

AVA Documents
Document Sharing Hub

In den bisherigen Übersetzungen der Reihe IEC 60044 wird der englische Begriff „phase displacement“ mit „Fehlwinkel“ übersetzt. Für elektronische Strom- und Spannungswandler ist ein „phase displacement“ jedoch nicht von vornherein ein Messfehler des Wandlers. Dazu führt die IEC 60044-7 den neuen Begriff „phase error“ ein. „Phase error“ wird deshalb nun konsequenterweise mit „Fehlwinkel“ übersetzt, „phase displacement“ mit „Phasenverschiebung“.

Bei der abschließenden Bearbeitung der IEC 60044-7 wurden im [Anhang B](#) Abschnitte übersehen, deren inhaltliche Darstellung teilweise nicht mit dem restlichen Dokument übereinstimmt. Zu [B.4.3.2.1, Anmerkung 3](#), ist zu ergänzen, dass die Bemessungsverzögerungszeit des zu prüfenden Wandlers und des Referenzwandlers angeglichen werden müssen, um korrekte Ergebnisse bei der Messung des Momentanwertes der Spannungsmessabweichung zu erhalten. Hat der Referenzwandler beispielsweise keine Verzögerungszeit, kann zu diesem Zweck ein Verzögerungsglied mit der Zeitverzögerung t_{dn} zwischen Referenzwandler und Differenzverstärker eingefügt werden.

In der vorliegenden deutschen Übersetzung wurde in [Abschnitt B.5](#) konsequent die Bemessungsverzögerungszeit t_d durch t_{dn} ersetzt, da dieser Ausdruck der Definition in [2.1.34](#) entspricht.

Nationaler Anhang NA (informativ)

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.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 472 S1:1989	IEC 60038:1983 A1:1994 A2:1997	DIN IEC 60038:1987-05 DIN IEC 60038 Beiblatt 1:1992-12	–
EN 60044-2:1999*)	IEC 60044-2:1997	DIN EN 60044-2 (VDE 0414 Teil 2):1999-12	VDE 0414 Teil 2
–	IEC 60050-161:1990 A1:1997 A2:1998	IEV Kapitel 161:1999	–
–	IEC 60050-321:1986	–	–
–	IEC 60050-601:1985 A1:1998	IEV Kapitel 601	–
–	IEC 60050-604:1987	IEV Kapitel 604:1989	–
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1):1994-06	VDE 0432 Teil 1
EN 60071-1:1995	IEC 60071-1:1993	DIN EN 60071-1 (VDE 0111 Teil 1):1996-07	VDE 0111 Teil 1
HD 554 S1:1992*)	IEC 60186:1987 A1:1988 A2:1995	DIN 42600-1:1973-08*)	–
–	IEC 60255-5:1977	–	–
EN 60255-6:1994*)	IEC 60255-6:1988	DIN EN 60255-6 (VDE 0435 Teil 301):1994-11*)	VDE 0435 Teil 301
–	IEC 60255-11:1979	E DIN IEC 60255-11:1992-07	–
–	IEC 60255-22-1:1988	–	–
–	IEC 60270:1981	DIN VDE 0434 (VDE 0434):1983-05	VDE 0434
–	IEC 60617-1:1985	DIN V 32831:1990-03	–

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60694:1996	IEC 60694:1996	DIN EN 60694 (VDE 0670 Teil 1000):1998-10	VDE 0670 Teil 1000
Normen der Reihe HD 478 EN 60721	Normen der Reihe IEC 60721	Normen der Reihe DIN IEC 60721 DIN EN 60721	–
–	IEC 60815:1986	–	–
EN 61000-4-1:1994	IEC 61000-4-1:1992	DIN EN 61000-4-1 (VDE 0847 Teil 4-1):1995-09	VDE 0847 Teil 4-1
EN 61000-4-2:1995 EN 61000-4-2/A1: 1998	IEC 61000-4-2:1995 A1:1998	DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847 Teil 4-2):1996-03 DIN EN 61000-4-2/A1 (VDE 0847 Teil 4-2/A1):1998-10	VDE 0847 Teil 4-2 VDE 0847 Teil 4-2/A1
EN 61000-4-3:1996 EN 61000-4-3/A1: 1998	IEC 61000-4-3:1995 A1:1998	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847 Teil 4-3):1999-06	VDE 0847 Teil 4-3
EN 61000-4-4:1995	IEC 61000-4-4:1995	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847 Teil 4-4):1996-06	VDE 0847 Teil 4-4
EN 61000-4-5:1995	IEC 61000-4-5:1995	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5):1996-09	VDE 0847 Teil 4-5
EN 61000-4-8:1993	IEC 61000-4-8:1993	DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847 Teil 4-8):1994-05	VDE 0847 Teil 4-8
EN 61000-4-9:1993	IEC 61000-4-9:1993	DIN EN 61000-4-9 (VDE 0847 Teil 4-9):1994-05	VDE 0847 Teil 4-9
EN 61000-4-10:1993	IEC 61000-4-10:1993	DIN EN 61000-4-10 (VDE 0847 Teil 4-10):1994-05	VDE 0847 Teil 4-10
EN 61000-4-11:1994	IEC 61000-4-11:1994	DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847 Teil 4-11):1995-04	VDE 0847 Teil 4-11
EN 61000-4-12:1995	IEC 61000-4-12:1995	DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847 Teil 4-12):1996-03	VDE 0847 Teil 4-12
EN 55011:1998*) EN 55011/A1:1999	CISPR 11:1997 A1:1999	DIN EN 55011 (VDE 0875 Teil 11):1998-12*)	VDE 0875 Teil 11
EN 50081-2:1993	–	DIN EN 50081-2 (VDE 0839 Teil 81-2):1994-03	VDE 0839 Teil 81-2

*) nicht übereinstimmend

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 42600-1, Messwandler für 50 Hz, U_m von 0,8 bis 52 kV; Grundanforderungen.

DIN 42601, Messwandler für U_m von 72,5 bis 420 kV; Grundanforderungen.

DIN 42603, Messwandler; Leistungsschilder.

DIN V 32831, Graphische Symbole; Gestaltungsregeln für graphische Symbole in der technischen Produktdokumentation.

DIN EN 50081-2 (VDE 0839 Teil 81-2), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Fachgrundnorm Störaussendung; Teil 2: Industriebereich; Deutsche Fassung EN 50081-2:1993.

DIN EN 55011 (VDE 0875 Teil 11), Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) – Funkstörungen; Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 11:1997, modifiziert); Deutsche Fassung EN 55011:1998.

DIN EN 60044-2 (VDE 0414 Teil 2), Messwandler – Teil 2: Induktive Spannungswandler (IEC 60044-2:1997, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60044-2:1999.

