

# Macht Antriebe noch effizienter

Neuer Synchron-Reluktanzmotor setzt Maßstäbe in Ressourcen- und Energieeffizienz

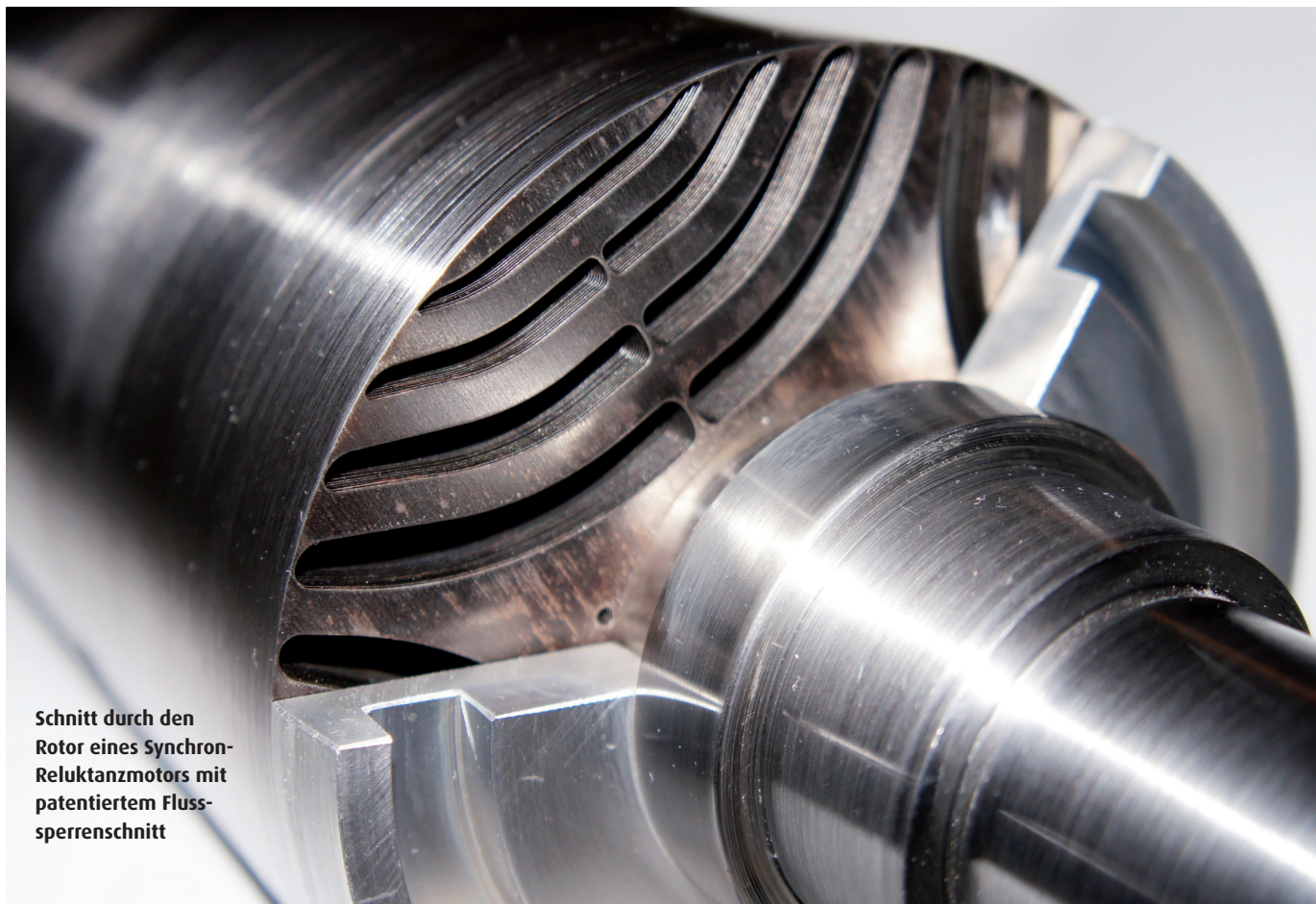


Bild: KSB

Schnitt durch den Rotor eines Synchron-Reluktanzmotors mit patentiertem Flussperrenschnitt

Mit dem Deutschen Industriepreis, dem PROCESS Innovation Award 2012 in der Kategorie Pumpen/Kompressoren sowie dem PROCESS User Award 2012 hat der Synchron-Reluktanzmotor SuPremE von KSB in diesem Jahr gleich drei Preise abgeräumt. Der Beitrag stellt den Sparfuchs unter den Antrieben näher vor und zeigt seine Stärken an Hand eines Praxisbeispiels.

