



Mit der Weiterentwicklung des Reluktanz-Synchronmotors ist jetzt eine Technologie vorhanden, mit der sich alle zukünftigen Anforderungen an sparsame Motoren erfüllen lassen. Die Herausforderung besteht darin, ihn preiswert und in großen Stückzahlen für viele Anwendungen verfügbar zu machen.

Ein 7,5 kW Reluktanz-Synchronmotor von KSB auf dem Prüfstand. Indem sie die Rotorlage ohne Sensoren bestimmen, konnten die Ingenieure einen Nachteil der herkömmlichen Reluktanz-Synchronmotoren eliminieren. Bilder: KSB

Reluktanz-Synchronmotor: Alternative Antriebstechnologie erfüllt zukünftige Anforderungen

Motor des Fortschritts



„Unsere Motoren weisen eine um mindestens 15 Prozent geringere Verlustleistung auf, als sie nach der Effizienzklasse IE3 vorgeschrieben ist“, sagt KSB-Entwickler Dr. Schaab

Sie sind echte Energiesparer: die Antriebe, die nach ihrem elektromechanischen Wirkprinzip zu den Reluktanz-Synchronmotoren zählen. Angesichts steigender Energiekosten und stetig verschärfter Sparvorgaben des Gesetzgebers stehen Effizienz Aspekte in der Industrie heute im Vordergrund. Hier kann die Antriebstechnologie der KSB-Tochter Itaco/Reel s.r.l. mit Sitz in der italienischen Region Venetien ebenso punkten wie bei der Drehzahlgenauigkeit oder der universellen Einsetzbarkeit.

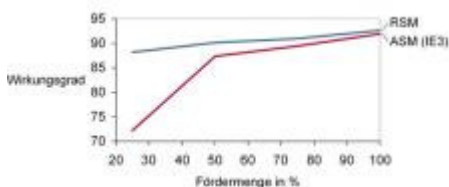
„Unsere Motoren weisen eine um mindestens 15 Prozent geringere Verlustleistung auf, als sie nach der Effizienzklasse IE3 (IEC60034-30) vorgeschrieben ist. Damit erreichen sie bereits heute einen Standard, der künftig für das Effizienzniveau IE4 gelten dürfte“, erläutert Dr.-Ing. Jochen Schaab, der in der Automation von KSB die Antriebsentwicklung betreut. „Gegenüber einem Asynchronmotor liegen die Einsparungen für das Gesamtsystem aus Motor und Frequenzumrichter damit je nach Anwendung und Motorgröße bei 3 bis 7 Prozent. Bei kleinen Baugrößen kann es im Vergleich zu einer IE2-Maschine sogar zu Einsparungen von 5 bis 9 Prozent kommen“, konkretisiert Schaab.



Auf den Bau hocheffizienter Elektromotoren wie den Reluktanz-Synchronantrieb ist die KSB-Tochter Itaco/Reel spezialisiert. Das Unternehmen mit Sitz im oberitalienischen Ponte di Nanto hat der Frankenthaler

Für Asynchronmotoren verschärft sich die Gesetzeslage noch. Ab Juni 2011 ist das Effizienzniveau IE2 zu erreichen. Bei einer Nennleistung zwischen 7,5 kW und 375 kW müssen sie ab Januar 2015 das Effizienzniveau IE3 erfüllen oder IE2 in Kombination mit einer Drehzahlregelung. Ab Januar 2017 gilt die Vorgabe IE3 für alle. Wie und zu welchen Kosten Asynchronmotoren das geplante Effizienzniveau IE4 erreichen könnten, ist im Moment noch unklar. Mit den Reluktanz-Synchronmotoren gibt es bereits heute eine umfassend einsetzbare Alternative.

*Pumpenspezialist am 23. Juli 2010
übernommen*



7,5kW Reluktanz-Synchronmotor (RSM) und Asynchronmotor (ASM) mit 1500 min⁻¹ Nenn Drehzahl im Vergleich: Der RSM weist über einen Last- und Drehzahlbereich von 25 bis 100 % einen weitgehend konstant hohen Wirkungsgrad auf. Dagegen bricht der ASM-Wirkungsgrad gerade im Teillastbereich deutlich ein

