DIN EN IEC 61800-9-1 (VDE 0160-109-1)

DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation" bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 29.160.30

Einsprüche bis 2021-03-29

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61800-9-1
(VDE 0160-109-1):2018-01

Entwurf

Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 9-1: Energieeffizienz für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Einrichtungen – Allgemeine Anforderungen für die Erstellung von Normen zur Energieeffizienz von Ausrüstungen mit Elektroantrieb nach dem erweiterten Produktansatz (EPA) und semi-analytischen Modellen (SAM) (IEC 22G/425/CD:2020); Text Deutsch und Englisch

Adjustable speed electrical power drive systems –
Part 9-1: Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications –
General requirements for setting energy efficiency standards for power driven equipment using the extended product approach (EPA) and semi analytic model (SAM)
(IEC 22G/425/CD:2020);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-01-29 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 61 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ... .

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 22G/425/CD:2020 „Adjustable speed electrical power drive systems – Part 9-1: Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications – General requirements for setting energy efficiency standards for power driven equipment using the extended product approach (EPA) and semi analytic model (SAM)“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 22G „Adjustable speed electric power drive systems (PDS)“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC. Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 226 „Ausrüstung von Starkstromgeräten und -anlagen mit elektronischen Betriebsmitteln“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61800-9-1 (VDE 0160-109-1):2018-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Redaktionelle Anpassungen im ganzen Dokument;

b) Aktualisierung der verwiesenen Normen;

c) Überarbeitung des Abschnitts „Elemente zur Erreichung des erweiterten Produktansatzes“;

d) Ergänzende Erläuterung zu Beispielen in Abschnitt 5;

e) Anpassung des Anhang B „Berechnung des Energieverbrauchs unter Zugrundelegung des zeitlichen Belastungsprofils;

f) Ergänzung im Anhang C.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

Inhalt

Seite

Einleitung ... 6
1 Anwendungsbereich ... 8
2 Normative Verweisungen ... 8
3 Begriffe und Symbole ... 8
3.1 Begriffe ... 8
3.2 Symbole ... 10
4 Anforderungen an die Entwicklung von Energieeffizienz-Normen für erweiterte Produkte ... 12
4.1 Allgemeines ... 12
4.2 Verantwortlichkeit des Technischen oder Normungs-Komitees für ein erweitertes Produkt ... 13
4.3 Elemente zur Erreichung des erweiterten Produktansatzes ... 14
5 Anforderungen an das semi-analytische Modell (SAM) des erweiterten Produktes ... 15
6 Anforderungen an das semi-analytische Modell (SAM) des Motorsystems ... 16
6.1 Allgemeines ... 16
6.2 Arbeitspunkte des PDS ... 16
6.3 Anforderungen an ein Motorsystem, das kein CDM enthält ... 17
7 Zusammenführung von semi-analytischen Modellen (SAMs) zum erweiterten Produktansatz ... 17
7.1 Allgemeines ... 17
7.2 Verlustpunkte eines Motorsystems von Drehmoment über der Drehzahl ... 18
7.3 Bestimmung von Verlustleistungs-Zwischenwerten in Abhängigkeit von Drehzahl und Drehmoment ... 19
7.3.1 Allgemeines ... 19
7.3.2 Bestimmung der Verlustleistung anhand der maximalen Verluste von angrenzenden Verlustpunkten ... 20
7.3.3 Bestimmung des Verlustes durch zweidimensionale Interpolation der Verluste von angrenzenden Verlustpunkten ... 20
Anhang A (informativ) Beispiel für die Anwendung des SAM im EPA für Pumpensysteme mit einer geforderten Drehzahl in Abhängigkeit von den Drehmomentverlustpunkten und PDS-Anwendung ... 22
Anhang B (informativ) Berechnung des Energieverbrauchs unter Zugrundelegung des zeitlichen Belastungsprofils ... 24
Anhang C (informativ) Grundlegende Profile von Drehmoment und Leistung über der Drehzahl, Arbeitspunkte über der Zeit ... 25
C.1 Allgemeines ... 25
C.2 Grundlegendes Profil von Drehmoment und Leistung in Abhängigkeit von der Drehzahl ... 25
C.3 Arbeitspunkte über der Zeit ... 26
C.4 Definition zeitabhängiger Arbeitspunkte ... 26
C.4.1 Allgemeines ... 26
C.4.2 Berechnung des Energieverbrauchs unter Zugrundelegung des zeitlichen Belastungsprofils ... 27
C.4.3 Beispiel für die Verlustberechnung bei verschiedenen zeitabhängigen Arbeitspunkten ... 28
Literaturhinweise ... 31

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

Seite

Bilder

Bild 1 – Darstellung grundsätzlicher Anforderungen zur Normung der Energieeffizienz 6
Bild 2 – Darstellung des erweiterten Produktes (EP) mit eingebautem Motorsystem 9
Bild 3 – Interessengruppen und Verantwortlichkeiten zur Bestimmung von Energieeffizienz-Indikatoren für ein erweitertes Produkt 13
Bild 4 – Darstellung der Arbeitspunkte (Drehzahl der Welle, Drehmoment) zur Bestimmung der relativen Verluste des Antriebssystems (PDS) 17
Bild 5 – Verlustleistungs-Arbeitspunkte von Drehzahl in Abhängigkeit von Drehmoment zur Bestimmung der Verluste des Motorstarters oder des Schaltgeräts 17
Bild 6 – Verantwortlichkeiten und Arbeitsablauf zur Ableitung der Effizienzklasse (EEI) eines erweiterten Produktes 18
Bild 7 – Vier Segmente von abweichenden Arbeitspunkten, festgelegt für ein PDS 19
Bild 8 – Zweidimensionale Interpolation für abweichende Arbeitspunkte 20
Bild A.1 – Drei Punkte relativer Verluste und die schraffierte, für Pumpenhersteller bei der Festlegung ihres EEI (Energieeffizienzindex) relevante Fläche 22
Bild A.2 – Beispiel zur Wechselwirkung der SAMs des PDS und des Pumpensystems zur Bestimmung des Effizienzindex eines Pumpensystems 23
Bild C.1 –Typische grundlegende Profile von Drehmoment und Leistung über der Drehzahl 26
Bild C.2 – Beispiel zeitabhängiger Arbeitspunkte 27

Tabellen

Tabelle 1 – Darstellung der Kombination wesentlicher Elemente, die zum Wirkungsgrad beitragen 15
Tabelle C.1 – Zeitabhängige Arbeitspunkte der betrachteten Beispiele 28
Tabelle C.2 – Verluste in den festgelegten Arbeitspunkten für Konfiguration 1 28
Tabelle C.3 – Verluste in den festgelegten Arbeitspunkten für Konfiguration 2 29

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

Einleitung

IEC/SC 22G beinhaltet die Arbeitsgruppe für die Normung der Energieeffizienz für Motorsysteme. Sie arbeitet eng mit einigen anderen Technischen Komitees (z. B. IEC/TC2, IEC/SC 121A) zusammen.

