

	Bahnanwendungen – Fahrzeuge Kombinierte Prüfung von wechselrichtergespeisten Wechselstrommotoren und deren Steuerung (IEC 1377 :1996) Deutsche Fassung EN 61377 :1996 + Corrigendum 1996	DIN EN 61377
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 0115 Teil 403
Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 1377		
ICS 29.160.30, 29.280 Deskriptoren: Bahnanwendung, Wechselstrommotor, Wechselrichter, Schienenfahrzeug, Prüfung Railway applications – Rolling stock – Combined testing of inverter-fed alternating current motors and their control (IEC 1377 :1996); German version EN 61377 :1996 + Corrigenda 1996 Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais combinés de moteurs à courant alternatif alimentés par onduleur et de leur régulation (CEI 1377 :1996); Version allemande EN 61377 :1996 + Corrigenda 1996 Die Europäische Norm EN 61337:1996 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 61337 wurde am 1996-07-02 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 9 (Sec) 327 (VDE 0115 Teil 403):1994-10.		
Fortsetzung Seite 2 und 19 Seiten EN		
Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 61377 „Zugförderung-Schienenfahrzeuge – Kombinierte Prüfung von wechselrichtergespeisten Wechselstrommotoren und deren Steuerungen, (IEC 1377:1996)“, Ausgabe 1996-10 + Corrigendum, Ausgabe 1996-11.

Der Text der EN 61377:1996-10 wurde von dem IEC TC 9 „Electric traction equipment“ erarbeitet und der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen. Die EN 61377 wurde von CENELEC am 1996-07-02 angenommen.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium AK 351.1.3 „Elektrische Maschinen“ im UK 351.1 „Fahrzeuge“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Der Zusammenhang der in dieser Norm 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 50(411):1973	IEV Kapitel 441:1990	–
–	IEC 50(551):1991	Normen der Reihe DIN 41750	–
–	IEC 50(811):1991	E DIN IEC 50-811:1995-12	–
ENV 60349-2:1993	IEC 349-2:1993	DIN V ENV 60349-2 (VDE 0535 Teil 3):1994-06	VDE 0535 Teil 3
–	IEC 349-3:1993	–	–
–	IEC 571-1:1990	–	–
–	IEC 571-2:1988	–	–
–	IEC 571-3:1990	–	–
–	IEC 850:1988	–	–
–	IEC 1287-1:1995	–	–

Nationaler Anhang NA (informativ)**Literaturhinweise**

Normen der Reihe DIN 41750	Stromrichter – Begriffe für Stromrichter
DIN V ENV 60349-2 (VDE 0535 Teil 3)	Elektrische Zugförderung – Drehende elektrische Maschinen auf Schienen- und Straßenfahrzeugen – Teil 2: Umrichtergespeiste Wechselstrommotoren (IEC 349-2:1993); Deutsche Fassung ENV 60349-2:1993
E DIN IEC 50-811	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 811: Elektrische Zugförderung (IEC 50-811:1991)
IEV Kapitel 441	IEV - Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 441: Schaltanlagen, Schaltgeräte und Sicherungen; Identisch mit IEC 50-441:1984

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 61377

Oktober 1996

ICS 29.160.30, 29.280

Eingearbeitet Corrigendum November 1996

Deskriptoren: Bahnfahrzeuge, Zugförderung, elektrische Motoren, Wechselstrom, Wechselrichter, Definitionen, Bewertung des Betriebsverhaltens, Prüfungen, Nachweis

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen – Fahrzeuge –
Kombinierte Prüfung von wechselrichtergespeisten Wechselstrommotoren
und deren Steuerung**
(IEC 1377 :1996)

Electric traction – Rolling stock –
Combined testing of inverter-fed alternating
current motors and their control
(IEC 1377 :1996)

Traction électrique – Matériel roulant –
Essais combinés de moteurs à courant alternatif
alimentés par onduleur et de leur régulation
(CEI 1377 :1996)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1996-07-02 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

Der Text des Schriftstücks 9/371/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 1377, ausgearbeitet von dem IEC TC 9 „Electric traction equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1996-07-02 als EN 61377 angenommen.

