Klausur : Grundlagen Regelungstechnik

university of applied sciences
FACHBEREICH ELEKTROTECHNIK
UND INFORMATIK

Prof. Dr.-Ing. W. Wöhlke
06.01.2016

Aufgabe 1: Regler Synthese

2(4)

Gegeben sei der folgende Regelkreis in Bild 1.

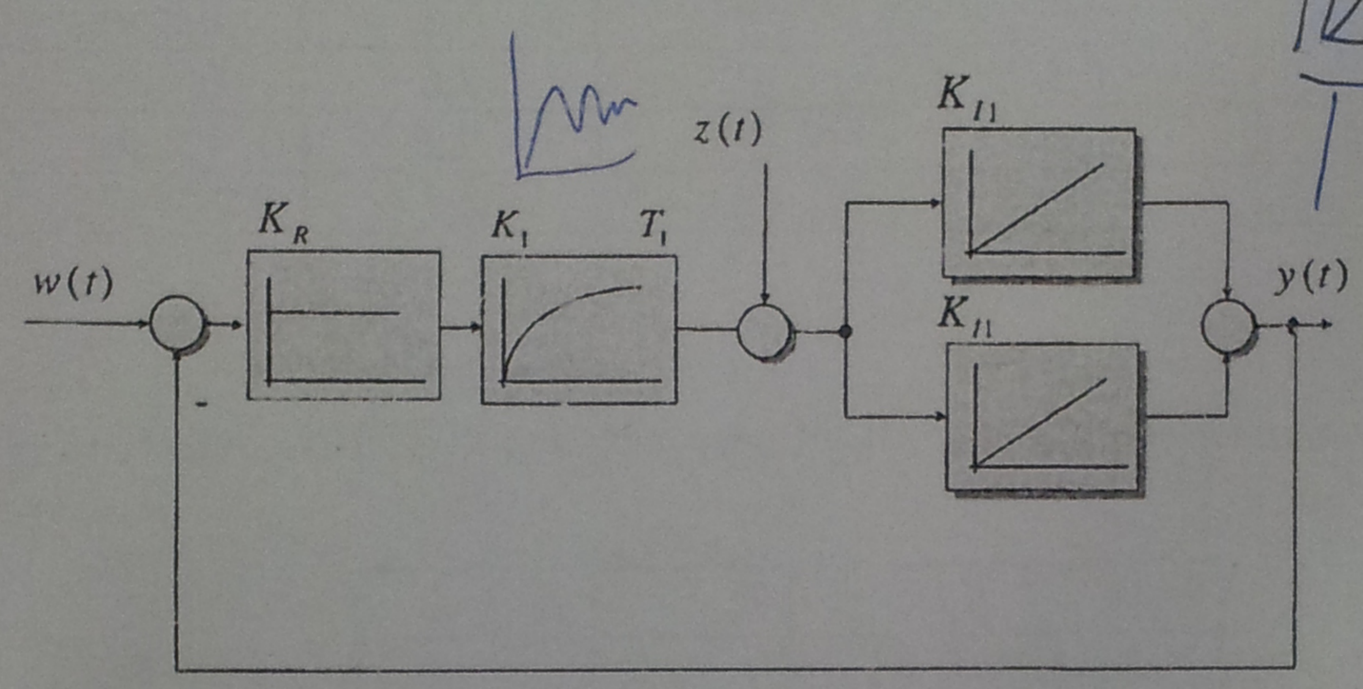

Bild 1: Wirkungsplan eines mechanischen Prozesses

a) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $G_0(s)$ des offenen Regelkreises.

b) Bestimmen Sie die Verstärkung des P-Reglers, so dass eine Dämpfung von $\vartheta = 1$ erreicht wird. Die Parameter lauten: $K_1 = 1$, $T_1 = 1/4\,\text{sec}$ und $K_{I1} = 0.5\,\text{sec}^{-1}$.

c) Wird stationäre Genauigkeit bei einem Führungs- und Störgrößensprung erreicht? Begründen Sie Ihre Antwort.

d) Geben Sie den vollständigen Regelalgorithmus nach der Trapezregel an!

