

DREHSTROM-ASYNCHRONMASCHINE MIT SCHLEIFRINGLÄUFER

Zusammenfassung—In diesem Versuch soll eine Käfigläufer-Asynchronmaschine genauer untersucht werden. Zur Bestimmung der ESB- Parameter wurde hierzu der Leerlauf, als auch Kurzschlussversuch durchgeführt...

I. ANLAUFMOMENT UND KIPPMOMENT

In den Abbildungen 1 und 2 wird das Anlaufmoment der ASM über die Spannung graphisch dargestellt.

Die obere Hälfte der Abbildungen zeigt eine linearisierte Extrapolation des Verlaufs der Drehmomente M_{an} und M_{Kipp} über die Spannung U_1^2 , bis $400^2 V$.

Aber in der unteren Hälfte der Abbildungen wird das Drehmoment der ASM direkt über die Spannung U_1 dargestellt und mit einer quadratischen Polynomfunktion extrapoliert.

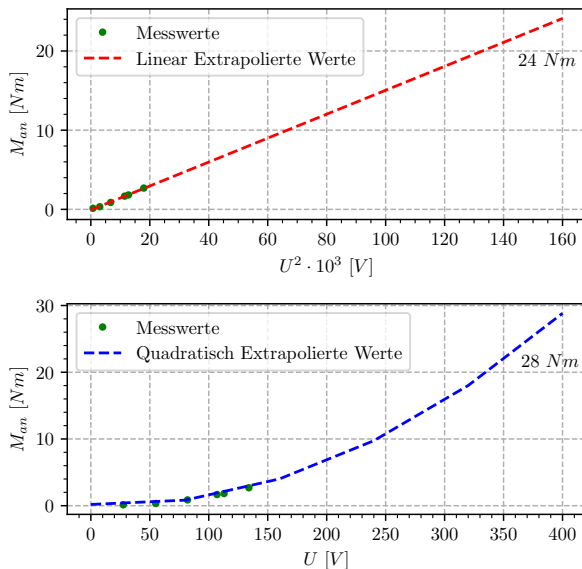


Abbildung 1: Anlaufmoment

Der lineare Verlauf in Abb.1, $M_{an}(U)$ [rot]:

$$0,1511x - 0,07306$$

$$M_{an}(U_N = 400V) = 24 \text{ Nm}$$

Und die quadratische Polynomfunktion $M_{an}(U)$ [blau]:

$$0,000199x^2 - 0,007889x + 0,190977$$

$$M_{an}(U_N = 400V) = 28 \text{ Nm}$$

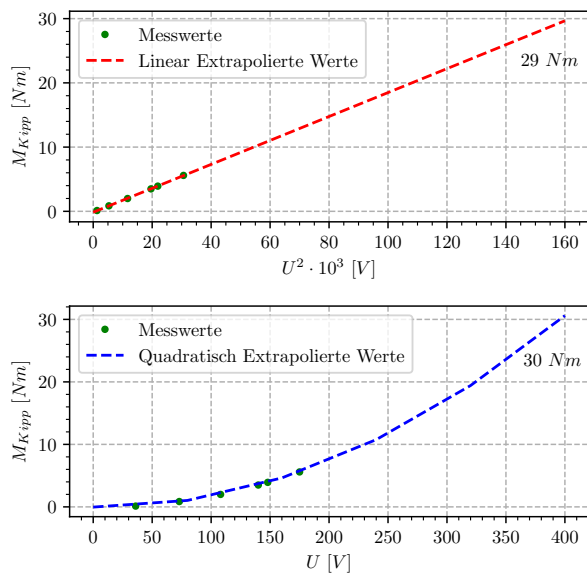


Abbildung 2: Kippmoment

Der lineare Verlauf in Abb.2, $M_{Kipp}(U)$ [rot]:

$$0,1863x - 0,1431$$

$$M_{Kipp}(U_N = 400V) = 29 \text{ Nm}$$

Und die quadratische Polynomfunktion $M_{Kipp}(U)$ [blau]:

$$0,000198x^2 - 0,0024495x - 0,035842$$

$$M_{Kipp}(U_N = 400V) = 30 \text{ Nm}$$

A. Zusammenhang zwischen Drehmoment und Spannung

Bei zunehmender Spannung U_1 steigt das Drehmoment M quadratisch an. Das Drehmoment ist direkt proportional zu U^2 ($M \sim U^2$) und darauf ergibt sich folgende Beziehung:

