

Bestimmungen für Meßwandler

Teil 2 Besondere Bestimmungen für induktive Stromwandler

VDE 0414**Teil 2/12.70****Dies sind VDE-Bestimmungen im Sinne von VDE 0022/1.64.****Inhalt**

Zu Teil 1	§ 1	Gültigkeit c) Geltungsbeginn d) Geltungsbereich
Zu Teil 1	§ 2	Begriffserklärungen d) Allgemeine Begriffe e) Fehlerverhalten f) Überstromverhalten
Zu Teil 1	§ 4	Technische Anforderungen e) Gebräuchliche Nennwerte f) Klassen g) Nenn-Kurzzeitströme h) Erwärmung i) Teilentladungen
Zu Teil 1	§ 5	Prüfungen c) Typenprüfungen 1. Prüfung der Anschlußbezeichnung 2. Nachweis des Isoliervermögens bei Wechselspannung 3. Teilentladungsprüfungen 4. Prüfung auf sichtbares und hörbares Glimmen 5. Nachweis des Isoliervermögens bei Stoßspannung 6. Erwärmungsprüfung 7. Prüfung mit Kurzzeitstrom 8. Richtigkeitsprüfung d) Stückprüfungen 1. Prüfung der Anschlußbezeichnung 2. Nachweis des Isoliervermögens bei Wechselspannung 3. Teilentladungsprüfungen 4. Richtigkeitsprüfung

Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V.

Die vorliegende Fassung gilt, bis eine Änderung oder Neufassung
gemäß einer Bekanntmachung in der ETZ in Kraft tritt.

VDE-Verlag GmbH, 1 Berlin 12 (Charlottenburg)

VDE-Vertr.-Nr. 0414002
Documents

Document Sharing Hub

- Zu Teil 1 § 6 Kennzeichnung
 d) Anschlußbezeichnung
 e) Leistungsschild

Anhang

Erläuterungen

Die Bestimmungen des Teiles 2 gelten nur zusammen mit den Aussagen des Teiles 1 (Allgemeine Bestimmungen).

Vorbemerkung

Die in diesem Teil in eckigen Klammern angeführten Nummern beziehen sich auf die Nummern der entsprechenden Abschnitte und Absätze der IEC-Publikation 185 (1. Ausgabe 1966).

Zu Teil 1 § 1
 Gültigkeit¹⁾

c) Geltungsbeginn

Diese Bestimmungen gelten ab 1. Dezember 1970. Daneben gilt für die Herstellung VDE 0414/5.67 „Regeln für Meßwandler“ noch bis zum 30. November 1972.

d) Geltungsbereich

Diese Bestimmungen gelten für induktive Stromwandler für Meßzwecke und für Schutzzwecke zusätzlich zu den in Teil 1 festgelegten allgemeinen Bestimmungen. Sie betreffen Wandler mit getrennten Wicklungen, haben aber auch, soweit anwendbar, für Wandler in Sparschaltung Gültigkeit. Zusammengebaute Strom- und Spannungswandler siehe Teil 5. [1]

Zu Teil 1 § 2
 Begriffserklärungen [3]

d) Allgemeine Begriffe

1. Stromwandler ist ein Meßwandler, bei dem der Sekundärstrom praktisch dem Primärstrom proportional ist und ihm gegenüber um einen Winkel abweicht, der für einen entsprechenden Anschlußsinn annähernd gleich Null ist. [3.2]
2. Stromwandler für Meßzwecke ist ein Stromwandler, der für den Anschluß von Meßinstrumenten, Zählern und ähnlichen Geräten vorgesehen ist. [25.1]
3. Stromwandler für Schutzzwecke ist ein Stromwandler, der für den Anschluß von Schutzeinrichtungen vorgesehen ist. [34.1]

¹⁾ Genehmigt vom Vorstand des VDE im Oktober 1970, bekanntgegeben in ETZ-B 21 (1969) Heft 4 und 22 (1970) Heft 24.
 Entwicklungsgang von VDE 0414 siehe Teil 1.

