

	Leistungstransformatoren Teil 2: Übertemperaturen (IEC 60076-2:1993, modifiziert) Deutsche Fassung EN 60076-2:1997	DIN EN 60076-2
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0532 Teil 102
ICS 29.180 Deskriptoren: Leistungstransformator, Transformator, Übertemperatur, Prüfverfahren Power transformers – Part 2: Temperature rise (IEC 60076-2:1993, modified); German version EN 60076-2:1997 Transformateurs de puissance – Partie 2: Echauffement (CEI 60076-2:1993, modifiée); Version allemande EN 60076-2:1997 Die Europäische Norm EN 60076-2:1997 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 60076-2 wurde am 1997-03-11 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN VDE 0532-2 (VDE 0532 Teil 2):1990-11 und E DIN EN 60076-2 (VDE 0532 Teil 2/A1):1994-12. Fortsetzung Seite 2 und 3 und 21 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 60076-2 „Leistungstransformatoren – Teil 2: Übertemperaturen“, Ausgabe 1997, in die die Internationale Norm IEC 60076-2 „Power transformers – Part 2: Temperature rise“, Ausgabe 1993, mit gemeinsamen Abänderungen übernommen worden ist.

Die Internationale Norm wurde vom TC 14 „Power transformers“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet. Die von dem Technischen Komitee CENELEC TC 14 „Transformatoren“ ausgearbeiteten gemeinsamen Abänderungen sind in dieser Norm mit einer senkrechten Linie am linken Rand des Textes gekennzeichnet.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 321 „Transformatoren“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Der Zusammenhang der in dieser Norm zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

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

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

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 22592:1993	ISO 2592:1973	DIN ISO 2592:1981-09	–
EN 60076-1:1997	IEC 60076-1 (mod.):1993	DIN EN 60076-1 (VDE 0532 Teil 101):1997-12	VDE 0532 Teil 101
HD 464 S1:1988 + A2:1991 + A3:1992 + A4:1995	IEC 60726 (mod.):1982	DIN VDE 0532-6 (VDE 0532 Teil 6):1994-01	VDE 0532 Teil 6
HD 566 S1:1990	IEC 60085:1984	DIN IEC 60085 (VDE 0301 Teil 1):1993-03	VDE 0301 Teil 1
–	IEC 60279:1969	–	–
–	IEC 60354:1991	–	–
–	IEC 60606 :1978	DIN VDE 0532-10 (VDE 0532 Teil 10):1982-03	VDE 0532 Teil 10
–	IEC 60905:1987	–	–

Änderungen

Gegenüber **DIN VDE 0532-2 (VDE 0532 Teil 2):1989-01** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Die Norm wurde vollständig überarbeitet, sachlich dem Stand der Technik angepasst, und die Texte wurden redaktionell verbessert.

Frühere Ausgaben

DIN VDE 0532-2 (VDE 0532 Teil 2):1989-01

DIN 57532-2 (VDE 0532 Teil 2):1982-03

DIN 57532-1 (VDE 0532 Teil 1):1982-03

VDE 0532 Teil 1:1923-01, 1930-01, 1940-07, 1955-07, 1964-08, 1971-11, 1978-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60076-1 (VDE 0532 Teil 101)	Leistungstransformatoren – Teil 1: Allgemeines (IEC 60076-1:1993, mod.); Deutsche Fassung EN 60076-1:1997
DIN VDE 0532-6 (VDE 0532 Teil 6)	Transformatoren und Drosselspulen – Trockentransformatoren
DIN VDE 0532-10 (VDE 0532 Teil 10)	Transformatoren und Drosselspulen – Anwendung von Transformatoren
DIN IEC 60085 (VDE 0301 Teil 1)	Bewertung und Klassifikation von elektrischen Isolierungen nach ihrem thermischen Verhalten; Identisch mit IEC 60085:1984; Deutsche Fassung HD 566 S1:1990
DIN ISO 2592	Mineralölerzeugnisse – Bestimmung des Flamm- und Brennpunktes im offenen Tiegel nach Cleveland

Deutsche Fassung

Leistungstransformatoren

Teil 2: Übertemperaturen
(IEC 60076-2:1993, modifiziert)

Power transformers
Part 2: Temperature rise
(IEC 60076-2:1993, modified)

Transformateurs de puissance
Partie 2: Echauffement
(CEI 60076-2:1993, modifiée)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1997-03-11 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC 60076-2:1993, ausgearbeitet von dem IEC TC 14 „Power Transformers“, wurde zusammen mit den von dem Technischen Komitee CENELEC TC 14 „Transformatoren“ ausgearbeiteten gemeinsamen Abänderungen der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1997-03-11 als EN 60076-2 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt HD 398.2 S1:1980 und dessen Änderung A1:1988.

Technische Unterschiede erfordern abweichende Maßstäbe. Durch flexible Formulierungen wird die Norm in Übereinstimmung mit den tatsächlichen Anforderungen der Käufer-Spezifikationen gebracht.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1997-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1997-09-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt. Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen. In dieser Norm ist Anhang ZA normativ, und die Anhänge A, B und C sind informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60076-2:1993 wurde von CENELEC als Europäische Norm mit vereinbarten, gemeinsamen Abänderungen angenommen, die nachstehend angegeben sind:

GEMEINSAME ABÄNDERUNGEN

2 Normative Verweisungen

Das Jahr der Ausgabe bei IEC 60606 ist zu **streichen**.

3 Kennzeichnung der Kühlungsart

Nach dem Wort „Mehrwicklungstransformators“ im letzten Absatz vor den Beispielen ist **hinzuzufügen**: „sofern nicht etwas anderes zwischen Hersteller und Käufer vereinbart ist, ...“.

