Schriftliche Prüfung aus **Systemtechnik** am 4. 11. 2005

Name / Vorname(n):

Kenn-Matr.Nr.:

Bonuspunkte:

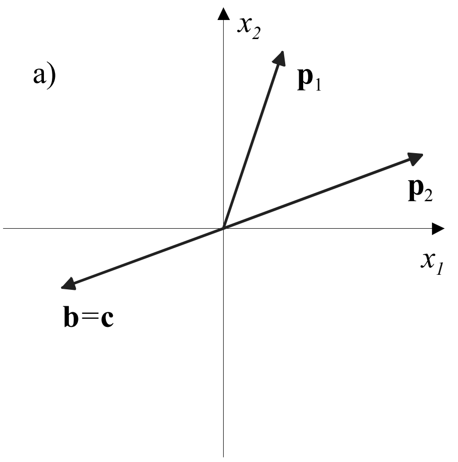
	1	2	3	4
erreichbare Punkte	4	5	7	5
erreichte Punkte				

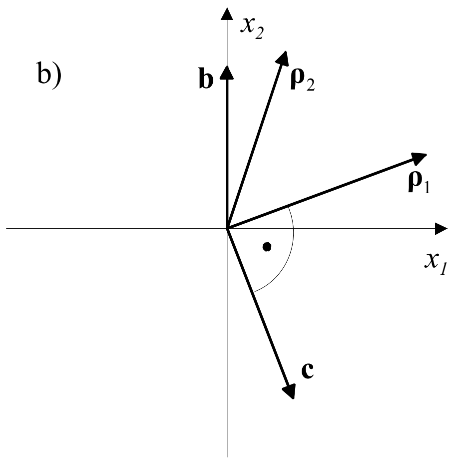
Aufgabe 1:

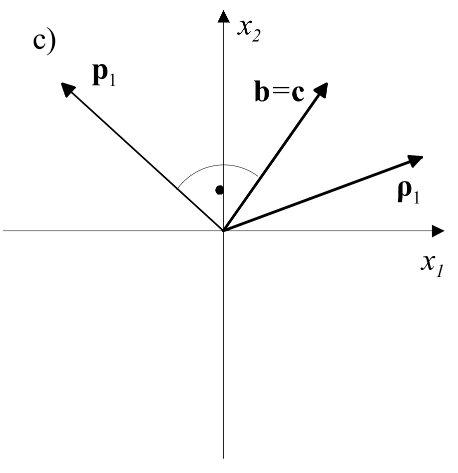
Gegeben sein ein mathematisches Modell 2. Ordnung der Form

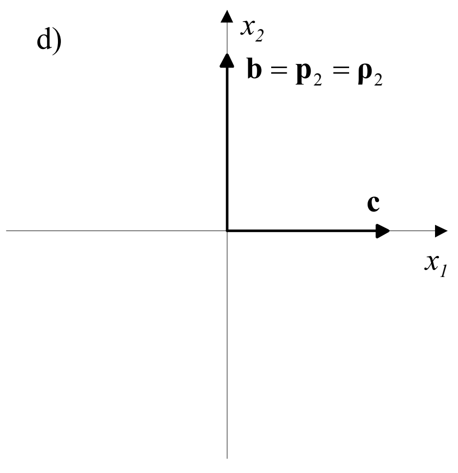
$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{b}u$$
$$y = \mathbf{c}^T\mathbf{x}$$

Die Rechtseigenvektoren der Matrix **A** werden mit $\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2$ die Linkseigenvektoren mit $\boldsymbol{\rho}_1, \boldsymbol{\rho}_2$ bezeichnet. In den folgenden Skizzen sind in der Zustandsebene die Vektoren **b, c** und gewisse Eigenvektoren eingezeichnet.









