

# Praktikum Elektrische Antriebe

## Versuchsprotokoll zu Versuch 4: Schrittmotor

Name: Johannes Kopp		Studiensemester: 6
Datum: 27.04.2016	Testat:	
Mitarbeiter: Benjamin Haid, Tobias Soldan		





## Aufgabe 1

a) In Abbildung 1.1 ist der prinzipielle idealisierte Verlauf der Ströme für den Halbschrittbetrieb eines Schrittmotors bei Rechtslauf dargestellt.

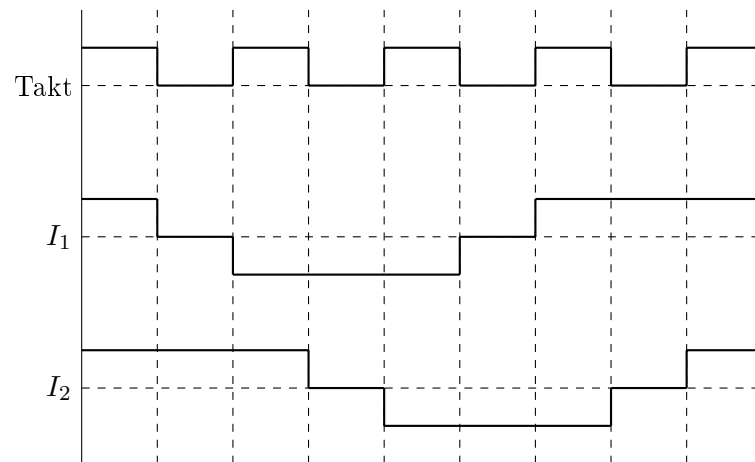


Abbildung 1.1: Stromverlauf Halbschrittbetrieb Rechtslauf

Im Vergleich mit Abbildung 7.12 im Skript Elektrische Antriebe fällt auf, dass die beiden Stromverläufe im Vergleich zu Linkslauf lediglich vertauscht wurden.

b) Der Verlauf der Ströme für den Vollschrittbetrieb wurde in Abbildung 1.2 veranschaulicht.

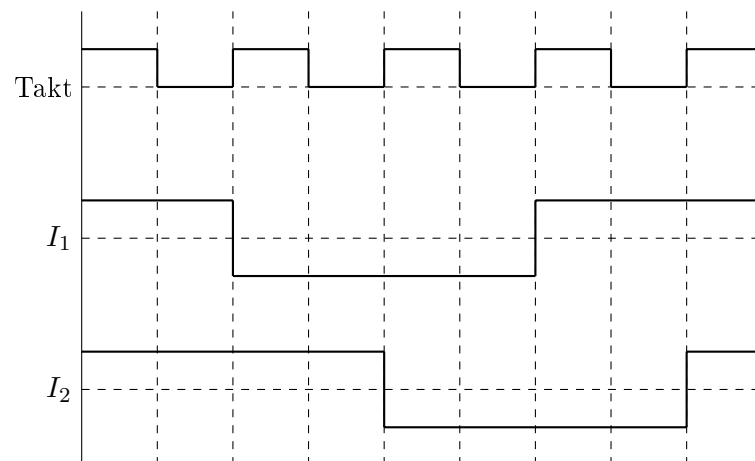


Abbildung 1.2: Stromverlauf Vollschrittbetrieb Rechtslauf

c) Wenn die Umschaltung der Ströme sowohl bei einer steigenden, als auch bei einer fallenden Flanke erfolgen darf, entspricht das einer Stauchung der in Abbildung 1.2 dargestellten Stromverläufe. Dies wurde in Abbildung 1.3 veranschaulicht.

