

ZVEH



BG ETEM

Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse

19. Vortragsveranstaltung ELEKTROTECHNIK Kassel, 12. - 13. Juni 2018

Burkhard Schulze

Bundesbeauftragter für das Normenwesen im ZVEH



Die Anwendung der VDE-Bestimmungen hilft Unfälle verhüten

[Mehr Informationen zur Auswahl](#)
[Mehr Informationen zu den Normen dieser VDE-Auswahl](#)

VDE-Bestimmungen

Erweiterte Auswahl für das Elektrotechniker- Handwerk

VDE VERLAG
Berlin · Offenbach

2017-01

Neue Anforderungen aus VDE 0140 und VDE 0100-410 zum Personenschutz

Burkhard Schulze

**DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2016-11
„Schutz gegen elektrischen Schlag –
Gemeinsame Anforderungen
für Anlagen und Betriebsmittel“**

DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2016-11
Schutz gegen elektrischen Schlag –
Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel

ZVEH



DEUTSCHE NORM

November 2016

	DIN EN 61140 (VDE 0140-1)	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
<p>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</p> <p>ICS 13.260; 91.140.50</p> <p>Ersatz für DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2007-03 Siehe Anwendungsbeginn</p> <p>Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2016); Deutsche Fassung EN 61140:2016</p>		

DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2016-11

Schutz gegen elektrischen Schlag –

Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel



Die Werte nach Tabelle 1 beruhen auf folgenden Bedingungen:

- AC Systeme
 - für geerdete Systeme durch den Effektivwert der Spannung zwischen Außenleiter und Erde und zwischen den Außenleitern;
 - für isolierte oder nicht wirksam geerdete Systeme durch den Effektivwert der Spannung zwischen den Außenleitern.
- DC-Systeme
 - für geerdete Systeme durch Werte der Spannung zwischen einem Pol und Erde und zwischen den Polen;
 - für isolierte oder nicht wirksam geerdete Systeme durch den Wert der Spannung zwischen den Polen.

Tabelle 1 – Spannungsbereiche

Spannungsbereiche		AC	DC
Hochspannung (HV)		$> 1\,000\text{ V}$	$> 1\,500\text{ V}$
Niederspannung (LV)		$\leq 1\,000\text{ V}$	$\leq 1\,500\text{ V}$
	Kleinspannung (ELV)	$\leq 50\text{ V}$	$\leq 120\text{ V}$



Schwellen von Berührungsspannungen die eine Reaktion auslösen bei der

- Wahrnehmung von **AC 2 V** oder **DC 8 V** und bei
- Muskulären Reaktionen von **AC 20 V** oder **DC 40 V**.

Der genaue Wert der Spannungsgrenze ist von einer erheblichen Anzahl von Einflussfaktoren abhängig.

Basisschutz

durch Begrenzung der Spannung, wenn die Berührungsspannung folgende Werte nicht überschreitet:

1. **AC 25 V Effektivwert oder DC 60 V** oberwellenfrei, in trockener Umgebung und kein großflächiger Kontakt von aktiven Teilen nicht zu erwarten ist,
2. **AC 6 V Effektivwert oder DC 15 V** oberwellenfrei, in allen anderen Fällen.



Basisschutz

wenn ein Berührungsstrom werden folgende Werte nicht überschreitet:

1. ein Beharrungsstrom, der zwischen gleichzeitig berührbaren leitfähigen Teilen fließt

Wahrnehmbarkeitsgrenzen

von **AC 0,5 mA oder DC 2 mA**,

2. Werten, die nicht die

Schmerzgrenze

von **AC 3,5 mA oder DC 10 mA** erreichen.

DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2016-11
Schutz gegen elektrischen Schlag –
Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel

**Grenzen von Wechselstromanteilen der Schutzleiterströme
von elektrischen Verbrauchsmitteln**

Tabelle 4 – Maximaler Schutzleiterstrom für Frequenzen bis 1 kHz

Bemessungsstrom des elektrischen Verbrauchsmittels AC	Maximaler Schutzleiterstrom für Frequenzen bis 1 kHz
$0 < I \leq 2 \text{ A}$	1 mA
$2 \text{ A} < I \leq 20 \text{ A}$	0,5 mA/A
$I > 20 \text{ A}$	10 mA

DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2016-11
Schutz gegen elektrischen Schlag –
Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel

Grenzwerte der DC-Anteile in Schutzleiterströmen

Tabelle 5 – Maximale DC–Schutzleiterströme

Bemessungsstrom für Stromverbrauchsmittel	Maximaler Schutzleiterstrom
AC	DC
$I \leq 2 \text{ A}$	5 mA
$2 \text{ A} < I \leq 20 \text{ A}$	2,5 mA/A
$I > 20 \text{ A}$	50 mA

Steckerfertige elektrische Betriebsmittel mit einer Bemessungsleistung ≤ 4 kVA müssen so ausgeführt sein, dass ein dem Schutzleiterstrom überlagerter Gleichstromanteil maximal 6 mA beträgt.

Für steckerfertige elektrische Betriebsmittel mit einer Bemessungsleistung > 4 kVA und fest angeschlossene Betriebsmittel, unabhängig von ihrer Bemessungsleistung, müssen in der Betriebsanleitung Hinweise bezüglich der Schutzmaßnahmen enthalten sein.

Wenn der DC-Anteil der Schutzleiterströme 6 mA übersteigt, müssen geeignete Schutzmaßnahmen ausgewählt werden, z. B. eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) Typ B.



	DIN VDE 0100-530 (VDE 0100-530)	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
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.		
ICS 29.130.20		
Ersatz für DIN VDE 0100-530 (VDE 0100-530):2011-06 und DIN VDE 0100-537 (VDE 0100-537):1999-06 Siehe Anwendungsbeginn		
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Schalt- und Steuergeräte		



Einrichtungen zum Trennen bei Niederspannung

Einrichtungen zum Trennen müssen den betreffenden Stromkreis wirksam von allen aktiven Leitern der Versorgung trennen.

Jedoch braucht in TN-S- oder TN-C-S-Systemen der Neutraleiter oder Mittelleiter nicht getrennt zu werden, wenn die Bedingungen für das Stromversorgungssystem so sind, dass der Neutraleiter als wirksam geerdet betrachtet werden kann.



	DIN VDE 0100-460 (VDE 0100-460)	<u>DIN</u>
	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
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.		
ICS 29.120.40; 91.140.50		
Ersatz für DIN VDE 0100-460 (VDE 0100-460):2002-08 Siehe Anwendungsbeginn		
Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-46: Schutzmaßnahmen – Trennen und Schalten; Deutsche Übernahme HD 60364-4-46:2016 + A11:2017		

461.2 In TN-C-Systemen und im TN-C-Teil von TN-C-S-Systemen darf der PEN-Leiter nicht getrennt oder geschaltet werden.

Der Neutraleiter braucht nicht getrennt oder geschaltet zu werden, wenn

- im TN-System, entsprechend DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06^{N1)}, Abschnitt 411.1 und DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2012-06, Abschnitt 542.2, ein Schutzpotentialausgleich installiert ist;
- im TT-System die Spannung zwischen Neutraleiter und Schutzleiter in keinem Fall die vereinbarte Berührungsspannung überschreitet.

Der Nachweis der Übereinstimmung mit dieser Anforderung darf im TT-System unter Berücksichtigung der folgenden Beziehung vorgenommen werden:

$$50 \text{ V} \leq I_{L\max} \times 0,5 \times Z_i$$

Dabei ist

$I_{L\max}$ der maximale Außenleiterstrom

Z_i die Impedanz des Netzes, bestehend aus der Impedanz der Außenleiter, des Neutralleiters und der Stromquelle.

Verteilnetzbetreiber müssen die Bedingung $R_B/R_E \leq 50 \text{ V} / (U_0 - 50 \text{ V})$ einhalten.

Dabei ist

- R_B der Erderwiderstand aller parallelen Erder (in Ω);
- R_E der kleinste Widerstand von fremden leitfähigen Teilen, die sich in Kontakt mit Erde befinden und nicht mit einem Schutzleiter verbunden sind und über die ein Fehler zwischen Außenleiter und Erde auftreten kann (in Ω);
- U_0 die Nennwechselspannung Außenleiter gegen Erde (in V).

ANMERKUNG 1 Diese Erklärung gibt der Verteilnetzbetreiber nur für das Versorgungssystem bis zum Übergabepunkt zur Verbraucheranlage ab. In der Verbraucheranlage gilt der Neutralleiter als geeignet niederohmig geerdet, wenn in keinem Fall die jeweils zulässige Berührungsspannung zwischen Neutralleiter und Schutzleiter überschritten wird.