4. Mehrkernstromwandler ist ein Stromwandler mit mehreren Kernen für Schutz- oder Meßzwecke bei gemeinsamer Primärwicklung. [–]
5. Zwischenstromwandler ist ein Stromwandler, dessen Primärwicklung an die Sekundärwicklung eines vorgeschalteten Stromwandlers angeschlossen wird. Es fallen darunter auch Zwischenstromwandler mit mehreren Primärwicklungen zum Zwecke der Summierung. [–]
6. Kaskadenstromwandler ist ein Stromwandler, bei dem die Transformierung in mehreren magnetischen Kreisen bei gleichzeitiger Potentialunterteilung vorgenommen wird. [–]
7. Primärer Nennstrom ist der auf dem Leistungsschild angegebene Wert des primären Stromes. [3.6]
8. Sekundärer Nennstrom ist der auf dem Leistungsschild angegebene Wert des sekundären Stromes. [3.7]
9. Übersetzung ist das Verhältnis des primären Stromes zum sekundären Strom. [3.8]
10. Nennübersetzung ist das Verhältnis des primären Nennstromes zum sekundären Nennstrom. Die Nennübersetzung wird als ungekürzter Bruch angegeben. [3.9]
11. Zweibereichstromwandler ist ein Stromwandler, der ohne Umschaltung, d.h. bei gleicher Übersetzung, für die beiden sekundären Nennströme 5 und 1 A bei gleichem Scheinwiderstand seiner Bürde ausgelegt und gekennzeichnet ist. [–]

e) Fehlerverhalten

1. Stromfehler eines Stromwandlers bei gegebenem Primärstrom ist die prozentuale Abweichung des mit der Nennübersetzung multiplizierten Sekundärstromes von dem Primärstrom. Der Stromfehler wird positiv gerechnet, wenn der tatsächliche Wert des Sekundärstromes den Sollwert übersteigt. [3.10]

Der Stromfehler eines Stromwandlers beträgt:

$$F_i = 100 \cdot \frac{I_2 \cdot K_N - I_1}{I_1}$$

Hierin bedeuten:

F_i Stromfehler in %,
 I_1 primärer Strom in A,
 I_2 sekundärer Strom in A,
 K_N Nennübersetzung.

2. Fehlwinkel eines Stromwandlers ist die Phasenverschiebung des Sekundärstromes gegen den Primärstrom; die Ausgangsrichtungen sind hierbei so vorausgesetzt, daß sich bei Fehlerfreiheit des Wandlers eine Verschiebung Von 0° ergibt.

Der Fehlwinkel wird in (Winkel)-Minuten oder Centiradianen [1 Centiradian (1 crad) $\triangleq$ 34,4 Minuten] angegeben und positiv gerechnet, wenn die sekundäre Größe der primären voreilt. [3.11]

3. Gesamtfehler eines Stromwandlers ist das prozentuale Verhältnis des über die Periodendauer gebildeten Effektivwertes der Differenz aus den mit der Nennübersetzung multiplizierten Augenblickswerten des Sekundärstromes und den Augenblickswerten des Primärstromes, zum Effektivwert des Primärstromes. [34.2]

$$F_g = 100 \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (K_N \cdot i_2 - i_1)^2 dt}}{I_1}$$

Hierin bedeuten:

- F_g Gesamtfehler in %,
 T Dauer einer Periode in s,
 K_N Nennübersetzung,
 I_1 Effektivwert des Primärstromes in A,
 i_1 Augenblickswert des Primärstromes in A,
 i_2 Augenblickswert des Sekundärstromes in A.

4. Bürde eines Stromwandlers ist der durch Betrag und Bürdenleistungsfaktor $\cos \beta$ ausgedrückte Scheinwiderstand des Sekundärkreises [siehe Teil 1, § 2 a) 4]. [3.13]
5. Innenbürde eines Stromwandlers ist der durch Betrag und Leistungsfaktor $\cos \beta_i$ ausgedrückte Scheinwiderstand der Sekundärwicklung. Bei gleichmäßig über den Kern verteilter Primär- und Sekundärwicklung kann mit dem Leistungsfaktor $\cos \beta_i = 1$ gerechnet werden. [–]
6. Nennbürde ist die Bürde, auf die sich die Anforderungen des § 4 f) 2 beziehen. [3.14]
7. Nennleistung eines Stromwandlers ist die Scheinleistung in VA bei sekundärem Nennstrom und Nennbürde.
8. Erregerstrom ist der Effektivwert des Stromes, der die Sekundärwicklung eines Stromwandlers durchfließt, wenn an die Sekundärklemmen eine sinusförmige Spannung von Nennfrequenz gelegt wird und die Primärwicklung sowie alle anderen Wicklungen offen sind. [34.6]
9. Primärer Nenn-Fehlergrenzstrom ist ein Strom, bei dem bei Nennbürde die für Wandler für Schutzzwecke festgelegten Gesamtfehler noch nicht überschritten sind und bei dem für Wandler für Meßzwecke der Gesamtfehler größer als 15 % ist. [34.3]
10. Nenn-Überstromfaktor ist eine festgelegte Zahl, mit der der primäre Nennstrom multipliziert werden muß, um den primären Nenn-Fehlergrenzstrom zu erhalten. [34.4]

