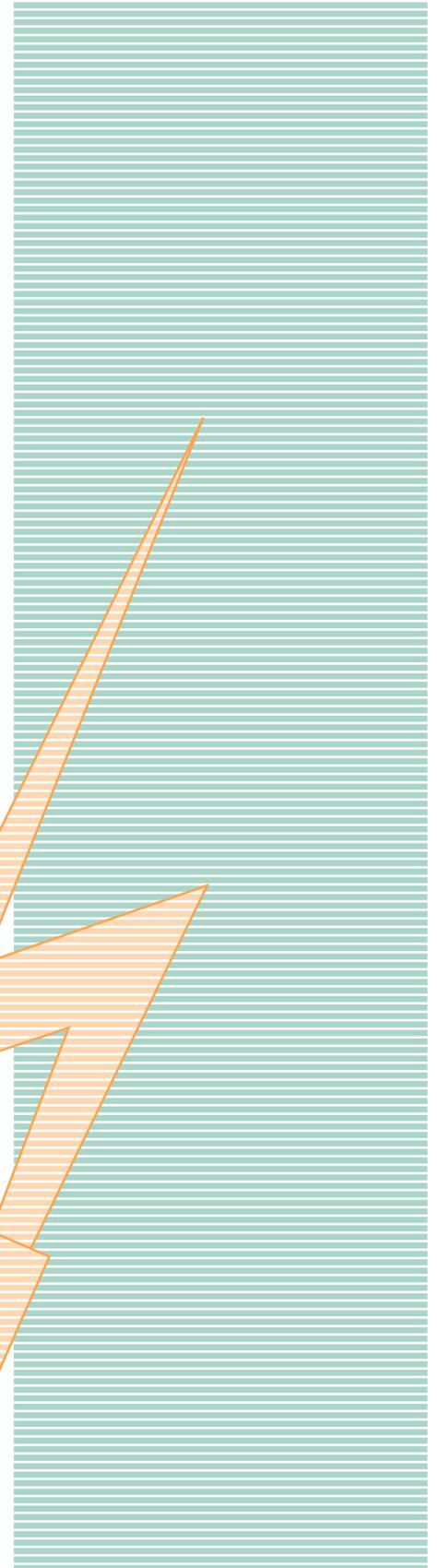


Isolations- Überwachungsgeräte

Die richtige Auswahl
der Ansprechwerte



Isolations-Überwachungsgeräte

Die richtige Auswahl der Ansprechwerte

Nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410) Abschnitt 413.1.5.4 sind Isolations-Überwachungsgeräte unabdingbarer Bestandteil von ungeerdeten Stromversorgungen (IT-Systeme), um einen ersten Fehler zwischen einem aktiven Teil und einem Körper oder gegen Erde zu melden. Aufgrund verschiedener Netzformen und Verbraucher sind bei der Auswahl des passenden Isolations-Überwachungsgerätes einige Dinge zu beachten, auf die nachfolgend näher eingegangen wird.

Hauptstromkreise oder Steuerstromkreis

Erstes Kriterium für die Auswahl eines Isolations-Überwachungsgerätes ist die Art des Stromkreises bzw. der Spannungsebene. Unterschieden wird zwischen Haupt- und Steuerstromkreisen. Hauptstromkreise versorgen gesamte Anlagen oder Gebäude. Sie enthalten Betriebsmittel zum Erzeugen, Umformen, Verteilen, Schalten und Verbrauchen elektrischer Energie. Es sind sowohl Einphasen-, Drehstrom- als auch Batterienetze. Steuerstromkreise werden für zusätzliche Funktionen, z.B. Befehlseingabe, Verriegelung, Melde- und Messstromkreise eingesetzt. Es steht die Betriebssicherheit im Vordergrund. Sie sind räumlich begrenzt, z. B. Maschinensteuerung und die Spannung überschreitet AC 230 V bzw. DC 220 V meist nicht. Als Spannungsquelle dient häufig ein Steuertransformator oder ein Gleichspannungsnetzteil, dass vom übrigen Netz galvanisch getrennt ist.

