

	Drehende elektrische Maschinen Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten (IEC 34-1:1994, modifiziert) Deutsche Fassung EN 60034-1:1995	DIN EN 60034-1
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0530 Teil 1
ICS 29.160.00 Deskriptoren: Elektrische Maschine, Bemessung, Betriebsverhalten, Elektrotechnik Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance (IEC 34-1:1994, modified); German version EN 60034-1:1995 Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement (CEI 34-1:1994, modifiée); Version allemande EN 60034-1:1995 Die Europäische Norm EN 60034-1:1995 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 60034-1 wurde am 1994-10-04 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht in den Entwürfen: DIN VDE 0530-1/A1 (VDE 0530 Teil 1/A1):1991-08 DIN VDE 0530-1/A2 (VDE 0530 Teil 1/A2):1991-09 DIN VDE 0530-1/A3 (VDE 0530 Teil 1/A3):1992-01 DIN VDE 0530-1/A4 (VDE 0530 Teil 1/A4):1992-06 DIN VDE 0530-1/A5 (VDE 0530 Teil 1/A5):1993-01 Fortsetzung Seite 2 bis 4 und 51 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE) Ersatz für DIN VDE 0530-1 (VDE 0530 Teil 1):1991-07 und DIN VDE 0530-1/A100 (VDE 0530 Teil 1/A100):1992-12		

Nationales Vorwort

Diese Norm ist in Inhalt und Gliederung weitgehend identisch mit IEC 34-1, 9. Ausgabe 1994. Abweichungen von dieser IEC-Publikation sind nur in wenigen Abschnitten vorhanden. Sie berücksichtigen Normen, die in den CENELEC-Mitgliedsländern gelten und die nicht in der IEC-Publikation enthalten sind.

Gegenüber VDE 0530 Teil 1/07.91 sind sachliche Änderungen, unter anderem zu den Themen: direkt-leitergekühlte Wicklung, Stromschwankungsfaktor, Kennzeichnung und technische Angaben und Erdungsklemmen eingetreten. In diesem Zusammenhang wird insbesondere auf die neue Betriebsart S10 hingewiesen, bei welcher erstmalig die Lebenserwartung quantitativ zur Kennzeichnung einer Betriebsart herangezogen wird.

Die vorliegende Norm VDE 0530 Teil 1 ist erstmalig eine vom Europäischen Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) herausgegebene Europäische Norm (EN). Es war deshalb erforderlich, die Deutsche Fassung auch an solchen Stellen abzuändern, an denen der Text von IEC 34-1 im Vergleich zur 8. Ausgabe unverändert geblieben ist, bei denen aber der deutsche Wortlaut den Inhalt bislang nur sinngemäß und nicht wörtlich wiedergab. Die früheren Ausgaben von VDE 0530 Teil 1 stellten sogenannte Harmonisierungsdokumente (HD) dar, bei denen in bestimmtem Umfang nationale Anhänge erlaubt waren. Als Folge des Überganges von HD auf EN enthält die vorliegende Norm keinen Anhang mehr. Das Komitee 311 „Drehende elektrische Maschinen“ hält den Verzicht auf den Inhalt des bisherigen Anhanges für vertretbar, weil dieser sich überwiegend noch auf eine veraltete Einteilung von Isolierstoffen bezog und in der Zwischenzeit für die Bewertung der Isoliersysteme von drehenden elektrischen Maschinen die Normen der Reihe DIN EN 60034-18 (VDE 0530 Teil 18) erschienen sind.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium Komitee 311 „Drehende elektrische Maschinen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

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

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

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 27-1:1971	DIN 1304 Teil 1	–
HD 245.4 S1:1987	IEC 27-4:1985	DIN 1304 Teil 7	–
HD 53.2 S1:1982	IEC 34-2:1973	DIN VDE 0530-2 (VDE 0530 Teil 2)	VDE 0530 Teil 2
HD 53.3 S1:1991	IEC 34-3:1988	DIN VDE 0530-3 (VDE 0530 Teil 3)	VDE 0530 Teil 3
EN 60034-5:1986	IEC 34-5:1981	DIN VDE 0530-5 (VDE 0530 Teil 5)	VDE 0530 Teil 5
EN 60034-6:1993	IEC 34-6:1991	DIN IEC 34-6 (VDE 0530 Teil 6)	VDE 0530 Teil 6
HD 53.12 S1:1986	IEC 34-12:1980	DIN VDE 0530-12 (VDE 0530 Teil 12)	VDE 0530 Teil 12
–	Normen der Reihe IEC 34-18	Normen der Reihe DIN EN 60034-18	–
HD 472 S1-1989	IEC 38:1989	DIN IEC 38 (VDE 0800 Teil 5)	VDE 0800 Teil 5
–	IEC 50 (411)	–	–
–	IEC 72:1971	DIN 748-3	–
–	Normen der Reihe IEC 79	–	–
HD 566 S1:1990	IEC 85:1984	DIN IEC 85 (VDE 0301 Teil 1)	VDE 0301 Teil 1
–	IEC 92	–	–

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 279	–	–
–	IEC 349	–	–
HD 384.4.41	IEC 364-4-41:1982	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410)	VDE 0100 Teil 410
EN 60445:1990	IEC 445:1988	DIN EN 60445	–
HD 193 S2:1982	IEC 449	–	–
–	IEC 971:1989	DIN IEC 971	–
–	ISO 497:1973	DIN 323-1 DIN 323-2	–
HD 345 S1:1976	–	DIN VDE 0530-1/A 100 (VDE 0530 Teil 1/A 100)	VDE 0530 Teil 1/A 100

Änderungen

Gegenüber DIN VDE 0530-1:1991-07 und DIN VDE 0530-1/A100:1992-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Übernahme EN 60034-1

Frühere Ausgaben

VDE 0530-1:1972-11

DIN VDE 0530-1:1984-12, 1991-07

Nationaler Anhang NA (informativ)**Literaturhinweise**

DIN 323-1	Normzahlen und Normzahlreihen – Hauptwerte, Genauwerte, Rundwerte
DIN 323-2	Normzahlen und Normzahlreihen – Einführung
DIN 748-1	Zylindrische Wellenenden für elektrische Maschinen
DIN 1304-1	Formelzeichen – Allgemeine Formelzeichen
DIN 1304-7	Formelzeichen – Formelzeichen für elektrische Maschinen
Normen der Reihe DIN EN 60034-18 (VDE 0530 Teil 18)	Drehende elektrische Maschinen – Teil 18: Funktionelle Bewertung von Isoliersystemen
DIN EN 60445	Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel und einiger bestimmter Leiter – Allgemeine Regeln für ein alphanumerisches Kennzeichnungssystem (IEC 445:1988); Deutsche Fassung EN 60445:1990
DIN IEC 34-6	Umlaufende elektrische Maschinen – Teil 6: Einteilung der Kühlmethoden (IC-Code) (IEC 34-6:1991); Deutsche Fassung prHD 53.6 S2:1992
DIN IEC 38	IEC-Normspannungen; Identisch mit IEC 38, Ausgabe 1983
DIN IEC 85 (VDE 0301 Teil 1)	Bewertung und Klassifikation von elektrischen Isolierungen nach ihrem thermischen Verhalten (Identisch mit IEC 85:1984); Deutsche Fassung HD 566 S1:1990
DIN IEC 971	Halbleiter-Stromrichter – Kennzeichnungssystem für Stromrichterschaltungen (IEC 971:1989)
E DIN VDE 0100-100 (VDE 0100 Teil 100)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Anwendungsbereich, Allgemeine Anforderungen
DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Schutzmaßnahmen; Schutz gegen gefährliche Körperströme
DIN VDE 0530-2 (VDE 0530 Teil 2)	Umlaufende elektrische Maschinen – Teil 2: Ermittlung der Verluste und des Wirkungsgrades
DIN VDE 0530-3 (VDE 0530 Teil 3)	Umlaufende elektrische Maschinen – Teil 3: Besondere Anforderungen an Dreiphasen-Turbogeneratoren
DIN VDE 0530-5 (VDE 0530 Teil 5)	Umlaufende elektrische Maschinen – Teil 5: Einteilung der Schutzarten durch Gehäuse für umlaufende Maschinen (IEC 34-5 (1981 – 2. Ausgabe, modifiziert)); Deutsche Fassung EN 60034 Teil 5, Ausgabe 1986
DIN VDE 0530-12 (VDE 0530 Teil 12)	Drehende elektrische Maschinen – Teil 12: Anlaufverhalten von Drehstrommotoren mit Käfigläufer, ausgenommen polumschaltbare Motoren, für Spannungen bis einschließlich 600 V, 50 Hz

