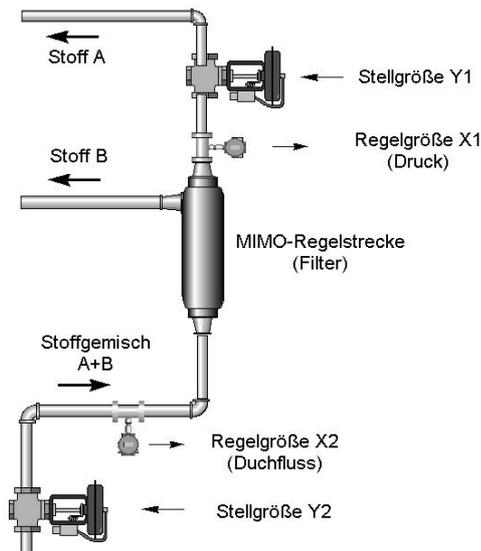


Aufgaben: Mehrgrößenregelung

6.1 Molekularfilter ① ② ③



Im Bild links ist der Ausschnitt aus dem Prozessbild einer verfahrenstechnischen Anlage gezeigt.

Der Farbstoff (Stoff B) soll aus der vermischten Flüssigkeit (A+B) mittels eines Molekularfilters getrennt werden.

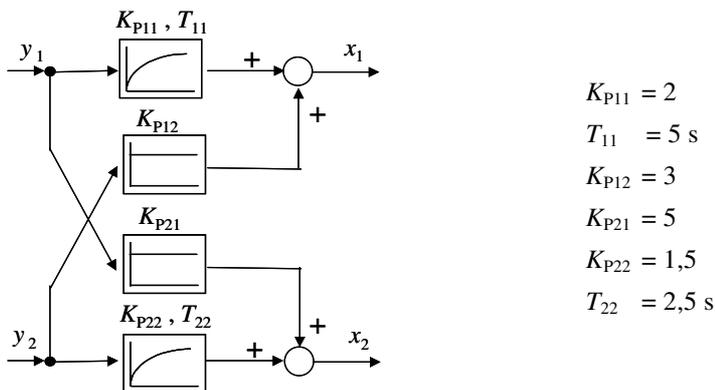
Der Molekularfilter besteht aus den in einer Plastikpatrone zusammengefassten Hohlfaser-Membranen.

Das Stoffgemisch fließt quer zur Filtermembran und verursacht eine Druckdifferenz, welche den Durchfluss durch den Filter bestimmt.

Die Änderung des Durchflusses beeinflusst die Konzentration der Lösung, die ihrerseits die Filtratsrate

und folglich die Druckdifferenz beeinträchtigt. Die Druckdifferenz ist die Regelgröße x_1 , der Durchfluss ist die Regelgröße x_2 . Die Stellgrößen y_1 und y_2 sind die Hübe von Stellventilen bzw. die Abweichungen der Hübe von entsprechenden Arbeitspunkten.

Der Wirkungsplan des Filters als MIMO-Regelstrecke ist unten gezeigt.

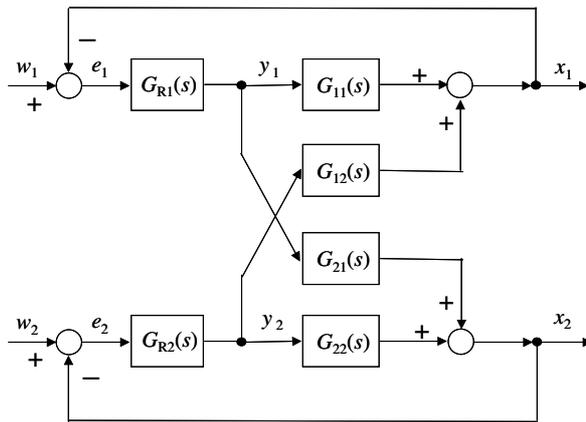


Bestimmen Sie die Sprungantworten von Regelgrößen $x_1(t)$ und $x_2(t)$, wenn sich beide Eingangsgrößen $y_1(t)$ und $y_2(t)$ gleichzeitig sprungförmig ändern, nämlich:

$$\hat{y}_1 = 0,5 \quad \hat{y}_2 = 0,8$$

6.4 Diagonalregler ①②③④

a) Bestimmen Sie die Einstellung des unten gezeigten Diagonalreglers mit zwei I-Reglern nach dem Betragsoptimum.



$$G_{R1}(s) = \frac{K_{IR1}}{s}$$

$$G_{R2}(s) = \frac{K_{IR2}}{s}$$

$$G_{11}(s) = \frac{1}{1+s}$$

$$G_{22}(s) = \frac{2}{1+2s}$$

$$G_{12}(s) = 1$$

$$G_{21}(s) = 0,5$$

b) Eine MIMO-Regelstrecke in P-kanonischer Struktur wird mit einem Diagonalregler geregelt, wie im obigen Bild, jedoch sind hier $G_{R1}(s)$ I-Regler und $G_{R2}(s)$ PI-Regler.

