

DIN EN 50588-1

ICS 29.180

Entwurf

Einsprüche bis 2019-03-25
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 50588-1:2016-03 und
DIN EN 50588-1/A1:2018-10

Mittelleistungstransformatoren 50 Hz, mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel nicht über 36 kV –**Teil 1: Allgemeine Anforderungen;
Deutsche Fassung EN 50588-1:2017**

Medium power transformers 50 Hz, with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV –

Part 1: General requirements;
German version EN 50588-1:2017

Transformateurs 50 Hz de moyenne puissance, de tension la plus élevée pour le matériel ne dépassant pas 36 kV –

Partie 1: Exigences générales;
Version allemande EN 50588-1:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-01-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 37 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 321.2 „Transformatoren, Leistungen und Abmessungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 50588-1:2016-03 und DIN EN 50588-1/A1:2018-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Definition der angegebenen Werte

**Mittelleistungstransformatoren 50 Hz, mit einer höchsten Spannung für
Betriebsmittel nicht über 36 kV –
Teil 1: Allgemeine Anforderungen**

Medium power transformers 50 Hz, with
highest voltage for equipment not
exceeding 36 kV –
Part 1: General requirements

Transformateurs 50 Hz de moyenne puissance, de
tension la plus élevée pour le matériel ne
dépassant pas 36 kV –
Partie 1: Exigences générales

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2017-07-03 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Umgebungsklassen	9
5 Elektrische Kennwerte.....	9
5.1 Höchste Spannungen für Betriebsmittel für Wicklungen mit $U_m > 1,1$ kV.....	9
5.2 Bemessungsspannung für Wicklungen mit $U_m \leq 1,1$ kV	10
5.3 Anzapfungen	10
5.4 Schaltungen für Drehstromtransformatoren	10
6 Kurzschlussverluste, Leerlaufverluste, PEI, Schalleistungspegel, Kurzschlussimpedanz.....	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Transformatoren mit Bemessungsleistung $S_r \leq 3\,150$ kVA	12
6.3 Transformatoren mit Bemessungsleistung $3\,150$ kVA $< S_r < 40\,000$ kVA	16
6.4 Transformatoren mit besonderen Anforderungen	18
7 Toleranzen.....	20
7.1 Toleranzen bei der Werksabnahmeprüfung	20
7.2 Toleranzen für die Marktüberwachung	21
7.3 Unsicherheiten bei der Marktüberwachungsprüfung.....	21
8 Leistungsschild	22
9 Prüfungen	23
9.1 Stückprüfungen	23
9.2 Typprüfungen	23
9.3 Sonderprüfungen.....	23
9.4 Sonderprüfung für Wellwandkessel.....	23
9.5 Andere Technologien mit Verlustpegel der Leerlaufverluste nach AAA ₀	25
10 Anforderung an die Auslegung	25
10.1 Flüssigkeitsgefüllte Transformatoren	25
10.2 Trockentransformatoren	26
11 Zubehör	26
11.1 Flüssigkeitsgefüllte Transformatoren	26
11.2 Trockentransformatoren	27
Anhang A (informativ) Berechnung von PEI und k_{PEI}	28
A.1 Berechnung des Höchstwertes des Effizienzindex	28
A.2 Berechnung von k_{PEI}	28
Anhang B (informativ) A-Abweichungen.....	31

Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr. 548/2014 der Kommission	32
Literaturhinweise	35
Bilder	
Bild 1 – Auswahl der Absätze nach höchstem Spannungspegel U_m	12
Tabellen	
Tabelle 1 – Schaltungen	10
Tabelle 2 – Leerlaufverluste (P_0) und Schallleistungspegel für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren	13
Tabelle 3 – Kurzschlussverluste (P_k) und Kurzschlussimpedanz für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren	14
Tabelle 4 – Verluste, Kurzschlussimpedanz und Schallleistungspegel für Trockentransformatoren	14
Tabelle 5 – Korrektur der Kurzschlussverluste und Leerlaufverluste für andere Isolationspegel	15
Tabelle 6 – Korrektur Kurzschlussverluste und Leerlaufverluste für umschaltbare Oberspannung	15
Tabelle 7 – Mindestwert für den PEI für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren	17
Tabelle 8 – Mindestwert für den PEI für Trockentransformatoren	17
Tabelle 9 – Maximalwerte für Leerlaufverluste (P_0) für Masttransformatoren mit Gewichtseinschränkungen und $S_r < 160$ kVA	19
Tabelle 10 – Maximalwerte für Leerlaufverluste (P_0) für Masttransformatoren mit Gewichtseinschränkungen und $S_r \geq 160$ kVA	19
Tabelle 11 – Maximalwerte für Kurzschlussverluste (P_k) für Masttransformatoren mit Gewichtseinschränkungen	19
Tabelle 12 – PEI-Werte für Einphasentransformatoren mit $S_r \leq 100$ kVA	20
Tabelle 13 – Zubehör (nicht vollständig)	27
Tabelle 14 – Zubehörliste	27
Tabelle ZZ.1 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Verordnung (EU) der Kommission Nr. 548/2014 vom 21. Mai 2014 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Kleinleistungs-, Mittelleistungs- und Großleistungstransformatoren und dem Normungsauftrag der Europäischen Kommission M/495	32

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 50588-1:2017) wurde vom CLC/TC 14 „Transformatoren“ ausgearbeitet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2018-07-03
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2020-07-03

Dieses Dokument wird die EN 50588-1:2015 und EN 50588-1:2015/A1:2016 ersetzen.

EN 50588-1:2017 enthält folgende wesentliche technischen Änderungen gegenüber EN 50588-1:2015 und EN 50588-1:2015/A1:2016:

- Definition der angegebenen Werte

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe den informativen Anhang ZZ, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für Mittelleistungstransformatoren. Ein „Mittelleistungstransformator“ ist ein Leistungstransformator mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel über 1,1 kV und nicht über 36 kV, mit einer Bemessungsleistung von 5 kVA bis 40 MVA.

Nationale Verfahrensweisen können die Anwendung von höchsten Spannungen für Betriebsmittel bis < 52 kV erforderlich machen, wenn die Bemessungsspannung kleiner als 36 kV ist (wie z. B. $U_m = 38,5$ kV oder $U_m = 40,5$ kV). Dies wird bei großen Leistungstransformatoren als unüblicher Fall betrachtet, wo die Anforderungen jene für einen Mittelleistungstransformator mit $U_m = 36$ kV sind.

ANMERKUNG 1 „Großer Leistungstransformator“ gilt für einen Leistungstransformator mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel über 36 kV und einer Bemessungsleistung > 5 kVA oder mit einer Bemessungsleistung > 40 MVA ohne Berücksichtigung der höchsten Spannung für Betriebsmittel. Große Leistungstransformatoren gehören in den Anwendungsbereich von EN 50629.

ANMERKUNG 2 Transformatoren mit Stufenschaltern (DETC oder OLTC) werden in diese Norm einbezogen, auch wenn sie getrennte Wicklungen zur Bildung der Stufen besitzen.

Es ist das Anliegen dieser Europäischen Norm, Anforderungen bezüglich der elektrischen Kennwerte und der Auslegung von Mittelspannungstransformatoren festzulegen.

Folgende Transformatoren werden von dieser Europäischen Norm ausgeschlossen:

- a) Messwandler, die speziell zur Versorgung von Messgeräten, Zählern, Relais und weiteren ähnlichen Geräten ausgelegt sind;
- b) Transformatoren mit Unterspannungswicklungen, die speziell in Verbindung mit Gleichrichtern zur Gleichstromversorgung ausgelegt sind;
- c) Transformatoren, die zum direkten Anschluss an einen Ofen ausgelegt sind;
- d) Transformatoren für Offshore-Anwendungen und schwimmende Offshore-Anwendungen;
- e) Transformatoren, die eigens für den Notfallbetrieb ausgelegt sind;
- f) Transformatoren und Spartransformatoren, die speziell für die Stromversorgung von Eisenbahnen ausgelegt sind;
- g) Erdungstransformatoren, d. h. Dreiphasentransformatoren, die einen Sternpunkt für die Erdung einer Anlage bieten sollen;
- h) auf Schienenfahrzeugen montierte Bahntransformatoren, d. h. Transformatoren, die direkt oder über einen Stromrichter mit einer Wechselstrom- oder Gleichstrom-Fahrleitung verbunden sind und in ortsfesten Eisenbahnanlagen eingesetzt werden;
- i) Anfahrtransformatoren, die eigens für das Einschalten von Drehstrommotoren ausgelegt sind, um Spannungseinbrüche zu verhindern;
- j) Prüftransformatoren, die in einem Stromkreis zum Erzeugen einer bestimmten Spannung oder eines bestimmten Stromes zur Prüfung von elektrischen Betriebsmitteln angewendet werden;
- k) Schweißtransformatoren, die zur Verwendung in Lichtbogen- oder Widerstandsschweißeinrichtungen ausgelegt sind;
- l) Transformatoren, die speziell für explosionsgeschützte Anwendungen und Anwendungen im Untertagebau ausgelegt sind;
- m) Transformatoren für Tiefsee-Anwendungen (unter Wasser);
- n) Netzkupplungstransformatoren von Mittelspannung zu Mittelspannung bis 5 MVA;
- o) Großleistungstransformatoren, wenn nachgewiesen wird, dass es für eine bestimmte Anwendung keine technisch möglichen Alternativen gibt, mit denen die Anforderungen an die Energieeffizienz nach der Ökodesign-Verordnung (EU) Nr. 548/2014 eingehalten werden;

- p) Großleistungstransformatoren, die einen gleichwertigen Ersatz am gleichen Standort bzw. in der gleichen Anlage für vorhandene Großleistungstransformatoren sind, deren Transport und/oder Einbau nicht ohne unverhältnismäßige Kosten realisiert werden kann.

Falls eine der beiden letzten Ausschließungen ausgewiesen wird, sollte das bei der Unterzeichnung des Vertrages durch eine Erklärung des Kunden dokumentiert werden.

ANMERKUNG 3 Diese Norm erfasst die Transformatoren nach der Verordnung (EU) Nr. 548/2014 der Kommission und stellt außerdem einen spezifischen Leitfaden für Einphasentransformatoren, Transformatoren mit mehreren Wicklungen und für Transformatoren mit OF oder OD-Kühlsystemen zur Verfügung, der für die korrekte Anwendung der Anforderungen an die Energieeffizienz auf diese Kategorien von Transformatoren notwendig ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

EN 50180, *Durchführungen über 1 kV bis 52 kV und von 250 A bis 3,15 kA für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren – Teil 1: Allgemeine Anforderungen für Durchführungen*

EN 50181, *Steckbare Durchführungen über 1 kV bis 52 kV und von 250 A bis 2,50 kA für Anlagen anders als flüssigkeitsgefüllte Transformatoren*

EN 50216 (alle Teile), *Zubehör für Transformatoren und Drosselspulen*

EN 50329, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Bahn-Transformatoren*

EN 50386, *Durchführungen bis 1 kV und von 250 A bis 5 kA für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren*

EN 50387, *Schienendurchführungen bis 1 kV und von 1,25 kA bis 5 kA für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren*

EN 50464-4, *Ölgefüllte Drehstrom-Verteilungstransformatoren 50 Hz, 50 kVA bis 2 500 kVA mit einer höchsten Spannung für Betriebsmittel bis 36 kV – Teil 4: Anforderungen und Prüfungen für druckbeanspruchte Wellwandkessel*

EN 60076-1:2011, *Leistungstransformatoren – Teil 1: Allgemeines (IEC 60076-1:2011)*

EN 60076-6:2008, *Leistungstransformatoren – Teil 6: Drosselspulen (IEC 60076-6:2007)*

