Schriftliche Prüfung aus **Regelungstechnik 1** am 24.01.2017

Name / Vorname(n):

Matrikel-Nummer:

Aufgabe	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Summe
erreichbare Punkte	2	2	3	2	3	3	2	2	19
erreichte Punkte									

Aufgabe 1:

Es sei folgende Übertragungsfunktion eines linearen zeitinvarianten Übertragungssystems mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y gegeben:

$$G(s) = \frac{s^2 + a}{(s+a)^2}$$

Dabei ist a ein reeller Parameter. Ermitteln Sie für die Eingangsgröße $u(t) = \sin t$ die Ausgangsgröße $y(t)$ des Systems *im eingeschwungenen Zustand* für folgende beide Werte des Parameters a:

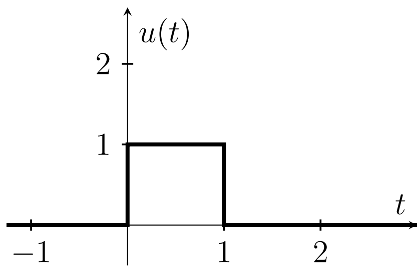
i) $a = 1$, ii) $a = -1$.

Aufgabe 2:

Gegeben ist die Übertragungsfunktion eines *linearen zeitinvarianten* Systems:

$$G(s) = \frac{2}{s^2 + 7s + 12}.$$

Als Eingangsgröße $u(t)$ wird der folgende zeitliche Verlauf gewählt.



Ermitteln Sie den zeitlichen Verlauf der Ausgangsgröße $y(t)$.

Aufgabe 3:

Von einer gebrochen rationalen Übertragungsfunktion $G(s)$ *zweiter Ordnung* mit reellen Koeffizienten ist bekannt, dass Folgendes gilt:

$$G(2) = 0, \qquad \lim_{s \to (1-j)} |G(s)| = \infty, \qquad G(0) = 4.$$

Weiters ist bekannt, dass der Zählergrad von $G(s)$ kleiner ist als der Nennergrad von $G(s)$.
Ermitteln Sie $G(s)$.

Aufgabe 4:

Gegeben sind zwei in Serie geschaltene Zustandsmodelle.

System 1:

$$\dot{\hat{\mathbf{x}}} = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \hat{\mathbf{x}} + \begin{bmatrix} 0.5 \\ 1 \end{bmatrix} u$$
$$v = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \hat{\mathbf{x}}$$

System 2:

$$\dot{\tilde{x}} = 2\tilde{x} + 4v$$
$$y = \tilde{x}$$

Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion des Gesamtsystems mit der Eingangsgröße $u(t)$ und der Ausgangsgröße $y(t)$.
Ist das Gesamtsystem *BIBO-stabil*? (*Begründen Sie Ihre Antwort!*)

Aufgabe 5:

Gegeben sei folgendes nichtlineares Zustandsraummodell mit den Zuständen x_1 und x_2, der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= 2x_1x_2 + \sin x_1, \\ \frac{dx_2}{dt} &= -x_2 + u^2, \\ y &= x_1x_2. \end{aligned}$$

Ermitteln sie für die Ruhelage

$$\mathbf{x}_R^T = \begin{bmatrix} 0 & 4 \end{bmatrix}^T, \quad u_R = 2$$

das linearisierte Zustandsraummodell der Form

$$\begin{aligned} \frac{d\Delta\mathbf{x}}{dt} &= \mathbf{A}\Delta\mathbf{x} + \mathbf{b}\Delta u, \\ \Delta y &= \mathbf{c}^T\Delta\mathbf{x}, \end{aligned}$$

wobei

$$\Delta\mathbf{x} = \mathbf{x} - \mathbf{x}_R, \quad \Delta u = u - u_R \quad \text{und} \quad \Delta y = y - y_R$$

gilt.

