

	Meßwandler Teil 6: Anforderungen an Stromwandler für Schutzzwecke für transientes Übertragungsverhalten (IEC 60044-6:1992, modifiziert) Deutsche Fassung EN 60044-6:1999	DIN EN 60044-6
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 0414 Teil 7
ICS 17.220.20 Instrument transformers – Part 6: Requirements for protective current transformers for transient performance (IEC 60044-6:1992, modified); German version EN 60044-6:1999 Transformateurs de mesure – Partie 6: Prescriptions concernant les transformateurs de courant pour protection pour la réponse en régime transitoire (CEI 60044-6:1992, modifiée); Version allemande EN 60044-6:1999 Die Europäische Norm EN 60044-6:1999 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 60044-6 wurde am 1999-01-01 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 60044-6 (VDE 0414 Teil 205):1993-01. Fortsetzung Seite 2 und 32 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Zuständig für diese Europäische Norm ist in Deutschland das Komitee 471 „Meßwandler“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

Der Zusammenhang der 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
HD 348 S3:1989	IEC 60056:1987	DIN VDE 0670-101 (VDE 0670 Teil 101):1992-12 DIN VDE 0670-102 (VDE 0670 Teil 102):1992-12 DIN VDE 0670-103 (VDE 0670 Teil 103):1992-10 DIN VDE 0670-104 (VDE 0670 Teil 104):1992-10 DIN VDE 0670-105 (VDE 0670 Teil 105):1992-10 DIN VDE 0670-106 (VDE 0670 Teil 106):1992-10	VDE 0670 Teil 101 VDE 0670 Teil 102 VDE 0670 Teil 103 VDE 0670 Teil 104 VDE 0670 Teil 105 VDE 0670 Teil 106
HD 553 S2:1993	IEC 60185:1987 + A1:1990, mod.	DIN VDE 0414-1 (VDE 0414 Teil 1):1994-01	VDE 0414 Teil 1

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN VDE 0414-1 (VDE 0414 Teil 1)	Meßwandler – Stromwandler (IEC 60185:1987 + A1:1990, modifiziert); Deutsche Fassung HD 553 S2:1993
DIN VDE 0670-101 (VDE 0670 Teil 101)	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter; Allgemeines und Begriffe
DIN VDE 0670-102 (VDE 0670 Teil 102)	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter; Einstufung
DIN VDE 0670-103 (VDE 0670 Teil 103)	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter; Konstruktion und Bau
DIN VDE 0670-104 (VDE 0670 Teil 104)	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter; Typ- und Stückprüfungen
DIN VDE 0670-105 (VDE 0670 Teil 105)	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter; Auswahl von Leistungsschaltern für den Betrieb
DIN VDE 0670-106 (VDE 0670 Teil 106)	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter; Angaben in Anfragen, Angeboten, Bestellungen sowie Hinweise für Transport, Aufstellung und Instandhaltung

Deutsche Fassung

Meßwandler

Teil 6: Anforderungen an Stromwandler für Schutzzwecke für transientes Übertragungsverhalten (IEC 60044-6:1992, modifiziert)

Instrument transformers –
Part 6: Requirements for protective current transformers
for transient performance
(IEC 60044-6:1992, modified)

Transformateurs de mesure –
Partie 6: Prescriptions concernant les transformateurs de
courant pour protection pour la réponse en régime transitoire
(CEI 60044-6:1992, modifiée)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1999-01-01 angenommen.

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

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

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC 60044-6:1992, ausgearbeitet von dem IEC/TC 38 „Instrument transformers“, wurde zusammen mit den vom Technischen Komitee CENELEC/TC 38X „Meßwandler“ ausgearbeiteten gemeinsamen Abänderungen der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1999-01-01 als EN 60044-6 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum der Veröffentlichung
einer identischen nationalen Norm (dop): 2000-01-01
- spätestes Datum für die Zurückziehung
entgegenstehender nationaler Normen (dow): 2000-01-01

Dieser Teil 6 der EN 60044 muß in Verbindung mit IEC 60044-1:1996 angewendet werden.

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt. In dieser Norm sind die Anhänge A, B, C, D, E und ZA normativ. Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60044-6:1992 wurde von CENELEC als Europäische Norm mit vereinbarten, gemeinsamen Abänderungen angenommen, die im Text durch eine senkrechte Linie am linken Seitenrand gekennzeichnet sind.