Klausur : Grundlagen Regelungstechnik

university of applied sciences
FACHBEREICH ELEKTROTECHNIK
UND INFORMATIK

Prof. Dr.-Ing. W. Wöhlke
06.01.2016

Aufgabe 2:

Die Ergebnisse des Schwingversuchs einer PT_n-Regelstrecke sind in der Tabelle angegeben.

Versuch	Eingangssprung	Reglertyp	K_{RKrit}	T_{Krit}
1	-0,2	P	3,2	0,7 sec
2	10	I	2,5	0,8 sec
3	0,5	PI	2,6	0,4 sec
4	-1	PD	0,2	1,8 sec
5	-1	PID	2,8	0,35 sec

Bestimmen Sie die Kennwerte für einen PID-Regler nach den Ziegler-Nichols-Einstellregeln:

Regler	K_R	T_N	T_V
P	$0.5 \cdot K_{RK}$		
PI	$0.45 \cdot K_{RK}$	$0.85 \cdot T_K$	
PID	$0.6 \cdot K_{RK}$	$0.5 \cdot T_K$	$0.12 \cdot T_K$

Klausur : Grundlagen Regelungstechnik

university of applied sciences
FACHBEREICH ELEKTROTECHNIK
UND INFORMATIK

Prof. Dr.-Ing. W. Wöhlke
06.01.2016

Aufgabe 3: Zusammenschaltung von Übertragungsgliedern

Man berechne die Übertragungsfunktion $G(s) = \dfrac{Y(s)}{W(s)}$ der in Bild 2 dargestellten Anordnung.