Untersuchen Sie für alle 4 Fälle das mathematische Modell auf Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. (*Begründen Sie jeweils Ihre Antwort!*)

Aufgabe 2:

Gegeben seien die beiden mathematischen Modelle:

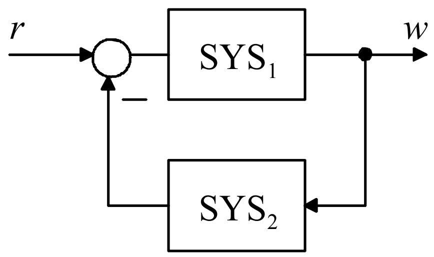
SYS$_1$:
$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}\mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$
$$y = \begin{bmatrix} -2 & 1 \end{bmatrix}\mathbf{x} + u$$

SYS$_2$:
$$\frac{dx}{dt} = -3x + \alpha u$$
$$y = x$$

(α ist hierbei ein reeller Parameter)

a) Untersuchen Sie ob die beiden Teilsysteme die BIBO-Eigenschaft besitzen.

Die Systeme werden nun folgendermaßen zusammengeschaltet:



b) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $G(s)$ des Gesamtsystems.
c) Bestimmen Sie den größtmöglichen Wertebereich des reellen Parameters α für den das Gesamtsystem die BIBO-Eigenschaft besitzt.
d) Ist das Gesamtsystem asymptotisch stabil? (*Begründen Sie Ihre Antwort!*)

Aufgabe 3:

Gegeben sei das lineare zeitinvariante System

$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}\mathbf{x}$$

a) Ist das System asymptotisch stabil? (*Geben Sie eine mathematische Begründung an!*)
b) Bestimmen Sie die zugehörige Transitionsmatrix $\Phi(t)$.
c) Skizzieren Sie den Verlauf der Trajektorien (mit Angabe des Richtungssinnes für wachsende Zeiten t) in der $x_1 - x_2$ Ebene für folgende Anfangszustände:

$$\mathbf{x}_0^{(1)} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_0^{(2)} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_0^{(3)} = \begin{bmatrix} -2 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_0^{(4)} = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

Aufgabe 4:

Gegeben sei ein freies *nichtlineares* System mit dem Zustandsvektor $\boldsymbol{\lambda} = \begin{bmatrix} \lambda_1 & \lambda_2 \end{bmatrix}^T$:

$$\frac{d\lambda_1}{dt} = 2\lambda_1 - \lambda_1\lambda_2$$
$$\frac{d\lambda_2}{dt} = 2\lambda_1^2 - \lambda_2$$

a) Bestimmen Sie alle Ruhelagen des Systems.
b) Geben Sie lineare mathematische Modelle an, welche das Systemverhalten für kleine Auslenkungen aus den Ruhelagen beschreiben.

Schriftliche Prüfung aus **Systemtechnik** am 06. 02. 2006

Name / Vorname(n):

Kenn-Matr.Nr.:

Bonuspunkte:

	1	2	3	4	5	
erreichbare Punkte	5	5	5	6	4	
erreichte Punkte						

Aufgabe 1:

Gegeben sei ein mathematisches Modell der Form:

$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \begin{bmatrix} 0 & -8 \\ 1 & -6 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} u$$
$$y = \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{x}$$

a) Berechnen Sie die Transitionsmatrix $\mathbf{\Phi}(t)$.

b) Berechnen Sie die Gewichtsfunktion $g(t)$.

c) Wird zum Zeitpunkt $t = 0$ die Eingangsgröße $u(t) = \sigma(t)$ auf das System geschaltet, erhält man folgenden Verlauf der Ausgangsgröße y:

$$y(t) = 9\, e^{-2t} - \frac{23}{4} e^{-4t} - \frac{1}{4}$$

Bestimmen sie den Anfangszustand des Systems: $\mathbf{x}_0 = \begin{bmatrix} x_{0,1} & x_{0,2} \end{bmatrix}^T$

Aufgabe 2:

Gegeben seien zwei mathematische Modelle:

System 1: $\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \begin{bmatrix} 5 & -1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{x}$ System 2: $\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \begin{bmatrix} -3 & 5/3 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \mathbf{x}$

a) Sind die Modelle asymptotisch stabil (Begründung!)?