Die Motoren der KSB-Tochter weisen auch eine vom Asynchronmotor her bekannte Statorwicklung auf. Sie sind mit einem vierpoligen Rotor ausgerüstet, der lediglich aus einem Blechpaket besteht und ohne Käfig auskommt. Zur Führung der Feldlinien sind die Rotorbleche in einer besonderen Form gestaltet. Diese leiten das magnetische Feld im Rotor in die gewünschte Vorzugsrichtung, um so die notwendige Ausrichtung zu erzielen. Wenn das Feld im Stator mit einer bestimmten Drehzahl umläuft, folgt der Rotor aufgrund des Reluktanzprinzips synchron und ohne Schlupf dem Drehfeld. Während beim Asynchronmotor das Drehmoment über die Lorentzkraft erzeugt wird, die auf den stromdurchflossenen Käfig im Rotor wirkt, gibt es beim Reluktanzmotor keinen solchen Käfig. Daher gibt es auch keine elektrischen Ströme im Rotor. So entfallen die dem

Asynchronmotor zwangsläufig anhaftenden Verluste.

Die genannten Einsparungen beziehen sich auf den Nennpunkt, denn bei ihm schreibt die Norm die Messung der Wirkungsgrade vor. In der industriellen Realität laufen aber viele Motoren nicht im Nennpunkt, sondern arbeiten im Teillastbereich. Der Effizienzvorteil der Reluktanz-Synchronmotoren wird dabei sogar noch größer. Gerade im Teillastbereich bricht der Wirkungsgrad von Asynchronmotoren deutlich ein (siehe Grafik) und sinkt typischerweise um rund 10 % ab. Der Reluktanz-Synchronmotor (RSM) weist dagegen über einen Last- und Drehzahlbereich von 25 bis 100 % einen weitgehend konstant hohen Wirkungsgrad auf. Unter Praxisbedingungen ist der Effizienzvorteil gegenüber Asynchronmotoren also größer, als die bloße Betrachtung der Nennpunkte nahelegt.

Ein Reluktanz-Synchronmotor benötigt einen Frequenzumrichter, der sowohl den Start des Motors ermöglicht als auch seinen Blindstrombedarf kompensiert. Trotzdem liegen die Gesamtkosten über die Lebensdauer betrachtet, deutlich unter denen eines Asynchronmotors. Über 90 % der von einem Elektromotor verursachten Kosten werden laut ZVEI durch den Energieverbrauch verursacht. Deshalb treten die anfänglichen Investitionskosten gegenüber den gesamten Betriebskosten in den Hintergrund. Bei einem drehzahlvariablen Betrieb einer Kreiselpumpe lassen sich je nach Lastprofil bis zu 60 % Energie einsparen. Der Austausch eines Asynchronmotors der Klasse IE2 gegen eine Reluktanz-Synchronmaschine spart abhängig von Baugröße und Lastprofil bis zu neun Prozent an elektrischer Energie ein. Dank der niedrigeren Energieverluste der KSB-Motoren entsteht weniger Abwärme. Das bedeutet, dass die Entwickler die Lüfter kleiner dimensionieren können. Das kommt wieder dem Wirkungsgrad zugute. In einem Pilotprojekt von KSB hat man bei einigen Anwendungen und Motorengrößen sogar ganz auf einen Lüfter verzichtet und so weitere Energieeinsparungen erzielt.

Um einen Reluktanz-Synchronmotor zu betreiben ist es notwendig, die exakte Lage des Rotors zu kennen, weil man das Magnetfeld kontinuierlich an seine aktuelle Position anpassen muss. Bisher setzten die Motorenbauer dafür einen so genannten Rotorlagegeber ein. Solche Sensoren sind nicht nur teuer, sondern erhöhen auch das Ausfallrisiko. Den Ingenieuren von Reel ist es gelungen, die Rotorlage ohne Sensoren zu bestimmen und mit diesem technologischen Durchbruch einen der Nachteile herkömmlicher Reluktanz-Synchronmotoren zu eliminieren.

Dass die Motoren aufgrund ihres Wirkprinzips keinen Käfig im Rotor benötigen, wirkt sich auch positiv auf die Herstellungskosten aus. Dieser Vorteil wird noch deutlicher, wenn Asynchronmotoren künftig das Effizienzniveau IE3 erreichen sollen. Denn dazu statten die Motorenbauer häufig die Rotoren mit Käfigen aus Kupfer aus. Diese verursachen aber deutlich höhere Material- und Herstellungskosten als die heute noch gängigen, verlustträchtigen Aluminiumkäfige. Parallel dazu benötigen effizientere Asynchronmotoren auch größere Wicklungspakete, so dass man auch hier mit einem weiter erhöhten Kupfereinsatz und entsprechenden Kosten rechnen muss. Im Gegensatz dazu sind die Rohstoffkosten beim Reluktanz-Synchronmotor deutlich niedriger. Zu seiner Herstellung benötigt man vor allem keine kritischen Rohstoffe wie etwa Seltene Erden, die zum Beispiel in Permanentmagnet-Synchronmotoren verbaut werden.

