F. Goßmann M.Sc

Universität der Bundeswehr München Institut für Steuer- und Regelungstechnik (LRT-15)



Steuer- und Regelungstechnik, WT 2021

4. Übung, 8. Februar 2021

Thema: Matrix-Exponentialfunktion, Berechnung von Zustandssignalen

Aufgabe 1. Berechnung der Matrix-Exponentialfunktion

Gegeben sind die folgenden vier Matrizen:

a)
$$A_1 = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

b)
$$A_2 = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 1 \\ -3 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Aufgabe

Berechnen Sie für die beiden gegebenen Matrizen A_1 und A_2 jeweils die Matrix-Exponentialfunktion e^{At} .

Aufgabe 2. Berechnung von Zustandssignalen

Es wird ein harmonischer Oszillator (mit Anregung) betrachtet, dessen Dynamik durch

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\gamma & \omega \\ -\omega & -\gamma \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{pmatrix} + u(t),$$

gegeben ist. Es gilt $\gamma \geq 0,\, \omega > 0$ und $u\colon \mathbb{R} \to \mathbb{F}^2$ stellt das Eingangssignal dar.

Aufgabe

Berechne Sie das allgemeine Zustandssignal φ für den Fall

a)
$$u(t) = (0,0)^T$$
 für alle $t \in \mathbb{R}$,

b)
$$u(t) = \begin{pmatrix} e^{-\gamma t} \sin(2\omega t) \\ e^{-\gamma t} \cos(2\omega t) \end{pmatrix}$$
.