

	Arbeiten unter Spannung Phasenvergleich für Wechselspannungen von 1 kV bis 36 kV (IEC 61481:2001) Deutsche Fassung EN 61481:2001	DIN EN 61481
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 bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0682 Teil 431
ICS 13.260; 17.220.20 Live working – Portable phase comparators for voltages of 1 kV to 36 kV a.c. (IEC 61481:2001); German version EN 61481:2001 Travaux sous tension – Comparateurs de phase portatifs pour utilisation à des tensions alternatives de 1 kV à 36 kV (CEI 61481:2001); Version allemande EN 61481:2001 Die Europäische Norm EN 61481:2001 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 61481 wurde 2001-03-01 angenommen. Nationales Vorwort Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 214.4 „Ausrüstungen und Geräte zum Arbeiten unter Spannung; Prüfgeräte und Isolierstangen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 78/219/CD (VDE 0682 Teil 431):1998-03. Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/TC 78 „Live working“ erarbeitet. Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2004 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation – bestätigt, – zurückgezogen, – durch eine Folgeausgabe ersetzt oder – geändert. Fortsetzung Seite 2 bis 4 und 52 Seiten EN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

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 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.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050(151):1978	DIN IEC 60050-151:1983-12	–
–	IEC 60050(601):1985	IEV Kapitel 601:1989 ^{*)}	–
–	IEC 60050-651:1999	IEV Teil 651:2000-00	–
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989 + Corrigendum 1990	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1):1994-06	VDE 0432 Teil 1
EN 60068-1:1994	IEC 60068-1:1988 + A1:1992	DIN EN 60068-1:1995-03	–
EN 60068-2-6:1995	IEC 60068-2-6:1995 + Corrigendum 1995	DIN EN 60068-2-6:1996-05	–
EN 60068-2-14:1999	IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986	DIN EN 60068-2-14:2000-08	–
EN 60068-2-32:1993	IEC 60068-2-32:1975 + A1:1982 + A2:1990	DIN EN 60068-2-32:1995-03	–
EN 60071-1:1995	IEC 60071-1:1993	DIN EN 60071-1 (VDE 0111 Teil 1):1996-07	VDE 0111 Teil 1
EN 60417-1:1998	IEC 60417-1:1998	DIN EN 60417-1:2000-05	–
EN 60417-2:1999	IEC 60417-2:1998	DIN EN 60417-2:2000-05	–

^{*)} Übersetzung ist zu beziehen bei:
Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10772 Berlin

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60651:1994 + A1:1994	IEC 60651:1979 + A1:1993	DIN EN 60651:1994-05	–
EN 60855:1996	IEC 60855:1985, mod.	DIN EN 60855:1998-05	–
EN 61235:1995 + Corrigendum 1997	IEC 61235:1993, mod.	DIN EN 61235:1997-07	–
–	IEC 61318:1994	–	–
–	ISO 3745:1977	DIN 45635-1:1984-04	–
	ISO 8402:1994 zurückgezogen		
Normen der Reihe EN ISO 9000	Normen der Reihe ISO 9000	Normen der Reihe DIN EN ISO 9000	–
EN ISO 9002:1994	ISO 9002:1994	DIN EN ISO 9002:1994-08	–
EN ISO 9002	ISO 9002:1994 zurückgezogen Nachfolgedokument: ISO 9001:2000	DIN EN ISO 9001:2000-12	–
EN ISO 9004:2000	ISO 9004:2000	DIN EN ISO 9004:2000-12	–
–	CIE 15.2:1986	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise

IEV Kapitel 601, *IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 601: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie – Allgemeines.*

IEV Kapitel 651, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 651: Arbeiten unter Spannung; Identisch mit IEC 60050-651:1999-07.*

DIN 45635-1, *Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren – Rahmenverfahren für 3 Genauigkeitsklassen.*

DIN EN 60068-1, *Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 60068-1:1988 + Corrigendum 1988 + A1:1992); Deutsche Fassung EN 60068-1:1994.*