DANIEL GONTERMANN

Die Norm IEC 60034 mit ihren IE-Klassen schreibt die Messung der Wirkungsgrade nur im Nennpunkt vor. In der industriellen Realität laufen aber viele Motoren im Teillastbereich. Wird ein Asynchronmotor mit einem Frequenzumrichter kombiniert, ist der Wirkungsgrad bei abgesenkter Drehzahl bis zu 30 Prozent kleiner als auf

dem Typenschild angegeben. Ein Synchronmotor hingegen weist auch bei abgesenkter Drehzahl und Belastung einen fast konstant hohen Wirkungsgrad auf. Unter Praxisbedingungen ist der Effizienzvorteil gegenüber Asynchronmotoren also größer, als die bloße Betrachtung der Nennpunkte nahelegt.

Das Angebot energiesparender Motoren ist groß. In der Regel handelt es sich um Asynchronmotoren, deren Wirkungsgrad bei 100 Prozent Drehzahl und 100 Prozent Drehmoment auf erhöhtem Niveau (IE2) oder Premi-

um-Niveau (IE3) liegt, allerdings bei Regelung über einen Frequenzumrichter nicht konstant bleibt.

Der Erfolg des Asynchronmotors und die hohe Marktdurchdringung gehen mit dem Vorteil der Netzanlaufähigkeit dieser robusten Maschinen einher. Für den Anlauf sind keine zusätzlichen technischen Hilfsmittel erforderlich. In zunehmendem Maße werden Asynchronmotoren zum Beispiel bei Pumpen, Lüftern und Kompressoren mit Drehzahlreglern kombiniert, die im Prozess bis zu 60 Prozent Energie sparen können. Die Netzanlaufähigkeit ist dann überflüssig. Genau dann bergen Synchronmotoren noch mehr Sparpotenzial. Bei konventionellen Synchronmotoren müssen Hersteller für die guten Effizienzwerte jedoch in Kauf nehmen, dass Magnete mit hoher Leistungsdichte eingesetzt werden müssen. Je höher die Nennleistung, desto mehr Magnetmaterial wird erforderlich. Ab etwa 4 kW Leistung wird die benötigte Menge so groß, dass der Mehrpreis

sich nur schwer über die Energieeinsparung amortisiert.

Üblicherweise handelt es sich zudem um Magnetwerkstoffe auf Basis so genannter Seltener Erden – insbesondere Neodym-Eisen-Bor mit Dysprosium-Anteil, die aufgrund der Verfügbarkeit als kritische Rohstoffe eingestuft sind und deren Gewinnung in den Ursprungsländern eine große Umweltbelastung darstellt.

Magnetfreie Synchron-Reluktanzmotoren umsteuern dieses Problem. Die 2009 erstmals vorgestellten und seit März dieses Jahres von KSB in Serie produzierten Synchron-Reluktanzmotoren sind trotz der dramatischen Preissteigerungen bei Hochleistungsmagnetwerkstoffen eine wirtschaftliche und umweltfreundliche Alternative zum geregelten Asynchronmotor. Seine durch ganzheitliche Bilanzierung über 15 Jahre Betriebszeit ermittelte Gesamtumweltwirkung in kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent liegt bei einem 7,5-kW-Motor mit 16 550 kg deutlich unter der eines IE3-Asynchronmotors (28 710 kg) und eines IE4-Permanentmagnet-Motors mit 17 560 kg, für den es jedoch bis heute keinen Recyclingprozess gibt.

Da zum Betrieb der innovativen Synchron-Reluktanzmotoren aufgrund des hochpräzisen Regelalgorithmus im speisenden Drehzahlregler keine zusätzlichen Sensoren erforderlich sind, erreicht der Motor die gleiche Zuverlässigkeit wie ein Asynchronmotor. Durch die niedrigen Wärmeverluste im Rotor ist die Lebensdauer der Lager sogar leicht erhöht. Durch die zum Asynchron-Normmotor kompatiblen Hauptabmessungen und Befestigungspunkte sind die neuen Synchron-Reluktanzmotoren ohne Mehraufwand überall dort wirtschaftlich einsetzbar, wo heute die eigentlich netzanlauffähigen Asynchronmotoren über Drehzahlregler betrieben werden. In zahlreichen Anwendungen haben sich die neuen Motoren seit März 2012 bewährt.

### Im Praxiseinsatz

Auch der Dienstleister Infraser am Industriestandort Höchst in Frankfurt spart bereits Energiekosten mit dem SuPremE-Motor. Zur Versorgung mit Betriebswasser treibt hier ein 18,5-kW-Synchron-Reluktanzmotor die neue Chemienormpumpe MegaCPK an. Nur im seltenen Spitzenlastfall wird tatsächlich die Maximalfördermenge der Pumpe von etwa 28 m<sup>3</sup>/h benötigt.