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): 1997-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1997-04-01

Anhänge, die als „normativ“ gekennzeichnet sind, sind Bestandteil dieser Norm. In dieser Norm sind die Anhänge A und ZA normativ. Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

ANMERKUNG 1: Anstelle IEC 571-1, IEC 571-2 und IEC 571-3 gilt die Europäische Norm EN 50155:1995 „Bahnanwendungen – Elektronische Einrichtungen auf Schienenfahrzeugen“.

ANMERKUNG 2: Anstelle IEC 850:1988 gilt die Europäische Norm EN 50163:1995 „Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen“.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 1377:1966 wurde von CENELEC als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

Seite

Vorwort	2
1 Allgemeines	3
1.1 Anwendungsbereich und Zweck	3
1.2 Normative Verweisungen	3
1.3 Umweltbedingungen	4
2 Definitionen	4
3 Kennlinien des kombinierten Systems	5
3.1 Berechnete Kennlinien	5
3.2 Gemessene Kennlinien	5
3.3 Kennlinien des kombinierten Systems	5
3.4 Informationsaustausch und Verantwortlichkeit	6
4 Prüfungsarten	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Typprüfungen	6
4.3 Untersuchungsprüfungen	6
5 Prüfungen	6
5.1 Allgemeines	6
5.2 Prüfbedingungen	7
5.3 Erwärmungsprüfungen	8
5.4 Prüfungen der Kennlinien und Grenzabweichungen	9
5.5 Verschiedene Prüfungen	10
Anhang A (normativ) Vereinbarung zwischen Betreiber und Hersteller	18
Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen auf die entsprechenden europäischen Publikationen	19

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese internationale Norm gilt für die Kombination von Motor(en) und Wechselrichter, und ihr Zweck ist festzulegen:

- die Leistungskenngrößen von elektrischen Antrieben, die aus einem Wechselrichter, Wechselstrommotoren und dem betreffenden Steuerungssystem bestehen;
- Prüfverfahren zum Nachweis dieser Leistungskenngrößen.

Es können zwei Arten der kombinierten Systeme in Betracht gezogen werden:

- 1) Motoren, die von einem Wechselrichter ohne jegliche Steuerung zwischen der mechanischen Leistung (Drehmoment, Drehzahl) und dem Wechselrichter (meist Hilfsmotoren, z. B. Lüftermotoren) gespeist werden. Der Motor arbeitet genau so, als ob er von einer Sammelschiene gespeist würde (bei veränderlicher Frequenz und Spannung, oder auch nicht).
- 2) Motor(en) (parallel geschaltet, oder auch nicht) mit einer Steuerung zwischen der mechanischen Leistung und dem Wechselrichter.

Die erste Systemart wird nach **ENV 60349-2** und IEC 1287-1 geprüft.

Die vorliegende Norm gilt für die zweite Art, hauptsächlich Fahrantriebe.