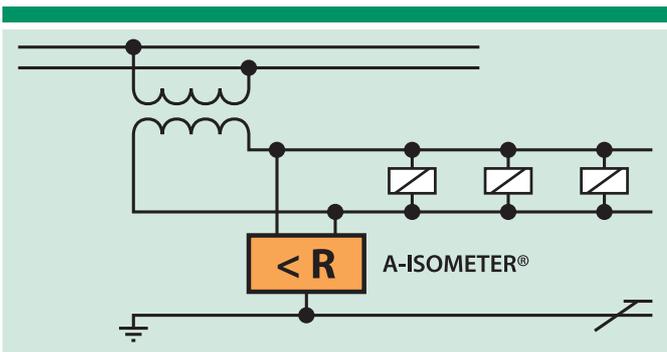


Bild 1: Steuerstromkreis mit Isolations-Überwachungsgerät

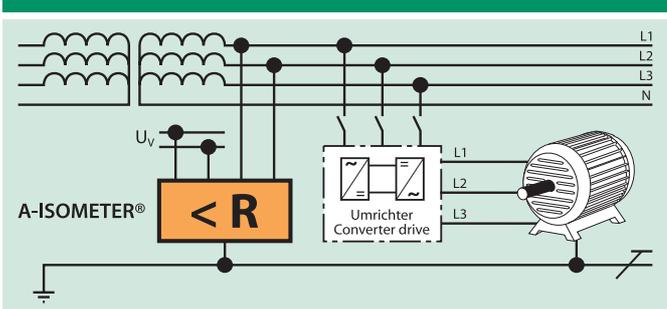


Bild 2: Hauptstromkreis mit geregeltm Antrieb und Isolations-Überwachungsgerät



Bild 3: A-ISOMETER® IR140Y für Spannungsnetze



Bild 4: A-ISOMETER® IRDH275 für Hauptstromkreise

Art der Spannung und Verbraucher

Als weiteres Kriterium für die Auswahl des Isolations-Überwachungsgerätes ist die Art der Spannung und der Verbraucher zu berücksichtigen. Daraus lässt sich ableiten, über welches Messverfahren das Isolations-Überwachungsgerät verfügen muss. Grundsätzlich wird zwischen IT-Wechselspannungssystemen (z. B. Versorgung von Motoren) und IT-Gleichspannungssystemen (z. B. Batterienetze) unterschieden. Sind in dem IT-Wechselspannungssystem Verbraucher vorhanden, die im Fehlerfall Fehlergleichströme verursachen können, spricht man von IT AC/DC-System oder einem gemischten IT-System (z. B. geregelte Antriebe). Für IT-Wechselspannungssysteme werden häufig die klassischen Isolations-Überwachungsgeräte eingesetzt, die dem Netz eine Messgleichspannung überlagern. Handelt es sich um ein IT-Gleichspannungssystem oder um ein AC/DC IT-System, müssen Isolations-Überwachungsgeräte mit getakteter Messspannung eingesetzt werden, z. B. AMP-Messverfahren. Bei dreiphasigen Netzen muss der Messeingang des Isolations-Überwachungsgerätes für die max. auftretende Spannung ausgelegt sein, d. h. bei einem 3NAC 400 / 230 V-Netz für 400 V.

Netzform	Erzeugung	Bemerkung	Messverfahren
Reines AC-Netz 	• Transformator • Generator	1- oder mehrphasig	DC
DC-Netz 	• Batterie • Gleichrichter • Solarzelle • Brennstoffzelle	• ohne AC-Anteil • mit AC-Anteil aus Ein- oder Mehrweg-Gleichrichter	AMP
AC-Netz mit DC-Komponenten 	• Transformator • Generator mit galvanisch verbundenen Gleichrichtern	1- oder mehrphasig	AMP
AC-Netz mit elektronischen Stellgliedern 	• Thyristor • Triac • GTO's	• stark oberwellenhaltig • DC-Komponenten	AMP
AC-Netz mit variabler Frequenz 	• Frequenzumrichter	• breites Frequenzspektrum • DC-Komponenten	AMP