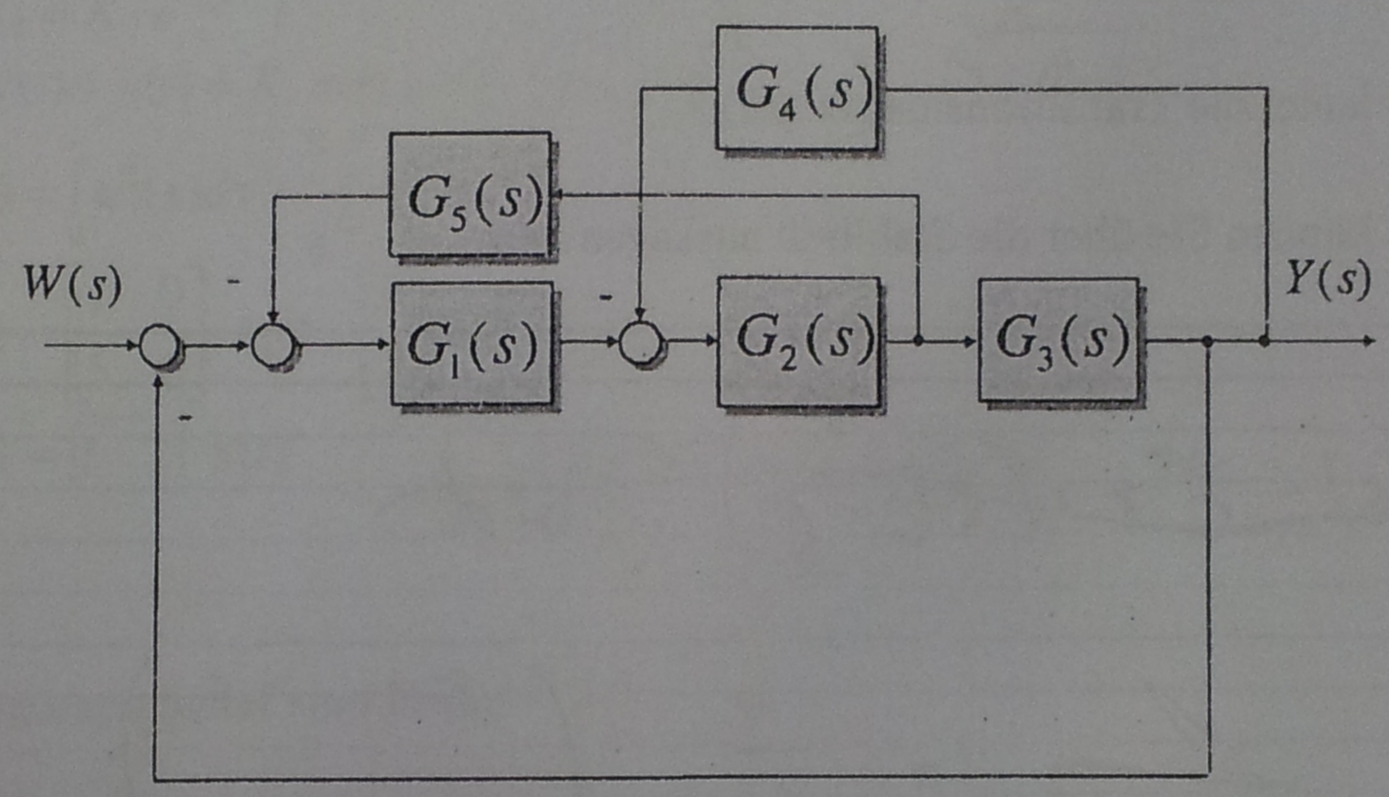

Bild 2: Zusammenschaltung von Übertragungsgliedern

Die erforderlichen Umformungen sind zeichnerisch darzustellen und Doppelbrüche sind zu vermeiden!

Klausur : Grundlagen Regelungstechnik

university of applied sciences
FACHBEREICH ELEKTROTECHNIK
UND INFORMATIK

Prof. Dr.-Ing. W. Wöhlke
06.01.2016

Aufgabe 4 : Transitionsmatrix

Gegeben sei die folgende Systemmatrix

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -5 \end{bmatrix}$$

a) Wie lautet die Transitionsmatrix $\phi(s)$?

b) Wie lautet die Transitionsmatrix $\phi(t)$?

c) Was können Sie über die Stabilität aussagen?

$\cancel{G(s) = \vec{c}^T \cdot (s \cdot E - A)^{-1} \cdot b + d}$

$$\frac{1}{0 - -6} = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} -5 & -1 \\ +6 & 0 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{matrix} -\frac{5}{6} & -\frac{1}{6} \\ 1 & 0 \end{matrix}$$

$$(S \cdot E - A)^{-1} = \begin{matrix} S & 0 \\ 0 & S \end{matrix} - \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -5 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} S & -1 \\ +6 & S+5 \end{bmatrix}$$

Klausur : Grundlagen Regelungstechnik

university of applied sciences
FACHBEREICH ELEKTROTECHNIK
UND INFORMATIK

Prof. Dr.-Ing. W. Wöhlke
06.01.2016

Aufgabe 5: Systemeigenschaften

Folgende Übertragungsglieder mit $K, T, T_t > 0$ sind gegeben:

s/l 1. $y(t) = K^2 \cdot u(t)$ P

d/l 2. $G(s) = K \cdot e^{-T_t s}$ T

d/l 3. $T \cdot \dot{y}(t) + y(t) = K \cdot u(t)$ PT1 $= \frac{K}{Ts+1} = \frac{K}{(T+1)\cdot s}$

d/n 4. $y(t) = \int_0^t u^2(\tau)d\tau$ $\left[\frac{1}{3} u^3\right]_0^t$ ~I

d/l 5. $\dot{\mathbf{x}}(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 5 & 6 \end{bmatrix} \cdot \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$

$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix} \cdot \mathbf{x}(t)$ $= y(t) = x_1(t) + 2x_2(t)$ $\frac{1+2}{1}$

a) Welche Übertragungsglieder sind linear?

1, 3, 5 5

b) Welche der Übertragungsglieder sind nichtlinear?

2. 4 0

c) Welche der dargestellten Übertragungsglieder sind statisch?

~~2 5~~ ~~1, 3, 4~~ 2, 5 0

d) Welche Übertragungsglieder sind dynamisch?

~~1. 3. 4~~ ~~2~~ 1, 3, 4 2

e) Welche Übertragungsglieder sind asymptotisch stabil?

2 2