11. Nenn-Grenz-EMK ist das Produkt aus dem Nenn-Überstromfaktor, dem sekundären Nennstrom und der vektoriellen Summe der Scheinwiderstände von Nennbürde und Sekundärwicklung. [34.5]
 12. Nenn-Wandlerzeitkonstante ist der Quotient, dessen Zähler aus der Summe der Induktivitäten der Innenbürde, der Nennbürde und der Hauptinduktivität (die im Ersatzschaltbild gedachte Querinduktivität) bei Nennstrom und Nennbürde besteht und dessen Nenner die Summe der Wirkwiderstände von Innenbürde und Nennbürde ist.
 13. Grenz-Wandlerzeitkonstante ist der Quotient, dessen Zähler aus der Summe der Induktivitäten der Innenbürde, der Nennbürde und der Hauptinduktivität (die im Ersatzschaltbild gedachte Querinduktivität) beim primären Nenn-Fehlergrenzstrom und Nennbürde besteht und dessen Nenner die Summe der Wirkwiderstände von Innenbürde und Nennbürde ist.
 14. Thermischer Nenn-Dauerstrom ist das 1,2fache und bei Stromwandlern mit erweitertem Bereich das 1,5- oder 2fache des Nennstromes. [3.27]
 15. Stromwandler mit erweitertem Bereich ist ein Wandler, dessen thermischer Nenn-Dauerstrom größer als das 1,2fache des Nennstromes ist und der die in Tafel 7 vorgeschriebenen Fehlergrenzen einhält. [28]
- f) Überstromverhalten
1. Thermischer Nenn-Kurzzeitstrom (I_{th}) ist der auf dem Leistungsschild angegebene Effektivwert des primären Stromes von einer Sekunde Dauer, dessen Wärmewirkung der Stromwandler bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung aushalten kann, ohne Schaden zu nehmen. [3.26]
 2. Dynamischer Nennstrom (I_{dyn}) ist der Wert der ersten Stromamplitude, dessen Kraftwirkung ein Stromwandler bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung aushält, ohne Schaden zu nehmen. [3.26]

Zu Teil 1 § 4

Technische Anforderungen

- e) Gebräuchliche Nennwerte
1. Primäre Nennströme
 - 1.1. Als primäre Nennströme sind zu wählen:
5, 10, 12,5, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75 A sowie das dekadische Vielfache dieser Werte. [4.1]
Bevorzugte Werte siehe DIN 42600 und 42601.
 - 1.2. Bei umschaltbaren Wandlern [§ 6 e) 5] bezieht sich der in 1.1 angegebene Nennwert auf die niedrigsten Werte des Primärstromes. [4.2]

2. Sekundäre Nennströme [5]
Die Wandler sind für folgende sekundäre Nennströme auszuliegen:
5 A; 1 A.
Für Schutzkerne sind auch andere Werte zulässig, z. B. 2 A oder 2×1 A oder 0,5 A.
 3. Nennleistungen [7]
Die Wandler sind für folgende Nennleistungen auszuliegen:
1, 1,5, 2, 2,5, 5, 10, 15, 30, 60 VA.
Bevorzugte Werte siehe DIN 42600 und 42601.
 4. Nenn-Überstromfaktoren [35]
Die Wandler sind vorzugsweise für folgende Werte auszuliegen:
5, 10, 15, 20, 30.
- f) Klassen
1. Klassenzeichen [26]
 - 1.1. Die Klasse der Stromwandler für Meßzwecke wird gekennzeichnet durch eine Zahl, die die Grenze des prozentualen Stromfehlers bei Nennstrom angibt.
 - 1.2. Die Klasse der Stromwandler für Schutzzwecke wird gekennzeichnet durch eine Zahl, die die prozentuale Gesamtfehlergrenze für den primären Nenn-Fehlergrenzstrom angibt, und durch den Buchstaben P. Der Nenn-Überstromfaktor steht hinter dem Buchstaben P. [36]
Die Klassenzeichen sind in Tafel 5 aufgeführt.
 - 1.3. Stromwandler mit erweitertem (extended) Bereich werden gekennzeichnet, indem zusätzlich hinter dem Klassenzeichen der erweiterte Strombereich in der Form ext. 150 % oder ext. 200 % angegeben wird. Für ext. 200 % kann auch der Buchstabe G verwendet werden. [28]

Tafel 5
Klassenzeichen für Stromwandler

Stromwandler		Klassenzeichen	
Für Meßzwecke	Normalbereich	0,1, 0,2, 0,5, 1, 3, 5	[26.1]
	erweiterter Bereich	0,1 ext. ... ¹⁾ , 0,2 ext. ... ¹⁾ , 0,5 ext. ... ¹⁾ , 1 ext. ... ¹⁾ 0,1 G, 0,2 G, 0,5 G, 1 G.	
Für Schutzzwecke		5 P. ... ²⁾ , 10 P. ... ²⁾ . 5 P. ... ²⁾ ext. ... ¹⁾ , 10 P. ... ²⁾ ext. ... ¹⁾	[36.1]

1) Angabe des thermischen Nenn-Dauerstromes in % des Nennstromes.
2) Angabe des Nenn-Überstromfaktors.