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 60034-1

Februar 1995

ICS 29.160.00

Ersatz für HD 53.1 S2:1985 und ihre Änderungen

Deskriptoren: Drehende elektrische Maschinen, Nennbetrieb und Kenndaten

Deutsche Fassung

Drehende elektrische Maschinen
Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten
(IEC 34-1:1994, modifiziert)

Electrical rotating machinery
Part 1: Rating and performance
(IEC 34-1:1994, modified)

Machines électriques tournantes
Partie 1: Caractéristiques assignées et
caractéristiques de fonctionnement
(CEI 34-1:1994, modifiée + corrigendum 1994)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1994-10-04 angenommen.

Die 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CENELEC TC 2 „Electrical rotating machinery“ ausgearbeitet.

Sie besteht aus dem Text der IEC 34-1:1994 und einer Anzahl von restlichen gemeinsamen Abänderungen aus HD 53.1 S2:1985 und seiner Änderung A3. Es wird daran erinnert, daß der Inhalt vom Änderungsentwurf prA4:1994 zu HD 53.1 S2, basierend auf IEC 2(CO)565, 571, 572, 573, 580 und 585 in IEC 34-1:1994 enthalten ist.

Der Text des Entwurfes wurde von CENELEC am 1994-10-04 als EN 60034-1 angenommen.

In dieser Europäischen Norm sind die gemeinsamen Abänderungen zu der Internationalen Norm durch eine senkrechte Linie am linken Seitenrand des Textes gekennzeichnet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1995-12-31
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1995-12-31

Für Erzeugnisse, die dem HD 53.1 S2:1985 und seiner Änderung A3:1992 vor dem 1995-12-31 entsprochen haben, wie durch den Hersteller oder durch eine Zertifizierungsstelle nachgewiesen, darf diese vorhergehende Norm für die Fertigung bis 2002-12-31 noch weiter angewendet werden.

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt. Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen. In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und Anhang A ist informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Hauptabschnitt 1 – Allgemeines	
1.1 Anwendungsbereich	4
1.2 Normative Verweisungen	4
Hauptabschnitt 2 – Begriffe	
2 Begriffe	4
Hauptabschnitt 3 – Betrieb und Bemessung	
3 Bestimmungen für die Angabe des Betriebes und die Auswahl einer Bemessungsklasse	6
4 Betriebsarten	7
5 Bemessungsklassen	8
6 Kennzeichnung	9
7 Festlegung der Bemessungen	10
8 Bemessungsleistung	10
9 Bemessungsspannung	11
10 Maschinen mit mehr als einer Bemessung	11
Hauptabschnitt 4 – Betriebsbedingungen	
11 Aufstellungshöhe, Umgebungstemperatur und Kühlmitteltemperatur	11
12 Elektrische Bedingungen	12
Hauptabschnitt 5 – Erwärmung	
13 Thermische Klassifizierung von Maschinen	14
14 Bedingungen während der Erwärmungsprüfung	15
15 Ermittlung der Erwärmung	15
16 Grenzwerte für Temperatur und Übertemperatur	19

Hauptabschnitt 6 – Prüfungen der Isolierung

17	Prüfungen der Isolierung	27
----	------------------------------------	----

Hauptabschnitt 7 – Sonstige Eigenschaften

18	Gelegentliche Stromüberlastung bei drehenden Maschinen.	29
19	Kurzzeitige Drehmoment-Überlastbarkeit von Motoren.	30
20	Sattelmoment	30
21	Schleuderdrehzahl.	31
22	Unsymmetrische Ströme von Synchronmaschinen.	32
23	Stoßkurzschlußstrom.	32
24	Stoßkurzschlußprüfung von Synchronmaschinen.	32

Hauptabschnitt 8 – Kommutierungsprüfung

25	Kommutierungsprüfung von Kommutatormaschinen	33
----	--	----

Hauptabschnitt 9 – Toleranzen

26	Zusammenstellung der Toleranzen für Bemessungsgrößen.	33
----	---	----

Hauptabschnitt 10 – Kennzeichnung und technische Angaben

27	Kennzeichnung und technische Angaben	34
----	--	----

Hauptabschnitt 11 – Kurvenform von Spannungen

28	Anforderungen und Prüfungen	36
----	---------------------------------------	----

Hauptabschnitt 12 – Zuordnung von Spannungen und Leistungen

29	Zuordnung von Spannungen und Leistungen	37
----	---	----

Hauptabschnitt 13 – Konstruktive Anforderungen

30	Erdungsklemmen.	37
31	Wellenende mit Paßfeder	38

Bilder

1	Dauerbetrieb (S1)	39
2	Kurzzeitbetrieb (S2).	39
3	Periodischer Aussetzbetrieb (S3)	40
4	Periodischer Aussetzbetrieb mit Einfluß des Anlaufvorganges (S4)	41
5	Periodischer Aussetzbetrieb mit elektrischer Bremsung (S5)	42
6	Ununterbrochener Betrieb mit Aussetzbelastung (S6)	43
7	Ununterbrochener periodischer Betrieb mit elektrischer Bremsung (S7)	44
8	Ununterbrochener periodischer Betrieb mit Last-/Drehzahländerungen (S8)	45
9	Betrieb mit nichtperiodischen Last- und Drehzahländerungen (S9)	46
10	Betrieb mit einzelnen konstanten Belastungen (S10)	47
11	Bewertungsfaktoren nach Tabelle 9	48
12	Umrechnungen für maximale Umgebungs- oder primäre Kühlmitteltemperatur	49
13	Spannungs- und Frequenzgrenzen für Generatoren.	49
14	Spannungs- und Frequenzgrenzen für Motoren	49

Anhang A	(informativ) Hinweise für die Anwendung der Betriebsart S10 und die Festlegung des Zahlenwertes der bezogenen thermischen Lebenserwartung TL	50
-----------------	--	----

Anhang ZA	(normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen der entsprechenden europäischen Publikationen.	51
------------------	--	----

Hauptabschnitt 1 – Allgemeines**1 Allgemeines****1.1 Anwendungsbereich**

Diese Norm gilt für alle drehenden elektrischen Maschinen mit Ausnahme derer, die Gegenstand anderer Normen sind, z. B. IEC 349.

Maschinen, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können auch neuen, geänderten oder ergänzenden Anforderungen anderer Normen unterliegen, z. B. IEC 79 und IEC 92.