IEC/SC 22G behält die Verantwortung für alle relevanten Aspekte hinsichtlich der Energieeffizienz und der Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Leistungselektronik, Schaltanlagen und Antriebssystemen und deren industrielle Anwendungen.

Die wesentlichen Anforderungen in diesem Aufgabenfeld sind in Bild 1 dargestellt. Die Arbeiten wurden abgestimmt, um auf diesem Gebiet ein angemessenes Ziel als besten Kompromiss zu erreichen.

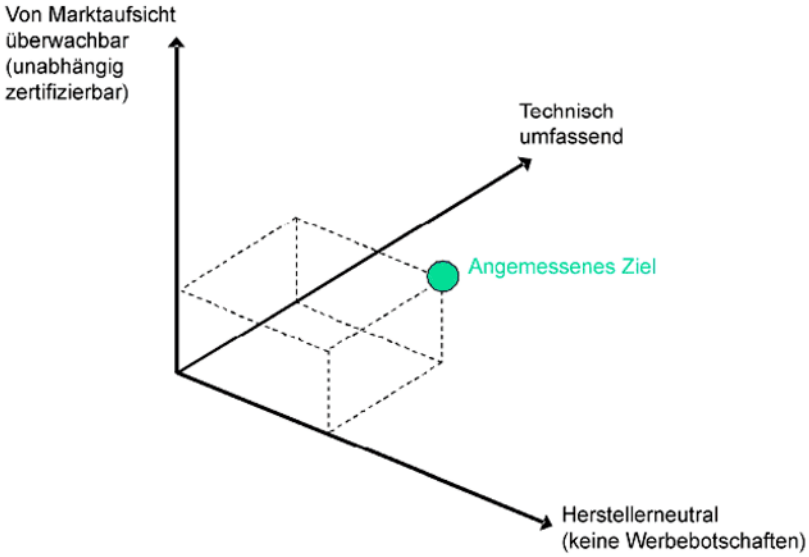


Bild 1 – Darstellung grundsätzlicher Anforderungen zur Normung der Energieeffizienz

IEC 61800 (alle Teile) behandelt keine mechanischen Komponenten.

ANMERKUNG Getriebemotoren (Motor mit direkt angebrachtem Getriebe) werden für die Effizienzklassen wie ein Antriebssystem (Stromrichter plus Motor) behandelt. Zur Klassifizierung der Verluste von Getriebemotoren siehe IEC 60034-30-1. Die Effizienzklassen von Getrieben als Einzelkomponenten ist in Beratung.

IEC 61800-9-1 ist ein Teil der Normenreihe IEC 61800, die folgende Struktur besitzt:

– *Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Festlegungen für die Bemessung von drehzahlveränderbaren Niederspannungs-Gleichstrom-Antriebssystemen*
– *Teil 2: Allgemeine Anforderungen – Festlegungen für die Bemessung von Niederspannungs-Wechselstrom-Antriebssystemen mit einstellbarer Drehzahl*
– *Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren*
– *Teil 4: Allgemeine Anforderungen – Festlegungen für die Bemessung von Wechselstrom-Antriebssystemen über 1 000 V AC und höchstens 35 kV*
– *Teil 5: Sicherheitsanforderungen*
– *Teil 6: Richtlinie zur Bestimmung von Lastspielarten und entsprechenden Strombemessungen*
– *Teil 7: Generisches Interface und Nutzung von Profilen für Leistungsantriebssysteme (PDS)*
– *Teil 8: Festlegung der Spannung an Stromversorgungsschnittstellen*
– *Teil 9: Ökodesign für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Einrichtungen*

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

Jeder Teil ist weiter in mehrere Teile unterteilt, die entweder als Internationale Normen, Technische Spezifikationen oder Technische Berichte veröffentlicht werden, von denen einige bereits veröffentlicht worden sind. Andere werden mit der Dokumentennummer gefolgt von einem Bindestrich und einer weiteren Nummer, die den Unterteil bezeichnet, veröffentlicht werden (zum Beispiel: 61800-9-2).

Dieser Teil von 61800-9 ist eine Internationale Norm zur Kennzeichnung der Energieeffizienz von Motorsystemen bei Versorgung durch einen Motorstarter oder einen veränderlichen Spannungs/Frequenz Umrichter. Das Ziel dieses Teils von 61800-9 ist es, ein klares und einfaches System zum Vergleich des Energieeffizienzverhaltens von Motorsystemen einzuführen, das Herstellern helfen kann, ihre Produkte zu verbessern, das Anwendern die erforderliche Transparenz und Informationen gibt und das Regulatoren eine belastbare Bezugsbasis bereitstellt und Normen für minimale Energieeigenschaften.

Die Normenreihe IEC 61800-9, *Energieeffizienz für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Einrichtungen*, besteht aus den folgenden Teilen:

– *Teil 9-1: Allgemeine Anforderungen für die Erstellung von Normen zur Energieeffizienz von Ausrüstungen mit Elektroantrieb nach dem erweiterten Produktansatz (EPA) und semi-analytischen Modellen (SAM)*

– *Teil 9-2: Indikatoren für die Energieeffizienz von Antriebssystemen und Motorstartern*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 9-1: Energieeffizienz für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Einrichtungen – Allgemeine Anforderungen für die Erstellung von Normen zur Energieeffizienz von Ausrüstungen mit Elektroantrieb nach dem erweiterten Produktansatz (EPA) und semi-analytischen Modellen (SAM)

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61800-9 enthält eine allgemeine Vorgehensweise für die Normungsarbeit zum Thema Energieeffizienz für jedes erweiterte Produkt nach dem erweiterten Produktansatz (EPA).

Er ermöglicht Produktkomitees, für angetriebene Einrichtungen, die mit Motorsystemen verbunden sind (sogenannte erweiterte Produkte), die relativen Verlustleistungen des verbundenen Motorsystems (z. B. Antriebssystem) zu nutzen, um die System-Energieeffizienz der gesamten Anwendung zu berechnen.

Die Grundlage dafür sind festgelegte Berechnungsmodelle für Drehzahl/Last-Profile, die zeitlichen Belastungsprofile und relative Verlustleistungen des Antriebssystems in geeigneten Arbeitspunkten unterschiedlicher Drehmomente in Abhängigkeit von der Drehzahl.

Dieses Dokument legt die Methodik für die Bestimmung der Verluste des erweiterten Produktes und seiner Bestandteile fest.