- 1.4. Bei Wandlern mit mehreren Übersetzungen müssen, falls nur ein Klassenzeichen angegeben ist, die Bestimmungen dieser

Klasse für alle Übersetzungen erfüllt sein. Anderenfalls ist zu jeder Übersetzung das zugehörige Klassenzeichen anzugeben

2. Fehlergrenzwerte [27 und 37].
- 2.1. Jeder Stromwandler, dem eine Klasse nach § 4 f) 1 zugeschrieben wird, muß entsprechend seinem Klassenzeichen die in den Tafeln 6 bis 9 angegebenen Fehlergrenzwerte einhalten.

Tafel 6

Fehlergrenzwerte für Stromwandler für Meßzwecke der Klassen 0,1...1

Klassen- zeichen	Stromfehler $\pm F_1$ bei			Fehlwinkel $\pm \delta_1$ bei					
	$1,0 \cdot I_N$ und $1,2 \cdot I_N$	$0,2 \cdot I_N$	$0,1 \cdot I_N$	$1,0 \cdot I_N$ und $1,2 \cdot I_N$	$0,2 \cdot I_N$	$0,1 \cdot I_N$			
	%	%	%	Minuten etwa crad	Minuten etwa crad	Minuten etwa crad			
0,1	0,1	0,2	0,25	5	0,15	8	0,24	10	0,3
0,2	0,2	0,35	0,5	10	0,3	15	0,45	20	0,6
0,5	0,5	0,75	1,0	30	0,9	45	1,35	60	1,8
1	1,0	1,5	2,0	60	1,8	90	2,7	120	3,6

Tafel 7

Fehlergrenzwerte für Stromwandler für Meßzwecke mit erweitertem Bereich der Klassen 0,1 bis 1

Klassen- zeichen	Stromfehler $\pm F_1$ bei				Fehlwinkel $\pm \delta_1$ bei					
	$1,0 \cdot I_N$ und thermischem Nenn-Dauerstrom	$0,2 \cdot I_N$	$0,1 \cdot I_N$	$0,05 \cdot I_N$						
	%	%	%	%	Minuten etwa crad	Minuten etwa crad	Minuten etwa crad	Minuten etwa crad		
0,1 ext...	0,1	0,2	0,25	0,4	5	0,15	8	0,24	10	0,3
0,2 ext...	0,2	0,35	0,5	0,75	10	0,3	15	0,45	20	0,6
0,5 ext...	0,5	0,75	1,0	1,5	30	0,9	45	1,35	60	1,8
1 ext...	1,0	1,5	2,0	—	60	1,8	90	2,7	120	3,6

Tafel 8
Fehlergrenzwerte für Stromwandler für Meßzwecke der Klassen 3 und 5

Klassen- zeichen	Stromfehler $\pm F_i$ bei		Fehlwinkel $\pm \delta_i$ bei	
			0,5 $\cdot I_N$ und thermischem Nenn-Dauerstrom Minuten	etwa crad
3; 3ext ...	3	%	120	3,6
5; 5ext ...	5	%	—	—

Tafel 9
Fehlergrenzwerte der Stromwandler für Schutzzwecke

Klassen- zeichen	Stromfehler $\pm F_i$ bei			
	1,0 I_N und thermischem Nenn-Dauerstrom	0,5 I_N	0,2 I_N	0,1 I_N
	%	%	%	%
5 P...; 5 P... ext...	1,0	—	1,5	2,0
10 P...; 10 P... ext...	3,0	3,0	—	—

Klassen- zeichen	Fehlwinkel $\pm \delta_i$ bei								Gesamt- fehler F_g beim Nenn- Fehler- grenzstrom und bei Nennbürde
	1,0 I_N und thermischem Nenn-Dauer- strom		0,5 I_N		0,2 I_N		0,1 I_N		
	Minuten	etwa crad	Minuten	etwa crad	Minuten	etwa crad	Minuten	etwa crad	
5 P...; 5 P... ext...	60	1,8	—	—	90	2,7	120	3,6	5
10 P...; 10 P... ext...	120	3,6	120	3,6	—	—	—	—	10

