ENGINEERING
TOMORROW

Energiesparen mit System
EC+ die Evolution in der HKL-Antriebstechnik

EC+

Bester Systemwirkungsgrad durch Kombination der effizientesten Einzelkomponenten zum optimalen System. Dies bestätigt auch das ILK Dresden in einer unabhängigen Studie.

EC+

www.danfoss.de/vlt

VLT®
THE REAL DRIVE

Danfoss EC+ Konzept – höchste Effizienz für HKL

Das Danfoss EC+ Konzept

ermöglicht die Nutzung von PM-Motoren in IEC-Standardabmessungen mit einen Danfoss VLT® Frequenzumrichter. Danfoss hat das dafür notwendige Regelverfahren in die bestehenden VLT® Umrichterserien integriert. Für den Betreiber ergeben sich somit keine Änderungen. Nach Eingabe der relevanten Motordaten profitiert der Anwender vom einem hohen Motorwirkungsgrad auf Niveau der EC-Technologie.

Vorteile des EC+ Konzepts

- Freie Wahl der Motortechnologie: PM oder Asynchron mit gleichem Frequenzumrichter
- Bedienung und Installation des Gerätes bleiben gleich
- Herstellerunabhängig bei der Wahl aller Komponenten
- Bester Systemwirkungsgrad durch Kombination wirkungsgradoptimierter Einzelkomponenten
- Retrofit bestehender Anlagen möglich
- Großer Leistungsbereich für Standard- und PM-Motoren

Ein Schlüsselfaktor zur Energieeinsparung in der Gebäudetechnik sind elektrische Antriebe für Verdichter, Pumpen und Lüfter. Entscheidend sind dabei zwei Faktoren: ein hoher Wirkungsgrad der Arbeitsmaschine und des Motors und eine effiziente Leistungs- bzw. Drehzahlregelung. Das Potential der Regelung in HKL Anwendungen belegen weltweit über 1,5 Millionen Danfoss Frequenzumrichter täglich. Daneben gibt es in den letzen Jahren einen starken Trend zu immer effizienteren Motoren. Neben verbesserten Standardmotoren kommen immer häufiger Motoren zum Einsatz, die durch die Verwendung von Permanentmagneten in der Rotorkonstruktion einen erhöhten Wirkungsgrad erzielen.

Im HKL Bereich sind Motore, die diese Technik nutzen, vor allem unter dem Begriff „EC-Motor“ bekannt. Diese arbeiten nach dem Prinzip des bürstenlosen Gleichstrommotors (BLDC). Typischerweise finden diese Verwendung in Ventilatoren mit geringer Luftleistung in Außenläuferausführung.

Um dem Anwender die Nutzung des hohen Motorwirkungsgrads der EC-Technologie in allen Bereichen zu ermöglichen, hat Danfoss sein bewährtes VVC+ Verfahren weiter entwickelt und für den Betrieb von permanent erregten Synchronmotoren optimiert. Diese oft nur als PM-Motoren bezeichneten Maschinen verfügen über den gleichen Wirkungsgrad wie EC-Motoren. Diese Motoren sind auch im mechanischen Aufbau der bewährten IEC-Standardmotoren erhältlich.

So vereinfacht Danfoss die Inbetriebnahme von permanent erregten Motoren wesentlich. Diese ist genauso einfach wie die eines Frequenzumrichters mit einem Standardasynchronmotor. Für eine einfache Integration in neue und bestehende Anlagen sind PM-Motoren inzwischen in Standard-IEC-Abmessungen verfügbar.

Vorteile für den Anwender:

Bekannte Technik

Die Inbetriebnahme eines Standardmotors mit dem VLT® HVAC Drive ist vielen Anwendern bekannt. Die Parametrierung bleibt prinzipiell gleich. Der Anwender muss lediglich die Motordaten des PM-Motors eingeben. Auch die Ansteuerung durch die Gebäudeleittechnik bleibt unverändert. So ist es sehr einfach, verschiedene Motorkonzepte in einer Anlage anzusteuern. Auch ein späterer Austausch eines Standardasynchronmotors gegen einen PM-Motor ist möglich. Der Schulungsaufwand für die neue PM-Technik reduziert sich auf ein Minimum.