Dieses Dokument ist auf Motorsysteme anwendbar, die mit einem Motorstarter oder mit einem Umrichter (en: power drive system) betrieben werden.

Dieses Dokument legt keine Anforderungen an Umweltverträglichkeitserklärungen fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 60034-2-1:2014, *Rotating electrical machines – Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)*

IEC/TS 60034-2-3, *Rotating electrical machines – Part 2-3: Specific test methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC induction motors*

IEC 61800-9-2:2016, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 9-2: Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications – Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-161 und die folgenden Begriffe.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

– IEC Electropedia: unter http://www.electropedia.org/;
– ISO Online Browsing Platform: unter http://www.iso.org/obp

3.1.1
zeitliches Belastungsprofil
Last-Zeit-Profilt

3.1.2
Energie-Effizienz-Index
EEI
aus dem erweiterten Produktansatz (EPA) resultierender Wert, der die Energieeffizienz einer Anwendung beschreibt

3.1.3
erweitertes Produkt
EP
angetriebene Einrichtung zusammen mit ihrem eingebauten Motorsystem (z. B. ein PDS)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

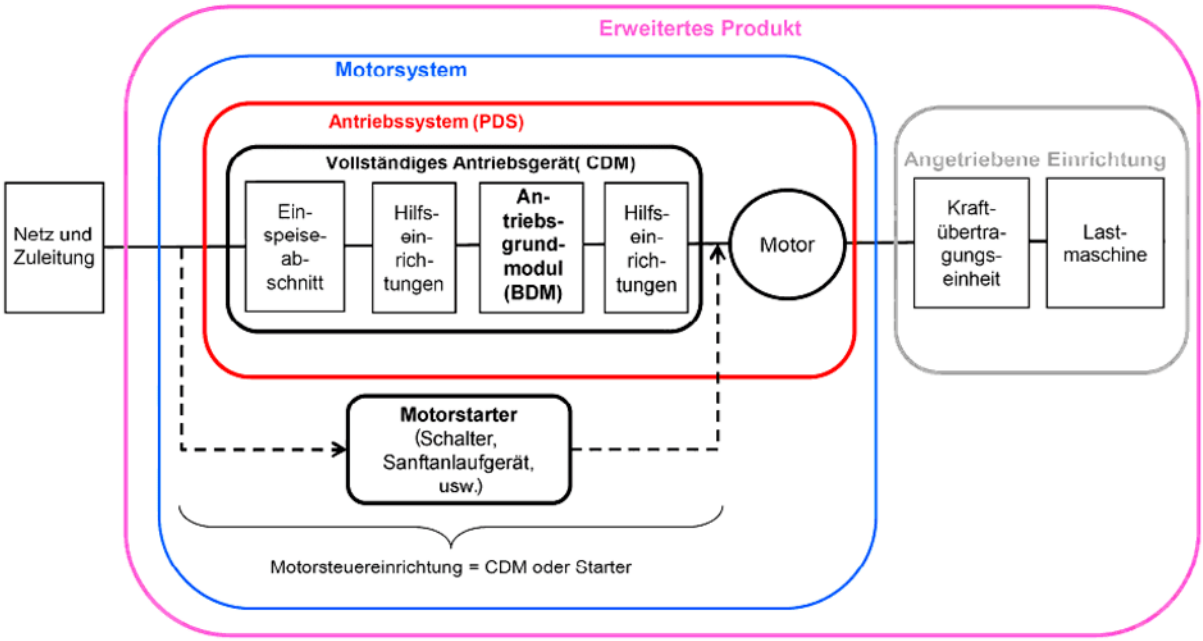


Bild 2 – Darstellung des erweiterten Produktes (EP) mit eingebautem Motorsystem

3.1.4
erweiterter Produktansatz
EPA
Methodik zur Bestimmung des Energieeffizienzindex (EEI) des erweiterten Produktes (EP) aus den Drehzahl/Drehmoment-Profilen der angetriebenen Ausrüstung, den relativen Verlustleistungen des Motorsystems und dem zeitlichen Belastungsprofil der Anwendung

3.1.5
Last-Zeit-Profil
Bruchteil der Zeit, die bei jedem Arbeitspunkt während der gesamten Betriebszeit oder eines vollständigen Betriebszyklus des erweiterten Produktes verbracht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Typischerweise wird dieses Profil in einem Histogramm dargestellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Standby-Modus kann in dem Last-Zeit-Profil enthalten sein.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

3.1.6
Einrichtung zur Motorsteuerung
entweder ein CDM oder ein Motorstarter

3.1.7
Motorsystem
Einrichtung zur Motorsteuerung und ein Motor

3.1.8
semi-analytisches Modell
SAM
Modell zur Bestimmung der Verluste eines Motorsystems oder einer angetriebenen Einrichtung

Anmerkung 1 zum Begriff: SAMs beinhalten physikalische und mathematische Parameter und Berechnungsalgorithmen für Teile eines EP. SAMs sind erforderlich, um die typischen relativen Verlustleistungen der Teile eines EP zu bestimmen, um dessen Gesamtverluste zu bestimmen.

3.1.9
Kraftübertragungseinheit
jede Komponente (Kupplung, Getriebe usw.), die die Motorwelle mit der Arbeitsmaschine verbindet

3.2 Symbole

3.2.1
$E_{\text{Electrical}}$
elektrischer Energieverbrauch einer Anwendung während einer bestimmten Laufzeit

3.2.2
k_p
Verhältnis des gewichteten mittleren elektrischen Leistungsverbrauchs $P_{\text{Electrical}}$ einer Anwendung zum Referenz-Leistungsverbrauch $P_{\text{Reference}}$

3.2.3
$P_{\text{Electrical}}$
Leistungsaufnahme [kW] eines EP über die Zeit

3.2.4
$P_{\text{Electrical Max}}$
Leistungsaufnahme [kW] bei 100 % der Drehzahl und 100 % der Last

3.2.5
P_i
Leistungsaufnahme [kW] im Arbeitspunkt i

3.2.6
$P_{\text{L,control}}$
Verlustleistungen der Regelungseinrichtung für den Motor

3.2.7
P_n
typische Nennleistung eines Gerätes (für Motoren siehe IEC 60034-1)

3.2.8
$P_{\text{out,CDM}}$
Ausgangsleistung, die aus der Verlustleistungsmessung des CDM erhalten wird

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

3.2.9
$P_{out,PDS}$
Ausgangsleistung, die aus der Verlustleistungsmessung des PDS erhalten wird

3.2.10
P_r
vom Hersteller zugeordnete Bemessungsleistung der Einrichtung

3.2.11
$P_{Reference}$
für Bezugszwecke verwendete Leistungsaufnahme, die vom zuständigen Komitee für das erweiterte Produkt festgelegt wird

3.2.12
P_L
elektrische Verlustleistungen

Anmerkung 1 zum Begriff: In $P_{L,CDM}$, $P_{L,Mot}$ und $P_{L,Aux}$ bezieht sich der Index CDM auf das vollständige Antriebsmodul, Mot auf den Motor, Aux auf die Hilfseinrichtungen wie Kabel, Transformatoren oder Filter. Die bezogenen (relativen) Verlustleistungen sind die Verluste je Einheit, bezogen auf die Nennleistung des Geräts.

