Name	Vorname	Matr.-Nr.	Datum	Note
			29.01.24	5,0

Ist dies Ihr letzter Prüfungsversuch (Bitte ankreuzen)?	Ja	nein X

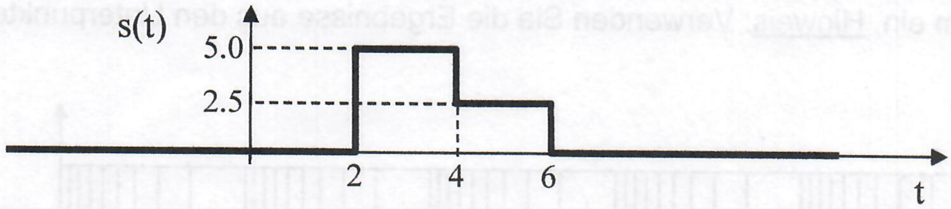
31.1.24

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, schriftliche Unterlagen außer alten Klausuren
Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Aufgabe	1	2	3	Σ
erreichte Punktzahl	12	3	4	19

1. Aufgabe (20 von 60 Punkten)

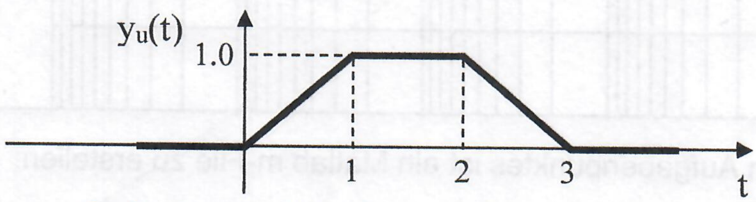
Gegeben sei das folgende zeitabhängige Signal *s(t)*:



a) Ermitteln Sie einen analytischen Ausdruck für die Funktion *s(t)* und transformieren Sie *s(t)* in den Laplace-Bereich.

b) Das Signal *s(t)* soll in Abhängigkeit des Rechteckimpulses $u(t) = \sigma(t) - \sigma(t-2)$ beschrieben werden mit $s(t) = a_1 \cdot u(t-t_1) + a_2 \cdot u(t-t_2)$. Geben Sie die Parameter a_1, a_2, t_1 und t_2 an.

Das Signal werde nun über ein LTI-System übertragen, von dem bekannt sei, dass bei Anregung mit dem Impuls *u(t)* aus b) folgendes Ausgangssignal $y_u(t)$ auftritt:



c) Welche Stoßantwort *g(t)* besitzt das System?

d) Wie sieht das Ausgangssignal $y_s(t)$ des Systems aus, falls am Eingang *s(t)* anliegt? Hinweis: Verwenden Sie hierzu die Zerlegung von *s(t)* aus Unterpunkt b) und die LTI-Eigenschaft des Systems.

e) Erstellen Sie ein Matlab m-File, mit dem das Signal $y_s(t)$ abhängig von s(t) und g(t) berechnet und dargestellt werden kann. Hinweis: Nehmen Sie hierbei die Sprungfunktion als bekannt an und setzen Sie das Zeitinkrement auf dt = 0.01

2. <u>Aufgabe</u> (20 von 60 Punkten)

Gegeben sei das folgende LTI-System:

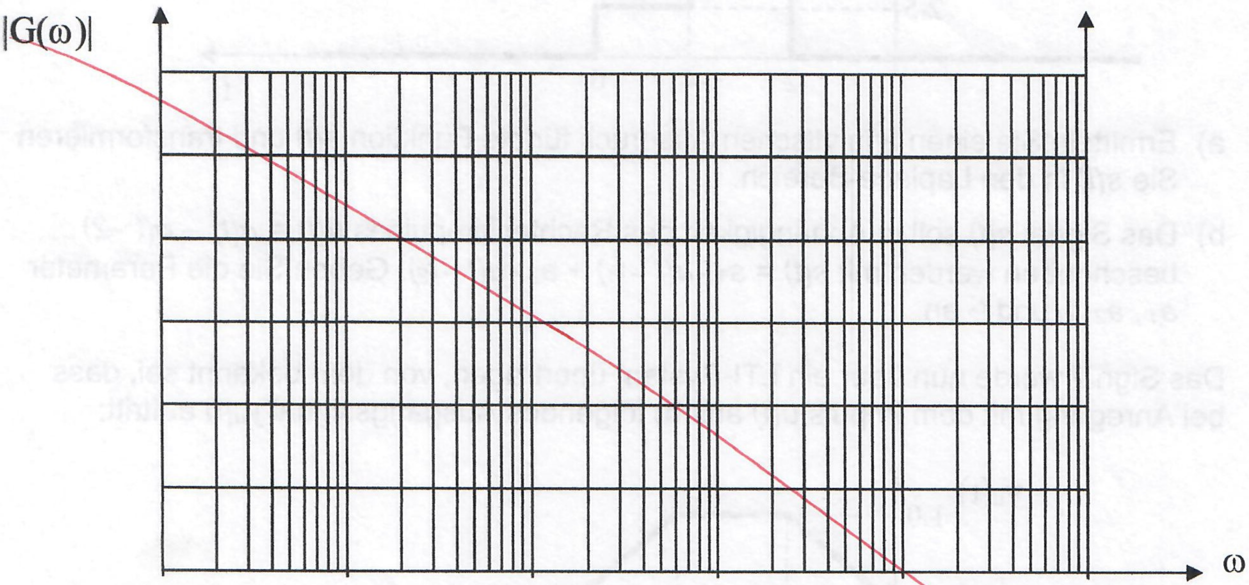
$$G(s) = 20 \cdot \frac{s+10}{2+5 \cdot s}$$