Inhalt

	Seite
Einführung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Kenngrößen und Anforderungen an das Übertragungsverhalten	7
5 Auswahlverfahren	8
6 Kennzeichnung des Leistungsschildes	9
7 Prüfungen	10
Anhang A (normativ) Grundlegende theoretische Gleichungen für die Dimensionierung des transienten Übertragungsverhaltens	13
Anhang B (normativ) Bestimmung der Kenngrößen für die Magnetisierung des Kerns	14
Anhang C (normativ) Direkte Prüfungen	21
Anhang D (normativ) Leitfaden für Kriterien an das Übertragungsverhalten von Stromwandlern für Schutzzwecke	26
Anhang E (normativ) Bestimmung des Windungsübersetzungsfehlers	30
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf Internationale Publikationen mit ihren entsprechenden Europäischen Publikationen	32

Einführung

Kriterien für die Übertragungseigenschaften von Stromwandlern der Klasse P, wie sie in IEC 60044-1, Abschnitt 12 enthalten sind, beziehen sich auf einen eingeschwungenen primären symmetrischen Wechselstrom, der eine in IEC 60044-1, 2.2.4 definierte sekundäre Grenzspannung zuläßt. In diesem Teil der IEC 60044 berücksichtigen die Anforderungen an Stromwandler für Schutzzwecke, wie sie in 3.5 eingeteilt sind, den zusätzlichen mit der Sekundärwicklung verketteten Fluß durch die Gleichstromkomponente des Primärstromes. Genau genommen wird der Grenzzustand durch das Integral der Spannung definiert, die in der Sekundärwicklung des Stromwandlers induziert wird, um den Strom im Sekundärkreis, einschließlich der Wicklung und dem Sekundärwiderstand, bei den festgelegten Erregerbedingungen fließen zu lassen. Zur mathematischen Erleichterung wird eine sinusförmige Ersatz-EMK verwendet, um den Grenzzustand zu definieren. Es wird dazu auch auf den Anhang B verwiesen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60044 enthält Anforderungen und Prüfungen, die zusätzlich zu denen nach IEC 60044-1 für induktive Stromwandler zur Anwendung mit elektrischen Schutzsystemen erforderlich sind, in denen die Hauptanforderung an den Stromwandler die Aufrechterhaltung von definierten Übertragungseigenschaften bis zu einem Mehrfachen des Bemessungsstromes ist, wenn der Strom eine exponentiell abfallende Gleichstromkomponente mit festgelegter Zeitkonstante enthält.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm 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 60044-1:1996	<i>Instrument transformers – Part 1: Current transformers</i>
IEC 60056:1987	<i>High-voltage alternating-current circuit-breakers</i>

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils von IEC 60044 gelten folgende Begriffe:

3.1 Primärer Bemessungskurzschlußstrom (I_{psc}): Effektivwert des primären symmetrischen Kurzschlußstromes, auf dem das Bemessungs-Genauigkeitsverhalten des Stromwandlers beruht.

3.2 Augenblickswert des Fehlerstromes (i_e): Differenz zwischen den mit der Bemessungsübersetzung (K_n) multiplizierten Augenblickswerten des Sekundärstromes (i_s) und dem Primärstrom (i_p):

$$i_e = K_n i_s - i_p$$

Wenn sowohl Wechselstrom- als auch Gleichstromkomponenten vorhanden sind, werden die bestehenden Komponenten wie folgt getrennt bezeichnet:

$$i_e = i_{eac} + i_{edc} = (K_n i_{sac} - i_{pac}) + (K_n i_{sdc} - i_{pdc})$$

3.3 Scheitelwert des Augenblickswertes des (Gesamt-) Fehlers ($\hat{\epsilon}$): Größter Augenblickswert des Fehlerstromes für eine festgelegte Stromflußfolge, ausgedrückt als Prozentwert des Scheitelwertes des primären Bemessungskurzschlußstromes:

$$\hat{\epsilon} = \frac{100 \hat{i}_e}{\sqrt{2} I_{psc}} (\%)$$

3.4 Scheitelwert des Augenblickswertes des Fehlers der Wechselstromkomponente ($\hat{\epsilon}_{ac}$): Größter Augenblickswert des Fehlers der Wechselstromkomponente, ausgedrückt als Prozentwert des Scheitelwertes des primären Bemessungskurzschlußstromes:

$$\hat{\epsilon}_{ac} = \frac{100 \hat{i}_{eac}}{\sqrt{2} I_{psc}} (\%)$$

3.5 Stromwandlerklassen für Schutzzwecke: Stromwandler für Schutzzwecke werden nach ihrem funktionellen Übertragungsverhalten wie folgt eingeteilt:

Klasse P: Durch Gesamtfehler ($\hat{\epsilon}_c$) bei symmetrischem Primärdauerstrom bestimmte Genauigkeitsgrenze. Kein Grenzwert für den Remanenzfluß.

