

Aufgabe 1: Zustandsregelung mit Polvorgabe

Die allgemeine Form einer Zustandsregelung ist in folgender Abbildung dargestellt:

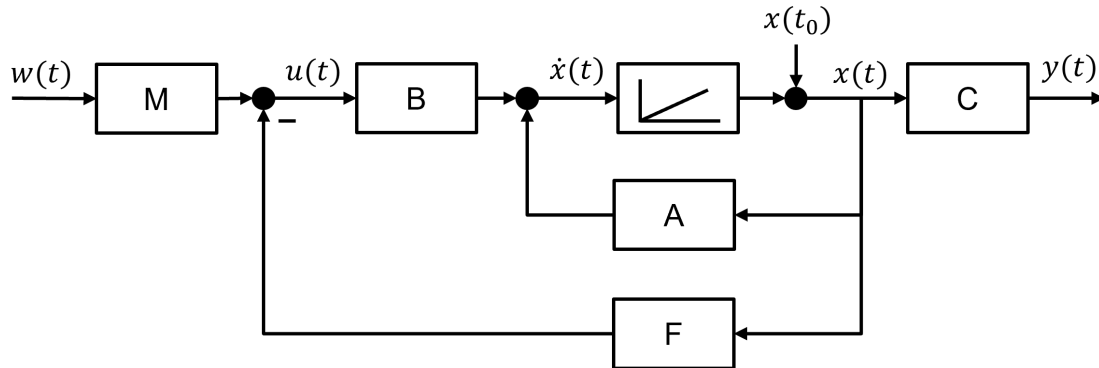


Bild 1.1: Allgemeine Struktur eines Systems mit Zustandsrückführung

Im Folgenden sei eine Zustandsregelung für den beispielhaften Anwendungsfall der Querführung eines Fahrzeugs (z. B. im Sinne eines Fahrerassistenzsystems) zu entwerfen. Wir unterstellen das vereinfachte, lineare Zustandsraummodell 2. Ordnung zur Beschreibung der Querführung des Fahrzeugs:

$$\begin{pmatrix} \dot{\psi}_{\text{rel}} \\ \dot{y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ v & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \psi_{\text{rel}} \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \frac{v}{2} - \frac{\frac{v}{a}mv^3}{(c_{\alpha v} + c_{\alpha h})a} \end{pmatrix} \lambda \quad (1.1)$$

Unter anderem wird darin eine konstante Geschwindigkeit v des Fahrzeugs angenommen. Gemessen wird nur die Querablage y , die sowohl zweiter Zustand als auch einzige Ausgangsgröße ist.

- Stellen Sie sicher, dass das System steuerbar ist.
- Gegen Sie die allgemeine Systemdynamik eines linearen zeitinvarianten Systems bei Anwendung des Zustandsreglers sowie dessen Regelgesetz wieder.
- Vereinfachen Sie den allgemeinen Regelkreis unter folgenden Annahmen: Das Fahrzeug soll entlang der Fahrstreifenmitte geführt werden, zu welcher die Querablage y gemessen wird.
- Für das System ist eine Zustandsregelung zu entwerfen, so dass die Pole des geschlossenen Kreises bei s_1 und s_2 liegen. Bestimmen Sie die Rückführungsmatrix $\underline{\underline{F}} = \begin{pmatrix} k_1 & k_2 \end{pmatrix}$ allgemein.
- Welches grundsätzlichen Herausforderungen treten bei der Zustandsregelung auf?