

Ver 1.3

Motoren von morgen – heute bei KSB.

KSB-SuPremE[®]-Motoren



KSB-SuPremE[®]-Motoren

Hocheffizienzmotoren von KSB



Hocheffizienzmotoren tragen wesentlich dazu bei, dass eine Pumpenanlage einen hohen Gesamtwirkungsgrad erreicht. Bei KSB kommen standardmäßig IE2-Motoren zum Einsatz, wie von den einschlägigen EU Bestimmungen gefordert. Über diese Anforderungen hinaus, bieten wir wahlweise IE3-Asynchronmotoren oder unsere innovativen KSB SuPremE[®]-Synchronmotoren an, die um 15 Prozent verlustärmer sind als IE3-Motoren und die Anforderungen der in Vorbereitung befindlichen IE4-Norm nach IEC 60034-30 Ausgabe 2 bereits erfüllen.

Investieren Sie In die Antriebstechnologie der Zukunft

Bei trocken aufgestellten Pumpen bis zu einer Leistung von 45 kW kommen auch unsere hocheffizienten, innovativen KSB-SuPremE[®]-Motoren zum Einsatz. Diese Synchronmotoren bieten neben einem höheren Wirkungsgrad bei Nennlast zahlreiche weitere Vorteile: Sie sind drehzahl geregelt und haben einen hohen Wirkungsgrad bei Teillast, sind ressourcenschonend, da sie keine Permanentmagneten benötigen, aber ebenso robust wie geregelte Asynchronmotoren.

Motoren von morgen – bereits heute bei KSB

KSB-SuPremE-Motoren sind bereits heute um 15 % verlustärmer als IE3-Motoren. Das heißt, wir können neben den standardmäßigen IE2-Antrieben schon heute Motoren liefern, die weit mehr als die zukünftigen gesetzlichen Wirkungsgradanforderungen erfüllen.

Was steckt dahinter?

Bereits seit 2009 werden IE1-, IE2- und IE3-Motoren nach neuen, weltweit harmonisierten Wirkungsgradklassifizierungsnormen (IEC60034-30) klassifiziert.

Um die Absicht ihrer Regierungen, den CO₂ weltweit zu reduzieren, Nachdruck zu verleihen, haben die Länder Europas (einschließlich der Schweiz), die Vereinigten Staaten, China und einige andere neue Mindestleistungsstandards (Minimum Efficiency Performance Standards, MEPS) für Motoren entweder bereits eingeführt oder es wird deren Einführung derzeit geplant.

Eine neue technische Spezifikation in Form eines Entwurfs eines IE4-Standards ist bereits erschienen (siehe IEC/TS60034-31 Ed. 1 /2010)

Motoren, die nicht zu den Asynchronmotoren (ASM) gehören, z.B. Synchronmotoren mit Permanentmagneten (PMSM), hätten heute keine Chance, einen nennenswerten Anteil des Markts für rotierende Maschinen zu gewinnen, obwohl sie höhere Wirkungsgrade erreichen. Es gibt drei Hauptgründe für den überragenden Marktanteil von ASM:

1. Möglichkeit der Direkteinschaltung
2. Robustheit
3. Bestes Kosten/Leistungsverhältnis aufgrund der extrem hohen Stückzahlen

Das gute Preis-/Leistungsverhältnis von ASM bis zur IE2 ist bei IE3, spätestens aber bei IE4-Niveua nicht mehr erreichbar, denn die höherwertige Ausführung erfordert

- eine größere Menge Kupfer
- eine größere Menge Eisen und
- bessere Lager

In diesem Zusammenhang hat die PMSM-Technologie sicherlich Vorteile. Langfristig sind permanentmagneterregte Synchronmotoren jedoch zu teuer, um als zufriedenstellende Alternative dienen zu können, weil zu deren Herstellung als Grundstoff für die Permanentmagnete sog. Seltene Erden benötigt werden.