Klasse TPS: Stromwandler mit niedrigem Streufluß, bei dem das Übertragungsverhalten durch die sekundären Magnetisierungskenngrößen und Grenzwerte für die Windungsübersetzungsfehler definiert werden. Kein Grenzwert für den Remanenzfluß.

Klasse TPX: Durch den Scheitelwert des Augenblickswertes des Fehlers ($\hat{\epsilon}$) während festgelegter transienter Stromflußfolge bestimmte Genauigkeitsgrenze. Kein Grenzwert für den Remanenzfluß.

Klasse TPY: Durch den Scheitelwert des Augenblickswertes des Fehlers ($\hat{\epsilon}$) während festgelegter transienter Stromflußfolge bestimmte Genauigkeitsgrenze. Der Remanenzfluß darf 10 % des Sättigungsflusses nicht überschreiten.

Klasse TPZ: Durch den Scheitelwert des Augenblickswertes des Fehlers der Wechselstromkomponente ($\hat{\epsilon}_{ac}$) während eines einzelnen Stromflusses mit größter Gleichstromverlagerung bei festgelegter Zeitkonstante des Sekundärkreises bestimmte Genauigkeitsgrenze. Keine Anforderungen an den Fehlergrenzwert der Gleichstromkomponente. Der Remanenzfluß ist praktisch vernachlässigbar.

3.6 Festgelegte Primäre Zeitkonstante (T_p): Festgelegter Wert der Zeitkonstante der Gleichstromkomponente des Primärstromes, auf welchem das Übertragungsverhalten des Stromwandlers beruht. Dieser Wert darf auch ein Bemessungswert für Stromwandler der Klassen TPX, TPY und TPZ sein und wird dann auf dem Leistungsschild angegeben.

3.7 Zulässige Zeit bis zum Erreichen der Genauigkeitsgrenze (t_{al}): Zeit, während der die festgelegte Genauigkeit jedes beliebig festgelegten Stromflusses einer gegebenen Stromflußfolge beibehalten wird.

ANMERKUNG: Diese Zeit wird üblicherweise durch die kritische Meßzeit des zugeordneten Schutzes bestimmt. Wenn der stabile Betrieb des Schutzsystems eine einschränkende Anforderung ist, kann es zusätzlich notwendig sein, die bei dem Leistungsschalter zum Unterbrechen des Stromes erforderliche Zeit zu berücksichtigen.

3.8 Zeit bis zum größten Fluß (t_{max}): Zeit, innerhalb der der transiente Fluß in einem Stromwandlernkern bei festgelegter Stromflußdauer den größten Wert erreicht, wobei angenommen wird, daß keine Sättigung des Kernes auftritt.

3.9 Totzeit (bei selbsttätigem Wiederschließen) (t_{tr}): Dauer zwischen Unterbrechung und Wiederschließen des primären Kurzschlußstromes während eines Wiederschließvorganges eines Leistungsschalters bei selbsttätigem Wiederschließen (siehe auch IEC 60056).

3.10 Festgelegte Schließfolge (C-0 und/oder C-0-C-0): Schließfolge, bei der während jedes festgelegten Stromflusses der primäre Erregerstrom mit der festgelegten Primärzeitkonstanten (T_p) und der Bemessungsamplitude (I_{psc}) als „vollständig verlagert“ angenommen wird (siehe Anmerkung unten).

Die Schließfolgen sind wie folgt:

Einzelner Stromfluß: C - t' - 0

Doppelter Stromfluß: C - t' - 0 - t_{tr} - C - t'' - 0

(Beide Stromflüsse in der gleichen Flußpolarität)

Dabei ist:

t' die Dauer des ersten Stromflusses: festgelegte Genauigkeit ist während der Zeit t'_{al} beizubehalten,

t'' die Dauer des zweiten Stromflusses: festgelegte Genauigkeit ist während der Zeit t''_{al} beizubehalten.

