Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften Fakultät für Fahrzeugtechnik Prof. Dr.-Ing. Michael Kolbus	Modulprüfung Signale und Systeme Probeklausur
Name: ____________________ Vorname: ____________________	Matr. Nr.: ____________________ Unterschrift: ____________________

Zugelassene Hilfsmittel Beidseitig beschriebenes DIN A4 Blatt
Nicht programmierbarer Taschenrechner

Zeit 90min

Aufgabe:	1	2	3	4	5	6	7	Summe:
Punkte:	7	12	14	23	10	11	10	87
Ergebnis:								

Aufgabe 1: Kurzfragen .... (7 Punkte)

Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen über LTI Systeme richtig oder falsch sind. *Falsche Antworten führen zu einem Punktabzug.*

(a) (1 Punkt) Das Ausgangssignal eine LTI Systems ergibt sich aus der Faltung des Eingangssignals mit der Impulsantwort.

◯ wahr ◯ falsch

(b) (1 Punkt) Das Ausgangssignal eine LTI Systems ergibt sich aus der Faltung des Eingangssignals mit der Sprungantwort.

◯ wahr ◯ falsch

(c) (1 Punkt) Das neutrale Element der Faltung ist der Einheitssprung.

◯ wahr ◯ falsch

(d) (1 Punkt) Die Verdoppelung des Eingangssignals führt auch zu einer Verdoppelung des Ausgangssignals.

◯ wahr ◯ falsch

(e) (1 Punkt) Die Antwort eines LTI Systems auf einen ewigen Sinus ist ein Sinus gleicher Frequenz, nur Amplitude und Phasenlage ist verändert.

◯ wahr ◯ falsch

(f) (1 Punkt) IIR-Filter haben eine endliche Impulsantwort.

◯ wahr ◯ falsch

(g) (1 Punkt) Die Impulsantwort von IIR-Filtern ist stets konvergent.

◯ wahr ◯ falsch

Aufgabe 2: Kurzfragen 2 .... (12 Punkte)

(a) (2 Punkte) Die Phase eines Kosinus-Signals $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \varphi)$ lässt sich in Beziehung setzen zur Zeitverschiebung des ersten Maximums. Bestimmen Sie den Wert für die Phase φ in rad für die Werte $f_0 = 10\,\mathrm{Hz}$ und den Zeitpunkt des ersten Maximums bei $t_m = 0{,}005\,\mathrm{s}$.

(b) (2 Punkte) Sei $x(t)$ sein Kosinus-Signal der Form $x(t) = \cos(\omega_0 t)$ mit $\omega_0 \neq 0$, dann lässt sich das Signal $y(t) = (x(t))^2$ schreiben als $y(t) = A * \cos(\omega_0 t + \varphi)$.

◯ wahr ◯ falsch

Begründen Sie Ihre Antwort.

(c) (2 Punkte) Ein zeitkontinuierliches System besitzt die Systemfunktion

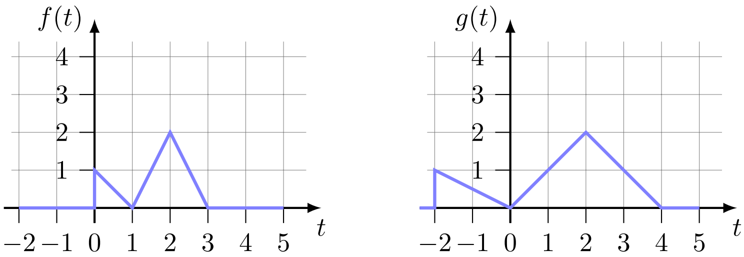
$$H(s) = \frac{s-1}{s^2+5s+4}.$$

Ist die Impulsantwort

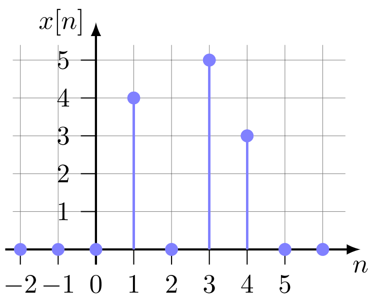
◯ konvergent (das System ist stabil) ◯ divergent (das System ist instabil)

Begründen Sie ihre Anwort.

(d) (3 Punkte) Gegeben ist eine Funktion $f(t)$. Kann die Funktion $g(t)$ aus der Funktion $f(t)$ durch Skalierung, Zeitdehnung, Spiegelung und Verschiebung erzeugt werden? Falls ja geben Sie für $g(t) = M \cdot f(at+b)$ die Unbekannten a, b, M an.



(e) (3 Punkte) Ein zeitdiskretes FIR System besitzt die allgemeine Differenzengleichung $y[n] = \sum_{k=0}^{M} b_k x[n-k]$. Das System besitzt die folgende Impulsanwort $h[n]$



Wie lauten die Filterkoeffizienten b_k des Filters?