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 60255-6 (VDE 0435 Teil 301), Elektrische Relais – Teil 6: Messrelais und Schutzeinrichtungen (IEC 60255-6:1988, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60255-6:1994.

DIN EN 60694 (VDE 0670 Teil 1000), Gemeinsame Bestimmungen für Hochspannungs-Schaltgeräte-Normen (IEC 60694:1996); Deutsche Fassung EN 60694:1996 + Corrigendum:1996.

DIN EN 60721, Klassifizierung von Umweltbedingungen.

DIN EN 61000-4-1 (VDE 0847 Teil 4-1), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 1: Übersicht über Störfestigkeitsprüfverfahren; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-1:1992); Deutsche Fassung EN 61000-4-1:1994.

DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847 Teil 4-2), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 2: Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-2:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995.

DIN EN 61000-4-2/A1 (VDE 0847 Teil 4-2/A1), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren; Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität; Änderung A1 (IEC 61000-4-2:1995/A1:1998); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995/A1:1998.

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847 Teil 4-3), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren; Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:1995 + A1:1998); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:1996 + A1:1998.

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847 Teil 4-4), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 4: Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-4:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-4:1995.

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 5: Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:1995.

DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847 Teil 4-8), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 8: Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-8:1993); Deutsche Fassung EN 61000-4-8:1993.

DIN EN 61000-4-9 (VDE 0847 Teil 4-9), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 9: Prüfung der Störfestigkeit gegen impulsförmige Magnetfelder; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-9:1993); Deutsche Fassung EN 61000-4-9:1993.

DIN EN 61000-4-10 (VDE 0847 Teil 4-10), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 10: Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpft schwingende Magnetfelder; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-10:1993); Deutsche Fassung EN 61000-4-10:1993.

DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847 Teil 4-11), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 11: Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-11:1994); Deutsche Fassung EN 61000-4-11:1994.

DIN EN 61000-4-12 (VDE 0847 Teil 4-12), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 12: Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpfte Schwingungen; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-12:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-12:1995.

DIN IEC 60038, IEC-Normspannungen; Identisch mit IEC 60038, Ausgabe 1983.

DIN IEC 60038 Beiblatt 1, IEC-Normspannungen; Ergänzende Hinweise zum Stand der internationalen Normung und europäischen Harmonisierung der Netz-Nennspannung 230/400 V sowie Auswirkungen bei der Umstellung von 220/380 V.

Reihe DIN IEC 60050, Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch (IEV).

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1), Hochspannungs-Prüftechnik; Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991.

DIN IEC 60721, Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen; Verzeichnis der einschlägigen Normen.
E DIN IEC 60255-11, Elektrische Relais; Unterbrechungen und Welligkeit in Gleichstrom-Hilfsgrößen von Messrelais; Identisch mit IEC 60255-11:1979.

DIN VDE 0434 (VDE 0434), Hochspannungs-Prüftechnik; Teilentladungsmessungen (VDE-Richtlinie).

IEV Kapitel 161, Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 161: Elektromagnetische Verträglichkeit; Konsolidierte Fassung aus IEC 60050-161:1990-08, Änderung 1:1997-10 und Änderung 2:1998-04.

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

IEV Kapitel 604, Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 604: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie – Betrieb.

ICS 17.220.20
Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Messwandler

Teil 7: Elektronische Spannungswandler
(IEC 60044-7:1999)

Instrument transformers –
Part 7: Electronic voltage transformers
(IEC 60044-7:1999)

Transformateurs de mesure –
Partie 7: Transformateurs de tension électroniques
(CEI 60044-7:1999)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1999-12-01 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, Tschechische 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 38/242/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 60044-7, ausgearbeitet von dem IEC TC 38 „Instrument transformers“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1999-12-01 als EN 60044-7 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): 2000-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2002-12-01

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 und ZA normativ und sind die Anhänge B und C informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60044-7:1999 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	5
1.1 Anwendungsbereich	5
1.2 Normative Verweisungen	5
1.3 Blockdiagramm eines elektronischen Spannungswandlers	6
2 Begriffe	7
2.1 Allgemeine Begriffe	7
2.2 Zusätzliche Begriffe für elektronische Spannungswandler für Schutzzwecke	11
2.3 Symbolverzeichnis	11
3 Allgemeine Anforderungen	12
3.1 Allgemeines	12
3.2 Daten für Anfragen, Angebote und Bestellungen	12
4 Normale und besondere Betriebsbedingungen	13
4.1 Normale Betriebsbedingungen	13
4.2 Besondere Betriebsbedingungen	14
4.3 Netzerdung	15
5 Kennwerte	15
5.1 Bemessungswerte der primären und sekundären Spannungen	15
5.2 Bemessungsausgangsleistung	15
5.3 Bemessungsspannungsfaktor	16
5.4 Genormte Spannungswerte der externen Stromversorgung	16
5.5 Genormte Bezugsbereiche für weitere Einflussgrößen	17
6 Konstruktionsanforderungen	17
6.1 Isolationsanforderungen	17
6.2 Isolationsanforderungen an die Niederspannungskomponenten	20
6.3 Kurzschlussfestigkeit	20
6.4 Anforderungen an die Erwärmung	21
6.5 Anforderungen an die Funkstörspannung	21
6.6 Anforderungen an übertragene Überspannungen	21
6.7 Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit	21
6.8 Zuverlässigkeit	23
6.9 Funktionsfähigkeit im Fehlerfall	23
6.10 Störungsmeldung	23
6.11 Mechanische Anforderungen	24
6.12 Erdungsanschlüsse	24
7 Einteilung der Prüfungen	24
7.1 Typprüfungen	24
7.2 Stückprüfungen	25
7.3 Sonderprüfungen	25
8 Typprüfungen	25
8.1 Stoßspannungsprüfung an den Primärspannungsanschlüssen	25
8.2 Regenprüfung für elektronische Spannungswandler in Freiluftausführung	27
8.3 Genauigkeitsprüfungen	27
8.4 Prüfung der Funktionsfähigkeit im Fehlerfall	27
8.5 Prüfung der Funkstörspannung	28
8.6 Prüfung der übertragenen Überspannungen	28
8.7 Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV-Prüfungen)	28
8.8 Stoßspannungsprüfung für Niederspannungs-Bauteile	30
8.9 Prüfungen des Betriebsverhaltens bei transienten Vorgängen	30