Herstellerunabhängigkeit

Durch die Möglichkeit zwischen verschiedenen Herstellern für die benötigten Standardkomponenten zu wählen, erhält der Anwender die größtmögliche Flexibilität. Kommt es beispielsweise zu Schwierigkeiten bei der Beschaffung eines Ersatzteils, kann er auf das gleiche Bauteil eines anderen Herstellers zurückgreifen.

Bester Systemwirkungsgrad

Nur die Zusammenstellung der besten Einzelkomponenten ermöglicht die Realisierung des besten Systemwirkungsgrades. Will der Anwender wirklich Energie sparen, benötigt er nicht nur einen effizienten Baustein, sondern ein effizientes Gesamtsystem.

Service

Integrierte Systeme haben häufig den Nachteil, dass Komponenten nicht einzeln zu ersetzen sind. Selbst verschleißende Bauteile wie Motorlager sind nicht immer einzeln austauschbar. Das kann teuer werden. Hingegen verwendet das EC+ Konzept standardisierte Komponenten, die der Anwender auch einzeln wechseln kann. Dadurch bleiben die Wartungskosten gering.

Ihre Energierechnung: Zahlen Sie für Komponenten oder Anlagen?

Die Verbesserung von Wirkungsgraden ist eine einfache Möglichkeit, Energie zu sparen. Aus diesem Grund führt die Europäische Union Mindestwirkungsgrade für bestimmte technische Geräte ein. Das bekannteste Beispiel im Bereich der Antriebstechnik ist die Einführung von Mindestwirkungsgradklassen für Drehstromasynchronmotoren. Mit den festgelegten Stichtagen müssen Motoren, die Hersteller und Anwender in der Europäischen Union in Verkehr bringen, definierte Mindestwirkungsgrade einhalten.

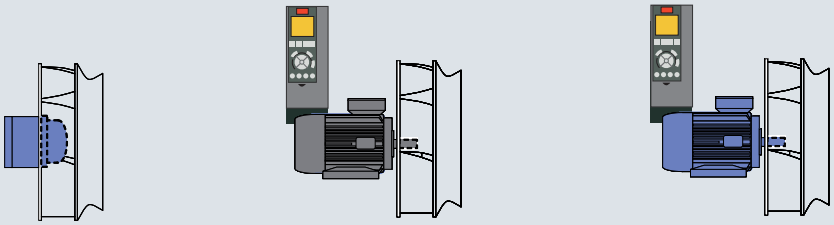
Zeitplan	Leistung	MEPS	MEPS Alternative
Ab 16.06.2011	0.75–375 kW	IE2	–
Ab 01.01.2015	0.75–7.5 kW	IE2	–
	7.5–375 kW	IE3	IE2 + Umrichter
Ab 01.01.2017	0.75–375 kW	IE3	IE2 + Umrichter

Nach den Stichtagen dürfen keine neuen Drehstrommotore in der EU ohne die entsprechende IE Klassifizierung in Europa in Verkehr gebracht werden.

$$\eta_{system} = \eta_{Umrichter} \times \eta_{motor} \times \eta_{Kupplung} \times \eta_{lüfter}$$

Berechnen lässt sich der Systemwirkungsgrad gemäß VDI DIN 6014 durch Multiplikation der Komponentenwirkungsgrade:

Beispielhafte Wirkungsgrade eines Antriebs mit ø450 Radiallüfter



$\eta_{Antrieb}$ = 89%	$\eta_{Antrieb}$ = 83%	$\eta_{Antrieb}$ = 89%
$\eta_{Lüfter}$ = 68%	$\eta_{Lüfter}$ = 75%	$\eta_{Lüfter}$ = 75%
η_{System} = **60%**	η_{System} = **63%**	η_{System} = **66%**

Die angegebenen Antriebswirkungsgrade (Umrichter x Motor) beruhen auf Messungen, die Lüfterwirkungsgrade sind Herstellerkatalogen entnommen. Aufgrund des direkt angetriebenen Lüfters ist $\eta_{Kupplung} = 1$

