

Eineinhalb Jahrhunderte: Der Synchronmotor

Von den ersten Gehversuchen bis zum modernen Hightech-Einsatz

Gerhild Hustädt

Vor rund 160 Jahren wurde der erste Synchronmotor entwickelt. Das Prinzip hat sich bis heute nicht geändert, dennoch wurden die Motoren stetig verbessert und optimiert. Heute kommen sie überall dort zum Einsatz, wo kleiner Bauraum, hohe Dynamik und ein sehr guter Wirkungsgrad gefragt sind.



Als 1820 der dänische Physiker Hans Christian Ørsted erkennt, dass stromdurchflossene Leiter eine magnetische Wirkung haben, führen auch in anderen europäischen Ländern Physiker Versuche zur elektromagnetischen Rotation durch. Damit beginnt die Geschichte der Elektromotoren. Noch im gleichen Jahr macht der englische Physiker Michael Faraday zwei Experimente: Im ersten rotiert ein elektrischer Leiter um einen Permanentmagneten, während sich im zweiten Experiment ein beweglicher Permanentmagnet um einen elektrischen Leiter dreht, - und erfindet den ersten Elektromotor. Das erste praxistaugliche Modell, einen Motor, der mit 220 W ein 6-Personen-Boot antreibt, entwickelt Hermann Jacobi 1834 in Potsdam. Den ersten Kommutatormotor entwirft 1836 Thomas Davenport in den USA. [1]

Und 1851 ist es dann soweit: Die Geschichte der Synchronmotoren beginnt mit der Erfindung des Einphasen-Synchronmo-

tors durch Hr. W. J. Sinsteden. Er stellt während seiner Versuche fest, dass die Eisenverluste verringert werden können, wenn der Eisenkern aus vielen kleinen Stücken bzw. Schichten zusammen gefügt wird. In den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts erschließen sich weitere Anwendungen für elektrische Antriebe. Sie werden unter anderem in Drehbänken, Druckerpressen und Pumpen eingesetzt. Synchronmotoren kommen seit Mitte des 19. Jahrhunderts zunächst als Einphasenmotoren zum Einsatz. Sie werden vor allem dort verwendet, wo es auf Präzision, einen hohen Wirkungsgrad und eine konstante Antriebsdrehzahl ankommt, also in Industrie- und Gewerbebetrieben. Unabhängig voneinander entwickeln F. A. Haselwander und C. S. Bradley im Jahr 1887 den ersten Synchronmotor mit drei Phasen.

Hoher Wirkungsgrad und konstante Drehzahl

Seitdem werden Synchronmotoren immer wieder optimiert, haben sich technisch im Wesentlichen jedoch nicht verändert. Sie verfügen über einen mit Permanentmagneten besetzten Rotor bzw. Läufer. Er befindet sich im Stator, der ihn umgibt. Außen an die

Wicklungen des Stators wird je eine Phase des Stromnetzes angeschlossen. Aufgrund des phasenverschobenen sinusförmigen Spannungsverlaufs der drei Phasen beim Drehstrom wird in den Statorwicklungen ein Magnetfeld erzeugt, dessen Ausrichtung (Nord- und Südpol) mit der Netzfrequenz im Stator umläuft. Der magnetische Rotor folgt diesem Magnetfeld. Die Drehzahl von Synchronmotoren hängt ausschließlich von der Netzfrequenz und nicht von der Belastung oder Spannung ab. So liefern sie immer eine konstante Drehzahl, unabhängig von Lastschwankungen. Bauartbedingt fallen in Synchronmotoren im permanentmagnetischen, leiterlosen Rotor, im Gegensatz zum Asynchronmotor mit seinem „Käfig“, keine Verluste an. Synchronmotoren haben somit einen höheren Wirkungsgrad als leistungsgleiche Asynchronmotoren, und das bei kleinerem Bauraum. Ihr hoher Wirkungsgrad und die geringere Energieaufnahme sind weitere Pluspunkte.

In den 1960er Jahren und mit der fortschreitenden Automatisierung steigt die Nachfrage nach kleineren Synchronmotoren. Die bewährte Technik und ihre Vorteile sind für bestimmte Anwendungen prädestiniert. Synchronmotoren werden vor allem dort verwendet, wo man eine hohe

Gerhild Hustädt ist verantwortlich für Pressearbeit bei Rotek in Bremen



1: Der Rosync hat eine hohe Leistungsdichte und eignet sich für beengte Platzverhältnisse

Genauigkeit und Synchronität im Bewegungsablauf verschiedener Achsen sowie eine konstante Antriebsdrehzahl benötigt, z. B. in Druck- oder Textilmaschinen und Förderanlagen. Durch ihre kompakte Bauweise sind sie auch bei beengten Platzverhältnissen in Maschinen und Anlagen eine gute Lösung (Bild 1). Ein weiterer Vorteil ist das Selbsthaltungsmoment: Im stromlosen Zustand halten sich die Rotormagnete an den ausgeprägten Statorzähnen fest. Eine mechanische Bremse, die Verschleiß unterliegt und Bauraum kostet, ist nicht notwendig. Im Positionierbetrieb kommen vor allem ihre konstante Drehzahl, unabhängig von Frequenz und Last, und ihr dynamisches Ansprech- und Bremsverhalten zum Tragen.

