

	DIN EN 60044-5 (VDE 0414 Teil 44-5)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 17.220.20 Messwandler – Teil 5: Kapazitive Spannungswandler (IEC 60044-5:2004); Deutsche Fassung EN 60044-5:2004 Instrument transformers – Part 5: Capacitor voltage transformers (IEC 60044-5:2004); German version EN 60044-5:2004 Transformateurs de mesure – Partie 5: Transformateurs condensateurs de tension (CEI 60044-5:2004); Version allemande EN 60044-5:2004 Gesamtumfang 74 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2004-06-01 angenommene EN 60044-5 gilt als DIN-Norm ab 2005-03-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 38/249/CDV (VDE 0414 Teil 44-5):2000-11.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 471 „Messwandler“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 38 „Instrument transformers“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2007 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60028:1925	–	–
HD 472 S1:1989 + Corr.:2002	IEC 60038:1983 (mod.) + A1:1994 + A2:1997	DIN IEC 60038 (VDE 0175):2002-11	VDE 0175
EN 60044-2:1999 + A1:2000 + A2:2003	IEC 60044-2:1997 (mod.) + A1:2000 + A2:2002	DIN EN 60044-2 (VDE 0414 Teil 44-2):2003-12	VDE 0414 Teil 44-2
–	IEC 60050-321:1986	–	–
–	IEC 60050-436:1990	IEV Teil 436:1995-06	–
–	IEC 60050-601:1985 + A1:1998	–	–

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-604:1987 + Corr.:1987 + A1:1998	–	–
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 566 S1:1990	IEC 60085:1984	DIN IEC 60085 (VDE 0301 Teil 1):1993-03	VDE 0301 Teil 1
HD 554 S1:1992	IEC 60186:1987 + A1:1988	DIN VDE 0414-2 (VDE 0414 Teil 2):1994-01	VDE 0414 Teil 2
EN 60270:2001	IEC 60270:2000 + Corr.:2001	DIN EN 60270 (VDE 0434):2001-08	VDE 0434
HD 597 S1:1992 + Corr.:1992	IEC 60358:1990	–	–
–	IEC 60481:1974	DIN VDE 0850 (VDE 0850):1980-03	VDE 0850
–	IEC 60815:1986	–	–
EN 62155:2003	IEC 62155:2003 (mod.)	DIN EN 62155 (VDE 0674 Teil 200):2004-03	VDE 0674 Teil 200

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60044-2 (VDE 0414 Teil 44-2):2003-12, Messwandler – Teil 2: Induktive Spannungswandler (IEC 60044-2:1997 + A1:2000 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 60044-2:1999 + A1:2000 + A2:2003

DIN EN 60071-1 (VDE 0111 Teil 1):1996-07, Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1:1993); Deutsche Fassung EN 60071-1:1995

DIN EN 60270 (VDE 0434):2001-08, Hochspannungs-Prüftechnik – Teilentladungsmessungen (IEC 60270:2000); Deutsche Fassung EN 60270:2001

DIN EN 62155 (VDE 0674 Teil 200):2004-03, Druckbeanspruchte und drucklose Hohlisolatoren aus keramischem Werkstoff und Glas für Anwendungen in elektrischen Betriebsmitteln mit Nennspannungen über 1 000 V (IEC 62155:2003, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62155:2003

DIN IEC 60038 (VDE 0175):2002-11, IEC-Normspannungen – (IEC 60038:1983 + A1:1994 + A2:1997) – Umsetzung von HD 472 S1:1989 + Cor. zu HD 472 S1:2002-02

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1):1994-06, Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991

DIN IEC 60085 (VDE 0301 Teil 1):1993-03, Bewertung und Klassifikation von elektrischen Isolierungen nach ihrem thermischen Verhalten (Identisch mit IEC 60085:1984); Deutsche Fassung HD 566 S1:1990

DIN VDE 0414-2 (VDE 0414 Teil 2):1994-01, Messwandler; Spannungswandler (IEC 60186:1987 + A1:1988, modifiziert); Deutsche Fassung HD 554 S1:1992

DIN EN 60044-5 (VDE 0414 Teil 44-5):2005-03

DIN VDE 0850 (VDE 0850):1980-03, *Ankopplungs-Einrichtungen zur Trägerfrequenz-Nachrichtenübertragung über Hochspannungsleitungen (TFH-Anlagen) (VDE-Bestimmung)*

IEV Teil 436:1995-06, *IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 436: Leistungskondensatoren; Identisch mit IEC 60050(436):1990*

Deutsche Fassung

Messwandler
Teil 5: Kapazitive Spannungswandler
(IEC 60044-5:2004)

Instrument transformers
Part 5: Capacitor voltage transformers
(IEC 60044-5:2004)

Transformateurs de mesure
Partie 5: Transformateurs condensateurs de
tension
(CEI 60044-5:2004)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-06-01 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2004 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60044-5:2004 D



Documents
Document Sharing Hub

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 38/320/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 60044-5, ausgearbeitet von dem IEC TC 38 „Instrument transformers“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2004-06-01 als EN 60044-5 angenommen.

Diese Europäische Norm, zusammen mit **EN 60044-2:1999**, ersetzt **HD 554 S1:1992**.

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): 2005-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2007-06-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60044-5:2004 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60721 ANMERKUNG Harmonisiert in der Reihe EN 60721 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
3.1 Allgemeine Definitionen	8
3.2 Begriffe für kapazitive Spannungsteiler	13
3.3 Definitionen für den induktiven Teil	15
3.4 Begriffe für Trägerfrequenz-Ankopplungseinrichtungen	16
4 Allgemeine Anforderungen	16
5 Betriebsbedingungen	16
5.1 Bestimmungsgemäße Betriebsbedingungen	17
5.2 Besondere Betriebsbedingungen	18
5.3 Erdung des Netzes	19
6 Bemessungswerte	19
6.1 Genormte Werte der Bemessungsfrequenz	19
6.2 Genormte Werte der Bemessungsspannungen	19
6.3 Normwerte der Bemessungsleistung	20
6.4 Normwerte des Bemessungsspannungsfaktors	20
6.5 Grenzwerte für Übertemperaturen	21
7 Anforderungen an die Konstruktion	23
7.1 Anforderungen an die Isolation	23
7.2 Weitere Anforderungen an die Isolation	24
7.3 Kurzschlussfestigkeit	27
7.4 Kippschwingungen	28
7.5 Elektromagnetische Verträglichkeit	29
7.6 Mechanische Anforderungen	30
7.7 Dichtheit des kapazitiven Spannungsteilers und des induktiven Teils	31
8 Einteilung der Prüfungen	31
8.1 Typprüfungen	31
8.2 Stückprüfungen	34
8.3 Sonderprüfungen	34
8.4 Prüfreihefolge für eine Einheit oder zwei Einheiten	34
9 Typprüfung	34
9.1 Erwärmungsprüfung	34
9.2 Messung von Kapazität und Verlustwinkel ($\tan \delta$) bei Netzfrequenz	35
9.3 Prüfung der Kurzschlussfestigkeit	36
9.4 Stoßspannungsprüfungen	37
9.5 Regenprüfung für kapazitive Freiluft-Spannungswandler	39