4 Zulässige Übertemperaturen

Nach dem 4. Absatz ist ein neuer Absatz **hinzuzufügen**:

Zusätzliche Übertemperaturmessungen, sofern sie zwischen Hersteller und Käufer vereinbart sind, dürfen an Transformatoren mit garantierten Bemessungsdaten bei unterschiedlichen Kühlungsarten, z.B. ONAN/ONAF, zum Nachweis der Wirksamkeit der wahlweisen Kühlungsarten durchgeführt werden.

B.3 Veränderliche Belastung oder Kühlung – Thermische Zeitkonstanten

Am Ende des Abschnittes ist folgender Absatz **hinzuzufügen**:

Der Wunsch nach Übereinstimmung mit IEC 60354, IEC 60905 oder anderen Belastungsbedingungen muß durch den Käufer in der Angebotsphase angegeben werden.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Kennzeichnung der Kühlungsart	4
4 Zulässige Übertemperaturen	5
4.1 Allgemeines	5
4.2 Übliche zulässige Übertemperaturen bei Dauerbetrieb mit Bemessungsleistung	5
4.3 Geänderte Anforderungen aufgrund ungewöhnlicher Betriebsbedingungen	6
4.4 Übertemperatur während eines festgelegten Belastungsspiels	7
5 Erwärmungsmessung	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Prüfverfahren zur Bestimmung der Übertemperatur	7
5.3 Bestimmung der Öltemperaturen	9
5.4 Bestimmung der mittleren Wicklungstemperatur	10
5.5 Bestimmung der Wicklungstemperatur vor dem Abschalten	10
5.6 Korrekturen	10
Anhang A (informativ) Anmerkung zur Öltemperatur in Transformatoren mit erzwungenem Ölumlauf	12
Anhang B (informativ) Vorübergehende Belastung – Mathematisches Modell und Prüfung	13
Anhang C (informativ) Bei der Erwärmungsmessung von Öltransformatoren angewandte Verfahren	16
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	21

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Internationalen Norm IEC 60076 bezeichnet Transformatoren nach ihren Kühlungsarten, definiert zulässige Übertemperaturen und führt im einzelnen die Prüfverfahren für Übertemperaturmessungen auf. Er gilt für Transformatoren, wie sie im Anwendungsbereich von **IEC 60076-1** bestimmt sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 60076 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 60076 basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 60076-1:1993	Power transformers – Part 1: General
IEC 60085:1984	Thermal evaluation and classification of electrical insulation
IEC 60279:1969	Measurement of the winding resistance of an a.c. machine during operation at alternating voltage
IEC 60354:1991	Loading guide for oil-immersed power transformers
IEC 60606	Application guide for power transformers
IEC 60726:1982	Dry-type power transformers
IEC 60905:1987	Loading guide for dry-type power transformers
ISO 2592:1973	Petroleum products – Determination of flash and fire points – Cleveland open-cup method

3 Kennzeichnung der Kühlungsart

Transformatoren sind nach der angewendeten Kühlungsart zu bezeichnen. Für Öltransformatoren erfolgt diese Kennzeichnung, wie nachfolgend beschrieben, durch einen Vier-Buchstaben-Schlüssel. Die entsprechenden Schlüssel für Trockentransformatoren sind in **IEC 60726** angegeben.

Erster Buchstabe: Inneres Kühlmittel, das mit den Wicklungen in Berührung steht:

- O Mineralöl oder synthetische Isolierflüssigkeit mit einem Brennpunkt*) $\leq 300\text{ °C}$;
- K Isolierflüssigkeit mit einem Brennpunkt*) $> 300\text{ °C}$;
- L Isolierflüssigkeit mit nichtmeßbarem Brennpunkt.

Zweiter Buchstabe: Art des Kreislaufs des inneren Kühlmittels:

- N natürliche Thermosiphon-Strömung durch Kühler und Wicklungen;
- F erzwungener Umlauf durch die Kühler, Thermosiphon-Strömung durch die Wicklungen;
- D erzwungener Umlauf durch die Kühler, vom Kühler zumindest in die Hauptwicklungen gerichtet.

Dritter Buchstabe: Äußeres Kühlmittel:

- A Luft;
- W Wasser.

Vierter Buchstabe: Art des Umlaufs des äußeren Kühlmittels:

- N natürliche Konvektion;
- F erzwungener Umlauf (Ventilatoren, Pumpen).

ANMERKUNG: In einem Transformator mit erzwungener gerichteter Ölströmung (zweiter Buchstabe D) wird die Ölmenge, die durch die Hauptwicklungen fließt, durch die Pumpen und grundsätzlich nicht durch die Belastung bestimmt. Ein geringer Teil der Ölmenge, die den Kühler durchströmt, kann als gesteuerter Nebenschluß so gerichtet werden, daß der Eisenkern und andere, nicht zur Hauptwicklung gehörende Teile, gekühlt werden. Stufenwicklungen und/oder andere Wicklungen mit verhältnismäßig geringer Leistung können auch von nichtgerichtetem Nebenschlußöl durchströmt werden.

Bei einem Transformator mit erzwungener nichtgerichteter Kühlung (zweiter Buchstabe F) ist andererseits die Durchflußmenge des Öls durch alle Wicklungen abhängig von der Belastung und steht in keinem direkten Zusammenhang mit der durch den Kühler gepumpten Menge.

Für einen Transformator können unterschiedliche Kühlungsarten festgelegt werden. Die technische Beschreibung und das Leistungsschild müssen Angaben enthalten, die über die Leistungswerte Aufschluß geben, bei welchen

*) „Cleveland offener Tiegel“-Prüfverfahren, siehe ISO 2529.