

	DIN EN 62135-1 (VDE 0545-1)	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
ICS 25.160.30 Ersatz für DIN EN 62135-1 (VDE 0545-1):2009-07 Siehe Anwendungsbeginn Widerstandsschweißeinrichtungen – Teil 1: Sicherheitsanforderungen für die Konstruktion, Herstellung und Errichtung (IEC 62135-1:2015 + Cor.:2016); Deutsche Fassung EN 62135-1:2015 Resistance welding equipment – Part 1: Safety requirements for design, manufacture and installation (IEC 62135-1:2015 + Cor.:2016); German version EN 62135-1:2015 Matériels de soudage par résistance – Partie 1: Exigences de sécurité pour la conception, la fabrication et l'installation (IEC 62135-1:2015 + Cor.:2016); Version allemande EN 62135-1:2015 Gesamtumfang 74 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2015-06-11 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2016-04-01.

Für **DIN EN 62135-1 (VDE 0545-1):2009-07** besteht eine Übergangsfrist bis 2018-06-11.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62135-1 (VDE 0545-1):2013-12.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 361 „Lichtbogenschweißeinrichtungen (Schmelzschweißen)“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 26 „Electric welding“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 62135-1 (VDE 0545-1):2009-07** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Kriechstrecken für Verschmutzungsgrad 4 sind nicht mehr gültig (siehe Tabelle 2);
- b) Anforderungen an die Isolierung von Betriebsmitteln der Schutzklasse II werden definiert (siehe Tabelle 3);
- c) der untere Grenzwert der Interpolations-Einschränkung für die Hochspannungsprüfung ist auf 220 V geändert und die Interpolation für Steuer- und Schweißstromkreis ist verdeutlicht (siehe Tabelle 4);
- d) die Höchsttemperatur der Isoliersysteme ist in Übereinstimmung mit der aktuellen Ausgabe von IEC 60085 (siehe Tabelle 7) überprüft;
- e) Kennzeichnung der Anschlussklemmen ist definiert (siehe 10.3);
- f) die Tabelle für Nennspannungen von Versorgungsnetzwerken wird geändert, um Tabelle B.2 von IEC 60664-1 zu übernehmen statt der Werte aus Tabelle B.1, auf die in der vorhergehenden Fassung verwiesen wurde, um Einrichtungen zu berücksichtigen, die an geerdete und nicht geerdete Systeme angeschlossen werden können. Die Änderung hat Einfluss auf die Anforderungen an Kriechstrecken und Sicherheitsabstände für einige Netzspannungs-Bemessungen (siehe Anhang A);
- g) Berührungsstrom unter Fehlerbedingungen sind Messverfahren, die verdeutlicht werden (siehe 6.4.4 und Anhang C);
- h) der Berührungsstrom des Schweißstromkreises wird definiert (siehe 6.2.6);
- i) der Berührungsstrom bei Normalbetrieb wird verdeutlicht und ist zum Abschnitt Schutz gegen elektrischen Schlag bei Normalbetrieb (siehe 6.3.7) verschoben;
- j) die Bedingungen für die Erwärmungsprüfung werden verdeutlicht (siehe 7.1.1);
- k) die Begrenzung des Temperaturanstiegs für äußere Oberflächen ist geändert (siehe 7.3.2).

Frühere Ausgaben

DIN VDE 0545-1 DIN 57545-1 (VDE 0545-1): 1981-11

DIN VDE 0545-1 (VDE 0545-1): 1990-01

DIN EN 62135-1 (VDE 0545-1): 2009-07

Nationaler Anhang NA
(informativ)**Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten**

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-851:2008	^a	–
EN 60085	IEC 60085	DIN EN 60085 (VDE 0301-1)	VDE 0301-1
EN 60112	IEC 60112	DIN EN 60112 (VDE 0303-11)	VDE 0303-11
EN 60204-1	IEC 60204-1	DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)	VDE 0113-1
HD 384 (alle Teile) HD 60364 (alle Teile)	IEC 60364 (alle Teile)	DIN VDE 0100 (VDE 0100) (alle Teile)	VDE 0100
HD 60364-4-41:2007	IEC 60364-4-41:2005	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06	VDE 0100-410
HD 60364-6	IEC 60364-6	DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600)	VDE 0100-600
–	IEC 60417-DB:2011 ^b	–	–
EN 60439-1 ersetzt durch:	IEC 60439-1 ersetzt durch:	DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500) ersetzt durch:	VDE 0660-500 ersetzt durch:
EN 61439-1	IEC 61439-1	DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1)	VDE 0660-600-1
EN 60445	IEC 60445	DIN EN 60445 (VDE 0197)	VDE 0197
–	IEC 60479 (alle Teile)	–	–
EN 60529	IEC 60529	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
EN 60664-1:2007	IEC 60664-1:2007	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01	VDE 0110-1
EN 60664-3	IEC 60664-3	DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3)	VDE 0110-3