	Seite
9.6 Kippschwingungsprüfungen.....	39
9.7 Dichtheit eines flüssigkeitsgefüllten induktiven Teils	40
9.8 Genauigkeitsprüfungen.....	40
9.9 Prüfung des Ausschwingverhaltens.....	42
9.10 Prüfung der Funkstörspannung	44
10 Stückprüfungen.....	44
10.1 Dichtheit eines flüssigkeitsgefüllten kapazitiven Spannungsteilers.....	44
10.2 Steh-Wechselspannungsprüfung und Messung von Kapazität, Verlustwinkel $\tan \delta$ und Teilentladungen	44
10.3 Prüfung der Anschlusskennzeichnungen	49
10.4 Steh-Wechselspannungsprüfungen des induktiven Teils.....	49
10.5 Kippschwingungsprüfung.....	50
10.6 Genauigkeitsprüfung.....	50
11 Sonderprüfungen	51
11.1 Messung des Übertragungsfaktors von hochfrequenten Überspannungen.....	51
11.2 Prüfung der mechanischen Festigkeit	51
11.3 Bestimmung des Temperaturkoeffizienten T_C	52
11.4 Dichtheitsprüfungen von Kondensatoreinheiten.....	52
12 Kennzeichnung von Kondensatoreinheiten	53
12.1 Allgemeines	53
12.2 Kennzeichnung	53
13 Anschlusskennzeichnungen	53
13.1 Allgemeines	53
13.2 Kennzeichnung	53
14 Zusätzliche Anforderungen an kapazitive Spannungswandler für Messzwecke.....	54
14.1 Bezeichnung der Genauigkeitsklasse.....	54
14.2 Genormter Frequenz-Bezugsbereich	54
14.3 Genormte Genauigkeitsklassen.....	54
14.4 Grenzwerte für Spannungsmessabweichung und Fehlwinkel.....	54
14.5 Genauigkeitsprüfungen.....	55
15 Zusätzliche Anforderungen an kapazitive Spannungswandler für Schutzzwecke	56
15.1 Bezeichnung der Genauigkeitsklasse.....	56
15.2 Genormter Frequenz-Bezugsbereich	56
15.3 Genormte Genauigkeitsklassen.....	56
15.4 Grenzwerte für Spannungsmessabweichung und Fehlwinkel.....	56
15.5 Ausschwingverhalten	57
15.6 Anforderungen an Sekundärwicklungen zur Erdschlusserfassung	58
16 Leistungsschild	60
16.1 Kennzeichnungen auf dem Leistungsschild	60

	Seite
16.2 Beispiel eines typischen Leistungsschildes.....	62
17 Anforderungen an Trägerfrequenz-Ankopplungseinrichtungen	63
17.1 Allgemeines	63
17.2 Ableitdrossel und Überspannungsschutz	63
17.3 Typprüfungen für Trägerfrequenz-Ankoppeleinrichtungen	64
17.4 Stückprüfungen für Trägerfrequenz-Ankoppeleinrichtungen	64
17.5 Kennzeichnung des Leistungsschildes	65
Anhang A (normativ) Typische Schaltbilder für kapazitive Spannungswandler	66
Anhang B (informativ) Ausschwingverhalten eines kapazitiven Spannungswandlers im Fehlerfall	67
Anhang C (normativ) Hochfrequenzeigenschaften kapazitiver Spannungswandler	68
Literaturhinweise.....	69
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	70
 Bild 1 – Höhenkorrekturfaktor der Isolierung	 18
Bild 2 – Höhenkorrekturfaktor der Übertemperatur	22
Bild 3 – Flussdiagramme der Prüfreihenfolge, die bei der Durchführung der Typprüfung (Bild 3a) und der Stückprüfung (Bild 3b) einzuhalten ist.....	33
Bild 4 – Schaltbild für einen kapazitiven Spannungswandler bei Prüfung des Ausschwingverhaltens in einer Ersatzschaltung	43
Bild 5 – Reihenbürde	43
Bild 6 – Rein ohmscher Widerstand	43
Bild 7 – Prüfschaltung	47
Bild 8 – Alternative Prüfschaltung.....	47
Bild 9 – Beispiel einer symmetrischen Prüfschaltung.....	48
Bild 10 – Beispiel einer Kalibrierschaltung.....	48
Bild 11 – Beispiel eines Fehlerdiagrammes eines kapazitiven Spannungswandlers der Klasse 1 für die Genauigkeitsprüfung mit Ersatzschaltung	51
Bild 12 – Einphasiger Wandler mit einem primären Sternpunktanschluss und einer Sekundärwicklung	53
Bild 13 – Einphasiger Wandler mit einem primären Sternpunktanschluss und zwei Sekundärwicklungen	53
Bild 14 – Einphasiger Wandler mit einem primären Sternpunktanschluss und zwei angezapften Sekundärwicklungen	54
Bild 15 – Einphasiger Wandler mit einem Sternpunktanschluss, einer Wicklung für Erdschlusserfassung und einer Sekundärwicklung.....	54
Bild 16 – Fehlerdiagramm eines kapazitiven Spannungswandlers der Genauigkeitsklassen 0,2, 0,5 und 1,0.....	55
Bild 17 – Ausschwingverhalten eines kapazitiven Spannungswandlers	57
Bild A.1 – Beispiel für das Schaltbild eines kapazitiven Spannungswandlers.....	66
Bild A.2 – Beispiel für das Schaltbild eines kapazitiven Spannungswandlers mit Trägerfrequenz- Ankopplungseinrichtungen	66