Bei Rotek in Bremerhaven hat man Erfahrung mit dem Bau von Synchronmotoren bis 100 W. Hier produziert seit 1984 Hasselbach und Kausch. Im Jahr 2000 kauft die Familie Treusch den Betrieb auf und nennt die Firma Rotek. Wegen ihrer kompakten Bauform werden die Synchronmotoren von Rotek gern als Hauptantrieb für die Förderschnecke in Pelletheizungen eingesetzt (Bild 2). Allerdings offenbart sich in Pelletöfen, die im Wohnbereich stehen, auch ein Nachteil: Was im stromlosen Zustand zum Selbsthaltungsmoment führt, hat im Betrieb ein leicht welliges Drehmoment zur Folge, was bei besonders geräuschkritischen Anwendungen zu unerwünschten Vibrationen führen kann. Verschiedene Heizungshersteller äußern deshalb den Wunsch nach laufruhigeren Motoren.



2: Synchronmotoren kommen oft als Hauptantrieb für die Förderschnecke in Pelletheizungen zum Einsatz

Optimierung auf Energieeffizienz

So kommt es dazu, dass das Bremerhavener Unternehmen für seine Synchronmotoren eine neuartige Statorgeometrie mit der Bezeichnung GreenDrive Technology entwickelt. Der neue Motor wird Rosync getauft und vereint eine hohe Leistungsdichte und einen vibrationsarmen Lauf (Bild 1). Markteinführung ist 2008. Den hervorragenden Wirkungsgrad erreichen die Entwickler durch eine innovative Rotor-Stator-Konstruktion und hochwertige Ringmagnete aus Seltenerdmetallen. Das Eisen im Stator wird auf das notwendige Minimum reduziert, um möglichst viel Platz für die Spulen zu erhalten. Möglichst kleine Wickelköpfe verringern die Wicklungsverluste, was mit zu dem verbesserten Wirkungsgrad beiträgt. Die Entwicklungsarbeit trägt Früchte: Der Motor erobert den Markt, und im Februar 2010 gewinnt das Unternehmen den mit insgesamt 45 000 € dotierten „preis umwelt unternehmen – nordwest“.

Die Ansprüche an Antriebslösungen wachsen stetig, was das Laufverhalten, die

Geräuschemission, den Energieverbrauch und die Umweltverträglichkeit betrifft. Vorbildlich und nachahmenswert zeigt der Rosync, wie klimaschädliche CO₂ Emissionen durch konsequentes Produktdesign gesenkt werden. Der Einsatz eines einzigen Drehstrommotors mit einer Leistung von 50 W vermeidet in einem Jahr bis 150 kg CO₂ im Vergleich zu einem herkömmlichen Motor gleicher Leistung.

Bei Rotek beobachtet man ein Zunehmen der kundenspezifischen Lösungen bei kleinen und mittleren Serien. Das ist von Vorteil für flexible Hersteller mit kurzen Entscheidungswegen, die passgenau auf die Kundenbedürfnisse eingehen können. Auch der Bereich der erneuerbaren Energien schafft neue Einsatzgebiete für Synchronmotoren. Elektrische Antriebe befördern Biomasse in Öfen und Heizungen oder bewegen Sonnenkollektoren. Dabei kommt es auf einen guten Wirkungsgrad und Wartungsfreiheit an.

Steigende Energiepreise werden zudem dafür sorgen, dass sich Anwender im Vorfeld einer Investition Gedanken über die gesamte Energiebilanz machen müssen. Denn je häufiger ein Motor im Dauerbetrieb läuft, desto mehr Energie verbraucht er und umso früher lohnt sich der Austausch gegen energieeffizientere Motoren. Die Kunden schauen zunehmend auf die Kosten, die während eines Lebenszyklus anfallen und entscheiden sich bei steigenden Energiepreisen für sparsamere Lösungen. Deshalb werden energieeffiziente Antriebe und nachhaltiges Wirtschaften in Zukunft an Bedeutung gewinnen. ■

Literaturhinweis

[1] de.wikipedia.org/wiki/Elektromotor