9	Stückprüfungen	31
9.1	Prüfung der Anschlussbezeichnungen	31
9.2	Steh-Wechselspannungsprüfungen an den Primärspannungsanschlüssen und Messung von Teilentladungen	31
9.3	Steh-Wechselspannungsprüfung an Niederspannungs-Bauelementen	32
9.4	Genauigkeitsprüfungen	32
10	Sonderprüfungen	32
10.1	Prüfung mit abgeschnittener Blitzstoßspannung an Primärspannungsanschlüssen	32
10.2	Messung der Kapazität und des dielektrischen Verlustfaktors	33
10.3	Mechanische Prüfungen	33
11	Kennzeichnungen	34
11.1	Kennzeichnungen des Leistungsschildes	34
11.2	Anschlussbezeichnungen	35
12	Genauigkeitsanforderungen für einphasige elektronische Spannungswandler für Messzwecke	36
12.1	Allgemeine Anforderungen	36
12.2	Wartungsanforderungen	36
12.3	Bezeichnung der Genauigkeitsklasse für elektronische Spannungswandler für Messzwecke	36
12.4	Normwerte der Genauigkeitsklassen für elektronische Spannungswandler für Messzwecke	36
12.5	Grenzwerte für Spannungsmessabweichung und Fehlwinkel für elektronische Spannungswandler für Messzwecke	36
13	Zusätzliche Anforderungen an einphasige elektronische Spannungswandler für Schutzzwecke	37
13.1	Allgemeine Anforderungen	37
13.2	Wartungsanforderungen	37
13.3	Bezeichnung der Genauigkeitsklasse für elektronische Spannungswandler für Schutzzwecke	37
13.4	Normwerte der Genauigkeitsklassen für Spannungswandler für Schutzzwecke	37
13.5	Grenzwerte für Spannungsmessabweichung und Fehlwinkel für elektronische Spannungswandler für Schutzzwecke	38
13.6	Anforderungen an das transiente Verhalten	38
Anhang A (normativ)	Bürden für die Prüfung transienter Vorgänge	40
Anhang B (informativ)	Technische Informationen über elektronische Spannungswandler	42
Anhang C (informativ)	Literaturverzeichnis	53
Anhang ZA (normativ)	Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	54

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Die internationale Norm IEC 60044-7 gilt für neu gefertigte elektronische Spannungswandler für den Einsatz mit elektrischen Messeinrichtungen und elektrischen Schutzvorrichtungen bei Frequenzen von 15 Hz bis 100 Hz.

ANMERKUNG 1 Spannungswandler, bei denen optische Anordnungen angewendet werden, sind im Allgemeinen auch mit elektronischen Bauelementen ausgerüstet; somit werden diese Wandler als im Anwendungsbereich dieser Norm liegend angesehen.

ANMERKUNG 2 Ausführliche Informationen sind in [Anhang B](#) enthalten.

ANMERKUNG 3 Anforderungen speziell für dreiphasige Spannungswandler sind nicht Teil dieser Norm, aber, soweit relevant, gelten die Anforderungen der [Abschnitte 3 bis 11](#) auch für diese Wandler. In einigen Abschnitten wird speziell auf sie Bezug genommen (z. B. [2.1.15](#), [5.1.1](#), [5.2](#), [11.2.1](#) und [11.2.2](#)).

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Bezugnahme zum Bestandteil dieses Teils der IEC 60044 werden. Ist die jeweilige Norm datiert, so sind spätere Überarbeitungen oder Ergänzungen dieser Norm nicht anwendbar. Jedoch werden die Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 60044 beruhen, gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im Folgenden genannten Normen angewendet werden können. Bei nicht datierten Normen gilt die jeweils aktuelle Ausgabe. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen internationalen Normen.

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*.

IEC 60044-2:1997, *Instrument transformers – Part 2: Inductive voltage transformers*.

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 161: Electromagnetic Compatibility*.

IEC 60050-321:1986, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 321: Instrument Transformers*.

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

IEC 60050-604:1985, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*.

Reihe IEC 60060-1, *High-voltage techniques*.

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

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

IEC 60186:1987, *Voltage transformers*.

IEC 60255-5:1977, *Electrical relays – Part 5: Insulation tests for electrical relays*.

IEC 60255-6:1988, *Electrical relays – Part 6: Measuring relays and protection equipment*.

IEC 60255-11:1979, *Electrical relays – Part 11: Interruptions to and alternating component (ripple) in DC auxiliary energising quantity of measuring relays*.

IEC 60255-22-1:1988, *Electrical relays – Part 22: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment – Section 1: 1 MHz burst disturbance tests*.

IEC 60270:1981, *Partial discharges measurements*.

IEC 60617-1:1985, *Graphical symbols for diagrams – Part 1: General information, general index; Cross-reference tables*.

IEC 60694:1996, *Common clauses for HV switchgear and controlgear standards*.

Reihe IEC 60721, *Classification of environmental conditions*.

IEC 60815:1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*.

IEC 61000-4-1:1992, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 1: Overview of immunity test*.

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test*.

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic immunity test*.

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test*.

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test.*

IEC 61000-4-8:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test.*

IEC 61000-4-9:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 9: Pulse magnetic field immunity test.*

IEC 61000-4-10:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 10: Damped oscillatory magnetic field immunity test.*

IEC 61000-4-11:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 11: Voltage dips and short interruption immunity test.*

IEC 61000-4-12:1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 12: Oscillatory waves immunity tests – Basic EMC publication.*

CISPR 11 (EN 55011), *Industrial, scientific and medical (ISM) radio frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement.*

EN 50081-2:1993, *Electromagnetic compatibility – Generic immunity standard – Part 2: Industrial environment.*

1.3 Blockdiagramm eines elektronischen Spannungswandlers

Die angewandte Technologie entscheidet, welche Teile für die Herstellung eines elektronischen Spannungswandlers erforderlich sind, d. h., nicht alle in Bild 1 und Bild 2 beschriebenen Teile müssen unbedingt in dem Wandler enthalten sein.

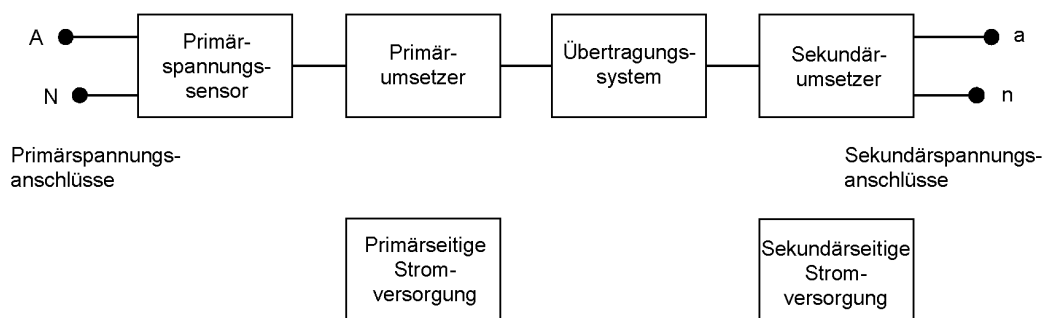


Bild 1 – Blockschaltbild für einen einpolig isolierten elektronischen Einphasen-Spannungswandler