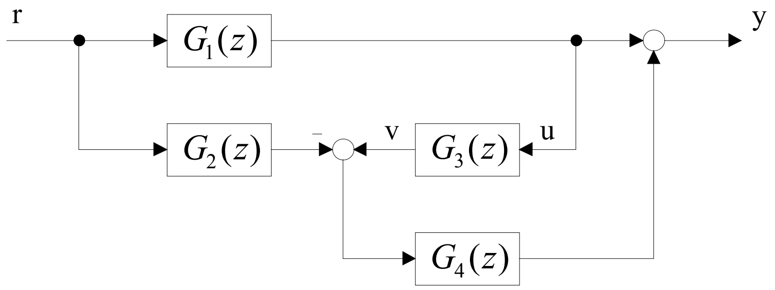
b) Skizzieren Sie für *beide* Systeme die Trajektorien (mit Angabe des Richtungssinnes für wachsende Zeiten t) für folgende Anfangszustände:

$$\mathbf{x}_0^{(1)} = \begin{bmatrix} -3 \\ 0 \end{bmatrix} \qquad \mathbf{x}_0^{(2)} = \begin{bmatrix} 2.5 \\ 3 \end{bmatrix} \qquad \mathbf{x}_0^{(3)} = \begin{bmatrix} -1 \\ -4 \end{bmatrix}$$

(hierbei muss der asymptotische Verlauf der Trajektorien ($t \to \infty$) erkennbar sein)

Aufgabe 3:

Gegeben sei folgendes Blockschaltbild mit der Eingangsgröße *r* und der Ausgangsgröße *y*:



a) Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion:

$$T(z) = \left.\frac{y(z)}{r(z)}\right|_{\mathbf{x}_0=0}$$

als Funktion der Übertragungsfunktionen $G_1(z)$, $G_2(z)$, $G_3(z)$ und $G_4(z)$.

b) Berechnen Sie die Übertragungsfunktion $G_1(z)$ des ersten Systems, das durch die Gewichtsfolge $(g_{1,i})$ charakterisiert ist:

$$(g_{1,i}) = (9, 27, 0, 0, 0, \ldots)$$

c) Berechnen Sie die Übertragungsfunktion $G_2(z)$ des zweiten Systems, das durch die Gewichtsfolge $(g_{2,i})$ charakterisiert ist:

$$g_{2,i} = \begin{cases} 0 & i = 0,1 \\ 2\left(-\frac{1}{2}\right)^{i-2} + 4 & i \geq 2 \end{cases}$$

d) Berechnen Sie die Übertragungsfunktion $G_3(z)$ des dritten Systems, das als Zustandsraummodell vorliegt:

$$\mathbf{x}_{i+1} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 4 & -2 \end{bmatrix} \mathbf{x}_i + \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix} u_i$$

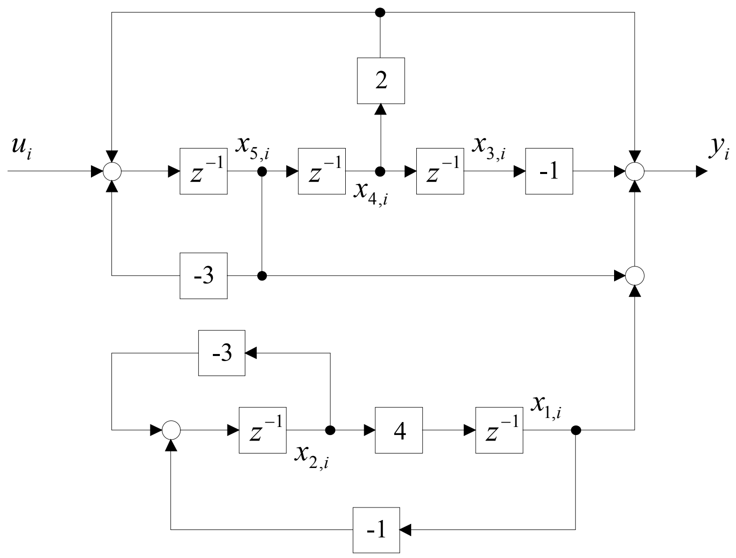
$$v_i = \begin{bmatrix} 1 & -1 \end{bmatrix} \mathbf{x}_i$$

Die Übertragungsfunktion des vierten Systems lautet $G_4(z) = \frac{3}{2}$

e) Untersuchen Sie die vier Teilsysteme auf BIBO-Stabilität (Begründen Sie ihre Antworten).

