

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Ecodesign

Wir erfüllen die **strengsten Anforderungen** – Ihre

EN 50598

definiert Wirkungsgrad-Klassen für Ihre Frequenzumrichter sowie Umrichter-Motor-Kombination.

www.danfoss.de/vlt

VLT[®]
THE REAL DRIVE

Definitionen und Geltungsbereich der EN 50598

Der Standard EN 50598 definiert Wirkungsgradklassen für Motorsysteme. Die Beschreibung der Klassen verwendet Begriffe, die häufig nicht, oder noch nicht, allgemein bekannt sind.

CDM (Vollständiges Antriebssystem)

Beschreibt den Frequenzumrichter bestehend aus der Leistungselektronik (Gleich- und Wechselrichter) zwischen Netz und Motor, inklusive aller benötigten Hilfskomponenten wie enthaltenen Schutzgeräten, Steuertransformatoren, Kühllüftern und Hilfseinrichtungen. CDM steht dabei für Complete Drive

Module. Zu beachten ist für den Anwender: Komponenten wie EMV-Filter können, müssen aber nicht in dem CDM integriert sein.

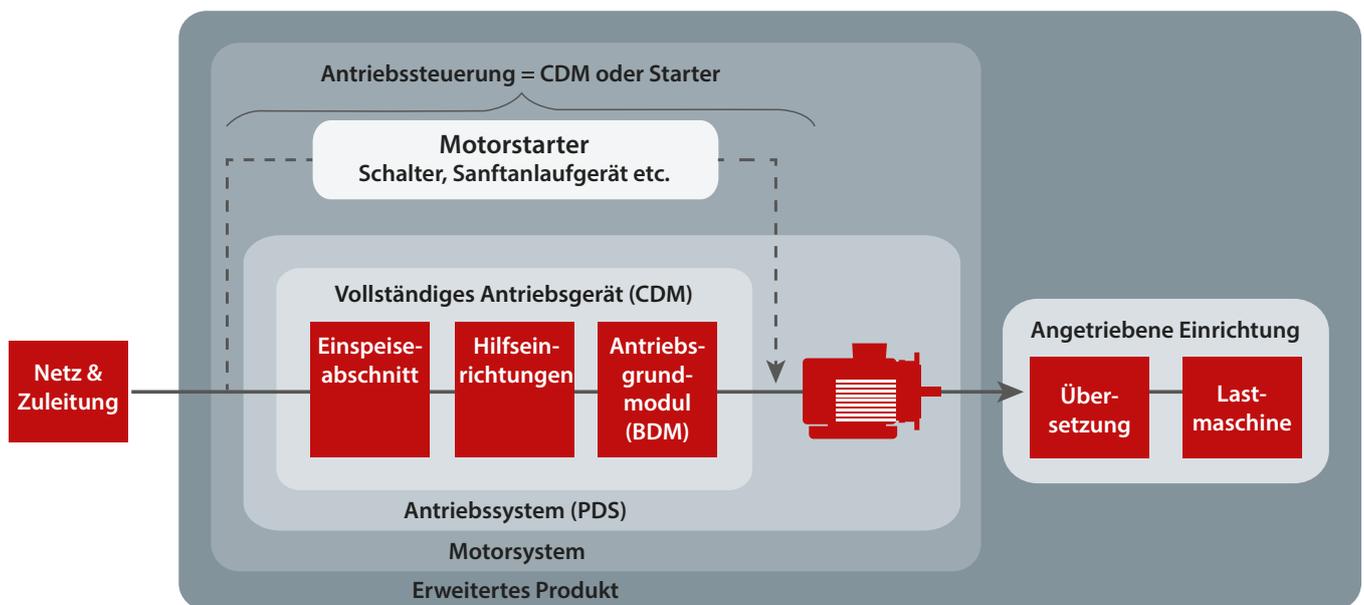
PDS

Die Kombination aus Umrichter und Motor wird als PDS (Power Drive System) bezeichnet. Es besteht aus dem Complete Drive Module, dem Motor-

kabel und dem Motor. Es wird nicht unterschieden, um welche Motortechnologie es sich handelt.

Driven Equipment (Angetriebene Einrichtung)

Die eigentliche Lastmaschine, inklusive eines mechanischen Übertragungsglieds wie Riemen oder Getriebe, bezeichnet der Standard als Driven Equipment.



Extended Produkt (Erweitertes Produkt)

Nicht Komponenten sparen Energie, sondern Systeme in ihrer tatsächlichen Anwendung. Aus diesem Grund betrachtet der erweiterte Produktansatz das Zusammenspiel des Motorsystems und der angetriebenen Lastmaschine. Die Beurteilung des Systems soll dann nach einem Last-/Zeitprofil der tatsächlichen Anwendung erfolgen und sich

in einem Energieeffizienzindex (EEI) widerspiegeln.