Aufgabe 6:

Ermitteln Sie mit Hilfe des Routh-Schemas jeweils den größtmöglichen Wertebereich des reellen Parameters k, für den die einzelnen Polynome Hurwitzpolynome sind.

$$\begin{aligned} i) &\quad p_1(s) = s^5 + 10s^4 + ks^3 + 2s^2 + 5 \\ ii) &\quad p_2(s) = ks^4 + 2s^3 + k^2s^2 - s + 2 \\ iii) &\quad p_3(s) = s^3 + 2s^2 + s + k \\ iv) &\quad p_4(s) = 15s^2 + ks + 27 \end{aligned}$$

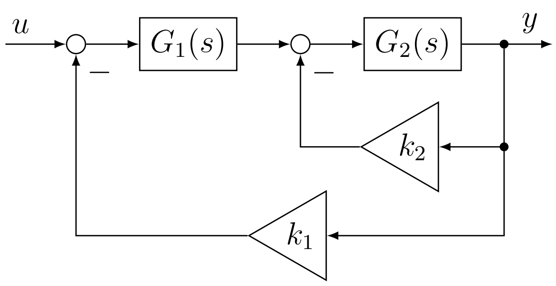
Aufgabe 7:

Gegeben sei eine Regelstrecke, an der gefahrlos verschiedenste Experimente durchgeführt werden können. Es soll ein *PID*-Regler zur Regelung dieser Strecke ausgelegt werden.

- Welche Methoden kennen Sie, um günstige Startwerte für die gesuchten Reglerparameter zu finden?
- Erklären Sie eine der Methoden im Detail!
- Worauf ist zu achten, falls eine Stellgrößenbeschränkung vorhanden ist?

Aufgabe 8:

Betrachten Sie folgende Zusammenschaltung zweier Übertragungssysteme mit den Übertragungsfunktionen $G_1(s)$ und $G_2(s)$:



Hierbei sind k_1 und k_2 reelle Parameter. Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion $G(s)$ des Gesamtsystems mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y. Geben Sie $G(s)$ in einer Form ohne Doppel- bzw. Mehrfachbrüche an.

Schriftliche Prüfung aus **Regelungstechnik 1** am 08.03.2017

Name / Vorname(n):

Matrikel-Nummer:

Aufgabe	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Summe
erreichbare Punkte	2	2	2	2	3	3	2	3	19
erreichte Punkte									

Aufgabe 1:

Es sei ein Polynom $p(s) = s^3 + s^2 + a_1 s + a_0$ gegeben.

- Ermitteln Sie den größtmöglichen Wertebereich der reellen Parameter a_0 und a_1, für den $p(s)$ ein Hurwitzpolynom ist und stellen Sie diesen grafisch dar.

Aufgabe 2:

Gegeben sei die Übertragungsfunktion eines *realen PID-Reglers*:

$$R(s) = 2\left(1 + \frac{1}{2s} + \frac{s}{1+0.5s}\right).$$

- Zeichnen Sie die Sprungantwort des Reglers.

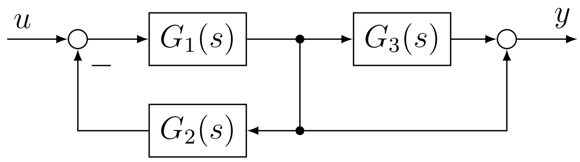
Aufgabe 3:

Geben Sie die *Definitionen* folgender Eigenschaften linearer zeitkontinuierlicher Systeme mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y an:

- Kausalität
- Linearität.

Aufgabe 4:

Betrachten Sie folgende Zusammenschaltung eines Übertragungssystems mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y:



- Geben Sie die Übertragungsfunktion $G(s) = \frac{\bar{y}(s)}{\bar{u}(s)}$ an.

Aufgabe 5:

Gegeben sei das folgende nichtlineare zeitkontinuierliche System:

$$\frac{dx_1}{dt} = x_2$$
$$\frac{dx_2}{dt} = x_1^2 + 2x_1x_2 - cos(x_2)$$
$$\frac{dx_3}{dt} = x_1 + x_1^2 u - \sqrt{x_3}.$$

- Ermitteln Sie für $u = u_R = 1$ *alle* Ruhelagen des Systems.