ANMERKUNG: Müssen bestimmte Abschnitte dieser Norm im Hinblick auf besondere Anwendungen geändert werden, wie zum Beispiel bei Maschinen, die einer Radioaktivität ausgesetzt sind, oder bei für die Raumfahrt vorgesehenen Maschinen, so gelten alle anderen Abschnitte, insoweit sie zutreffend sind.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teiles von IEC 34 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm gelten die angegebenen Ausgaben. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Anwender dieser Norm werden gebeten, die jeweils neueste Ausgabe der im folgenden genannten Normen anzuwenden. Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 27	Letter symbols to be used in electrical technology
IEC 27-1:1992	Part 1: General
IEC 27-4:1985	Part 4: Symbols for quantities to be used for rotating electrical machines
IEC 34	Rotating electrical machines
IEC 34-2:1972	Part 2: Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles)
IEC 34-3:1988	Part 3: Ratings and characteristics of three-phase, 50 Hz turbine-type machines
IEC 34-5:1991	Part 5: Classification of degrees of protection provided by enclosures of rotating electrical machines (IP-code)
IEC 34-6:1991	Part 6: Methods of cooling (IC-code)
IEC 34-12:1980	Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors for voltages up to and including 660 V
IEC 34-18	Part 18: Functional evaluation of insulating systems
IEC 38:1983	IEC standard voltages
IEC 50	International electrotechnical vocabulary (IEV)
IEC 50 (411):1973	Chapter 411: Rotating machines
IEC 72	Dimensions and output series for rotating electrical machines
IEC 85:1984	Thermal evaluation and classification of electrical insulation
IEC 279:1969	Measurement of the winding resistance of an a. c. machine during operation at alternating voltage
IEC 364	Electrical installations of buildings
IEC 364-4	Part 4: Protection for safety
IEC 364-4-41:1991	Part 4: Chapter 41: Protection against electric shock
IEC 445:1988	Identification of apparatus terminals and general rules for a uniform system of terminal marking, using an alphanumerical notation
IEC 449:1973	Voltage bands for electrical installations of buildings
IEC 971:1989	Semiconductor convertors. Identification code for convertor connections
ISO 497:1973	Guide to the choice of series of preferred numbers and series containing more rounded values of preferred numbers

Hauptabschnitt 2 – Begriffe**2 Begriffe**

Für die Erklärung allgemeiner Begriffe, die in der vorliegenden Norm benutzt werden, sollte auf IEC 50 (411) Bezug genommen werden.

Für die vorliegende Norm gelten folgende Begriffserklärungen:

2.1 Bemessungsgröße: Eine Größe, die einer Maschine grundsätzlich vom Hersteller für eine bestimmte Betriebsbedingung zugeordnet wird.

- 2.2 Bemessung:** Die Gesamtheit der Bemessungsgrößen und Betriebsbedingungen.
- 2.3 Bemessungsleistung:** Die in die Bemessung eingeschlossene Leistung.
- 2.4 Belastung:** Die Gesamtheit der elektrischen und mechanischen Größen, welche der Lastzustand einer drehenden Maschine zu einem bestimmten Zeitpunkt durch eine elektrische oder eine mechanische Belastung erfordert.
- 2.5 Leerlauf(-betrieb):** Lauf der Maschine ohne Belastung (aber unter sonst normalen Betriebsbedingungen).
- 2.6 Vollast:** Die höchste festgelegte Belastung für eine mit Bemessungsleistung betriebene Maschine.
- 2.7 Vollastleistung:** Die höchste festgelegte Leistung für eine mit Bemessungsleistung betriebene Maschine.
ANMERKUNG: Diese Begriffserklärung läßt sich auch auf Drehmoment, Strom, Drehzahl usw. anwenden.
- 2.8 Stillstand mit stromlosen Wicklungen:** Stillstand der Maschine ohne Zufuhr elektrischer Energie und ohne mechanischen Antrieb.
- 2.9 Betrieb:** Festlegung der Belastung der Maschine, einschließlich, soweit zutreffend, Anlauf, elektrisches Bremsen, Leerlauf und Pausen sowie deren Dauer und zeitlicher Reihenfolge.
- 2.10 Betriebsart:** Dauerbetrieb, Kurzzeitbetrieb oder periodischer Betrieb, der durch eine oder mehrere Belastungen gekennzeichnet ist und während einer bestimmten Dauer unverändert bleibt, oder nichtperiodischer Betrieb, bei dem sich im allgemeinen Belastung und Drehzahl innerhalb des zulässigen Betriebsbereiches ändern.
- 2.11 Thermischer Beharrungszustand:** Zustand, bei dem sich die Übertemperaturen der verschiedenen Maschinenteile während einer Stunde um höchstens 2 K ändern.
- 2.12 Relative Einschaltdauer:** Verhältnis von Betriebszeit unter Belastung, einschließlich Anlauf- und Bremszeit, zur Spieldauer, in Prozent ausgedrückt.
- 2.13 Anzugsmoment:** Das kleinste gemessene Drehmoment, das der Motor bei festgebremstem Läufer bei den Bemessungswerten für Spannung und Frequenz entwickelt.
- 2.14 Anzugsstrom:** Der gemessene Effektivwert des stationären Stromes, den der Motor bei festgebremstem Läufer bei den Bemessungswerten für Spannung und Frequenz aus dem Netz aufnimmt.
- 2.15 Sattelmoment (eines Wechselstrommotors):** Kleinstes stationäres asynchrones Drehmoment, das der Motor im Drehzahlbereich zwischen Stillstand und Kippdrehzahl bei den Bemessungswerten für Spannung und Frequenz entwickelt.
- Diese Begriffserklärung gilt nicht für Asynchronmotoren, deren Drehmoment mit zunehmender Drehzahl stetig abnimmt.
- ANMERKUNG: Zusätzlich zu den stationären asynchronen Drehmomenten können synchrone Oberwellendrehmomente, welche eine Funktion des Läufer-Lastwinkels sind, bei bestimmten Drehzahlen auftreten. Bei einer solchen Drehzahl kann das Beschleunigungsmoment für bestimmte Läufer-Lastwinkel negativ sein.
- Versuche und Berechnungen haben ergeben, daß dies keinen stabilen Betriebspunkt kennzeichnet, und deshalb verhindern synchrone Oberwellendrehmomente den Motor-Hochlauf nicht und werden bei der Begriffsbestimmung des Sattelmomentes nicht berücksichtigt.
- 2.16 Kippmoment (eines Wechselstrommotors):** Größtes stationäres asynchrones Drehmoment, das der Motor bei den Bemessungswerten für Spannung und Frequenz ohne plötzliche Drehzahlabnahme entwickelt.
- Die Begriffserklärung gilt nicht für Asynchronmotoren, deren Drehmoment mit zunehmender Drehzahl stetig abnimmt.
- 2.17 Kippmoment (eines Synchronmotors):** Größtes Drehmoment, das der Synchronmotor bei Betriebstemperatur und synchroner Drehzahl bei den Bemessungswerten für Spannung, Frequenz und Erregerstrom entwickelt.
- 2.18 Kühlung:** Vorgang, bei dem die Wärme, die durch die Verluste in der Maschine entsteht, zunächst an ein primäres Kühlmittel abgegeben wird, dessen Temperatur dadurch steigt. Das erwärmte primäre Kühlmittel kann durch ein neues Kühlmittel mit niedrigerer Temperatur ersetzt oder durch ein sekundäres Kühlmittel über einen Wärmetauscher gekühlt werden.
- 2.19 Kühlmittel:** Medium (Flüssigkeit oder Gas), mit dessen Hilfe die Wärme abgeführt wird.
- 2.20 Primäres Kühlmittel:** Medium (Flüssigkeit oder Gas), das die Wärme dadurch von einem Maschinenteil abführt, daß es sich auf einer niedrigeren Temperatur als das Maschinenteil befindet und mit diesem in Berührung steht.
- 2.21 Sekundäres Kühlmittel:** Medium (Flüssigkeit oder Gas), das die Wärme vom primären Kühlmittel mittels eines Wärmetauschers dadurch abführt, daß es sich auf einer niedrigeren Temperatur als das primäre Kühlmittel befindet.
- 2.22 Direkt-leitergekühlte Wicklung:** Eine Wicklung, die hauptsächlich durch ein Kühlmittel gekühlt wird, das in unmittelbarem Kontakt mit dem gekühlten Teil steht und durch beliebig gerichtete Hohlleiter, Röhren, Schlitzle oder Kanäle fließt, die einen Bestandteil der Wicklung innerhalb der Hauptisolierung bilden.

