Professur für Theoretische Nachrichtentechnik
Dr.-Ing. Chr. Scheunert 28. Mai 2020

Einführung in die Systemtheorie – 4. Übung [1]

Lösungshinweise

Hier finden Sie Hinweise zum Lösen der Übungsaufgaben, Verweise auf die Vorlesung und dortige Beispiele. Bitte lösen Sie die Aufgaben selbständig und kontrollieren Sie Ihre Ergebnisse erst dann mittels umseitiger Kurzlösungen!

3.9. *Transformieren Sie die Differenzialgleichung in den Laplace-Bereich! Nutzen Sie die Differentiationsregel der Laplace-Transformation! Beachten Sie bei der Störfunktion (rechten Seite) die Beschreibung mittels Sprungfunktion* $\mathbf{1}(t)$*! Die favorisierte Methode für die Rücktransformation in den Zeitbereich ist die Anwendung der Residuenformel.*

3.20.

a) *Transformieren Sie zunächst die Ein- und Ausgabe in den Laplace-Bereich!*

b)

c) *Verwenden Sie zur Rücktransformation in den Zeitbereich die Residuenformel!*

d) *Zur Vereinfachung der Berechnung des Betrages der komplexen Funktion beachte man die Regel: „Der Betrag eines Quotienten ist gleich dem Quotienten der Beträge“!*

3.14b). *Transformieren Sie die Schaltungen sowie Ein- und Ausgaben in den Laplace-Bereich! Nutzen Sie zum Aufstellen der Übertragungsfunktionen die Spannungsteilerregel, beginnen Sie mit dem* $||$*-(Parallel)-Symbol und lösen Sie schließlich die Doppelbrüche auf!*

a)

b)

c)

3.16c).

a) *Transformieren Sie die Schaltung und die Eingabe in den Laplace-Bereich! Zerlegen Sie die Eingabe in 2 Teilsignale! Nutzen Sie zum Aufstellen der Übertragungsfunktionen die Spannungsteilerregel!*

[1] entnommen aus: Schreiber/Merker/Hoffmann/Jorswieck „Systemtheorie und Einführung in die Systemtheorie“, 2018

b)

c) *Transformieren Sie die Schaltung und die Eingabe in den Laplace-Bereich! Nutzen Sie zum Aufstellen der Übertragungsfunktionen die Spannungsteilerregel! Verwenden Sie zur Rücktransformation in den Zeitbereich die Residuenformel! Führen Sie diese Berechnung so weit fort, bis keine komplexen Größen sich mehr in der Ausgabe befinden! Als Zusatz können Sie die Ausgabe in den stationären und flüchtigen Vorgang zerlegen.*

3.21. *Beschränken Sie sich auf das Hurwitz- und Ortskurvenkriterium! Wiederholen Sie das Kapitel* Stabilität *auf den Vorlesungsfolien* Analoge zeitdiskrete Signale und Systeme *und speziell die Abschnitte* Hurwitz-Kriterium *und* Ortskurvenkriterium*!*

a)

b)

3.23. *Lösen Sie die Aufgabe zunächst grafisch mittels Zeichnung des PN-Planes! Wiederholen Sie die Charakteristika von Allpass und Mindestphasensystem im PN-Planes!*

Kurzlösungen

3.9. $$x(t) = \left(-\frac{2}{3} + \frac{1}{5}\,\mathrm{e}^{2t} + \frac{7}{15}\,\mathrm{e}^{-3t}\right)\mathbf{1}(t)$$

3.20.

a) $G(s) = \dfrac{s}{2\tau\left(s+\frac{1}{\tau}\right)\left(s+\frac{1}{2\tau}\right)}$

b)

c) $g(t) = \dfrac{1}{\tau}\,\mathrm{e}^{-\frac{t}{\tau}} - \dfrac{1}{2\tau}\,\mathrm{e}^{-\frac{t}{2\tau}} \quad (t \geq 0)$

d) $A(\omega) = \dfrac{\omega\tau}{\sqrt{1+(\omega\tau)^2}\sqrt{1+(2\omega\tau)^2}}$

3.14b).

a) $G(s) = \dfrac{R_2}{sCR_1R_2 + R_1 + R_2}$

b) $G(s) = \dfrac{sCR}{s^2C^2R^2 + 3sCR + 1}$

c) $G(s) = \dfrac{sC_1R_1R_2 + R_2}{sR_1R_2(C_1+C_2) + R_1 + R_2}$

3.16c).

a) $u_2(t) = U_0\,\mathrm{e}^{-\frac{R}{L}t}\;\mathbf{1}(t) - U_0\,\mathrm{e}^{-\frac{R}{L}(t-t_0)}\;\mathbf{1}(t-t_0)$

b)

c) $u_2(t) = \dfrac{-U_1\omega_1LR}{R^2+(\omega_1L)^2}\,\mathrm{e}^{-\frac{R}{L}t} + \dfrac{U_1\omega_1}{\sqrt{{\omega_1}^2+\left(\frac{R}{L}\right)^2}}\cos\left(\omega_1t - \arctan\dfrac{\omega_1L}{R}\right) \;\; (t>0)$

3.21.

a) $f_a(s)$ ist **kein** Hurwitz-Polynom

b) $f_b(s)$ ist ein Hurwitz-Polynom

3.23. $$G(s) = \underbrace{\frac{(s-2)(s-3)}{(s+2)(s+3)}}_{G_A(s)\text{ Allpass}} \cdot \underbrace{\frac{(s+1)(s+2)(s+3)}{(s^2+2s+2)(s+5)}}_{G_M(s)\text{ Mindestphasensystem}}$$