

## Aufgabe 1

Gegeben sei eine PT<sub>2</sub>-Strecke im Schwingfall. Die Eingangsgröße  $u(t)$  und die Ausgangsgröße  $y(t)$  wurden an den Zeiten  $t = kT_0$ ,  $k = 0, \dots, 10$ , mit  $T_0 = 0,2$  s abgetastet:

$k$	$u_k = u(kT_0)$	$y_k = y(kT_0)$
0	1,000	0,000
1	1,072	0,272
2	1,130	0,676
3	1,172	0,792
4	1,198	0,658
5	1,207	0,528
6	1,198	0,528
7	1,172	0,595
8	1,130	0,622
9	1,072	0,580
10	1,000	0,513

- (a) Zeichnen Sie die Messpunkte in ein Diagramm.
- (b) Schlagen Sie die  $\mathcal{Z}$ -Übertragungsfunktion der Strecke nach und geben Sie diese in der üblichen standardisierten Form

$$G(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \dots}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots}$$

an. Wie viele Parameter müssen also geschätzt werden?

- (c) Leiten Sie aus  $G(z)$  die Differenzgleichung für die Folgen  $\{u_k\}$  und  $\{y_k\}$  her und formulieren Sie das lineare Gleichungssystem

$$M\vec{p} = \vec{r} + \vec{e}$$

mit dem Parametervektor  $\vec{p}$ , dem Fehlervektor  $\vec{e}$  und  $\vec{r} = (y_0, \dots, y_{10})^T$ . Was sind  $u_k$  und  $y_k$  für  $k < 0$ ?

- (d) Schätzen Sie die Parameter, indem Sie das Kleinste-Quadrate-Verfahren benutzen, d. h. indem Sie den Betrag  $|\vec{e}|$  des Fehlervektors  $\vec{e}$  minimieren.
- (e) Berechnen Sie den Fehlervektor  $\vec{e}$  und zeichnen Sie ihn in das Diagramm aus (a).

## Aufgabe 2

Die Eingangsgröße  $u(t)$  und die Ausgangsgröße  $y(t)$  einer unbekanntem Strecke wurden an den Zeiten  $t = kT_0$ ,  $k = 0, \dots, 10$ , mit  $T_0 = 0,5$  s abgetastet:

$k$	$u_k = u(kT_0)$	$y_k = y(kT_0)$
0	1,000	0,000
1	1,000	0,017
2	1,000	0,086
3	1,000	0,190
4	1,000	0,304
5	1,000	0,410
6	1,000	0,501
7	1,000	0,575
8	1,000	0,633
9	1,000	0,677
10	1,000	0,710

Gehen Sie analog zu Teil (c) und (d) von Aufgabe 1 vor, verwenden Sie jedoch nacheinander die  $\mathcal{Z}$ -Übertragungsfunktionen

$$G_0(z) = \frac{b_0}{1},$$

$$G_1(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1}}{1 + a_1 z^{-1}},$$

$$G_2(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}},$$

$$G_3(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + b_3 z^{-3}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + a_3 z^{-3}}.$$