Regelungstechnik Aufgabe 4

David Weber

April 2023

1 Aufgabe 1

Die Ruhelage eines linearen Systems ist genau dann asymptotisch stabil, falls alle Eigenwerte von $\underline{A}$ negativen Realteil haben.

Die Eigenwerte sind:

$$\lambda_{1,2} = -\frac{c_\mu}{2\theta} \pm \sqrt{(\frac{c_\mu}{2\theta})^2 - \frac{k_g k_f}{\theta}}$$

Die Eigenwerte haben bei positivem c_μ und θ einen negativen Realteil und sind somit asymptotisch stabil.

2 Aufgabe 2

$$||\underline{\Phi}(t)|| = sup||\underline{\Phi}(t)\underline{x}|| = sup(|cos(t) - sin(t)|, |sint(t) + cos(t)|) = \sqrt{2}$$

3 Aufgabe 3

Das Übertragungsverhalten eines Systems ist genau dann BIBO-stabil, falls das Integral über den Betrag der Gewichtsfunktion beschränkt ist

$$\int_0^\infty |g(t)|dt \leq M$$

$$\int_0^\infty |4e^{-2t} + 2e^{-4t}|dt = 2.5$$

BIBO-Stabil, da Integral über den Betrag der Gewichtsfunktion beschränkt ist.

4 Aufgabe 4

$G_1(s)$ ist BIBO-Stabil und eine Minimalphasen System, da es sich im Nenner um ein Hurwitz Polynom handelt, da die erste Spalte im Routh Schema positiv ist.

$G_2(s)$ ist BIBO-Stabil und ein Minimalphasen System, da sich $(s-1)$ kürzen lässt und dann der Nenner ein Hurwitz Polynom ist.

$G_3(s)$ ist BIBO-Stabil und eine Minimalphasen System, da es sich im Nenner um ein Hurwitz Polynom handelt, da die erste Spalte im Routh Schema positiv ist.

$G_4(s)$ ist nicht BIBO-Stabil und kein Minimalphasen System, da es kein Hurwitz-Polynom im Nenner hat, da nicht alle Koeffizienten vorhanden sind.

$G_5(s)$ ist nicht BIBO-Stabil, da es kein Hurwitz Polynom ist, da nicht alle Koeffizineten vorhanden sind. Es ist ein Minimalphasen System, da man ein s ausklammern kann und somit eine Polstelle bei 0 hat und die anderen ein Hurwitz Polynom sind.

5 Aufgabe 5

5.1

$$det(\underline{A}) = 0$$

ergibt die Eigenwerte:

$$\lambda_1 = 1$$

$$\lambda_2 = -2$$

$$\lambda_3 = -1$$

$$\lambda_4 = 4$$

Nicht stabil, da es Eigenwerte mit positivem Realteil gibt

5.2

$$det(\underline{A}) = 0$$

ergibt die Eigenwerte

$$\lambda_{1,2} = 0$$

$$\lambda_3 = -2$$

Nicht stabil, da Eigenwerte mit Realteil 0 doppelt vorkommen

5.3

Stabil, da die Transitionsmatrix beschränkt ist, da alle Werte in der Transitionsmatrix abklingen. Nicht asymptotisch stabil, da die Transitionsmatrix für t $\rightarrow \infty$ nicht zur Nullmatrix wird.