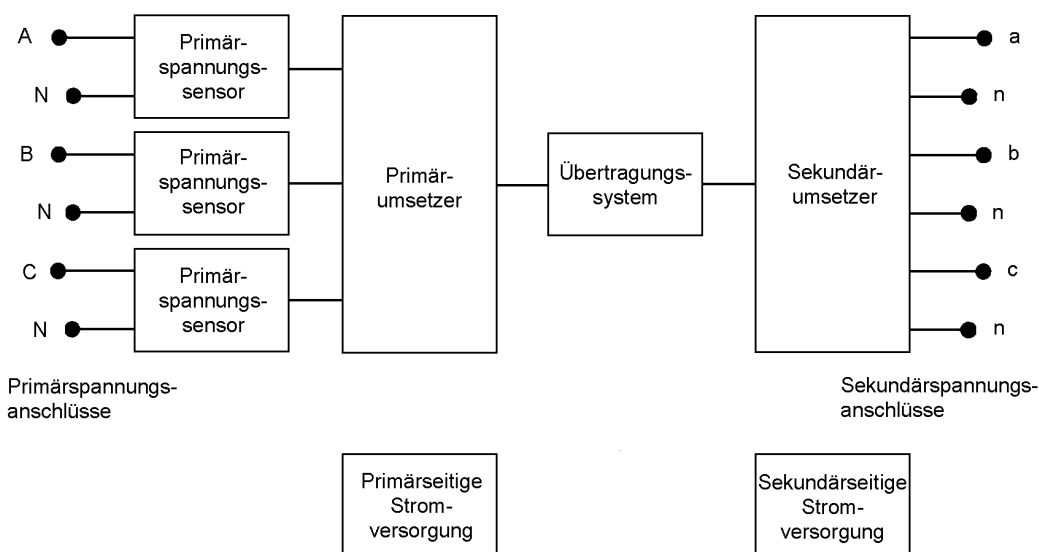


Bild 2 – Blockschaltbild für einen einpolig isolierten elektronischen Dreiphasen-Spannungswandler

2 Begriffe

2.1 Allgemeine Begriffe

Für den Zweck dieser internationalen Norm gelten folgende Begriffsdefinitionen:

2.1.1 Elektronischer Messwandler

Einrichtung, die aus einem oder mehreren Strom- oder Spannungssensor(en) besteht, der (die) mit einem Übertragungssystem und einem Sekundärumsitzer verbunden werden kann (können), um damit eine der zu messenden Größe proportionale Größe zu Messgeräten, Zählern sowie Schutz- oder Steuerungseinrichtungen zu übertragen.

2.1.2 Elektronischer Spannungswandler (ESpW)

Elektronischer Messwandler, bei dem die Sekundärspannung bei bestimmungsgemäßen Einsatzbedingungen im Wesentlichen proportional zur Primärspannung ist, und deren Phasenlage um einen Winkel verschoben ist, der für eine zweckentsprechende Anschlussrichtung annähernd Null ist.

2.1.3 Elektronischer Spannungswandler für Messzwecke

Elektronischer Spannungswandler, der zum Übertragen der Spannungsmessung auf Messgeräte und Zähler vorgesehen ist.

2.1.4 Zweipolig isolierter elektronischer Spannungswandler

Elektronischer Spannungswandler, bei dem der gesamte Primärteil, einschließlich der Anschlüsse, entsprechend seinem Bemessungsisolationspegel gegen Erde isoliert ist.

2.1.5 Einpolig isolierter elektronischer Spannungswandler

Elektronischer Einphasen-Spannungswandler, bei dem ein Primärspannungsanschluss zur direkten Erdung vorgesehen ist, oder ein elektronischer Dreiphasen-Spannungswandler, bei dem der primäre Sternpunkt zur direkten Erdung vorgesehen ist.

2.1.6 Sekundärkreis

Externer Stromkreis, der das vom Sekundärumsitzer des elektronischen Spannungswandlers bereitgestellte Spannungsmesssignal empfängt [IEV 321-01-08, geändert].

2.1.7 Primäre Bemessungsspannung (U_{pn})

Effektivwert der Primärspannungskomponente bei der Frequenz f_n , die den elektronischen Spannungswandler kennzeichnet und für den er bemessen ist [IEV 321-01-12, geändert].

ANMERKUNG Siehe [Anhang B.2](#).

2.1.8 Sekundäre Bemessungsspannung (U_{sn})

Effektivwert der Sekundärspannungskomponente bei der Frequenz f_n , die den elektronischen Spannungswandler kennzeichnet und für den er bemessen ist [IEV 321-01-16, geändert].

ANMERKUNG Siehe [Anhang B.2](#).

2.1.9 Verlagerungsspannung

Vektorsumme aller Leiter-Erde-Spannungen in einem Dreiphasennetz [IEV 321-03-09, geändert].

2.1.10 Bemessungsspannungsfaktor (k_u)

Der Multiplikationsfaktor, der, multipliziert mit der primären Bemessungsspannung, die maximale Spannung ergibt, bei der der Wandler den spezifizierten Genauigkeitsanforderungen und für eine festgelegte Dauer den thermischen Anforderungen entsprechen muss [IEV 321-03-12].

2.1.11 Übersetzung

Das Verhältnis von Primärspannung zu Sekundärspannung [IEV 321-01-18].

2.1.12 Bemessungsübersetzung (K_n)

Das Verhältnis der primären Bemessungsspannung zur sekundären Bemessungsspannung [IEV 321-01-20].

2.1.13 Bürde

Scheinleitwert (Admittanz) des Sekundärkreises [IEV 321-01-25, geändert].

2.1.14 Bemessungsbürde

Der Wert der Bürde, auf dem die spezifizierte Genauigkeitsklasse basiert [IEV 321-01-26].

2.1.15 Bemessungsausgangsleistung (S_n)

Der Wert der Scheinleistung bei einem festgelegten Leistungsfaktor, die der elektronische Spannungswandler bei sekundärer Bemessungsspannung und bei angeschlossener Bemessungsbürde konstruktionsgemäß an den Sekundärkreis abzugeben hat [IEV 321-01-27].

2.1.16 Genauigkeitsklasse

Eine Bezeichnung, die einem elektronischen Spannungswandler zugeordnet ist, dessen Spannungsmessabweichung und Fehlwinkel unter vorgeschriebenen Einsatzbedingungen festgelegte Grenzwerte nicht überschreiten [IEV 321-01-24].

2.1.17 Bemessungsfrequenz (f_n)

Spezifizierter Wert der Frequenz der Primärspannung, bei dem die Anforderungen dieser Norm gelten.

2.1.18 Bemessungsspeisespannung für Hilfsstromkreise (U_{an})

Spezifizierter Wert der Speisespannung für Hilfsstromkreise, bei dem die Anforderungen dieser Norm gelten.

