

Der Drehstrom-Asynchronmotor am Netz

Der Drehstrom-Asynchronmotor ist der am meisten verwendete Industriemotor. Er wird ans Netz geschaltet und mit nahezu konstanter Drehzahl (50 Hz-Netz: knapp 3000/min, knapp 1500/min, knapp 1000/min und knapp 750/min, Formel: $n = f \times 60 / \text{Polpaarzahl} - \text{Schlupf}$) betrieben. Der Drehstrom-Asynchronmotor (Induktionsmotor) ist sehr robust gegenüber elektrischer und mechanischer Überlastung. Er ist relativ einfach zu produzieren und damit preiswert in der Herstellung. Wegen dieser guten Eigenschaften ist dieser Antrieb international standardisiert und er wird auf der ganzen Welt in großen Stückzahlen produziert.

Die wichtigsten Bestandteile eines Drehstrom-Asynchronmotors sind im nebenstehenden Bild zu sehen.

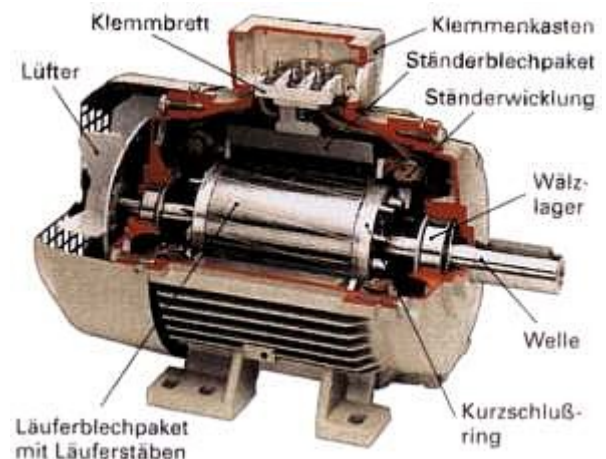
Funktionsweise

Der Asynchronmotor hat seinen Namen von der Tatsache, dass er sich nicht genau mit dem Drehfeld des Ständers dreht. Die Geschwindigkeit des Drehfeldes wird von der Frequenz der Spannung bestimmt. Er entwickelt nur Drehmoment, wenn seine Drehzahl von der Drehfeldzahl abweicht. Im Betriebsbereich ist das Drehmoment proportional zu dieser Abweichung, welche als Schlupf bezeichnet wird.

Drehstrommotoren können unterschiedliche Läufer haben. Die verschiedenen Arten von Asynchronmotoren unterscheiden sich durch den Läuferaufbau.

In der einfachsten, aber auch am häufigsten vorkommenden Bauart (Käfigläufer) besteht der Läufer aus einem auf die Welle aufgebrachten Blechpaket und den in Nuten eingesetzten oder eingegossenen Leiterstäben aus Aluminium (kleine Motoren, Aluminium wird gegossen) oder Kupfer (Motoren ab ca. 100 kW, Cu-Stäbe werden eingelegt und dann verlötet). Jeweils an den Stirnseiten sind die Leiterstäbe durch Kurzschlussringe verbunden und bilden damit die Läuferwicklung. Aufgrund der Form der Läuferwicklung nennt man den Läufer auch **Kurzschlussläufer**.

Käfigläufer haben aber den Nachteil, dass der Läuferstrom während des Betriebes nicht verändert werden kann.



Beim **Schleifringläufer** sind auf dem Rotor drei Wicklungen, deren Enden im Inneren des Läufers in Stern geschaltet sind. Auf der Welle sind drei Schleifringe, an denen die drei Anfänge angeschlossen sind. Über Kohlebürsten kann so außerhalb des Motors der Läuferwiderstand in Stufen verstellbar werden. Im Dauerbetrieb sind die drei Enden außerhalb des Motors kurzgeschlossen. Dieser Typ von Asynchronmotoren ist besonders für Schwerlastanlauf geeignet (geringer Anfahrstrom bei maximalem Drehmoment bis zum Kippmoment). Er diente früher als Gegenstück zum Kurzschlussläufer, da er am Netz eine höhere Drehzahlverstellbarkeit als der Kurzschlussläufer aufweist. Jedoch spielt der Schleifringläufer heutzutage kaum noch eine Rolle in der Industrie, da die Herstellungskosten zu hoch sind (die Wicklungen müssen von Hand zusammengeführt und verlötet werden und zudem herrscht auch noch der Bürstenverschleiß). Drehzahlverstellung bei sehr gutem Wirkungsgrad erreicht man leicht in mit der Kombination Kurzschlussläufermotor + Frequenzumrichter.

Drehstrom - Asynchronmotoren mit Käfigläufern sind die wichtigsten Elektromotoren in der Technik!