Für effektive Energieeinsparungen muss der Betreiber immer das gesamte System berücksichtigen. Aus diesem Grund fallen z. B. Motoren mit einer Einschaltdauer < 80 % nicht unter diese Regelung. Häufige Start- und Stoppvorgänge bei dieser Betriebsart führen bei IE2-Motoren nämlich zu einem erhöhten Energiebedarf, der die Einsparungen im Betrieb überschreitet. Ähnliches gilt für Anwendungen wie Lüfter und Pumpen. Bei ihnen lässt sich durch Drehzahlregelung mit Umrichtern mehr Energie sparen, als durch den besten Motorwirkungsgrad.

2 x 2 = 4?
Die Tücke im Detail

Für den Anwender entscheidend ist nicht der Wirkungsgrad einer einzelnen Komponente, sondern der des gesamten Systems.

Ein praktisches Beispiel sind Radialaußenläuferventilatoren in EC Ausführung. Um eine sehr kompakte Bauweise zu erreichen, ragt der Motor bis in den Ansaugraum des Lüfterrads. Dies beeinträchtigt den Wirkungsgrad des Ventilators und somit der ganzen Lüftereinheit. Der hohe Motorwirkungsgrad resultiert daher nicht in einem hohen Systemwirkungsgrad.

Was sind eigentlich EC-Motoren?

Im HKL-Markt hat sich der Begriff "EC-Motor" für eine bestimmte Motorart etabliert, bei der viele Anwender an einen kompakten Motor mit hohem Wirkungsgrad denken. Die Idee hinter dem EC-Motor ist, die elektrische Kommutierung eines Gleichstrommotors mittels Kohlebürsten durch eine elektronische zu ersetzen (EC = Electronically commutated).
Dafür haben die Hersteller dieser Motoren die Rotorwicklung durch Permanentmagnete ersetzt und eine Kommutierungselektronik eingebaut. Die Magnete erhöhen den Wirkungsgrad, gleichzeitig eliminiert die Elektronik den mechanischen Verschleiß der früher eingesetzten Kohlebürsten. Da das Funktionsprinzip auf dem eines Gleichstrommotors beruht, heißt der EC-Motor auch Bürstenloser Gleichstrommotor (Englisch: Brushless DC = BLDC).

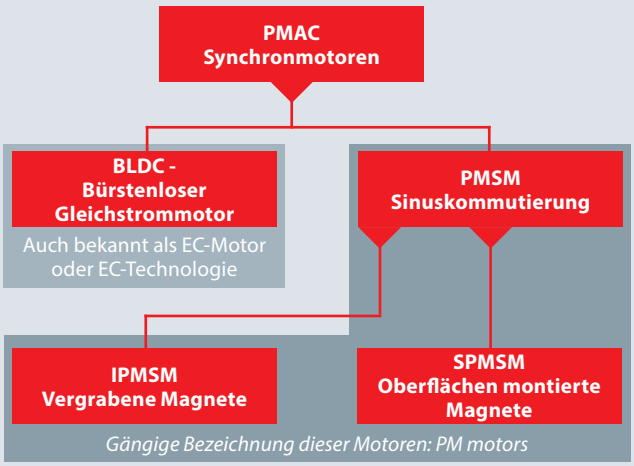
Üblicherweise kommen diese Motoren in sehr kleinen Leistungsbereichen von wenigen hundert Watt zum Einsatz. Bei Anwendungen im HKL-Bereich arbeiten Motoren dieses Funktionsprinzips als Außenläufermotoren und decken einen erweiterten Leistungsbereich ab, aktuell bis ca. 6 kW.