3.2.13
$P_{L,CDM}$
Verlustleistungen eines CDM

3.2.14
$P_{L,CDM,determined}$
Verlustleistungen eines CDM nach dem Verfahren der Verlustleistungsbestimmung

3.2.15
$P_{L,CDM,relative}$
Verlustleistungen des CDM, bezogen auf seine Bemessungsscheinleistung

3.2.16
$P_{L,inverter}$
Verlustleistungen im Wechselrichter eines CDM

3.2.17
$P_{L,PDS,determined}$
Verlustleistungen eines PDS nach dem Verfahren der Verlustleistungsbestimmung

3.2.18
$P_{L,Mot}$
Gesamtverluste eines Motors nach IEC 60034-2-1:2014, Verfahren 2-1-1B, bei Versorgung aus einem Stromrichter (nichtsinusförmige Stromversorgung)

3.2.19
t_w
Betriebszeit eines Gerätes

3.2.20
T_i
Drehmoment [Nm] im Arbeitspunkt i

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

3.2.21
TF_i
prozentualer Anteil der Zeit, in dem ein erweitertes Produkt in einem bestimmten Arbeitspunkt i betrieben wird

4 Anforderungen an die Entwicklung von Energieeffizienz-Normen für erweiterte Produkte

4.1 Allgemeines

In diesem Dokument wird eine Methodik zur Bestimmung des Energieeffizienzindex einer Anwendung festgelegt, die auf dem Konzept des semi-analytischen Modells (SAM) basiert. Diese Methodik ist als der erweiterte Produktansatz (EPA) zu bezeichnen.

Die Verantwortlichkeiten und Aufgaben der beteiligten Interessensträger, welche diese Normen für die erweiterten Produkte erstellen oder anwenden, wie auch die Datenflüsse zwischen ihnen sind festgelegt.

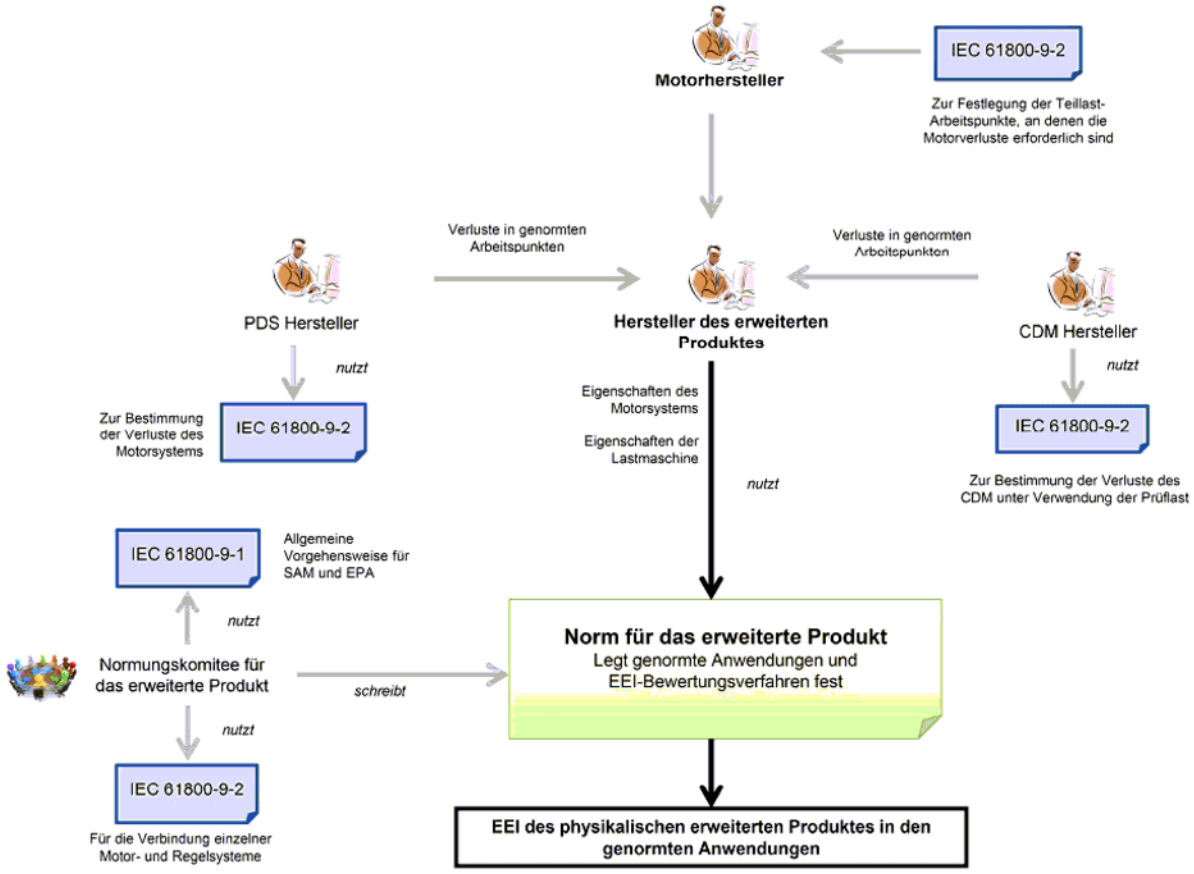
a) Spezifische Informationen über die Geräte sind in Betracht zu ziehen:
   - das Drehmoment/Drehzahl-Profil der angetriebenen Last, wie es von deren Hersteller oder einer einschlägigen juristischen Person (z. B. Regulierungsbehörde, andere zuständige Organisation) festgelegt worden ist;
   - die Verluste des Motorsystems oder seiner Bestandteile (Motor, CDM oder Starter) an den Bezugs-Teillast-Arbeitspunkten. Diese sind nach den Festlegungen in IEC 61800-9-2 von den verschiedenen Herstellern zur Verfügung zu stellen.

b) Informationen über die Anwendung sind in Betracht zu ziehen:
   - das zeitliche Belastungsprofil der angetriebenen Ausrüstung. Einschlägige juristische Personen können dafür beispielsweise typische Anwendungen mit jeweils einem zugehörigen typischen zeitlichen Belastungsprofil definieren.

c) Für die Bestimmung eines Energieeffizienzindikators (Verluste, Wirkungsgrad, Energieaufnahme usw.) ist der erweiterte Produktansatz anzuwenden:
   - In IEC 61800-9-2 sind die Verfahren zur Bestimmung der Verluste eines Motorsystems durch Messung und/oder Berechnungen festgelegt.
   - Juristische Personen (z. B. Regulierungsbehörden, andere zuständige Organisationen) müssen festlegen, wie die Verluste des Motorsystems und die Verluste der Last zu verknüpfen sind, um einen Gesamtenergieeffizienzindex für das erweiterte Produkt innerhalb einer bestimmten Anwendung zu erhalten.

