

Regelungs- und Systemtechnik 1 - Übungsklausur 17

Bearbeitungszeit: 120 Min

Modalitäten

- Es sind **keine Hilfsmittel** zugelassen.
- Bitte schreiben Sie mit dokumentenechtem Schreibgerät (Tinte oder Kugelschreiber).
- Zur Lösung der Aufgaben ist der freie Platz¹ nach den jeweiligen Aufgaben vorgesehen; bei Bedarf werden Ihnen weitere Lösungsblätter ausgehändigt.
- Für alle Berechnungen sind die **Lösungswege** darzustellen. Die alleinige Angabe eines Ergebnisses wird als Lösung nicht bewertet.

Aufgabe 1

10 Punkte

Gegeben ist die Ein-Ausgangsdifferentialgleichung:

$$\ddot{y} + \dot{y} y - \sin(y) = -\dot{u} y + \cos(\dot{y}) u .$$

- Bestimmen Sie die stationären Lösungen (y^*, u^*) der Differentialgleichung!
- Linearisieren Sie die Differentialgleichung an dem Betriebspunkt $(y^*, u^*) = (\pi, 0)$ und bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $G(s)$!
- Ist die Übertragungsfunktion $G(s)$ BIBO-stabil? (Begründen Sie Ihre Aussage!)

¹In der Übungsklausur ist dieser Platz nicht enthalten

Regelungs- und Systemtechnik 1 - Übungsklausur 17

Aufgabe 2

32 Punkte

Gegeben ist der Regelkreis mit Blockschaltbild in Abbildung 1, wobei

$$G_1(s) = \frac{s + \frac{1}{10}}{s + 19}, \quad G_2(s) = \frac{s^2 + 6s + 25}{(s + \frac{1}{10})(s + 1)}, \quad G_3(s) = \frac{1}{s}, \quad G_4(s) = K_1, \quad G_5(s) = K_2.$$

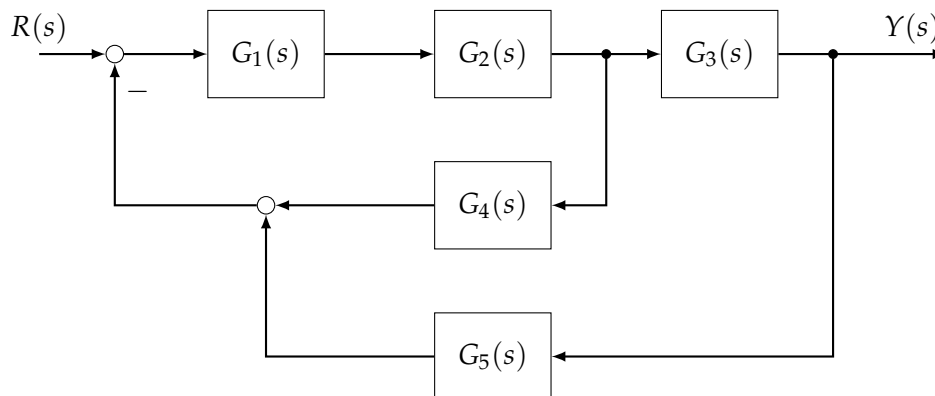


Abbildung 1: Blockschaltbild des Regelkreises

- a) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $T(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ in Abhängigkeit von G_1, G_2, G_3, G_4, G_5 !
- b) Zeigen Sie, dass mit den gegebenen Übertragungsfunktionen $G_1(s)$ bis $G_5(s)$ gilt:

$$T(s) = \frac{s^2 + 6s + 25}{s^3(1 + K_1) + s^2(20 + 6K_1 + K_2) + s(19 + 25K_1 + 6K_2) + 25K_2}$$

- c) Bestimmen Sie alle $K_1 \in \mathbb{R}$ für die $T(s)$ BIBO-stabil ist, wenn K_2 gleichzeitig so gewählt wird, dass sich eine stationäre Verstärkung von eins ergibt!
- d) Berechnen Sie die Laplace-Transformierte des Signals $r(t) = \frac{1}{4} \sin(4t)e^{-3t}$ und geben Sie deren Konvergenzbereich an!
Hinweis: $\sin(x) = \frac{1}{2j} (e^{jx} - e^{-jx})$
- e) Bestimmen Sie den stationären Endwert von $y(t)$ für das Referenzsignal $r(t)$ in Teilaufgabe d), wenn K_2 wie in c) und $K_1 = 1$ gewählt wird!

Regelungs- und Systemtechnik 1 - Übungsklausur 17

Aufgabe 3

29 Punkte

Gegeben ist das Bode-Diagramm in Abbildung 2 der offenen Kette $L(s)$ im Standardregelkreis.

