

# Elektrische Antriebe

Bearbeiter

Ueberfeldt, Nico.....  
.....  
.....

Datum der  
Versuchsdurchführung

25. Dezember 2010

## Versuchsprotokoll

Versuchsbezeichnung

Asynchronmaschine

### 3.1 Drehfeld Erzeugung

Das Drehfeld wird durch zeitlich und räumlich überlagernde Wechselstromflüsse (Drehstrom) erzeugt. Durch das Anlegen einer 3-Phasen Wechselspannung an den jeweiligen Wicklungen des Stators entsteht ein magnetisches Feld, welches durch den Drehstrom wandert. Rechts in der Abbildung ist zu sehen, wie sich das Magnetfeld bewegt und wie der aktuelle Stromfluss in den Wicklungen das Magnetfeld beeinflusst.

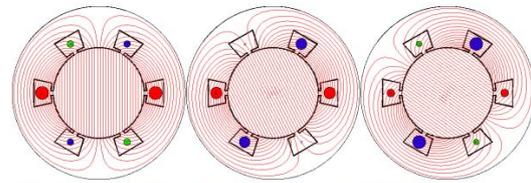


Bild 2: Verlauf eines Drehfeldes mit  $p=1$  zu drei verschiedenen Zeitpunkten

Formel Drehfeld:

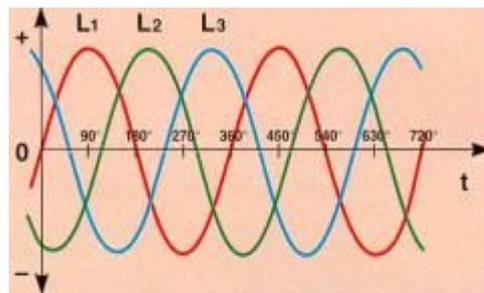
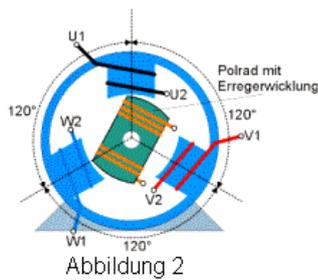
$$\omega_{syn} = \frac{2\pi f_{syn}}{p}$$

