

	DIN IEC 60349-1 (VDE 0115-400-1)	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; 45.060.01 Einsprüche bis 2008-10-31 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 60349-1 (VDE 0115-400-1):2003-07 Entwurf Elektrische Zugförderung – Drehende elektrische Maschinen für Bahn- und Straßenfahrzeuge – Teil 1: Elektrische Maschinen, ausgenommen umrichter gespeiste Wechselstrommotoren (IEC 9/1132/CD:2008) Electrical traction – Rotating electrical machines for rail and road vehicles – Part 1: Machines other than electronic convertor-fed alternating current motors (IEC 9/1132/CD:2008) Traction électrique – Machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers – Partie 1: Machines autres que les moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseur électronique (CEI 9/1132/CD:2008) Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungstermin 2008-08-04 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 61 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 9/1132/CD:2008 „Electrical traction – Rotating electrical machines for rail and road vehicles – Part 1: Machines other than electronic convertor-fed alternating current motors“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine autorisierte deutsche Übersetzung.

Das internationale Dokument wurde vom TC 9 „Electrical equipment and systems for railways“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die 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 prEN nur 2 Monate 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 diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.1 „Fahrzeuge“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60349-1 (VDE 0115-400-1):2003-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Da in IEC 60034-14 die Grenzwerte der Schwinggeschwindigkeiten geändert wurden, sind die für Fahrmotoren geltenden Grenzwerte jetzt direkt in der vorliegenden Norm angegeben.
- b) Zusätzlich zu den bestehenden Verfahren zur Messung und Berechnung des Schallleistungspegels sind auch die in ISO 3741, ISO 3743, ISO 3744, ISO 3745 und ISO 9617 angegebenen Verfahren zulässig. Die höchsten Schallleistungspegel und die Korrektur für Einzeltöne sind jedoch unverändert in C.7 und C.8 festgelegt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, 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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60034-1	IEC 60034-1	DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1)	VDE 0530-1
EN 60034-8	IEC 60034-8	DIN EN 60034-8 (VDE 0530-8)	VDE 0530-8
EN 60034-14:2004 + A1:2007	IEC 60034-14:1996 ersetzt durch: IEC 60034-14:2003 + A1:2007	DIN EN 60034-14 (VDE 0530-14):2008-03	VDE 0530-14
–	IEC 60050(131)	IEV Teil 131	–
–	IEC 60050(151)	IEV Teil 151	–
–	IEC 60050(411)	IEV Teil 411	–
–	IEC 60050(811)	IEV Teil 811	–
EN 60085	IEC 60085	DIN EN 60085 (VDE 0301-1) E DIN IEC 60085 (VDE 0301-1)	VDE 0301-1
–	IEC 60411-2	–	–
–	IEC 60638	–	–
EN 60850	IEC 60850	DIN EN 60850 (VDE 0115-102)	VDE 0115-102
EN ISO 3741:1999	ISO 3741:1999	DIN EN ISO 3741:2001-01	–
EN ISO 3743-1	ISO 3743-1	DIN EN ISO 3743-1	–
EN ISO 3743-2:1996	ISO 3743-2:1994	DIN EN ISO 3743-2:1996-12	–
EN ISO 3744:1995	ISO 3744:1994	DIN EN ISO 3744:1995-11	–
EN ISO 3745	ISO 3745	DIN EN ISO 3745	–
EN ISO 3746:1995	ISO 3746:1995	DIN EN ISO 3746:1995-12	–
EN ISO 3747	ISO 3747	DIN EN ISO 3747	–
EN ISO 9614-1:1995	ISO 9614-1:1993	DIN EN ISO 9614-1:1995-06	–
EN ISO 9614-2:1996	ISO 9614-2:1996	DIN EN ISO 9614-2:1996-12	–
EN 45020	ISO/IEC Guide 2	DIN EN 45020	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

- DIN EN 45020:2007-03, *Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten – Allgemeine Begriffe (ISO/IEC Guide 2:2004); Dreisprachige Fassung EN 45020:2006*
- DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten*
- DIN EN 60034-8 (VDE 0530-8), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 8: Anschlussbezeichnungen und Drehsinn*
- DIN EN 60034-14 (VDE 0530-14):2008-03, *Drehende elektrische Maschinen – Teil 14: Mechanische Schwingungen von bestimmten Maschinen mit einer Achshöhe von 56 mm und höher – Messung, Bewertung und Grenzwerte der Schwingstärke (IEC 60034-14:2003 + A1:2007); Deutsche Fassung EN 60034-14:2004 + A1:2007*
- DIN EN 60085 (VDE 0301-1), *Elektrische Isolierung – Thermische Klassifizierung*
- DIN EN 60850 (VDE 0115-102), *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*
- DIN EN ISO 3741:2001-01, *Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 (ISO 3741:1999); Deutsche Fassung EN ISO 3741:1999*
- DIN EN ISO 3743-1, *Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern – Teil 1: Vergleichsverfahren in Prüfräumen mit schallharten Wänden*
- DIN EN ISO 3743-2:1996-12, *Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern – Teil 2: Verfahren für Sonder-Hallräume (ISO 3743-2:1994); Deutsche Fassung EN ISO 3743-2:1996*
- DIN EN ISO 3744:1995-11, *Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:1994); Deutsche Fassung EN ISO 3744:1995*
- DIN EN ISO 3745, *Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 für reflexionsarme Räume und Halbräume*
- DIN EN ISO 3746:1995-12, *Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene (ISO 3746:1995); Deutsche Fassung EN ISO 3746:1995*
- DIN EN ISO 3747, *Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Vergleichsverfahren zur Verwendung unter Einsatzbedingungen*
- DIN EN ISO 9614-1:1995-06, *Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen – Teil 1: Messungen an diskreten Punkten (ISO 9614-1:1993); Deutsche Fassung EN ISO 9614-1:1995*
- DIN EN ISO 9614-2:1996-12, *Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen – Teil 2: Messung mit kontinuierlicher Abtastung (ISO 9614-2:1996); Deutsche Fassung EN ISO 9614-2:1996*
- E DIN IEC 60085 (VDE 0301-1), *Thermische Bewertung und Bezeichnung von elektrischer Isolation*
- IEV Teil 131, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 131: Netzwerktheorie – Hauptabschnitt 131-11: Allgemeines*
- IEV Teil 151, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 115: Elektrische und magnetische Geräte und Einrichtungen – Hauptabschnitt 151-11: Allgemeines*
- IEV Teil 411, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 411: Drehende Maschinen*
- IEV Teil 811, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 811: Elektrische Zugförderung*

**Elektrische Zugförderung – Drehende elektrische Maschinen für Bahn- und
Straßenfahrzeuge – Teil 1: Elektrische Maschinen, ausgenommen
umrichter gespeiste Wechselstrommotoren**