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60755	–	–
EN 60990	IEC 60990	DIN EN 60990 (VDE 0106-102):2000-10	VDE 0106-102
EN 61140	IEC 61140	DIN EN 61140 (VDE 0140-1)	VDE 0140-1
–	IEC/TR 61200-413	–	–
–	IEC 61201	–	–
EN 62135-2	IEC 62135-2	DIN EN 62135-2 (VDE 0545-2)	VDE 0545-2
–	ISO 669	DIN ISO 669	–
EN ISO 5828	ISO 5828	DIN EN ISO 5828	–
EN ISO 8205-1	ISO 8205-1	DIN EN ISO 8205-1	–
EN ISO 8205-2	ISO 8205-2	DIN EN ISO 8205-2	–
EN ISO 12100-1 ersetzt durch: EN ISO 12100	ISO 12100-1 ersetzt durch: ISO 12100	DIN EN ISO 12100-1 ersetzt durch: DIN EN ISO 12100	– –
EN ISO 12100-2 ersetzt durch: EN ISO 12100	ISO 12100-2 ersetzt durch: ISO 12100	DIN EN ISO 12100-2 ersetzt durch: DIN EN ISO 12100	– –
EN ISO 13732-1	ISO 13732-1	DIN EN ISO 13732-1	–
EN ISO 13849-1	ISO 13849-1	DIN EN ISO 13849-1	–
EN 14121	ISO 14121	DIN EN 14121	–
EN ISO 14121-1 ersetzt durch: EN ISO 12100	ISO 14121-1 ersetzt durch: ISO 12100	DIN EN ISO 14121-1 ersetzt durch: DIN EN ISO 12100	– –
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev . ^b Die aktuellen Bildzeichen befinden sich in der IEC-Datenbank, die die URL hat: http://www.graphical-symbols.info/?OpenPage .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 14121, *Aluminium und Aluminiumlegierungen – Bänder, Bleche und Platten für elektrotechnische Anwendungen*

DIN EN 60085 (VDE 0301-1), *Elektrische Isolierung – Thermische Bewertung und Bezeichnung*

DIN EN 60112 (VDE 0303-11), *Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen*

DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1), *Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 60445 (VDE 0197), *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle – Kennzeichnung von Anschlüssen elektrischer Betriebsmittel, angeschlossenen Leiterenden und Leitern*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:2007); Deutsche Fassung EN 60664-1:2007*

DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3), *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 3: Anwendung von Beschichtungen, Eingießen oder Vergießen zum Schutz gegen Verschmutzung*

DIN EN 60990 (VDE 0106-102):2000-10, *Verfahren zur Messung von Berührungsstrom und Schutzleiterstrom (IEC 60990:1999); Deutsche Fassung EN 60990:1999*

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

DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1), *Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Allgemeine Festlegungen*

DIN EN 62135-2 (VDE 0545-2), *Widerstandsschweißeinrichtungen – Teil 2: Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)*

DIN EN ISO 5828, *Widerstandsschweißeinrichtungen – Sekundär-Anschlussleitungen mit wassergekühlten Kabelschuhen – Maße und Kennwerte*

DIN EN ISO 8205-1, *Wassergekühlte Sekundäranschlusskabel für das Widerstandsschweißen – Teil 1: Abmessungen und Anforderungen für Zweileiter-Anschlusskabel*

DIN EN ISO 8205-2, *Wassergekühlte Sekundäranschlusskabel für das Widerstandsschweißen – Teil 2: Abmessungen und Anforderungen für Einleiter-Anschlusskabel*

DIN EN ISO 12100, *Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung*

DIN EN ISO 13732-1, *Ergonomie der thermischen Umgebung – Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen – Teil 1: Heiße Oberflächen*

DIN EN ISO 13849-1, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

DIN ISO 669, *Widerstandsschweißen – Widerstandsschweißeinrichtungen – Mechanische und elektrische Anforderungen*

DIN VDE 0100 (VDE 0100) (alle Teile), *Errichten von Niederspannungsanlagen*

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-41:2007*

DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen*

– Leerseite –

**Widerstandsschweißeinrichtungen –
Teil 1: Sicherheitsanforderungen für die Konstruktion, Herstellung und
Errichtung
(IEC 62135-1:2015)**

Resistance welding equipment –
Part 1: Safety requirements for design,
manufacture and installation
(IEC 62135-1:2015)

Matériels de soudage par résistance –
Partie 1: Exigences de sécurité pour la
conception, la fabrication et l'installation
(IEC 62135-1:2015)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2015-06-11 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2015 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62135-1:2015 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 26/558/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe der IEC 62135-1, erarbeitet vom IEC/TC 26 „Electric welding“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 62135-1:2015 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2016-03-11
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2018-06-11

Dieses Dokument ersetzt EN 62135-1:2008.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Diese Norm umfasst die grundlegenden Elemente der Sicherheitsziele für elektrische Einrichtungen, die für den Gebrauch innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen bestimmt sind (LVD – 2006/95/EC).