Die Übertragungsfunktionen und die Parameter der Regelstrecke sind:

$$G_{11}(s) = \frac{K_{P11}}{1+sT_{11}} \quad G_{12}(s) = K_{P12} \quad G_{22}(s) = \frac{K_{P22}}{(1+sT_{22a})(1+sT_{22b})}$$

$$G_{21}(s) = \frac{K_{P21}}{1+sT_{21}}$$

$$K_{P11} = 0,5 \quad K_{22} = 0,4 \quad K_{P12} = 0,2 \quad K_{P21} = 0,1$$

$$T_{11} = 1,1 \text{ s} \quad T_{22a} = 6 \text{ s} \quad T_{22b} = 19 \text{ s} \quad T_{21} = 8 \text{ s}$$

Bestimmen Sie die optimalen Kennwerte K_{IR1} und K_{PR2} , T_{n2} nach einem geeigneten Verfahren (Betragsoptimum oder symmetrisches Optimum).

6.5 Entkopplungsregler (1) ①②③④

Die Übertragungsfunktionen und die Parameter einer MIMO-Regelstrecke in V-kanonischer Struktur sind gegeben:

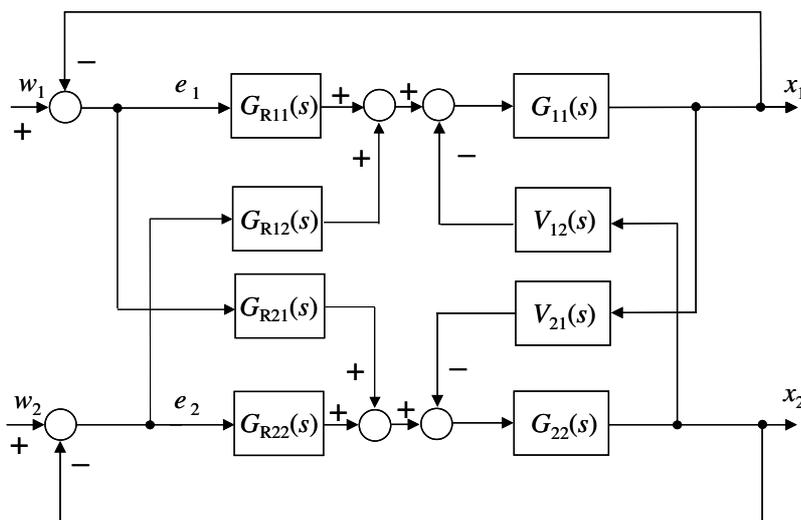
$$G_{11}(s) = \frac{K_{P11}}{1+sT_{11}} \quad V_{12}(s) = \frac{K_{P12}}{1+sT_{12}} \quad V_{21}(s) = \frac{K_{P21}}{1+sT_{21}}$$

$$G_{22}(s) = \frac{K_{P22}}{1+sT_{22}}$$

$$\begin{array}{cccc}
 K_{P11} = 1 & K_{P22} = 2 & K_{P12} = 1 & K_{P21} = 0,5 \\
 T_{11} = 1 \text{ s} & T_{22} = 2 \text{ s} & T_{12} = 0,1 \text{ s} & T_{21} = 0,1 \text{ s}
 \end{array}$$

Die beiden Hauptregler sind I-Regler: $G_{R11}(s) = \frac{K_{R11}}{s}$ $G_{R22}(s) = \frac{K_{R22}}{s}$

Der Wirkungsplan des entkoppelten Regelkreises ist unten gezeigt. Die Abgriffsorte von Eingangssignalen der Entkopplungsglieder $G_{R12}(s)$ und $G_{R21}(s)$ sind die Regeldifferenzen e_1 und e_2 .



Bestimmen Sie die Kennwerte von Hauptreglern K_{R11} und K_{R22} , sowie die Übertragungsfunktionen von Entkopplungsgliedern $G_{R12}(s)$ und $G_{R21}(s)$.

6.6 Entkopplungsregler (2) ① ② ③ ④ ⑤

Eine MIMO-Regelstrecke ist gegeben:

$$\begin{array}{ll}
 K_{P11} = 1,25 & T_{11} = 1,5 \text{ s} \\
 K_{P12} = 3 & T_{12} = 5 \text{ s} \\
 K_{P21} = 1,67 & T_{21} = 8 \text{ s} \\
 K_{P22} = 5 & T_{22} = 0,1 \text{ s}
 \end{array}$$

Die Hauptregler sind I-Regler:

$$G_{R1}(s) = \frac{K_{IR1}}{s} \quad G_{R2}(s) = \frac{K_{IR2}}{s}$$

- a) Entwerfen Sie einen Diagonalregler.
- b) Bestimmen Sie Übertragungsfunktionen von Entkopplungsgliedern $G_{R12}(s)$ und $G_{R21}(s)$.

