

## Drehstrom-Asynchronmaschine

---

### Einsatzgebiet und Leistungsbereich

Die Asynchronmaschine kann, wie jede rotierende Maschine, sowohl als Motor als auch als Generator eingesetzt werden.

□ Ihr Einsatzgebiet liegt aber hauptsächlich auf dem Motorsektor. Als Generator wird sie nur für Notstromaggregate und für Windkraftwerke eingesetzt. Der Asynchronmotor weist bei unregelmäßigen Antrieben gegenüber den Gleichstrommotoren einige entscheidende Vorteile auf.

Er ist einfacher und robuster im mechanischen Aufbau, dadurch billiger in der Herstellung und wartungsfreier im Betrieb.

Von Nachteil ist, dass nur gewisse Betriebszahlen ( $n = \text{Funktion von Frequenz und Polpaarzahl}$ ) erreicht werden können und die mit großem Aufwand verbundene Drehzahlsteuerung.

Der Leistungsbereich geht von ca. 50W aufwärts und die ausführbare Grenzleistung liegt bei ca. 30MW (Hochspannungsmotoren)

### Aufbau- Ständer/Stator

Er besteht aus Gehäuse mit Klemmkasten und Leistungsschild bzw. Lagerschilden, im Inneren befindet sich das Ständerblechpaket mit Nuten und in diesen ist die Drehstromwicklung um  $120^\circ$  räumlich, elektrisch versetzt angeordnet und werden zum Klemmbrett geführt. Dort werden die drei Wicklungen in Stern oder Dreieck zusammen geschaltet.

### Aufbau – Läufer/Rotor

Er besteht aus Welle mit aufgedrücktem Läuferblechpaket und in den Nuten befinden sich unisolierte Stäbe, die an den Stirnseiten mit Kurzschlussringen kurzgeschlossen sind. Dieser Läufer wird Kurzschluss- oder Käfigläufer genannt.

Der Schleifringläufer besteht aus Wellen mit aufgedrücktem Läuferblechpaket und in den Nuten befindet sich in den meisten Fällen eine herkömmliche Drehstromwicklung, die in Stern geschaltet ist, wobei die Anfänge dieser Wicklungen zu drei Schleifringen geführt sind, wo Bürsten sitzen, die in Verbindung mit dem Klemmbrett sind. Dort wird ein Rotoranlasser angeschlossen.

## Entstehung des Drehfeldes

Lückentext

Ein sogenanntes Drehfeld entsteht durch Speisung der Drehstromwicklungen mit 3 gleich großen, um

d.h. Speisung mit

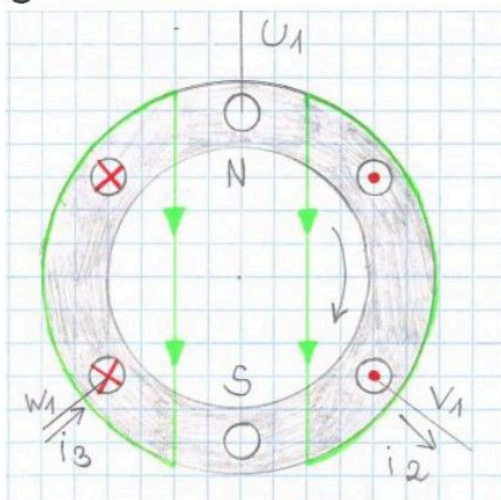
Diese Ströme sind ebenfalls um  $120^\circ$  phasenverschoben und es bilden sich dadurch

aus, die ebenfalls räumlich und zeitlich um

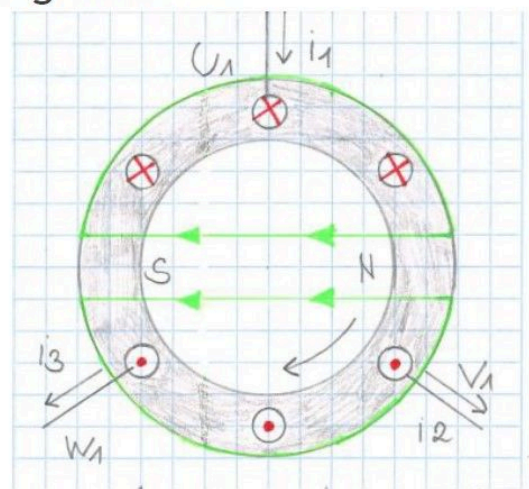
sind.