	Seite
Tabelle 1 – Bemessungstemperaturklassen	17
Tabelle 2 – Normwerte der Bemessungsspannungsfaktoren für Genauigkeits- und Temperaturanforderungen	21
Tabelle 3 – Grenzwerte für Übertemperaturen für Wicklungen	22
Tabelle 4 – Genormte Isolationspegel	24
Tabelle 5 – Teilentladungs-Prüfspannungen und zulässige Pegel	25
Tabelle 6 – Kriechstrecken	27
Tabelle 7a – Anforderungen an die Kippschwingungen	28
Tabelle 7b – Anforderungen an die Kippschwingungen	29
Tabelle 8 – Scheitelwerte der übertragenen Überspannungen	30
Tabelle 9 – Statische Prüfbeanspruchung	30
Tabelle 10 – Prüfspannung für die Erwärmungsprüfung	35
Tabelle 11 — Bereiche der Prüfbürden	41
Tabelle 12 – Prüfspannungen für Kondensatoreinheiten, Kondensatorsätze und vollständige kapazitive Spannungsteiler	46
Tabelle 13 – Kippschwingungsprüfung	50
Tabelle 14 – Punkte der Genauigkeitsprüfung (Beispiel)	51
Tabelle 15 – Art der Zuführung der Prüflasten zu den Netz-Primäranschlüssen	52
Tabelle 16 – Grenzwerte für Spannungsmessabweichung und Fehlwinkel von kapazitiven Spannungswandlern für Messzwecke	55
Tabelle 17 – Grenzwerte für Spannungsmessabweichung und Fehlwinkel von kapazitiven Spannungswandlern für Schutzzwecke	57
Tabelle 18 – Normwerte	58
Tabelle 19 – Sekundäre Bemessungsspannungen für kapazitive Spannungswandler zum Erzeugen einer Verlagerungsspannung	59
Tabelle 20 – Kennzeichnung des Leistungsschildes	60

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Internationalen Norm IEC 60044 gilt für neu hergestellte einphasige kapazitive Spannungswandler, die mit Anlagenspannungen $U_m \geq 72,5$ kV zwischen Leiter und Erde bei Netzfrequenzen von 15 Hz bis 100 Hz betrieben werden. Sie sind für die Bereitstellung einer Niederspannung für Mess-, Regel- und Schutzfunktionen vorgesehen.

Der kapazitive Spannungswandler kann mit oder ohne Trägerfrequenz-Ankopplungseinrichtungen für TFH-Anlagen, bei Trägerfrequenzen von 30 kHz bis 500 kHz, ausgestattet werden.

Diese Norm ersetzt IEC 60186 hinsichtlich kapazitiver Spannungswandler.

Für die vorliegende Norm IEC 60044-5 bildeten drei Normen die Grundlage:

- IEC 60044-2, induktive Spannungswandler;
- IEC 60358, Koppelkondensatoren und kapazitive Spannungsteiler;
- IEC 60481, Ankopplungseinrichtungen für TFH-Anlagen.

Die Anwendungsfunktion Messung schließt sowohl Verbrauchsmessung als auch Gebührenerfassung ein.

ANMERKUNG Schaltbilder für kapazitive Spannungswandler, für die diese Norm gilt, sind in den Bildern A.1 und A.2 dargestellt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60028, *International standard of resistance for copper*

IEC 60038, *IEC standard voltages*

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

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

IEC 60050-436 :1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 436: Power capacitors*

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

IEC 60050-604:1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

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

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

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

IEC 60270, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 60358:1990, *Coupling capacitor and capacitor dividers*

IEC 60481, *Coupling devices for power line carrier systems*

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

IEC 62155, *Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1 000 V*

CISPR 18-2, *Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment – Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Einige dieser Begriffe stimmen mit den in IEC 60050 (321) und IEC 60050 (436): Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch (IEV), Kapitel 321: Messwandler und Kapitel 436: Leistungskondensatoren, verwendeten Begriffen überein oder sind diesen ähnlich. Diese werden mit den entsprechenden in Klammern gesetzten IEV-Bezugsnummern gekennzeichnet.

3.1 Allgemeine Definitionen

3.1.1

kapazitiver Spannungswandler

Spannungswandler mit einem kapazitiven Spannungsteiler und einem induktiven Teil, die so bemessen und miteinander verbunden sind, dass die Sekundärspannung des induktiven Teils der Primärspannung im Wesentlichen proportional ist und ihr gegenüber um einen Phasenwinkel abweicht, der bei geeigneter Anschlussrichtung und Bemessungsfrequenz annähernd Null ist

[IEV 321-03-14]

3.1.2

Bemessungsfrequenz eines kapazitiven Spannungswandlers f_R

Frequenz, für die der kapazitive Spannungswandler bemessen wurde

3.1.3

genormter Bezugs-Frequenzbereich

Frequenzbereich, für den die Bemessungsgenauigkeit gilt

3.1.4

primäre Bemessungsspannung U_{PR}

Effektivwert der Primärspannung, der in der Bezeichnung des kapazitiven Spannungswandlers angegeben wird und auf dem dessen Leistungsdaten beruhen

[IEV 321-01-12]

3.1.5

sekundäre Bemessungsspannung U_{SR}

Effektivwert der Sekundärspannung, der in der Bezeichnung des kapazitiven Spannungswandlers angegeben wird und auf dem dessen Leistungsdaten beruhen

[IEV 321-01-16]

3.1.6

Sekundärwicklung

Wicklung, an die Messgeräte, Elektrizitätszähler, Schutzrelais oder ähnliche Einrichtungen angeschlossen werden

[IEV 321-01-7]

3.1.7

Sekundärkreis

von der Sekundärwicklung eines Wandlers gespeister äußerer Stromkreis

3.1.8**tatsächliche Übersetzung**

Verhältnis der tatsächlichen Primärspannung zur tatsächlichen Sekundärspannung

[IEV 321-01-18 modifiziert]

3.1.9**Bemessungsübersetzung K_R**

Verhältnis der primären Bemessungsspannung zur sekundären Bemessungsspannung

[IEV 321-01-20 modifiziert]