EN 60076 (alle Teile), *Leistungstransformatoren (IEC 60076, alle Teile)*

EN 60085, *Elektrische Isolierung – Thermische Bewertung und Bezeichnung (IEC 60085)*

EN 60505, *Bewertung und Kennzeichnung von elektrischen Isoliersystemen (IEC 60505)*

EN 61100, *Einteilung von Isolierflüssigkeiten nach dem Brennpunkt und dem spezifischen Heizwert H_u (IEC 61100)*

EN 61378-1, *Stromrichtertransformatoren – Teil 1: Transformatoren für industrielle Anwendungen (IEC 61378-1)*

EN 61869-1:2009, *Messwandler – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

IEC/TR 60616, *Terminal and tapping markings for power transformers*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 60076-1:2011 und die folgenden Begriffe.

3.1

Lastfaktor

k

Verhältnis des tatsächlichen Eingangsstroms bezogen auf den Bemessungsstrom des Transformators, bei dem der Istwert des Stroms und des Bemessungsstroms zeitlich konstant sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise ist $0 \leq k \leq 1$.

3.2

übertragene Scheinleistung

kS_r

Produkt aus Lastfaktor und Bemessungsleistung

3.3

Effizienzindex

EI

Verhältnis der übertragenen Scheinleistung eines Transformators abzüglich der elektrischen Verluste bezogen auf die übertragene Scheinleistung des Transformators

3.4

Höchstwert des Effizienzindex

PEI

höchster Wert des Effizienzindex, der beim optimalen Wert des Lastfaktors erreicht werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Herleitung siehe Anhang A.

3.5

Lastfaktor des Höchstwertes des Effizienzindex

k_{PEI}

Lastfaktor, bei dem der Höchstwert des Effizienzindex auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Herleitung siehe Anhang A.

3.6

angegebener Wert der Verluste

vom Hersteller gemessene und im Prüfbericht und auf dem Leistungsschild angegebene Verluste

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition gilt sowohl für Leerlauf- als auch für Kurzschlussverluste.

Anmerkung 2 zum Begriff: Angegebene Werte und garantierte Werte nach EN 60076-1 sind zwei verschiedene Begriffe. Garantierte Werte stehen mit einem Vertrag im Zusammenhang, während angegebene Werte mit Überprüfungen der Einhaltung der Verordnung (EU) Nr. 548/2014 der Kommission im Zusammenhang stehen.

3.7

angegebener Wert der für das Kühlsystem bei Leerlaufbetrieb erforderlichen elektrischen Leistung

elektrische Leistung, die für Lüfter- und Flüssigkeitspumpenmotoren bei Leerlaufbetrieb erforderlich ist, wie aus den Prüfsertifikaten übernommen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die elektrische Leistung, die für das Kühlsystem bei Leerlaufbetrieb erforderlich ist, wird nicht durchgängig gemessen, da dies eine Typprüfung nach EN 60076-1 ist.

3.8

angegebener PEI-Wert

aus den angegebenen Werten der Leerlaufverluste, Kurzschlussverluste und der für das Kühlsystem bei Leerlaufbetrieb erforderlichen Leistung berechneter Wert nach den Definitionen 3.6 und 3.7 sowie nach der Gleichung in A.1 berechneter PEI

3.10

ausgeschlossene Transformatoren

3.10.1

Messwandler

Wandler entsprechend der Definition in 3.1.1 von EN 61869-1:2009, selbst wenn er die Energie für den Betrieb des angeschlossenen Betriebsmittels bereitstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Unterschied zwischen der Definition in der Verordnung 548/2014 und der Definition von CENELEC besteht in der Verwendung des Wortes „Versorgung“ anstelle von „Übertragung von Informationssignalen“.