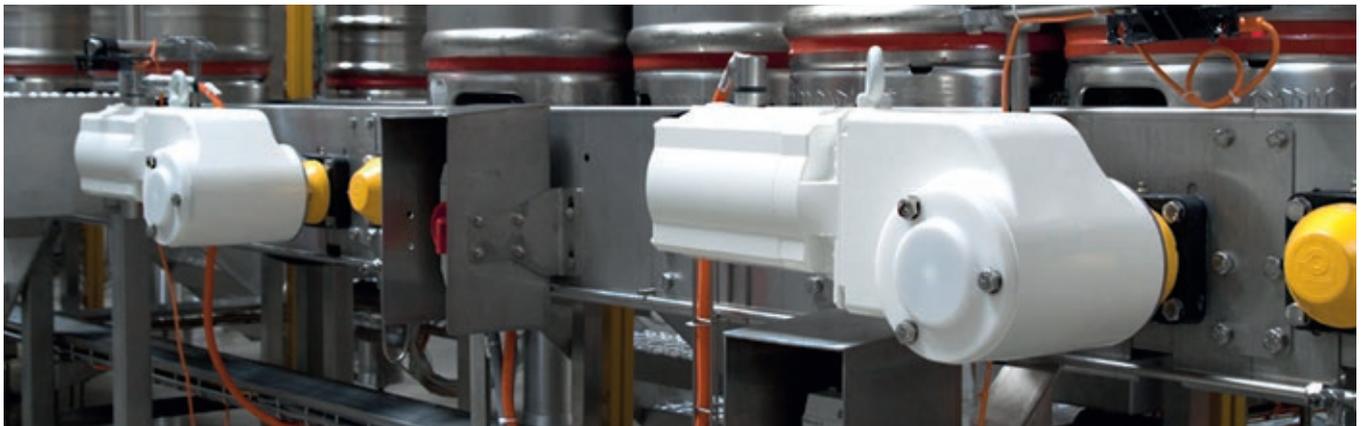
Die Last-/Zeitprofile und auch die konkrete Definition eines EEI für ein bestimmtes Produkt werden durch deren Normgremien festgelegt werden. Ein erster Standard, der dieses Prinzip nutzen wird, ist für Pumpen in Vorbereitung und wird wahrscheinlich 2016 veröffentlicht werden.

Motor Drive System (Motorsystem)

Ein elektrischer Motor benötigt immer eine Ansteuerung, um ihn mit Spannung zu versorgen. Im einfachsten Fall wird hierfür ein Schalter verwendet, der direkt die Netzspannung auf den Motor schaltet. Das PDS ist eine Untergruppe des Motorsystems.

Wir erfüllen die Ecodesign-Anforderungen

Getrieben von der Ecodesign-Richtlinie, steigen die Anforderungen an die Energieeffizienz in der Antriebstechnik immer weiter. So führte die EU beispielsweise seit 2011 Mindestanforderungen an die Wirkungsgrade für Drehstrommotoren ein und verschärfte sie schrittweise.



Analog zum IE-Klassifizierungssystem der Elektromotoren wurde in den vergangenen Jahren eine europäische Norm entwickelt, die IE- Wirkungsgradklassen für Umrichter und IES-Klassen für die Kombination Umrichter mit Motor definiert. Die Veröffentlichung wird Anfang 2015 unter der Bezeichnung EN 50598-2 erfolgen.

Bereits heute erfüllt Danfoss mit seinen VLT® Frequenzumrichtern der FC-Serie die strengsten Anforderungen gemäß diesem Standard.

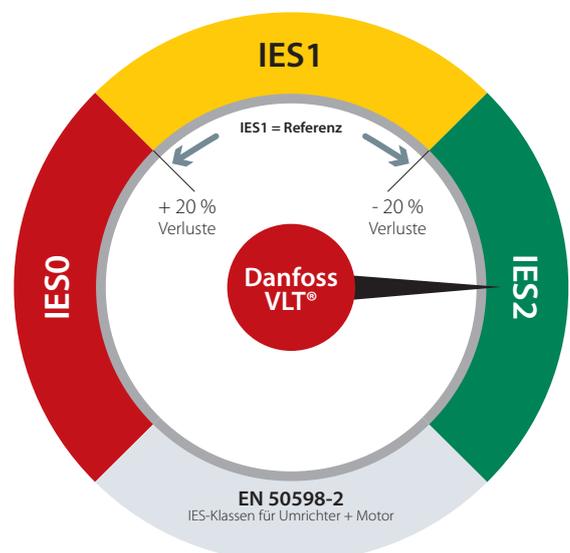
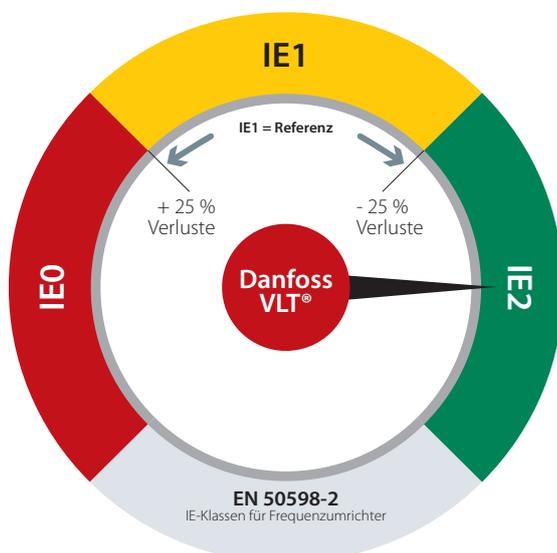
Für VLT® Umrichter gilt, dass sie die höchste Klasse IE2 einhalten! Selbstverständlich halten sie diese auch ein, wenn EMV-Filter im Gerät enthalten sind.

Treibt ein VLT® Frequenzumrichter einen guten IE2- oder Motoren der Klasse IE3 oder IE4 an, so wird auch die Kombination in der Regel die höchste „Kombinationsklasse“ IES2 einhalten.

Danfoss veröffentlicht alle notwendigen Informationen zu den IE/IES-Klassen schrittweise in den Handbüchern und auf der Homepage: www.danfoss.de/vlt.

Zusätzlich wird Danfoss dort auch Wirkungsgrade bei Teillast gemäß der EN 50598-2 im Laufe des Jahres 2015 bereitstellen.