3.1.10**Spannungsmessabweichung unter stationären Bedingungen ε_U**

Messabweichung, mit der ein kapazitiver Spannungswandler zur Messung einer Spannung beiträgt, wenn die tatsächliche Übersetzung nicht gleich der Bemessungsübersetzung K_R ist

[IEV 321-01-22 modifiziert]

ANMERKUNG Diese Definition bezieht sich nur auf die Anteile der Primär- und Sekundärspannungen bei Bemessungsfrequenz und berücksichtigt keine Gleichspannungsanteile und Verlagerungsspannungen.

$$\text{Spannungsmessabweichung } \varepsilon_U = \frac{K_R U_S - U_P}{U_P} 100 (\%)$$

Dabei ist

K_R die Bemessungsübersetzung,

U_P die tatsächliche Primärspannung,

U_S die tatsächliche Sekundärspannung, wenn U_P unter Messbedingungen anliegt.

3.1.11**Phasenverschiebung φ_U**

Winkeldifferenz zwischen dem primären und sekundären Spannungszeiger:

$$\varphi_U = (\varphi_S - \varphi_P)$$

wobei die Richtung der Zeiger so gewählt wird, dass bei einem idealen Wandler der Winkel (φ_U) Null ist

ANMERKUNG 1 Der Fehlwinkel ist positiv, wenn der Zeiger der Sekundärspannung φ_S dem Zeiger der Primärspannung φ_P vorausgeht. Er wird üblicherweise in Minuten oder Zentiradian angegeben.

[IEV 321-01-23 modifiziert]

ANMERKUNG 2 Diese Definition gilt streng genommen nur für sinusförmige Spannungen.

3.1.12**Genauigkeitsklasse**

zugewiesene Bezeichnung für einen kapazitiven Spannungswandler, dessen Messabweichungen unter vorgeschriebenen Anwendungsbedingungen innerhalb festgelegter Grenzwerte bleiben

3.1.13**Bürde**

in Siemens angegebener Scheinleitwert des Sekundärkreises mit Angabe des Leistungsfaktors (induktiv oder kapazitiv)

ANMERKUNG Die Bürde wird üblicherweise als Scheinleistung in Voltampere angegeben, die bei einem festgelegten Leistungsfaktor und bei sekundärer Bemessungsspannung aufgenommen wird.

3.1.14

Bemessungsbürde

Wert der Bürde, auf dem die Genauigkeitsanforderungen dieser Norm beruhen

3.1.15

Leistung

a) Bemessungsleistung

Wert der Scheinleistung (in Voltampere bei einem festgelegten Leistungsfaktor), mit dem der kapazitive Spannungswandler den Sekundärkreis bei sekundärer Bemessungsspannung und an ihn angeschlossener Bemessungsbürde versorgen kann

[IEV 321-01-27]

b) thermische Grenzleistung

auf die Bemessungsspannung bezogener Wert der Scheinleistung in Voltampere, die bei anliegender primärer Bemessungsspannung an der Sekundärwicklung entnommen werden kann, ohne die Grenzwerte für Übertemperatur nach 5.5 zu überschreiten

ANMERKUNG 1 Unter dieser Bedingung dürfen die Grenzwerte für Messabweichungen überschritten werden.

ANMERKUNG 2 Falls mehr als eine Sekundärwicklung vorhanden ist, muss die thermische Grenzleistung für jede Wicklung angegeben werden.

ANMERKUNG 3 Die gleichzeitige Belastung von mehr als einer Sekundärwicklung ist ohne besondere Vereinbarung zwischen Hersteller und Käufer nicht zulässig.

3.1.16

höchste Spannung für Betriebsmittel U_m

höchster Effektivwert der höchsten Leiter-Leiter-Spannung, für die das Betriebsmittel hinsichtlich seiner Isolation bemessen ist und verwendet werden kann

3.1.17

Bemessungs-Isolationspegel

Kombination von Spannungswerten, die die Isolation eines Wandlers hinsichtlich seiner Spannungsfestigkeit charakterisiert

3.1.18

Netz mit isoliertem Sternpunkt

Netz, in dem die Sternpunkte keine beabsichtigte Verbindung nach Erde haben, ausgenommen durch Mess- oder Schutz Einrichtungen mit sehr hoher Impedanz

[IEV 601-02-24]

3.1.19

Netz mit starrer Sternpunktterdung

Netz, dessen Sternpunkt(e) direkt geerdet ist (sind)

[IEV 601-02-25]

3.1.20

Netz mit Impedanz-Sternpunktterdung

Netz, dessen Sternpunkt(e) über Impedanzen zur Begrenzung von Erdschlussströmen geerdet ist (sind)

[IEV 601-02-26]

3.1.21

Netz mit Erdschlusskompensation

Netz, in dem ein oder mehrere Sternpunkt(e) über Blindwiderstände mit Erde verbunden ist (sind), die den kapazitiven Anteil des Erdschlussstromes im Wesentlichen kompensieren

[IEV 601-02-27]

ANMERKUNG Bei Netzen mit Erdschlusskompensation wird die Reststromstärke an der Fehlerstelle soweit begrenzt, dass der entstehende Lichtbogen in Luft von selbst verlöscht.

3.1.22**Erdfehlerfaktor**

für eine bestimmte Stelle eines dreiphasigen Netzes und bei bestimmter Netzkonfiguration das Verhältnis des höchsten Effektivwertes der betriebsfrequenten Leiter-Erde-Spannung eines nicht fehlerbehafteten Leiters während eines ein- oder mehrpoligen Fehlers mit Erdberührung an einer bestimmten Stelle des Netzes zum Effektivwert der betriebsfrequenten Leiter-Leiter-Spannung, die ohne Fehler an dieser Stelle des Netzes vorhanden wäre

[IEV 604-03-06]

3.1.23**Netz mit geerdetem Sternpunkt**

Netz, dessen Sternpunkt entweder direkt oder über einen ohmschen oder induktiven Widerstand mit Erde verbunden ist, der hinreichend klein ist, um transiente Schwingungen ausreichend zu verringern und um bei einem Erdschluss durch ausreichende Stromstärke eine selektive Ausschaltung zu ermöglichen

- a) Ein Drehstromnetz mit an einer bestimmten Stelle wirksam geerdetem Sternpunkt ist ein Netz, bei dem der Erdfehlerfaktor an dieser Stelle 1,4 nicht überschreitet.

