

Praktikum Elektrische Antriebe

Versuchsprotokoll zu Versuch 1: Asynchronmaschine

Name:		Studiensemester: 6
Datum: 08.06.2016	Testat:	
Mitarbeiter: Benjamin Haid, Johannes Kopp, Tobias Soldan		



Aufgabe 1

Siehe Skript Elektrische Antriebe

Aufgabe 2

Siehe Skript Elektrische Antriebe

Aufgabe 3

a) Der Verlauf der U/f -Kennlinie wird in Abb. 3.1 dargestellt.

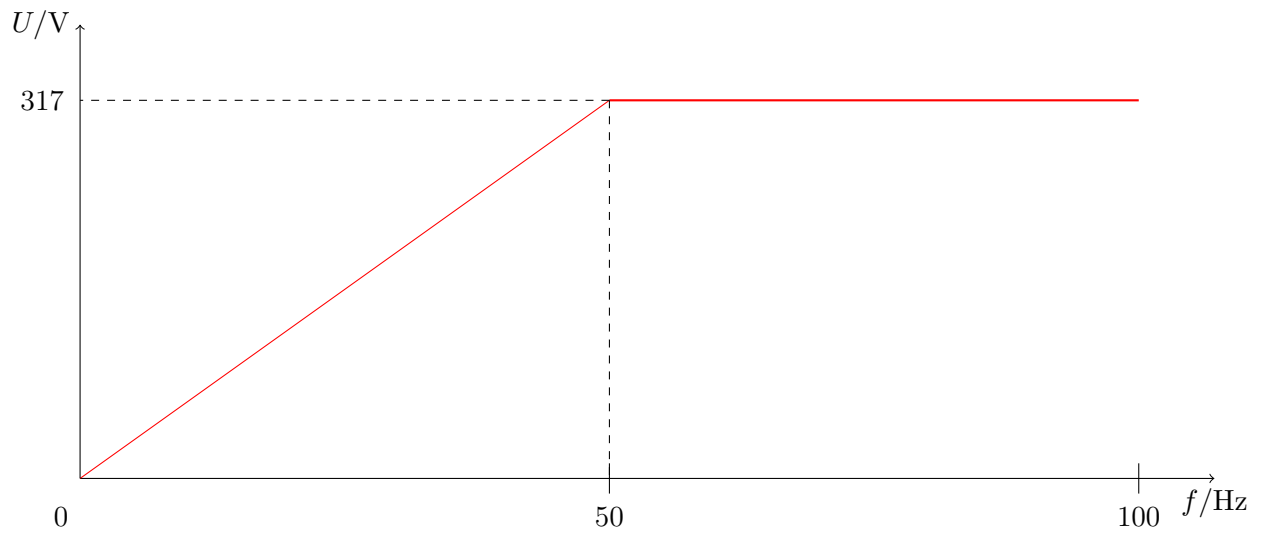


Abbildung 3.1: U/f -Kennlinie

Aufgabe 4

a) Die hier dargestellte Gleichung (4.1) entspricht der Gleichung (6.49) aus dem Skript Elektrische Antriebe und gibt die Beziehung zwischen mechanischer Rotorkreisfrequenz $\Omega_{Rm} = 2\pi \cdot N$, Statorkreisfrequenz Ω_1 , Polpaarzahl Z_P und Schlupf s an.

$$\Omega_{Rm} = \frac{\Omega_1}{Z_P} \cdot (1 - s) \quad (4.1)$$

Beim Betrieb der Asynchronmaschine am starren Netz entspricht die Statorfrequenz $f_1 = \frac{\Omega_1}{2\pi}$ der Netzfrequenz. Außerdem gilt die Beziehung $s = \frac{f_2}{f_1}$, wobei f_2 die Schlupffrequenz ist. Somit ergibt sich