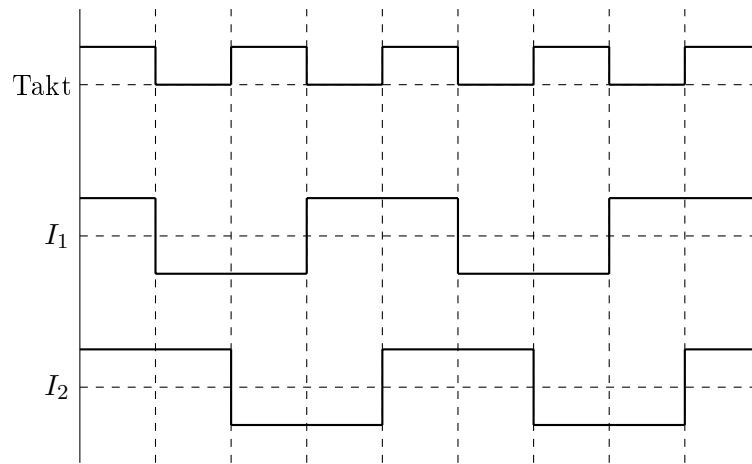


Abbildung 1.3: Stromverlauf Vollschrittbetrieb Rechtslauf, doppelte Schaltfrequenz

d) Die Drehzahlen in den Aufgabenteilen a) und b) sind identisch. In Aufgabenteil c) dreht der Schrittmotor doppelt so schnell wie zuvor.

## Aufgabe 2

a) Gegeben ist Strangwiderstand  $R_S = 2.32\Omega$  und eine Stranginduktivität  $L_S = 11.4\text{mH}$ . Mit der Formel aus dem Skript

$$U_S = R_S * I_S + L_S * \frac{dI_S(t)}{dt} + U_{iS} \quad (2.1)$$

und  $U_{iS} = 0$  bekommt man als Lösung der Differentialgleichung

$$I_S = \frac{U_S}{R_S} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad (2.2)$$

mit  $\tau = \frac{L_S}{R_S} = 4.91\text{ms}$  und eingesetzten Werten ergibt sich folgender Stromverlauf (siehe Abb. 2.1).