2.1.19 Höchste Spannung für Betriebsmittel (U_m)

Höchster Effektivwert der Leiter-Leiter-Spannung, für den das Betriebsmittel hinsichtlich seiner Isolation und sonstigen Kennwerte konstruiert ist [IEV 604-03-01, geändert].

ANMERKUNG Es ist der Höchstwert der höchsten Betriebsspannung eines Netzes, für die das Betriebsmittel eingesetzt werden darf.

2.1.20 Bemessungsisolationspegel

Kombination von Spannungswerten, die die Isolierung eines elektronischen Spannungswandlers hinsichtlich ihrer Fähigkeit, Spannungsbeanspruchungen zu widerstehen, kennzeichnet.

2.1.21 Erdfehlerfaktor

An einer gegebenen Stelle eines Drehstromnetzes und für eine gegebene Netzkonfiguration das Verhältnis des höchsten Effektivwertes einer Außenleiter-Erde-Wechselspannung an einem unversehrten Außenleiter während eines Erdfehlers, mit dem ein oder mehrere Außenleiter an irgendeiner Stelle des Netzes beeinflusst wird (werden), zum Effektivwert einer Außenleiter-Erde-Wechselspannung, die ohne einen solchen Fehler an der betreffenden Stelle vorhanden sein würde [IEV 604-03-06].

2.1.22 Netz mit isoliertem Sternpunkt

Ein Netz, in dem die Sternpunkte keine beabsichtigte Verbindung zur Erde haben, ausgenommen durch Einrichtungen zu Schutz- oder Messzwecken mit hoher Impedanz [IEV 601-02-24].

2.1.23 Netz mit Erdschlusskompensation

Ein Netz, bei dem ein oder mehrere Sternpunkt(e) über Blindwiderstände, die die kapazitive Komponente eines einpoligen Erdschlussstroms annähernd kompensieren, mit Erde verbunden ist (sind) [IEV 601-02-27].

2.1.24 Netz mit starrer Sternpunkterdung

Ein Netz, dessen Sternpunkt(e) direkt geerdet ist (sind) [IEV 601-02-25].

2.1.25 Netz mit impedanzgeerdetem Sternpunkt

Netz, dessen Sternpunkt(e) über Impedanzen geerdet ist (sind), um Erdschlussströme zu begrenzen [IEV 601-03-26].

2.1.26 Netz mit geerdetem Sternpunkt

Netz, bei dem der Sternpunkt entweder starr, über einen Widerstand oder über einen Blindwiderstand mit ausreichend niedrigem Wert verbunden ist, um transiente Schwingungen zu verringern und einen Strom zu ergeben, der für einen selektiven Erdfehlerschutz ausreichend ist.

- a) Ein Drehstromnetz mit an einer gegebenen Stelle wirksam geerdetem Sternpunkt ist ein Netz, das durch einen Erdfehlerfaktor an dieser Stelle gekennzeichnet ist, der 1,4 nicht überschreitet.

ANMERKUNG Diese Bedingung ist etwa dann gegeben, wenn für alle Netzkonfigurationen das Verhältnis aus Nullreaktanz und Mitreaktanz kleiner als drei und das Verhältnis aus Nullwiderstand und Widerstand des Mitsystems kleiner als eins ist.

- b) Ein Drehstromnetz mit an einer gegebenen Stelle nicht wirksam geerdetem Sternpunkt ist ein Netz, das durch einen Erdfehlerfaktor an dieser Stelle gekennzeichnet ist, der 1,4 überschreiten darf.

2.1.27 Gefährdete Anlage

Anlage, in der Betriebsmittel atmosphärischen Überspannungen ausgesetzt sind.

ANMERKUNG Solche Anlagen sind üblicherweise entweder direkt oder über eine kurze Leitungslänge mit Übertragungsfreileitungen verbunden und nicht durch Überspannungsableiter geschützt.

2.1.28 Nichtgefährdete Anlage

Anlage, in der Betriebsmittel keinen atmosphärischen Überspannungen ausgesetzt sind.

2.1.29 Primär- und Sekundärspannung im stationären Fall

Im stationären Zustand können Primärspannung und Sekundärspannung durch folgende Gleichungen beschrieben werden:

$$u_p(t) = U_p \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi f t + \varphi_p) + U_{p\,dc} + u_{p\,res}(t);$$

$$u_s(t) = U_s \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi f t + \varphi_s) + U_{s\,dc} + u_{s\,res}(t).$$

Dabei sind:

U_p der Effektivwert der Primärspannung, wenn $U_{p\,dc} = 0$ und $u_{p\,res}(t) = 0$;

U_s der Effektivwert des Sekundärumsatzers, wenn $U_{s\,dc} = 0$ und $u_{s\,res}(t) = 0$;

f die Netzgrundfrequenz;

$U_{p\,dc}$ die primäre Gleichspannung;

$U_{s\,dc}$ die sekundäre Gleichspannung;

φ_p der primäre Phasenwinkel;

φ_s der sekundäre Phasenwinkel;

$u_{p\,res}$ die primäre Restspannung, einschließlich harmonischer und subharmonischer Komponenten;

$u_{s\,res}$ die sekundäre Restspannung, einschließlich harmonischer Komponenten;

t der Momentanwert der Zeit.

Im stationären Fall sind f , U_p , U_s , $U_{p\,dc}$, $U_{s\,dc}$, φ_p und φ_s konstant.

ANMERKUNG 1 Der Dauerzustand ist ein Sonderfall der in 2.2.4 und im Anhang B beschriebenen allgemeinen Situation.

ANMERKUNG 2 Elektronische Spannungswandler können Besonderheiten wie einen Spannungsoffset oder eine Verzögerungszeit aufweisen. Obwohl die obigen Gleichungen in IEC 60044-2 nicht vorkommen, sind sie notwendig für eine genaue Definition der Anforderungen an elektronische Spannungswandler. Die Fehlerdefinitionen wurden ebenfalls verbessert, bleiben aber kompatibel mit IEC 60044-2.

2.1.30 Sekundärer Gleichspannungsoffset ($U_{s\,dc0}$)

Gleichspannungskomponente der Sekundärspannung eines elektronischen Spannungswandlers, wenn $U_p(t) = 0$.

2.1.31 Spannungsmessabweichung im stationären Zustand (ε_u)

Die Differenz zwischen der mit der Bemessungsübersetzung multiplizierten Sekundärspannung und der Primärspannung, ausgedrückt in Prozent relativ zur Primärspannung [IEV 321-01-22, geändert].

Die Spannungsabweichung, in Prozent, wird durch die folgende Gleichung gegeben:

$$\varepsilon_u \text{ (in Prozent)} = \frac{K_n U_s - U_p}{U_p} \times 100$$

Dabei sind:

K_n die Bemessungsübersetzung;

U_p die Primärspannung;

U_s die Sekundärspannung.