Die Technologie

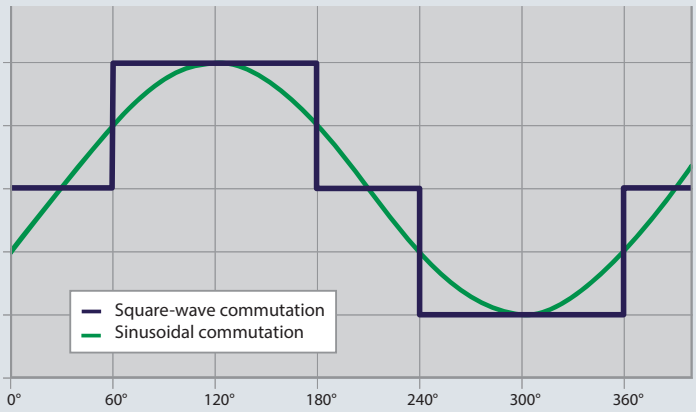
Aufgrund der eingebauten Dauermagnete benötigen permanent erregte Motoren keine separate Erregerwicklung. Allerdings erfordert ihr Betrieb einen elektronischen Regler, der ein Drehfeld erzeugt.
Ein direkter Betrieb am Netz ist meist nicht möglich, bzw. oft nur mit reduziertem Wirkungsgrad. Für die Ansteuerung des Motors muss der Regler (z. B. Frequenzumrichter) immer die aktuelle Position des Rotors kennen. Es gibt zwei Verfahren für diese Bestimmung, mit und ohne Rückmeldung der aktuellen Rotorposition durch einen Sensor bzw. Positionsgebers.

Ein grundlegender Unterschied bei permanent erregten Motoren ist die Form der erzeugten GegenEMK. Beim Generatorbetrieb erzeugt ein Motor mit Dauermagneten eine Spannung, die so genannte GegenEMK. Für die optimale Kontrolle eines solchen Motors muss der Regler die Form der speisenden Spannung möglichst gut an die Form der GegenEMK anpassen. Bei BLDC setzen die Hersteller wegen der trapezförmigen Spannung auf die Blockkommutierung.

PMSM haben eine sinusförmige GegenEMK und arbeiten deshalb mit einer sinusförmigen Spannung (Sinuskommutierung). Zusätzlich unterscheidet man bei sinuskommutierten Motoren, ob die Magnete auf dem Rotor aufgeklebt (SPMSM) oder in das Rotorpaket eingebracht (IPMSM) wurden. Aufgrund der etwas umständlichen Abkürzungen wird in der Praxis oft allgemein von PM-Motoren gesprochen, wenn Motoren mit Sinuskommutierung gemeint sind.



PMAC = Permanent Magnet AC / BLDC = Brushless DC / PMSM = Permanent Magnet Synchron Motor / IPMSM = Interior PMSM (vergrabene Magnete) / SPMSM = Surface PMSM (auf Rotor montierte Magnete)



PM-Motoren – die EC-Alternative?

Wie alle Technologien haben auch die verschieden Varianten von Motoren mit Dauermagneten verschiedene Vor- und Nachteile. Sinuskommutierte PM-Motoren sind konstruktiv einfacher zu realisieren, allerdings ist der Aufwand in der Steuerungselektronik höher. Beim EC-Motor ist dies genau umgekehrt: Es ist aufwendiger eine blockförmige GegenEMK zu erzeugen, dafür ist der Aufbau der Steuerungselektronik einfacher.

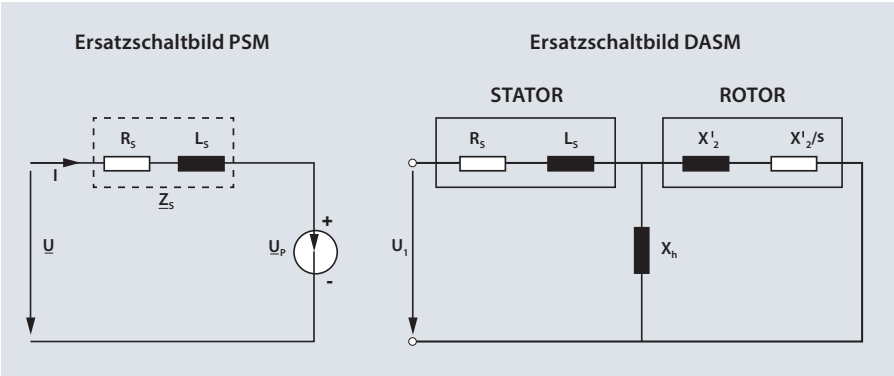
Allerdings wirken sich bei EC-Technologie die Drehmomentrippel aufgrund der Blockkommutierung und die höheren Eisenverluste negativ aus. Außerdem wird ein 1,22-fach höherer Strom als bei PM-Motoren benötigt, da sich dieser auf zwei anstatt drei Phasen aufteilt.