DIN EN 60068-2-6, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig (IEC 60068-2-6:1995 + Corrigendum 1995); Deutsche Fassung EN 60068-2-6:1995.*

DIN EN 60068-2-14, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986); Deutsche Fassung EN 60068-2-14:1999.*

DIN EN 61481 (VDE 0682 Teil 431):2002-07

DIN EN 60068-2-32, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Ed: Frei Fallen (IEC 60068-2-32:1975 + A1:1982 + A2:1990); Deutsche Fassung EN 60068-2-32:1993.*

DIN EN 60071-1 (VDE 0111 Teil 1), *Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1:1993); Deutsche Fassung EN 60071-1:1995.*

DIN EN 60417-1, *Graphische Symbole für Betriebsmittel – Teil 1: Übersicht und Anwendung (IEC 60417-1:1998); Dreisprachige Fassung EN 60417-1:1998.*

DIN EN 60417-2, *Graphische Symbole für Betriebsmittel – Teil 2: Originale der Symbole (IEC 60417-2:1998); Dreisprachige Fassung EN 60417-2:1999.*

DIN EN 60651, *Schallpegelmesser (IEC 60651:1979 + A1:1993); Deutsche Fassung EN 60651:1994 + A1:1994.*

DIN EN 60855, *Isolierende schaumgefüllte Rohre und massive Stäbe zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen (IEC 60855:1985, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60855:1996.*

DIN EN 61235, *Arbeiten unter Spannung – Isolierende hohle Rohre für elektrotechnische Zwecke (IEC 61235:1993, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61235:1995.*

Normen der Reihe DIN EN ISO 9000, *Normen zum Qualitätsmanagement und zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung*

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2000-09); Dreisprachige Fassung EN ISO 9001:2000.*

DIN EN ISO 9004, *Qualitätsmanagementsysteme – Leitfaden zur Leistungsverbesserung (ISO 9004:2000); Dreisprachige Fassung EN ISO 9004:2000.*

Deutsche Fassung

Arbeiten unter Spannung
Phasenvergleichler für Wechselspannungen von 1 kV bis 36 kV
(IEC 61481:2001)

Live working
Portable phase comparators for voltages
of 1 kV to 36 kV a.c.
(IEC 61481:2001)

Travaux sous tension
Comparateurs de phase portatifs pour
utilisation à des tensions alternatives de 1
kV à 36 kV
(CEI 61481:2001)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2001-03-01 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, der Tschechischen Republik 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 78/338/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61481, ausgearbeitet von dem IEC/TC 78 „Live working“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2001-03-01 als EN 61481 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): 2001-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2004-03-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.
Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.
In dieser Norm sind die Anhänge A bis E und ZA normativ und die Anhänge F und G informativ.
Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61481:2001 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe.....	6
4 Anforderungen	10
4.1 Allgemeine Anforderungen.....	10
4.2 Funktionsanforderungen	10
4.3 Elektrische Anforderungen.....	12
4.4 Mechanische Anforderungen	13
4.5 Aufschriften	15
5 Prüfungen.....	15
5.1 Allgemeines.....	15
5.2 Funktionsprüfungen	17
5.3 Elektrische Prüfung	22
5.4 Mechanische Prüfungen	27
6 Qualitätssicherungsplan und Abnahmeprüfung	30
6.1 Allgemeines.....	30
6.2 Aufzeichnungen	31
Anhang A (normativ) Prüftabelle	43
Anhang B (normativ) Gebrauchsanleitung	44
Anhang C (normativ) Stichprobenverfahren	45
Anhang D (normativ) Mechanische Stoßprüfung – Pendelverfahren	47
Anhang E (normativ) Bildzeichen für Aufschriften	49
Anhang F (informativ) Abnahmeprüfungen.....	50
Anhang G (informativ) Wiederholungsprüfungen	51
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	52
Bild 1 – Bauteile des Phasenvergleichers	32
Bild 2 – Prüfaufbau für das Prüfen der eindeutigen Anzeige	33
Bild 3 – Prüfaufbau für den Einfluss des magnetischen Störfeldes	34
Bild 4 – Prüfaufbau zur Prüfung der zweifelsfreien Wahrnehmbarkeit bei optischer Anzeige	35
Bild 5 – Prüfaufbau zur Messung der zweifelsfreien Wahrnehmbarkeit bei akustischer Anzeige	36
Bild 6 – Prüfaufbau für Funkenfestigkeit und Überbrückungssicherheit	37
Bild 7 – Überbrückungssicherheit, Prüfgang 1	38
Bild 8 – Prüfaufbau für Prüfung auf Überbrückungssicherheit der Bauform für den Außenraum.....	38
Bild 9 – Überbrückungssicherheit, Prüfgang 2	39