2.23 Indirekt gekühlte Wicklung: Wicklung, die anders als nach 2.22 gekühlt wird.

ANMERKUNG 1: In allen Fällen, in denen „indirekt“ oder „direkt“ nicht angegeben ist, handelt es sich um eine indirekt gekühlte Wicklung.

ANMERKUNG 2: Wegen Begriffsklärungen für Kühlung und Kühlmittel, die nicht unter 2.18 bis 2.23 behandelt sind, sollte auf IEC 34-6 Bezug genommen werden.

2.24 Zusätzliche Isolierung: Eine unabhängige Isolierung, die zusätzlich zur Grundisolierung vorgesehen ist, um im Falle des Versagens der Grundisolierung den Schutz gegen gefährliche Körperströme sicherzustellen.

2.25 Massenträgheitsmoment: Das Massenträgheitsmoment eines Körpers um eine Achse ist die Summe (das Integral) der Produkte aus den Massen der Einzelelemente und dem Quadrat der jeweiligen radialen Entfernung von der Achse.

ANMERKUNG: Das Massenträgheitsmoment wird durch den Buchstaben „J“ gekennzeichnet und in $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ausgedrückt.

2.26 Thermische Ersatzzeitkonstante: Die thermische Ersatzzeitkonstante ist die mehrere Einzelzeitkonstanten ersetzende Zeitkonstante, die den Temperaturverlauf in einer Wicklung nach einer sprunghaften Stromänderung näherungsweise bestimmt.

2.27 Gekapselte Wicklung: Wicklung, die vollständig mit Gießharzisolierung umhüllt oder ausgegossen ist.

2.28 Bemessungs-Gleichstromformfaktor für den Ankerkreis eines aus einem Stromrichter gespeisten Gleichstrommotors: Das Verhältnis des größtzulässigen Effektivwertes $I_{\max N}$ zum Mittelwert I_{mN} des Stromes im Betrieb mit Bemessungswerten k_{fN} , d. h.

$$k_{fN} = \frac{I_{\max N}}{I_{mN}}$$

2.29 Strom-Schwankungsfaktor: Das Verhältnis der Differenz zwischen dem Höchstwert $I_{\max}$ und dem Kleinstwert $I_{\min}$ eines Mischstromes zum Zweifachen des Mittelwertes I_m (Mittelwert integriert über eine Periode), q_i , d. h.:

$$q_i = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{2 I_m}$$

ANMERKUNG: Für kleine Werte der Stromschwankung darf der Schwankungsfaktor durch die folgende Gleichung angenähert werden:

$$q_i = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

Der vorstehende Ausdruck darf als Näherung benutzt werden, wenn der sich ergebende berechnete Wert für q_i gleich 0,4 oder kleiner ist.

Hauptabschnitt 3 – Betrieb und Bemessung

3 Bestimmungen für die Angabe des Betriebes und die Auswahl einer Bemessungsklasse

3.1 Betrieb

Der Betrieb in der Begriffserklärung nach 2.9 kann durch eine der in Abschnitt 4 definierten Betriebsarten oder durch die Beschreibung eines anderen Betriebes vom Käufer angegeben werden.

3.2 Angabe des Betriebes

Die Verantwortung dafür, daß der Betrieb so genau wie möglich angegeben wird, trägt der Käufer.

In Fällen, in denen sich die Belastung nicht ändert oder in denen sie sich in bekannter Weise ändert, kann der Betrieb durch Zahlenwerte oder mittels Zeitfolgedarstellungen der veränderlichen Größen angegeben werden.

Ist die Zeitfolge unbestimmt, so muß eine Ersatzfolge ausgewählt werden (Betriebsarten S2 bis S8), die nicht weniger belastend sein darf als die tatsächliche Zeitfolge, oder es muß die Betriebsart S9 zur Anwendung kommen.

Ist der Betrieb nicht angegeben, so gilt Betriebsart S1 (Dauerbetrieb).

3.3 Bemessung

Die Bemessung in der Begriffserklärung nach 2.2 wird vom Hersteller durch Auswahl einer der in Abschnitt 5 definierten Bemessungsklassen festgelegt. Die gewählte Bemessungsklasse muß normalerweise Bemessung für Dauerbetrieb nach Betriebsart S1 (Dauerbetrieb), Bemessung für einzelne konstante Belastungen nach Betriebsart S10 (Betrieb mit einzelnen konstanten Belastungen) oder Bemessung für Kurzzeitbetrieb nach Betriebsart S2 (Kurzzeitbetrieb) sein.

Ist dies nicht möglich, so muß eine Bemessung für periodische Betriebsart entsprechend einer der Betriebsarten S3 bis S8 (periodischer Betrieb) oder die Bemessung für nichtperiodische Betriebsart entsprechend Betriebsart S9 (nichtperiodischer Betrieb) ausgewählt werden.

3.4 Auswahl einer Bemessungsklasse

Wird eine Maschine für allgemeine Zwecke hergestellt, so muß ihre Bemessung für Dauerbetrieb erfolgen, und sie muß in der Betriebsart S1 arbeiten können.

Wurde vom Käufer der Betrieb nicht festgelegt, so gilt Betriebsart S1 und Bemessung für Dauerbetrieb als Bemessungsklasse.

Wenn eine Maschine Bemessung für Kurzzeitbetrieb haben soll, muß die Bemessung entsprechend der Betriebsart S2 in der Begriffserklärung nach 4.2 und mit der Kennzeichnung nach Abschnitt 6 festgelegt werden.

Wenn eine Maschine für veränderliche Belastungen oder für Belastungen, die eine Zeitspanne im Leerlauf oder Zeitspannen im Stillstand mit stromlosen Wicklungen enthalten, bestimmt ist, so ist die Bemessungsklasse entsprechend einer der Betriebsarten S3 bis S8 in der Begriffserklärung nach 4.3 bis 4.8 und mit der Kennzeichnung nach Abschnitt 6 festzulegen.

Wenn eine Maschine für nichtperiodisch veränderliche Belastungen – Überlasten eingeschlossen – und Drehzahlen bestimmt ist, so ist die Bemessung für nichtperiodische Betriebsart entsprechend der Betriebsart S9 in der Begriffserklärung nach 4.9 und mit der Kennzeichnung nach Abschnitt 6 festzulegen.

Wenn eine Maschine für einzelne konstante Belastungen, die Zeitspannen mit Überlast, Zeitspannen im Leerlauf oder Zeitspannen im Stillstand mit stromlosen Wicklungen einschließen können, bestimmt ist, so ist als Bemessungsklasse eine Bemessung für einzelne konstante Belastungen nach Betriebsart S10 in der Begriffserklärung nach 4.10 und mit der Kennzeichnung nach Abschnitt 6 festzulegen.

Wird für eine Maschine, deren Bemessungsklasse auf der Basis einer der Betriebsarten S3 bis S9 festgelegt ist, eine Prüfung verlangt, so genügt es normalerweise, die Maschine in einer Bemessung für gleichwertigen Dauerbetrieb nach 5.3 zu prüfen.

Wird für eine Maschine, deren Bemessungsklasse auf der Basis der Betriebsart S10 festgelegt ist, eine Prüfung verlangt, so genügt es normalerweise, die Maschine in der Bemessung für Dauerbetrieb nach Betriebsart S1 zu prüfen.

In manchen Fällen kann nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Käufer eine Prüfung bei dem tatsächlichen oder dem voraussichtlichen Betrieb festgelegt werden; ein solches Vorgehen ist jedoch nicht generell anwendbar.