3.10.2

Transformator mit Unterspannungswicklungen, der eigens zur Verwendung mit Gleichrichtern ausgelegt ist, um Gleichstrom zu liefern

Transformator, der eigens zur Versorgung von Leistungselektronik oder Gleichrichterlasten nach EN 61378-1 ausgelegt und vorgesehen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition umfasst Transformatoren, die zur Verwendung mit Gleichrichtern ausgelegt sind, um in bestimmten Anwendungen Gleichstrom zu liefern.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Benennung „Unterspannungswicklung“ bezieht sich auf die Wicklung mit der niedrigsten Bemessungsspannung nach EN 60076-1, unabhängig vom Spannungspegel.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Definition schließt nicht ein:

- Transformatoren, die dafür ausgelegt sind, Wechselstrom aus Gleichstromquellen zu liefern, wie z. B. Transformatoren für Windenergieanlagen und photovoltaische Anwendungen;
- Transformatoren, die für Anwendungen im Zusammenhang mit der Übertragung und Verteilung von Gleichstrom ausgelegt sind.

Deshalb sind sie Teil des Anwendungsbereichs dieser Norm und sollten der Verordnung (EU) Nr. 548/2014 der Kommission entsprechen.

3.10.3

Transformator, der eigens zur Verwendung in Offshore-Anlagen und schwimmenden Offshore-Anlagen ausgelegt ist

Transformator, der auf stationären oder schwimmenden Offshore-Plattformen, Offshore-Windenergieanlagen oder an Bord von Schiffen und allen Arten von Seefahrzeugen zu installieren ist

3.10.4

Transformator, der eigens für den Notfallbetrieb ausgelegt ist

Transformator, der nur dafür ausgelegt ist, eine bestimmte, zeitlich begrenzte Situation abzudecken, wenn die übliche Energieversorgung aufgrund entweder eines unvorhergesehenen Ereignisses, wie z. B. eines Ausfalls, oder der Aufrüstung einer Station unterbrochen ist, jedoch nicht, um eine bestehende Station fortlaufend auszubauen

Anmerkung 1 zum Begriff: Derartige Transformatoren können einige spezifische Eigenschaften aufweisen, durch die sie für den Notfall oder zeitweiligen Betrieb im Gegensatz zum bestimmungsgemäßen Betrieb geeignet sind. Beispiele für einige spezifische Eigenschaften umfassen:

- mehrere Wicklungen, wodurch sie für den Einsatz an verschiedenen Standorten geeignet sind;
- besonders geringe Masse oder besonders kleine Maße für einen einfachen Transport oder Besonderheit, für den Transport in kleinere Einheiten zerlegt zu werden;

- erhöhte Überlastfähigkeit, erreicht durch die Verwendung von bestimmten Materialien;
- dauerhafte Montage auf einer Transporteinrichtung.

3.10.5

Transformatoren und Spartransformatoren, die eigens für die Stromversorgung von Eisenbahnen ausgelegt sind

Transformatoren entsprechend der Definition in EN 50329

3.10.6

Erdungstransformator, d. h. Dreiphasentransformator, der einen Sternpunkt für die Erdung einer Anlage bieten soll

Transformator entsprechend der Definition 3.1.10 von EN 60076-6:2008

3.10.7

Fahrzeugtransformator

Transformator, der auf einem Schienenfahrzeug montiert, in die Fahr- und Hilfsstromkreise von Schienenfahrzeugen eingeschaltet ist und dem Anwendungsbereich von EN 60310 entspricht

3.10.8

Anfahrtransformator, der eigens für das Einschalten von Drehstrommotoren ausgelegt ist, um Spannungseinbrüche zu verhindern

Transformator, der während des normalen Betriebs spannungsfrei ist und zum Starten einer umlaufenden Maschine eingesetzt wird

3.10.9

Netzkopplungstransformator von Mittelspannung zu Mittelspannung bis zu 5 MVA

Transformator, der in einem Programm zur Umwandlung von Netzspannung verwendet wird und am Übergang zwischen zwei Spannungspegeln von zwei Mittelspannungsnetzen angeordnet ist sowie in der Lage sein muss, Überlasten im Notfall zu bewältigen

Anmerkung 1 zum Begriff: Derartige Einheiten können Teil einer Kompaktstation, die auch Mittelspannungswiedereinschalter und Schutzeinrichtung umfasst, sein oder nicht.