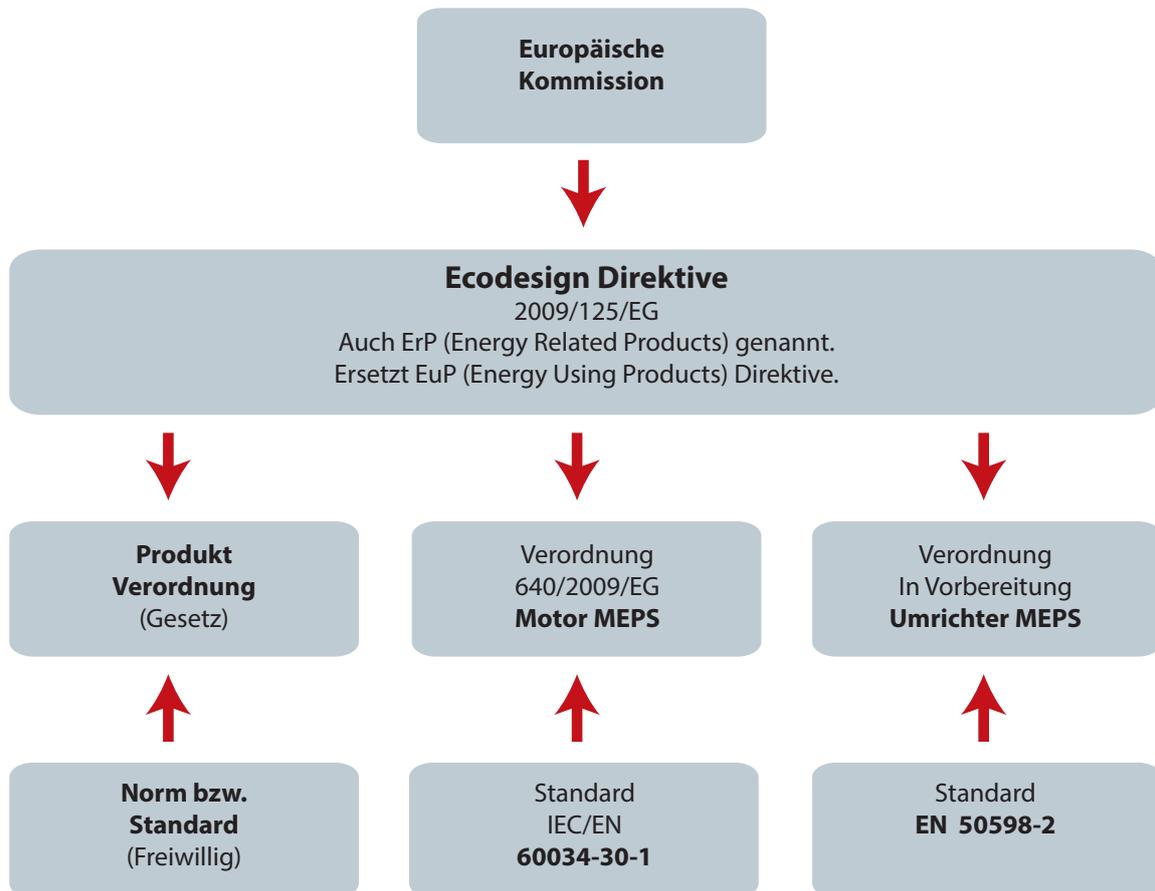
Darüber hinaus können Sie auf den folgenden Seiten mehr über die unterschiedlichen Effizienzklassen erfahren. Neben der Definition erfahren Sie, in wieweit diese neue Kennzeichnung eine Vergleichbarkeit verschiedener Produkte, Systeme und Lösungen gewährleistet und worauf zu achten ist, sowie wie die gesetzlichen Verpflichtungen zur Einhaltung aussehen.



Die Ecodesign-Richtlinie

„Ziel der Ökodesign-Richtlinie ist, die Umweltwirkungen von energieverbrauchsrelevanten Produkten unter Berücksichtigung des gesamten Lebenswegs zu mindern. Dazu legt sie Anforderungen an das Produktdesign fest.“

Zitat Bundesumweltamt (<http://www.umweltbundesamt.de/>)



Hinweis: Nicht alle Elemente eines Standards werden in eine Verordnung übernommen.

Bei der Ökodesign- bzw. Ecodesign-Richtlinie handelt es sich konkret um die Richtlinie 2009/125/EG. Sie ist auch unter dem Namen ErP (Energy Related Products)-Richtlinie bekannt, da alle energieverbrauchsrelevanten Produkte mit einem gewissen Einsparpotential unter diese Richtlinie fallen. Die vorhergehenden Richtlinie 2005/32/EG hat lediglich den Energieverbrauch von Geräten betrachtet (EuP = Energy Using Products). Die ErP hat die EuP abgelöst.

Konkrete energetische Anforderungen an die jeweiligen Produkte schreiben Verordnungen fest, die sich auf die Ecodesign-Richtlinie beziehen. Sie definieren z. B. die jeweiligen Mindestanforderungen, die auch unter dem Namen MEPS (Minimum Efficiency Performance Standards) bekannt sind.

Prinzip und Gültigkeit

Weltweit basieren die rechtlich verbindlichen Richtlinien und Verordnungen für mehr Energieeffizienz meist auf den gleichen, international

gültigen technischen Standards. Allerdings unterscheiden sich von Region zu Region oder Land zu Land die festgelegten Grenzwerte für Effizienz, sowie der Zeitraum für die lokale Einführung.

