke sei Gs(s) = b0 / (s2 + a1 s + a0). Welche Übertragungsfunktion ergibt sich für die geregelte Strecke mit dem Zustandsregler? Welchen Wert nimmt die Sprungantwort h(t) für die ungeregelte Strecke bzw. die geregelte Strecke im eingeschwungenen Zustand an (h(t→∞))? Vergleichen Sie das Verhalten mit den konventionellen P-Regler.

1. Einfluss von Störgrößen

Folgende Abbildung zeigt einen Simulationslauf des Gleichspannungsmotors. Der Motor ist in diesem Fall die Regelstrecke. Die Zustandsgröße x1(t) entspricht dem Motorstrom, x2(t) der Drehzahl. Als Eingangsgröße dient die Ankerspannung des Motors u(t). In der abgebildeten Simulation sind diese Größen auf die jeweiligen Nennwerte normiert. Als Störgröße wirkt ein Lastmoment ML auf die Strecke ein.



Frage 3.1 (6 Punkte): Ergänzen Sie den Verlauf des Lastmomentes im Diagramm. Begründen Sie Ihren Verlauf stichwortartig aus dem Verhalten des Motors.

Frage 3.2 (6 Punkte): Welches ist die Startbedingung der Regelstrecke? Erklären Sie das Verhalten der Regelstrecke zu den Zeitpunkten t1, t2 und t3. Erklären Sie das Verhalten der Strecke zwischen den Zeitpunkten t2 und t3 (zunächst negativer, dann positiver Motor-strom, negative Drehzahl).