DC = Überlagerte Messgleichspannung
AMP = AMP-Messverfahren

Bild 1: Zuordnung der Netzform zu dem Messverfahren des Isolations-Überwachungsgerätes

Absicherung

Die meisten Isolations-Überwachungsgeräte sind zweimal mit einem aktiven Netz verbunden. Dies sind:

- der Anschluss an die Versorgungsspannung U_S
- die Ankopplung des Messkreises an das zu überwachende Netz

Grundsätzlich ist jede Form der Absicherung eines Isolations-Überwachungsgerätes als Leitungsschutz zu betrachten. Eine Absicherung ist entsprechend DIN VDE 0100 Teil 430 ohnehin immer dann notwendig, wenn die Strombelastbarkeit durch Verringerung des Leitungsquerschnittes, durch eine andere Verlegungsart, durch andere Leiterisolierung oder durch eine andere Aderzahl gemindert wird. Schutzorgane zum Schutz bei Überlast dürfen in Leitungen und Kabeln entfallen, in denen mit dem Auftreten von Überlastströmen nicht gerechnet werden muss, vorausgesetzt, dass sie weder Abzweige noch Steckvorrichtungen aufweisen. Im allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass diese Bedingungen sowohl bei der Netzankopplung als auch beim Versorgungsspannungsanschluss von Isolations-Überwachungsgeräten erfüllt werden können. Anders sieht es beim Kurzschlusschutz aus. Die Versorgungsspannungseinrichtungen zum Schutz bei Kurzschluss zu versehen. Es wird der Einsatz von 6 A Schmelzsicherungen empfohlen. Die Absicherung erleichtert zusätzlich die Zugänglichkeit der Geräte bei Servicearbeiten. Für die Netzankopplung kann auf Schutzvorrichtungen zum Schutz bei Kurzschluss nur dann verzichtet werden, wenn die Gefahr eines Kurzschlusses auf ein Mindestmaß beschränkt ist (siehe dazu DIN VDE 0100 Teil 430). Hier empfiehlt sich also zumindest eine kurz- und erdschlussfeste Verlegung. Die Reduzierung der Kurzschlussgefahr auf ein Minimum und die Entscheidung, ob dieses Ziel erreicht wurde, ist oft sehr schwierig. Im Zweifelsfall ist auch in der Netzankopplung die Installation von Schutzvorrichtungen zum Schutz bei Kurzschluss mit 6 A (Empfehlung) Schmelzsicherungen angebracht. Bei Geräten mit integrierter Anschlussüberwachung wird ein Auslösen der Sicherung als Leitungsunterbrechung gemeldet.

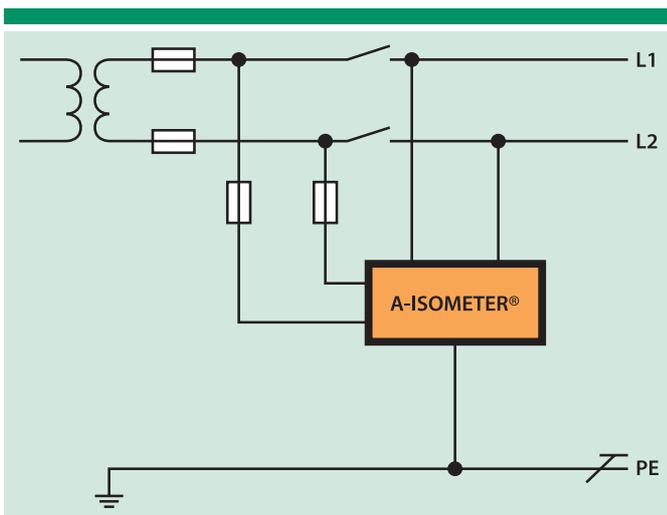


Bild 2: Absicherung von Isolations-Überwachungsgeräten

Was ist noch zu berücksichtigen ?

Netzableitkapazität

Hohe Netzableitkapazitäten sind z. B. in weit verzweigten IT-Systemen mit vielen geregelten Antrieben vorhanden. Isolations-Überwachungsgeräte mit AMP-Messverfahren berücksichtigen dies durch automatische Anpassung bzw. Optimierung der Messzeit.

