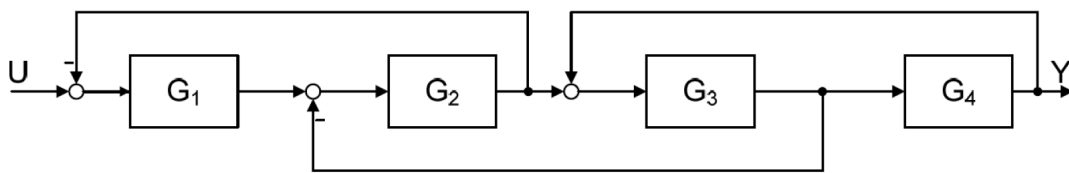


6. Übung, 22. Februar 2021

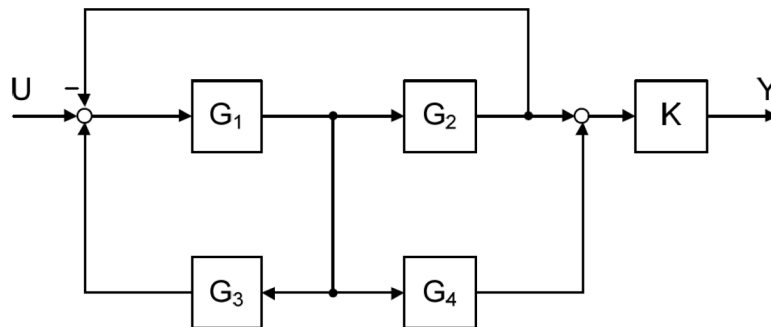
Thema: Blockschaltbild-Algebra, Aktive Beeinflussung von Systemverhalten, Stabilität

Aufgabe 1. Zusammenfassen von Blockschaltbildern

Gegeben sind die beiden folgenden Blockschaltbilder



(a) Blockschaltbild 1



(b) Blockschaltbild 2

mit den allgemeinen Übertragungsfunktionen $G_1(s) - G_1(s)$ sowie $K(s)$.

Aufgabe Fassen Sie beide angegebenen Blockschaltbilder zu einer Übertragungsfunktion $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$ zusammen.

Aufgabe 2. Nickdämpfer

Gegeben ist das Blockschaltbild eines Nickdämpfers einer F16.

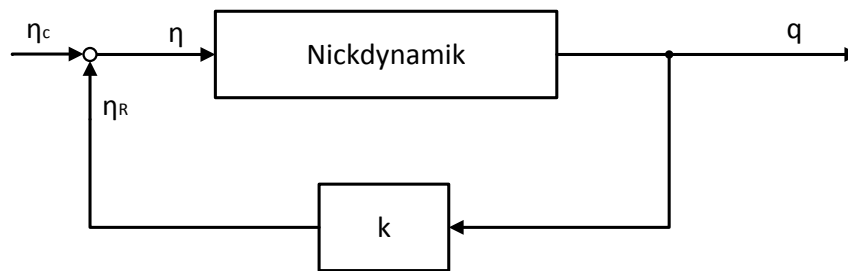


Abbildung 1: Nickdämpfer-Schaltung

Zur besseren Dämpfung einer Anstellwinkelschwingung werden Flugzeuge üblicherweise mit einem oben dargestellten Nickdämpfer versehen. Dabei wird die Nickrate q über eine Verstärkung k zurückgeführt und auf die von einem Piloten/Autopiloten vorgegebene Höhenruderstellung aufgeschaltet. Der Einfluss dieser Schaltung auf die Eigenschaften der Nickdynamik soll im Folgenden untersucht werden. Der erforderliche Teil der Nickdynamik einer F16 kann dabei näherungsweise mit der Übertragungsfunktion

$$G_{q\eta}(s) = \frac{q(s)}{\eta(s)} = \frac{-0,1137s - 0,0705}{s^2 + 1,5189s + 2,1303}$$

beschrieben werden.

Aufgaben

- Berechnen Sie die Pol- und Nullstellen der gegebenen Übertragungsfunktion sowie deren Eigenfrequenz und Dämpfungsgrad.
- Berechnen Sie nun die Eigenfrequenz und den Dämpfungsgrad des in der Aufgabe in Form eines Blockschaltbildes dargestellten Nickdämpfers in Abhängigkeit der Verstärkung k .
- Der Verstärkungsfaktor k wird auf den Wert 5 gesetzt. Berechnen Sie die Polstellen des Systems und vergleichen Sie diese sowie Frequenz und Dämpfungsgrad mit der ursprünglichen Nickdynamik.

Aufgabe 3. Stabilität

Gegeben ist das Zustandssystem

$$\dot{x} = A \cdot x + B \cdot u$$

$$y = C \cdot x$$

mit den Matrizen

$$A = \begin{pmatrix} -4 & 0 & 0 \\ 3 & -2 & 1 \\ -3 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix},$$

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Aufgabe Zeigen Sie, dass das gegebene Zustandssystem asymptotisch stabil ist.