ANMERKUNG Diese Bedingung ist im Allgemeinen erfüllt, wenn für beliebige Netzzustände das Verhältnis der Nullsystem-Reaktanz zur Mitsystem-Reaktanz kleiner als 3 und das Verhältnis des Nullsystem-Widerstandes zur Mitsystem-Reaktanz kleiner als 1 ist.

- b) Ein Drehstromnetz mit an einer bestimmten Stelle nicht wirksam geerdetem Sternpunkt ist ein Netz, bei dem der Erdfehlerfaktor an dieser Stelle 1,4 überschreiten darf.

3.1.24**ungeschützte Anlage**

Anlage, in der die Geräte Überspannungen atmosphärischen Ursprungs ausgesetzt sind

ANMERKUNG Anlagen dieser Art werden üblicherweise entweder direkt oder über kurze Leiter mit Freileitungen verbunden.

3.1.25**geschützte Anlage**

Anlage, in der die Geräte keinen Überspannungen atmosphärischen Ursprungs ausgesetzt sind

ANMERKUNG Anlagen dieser Art sind üblicherweise mit unterirdisch verlegten Kabelnetzen verbunden.

3.1.26**kapazitiver Spannungswandler für Messzwecke**

kapazitiver Spannungswandler, der zur Versorgung anzeigender, zählender oder ähnlicher Geräte vorgesehen wird

3.1.27**kapazitiver Spannungswandler für Schutzzwecke**

ein kapazitiver Spannungswandler, der zur Versorgung elektrischer Schutzrelais vorgesehen wird

3.1.28**Wicklung für Erfassung der Verlagerungsspannung**

Wicklung eines einphasigen kapazitiven Spannungswandlers, die in einer Gruppe von drei Einphasen-Wandlern zum Anschluss an eine offene Dreieckschaltung für das Erzeugen einer Verlagerungsspannung unter Erdschlussbedingungen vorgesehen ist

3.1.29**Bemessungsspannungsfaktor F_V**

Faktor, mit dem die primäre Bemessungsspannung U_{PR} zu multiplizieren ist, um die höchste Spannung zu bestimmen, bei der ein Wandler den thermischen Anforderungen für eine festgelegte Dauer seiner Genauigkeitsklasse entsprechen muss

3.1.30

Bemessungstemperaturklasse eines kapazitiven Spannungswandlers

Temperaturbereich der Umgebungsluft oder des Kühlmediums, für den der kapazitive Spannungswandler bemessen wurde

3.1.31

Hochspannungsanschluss

Anschluss zur Verbindung mit dem Leiter eines Netzes

[IEV 436-03-01]

3.1.32

Kippschwingungen [en: ferro-resonance]

anhaltende Schwingungen eines Stromkreises, der aus einem kapazitiven Blindwiderstand mit einem nichtlinear gesättigten induktiven Blindwiderstand besteht

ANMERKUNG Kippschwingungen können durch Schaltvorgänge auf der Primär- oder Sekundärseite ausgelöst werden.

3.1.33

Einschwingverhalten

unter Einschwingbedingungen gemessene Amplitudentreue der Sekundärspannung, verglichen mit der Wellenform der Spannung am Hochspannungsanschluss

3.1.34

mechanische Belastung

Belastungen an unterschiedlichen Teilen des kapazitiven Spannungswandlers sind eine Funktion von vier Hauptkräften:

- Kräfte, die aufgrund der Verbindung mit dem Netz auf die Anschlüsse wirken,
- Windkräfte, die auf den Querschnitt des kapazitiven Spannungswandlers wirken, mit/ohne am oberem Ende des Koppelkondensators montierten TFH-Sperren,
- seismische Kräfte und
- elektrodynamische Kräfte infolge von Kurzschlussströmen

3.1.35

spannungsgespeicher kapazitiver Spannungswandler

kapazitiver Spannungswandler, der nur über einen Anschluss an den Hochspannungsleiter verfügt

ANMERKUNG Unter bestimmungsgemäßen Bedingungen ist nur der obere Anschluss des kapazitiven Spannungswandlers Strom führend.

3.1.36

stromgespeicher kapazitiver Spannungswandler

kapazitiver Spannungswandler, der über zwei Anschlüsse an den Hochspannungsleiter verfügt

ANMERKUNG Die Anschlüsse und die obere Verbindung sind so zu bemessen, dass sie unter bestimmungsgemäßen Bedingungen den Netzstrom führen.

3.1.37

TFH-gespeicher kapazitiver Spannungswandler

kapazitiver Spannungswandler, der am oberen Ende eine TFH-Sperre hat

ANMERKUNG 1 In diesem Fall führen die zwei Verbindungen zur TFH-Sperre den Strom des Hochspannungsleiters und eine Verbindung von der TFH-Sperre zum kapazitiven Spannungswandler führt den Strom des Wandlers.

ANMERKUNG 2 TFH-Sperren für Sockelmontage in zwei Phasen erzeugen zusätzliche Kräfte bei einem Kurzschluss in mehr als einer Phase.

3.2 Begriffe für kapazitive Spannungsteiler

3.2.1

kapazitiver Spannungsteiler

Kondensatorsatz, der einen Wechselspannungsteiler bildet

[IEV 436-02-10]

3.2.2

kapazitives Element

Bauelement, das im Wesentlichen aus zwei durch ein Dielektrikum getrennten Elektroden besteht

[IEV 436-01-03]

3.2.3

Kondensatoreinheit

Anordnung von einem oder mehr kapazitiven Element(en) im gleichen Behälter, mit nach außen geführten Anschlüssen

[IEV 436-01-04]

ANMERKUNG Ein verbreiteter Typ einer Koppelkondensatoreinheit besitzt ein zylindrisches Gehäuse aus Isolierstoff und metallenen Flanschen, die als Anschlüsse dienen.

3.2.4

Kondensatorsatz

Anordnung von in Reihe geschalteten Kondensatoreinheiten

[IEV 436-01-05]

ANMERKUNG Die Kondensatoreinheiten werden gewöhnlich übereinander angeordnet.