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
3.1 Allgemeines	10
4 Umgebungsbedingungen	15
5 Kennlinien	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Bezugstemperatur	16
5.3 Kennlinie des Wirkungsgrades	16
5.4 Kennlinien von Kommutator-Fahrmotoren	16
5.5 Kennlinien des Hauptgenerators	16
5.6 Kennlinien von Hilfsmotoren	17
5.7 Kennlinien von Hilfsgeneratoren	17
5.8 Kennlinien von Hilfsmotorgeneratoren und umlaufenden Umformern	17
6 Kennzeichnung	17
6.1 Leistungsschild	17
6.2 Kennzeichnungen von Anschlüssen und Zuleitungen	18
7 Prüfungsarten und Zusammenfassung der Prüfungen	18
7.1 Prüfungsarten	18
7.1.1 Allgemeines	18
7.1.2 Typprüfungen	18
7.1.3 Stückprüfungen	18
7.1.4 Sonderprüfungen	18
7.2 Zusammenfassung der Prüfungen	18
8 Typprüfungen	20
8.1 Erwärmungsprüfungen	20
8.1.1 Allgemeines	20
8.1.2 Belüftung während der Erwärmungsprüfungen	20
8.1.3 Beurteilung der Ergebnisse	20
8.1.4 Grenzübertemperaturen	21
8.1.5 Prüfung der Erwärmung bei Kurzzeit-Überlastbetrieb	21
8.2 Prüfungen der Kennlinien und Grenzübergänge	22
8.2.1 Allgemeines	22
8.2.2 Kommutator-Fahrmotoren	22
8.2.3 Hauptgeneratoren (siehe Bild 2)	23
8.2.4 Hilfsmotoren	24
8.2.5 Hilfsgeneratoren	24
8.2.6 Hilfsmotorgeneratoren und umlaufende Umformer	24
8.3 Kommutierungsprüfungen	25
8.3.1 Allgemeines	25
8.3.2 Fahrmotoren (siehe Bild 1)	25

	Seite
8.3.3 Hauptgeneratoren (siehe Bild 2).....	26
8.3.4 Hilfsmotoren und -generatoren und Motorgeneratoren.....	26
8.4 Prüfungen von transienten Vorgängen.....	26
8.4.1 Allgemeines.....	26
8.4.2 Fahrmotoren und Motoren von Hauptmotorgeneratoren.....	26
8.4.3 Hilfsmotoren, Hilfsmotorgeneratoren und umlaufende Hilfsumformer.....	27
8.4.4 Prüfungen mit plötzlichen Spannungsänderungen an Hilfsmotoren, Hilfsmotorgeneratoren und umlaufenden Hilfsumformern.....	27
8.5 Kurzschlussprüfungen an Haupt- und Hilfs-Wechselstromgeneratoren.....	27
8.6 Anfahrprüfungen.....	28
8.6.1 Allgemeines.....	28
8.6.2 Einphasenwechselstrom-Lokomotivmotoren.....	28
8.6.3 Hauptmotorgeneratoren.....	28
8.6.4 Hilfsmotoren, Hilfsmotorgeneratoren und umlaufende Hilfsumformer.....	28
8.7 Schleuderprüfungen.....	29
8.8 Schwingungsprüfungen.....	29
8.8.1 Intern erzeugte Schwingungskennwerte.....	29
9 Stückprüfungen.....	29
9.1 Kurzzeitprüfung der Fehlerlosigkeit.....	29
9.1.1 Allgemeines.....	29
9.1.2 Prüfbedingungen.....	29
9.1.3 Aufzeichnung der Erwärmungs- und Abkühlungskurven.....	29
9.1.4 Beurteilung der Ergebnisse.....	30
9.2 Prüfungen der Kennlinien und Grenزابweichungen.....	30
9.2.1 Allgemeines.....	30
9.2.2 Kommutator-Fahrmotoren (siehe Bild 1).....	30
9.2.3 Hauptgeneratoren (siehe Bild 2).....	30
9.2.4 Alternative Prüfungen für Wechselstromgeneratoren.....	31
9.2.5 Hilfsmotoren.....	31
9.2.6 Hilfsgeneratoren.....	31
9.2.7 Hilfsmotorgeneratoren und Umformer.....	31
9.3 Stückprüfungen der Kommutierung.....	32
9.3.1 Allgemeines.....	32
9.3.2 Fahrmotoren (siehe Bild 1).....	32
9.3.3 Hauptgeneratoren (siehe Bild 2).....	32
9.3.4 Hilfsmotoren und -generatoren und Motorgeneratoren.....	32
9.4 Schleuderprüfungen.....	32
9.4.1 Allgemeines.....	32
9.4.2 Fahrmotoren.....	32
9.4.3 Motorgetriebene Haupt- oder Hilfsgeneratoren.....	32
9.4.4 Von einer Achse des Fahrzeuges angetriebene Generatoren.....	32
9.4.5 Haupt- oder Hilfsmotorgeneratoren, Hilfsumformer und Hilfsmotoren.....	32
9.5 Prüfungen der Spannungsfestigkeit.....	33
9.6 Schwingungsprüfungen (Unwucht).....	33
9.7 Messung der radialen Rundlaufabweichungen von Kommutatoren.....	34
Anhang A (normativ) Temperaturmessung.....	37
A.1 Temperatur der Maschinenteile.....	37

	Seite
A.2 Temperatur der Kühlluft	37
A.3 Widerstandsmessung	38
A.4 Anhalten der Maschinen und Zeitpunkt des „Beginns der Abkühlung“	38
A.5 Zeitpunkt der Messung des Warmwiderstandes und Extrapolation der Abkühlungs- und Erwärmungskurven	39
Anhang B (informativ) Verfahren zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades	40
B.1 Allgemeines	40
B.2 Formelzeichen	40
B.3 Korrektur der Ergebnisse auf die Bezugstemperatur	41
B.4 Rückarbeitsverfahren	41
B.5 Messung der Wechselstromverluste eines Mischstrommotors	47
B.6 Einzelverlustverfahren	47
B.7 Bezugsdokumente	48
Anhang C (informativ) Geräuschmessung und Grenzwerte	50
Anhang D (normativ) Speisespannungen von Zugförderungssystemen	58
Anhang E (informativ) Vereinbarungen zwischen Betreiber und Hersteller	59
E.1 Besondere Anforderungen des Betreibers, die dem Hersteller anzugeben und mit diesem zu vereinbaren sind	59
E.2 Besondere Anforderungen des Herstellers, die dem Betreiber anzugeben und mit ihm zu vereinbaren sind	59
E.3 Andere besondere Anforderungen, die Gegenstand einer Vereinbarung zwischen Betreiber und Hersteller sein können	60
Literaturhinweise	61

