

Im vorliegenden Beispiel soll ein elektrodynamischer Linearantrieb untersucht werden, der bereits in Heft MES01 modellierte Tauchspulmotor. In Heft MES01 Abb. 5.3 ist ein elektro-mechanisches Ersatzschaltbild des Tauchspulmotors (physikalisches Modell) angegeben.

Der Antrieb soll eine Lastmasse innerhalb von 200 ms über eine Distanz von 10 mm hin- und her bewegen können, wobei zwischen jeder Bewegung eine Ruhezeit von mindestens 20 ms zur Ausführung eines Prozesses (z.B. Setzen eines Löt punktes) eingehalten werden muss. Dabei soll die Antriebsposition auch unter Prozesskrafteinfluss $F_p(t)$ in einem Toleranzbereich von $\pm 50\text{ }\mu\text{m}$ gehalten werden können.

Es soll eine möglichst einfache Ansteuerung nach Abb. vorgesehen werden. Die Ansteuerung übermittelt Führungsgrößen an einen analogen P Lageregler (P-Verstärkung K_{px}) mit unterlagertem PI Geschwindigkeitsregler (P-Verstärkung K_{pv} , Integrator Nachstellzeit T_n). Der Geschwindigkeitsregler erzeugt als Stellgröße die Pulse zur Ansteuerung der Transistorbrücke. Die Zwischenkreisspannung soll direkt aus einer einphasigen Netzspannung erzeugt werden.

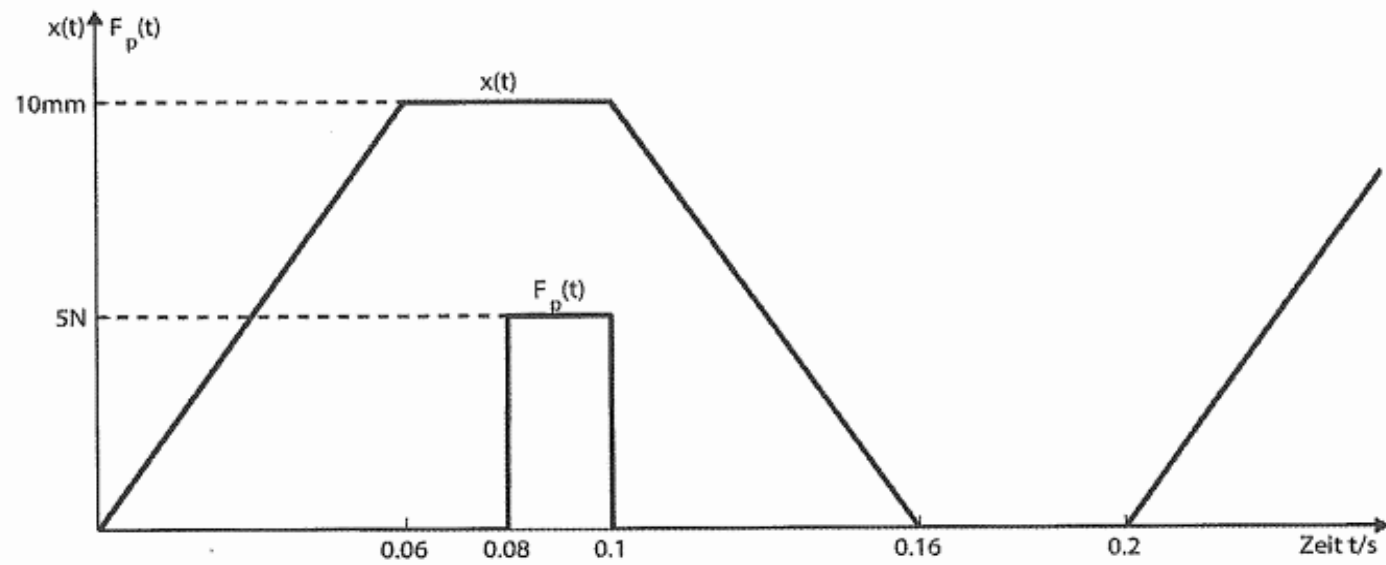


Abbildung 2: Zeitverlauf von Führungsgröße (Sollposition) und Last

Die nachfolgende Tabelle enthält die Daten des Tauchspulmotors.

Reglerverstärkung im Lageregelkreis	$K_{px} = ?$
Reglerverstärkung im Geschwindigkeitsregelkreis	$K_{pv} = ?$
Nachstellzeit im Geschwindigkeitsregelkreis	$T_n = ?$
Masse von Spule, Schlitten und Last	$m = 1 \text{ kg}$
Ohm'scher Widerstand der Spule	$R = 2 \Omega$
Induktivität der Spule	$L = 2 \text{ mH}$
Reibungskraft der Führung	$F_R = 5 \text{ N}$
Kraftkonstante des Motors	$K_F = 12 \frac{\text{N}}{\text{A}}$
Spannungskonstante des Motors	$K_V = 12 \frac{\text{Vs}}{\text{m}}$
Zwischenkreisspannung	$U_Z = 300 \text{ V}$
Taktfrequenz der Pulsweitenmodulation	$f_{Takt} = 2 \text{ kHz}$
Reibungskraft der Führung	$F_R = 1 \text{ N}$
Lastkraft des Prozesses	$F_p = 5 \text{ N}$
Thermischer Widerstand der ruhenden Spule	$R_{th} = 5 \frac{\text{K}}{\text{W}}$
Positionsauflösung des Wegmesssystems	$\Delta x = 1 \mu\text{m}$

Tabelle 1: Modellparameter des Tauchspulmotors

- a) Implementieren Sie das Modell des Linearmotors mit kaskadiertem Lageregler und Führungsgrößengenerator (Simulink-Modell und Matlab Script-Datei). **10 Pkt.**
- b) Stellen Sie die Regelverstärkungen K_{px} , K_{pv} und die Nachstellzeit T_n des Integralanteiles so ein, dass der Antrieb der Führungsgröße möglichst dynamisch und überschwingfrei folgt und gleichzeitig eine möglichst kleine Abweichung unter Lastkrafteinfluss zulässt. Achten Sie auch darauf, dass der Motorstrom I den Wert von maximal $8A$ nicht überschreitet. Prüfen Sie welchen Einfluß eine Vorsteuerung hat. **20 Pkt.**
- c) Welche Erwärmung der Wicklung erwarten Sie bei der Reglereinstellung gemäß Aufgabenteil b) und Dauerbetrieb mit dem Lastzyklus gemäß Abb. 2? **Hinweis:** Keine thermische Starrkörpermodellierung nach MES03 erforderlich! **10 Pkt.**

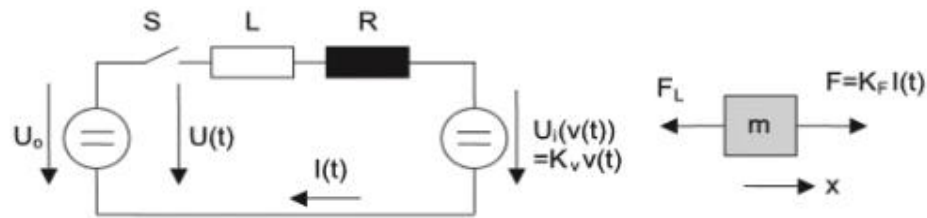


Abb. 5.3: Elektro-mechanisches Ersatzschaltbild des Tauchpulmotors (physikalisches Modell)