	Seite
Bild 10 – Überbrückungssicherheit, Prüfgang 3	39
Bild 11 – Prüfung der Griffkraft.....	40
Bild 12 – Prüfaufbau für die mechanische Festigkeit der Leitungen und der Verbindungen.....	41
Bild 13 – Prüfzyklus für die Klimafestigkeit.....	42
Bild D.1 – Teile des Pendels für die Stoßprüfung.....	48
Bild E.1 – Bildzeichen für Aufschriften.....	49
 Tabelle 1 – Klimaklassen.....	 11
Tabelle 2 – Mindestlänge zwischen Grenzmarke und Kontaktelektrode.....	14
Tabelle 3 – Prüffolgen und -bedingungen.....	19
Tabelle 4 – Engstellenabstände für die Prüfung auf Überbrückungssicherheit.....	23
Tabelle A.1 – Reihenfolge der Prüfungen für Phasenvergleicher	43
Tabelle C.1 – Einstufung der Fehler	45
Tabelle C.2 – Stichprobenplan für Hauptfehler	46
Tabelle C.3 – Stichprobenplan für Nebenfehler	46
Tabelle G.1 – Wiederholungsprüfungen.....	51

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für tragbare Phasenvergleichler mit oder ohne eingebauter Energiequelle zur Verwendung in elektrischen Netzen mit Wechselspannungen von 1 kV bis 36 kV und Frequenzen von 50 Hz bis 60 Hz.

Diese Norm gilt für zweipolige Phasenvergleichler, die eine Verbindungsleitung zwischen den Stangen haben, zweipolige Phasenvergleichler, die eine drahtlose Verbindung haben, und einpolige Phasenvergleichler mit Speicherfunktion.

Diese Norm gilt für Phasenvergleichler, die durch Berührung mit den zu prüfenden Anlagenteilen verwendet werden, als zusammengehörige Bauart oder als getrennte Bauart, ergänzt durch eine passende Isolierstange nach IEC 60855 oder IEC 61235.

Einige Einschränkungen gelten für ihre Verwendung in fabrikfertigen Schaltanlagen und an Oberleitungen elektrischer Bahnen (siehe [Anhang B](#)).

Geräte, die als Spannungsprüfer und als Phasenvergleichler eingesetzt werden können, gehören nicht zum Anwendungsbereich dieser Norm.

ANMERKUNG Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich alle in dieser Norm festgelegten Spannungen auf Leiter-Leiter-Spannungen im Drehstromnetz. Bei der Anwendung von Phasenvergleichern in anderen Netzen sind die entsprechenden Leiter-Leiter- oder Leiter-Erde-Spannungen zur Bestimmung der Betriebsspannung zu verwenden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*.

IEC 60050(601):1985, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*.

IEC 60050(651):1999, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 651: Live working*.

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*.

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*.

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Tests – Test Fc and guidance: Vibration sinusoidal*.

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*.

IEC 60068-2-32:1975, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed: Free fall (Procedure 1) Amendment 2 (1990)*.

IEC 60071-1:1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*.

IEC 60417(all parts):1998 + 2000, *Graphical symbols for use on equipment*.

IEC 60651:1979, *Sound level meters*.

IEC 60855:1985, *Insulating foam-filled tubes and solid rods for live working*.

IEC 61235:1993, *Live working – Insulating hollow tubes for electrical purposes*.

EN 61481:2001

IEC 61318:1994, *Live working – Guidelines for quality assurance plans*.