Bilder

Bild 1a – Reihenschlussmotor, gespeist aus einem Fahrleitungsnetz	35
Bild 1b – Fremderregter Motor oder Verbundmotor, gespeist aus einem Fahrleitungsnetz	35
Bild 1c – Motor für dieselelektrische Fahrzeuge	35
Bild 1 – Prüfungspunkte für Kommutator-Fahrmotoren	35
Bild 2a – Geregelter Generator	36
Bild 2b – Generator mit Eigenkennlinie	36
Bild 2c – Alternative Kennlinienprüfung für große Wechselstromgeneratoren	36
Bild 2 – Prüfpunkte für Hauptgeneratoren	36
Bild B.1a – Motorprüfung	Bild B.1b – Generatorprüfung
Bild B.1 – Schaltung zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades nach dem Rückarbeitsverfahren bei parallel geschalteten Maschinen	42
Bild B.2a – Motorprüfung	Bild B.2b – Generatorprüfung
Bild B.2 – Schaltung zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades nach dem Rückarbeitsverfahren bei Reihenschaltung der Maschinen	43
Bild B.3 – Schaltung zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades nach dem Rückarbeitsverfahren bei Reihenschaltung der Maschinen mit mechanischem Antrieb	43
Bild B.4 – Schaltung zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades von Einphasenwechselstrom-Kommutatormotoren nach dem Rückarbeitsverfahren bei Reihenschaltung der Maschinen	44
Bild B.5 – Schaltung zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades von Mischstrommotoren nach dem Rückarbeitsverfahren bei Reihenschaltung der Maschinen	45
Bild B.6 – Schaltung zur Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades von Mischstrommotoren nach dem Rückarbeitsverfahren bei parallel geschalteten Maschinen	46
Bild B.7 – Schaltung zur Messung der Wechselstromverluste von Mischstrommotoren	47

	Seite
Bild B.8 – Korrekturfaktor für zusätzliche Lastverluste von nicht kompensierten Wechselstrommaschinen.....	48
Bild B.9 – Korrekturfaktor für den I^2R -Verlust bei Mischstrom	48
Bild B.10 – Übliche Werte der Übertragungsverluste von Fahrmotoren.....	49
Bild C.1 – Grenzwerte des mittleren Schalleistungspegels der Luftschallabstrahlung durch Fahrmotoren	55
Bild C.2a – Messpfad in vertikaler Ebene	56
Bild C.2b – Messpfad in horizontaler Ebene (in der Höhe h über der Reflexionsfläche).....	56
Bild C.2 – Anordnung der Messpunkte und Messpfade für Maschinen mit horizontaler Welle.....	56
Bild C.3a – Messpfad in vertikaler Ebene	57
Bild C.3b – Messpfad in horizontaler Ebene (in der Höhe h über der Reflexionsfläche).....	57
Bild C.3 – Anordnung der Messpunkte und Messpfade für Maschinen mit vertikaler Welle	57
Tabellen	
Tabelle 1 – Zusammenfassung der Prüfungen.....	19
Tabelle 2 – Grenzübertemperaturen für die Bemessung für Dauerbetrieb oder für andere Bemessungsdaten	21
Tabelle 3 – Übertemperaturen für die Bemessung für Kurzzeit-Überlastbetrieb.....	22
Tabelle 4 – Grenزابweichungen der Drehzahl für Kommutator-Fahrmotoren.....	23
Tabelle 5 – Spannungen für Spannungsfestigkeitsprüfungen	33
Tabelle 6 – Grenzen der radialen Rundlaufabweichungen von Kommutatoren	34
Tabelle C.1 – Korrekturen	52
Tabelle C.2 – Korrekturen	54
Tabelle C.3 – Korrektur für Einzeltöne.....	55

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil von IEC 60349 gilt für drehende elektrische Maschinen, ausgenommen umrichter- gespeiste Wechselstrommotoren, die Teil der Ausrüstung von elektrisch angetriebenen Schienen- und Straßenfahrzeugen sind. Die Fahrzeuge können von einer fremden oder von einer eigenen Energiequelle versorgt werden.

Zweck dieser Norm ist es, die Leistungsfähigkeit einer Maschine durch Prüfungen bestätigen zu können und eine Basis für die Bewertung ihrer Eignung für einen festgelegten Betrieb und für einen Vergleich mit anderen Maschinen zu schaffen.

ANMERKUNG 1 Diese Norm gilt auch für Maschinen, die in Anhängern installiert sind, welche von elektrischen Triebfahrzeugen gezogen werden.

ANMERKUNG 2 Die grundlegenden Anforderungen aus dieser Norm dürfen auf drehende elektrische Maschinen für Spezialfahrzeuge wie z. B. Grubenlokomotiven angewendet werden, diese Norm umfasst jedoch nicht Explosionsschutz oder andere spezielle Eigenschaften, die erforderlich sein könnten.

ANMERKUNG 3 Eine Anwendung dieser Norm auf Maschinen kleiner Straßenfahrzeuge wie z. B. batteriebetriebene Kleinlieferwagen, Flurförderzeuge usw. ist nicht vorgesehen. Sie gilt ebenfalls nicht für sehr kleine Maschinen wie z. B. Scheibenwischermotoren usw., die auf allen Fahrzeugtypen verwendet werden können.

ANMERKUNG 4 Industriemaschinen, die der Reihe IEC 60034 entsprechen, können für einige Hilfsanwendungen geeignet sein.

1.2 Die elektrischen Eingangs- und Ausgangsgrößen der in dieser Norm erfassten Maschinen dürfen folgende sein:

- a) Gleichstrom (einschließlich gleichgerichteter Mehrphasenwechselstrom);
- b) Mischstrom (gleichgerichteter Einphasenwechselstrom);
- c) einseitig gerichteter Chopper-gesteuerter Strom;
- d) Einphasenwechselstrom;
- e) Mehrphasenwechselstrom (im Allgemeinen 3-phasig).

1.3 Die betroffenen elektrischen Maschinen werden für die vorliegende Norm wie folgt klassifiziert.

1.3.1 Fahrmotoren

Motoren, die für den Antrieb von Schienen- oder Straßenfahrzeugen verwendet werden.

1.3.2 Motorgetriebene Hauptgeneratoren

Generatoren, die für die Energieversorgung von Fahrmotoren auf dem gleichen Fahrzeug oder Zug verwendet werden.

1.3.3 Hauptmotorgeneratoren

Maschinen, die ihre Eingangsleistung von einer Fahrleitung oder von einer Batterie erhalten und die mit ihrer Ausgangsleistung die Fahrmotoren des gleichen Fahrzeuges oder Zuges versorgen.

1.3.4 Hilfsmotoren

Motoren für den Antrieb von Kompressoren, Ventilatoren, Hilfsgeneratoren oder anderen Hilfsmaschinen.

1.3.5 Hilfsgeneratoren

Generatoren zur Energieversorgung für Hilfsbetriebe wie z. B. Klimaanlage, Heizung, Beleuchtung, Laden der Batterie usw.

