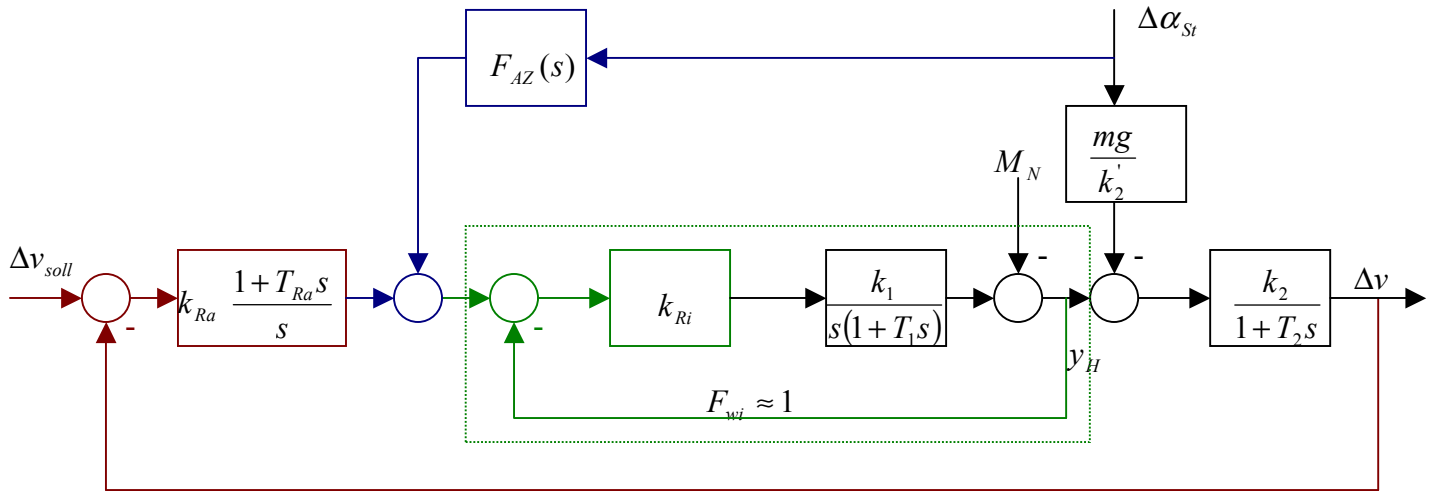


4.6.3 Anwendungsbeispiel: Fahrzeug-Geschwindigkeitsregelung

Aus Strukturbild auf Beiblatt 16 mit $\Delta z = \Delta M_N + \frac{mg}{k_2} \Delta \alpha_{St}$ (vgl. Abschnitt 2.5).



1. Einführung eines **unterlagerten Drehmomentregelkreises** zur Ausregelung der ΔM_N -Störungen, sofern Antriebsmoment als Hilfsregelgröße y_H durch Messung verfügbar. Dabei wegen I-Verhalten der inneren Teilstrecke P-Regler ausreichend.

$$F_{wi}(s) = \frac{\frac{k_{Ri} k_1}{s(1+T_1s)}}{\frac{k_{Ri} k_1}{s(1+T_1s)} + 1} = \frac{1}{1 + 2D_i T_i s + T_i^2 s^2}$$

$$\text{mit } T_i = \sqrt{\frac{T_1}{k_{Ri} k_1}} \quad \text{und} \quad D_i = \frac{1}{2\sqrt{k_{Ri} k_1 T_1}}$$

$$D_i \stackrel{!}{=} \frac{1}{2} \sqrt{2} \rightarrow k_{Ri} = \frac{1}{2k_1 T_1} \quad \text{und} \quad T_i = \sqrt{2} T_1 \ll T_2$$

2. **Störgrößenaufschaltung** zur Kompensation des $\Delta \alpha_{St}$ -Einflusses, wobei $\Delta \alpha_{St}$ über Navigationssystem (oder Stör-Beobachter) gegeben ist.

$$\frac{L\{\Delta v\}}{L\{\Delta \alpha_{St}\}} = \frac{k_2}{1 + T_2 s} \cdot \left\{ F_{AZ}(s) F_{wi}(s) - \frac{mg}{k_2} \right\} \stackrel{!}{=} 0 \rightarrow F_{AZ}(s) = \frac{mg}{k_2} = konst.$$

3. **Überlagerte PI-Geschwindigkeitsregelung** zur Sollwertfolge.