## Raumdiagramm für 2 polige Maschinen

Augenblick 1



Augenblick 2



## Wie ergibt sich die Drehzahl?

$$n_1 = \frac{f \cdot 60}{p}$$

$n_1$  = synchrone Drehzahl des Feldes

$f$  = Frequenz

$p$  = Polpaarzahl

$$p = \frac{f \cdot 60}{n_1}$$

Daraus ist ersichtlich, dass für Netzfrequenz, bei Wahl der Polzahl, die Drehzahl des Motors bereits festgelegt ist.

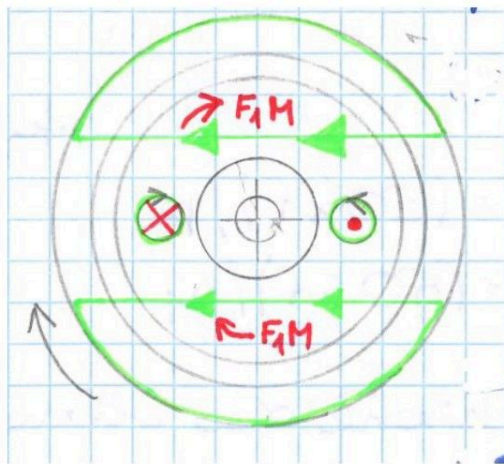
## Prinzipielle Wirkungsweise Entstehung des Drehmomentes

### ① Lückentext

Sie beruht auf der

Das durch die Statorwicklung entstehende Drehfeld durchsetzt den Rotor mit der Rotorwicklung und erzeugt in diesen Spannungen, die Ströme zur Folge haben. Diese Ströme ergeben zusammen mit dem Drehfeld je Läuferstab eine und es bildet sich bei drehbar gelagertem Läufer ein Drehmoment aus

Kraftwirkung =



- ▶  $F$  = Kraft
- ▶  $M$  = Moment
- ▶  $M_i = C_M \times \Phi \times I_2 \times \cos \varphi_2$
- ▶  $M_i$  = Innere Moment in Nm
- ▶  $I_2, \cos \varphi_2$  für den Läufer

## Prinzipielle Wirkungsweise Entstehung des Drehmomentes

Im Motorbetrieb kann die Läuferdrehzahl  $n$  die synchrone Drehzahl  $n_1$  nie erreichen, weil sonst die Induktionswirkung, Kraftwirkung und Drehmoment Bildung im Läufer aufhört.

Die Maschine läuft als Motor immer untersynchron d.h. asynchron zum Direktfeld - Asynchronmaschine

## Drehzahlformeln, Schlupf, Läuferfrequenzdrehzahlformeln

- ▶ Synchrone Drehzahl (Drehfeld):  $n_1 = \frac{f \times 60}{p}$  in 1/min
- ▶ Motornennendrehzahl:  $n = n_1 - n_s$  in 1/min
- ▶ Schlupfdrehzahl:  $n_s = n_1 - n$  in 1/min
- ▶ Der Schlupf ist das Verhältnis zwischen  $n_s$  und  $n_1$ 
  - ▶  $s = \frac{n_s}{n_1} \times 100$  in %
- ▶ Die Größe des Nennschlupfes ist abhängig von der Leistung des Motors und beträgt ca. 0,5% bei 5MW, ca. 40% bei 10kW und bei Leistungen unter 1kW zwischen 8 und 10%
  
- ▶ Anlauf  $\rightarrow s = 1$
- ▶ Betrieb  $\rightarrow s < 1$
- ▶ Leerlauf  $\rightarrow s$  ist ca. bei 0
- ▶ Das Gleiche gilt für die **Läuferfrequenz  $f_z$** , weil diese vom Schlupf abgänglich ist
- ▶  $f_z = s \times f_1$  in Hertz (Hz)

## Lehrvideo