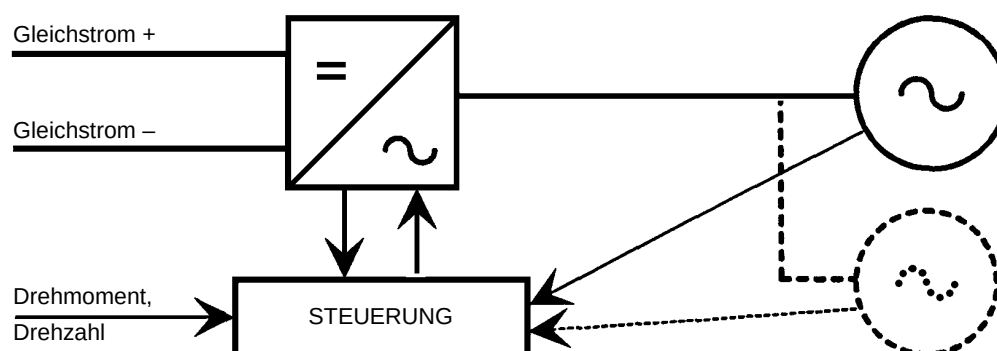


Bild 1: Fahrantrieb

ENV 60349-2 gilt für stromrichter gespeiste Wechselstrommotoren, IEC 1287 für elektronische Stromrichter; die Teile 1, 2 und 3 der IEC 571 gelten für elektronische Geräte. Diese Norm gilt für die Kombination von Motor(en), Stromrichter und ihre Steuerung. Als Konsequenz beschreibt **ENV 60349-2** die Prüfungen zum Nachweis der Übereinstimmung des Motors mit seiner Spezifikation, die IEC 1287-1 dasselbe für den Stromrichter. Es ist selbstverständlich, daß einige der in dieser Norm genannten Prüfungen im allgemeinen die entsprechenden in den o. g. Normen beschriebenen ersetzen dürfen. Eine Vereinbarung sollte zwischen den Parteien erreicht werden, um Doppelprüfungen zu vermeiden.

Zur Zeit des Entwurfs dieser Norm wurden nur die folgenden Kombinationen von Motoren und Wechselrichtern für Zugförderungsanwendungen eingesetzt, sie darf jedoch auch für andere Kombinationen gelten, die in Zukunft verwendet werden dürften:

- von spannungsgeführten Wechselrichtern gespeiste Asynchronmotoren;
- von stromgeführten Wechselrichtern gespeiste Asynchronmotoren;
- von stromgeführten Wechselrichtern gespeiste Synchronmotoren.

Die Gleichstromquelle kann sein eine Versorgungsleitung, ein Gleichrichter, ein Gleichstromsteller, ein Eingangsumformer, ein Dieselgenerator mit eingebauten Gleichrichtern usw.

1.2 Normative Verweisungen

ANMERKUNG: Normative Verweisungen auf internationale Publikationen sind in **Anhang ZA** (normativ) aufgeführt.

1.3 Umweltbedingungen

Die auf Motor, Wechselrichter und Steuerungssystem bezogenen Umweltbedingungen sind in [ENV 60349-2](#), IEC 1287-1 und IEC 571-1 beschrieben.

2 Definitionen

Hinsichtlich der Definition für die in dieser Norm verwendeten allgemeinen Benennungen sollte auf IEC 50 (411), IEC 50 (551), IEC 50 (811), IEC 1287-1 und [ENV 60349-2](#) Bezug genommen werden.

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen:

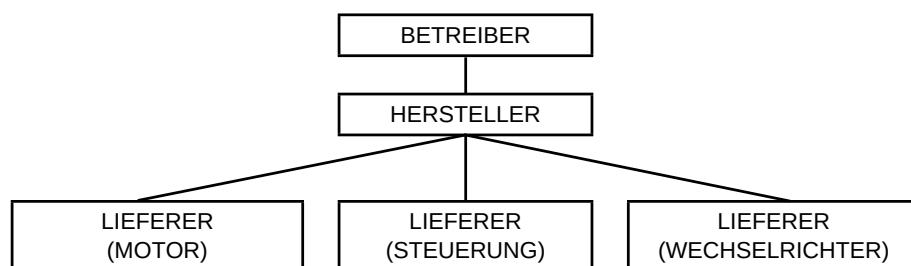
2.1 Kombiniertes System: Einheit, die aus dem Wechselrichter, dem/den Motor(en), dem betreffenden Steuerungssystem, den entsprechenden Verbindungskabeln und -leitungen und einem entsprechenden Kühlsystem besteht.

2.2 Betreiber: Organisation, die das kombinierte System bestellt. Der Betreiber ist üblicherweise eine Organisation, die das Fahrzeug oder das Betriebsmittel betreibt, es sei denn, daß die Verantwortlichkeit auf einen Hauptauftragnehmer oder Berater übertragen wurde.

2.3 Hersteller: Organisation, die die technische Verantwortung für die Lieferung des kombinierten Systems trägt.

ANMERKUNG: Der wie vorstehend definierte Hersteller kann auch der Lieferer des Motors, des Wechselrichters, der Steuerung oder aller dieser Teile oder keines dieser Teile sein.