3.2.5

Kondensator

allgemein verwendete Benennung, wenn es nicht erforderlich ist, anzugeben, ob es sich um eine Kondensatoreinheit oder einen Kondensatorsatz handelt

3.2.6

Bemessungskapazität eines Kondensators C_R

Kapazitätswert, für den der Kondensator bemessen wurde

ANMERKUNG Diese Definition gilt:

- bei einer Kondensatoreinheit für die Kapazität zwischen den Anschlüssen der Einheit;
- bei einem Kondensatorsatz, für die Kapazität zwischen Netzspannungsanschluss und Niederspannungsanschlüssen oder zwischen Netzspannungsanschluss und Erdanschluss des Satzes;
- bei einem Spannungsteiler, für die resultierende Kapazität: $C_R = C_1 C_2 / (C_1 + C_2)$.

3.2.7

Koppelkondensator

Kondensator, der in einem Starkstromnetz zur Übertragung von Signalen verwendet wird

[IEV 436-02-11]

3.2.8

Hochspannungskondensator (eines kapazitiven Spannungsteilers) C_1

Kondensator, der zwischen dem Netzspannungsanschluss und dem Zwischenspannungsanschluss eines kapazitiven Teilers angeordnet ist

[IEV 436-02-12, modifiziert]

3.2.9

Zwischenspannungskondensator (eines kapazitiven Spannungsteilers) C_2

Kondensator, der zwischen einem Zwischenspannungsanschluss und dem Niederspannungsanschluss eines kapazitiven Teilers angeordnet ist

[IEV 436-02-13]

3.2.10

Zwischenspannungsanschluss (eines kapazitiven Spannungsteilers)

Anschluss, der für die Verbindung mit einem Zwischenkreis vorgesehen ist, z. B. dem induktiven Teil eines kapazitiven Spannungswandlers

[IEV 436-03-03]

3.2.11

Niederspannungsanschluss eines kapazitiven Spannungsteilers

Anschluss zur Verbindung mit Erde entweder direkt oder über eine Ableitdrossel – für TFH-Anwendungen –, dessen Wert bei Bemessungsfrequenz vernachlässigbar ist

[IEV 436-03-04, modifiziert]

3.2.12

Kapazitätstoleranz

zulässiger Unterschied zwischen der tatsächlichen Kapazität und der Bemessungskapazität unter festgelegten Bedingungen

[IEV 436-04-01]

3.2.13

Reihenersatzwiderstand eines Kondensators

virtueller Wirkwiderstand, der bei Reihenschaltung mit einem idealen Kondensator, der den gleichen Kapazitätswert wie der betreffende Kondensator besitzt, einen Leistungsverlust haben würde, der gleich der umgesetzten Wirkleistung in diesem Kondensator unter festgelegten Betriebsbedingungen bei einer bestimmten hohen Frequenz ist

3.2.14

Hochfrequenzkapazität (eines Kondensators)

effektive Kapazität bei einer gegebenen Frequenz, die sich aus der gemeinsamen Wirkung der inneren Kapazität und der Selbstinduktivität eines Kondensators ergibt

[IEV 436-04-03]

3.2.15

Zwischenspannung eines kapazitiven Spannungsteilers U_c

Spannung zwischen dem Zwischenspannungsanschluss des kapazitiven Teilers und dem Niederspannungsanschluss, wenn die Primärspannung zwischen Hochspannungs- und Niederspannungsanschluss oder Hochspannungsanschluss und Erdanschluss angelegt wird

3.2.16

Spannungsverhältnis eines kapazitiven Spannungsteilers K_{CR}

Verhältnis der an den kapazitiven Teiler angelegten Spannung zur Leerlauf-Zwischenspannung

[IEV 436-04-05]

ANMERKUNG 1 Dieses Verhältnis entspricht der Summe der Kapazitäten von Hochspannungs- und Zwischenspannungskondensator, geteilt durch die Kapazität des Hochspannungskondensators: $(C_1 + C_2) / C_1 = K_{CR}$.

ANMERKUNG 2 C_1 und C_2 schließen die Streukapazitäten ein, die im Allgemeinen vernachlässigbar sind.

3.2.17**Kondensatorverluste**

im Kondensator umgesetzte Wirkleistung

[IEV 436-04-10]

3.2.18**Tangens des Verlustwinkels eines Kondensators $\tan\delta$**

Verhältnis zwischen der Wirkleistung P_a und der Blindleistung P_r : $\tan\delta = P_a/P_r$

3.2.19**Temperaturkoeffizient einer Kapazität T_C**

normierte Kapazitätsänderung bei einer gegebenen Temperaturänderung:

$$T_C = \frac{\frac{\Delta C}{\Delta T}}{C_{20\text{ °C}}} \left[\frac{1}{\text{K}} \right]$$

ΔC ist die beobachtete Kapazitätsänderung im Temperaturintervall ΔT ;

$C_{20\text{ °C}}$ ist die bei 20 °C gemessene Kapazität.

ANMERKUNG Der Ausdruck $\Delta C/\Delta T$ nach dieser Definition ist nur dann verwendbar, wenn die Kapazität im betrachteten Temperaturbereich eine annähernd lineare Funktion der Temperatur darstellt. Wenn dies nicht der Fall ist, sollte die Temperaturabhängigkeit der Kapazität grafisch oder tabellarisch angegeben werden.

3.2.20**Streukapazität des Niederspannungsanschlusses**

Streukapazität zwischen dem Niederspannungsanschluss und dem Erdanschluss

3.2.21**Streuleitwert des Niederspannungsanschlusses**

Streuleitwert zwischen dem Niederspannungsanschluss und dem Erdanschluss

3.2.22**Dielektrikum eines Kondensators**

Isolierstoff zwischen den Elektroden

3.3 Definitionen für den induktiven Teil**3.3.1****induktiver Teil**

Teil eines kapazitiven Spannungswandlers, der zwischen Zwischenspannungs- und Erdanschluss des kapazitiven Teilers geschaltet wird (oder unmittelbar an Erde, wenn eine Trägerfrequenz-Ankopplungseinrichtung verwendet wird) und der die Sekundärspannung abgibt

ANMERKUNG Der induktive Teil besteht im Wesentlichen aus einem Wandler, der die Zwischenspannung auf den erforderlichen Wert der Sekundärspannung herabsetzt, und aus einer Kompensationsspule, welche bei Bemessungsfrequenz etwa gleich dem kapazitiven Blindwiderstand der parallel geschalteten Teilkapazitäten ($C_1 + C_2$) des Teilers ist. Die Kompensationsspule kann ganz oder teilweise Bestandteil des Wandlers sein.