Mittelspannungsnetze

Für den Anschluss eines Isolations-Überwachungsgerätes an Mittelspannungsnetze stehen entsprechende Ankopplungsgeräte zur Verfügung. Dabei ist zu beachten, dass das Isolations-Überwachungsgerät über eine entsprechende Anschlussklemme verfügt.

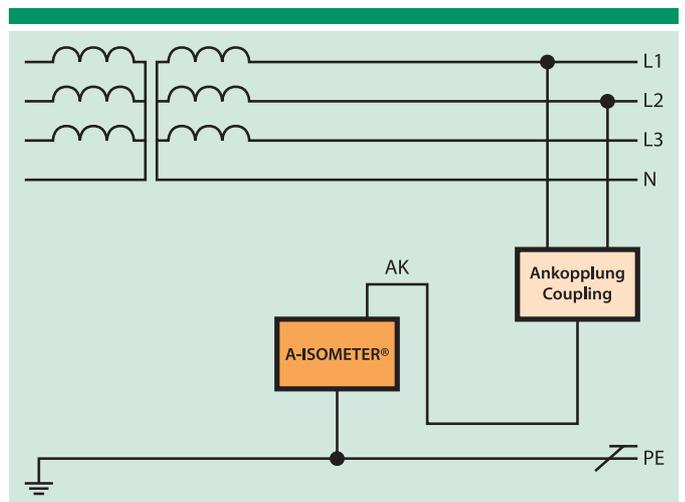


Bild 3: A-ISOMETER® mit Ankopplungsgerät

Gekoppelte Netze

In jedem IT-System darf nur ein Isolations-Überwachungsgerät aktiv messen. Werden mehrere IT-Systeme mit jeweils einem eigenen Isolations-Überwachungsgerät gekoppelt, muss sichergestellt werden, dass immer nur ein Isolations-Überwachungsgerät aktiv ist.

Wahl der Ansprechwerte von Isolations-Überwachungsgeräten

Nicht immer ist die richtige Wahl des Ansprechwertes von Isolations-Überwachungsgeräten einfach, da diese Geräte doch in den unterschiedlichsten Umgebungsbedingungen verwendet werden. Dies kann im sauberen OP-Verteiler eines Krankenhauses mit sehr guten Isolationswerten oder für wassergekühlte Schmelzofennetze mit niedrigstem Isolationswerten sein. Einen praxisgerechten Hinweis für die Wahl der Ansprechwerte von Isolations-Überwachungsgeräten gibt DIN VDE 0100-610 (VDE 0100 Teil 610):1994-04 „Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannung bis 1000 V, Prüfungen: Erstprüfungen“. Dort wird in den Erläuterungen empfohlen, dass der Ansprechwert von Isolations-Überwachungsgeräten üblicherweise auf mindestens 100 Ohm/V eingestellt wird.