Daraus ergibt sich aber, dass die Ecodesign-Vorgaben, die natürlich erst einmal nur für Europa gesetzlich bindend sind, leicht mit den Anforderungen beispielsweise in Nordamerika oder Australien zu vergleichen sind.

Ecodesign-Anforderungen für Motoren

Die EU Verordnung 640/2009 definierte Mindestwirkungsgradklassen für Motoren. Anfang 2014 verschärfte die EU diese Verordnung mit der Änderung EG 4/2014, um weitere Motoren mit einzuschließen.

Wirkungsgradklassen

Die verwendeten Wirkungsgradklassen basieren auf dem Standard IEC/EN 60034-30-1, der die Klassen IE0 bis IE4 für Elektromotoren definiert. In der Verordnung finden nur die Klassen IE1-IE3 Anwendung.

Geltungsbereich der gesetzlichen Anforderungen

Die Einhaltung der Mindestwirkungsgradklassen für Motoren sind für die meisten Elektromotoren festgeschrieben:

- Betriebsart S1 (Dauerbetrieb) bzw. S3 (Aussetzbetrieb) mit ED > 80%
- Polzahl 2 bis 6
- Leistungsbereich 0,75 – 375 kW
- Bemessungsspannung bis 1000 V

Vergleichbarkeit: Gut

Auf Basis der MEPS ist für Motoren eine gute Vergleichbarkeit gegeben. Bei den einzelnen Klassen ist aber zu beachten, dass die jeweiligen Wirkungsgrade einer gewissen Bandbreite unterliegen.



Motoren für „IE3-Alternative“ müssen entsprechend gekennzeichnet sein

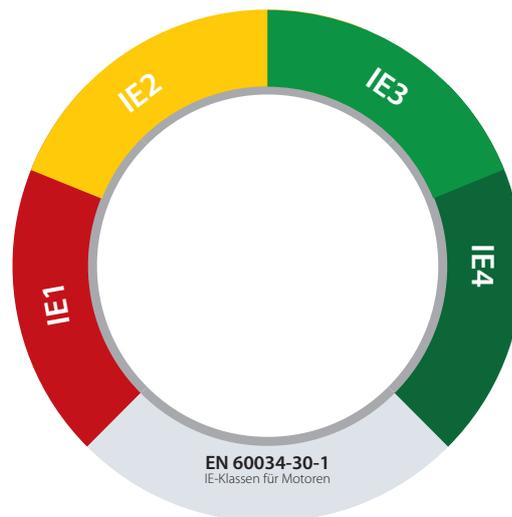
Ausgenommen sind beispielsweise Bremsmotoren oder Motoren, die vollständig in ein Produkt (z. B. ein Getriebe oder Pumpe) eingebaut sind

und deren Energieeffizienz nicht unabhängig von diesem Produkt erfasst werden kann.

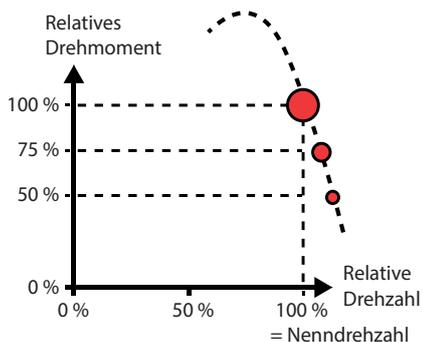
Schrittweise Erhöhung der Anforderungen

Beginn	Leistungsbereich	MEPS	MEPS Alternative
16.06.2011	0,75 – 375 kW	IE2	–
01.01.2015	0,75 – 7,5 kW	IE2	–
	7,5 – 375 kW	IE3	IE2 + Umrichter
01.01.2017	0,75 – 375 kW	IE3	IE2 + Umrichter

Hinweis: Eine Revision der Anforderungen ist in Arbeit. Eine weitere Verschärfung ab 2018 ist absehbar.



IE-Klassen für Motoren nach EN 60034-30-1



- = Referenzpunkt, an dem die IE-Klasse definiert ist
- = Teillastpunkte gemäß Standard

- IE-Klassen sind auf den Nennpunkt des Motors bezogen
- Wirkungsgrade für 50 % und 75 % Teillast bei Netzfrequenz müssen in der Dokumentation angegeben werden
- Die Klassen gelten für netzbetriebene Motoren ohne Unterscheidung der Technologie
- Asynchronmotoren mit höherem Wirkungsgrad haben typischerweise eine höhere Drehzahl. Dies ist beim Austausch zu beachten.
- Anschlussmaße der Motoren können sich je nach Technologie und IE-Klasse unterscheiden

Ecodesign-Anforderungen für Umrichter

Die Grenzwerte für die Beurteilung der energetischen Effizienz von Frequenzumrichtern liefert der Standard EN 50598-2. Der Standard gliedert sich in drei Teile:

EN 50598-1:

Einbindung von Umrichter und Motor in erweiterte Produkte (z.B. Motor + Umrichter + Pumpe)

EN 50598-2:

Definiert Wirkungsgradklassen IE (Umrichter) und IES (Umrichter + Motor)

EN 50598-3:

Beschreibt Umweltaspekte und Life Cycle-Betrachtung

Wirkungsgradklassen

Der Standard EN 50598-2 definiert die Wirkungsgradklassen IE0 bis IE2 für Frequenzumrichter. Hat ein Gerät 25 % mehr Verluste als der Mittelwert der Klasse IE1, fällt es in die Klasse IE0, 25 % weniger Verluste führen zur Einstufung in die Klasse IE2.