ISO 3745:1977, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Precision methods for anechoic and semi-anechoic rooms*.

ISO 8402:1994, *Quality management and quality assurance – Vocabulary*.

ISO 9000 (all parts), *Quality management and quality assurance standards*.

ISO 9002:1994, *Quality systems – Model for quality assurance in production, installation and servicing*.

ISO 9004 (all parts), *Quality management and quality system elements*.

CIE 15.2:1986, *Colorimetry*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffsfestlegungen.

3.1

Phasenvergleichler

en: phase comparator

tragbares Gerät, mit dem festgestellt wird, ob Gleichphasigkeit zwischen zwei unter Spannung stehenden Anlagen-Teilen der gleichen Nennspannung und Frequenz vorhanden oder nicht vorhanden ist

3.2

kapazitiver Phasenvergleichler

en: capacitive phase comparator

Gerät, welches „Gleichphasigkeit nicht vorhanden“ feststellt und anzeigt, indem der Strom durch die Streukapazität zur Erde fließt. Kapazitive Phasenvergleichler sind zweipolige Phasenvergleichler, die eine drahtlose Verbindung haben, und einpolige Phasenvergleichler mit Speicherfunktion.

ANMERKUNG Kapazitive Phasenvergleichler arbeiten im Allgemeinen auf Basis der Winkelmessung (frequenzbezogen).

3.3

resistiver Phasenvergleichler

en: resistive phase comparator

Gerät, welches „Gleichphasigkeit nicht vorhanden“ feststellt und anzeigt, indem der Strom durch den im resistiven Element befindlichen Widerstand fließt. Resistive Phasenvergleichler sind immer zweipolige Phasenvergleichler.

ANMERKUNG Resistive Phasenvergleichler arbeiten im Allgemeinen auf Basis der Spannungsmessung (spannungsbezogen).

3.4

Phasenvergleichler-Bauarten

en: types of phase comparators

zusammengehörige Bauart einschließlich Isolierteil und getrennte Bauart, die durch eine Isolierstange ergänzt ist; beide Bauarten mit oder ohne Kontaktelektrodenverlängerung

3.5

Kontaktelektrode

en: contact electrode

nichtisolierter, leitender Teil, der die elektrische Verbindung zum zu prüfenden Anlagenteil herstellt

[IEV 651-10-09, modifiziert]

3.6**Kontaktelektrodenverlängerung****en: contact electrode extension**

äußerlich isolierter, leitender Teil zwischen dem resistiven Element und der Kontaktelektrode oder zwischen dem Anzeigegerät und der Kontaktelektrode, um die richtige Stellung des Anzeigegerätes zum zu prüfenden Anlagenteil zu erreichen

3.7**resistives Element****en: resistive element**

Element, das den Strombegrenzungswiderstand und leitfähige Teile enthält

ANMERKUNG Andere strombegrenzende Bauteile dürfen verwendet werden.

3.8**Anzeigegerät****en: indicator**

Teil des Phasenvergleichers, der anzeigt, ob Gleichphasigkeit zwischen zwei unter Spannung stehenden Teilen der gleichen Nennspannung und Frequenz vorhanden oder nicht vorhanden ist. Bei einpoligen Phasenvergleichern enthält das Anzeigegerät die Elektronik und die Anzeige, dass der Phasenvergleicher für die nächste Anzeige bereit ist („Speicher bereit“).

3.9**Verbindungsleitung****en: connecting lead**

Leitung, die die beiden Stangen elektrisch verbindet

3.10**Verbindungssystem****en: connecting system**

elektronische Schaltung, die Informationen zwischen den zwei Stangen sendet

3.11**Erdungsleitung****en: earth lead**

Leitung, die den Phasenvergleicher mit Erde verbindet. Sie enthält eine Erdungsklemme oder eine andere Vorrichtung, das geeignet ist, einen dauernden oder zeitweiligen Kontakt herzustellen.