$\omega_{syn}$  – Synchroner Winkelgeschwindigkeit

$f_{syn}$  – Netzfrequenz

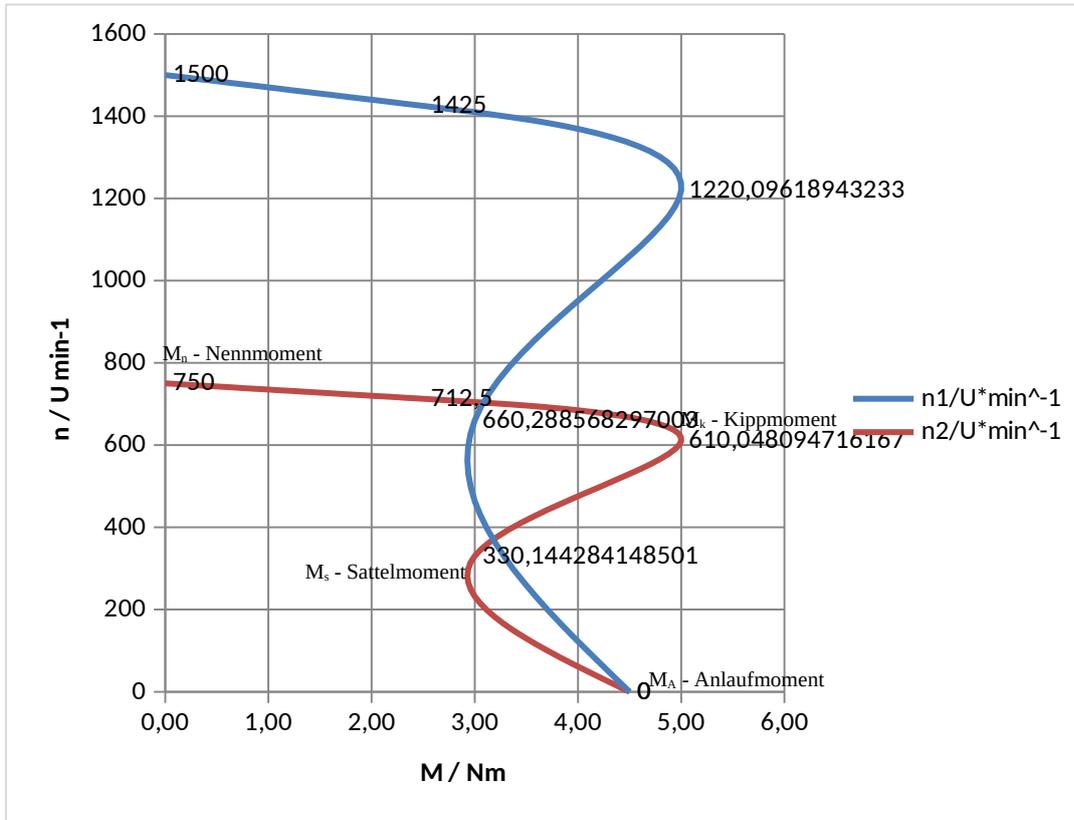
$p$  – Polzahl

Veranschaulichung Drehstrom und ASM:



Eine weitere Möglichkeit besteht durch die Drehung eines Elektro- oder Dauermagneten.

### 3.2 Funktionale Abhängigkeiten



### 3.3 Zusammenhänge zwischen Leistungen

Mechanische Leistung:

$$P_{mech} = \omega_{mech} \cdot M$$

Wirkleistung:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi (s)$$

Da die Leistung Speisung aus drei Strängen erfolgt:

$$P_{el} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi (s)$$

Blindleistung:

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi (s)$$

Scheinleistung:

$$S = \sqrt{P_{el}^2 + Q^2}$$

Wirkungsgrad:

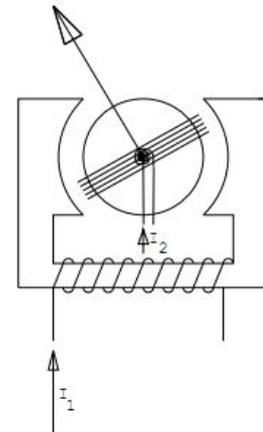
$$\eta = \frac{P_{mech}}{P_{el}}$$

### 3.4 Elektrodynamisches Wattmeter

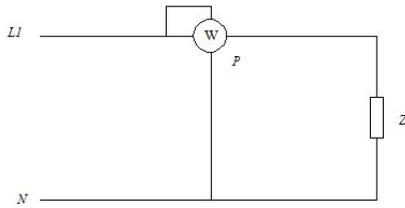
Das Messwerk besitzt eine feststehende Spule, in der eine Drehspule angeordnet ist. Sinngemäß dreht sich im Magnetfeld der feststehenden Stromspule, die Spannungsspule, wenn beide Spulen vom Strom durchflossen werden. Das Messwerk hat einen großen Eigenverbrauch und ist deshalb auch wenig empfindlich.

Das elektrodynamische Messwerk kann zur Wechselspannung- und zur Gleichspannungsmessung verwendet werden. Durch gleichzeitige Stromrichtungsumkehr in beiden Spulen bleibt die Kraftwirkung und der Drehsinn erhalten.

Gibt man auf die Stromspule einen Strom und auf die Spannungsspule eine Spannung, so ergibt sich ein Zeigerausschlag, der dem Produkt aus Strom und Spannung entspricht. Dadurch lässt sich das elektrodynamische Messwerk als Leistungsmessgerät (Wirkleistung) verwenden.