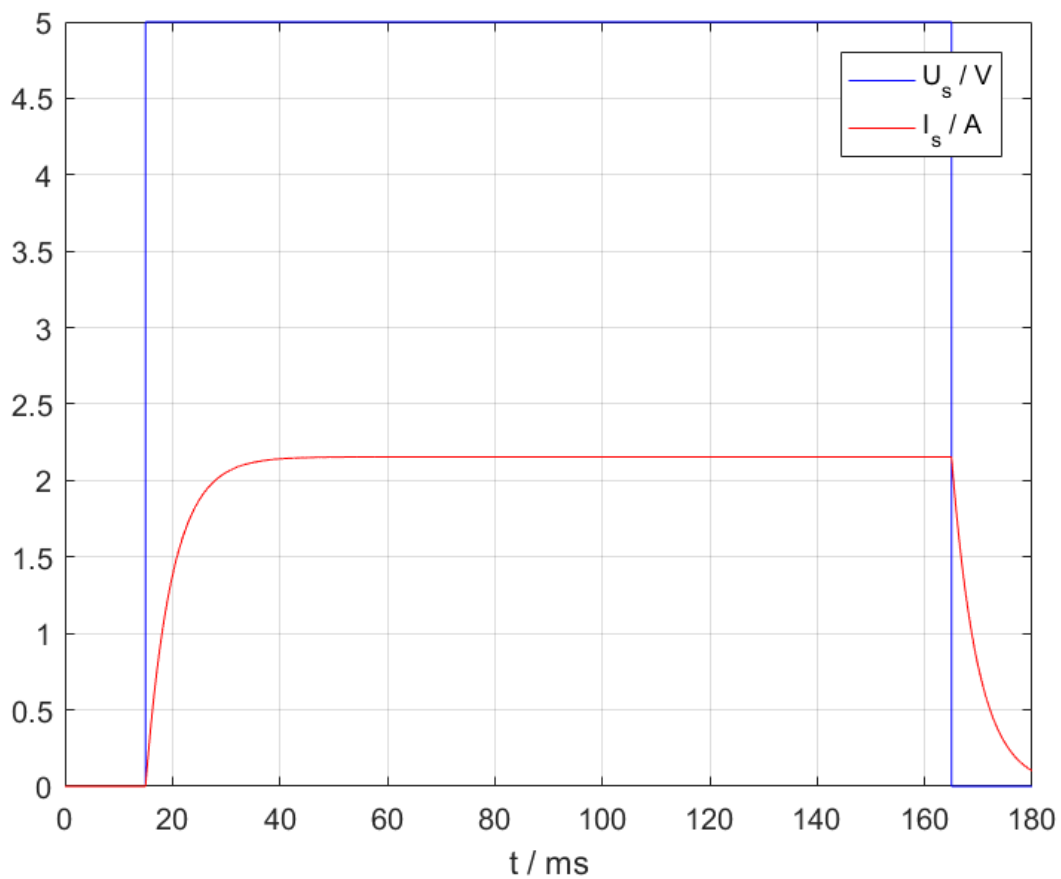


Abbildung 2.1: Stromverlauf der  $I_1$

b) Bei Stromverlauf  $k = 1$  und  $k = 2$  erreicht der Motor das gleiche Drehmoment, da die Spulen eingeschwungen sind. Bei  $k = 3$  wird der eingeschwungene Zustand nie erreicht (siehe Abb. 2.3) somit auch der maximale Strom und das maximale Drehmoment nicht.