3.3.2**Zwischenspannungswandler**

Spannungswandler, bei dem die Sekundärspannung unter bestimmungsgemäßen Einsatzbedingungen im Wesentlichen der Primärspannung proportional ist

3.3.3**Kompensationsspule**

Induktivität, die üblicherweise zwischen den Zwischenanschluss und die Hochspannungsseite eines Primärwicklungsanschlusses des Zwischentransformators oder zwischen den Erdanschluss und den erdseitigen

Anschluss der Primärwicklung des Zwischentransformators geschaltet ist oder in die Primär- und Sekundärwicklungen des Zwischentransformators integriert ist

ANMERKUNG Der Bemessungswert L der Induktivität ist:
$$L = \frac{1}{(C_1 + C_2) \cdot (2\pi f_R)^2}$$

3.3.4

Dämpfungseinrichtung

Einrichtungen, die in den induktiven Teil eingebaut werden,

- a) zur Begrenzung von Überspannungen, die über einem oder mehreren Bauteil(en) auftreten können,
- b) und/oder zur Vermeidung ungedämpfter Kippschwingungen
- c) und/oder zur Verbesserung der Übertragungseigenschaften des kapazitiven Spannungswandlers

3.4 Begriffe für Trägerfrequenz-Ankopplungseinrichtungen

3.4.1

Trägerfrequenz-Ankopplungseinrichtung

Schaltungselement, das die Einkopplung von Trägerfrequenzsignalen gestattet und das zwischen den Niederspannungsanschluss einer kapazitiven Teilereinheit und Erde geschaltet ist, dessen Impedanz bei Netzfrequenz unbedeutend, bei der Trägerfrequenz jedoch beträchtlich ist (siehe [Bild A.2](#))

3.4.2

Ableitdrossel

Induktivität, die zwischen den Niederspannungsanschluss eines kapazitiven Teilers und Erde geschaltet ist. Die Impedanz der Ableitdrossel bei Netzfrequenz ist unbedeutend, bei Trägerfrequenz besitzt sie jedoch einen hohen Wert

3.4.3

Spannungsbegrenzer

Bauelement, das parallel zur Ableitspule liegt oder zwischen den Niederspannungsanschluss des kapazitiven Spannungswandlers und Erde geschaltet ist, um die über der Ableitspule auftretenden Überspannungen zu begrenzen

- a) bei einem Kurzschluss zwischen dem Hochspannungsanschluss und Erde
- b) und/oder für den Fall, dass zwischen Hochspannungsanschluss und Erde eine Stoßspannung angelegt wird.

3.4.4

Erdungsschalter

Schalter, mit dem der Niederspannungsanschluss bei Bedarf geerdet werden kann

4 Allgemeine Anforderungen

Sämtliche kapazitiven Spannungswandler müssen für Messzwecke geeignet sein, jedoch können bestimmte Bauarten für Schutzzwecke geeignet sein. Kapazitive Spannungswandler für Mess- und Schutzzwecke müssen allen Abschnitten dieser Norm entsprechen.

5 Betriebsbedingungen

Detaillierte Angaben hinsichtlich der Klassifizierung von Umweltbedingungen sind in der Normen-Reihe IEC 60721 enthalten.

5.1 Bestimmungsgemäße Betriebsbedingungen

5.1.1 Umgebungslufttemperatur

Kapazitive Spannungswandler werden in drei Klassen eingeteilt, die in Tabelle 1 angegeben werden.

Tabelle 1 – Bemessungstemperaturklassen

Klasse	Tiefste Temperatur °C	Höchste Temperatur °C
–5/40	–5	40
–25/40	–25	40
–40/40	–40	40
ANMERKUNG Bei der Auswahl der Temperaturklasse sollten auch die Lagerungs- und Transportbedingungen berücksichtigt werden.		

5.1.2 Höhenlage

Die Höhenlage darf 1 000 m nicht überschreiten.

5.1.3 Schwingungen oder Erderschütterungen

Schwingungen, die von außen auf einen kapazitiven Spannungswandler einwirken, oder Erderschütterungen sind vernachlässigbar.

5.1.4 Weitere Betriebsbedingungen für die Anwendung von kapazitiven Spannungswandlern in Gebäuden

Weitere berücksichtigte Betriebsbedingungen sind:

- a) Der Einfluss der Sonnenstrahlung darf vernachlässigt werden.
- b) Die Umgebungsluft ist nicht nennenswert mit Staub, Rauch, korrosiven Gasen, Dämpfen oder Salzen verschmutzt.
- c) Die Bedingungen für die Luftfeuchte sind:
 - 1) die mittlere relative Luftfeuchte, gemessen über eine Dauer von 24 h, überschreitet nicht 95 %;
 - 2) der mittlere Wasserdampfdruck über 24 h überschreitet nicht 2,2 kPa;
 - 3) die mittlere relative Luftfeuchte, gemessen über einen Monat, überschreitet nicht 90 %;
 - 4) der mittlere Wasserdampfdruck über einen Monat überschreitet nicht 1,8 kPa.

Unter diesen Bedingungen darf gelegentlich Kondensation auftreten.

ANMERKUNG 1 Kondensation wird erwartet, wenn plötzliche Temperaturänderungen in Phasen hoher Luftfeuchte auftreten.

ANMERKUNG 2 Es sollten kapazitive Spannungswandler verwendet werden, die für entsprechende Bedingungen bemessen wurden, um den Wirkungen von hoher Luftfeuchte und Kondensation zu widerstehen, wie z. B. Isolationsdurchschlag oder Korrosion metallischer Teile.

ANMERKUNG 3 Kondensation kann durch spezielle Gehäusekonstruktion, durch geeignete Belüftung und Heizung oder durch Einsatz von Entfeuchtungseinrichtungen vermieden werden.

