Hochschule Augsburg
Fakultät Elektrotechnik
FB Antriebstechnik und Elektrische Maschinen

Elektrische Antriebe Praktikum: Bosch IndraDrive

Jonas Hundseder, Christian Schmid

19. Dezember 2021

Inhaltsverzeichnis

1 Versuchsvorbereitung

1.1 Massenträgheit rotatorischer Motor

Die Schwungmasse beträgt laut Datenblatt: $J_{RotMotor} = 0,0000025 \frac{kg}{m^2}$.

Die Massenträgheit der Schwungmasse wird mittels Zeichnung 1 berechnet.

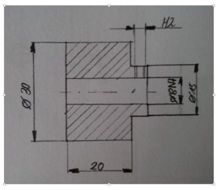

Abbildung 1: Abmaße Rotatorische Schwungmasse

Die Formel um die Massenträgheit eines Zylinders zu berechnen ist Formel 1 in beschrieben:

$$J_{Zylinder} = (r_{außen}^2 - r_{innen}^2)m \tag{1}$$

Die Masse des Zylinders ist nach der Formel 2 durch das Volumen berechenbar.

$$m = \rho V \tag{2}$$

Das Volumen eines Zylinders ist nach folgender Formel 3 berechenbar:

$$V = \pi(r_{außen}^2 - r_{innen}^2)h \tag{3}$$

Die Schwungmasse besteht aus Stahl. Die Dichte von Stahl beträgt: $\rho = 7,85 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3}$.
Die Masse der Schwungmasse beträgt.
$m = 7,85 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3} \cdot \pi(15mm^2 - 4mm^2)20mm = 0,103kg$
Die Massenträgheit der Schwungmasse beträgt:
$J_{Schwungmasse} = (15mm^2 - 4mm^2) \cdot 0,103kg = 21,54 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{m^2}$ Die gesamte Massenträgheit beträgt
$J_{Gesamt} = J_{Schwungmasse} + J_{Motor} = 21,54 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{m^2} + 2,5 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{m^2} = 21,54 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{m^2}$

1.2 Verschiebezeit Linearmotor

Die minimale Verschiebezeit um die maximale Strecke des Linearmoduls zu verfahren wird berechnet.
Die Gleichungen 4 und 5 sind die Grundgleichungen aus der Kinematik und werden benötigt:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \tag{4}$$

$$s_{Ges} = \frac{1}{2}at^2 + vt + S_0 \tag{5}$$

Die Hochlaufzeit und die Abbremszeit sind identisch.
Die maximale Beschleunigung ist gleich der maximalen Verzögerung. Daher gilt die Formel 6.

$$t_{Hochlauf} = \frac{\Delta v}{a} = t_{Abbrems} \tag{6}$$

In unserem Fall lautet die Formel für den Weg:

$$s_{Ges} = \frac{1}{2}at_{Hochlauf}^2 + v_{Max}t_{Konstant} + \frac{1}{2}at_{Abbrems}^2 \tag{7}$$

Die Problemstellung sieht schmetisch wie folgt aus. Die Geschwindigkeit ist das Integral der Beschleunigung $v = \int_a^b a\, dt$. Die Geschwindigkeit steigt und fällt bei konstanter Beschleunigung linear.

Der Weg ist das Integral der Geschwindigkeit $s = \int_a^b v\, dt$. Bei linearem Geschwindigkeitsanstieg steigt der Weg quadratisch. Bei konstanter Geschwindigkeit steigt der Weg linear an.
Wird die Formel 7 nach $t_{Konstant}$ umgestellt ergibt sich Formel 8.

$$t_{Konstant} = \frac{s_{Ges} - at_{Hochlauf}^2}{v_{Max}} = \frac{s_{Ges}}{v_{Max}} - \frac{v_{Max}}{a_{Max}} \tag{8}$$

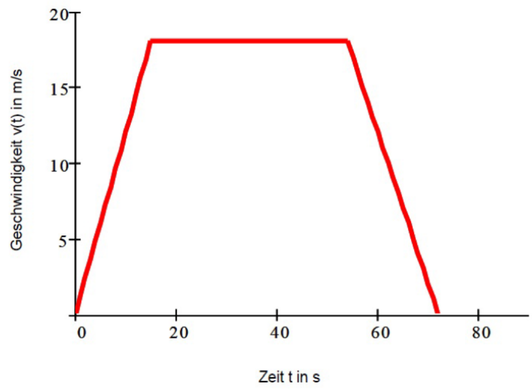

Abbildung 2: Beschleunigung und Verzögerung im v/t Diagramm [1]

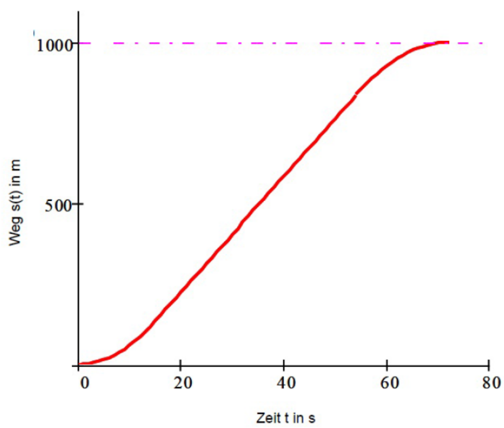

Abbildung 3: Beschleunigung und Verzögerung im s/t Diagramm [1]

Die Formel für die gesamte Zeit lautet:

$$t_{Gesamt} = t_{Konstant} + t_{Hochlauf} + t_{Abbrems} \tag{9}$$

Die Hochlaufzeit $t_{Hochlauf}$ beträgt:

$$t_{Hochlauf} = \frac{\Delta v_{Max}}{a_{Max}} = \frac{0,2\frac{m}{s}}{48,4\frac{m}{s^2}} = 4,13 \cdot 10^{-3}s \tag{10}$$

Die Zeit mit maximaler Geschwindigkeit beträgt:

$$t_{Konstant} = \frac{s_{Ges}}{v_{Max}} - \frac{v_{Max}}{a_{Max}} = \frac{70 \cdot 10^{-3}m}{0,2\frac{m}{s}} - \frac{0,2\frac{m}{s}}{48,8\frac{m}{s^2}} = 0,345s \tag{11}$$

Die gesamte Verschiebezeit beträgt:

$$t_{Gesamt} = t_{Konstant} + t_{Hochlauf} + t_{Abbrems} = 0,345,87s + 4,13 \cdot 10^{-3}s \cdot 2 = 0,354s \tag{12}$$

2 Feedback zum Versuch

Abbildungsverzeichnis

Literatur

[1] Prof. Dr. Meyer Vorlesung Antriebstechnik Übung 1