Die Bemessung wird festgelegt, indem man

- für die Betriebsarten S1 bis S8 die festgelegten Werte der konstanten Belastung als Bemessungsleistung ansetzt und in W für Motoren und in VA für Generatoren angibt. Siehe 4.1 bis 4.8 und die Zeitabschnitte t_B in den Bildern 1 bis 8,
- für die Betriebsart S9 eine passend gewählte Vollast als Bemessungsleistung ansetzt. Siehe 4.9 und P_{BZ} in Bild 9.
- für die Betriebsart S10 die Belastung entsprechend der Betriebsart S1 als Bemessungsleistung ansetzt.

4 Betriebsarten*)

Folgende Betriebsarten werden unterschieden:

4.1 Dauerbetrieb – Betriebsart S1

Ein Betrieb mit konstanter Belastung, dessen Dauer ausreicht, den thermischen Beharrungszustand zu erreichen (siehe Bild 1).

4.2 Kurzzeitbetrieb – Betriebsart S2

Ein Betrieb mit konstanter Belastung, dessen Dauer nicht ausreicht, den thermischen Beharrungszustand zu erreichen, und einer nachfolgenden Zeitspanne im Stillstand mit stromlosen Wicklungen von solcher Dauer, daß die wieder abgesunkenen Maschinentemperaturen nur noch weniger als 2K von der Temperatur des Kühlmittels abweichen (siehe Bild 2).

4.3 Periodischer Aussetzbetrieb – Betriebsart S3

Ein Betrieb, der sich aus einer Folge identischer Spiele zusammensetzt, von denen jedes eine Betriebszeit mit konstanter Belastung und eine Stillstandszeit mit stromlosen Wicklungen umfaßt, wobei der Anlaufstrom die Über-temperatur nicht merklich beeinflußt (siehe Bild 3).

ANMERKUNG: Periodischer Betrieb bedeutet, daß während der Belastungszeit kein thermischer Beharrungszustand erreicht wird.

*) Obwohl diese zehn Betriebsarten in erster Linie für Motoren festgelegt worden sind, dürfen manche von ihnen auch für Generatoren verwendet werden (z. B. Betriebsarten S1, S2 und S10).

4.4 Periodischer Aussetzbetrieb mit Einfluß des Anlaufvorgangs – Betriebsart S4

Ein Betrieb, der sich aus einer Folge identischer Spiele zusammensetzt, von denen jedes eine merkliche Anlaufzeit, eine Betriebszeit mit konstanter Belastung und eine Stillstandszeit mit stromlosen Wicklungen umfaßt (siehe Bild 4).

ANMERKUNG: Periodischer Betrieb bedeutet, daß während der Belastungszeit kein thermischer Beharrungszustand erreicht wird.

4.5 Periodischer Aussetzbetrieb mit elektrischer Bremsung – Betriebsart S5

Ein Betrieb, der sich aus einer Folge identischer Spiele zusammensetzt, von denen jedes eine Anlaufzeit, eine Betriebszeit mit konstanter Belastung, eine Zeit schneller, elektrischer Bremsung und eine Stillstandszeit mit stromlosen Wicklungen umfaßt (siehe Bild 5).

ANMERKUNG: Periodischer Betrieb bedeutet, daß während der Belastungszeit kein thermischer Beharrungszustand erreicht wird.

4.6 Ununterbrochener periodischer Betrieb – Betriebsart S6

Ein Betrieb, der sich aus einer Folge identischer Spiele zusammensetzt, von denen jedes eine Betriebszeit mit konstanter Belastung und eine Leerlaufzeit umfaßt. Es tritt keine Stillstandszeit mit stromlosen Wicklungen auf (siehe Bild 6).

ANMERKUNG: Periodischer Betrieb bedeutet, daß während der Belastungszeit kein thermischer Beharrungszustand erreicht wird.

4.7 Ununterbrochener periodischer Betrieb mit elektrischer Bremsung – Betriebsart S7

Ein Betrieb, der sich aus einer Folge identischer Spiele zusammensetzt, von denen jedes eine Anlaufzeit, eine Betriebszeit mit konstanter Belastung und eine Zeit mit elektrischer Bremsung umfaßt. Es tritt keine Stillstandszeit mit stromlosen Wicklungen auf (siehe Bild 7).

ANMERKUNG: Periodischer Betrieb bedeutet, daß während der Belastungszeit kein thermischer Beharrungszustand erreicht wird.

4.8 Ununterbrochener periodischer Betrieb mit Last-/Drehzahländerungen – Betriebsart S8

Ein Betrieb, der sich aus einer Folge identischer Spiele zusammensetzt; jedes dieser Spiele umfaßt eine Betriebszeit mit konstanter Belastung und bestimmter Drehzahl und anschließend eine oder mehrere Betriebszeiten mit anderen konstanten Belastungen entsprechend den unterschiedlichen Drehzahlen. (Dies wird beispielsweise durch Polumschaltung von Induktionsmotoren erreicht.) Es tritt keine Stillstandszeit mit stromlosen Wicklungen auf (siehe Bild 8).

ANMERKUNG: Periodischer Betrieb bedeutet, daß während der Belastungszeit kein thermischer Beharrungszustand erreicht wird.

4.9 Betrieb mit nichtperiodischen Last- und Drehzahländerungen – Betriebsart S9

Ein Betrieb, bei dem sich im allgemeinen Belastung und Drehzahl innerhalb des zulässigen Betriebsbereiches nichtperiodisch ändern. Bei diesem Betrieb treten häufig Überlastungen auf, die weit über der Vollast liegen dürfen (siehe Bild 9).

4.10 Betrieb mit einzelnen konstanten Belastungen – Betriebsart S10

Ein Betrieb, der nicht mehr als vier einzelne Belastungswerte (oder gleichwertige Belastungen) enthält, von denen jeder einzelne über eine ausreichende Zeit aufrechterhalten bleibt, die der Maschine erlaubt, den thermischen Beharrungszustand zu erreichen (siehe Bild 10). Die kleinste Belastung innerhalb eines Betriebsspiels darf den Wert Null besitzen (Leerlauf oder Stillstand mit stromlosen Wicklungen).

ANMERKUNG 1: Die einzelnen Lastwerte stellen üblicherweise einen gleichwertigen Dauerbetrieb dar, welcher auf der Integration über eine bestimmte Zeitspanne basiert. Es ist nicht erforderlich, daß alle Lastspiele exakt gleich sind; allerdings muß jede Belastung innerhalb eines Spieles so lange aufrechterhalten werden, daß thermische Beharrung erreicht wird, und jedes Lastspiel muß integral auf die gleiche thermische Lebenserwartung führen.

ANMERKUNG 2: Für diese Betriebsart sollte eine konstante Belastung als Referenzwert für die einzelnen Belastungen entsprechend Betriebsart S1 ausgewählt werden (gleichwertiger Dauerbetrieb).

5 Bemessungsklassen

Bei der Festlegung der Bemessung muß der Hersteller eine der in 5.1 bis 5.6 definierten Klassen auswählen.

5.1 Bemessung für Dauerbetrieb

Eine Bemessung, bei der die Maschine in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Norm während einer unbegrenzten Dauer betrieben werden darf.

5.2 Bemessung für Kurzzeitbetrieb

Eine Bemessung, bei der die Maschine in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Norm während einer begrenzten Zeit, von der Umgebungstemperatur ausgehend, betrieben werden darf.

5.3 Bemessung für gleichwertigen Dauerbetrieb

Eine Bemessung zu Prüfzwecken, bei der die Maschine in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Norm bis zum Erreichen des thermischen Beharrungszustandes betrieben werden darf, wobei dieser Betrieb als gleichwertig mit einer der in 4.3 bis 4.8 definierten periodischen Betriebsarten oder der in 4.9 definierten Betriebsart S9 angesehen wird.

5.4 Bemessung für periodische Betriebsarten

Eine Bemessung, bei der die Maschine in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Norm in Betriebsspielen betrieben werden darf.