Geltungsbereich

Der Standard EN 50598-2 gilt für Frequenzumrichter, die folgende Bedingungen erfüllen:

- Leistungsbereich 0,12 kW – 1000 kW
- Spannungsbereich 100 V bis 1000 V
- einachsige AC/AC Antriebssysteme

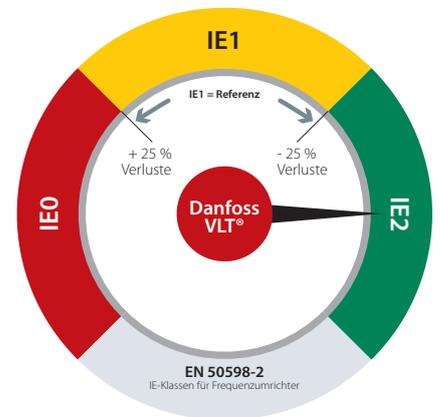
Rückspeisefähige Umrichter können aufgrund ihrer oft höheren Verluste von der Einstufung ausgenommen werden.

Gesetzliche Anforderungen

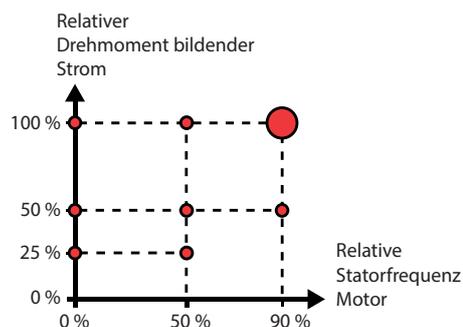
In Europa wird die EU voraussichtlich 2018 die Klasse IE1 als Mindestwirkungsgrad festschreiben.

Vergleichbarkeit: Gut

Da die IE-Klassifizierung bei einer definierten Last aus $\cos \phi$ und Strom erfolgt, lassen sich die Geräte anhand der Klassen gut vergleichen. Beachtet werden muss allerdings, ob die Ausführung der Geräte identisch und somit vergleichbar ist.



IE-Klassen für Frequenzumrichter gemäß EN 50598-2



- = Referenzpunkt, an dem die IE-Klasse definiert ist
- = Teillastpunkte gemäß Standard

- Die IE-Klasse ist bei 90 % Frequenz und 100 % des Drehmoment bildenden Stroms definiert
- Spezielle Testmodi sind nicht erlaubt
- Die Klasse umfasst das gelieferte Gerät inklusive aller eingebauten Optionen. Für nicht eingebaute Optionen (EMV-Filter, Netzdrosseln,...) müssen Verluste in der Dokumentation angegeben werden, wenn sie folgende Werte überschreiten:
 - > 0,1 % der Umrichterleistung und
 - 5 W total
- Verluste bei Teillast können, müssen aber nicht dokumentiert werden

Ecodesign-Anforderungen für Umrichter-Motor-Kombinationen

Mit der Klasse IES definiert der Standard EN 50598-2 Wirkungsgradklassen für Kombinationen aus Frequenzumrichter und Motor.

Dabei fallen alle Kombination unter diesen Standard, egal ob der Anwender

- Umrichter und Motor als einzelne Komponenten kauft
- Umrichter und Motor als „Paket“ erwirbt oder
- eine Kompakteinheit einsetzt.

Wirkungsgradklassen

Der Standard EN 50598-2 definiert die Wirkungsgradklassen IES0 bis IES2 für Frequenzumrichter zusammen mit dem Motor. Die Bandbreite der Referenzklasse IES1 beträgt nur +/- 20% im Gegensatz zu den +/- 25% der IE-Klasse für Umrichter.

Geltungsbereich

Der Geltungsbereich ist identisch zu den IE-Klassen für Umrichter:

- Leistungsbereich
0,12 kW – 1000 kW
- Spannungsbereich 100 V bis 1000 V
- einachsige AC/AC-Antriebssysteme

Vergleichbarkeit: Eingeschränkt

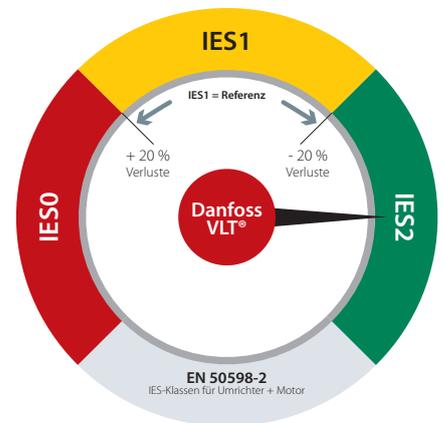
Der Standard definiert zwar Rahmenbedingungen für die Messung der Gerätekombination, lässt aber Abwei-



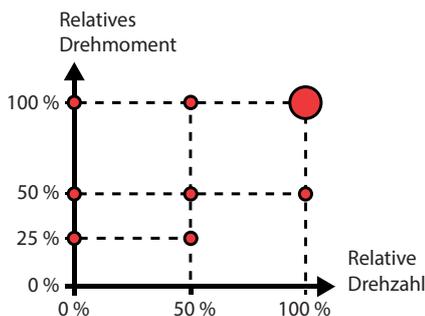
chungen von diesen Vorgaben zu, solange der Hersteller sie dokumentiert. So können sich z. B. Kabellängen, verwendete Filter und Motortypen unterscheiden. Eine detaillierte Prüfung ist somit für einen objektiven Vergleich unerlässlich.

Gesetzliche Anforderungen

Gesetzliche Regelungen sind in den nächsten 8-10 Jahren nicht absehbar.