Aufgabe 4:

Gegeben sei das Strukturbild eines *zeitdiskreten* Systems mit der Eingangsgröße (u_i) und der Ausgangsgröße (y_i).



a) Stellen Sie dazu ein mathematisches Modell der Form

$$\mathbf{x}_{i+1} = \mathbf{A}_d\,\mathbf{x}_i + \mathbf{b}_d\,u_i$$
$$y_i = \mathbf{c}_d^T\mathbf{x}_i + d_d\,u_i$$

auf.

b) Berechnen Sie die zeitdiskrete Übertragungsfunktion: $G(z) = \left.\dfrac{y(z)}{u(z)}\right|_{\mathbf{x}_0=0}$

c) Wie antwortet das System im *eingeschwungenen* Zustand auf die Eingangsfolge:

$$u_i = 7 - \cos(\pi\, i) \qquad\qquad i = 0, 1, 2, 3, \ldots$$

Aufgabe 5:

Gegeben sei ein freies *nichtlineares* System mit dem Zustandsvektor $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 \end{bmatrix}^T$:

$$\frac{dx_1}{dt} = -x_2 + 2x_1x_2 + 2 + x_1$$
$$\frac{dx_2}{dt} = \frac{1}{4}x_2^2 - 1$$

a) Bestimmen Sie *alle* Ruhelagen des Systems.

b) Geben Sie zeitkontinuierliche lineare mathematische Modelle an, welche das Systemverhalten für kleine Auslenkungen aus den Ruhelagen beschreiben.

Schriftliche Prüfung aus **Systemtechnik**
am 17. 03. 2006

Name / Vorname(n):

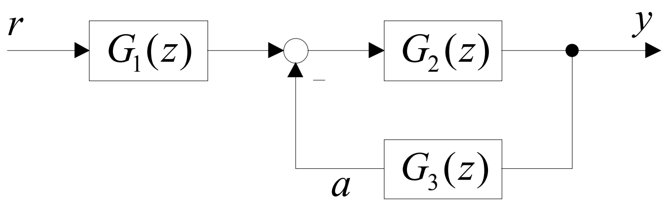
Kenn-Matr.Nr.:

Bonuspunkte aus den MATLAB-Übungen: O ja O nein

	1	2	3	4
erreichbare Punkte	6	5	4	4
erreichte Punkte				

Aufgabe 1:

Gegeben sei eine Zusammenschaltung von drei zeitdiskreten Übertragungsfunktionen:



Die Übertragungsfunktionen $G_1(z)$ und $G_3(z)$ sind gegeben mit:

$$G_1(z) = \frac{z-1}{z} \qquad G_3(z) = \frac{-0.5}{z+0.5}$$

Wird auf das Gesamtsystem die Eingangsfolge $(r_i) = (1,0,0,0,0,0,\ldots)$ aufgeschaltet, so ergibt sich die Ausgangsfolge:

$$y_i = \begin{cases} 1 & i = 0 \\ 0 & i = 1 \\ -1/2 \cdot (1/2)^{i-2} & i \geq 2 \end{cases}$$

a) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion:

$$T(z) = \frac{y(z)}{r(z)}$$

b) Zeigen Sie, dass für die Übertragungsfunktion $G_2(z)$ gilt:

$$G_2(z) = \frac{z + \frac{1}{2}}{z}$$

c) Berechnen Sie die zu $G_2(z)$ gehörige Gewichtsfolge $g_{2,i}$ und stellen Sie diese graphisch dar. Wo liegen die Pole von $G_2(z)$? Wie nennt man so ein System?

d) Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion:

$$S(z) = \frac{a(z)}{r(z)}$$

Wie groß ist der Grenzwert $a_\infty = \lim\limits_{i\to\infty} a_i$ für folgende Eingangsgrößen:

(i) $r_i = \sigma_i \qquad i \geq 0$

(ii) $r_i = i \qquad i \geq 0$

Aufgabe 2:

Gegeben sei ein *nichtlineares* System mit dem Zustandsvektor $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 \end{bmatrix}^T$, der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y:

$$\frac{dx_1}{dt} = 7 + 3\frac{x_1}{x_2} - 4x_2 + 3u$$
$$\frac{dx_2}{dt} = 7\ln x_1$$
$$y = 8x_1 x_2 + u^2$$

a) Bestimmen Sie *alle* Ruhelagen x_R des Systems ($u_R = -2$).

b) Geben Sie zeitkontinuierliche lineare mathematische Modelle der unten angebenenen Form an, welche das Systemverhalten für *kleine Auslenkungen* aus den Ruhelagen beschreiben.

$$\frac{d\mathbf{z}}{dt} = \mathbf{A}\,\mathbf{z} + \mathbf{b}\,v \qquad \text{wobei:} \qquad x = x_R + z$$
$$u = u_R + v$$
$$w = \mathbf{c}^T\mathbf{z} + d\,v \qquad\qquad y = y_R + w$$

Hinweis: $\frac{d}{dx}(\ln x) = \frac{1}{x}$

Aufgabe 3:

Betrachten Sie das folgende zeitdiskrete System:

$$\mathbf{x}_{i+1} = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}\mathbf{x}_i + \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}u_i$$
$$y_i = \begin{bmatrix} -2 & 1 \end{bmatrix}\mathbf{x}_i + 2u_i$$

a) Zeichnen Sie das dazugehörige Strukturbild.

b) Ist das System asymptotisch stabil? Geben Sie eine mathematische Begründung an!

c) Ist das System BIBO-stabil? Geben Sie eine mathematische Begründung an!

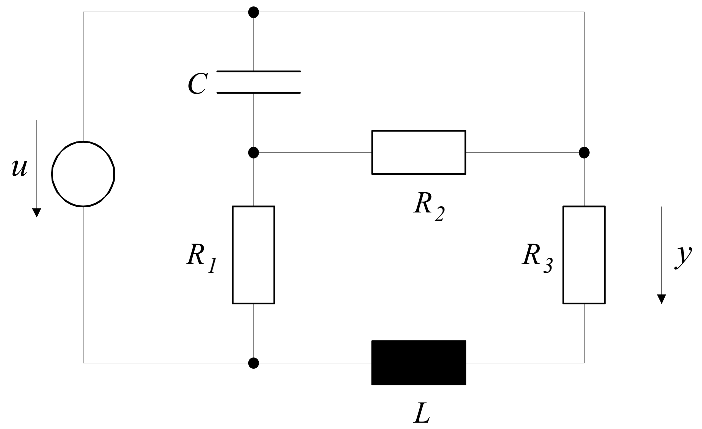
d) Wie antwortet das System unter der Annahme $\mathbf{x}_0 = 0$ auf die Eingangsfolge:

$$u_i = 3 + \cos\left(\pi i - \frac{3\pi}{4}\right) \qquad i \geq 0$$

im eingeschwungenen Zustand?

Aufgabe 4:

Betrachten Sie folgendes ideale elektrische Netzwerk bestehend aus einer Kapazität C, einer Induktivität L und drei Ohmschen Widerständen R_1, R_2 und R_3. Die von der Spannungsquelle gelieferte Spannung wird mit u symbolisiert. Mit y bezeichnen wir die Spannung am Widerstand R_3. Fassen Sie das Netzwerk als ein System mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y auf. Für die Widerstände gilt: $R_1 = R_2 = R_3 = R$.



a) Führen Sie einen geeigneten Zustandsvektor $\mathbf{x}$ ein und ermitteln Sie ein mathematisches Modell der Form $\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{b}u, \quad y = \mathbf{c}^{\mathrm{T}}\mathbf{x} + du.$

b) Bestimmen Sie die zugehörige Transitionsmatrix $\mathbf{\Phi}(t)$.