$$M = \text{konst.} \cdot U$$

II. BESTIMMUNG DER ERSATZSCHALTBILDPARAMETER

A. Parameterbestimmung aufgrund der Kurzschlussmessung

Umrechnen der gemessenen Widerstandswerte auf die Bezugstemperatur $T = 75^\circ\text{C}$:

$$\begin{aligned} R_{175} &= R_{120} \frac{235^\circ\text{C} + 75^\circ\text{C}}{235^\circ\text{C} + 25^\circ\text{C}} \\ &= 2,32 \, \Omega \cdot \frac{235^\circ\text{C} + 75^\circ\text{C}}{235^\circ\text{C} + 25^\circ\text{C}} \\ &= 2,820 \, \Omega \end{aligned}$$

Berechnen des Läuferwiderstands mithilfe der Übersetzungsverhältnis:

$$\begin{aligned} R_2' &= \dot{u}^2 \cdot R_2 = 4,7^2 \cdot 216 \text{m}\Omega = 4,77 \Omega \\ R_{275}' &= R_{220}' \frac{235^\circ\text{C} + 75^\circ\text{C}}{235^\circ\text{C} + 25^\circ\text{C}} \\ &= 4,77 \, \Omega \cdot \frac{235^\circ\text{C} + 75^\circ\text{C}}{235^\circ\text{C} + 25^\circ\text{C}} \\ &= 5,8 \, \Omega \end{aligned}$$

Es gilt:

$$R_k = R_1 + R_2' = 2,820 \, \Omega + 5,8 \, \Omega = 8,62 \, \Omega \quad (1)$$

Aus der Kurzschlussmessung in 4.2.1 wird der Kurzschlusswiderstand R_k mit:

$$R_k = \frac{U_k}{\Re\{I_k\}} \quad (2)$$

| $I_1[\text{A}]$ | $P_1[\text{W}]$ | $U[\text{V}]$ | $G[\text{g}]$ | $M_{an}[\text{Nm}]$ |
|-----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------------|
| 4,2 | 392 | 113 | 464 | 1,82074 |

Tabelle I: Kurzschlussmessung 4.2.1

Mit den Werten aus der Tabelle I kann $\cos\varphi_k$ berechnet werden:

$$\cos\varphi_k = \frac{P_1}{\sqrt{3} \cdot I_1 \cdot U} \quad (3)$$

$$\cos\varphi_k = \frac{392\text{W}}{\sqrt{3} \cdot 4,2\text{A} \cdot 113\text{V}} = 0,4769 \quad (4)$$

Mithilfe der Formel 4 kann der Realteil der Strom I_1 ermittelt:

$$\varphi_k = \arccos(0,4769) = 61,51^\circ \quad (5)$$

$$\Re\{I_k\} = \cos\varphi_k \cdot I_k = 0,4769 \cdot 4,2\text{A} = 2\text{A} \quad (6)$$

$$\Im\{I_k\} = \sin\varphi_k \cdot I_k = 0,8790 \cdot 4,2\text{A} = 3,69\text{A} \quad (7)$$

Da die Maschine im Stern geschaltet ist, ergibt sich für die Spannung U_k :

$$U_k = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{113\text{V}}{\sqrt{3}} = 65,24\text{V} \quad (8)$$

Jetzt kann R_k aus den Formeln 5 und 8 berechnet werden:

$$R_k = \frac{65,24\text{V}}{2\text{A}} = 32,62 \, \Omega \quad (9)$$

Die Streureaktanzen $X_{1\sigma}$ und $X_{2\sigma}'$ werden mit:

$$X_{1\sigma} + X_{2\sigma}' = \frac{U_k}{\Im\{I_k\}} \quad (10)$$

Da $X_{1\sigma} = X_{2\sigma}'$ ist, ergibt sich:

$$X_{1\sigma} = X_{2\sigma}' = \frac{U_k}{\Im\{I_k\}} \cdot \frac{1}{2} \quad (11)$$

$$= \frac{65,24\text{V}}{3,69\text{A}} \cdot \frac{1}{2} = 8,84 \, \Omega \quad (12)$$

1) Vergleich zwischen ermittelter und gemessener Kurzschlusswiderstand: Der gemessene Widerstandswert (Formel 1), ist im Vergleich zudem rechnerisch ermittelter Wert (Formel 9) um den Faktor 4 größer.

Eine mögliche Erklärung wäre, dass beim Kurzschlussversuch die Temperatur der Asynchronmaschine sehr schnell angestiegen ist und damit auch der Widerstandswert.