Aufgabe 6:

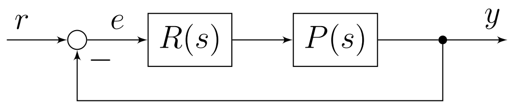
Gegeben sei die *Impulsantwort* eines linearen zeitkontinuierlichen zeitinvarianten Systems mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y:

$$g(t) = e^{-3t} + 2e^{t}$$

- Ermitteln Sie die Ausgangsgröße $y(t)$ für $u(t) = \sigma(t)$.

Aufgabe 7:

Gegeben sei ein Standardregelkreis



mit der Regelstrecke

$$P(s) = \frac{1}{s-5}.$$

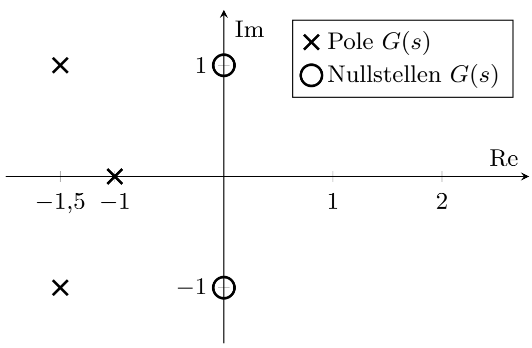
Es soll ein Regler $R(s)$ so entworfen werden, dass die Gesamtübertragungsfunktion $T(s) = \frac{\bar{y}(s)}{\bar{r}(s)}$ *BIBO-stabil* ist.

- Welcher der folgenden Regler kann dafür eingesetzt werden? (*Begründen Sie Ihre Antwort!*)

i) $R(s) = \dfrac{s-5}{s+2}$ ii) $R(s) = s + 4$ iii) $R(s) = 7$

Aufgabe 8:

Betrachten Sie den folgenden PN-Plan der Übertragungsfunktion G(s) eines linearen zeitkontinuierlichen Systems.



Es gilt $G(0) = 1$.

- Ermitteln Sie $G(s)$.

Schriftliche Prüfung aus **Regelungstechnik 1** am 22.05.2017

Name / Vorname(n):

Matrikel-Nummer:

Aufgabe	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Summe
erreichbare Punkte	2	2	2	2	3	2	3	3	19
erreichte Punkte									

Aufgabe 1:

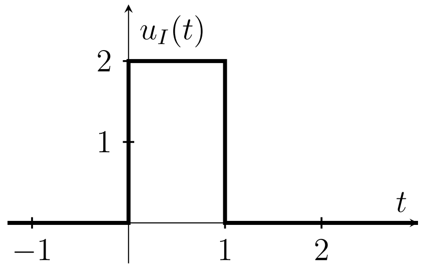
Geben Sie die *Definitionen* folgender Eigenschaften eines linearen zeitkontinuierlichen Systems mit der Eingangsgröße u, der Ausgangsgröße y und dem Zustandsvektor $\mathbf{x}$ an:

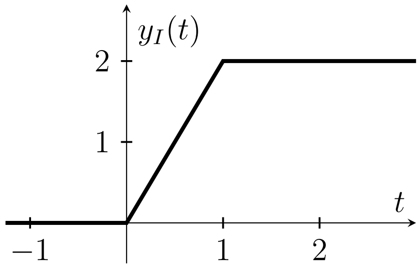
a) Linearität;

b) BIBO-Stabilität.

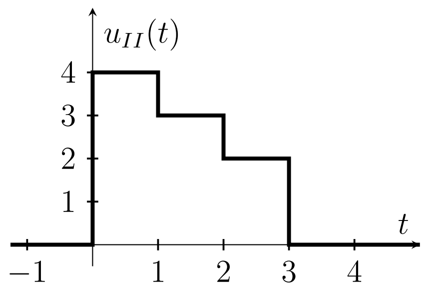
Aufgabe 2:

Es wird ein zeitkontinuierliches System mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y betrachtet. Im Rahmen eines Experimentes wurde für die im Folgenden dargestellte Zeitfunktion $u_I(t)$ der nebenstehend abgebildete Ausgangsgrößenverlauf $y_I(t)$ erhalten.