2.2. Die Grenzwerte für Stromfehler und Fehlwinkel müssen bei Nennfrequenz und den folgenden Bürden eingehalten werden:

2.2.1. bei Wandlern mit dem Klassenzeichen 0,1 bis 1 bzw. 0,1 ext... bis 1 ext... bzw. 5 P... bzw. 5 P... ext... für Nennleistungen über 2,5 VA bei $\frac{1}{1}$ und $\frac{1}{4}$ der der Nennleistung entsprechenden Bürde, bei einer Nennleistung $\leq 2,5$ VA bei $\frac{1}{1}$ und $\frac{1}{2}$ der der Nennleistung entsprechenden Bürde, letzterer Wert jedoch nicht kleiner als 1 VA.

2.2.2. bei Wandlern mit den Klassenzeichen 3 und 5 bzw. 3 ext..., 5 ext... bzw. 10 P... und 10 P... ext... bei $\frac{1}{1}$ und $\frac{1}{2}$ der der Nennleistung entsprechenden Bürde, letzterer Wert jedoch nicht kleiner als 1 VA.

2.2.3. bei Zweibereichwandlern für die gleiche Nennbürde (gleicher Scheinwiderstand) sowohl bei dem Nennstrom 5 A als auch 1 A.

- 2.2.4. Der Bürdenleistungsfaktor beträgt $\cos \beta = 0,8$ induktiv. Ist die bei Nennstrom von der Bürde aufgenommene Leistung kleiner als 5 VA, so beträgt bei den Prüfungen der Leistungsfaktor $\cos \beta = 1$; diese Bestimmung gilt bei Zweibereichwandlern nur für den Nennstrom 5 A.
- 2.3. Die Fehlergrenzwerte für Stromwandler müssen einschließlich ihres Meß- und Schutzzubehörs, sofern dieses entweder fest eingebaut oder die Zugehörigkeit auf dem Wandler vermerkt ist, eingehalten werden. [–]
- 2.4. Bei Mehrkernstromwandlern muß jeder Kern seine Fehlergrenzwerte sowohl bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung der übrigen Kerne als auch bei deren Nennbelastung einhalten. [–]
- 2.5. Die angegebenen Fehlergrenzwerte gelten im allgemeinen für eine beliebige Lage der Zuleitungen, wobei aber eine geringere Entfernung des Rückleiters, als sie aus Gründen der Isolierung für die betreffende höchste dauernd zulässige Betriebsspannung erforderlich ist, nicht berücksichtigt zu werden braucht. Wenn zur Einhaltung der Fehlergrenzwerte eine größere Entfernung oder eine bestimmte Lage des Rückleiters eingehalten werden muß, so ist dies auf einem Zusatzschild anzugeben. Für geprüfte Anschlußzonen [siehe VDE 0101 /9.62 § 3 d) 11] müssen die Fehlergrenzwerte eingehalten werden. [–]
- 2.6 Fehlerverhalten bei Überstrom
- 2.6.1. Im Hinblick auf das einwandfreie Arbeiten der Schutzrichtungen ist es notwendig, daß die Fehler der Wandler für Schutzzwecke in dem verlangten Überstromgebiet hinreichend klein bleiben. Als Maß hierfür gelten der Nenn-Fehlergrenzstrom bzw. Nenn-Überstromfaktor, der einen der in § 4 e) 4 angegebenen Werte haben soll.
Bei Wandlern für Meßzwecke soll dagegen zum Schutz der angeschlossenen Geräte der sekundäre Überstrom nicht zu groß sein. Der Nenn-Überstromfaktor soll in diesem Fall 5 oder 10 sein.
Soll der Kern eines Wandlers für Schutzzwecke auch Bedingungen für Meßzwecke erfüllen, so kann der Nenn-Überstromfaktor größer als 10 sein.
- 2.6.2. Bei Stromwandlern für Schutzzwecke darf der Gesamtfehler beim primären Nenn-Fehlergrenzstrom bei Belastung mit Nennbürde bei einem Leistungsfaktor $\cos \beta = 1$, die in Tafel 9 angegebenen Werte nicht überschreiten; bei Stromwandlern für Meßzwecke soll der Gesamtfehler hierbei mindestens 15 % betragen. [37]
- 2.6.3. Die Festlegungen über das Fehlerverhalten der Stromwandler gelten für praktisch sinusförmige Wechselströme nach Abklingen aller Einschwingvorgänge. Besonders bei den Stromwandlern für Schutzzwecke wird darauf hingewiesen, daß das Fehlerverhalten im Einschwingvorgang vor allem