Aufgabe 3: Zeitkontinuierliches System ....(14 Punkte)

Ein kontinuierliches System 2. Ordnung ist durch die folgende Differentialgleichung beschrieben

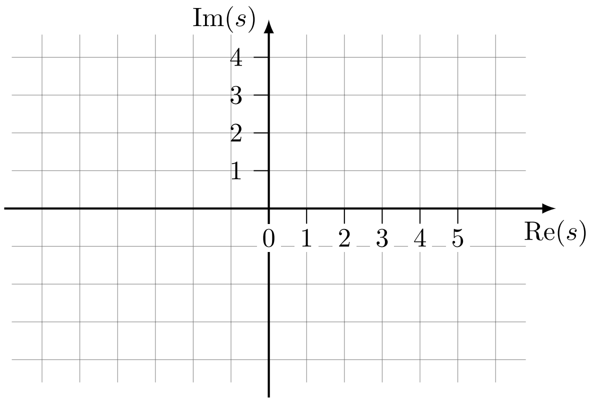
$$\ddot{y}(t) + 6\dot{y}(t) + 8y(t) = x(t).$$

(a) (4 Punkte) Zeichnen Sie ein Blockschaltbild des Systems.

(b) (3 Punkte) Bestimmen Sie das Systemfunktional des Systems

(c) (1 Punkt) Wie viele Integratoren brauchen Sie minimal?

(d) (4 Punkte) Bestimmen Sie die Pole des Systems und stellen Sie diese graphisch da. Verwenden Sie ein Kreuz zur Markierung der Polstellen im Diagramm.



(e) (2 Punkte) Ist die Impulsantwort des Systems konvergent (=ist das System stabil)? Begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 4: Zeitdiskretes System: Fibonacci Folge .... (23 Punkte)

Die Fibonacci Folge ist ein einfaches Modell zur Beschreibung von Wachstum einer Population. Jedes Folgeglied ist die Summe seiner beiden Vorgänger. Dies kann als zeitdiskretes System besschrieben werden

$$y[n] = y[n-1] + y[n-2] + x[n]$$

(a) (3 Punkte) Berechnen Sie die Impulsantwort ($x[n] = \delta[n]$) des Systems $h[n]$ für $n = 0, 1, 2, \ldots, 7$.

n	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
$y[n]$	0	0								

(b) (4 Punkte) Bestimmen Sie die Systemfunktion des obigen Systems.

(c) (4 Punkte) Zeichnen Sie ein Blockschaltbild des Systems.

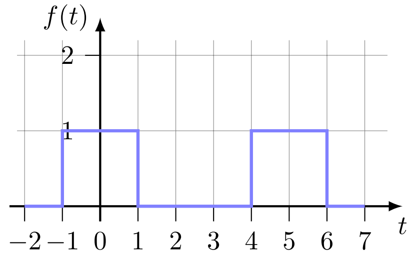
(d) (4 Punkte) Bestimmen Sie die Polstellen der Systemfunktion.

(e) (2 Punkte) Ist die Impulsantwort konvergent (=ist das System stabil)? Begründen Sie Ihre Antwort.

(f) (6 Punkte) Bestimmen Sie die Impulsantwort des Systems $y[n]$.

Aufgabe 5: Fourier-Reihe .... (10 Punkte)

Gegeben ist das folgende periodische Signal $f(t)$ mit der Periodendauer $T = 5$.



(a) (8 Punkte) Bestimmen Sie die Fourierkoeffizienten des Signals.

(b) (2 Punkte) Wie lautet der Gleichanteil des Signals?

Aufgabe 6: Frequenzantwort eines Systems .... (11 Punkte)

Gegeben ist die folgende Systemfunktion

$$H(z) = \frac{1 + z^{-2}}{1 - \frac{3}{4}z^{-1}}$$

(a) (4 Punkte) Bestimmen Sie sämtliche Polestellen und Nullstellen von $H(z)$.

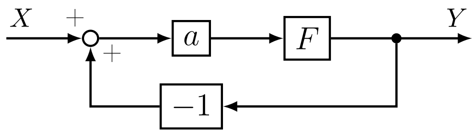
(b) (1 Punkt) Ist die Impulsantwort des Systems konvergent (ist das System stabil)?

(c) (3 Punkte) Bestimmen Sie die Impulsantwort $h[n]$ des Systems.

(d) (3 Punkte) Bestimmen Sie allgemein den Betrag der Frequenzantwort $|H(e^{\jmath\hat{\omega}})|$.

Aufgabe 7: Unbekannte Funktion im System . . . . (10 Punkte)

Gegeben ist das folgende Blockschaltbild eines rückgekoppelten Systems. Das Untersystem F besteht selbst nur aus Summationsstellen, Verstärkungen und Integratoren.



Das Systemfunktional des System für den Fall $a = 10$ ist bekannt und lautet

$$H|_{a=10} = \left.\frac{Y}{X}\right|_{a=10} = \frac{10\mathcal{A}}{1 + 12\mathcal{A}}$$

Bestimmen Sie aus diesen Informationen das Systemfunktional für den Fall $a = 20$.

$$H|_{a=20} = \left.\frac{Y}{X}\right|_{a=20}$$