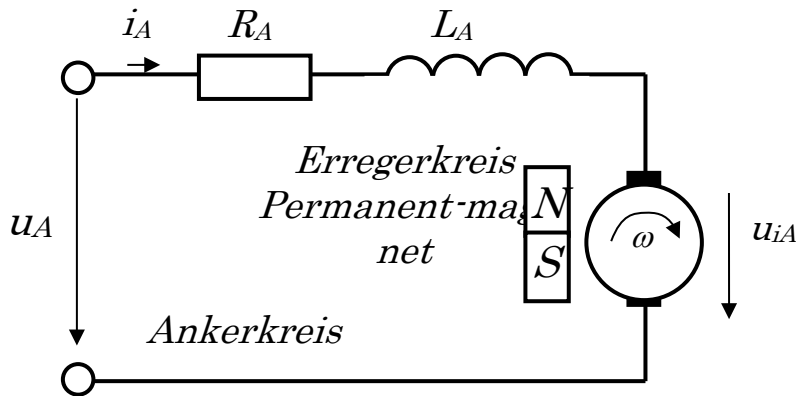


Aufgabe 7 Simulink

Aufgabe 7.1 Geregelter Gleichspannungsmotor

Gegeben sei ein Gleichstrommotor mit Permanenterregung, d.h. der Erregerkreis ist als Permanentmagnet realisiert.



Ersatzschaltbild eines Gleichstrommotors

An die Klemmen liegt die Ankerspannung u_A . R_A bezeichnet den Ankerwiderstand und L_A die Ankerinduktivität. Die innere Gegenspannung u_{iA} wird durch Induktion erzeugt. Sie bestimmt – zusammen mit der Klemmenspannung u_A – den fließenden Ankerstrom i . Das elektrische und mechanische Verhalten des Motors wird mit den nachstehenden Differentialgleichungen beschrieben,

$$\frac{di_A}{dt} = -i_A \cdot \frac{R_A}{L_A} + \frac{u_A}{L_A} - \omega \cdot \frac{c_M \cdot \Phi}{L_A}$$

$$\frac{d\omega}{dt} = i_A \cdot \frac{c_M \cdot \Phi}{J_A} - \frac{M_L}{J_A}$$

wobei J_A das Massenträgheitsmoment vom Anker sowie der betriebenen Last bezeichnet, M_L das äußere Lastmoment, c_M einen motorspezifischen Faktor, Φ den magnetischen Fluss und ω die Winkelgeschwindigkeit.

Der Motor soll mittels PID-Regler nach möglichst kurzer Zeit und moderatem Überschwingen von null auf eine Solldrehzahl n_{Soll} eingestellt werden. Zudem sollen die Stromaufnahme 30 A und die maximale Spannung 200V nicht übersteigen. Die Faktoren des Reglers sind dazu experimentell anzupassen (Simulationsergebnisse d.h. Plots auswerten).

Erstellen Sie ein Simulink-Modell, in dem der Motor in einem separaten Subsystem modelliert wird, dessen Eingänge aus der Steuerspannung u_A und dem externen Drehmoment M_{ext} bestehen und an dessen Ausgängen die Drehzahl [min^{-1}] und der (quasi gemessene) Strom i herausgeführt sind.

Nach einer Zeit von $t_{M,step}$ soll das externe Lastmoment von $M_{L1,ext}$ auf $M_{L2,ext}$ springen. Der Drehzahleinbruch durch das Aufschalten des Lastmoments soll in weniger als einer Sekunde ausgeregelt werden. Passen Sie dazu die Reglerparameter entsprechend an.

Steuern Sie das Simulink-Modell mittels Skript, d.h. übergeben Sie dem Modell alle Motor-, Simulations- und Reglerparameter. Stellen Sie zur Auswertung und zur Reglerauslegung den Drehzahlsollwert, das Lastmoment, die Motordrehzahl, die Stromaufnahme und die Ankerspannung in Subplots dar und beschriften Sie diese. Wählen Sie eine angemessene Simulationsdauer.

Zahlenwerte:

$$c_M = 1.0$$

$$\Phi = 1.5 \text{ Vs}$$

$$L_A = 0.15 \text{ H}$$

$$R_A = 2.0 \text{ } \Omega$$

$$J_A = 2.0 \text{ kgm}^2$$

$$n_{\text{Soll}} = 20.1 \text{ min}^{-1}$$

$$t_{n,\text{soll},\text{step}} = 0.5 \text{ s}$$

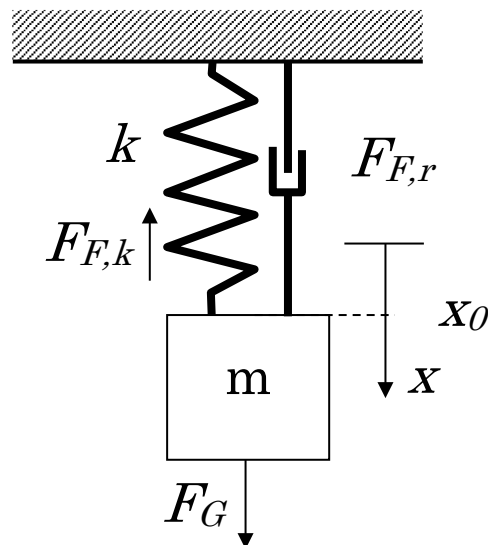
$$M_{L1,\text{ext}} = 0 \text{ Nm}$$

$$M_{L2,\text{ext}} = 6.01 \text{ Nm}$$

$$t_{M,\text{step}} = 3.0 \text{ s}$$

Aufgabe 7.2 – Feder-Masse-System

Ein ruhendes, jedoch ausgelenktes Masse-Feder-System ist gegeben.



Nach Newton ist die Beschleunigung einer Masse gleich der Summe der auf diese Masse einwirkenden Kräfte:

$$m \cdot a = \sum_n F_n$$

Mit $a = \frac{d^2 x}{dt^2}$ folgt für das Feder-Masse-System

$$m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} = F_F + F_G$$

Mit der Federkonstanten k und der geschwindigkeitsproportionalen Reibung r folgt für die Federkraft

$$F_F = -k \cdot x - r \cdot \frac{dx}{dt}$$

Die Erdbeschleunigung g verursacht

$$F_g = m \cdot g$$

Das (linear) gedämpfte Feder-Masse-System wird somit durch folgende Differentialgleichung zweiter Ordnung beschrieben.

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m} \cdot x - \frac{r}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + g$$

Erstellen Sie für das gegebene Feder-Masse-System ein Modell in Matlab-Simulink. Steuern Sie dieses mittels Skript, in welchem Sie alle Parameter definieren, und anschließend die grafische Ausgabe vorgeben.

Berücksichtigen Sie für die Simulation die Anfangsauslenkung x_0 .

Wählen Sie geeignete Werte für die maximale Schrittweite (max step size) sowie die Simulationsdauer.

Stellen Sie in drei Subplots die Federauslenkung, die Geschwindigkeit der Masse und die Beschleunigung über der Zeit dar.

Beschriften Sie die Plots mit Namen und Einheiten. Vermeiden Sie ein Verdecken der Graphen.

Zahlenwerte:

$$x_0 = 0.3 \text{ m}; v_0 = 0; k = 10 \text{ Nm}^{-1}; r = 0.3 \text{ kgs}^{-1}; m = 1 \text{ kg}; g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$$

Für die Schnellen:

Berechnen und plotten Sie die Gleichgewichtslage in den Weg-Zeit-Plot andersfarbig.

Ermitteln und plotten Sie die Einhüllende des Weges in den Weg-Zeit-Plot andersfarbig.