Wirkungsgrade

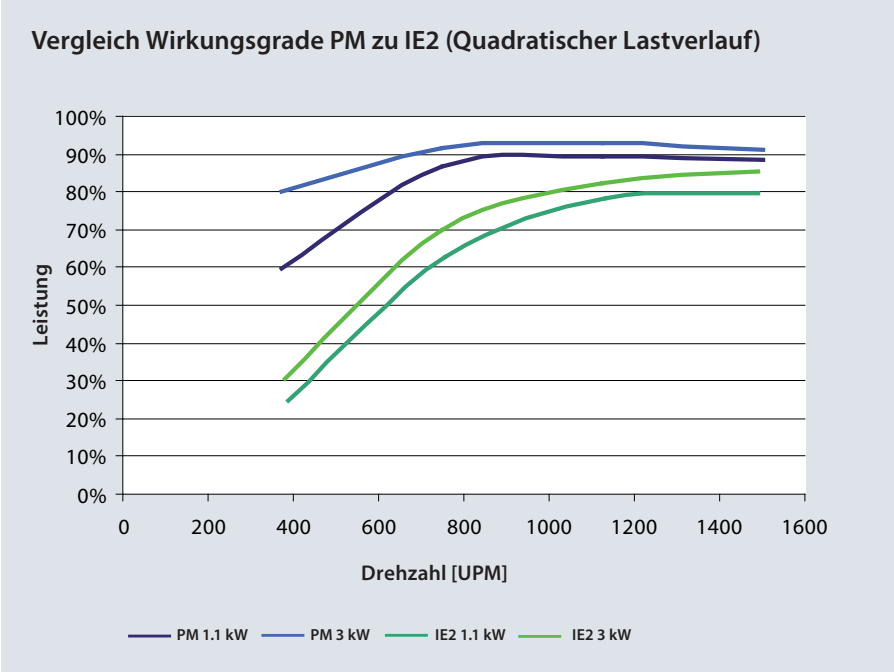
Durch die Verwendung von Dauermagneten entstehen im Rotor des Motors praktisch keine Verluste. Ein verbesserter Wirkungsgrad ist die Folge. Gerade im Leistungsbereich von wenigen 100 W und im Vergleich zu den hier oft verwendeten Spaltpol- und einphasigen Asynchronmotoren sind die Wirkungsgradvorteile des EC-Motors gravierend.

Aus diesem Vergleich resultiert auch der Ruf des sehr großen Wirkungsgradvorteils der EC-Motoren. Bei größeren Motorleistungen ab 750 Watt kommen typisch dreiphasige Drehstromasynchronmotoren zum Einsatz. Im Vergleich zu diesen Motoren fällt der Wirkungsgradvorteil allerdings deutlich geringer aus und nimmt mit steigender Leistung immer weiter ab.

Die Wirkungsgrade von EC- und PM-Motorsystemen bestehend aus Elektronik und Motor befinden sich bei vergleichbarer Ausführung (Netzversorgung, EMV-Filter, etc.) auf vergleichbarem Niveau.



Ein Vergleich der vereinfachten Ersatzschaltbilder zeigt, dass bei PM/EC-Motoren die Verluste im Rotor wegfallen. Daraus ergeben sich im Vergleich zu einem Drehstrommotor höhere Wirkungsgrade.



PM-Motoren in Standard IEC-Abmessungen

In vielen Anwendungen arbeiten heute Drehstromasynchronmaschinen, deren Anschlussmaße und Baugrößen in der IEC EN 50487 bzw. IEC 72 genormt sind. Die meisten PM-Motoren folgten aber bisher einer anderen Bauform. Ein typisches Beispiel sind Servomotoren. Mit ihrer kompakten Bauform und ihren langgestreckten Rotoren sind sie für hochdynamische Vorgänge optimiert.