2.4 Lieferer: Organisation, die die Verantwortung für die Lieferung eines oder mehrerer Bestandteile des kombinierten Systems trägt.



2.5 Herstellerwerke: Standort, an dem im allgemeinen die Prüfungen durchgeführt werden.

2.6 Betriebsart: Angabe der Belastung, welcher das kombinierte System ausgesetzt ist, einschließlich: elektrischer Bremsung, Leerlauf, Ruhe- und Abschaltperioden, einschließlich deren Dauer und zeitlichen Folge, sofern zutreffend.

2.7 Arbeitszyklus: Sich zeitlich verändernde Belastung, die sich wiederholen kann oder auch nicht, wobei die Zyklusdauer zum Erreichen des thermischen Gleichgewichtszustandes zu kurz ist.

2.8 Lastprofil (siehe auch IEC 1287-1): In der Hauptsache der Wechselrichter-Ausgangsstrom sowie weitere einschlägige Parameter als eine Funktion der Zeit, denen das kombinierte System ausgesetzt ist, um die vorstehend definierte Leistung zu erreichen.

ANMERKUNG 1: Das Lastprofil kann der effektiven Leistung entsprechen oder ein theoretischer Zyklus sein.

ANMERKUNG 2: Der Wechselrichter-Ausgangsstrom wird verwendet, um die ungünstigsten Bedingungen bei der Erwärmung von Wechselrichter-Bauelementen zu bestimmen.

2.9 Leistungsfähigkeit eines kombinierten Systems: Kombination gleichzeitig auftretender Werte von elektrischen und mechanischen Größen, einschließlich ihrer Dauer und Reihenfolge, die dem kombinierten System vom Hersteller zugeordnet wurden.

2.10 Bemessungswert: Numerischer Wert einer Größe, die in einer Leistungsangabe enthalten ist.

2.11 Dauerleistung: Mechanische Leistungsabgabe, die das kombinierte System auf dem Prüfstand bei einer gegebenen Drehzahl für eine unbegrenzte Zeit liefern kann, ohne die in [ENV 60349-2](#) und IEC 1287-1 angegebenen Erwärmungsgrenzwerte zu überschreiten.

ANMERKUNG: Es dürfen mehrere Dauerleistungen festgelegt werden.

2.12 Kurzzeitleistung (z. B. eine Stunde): Mechanische Leistungsabgabe, die das kombinierte System auf dem Prüfstand bei einer gegebenen Drehzahl für die festgelegte Zeit liefern kann, ohne die in [Tabelle 2 von ENV 60349-2](#) und IEC 1287-1 angegebenen Erwärmungsgrenzwerte zu überschreiten, wobei die Prüfung mit dem kombinierten System im Kaltzustand begonnen wird und alle anderen Anforderungen der hier genannten Normen erfüllt werden.

2.13 Kurzzeit-Überlastleistung: Mechanische Leistungsabgabe, die das kombinierte System auf dem Prüfstand bei einer gegebenen Drehzahl für die festgelegte Zeit liefern kann. Die Prüfung muß nach den Festlegungen in 6.1.6 von ENV 60349-2 durchgeführt werden. Die Erwärmungsgrenzwerte dürfen die in Tabelle 3 von ENV 60349-2 und von IEC 1287-1 angegebenen Werte nicht überschreiten.

ANMERKUNG: Kurzzeit-Überlastleistungen haben ihren Sinn für die Bestimmung der Einsatzfähigkeit von kombinierten Systemen für Betriebsarten, bei denen auf verhältnismäßig lange Betriebszeiten unterhalb der Dauerleistung eine Betriebszeit über der Dauerleistung folgt. Das ist sehr wahrscheinlich bei Lokomotiven der Fall. Sie sind nicht zutreffend für wiederholte kurze Lastspiele des Nahverkehrs und ähnlichen Betriebsarten und sollten für solche Anwendungsfälle auch nicht festgelegt werden.

2.14 Leistung bei Aussetzbetrieb: Lastwechsel, bei denen das kombinierte System betrieben werden darf, ohne daß eine Erwärmung an irgendeinem Punkt die in ENV 60349-2 und IEC 1287-1 angegebenen Grenzwerte überschreitet.