Eine innovative Alternative ist dazu prädestiniert, einen wesentlichen Marktanteil zu erobern: Der KSB SuPremE®-Motor von KSB

Warum sollte ein Betreiber ASM-Technik aufgeben?

Die neue Norm IEC 60034-30 legt strenge Regeln fest für den Wirkungsgrad von Motoren bei Nennlast und Nenndrehzahl. In vielen Anwendungsbereichen, vor allem in der Pumpentechnik, läuft der Motor nicht unbedingt bei Nenndrehzahl und Nenndrehmoment. Der auf dem Fabrikschild angegebene Punkt besten Wirkungsgrades eines ASM bei Nenndrehmoment ist deshalb nicht tatsächlich dauerhaft wirksam.

Drehzahl geregelter Betrieb ist die geeignete Methode, um in Anwendungsbereichen mit schwankendem Fördermengenbedarf einen höheren Wirkungsgrad zu erreichen. Drehzahlregler werden immer billiger, Energie jedoch ständig teurer. Die Anzahl

drehzahl geregelter Pumpen nimmt deshalb seit Jahren immer weiter zu. In diesem Fall benötigen Kreiselpumpen ein quadratisches Drehmoment über den gesamten Drehzahlbereich.

Die Möglichkeit der Direkteinschaltung, wie sie ASM bieten, wird nicht mehr benötigt.

Was macht KSB-SuPremE®-Motoren einzigartig?

- Höchster Wirkungsgrad nach IE4 (gemäß IEC 60034-30 Ed. 2) bei einer Nenndrehzahl von 3000 U/min und bei Nenndrehmoment.
- Hoher Wirkungsgrad auch bei niedrigerer Drehzahl und geringerem Drehmoment
- Genauso robust wie drehzahl geregelte ASM, da einfach in der Ausführung und da keine zusätzlichen Sensoren benötigt werden
- Vorteile eines drehzahl geregelten Betriebs durch den Einsatz von PumpDrive
- Nachhaltig, da keine Magnete benötigt werden

Leistung

- KSB-SuPremE®-Motoren sind 4-polig ausgeführt mit einer Nenndrehzahl von 3000 U/min bei 100Hz. Varianten mit 1500 U/min Nenndrehzahl sind ebenfalls lieferbar.
- KSB-SuPremE®-Motoren müssen in jedem Fall vom KSB PumpDrive via KSBs SuPremE®-Firmware geregelt werden.
Achtung: Die KSB-SuPremE®-Firmware enthält nicht alle PumpDrive-Funktionen aus der normalen Firmware. Die PI-geregelte und energieeffiziente Steuerung einer Einzelpumpe ist selbstverständlich garantiert. (Eventuell ist für anspruchsvollere Anwendungen eine zusätzliche speicherprogrammierbare Steuerung erforderlich.)
- Schutzklasse IP55
- KSB-SuPremE®-Motoren sind geeignet für alle trocken aufgestellte Pumpen außerhalb von Ex-Schutzbereichen mit IEC-Baugröße und Bauform IM B3 oder IM B5 (mit Flansch)
- Umgebungstemperatur: 40 °C
- Versorgungsspannung gem. technische Daten PumpDrive

SuPremE Motoren sind lieferbar für verschiedene Pumpentypen.

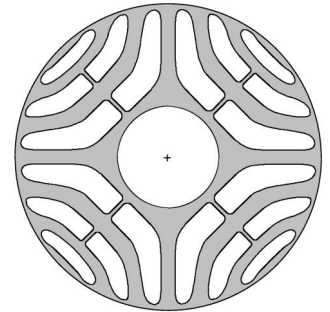
Die Bauform IEC B3 ist geeignet für Pumpen nach EN733, z.B. die Etanorm.