$$N = \frac{f_1 - f_2}{Z_P} \quad (4.2)$$

Da außer der Polpaarzahl auch die Schlupffrequenz unbekannt ist, müssen verschiedene Werte für Z_P ausprobiert werden. Mithilfe des sich ergebenden Wertes für die Schlupffrequenz kann eine Plausibilitätsbetrachtung durchgeführt und die richtige Polpaarzahl bestimmt werden. Dazu können die Beziehungen

$$N_0 = \frac{f_1}{Z_P} \quad (4.3)$$

$$N_2 = \frac{f_2}{Z_P} = N_N - N_0 \quad (4.4)$$

verwendet werden. Dabei ist N_0 die Leerlaufdrehzahl, N_N die auf dem Typenschild angegebene Nenndrehzahl und N_2 die Schlupfdrehzahl.

b) Die Asynchronmaschine im Versuch wird mit $f_1 = 50 \text{ Hz} = 3000 \text{ min}^{-1}$ betrieben und hat eine Nenndrehzahl $N_N = 1370 \text{ min}^{-1}$. Mit diesen Angaben kann nach Teilaufgabe a) die Polpaarzahl bestimmt werden:

$Z_P = 1$: Mit $Z_P = 1$ ergibt sich $N_0 = 3000 \text{ min}^{-1}$ und damit $N_2 = 1630 \text{ min}^{-1}$. Diese Schlupfdrehzahl ist viel zu hoch. Deshalb kann $Z_P = 1$ ausgeschlossen werden.

$Z_P = 2$: Man erhält die Leerlaufdrehzahl $N_0 = 1500 \text{ min}^{-1}$. Somit würde die Schlupfdrehzahl $N_2 = 130 \text{ min}^{-1}$ betragen. Dieser Wert ist plausibel.

Aufgabe 5

a) Bei $M_L = 0 \text{ Nm}$ und damit $f_2 = 0$ erhält man durch Umstellen der Formel 4.2 für die Statorfrequenz die Werte $f_1 = 20\text{Hz}$, $f_2 = 50\text{Hz}$ und $f_3 = 80\text{Hz}$.

b) Nach dem Einstellen der Frequenz erhalten wir aus der Messung folgende Drehzahlen:

$N_1 = 583\text{min}^{-1}$, $N_2 = 1479\text{min}^{-1}$ und $N_3 = 2354\text{min}^{-1}$.

Der Grund für die Abweichung liegt darin, dass wir keine idealen Bauelemente haben und ein Lastmoment von 0 Nm nie ganz erreicht werden kann aufgrund der Lager und des Lüfters. Die gewünschten und gemessenen Werte sind nochmals in Tabelle 5.1 dargestellt.

Gewünschte N/min^{-1}	Gemessene N/min^{-1}
600	583
1500	1479
2400	2354

Tabelle 5.1: Gegenüberstellung der gewünschten und gemessenen Drehzahlen

Aufgabe 6

a) Da die Kennlinie aus Abb. 3.1 sich auf den Scheitelwert der Strangspannung bezieht, wir aber den Effektivwert der Außenleiterspannung benötigen, muss dieser noch durch $\sqrt{2}$ geteilt und mit $\sqrt{3}$ multipliziert werden. Als Faktor wird die Steigung der Kennlinie verwendet

$$U_{\max} = \frac{317 \text{ V}}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} = 388 \text{ V} \quad (6.1)$$

$$m = \frac{U_{\max}}{f_{\text{Knick}}} = \frac{388 \text{ V}}{50 \text{ Hz}} \quad (6.2)$$

b) In Abb. 6.1 ist der Verlauf des Betrags der Statorflussverkettung ψ_1 zu sehen. Außerdem ist das Kippmoment des Motors in Abb. 6.2 dargestellt.

