F. Goßmann M.Sc
Universität der Bundeswehr München
Institut für Steuer- und Regelungstechnik (LRT-15)

Steuer- und Regelungstechnik, WT 2019

5. Übung, 11. Februar 2019

Thema: Laplace-Transformation, Rücktransformation, Übertragungsfunktion

Aufgabe 1. Elektrischer Hubmagnet

Gegeben sei das System des elektrischen Hubmagneten aus Übung 3.) Es gelten die gleichen

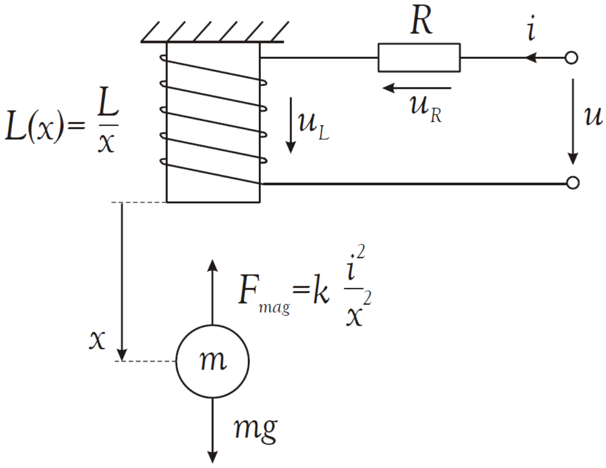

Abbildung 1: Elektischer Hubmagnet

Angaben wie in Aufgaben 3.2). Außerdem sind aus der Aufgaben die folgenden linearisierten Differentialgleichungen in einer Ruhelage mit der konstanten Spannung $u_0 \geq 0$ bekannt:

$$\frac{\partial i}{\partial t} = k_{i,1} \cdot i + k_u \cdot u$$
$$\ddot{x} = k_x \cdot x - k_{i,2} \cdot i$$

Hinweis Die Δ wurden in der Gleichung aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen

Aufgaben

a) Transformieren Sie die beiden Differentialgleichungen mit Hilfe der Laplace-Transformation in den Bildbereich

b) Geben Sie die vollständige Laplace-Transformierte des Systems mit dem Eingang $U(s)$ und dem Ausgang $X(s)$ an

Aufgabe 2. Anwendung der Laplace-Transformation
Gegeben ist die folgende Differentialgleichung

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

mit den Anfangswerten

$$\begin{aligned} y(t=0) &= y_0\,, \\ \dot{y}(t=0) &= \dot{y}_0\,, \\ \ddot{y}(t=0) &= \ddot{y}_0\,. \end{aligned}$$

Aufgaben

a) Berechnen Sie die vollständige Laplace-Transformierte $Y(s)$

b) Teilen Sie die Laplace-Transformierte in die Übertragungsfunktion $G(s)$ und dem Verhalten infolge der Anfangswerte auf

c) Berechnen sie die Nullstellen des charakteristischen Polynoms. Gegeben ist eine Lösung $s_1 = -2$

d) Ermitteln Sie die Eigenbewegungen infolge der Anfangsbedingungen im Zeitbereich für:

$$\ddot{y}_0 = \dot{y}_0 = 0\,;\ y_0 = 1$$

e) Ermitteln Sie die Sprungantwort des Systems im Zeitbereich für das System im eingeschwungenen Zustand

f) Berechnen sie den stationären Anfangs- und Endwert der in e) ermittelten Sprungantwort