$$T_{Ra} = T_2 \rightarrow F_0(s) = \frac{k_{Ra} k_2}{s} \rightarrow F_{wa}(s) = \frac{\frac{k_{Ra} k_2}{s}}{1 + \frac{k_{Ra} k_2}{s}} = \frac{1}{1 + T_a s} \quad \text{mit } T_a = \frac{1}{k_{Ra} k_2}$$

$$\text{z.B.: } T_a \stackrel{!}{=} \frac{1}{2} T_2 \quad k_{Ra} = \frac{2}{k_2 T_2}$$

resultierendes Zeitverhalten: siehe Beiblatt 21/1-21/5

V. Realisierung von Reglern

5.1 Analoge Realisierungen

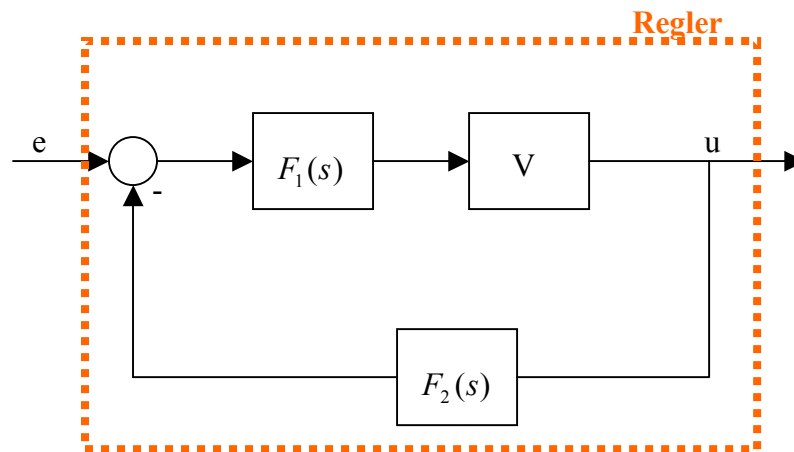
5.1.1 Regler ohne Hilfsenergie (meist P-Regler)

Beispiele: siehe Beiblatt 24/1 und 24/2

5.1.2 Regler mit Hilfsenergie (alle Reglertypen)

Gemeinsames Grundprinzip:

Aufbau als rückgekoppelter Verstärker



$$F_R(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = \frac{VF_1(s)}{1 + VF_1(s)F_2(s)} \approx \frac{VF_1(s)}{VF_1(s)F_2(s)} = \frac{1}{F_2(s)}$$

für $|VF_1(s)F_2(s)| \gg 1$, z.B. durch $V \gg 1$

Beispiele für pneumatische und elektronische PI-Regler: siehe Beiblatt 24/3

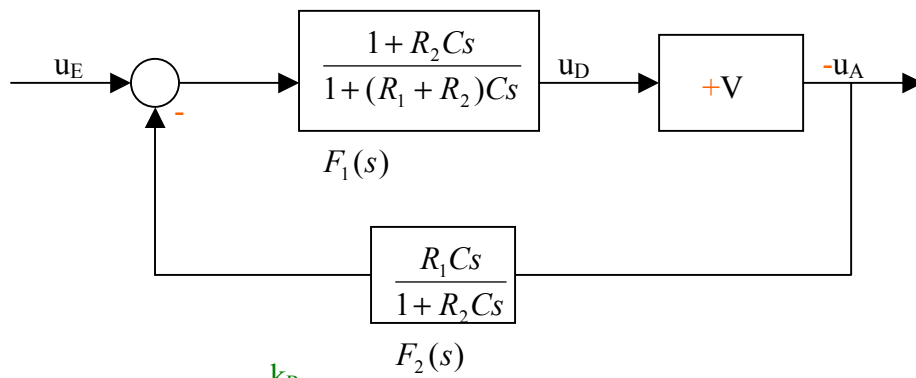
Elektronische Regler:

- Operationsverstärker: $u_A = Vu_D$ mit $V \gg 1$ (1)
- Beschaltung: $u_E = R_1 i + u_D$; $u_A = -R_2 i - \frac{1}{C} \int i d\tau + u_D$

.... Laplace-Transformation und Elimination von $I(s) \rightarrow$

$$U_D(s) = \frac{1 + R_2 Cs}{1 + (R_1 + R_2)Cs} \left[U_E(s) + \frac{R_1 Cs}{1 + R_2 Cs} U_A(s) \right]$$

b.w.



$$V \gg 1 \rightarrow F_r(s) \approx \frac{1}{F_2(s)} = \frac{k_R}{R_1 C} \frac{1 + R_2 C s}{s} \quad \text{PI-Regler}$$