

7. Übung, 25. Februar 2020

Thema: Aktive Beeinflussung von Systemverhalten, Sprungantworten

Aufgabe 1. Nickdämpfer

Gegeben ist das Blockschaltbild eines Nickdämpfers einer F16.

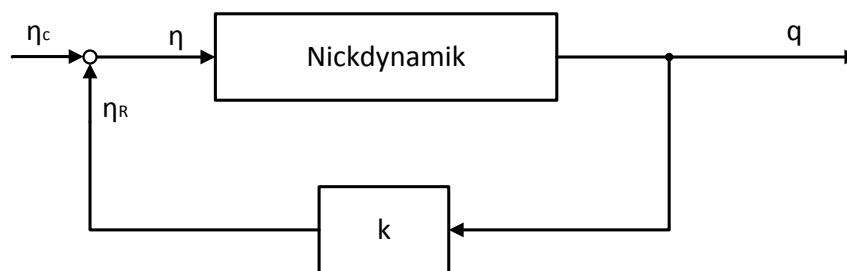


Abbildung 1: Nickdämpfer-Schaltung

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 .

Aufgaben

- c) 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.
- d) Berechnen sie den stationären Endwert beider Systeme bei einem Höhenrudersprung von $\eta(t) = 1(t)$ und vergleichen Sie beide miteinander.

Aufgabe 2. Sprungantwort eines Systems

Gegeben ist die folgende Differentialgleichung

$$\ddot{y}(t) + 6 \cdot \dot{y}(t) + 11 \cdot y(t) = 2 \cdot u(t), \quad (1)$$

aus Übung 4). Die Laplace-Transformierte von (1) wurde in der Übung bereits zu

$$Y(s) = \frac{2}{s^3 + 6s^2 + 11s + 6} \cdot U(s) + \frac{s^2 + 6s + 11}{s^3 + 6s^2 + 11s + 6}$$

bestimmt. Zusätzlich wurden die Lösungen der charakteristischen Gleichung zu

$$s_1 = -2 \vee s_2 = -3 \vee s_3 = -1$$

bestimmt.

Aufgaben

- a) Ermitteln Sie die Sprungantwort des Systems im eingeschwungenen Zustand und transformieren Sie diese in den Zeitbereich.
- b) Berechnen sie den stationären Endwert der in a) ermittelten Sprungantwort.
- c) Betrachten Sie für die Übertragungsfunktion des Systems einen Standardregelkreis mit einem P-Regler $G_R(s) = K_R$. Ermitteln Sie die Sprungantwort des geschlossenen Regelkreises.
- d) Berechnen Sie den stationären Endwert des geschlossenen Regelkreises in Abhängigkeit von K_R und bewerten Sie das Ergebnis im Hinblick auf die stationäre Genauigkeit eines Regelkreises.