ANMERKUNG: Die Festlegung einer teilweisen Verlagerung würde den geforderten Transientfaktor um einen Betrag vermindern, der etwa proportional zu der Verminderung ist. Aus diesem Grund wird die Festlegung der vollständigen Verlagerungsparameter empfohlen.

3.11 Ohmsche Bemessungsbürde (R_b): Bemessungswert der sekundärseitig angeschlossenen ohmschen Bürde in Ω .

3.12 Sekundärwicklungswiderstand (R_{ct}): Gleichstromwiderstand der Sekundärwicklung in Ω , bezogen auf 75 °C oder eine andere Temperatur, die festgelegt werden darf.

3.13 Widerstand des Sekundärkreises (R_s): Gesamtwiderstand des Sekundärkreises, einschließlich des auf 75 °C berichtigten Sekundärwicklungswiderstands, wenn nicht anders festgelegt, und einschließlich aller angeschlossenen äußeren Bürden.

3.14 Bemessungszeitkonstante des Sekundärkreises (T_s): Wert der Zeitkonstanten des Sekundärkreises des Stromwandlers, der sich aus der Summe der Magnetisierungs- und Streuinduktivität (L_s) geteilt durch den Widerstand des Sekundärkreises (R_s) ergibt:

$$T_s = \frac{L_s}{R_s}$$

3.15 Faktor des symmetrischen Bemessungskurzschlußstromes (K_{ssc}): Verhältnis: $K_{ssc} = \frac{I_{psc}}{I_{pn}}$

3.16 Transientfaktor (K_{tf}): Verhältnis des theoretischen verketteten Sekundärgesamtflusses zum Scheitelwert der Wechselstromkomponente jenes Flusses, der sich ergibt, wenn ein Stromwandler mit einem einzelnen Stromfluß belastet wird und von der Zeitkonstanten des Sekundärkreises (T_s) angenommen wird, daß sie über die Stromflußdauer einen konstanten Wert beibehält.

3.17 Transienter Bemessungs-Dimensionierungsfaktor (K_{td}): Theoretischer Wert, der die transiente Dimensionierung kennzeichnet und notwendig ist, um der festgelegten Stromflußfolge zu entsprechen.

Die mathematischen Beziehungen zwischen T_p , T_s , K_{tf} und K_{td} sind im [Anhang A](#) angegeben.

3.18 Stromwandler mit niedrigem Streufluß: Stromwandler, bei dem eine Kenntnis des sekundären Magnetisierungskennwertes und des Widerstandes der Sekundärwicklung ausreichend ist für die Beurteilung seines transienten Übertragungsverhaltens für jede Kombination aus Bürde und Einschaltdauer bei dem Bemessungs- oder niedrigeren Wert des symmetrischen primären Kurzschlußstromes bis zu dem theoretischen Grenzwert der Stromwandlerbelastbarkeit, der durch den sekundärseitigen Magnetisierungskennwert bestimmt wird.

3.19 Stromwandler mit hohem Streufluß: Stromwandler, der die Anforderungen nach 3.18 nicht erfüllt und für den eine zusätzliche Zulassung durch den Hersteller erreicht wurde, um die beeinflussenden Wirkungen, die sich aus dem zusätzlichen Streufluß ergeben, zu berücksichtigen. Von solch einem Stromwandler wird erwartet, daß er einer festgelegten Schließfolge genügt.

ANMERKUNG: Im allgemeinen wird, wenn der theoretische transiente Dimensionierungsfaktor (K_{td}) für eine C-0-C-0-Schließfolge ausreichend ist, die Genauigkeit während einer C-0-Schließfolge mindestens bis zu dem Zeitpunkt beibehalten, zu dem der Grenzwert der Bemessungs-Ersatzsekundär-EMK (E_{al}), die in 3.20 definiert wird, erreicht wird.

