

	DIN EN IEC 60034-2-3 (VDE 0530-2-3)	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
<p>ICS 29.160.01</p> <p>Drehende elektrische Maschinen – Teil 2-3: Besondere Verfahren zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades von umrichter gespeisten Wechselstrommaschinen (IEC 60034-2-3:2020); Deutsche Fassung EN IEC 60034-2-3:2020</p> <p>Rotating electrical machines – Part 2-3: Specific test methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC motors (IEC 60034-2-3:2020); German version EN IEC 60034-2-3:2020</p> <p>Machines électriques tournantes – Partie 2-3: Méthodes d'essai spécifiques pour la détermination des pertes et du rendement des moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseur (IEC 60034-2-3:2020); Version allemande EN IEC 60034-2-3:2020</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 31 Seiten</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE</p>		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2020-04-23 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2021-07-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60034-2-3 (VDE 0530-2-3):2016-12.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 311 „Drehende elektrische Maschinen“ 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.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 2 „Rotating machinery“ erarbeitet. und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

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.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60034 (alle Teile)	IEC 60034 (alle Teile)	DIN EN 60034 (VDE 0530) (alle Teile)	VDE 0530 (alle Teile)
–	IEC 60034-1:2017	–	–
EN 60034-2-1:2014	IEC 60034-2-1:2014	DIN EN 60034-2-1 (VDE 0530-2-1):2015-02	VDE 0530-2-1
CLC/TS 60034-25 ²¹	IEC TS 60034-25:2014	DIN VDE 0530-25 (VDE 0530-25):2018-12	VDE 0530-25
–	IEC TS 60034-30-2:2016	DIN VDE 0530-30-2 (VDE 0530-30-2):2019-02	VDE 0530-30-2
EN 61000-2-4:2002	IEC 61000-2-4:2002	DIN EN 61000-2-4 (VDE 0839-2-4):2003-05	VDE 0839-2-4
EN 61800-2:2015	IEC 61800-2:2015	DIN EN 61800-2 (VDE 0160-102):2016-08	VDE 0160-102
EN 61800-4:2003	IEC 61800-4:2002	DIN EN 61800-4 (VDE 0160-104):2003-08	VDE 0160-104
EN 61800-9-2:2017	IEC 61800-9-2:2017	DIN EN 61800-9-2 (VDE 0160-109-2):2018-01	VDE 0160-109-2

²¹ Zu veröffentlichen. Dokumentstufe zum Zeitpunkt der Veröffentlichung: CLC/prTS 60034-25:2017.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60034 (VDE 0530) (alle Teile), *Drehende elektrische Maschinen*

DIN EN 60034-2-1 (VDE 0530-2-1):2015-02, *Drehende elektrische Maschinen – Teil 2-1: Standardverfahren zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades aus Prüfungen (ausgenommen Maschinen für Schienen- und Straßenfahrzeuge) (IEC 60034-2-1:2014); Deutsche Fassung EN 60034-2-1:2014*

DIN EN 61000-2-4 (VDE 0839-2-4):2003-05, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2-4: Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen (IEC 61000-2-4:2002); Deutsche Fassung EN 61000-2-4:2002*

DIN EN 61800-2 (VDE 0160-102):2016-08, *Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 2: Allgemeine Anforderungen – Festlegungen für die Bemessung von Niederspannungs-Wechselstrom-Antriebssystemen mit einstellbarer Frequenz (IEC 61800-2:2015); Deutsche Fassung EN 61800-2:2015*

DIN EN 61800-4 (VDE 0160-104):2003-08, *Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 4: Allgemeine Anforderungen; Festlegungen für die Bemessung von Wechselstrom-Antriebssystemen über 1 000 V AC und höchstens 35 kV (IEC 61800-4:2002); Deutsche Fassung EN 61800-4:2003*

DIN EN 61800-9-2 (VDE 0160-109-2):2018-01, *Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 9-2: Ökodesign für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Einrichtungen – Indikatoren für die Energieeffizienz von Antriebssystemen und Motorstartern (IEC 61800-9-2:2017); Deutsche Fassung EN 61800-9-2:2017*

DIN VDE 0530-25 (VDE 0530-25):2018-12, *Drehende elektrische Maschinen – Teil 25: Wechselstrommaschinen zur Verwendung in Antriebssystemen – Anwendungsleitfaden (IEC/TS 60034-25:2014)*

DIN VDE 0530-30-2 (VDE 0530-30-2):2019-02, *Drehende elektrische Maschinen – Teil 30-2: Wirkungsgrad-Klassifizierung von Wechselstrommotoren mit variabler Drehzahl (IE-Code) (IEC/TS 60034-30-2:2016)*

Drehende elektrische Maschinen –
Teil 2-3: Besondere Verfahren zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades von umrichter gespeisten Wechselstrommaschinen
(IEC 60034-2-3:2020)

Rotating electrical machines –
Part 2-3: Specific test methods for determining
losses and efficiency of converter-fed AC motors
(IEC 60034-2-3:2020)