a) Welches Globalverhalten zeigt das System? Ist *G(s)* realisierbar und stabil? Begründen Sie Ihre Antworten.

b) Bestimmen Sie die V-Normalform von *G(s)* und geben Sie den Verstärkungsfaktor sowie die Kennfrequenzen des Frequenzganges *G(ω)* an.

c) Welchen Wert in dB nimmt der Betrag von *G(ω)* für sehr kleine Frequenzen ($\omega \to 0$) und für sehr große Frequenzen ($\omega \to \infty$) an?

d) Tragen Sie den asymptotischen Amplitudengang von *G(ω)* in folgendes Bode-Diagramm ein. <u>Hinweis</u>: Verwenden Sie die Ergebnisse aus den Unterpunkten b) und c).

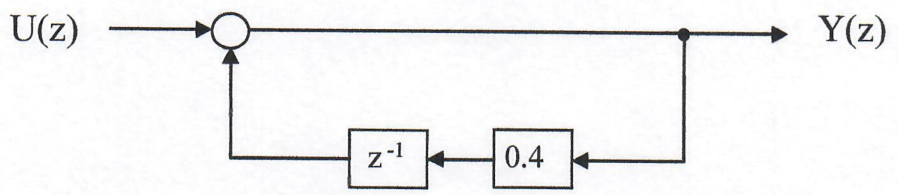


Zur Lösung des folgenden Aufgabenpunktes ist ein Matlab m-File zu erstellen:

e) Bilden Sie einen logarithmisch geteilten Frequenzvektor mit 500 Elementen in einem Frequenzbereich von exakt zwei Dekaden unterhalb der kleinsten Kennfrequenz bis zwei Dekaden oberhalb der größten Kennfrequenz von *G(ω)* und zeichnen Sie innerhalb dieses Frequenzbereiches den Amplituden- und den Phasengang des Systems.

3. Aufgabe (20 von 60 Punkten)

Gegeben sei ein zeitdiskretes System durch das folgende Strukturdiagramm. Die Abtastzeit sei auf den Wert T = 1 eingestellt.



a) Ermitteln Sie aus dem Strukturdiagramm die z-Übertragungsfunktion G(z) des Systems. Hinweis: Verwenden Sie eine bekannte Grundverknüpfungsform.

b) Zeichnen Sie den Pol- und Nullstellenplan von G(z). Ist das System stabil?

c) Ermitteln Sie aus G(z) durch inverse z-Transformation eine rekursive Differenzengleichung zur Berechnung des Ausgangssignal y(k) abhängig von einem beliebigen Eingangssignal u(k).

d) Bestimmen Sie das Ausgangssignal y(k) für $u(k) = 2\cdot\cos(\omega\cdot kT)$ mit k im Bereich $0 \leq k \leq 4$ und $\omega = \pi/2$. Das Verzögerungsglied sei für k=0 ungeladen.

e) Geben Sie mit Hilfe der Tustin'schen Näherung ein äquivalentes zeitkontinuierlichen System mit der Übertragungsfunktion G(s) an und ermitteln Sie die Polstelle von G(s).