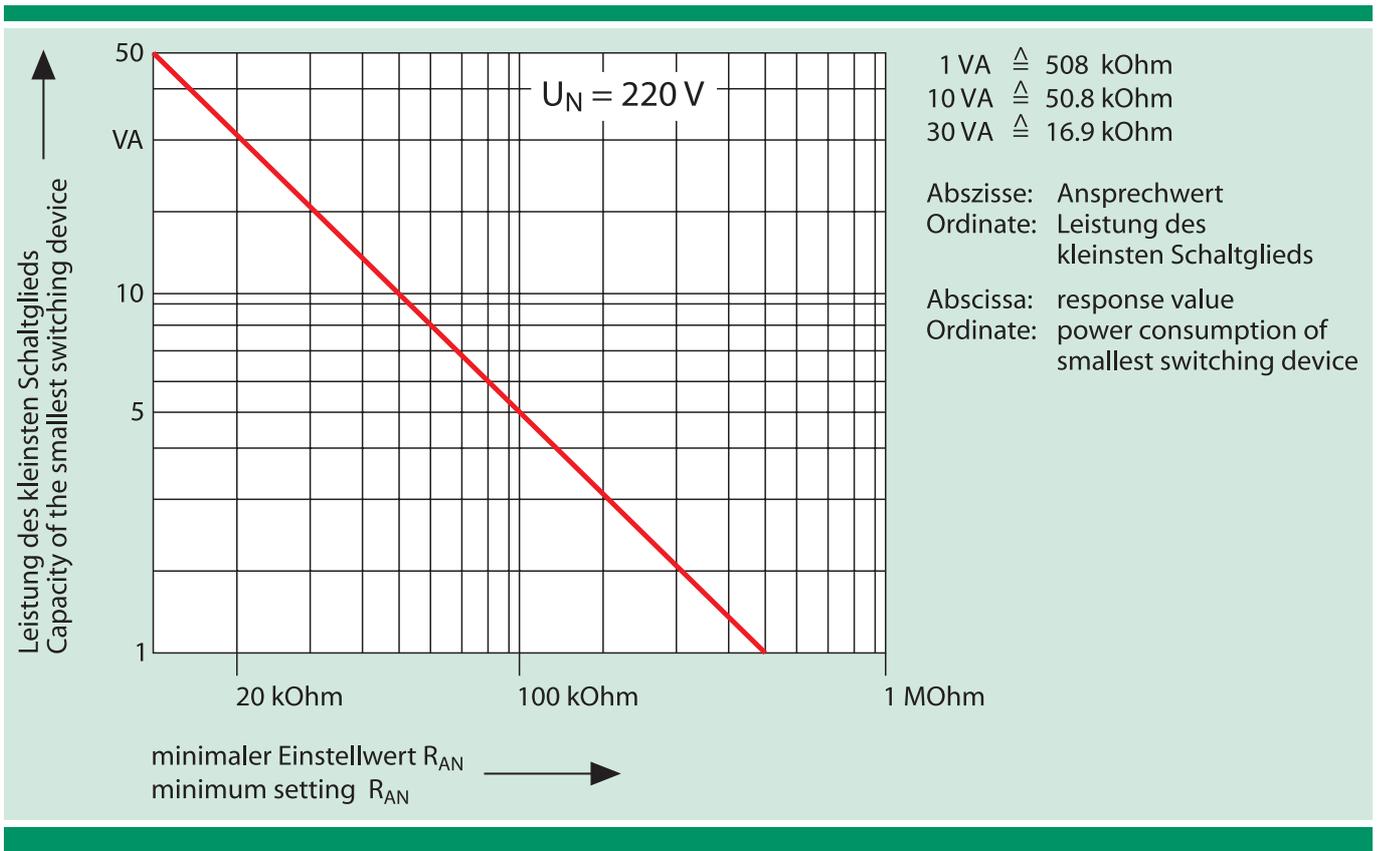
Norm	Anwendung	Nennspannung des Netzes	Geforderter Isolationswiderstand				Empfohlener Ansprechwert des Isolations-Überwachungsgerätes	
DIN VDE 0100-610: 1994-04	Starkstromanlagen bis 1000 V; Prüfungen, Erstprüfungen; Anmerkung zu Abschnitt Ab. 5.6.1.4	230 V	100 Ω / V	23 kΩ	--	--	35 kΩ	--
		400 V	100 Ω / V	40 kΩ	--	--	60 kΩ	--
		500 V	100 Ω / V	50 kΩ	--	--	75 kΩ	--
DIN VDE 0100-551: 1997-08	Elektrische Anlagen von Ge- bäuden; Niederspannungs- Stromerzeugungsanlagen Anhang ZB	230 V	100 Ω / V	23 kΩ	--	--	35 kΩ	--
		400 V	100 Ω / V	40 kΩ	--	--	60 kΩ	--
		500 V	100 Ω / V	50 kΩ	--	--	75 kΩ	--
DIN VDE 0100-725: 1991-01	Starkstromanlagen bis 1000 V; Hilfsstromkreise Ab. 6.1.2.2	24 V	100 Ω / V	2,4 kΩ	--	--	4 kΩ	--
		42 V	100 Ω / V	4,2 kΩ	--	--	7 kΩ	--
		48 V	100 Ω / V	4,8 kΩ	--	--	8 kΩ	--
		60 V	100 Ω / V	6 kΩ	--	--	9 kΩ	--
		110 V	100 Ω / V	11 kΩ	--	--	17 kΩ	--
DIN VDE 0105-100: 2000-06	Betrieb elektrischer Anlagen Ab. 5.3.101.3.2	230 V	50 Ω / V	11 kΩ	300 Ω / V	66 kΩ	17 kΩ	99 kΩ
		400 V	50 Ω / V	20 kΩ	300 Ω / V	120 kΩ	30 kΩ	180 kΩ
		500 V	50 Ω / V	25 kΩ	300 Ω / V ¹⁾	150 kΩ	38 kΩ	225 kΩ
DIN VDE 0100-710: 2002-11	Errichten von Niederspannungs- anlagen: Medizinisch genutzte Bereiche; Ab. 710.531.3.1	230 V	--	50 kΩ	--	--	75 kΩ	--
DIN VDE 0118-1: 2001-11	Errichten elektrischer Anlagen im Bergbau unter Tage; Ab. 8.2.3	230 V	50 Ω / V	11 kΩ	--	--	17 kΩ	--