ANMERKUNG 2 Bei Einsatz von Drosseln oder Filtern im Neutralleiter wird empfohlen, dass sich der Errichter der elektrischen Anlage vergewissert, dass der Neutralleiter mit geeignet niedrigem Widerstand mit Erde verbunden ist, wenn der Neutralleiter nicht geschaltet werden soll.

Einrichtungen zum Trennen bei Niederspannung

Einrichtungen zum Trennen müssen mit den folgenden zwei Bedingungen übereinstimmen:

- a) Kontakt in geöffneter Stellung (Trennstellung) muss die Einrichtung einer zwischen den Eingangs- und Ausgangsklemmen angelegten Stoßspannung standhalten**
- b) Der Ableitstrom über die geöffneten Kontakte darf unter keinen Umständen festgelegten Werte nicht überschreiten**

Schutzvorkehrung für den Basisschutz

verhindert das direkte Berühren
unter Spannung stehender (aktiver)
Teile der elektrischen Anlage,
z.B. durch Isolierung.

(+)

Schutzvorkehrung für den Fehlerschutz

verhindert, dass im Fehlerfalle bei
Versagen der Schutzvorkehrung
für den Basisschutz eine
gefährliche Berührungsspannung
auftritt bzw. an leitfähigen Teilen
bestehen bleiben kann, z.B. durch
automatische Abschaltung der
Stromversorgung.

(+)

(+)

Zusätzlicher Schutz

Bietet zusätzlichen Schutz:

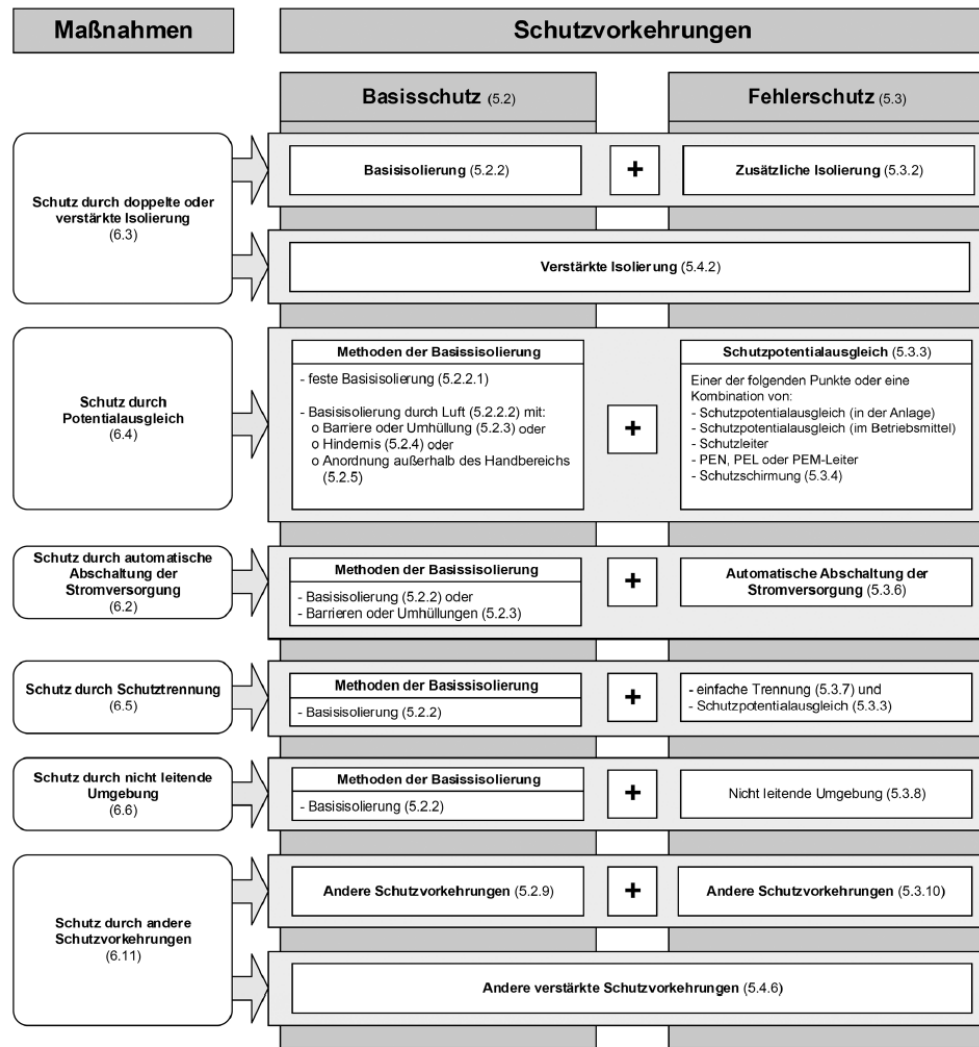
- bei Versagen der Schutzvorkehrung für den Basischutz und/oder
- bei Versagen der Schutzvorkehrung für den Fehlerschutz oder
- bei Sorglosigkeit des Benutzers der elektrischen Anlage oder
- bei besonderer Personengefährdung durch spezielle Bedingungen von äußeren Einflüssen, z.B. durch Einsatz von Fehlerstrom-Schutteinrichtungen mit $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$.