ANMERKUNG Diese Definition bezieht sich nur auf die Primär- bzw. Sekundärspannungskomponente bei der Bemessungsfrequenz und berücksichtigt keine Gleichanteile. Sie ist kompatibel mit IEC 60044-2.

2.1.32 Phasenverschiebung im stationären Zustand (φ_u)

$$\varphi_u = \varphi_s - \varphi_p$$

Die Phasendifferenz zwischen der Sekundärspannung und der Primärspannung, wobei die Anschlusskennzeichnungen so gewählt sind, dass die Phasenverschiebung für einen perfekten Wandler Null ist. Die Phasenverschiebung wird als positiv bezeichnet, wenn die Sekundärspannung der Primärspannung vorausleitet. Sie wird gewöhnlich in Minuten oder Zentiradian angegeben. φ_u besteht bei einem Wandler ohne Fehlwinkel aus zwei

Komponenten: dem Bemessungsphasenversatz φ_{0n} und der Bemessungsverzögerungszeit t_{dn} [IEV 321-01-23, geändert].*)

2.1.33 Bemessungsphasenversatz (φ_{0n})

Eine konstante Phasenverschiebung eines elektronischen Spannungswandlers.

2.1.34 Bemessungsverzögerungszeit (t_{dn})

Die im elektronischen Spannungswandler z. B. für eine digitale Datenübertragung oder -verarbeitung benötigte Zeit.

2.1.35 Fehlwinkel (φ_e)

Die Phasenverschiebung ohne Berücksichtigung des Bemessungsphasenversatzes φ_{0n} und der Bemessungsverzögerungszeit t_{dn} . Der Fehlwinkel wird in Winkleinheiten relativ zur Bemessungsfrequenz angegeben.

$$\begin{aligned}\varphi_e &= \varphi_u - \varphi_{0n} + 2\pi \cdot f \cdot t_{dn} \\ &= \varphi_s - \varphi_p - \varphi_{0n} + 2\pi \cdot f \cdot t_{dn}\end{aligned}$$

Der Fehlwinkel wird üblicherweise in Minuten oder Zentiradian ausgedrückt [IEV 321-01-23, geändert].

2.1.36 Sekundärer Grenzstrom

Größter Sekundärstrom, den der Wandler bei der primären Bemessungsspannung ständig liefern kann.

2.1.37 Kurzschlussfestigkeit

Eignung eines elektronischen Spannungswandlers, einen Kurzschluss zwischen den Sekundäranschlüssen ohne Beschädigung auszuhalten.

2.1.38 Anschlussstelle

Verbindungsstelle, die zum Anschluss elektrischer Kabel bei der Installation vor Ort vorgesehen ist. Bei Verwendung von Koaxialkabeln wird nur die externe Schirmung als Anschlussstelle angesehen.

2.1.39 Primärspannungsanschlüsse

Anschlüsse, über die die Primärspannung dem elektronischen Spannungswandler zugeführt wird.

2.1.40 Primärspannungssensor

Elektrische, elektronische, optische oder sonstige Einrichtung, die ein Signal erzeugt, das zur Spannung zwischen den Primärspannungsanschlüssen proportional ist und das zur Übertragung zu den sekundären Einrichtungen vorgesehen ist, entweder direkt oder über einen Primärumssetzer.

2.1.41 Primärumssetzer

Einrichtung, die das von einem oder mehreren Primärspannungssensor(en) kommende Signal in ein Signal umwandelt, das zur Übertragung durch die Übertragungssysteme geeignet ist.

2.1.42 Primärseitige Stromversorgung

Stromversorgung für den Primärumssetzer und/oder für den Primärspannungssensor (kann mit der sekundärseitigen Stromversorgung zusammengelegt werden).

2.1.43 Übertragungssystem

Zur Übertragung des Signals über eine kurze oder weite Strecke vorgesehene Koppereinrichtung zwischen primären und sekundären Teilen. Je nach Technologie kann das Übertragungssystem auch zur Stromversorgung verwendet werden.

2.1.44 Sekundärumssetzer

Einrichtung, die das durch das Übertragungssystem übertragene Signal in eine der Spannung zwischen den Primäranschlüssen proportionale Größe umwandelt, um damit Messgeräte, Zähler sowie Schutz- oder Steuerungseinrichtungen zu speisen.

*) Nationale Fußnote: In den bisherigen Übersetzungen der Reihe IEC 60044 wird der englische Begriff „phase displacement“ mit „Fehlwinkel“ übersetzt. Für elektronische Strom- und Spannungswandler ist ein „phase displacement“ jedoch nicht von vornherein ein Messfehler des Wandlers. Dazu führt die IEC 60044-7 den neuen Begriff „phase error“ ein. „Phase error“ wird deshalb nun konsequenterweise mit „Fehlwinkel“ übersetzt, „phase displacement“ mit „Phasenverschiebung“.

2.1.45 Sekundärseitige Stromversorgung

Stromversorgung für den Sekundärumssetzer (kann mit der primärseitigen Stromversorgung zusammengelegt werden).

2.1.46 Sekundärspannungsanschlüsse

Anschlüsse, über die die Eingänge von Messgeräten, Zählern und Schutz- oder Steuerungseinrichtungen gespeist werden.

2.1.47 Niederspannungsbaulemente

Alle Bauelemente, außer dem Primärspannungssensor.

2.1.48 Bemessungsspeisestrom (I_{an})

Wert des Stromes, der unter Bemessungsbedingungen von der Hilfsspannungsversorgung abgegeben werden muss.

2.1.49 Größter Speisestrom ($I_{a\ max}$)

Größter Wert des Stromes, der unter ungünstigsten Bedingungen von der Hilfsspannungsversorgung abgegeben werden muss.

2.2 Zusätzliche Begriffe für elektronische Spannungswandler für Schutzzwecke

2.2.1 Elektronischer Spannungswandler für Schutzzwecke

Elektronischer Spannungswandler, der zur Übertragung eines Informationssignals zu Schutz- oder Steuerungseinrichtungen vorgesehen ist.

2.2.2 Elektronischer Spannungswandler zur Erdschlusserfassung

Dreiphasiger elektronischer Spannungswandler oder Satz von drei einphasigen elektronischen Spannungswandlern, der dafür vorgesehen ist, die Verlagerungsspannung der drei angeschlossenen Phasen zu messen.

2.2.3 Transientes Verhalten

Verhalten der Sekundärspannung bei transienter Änderung der Primärspannung.

2.2.3.1 Transientes Verhalten bei primärseitigem Kurzschluss

Abfall der Sekundärspannung eines elektronischen Spannungswandlers bei einem Kurzschluss zwischen Hochspannungsanschluss und Erde.