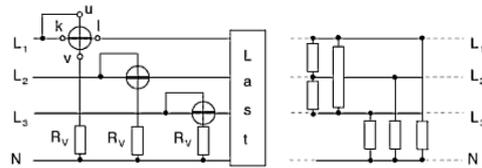


**Messung am Einphasennetz:**

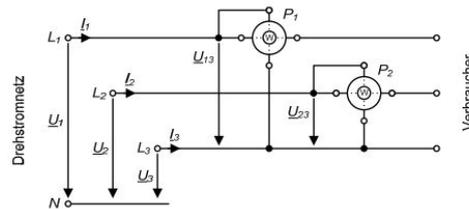


**Messung am unsymmetrischen 3-Phasennetz mit N-Leitung:**

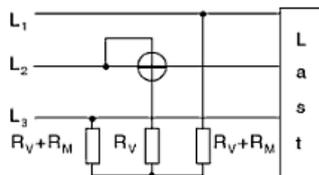
$$P = P_1 + P_2 + P_3 = U_{1N} \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_1 + U_{2N} \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2 + U_{3N} \cdot I_3 \cdot \cos \varphi_3$$



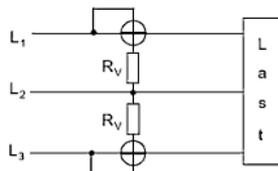
Bei Fehlen des N-Leiters muss diese um einen künstlichen Nullpunkt erweitert werden:



**Messung am symmetrischen 3-Phasennetz ohne N-Leitung:**



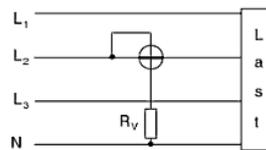
Oder Aron-Schaltung:



Mit  $P = P_1 + P_2$

**Messung am symmetrischen 3-Phasennetz mit N-Leitung:**

$$P = 3 \cdot P_M$$



**3.5 Vorgestellte Motoren**

Zum Anlaufen, in Sternschaltung, eignet sich der Motor vom Typ 732.28 nicht an der Steinmetzschaltung, da die Spannung, durch das Einphasensystem auf 220V (in Europa), beschränkt ist. Der 732.28 eignet sich, durch die Betriebsspannung von 220V.

### 3.6 Leistung

Bei der Umschaltung der Schaltung von auf Stern auf Dreieck verdreifacht sich der Leistungsbedarf.  
Dies wird zur Reduzierung des Anlaufstromes benötigt, da ansonsten die Spulen zu stark belastet würden.

$$P_Y = U_Y \cdot I_Y \cdot \cos \varphi = \frac{U_{\Delta} I_{\Delta} \cdot \cos \varphi}{3} = \frac{P_{\Delta}}{3}$$

Aufgenommene Leistung:

$$P_{auf,\Delta} = \sqrt{3} U_Y I_Y$$

**Typ 732.11:**

$$P_{auf,\Delta} = \sqrt{3} \cdot 380 \text{ V} \cdot 1,05 \text{ A} = 505 \text{ W}$$

$$P_{auf,Y} = \frac{1}{3} P_{auf,\Delta} = 169 \text{ W}$$

**Typ 732.28:**

$$P_{auf,\Delta} = \sqrt{3} \cdot 220 \text{ V} \cdot 1,12 \text{ A} = 427 \text{ W}$$

$$P_{auf,Y} = \frac{1}{3} P_{auf,\Delta} = 143 \text{ W}$$

Bemessungsmoment (Nennmoment):