3.12**Adapter****en: adaptor**

Teil, der die Verbindung von zusammengehörigen Phasenvergleicher-Elementen ermöglicht

3.13**Isolierteil****en: insulating element**

Teil aus Isoliermaterial, das dem Anwender Schutzabstand und ausreichende Isolation gibt

3.14**Grenzmarke****en: limit mark**

besondere Stelle oder Markierung, die dem Anwender die physikalische Grenze anzeigt, bis zu welcher der Phasenvergleicher zwischen unter Spannung stehende Teile eingetaucht werden oder diese berühren darf

3.15**Begrenzungsscheibe****en: hand guard**

deutliche physikalische Begrenzung, die die Handhabe zum Isolierteil trennt

3.16

Isolierstange

en: insulating pole

Stange aus Isoliermaterial

3.17

Eigenprüfvorrichtung

en: testing element

eingebaute oder zusätzliche Vorrichtung, mit der die Funktion des Phasenvergleichers durch den Anwender geprüft werden kann

3.18

Zubehörteile

en: accessories

Elemente zur Verlängerung der Kontaktelektrode, um die Einsatzmöglichkeit oder die Erreichbarkeit des zu prüfenden Anlagenteiles zu verbessern. Zubehörteile dürfen auch zur Verlängerung des Handgriffs verwendet werden.

3.19

Nennspannung U_n

en: nominal voltage

geeigneter Näherungswert der Spannung, der verwendet wird, um ein Netz oder ein Gerät festzulegen

[IEV 601-01-21, modifiziert]

Die Nennspannung des Phasenvergleichers ist der seiner eindeutigen Anzeige zugeordnete Kennwert. Phasenvergleichers dürfen mehr als eine Nennspannung oder einen Nennspannungsbereich haben. Die Grenzwerte des Nennspannungsbereiches werden mit $U_{n\min}$ und $U_{n\max}$ bezeichnet.

3.20

Ansprechspannung

en: threshold voltage

kleinste Spannung zwischen zwei zu vergleichenden Anlagenteilen, bei der eine Änderung des Anzeigezustandes auftritt und angezeigt wird, dass Gleichphasigkeit nicht vorhanden ist (gilt nicht für kapazitive Phasenvergleichers)

3.21

Ansprechwinkel

en: threshold angle

kleinster Phasenwinkel zwischen den zwei zu vergleichenden Anlagenteilen, bei dem eine Änderung des Anzeigezustandes auftritt und angezeigt wird, dass Gleichphasigkeit nicht vorhanden ist

3.22

Speicherzeit

en: measurement time

verfügbare Zeit zwischen der Anzeige „Speicher bereit“ und dem Berühren des zweiten zu prüfenden Anlagenteils

3.23

Bemessungsspannung U_r

en: rated voltage

Spannungswert, der im Allgemeinen zwischen Hersteller und Kunden vereinbart wird, auf den sich bestimmte betriebliche Angaben beziehen. Die Bemessungsspannung des Phasenvergleichers ist die nach **IEC 60071-1, Tabelle 2, Spalte 1**, ausgewählte Spannung, die entweder ebenso groß ist wie die Nennspannung (oder die höchste Nennspannung des Nennbereiches) oder die nächsthöhere Spannung aus der Tabelle.

3.24

Störfeld

en: interference field

elektrisches oder magnetisches Feld, das die Anzeige beeinflussen kann. Es kann von dem zu prüfenden oder anderen benachbarten Anlagenteilen herrühren.

3.25**eindeutige Anzeige****en: clear indication**

eindeutiges Feststellen und Anzeigen, dass zwischen den zu prüfenden Anlagenteilen Gleichphasigkeit nicht vorhanden ist

3.26**zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit****en: clear perceptibility**

fehlerfreie Erkennbarkeit der Anzeige durch den Anwender unter bestimmten Umweltbedingungen in der Gebrauchslage des Phasenvergleichers

3.27**Überbrückungssicherheit****en: protection against bridging**

Sicherheit gegen Über- oder Durchschläge, wenn die Isolation zwischen den zu prüfenden Anlagenteilen verschiedenen Potentials durch die Anwesenheit des Phasenvergleichers verringert wird

