1. Systembeschreibung durch Polvorgabe

Ein System besitzt die in der Abbildung gezeigten Polstellen s1,2 = -1 ± j.



Frage 1.1 (6 Punkte): Übertragungsfunktion. Wie lautet das Nennerpolynom N(s) der Übertra-gungsfunktion? Wie lautet die Übertragungsfunktion G(s), wenn das Zählerpolynom Z(s) = 2 beträgt?

Frage 1.2 (4 Punkte): Verhalten im eingeschwungenen Zustand. Auf welchen Wert schwingt die Sprungantwort des Systems ein? Skizzieren Sie den Verlauf der Sprungantwort. Begrün-den Sie Ihre Aussage.

Frage 1.3 (4 Punkte): Differenzialgleichung. Wie lautet die Differenzialgleichung des Systems für das Eingangssignal u(t) und das Ausgangssignal y(t)?

Frage 1.4 (6 Punkte): Zustandsmodell. Wie lauten die Zustandsgleichungen des Systems? Welche Werte besitzt die Zustandsmatrix A, der Eingangsvektor b und der Ausgangs-vektor cT?

1. Zustandsregler

Ein System wird durch folgenden Signalfluss beschrieben.



Frage 2.1 (4 Punkte): Wie lautet die Differenzialgleichung des Systems? Welche Polstellen hat das System?

Frage 2.2 (4 Punkte): Zustandsmodell. Leiten Sie die Zustandsgleichungen des Systems aus der Differenzialgleichung bzw. direkt aus dem Signalfluss her. Welche Werte besitzt die Zustandsmatrix A, der Eingangsvektor b und der Ausgangsvektor cT?

Frage 2.3 (6 Punkte): Zustandsmodell des geregelten Systems. Folgende Abbildung zeigt die Regelstrecke zusammen mit einem Regler.



Wie lauten die Zustandsgleichungen des geregelten Systems? Welche Werte besitzt die Zustandsmatrix AR des geregelten Systems, der Eingangsvektor bR und der Ausgangs-vektor cRT. Hinweis: Mit dem Regler errechnet man u(t) = u0(t) - uR(t).

Frage 2.4 (6 Punkte): Wie lautet die Differenzialgleichung des geregelten Systems? Welche Polstellen hat das geregelte System für folgende Reglerparameter: k1=0, k2=0,5? Welchen Einfluss hat der Regler?

1. Füllstandsregelung mit 2 Behältern

Zwei Behälter sind wie in der folgenden Abbildung gezeigt miteinander verbunden.



Der Füllstand h2(t) des zweiten Behälters soll geregelt werden. Als Stellgröße soll der Zulauf qe(t) verwendet werden. Der Ablauf qa(t) am 2. Behälter ist als Störgröße zu betrachten.

Frage 3.1 (6 Punkte): Physikalisches Modell. Beschreiben Sie das Verhalten des Systems. Hinweis: Nehmen Sie an, dass der zwischen den Behältern ausgetauschte Flüssigkeits-strom proportional ist zur Differenz der Füllstände h1(t) - h2(t).

Frage 3.2 (4 Punkte): Systemdefinition. Definieren Sie das System nach der Vorgabe in der Aufgabenstellung. Hinweis: Nur h2(t) soll geregelt werden. Eine Skizze mit Eingängen und Ausgängen genügt.

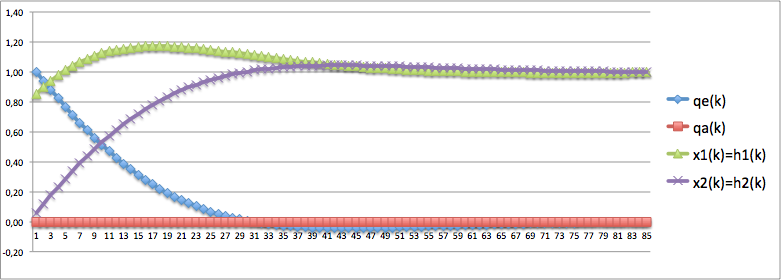
Frage 3.3 (6 Punkte): Systembeschreibung. Erstellen Sie die Zustandsgleichungen der Regel-strecke. Wie lauten die Zustandsmatrix A, der Eingangsvektor b und der Ausgangsvektor cT? Hinweis: Die Störgröße ist nicht Teil des Zustandsmodells.

Frage 3.4 (4 Punkte): Skizzieren Sie den Signalfluss des Systems.

Frage 3.5 (4 Punkte): Qualitative Fragen zur Regelstrecke. Wie beurteilen Sie die Steuerbarkeit des Systems? Halten Sie das System für beobachtbar? Begründen Sie Ihre Aussagen.

Frage 3.6 (6 Punkte): Entwurf Zustandsregler. Skizzieren Sie einen Zustandsregler für das System. Wie lauten die Zustandsgleichungen des geregelten Systems?

Frage 3.7 (6 Punkte): Führungsverhalten. Folgendes Diagramm zeigt eine Simulation der gere-gelten Strecke. Interpretieren Sie den Verlauf von qe(t), h1(t) und h2(t). Welche Wirkung haben die Reglerkonstanten k1 und k2?



Frage 3.8 (4 Punkte): Störverhalten. Zum Zeitpunkt t1 wird eine konstante Menge qa(t) abge-pumpt, wie folgende Simulation zeigt. Die Reglereineinstellungen und Startbedingungen sind identisch mit Frage 3.7. Wie schätzen Sie den weiteren Verlauf der Füllstände h1(t) und h2(t) ab t1 ein (bitte einzeichnen)? Begründen Sie Ihre Einschätzung.