In Bild 3 sind die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Interessengruppen dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02



ANMERKUNG 1 Hersteller von Umrichtern und Motoren können ihre Daten direkt dem Motorsystemhersteller zur Verfügung stellen.

ANMERKUNG 2 Wenn das Motorsystem auf einem Starter basiert, sind nur die Motorverluste als Eingangsdaten für den EPA erforderlich

Bild 3 – Interessengruppen und Verantwortlichkeiten zur Bestimmung von Energieeffizienz-Indikatoren für ein erweitertes Produkt

4.2 Verantwortlichkeit des Technischen oder Normungs-Komitees für ein erweitertes Produkt

Beruhend auf den allgemeinen Grundsätzen, die in diesem Dokument beschrieben werden, liegt es in der Verantwortung juristischen Personen, die sich mit einem Typ von erweiterten Produkten beschäftigen (z. B. Regulierungsbehörden, andere zuständige Organisationen), für erweiterte Produkte das semi-analytische Modell für die angetriebene(n) Einrichtung(en) festzulegen.

Juristische Person (z. B. Regulierungsbehörden, andere zuständige Organisationen) können folgende Aspekte festlegen und normen:

– ein oder mehrere Drehmoment/Drehzahl-Profile (Lastprofile) nach der Beschreibung in Anhang C unter Berücksichtigung typischer Lasten;
– ein oder mehrere zeitliche Belastungsprofil(e) nach der Beschreibung in Anhang C unter Berücksichtigung typischer Betriebsbedingungen;
– ein geeignetes Verfahren zur Bestimmung der Verluste an zwischenliegenden Arbeitspunkten, das auf den Daten von Motor, CDM und PDS beruht (siehe 7.3);
– ein semi-analytisches Modell für das erweiterte Produkt unter Berücksichtigung des in Abschnitt 7 beschriebenen erweiterten Produktansatzes (EPA) unter Verwendung der Teillast-Arbeitspunkte des Motorsystems, die nach IEC 61800-9-2:2016, Anhang E, bestimmt werden;

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

– ein Verfahren zur Bestimmung eines Energieeffizienzindikators für das in seinem Verantwortungsbereich liegende erweiterte Produkt (siehe zum Beispiel Anhang B).

Das technische Komitee oder Normungskomitee des erweiterten Produktes muss die zulässigen Toleranzen für die Teillastverluste des Motorsystems anwenden wie in IEC 61800-9-2 festgelegt.

ANMERKUNG Die Daten des Motorsystems können aus den PDS-Daten wie auch aus Einzeldaten für CDM und Motor bestehen. IEC 61800-9-2 enthält Angaben über die Bestimmung der PDS-Daten, falls diese auf einzelnen Motor- und CDM-Daten beruhen.

Die Anzahl der Teillast-Arbeitspunkte, die für das semi-analytische Modell des erweiterten Produktes verwendet werden, muss auf eine angemessene Auswahl aus maximal acht Punkten begrenzt werden.

4.3 Elemente zur Erreichung des erweiterten Produktansatzes

Das semi-analytische Modell des erweiterten Produktes ermöglicht, aus den angegebenen Verlusten in den Referenz-Arbeitspunkten die Verluste an jedem anderen Arbeitspunkt abzuleiten. Die für den erweiterten Produktansatz erforderlichen Elemente werden in Tabelle 1 und Bild 6 beschreiben.

Für die Bestimmung der Gesamtverluste oder des Wirkungsgrades eines in einer Anwendung eingesetzten erweiterten Produktes ist es erforderlich, mehrere Schritte zu durchlaufen.

Mehrere Elemente müssen kombiniert werden:

a) **Das SAM des Motorsystems**, festgelegt in IEC 61800-9-2, liefert dessen relative Verluste in mehreren normierten Arbeitspunkten. Das Motorsystem kann ein Antriebssystem (PDS) sein oder kann aus einem Motor und einem Motorstarter (Schütz, Softstarter usw.) bestehen.
   – Wenn das Motorsystem ein PDS ist, basiert das SAM des Motorsystems auf dem Referenz-PDS (RPDS). Dieses ist ein „typisches“ PDS, mit dem das betrachtete, physikalisch vorliegende PDS bezüglich Energieeffizienz verglichen wird.
   – Wenn das Motorsystem auf einem Motorstarter beruht, ist die Ermittlung der Verluste einfacher und es besteht keine Notwendigkeit, sich dabei auf einen Referenz-Motorstarter zu beziehen.

b) **Das SAM der angetriebenen Ausrüstung** (Pumpe, Verdichter, Lüfter usw.) liefert die Verluste oder den Wirkungsgrad der angetriebenen Einrichtung an festgelegten Arbeitspunkten. Dies liegt im Verantwortungsbereich des Geräteherstellers oder des zuständigen Produktkomitees.

c) **Der erweiterte Produktansatz** kombiniert das SAM des Motorsystems und das SAM der angetriebenen Einrichtung (und auch, falls erforderlich, die Wirkungsgradwerte für deren Kraftübertragungseinheit). Dies liegt im Verantwortungsbereich des Herstellers der erweiterten Produkte oder der zuständigen juristischen Person.
   – Der erweiterte Produktansatz verwendet anwendungsbezogene Daten (geforderte Arbeitspunkte, zeitliche Belastungsprofile, Betriebsdauer usw.), um den Energieeffizienzindex der Anwendung zu bestimmen.
   – Dieser Index ermöglicht den Vergleich der Energieeffizienz unterschiedlicher Motorsysteme für eine bestimmte Anwendung oder unterschiedlicher Betriebsarten eines bestimmten erweiterten Produktes. Zum Beispiel:
      • Ein Motorsystem mit einem Schalter zu einem Motorsystem mit einem CDM
      • Ein erweitertes Produkt mit einer einzelnen angetriebenen Maschine zu einem mit kaskadierten kleineren Maschinen
      • Eine Anwendung mit dauerhaftem Betrieb bei niedriger Last zu einem zeitweiligen Betrieb bei höherer Last…

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

Tabelle 1 – Darstellung der Kombination wesentlicher Elemente, die zum Wirkungsgrad beitragen