„Schutz gegen elektrischen Schlag“

besteht aus zwei Schutzebenen

- 1. Basisschutz** (Schutz gegen direktes Berühren)
- 2. Fehlerschutz** (Schutz bei indirektem Berühren)

Bei Vorhandensein beider Schutzebenen bilden sie eine Schutzmaßnahme zum Schutz von Personen.



VDE 0100-410:2018-10
„Schutz gegen elektrischen Schlag“
Basis- und Fehlerschutz
Zusätzlicher Schutz

Entwurf VDE 0100-410: 2018 – 10

„ - Schutz gegen elektrischen Schlag“

ZVEH



DEUTSCHE NORM

Juni 2018

	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)	<u>DIN</u>
	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 „etw Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
<p>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</p> <p>ICS</p> <p>Vorgesehen als Änderung von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06</p> <p>Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 64/2029/CDV:2015); Deutsche Fassung HD 60364-4-41:2007/FprA1:2015</p> <p>Low voltage electrical installation – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock (IEC 64/2029/CDV:2015); German version HD 60364-4-41:2007/FprA1:2015</p>		



„Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag“

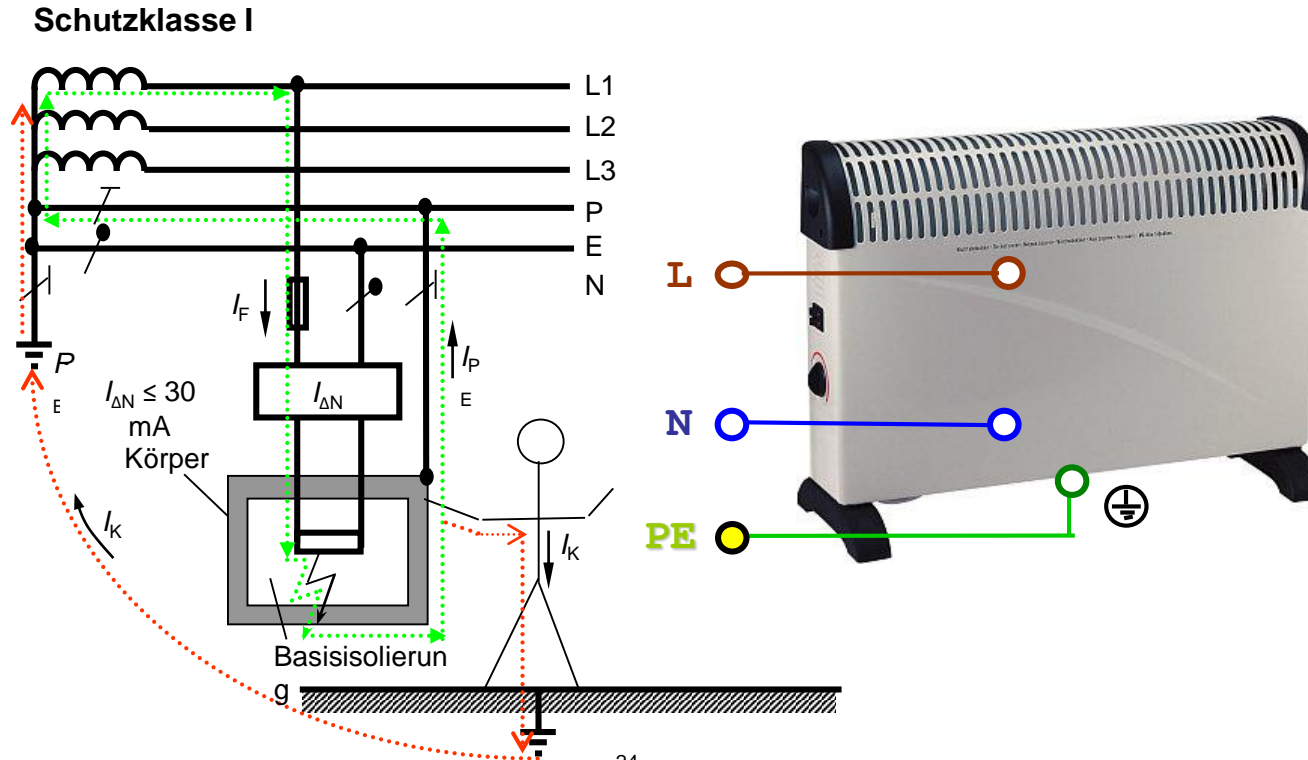
410: Einleitung, Anwendungsbereich, Allgemeine Anforderungen