In einem zweiten Experiment soll nun die folgende Zeitfunktion als Eingangsgröße dienen:



Wie muss die Ausgangsgröße $y_{II}(t)$ des Systems im zweiten Experiment für den Fall aussehen, dass es sich um ein *lineares, zeitinvariantes* System handelt.

Aufgabe 3:

Geben Sie zu den folgenden linearen zeitinvarianten Übertragungsgliedern jeweils die Differentialgleichung und die dazugehörige Sprungantwort $h(t)$ an:

a) Verzögerungsglied erster Ordnung (PT1-Glied)

b) Integrator (I-Glied)

Aufgabe 4:

Gegeben sei ein zeitkontinuierliches lineares zeitinvariantes System mit der Eingangsgröße u, der Ausgangsgröße y und dem Zustandsvektor $\mathbf{x}$:

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

Ermitteln Sie den zeitlichen Verlauf der Ausgangsgröße $y(t)$ für $\mathbf{x}(0) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}^T$.

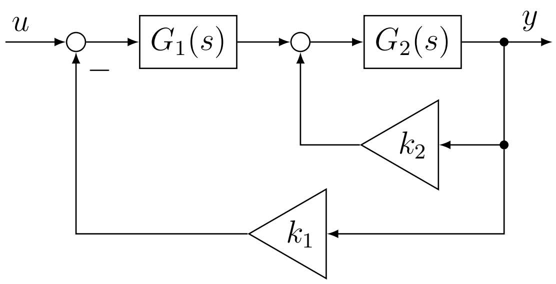
Aufgabe 5:

Gegeben sei eine Regelstrecke, an der gefahrlos verschiedenste Experimente durchgeführt werden können. Es soll ein *PID*-Regler zur Regelung dieser Strecke ausgelegt werden.

- Welche Methoden kennen Sie, um günstige Startwerte für die gesuchten Reglerparameter zu finden?
- Erklären Sie eine der Methoden im Detail!
- Worauf ist zu achten, falls eine Stellgrößenbeschränkung vorhanden ist?

Aufgabe 6:

Betrachten Sie folgende Zusammenschaltung zweier Übertragungssysteme mit den Übertragungsfunktionen $G_1(s)$ und $G_2(s)$:



a) Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion $G(s) := \left.\frac{\overline{y}(s)}{\overline{u}(s)}\right|_{AW=0}$ allgemein in Abhängigkeit der Übertragungsfunktionen $G_1(s)$, $G_2(s)$, k_1 und k_2.

b) Zeigen Sie, dass für

$$G_1(s) = \frac{1}{s-1}, \qquad G_2(s) = \frac{1}{s+1}$$

die Übertragungsfunktion $G(s)$ durch

$$G(s) = \frac{1}{s^2 - k_2 s + k_1 + k_2 - 1}$$

gegeben ist. Hierbei sind k_1 und k_2 *reelle* Parameter.

c) Bestimmen Sie den größtmöglichen Wertebereich der Parameter k_1 und k_2, für den die Übertragungsfunktion $G(s)$ die BIBO-Eigenschaft besitzt.

Aufgabe 7:

Gegeben sei folgendes nichtlineares Zustandsmodell mit den Zuständen x_1, x_2, x_3, der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y:

$$\begin{aligned}\frac{dx_1}{dt} &= x_1 u\\ \frac{dx_2}{dt} &= x_1^2 + x_2^3 + u\\ \frac{dx_3}{dt} &= x_3 \cos x_1 + x_2\\ y &= x_3^2 u^2.\end{aligned}$$

Ermitteln die Ruhelage für $u = u_R = 1$, sowie das dazugehörige linearisierte Zustandsrmodell der Form

$$\begin{aligned}\frac{d\Delta\mathbf{x}}{dt} &= \mathbf{A}\Delta\mathbf{x} + \mathbf{b}\Delta u,\\ \Delta y &= \mathbf{c}^T\Delta\mathbf{x} + d\Delta u,\end{aligned}$$

wobei

$$\Delta\mathbf{x} = \mathbf{x} - \mathbf{x}_R, \quad \Delta u = u - u_R \quad \text{und} \quad \Delta y = y - y_R$$

gilt.