Um die Vorteile des hohen Wirkungsgrads der permanent erregten Motoren auch in bestehenden Installationen nutzen zu können, sind mittlerweile PM-Motoren in IEC-Norm-Motorgehäusen erhältlich. Dies ermöglicht auch in bestehenden Anlagen den Austausch älterer Standard-Drehstromasynchronmotoren (DASM) gegen Motoren mit höherem Wirkungsgrad.

Prinzipiell sind zwei PM-Motorvarianten mit IEC-Abmessungen auf dem Markt zu finden.

Variante 1 - Baugrößengleichheit: PM/EC und DASM haben die gleiche Baugröße.

Beispiel: Ein 3 kW DASM kann durch einem EC/PM Motor gleicher Größe ersetzt werden.

Variante 2 - Baugrößenoptimiert: PM/EC und DASM haben die gleiche Leistung. Da PMSM Motoren prinzipiell kompakter bauen als ein DASM vergleichbarer Leistung, wird eine kleinere IEC-Baugröße verwendet als bei einer DASM.

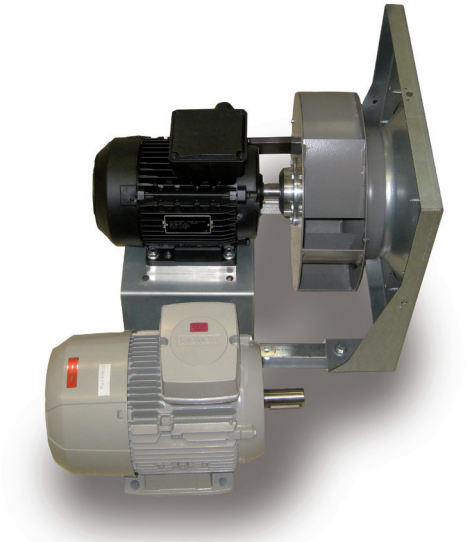
Beispiel: Eine 3 kW DASM kann durch einem EC/PM-Motor mit der Baugröße eines 1,5 kW Motors ersetzt werden.

EC+: Neue Technologie in bekanntem Umfeld

Mit dem EC+ Konzept trägt Danfoss vielen Anwenderanforderungen Rechnung. Es ermöglicht die Nutzung der PM-Motoren mit einem Standardumrichter von Danfoss. Den benötigten Motor kann er weiterhin vom Hersteller seiner Wahl beziehen. Der Anwender kann dadurch ohne großen Aufwand den Motorwirkungsgrad der EC-Technologie erreichen, behält aber die Flexibilität, bei Bedarf das ganze System optimieren zu können.

Auch die Zusammenstellung der besten Einzelkomponenten zu einem System bietet ihm viele Vorteile. Durch die Nutzung von Standardkomponenten ist er herstellerunabhängig, die Versorgung mit Ersatzteilen ist dadurch für sehr lange Zeit sicher gestellt. Bei einem späteren Umbau oder einer Erweiterung ist keine Anpassung der Anschlussmaße notwendig.

Die Inbetriebnahme ist dabei vergleichbar mit der eines Drehstromasynchronmotors. Nur die Motorparameter sind geringfügig anders. Wie die Nutzung von Standardkomponenten bedeutet das auch, dass ein zusätzlicher Schulungsbedarf für Inbetriebnahme- oder Servicepersonal entfällt.



Größenvergleich eines Standard Drehstromasynchronmotors (unten) mit einem baugrößenoptimierten PM-Motor (oben)

Benötigte Motordaten können den Datenblättern entnommen werden. Oft reichen auch Typenschildangaben aus.

Energiesparen: Wichtig für unsere Zukunft oder nur Marketinghype?

Kaum ein Thema begegnet dem Anwender häufiger, als das Thema Energiesparen. Jedes Gerät, jede Installation, jede Lösung spart mehr Energie und ist umweltbewusster, als die andere. Aber gerade dies zeigt deutlich, dass es die eine, ultimative Lösung für mehr Energieeinsparung nicht gibt.

Stärkeres Bewusstsein für schonenden Umgang mit wertvoller Energie

Es ist sehr positiv, dass Energiesparen heute ein so wichtiges Thema darstellt. Dabei war es ein weiter Weg bis hierhin.