Allgemeingültige Anforderungen an die Schutzmaßnahme:

- 411: Automatische Abschaltung der Stromversorgung**
- 412: Doppelte oder verstärkte Isolierung**
- 413: Schutztrennung**
- 414: Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV**
- 415: Zusätzlicher Schutz**



Fehlerschutz, wird in erster Linie erreicht durch: „Automatische Abschaltung der Stromversorgung“





Kenngrößen	Werte im TN-System	Werte im TT-System
Impedanz der Fehlerschleife Z_S (Messwerte)	einige 10 mΩ bis etwa 2 Ω	bis 100 Ω
Fehlerstrom $I_F = \frac{230V}{Z_S}$	etwa 115 A bis zu einigen 1000 A	mindestens 2,3 A
maximal zulässige Abschaltzeit t_a nach Tabelle 41.1	0,4 s	0,2 s
Berührungsspannung U_T (Erfahrungswerte)	80 V bis 115 V	160 V bis 230 V
Berührungsstrom $I_T = \frac{U_T}{1000\Omega}$ Körperimpedanz bei Hand-Fuß- Durchströmung (Richtwert)	80 mA bis 115 mA	160 mA bis 230 mA

Die in Tabelle 41.1 angegebenen maximalen Abschaltzeiten müssen für Endstromkreise mit einem Nennstrom nicht größer als:

- **63 A mit einer oder mehreren Steckdosen, und**
- **32 A die ausschließlich fest angeschlossene elektrische Verbrauchsmittel versorgen,**

angewendet werden.

Tabelle 41.1 – Maximale Abschaltzeiten

System	50 V < $U_0 \leq 120$ V		120 V < $U_0 \leq 230$ V		230 V < $U_0 \leq 400$ V		$U_0 > 400$ V	
	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
TN	0,8 s	siehe Anmerkung 1	0,4 s	1 s	0,2 s	0,4 s	0,1 s	0,1 s
TT	0,3 s	siehe Anmerkung 1	0,2 s	0,4 s	0,07 s	0,2 s	0,04 s	0,1 s

Wenn in TT-Systemen die Abschaltung durch eine Überstrom-Schutzeinrichtung erreicht wird und alle fremden leitfähigen Teile in der Anlage an den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene angeschlossen sind, darf die für TN- Systeme anwendbare Abschaltzeit verwendet werden.

U_0 ist die Nennwechselspannung oder Nenngleichspannung Außenleiter gegen Erde.

ANMERKUNG 1 Eine Abschaltung kann aus anderen Gründen als dem Schutz gegen elektrischen Schlag verlangt sein.

ANMERKUNG 2 Wenn für die Abschaltung eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) vorgesehen wird, siehe die Anmerkung in 411.4.4, die Anmerkung 4 in 411.5.3 und die Anmerkung in 411.6.4 b).



Zusätzliche Anforderungen für Steckdosen

Eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) mit einem Bemessungsfehlerstrom nicht größer als 30 mA muss vorgesehen werden für:

- **Steckdosen** für Wechselstrom (AC) mit einem Bemessungsstrom **nicht größer als 32 A**,
- die für die Benutzung durch Laien und zur allgemeinen Verwendung bestimmt sind





ANMERKUNG

Stromsteckdosen mit einem Bemessungsstrom nicht größer als 32 A können hiervon ausgenommen werden, wenn im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) Maßnahmen festgelegt werden, die eine allgemeine Verwendung dieser Steckdosen dauerhaft ausschließen.