Aufgabe 8:

Gegeben sei das Polynom

$$p(s) = (-1)s^4 + \alpha s^3 + 2\beta s^2 + \alpha s + \beta - 1.$$

Ermitteln Sie mit Hilfe des Routh-Schemas Bedingungen für die Parameter α und β, welche notwendig und hinreichend dafür sind, dass $p(s)$ ein Hurwitzpolynom ist.

Schriftliche Prüfung aus **Regelungstechnik 1** am 13.07.2017

Name / Vorname(n):

Matrikel-Nummer:

Aufgabe	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Summe
erreichbare Punkte	2	2	3	3	2	2	2	3	19
erreichte Punkte									

Aufgabe 1:

Geben Sie die *Definitionen* folgender systemtheoretischer Begriffe an:

a) Zustandsgrößen,

b) Zeitinvarianz.

Aufgabe 2:

Gegeben sei ein zeitkontinuierliches lineares zeitinvariantes System mit dem Zustandsvektor $\mathbf{x}$ und der Ausgangsgröße y:

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

Ermitteln Sie den zeitlichen Verlauf der Ausgangsgröße $y(t)$ für $\mathbf{x}(0) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}^T$.

Aufgabe 3:

Gegeben sei ein nichtlineares Zustandsmodell mit den Zustandsvektor $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \end{bmatrix}^T$, der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y:

$$\frac{dx_1}{dt} = x_1 x_2 x_3,$$
$$\frac{dx_2}{dt} = x_1^2 + x_2 + x_3 u^2,$$
$$\frac{dx_3}{dt} = \sin u,$$
$$y = \sin(x_3) u^2 + x_1.$$

Ermitteln Sie das um die Ruhelage $u_R = 0$ und $\mathbf{x}_R = \begin{bmatrix} 2 & -4 & 0 \end{bmatrix}^T$ linearisierte Zustandsmodell

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

mit

$$\Delta\mathbf{x} = \mathbf{x} - \mathbf{x}_R, \qquad \Delta u = u - u_R \qquad \text{und} \qquad \Delta y = y - y_R.$$

Aufgabe 4:

Ermitteln sie mit Hilfe des Routh-Schemas jeweils den größtmöglichen Wertebereich des reellen Parameters k, für den die einzelnen Polynome Hurwitzpolynome sind.

$$
\begin{aligned}
&i) \quad p_1(s) = s^4 + (1-k)s^3 + (k-1)s^2 + s + 1\\
&ii) \quad p_2(s) = ks^4 + 4s^3 + 6s^2 + 4s + 1\\
&iii) \quad p_3(s) = s^4 + k^2s^3 + ks^2 + 1\\
&iv) \quad p_4(s) = s^2 + 5s + k^2
\end{aligned}
$$

Aufgabe 5:

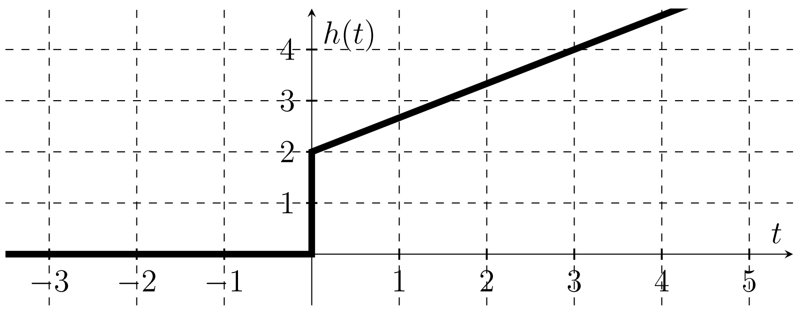
Geben Sie zu den folgenden linearen zeitinvarianten Übertragungsgliedern jeweils die Übertragungsfunktion an und skizzieren sie deren Sprungantworten.