Energie war lange Zeit sehr günstig. Deshalb gab es für viele Firmen und Endanwender keinen wirtschaftlichen Anreiz, Energie zu sparen. Erst mit einem starken Anstieg der Energiepreise kam auch das Umdenken im Umgang mit der – nun teuren – Energie.

Ein bekanntes Beispiel für eine solche Entwicklung sind die Heizkörperthermostate, die heute zur Standardausrüstung in Gebäuden zählen. Als Danfoss sie bereits in den 50er Jahren vorstellte, gab es nur sehr geringes Interesse. Erst die Energiekrise Anfang der 70er Jahre mit den steigenden Energiepreisen ließ die Nachfrage sprunghaft ansteigen.

Aktuell treiben neben den Energiekosten auch das stärkere Umweltbewusstsein so wie politische Maßnahmen die Nachfrage voran. Die Einführung von verbindlichen Mindestwirkungsgraden u. a. bei Antriebssystemen soll die Energieeffizienz technischer Produkte erhöhen.

Gibt es einfache Lösungen?

In vielen Bereichen lassen sich große Einsparpotentiale sehr einfach realisieren, für weitere Einsparungen steigen Aufwand und die Anforderungen an das Fachwissen. Ein Beispiel hierfür sind Energiesparlampen. Beim Austausch aller herkömmlichen Leuchtmittel gegen Energiesparlampen sinkt in der Regel der Energiebedarf.

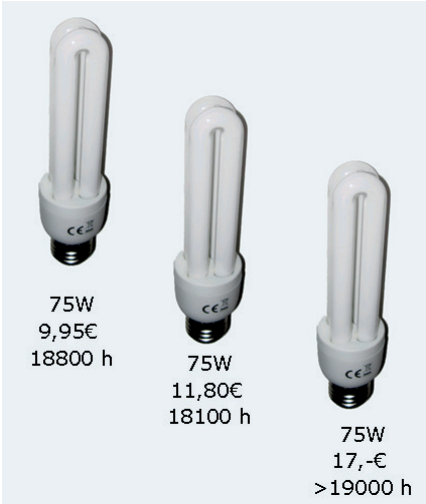
Aber allein die Tatsache, dass es verschieden Energiesparlampen zu verschiedenen Preisen gibt, zeigt, dass es Unterschiede zwischen den Produkten geben muss. Die Belastung des Netzes, Farbspektrum der Lampen, zulässige Einschaltvorgänge oder die Problematik der Entsorgung aufgrund von Quecksilber sind „Nebenwirkungen", die erst auf den zweiten Blick ersichtlich sind.

Anwendung und System zählen

Kommt die Energiesparlampe in einem Raum zum Einsatz, der nur sehr selten Licht benötigt (z. B. Kellerraum), stellt sich die Frage, ob dies ökologisch und ökonomisch wirklich sinnvoll ist. Generell ist die Erhöhung des Wirkungsgrads einer einzelnen Komponente empfehlenswert. Aber gilt dies auch im Zusammenspiel mit dem Gesamtsystem?

Wichtige Aspekte zur Energieeinsparung bei Antriebssystemen hat Danfoss in der Broschüre „Clever sparen in der Automation" zusammengestellt. Der Inhalt gilt für weite Bereiche der Antriebstechnik einschließlich der wichtigsten Anwendungen in der Gebäudetechnik.

Worauf muss der Anwender bei der Drehzahlregelung von Lüftern und Pumpen achten? Diese und andere Aspekte der Energieeinsparung bei Antrieben beleuchtet die Broschüre „Clever sparen in der Automation"



„Welches Lamperl hätten´s denn gern?" Energiesparlampen unterscheiden sich oft im Preis. Ein Grund hierfür sind unterschiedliche Lebensdauern.

ENGINEERING
TOMORROW

Die Vision hinter VLT®

Danfoss ist einer der Marktführer bei Entwicklung und Herstellung von Frequenzumrichtern – und gewinnt täglich neue Kunden hinzu.