IES-Klassen für Frequenzumrichter und Motor gemäß EN 50598-2



- = Referenzpunkt, an dem die IES-Klasse definiert ist
- = Teillastpunkte gemäß Standard

- Die IES-Klasse gilt für die Kombination aus Umrichter und dem Motor
- Die IES-Klasse ist bei 100% Drehzahl und 100% Drehmoment definiert
- Kabellänge zwischen Motor und Umrichter ist im Standard definiert
- Änderungen der Kabellängen, Taktfrequenz, etc. sind zulässig, müssen aber dokumentiert werden
- Verluste bei Teillast können, müssen aber nicht dokumentiert werden

Berechnung PDS aus Umrichter- und Motordaten

Für viele Anwendungen besteht die optimale Lösung darin, Umrichter und Motoren unterschiedlicher Hersteller zu kombinieren. Der Standard EN 50598-2 ist deshalb so entwickelt worden, dass dieses mit Hilfe einer einfachen

mathematischen Operation möglich ist: der Addition. Sind die Verluste eines Umrichters und eines Umrichter betriebenen Motors im Nennpunkt bekannt, müssen diese Verluste lediglich addiert werden, um die Verluste des Systems zu

erhalten. Mit Hilfe dieser Verluste lässt sich dann die IES-Klasse des Systems bestimmen. Analog lassen sich auch die Verluste in verschiedenen Teillastpunkten, die für die jeweilige Anwendung relevant sind, berechnen.



Referenzmotor und Umrichter

In dem Standard sind weiterhin Verlustwerte für sogenannte Referenzmotoren und Referenzumrichter definiert. Mit Hilfe dieser Referenzdaten können Kunden bereits vor der Auswahl konkreter Komponenten abschätzen, welche IES-Klasse sie mit einer bestimmten Komponente erreichen können.

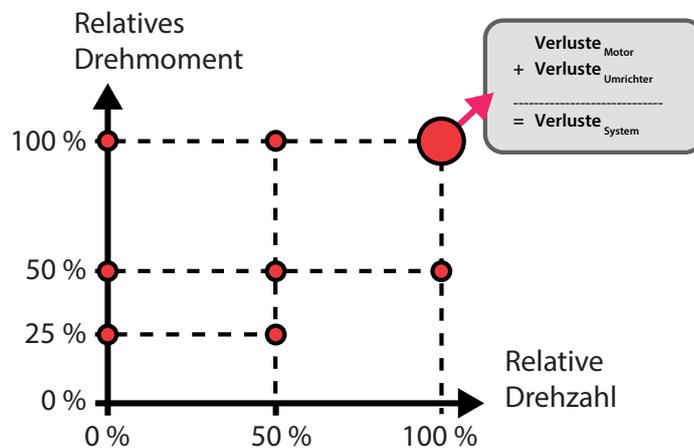
Berechnungsbeispiel:

7,5 kW Umrichter (IE1) und Motor (IE2)

Verluste Umrichter: 675 W
Verluste Motor: 1032 W

Verluste System: 1707 W

Die IES-Klasse lässt sich aus unten stehender Tabelle ablesen, einem Ausschnitt aus der gesamten Tabelle des Standards.



Das Beispielsystem erreicht mit 1707 W Verlusten die Wirkungsgradklasse IES1.

Verluste IES-Klassen gemäß, EN 50598-2

Motorleistung	IES0	IES1	IES2
3 kW	> 1138 W	758 W – 1138 W	< 758 W
4 kW	> 1397 W	931 W – 1397 W	< 931 W
5,5 kW	> 1754 W	1170 W – 1754 W	< 1170 W
7,5 kW	> 2161 W	1441 W – 2161 W	< 1441 W
11 kW	> 2851 W	1901 W – 2851 W	< 1901 W
15 kW	> 3596 W	2398 W – 3596 W	< 2398 W

Was bedeutet Ecodesign für meine Antriebe?

Insgesamt betrachtet, führen die Anforderungen und Standards, die unter den Begriff Ecodesign fallen, im allgemeinen zu einer positiven Entwicklung beim Energieverbrauch. Sie werden deshalb in Zukunft den Energieverbrauch auch innerhalb Ihrer Anlagen positiv beeinflussen.

Denn durch die erhöhte Transparenz bei den Geräten werden wirklich ineffiziente Antriebe nach und nach aus dem Markt verschwinden, wie beispielsweise IE1-Motoren. Generell geben IE-Klassen für Motoren und Umrichter den Anwendern Anhaltspunkte für die Effizienz der Komponenten. An der IES-Klasse für die Kombination der Komponenten zeigt sich allerdings, dass ein zweiter Blick auf die Systemzusammenstellung unerlässlich ist.

Was muss ich einhalten?

Oft stehen Anwender vor der Frage, was sie technisch zwingend einhalten müssen, weil es gesetzlich vorgegeben ist, und was sie sozusagen „freiwillig“ einhalten können, wenn sie sich an technische Normen halten wollen oder müssen. Im Einzelfall muss diese Frage ein Anwalt beantworten.

Die Gegenüberstellung auf dieser Seite zeigt den grundsätzlichen Unterschied



auf. Natürlich können sich Anwender und Hersteller darauf einigen, Normen wie die EN 50598-2 einzuhalten, auch wenn sie nicht gesetzlich vorgeschrieben sind.

Weitere Entwicklungen

IE-Klassen für Elektromotoren sind gesetzlich seit langem vorgeschrieben und im industriellen Umfeld bereits etabliert. Anwender und Hersteller haben Erfahrungen mit Vor- und Nachteilen auf vielen Ebenen gesammelt.