3.28**Bauform für den Innenraum****en: indoor type**

Phasenvergleichers zur Verwendung unter trockenen Bedingungen, üblicherweise in Innenräumen

3.29**Bauform für den Außenraum****en: outdoor type**

Phasenvergleichers zur Verwendung unter Regenbedingungen, entweder in Innenräumen oder im Außenraum

3.30**Abnahmeprüfung****en: acceptance test**

vertraglich festgelegte Prüfung, um dem Kunden nachzuweisen, dass das Gerät bestimmten Bedingungen seiner Spezifikation entspricht

[IEV 151-04-20]

3.31**Wiederholungsprüfung****en: maintenance test**

Prüfung, die in regelmäßigen Zeitabständen an einem Gerät oder einer Ausrüstung durchgeführt wird, um festzustellen, ob das Betriebsverhalten noch innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen liegt und um erforderlichenfalls gewisse Einstellungen vorzunehmen, damit dieses sichergestellt ist

[IEV 151-04-22]

3.32**Stückprüfung****en: routine test**

Prüfung an jedem einzelnen Gerät während oder nach der Herstellung, um festzustellen, ob es bestimmten Eigenschaften entspricht

[IEV 151-04-16]

3.33**Stichprobenprüfung****en: sampling test**

Prüfung an einer Anzahl von Geräten, die willkürlich einem Fertigungslos entnommen wurden

[IEV 151-04-17]

3.34

Typprüfung

en: type test

Prüfung an einem oder mehreren Geräten einer bestimmten Bauart, um nachzuweisen, dass die Bauart festgelegten Angaben entspricht

[IEV 151-04-15]

4 Anforderungen

4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1.1 Sicherheit

Der Phasenvergleichler muss so bemessen und gebaut sein, dass er für den Anwender sicher ist, vorausgesetzt, er wird entsprechend den sicheren Arbeitsmethoden und der Gebrauchsanleitung benutzt.

4.1.2 Anzeige

Der Phasenvergleichler muss die Zustände „Gleichphasigkeit nicht vorhanden“ und/oder „Gleichphasigkeit vorhanden“ durch einen Wechsel des Signals eindeutig anzeigen. Die Anzeige muss optisch erfolgen. Eine zusätzliche akustische Anzeige ist optional. Einpolige Phasenvergleichler müssen den Zustand „Bereit zur Messung“ (Speicher bereit) anzeigen.

4.2 Funktionsanforderungen

4.2.1 Eindeutige Anzeige

Der Phasenvergleichler darf „Gleichphasigkeit nicht vorhanden“ bei einem Phasenwinkelunterschied bis $\pm 10^\circ$ nicht anzeigen.

Der Phasenvergleichler muss „Gleichphasigkeit nicht vorhanden“ eindeutig anzeigen.

Die für die Anzeige „Gleichphasigkeit nicht vorhanden“ geforderten Phasenwinkelunterschiede sind von der Netzkonfiguration abhängig.

Hersteller und Kunde müssen sich auf eine der vier folgenden Klassen einigen.

Klasse A: Anzeige der „Gleichphasigkeit nicht vorhanden“ für Phasenwinkel zwischen 30° und 330° ;

Klasse B: Anzeige der „Gleichphasigkeit nicht vorhanden“ für Phasenwinkel zwischen 60° und 300° ;

Klasse C: Anzeige der „Gleichphasigkeit nicht vorhanden“ für Phasenwinkel zwischen 110° und 250° ;

Klasse D: Falls die Anwendung einer der vorstehend aufgeführten Klassen nicht möglich ist, müssen Hersteller und Kunde den angemessenen Wert des Phasenwinkelunterschiedes vereinbaren.

Diese Anforderungen müssen für Spannungen gegen Erde zwischen:

$0,4 U_{n \min}$ bis $U_r / \sqrt{3}$ für kapazitive Phasenvergleichler

und

$(U_{n \min} - 8 \%) / \sqrt{3}$ bis $(U_{n \max} + 8 \%) / \sqrt{3}$ für resistive Phasenvergleichler

erfüllt werden.