a) Verzögerungsglied erster Ordnung (PT1-Glied)

b) Vorhalteglied (DT1-Glied)

Aufgabe 6:

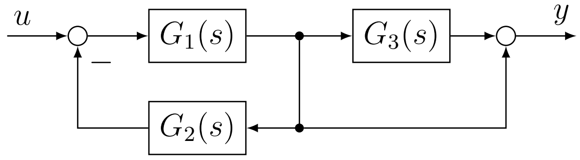
Gegeben sei folgende Sprungantwort eines PI-Reglers:



Lesen Sie den Proportionalbeiwert K_P und die Nachstellzeit T_N des PI-Reglers aus dem Diagramm ab und geben Sie die Übertragungsfunktion $R(s)$ des Reglers an.

Aufgabe 7:

Betrachten Sie folgende Zusammenschaltung der drei Übertragungssysteme mit den Übertragungsfunktionen $G_1(s)$, $G_2(s)$ und $G_3(s)$:



a) Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion $G(s) := \left.\frac{\bar{y}(s)}{\bar{u}(s)}\right|_{AW=0}$ allgemein in Abhängigkeit der Übertragungsfunktionen $G_1(s)$, $G_2(s)$ und $G_3(s)$.

b) Zeigen Sie, dass für

$$G_1(s) = \frac{1}{s+2}, \qquad G_2(s) = \frac{k}{s+1}, \qquad G_3(s) = \frac{1}{s+1}$$

die Übertragungsfunktion $G(s)$ durch

$$G(s) = \frac{s+2}{s^2+3s+2+k}$$

gegeben ist. Hierbei ist k ein *reeller* Parameter.

c) Bestimmen Sie den größtmöglichen Wertebereich des Parameters k, für den die Übertragungsfunktion $G(s)$ die BIBO-Eigenschaft besitzt.

Es gelte nun $k = 2$.

d) Berechnen Sie den Grenzwert $\lim_{t\to\infty} y(t)$ für die Eingangsgröße $u(t) = 2\sigma(t)$.

Aufgabe 8:

Es sei folgende Übertragungsfunktion eines linearen zeitinvarianten Übertragungssystems mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y gegeben:

$$G(s) = \frac{s^2+a}{(s+a)^2}$$

Dabei ist a ein reeller Parameter. Ermitteln Sie für die Eingangsgröße $u(t) = \sin t$ den Verlauf der zugehörigen Ausgangsgröße $y(t)$ *im eingeschwungenen Zustand* für folgende Werte des Parameters a:

i) $a = 1$, ii) $a = -1$.

Schriftliche Prüfung aus **Regelungstechnik 1** am 17.10.2017

Name / Vorname(n):

Matrikel-Nummer:

Aufgabe	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Summe
erreichbare Punkte	2	2	3	3	2	2	2	3	19
erreichte Punkte									

Aufgabe 1:

Von einer gebrochen rationalen Übertragungsfunktion $G(s)$ *zweiter Ordnung* mit reellen Koeffizienten ist bekannt, dass Folgendes gilt:

$$\lim_{s\to -1-j} |G(s)| = \infty, \qquad\qquad G(0) = 2.$$

Weiters ist bekannt, dass im eingeschwungenen Zustand $y(t) = 0$ für $t >> $ gilt, wenn $u(t) = \sin(t)$ gewählt wird.
Ermitteln Sie $G(s)$.

Aufgabe 2:

Gegeben sind zwei in Serie geschaltene Zustandsmodelle.