2.2.3.2 Transientes Verhalten bei Wiedereinschalten mit gefangenen Ladungen

Transientes Verhalten eines elektronischen Spannungswandlers, der einer Gleichspannung auf der Leitung ausgesetzt wird, verursacht durch gefangene Ladungen, erzeugt durch das Aus- und anschließende Wiedereinschalten eines benachbarten Leistungsschalters.

2.2.4 Spannung im transienten Fall

Während des transienten Zustands können Primärspannung und Sekundärspannung wie folgt beschrieben werden:

$$u_p(t) = U_p \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi f t + \varphi_p) + U_{p\ dc}(t) + u_{p\ res}(t);$$
$$u_s(t) = U_s \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi f t + \varphi_s) + U_{s\ dc}(t) + u_{s\ res}(t).$$

ANMERKUNG Transiente Zustände werden durch eine plötzliche Änderung eines oder mehrerer Parameter(s) aus der in 2.1.29 für die Primärspannung angegebenen Gleichung ausgelöst. Siehe [Anhang B.4](#).

2.2.5 Momentanwert der Spannungsmessabweichung im transienten Fall

$$\varepsilon_u(t) \text{ (in Prozent)} = \frac{K_n \cdot u_s(t) - u_p(t)}{U_p \cdot \sqrt{2}} \times 100$$

Dabei sind $u_p(t)$ und $u_s(t)$ für eine begrenzte Zeitspanne durch die in 2.2.4 angegebenen Gleichungen beschrieben.

Der gewählte Zeitnullpunkt ist der Zeitpunkt der plötzlichen Änderung der in 2.2.4 beschriebenen Parameter.

ANMERKUNG Siehe [Anhang B.4](#).

2.3 Symbolverzeichnis

f Grundfrequenz

[2.1.29](#)

f_n Bemessungsfrequenz

[2.1.17](#)

I_{an}	Bemessungsspeisestrom	2.1.48
$I_{a\ max}$	Größter Speisestrom	2.1.49
k_u	Bemessungsspannungsfaktor	2.1.10
K_n	Bemessungsübersetzung eines elektronischen Spannungswandlers	2.1.12
S_n	Bemessungsausgangsleistung	2.1.15
t	Momentanwert der Zeit	2.1.29
t_{dn}	Bemessungsverzögerungszeit	2.1.34
U_{an}	Bemessungsspeisespannung für Hilfsstromkreise	2.1.18
U_m	Höchste Spannung für Betriebsmittel	2.1.19
U_p	Effektivwert der Primärspannung im stationären Zustand, wenn $U_{p\ dc} = 0$ und $u_{p\ res}(t) = 0$	2.1.29
$U_{p\ dc}$	Primäre Gleichspannung	2.1.29
U_{pn}	Primäre Bemessungsspannung	2.1.7
$u_p(t)$	Primärspannung	2.1.29 2.2.4
$u_{p\ res}(t)$	Primärrestspannung einschließlich ganzzahliger und nicht ganzzahliger Oberschwingungskomponenten	2.1.29
U_s	Effektivwert der Sekundärspannung im stationären Zustand, wenn $U_{s\ dc} = 0$ und $u_{s\ res}(t) = 0$	2.1.29
$U_{s\ dc}$	Sekundäre Gleichspannung	2.1.29
$U_{s\ dc0}$	Sekundärer Gleichspannungsoffset	2.1.30
U_{sn}	Sekundäre Bemessungsspannung	2.1.8
$u_s(t)$	Sekundärspannung	2.1.29 2.2.4
$u_{s\ res}(t)$	Sekundärrestspannung einschließlich ganzzahliger und nicht ganzzahliger Oberschwingungskomponenten	2.1.29
φ_p	Phasenwinkel der Primärspannung	2.1.29
φ_s	Phasenwinkel der Sekundärspannung	2.1.29
φ_u	Phasenverschiebung zwischen Primär- und Sekundärspannung im stationären Fall	2.1.32
φ_{0n}	Bemessungsphasenversatz	2.1.33
t_{dn}	Bemessungsverzögerungszeit	2.1.34
φ_e	Fehlwinkel	2.1.35
ε_u	Spannungsmessabweichung im stationären Fall	2.1.31
$\varepsilon_u(t)$	Momentanwert der Spannungsmessabweichung im transienten Fall	2.2.5

3 Allgemeine Anforderungen

3.1 Allgemeines

Alle elektronischen Spannungswandler müssen sich für Messzwecke eignen. Zusätzlich können sie auch Schutzanforderungen genügen. Elektronische Spannungswandler, die für beide Anwendungen eingesetzt werden sollen, müssen allen Anforderungen dieser Norm genügen.

3.2 Daten für Anfragen, Angebote und Bestellungen

Für die detaillierte Bezeichnung eines elektronischen Spannungswandlers sind bei Anfrage oder Bestellung folgende Punkte der Tabelle 1 erforderlich, um das Betriebsverhalten zu bestimmen.

Tabelle 1 – Bezeichnung eines elektronischen Spannungswandlers

Bemessungsdaten	Abkürzung	Definition	Abschnitt oder Unterabschnitt
Mechanische Bemessungsfestigkeit	F_R		6.11
Höchste Spannung für Betriebsmittel	U_m	2.1.19	6.1
Bemessungsisolationspegel		2.1.20	6.1
Betriebsbedingungen			4
Bemessungsfrequenz	f_n	2.1.17	5.5.1

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Bemessungsdaten	Abkürzung	Definition	Abschnitt oder Unterabschnitt
Primäre Bemessungsspannung	U_{pn}	2.1.7	5.1.1
Sekundäre Bemessungsspannung	U_{sn}	2.1.8	5.1.2
Bemessungsspannungsfaktor	k_u	2.1.10	5.3
Zugehörige zulässige Dauer			5.3
Sekundärer Grenzstrom		2.1.36	
Bemessungsausgangsleistung	S_n	2.1.15	5.2
Genauigkeitsklasse		2.1.16	12
Bemessungsspeisespannung für die Hilfsstromkreise	U_{an}	2.1.18	5.5.2
Bemessungsphasenversatz	φ_{0n}	2.1.33	12
Bemessungsverzögerungszeit	t_{dn}	2.1.34	12

4 Normale und besondere Betriebsbedingungen

Eine genaue Information bezüglich der Einteilung der Umweltbedingungen ist in den Normen der Reihe IEC 60721 angegeben.

4.1 Normale Betriebsbedingungen

4.1.1 Umgebungstemperatur

Die Spannungswandler sind nach Tabelle 2 in drei Klassen eingeteilt:

Tabelle 2 – Temperaturklassen

Temperaturklasse	Niedrigste Temperatur °C	Höchste Temperatur °C
–5/40	–5	40
–25/40	–25	40
–40/40	–40	40

ANMERKUNG Bei der Auswahl der Temperaturklasse sollten die Transport- und Lagerbedingungen ebenfalls in Betracht gezogen werden.