4.2.1.1 Der Anwender darf mit Ausnahme von Geräten, die mit einem Wahlschalter für verschiedene Nennspannungen oder Nennspannungsbereiche ausgerüstet sind, keinen Zugang zur Einstellung der Anzeige haben.

4.2.1.2 Das Vorhandensein benachbarter unter Spannung stehender oder geerdeter Teile darf die Anzeige bei bestimmungsgemäßem Gebrauch des Phasenvergleichers nicht beeinflussen.

4.2.1.3 Das Vorhandensein eines Störfeldes darf die Anzeige nicht beeinflussen.

ANMERKUNG Es gibt in dieser Norm keine besondere EMV-Anforderung. Der Phasenvergleich sollte nationalen Bestimmungen entsprechen.^{N1}

4.2.2 Zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit

Phasenvergleichers müssen bei üblichen Beleuchtungs- und Geräuschverhältnissen eindeutig anzeigen.

4.2.2.1 Optische Anzeige

Die Anzeige muss für den Anwender in der Gebrauchslage und unter den üblichen Lichtverhältnissen zweifelsfrei wahrnehmbar sein.

Wenn zwei oder mehr Signale verwendet werden, darf die Anzeige nicht allein durch Licht verschiedener Farben wahrnehmbar gemacht werden. Zusätzliche Merkmale, z. B. räumliche Trennung der Lichtquellen, unterschiedliche Formen der Lichtsignale oder Blinklicht müssen verwendet werden.

4.2.2.2 Akustische Anzeige

Die Anzeige muss für den Anwender in der Gebrauchslage und unter üblichen Geräuschverhältnissen zweifelsfrei wahrnehmbar sein.

4.2.3 Temperatur- und Feuchtigkeitsabhängigkeit der Anzeige

Gemäß den klimatischen Betriebsbedingungen gibt es drei Klassen von Phasenvergleichern: kalt (C), normal (N) und warm (W). Der Phasenvergleichers muss im Temperaturbereich seiner Klimaklasse nach Tabelle 1 einwandfrei arbeiten.

Tabelle 1 – Klimaklassen

Bereiche der klimatischen Bedingungen (Betrieb und Lagerung)		
Klimaklasse	Temperatur °C	Feuchte %
Kalt (C)	–40 bis +55	20 bis 96
Normal (N)	–25 bis +55	20 bis 96
Warm (W)	–5 bis +70	12 bis 96

4.2.4 Frequenzabhängigkeit

4.2.4.1 Toleranz der Nennfrequenz

Der Phasenvergleichers muss bei Frequenzen mit einer Grenzabweichung von mindestens $\pm 0,2$ % der Nennfrequenz einwandfrei arbeiten.

^{N1} Nationale Fußnote: Diese Anmerkung ist aus der Internationalen Norm IEC 61481 übernommen. Für die Anwendung des Phasenvergleichers in Europa gilt die europäische EMV-Richtlinie.

EN 61481:2001

Ein Phasenvergleichler mit mehr als einer Nennfrequenz muss bei jeder Frequenz mit einer Toleranz von $\pm 0,2 \%$ einwandfrei arbeiten.

4.2.4.2 Frequenzgang

Der Phasenvergleichler muss bei Frequenzänderungen bis 1 mHz/s mindestens bis 5 s nach der Anzeige „Speicher bereit“ einwandfrei arbeiten. Größere Änderungen bis 10 mHz/s dürfen nicht die Anzeige „Phasengleichheit vorhanden“ verursachen.

Die Messzeit muss mindestens 5 s betragen.

4.2.5 Einfluss der eingebauten Energiequelle

Ein Phasenvergleichler mit eingebauter Energiequelle muss bis zur Erschöpfung der Energiequelle eindeutig anzeigen, wenn nicht sein Gebrauch durch Anzeige der Nichtbetriebsbereitschaft oder selbsttätige Ausschaltung begrenzt wird, wie in der Gebrauchsanleitung angegeben.