4 Umgebungsklassen

Die Einteilung von Isolierflüssigkeiten nach dem Brennpunkt und ihrem spezifischen Heizwert wird in EN 61100 beschrieben. Die Klima-, Umgebungs- und Brandklassen von Trockentransformatoren sind in EN 60076-11 definiert.

5 Elektrische Kennwerte

5.1 Höchste Spannungen für Betriebsmittel für Wicklungen mit $U_m > 1,1$ kV

Isolierpegel und dielektrische Prüfung müssen den Anforderungen von EN 60076-3 und bei Trockentransformatoren von EN 60076-11 entsprechen.

Die Werte der höchsten Spannung für Betriebsmittel U_m sind:

3,6 kV – 7,2 kV – 12 kV – 17,5 kV – 24 kV – 36 kV

ANMERKUNG Nationale Verfahrensweisen können die Anwendung von höchsten Spannungen für Betriebsmittel bis < 52 kV erforderlich machen, wenn die Bemessungsspannung kleiner als 36 kV ist (wie z. B. $U_m = 38,5$ kV oder $U_m = 40,5$ kV).

5.2 Bemessungsspannung für Wicklungen mit $U_m \leq 1,1 \text{ kV}$

Für $U_m \leq 1,1 \text{ kV}$ müssen die Vorzugswerte der Bemessungsspannung aus nachfolgender Liste ausgewählt werden:

400 V – 410 V – 415 V – 420 V – 433 V – 690 V

Dieses Dokument darf ganz oder teilweise auf Transformatoren mit Bemessungsspannungen unter 400 V und über 690 V angewendet werden.

Die Werte für die Prüfung der betriebsfrequenten Kurzzeit-Steh-Wechselspannung und/oder der Blitzstoßspannung zwischen den Wicklungen und Erde sind vom Käufer anzugeben. Übliche Werte sind 10 kV bzw. 30 kV.

5.3 Anzapfungen

Anzapfungen können mit DETC- oder OLTC-Vorrichtungen ausgestattet sein.

- DETC: Umsteller (en: de-energized tap changer);
- OLTC: Laststufenschalter (en: on load tap changer)

Für DETC sind die bevorzugten Anzapfungsbereiche entweder $\pm 2,5 \%$ bei 3 Stufenstellungen und $\pm 2 \% \times 2,5 \%$ bei 5 Stufenstellungen. Auf besondere Anfrage können $\pm 4 \% \times 2,5 \%$ bei 9 Stufenstellungen angeboten werden. Größere Anzapfungsbereiche als $\pm 10 \%$ oder mit mehr als 9 Stufenstellungen sind unüblich und sind gesondert zu vereinbaren.

Für Transformatoren, die mit OLTC ausgerüstet sind, muss der Anzapfungsbereich kleiner als $\pm 15 \%$ bei maximal 17 Stufenstellungen sein. Größere Anzapfungsbereiche als $\pm 15 \%$ oder mit mehr als 17 Stufenstellungen sind unüblich und sind gesondert zu vereinbaren.

Anzapfungsbereiche, die über die vorstehend genannten Festlegungen hinausgehen, sind durch Vereinbarung zwischen Hersteller und Käufer festzulegen.

5.4 Schaltungen für Drehstromtransformatoren

Bevorzugte Schaltungen nach IEC [421-10-09] müssen entsprechend den Vorgaben nach Tabelle 1 ausgeführt werden.

Tabelle 1 – Schaltungen

$S_r \leq 100 \text{ kVA}$	$100 \text{ kVA} < S_r < 5\,000 \text{ kVA}$	$S_r \geq 5\,000 \text{ kVA}$
Yzn oder Dyn	Dyn	YNd oder Dyn oder YNyn

Die Stundenzahl beträgt 5 oder 11 bei Dyn oder Yzn und 0 bei Yy, wenn nicht anders zwischen Hersteller und Käufer vereinbart.

Schaltung und Stundenzahl müssen vom Käufer vorzugsweise aus der obigen Auswahl festgelegt werden.