$$M = \frac{P}{\Omega} = \frac{P}{2\pi n}$$

$$M_n = \frac{P_n}{\Omega} = \frac{P_n}{2\pi n_d}$$

**Typ 732.11:**

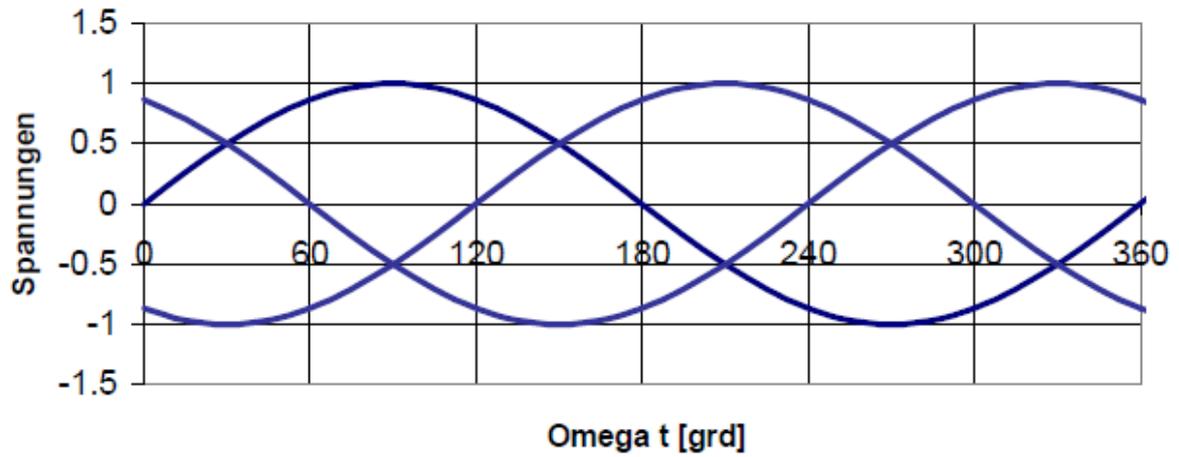
$$M_n = \frac{370 \text{ W}}{2\pi \frac{1400}{60} \text{ U/s}} = 2,524 \text{ Nm}$$

**Typ 732.28:**

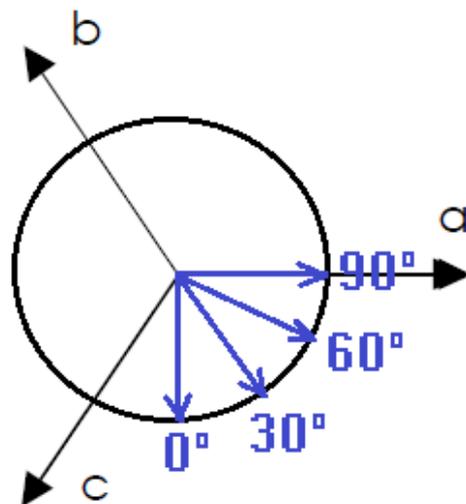
$$M_n = \frac{220 \text{ W}}{2\pi \frac{1400}{60} \text{ U/s}} = 1,5 \text{ Nm}$$

