Prof. G. Reißig
Seminarübungen-Dozent: Victor C. Chaim
E–Mail: victor.chaim@unibw.de

Universität der Bundeswehr München
Fakultät für Luft- und Raumfahrttechnik
Inst. f. Steuer- und Regelungstechnik (LRT-15)
85577 Neubiberg



# 7 Übung, 04.03.2024

**7.1 Aufgabe.** Gegeben sei eine Strecke mit Übertragungsfunktion $G$,

$$G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+3)\left(s^2+4s+13\right)}.$$

Wir betrachten die Wurzelortskurve unter Verwendung eines statischen linearen Reglers (d.h., eines P-Reglers mit positiver Verstärkung).

(i) Bestimmen Sie alle Verzweigungspunkte der Wurzelortskurve. Nutzen Sie dazu die Regeln aus dem Skript und die entsprechenden Zusatzfolien zur Übung.

(ii) Skizzieren Sie die Wurzelortskurve (hier sind also zu berechnen: Pole, Nullstellen, Anzahl der Äste gegen $\infty$, Winkel der Asymptoten, Wurzelschwerpunkt, Intervalle auf reeller Achse).

□

**7.2 Aufgabe.** Gegeben seien die Matrizen $A$ und $B$ durch

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Berechnen Sie $\exp(At)$, $\exp(Bt)$ und $\exp((A+B)t)$. Gilt hier $\exp(A+B) = \exp(A)\exp(B)$? □

**7.3 Aufgabe.** Berechnen Sie die Transitionsmatrix $\Phi(t) = \mathrm{e}^{At}$ in den angegebenen Fällen. Machen Sie dabei jeweils eine Probe, d.h., prüfen Sie, ob Ihre Lösung die Bedingungen

$$\dot{\Phi}(t) = A\Phi(t), \tag{1a}$$
$$\Phi(0) = \mathrm{id} \tag{1b}$$

für alle $t \in \mathbb{R}$ erfüllt.

(i) $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$ (Hinweis: Transformation auf Diagonalform).

(ii) $A = \begin{pmatrix} -3/2 & 1/2 \\ -1/2 & -1/2 \end{pmatrix}$.

(iii) $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \alpha \\ 0 & \alpha+1 & 2 \\ 0 & 0 & \alpha+1 \end{pmatrix}$, wobei $\alpha = 0$ (Klausuraufgabe).

(iv) Wie vor, jedoch für $\alpha = 1$ (Klausuraufgabe).

$\square$