
MRT+A

Thierry Prud'homme
thierry.prudhomme@hslu.ch

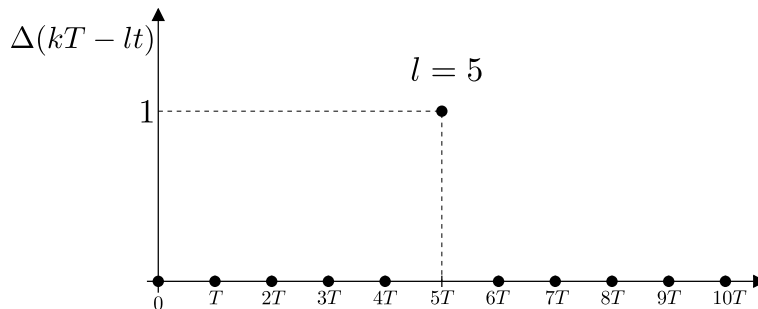
Aufgabenliste: #4 Themen: **Digitales Signal, z -Transformation, z -Übertragungsfunktion**

[Aufgabe 1] (*Geschlossener Regelkreis*) Zeichnen Sie das Blockschaltbild eines digitalen geschlossenen Regelkreises. Fügen Sie die verschiedenen Signale (analoge und digitale) hinzu. Leiten Sie aus diesem Bild die z -Übertragungsfunktionen des offenen und des geschlossenen Regelkreises her.

[Aufgabe 2] (*Analogie Analog-Digital*) In der analogen Welt sind die folgenden Werkzeuge vorhanden: Differentialgleichungen, Laplace-Transformation, Übertragungsfunktion. Listen Sie die digitalen Versionen dieser Werkzeugen auf.

[Aufgabe 3] (*z -Transformation*) Zeichnen Sie (wenn nicht schon gezeichnet) die folgenden Signale und berechnen Sie die z -Transformationen.

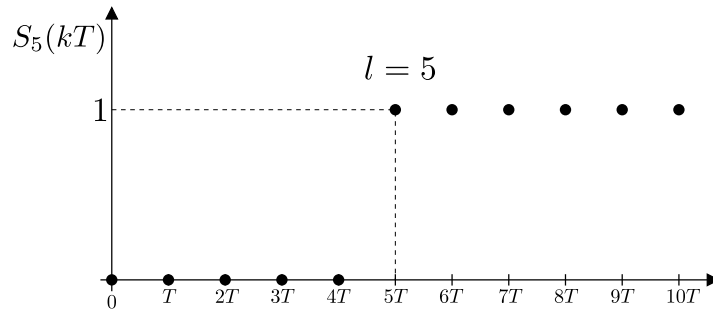
1. $I_l(k)$ vom Bild 1.



$$\{I_l(kT) = \Delta(kT - lT)\} \text{ mit } \Delta(kT - lT) = \begin{cases} 1 & \text{if } k = l \\ 0 & \text{if } k \neq l \end{cases}$$

Abbildung 1: Impulse Signal

2. $S_l(k)$ vom Bild 2.
3. $w(kT) = a^{kT}$
4. $w(kT) = e^{-akT}$



$$\{S_l(kT)\} \text{ mit } S_l(kT) = \begin{cases} 1 & \text{if } k \geq l \\ 0 & \text{if } k < l \end{cases}$$

Abbildung 2: Sprung Signal

[Aufgabe 4] (*Digitaler Integrator*) Der I-Anteil eines digitalen PID Regler kann wie folgt formuliert werden:

$$u_i(k) = u_i(k-1) + K_a \frac{T}{T_i} \frac{e(k) + e(k-1)}{2} \quad (1)$$

1. Berechnen Sie die Impuls-Antwort $g(k, l)$ dieses Reglers mithilfe der obigen Differenzengleichung. (es wird davon ausgegangen dass $u_i(0) = 0$).
2. Ist dieses System zeitinvariant?
3. Leiten Sie einen geschlossenen Ausdruck für $g(k, l)$ her.
4. Berechnen Sie und Zeichnen Sie die Sprungantwort $s(k)$ des I-Anteils (mit Faltung).
5. Berechnen Sie die z -Übertragungsfunktion des I Anteils $I(z)$.
6. Leiten Sie die z -Transformation des Sprunges her.
7. Leiten Sie die z -Transformation der Sprungantwort $S(z)$ her (mithilfe der z -Übertragungsfunktion $I(z)$)
8. Leiten Sie die Rücktransformation von $S(z)$ her.

[Aufgabe 5] (*Impuls-Antwort*) Die Impuls-Antwort $g(k-l)$ eines digitalen Systems S ist im Bild 3 zu sehen.

1. Berechnen Sie den Ausgang $y(k)$ des Systems S auf den Eingang $u(k) = \{1, 1, 1, 1, 0, 0, \dots\}$ (der erste Wert ist für $k = 0$).
2. Berechnen Sie die Antwort mit Matlab (Befehl `conv`).
3. Leiten Sie die z -Transformation von g und u her.
4. Leiten Sie die z -Transformation von $Y(z)$ her.
5. Berechnen Sie noch einmal $y(k)$ mithilfe von $Y(z)$ (Rücktransformation).

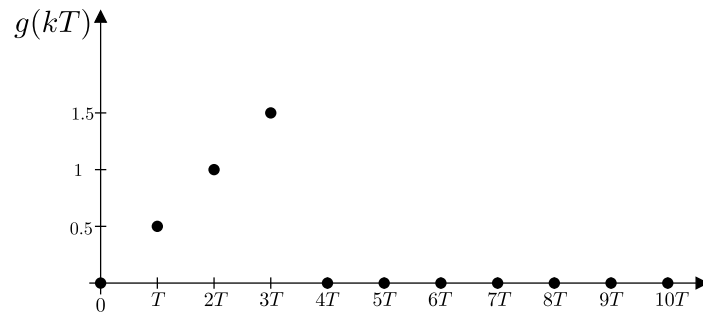


Abbildung 3: Impuls-Antwort des digitalen Systems S

[Aufgabe 6] (*Diskrete Systeme mit Matlab*) Ein System G hat die folgende Übertragungsfunktion:

$$\frac{Y(z)}{U(z)} = G(z) = \frac{2}{z + 0.5} \quad (2)$$

1. Leiten Sie aus der Übertragungsfunktion die Differenzengleichung zwischen $y(k)$ und $u(k)$ her.
2. Berechnen Sie die Sprungantwort mithilfe der Differenzengleichung, .
3. Berechnen Sie den Finalwert von $y(k)$.
4. Die Abtastzeit ist $T = 0.1$. Programmieren Sie die Übertragungsfunktion G mit Matlab (help tf).
5. Simulieren Sie die Sprungantwort mit Matlab.
6. Programmieren Sie dieses System mit Simulink und Simulieren Sie die Sprungantwort.