Machines électriques tournantes –
Partie 2-3: Méthodes d'essai spécifiques pour la
détermination des pertes et du rendement des
moteurs à courant alternatif alimentés par
convertisseur
(IEC 60034-2-3:2020)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2020-04-23 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science, B-1040 Brüssel

© 2020 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN IEC 60034-2-3:2020 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 2/1974/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 60034-2-3, erarbeitet vom IEC/TC 2 „Rotating machinery“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 60034-2-3:2020 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2021-01-23
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2023-04-23

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60034-2-3:2020 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC/TS 60034-25:2014	ANMERKUNG	Harmonisiert als CLC/TS 60034-25:– ^{Z1} (nicht modifiziert)
IEC 61800-2:2015	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61800-2:2015 (nicht modifiziert)
IEC 61800-4:2002	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61800-4:2003 (nicht modifiziert)

^{Z1} Zu veröffentlichen. Dokumentstufe zum Zeitpunkt der Veröffentlichung: CLC/prTS 60034-25:2017.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgeführten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60034-1	2017	Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance	–	–
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)	EN 60034-2-1	2014
IEC 61000-2-4	2002	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-4: Environment – Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances	EN 61000-2-4	2002
IEC 61800-9-2	2017	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	EN 61800-9-2	2017

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Grundlegende Anforderungen	10
5.1 Messeinrichtungen	10
5.1.1 Allgemeines	10
5.1.2 Leistungsmessgeräte und Messwertwandler	10
5.1.3 Mechanische Ausgangsgrößen des Motors	11
5.2 Umrichterkonfiguration	11
5.2.1 Allgemeines	11
5.2.2 Konfiguration des vergleichbaren Umrichters für Bemessungsspannungen von bis zu 1 kV	11
5.2.3 Prüfung mit Umrichtern mit Bemessungsspannungen oberhalb 1 kV	12
5.2.4 Prüfung mit anderen Umrichtern	12
6 Prüfverfahren für die Wirkungsgradbestimmung von umrichtergespeisten Motoren	12
6.1 Auswahl des Prüfverfahrens	12
6.2 Verfahren 2-3-A – Direkte Messung der aufgenommenen und abgegebenen Leistung	13
6.2.1 Prüfaufbau	13
6.2.2 Prüfverfahren	13
6.2.3 Wirkungsgradbestimmung	14
6.2.4 Messung in sieben normierten Betriebspunkten	14
6.3 Verfahren 2-3-B – Summation der Einzelverluste mit Bestimmung der zusätzlichen Oberschwingungsverluste bei Umrichterbetrieb im Leerlauf	15
6.3.1 Allgemeines	15
6.3.2 Prüfaufbau	15
6.3.3 Prüfverfahren	15
6.3.4 Wirkungsgradbestimmung	15
6.4 Verfahren 2-3-C – Alternative Wirkungsgrad-Bestimmungsmethode (AEDM)	16
6.5 Verfahren 2-3-D – Bestimmung des Wirkungsgrads durch Berechnung	16
7 Interpolation von Verlusten für einen beliebigen Betriebspunkt	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Interpolationsverfahren	17
7.3 Analytische Bestimmung der bezogenen Verluste für einen beliebigen Betriebspunkt	17
7.4 Zusätzliche Verluste aufgrund des Spannungsfalls im Frequenzumrichter	18

7.5	Alternative Betriebspunkte zur Bestimmung der Interpolationskoeffizienten.....	19
7.6	Optionale Bestimmung des Interpolationsfehlers	20
Anhang A (informativ) Verluste von Wechselstrommotoren		21
A.1	Allgemeines.....	21
A.2	Ständer und Läufer I^2R -Verluste P_{LSR} ($P_{LS} + P_{LR}$).....	21
A.3	Eisenverluste (P_{Lfe}).....	21
A.4	Lastabhängige Zusatzverluste (P_{LL})	22
A.5	Reibungs- und Ventilationsverluste (P_{Lfw})	22
A.6	Oberschwingungsverluste (P_{LHL}).....	23
Anhang B (informativ) Beispielhafte Bestimmung der Verluste und Wirkungsgrade für verschiedene Lastpunkte.....		24
B.1	Allgemeines.....	24
B.2	Bestimmung der Interpolationskoeffizienten	24
B.3	Berechnung der Verluste und Wirkungsgrade für bestimmte Betriebspunkte.....	26
Literaturhinweise		27
Bilder		
Bild 1 – Normierte Betriebspunkte.....		18
Tabellen		
Tabelle 1 – Bevorzugte Prüfverfahren.....		13
Tabelle 2 – Weitere Prüfverfahren		13
Tabelle 3 – Normative Betriebspunkte		17
Tabelle 4 – Nicht-normative alternative Betriebspunkte.....		19
Tabelle A.1 – Empfohlene Aufteilung der Ventilations- und Reibungsverluste für IC 411 selbstbelüftete Motoren		22
Tabelle B.1 – Leistungsschilddaten.....		24
Tabelle B.2 – Bezugsgrößen		24
Tabelle B.3 – Verluste in den 7 Betriebspunkten		25
Tabelle B.4 – Interpolationskoeffizienten		25
Tabelle B.5 – Anwenderdefinierte Betriebspunkte		26
Tabelle B.6 – Berechnete Verluste für die vom Anwender definierten Betriebspunkte		26