Schriftliche Prüfung aus **Systemtechnik**
am 23. 06. 2006

Name / Vorname(n):

Kenn-Matr.Nr.:

Bonuspunkte aus den MATLAB-Übungen: O ja O nein

	1	2	3	4	5	
erreichbare Punkte	5	4	6	3	3	
erreichte Punkte						

Aufgabe 1:

Gegeben sei ein mathematisches Modell der Form:

$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}$$

a) Ist das Modell asymptotisch stabil? Geben Sie eine mathematische Begründung an!

b) Bestimmen Sie die zugehörige Transitionsmatrix $\Phi(t)$.

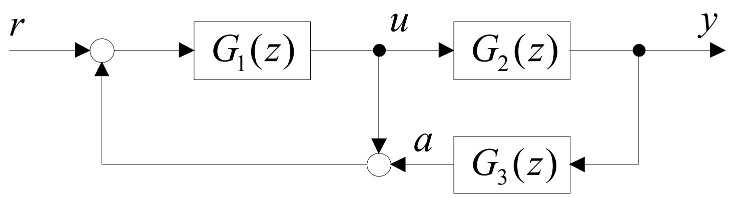
c) Skizzieren Sie den Verlauf der Trajektorien (mit Angabe des Richtungssinnes für wachsende Zeiten t) in der $x_1 - x_2$ Ebene für folgende Anfangszustände:

$$\mathbf{x}_0^{(1)} = \begin{bmatrix} 3 \\ -3 \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{x}_0^{(2)} = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{x}_0^{(3)} = \begin{bmatrix} -3 \\ 2 \end{bmatrix}$$

(hierbei muss der asymptotische Verlauf der Trajektorien ($t \to \infty$) erkennbar sein)

Aufgabe 2:

Gegeben sei eine Zusammenschaltung von drei z-Übertragungsfunktionen:



a) Ermitteln Sie die Übertragungsfunktionen

$$S(z) = \frac{a(z)}{r(z)} \qquad \text{und} \qquad T(z) = \frac{y(z)}{r(z)}$$

als Funktion von $G_1(z)$, $G_2(z)$ und $G_3(z)$.

Für die Übertragungsfunktionen $G_1(z)$, $G_2(z)$ und $G_3(z)$ soll nun gelten:

$$G_1(z) = 2\frac{z+1}{z-1} \qquad G_2(z) = \frac{1}{(4z+2)} \qquad G_3(z) = -3$$

b) Bestimmen Sie die Führungsübertragungsfunktion $T(z)$. Geben sie ein dazugehöriges Zustandsraummodell in der 2.Standardform an (Minimalrealisierung).

Aufgabe 3:

Betrachten Sie das folgende *zeitdiskrete* System:

$$\mathbf{x}_{i+1} = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 \\ -0.5 & -1 \end{bmatrix} \mathbf{x}_i + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} u_i$$
$$y_i = \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix} \mathbf{x}_i$$

a) Zeichnen Sie das dazugehörige Strukturbild.

b) Ist das System asymptotisch stabil? Geben Sie eine mathematische Begründung an!

c) Ist das System BIBO-stabil? Geben Sie eine mathematische Begründung an!

d) Berechnen Sie die dazugehörige Gewichtsfolge (g_i) und stellen Sie diese graphisch dar.

e) Berechnen Sie die Ausgangsgröße y_i des Systems, wenn der Anfangszustand $\mathbf{x}_0 = \begin{bmatrix} 0 & 0 \end{bmatrix}^T$ beträgt und als Eingangsgröße $u_i = 7\,\sigma_i$ aufgeschaltet wird.

