

NAME	
VORNAME	
MATRIKEL-NR.	

Aufgabe 1

(je 2 Punkte)

- a) Benennen und zeichnen Sie anhand der Funktionsverläufe drei typische Eingangssignale der Systemdynamik/Regelungstechnik.
- b) Was ist eine Gewichtsfunktion?
- c) Definieren Sie jeweils den Eigenwert eines Systems/einer Systemdarstellung sowie den Pol einer Übertragungsfunktion. Zeigen Sie für den Fall eines Eingrößensystems ohne sog. Pol-/Nullstellenkürzung eventuelle Zusammenhänge auf.
- d) Geben Sie das Ein-/Ausgangsverhalten eines PDT_2 -Systems in Form einer Differenzialgleichung sowie einer Übertragungsfunktion an.
- e) Stellen Sie dar bzw. definieren Sie mathematisch
 - die vollständige Zustandsraumdarstellung eines linearen MIMO-Übertragungssystems,
 - die entsprechende Übertragungsfunktion eines Systems anhand der Matrizen und Vektoren der Zustandsraumdarstellung sowie
 - die Berechnungsvorschriften für die entsprechenden Eigenwerte und -vektoren.

Aufgabe 2

(je 2 Punkte)

- a) Ein Übertragungssystem weise ein PIT_3 -Übertragungsverhalten auf. Geben Sie die Übertragungsfunktion an und zeichnen Sie die Sprungantwort des Systems.
- b) Wie berechnet sich die Dämpfung eines stabilen Eigenwertes aus den Zahlenwerten des Eigenwertes? Für welchen Wertebereich der Dämpfungskonstante treten bei entsprechendem Bewegungsverhalten Schwingungen auf?
- c) Welche Informationen sind in einem Fourierspektrum enthalten?
- d) Geben Sie die allgemeine Berechnungsvorschrift der Laplacetransformation für eine Funktion $f(t)$ an. Berechnen Sie die Laplacetransformierte der Dirac-Funktion per Hand.
- e) Ein Übertragungssystem mit PIT_1 -Verhalten werde mit einem Übertragungssystem mit PI-Verhalten als Regler in Gegenkopplung geschaltet. Zeichnen Sie das Blockschaltbild und geben Sie die Gleichung für die Stör- und die Führungsübertragungsfunktion an.

Aufgabe 3

(15 Punkte)

In Abbildung 3.1 ist ein Blockschaltbild eines elektrischen Motors dargestellt. Die Führungsgröße ist die Spannung V und die Ausgangsgröße die Drehgeschwindigkeit ω . Das Modell besteht aus zwei Übertragungselementen. Der erste Teil $G_1(s) = \frac{K_t}{Ls+R}$ repräsentiert das elektrische Übertragungsverhalten und der zweite Teil $G_2(s) = \frac{1}{Js+b}$ das mechanische Übertragungsverhalten. Die Konstante K_e beschreibt die Spannungskonstante.

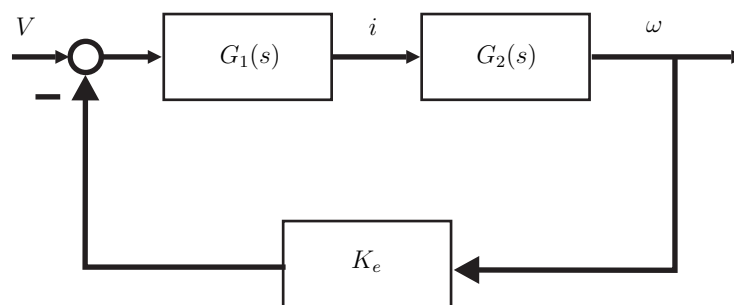


Abbildung 3.1: Blockschaltbild eines elektrischen DC-Motors

- Geben Sie die Übertragungsfunktion $G_{V\omega}(s) = \frac{\omega}{V}$ an.
- Gegeben sind folgende Parameter: $K_t = 1$, $L = 1$, $R = 3$, $J = 1$ und $b = 2$. Für welche Werte für K_e wird das System Dauerschwingungen ausführen?
- Ein PI-Regler mit $T_I = 1$ und $K_I = 1$ wird verwendet, um eine Momentenregelung mit Hilfe der Rückführung des Stroms i zu realisieren (vgl. Abbildung 3.2). Berechnen Sie die Übertragungsfunktion des geschlossenen Systems $G_c(s) = \frac{\omega}{r}$. Nehmen Sie dieselben Werten wie in b) sowie $K_e = 1$ an.