4.2.6 Eigenprüfvorrichtung

Die Eigenprüfvorrichtung, ob eingebaut oder als zusätzliche Vorrichtung, muss in der Lage sein, alle Stromkreise zu prüfen, einschließlich des resistiven Elementes, der Energiequelle und der Funktion der Anzeige. Wenn nicht alle Stromkreise geprüft werden können, muss jede Einschränkung in der Gebrauchsanleitung eindeutig angegeben sein, und diese Stromkreise müssen mit hoher Zuverlässigkeit hergestellt sein. Bei eingebauter Eigenprüfvorrichtung muss der Phasenvergleichler den Zustand „bereit“ oder „nicht bereit“ anzeigen.

4.2.7 Betriebsdauer

Der Phasenvergleichler muss ohne Ausfall und ohne falsche Anzeige 1 min an der Bemessungsspannung liegen können.

4.3 Elektrische Anforderungen

4.3.1 Isolierstoffe

Der Isolierstoff muss für die Bemessungsspannung ausgelegt sein.

4.3.2 Überbrückungssicherheit

Die Überbrückungssicherheit muss derart sein, dass der Phasenvergleichler keine Über- oder Durchschläge zwischen unter Spannung stehenden Anlagenteilen oder einem unter Spannung stehenden Anlagenteil und Erde verursacht.

4.3.3 Funkenfestigkeit

Der Phasenvergleichler muss so gebaut sein, dass sein Anzeigegerät durch Funkenentladungen nicht beschädigt oder ausgeschaltet werden kann.

4.3.4 Resistives Element

Das resistive Element des Phasenvergleichlers muss bezüglich der Spannung und Leistung ausreichend bemessen sein.

4.3.5 Ableitstrom

Phasenvergleichler müssen so gebaut sein, dass der Ableitstrom 0,5 mA nicht überschreitet.

4.3.6 Betriebsstrom

Bei resistiven Phasenvergleichern muss der maximale Betriebsstrom durch den Phasenvergleich so niedrig wie möglich sein. Wenn eine Prüfspannung von $1,2 U_r$ zwischen den Kontaktelektroden angelegt wird, darf der Betriebsstrom in keinem Fall 3,5 mA überschreiten.

4.3.7 Gehäuse des Anzeigegerätes

Wenn das Gehäuse des Anzeigegerätes einer dielektrischen Beanspruchung ausgesetzt wird, muss es die elektrische Festigkeit für trockene oder feuchte Bedingungen beibehalten, je nach Konstruktion.

4.3.8 Isolierung der Leitungen

Die Erdungsleitung und die Verbindungsleitung müssen aus flexibler Hochspannungslitze bestehen. Die Isolierung der Leitungen und die Leitungsverbindungen zum Phasenvergleich müssen einer Spannung von $1,2 U_r$ widerstehen.

4.4 Mechanische Anforderungen

4.4.1 Bauart

Der Anwender muss durch entsprechenden Abstand und entsprechende Isolation entweder durch das Isolierteil oder durch eine Kombination von resistivem Element und Isolierteil geschützt werden. Der Phasenvergleich muss so gebaut sein, dass er von einer Person bedient werden kann.

Der Phasenvergleich als zusammengehörige Bauart muss mindestens aus folgenden Bauteilen bestehen:

- Handhabe, Begrenzungsscheibe, Isolierteil und/oder resistives Element, Anzeigegerät, Grenzmarke und Kontaktelektrode. Der resistive Phasenvergleich muss zusätzlich eine Verbindungsleitung und ggf. eine Erdungsleitung haben (siehe [Bild 1](#)).

Der Phasenvergleich als getrennte Bauart muss mindestens bestehen aus:

- Kontaktelektrode, Anzeigegerät, Grenzmarke, Adapter und Isolierstange. Der resistive Phasenvergleich muss zusätzlich ein resistives Element, eine Verbindungsleitung und ggf. eine Erdungsleitung haben (siehe [Bild 1](#)).

4.4.2 Maße, Aufbau

Die Mindest-Isolationslänge zwischen der Begrenzungsscheibe und der Grenzmarke muss 525 mm betragen. Diese Mindestlänge ist durch das Isolierteil und/oder das resistive Element zu erreichen.