4.1.2 Höhenlage

Die Höhenlage übersteigt 1000 m nicht.

4.1.3 Vibrationen oder Erdbeben

Schwingungen, die aufgrund äußerer Ursachen auf den Spannungswandler einwirken, oder Erdbeben werden vernachlässigt. Es sollte jedoch beachtet werden, dass manche Konstruktionen elektronischer Spannungswandler empfindlich gegen Vibrationen sein können. Entsprechende Vibrationsprüfungen können zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

4.1.4 Sonstige Betriebsbedingungen für elektronische Innenraum-Spannungswandler

Weiterhin sind folgende Betriebsbedingungen zu berücksichtigen:

- Der Einfluss der Sonnenstrahlung darf vernachlässigt werden;
- die umgebende Luft ist nicht wesentlich durch Staub, Rauch, korrosive Gase, Dämpfe oder Salz verschmutzt;
- die Bedingungen für die Luftfeuchte sind wie folgt:
 - Der Mittelwert der relativen Luftfeuchte, gemessen über eine Zeitspanne von 24 h, beträgt höchstens 95 %.
 - Der Mittelwert des Wasserdampfdrucks beträgt für eine Zeitspanne von 24 h höchstens 2,2 kPa.
 - Der Mittelwert der relativen Luftfeuchte beträgt für eine Zeitspanne von einem Monat höchstens 90 %.
 - Der Mittelwert des Wasserdampfdrucks beträgt für eine Zeitspanne von einem Monat höchstens 1,8 kPa.
Bei diesen Bedingungen darf gelegentlich Betauung erfolgen.

ANMERKUNG 1 Bei plötzlichen Temperaturschwankungen in Zeitspannen mit hoher Luftfeuchte ist mit Betauung zu rechnen.

ANMERKUNG 2 Um den Auswirkungen hoher Luftfeuchte und Betauung, wie Isolierungsdurchschlag oder Korrosion der Metallteile, standhalten zu können, sollten elektronische Spannungswandler verwendet werden, die für solche Bedingungen ausgelegt sind.

ANMERKUNG 3 Betauung darf durch besondere Formgebung des Gehäuses, durch geeignete Lüftung und Heizung oder durch die Anwendung von Trocknungseinrichtungen verhindert werden.

4.1.5 Sonstige Betriebsbedingungen für Freiluft-Spannungswandler

Weiterhin sind folgende Betriebsbedingungen zu berücksichtigen:

- a) Der Mittelwert der Umgebungstemperatur, gemessen über eine Zeitspanne von 24 h, beträgt höchstens 35 °C.
- b) Sonnenstrahlung bis zu 1000 W/m² (an einem klaren Tag mittags) sollte berücksichtigt werden.
- c) Die umgebende Luft darf durch Staub, Rauch, korrosive Gase, Dämpfe oder Salz verschmutzt sein. Die Verschmutzung übersteigt nicht die in [Tabelle 8](#) angegebenen Verschmutzungsgrade.
- d) Der Winddruck beträgt höchstens 700 Pa (entsprechend 34 m/s Windgeschwindigkeit).
- e) Betauung und Niederschlag müssen berücksichtigt werden.

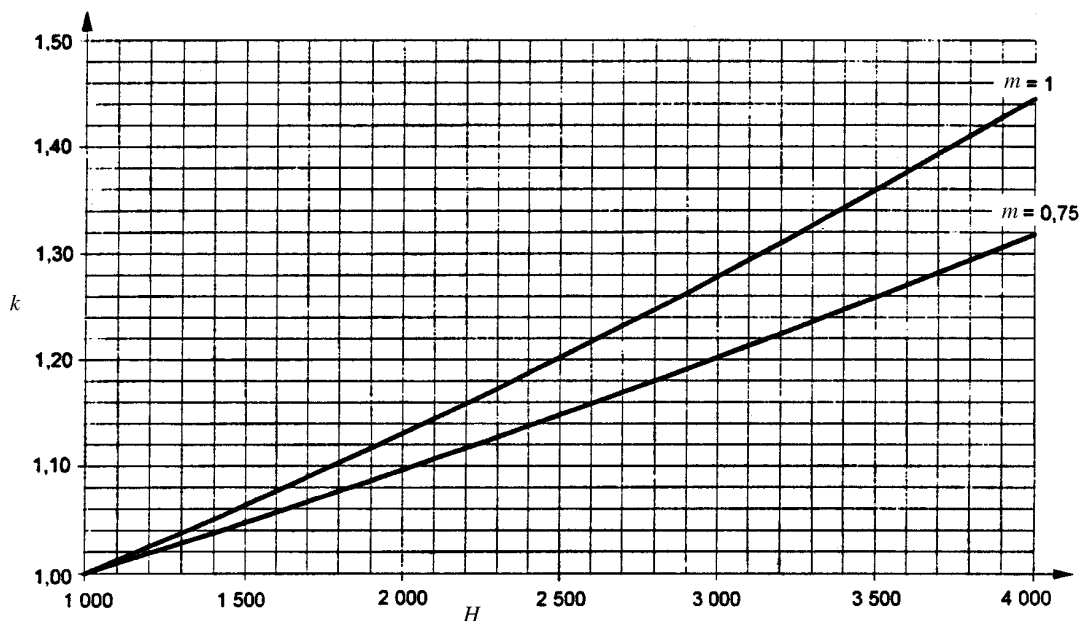
4.2 Besondere Betriebsbedingungen

Wenn elektronische Spannungswandler unter anderen als den normalen Betriebsbedingungen nach [4.1](#) verwendet werden sollen, dann sollten sich die Anforderungen des Anwenders auf folgende normgerechte Schritte beziehen:

4.2.1 Höhenlage

Für eine Installation in einer Höhenlage über 1000 m muss die Lichtbogenstrecke unter den Bedingungen der Norm-Bezugsatmosphäre bestimmt werden, indem die an dem Betriebsstandort erforderlichen Stehspannungen mit einem Faktor k entsprechend [Bild 1](#) multipliziert werden.

ANMERKUNG Die dielektrische Festigkeit der inneren Isolierung wird durch die Höhe nicht beeinflusst. Das Verfahren zur Prüfung der äußeren Isolierung muss zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.



Diese Faktoren können mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$k = e^{m(H-1000)/8150}$$

Dabei sind:

- H die Höhenlage in m;
- $m = 1$ für Wechselspannung und Blitzstoßspannung;
- $m = 0,75$ für Schaltstoßspannung.

Bild 3 – Höhenkorrekturfaktoren