Funktionsweise

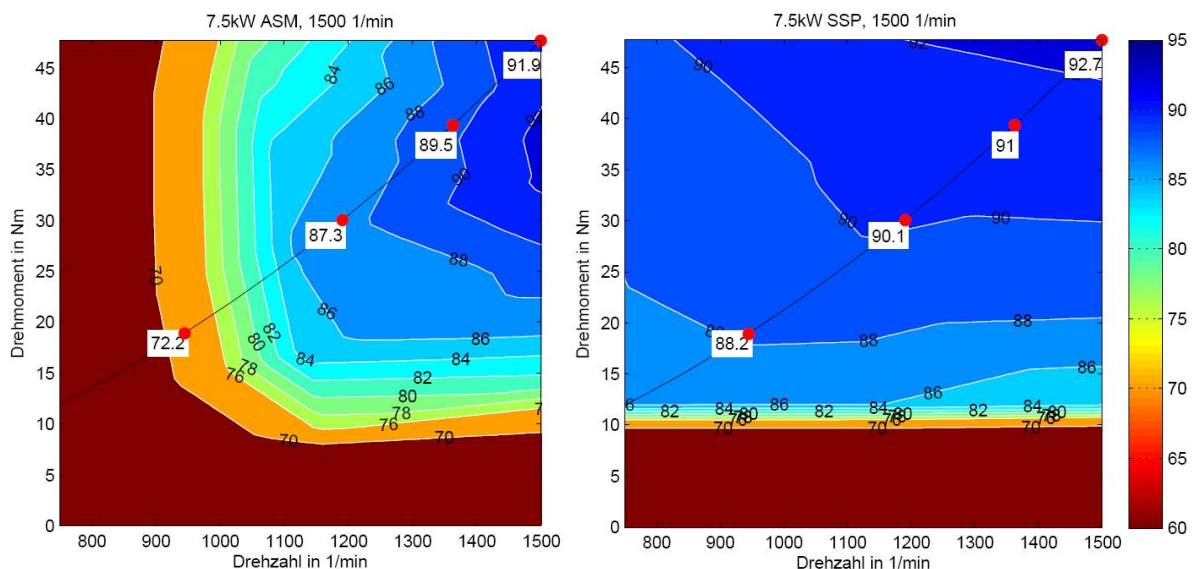
KSB-SuPremE[®]-Motoren sind Reluktanz-Synchronmotoren mit patentiertem Rotor, die mit 1-2% eine extrem niedrige Drehmomentwelligkeit erzeugen und deshalb dank der patentierten Regelalgorithmus sehr geräuscharm laufen. Das mathematische Modell des Motors innerhalb der PumpDrive-SuPremE-Firmware ist so genau, dass eine Fehllage der Welle von höchstens +/- 1,5% garantiert werden kann. Sogar ohne jeden Sensor, der ja versagen könnte! Aus diesem Grund bietet sich der Motor ebenfalls als robuster Antrieb für Positionieranwendungen an, z.B. für Werkzeug- oder Textilmaschinen.

Die Konstruktion des Stators des KSB-SuPremE[®]-Motors entspricht der eines 4-poligen Asynchronmotors. Die Robustheit dieser Konstruktion hat sich in Millionen von Anwendungsfällen bestens bewährt. Der Rotor des SuPremE-Motors besteht aus Blechen, deren besondere Form patentiert ist. Die Form des Rotorblechpakets mit seinen anisotropischen Luftspalten befindet sich an einer zentralen Stelle innerhalb des Magnetfeldes des 4-poligen Stators. Die Drehzahlregelung KSB-PumpDrive, die sich in Kombination mit ASM-Motoren seit mehr als 6 Jahre bewährt hat, regelt Drehzahl und Drehmoment mit der höchsten Präzision auf der Grundlage eines mathematischen Modells. Bei einer Frequenz von 100 Hz der Statorwicklungen erreicht der Rotor genau 3000 U/min ohne jeden Schlupf. Die Verluste innerhalb des Rotors sind nahezu Null.



