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

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

Steuer- und Regelungstechnik, WT 2022

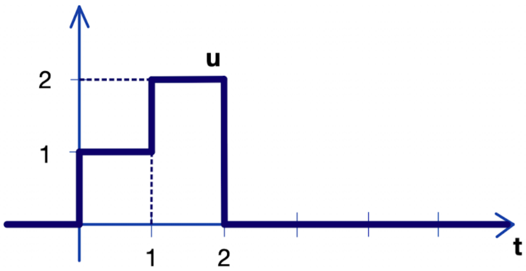
4 Übungen, 07.02.2022

Die Aufgaben 4.2, 4.3, 4.4 und 4.5 sind Probeklausuraufgaben. Die Aufgaben 4.2 und 4.3 wären typisch für den ersten Teil der Klausur; Sie sollten sie also lösen, ohne Hilfsmittel zu benutzen. Die Aufgaben 4.4 und 4.5 sind für beide Teile der Klausur geeignet, daher wird empfohlen, sie ohne Hilfsmittel zu bearbeiten.

Die Zeit, die in einer Klausur für die einzelnen Aufgaben vorgesehen wäre, berechnet sich so: Punktzahl mal 1min15sec (Teil 1) bzw. Punkzahl mal 1min40sec (Teil 2). Sie können Ihre Lösungen entweder per Email an V. Chaim (`victor.chaim@unibw.de`) bis Freitag, 11.2., 7Uhr, senden, oder sie am Donnerstag zu üblichen Arbeitszeiten in einer Box vor dem Büro 41/2315 ablegen. Zum Verfahren siehe auch die Vorlesung vom 25.1.

4.1 Aufgabe. Betrachten Sie das folgende Differentialgleichungssystem

$$
\begin{aligned}
\ddot{x}(t) &= -9\dot{x}(t) - 20x(t) + u(t) \\
y(t) &= x(t) \\
x(0) &= 0 \quad \text{und} \quad \dot{x}(0) = 0
\end{aligned}
$$



Berechnen Sie das Ausgangssignal y. □

4.2 Aufgabe (1 Punkt). Es sei $\Phi(t) = \exp(At)$, wobei die Matrix A gegeben ist durch

$$A = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 4 \\ -3 & 1 & -4 \\ -7 & 1 & -8 \end{pmatrix}.$$

Geben Sie $\Phi'(0)$ an (die erste Ableitung von Φ an der Stelle 0). □

4.3 Aufgabe (1 Punkt). Für eine gegebene $n \times n$-Matrix X werde die Reihe

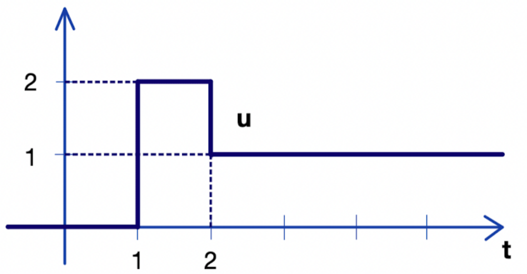
$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{X^k}{k!}$$

betrachtet.

Charakterisieren Sie den Fall, daß die Reihe nur endlich viele von Null verschiedene Summanden aufweist, durch eine Eigenschaft der Matrix X. □

4.4 Aufgabe (5 Punkte). Betrachten Sie das folgende Zustandssystem mit der Anfangsbedingung $x(0) = 0$.

$$\begin{aligned} \dot{x} &= -2x + u \\ y &= x \end{aligned}$$



Berechnen Sie das Ausgangssignal y. □

4.5 Aufgabe (4 Punkte). Betrachtet wird das Zustandssystem

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t), \\ y(t) &= Cx(t) + Du(t), \end{aligned}$$

$$\text{wobei} \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ -1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 7 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}, \quad D = (2).$$

Geben Sie die Hauptfundamentalmatrix zur Anfangszeit 0 an. □