Erstmals definiert nun die EN 50598-2 Wirkungsgradklassen für Umrichter

und Umrichter-Motor-Kombinationen. Diese Norm gilt nur für Europa. Erste Arbeiten, um die Norm in eine weltweit anerkannte IEC-Norm zu überführen, haben bereits begonnen. Sogar die Bezeichnung dieser künftigen Norm steht bereits fest: IEC 61800-9. Die IEC-Norm wird voraussichtlich zu sehr weiten Teilen auf der Europäischen Norm beruhen. Anpassungen z. B. für 60 Hz-Netze werden natürlich ergänzt. Mit Einführung der weltweit anerkannten Norm haben Exporteure dann die Sicherheit, dass Anforderungen an die Umrichter und Umrichter-Motor-Kombinationen global vergleichbar sind.

Unterschied Standard & Legislative

Merkmale	Gesetz	Standard
Ausrichtung	Regulierung und Überwachung des Marktgeschehens	Repräsentiert den aktuellen Stand der Technik
Urheber/Autor	Erstellt durch Anwälte, Rechtsexperten	Erstellt von Ingenieuren und Technikern
Verwendung	Die Anwendung ist gesetzlich verpflichtend	Die Anwendung ist nicht verpflichtend
Verfügbarkeit	Kostenfrei verfügbar und erhältlich	Der Verkauf erfolgt durch IEC, CENELEC etc. um die Kosten für die Erstellung und Verwaltung zu decken
Basis	Technische Aussagen und Vorgaben basieren im Allgemeinen auf aktuellen technischen Standards	Die technischen Standards basieren auf bestätigten Ergebnissen der Wissenschaft, Technik sowie Erfahrungswerten
Beispiele	EU Verordnung 640/2009 definieren die MEPS für Motoren bei 50 Hz. Verbindliche Klassen: IE1-IE3	IEC/EN 60034-30-1 definiert Effizienzklassen für Motoren bei 50 und 60 Hz: IE1-IE4

Bei all den Normen bzw. Standards, Richtlinien, Direktiven und Gesetzen gibt es wesentliche Unterschiede in Bezug auf deren Verbindlichkeit. Standards bzw. Normen sind nicht rechtlich verpflichtend, sondern spiegeln den aktuellen Stand der Technik wider. Sie dienen den rechtlich bindenden Richtlinien häufig als Referenz bzw. die gesetzliche Vorgaben übernehmen wesentliche technische Fakten/Daten aus den aktuell gültigen Standards.

Was bedeutet Ecodesign für meine Antriebe?

Wichtige Kriterien zur Auswahl Motor oder Umrichter-Motor-Kombination

Hersteller bieten unterschiedliche Lösungen für die vielfältigen Antriebsaufgaben an. Bei der Zusammenstellung des Antriebsstrangs sind die unterschiedlichen Anforderungen zu beachten. Beispielsweise haben alle Motortechnologien mit der gleichen Effizienzklasse einen vergleichbaren Wirkungsgrad im Nennpunkt. Sie unterscheiden sich aber beispielsweise beim Anlaufverhalten oder im Teillastbetrieb.

Die folgende Übersicht gibt einen kurzen Überblick, was der Anwender bei der Auswahl beachten sollte. Sie berücksichtigt dabei sowohl rein technische, wie auch wirtschaftliche und logistische Themen.

Technologie, Einbaugröße und Verfügbarkeit

Im ersten Schritt bestimmt natürlich die Anwendung den Motor. Welches Drehmoment bei welcher Drehzahl benötigt der Antrieb? Wie sieht das Betriebsverhalten aus und sind Sondermotoren gefordert, wie beispielsweise eine vollständig in Flüssigkeit eingetauchte Pumpe in einer Wasserversorgung?

Eine kritische Bedingung ist oft die Einhaltung vorgegebener Einbaumaße. Sind z. B. für bestehende Anlagen im Servicefall oder beim Retro-fit nur

Motoren mit größeren Einbaumaßen verfügbar, führt das zu erheblichen Herausforderungen beim Anwender. Denn dann sind umfangreiche Umbau- oder Erweiterungsmaßnahmen vorprogrammiert. Ebenso müssen die eingesetzten Motoren für Umrichterbetrieb geeignet sein. So muss beispielsweise die Motorisolation für die gepulste Ausgangsspannung des Umrichters ausgelegt sein. Dies ist gerade bei älteren Motoren nicht immer gegeben. Möchte der Anwender die Motoren nicht ausschließlich am Umrichter betreiben, muss ihr Betriebsverhalten für die Anwendung geeignet sein. Beispielsweise hat ein Drehstromasynchronmotor mit einer Kurzschlusswicklung aus Aluminium ein höheres Anlaufmoment, als der gleiche Motor mit einer Kupferwicklung. Für all diese und weitaus mehr Fragen zu Motoren und Motortechnologien hat Danfoss eine Broschüre erstellt die sich nur mit diesen Themen auseinandersetzt (siehe Kasten).

Logistische und wirtschaftliche Einflussfaktoren

Je mehr unterschiedliche Motortechnologien ein Betreiber in seiner Anlage einsetzt, desto höher ist der Aufwand in der Lagerhaltung. Ebenso spielt die Baugröße eine Rolle, inwieweit alternative Motortechnologien oder Austauschmotoren einsetzbar sind.