Prinzipische Skizze der Rotorgeometrie

Nutzen dieser Technologie



Grafik des Wirkungsgrades [%] als Funktion des Drehmoments und der Drehzahl: Links der IE3-Asynchronmotor (ASM), rechts: SuPremE-Motor (SSP), Beispiel 7,5 kW, Nenndrehzahl 1500 U/min.

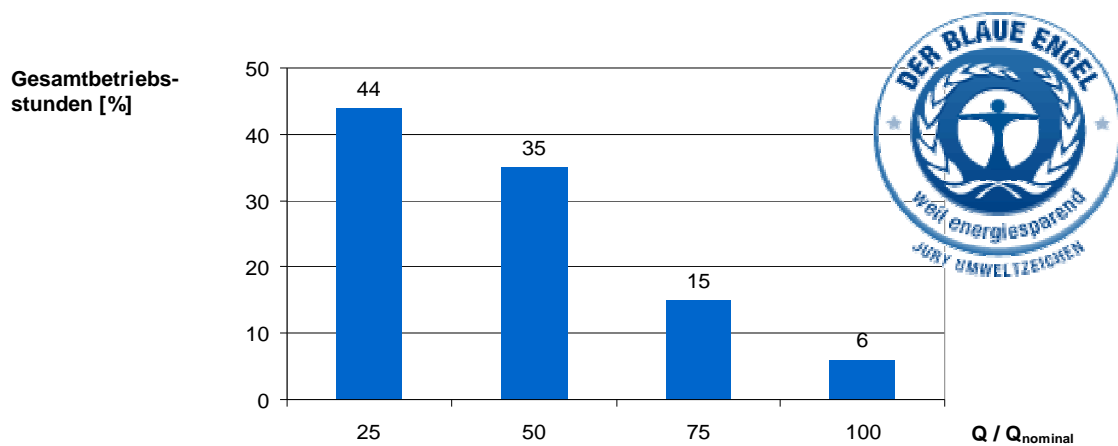
Aus den Darstellungen sind der erhebliche Unterschied zu einem IE3-ASM und die Vorteile eines SuPremE-Motors deutlich zu erkennen. Selbst wenn der Wirkungsgrad im Nennpunkt nur knapp 0,8 Prozentpunkte höher ist: Wenn Drehmoment und Drehzahl des Motors von PumpDrive entsprechend der quadratischen Lastkurve einer Kreiselpumpe geregelt werden, liegen die Betriebspunkte auf der angegebenen Parabelkurve. Die hohen Einsparungen sind die Folge des bis zu 20% höheren Wirkungsgrades bei Teillast.

Die Wirkungsgradkurven von Asynchronmotoren und Synchronmotoren zeigen immer einen fast identischen Verlauf. Die in den Grafiken gezeigten spezifischen Wirkungsgrade gelten nur für 7,5 kW / 1500 U/min Nenndrehzahl.

Beispiel

Davon ausgehend, dass Pumpen, besonders wenn sie in einem geschlossenen Kreislauf betrieben werden, z.B. für Heizungs- oder Kühlzwecke, immer ein Lastprofil erzeugen (d.h. Fördermenge über Betriebsstunden), bei dem der größte Teil der Betriebsstunden weit unterhalb 50 % der Nennfördermenge liegt, liegen die in Prozent angegebenen Energiekosteneinsparungen viel höher als es die bloße Betrachtung des Nennpunktes vermuten lässt.