Einleitung

Ziel dieses Dokuments ist es, Verfahren zur Bestimmung der Gesamtverluste einschließlich der zusätzlichen Oberschwingungsverluste und des Wirkungsgrads umrichter gespeister Motoren anzugeben. Zusätzliche Oberschwingungsverluste ergeben sich zusätzlich zu den Verlusten bei sinusförmiger Speisung, welche nach den in IEC 60034-2-1:2014 angegebenen Verfahren ermittelt werden. Die nach diesem Dokument ermittelten Ergebnisse sollen den Vergleich der Verluste und Wirkungsgrade unterschiedlicher Motoren bei Umrichter-speisung ermöglichen.

Darüber hinaus werden in diesem Dokument sieben normierte Betriebspunkte angegeben, welche den Verlauf von Verlusten und Wirkungsgraden über den gesamten Drehmoment-Drehzahl-Bereich beschreiben. Ein Interpolationsverfahren wird angegeben, um die Verluste und den Wirkungsgrad in jedem beliebigen Betriebspunkt (Drehmoment, Drehzahl) berechnen zu können.

Bei Antriebssystemen (PDS) werden Motor und Frequenzumrichter häufig von unterschiedlichen Lieferanten gefertigt. Motoren gleichen Designs werden in hohen Stückzahlen hergestellt. Diese können am Netz oder an Frequenzumrichtern unterschiedlicher Art und von vielen verschiedenen Herstellern betrieben werden. Die jeweiligen Umrichtereigenschaften (Schaltfrequenz, Niveau der Spannung im Gleichstromzwischenkreis usw.) beeinflussen ebenfalls den Systemwirkungsgrad. Da es praktisch nicht möglich ist, die Motorverluste für jede denkbare Kombination von Motor, Frequenzumrichter, Verbindungskabel, Ausgangsfilter und Parametereinstellungen zu bestimmen, beschreibt dieses Dokument eine begrenzte Anzahl von Herangehensweisen abhängig vom Spannungsniveau und der Bemessungsleistung der zu prüfenden Maschine.

Die nach diesem Dokument bestimmten Verluste erheben nicht den Anspruch, die Verluste der finalen Anwendung wiederzugeben. Sie bieten aber eine objektive Basis, um unterschiedliche Motorauslegungen in Hinblick auf ihre Eignung für Umrichterbetrieb zu vergleichen.

Im Allgemeinen sind die Motorverluste bei Umrichterspeisung höher als bei Sinusspeisung. Die zusätzlichen Oberschwingungsverluste hängen vom harmonischen Spektrum der eingepprägten Klemmengröße (entweder Strom oder Spannung) des Umrichters ab; ihre Höhe wird durch die Schaltung und die Regelung des Umrichters beeinflusst. Für weitere Informationen siehe IEC TS 60034-25:2014.

Dieses Dokument beabsichtigt nicht Prüfverfahren für Antriebssysteme oder den Frequenzumrichter an sich zu definieren.

Der vergleichbare Umrichter

Aktuelle Erfahrungen und theoretische Untersuchungen haben gezeigt, dass die zusätzlichen Oberschwingungsverluste im Allgemeinen nicht wesentlich mit der Belastung steigen. Die Verfahren dieses Dokuments basieren im Wesentlichen auf der Speisung aus Umrichtern mit Pulsweitenmodulation (PWM).

Für derartige Umrichter und in Hinblick auf den steigenden Bedarf an Konformitätsüberprüfungen bezüglich nationaler Energieeffizienzrichtlinien definiert dieses Dokument einen sogenannten vergleichbaren Umrichter für die Prüfung von Niederspannungsmotoren.

Im Prinzip ist der vergleichbare Umrichter eine Spannungsquelle mit typischem Oberschwingungsgehalt zur Speisung der zu prüfenden Maschine. Er ist nicht für Mittelspannungsmotoren anwendbar.

Einschränkungen für die Anwendung des vergleichbaren Umrichters

Es ist zu beachten, dass die hier beschriebenen Prüfverfahren standardisiert sind in der Absicht, vergleichbare Wirkungsgradwerte unter normierten Prüfbedingungen zu ermöglichen. Damit kann eine Motoreinstufung hinsichtlich der Eignung für Umrichterbetrieb ermittelt werden; dies entspricht aber nicht der Ermittlung der tatsächlichen Motorverluste bei Betrieb mit einem bestimmten Umrichter; dieses erfordert die Prüfung des vollständigen Antriebssystems (PDS) zusammen mit dem spezifischen Umrichter für die jeweilige Endanwendung.