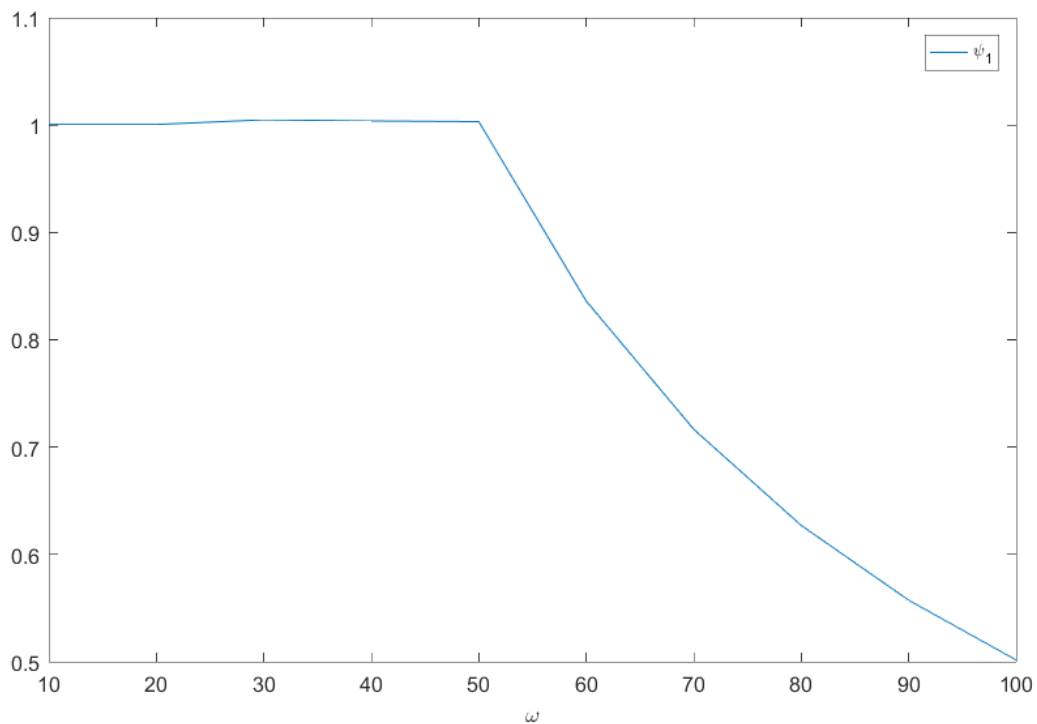


Abbildung 6.1: Betrag der Statorflussverkettung ψ_1

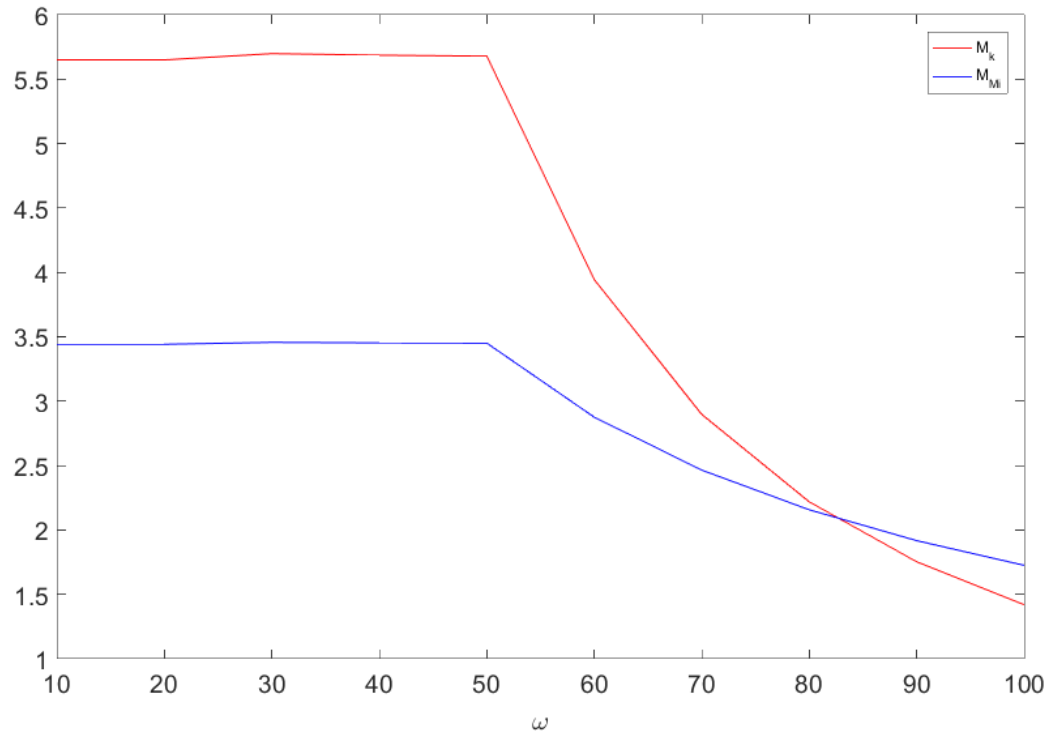


Abbildung 6.2: Verlauf Kippmoment M_k und Motormoment M_{Mi}

c) Das Motormoment M_{Mi} wird folgendermaßen berechnet und ist in Abb. 6.2 dargestellt.

$$M_{Mi} = \frac{3}{2} \cdot Z_P \cdot \frac{\hat{U}}{\omega} \cdot \hat{I} \cdot \cos(0.7) \quad (6.3)$$

Aufgabe 7

- a) Die Ergebnisse der durchgeführten Messungen können in Abb. 7.1 und Abb. 7.2 betrachtet werden.
- b) Der Unterschied, der Kennlinie bei kleinen Statorfrequenzen, der in Abb. 7.1 gezeigt ist, liegt daran, dass der Statorwiderstand anders als angenommen bei ca. $25\ \Omega$ liegt und an diesem eine Spannung abfällt, wodurch nicht die gewünschte Spannung erreicht wird.
- c) Die Beziehung zwischen Statorstrombetrag I_1 und dem Statorwiderstand R_1 ergibt einen Spannungsabfall von:

$$U = R_1 \cdot I_1 \quad (7.1)$$

Durch einen einfachen Regelkreis reagieren wir darauf mit einer Erhöhung der Spannung.

- d) In Abb. 7.1 kann man sehr leicht erkennen, dass das gewünschte Drehmoment aufgrund des Statorwiderstandes nicht erreicht werden kann. Durch die Korrekturmaßnahmen liegen die Kennlinien in Abb. 7.2 höher, allerdings nur vier der Kennlinien. Dies liegt daran, dass wir einen Spannungsabfall detektieren, und darauf mit einer Erhöhung der Spannung reagieren, dies funktioniert natürlich nur im Bereich zwischen 0 und 50 Hz, weil wir danach die Spannung nicht noch weiter erhöhen können.