Elemente, die für den erweiterten Produktansatz erforderlich sind	Eingangsgröße	Ausgangsgröße	Referenz	Verantwortlichkeit
SAM des Motorsystems	Kennwerte des Motorsystems (physikalische Komponenten, Bemessungsleistungen usw.)	Relative Verluste des Motorsystems in genormten Arbeitspunkten	61800-9-2	IEC SC22G, TC2
SAM des EP	Ausgangsgröße des SAM des Motorsystems und Kennwerte der angetriebenen Ausrüstung (Lastmaschine)	Relative Verluste des EP in genormten Arbeitspunkten	EP-Norm	Produktkomitee der zugehörigen Lastmaschine (z. B. ISO TC115, TC117, TC118)
Erweiterter Produktansatz	Ausgangsgröße des SAM des EP und Anforderungen an die Anwendung (zeitliche Belastungsprofile, Betriebsdauer usw.) und Toleranzen	Energieeffizienzindex des erweiterten Produktes für die Anwendung	EP-Norm	Produktkomitee des zugehörigen erweiterten Produktes (z. B. ISO TC115, TC117, TC118)

5 Anforderungen an das semi-analytische Modell (SAM) des erweiterten Produktes

SAMs sind notwendig, um die typischen relativen Verlustleistungen der einzelnen Komponenten nach dem erweiterten Produktansatz zu bestimmen, um daraus dessen Gesamtverluste zu bestimmen.

Abschnitt 5 beschreibt die grundlegenden Anforderungen, die bei der Festlegung des SAM für das erweiterte Produkt erfüllt sein müssen.

Das SAM des erweiterten Produktes sollte die folgenden Aspekte einschließen:

– durchschnittliche Betriebsbedingungen, um die Verluste der angetriebenen Einrichtung abzuleiten;
– typisches Drehmoment/Drehzahl-Profil (Betriebsprofil) der angetriebenen Einrichtung;
– typisches Histogramm der erforderlichen Leistung über der Zeit (zeitliches Belastungsprofil) der angetriebenen Einrichtung;
– typische Toleranzen der Verlustparameter der angetriebenen Einrichtung;
– die im Motorsystem entstehenden relativen Verluste aus den nach IEC 61800-9-2 bestimmten Daten.

Das Ergebnis des SAM ist zu verwenden, um den Energieeffizienzindex (EEI) zu berechnen, welcher in der Lage sein muss, quantitativ zwischen typisch effizienten und typisch ineffizienten Anwendungen zu unterscheiden.

Der EEI-Wert ist in einem metrischen System anzugeben, das eine Darstellung des Wertes in der Dokumentation des Anwenders oder dem Katalog zulässt.

Bei der Beurteilung eines Systems hinsichtlich der Energieeffizienz sind alle Komponenten des Systems in Betracht zu ziehen. Die Drehzahlregelung mit einem Antriebssystem (PDS) ist in der Mehrzahl der Fälle vorteilhaft, erzeugt aber andererseits auch zusätzliche Verluste.

Die erreichbaren Energieeinsparungen hängen häufig vom Arbeitspunkt (OP) ab, bei dem das erweiterte Produkt entsprechend der Forderung durch die Anwendung betrieben wird.

Deshalb sind Angaben über die Anwendung und deren Belastungsspiel erforderlich, und diese sollten von den Technischen Komitees bereitgestellt werden, die das SAM für das anwendungsspezifische, erweiterte Produkt bestimmen.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

Für die Beschreibung des erweiterten Produktes und für die Art und Weise seines Betriebs sind deshalb zwei anwendungsbezogene Kennwerte besonders hilfreich.

a) **Das Drehmoment oder die Leistung in Abhängigkeit vom Drehzahlverlauf**. Diese Kurve beschreibt, wie das von einer Maschine geforderte Drehmoment von seiner Drehzahl abhängt. Dies ist im Wesentlichen von dem Typ der Maschine abhängig (Motor, Pumpe, Lüfter usw.).

b) **Das Last-Zeit-Profil, auch zeitliches Belastungsprofil genannt**. Diese grafische Darstellung beschreibt die verschiedenen Leistungswerte, die von der Anwendung gefordert werden, einschließlich Bereitschaftsbetrieb, und die jeweiligen Zeitabschnitte, in denen die Maschine bei diesen Werten betrieben wird. Es hängt im Wesentlichen von der Auslegung des Motors und davon ab, wie das erweiterte Produkt in der Praxis eingesetzt wird.

Diese beiden Kennwerte können als Eingangsdaten zum Vergleichen möglicher Steuer- und Regelungslösungen in Bezug auf die Energieeffizienz verwendet werden.

Anhang C gibt Beispiele von typischen Drehmoment- oder Leistungsprofilen über der Drehzahl wie auch ein zeitliches Belastungsprofil der Arbeitspunkte. Er zeigt auch, wie beides kombiniert werden kann, um die gewichtete elektrische Leistung zu bestimmen, die als Energieeffizienzindikator verwendet wird, um mehrere Prinzipien der Motorsteuerung hinsichtlich Energieeinsparung zu vergleichen.

Diese Beispiele zeigen, dass verschiedene Architekturen der Motorsteuerung zu einem sehr unterschiedlichen EEI für eine gegebene Anwendung führen. Es ist daher wichtig, die Anwendung zu berücksichtigen, um das energieeffizienteste Motorsystem auszuwählen.

6 Anforderungen an das semi-analytische Modell (SAM) des Motorsystems

6.1 Allgemeines

Das SAM des Motorsystems (z. B. ein PDS) muss alle Parameter enthalten, die für die Bestimmung der relativen Verlustleistungen bei spezifisch unterschiedlichen Drehmoment/Drehzahl-Arbeitspunkten notwendig sind.

Zur Bestimmung des EEI eines erweiterten Produktes ist eine Beschreibung der relativen Verluste des Motorsystems erforderlich, um die effizienteste Lösung zu begründen.

Für weitere Anforderungen an das SAM des Motorsystems wird auf IEC 61800-9-2 verwiesen.

Für das SAM des Motorsystems sind die relativen Verluste (spezifische Verluste im Arbeitspunkt dividiert durch die Nennleistung des Motorsystems) für die Beschreibung zu verwenden, um auch die Fälle zu erfassen, bei denen die Drehzahl des erweiterten Produktes null ist.

ANMERKUNG Dies steht nicht im Einklang mit dem sogenannten Wirkungsgrad (η) netzgespeister Motoren, welcher direkt als prozentualer Anteil der mechanischen Ausgangsleistung zur Summe aus elektrischer Eingangsleistung und den Verlustleistungen angegeben wird.