		400 V	50 Ω / V	20 kΩ	--	--	30 kΩ	--
		500 V	50 Ω / V	25 kΩ	--	--	38 kΩ	--
DIN VDE 0122: 1986-08	Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen; Ab. 4.2.3.3	48 V	50 Ω / V	2,4 kΩ	--	--	4 kΩ	--
		120 V	50 Ω / V	6 kΩ	--	--	9 kΩ	--
		240 V	50 Ω / V	12 kΩ	--	--	18 kΩ	--
DIN VDE 0170/0171-6: 2001-06	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche; Erhöhte Sicherheit „e“ Anhang D; D.2.2	230 V	50 Ω / V	11 kΩ	--	--	17 kΩ	--
		400 V	50 Ω / V	20 kΩ	--	--	30 kΩ	--
		500 V	50 Ω / V	25 kΩ	--	--	38 kΩ	--
DIN EN 60079-14 (VDE 0165 Teil 1): 1998-08	Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen Ab. 11.4	230 V	50 Ω / V	11 kΩ	--	--	17 kΩ	--
		400 V	50 Ω / V	20 kΩ	--	--	30 kΩ	--
		500 V	50 Ω / V	25 kΩ	--	--	38 kΩ	--
DIN V EN V 50231 (VDE V 0161 Teil 231): 1998-04	Elektrische Flugplatzbefeuer- ungsanlagen – Konstantstrom- regler (CCR) Ab. 4.17.1	--	--	10 kΩ	--	--	15 kΩ	--
		--	--	50 kΩ	--	--	75 kΩ	--
DIN VDE 0510: 1977-01	Akkumulatoren Batterieanlagen Ab. 10.12 Ortsfeste Batterien	24 V	50 Ω / V	1,2 kΩ	--	--	2 kΩ	--
		60 V	50 Ω / V	3 kΩ	--	--	5 kΩ	--
		110 V	50 Ω / V	5,5 kΩ	--	--	9 kΩ	--
		220 V	50 Ω / V	11 kΩ	--	--	17 kΩ	--
DIN 14686: 2003-10	Schaltschränke für in Feuer- wehrfahrzeuge fest eingebaute Stromerzeuger mit einer Leistung ≥ 12 kVA ; Ab.	230 V	150 Ω / V	34,5 kΩ	--	--	52 kΩ	--
		400 V	150 Ω / V	60 kΩ	--	--	90 kΩ	--