1.3.6 Hilfsmotorgeneratoren und umlaufende Hilfsumformer

Maschinen, die ihre Eingangsleistung von der Fahrleitung oder einer anderen Quelle erhalten und die mit ihrer Ausgangsleistung Hilfsbetriebe versorgen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-8, *Rotating electrical machines – Part 8: Terminal markings and direction of rotation of rotating machines*

IEC 60034-14:1996, *Rotating electrical machines – Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher – Measurement, evaluation and limits of the vibration*

IEC 60050(131), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 131: Electric and magnetic circuits*

IEC 60050(151), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(411), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 411: Rotating machinery*

IEC 60050(811), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 811: Electric traction*

IEC 60085, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60411-2, *Power converters for electric traction – Part 2: Additional technical information*

IEC 60638, *Criteria for assessing and coding of the commutation of rotating electrical machines for traction*

IEC 60850, *Supply voltage of traction systems*

ISO 3741:1999, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation rooms*

ISO 3743-1, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields – Part 1: Comparison method for hardwalled test rooms*

ISO 3743-2:1994, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields – Part 2: Methods for special reverberation test rooms*

ISO 3744:1994, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane*

ISO 3745, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for anechoic and hemi-anechoic rooms*

ISO 3746:1995, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane*

ISO 3747, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Comparison method in situ*

ISO 9614-1:1993, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity – Part 1: Measurement at discrete points*

ISO 9614-2:1996, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity – Part 2: Measurement by scanning*

ISO/IEC Guide 2, *Standardization and related activities – General vocabulary*

3 Begriffe

3.1 Allgemeines

Für den Zweck dieses Teils von IEC 60349 gelten folgende Begriffe; für die Definitionen allgemeiner Begriffe, die benutzt werden, ist Bezug zu nehmen auf IEC 60050(131), IEC 60050(151), IEC 60050(411) und IEC 60050(811).

3.2

Bemessung einer Maschine

Kombination der vom Hersteller angegebenen Simultanwerte der elektrischen und mechanischen Betriebsgrößen einer Maschine in Zuordnung zu ihrer Dauer und Reihenfolge

3.2.1

Bemessungswert

numerischer Wert jeder Betriebsgröße, die in einer Bemessung enthalten ist. Bei Fahrmotoren sind häufig spezielle Größen einbezogen, z. B. die Welligkeit bei einem Mischstrommotor, der Erregergrad bei einem Motor mit veränderlichem Feld usw.

3.2.2

Bemessung für Dauerbetrieb

elektrische Last, der die Maschine auf dem Prüfstand für eine unbegrenzte Zeit unter den in 8.1 angegebenen Bedingungen und ohne Überschreitung der in Tabelle 2 genannten Erwärmungsgrenzen standhalten kann, wobei alle anderen zutreffenden Anforderungen in dieser Norm ebenfalls erfüllt werden

Bemessung für Dauerbetrieb eines motorgetriebenen Hauptgenerators

ein motorgetriebener Hauptgenerator hat üblicherweise zwei Bemessungen für Dauerbetrieb, die wie folgt festgelegt sind:

- a) Bemessung für Dauerbetrieb „bei niedriger Spannung“

Bemessung für Dauerbetrieb bestimmt durch die Erwärmung der Wicklungen, die vom Laststrom durchflossen werden (höherer Wert des Laststromes und niedrigere Spannung)

- b) Bemessung für Dauerbetrieb „bei höherer Spannung“

Bemessung für Dauerbetrieb bestimmt durch die Erwärmung der Feldwicklungen (niedrigerer Wert des Laststromes und höhere Spannung)

ANMERKUNG 1 Diese beiden Bemessungen für Dauerbetrieb entsprechen Punkten auf der volllastgeregelten Kennlinie nach 3.9.2 oder der Eigenkennlinie nach 3.9.3.

ANMERKUNG 2 Bemessungen analog den oben erklärten dürfen, wenn zweckmäßig, für einen Hauptmotorgenerator verwendet werden.

3.2.3

Bemessung für Kurzzeitbetrieb (z. B. für 1 h)

elektrische Last, der eine Maschine auf dem Prüfstand über die angegebene Zeit ohne Überschreitung der in Tabelle 2 genannten Erwärmungsgrenzen standhalten kann, wobei die Prüfung beginnend mit der kalten Maschine (siehe A.1) nach den Festlegungen in 8.1 durchgeführt wird und alle anderen zutreffenden Anforderungen in dieser Norm ebenfalls erfüllt werden

3.2.4

Bemessung für Kurzzeit-Überlastbetrieb

elektrische Last, der eine Maschine auf dem Prüfstand über die angegebene Zeit ohne Überschreitung der in Tabelle 3 genannten Erwärmungsgrenzen standhalten kann (die Prüfung wird wie in Anhang A festgelegt begonnen und durchgeführt)

ANMERKUNG Bemessungen für Kurzzeit-Überlastbetrieb haben ihren Sinn bei der Bestimmung der Einsatzfähigkeit von Maschinen für Betriebsarten, bei denen einer relativ langen Betriebszeit unterhalb der Bemessung für Dauerbetrieb eine Betriebszeit oberhalb der Bemessung für Dauerbetrieb folgt. Dies ist in der Regel bei Lokomotiven der Fall. Sie beziehen sich nicht auf die wiederholten kurzen Lastspiele im Nahverkehr und ähnliche Anwendungen und sollten hierfür auch nicht festgelegt werden.

3.2.5

Bemessung für Aussetzbetrieb

elektrische Lasten und Bedingungen, unter denen eine Maschine bei einem Lastwechselspiel betrieben werden darf, ohne dass die in Tabelle 2 angegebenen Erwärmungsgrenzen an irgendeinem Punkt des Lastwechsels überschritten werden

3.2.6

äquivalente Bemessung

Bemessung für Dauerbetrieb mit konstanten Spannungs-, Strom- und Drehzahlwerten, die, soweit es die Erwärmung betrifft, einer langen Reihe von Aussetzlastwechseln entspricht, denen die Maschine im Betrieb standhalten muss; diese Bemessung sollte zwischen Betreiber und Hersteller vereinbart werden

3.2.7

garantierte Bemessung

vom Hersteller garantierte Bemessungsdaten

3.2.7.1

garantierte Bemessung eines Fahrmotors

im Regelfall ist die garantierte Bemessung eine Bemessung für Dauerbetrieb, aber in besonderen Fällen dürfen Hersteller und Betreiber vereinbaren, dass sie eine Bemessung für Kurzzeitbetrieb oder für Aussetzbetrieb sein soll

3.2.7.2

garantierte Bemessungen eines motorgetriebenen Hauptgenerators

garantierte Bemessungen sind üblicherweise die beiden in 3.2.2 definierten Bemessungen für Dauerbetrieb, aber in besonderen Fällen können Hersteller und Betreiber vereinbaren, dass sie Bemessungen für Kurzzeitbetrieb oder für Aussetzbetrieb sind

3.2.7.3

garantierte Bemessungen eines Hauptmotorgenerators

garantierte Bemessungen sind üblicherweise die Bemessungen für Dauerbetrieb, aber in besonderen Fällen können Hersteller und Betreiber vereinbaren, dass sie Bemessungen für Kurzzeitbetrieb oder für Aussetzbetrieb sind

3.2.7.4

garantierte Bemessung einer Hilfsmaschine

wenn nichts anderes festgelegt ist, ist die garantierte Bemessung die Bemessung für Dauerbetrieb

3.3

Bemessungsspannung

festgelegter Spannungswert an den Klemmen der Maschine, wenn diese bei Bemessungsdaten betrieben wird; wenn die Spannung gleichgerichtet ist, ist sie der arithmetische Mittelwert der wiederkehrenden Wellenform, und wenn sie eine Wechselspannung ist, ist sie der Effektivwert der Grundfrequenzkomponente der wiederkehrenden Wellenform

ANMERKUNG Wenn eine Maschine mit einem dauernd in Serie geschalteten Schutzwiderstand betrieben wird, ist der Widerstand als Teil der Maschine zu betrachten.