System 1:

$$\dot{\hat{\mathbf{x}}} = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \hat{\mathbf{x}} + \begin{bmatrix} 0.5 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$v = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \hat{\mathbf{x}}$$

System 2:

$$\dot{\tilde{x}} = 2\tilde{x} + 4v$$

$$y = \tilde{x}$$

Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion des Gesamtsystems mit der Eingangsgröße $u(t)$ und der Ausgangsgröße $y(t)$.
Ist das Gesamtsystem *BIBO-stabil*? (*Begründen Sie Ihre Antwort!*)

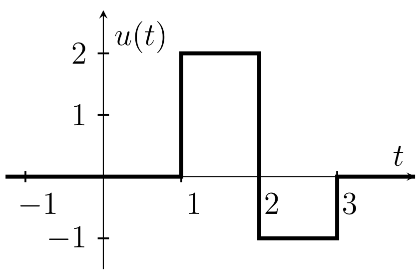
Aufgabe 3:

Gegeben sei ein lineares zeitinvariantes System mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y, das durch die *Sprungantwort*

$$h(t) = \left(2 + 3e^{-5t} - 5e^{-t}\right) \sigma(t)$$

beschrieben wird.

- Ermitteln Sie den exakten zeitlichen Verlauf der Ausgangsgröße $y(t)$ für die folgende Eingangsgröße:



Aufgabe 4:

Es sei ein Polynom

$$p(s) = a_3 s^3 - a_2 s^2 + s + 1$$

gegeben.

a) Ermitteln sie den *größtmöglichen* Wertebereich der reellen Parameter a_3 und a_2, für den $p(s)$ ein Hurwitzpolynom ist.

a) Stellen Sie den Bereich grafisch in der (a_2, a_3)-Ebene dar.

Aufgabe 5:

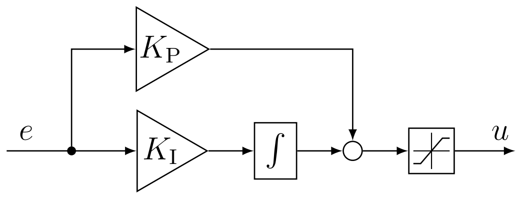
Geben Sie die *Definitionen* folgender Eigenschaften eines linearen zeitkontinuierlichen Systems mit der Eingangsgröße u, der Ausgangsgröße y und dem Zustandsvektor $\mathbf{x}$ an:

a) Linearität

b) BIBO-Stabilität.

Aufgabe 6:

Betrachten Sie folgendes Strukturbild eines PI-Reglers:



Erweitern Sie das Strukturbild um eine Anti-Windup Maßnahme. Warum ist diese Maßnahme notwendig (Welcher Effekt spielt hier eine Rolle, bzw. warum tritt dieser auf)?

Aufgabe 7:

Gegeben sei ein nichtlineares Zustandsmodell zweiter Ordnung mit den Zustandsvariablen x_1 und x_2, der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y:

$$\begin{aligned}
\frac{dx_1}{dt} &= 2x_1x_2 + \sin x_1, \\
\frac{dx_2}{dt} &= -x_2 + u^2, \\
y &= x_1x_2.
\end{aligned}$$

Ermitteln sie für die konstante Eingangsgröße $u_R = 2$ die Ruhelage $\mathbf{x_R}$ des Systems, sowie das linearisierte Zustandsmodell

$$\begin{aligned}\frac{d\Delta\mathbf{x}}{dt} &= \mathbf{A}\Delta\mathbf{x} + \mathbf{b}\Delta u,\\ \Delta y &= \mathbf{c}^T\Delta\mathbf{x},\end{aligned}$$

wobei

$$\Delta\mathbf{x} = \mathbf{x} - \mathbf{x}_R, \quad \Delta u = u - u_R \quad \text{und} \quad \Delta y = y - y_R$$

gilt.

Aufgabe 8:

Geben Sie zu den folgenden linearen zeitinvarianten Übertragungsgliedern jeweils die Differentialgleichung und die dazugehörige Sprungantwort $h(t)$ an:

a) Verzögerungsglied erster Ordnung (PT1-Glied)

a) Integrator (I-Glied)

Schriftliche Prüfung aus **Regelungstechnik 1** am 30.11.2017

Name / Vorname(n):

Matrikel-Nummer:

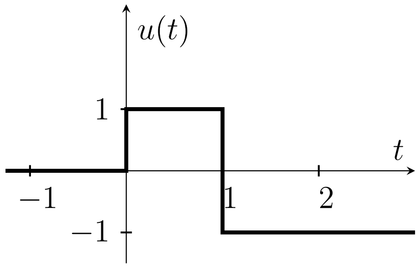
Aufgabe	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Summe
erreichbare Punkte	3	3	2	2	2	3	2	2	19
erreichte Punkte									

Aufgabe 1:

Gegeben ist die Übertragungsfunktion eines *linearen zeitinvarianten* Systems:

$$G(s) = \frac{2s+8}{s^2+8s+15}.$$

Als Eingangsgröße $u(t)$ wird der folgende zeitliche Verlauf gewählt:



a) Ermitteln Sie den zeitlichen Verlauf der Ausgangsgröße $y(t)$.

b) Ermitteln Sie den stationären Wert $y_\infty = \lim\limits_{t\to\infty} y(t)$.

Aufgabe 2:

Gegeben sei eine Regelstrecke, an der gefahrlos verschiedenste Experimente durchgeführt werden können. Es soll ein *PID*-Regler zur Regelung dieser Strecke ausgelegt werden.

a) Welche Methoden kennen Sie, um günstige Startwerte für die gesuchten Reglerparameter zu finden?

b) Erklären Sie eine der Methoden im Detail!

c) Worauf ist zu achten, falls eine Stellgrößenbeschränkung vorhanden ist?

Aufgabe 3:

Gegeben sei die *Sprungantwort* eines linearen zeitkontinuierlichen zeitinvarianten Systems mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y:

$$h(t) = \sigma(t) - \frac{1}{2}e^{-2t} - \frac{1}{2}e^{-3t}$$

Ermitteln Sie die *Impulsantwort* des Systems, d.h. die Reaktion des Systems auf $u(t) = \delta(t)$.

Aufgabe 4:

Gegegen sei ein zeitkontinuierliches lineares zeitinvariantes System mit der Eingangsgröße u, der Ausgangsgröße y und der Impulsantwort $g(t)$.
Zeigen Sie, dass das System *genau dann* BIBO-stabil ist, wenn seine Impulsantwort absolut integrabel ist.

Aufgabe 5:

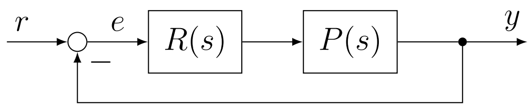
Geben Sie die *Definitionen* folgender Eigenschaften linearer zeitkontinuierlicher Systeme mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y an:

a) Kausalität

b) Linearität.

Aufgabe 6:

Gegeben sei ein Standardregelkreis



mit der Regelstrecke

$$P(s) = \frac{1}{s-6}.$$

Es soll ein Regler $R(s)$ so entworfen werden, dass die Gesamtübertragungsfunktion $T(s) = \frac{\bar{y}(s)}{\bar{r}(s)}$ *BIBO-stabil* ist.

a) Welcher der folgenden Regler kann dafür eingesetzt werden? (*Begründen Sie Ihre Antwort!*)

i) $R(s) = 5$ ii) $R(s) = s + 7$ iii) $R(s) = \dfrac{s-6}{s+4}$

Aufgabe 7:

Gegeben sei das Polynom

$$p(s) = (-1)s^4 + \alpha s^3 + 2\beta s^2 + \alpha s + \beta - 1.$$

Ermitteln Sie mit Hilfe des Routh-Schemas Bedingungen für die Parameter α und β, welche notwendig und hinreichend dafür sind, dass $p(s)$ ein Hurwitzpolynom ist.

Aufgabe 8:

Gegeben sei das folgende nichtlineare zeitkontinuierliche System:

$$\begin{aligned}\frac{dx_1}{dt} &= x_1 x_2\\ \frac{dx_2}{dt} &= -3x_1^2 + x_2 + u\\ \frac{dx_3}{dt} &= x_1 x_2 x_3 + x3 + u.\end{aligned}$$

Ermitteln Sie für $u = u_R = 1$ *alle* Ruhelagen des Systems.