Die Einkaufspreise für Motoren mit neuen Technologien sind u. a. wegen fehlender Stückzahlen oft wesentlich höher, als für solche, die seit Jahren in hohen Stückzahlen gefertigt werden. Versteckte Kosten lauern in der Lieferfähigkeit. Je weniger Hersteller eine bestimmte Technologie anbieten, desto abhängiger ist der Anwender bei Preiserhöhungen oder regionalen bzw. globalen Lieferengpässen. So sind Drehstromasynchronmotoren in standardisierten Baugrößen weltweit verfügbar. Dies gilt allerdings nicht für alle Motortechnologien und hocheffiziente Standardmotoren. Wenn regional im Servicefall kein passender Motor verfügbar, sondern die Anlieferung nur über lange und teure Versandwege möglich ist, kann dies sehr teuer werden. Alternativ muss der Betreiber lokale Lager aufbauen und unterhalten.

Ein Frequenzumrichter für alle Motortypen

Prinzipiell lassen sich fast alle Motoren mit fest vorgegebenen Spannungswerten bei definierten Frequenzen, der sogenannten U/f-Kennlinie, kontrollieren. Allerdings garantieren nur speziell auf die jeweilige Motortechnologie angepasste Regelalgorithmen die Effizienzvorteile der einzelnen Technologien. Erst mit diesen Algorithmen lässt sich in jedem Betriebspunkt der Motor auch bei wechselnden Lasten optimal betreiben.



Motortechnologien für mehr Effizienz in Anwendungen

Als unabhängiger Hersteller von Antriebslösungen setzt auch Danfoss auf die Unterstützung aller gängigen Motoren und treibt die Entwicklung immer weiter voran. Danfoss Frequenzumrichter bieten optimierte Steueralgorithmen für hohe Effizienz für

- Standardasynchronmotoren (DASM)
- Permanentmagnetmotoren (PM)
- Synchron-Reluktanzmotoren (SynRM).

Lesen Sie mehr dazu in unserer Broschüre „Motortechnologien für mehr Effizienz in Anwendungen - Überblick über Trends und Anwendungen“. Sie erhalten sie via Download unter www.danfoss.de/vlt oder bei Ihrem Danfoss Ansprechpartner.

Was bedeutet Ecodesign für meine Antriebe?

Nahezu alle gängigen Motortechnologien lassen sich von einem Frequenzumrichter betreiben oder benötigen sie sogar zwingend. Daraus ergibt sich allerdings auch ein Problem: Lassen sich alle Lösungen mit nur einem Gerät bedienen?

Ist dies nicht der Fall, läuft der Anwender in Gefahr, eine sehr heterogene Systemlandschaft einsetzen zu müssen. Was in der Praxis einen erhöhten Schulungsaufwand für Konstrukteure, Bediener sowie Wartungspersonal bedeutet, sowie auch höhere Kosten für die Lagerhaltung für die unterschiedlichen Systeme. Für den Anwender ist es daher vorteilhaft, alle Motortypen mit nur einem Frequenzumrichter ansteuern zu können. Beispielsweise liefert Danfoss als unabhängiger Hersteller von Frequenzumrichtern eine Lösung, die alle in der Industrie und Gebäudeautomation gängigen Standardmotoren ansteuern kann. Im gesamten Leistungsbereich können Anlagenbetreiber damit auf eine einheitliche Bedienung, gleiche Schnittstellen, gleiche Erweiterungen und bewährte, zuverlässige Technik vertrauen. Die Ersatzteilhaltung in ihren Anlagen vereinfacht sich, ebenso die Wartung, und der Schulungsaufwand sinkt.

Danfoss Frequenzumrichter bieten optimierte Steueralgorithmen serienmäßig für hohe Effizienz bereits für Standardasynchron- und Permanent-



magnet (PM)-Motoren. Neu hinzukommen jetzt auch Synchron-Reluktanzmotoren. Zudem vereinfacht Danfoss die Inbetriebnahme, denn die Umrichter bieten neben der einfachen Bedienung auch weitere hilfreiche Funktionen wie eine automatische Motoranpassung, die den Motor ausmisst und damit die Motorparameter optimiert. So arbeitet der Motor stets höchst energieeffizient. Der Anwender spart so Energie und senkt seine Kosten.

Zur Beachtung:

Vordefinierte bzw. von Herstellern angebotene Komplettpakete bieten nur geringes Differenzierungspotential im regionalen und globalen Wettbewerb, sowohl unter technischen sowie kommerziellen Aspekten.

Gerne unterstützt Sie Danfoss bei der Auswahl der für sie optimalen Motortechnologie und des auf Ihre Anforderungen abgestimmten Frequenzumrichters!

Einflussfaktoren für Auswahl Motor und Umrichter bzw. der Kombination

Technische Vorgaben	Logistische Gründe	Wirtschaftliche Gründe	Service und Instandhaltung
<ul style="list-style-type: none"> ■ Einhaltung der geforderten Wirkungsgradklasse ■ Platzverhältnisse und Baugröße des Motors ■ Betriebsverhalten (Anlauf, Last, Netzspannung) ■ Kundenvorschriften 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lagerhaltung Motor und Umrichter ■ Baugröße von Motoren (nicht IE1 kompatibel) ■ Regionale Verfügbarkeit ■ Lieferzeit 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lebenszykluskosten ■ Preise für Motoren ■ Rohstoffzuschläge (z.B. Kupfer) ■ Transportkosten ■ Einsparungen durch Energieeffizienz 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Regionale/Weltweite Verfügbarkeit ■ Anzahl der Motor- und Umrichter-Varianten ■ Reparatur- und Inbetriebnahme Know-how ■ Schulungsaufwand

Die Vision hinter VLT®

Danfoss ist einer der Marktführer bei der 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 Fertigungsstätten für VLT® Frequenzumrichter sind gemäß den Standards ISO 14001 and ISO 9001 zertifiziert.

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.

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 VLT 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 VLT 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 VLT 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 VLT 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.