3.20 Grenzwert der Bemessungs-Ersatzsekundär-EMK (E_{al}): Effektivwert der Ersatzsekundär-EMK bei der Bemessungsfrequenz, die erforderlich ist, um die festgelegte Schließfolge zu erfüllen, und die von dem folgenden abgeleitet wird:

$$E_{al} = K_{ssc} K_{td} (R_{ct} + R_b) I_{sn} \text{ (Effektivwert in V)}$$

3.21 Grenzwert der Bemessungs-Ersatzerregersekundärspannung (U_{al}): Effektivwert der sinusförmigen Spannung mit der Bemessungsfrequenz, die erforderlich ist, um sicherzustellen, daß der Grenzwert der Bemessungs-Ersatzsekundär-EMK bei Berücksichtigung der Stromwandlerkonstruktion erreicht wird, und die, wenn sie an die Sekundärwicklung des Wandlers angelegt wird, einen Magnetisierungsstrom ergeben würde, der den höchstzulässigen Fehlerstrom entsprechend der Klasse des Stromwandlers nicht überschreitet.

$$U_{al} = E_{al} F_c \text{ (Effektivwert in V)}$$

Dabei ist F_c der in 3.29 definierte Bauformfaktor.

3.22 Genauigkeitsgrenzwert der Ersatzsekundär-EMK (E_{alc}): Effektivwert der Ersatz-EMK bei Bemessungsfrequenz, die während einer direkten Prüfung bestimmt wird, wenn der festgestellte Fehlerstrom dem entsprechenden Grenzwert für die Klasse entspricht.

ANMERKUNG: Der Fehlerstrom ist ein absoluter Wert, der auf dem festgelegten Primärstrom beruht und daher nicht von irgendwelchen Parameteränderungen abhängig ist, die notwendig geworden sein können, um die sekundärseitige Fehlergrenzbedingung zu erreichen.

3.23 Sekundäre Ersatz-Genauigkeitsgrenzspannung (U_{alc}): Effektivwert der sinusförmigen Spannung bei Bemessungsfrequenz, die, wenn sie an die Sekundärwicklung eines Stromwandlers angelegt wird, einen Magnetisierungsstrom ergeben würde, der dem höchstzulässigen Fehlerstrom entspricht, der für die Stromwandlerklasse zutreffend ist.

3.24 Sättigungsfluß (Ψ_s): Scheitelwert des Flusses, der in einem Kern bei dem Übergang von dem nichtgesättigten in den gesättigten Zustand bestehen würde und als der Punkt der B-H-Kennlinie für den Kern angesehen wird, bei dem ein Anstieg von 10 % von B einen Anstieg von 50 % von H hervorruft.

3.25 Remanenzfluß (Ψ_r): Wert des Flusses, der drei Minuten nach der Unterbrechung des Magnetisierungsstromes der ausreichenden Höhe, der den Sättigungsfluß (Ψ_s), der in 3.24 definiert ist, induziert, in dem Kern aufrechterhalten würde.

3.26 Remanenzfaktor (K_r): Verhältnis $K_r = \frac{\Psi_r}{\Psi_s}$

3.27 Genauigkeitsgrenzfluß (Φ_{al}): Scheitelwert des verketteten Sekundärflusses, der E_{al} entspricht:

$$\Phi_{al} = \frac{\sqrt{2} E_{al}}{(2 \pi f)}$$

Wenn E_{al} als Effektivwert in V angegeben wird, wird Φ_{al} in Wb ausgedrückt.

3.28 Sekundärer Genauigkeits-Magnetisierungsstrom (I_{al}): Scheitelwert des Magnetisierungs(Fehler-)Stromes, der für die Stromwandlerklasse zutreffend ist.

3.29 Konstruktionsfaktor (F_c): Vom Hersteller für die jeweilige Bauform angegebener Faktor. Der Konstruktionsfaktor wird bestimmt durch das Verhältnis:

$$F_c = \frac{U_{alc}}{E_{alc}}$$

4 Kenngrößen und Anforderungen an das Übertragungsverhalten

4.1 Normwerte für den Faktor des symmetrischen Bemessungs-Kurzschlußstromes (K_{ssc})

Normwerte des K_{ssc} für Stromwandler für Schutzzwecke für transiente Vorgänge sind:

3 – 5 – 7,5 – 10 – 12,5 – 15 – 17,5 – 20 – 25 – 30 – 40 – 50

Die Vorzugswerte sind unterstrichen.

4.2 Normwerte für den symmetrischen Kurzschlußstrom

4.2.1 Thermischer Bemessungs-Kurzzeitstrom (I_{th})

Normeffektivwerte in kA sind:

6,3 – 8 – 10 – 12,5 – 16 – 20 – 25 – 31,5 – 40 – 50 – 63 – 80 – 100

4.2.2 Primärer Bemessungs-Kurzschlußstrom (I_{psc})

Vorzugswerte werden von dem Produkt aus I_{pn} und K_{ssc} abgeleitet, die aus den in 4.1.1 der IEC 60044-1 und 4.1 dieses Teiles der IEC 60044 ausgewählt werden. Das Produkt muß nicht genau gleich I_{th} sein.