Aufgabe 4:

Gegeben sei ein *nichtlineares* System mit dem Zustandsvektor $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 \end{bmatrix}^T$, der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y:

$$\frac{dx_1}{dt} = x_2 \sqrt{x_1} + \frac{u}{\sqrt{x_1}}$$
$$\frac{dx_2}{dt} = 2\,x_2 + 4$$
$$y = x_1\,x_2 + u$$

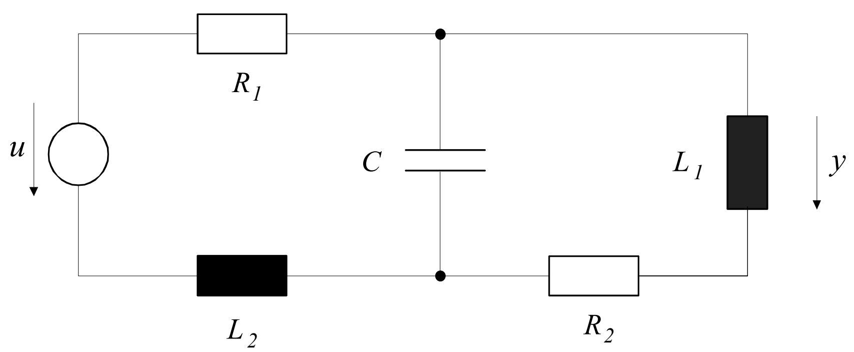
a) Bestimmen Sie unter der Annahme $u_R = 2$ *alle* Ruhelagen $\mathbf{x}_R$ des Systems.

b) Geben Sie mathematische Modelle der unten angegebenen Form an, welche das Systemverhalten für *kleine Auslenkungen* aus den gefundenen Ruhelagen beschreiben.

$$\frac{d\mathbf{z}}{dt} = \mathbf{A}\,\mathbf{z} + \mathbf{b}\,v \qquad \text{wobei:} \qquad \mathbf{x} = \mathbf{x}_R + \mathbf{z}$$
$$u = u_R + v$$
$$w = \mathbf{c}^T\mathbf{z} + d\,v \qquad\qquad y = y_R + w$$

Aufgabe 5:

Betrachten Sie folgendes ideale elektrische Netzwerk bestehend aus einer Kapazität C, zwei Induktivitäten L_1, L_2 und zwei Ohmschen Widerständen R_1 und R_2. Die von der Spannungsquelle gelieferte Spannung wird mit u symbolisiert. Mit y bezeichnen wir die Spannung an der Induktivität L_1. Fassen Sie das Netzwerk als ein System mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y auf.



Führen Sie einen geeigneten Zustandsvektor $\mathbf{x}$ ein und ermitteln Sie ein mathematisches Modell der Form $\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{b}u, \quad y = \mathbf{c}^{\mathrm{T}}\mathbf{x} + du.$

Schriftliche Prüfung aus **Systemtechnik** am 20. 10. 2006

Name / Vorname(n):

Kenn-Matr.Nr.:

Bonuspunkte aus den MATLAB-Übungen: O ja O nein

	1	2	3	4
erreichbare Punkte	5	4	5	5
erreichte Punkte				

Aufgabe 1:

Gegeben sei ein mathematisches Modell der Form: $\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \begin{bmatrix} \alpha & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \mathbf{x}$

Hierbei ist α ein reeller Parameter, der nur die Werte $\alpha_1 = +1$ und $\alpha_2 = -1$ annehmen kann.

Betrachten Sie im Folgenden jeweils die *beiden* Fälle $\alpha = \alpha_1$ und $\alpha = \alpha_2$.

a) Bestimmen Sie die Eigenwerte und Rechts-Eigenvektoren der Dynamikmatrix **A**.

b) Ermitteln Sie die zugehörige Transitionsmatrix $\Phi(t)$.