Diese Bemessungsklasse muß einer der in 4.3 bis 4.8 definierten periodischen Betriebsarten entsprechen.

Die Dauer für ein Spiel muß 10 min betragen, und die relative Einschaltdauer muß einen der folgenden Werte haben:

15 %, 25 %, 40 %, 60 %.

5.5 Bemessung für nichtperiodische Betriebsarten

Eine Bemessung, bei der die Maschine in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Norm nichtperiodisch betrieben werden darf.

Diese Bemessungsklasse muß dem in 4.9 definierten Betrieb mit nichtperiodischer Last- und Drehzahländerung entsprechen.

5.6 Bemessung für einzelne konstante Belastungen

Eine Bemessung, bei der die Maschine in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Norm während einer unbegrenzten Dauer mit den zugehörigen Belastungen der Betriebsart S10 nach 4.10 betrieben werden darf. Die höchste zugelassene Belastung innerhalb eines Spieles muß alle Teile der Maschine in Betracht ziehen, z. B. das Isoliersystem bezüglich der Gültigkeit des exponentiellen Gesetzes für die thermische Lebenserwartung, die Lager im Hinblick auf die Temperatur und andere Teile bezüglich der thermischen Längendehnung. Sofern nicht in anderen zutreffenden IEC-Normen festgelegt, darf die maximale Belastung das 1,2fache der Bemessungsleistung in Betriebsart S1 nicht überschreiten. Die kleinste Belastung darf den Wert Null besitzen, wobei die Maschine im Leerlauf oder im Stillstand mit stromlosen Wicklungen sein kann. Betrachtungen zur Anwendung dieser Bemessungsklasse sind im Anhang A zu finden.

6 Kennzeichnung

6.1 Betriebsarten

Eine Betriebsart darf durch die in Abschnitt 4 angegebenen Kurzzeichen gekennzeichnet werden, z. B. Betriebsarten S1 und S9 durch S1 und S9.

Bei der Betriebsart S2 folgt nach dem Kurzzeichen S2 die Angabe der Betriebsdauer. Bei den Betriebsarten S3 und S6 folgt nach den Kurzzeichen S3 und S6 die Angabe der relativen Einschaltdauer.

Beispiele: S2 60 min

S3 25 %

S6 40 %

Bei den Betriebsarten S4 und S5 werden die Kurzzeichen S4 und S5 ergänzt um die Angabe der relativen Einschaltdauer sowie das Massenträgheitsmoment des Motors (J_M) und das Massenträgheitsmoment der Last (J_{ext}), beide auf die Motorwelle bezogen.

Beispiel: S4 25 % $J_M = 0,15 \text{ kg m}^2$ $J_{ext} = 0,7 \text{ kg m}^2$

Bei der Betriebsart S7 wird das Kurzzeichen S7 ergänzt um das Massenträgheitsmoment des Motors (J_M) und das Massenträgheitsmoment der Last (J_{ext}), beide auf die Motorwelle bezogen.

Beispiel: S7 $J_M = 0,4 \text{ kg m}^2$ $J_{ext} = 7,5 \text{ kg m}^2$

Bei der Betriebsart S8 wird das Kurzzeichen S8 ergänzt um das Massenträgheitsmoment des Motors (J_M) und das Massenträgheitsmoment der Last (J_{ext}), beide auf die Motorwelle bezogen, sowie die Belastung, die Drehzahl und die relative Einschaltdauer für jede in Frage kommende Drehzahl.

Beispiel: S8	$J_M = 0,5 \text{ kg m}^2$	$J_{ext} = 6 \text{ kg m}^2$	16 kW	740 min ⁻¹	30 %
			40 kW	1460 min ⁻¹	30 %
			25 kW	980 min ⁻¹	40 %

Bei der Betriebsart S10 wird das Kurzzeichen S10 ergänzt um die bezogene Größe $p/\Delta t$ für die jeweilige Belastung und ihre Einwirkdauer sowie die bezogene Größe TL für die thermische Lebenserwartung des Isoliersystems. Der Bezugswert für die thermische Lebenserwartung ist die thermische Lebenserwartung bei Bemessung für Dauerbetrieb und mit den zulässigen Grenzwerten der Übertemperatur entsprechend Betriebsart S1. Für Zeitspannen im Stillstand mit stromlosen Wicklungen muß die Belastung durch den Buchstaben r gekennzeichnet sein.

Beispiel: S10 $p/\Delta t = 1,1/0,4$ $1/0,3$ $0,9/0,2$ $r/0,1$ TL = 0,6

Die Zahlenwerte von TL sind auf 0,05 zu runden. Hinweise zur Bedeutung dieses Parameters und zu seiner quantitativen Bestimmung werden im Anhang A gegeben.

6.2 Bemessungsklassen

Die Bemessungsklassen werden wie folgt gekennzeichnet:

Bemessung für Dauerbetrieb	– „S1“ oder „DB“;
Bemessung für einzelne konstante Belastungen	– „S10“ ergänzt um den festgelegten Zahlenwert von „TL“;
Bemessung für Kurzzeitbetrieb	– Dauer der Betriebszeit, z. B. „60 min“ oder „S2 60 min“;
Bemessung für gleichwertigen Dauerbetrieb	– „equ“;
Bemessung für periodische und nichtperiodische Betriebsarten.	– wie vorstehend für die Betriebsarten, z. B. „S3 25 %“.

Die Kennzeichnungen nach 6.1 und 6.2 stehen hinter dem Wert für die Bemessungsleistung. Folgt der Bemessungsleistung keine Kennzeichnung, so gilt Bemessung für Dauerbetrieb.

7 Festlegung der Bemessungen

Die Bemessungen sind in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Hauptabschnittes drei festzulegen und nach Hauptabschnitt zehn auf dem Leistungsschild anzugeben.

Maschinen mit mehr als einer Bemessung müssen die vorliegende Norm in jeder Beziehung bei jeder Bemessung einhalten.

Wenn Drosseln zwischen die Maschinenklemmen und das Netz geschaltet sind und als Bestandteil der Maschine betrachtet werden, müssen sich die Bemessungswerte auf die netzseitigen Klemmen der Drossel beziehen.

ANMERKUNG: Diese Festlegung gilt nicht für Blocktransformatoren zwischen Maschine und Netz.

Für alle Maschinen müssen die Vorzugswerte für die Bemessungsleistung, ausgedrückt in Watt, der Reihe R40 der bevorzugten gerundeten Werte nach der Internationalen Norm ISO 497 entnommen werden.

Wenn für eine besondere Maschinenart eine spezielle Norm vorhanden ist, müssen die Zahlenwerte für die Bemessungsleistung einer der dort festgelegten Reihen entsprechen.

8 Bemessungsleistung

8.1 Gleichstromgeneratoren

Die Bemessungsleistung ist die an den Klemmen abgegebene Leistung. Sie muß in Watt (W) ausgedrückt werden.

8.2 Wechselstromgeneratoren

Die Bemessungsleistung ist die an den Klemmen abgegebene elektrische Scheinleistung. Sie muß in Voltampere (VA) ausgedrückt und durch die Angabe des Leistungsfaktors ergänzt werden.

Wenn nicht anders festgelegt, muß der Bemessungsleistungsfaktor für Synchrongeneratoren 0,8 übererregt sein.

8.3 Motoren

Die Bemessungsleistung ist die mechanische, an der Welle verfügbare Leistung. Sie muß in Watt (W) ausgedrückt werden.

ANMERKUNG: Zur Bezeichnung der an den Motorwellen zur Verfügung stehenden mechanischen Leistung ist es in vielen Ländern allgemeine Praxis, diese auch in horsepower oder Pferdestärke auszudrücken [1 h. p. = 745,7 W, 1 PS*) = 736 W].