Einsatzgebiete von Drehstrom- Asynchronmotoren

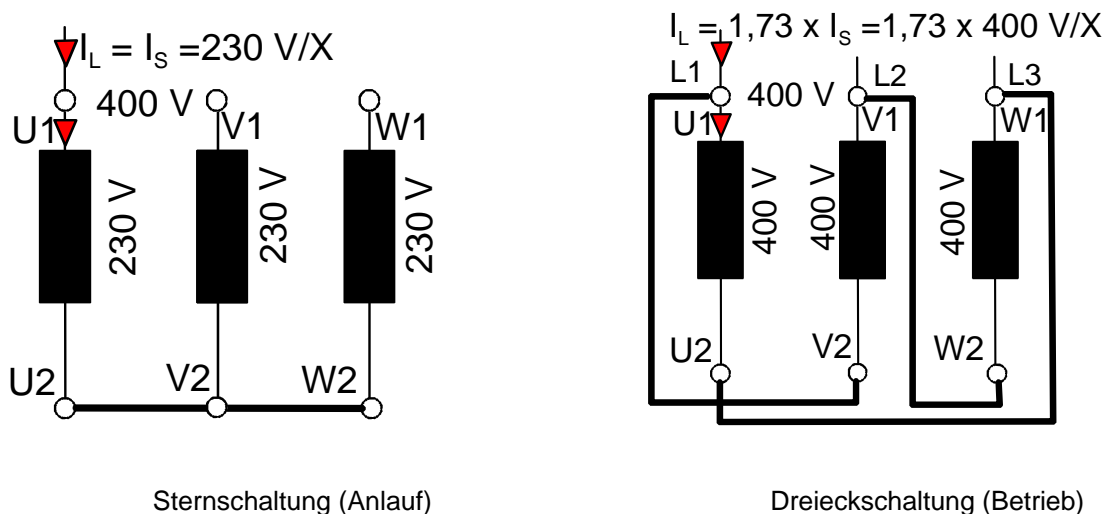
- als Antriebe von Pumpen, Förderbändern
- als Antriebe bei Werkzeugmaschinen (Bohr- und Schleifmaschine)
- als Getriebemotoren mit angeflanschten Untersetzungsgetrieben
- als Antriebe von Lüftern in Räumen und Luftschächten

Problem: Hoher Anlaufstrom, Lösung: Stern-Dreieck-Schaltung und Sanftanlauf

Beim Anlauf nimmt der Asynchronmotor sehr hohe Ströme auf. Um die Belastung des Stromnetzes zu reduzieren wird der Motor bei größeren Leistungen (ab ca. 1 kW) mit einer niedrigeren Spannung angefahren.

Mit dem **Stern/Dreieck Anlauf** (beim Anlauf Stern, im Betrieb Dreieck) liegen in der Sternschaltung 230 V an einem Strang an. Nach einer kurzen Zeit (Motor ist hochgelaufen) wird durch einen externen Schalter oder Schützkontakt in die Dreieckschaltung umgeschaltet und 400 V an einen Strang angelegt.

In der Sternschaltung hat der Motor - bei gleicher Netzspannung - nur ein Drittel des Anlaufstromes und des Drehmomentes!



Die hohen Anlaufströme und die mechanischen Anfahrstöße können auch mit einem **Sanftanlaufgerät, Sanftstarter oder Startergerät** reduziert werden. Der Softstarter schneidet aus der Sinusspannung wie ein Dimmer Spannung weg, so dass sich der Effektivwert der Spannung verringert. Der Softstarter wird normalerweise nach dem Hochfahren überbrückt.

Für einen Norm-Asynchronmotor sind prinzipiell zwei Netzspannungen möglich: geringere Lagerhaltung und höhere Flexibilität!

Auf dem Typenschild sind die erforderlichen Spannungen für die Bemessungsleistung angegeben (z.B. Bemessungsspannung 400/690 V: Bei 400 V Netzspannung muss der Motor in Dreieck, bei 690 V Netzspannung muss der Motor in Stern geschaltet werden).

Asynchronmotor und Frequenzumrichter

Um den Drehstrom- Asynchronmotor ein größeres Einsatzspektrum zu verschaffen, kann man ihn mit einem Frequenzumrichter betreiben.

Im Prinzip besteht der elektronische **Frequenzumrichter** aus einem Gleichrichter, der einen Gleichstrom-Zwischenkreis speist, und einem aus diesem Zwischenkreis gespeisten Wechselrichter. Die Höhe der Ausgangsspannung und auch dessen Frequenz können in weiten Grenzen geregelt werden.

Ein "**Frequenzumrichter**" ist ein Gerät, das aus einem Wechselstrom einer bestimmten Frequenz einen Wechselstrom einer anderen Frequenz macht. Mit dieser umgerichteten Frequenz wird dann der Verbraucher betrieben.

Frequenzumrichter sind weit verbreitet in der Industrie. Sie gestatten den Einsatz von preiswerten Normmotoren (Asynchronmotoren) in einem weiten Drehzahlbereich. Insbesondere bei Drehstrommotoren gibt es günstige Anwendungsgebiete. So erlaubt ein Umrichter auch bei einem Asynchronmotor das volle Drehmoment bereits ab dem Stillstand. Werden Drehstrommotoren am starren 50 Hz-Netz betrieben, drehen sie nur mit einer Drehzahl. Beim Anlauf gab es große Schwierigkeiten, denen mit teuren Tricks begegnet wurde. Der Umrichter ermöglicht es, stufenlos Geschwindigkeiten ab 0 /min bis über die Bemessungsdrehzahl einzustellen. Die Asynchronmotoren können auch als Generatoren betrieben werden.