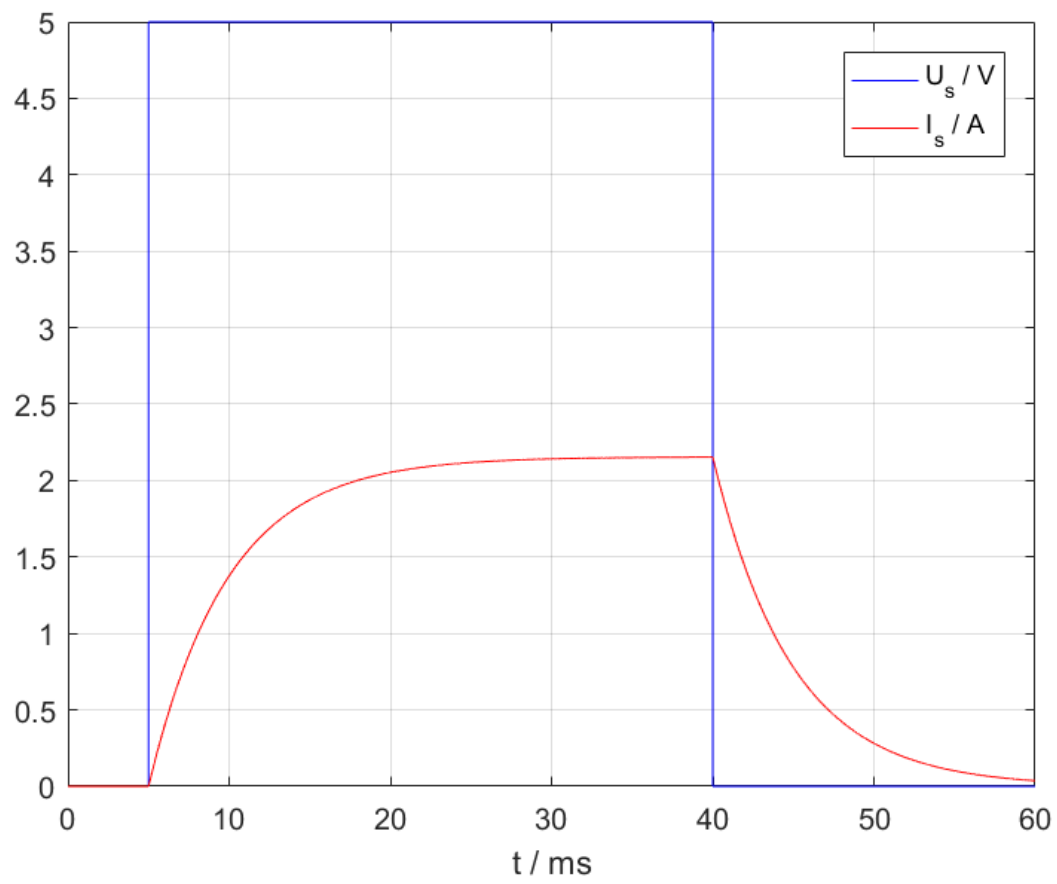


Abbildung 2.2: Stromverlauf der  $I_2$

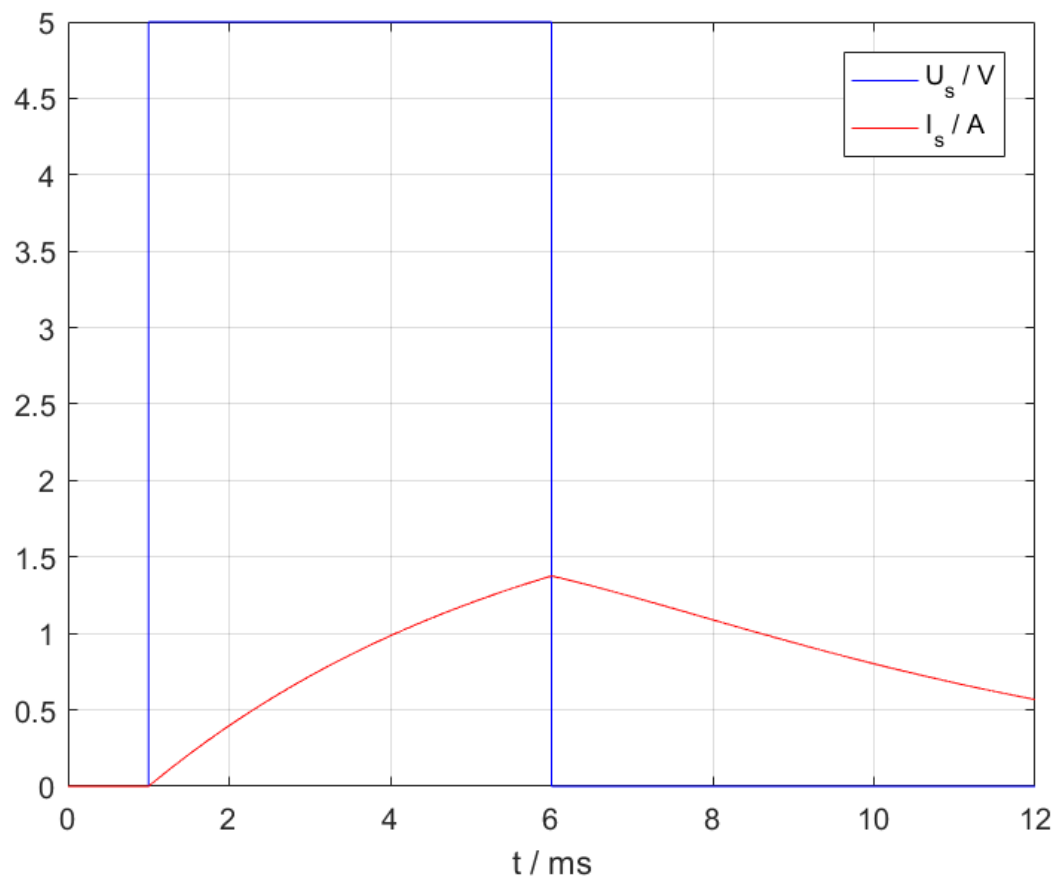


Abbildung 2.3: Stromverlauf der  $I_3$

### Aufgabe 3

a)

b) Aus Abbildung 7.4 des Elektrische Antriebe Skriptes ist ersichtlich, dass der Drehmomentverlauf eines Schrittmotors in Abhängigkeit von der Rotorlage die Periodenlänge  $\gamma = 360^\circ$  besitzt. Dabei handelt es sich um den elektrischen Winkel  $\gamma$ . Im in der Aufgabenstellung gegebenen Diagramm ist jedoch der mechanische Winkel  $\gamma_m$  eingetragen, für den gilt

$$\gamma_m = \frac{\gamma}{Z_P} \quad (3.1)$$

Somit ergibt sich eine Periodenlänge von  $\gamma_m = \frac{360^\circ}{50} = 7,2^\circ$  und damit auch die Abszissenbeschriftung des Diagramms.