4.3 Normwerte für die primäre Bemessungszeitkonstante (T_p)

Normwerte in ms sind:

40 – 60 – 80 – 100 – 120

ANMERKUNG: Bei einigen Anwendungen können höhere Werte der primären Bemessungszeitkonstante erforderlich sein. Beispiel: Schaltkreise großer Turbogeneratoren.

4.4 Transienter Bemessungs-Dimensionierungsfaktor (K_{td})

Zur Zeit gibt es keine Normwerte für den transienten Bemessungs-Dimensionierungsfaktor, weil die Werte von der Anwendung abhängen.

4.5 Normwerte der ohmschen Bemessungsbürde (R_b)

Normwerte der ohmschen Bemessungsbürde in Ω für Stromwandler der Klasse TP, die auf einem Bemessungssekundärstrom von 1 A beruhen, sind:

2,5 – 5 – 7,5 – 10 – 15

Die Vorzugswerte sind unterstrichen. Für Stromwandler mit einem anderen Bemessungssekundärstrom als 1 A sollten die obigen Werte im umgekehrten Verhältnis zu dem Quadrat des sekundären Bemessungsstromes umgerechnet werden.

4.6 Fehlergrenzen für Stromwandler der Klasse TPS

Das Windungszahlverhältnis eines Stromwandlers der Klasse TPS muß numerisch gleich $1/K_n$ sein. Der Fehler dieses Übersetzungsverhältnisses darf $\pm 0,25$ % nicht überschreiten.

Die Fehlergrenzbedingungen werden durch die Magnetisierungskurve bestimmt, und die sekundäre Magnetisierungs-Grenzspannung U_{al} darf nicht kleiner als der festgelegte Wert sein. Der Wert muß so sein, daß eine Erhöhung um 10 % den entsprechenden Scheitelwert des Augenblickswertes des Magnetisierungsstromes um weniger als 100 % erhöht.

Wenn es durch den Anwender festgelegt wird, darf der gemessene Scheitelwert des Magnetisierungsstromes bei der sekundären Magnetisierungs-Grenzspannung den festgelegten Wert nicht überschreiten. Wenn kein Grenzwert festgelegt ist, darf der Magnetisierungsstrom in keinem Fall jenen Wert überschreiten, der 10 % von I_{th} , bezogen auf die Sekundärseite, entspricht (siehe Stromwandler der Klasse TPX, [Tabelle 1](#)).

Die sekundäre Magnetisierungs-Grenzspannung wird durch den Anwender definiert und im allgemeinen wie folgt ausgedrückt:

$$U_{al} \geq K K_{ssc} (R_{ct} + R_b) I_{sn},$$

wobei K ein durch den Anwender festgelegter Dimensionierungsparameter ist. R_{ct} wird durch den Herstellerentwurf festgelegt, außer daß für einige Anwendungen Grenzen notwendig sein können, die durch den Anwender festgelegt werden, um eine Koordinierung mit anderen Einrichtungen zu ermöglichen.

4.7 Fehlergrenzen für Stromwandler der Klassen TPX, TPY und TPZ

Für den Widerstand des Sekundärkreises bezogen auf den Wert $R_s = R_{ct} + R_b$ dürfen die Fehler die in [Tabelle 1](#) angegebenen Werte nicht überschreiten:

Tabelle 1: Fehlergrenzen

Klasse	Bei primärem Bemessungsstrom			Bei Genauigkeitsgrenzbedingung
	Übersetzungs- fehler %	Fehlwinkel		Größter Scheitelwert des Augenblickswertes des Fehlers %
		Minuten	Zentiradian	
TPX	$\pm 0,5$	± 30	$\pm 0,9$	$\hat{\varepsilon} = 10$
TPY	$\pm 1,0$	± 60	$\pm 1,8$	$\hat{\varepsilon} = 10$
TPZ	$\pm 1,0$	180 ± 18	$5,3 \pm 0,6$	$\hat{\varepsilon}_{ac} = 10$
ANMERKUNG: Bei einigen Anwendungen kann eine Abweichung von obigen Werten erforderlich sein (es wird auf den Anhang D.3 verwiesen). Der absolute Wert des Fehlwinkels kann in einigen Fällen ebenfalls von geringerer Bedeutung als das Erreichen einer kleinsten Abweichung von dem Mittelwert in einer gegebenen Produktionsserie sein.				