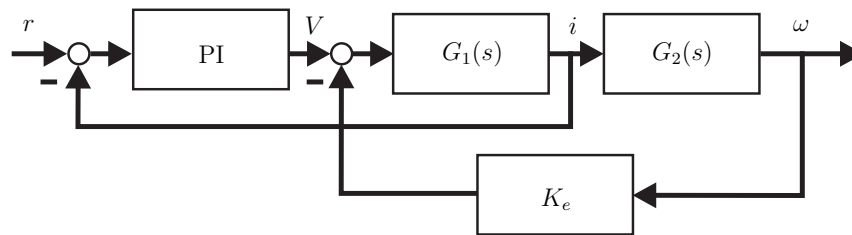


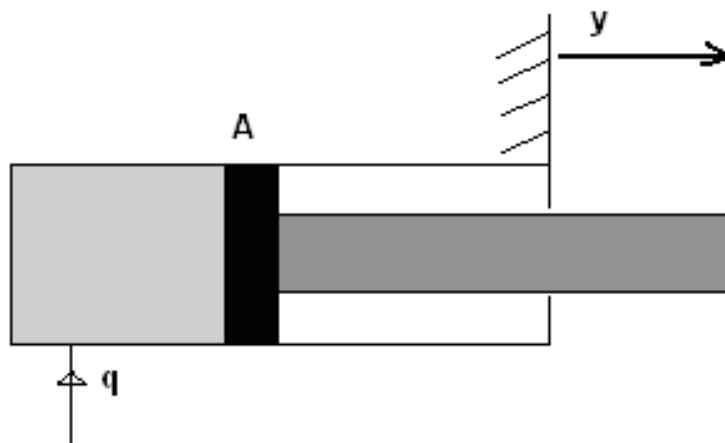
Abbildung 3.2: Blockschaltbild eines elektrischen Motors mit Momentenregelung

- d) Bestimmen Sie die Anfangs- und Endwerte des in c) gegebenen Systems für ein sprungförmiges Eingangssignal. Bestimmen Sie die zugehörigen Ausgangsgradienten (Ableitungen). Basierend auf diesen Ergebnissen zeichnen Sie die Sprungantwort qualitativ.

Aufgabe 4

(15 Punkte)

Für den dargestellten hydraulischen Zylinder in Abbildung 4.1 ist die Bewegungsgleichung gegeben: $\dot{y} = \frac{q}{A}$.

**Abbildung 4.1:** Modell eines hydraulischen Zylinders

- a) Geben Sie die Übertragungsfunktion $G(s) = \frac{Y(s)}{Q(s)}$ an.
- b) Das Zylindermodell aus a) soll in Gegen- und Mitkopplung mit einem:
1. PIT_1 - Regler mit $T_1 = 1$, $T_I = 1$ und
 2. PDT_1 - Regler mit $T_1 = 1$, $T_D = 2$ geregelt werden.

Zeichnen Sie die Ortskurven der Systeme für die zwei angegebenen Regler. Kann das Systemverhalten asymptotisch stabil werden?

Das neue System ist über die folgende Übertragungsfunktion gegeben:

$$G(s) = \frac{1}{(s^2 + 5s + 6)(s + 1)}.$$

- c) Das System soll in Gegenkopplung mit einem P-Regler geregelt werden. Geben Sie den Wertebereich des Reglerparameters an, für den der geschlossene Regelkreis stabil ist.
- d) Zeichnen Sie das Bode-Diagramm für das Gesamtsystem mit $K_p = 6$.

Aufgabe 5

(16 Punkte)

Für ein Übertragungssystem wurde das nachstehende Bode-Diagramm gemessen (vgl. Abbildung 5.1).