Der Auslenkungswinkel  $\gamma_{mL}$  kann ermittelt werden, indem man von der Ruhelage  $\gamma_m = 0^\circ$  aus solange nach links wandert, bis gilt

$$\frac{M_{Mi}}{M_H} = \frac{M_L}{M_H} = 0,5 \quad (3.2)$$

und an dieser Stelle den Winkel abliest. Das sich ergebende Diagramm ist in Abbildung 3.1 dargestellt.

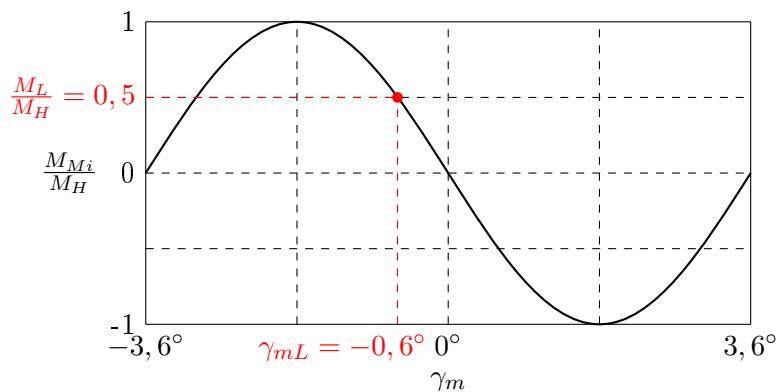


Abbildung 3.1: Drehmomentverlauf



## Aufgabe 4

a)

b) Die erkennbare Delle im Stromverlauf ... rührt daher, dass durch die Bewegung des Rotors eine Spannung induziert wird, die der Strangspannung entgegenwirkt. Den PT1-Förmigen Verlauf von Abb. .. kann erreicht werden, indem die Stellung angefahren wird, an der sich der Rotor nicht bewegt wenn die Spannung eingeschaltet wird.

## Aufgabe 5

a) Mit der Formel für den Vollschrirt

$$\alpha_{VS} = \frac{360^\circ}{2 \cdot Z_P m} \quad (5.1)$$

und die Formel für den Halbschritt

$$\alpha_{HS} = \frac{360^\circ}{4 \cdot Z_P m} \quad (5.2)$$

Ergibt einen Schrittwinkel von  $\alpha_{VS} = 90^\circ$  und  $\alpha_{HS} = 45^\circ$ .

b) Wenn man als Poolpaarzahl  $Z_P = 50$  und Strangzahl  $m = 2$  nimmt, ergeben sich die Schrittwinkel  $\alpha_{VS} = 1.8^\circ$  und  $\alpha_{HS} = 0.9^\circ$ . Schrittzahl pro Umdrehung ist beim Vollschrirt 200 Schritte und beim Halbschritt 400.

c) Vollschrirt:

$$\frac{20 \frac{\text{mm}}{\text{U}}}{200 \frac{\text{Schritt}}{\text{U}}} = 0.1 \frac{\text{mm}}{\text{Schritt}} \quad (5.3)$$

$$\frac{24 \text{mm}}{0.1 \frac{\text{mm}}{\text{Schritt}}} = 240 \text{ Schritt} \quad (5.4)$$

Halbschritt:

$$\frac{20 \frac{\text{mm}}{\text{U}}}{400 \frac{\text{Schritt}}{\text{U}}} = 0.05 \frac{\text{mm}}{\text{Schritt}} \quad (5.5)$$

$$\frac{24 \text{mm}}{0.05 \frac{\text{mm}}{\text{Schritt}}} = 480 \text{ Schritt} \quad (5.6)$$

## Aufgabe 6