Die folgende Tabelle zeigt die Gesamteinsparungen einer gemäß den Betriebspunkten (OP) des Lastprofils der NGO "Blauer Engel" gefahrenen Pumpe, wie es in etwa üblich ist bei Heizungsanlagen im häuslichen Bereich:



	Kosten bei OP1	Kosten bei OP1	Kosten bei OP3	Kosten bei OP4	Gesamt
Kosten SuPremE	729,59 €	1.136,24 €	723,21 €	378,64 €	2.967,68 €
Kosten ASM IE3	891,27 €	1.172,68 €	735,34 €	381,94 €	3.181,23 €
Einsparungen in Euro für 6000 Betriebsstunden zu 0,13 Cent/kWh	161,68 €	36,44 €	12,12 €	3,30 €	213,54 €

Im Vergleich zu einem IE3-Asynchronmotor, der bereits Mehrkosten verursacht und "Premium" genannt wird, sind mit dem KSB SuPremE[®]-Motor nochmals Kosteneinsparungen von 7% möglich.

Preise und Lieferzeiten

KSB-SuPremE[®]-Motoren (3000 U/min), Bauform B3 oder B5

IE4*

Nennleistung Welle [kW]	Preis ¹ [€]	Wirkungsgrad Motor ² [%]	IEC-Baugröße	Nennstrom ³ [A]	Standard Lieferzeit ⁴ [Wochen]
5,5	1919	91,5	132S	13,6	17
7,5	2464	92,1	132M	18,0	17
11	3415	93,0	160S	25,0	17
15	4280	93,4	160M	33,4	17
18,5	5056	93,8	180S	37,0	17
22	6023	94,2	180M	48,0	auf Anfrage
30	7817	94,5	200M	72,0	auf Anfrage
37	9917	94,8	225S	85,0	auf Anfrage
45	auf Anfrage lieferbar				

KSB-SuPremE[®]-Motoren (1500 U/min), Bauform B3 oder B5

IE4*

Nennleistung Welle [kW]	Preis ¹ [€]	Wirkungsgrad Motor ² [%]	IEC-Baugröße	Nennstrom ³ [A]	Standard Lieferzeit ⁴ [Wochen]
5,5	1919	92,0	132M	13,9	17
7,5	2464	92,7	132L	19,5	17
11	3415	93,5	160M	24,6	17
15	4280	94,0	180S	34,7	17
18,5	5056	94,4	180M	46,0	17
22	6023	94,6	200M	50,3	auf Anfrage
30	7817	95,1	225S	71,0	auf Anfrage
37	9917	95,3	225M	89,0	auf Anfrage
45	auf Anfrage lieferbar				

* gemäß IEC 60034-30 Ausgabe 2 / 2011-5

Freigegeben zur Lieferung an Pilotprojekte in Mitteleuropa.

¹ Ab Werk, ohne Fracht und Verpackung. Nur gültig während der Produkteinführung in Europa bis 31. Dez. 2011, ohne PumpDrive

² Bei Nenndrehzahl und -drehmoment. Der tatsächliche Wirkungsgrad kann höher sein!

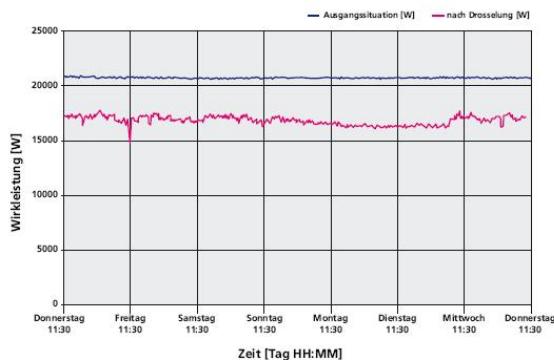
³ Eventuell ist die nächstgrößere Größe des PumpDrives erforderlich zum Betreiben des Motors wegen des niedrigeren cos(phi), bzw. der höheren Scheinleistung. Die vorhandene Scheinleistung zum Stromnetz liegt bei 1.

⁴ Die genaue Lieferzeit wird festgelegt nach Auftragseingang.