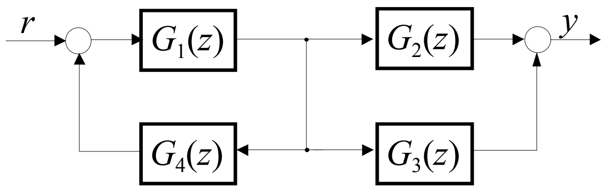
c) Skizzieren Sie den Verlauf der Trajektorien (mit Angabe des Richtungssinnes für wachsende Zeiten t) in der $x_1 - x_2$ Ebene für folgende Anfangszustände:

$$\mathbf{x}_0^{(1)} = \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_0^{(2)} = \begin{bmatrix} 0 \\ -3 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_0^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}_0^{(4)} = \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

(hierbei muss der asymptotische Verlauf der Trajektorien ($t \to \infty$) erkennbar sein)

Aufgabe 2:

Gegeben sei eine Zusammenschaltung von vier Systemen mit den z-Übertragungsfunktionen $G_1(z)$, $G_2(z)$, $G_3(z)$ und $G_4(z)$.



a) Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion $T(z) = \left. \frac{y(z)}{r(z)} \right|_{\mathbf{x}_0 = \mathbf{0}}$ als Funktion von $G_1(z)$, $G_2(z)$, $G_3(z)$ und $G_4(z)$.

Für die Übertragungsfunktionen soll nun gelten:

$$G_1(z) = \frac{1}{z} \qquad G_2(z) = \frac{1}{z+\alpha}, \ \alpha \text{ reell} \qquad G_3(z) = 1 \qquad G_4(z) = \frac{z}{z+1}$$

b) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $T(z)$. Für welche Werte von α ist $T(z)$ BIBO-stabil? (*Begründen Sie Ihre Antwort*)

c) Setzen Sie nun $\alpha = 0$. Geben Sie den Verlauf der Ausgangsgröße (y_i) an, wenn als Eingangsgröße $(r_i) = (1, 0, 0, 0, 0, 0, \ldots)$ gewählt wird.

Aufgabe 3:

Gegeben sei ein *nichtlineares* System mit dem Zustandsvektor $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 \end{bmatrix}^T$, der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y:

$$\frac{dx_1}{dt} = -x_1 + 3x_2^2 + u$$
$$\frac{dx_2}{dt} = x_2^2 + 4x_2 + 3 + u^2$$
$$y = x_1^2$$

a) Bestimmen Sie unter der Annahme $u = u_R = 0$ *alle* Ruhelagen $\mathbf{x}_R$ des Systems.

b) Geben Sie mathematische Modelle der Form

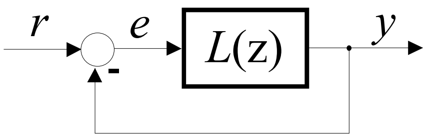
$$\frac{d\mathbf{z}}{dt} = \mathbf{A}\,\mathbf{z} + \mathbf{b}\,v \qquad \text{mit} \qquad \mathbf{x} = \mathbf{x}_R + \mathbf{z}$$
$$w = \mathbf{c}^T\mathbf{z} + d\,v \qquad\qquad u = u_R + v$$
$$y = y_R + w$$

an, welche das Systemverhalten für *kleine Auslenkungen* aus den ermittelten Ruhelagen beschreiben.

c) Sind die in Punkt b) ermittelten Systeme asymptotisch stabil bzw. BIBO-stabil? (*Begründen Sie Ihre Antwort*)

Aufgabe 4:

Gegeben sei der folgende zeitdiskrete Regelkreis mit der Führungsgröße r, der Ausgangsgröße y und dem Regelfehler e:



a) Als Führungsgröße wird – bei verschwindendem Anfangszustand - die Folge $(r_i) = (1,0,0,0,0,0,...)$ gewählt. Für die Elemente der zugehörigen Ausgangsfolge gilt dann:

$$y_i = \begin{cases} 0 & \text{für } i = 0,1 \\ -2\cdot(-0.5)^{i-1} & \text{für } i > 1 \end{cases}$$

Ermitteln Sie die Führungsübertragungsfunktion $T(z) = \left.\dfrac{y(z)}{r(z)}\right|_{\mathbf{x}_0=\mathbf{0}}$.

b) Berechnen Sie die ersten fünf Elemente der Sprungantwort des Regelkreises.

c) Geben Sie den Verlauf des Regelfehlers e im eingeschwungenen Zustand an, wenn für die Elemente der Führungsgröße gilt:

$$r_i = 2 + \cos(i\pi) \quad \text{für} \quad i = 0,1,2,3,...$$