6.2 Arbeitspunkte des PDS

Um Aufschluss über lediglich einige wenige Messpunkte oder Berechnungsergebnisse zur Ermittlung des Energiebedarfs von verschiedenen erweiterten Produkten festzulegen, werden acht Punkte im Drehzahl/Drehmoment-Diagramm (siehe Bild 4) festgelegt.

Diese relativen Verluste (welche die relativen Verluste des Motorsystems beinhalten) sind das Ergebnis des SAM für das Motorsystem und gleichzeitig eine Eingangsgröße für das SAM des erweiterten Produktes (siehe Tabelle 1).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

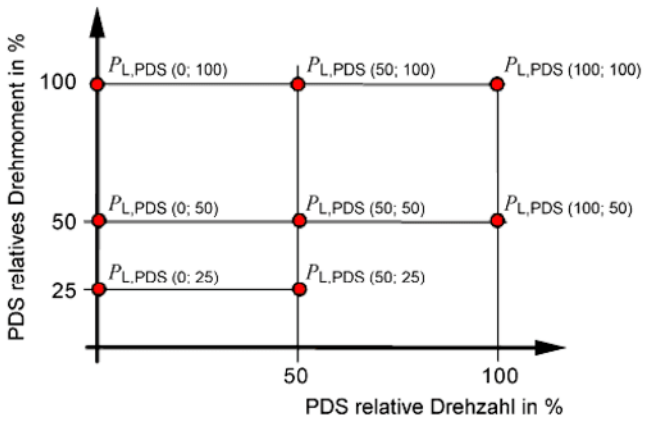


Bild 4 – Darstellung der Arbeitspunkte (Drehzahl der Welle, Drehmoment) zur Bestimmung der relativen Verluste des Antriebssystems (PDS)

6.3 Anforderungen an ein Motorsystem, das kein CDM enthält

Wenn das Motorsystem einen Motorstarter oder ein Schaltgerät enthält, dann liegen die möglichen Arbeitspunkte bei nur einer relativen Drehzahl (100 %). Siehe Bild 5.

Die zusätzlichen Verluste von Wechselstrom-Motorstartern nach IEC 60947-4-1 oder eines überbrückten Halbleiter-Motorstarter für Wechselspannung nach IEC 60947-4-2 werden als gering betrachtet. Die Verfahren zur Bestimmung der relativen Verluste des Motorsystems mit Motorstarter aus Berechnung oder Messung sind in IEC 61800-9-2 angegeben.

In diesem Fall wird kein „Referenz-Motorstarter“ oder „Referenz-Schaltgerät“ festgelegt oder gefordert.

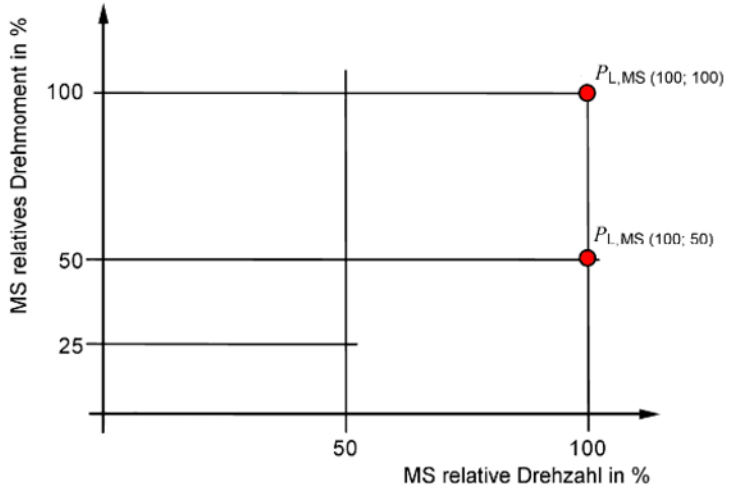


Bild 5 – Verlustleistungs-Arbeitspunkte von Drehzahl in Abhängigkeit von Drehmoment zur Bestimmung der Verluste des Motorstarters oder des Schaltgeräts

7 Zusammenführung von semi-analytischen Modellen (SAMs) zum erweiterten Produktansatz

7.1 Allgemeines

Abschnitt 7 beschreibt, wie die SAMs eines Motorsystems und des erweiterten Produktes zusammengeführt werden müssen, um den EEI-Wert nach dem erweiterten Produktansatz zu bestimmen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

Die Schnittstelle zwischen beiden ist die Zusammenstellung von relativen Verlusten mit Toleranzen der festgelegten Arbeitspunkte vom Drehmoment über der Drehzahl.

Die verschiedenen Modelle und Verantwortlichkeiten zur Effizienzklassifizierung eines erweiterten Produktes sind nach Bild 6 zur gesamten Effizienzbestimmung des EPA zusammenzuführen.