- Skizzieren Sie die Asymptoten des Amplitudengangs und identifizieren Sie die Übertragungsfunktion der offenen Kette $L(s)$ anhand des Bode-Diagramms! Geben Sie $L(s)$ in Zeitkonstantenform an!
- Ist die Übertragungsfunktion $L(s)$ minimalphasig? (Begründen Sie Ihre Antwort!)
- Zeigen Sie, dass die offene Kette vom einfachen Typ ist!
- Markieren Sie die Phasenreserve im Bode-Diagramm und lesen Sie diese ab!
- Ist die Führungsübertragungsfunktion $T(s)$ des geschlossenen Regelkreises BIBO-stabil? (Begründen Sie Ihre Antwort ausführlich!)
- Charakterisieren Sie die Sprungantwort von $T(s)$! Bestimmen Sie dazu den stationären Endwert, die Anstiegszeit und Überschwingweite! Ist ein Unterschwingen zu erwarten? (Begründen Sie Ihre Antwort ausführlich!)

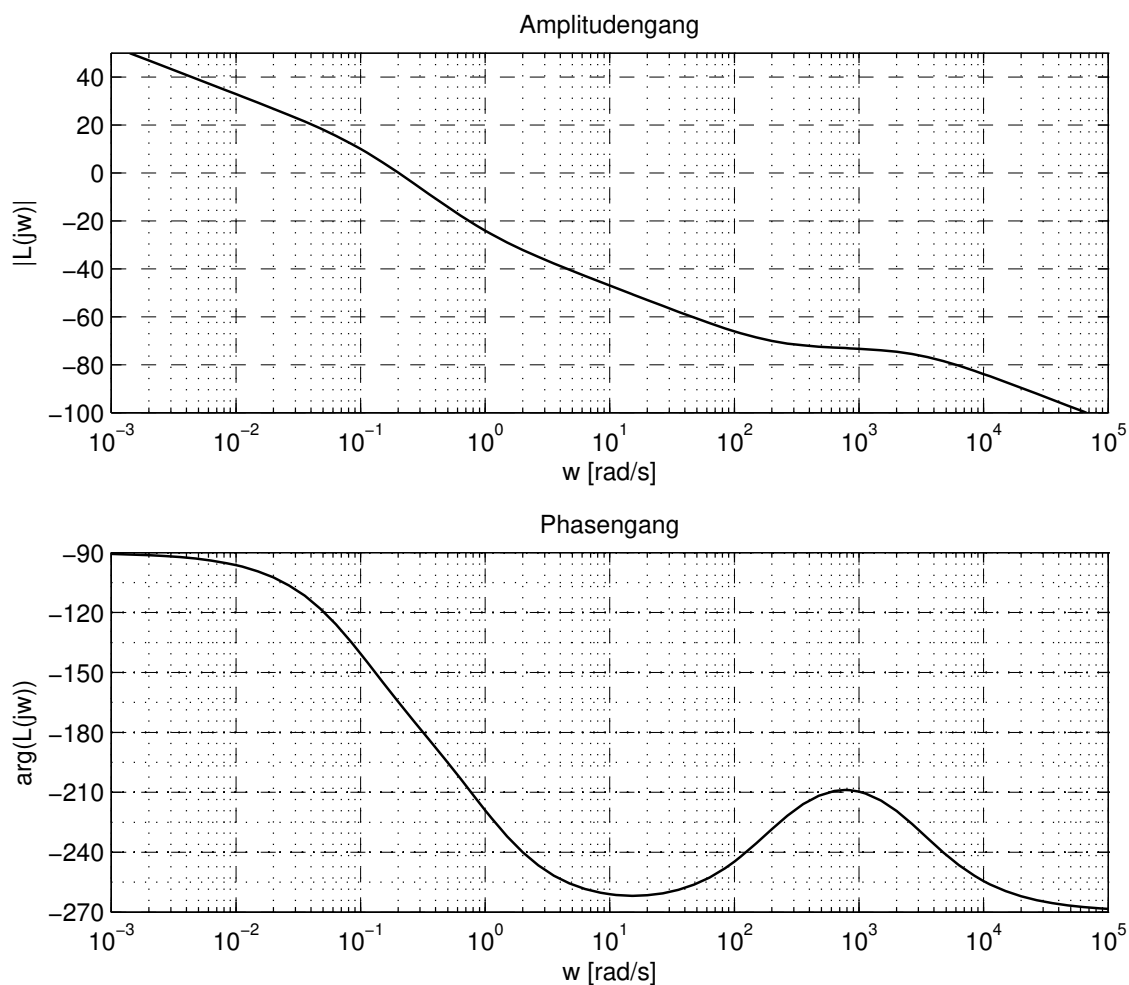


Abbildung 2: Bodediagramm