3.3.1

Bemessungsspannung eines Motors, der direkt oder indirekt aus einer Fahrleitung gespeist wird (einschließlich Motoren von Motorgeneratoren)

höchster Spannungswert (ausgenommen Transienten), der an den Motorklemmen auftreten kann, wenn der Motor mit seinem Bemessungsstrom aus dem Fahrleitungsnetz gespeist wird, wobei dieses seine in Anhang D festgelegte Nennspannung aufweist

In einigen Fällen kann es notwendig sein, Bemessungsdaten bei anderen als der obigen Spannung zu bestimmen, um die Leistungsfähigkeit einer Maschine vollständig zu beschreiben; ein Beispiel hierfür ist ein Motorgenerator, der über einen Bereich von Eingangsspannungen konstante Ausgangsleistung liefert.

Wenn für einen indirekt gespeisten Motor keine Regelkennlinie des Transformators oder einer anderen Einrichtung festgelegt ist, muss die Bemessungsspannung mit 90 % des Wertes bei Leerlauf angenommen werden.

3.3.2

Bemessungsspannung eines Motors, der aus einem Generator oder aus einer im Fahrzeug befindlichen Batterie gespeist wird

3.3.2.1

Fahrmotoren

die Bemessungsspannung entspricht der größten Spannung der Spannungsquelle, wenn der Motor mit seinem Bemessungsstrom gespeist wird

3.3.2.2

Hilfsmotoren

die Bemessungsspannung entspricht der Nennspannung der Hilfsbetriebeversorgung (siehe Anmerkung zu 3.3.4)

3.3.3

Bemessungsspannungen eines Hauptgenerators

zwei Bemessungsspannungen, die den beiden in 3.2.2 definierten Bemessungen für Dauerbetrieb entsprechen

3.3.4

Bemessungsspannung eines Hilfsgenerators (einschließlich Generatoren von Hilfsmotorgeneratoren oder umlaufenden Umformern)

die Bemessungsspannung entspricht der Nennspannung der Hilfsbetriebeversorgung

ANMERKUNG Die Nennspannung der Hilfsbetriebeversorgung sollte im Regelfall zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart werden, wobei Faktoren, die die Wahl beeinflussen können (wie z. B. Normung für andere Fahrzeuge), berücksichtigt werden dürfen.

3.4

Bemessungsdrehzahl einer Maschine

Drehzahl bei einer garantierten Bemessung der Maschine

3.4.1

Bemessungsdrehzahl eines motorgetriebenen Haupt- oder Hilfsgenerators

Drehzahl des Generators, die der Bemessungsdrehzahl des Motors entspricht

3.4.2

Bemessungsdrehzahl eines Achsgenerators

Drehzahl, die zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart ist

3.5 Höchst- (oder Mindest-)Spannung

3.5.1

Höchst- (oder Mindest-)Spannung einer Maschine

größte (oder kleinste) Spannung, der die Maschine im Betriebseinsatz standhalten muss, transiente Spannungen werden dabei nicht berücksichtigt; ferner wird eine Reduzierung der Mindestspannung durch Steuerungseinrichtungen während der Anfahrt oder Beschleunigung nicht berücksichtigt

Wenn nicht anders vereinbart, wird als Höchstspannung einer Hilfsmaschine, die ohne mechanische Kuppelung mit anderen Maschinen in Reihe geschaltet ist, der 1,2fache Wert der größten Spannung des Versorgungssystems der Maschinen dividiert durch die Anzahl der Maschinen in Reihe angenommen.

3.5.2

Höchst- und Mindestspannung einer Maschine, die direkt oder indirekt aus einer Fahrleitung gespeist wird

die Spannungen entsprechen im Regelfall den größten und kleinsten Spannungen des Fahrleitungsnetzes (siehe Anhang D), wobei die Regelkennlinien aller Transformatoren oder Regeleinrichtungen, die sich zwischen Fahrleitung und Maschine befinden, zu berücksichtigen sind

3.6

Höchststrom

höchster Stromwert, der aus der vom Hersteller gelieferten Kennlinie ersichtlich ist

3.7 Höchstwert der Betriebsdrehzahl

3.7.1

Höchstwert der Betriebsdrehzahl eines Fahrmotors

höchste Umlaufgeschwindigkeit, die vom Hersteller für den Fahrmotor angegeben wird

ANMERKUNG Wenn die Kennlinien des Fahrzeuges, für das der Motor vorgesehen ist, festgelegt werden, sollte diese Drehzahl nicht geringer als jene sein, die der höchsten Einsatzdrehzahl des Fahrzeuges bei voll abgenutzten Metallrädern oder bei kleinstem Rolldurchmesser von Gummireifen entspricht.

3.7.2

Höchstwert der Betriebsdrehzahl eines motorgetriebenen Haupt- oder Hilfsgenerators

Generatordrehzahl, die der höchsten geregelten Drehzahl des Motors für die spezielle Anwendung entspricht

ANMERKUNG Dies ist üblicherweise die höchste geregelte Geschwindigkeit im „Leerlauf“. Kurzzeitige Drehzahlschwankungen bei Lastwechsel sollten nicht berücksichtigt werden.

3.7.3

Höchstwert der Betriebsdrehzahl eines Generators, dessen Drehzahl proportional zur Fahrzeuggeschwindigkeit ist

größte Umlaufgeschwindigkeit, die vom Hersteller für den Generator angegeben wird; siehe Anmerkung zu 3.7.1

3.7.4

Höchstwert der Betriebsdrehzahl eines Haupt- oder Hilfsmotorgenerators, eines Hilfsumformers oder eines Hilfsmotors

größte Umlaufgeschwindigkeit, die vom Hersteller für die Maschine angegeben wird

ANMERKUNG Bei bestimmten Anwendungen sollten bei der Angabe dieser höchsten Drehzahl die ungünstigsten möglicherweise auftretenden Betriebsbedingungen bezüglich Spannung, Erregung, Frequenz, Last usw. berücksichtigt werden.

3.8 Ausgangs- und Eingangsleistung von elektrischen Maschinen und von Wärmekraftmaschinen

3.8.1

Ausgangsleistung eines Motors

mechanische Ausgangsleistung, die an der Motorwelle zur Verfügung steht, ausgedrückt in Kilowatt (kW)

3.8.2

höchste Betriebsleistung einer Wärmekraftmaschine

höchste Ausgangsleistung, die für eine Wärmekraftmaschine für eine bestimmte Anwendung angegeben wird

3.8.3

verfügbare Eingangsleistung eines Hauptgenerators

Eingangsleistung, die in Elektrizität umgewandelt wird zur Versorgung der angeschlossenen Fahrmotoren und anderen Lasten, z. B. Zugheizung; sie dient der Ermittlung der Bemessungsdaten und der Kennlinien des Generators

Die höchste verfügbare Eingangsleistung eines Hauptgenerators ist die höchste Betriebsleistung der Wärmekraftmaschine, vermindert um die Leistung zum direkten oder indirekten Antrieb der Kühlaggregate der Wärmekraftmaschine und der Hilfsbetriebe des Fahrzeuges, wobei angenommen wird, dass diese mit ihrer für die gegebene Bedingung kleinsten Eingangsleistung arbeiten.