2.15 Leistung bei periodischem Betrieb: Periodische Betriebsart, bei der das kombinierte System betrieben werden darf, ohne daß eine Erwärmung an irgendeinem Punkt die in der ENV 60349-2 und in IEC 1287-1 angegebenen Grenzwerte überschreitet.

3 Kennlinien des kombinierten Systems

3.1 Berechnete Kennlinien

Die Spezifikation des kombinierten Systems muß grundsätzlich charakteristische Kurven enthalten. Diese Kurven werden als die „berechneten Kennlinien“ definiert. Sie müssen bis zu den vorgesehenen Betriebsgrenzwerten jeder Variablen aufgezeichnet werden. Sie müssen im allgemeinen für die durch die Steuerung erforderlichen festgelegten Gleichstrom-Eingangswerte, sofern ein gesteuerter Gleichstromzwischenkreis vorhanden ist, aufgezeichnet werden, wobei die Versorgungsspannung des Fahrleitungssystems den festgelegten Nennwert aufweist. Wenn kein gesteuerter Gleichstromzwischenkreis vorhanden ist, ist der Gleichstromeingang der Wert, der erreicht wird, wenn die Versorgungsspannung des Fahrleitungssystems den festgelegten Nennwert aufweist. Sie dürfen auch für die niedrigere und höhere Versorgungsspannung des Fahrleitungssystems aufgezeichnet werden, wenn dies zwischen Betreiber und Hersteller vereinbart ist. Diese Kennlinien müssen für eine Referenztemperatur der Motorwicklungen von 150 °C und die Temperatur der Wechselrichterteile aufgezeichnet werden, die vom Lieferer erwartet wird.

Bild 2 enthält einige Beispiele für solche Punkte, an denen Gleichspannung und Gleichstrom definiert werden dürfen, um sichere Meßbedingungen zu haben.

Als Alternative zu Drehmoment und Drehzahl dürfen die Kennlinien die Zugkraft an den Rädern und die Fahrzeuggeschwindigkeit darstellen. In diesem Fall müssen die Getriebeübersetzung, der Raddurchmesser und die Kraftübertragungsverluste angegeben sein. Wenn für die letzteren konventionelle Werte verwendet werden, müssen diese Bild B.1 von ENV 60349-2 entsprechen.

Die charakteristischen Kennlinien müssen wenn nicht anders vereinbart dem Betreiber übergeben werden, bevor die Bestellung für das kombinierte System erteilt wird.

Die Werte der Versorgungsspannung des Fahrleitungssystems müssen vom Betreiber festgelegt werden. Es sollten vorzugsweise die Normwerte nach IEC 850 sein.

3.2 Gemessene Kennlinien

Aus Ergebnissen von Typprüfungen, die nach 5.4 durchgeführt werden, erzielte charakteristische Kurven.

3.3 Kennlinien des kombinierten Systems

Die berechneten und gemessenen Kennlinien des kombinierten Systems, die als Funktion der Geschwindigkeit über den ganzen Anwendungsbereich dargestellt werden, sind:

- a) äußere Kennlinien, wie das mittlere mechanische Drehmoment, die Mittelwerte des Gleichstromeingangs: Spannung, Strom sowie Leistung des kombinierten Systems.

Wenn der Wirkungsgrad ein wichtiger Parameter ist, muß er gefordert und diese Kennlinie ebenfalls dargestellt werden. Der Wirkungsgrad ist besonders für kombinierte Systeme wichtig, die für thermisch/elektrische Bahnfahrzeuge oder batteriegespeiste Fahrzeuge verwendet werden.

Die Wirkungsgradkennlinien des kombinierten Systems müssen den Motor, den Wechselrichter, die Kabel und Leitungen sowie weitere Bauelemente, sofern zutreffend, in Betracht ziehen.

- b) Innere Kennlinien sind die Effektivwerte des Wechselrichter-Ausgangsstroms, der Wechselrichter-Grundschwingungsausgangsstrom und -spannung, der Schlupf von Asynchronmotoren und der Erregerstrom bei Synchronmotoren.