Die motormontierte Drehzahlregelung senkt den Förderstrom meistens auf 3 bis 5 m<sup>3</sup>/h ab. „Damit sinkt natürlich auch die Leistungsaufnahme“, freut sich Ivonne Haferland von Infraser. „Bei derart starker Teillast kommt

**KSB SuPremE® – die Antriebsalternative der Zukunft auf Basis der Synchron-Reluktanztechnik.**

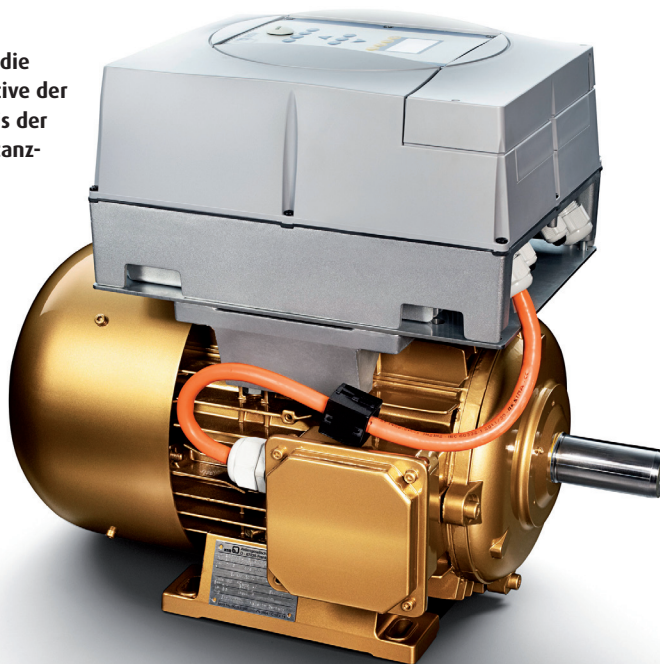


Bild: KSB

es aber natürlich darauf an, dass der Wirkungsgrad des Motors auch bei abgesenkter Drehzahl gut ist.

„Genau hier liegt der Unterschied zum Asynchronmotor“, so Haferland. „Während der Wirkungsgrad eines konventionellen Induktionsmotors bei etwa 5 m<sup>3</sup>/h auf etwa 78 Prozent abfällt, hat der SuPremE-Motor noch mindestens 88 Prozent Wirkungsgrad. Im

Durchschnitt liegt die Motoreffizienz 13 Prozent über der des Asynchronmotors. Durch die Drehzahlregelung und den Motor mit stabilem Wirkungsgradverlauf sparen wir in Summe 73 Prozent der Pumpenenergie ein. Dies entspricht einer Einsparung von 68,3 MWh pro Jahr und unterstützt unsere Bemühungen zur aktiven Steigerung der Energieeffizienz ideal“, so Haferland. ●

## TECHNIK-WISSEN

### Die Funktionsweise des Synchron-Reluktanzmotors

Während das Wirkprinzip von Asynchronmotor und Permanentmagnet-Synchronmotoren weithin bekannt ist, wird der Synchron-Reluktanzmotor häufig mit dem weniger effizienten und zumeist nicht ruckfrei laufenden „Switched-Reluctance-Motor“ verwechselt. Ein Synchron-Reluktanzmotor besteht aus einem Stator (Ständer) mit dem gleichen Aufbau wie der eines handelsüblichen vierpoligen Asynchronmotors mit verteilten Wicklungen. Der Rotor (Läufer) ist zur Vermeidung von Wirbelströmen ein Blechpaket aus Elektroblechen, die eine besondere Schnittgeometrie mit Flussleit- und Flusssperrabschnitten aufweisen. In der magnetischen Vorzugsrichtung des Blechpakets tritt ein geringer magnetischer Widerstand auf, und der magnetische Fluss wird im Eisen gut geführt. Rechtwinkelig dazu behindert der mit Luft gefüllte Sperrabschnitt den magnetischen Fluss. Von Vorteil für den Rundlauf des Synchron-Reluktanzmotors ist ein Blechschnitt gemäß U.S.-Patent 5.818.140 von A. Vagati, Turin, aus dem Jahr 1998. Die in den Ständernnuten verteilte Wicklung erzeugt bei Speisung mit einem Drehstrom ein im Luftspalt des Motors umlaufendes Drehfeld. Bei Speisung über einen Frequenzumrichter lässt sich die Drehzahl von Null bis zur Betriebsdrehzahl hochführen und während des Betriebs verstellen. Beim Einschalten des Umrichters synchronisiert sich der Läufer, fällt „in Tritt“ und folgt synchron dem umlaufenden Drehfeld. Über eine geeignete Rotorlagerregelung im Frequenzumrichter wird sichergestellt, dass insbesondere bei Lastwechseln der Rotor nicht „außer Tritt“ fällt.

(Quelle: P. Brosch, Hochschule Hannover)