ANMERKUNG Die verfügbare Eingangsleistung wird vom Hauptgenerator nicht zwangsläufig im gesamten Betriebsstrombereich aufgenommen.

3.9 Kennlinien des Hauptgenerators

3.9.1

geregelter Kennlinien

resultierende Kennlinie, wenn die Leistungsanforderung eines Hauptgenerators so geregelt ist, dass die verfügbare Eingangsleistung aufgenommen wird; das Produkt aus Strom und Spannung bleibt innerhalb der Regelbereiche im Wesentlichen konstant

3.9.2

vollastgeregelter Kennlinien

geregelter Kennlinien, die der höchsten verfügbaren Eingangsleistung entsprechen

3.9.3

Eigenkennlinie

Kennlinie eines Generators, der für einen Betrieb ohne Lastregelung ausgelegt ist, so dass sein Leistungsbedarf der verfügbaren Ausgangsleistung der Wärmekraftmaschine angepasst ist

3.10

effektiver Erregergrad eines Reihenschlussmotors

Verhältnis der tatsächlichen Feld-Amperewindungszahl zur höchsten erreichbaren Feld-Amperewindungszahl bei gleichem Ankerstrom

ANMERKUNG 1 Ein Reihenschlussmotor arbeitet:

- mit voller Erregung, wenn der Feldstrom dem Ankerstrom gleich ist;
- mit maximaler Erregung, wenn der effektive Erregergrad dem höchsten Erregergrad im Betrieb entspricht;

- mit Feldschwächung, wenn der effektive Erregergrad unter dem Höchstwert liegt;
- mit minimaler Erregung, wenn der effektive Erregergrad dem niedrigsten Erregergrad im Betrieb entspricht.

ANMERKUNG 2 Bei Motoren ohne einen permanenten Nebenschluss der Feldwicklungen bedeuten volle Erregung und maximale Erregung das gleiche.

3.11

Wirkwiderstand eines Reihenschlussmotors

Widerstandswert, der bei der Multiplikation mit dem Laststrom den gesamten ohmschen Spannungsabfall in den Maschinenwicklungen ergibt, d. h. er berücksichtigt jeden Nebenschluss der Feldwicklungen

3.12

Welligkeit

die Welligkeit eines kontinuierlichen Mischstromes ist wie folgt definiert:

$$\frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \cdot 100$$

angegeben als Prozentwert, wobei $I_{\max}$ und $I_{\min}$ der höchste bzw. der niedrigste Wert der Stromwellenform ist.

ANMERKUNG Dies steht in Übereinstimmung mit IEC 60411-2.

3.13

Frequenz der Welligkeit

Frequenz der Grundschiwingung der Wechselkomponente eines Mischstromes oder einer Mischspannung

3.14

Pulssteuerung

Steuerung der Stromversorgung einer Maschine durch Veränderung der Anfangs- und Endzeitpunkte von wiederholten Spannungs- oder Stromimpulsen; Pulssteuerungseinrichtungen umfassen unter anderem Chopper, Wechselrichter und elektronisch gesteuerte Gleichrichter

4 Umgebungsbedingungen

Sofern vom Betreiber nichts anderes festgelegt ist, werden die folgenden Umgebungsbedingungen angenommen:

- a) Höhenlage
Höhe über dem Meeresspiegel nicht über 1 200 m;
- b) Temperatur
Temperatur im Schatten nicht über 40 °C.

Wenn die Maschinen in Gebieten betrieben werden sollen, in denen eine oder beide Grenzen überschritten werden, dürfen zwischen Betreiber und Hersteller besondere Vereinbarungen getroffen werden. Weitere Informationen siehe IEC 60034-1.

Der Hersteller muss vom Betreiber über außergewöhnlich schwierige Betriebsbedingungen, unter denen die Maschinen betrieben werden sollen, informiert werden, wie z. B. Staub, Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Schnee, dynamische Einflüsse usw.

5 Kennlinien

5.1 Allgemeines

Maschinenbeschreibungen müssen grundsätzlich die in den nachstehenden Abschnitten angegebenen Kennlinien enthalten. Diese Kurven, die als „charakteristische Kennlinien“ bezeichnet werden, müssen bis zu den vorgesehenen Betriebsgrenzwerten jeder Variable aufgezeichnet werden.

Wenn die ersten Maschinen eines Typs geprüft sind, müssen aus den Ergebnissen „Basis-Typkennlinien“ nach 8.2 abgeleitet werden.

Wenn nicht anders vereinbart, müssen die Basis-Typkennlinien von Maschinen, die elektromagnetisch identisch mit solchen Maschinen sind, die zu einem früheren Zeitpunkt für denselben Betreiber oder dieselbe Anwendung hergestellt wurden, den Basis-Typkennlinien der bereits vorhandenen Maschinen entsprechen und in diesem Fall ist die Übereinstimmung mit den Kennlinien nur durch Stückprüfungen nachzuweisen.

5.2 Bezugstemperatur

Alle Kennlinien müssen für eine Bezugstemperatur der Wicklung von 150 °C dargestellt werden, ohne dass die in der betreffenden Maschine verwendete Isolierstoffklasse berücksichtigt wird. Diese Bezugstemperatur muss mit den Kennlinien angegeben werden.

5.3 Kennlinie des Wirkungsgrades

Kennlinien des Wirkungsgrades müssen die Verluste in den Außenwiderständen berücksichtigen, die üblicherweise in den Haupt- oder Erregerstromkreisen enthalten sind. Jede Leistung für die Bereitstellung einer separaten Erregung muss in die Verluste einbezogen werden, soweit sie nicht schon anderweitig berücksichtigt ist (z. B. als Hilfslast), wobei in einem solchen Fall die Nichteinbeziehung anzugeben ist.

5.4 Kennlinien von Kommutator-Fahrmotoren

Die Kennlinien müssen üblicherweise Motordrehzahl, Drehmoment und Wirkungsgrad als Funktion des Stromes angeben. Alternativ dürfen die Kurven die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Zugkraft an der Schiene als Funktion des Stromes angeben. In diesem Fall sind Übersetzungsverhältnis, Raddurchmesser und Übertragungsverluste anzugeben. Wenn für die Übertragungsverluste Standardwerte verwendet werden, so müssen sie Bild B.10 entsprechen.

Die Kurven sind für jede in der Anwendung vorkommende Erregerbedingung anzugeben; wenn jedoch eine kontinuierlich variable Feldsteuerung verwendet wird, sind nur die höchsten und niedrigsten Kurven aufzuzeichnen. Der wirksame Widerstand der Maschine ist für jeden effektiven Erregergrad anzugeben.