Verantwortung für die Umwelt

Danfoss VLT® Produkte mit Rücksicht auf Mensch und Umwelt

Alle Aktivitäten von Danfoss berücksichtigen den Mitarbeiter, die Arbeitsplätze und die Umwelt. So erzeugt die Produktion nur ein absolutes Minimum an Lärm, Emissionen und anderen Umweltbelastungen. Daneben sorgt Danfoss für eine umweltgerechte Entsorgung von Abfällen und Altprodukten.

UN Global Compact

Danfoss hat seine soziale Verantwortung mit der Unterzeichnung des UN Global Compact festgeschrieben. Die Niederlassungen verhalten sich verantwortungsbewusst gegenüber lokalen Gegebenheiten und Gebräuchen.

EU Richtlinien

Alle Fertigungstätten sind gemäß ISO 14001 zertifiziert, ebenso erfüllen alle Produkte die EU Richtlinie für Generelle Produktsicherheit und die Maschinenrichtlinie. Danfoss VLT®Antriebstechnik setzt für alle Produktlinien die Richtlinien RoHS und WEEE um.

Energieeinsparungen durch VLT®

Die Energieeinsparung einer Jahresproduktion von VLT® Frequenzumrichtern spart soviel Energie ein, wie ein größeres Kraftwerk jährlich erzeugt. Daneben optimiert die bessere Prozesskontrolle die Produktqualität und reduziert den Ausschuss und den Verschleiß an den Produktionsstraßen.

Der Antriebsspezialist

Danfoss Drives ist weltweit einer der führenden Antriebstechnikhersteller. Bereits 1968 stellte Danfoss den weltweit ersten in Serie produzierten Frequenzumrichter für Drehstrommotore vor und hat sich seitdem auf die Lösung von Antriebsaufgaben spezialisiert. Heute steht VLT® für zuverlässige Technik, Innovation und Know-how für Antriebslösungen in den unterschiedlichsten Branchen.

Innovative und intelligente Frequenzumrichter

Ausgehend von der Danfoss Drives Zentrale in Graasten, Dänemark, entwickeln, fertigen, beraten, verkaufen und warten 2500 Mitarbeiter in mehr als 100 Ländern die Danfoss Antriebslösungen.

Die modularen Frequenzumrichter werden nach den jeweiligen Kundenanforderungen gefertigt und komplett montiert geliefert. So ist sichergestellt, dass Ihr VLT® stets mit der aktuellsten Technik zu Ihnen geliefert wird.

Vertrauen Sie Experten – weltweit

Um die Qualität unserer Produkte jederzeit sicherzustellen, kontrolliert und überwacht Danfoss Drives die Entwicklung jedes wichtigen Elements in den Produkten. So verfügt der Konzern über eine eigene Forschung und Softwareentwicklung sowie eine moderne Fertigung für Hardware, Leistungsteile, Platinen und Zubehör.

VLT® Frequenzumrichter arbeiten weltweit in verschiedensten Anwendungen. Dabei unterstützen die Experten von Danfoss Drives unsere Kunden mit umfangreichem Spezialwissen über die jeweiligen Anwendungen. Umfassende Beratung und schneller Service sorgen für die optimale Lösung bei höchster Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit. Eine Aufgabe ist erst beendet, wenn Sie als Kunde mit der Antriebslösung zufrieden sind.

Deutschland:
Danfoss GmbH
VLT® Antriebstechnik
Carl-Legien-Straße 8, D-63073 Offenbach
Tel: +49 69 8902- 0, Telefax: +49 69 8902-106
www.danfoss.de/vlt

Österreich:
Danfoss Gesellschaft m.b.H.
VLT® Antriebstechnik
Danfoss Straße 8, A-2353 Guntramsdorf
Tel: +43 2236 5040-0, Telefax: +43 2236 5040-35
www.danfoss.at/vlt

Schweiz:
Danfoss AG
VLT® Antriebstechnik,
Parkstrasse 6, CH-4402 Frenkendorf,
Tel: +41 61 906 11 11, Telefax: +41 61 906 11 21
www.danfoss.ch/vlt

Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss-Mitarbeitern ableiten, es sei denn, daß diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss-Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.