¹⁾ für gut gewartete Anlagen

Ansprechwerte in Steuer- bzw. Hilfsstromkreisen

Bei der Planung von ungeerdeten Hilfsstromkreisen ist davon auszugehen, dass durch einen Erdschluss weder ein unbeabsichtigtes Einschalten noch das Ausschalten eines Wirkungsglieds verhindert wird. Ein erster Isolationsfehler sollte zur Meldung führen, sobald die Gefahr besteht, dass bei einem zweiten Fehler ein Wirkungsglied nicht mehr ausgeschaltet werden kann. Legt man nachfolgende Gleichung unter Vernachlässigung der Netzableitkapazitäten zugrunde, so kann nachfolgende Grafik bei der Auswahl der Ansprechwerte in Hilfsstromkreisen weiterhelfen.

DIN VDE 0116:1998-11 „Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen“ und DIN VDE 0168:1973-07 „Bestimmung für das Errichten und den Betrieb elektrischer Anlagen in Tagebauen, Steinbrüchen und ähnlichen Betrieben“ erwähnen insbesondere auch die Bedeutung der Einwirkung von kapazitiven Ableitströmen.



Weitere Informationen zum Thema „Isolationsüberwachung“ finden Sie in dem VDE-Fachbuch „Schutztechnik mit Isolationsüberwachung“ Bd. 114 von W. Hofheinz, VDE-Verlag, Berlin.

Literaturhinweise

1. **„Schutztechnik mit Isolationsüberwachung“, Wolfgang Hofheinz**
VDE-Schriftenreihe, Band 114, VDE-Verlag
2. **DIN VDE 0100 (VDE 0100 Teil 610): 1994-04**
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V, Prüfungen; Erstprüfungen
3. **DIN VDE 0100 (VDE 0100 Teil 551): 1997-08**
Elektrische Anlagen von Gebäuden, Hauptabschnitt 551: Niederspannungs-Stromerzeugungsanlagen (IEC 364-5 551: 1994) Deutsche Fassung HD 384.5.551 S1: 1997
4. **DIN VDE 0100-725 (VDE 0100 Teil 725): 1991-11**
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V, Hilfsstromkreise
5. **DIN VDE 0105-100 (VDE 0105 Teil 100): 2000-06**
Betrieb elektrischer Anlagen
6. **DIN VDE 0100-710 (VDE 0100 Teil 710): 2002-11**
Errichten von Niederspannungsanlagen, Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art Teil 710: Medizinisch genutzte Bereiche
7. **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118 Teil 1): 2001-11**
Errichten elektrischer Anlagen im Bergbau unter Tage Teil 1: Allgemeine Festlegungen
8. **DIN VDE 0122 (VDE 0122): 1986-08**
Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen
9. **DIN EN 500019 (VDE 01070 / 0171 Teil 6): 2001-06**
Elektrische Betriebsmittel, Erhöhte Sicherheit „e“ Deutsche Fassung EN 50019: 2000
10. **DIN EN 60079-14 (VDE 0165 Teil 1): 1998-08**
Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche, Teil 14: Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue) (IEC 60079-14: 1996) Deutsche Fassung EN 60079-14: 1997
11. **DIN V ENV 50231 (VDE V 0161 Teil 231): 1998-04**
Elektrische Flugplatzbefeuerungsanlagen, Konstantstromregler; Betriebsmittelbestimmungen und Prüfungen, Deutsche Fassung ENV 50231: 1997
12. **DIN VDE 0510; DIN VDE 57100: 1977-01**
VDE-Bestimmung für Akkumulatoren und Batterieanlagen
13. **DIN 14686: 2003-10**
Schaltschränke für in Feuerwehrfahrzeuge fest eingebaute Stromerzeuger mit einer Leistung ≥ 12 kVA
14. **DIN VDE 0116 (VDE 0116): 1989-11**
Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen
15. **DIN VDE 0168 (VDE 0168): 1992-01**
Errichten elektrischer Anlagen in Tagebauen, Steinbrüchen und ähnlichen Betrieben
16. **DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410): 1997-01**
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V, Teil 4: Schutzmaßnahmen, Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 364-4-41: 1992, modifiziert), Deutsche Fassung HD 384.4.41 S2 :1996
17. **DIN VDE 0100-430 (VDE 0100 Teil 430): 1991-11**
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V, Schutzmaßnahmen; Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom

Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co. KG

Postfach 1161 · 35301 Grünberg · Germany

Londorfer Straße 65 · 35305 Grünberg · Germany

Tel.: +49 (0) 6401 / 807-0 · Fax: 807 259

E-Mail: info@bender-de.com · www.bender-de.com