Die Kennlinien von Fahrmotoren, die direkt oder indirekt aus einer Fahrleitung oder aus einer im Fahrzeug befindlichen Batterie gespeist werden, sind bei Bemessungsspannung aufzuzeichnen, ausgenommen, wenn der Stromkreis Einrichtungen enthält (wie z. B. einen Transformator oder eine Drosselspule), welche an den Motorklemmen einen stromabhängigen Spannungsabfall verursachen. In diesen Fällen sind die Kurven für eine Motorspannung anzugeben, die der Nennspeisespannung entspricht, und in die Kennlinien ist eine Spannungs-Strom-Kurve des Motors einzufügen. Wenn diese Informationen nicht zur Verfügung stehen, dürfen die Kurven für die Bemessungsspannung angegeben werden.

Die Kennlinien von Fahrmotoren, die in dieselektrischen Fahrzeugen verwendet werden, sind üblicherweise für eine Spannung aufzuzeichnen, die der unteren Spannung des Generators bei seiner Bemessung für Dauerbetrieb entspricht, sie dürfen aber nach Vereinbarung für andere Spannungen angegeben werden.

Die Kennlinien von Wechselstrom-Kommutatormotoren sind für die Bemessungsfrequenz anzugeben und müssen den Leistungsfaktor als Funktion des Stromes zeigen.

Bei Motoren, die für Widerstands- oder Nutzbremmung verwendet werden, müssen die Kennlinien die Leistung in dieser Betriebsart zeigen. Wenn nicht anders vereinbart, müssen die Nutzbremmskennlinien für eine Motorspannung angegeben werden, die dem 1,1fachen Wert der Nennspannung des Systems entspricht.

Die Basis-Typkennlinie für den Bremsbetrieb dürfen entweder durch Berechnung aus den Ergebnissen der Prüfung im Motorbetrieb oder direkt aus den Prüfungen bei Bremsbetrieb ermittelt werden.

5.5 Kennlinien des Hauptgenerators

Die Kennlinien müssen die Spannung als Funktion des Laststromes zeigen. Für einen Wechselstromgenerator, der für den Einsatz mit einem Gleichrichter vorgesehen ist, müssen die Kennlinien auch die Ausgangsleistung des Gleichrichters enthalten. Ein bürstenloser Wechselstromgenerator mit seiner Erregung muss als eine Maschine angesehen werden.

Es müssen Kennlinien angegeben werden, die die für die Zugförderung bei der größten und der kleinsten Drehzahl der Maschine verfügbare Generatoreingangsleistung zeigen, und wenn die Maschine eine Anzahl vorher festgelegter Zwischendrehzahlstufen hat, sind zusätzliche Kurven für eine ausreichende Anzahl dieser Drehzahlen anzugeben, so dass die Leistungsfähigkeit des Generators ausreichend dargestellt wird.

Jede Kurve ist mit der zugehörigen Erregerbedingung, der Eingangsleistung, der Generatordrehzahl und gegebenenfalls mit der Drehzahlstufennummer zu kennzeichnen. Zusätzlich muss der Wirkungsgrad bei der Vollastkennlinie zumindest für zwei Bemessungen für Dauerbetrieb angegeben werden.

ANMERKUNG Siehe 5.3 bezüglich der Einbeziehung der Erregerleistung in die Verluste bei der Wirkungsgradbestimmung.

Für die Generatoren von Hauptmotorgeneratoren müssen ähnliche Kennlinien angegeben werden, wobei die Kennlinien des Antriebsmotors und der Regeleinrichtung zu berücksichtigen sind.

5.6 Kennlinien von Hilfsmotoren

Die Kennlinien für Drehzahl, Drehmoment (oder Ausgangsleistung), Wirkungsgrad und den Leistungsfaktor bei Wechselstrommaschinen müssen als Funktion des Motorstromes bei Bemessungsspannung und -frequenz dargestellt werden.

Alternativ und nach einer Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber dürfen die Kennlinien als Funktion der Drehzahl oder der Ausgangsleistung aufgezeichnet werden.

Die Kurven müssen für jede in der Anwendung vorkommende Erregung gezeichnet werden.

5.7 Kennlinien von Hilfsgeneratoren

Die Kennlinien für Ausgangsspannung, Leistung und Wirkungsgrad sind als Funktion des Ausgangsstromes bei der Bemessungsdrehzahl und für Maschinen mit einstellbarer Drehzahl bei der niedrigsten und der höchsten Drehzahl der betreffenden Anwendung aufzuzeichnen. Die Frequenz von Wechselstromausgängen ist anzugeben.

Bei Generatoren, die mit einem Spannungsregler arbeiten, sind die Kennlinien bei Nennspannung und für den angegebenen Bereich des Erregerstromes aufzuzeichnen.

Ein bürstenloser Wechselstromgenerator mit seiner Erregung muss als eine Maschine angesehen werden.

5.8 Kennlinien von Hilfsmotorgeneratoren und umlaufenden Umformern

Die Kennlinien für Ausgangsspannung, Ausgangsleistung, Maschinendrehzahl und Eingangsstrom sind als Funktion des Ausgangsstromes aufzuzeichnen, wobei die Maschine mit der Mindestspannung, der Bemessungsspannung und der Höchstspannung gespeist wird. Der Gesamtwirkungsgrad bei der Bemessung für Dauerbetrieb ist anzugeben. Die Kennlinien von Wechselstrommaschinen müssen den Leistungsfaktor enthalten.

Bei Maschinen, die mit einem Spannungs- oder Frequenzregler arbeiten, sind die Kennlinien für den Nennwert von Spannung oder Frequenz zu zeichnen. Der Bereich des Erregerstromes ist anzugeben.

Wenn die Maschine eine externe Last wie z. B. ein Gebläse antreibt, ist die von dieser Einrichtung aufgenommene Leistung darzustellen oder anzugeben und die Angabe des Gesamtwirkungsgrades ist zu ersetzen durch die Angabe der Gesamtleistungsaufnahme der Maschine bei der Bemessung für Dauerbetrieb.

6 Kennzeichnung

6.1 Leistungsschild

Alle in dieser Norm behandelten Maschinen müssen ein Leistungsschild tragen, das lesbar ist, wenn die Maschine in der Werkstatt auf dem Boden steht. Es muss zumindest die folgenden Informationen enthalten:

- a) Name des Herstellers;
- b) Typbezeichnung der Maschine;
- c) Seriennummer der Maschine;
- d) Baujahr.

Außerdem müssen die Seriennummer und – wenn zutreffend – der Drehrichtungspfeil auch im eingebauten Zustand im Fahrzeug gut sichtbar sein.

Eine Seriennummer oder eine eindeutige Kennzeichnungsnummer muss sowohl am Ständer als auch am Läufer jeder Maschine eingeschlagen sein.

6.2 Kennzeichnungen von Anschlüssen und Zuleitungen

Die Kennzeichnungen von Anschlüssen und Zuleitungen müssen IEC 60034-8 entsprechen, sofern keine andere Vereinbarung getroffen wurde.

7 Prüfungsarten und Zusammenfassung der Prüfungen

7.1 Prüfungsarten

7.1.1 Allgemeines

Es gibt drei Prüfungsarten:

- Typprüfungen;
- Stückprüfungen;
- Sonderprüfungen.