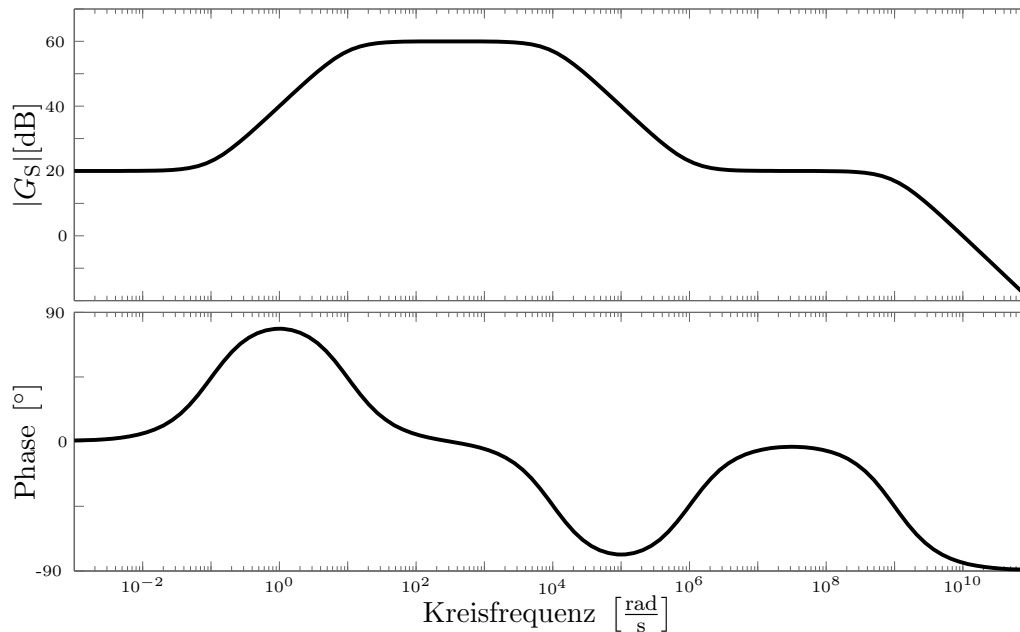


Abbildung 5.1: Bode-Diagramm des Systems

- Zeichnen Sie die Asymptoten des Amplituden- und Phasenverlaufs in Abbildung 5.1 ein.
- Geben Sie die Übertragungsfunktion $G_S(s)$ für das in Abbildung 5.1 dargestellte Systemverhalten über die Eckfrequenzen ω_i qualitativ an. Wie groß ist die Gesamtverstärkung K_S ?
- Mittels eines nachzuschaltenden Bandpassfilters soll die Gesamtdynamik nach Abbildung 5.2 (System und Filter) des offenen Kreises eingestellt werden. Geben Sie die Übertragungsfunktion $G_F(s)$ des Filters aus $G_o(s) = G_S(s)G_F(s)$ und die zu wählende Verstärkung K_F des Filters an.
- Zeichnen Sie den asymptotischen Verlauf des Amplituden- und Phasenganges des Filters in Abbildung 5.3 ein.

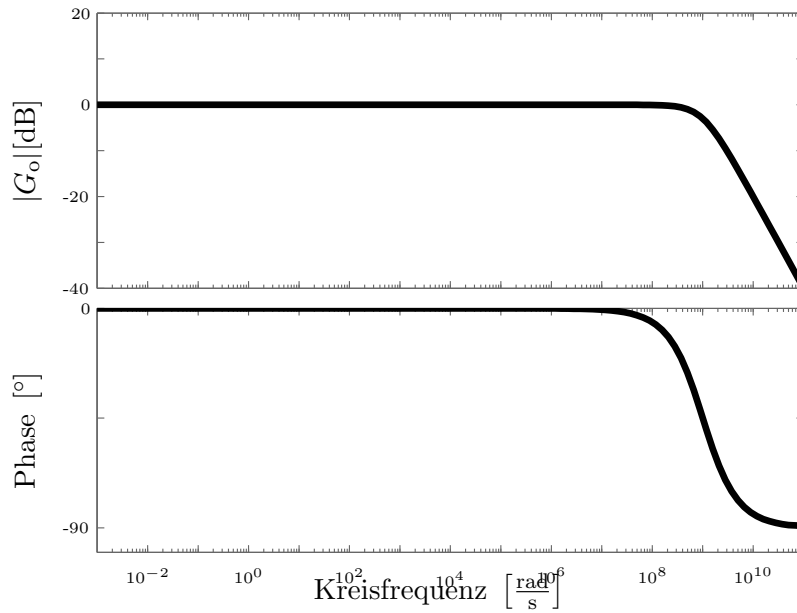


Abbildung 5.2: Bode-Diagramm des Gesamtsystems

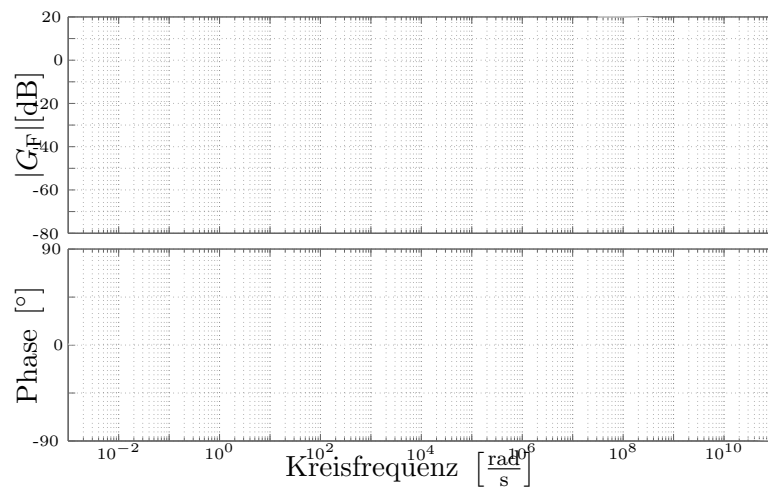


Abbildung 5.3: Bode-Diagramm des Filters (Asymptoten)

Maximal erreichbare Punktzahl:	66
Mindestprozentzahl für die Note 1,0:	95%
Mindestprozentzahl für die Note 4,0:	50%