8.4 Blindleistungsmaschinen

Die Bemessungsleistung ist die Blindleistung an den Klemmen. Sie muß sowohl im unter- als auch im übererregten Betrieb in Voltampere reaktiv (var) ausgedrückt werden.

*) Nationale Fußnote: Die Einheit Pferdestärke ist in Deutschland seit dem 1. 1. 1978 nicht mehr zugelassen.

9 Bemessungsspannung

9.1 Bemessungsspannung an den Klemmen

Die Bemessungsspannung ist die Spannung zwischen den Außenleitern an den Klemmen der Maschine bei Bemessungsleistung.

9.2 Generatoren für Betrieb in einem relativ kleinen Spannungsbereich

Gleichstromgeneratoren

Bei Gleichstromgeneratoren, die in einem relativ kleinen Spannungsbereich betrieben werden sollen, müssen sich Bemessungsleistung und Bemessungsstrom auf die höchste Spannung des Bereiches beziehen, sofern nicht anders festgelegt (siehe auch 12.3).

Wechselstromgeneratoren

Bei Wechselstromgeneratoren, die in einem relativ kleinen Spannungsbereich betrieben werden sollen, müssen sich Bemessungsleistung und Bemessungsleistungsfaktor auf jede Spannung des Bereiches beziehen, sofern nichts anderes festgelegt (siehe auch 12.3) wurde.

10 Maschinen mit mehr als einer Bemessung

10.1 Bemessungen für Motoren mit mehreren Drehzahlen

Bei Motoren mit mehreren Drehzahlen muß für jede Drehzahl die zugehörige Bemessung festgelegt werden.

10.2 Bemessungen für Maschinen mit veränderlichen Größen

Wenn eine Bemessungsgröße (Leistung, Spannung, Drehzahl usw.) mehrere Werte annehmen darf oder zwischen zwei Grenzwerten stetig veränderlich ist, muß die Bemessung für diese Werte oder Grenzen festgelegt werden. Diese Festlegung gilt nicht für Spannungsschwankungen von $\pm 5\%$ und nicht für die Sternschaltung bei Stern-Dreieck-Anlauf.

Hauptabschnitt 4 – Betriebsbedingungen

11 Aufstellungshöhe, Umgebungstemperatur und Kühlmitteltemperatur

Wenn vom Käufer nichts anderes festgelegt ist, müssen die Maschinen für die nachfolgenden Betriebsbedingungen bemessen sein. Für Maschinen, die unter anderen Bedingungen am Aufstellungsort als den nachfolgenden betrieben werden sollen, gelten die Anforderungen von 16.3.

11.1 Aufstellungshöhe

Der Aufstellungsort liegt nicht über 1000 m über NN.

11.2 Umgebungstemperatur

Die Temperatur der Luft am Aufstellungsort überschreitet 40 °C nicht.

11.3 Wassertemperatur beim Eintritt in wassergekühlte Wärmetauscher

Die Wassertemperatur am Kühlereintritt überschreitet 25 °C nicht.

11.4 Minimale Umgebungstemperatur und Kühlmitteltemperatur

Die minimale Temperatur der Luft am Aufstellungsort beträgt -15 °C.

Diese Festlegung gilt für alle Maschinen mit den folgenden Ausnahmen:

- Wechselstrommaschinen mit Bemessungsleistungen über 3300 kW (oder kVA) je 1000 min⁻¹, Maschinen mit Bemessungsleistungen kleiner als 600 W (oder VA) und alle Maschinen mit einem Kommutator oder mit Gleitlagern. Für diese Maschinen beträgt die kleinste Umgebungstemperatur +5 °C.
- Maschinen mit Wasser als primärem oder sekundärem Kühlmittel. Die minimale Temperatur des Wassers und der umgebenden Luft beträgt +5 °C.

Wenn eine Umgebungstemperatur zu erwarten ist, die unterhalb der obengenannten liegt, so muß der Käufer die minimale Umgebungstemperatur zusammen mit der Aussage festlegen, ob dies nur während des Transportes und der Lagerung zutrifft oder auch nach der Installation.

11.5 Festlegungen über das Kühlgas in wasserstoffgekühlten Maschinen

Wasserstoffgekühlte Maschinen müssen unter Bemessungsbedingungen mit Bemessungsleistung betrieben werden können, wenn das Kühlmittel mindestens eine Volumenkonzentration von 95 % Wasserstoff enthält.

ANMERKUNG: Aus Sicherheitsgründen sollte der H₂-Anteil stets 90 % oder mehr betragen, wobei angenommen wird, daß der Rest des Kühlgases Luft ist.

Zur Berechnung des Wirkungsgrades in Übereinstimmung mit IEC 34-2 ist, soweit nicht andere Vereinbarungen zwischen Hersteller und Käufer getroffen werden, eine Standardmischung des Gases mit einer Volumenkonzentration von 98 % H₂ und 2 % Luft bei den festgelegten Werten von Druck und Temperatur des rückgekühlten Gases anzunehmen. Die Gasreibungsverluste müssen bei der entsprechenden Dichte errechnet werden.

12 Elektrische Bedingungen

12.1 Stromversorgung

Wechselstrommaschinen nach dieser Norm müssen für ein Drehstromnetz 50 Hz oder 60 Hz und für Spannungen, die sich von den in IEC 38 angegebenen Nennspannungen herleiten, geeignet sein.

Bei der Feststellung der Maschinen-Bemessungsspannungen müssen die Unterschiede zwischen den Netz- und den Verbraucherspannungen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG: Bei großen Hochspannungs-Wechselstromgeneratoren dürfen die Spannungen nach dem günstigsten Betriebsverhalten gewählt werden.

12.2 Kurvenform und Symmetrie von Spannungen und Strömen

Maschinen müssen so ausgelegt werden, daß sie unter den Bedingungen betrieben werden können, die in 12.2.1, 12.2.2 (siehe auch Abschnitt 22) oder 12.2.3 festgelegt sind.

12.2.1 Wechselstrommotoren müssen geeignet sein für den Betrieb an einem Netz mit einem Spannungs-Oberschwingungsfaktor (HVF) nach der folgenden Anforderung a) und mehrsträngige Motoren für ein Netz, dessen Spannungsunsymmetrie in der folgenden Anforderung b) definiert ist.

Wenn die in den Anforderungen a) und b) festgelegten Grenzwerte bei Betrieb mit Bemessungsleistung gleichzeitig auftreten, so darf dies nicht zu einer unzulässigen thermischen Beanspruchung des Motors führen. Die sich an den Grenzwerten einstellenden Übertemperaturen oder Temperaturen sollten die in den Tabellen 1, 2 und 3 festgelegten Grenzwerte um nicht mehr als etwa 10 K überschreiten.

a) Dreiphasenmotoren (einschließlich Synchronmotoren, aber nicht Motoren der Ausführung N) und Einphasenmotoren müssen geeignet sein für den Betrieb an einem Netz mit einem Spannungs-Oberschwingungsfaktor (HVF) von höchstens 0,02, falls vom Hersteller nicht anders angegeben.

Motoren der Ausführung N (siehe IEC 34-12) müssen für den Betrieb an einem Netz mit einem Spannungs-Oberschwingungsfaktor von höchstens 0,03 geeignet sein.

Der Spannungs-Oberschwingungsfaktor muß nach der folgenden Beziehung berechnet werden:

$$\text{HVF} = \sqrt{\sum_n \frac{u_n^2}{n}}$$

mit

u_n auf die Bemessungsspannung U_N bezogene Oberschwingungsspannung

n Ordnungszahl der Oberschwingung (bei Dreiphasenmotoren nicht durch drei teilbar)

Gewöhnlich ist es ausreichend, Oberschwingungen mit den Ordnungszahlen $n \leq 13$ zu berücksichtigen.