5 Auswahlverfahren

Das Auswahlverfahren für verschiedene Stromwandler-Klassen ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Auswahlverfahren

Stromwandlerklasse	TPS	TPX	TPY	TPZ
Primärer Bemessungsstrom	×	×	×	×
Sekundärer Bemessungsstrom	×	×	×	×
Bemessungsfrequenz	×	×	×	×
Höchste Spannung für Betriebsmittel und Bemessungsisolationspegel	×	×	×	×
I_{th}	×	×	×	×
I_{dyn}	×	×	×	×
Übersetzung, für die die Spezifikation gilt	×	×	×	×
K_{ssc}	×	×	×	×
T_p	—	×	×	×
T_s	—	—	— (siehe Anmerkung)	—
Schließfolge Einfach: t', t'_{al} Doppelt: $t', t'_{al}, t_{fr}, t'', t''_{al}$	—	×	×	—
R_b	×	×	×	×
K	×	—	—	—
Größter I_{al} bei U_{al}	×	—	—	—
R_{ct}	×	—	—	—
× ist anwendbar — ist nicht anwendbar				
ANMERKUNG: Wenn der Anwender wünscht, Kompatibilität zwischen bestehenden Einrichtungen und neuen Einheiten zu erhalten, darf eine Anpassungsspezifikation für die Grenzwerte für bestimmte Parameter, z. B. T_s oder R_{ct} , festgelegt werden. Es wird jedoch notwendig werden, mögliche Unterschiede zwischen Bauformen anzuerkennen. Die Angabe der Hauptziele für die vorgesehene Anwendung und der am besten verfügbaren (Leistungsschild) Daten für die vorhandenen Stromwandler bringt im allgemeinen vertretbare Ergebnisse.				

6 Kennzeichnung des Leistungsschildes

Das Leistungsschild muß entsprechende Angaben nach 10.2 der IEC 60044-1 enthalten. Tabelle 3 weist zusätzlich einzuschließende Angaben aus.

Tabelle 3: Angaben auf dem Leistungsschild

Stromwandlerklasse	TPS	TPX	TPY	TPZ	Verweis auf		
					IEC 60044-1	IEC 60044-6	Anmerkungen
I_{pn}	×	×	×	×	2.1.6	—	1
I_{sn}	×	×	×	×	2.1.7	—	1
I_{th}	×	×	×	×	2.1.27	—	3
I_{dyn}	×	×	×	×	2.1.28	—	3
K_{ssc}	×	×	×	×	—	3.1 3.15 4.2	
R_b	×	×	×	×	—	3.11	
R_{ct} (bei ... °C)	×	×	×	×	—	3.12	
K_{td}	—	×	×	×	—	3.17	
K	×	—	—	—	—	4.6	
U_{al}	×	—	—	—	—	3.21	
I_{al}	×	—	—	—	—	3.28	
F_c	—	×	×	×	—	3.29	2
T_p	—	×	×	×	—	3.6	5
T_s	—	—	×	—	—	3.14	4, 5
Schließfolge Einfach: t' , t'_{al} Doppelt: t' , t'_{al} , t_{fr} , t'' , t''_{al}	—	×	×	—	—	3.9 3.10	5
× ist anwendbar — ist nicht anwendbar							
ANMERKUNG 1: Bei Stromwandlern für Schutzzwecke mit mehreren Übersetzungen werden I_{pn} und K_n üblicherweise den Werten entsprechen, die für den größten Übersetzungsbereich maßgeblich sind. ANMERKUNG 2: Anzugebende Werte, wenn $F_c > 1,1$. ANMERKUNG 3: Die Werte von I_{dyn} dürfen in Abhängigkeit von T_p und T_{psc} $2,5 I_{th}$ überschreiten. ANMERKUNG 4: Wenn $T_s > 10$ s ist, wird es üblicherweise angemessen sein, auf dem Leistungsschild $T_s > 10$ s anzugeben. ANMERKUNG 5: T_p, T_s und die Schließfolge stehen in Wechselbeziehung, und ihre Angabe auf dem Leistungsschild könnte für Stromwandler mit niedrigem Streufluß entfallen.							