7.1.2 Typprüfungen

Typprüfungen dienen der Ermittlung von Bemessungswerten, Kennlinien und der Leistungsfähigkeit neuer Maschinentypen. Wenn der Herstellungsort und/oder das Herstellungsverfahren geändert werden, müssen Teile der Typprüfung wiederholt werden, wenn das zwischen Betreiber und Hersteller vereinbart worden ist. Zusätzlich müssen Prüfungen zum Nachweis der Basis-Typkennlinien in Übereinstimmung mit 8.2 an weiteren Maschinen durchgeführt werden.

Wenn nicht anders vereinbart, muss die voll typgeprüfte Maschine eine der ersten zehn hergestellten sein.

Eine Maschine darf von Typprüfungen befreit werden, wenn der Hersteller eine für den Betreiber annehmbare Aufzeichnung über Typprüfungen vorweist, die an Maschinen gleicher elektromagnetischer Auslegung für die gleichen Umgebungsbedingungen und bei gleichen Bemessungen vorgenommen wurden.

Vor Prüfungsbeginn muss der Hersteller dem Betreiber eine Prüfvorschrift vorlegen, die die durchzuführenden Prüfungen angibt, um die Übereinstimmung mit dieser Norm zu zeigen. Nach Abschluss der Typprüfungen muss der Hersteller dem Betreiber einen vollständigen Bericht über die Typprüfungen, wie in ISO/IEC Guide 2 festgelegt, übergeben.

Nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber dürfen in bestimmten Zeitabständen weitere Maschinen einer vollständigen oder teilweisen Typprüfung unterzogen werden.

An Maschinen, die Typprüfungen unterzogen wurden, müssen auch Stückprüfungen durchgeführt werden.

7.1.3 Stückprüfungen

Stückprüfungen dienen dem Nachweis dafür, dass jede Maschine in elektrischer und mechanischer Hinsicht fehlerfrei ist und dass sie im Wesentlichen identisch mit jener Maschine ist, an der eine Typprüfung vorgenommen wurde.

Stückprüfungen nach Abschnitt 9 müssen üblicherweise an allen Maschinen vorgenommen werden, aber es dürfen auch Alternativprüfungen zwischen Betreiber und Hersteller vereinbart werden. Ferner darf vereinbart werden, dass nur eine willkürlich ausgewählte Anzahl von Maschinen einer Bestellung einer vollständigen Stückprüfung unterzogen wird. Ausgenommen sind Schleuderprüfung und Spannungsfestigkeitsprüfung nach 9.4 und 9.5, die an allen Maschinen vorzunehmen sind.

7.1.4 Sonderprüfungen

Sonderprüfungen sind wahlfreie Prüfungen, die vorgenommen werden, um zusätzliche Informationen zu erhalten. Sie müssen nur dann durchgeführt werden, wenn sie zwischen Betreiber und Hersteller vor Auftragserteilung ausdrücklich vereinbart worden sind. Die Ergebnisse dieser Prüfungen dürfen keinen Einfluss auf die Abnahme der Maschinen haben, sofern keiner gegenteiligen Vereinbarung beiderseitig zugestimmt wurde.

7.2 Zusammenfassung der Prüfungen

Tabelle 1 enthält die Prüfungen, die für die Übereinstimmung mit dieser Norm verlangt werden.

Tabelle 1 – Zusammenfassung der Prüfungen

Maschinen- klasse (1.3)	Prüfung	Tempe- ratur- erhöhung	Fehler- losigkeit	Kennlinien		Kommutterung	Transiente	Anfahren	Geräusche	Schleudern		Span- nungs- festigkeit	Schwingungen		Kommutator- Rundlauf							
	Prüfungs- arten (5.1)								wahlfreie	Typ- prüfung	Typ- prüfung	Stück- prüfung	Stück- prüfung	Intern erzeugte Kennlinie	Un- wucht							
																	Typ- prüfung	Stück- prüfung	Typ- prüfung	Stück- prüfung	Typ- prüfung	Stück- prüfung
Abschnitt																						
Fahrmotoren (1.3.1)	Kommutator	8.1	9.1	8.2.2	9.2.2	8.3.2	9.3.2	8.4.2*	8.6.2*		NA	9.4.2	9.5	8.8	9.6	9.7						
	Wickelanker	8.1	9.1	8.2.3	9.2.3	NA	NA	NA	NA	Anhang C	NA	9.4.2	9.5	8.8	9.6	9.7						
	Käfigläufer	8.1	NA	8.2.3	9.2.3	NA	NA	NA	NA	NA		8.7	NA	9.5	8.8	9.7						
Hauptgeneratoren (1.3.2)	Gleichstrom	8.1	9.1	8.2.3	9.2.3	8.3.3	9.3.3	NA	NA	Anhang C	NA	9.4.3	9.5	8.8	9.6	9.7						
	Wechselstrom	8.1	9.1	8.2.3	9.2.3/4	NA	NA	8.5	NA		NA	9.4.3	9.5	8.8	9.6	NA						
Hauptmotor- generatoren (1.3.3)	Motor	8.1	9.1	8.2.2	9.2.2	8.3.2*	9.3.2*	8.4.2*	8.6.3	Anhang C	NA	9.4.5	9.5	8.8	9.6	9.7*						
	Generator	8.1	9.1	8.2.3	9.2.3	8.3.3*	9.3.3*	8.5*	NA		NA	9.4.5	9.5	8.8	9.6	9.7*						
Hilfsmotoren (1.3.4)	Kommutator	8.1	9.1	8.2.4	9.2.5	8.3.4	9.3.4	8.4.3/4*	8.6.4		NA	9.4.5	9.5	8.8	9.6	9.7						
	Wickelanker	8.1	9.1	8.2.4	9.2.5	NA	NA	NA	8.6.4	Anhang C	NA	9.4.5	9.5	8.8	9.6	NA						
	Käfigläufer	8.1	9.1	8.2.4	9.2.5	NA	NA	NA	8.6.4		8.7	NA	9.5	8.8	9.6	NA						
Hilfsgeneratoren (1.3.5)	Gleichstrom	8.1	9.1	8.2.5	9.2.6	8.3.4	9.3.4	NA	NA	Anhang C	NA	9.4.5	9.5	8.8	9.6	9.7						
	Wechselstrom	8.1	9.1	8.2.5	9.2.6	NA	NA	8.5	NA		NA	9.4.5	9.5	8.8	9.6	NA						
Hilfsmotor- generatoren; umlaufende Umformer (1.3.6)	Motor	8.1	9.1	8.2.6	9.2.7	8.3.4*	9.3.4*	8.4.3/4	8.6.4	Anhang C	NA	9.4.5	9.5	8.8	9.6	9.7*						
	Generator	8.1	9.1	8.2.6	9.2.7	8.3.4*	9.3.4*	8.5	NA		NA	9.4.5	9.5	8.8	9.6	9.7*						
NA = nicht anwendbar																						
* Nicht anwendbar auf alle Maschinen der Klasse, Bezug auf den entsprechenden Abschnitt.																						
Alle Maschinen, einschließlich der typgeprüften, müssen einer Stückprüfung unterzogen werden.																						