Bei Erwärmungsprüfungen nach Hauptabschnitt fünf darf der HVF nicht 0,015 überschreiten.

b) Ein Mehrphasen-Spannungssystem gilt als praktisch symmetrisch, wenn dessen Gegenkomponente 1 % der Mitkomponente dauernd oder 1,5 % für eine kurze, über wenige Minuten nicht hinausgehende Zeit nicht überschreitet und dessen Nullkomponente nicht mehr als 1 % der Mitkomponente beträgt.

Während der Erwärmungsprüfung nach Hauptabschnitt fünf muß die Gegenkomponente des Spannungssystems weniger als 0,5 % der Mitkomponente betragen, eine Nullkomponente ist nicht zulässig. Anstelle der Gegenkomponente des Spannungssystems darf die des Stromsystems gemessen werden, wenn dieses zwischen Hersteller und Käufer vereinbart wurde. Die Gegenkomponente des Stromsystems darf in diesem Fall 2,5 % der Mitkomponente nicht überschreiten.

ANMERKUNG 1: In der Nähe großer einphasiger Belastungen (z. B. Induktionsöfen) und in ländlichen Gebieten, insbesondere bei gemischten Industrie- und Wohngebieten, können Versorgungsnetze über die angegebenen Grenzwerte hinaus verzerrt sein. In solchen Fällen sind besondere Vereinbarungen zwischen dem Hersteller der Maschine und dem Käufer notwendig.

ANMERKUNG 2: Motoren müssen geeignet sein für den Betrieb mit einem gegenläufigen Spannungssystem von 2 %; dies kann jedoch sehr schwierige Betriebsbedingungen bedeuten, welche die Lebensdauer der Motoren beeinträchtigen können.

12.2.2 Bei Wechselstromgeneratoren wird vorausgesetzt, daß der gespeiste Stromkreis praktisch verzerrungsfrei und praktisch symmetrisch nach den Begriffserklärungen in den folgenden Anforderungen a) und b) ist.

Wenn die in den Anforderungen a) und b) festgelegten Grenzwerte bei Betrieb mit Bemessungsleistung gleichzeitig auftreten, so darf dies nicht zu einer unzulässigen thermischen Beanspruchung des Generators führen. Die

sich an den Grenzwerten einstellenden Übertemperaturen oder Temperaturen sollten die in den Tabellen 1, 2 und 3 festgelegten Grenzwerte um nicht mehr als etwa 10 K überschreiten.

- a) Ein Stromkreis gilt als praktisch verzerrungsfrei, wenn er bei Speisung mit einer sinusförmigen Spannung einen praktisch sinusförmigen Strom ergibt, d. h., daß keiner seiner Augenblickswerte vom zugehörigen Augenblickswert der Grundschwingung um mehr als 5 % des Scheitelwertes der Grundschwingung abweicht.
- b) Ein mehrphasiger Stromkreis gilt als praktisch symmetrisch, wenn er bei Speisung durch ein symmetrisches Spannungssystem ein praktisch symmetrisches Stromsystem ergibt, d. h., wenn weder die Gegenkomponente noch die Nullkomponente des Stromsystems mehr als 5 % der Mitkomponente beträgt.

12.2.3 Bei von Stromrichtern gespeisten Gleichstrommotoren wird das Betriebsverhalten der Maschine durch die Wechselanteile in Spannung und Strom beeinträchtigt. Verluste und Erwärmung nehmen zu, und die Kommutierung gestaltet sich im Vergleich zu einem von einer reinen Gleichspannungsquelle gespeisten Gleichstrommotor schwieriger.

Motoren mit Bemessungsleistungen über 5 kW, die aus einem Stromrichter gespeist werden, müssen deshalb für diesen speziellen Betrieb bemessen werden und, sofern der Motorenhersteller dies für erforderlich hält, mit einer zusätzlichen Glättungsdrossel zur Reduktion der Welligkeit ausgerüstet werden.

Die Speisung aus einem Stromrichter muß wie folgt durch ein Kurzzeichen gekennzeichnet werden:

$$(CCC - U_{aN} - f - L).$$

Hierin bedeuten:

CCC ist das Kennzeichen der Stromrichterschaltung entsprechend IEC 971;

U_{aN} besteht aus drei oder vier Ziffern, die die Bemessungswechselspannung an den Eingangsklemmen des Stromrichters bezeichnen;

f besteht aus zwei Ziffern, die die Bemessungs-Eingangsfrequenz in Hz kennzeichnen;

L besteht aus einer, zwei oder drei Ziffern, die die zum Ankerkreis des Motors in Reihe geschaltete Induktivität in mH kennzeichnen. Falls diese Null ist, entfällt die Angabe.

Motoren mit Bemessungsleistungen bis einschließlich 5 kW dürfen, anstelle des Betriebes mit einem speziellen Typ eines Stromrichters, für den Betrieb mit einem beliebigen Stromrichter, mit oder ohne Glättungsdrossel, ausgelegt werden, vorausgesetzt, daß der Bemessungs-Gleichstromformfaktor, für den der Motor ausgelegt ist, nicht überschritten wird, und daß die Isolierung des Motorankerkreises passend zu der Bemessungs-Wechselspannung an den Eingangsklemmen des Stromrichters bemessen ist.

ANMERKUNG: Durch die Angabe des obigen Kurzzeichens oder, alternativ bei Motoren mit Bemessungsleistungen, die 5 kW nicht überschreiten, durch den Bemessungs-Gleichstromformfaktor, wird ausgedrückt, daß der Anker des Gleichstrommotors mit den aus der Stromrichterspeisung resultierenden Stromwelligkeiten betrieben werden kann, und gegebenenfalls für eine höhere als die übliche Prüfspannung bemessen werden muß.

Zur Festlegung der Prüfspannung nach Tabelle 5 für Gleichstrommotoren, die aus Stromrichtern gespeist werden, ist der jeweils höhere Wert entweder der Gleichspannung am Motor oder des Effektivwertes der verketteten Bemessungs-Wechselspannung an den Eingangsklemmen des Stromrichters heranzuziehen.

ANMERKUNG: Falls ein Transformator zwischen das Netz und den Stromrichter geschaltet ist, ist die vorstehend genannte Spannung an den Eingangsklemmen des Stromrichters identisch mit der Spannung an den Ausgangsklemmen des Transformators.

In allen Fällen wird die Welligkeit des Stromes am Gleichrichterausgang als so klein angenommen, daß hieraus ein Strom-Schwankungsfaktor resultiert, der im Bemessungsbetrieb nicht höher als 0,1 ist.

12.3 Spannungs- und Frequenzschwankungen während des Betriebes

Für Wechselstrommaschinen sind die Grenzwerte der gleichzeitig auftretenden Spannungs- und Frequenzschwankungen durch die Bereiche A oder B für Generatoren in Bild 13 und für Motoren in Bild 14 gekennzeichnet.

Für Gleichstrommaschinen, welche unmittelbar aus einem üblicherweise starren Gleichspannungsnetz gespeist werden, beziehen sich die Bereiche A und B nur auf die Spannungen.

Eine Maschine muß im Bereich A im Dauerbetrieb funktionstüchtig sein, muß dabei aber nicht alle Kenndaten des Betriebes mit den Bemessungswerten für Spannung und Frequenz vollständig erfüllen (vgl. Bemessungspunkt in den Bildern 13 und 14), sondern darf einige Abweichungen hiervon aufweisen. Die Erwärmungen dürfen höher sein als bei den Bemessungswerten für Spannung und Frequenz.

Eine Maschine muß innerhalb des Bereiches B funktionstüchtig sein, darf aber größere Abweichungen von den Kenndaten des Betriebes mit Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz aufweisen als im Bereich A. Die Erwärmungen dürfen höher sein als mit Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz, und meist werden sie höher sein als diejenigen im Bereich A. Ein Betrieb über längere Zeit an der Umgrenzung des Bereiches B wird nicht empfohlen.