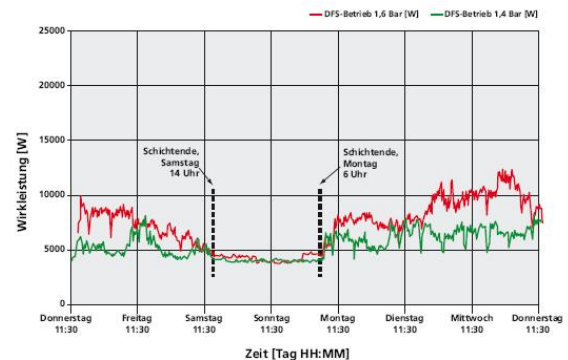
18.5 kW SuPremE-Motor mit PumpDrive^{SuPremE} MM Größe C als Antrieb einer in einem Kühlkreislauf eingesetzten Etabloc 50-200



Referenzprojekt Continental ContiTech Vibration Control GmbH, Hannover



Verbrauch eines geschlossenen Kühlsystems vor



und nach der Umsetzung der energieeffizienten Lösung von KSB

Mit KSB-PumpDrive, SuPremE-Motor und PumpMeter effizient zum Ziel

Das in der ContiTech-Anlage eingesetzte KSB-System vereint zwei wesentliche KSB-Entwicklungen. Das PumpMeter misst die Drücke auf der Saug- und Druckseite und ermittelt so den Betriebspunkt, den es permanent auf dem Display anzeigt. Es dient nicht nur als Kontrollanzeige, sondern es stellt auch der Drehzahlregelung PumpDrive alle nötigen Kennwerte zur Verfügung und erleichtert das Parametrieren. Nach nur 3,5 Stunden Inbetriebnahme (im laufenden Betrieb) inklusive Anbindung an die zentrale Leittechnik konnte ContiTech das System und damit eine spezielle Funktion des PumpDrives nutzen: Die Druckregelung mit förderstromabhängiger Sollwertnachführung (DFS) fährt lastabhängig auf der Verbrauchskurve hoch und runter. Damit kann vor allem im Wochenendbetrieb sehr viel Energie eingespart werden. Zusätzlich wurden der Betriebsdruck auf 1,4 bar und der Leistungsbedarf ohne Nachteil für die Produktion auf 5,4 Kilowatt und während des Stillstandsbetriebs am Wochenende auf rund 3,0 Kilowatt gesenkt. Ausgehend vom Mittelwert von sieben Tagen Betrieb bedeutet das eine Senkung des Leistungsbedarfs um 74,7 Prozent.

Ausblick

Aufgrund des extrem verlustarmen Betriebs ist geplant, künftige Motoren ohne Lüfter zu konstruieren.

Dank der im 45°-Winkel angeordneten Rippen wird das Gehäuse durch die freie Konvektion gekühlt, sowohl bei horizontaler als der vertikaler Aufstellung.

Diese Variante ist voraussichtlich jedoch erst ab 2013 lieferbar.



Im April 2011 auf der Hannover Messe vorgestellte Ausführung

Der KSB-SuPremE®-Motor ist nicht nur als Antrieb von Pumpen, sondern auch von Lüftern und anderen rotierenden Maschinen geeignet! Interessiert?

Ansprechpartner:



REEL

A KSB Company • **KSB**

REEL S.r.l. Unipersonale
Via Riviera Berica 42
I - 36024 Nanto (VI)
Tel: +39 0444 730003
Fax: +39 0444 638213
E-mail: sales@reel.it

**Eine Veröffentlichung von
KSB Aktiengesellschaft
vertreten durch den Vorstand:
Dr. Wolfgang Schmitt, Dr.-Ing. Peter Buthmann, Prof. Dr.-Ing. Dieter-Heinz Hellmann,
Jan Stoop**

© Copyright 2011 KSB Aktiengesellschaft

Version 1.3, Abt. T-AUT15, August 2011, Technische Änderungen vorbehalten.



KSB Aktiengesellschaft
Johann-Klein-Str. 9
D-67227 Frankenthal
<http://fluidfuture.ksb.com>
Tel.: +49 6233 86 3745