### 3.7 Raumzeiger

#### Spannungen (normiert) $U_U$ , $U_V$ und $U_W$ im Dreiphasennetz

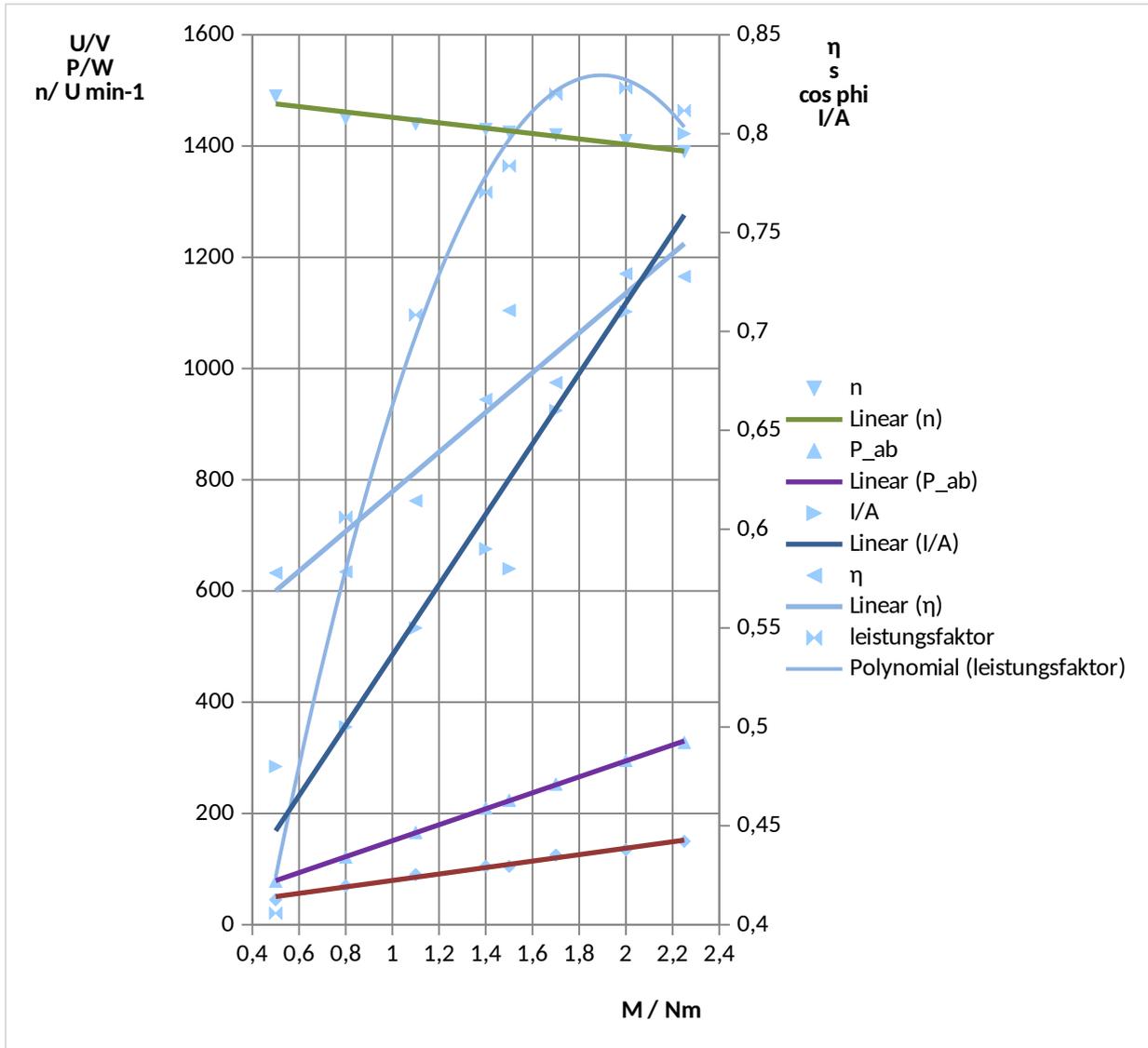


#### Spulenachsen a, b und c



### 6.1 Aufnahme der Belastungskennlinien in Sternschaltung

| M    | I/A  | P <sub>zu/w</sub> | n    | U/V | P <sub>ab</sub> | $\eta$ | s    | Leistungsfaktor |
|------|------|-------------------|------|-----|-----------------|--------|------|-----------------|
| 0,5  | 0,48 | 45                | 1490 | 231 | 78,02           | 0,58   | 0,01 | 0,41            |
| 0,8  | 0,5  | 70                | 1450 | 231 | 121,47          | 0,58   | 0,03 | 0,61            |
| 1,1  | 0,55 | 90                | 1440 | 231 | 165,88          | 0,61   | 0,04 | 0,71            |
| 1,4  | 0,59 | 105               | 1430 | 231 | 209,65          | 0,67   | 0,05 | 0,77            |
| 1,5  | 0,58 | 105               | 1425 | 231 | 223,84          | 0,71   | 0,05 | 0,78            |
| 1,7  | 0,66 | 125               | 1420 | 231 | 252,79          | 0,67   | 0,05 | 0,82            |
| 2    | 0,71 | 135               | 1410 | 231 | 295,31          | 0,73   | 0,06 | 0,82            |
| 2,25 | 0,8  | 150               | 1390 | 231 | 327,51          | 0,73   | 0,07 | 0,81            |



## 6.2 Steinmetzschtaltung

Betriebskondensator:

$$C_B = 70 \text{ nF} \cdot 0,2 \text{ kW} \approx 15 \text{ nF}$$

Anlasskondensator:

$$C_A = 2 \cdot C_B \approx 30 \text{ nF}$$

Anlauf:

Ohne  $C_A$ : Der Raumzeiger wird durch den veränderten Phasenwinkel verzerrt, der Phasenwinkel ändert sich

Laufruhe: Der Raumzeiger ist Asymmetrisch durch die Asymmetrischen Phasenwinkel läuft die ASM unruhig (Spannungsschwankungen)

Belastbarkeit : durch den Höheren Strom den der Motor zieht verbraucht er eine höhere Leistung und damit kann er weniger belastet werden.