Neuer FI/LS-Schalter

vereint erstmals Fehlerstrom- und Überlastschutz in einer Teilungseinheit (TE).

Im Vergleich zu herkömmlichen Geräten benötigen der FI/LS-Schalter nur die Hälfte an Platz.



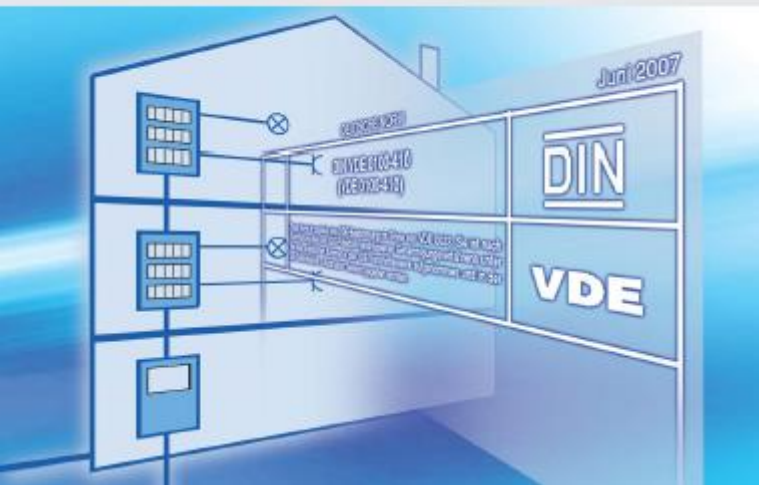


Erläuterungen zum Konzept der

DIN VDE 0100-410

(VDE 0100-410):2007-06

sowie zur Anwendung der Schutzmaßnahme „Automatische Abschaltung der Stromversorgung“



Erläuterungen zum Konzept der DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2018-10 sowie zur

Anwendung der Schutzmaßnahme

„Automatische Abschaltung der Stromversorgung“

411.3.4 Zusätzliche Anforderungen für Leuchten Stromkreise in TN- und TT-Systemen

In Wohnungen müssen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsfehlerstrom nicht größer als 30 mA für **Endstromkreise** für Wechselstrom, die **Leuchten** enthalten, vorgesehen werden.



Anhang D (normativ) Vorkehrungen, wenn automatische Abschaltung in der geforderten Zeit nach 411.3.2 nicht erreicht werden kann

D.1 Wenn automatische Abschaltung in folgenden Fällen nicht erreicht werden kann ist: elektronische Geräte mit begrenztem Kurzschlussstrom installiert sind (siehe D.2), oder die geforderte Abschaltzeit durch eine Schutzeinrichtung nicht erreicht wird (siehe D.3), sind folgenden Vorkehrungen anwendbar:

D.2 Für Anlagen mit Leistungshalbleiter-Umrichtersystemen und -betriebsmitteln mit einer Nennspannung U_0 größer als AC 50 V oder DC 120 V muss die Ausgangsspannung der Stromquelle im Falle eines Fehlers gegen einen Schutzleiter oder gegen Erde, in einer Zeit wie in 411.3.2.2, 411.3.2.3 oder 411.3.2.4, je nachdem, was zutreffend ist, auf AC 50 V oder DC 120 V oder weniger herabgesetzt werden (siehe IEC 62477-1).

Es sind nur Leistungshalbleiter-Umrichtersysteme und -betriebsmittel zu verwenden, deren Hersteller angemessene Methoden für die Erst- und Wiederholungsprüfung angibt.

D.3 Außer wo D.2 zutrifft, wenn automatische Abschaltung in der nach 411.3.2.2, 411.3.2.3, oder 411.3.2.4 geforderten Zeit, je nachdem, was zutreffend ist, nicht erreicht werden kann, muss ein zusätzlicher Schutzpotentialausgleich nach 415.2 vorgesehen werden.

Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit

Burkhard Schulze
Geschw. Scholl Str. 27
39359 Calvörde
Tel.: 039051 / 96510
Fax: 039051 / 96511
www.zveh.de
b.schulze-zveh@t-online.de