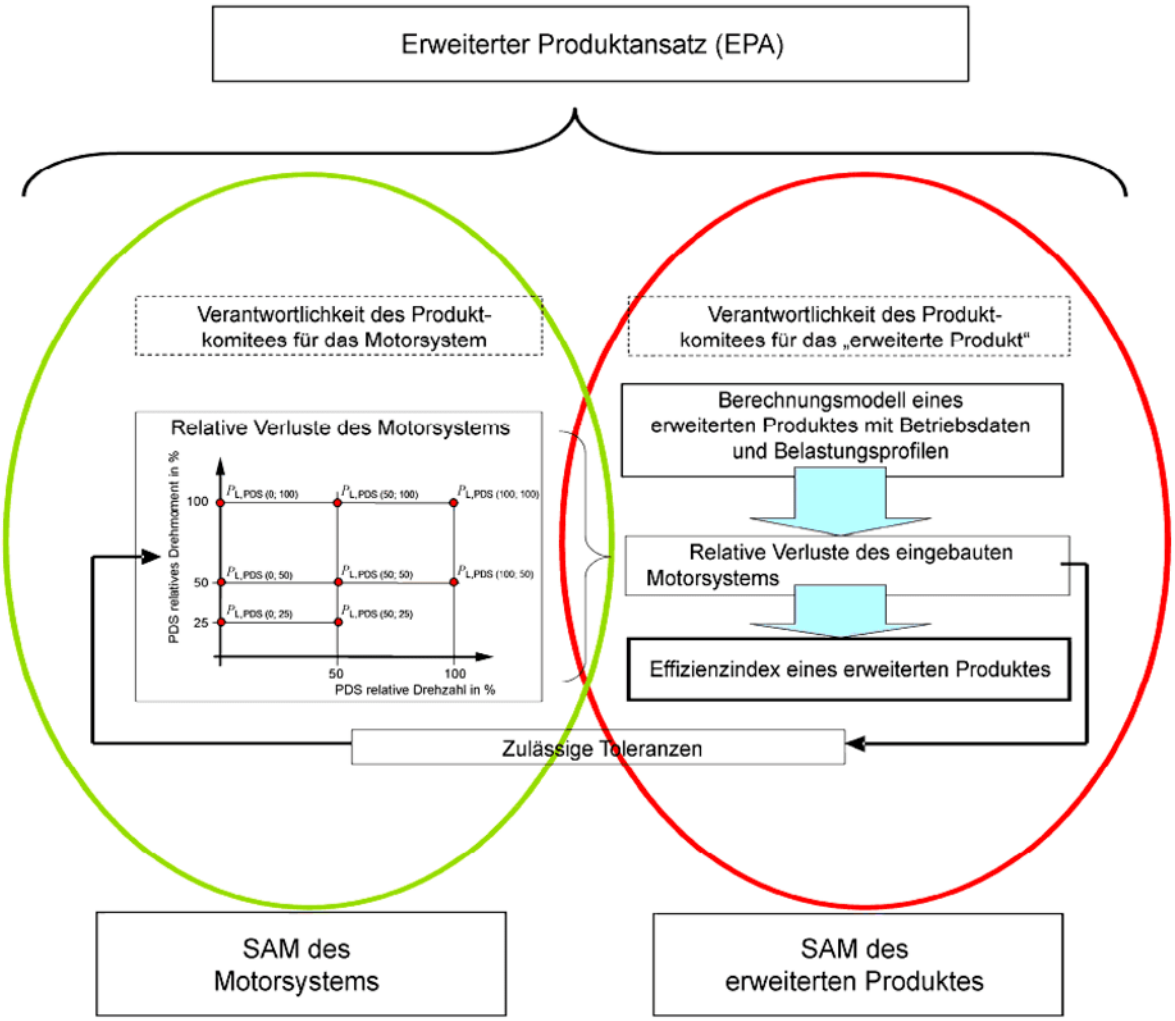


Bild 6 – Verantwortlichkeiten und Arbeitsablauf zur Ableitung der Effizienzklasse (EEI) eines erweiterten Produktes

7.2 Verlustpunkte eines Motorsystems von Drehmoment über der Drehzahl

Alle erweiterten Produkte müssen durch ihre physikalisch benötigte Antriebsleistung, welche das Produkt aus Drehmoment und Drehzahl an einem festgelegten Satz von Arbeitspunkten ist, beschreiben werden. Dies entspricht typischen Gesamtverlustleistungen P_L, die aus der Kenntnis von Betriebs-/Anwendungspunkten und zeitlichen Belastungsprofilen angenommen werden (siehe Anhang C).

Das gesamte Diagramm in Bild 4 würde theoretisch eine unendliche Anzahl derartiger Arbeitspunkte enthalten. Wenn die tatsächlichen Arbeitspunkte nicht bekannt sind, werden die Referenz-Arbeitspunkte verwendet, um die Verluste zu bestimmen. Zur Einschränkung des Umfangs der bestimmten Daten muss die Anzahl derartiger Verlustpunkte:

– die Anforderungen des erweiterten Produktansatzes erfüllen (zu typischen Beispielen siehe Anhang C) und
– aus den in Bild 4 und Bild 5 festgelegten Arbeitspunkten entsprechend der Technologie des Motorsystems ausgewählt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02

7.3 Bestimmung von Verlustleistungs-Zwischenwerten in Abhängigkeit von Drehzahl und Drehmoment

7.3.1 Allgemeines

Für den Fall, dass die festgelegten Arbeitspunkte des Motorsystems für die Anpassung an die Drehzahl/ Drehmoment-Kennwerte der angetriebenen Ausrüstung unzureichend sind, muss das folgend beschriebene Verfahren zur Bestimmung von Zwischenwerten für das SAM des Motorsystems angewendet werden.

Für den Fall, dass das Motorsystem ein PDS ist, müssen zuerst die Verluste des CDM nach IEC 61800-9-2 berechnet werden. Im nächsten Schritt sind die Motorverluste zu bestimmen. Im dritten Schritt müssen die PDS-Verluste berechnet werden.

Für die Bestimmung der relativen Verluste eines Motorsystems in einem beliebigen Arbeitspunkt muss eines der folgenden Berechnungsmodelle angewendet werden:

a) maximale Verluste in den angrenzenden, festgelegten Arbeitspunkten;

b) zweidimensionale lineare Interpolation zwischen angrenzenden Arbeitspunkten;

c) zweidimensionale lineare Extrapolation mit angrenzenden Arbeitspunkten, solange das Extrapolationsergebnis innerhalb eines der vier Segmente nach Bild 7 bleibt;

d) Verlustberechnung und Extrapolation nach dem in IEC 61800-9-2 beschriebenen mathematischen Modell.

Für die Modelle a) und b) muss der Arbeitsbereich in Bild 7 in vier Segmente aufgeteilt werden.

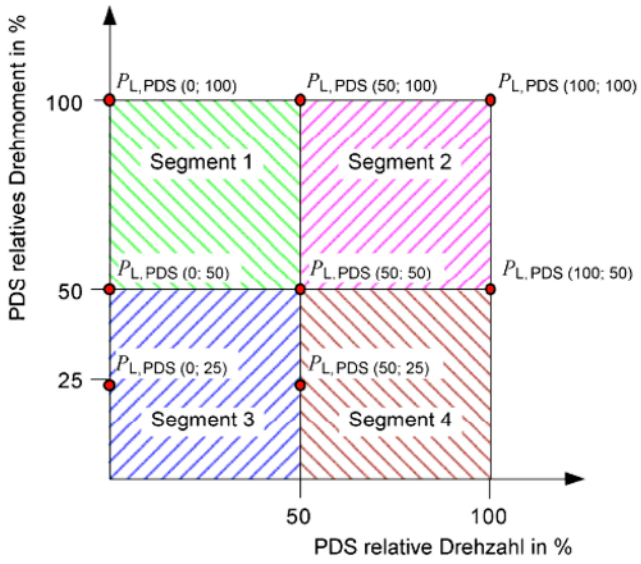


Bild 7 – Vier Segmente von abweichenden Arbeitspunkten, festgelegt für ein PDS

Segment 1 umfasst die Arbeitspunkte bis 50 % der relativen PDS-Drehzahl und über 50 % des relativen Drehmoments.

Segment 2 umfasst die Arbeitspunkte über 50 % der relativen PDS-Drehzahl und über 50 % des relativen Drehmoments.

Segment 3 umfasst die Arbeitspunkte bis 50 % der relativen PDS-Drehzahl und bis 50 % des relativen Drehmoments.

Segment 4 umfasst die Arbeitspunkte über 50 % der relativen PDS-Drehzahl und bis 50 % des relativen Drehmoments.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 61800-9-1:2021-02