5.1.5 Weitere Betriebsbedingungen für die Anwendung von kapazitiven Spannungswandler im Freien

Weitere berücksichtigte Betriebsbedingungen sind:

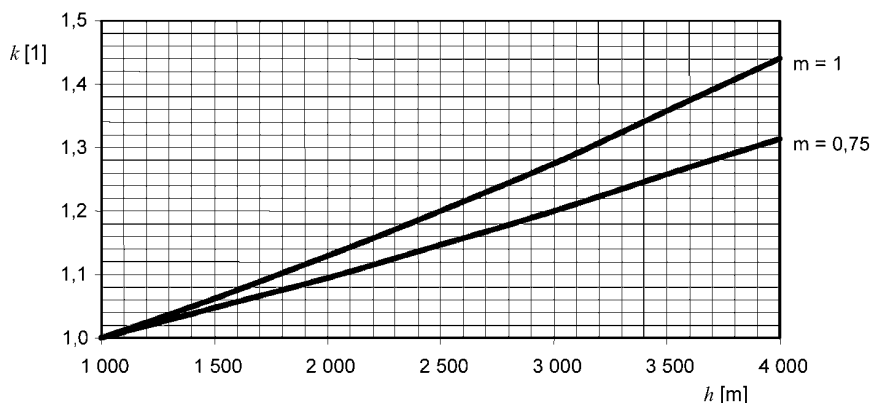
- Die mittlere Umgebungslufttemperatur, gemessen über eine Dauer von 24 h, darf 35 °C nicht überschreiten.
- Sonnenstrahlung bis zu einer Strahlungsstärke von 1 000 W/m² (mittags an einem klaren Tag) sollte berücksichtigt werden.
- Die Umgebungsluft kann mit Staub, Rauch, korrosiven Gasen, Dämpfen oder Salzen verschmutzt sein. Die Verschmutzung darf die in [Tabelle 6](#) angegebenen Verschmutzungsgrade nicht überschreiten.
- Der Winddruck darf 700 Pa nicht überschreiten (entspricht einer Windgeschwindigkeit von 34 m/s).
- Kondensation oder Niederschläge sollten berücksichtigt werden.

5.2 Besondere Betriebsbedingungen

Beim Einsatz von kapazitiven Spannungswandlern unter Bedingungen, die von den bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen nach [4.1](#) abweichen, sollten sich die Anforderungen der Anwender auf genormte Stufen beziehen, die nachfolgend angegeben werden.

5.2.1 Höhenlage

Bei Installation in Höhenlagen über 1 000 m muss die Schlagweite unter genormten atmosphärischen Bezugsbedingungen durch Multiplizieren der geforderten Stehspannungen am Einsatzort mit dem Faktor k nach Bild 1 bestimmt werden.



Diese Faktoren können mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$k = e^{m(h - 1\,000)/8\,150}$$

Dabei ist

h die Höhenlage in m;

$m = 1$ bei Netzspannung und bei Blitzstoßspannung;

$m = 0,75$ bei Schaltstoßspannung.

ANMERKUNG Die Spannungsfestigkeit der inneren Isolierung wird durch die Höhenlage nicht beeinflusst. Das Verfahren für die Überprüfung der äußeren Isolierung muss zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

Bild 1 – Höhenkorrekturfaktor der Isolierung

5.2.2 Umgebungstemperatur

Bei der Installation an einem Ort, an dem die Umgebungstemperatur wesentlich außerhalb des in 4.1.1 angegebenen Bereiches der bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen liegt, sollten die Vorzugsbereiche für die tiefste und höchste festzulegende Temperatur sein:

- a) -50 °C und 40 °C für sehr kalte Klimazonen;
- b) -5 °C und 50 °C für sehr warme Klimazonen.

In bestimmten Regionen mit häufigem Auftreten von warmen feuchten Winden können plötzliche Temperaturänderungen sogar zu einer Kondensation in Gebäuden führen.

ANMERKUNG Unter bestimmten Bedingungen der Sonnenstrahlung können geeignete Maßnahmen, wie Überdachung, erzwungene Belüftung usw. erforderlich sein, damit die festgelegten Erwärmungen nicht überschritten werden.

5.2.3 Erdbeben

Die Anforderungen und Prüfungen werden vorbereitet.

5.3 Erdung des Netzes

Die berücksichtigten Netzerdungen sind:

- a) Netz mit isoliertem Sternpunkt (siehe 3.1.18)
- b) Netz mit Erdschlusskompensation (siehe 3.1.21)
- c) Netz mit geerdetem Sternpunkt (siehe 3.1.23)
 - 1) Netz mit starrer Sternpunktterdung (siehe 3.1.19)
 - 2) Netz mit Impedanz-Sternpunktterdung (siehe 3.1.20)

6 Bemessungswerte

6.1 Genormte Werte der Bemessungsfrequenz

Genormte Werte sind 50 Hz und 60 Hz.

6.2 Genormte Werte der Bemessungsspannungen

6.2.1 Primäre Bemessungsspannung U_{PR}

Die genormten Werte der primären Bemessungsspannung eines einphasigen kapazitiven Spannungswandlers, der zwischen einem Leiter eines Drehstromnetzes und Erde oder zwischen einem Netz-Sternpunkt und Erde geschaltet ist, müssen das $1/\sqrt{3}$ fache der Bemessungsnetzspannung betragen.

Vorzugswerte sind in IEC 60038 gegeben.

ANMERKUNG Die Gebrauchstauglichkeit eines kapazitiven Spannungswandlers für Mess- oder Schutzzwecke beruht auf der primären Bemessungsspannung U_{PR} , wogegen der Bemessungs-Isolationspegel auf einer der höchsten Spannungen für Betriebsmittel U_m nach IEC 60071-1 beruht.

6.2.2 Sekundäre Bemessungsspannungen

Die sekundäre Bemessungsspannung U_{SR} muss in Übereinstimmung mit der am Einsatzort des Wandlers geltenden Praxis ausgewählt werden. Die nachfolgend angegebenen Werte gelten als Normwerte für kapazitive Spannungswandler, die in Drehstromnetzen zwischen einem Leiter und Erde geschaltet sind.

- ²⁾ Diese Leitungsbauart ist bis zum Nennquerschnitt von 1 mm^2 mit der Bauart 60245 IEC 57 vergleichbar, sie hat jedoch abweichende Anforderungen.