Die Reluktanz-Synchronmotoren haben bereits Feldtests in der deutschen Industrie bestanden. Die KSB-Tochter kann sie heute bis zu einer Baugröße von 110 kW fertigen. Aufgrund ihres Wirkprinzips halten sie ihre synchrone Drehzahl mit einer Abweichung von weniger als 0,01 % sehr genau ein. Deshalb eignen sie sich auch für anspruchsvolle Einsätze mit Positionieraufgaben. Anders als Reluktanz-Schrittmotoren bieten sie gleichzeitig eine Drehmomentwelligkeit von 1 bis 2 % und arbeiten daher sehr leise. „Aufgrund ihres hohen Energiesparpotenzials und ihrer hervorragenden elektromechanischen Eigenschaften eignen sich die Motoren für nahezu jeden industriellen Einsatz. Etwa in der Förder- und Automatisierungstechnik, in Industrie-, Druck- und Textilmaschinen, bei Hebezeugen und generell dort, wo drehzahlvariable Antriebe gefragt sind“, sagt Dr. Schaab. In Anwendungen, in denen bereits ein PumpDrive von KSB montiert sei, könnten sie nach einer Aktualisierung der Frequenzumrichtersoftware jederzeit gegen die vorhandenen Asynchronmotoren ausgetauscht werden.

· Horst Steegmüller freier Journalist in St. Leon-Rot

11.04.2011

Weitere Artikel zum Thema



Festo denkt die Mensch-Maschine-Schnittstelle spielerisch weiter

Mit der Kraft der Gedanken

Können wir durch bloßes Denken bald Maschinen und Anlagen steuern? Den Vorreitern dieser Entwicklung schließt sich jetzt Festo an. Die Automatisierungsexperten versetzen einen servo-pneumatischen Antrieb...
[weiter]



Engineering: Web-Tool für die schnelle Auswahl von Antriebskomponenten

Nicht nur findbar – auch verfügbar machen

Es gibt gute Gründe, warum Maschinenbauer und Hersteller von Antriebs- und Automatisierungstechnik enger zusammen arbeiten sollten. Beispiel Easy Explorer: Er soll den Kunden in seiner Konzeptionsphase...[weiter]



Maschinenbau: Engineering-Support bei Antriebsproblemen

Schnelle Hilfe im Ernstfall

Die Anlage in Asien, die Inbetriebnahme kurz vor dem Beginn, ein unerwartetes Problem mit dem Antrieb – ein Szenario, das sich so kein Maschinen- oder Anlagenbauer wünscht. Schneller Support ist hier unerlässlich....[weiter]



Antriebstechnik-Steckverbinder im Miniaturformat

Die Zeit ist entscheidend

Baugröße der Leiteranschlüsselemente, komfortabler Leiteranschluss, hohe Anlagenverfügbarkeit – darauf kommt es in der Antriebstechnik an. Neuartige M12- und M17-Leistungssteckverbinder im Miniaturformat...
[weiter]



Energieketten in CNC-Mehrspindel-Drehautomaten

Große Bewegungsfreiheit bei sehr hoher Taktrate

CNC-Drehautomaten von Schütte ermöglichen viele Zerspanvorgänge in



einer Aufspannung. Dabei muss jede Lage für die Bearbeitung am Umfang und an der Stirnfläche des Werkstücks mit Energie, Signaltechnik...[weiter]



Lösungen aus dem Energiesparbaukasten

Energiesparen mit System

Welche Energieeinsparpotentiale durch eine energieeffiziente Antriebstechnik erzielt werden können, beantwortet SEW-Eurodrive mit dem Energiesparkonzept „effiDrive“. Energieeffiziente und wirkungsgradoptimierte...[weiter]

[Mehr zu Antriebstechnik](#)

Alle Rechte vorbehalten

Vervielfältigung nur mit Genehmigung der Konradin Mediengruppe