Aufgabe 1

a) $s(t) = 5 \cdot \sigma(t-2) - 2{,}5 \cdot \sigma(t-4) - 2{,}5 \cdot \sigma(t-6)$ ✓

$\cancel{S(s) = 5e^{-2s} \ldots 2{,}5e^{-4s} \ldots 2{,}5e^{-6s}}$

$S(s) = \frac{1}{s}\left(5e^{-2s} - 2{,}5e^{-4s} - 2{,}5e^{-6s}\right)$ ✓

4/4

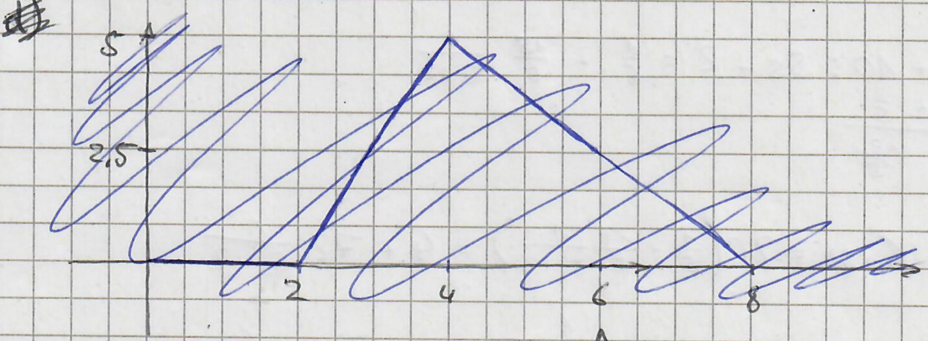
b) $a_1 = 5 \qquad t_1 = 2$

$a_2 = 2{,}5 \qquad t_2 = 4$ ✓

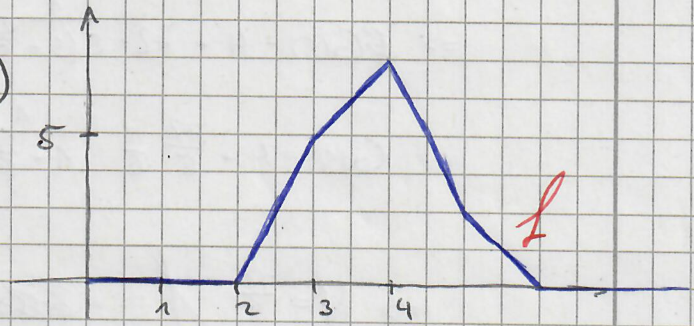
4/4

c) $g(t) = \sigma(t) - \sigma(t-1)$ ✓

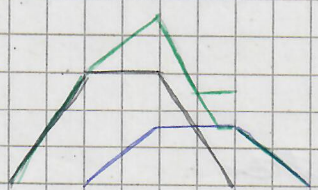
4/4



d)



f



0/4

Aufgabe 2

a) System ist stabil, da ~~Best~~ die Polstelle nur einen negativen Realteil besitzt. ✓

$$0 = 2 + 5s \iff s = -\frac{2}{5}$$

Das System ist realisierbar, da der Zählergrad nicht größer als der Nennergrad ist. ✓

Da das ~~Sy~~ System keine Polstellen bei $s=0$ hat, ist es global proportional. ✓

3/3

b) $$s + 10 : 5s + 2 = \frac{1}{5} + \frac{18}{5} \frac{1}{5s+2}$$

$$\underline{s + \tfrac{2}{5}}$$

$$\frac{18}{5}$$

$$\Rightarrow G(s) = 20\left(\frac{1}{5} + \frac{18}{5}\frac{1}{5s+2}\right) = 4 + 72\,\frac{1}{5s+2}$$

$$\Rightarrow \cancel{G}G(s) = 4 + 72 \cdot \frac{1}{5(s+\frac{2}{5})} = 4 + \frac{72}{5}\,\frac{1}{s+\frac{2}{5}}$$

$$G(s) = 4 + \frac{72}{5}\,\frac{1}{s} \cdot \frac{1}{1+\frac{2}{5s}}$$

$$\Rightarrow V = \frac{72}{5}$$ f ~~[illegible]~~

0/4

Aufgabe 3

a) $Y(z) = U(z) + Y(z) \cdot 0{,}4\, z^{-1}$

$$G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{1}{1 - 0{,}4 z^{-1}}$$ ✓ 4/4

$Y(z) = 0{,}6\left(U(z) - Y(z) \cdot z^{-1}\right)$

$\frac{Y(z)}{0{,}6} = U(z) - Y(z) z^{-1} \Rightarrow U(z) = Y(z) z^{-1} + \frac{Y(z)}{0{,}6}$

$$\Rightarrow \frac{Y(z)}{U(z)} = Y(z) \frac{1}{Y(z) z^{-1} + \frac{Y(z)}{0{,}6}} = \frac{1}{1 \cdot z^{-1} + \frac{1}{0{,}6}} = \frac{1}{\frac{0{,}6 \cdot z^{-1}}{0{,}6} + \frac{1}{0{,}6}} = \frac{0{,}6}{0{,}6 z^{-1} + 1}$$