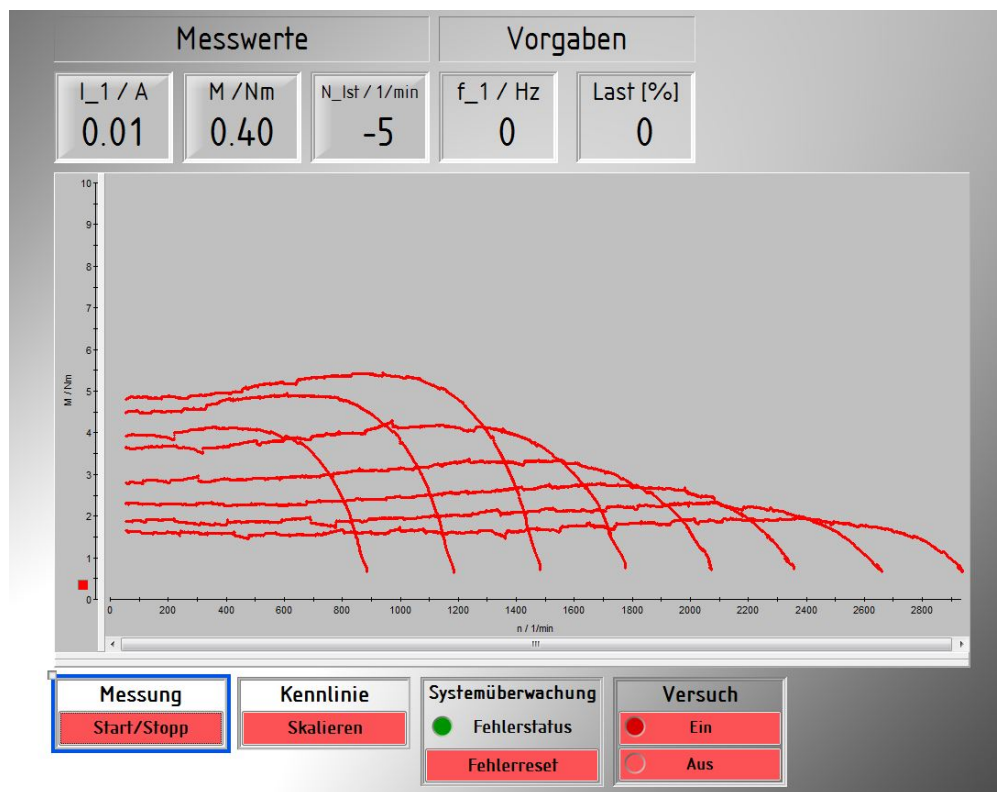


Abbildung 7.1: Kennlinie ohne Korrektur

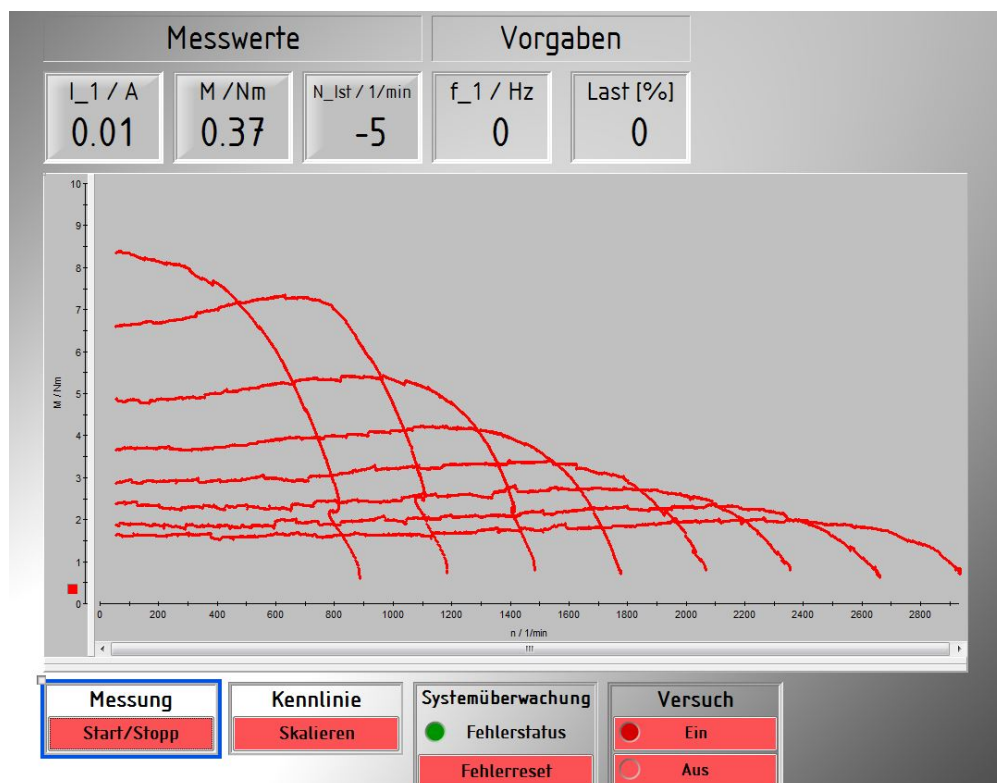


Abbildung 7.2: Kennlinie mit Korrektur