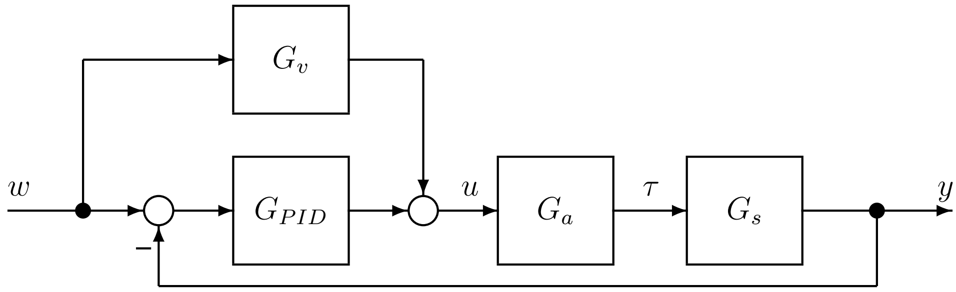
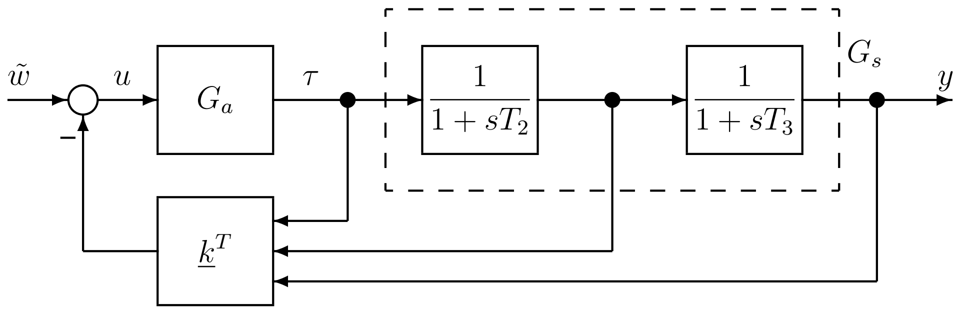
Lehrstuhl für INFORMATIONSTECHNISCHE REGELUNG Prof. Dr.-Ing. Sandra Hirche **Lehrstuhl für STEUERUNGS- UND REGELUNGSTECHNIK** Prof. Dr.-Ing./Univ. Tokio Martin Buss Technische Universität München	**DYNAMISCHE SYSTEME** 0. Übung

1. Aufgabe : Regelkreisstruktur

1.1



1.2



2.Aufgabe: Übertragungsfunktion

2.1 Offener Regelkreis: $F_0(s) = K_P G_a G_s = \dfrac{K_P K_a}{(1+sT_1)(1+sT_2)(1+sT_3)}$

Geschlossener Regelkreis: $F(s) = \dfrac{K_P G_a G_s}{1+K_P G_a G_s} = \dfrac{K_P K_a}{(1+sT_1)(1+sT_2)(1+sT_3)+K_P K_a}$

2.2 Keine. Lediglich die beiden linearen Glieder G_a und G_s können zusammengefasst werden: $\tilde{F}_0(s) = G_a \cdot G_s$.

3.Aufgabe: Laplace-Transformation

$$\frac{u}{e} = K_D s + K_P + \frac{K_I}{s}$$
$$u = K_D s \cdot e + K_P \cdot e + K_I \cdot \frac{e}{s}$$

Mit $\quad s \cdot e(s) \;\circ\!\!-\!\!\bullet\; \dot{e}(t) \quad$ und $\quad \frac{1}{s}\, e(s) \;\circ\!\!-\!\!\bullet\; \int\limits_0^t e(\tau)\mathrm{d}\tau$:

$$u(t) = K_D \cdot \dot{e}(t) + K_P \cdot e(t) + K_I \cdot \int\limits_0^t e(\tau)\mathrm{d}\tau$$

4.Aufgabe: Übergangsfunktion / Sprungantwort

$$\frac{\tau}{u} = \frac{K_a}{1+sT_1} \quad \circ\!\!-\!\!\bullet \quad \tau + T_1\dot{\tau} = K_a u \tag{1}$$

Lösen einer inhomogenen DGL:

Schritt 1: homogene DGL lösen: $\tau_h(t) = c \cdot e^{-t/T_1}$ (gegeben)

Schritt 2: Variation der Konstanten ($\longrightarrow c(t)$)

$\tau_s(t) = c \cdot e^{-t/T_1}$

Einsetzen in (1): $c(t)e^{-t/T_1} + [T_1\dot{c}(t) - c(t)]e^{-t/T_1} = K_a u(t)$

$$\dot{c}(t) = \frac{K_a}{T_1} u(t) e^{t/T_1}$$

$$c(t) = \frac{K_a}{T_1} \int\limits_{t_0}^{t} u(\tau) e^{\tau/T_1} \mathrm{d}\tau$$

$$u = \sigma(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases} \Longrightarrow c(t) = \frac{K_a}{T_1} \int\limits_{0}^{t} e^{\tau/T_1} \mathrm{d}\tau = K_a(e^{t/T_1} - 1)$$

$\tau_s(t) = K_a(1 - e^{-t/T_1})$

Schritt 3: Allgemeine Lsg. der inh. DGL: $\tau(t) = \tau_h(t) + \tau_s(t)$

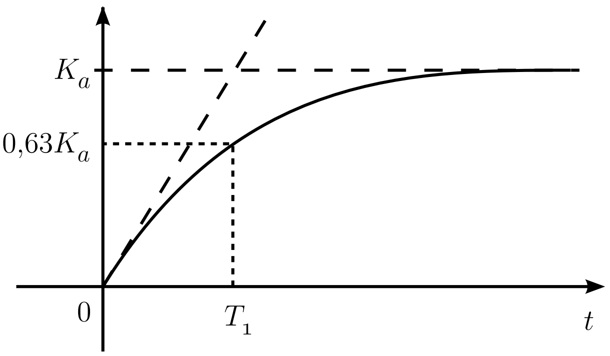
$\tau(t) = K_a + (c - K_a)e^{-t/T_1}$

AWP: $\tau(0) \stackrel{!}{=} 0 \Longrightarrow c = 0$

In diesem Fall auch einfacher lösbar (vgl. Springers Mathematische Formeln S. 199)

allgemein: $\dot{x} = ax + b \longrightarrow x(t) = c_1 e^{\lambda t} + c_2$

$$\left.\begin{array}{l} \bullet\ \lambda = a \\ \bullet\ c_1 = x_0 - c_2 \\ \bullet\ c_2 = -\dfrac{b}{a} \end{array}\right\} x(t) = \left(x_0 + \frac{b}{a}\right) \cdot e^{at} - \frac{b}{a}$$



5.Aufgabe: PT_2 / PT_1

$0 < D < 1$: periodisch; (konjugiert komplexes Polpaar mit negativem Realteil)

$$\left.\begin{array}{ll} D = 1 : & \text{aperiodischer Grenzfall} \\ D > 1 : & \text{aperiodisch (zwei reelle, stabile Pole)} \end{array}\right\} \begin{array}{l} \mathrm{PT}_2 \text{ lässt sich als Hintereinanderschaltung von} \\ 2\ \mathrm{PT}_1\text{-Gliedern darstellen.} \end{array}$$