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62135-1:2015 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60085	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60085.
IEC 60112	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60112.
IEC 60364	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe HD 384 / HD 60364 (teilweise modifiziert).
IEC 60990	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60990.
IEC 62135-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62135-2.
ISO 5826	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 5826.
ISO 5828	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 5828.
ISO 8205-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 8205-1.
ISO 8205-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 8205-2.
ISO 12100	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 12100.
ISO 13732-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 13732-1.
IEC 13732	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 13732 (nicht modifiziert).
ISO 14121-1 ¹⁾	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 14121-1 ¹⁾ .

¹⁾ Zurückgezogen.

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Umgebungsbedingungen	9
5 Prüfungen	9
5.1 Prüfbedingungen	9
5.2 Messgeräte	9
5.3 Typprüfungen	9
5.4 Stückprüfungen	10
6 Schutz gegen elektrischen Schlag	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Isolierung	10
6.3 Schutz gegen elektrischen Schlag bei Normalbetrieb (direktes Berühren)	17
6.4 Schutz gegen elektrischen Schlag im Fehlerfall (indirektes Berühren)	21
6.5 Zusätzliche Anforderungen des Betreibers	36
6.6 Netzspannung	36
6.7 Leiter für den Schweißstromkreis	36
7 Thermische Anforderungen	36
7.1 Erwärmungsprüfung	36
7.2 Temperaturmessung	38
7.3 Grenzwerte für den Temperaturanstieg	40
7.4 Schutz gegen thermische Gefährdung bei Normalbetrieb (direktes Berühren)	43
8 Unüblicher Betrieb	43
8.1 Allgemeine Anforderungen	43
8.2 Prüfung bei abgeschaltetem Ventilator	44
8.3 Ausfall des Kühlsystems	44
8.4 Überlast-Prüfung	44
9 Maßnahmen gegen mechanische Gefährdungen	44
9.1 Allgemeines	44
9.2 Risikoanalyse	44
9.3 Maßnahmen	45
9.4 Konformität von Bauteilen	46
9.5 Starten von manuell betriebenen Einrichtungen	47
10 Betriebsanleitung und Kennzeichnungen	47
10.1 Betriebsanleitung	47
10.2 Kennzeichnungen	48
10.3 Kennzeichnung der Anschlussklemmen	48

	Seite
Anhang A (informativ) Nennspannungen von Versorgungsnetzen	49
Anhang B (normativ) Ausführung von Anschlussklemmen für den Netzstromkreis	50
Anhang C (normativ) Messung des Berührungsstroms unter Fehlerbedingungen	52
Anhang D (informativ) Extrapolation der Temperatur für den Abschaltzeitraum	54
Anhang E (informativ) Beispiel für eine Risikoanalyse und Anforderung an das Sicherheitsniveau	55
Anhang F (informativ) Schutz gegen indirektes Berühren bei Widerstandsschweißeinrichtungen	59
Literaturhinweise	66
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	68
Bilder	
Bild 1 – Messung des Berührungsstroms des Schweißstromkreises	16
Bild 2 – Messschaltung für Effektivwerte	18
Bild 3 – Beispiel eines Metallschirms zwischen den Wicklungen des Netzstromkreises und des Schweißstromkreises	24
Bild 4 – Beispiel eines direkt mit dem Schweißstromkreis verbundenen Schutzleiters (Einzelpunkt- Wechselstromeinrichtung)	25
Bild 5 – Beispiel eines direkt mit Schweißstromkreisen (Vielpunkt-Wechselstromeinrichtung) verbundenen Schutzleiters	25
Bild 6 – Beispiel eines direkt mit Schweißstromkreisen (Mittelfrequenzeinrichtung) verbundenen Schutzleiters	26
Bild 7 – Beispiel einer Schutzleiterverbindung über Impedanzen an Schweißstromkreise	27
Bild 8 – Beispiel einer Schutzleiterverbindung über Sättigungsdrossel an Schweißstromkreise	28
Bild 9 – Beispiel einer Schutzleiterverbindung über Sättigungsdrossel an Schweißstromkreise	28
Bild 10 – Beispiel einer Fehlerstromschutzeinrichtung RCD (Wechselstromeinrichtung)	29
Bild 11 – Beispiel einer Fehlerstromschutzeinrichtung RCD (Mittelfrequenzeinrichtung)	29
Bild 12 – Beispiel einer Fehlerstromschutzeinrichtung und eines Spannungsrelais	30
Bild 13 – Beispiel einer Fehlerstromschutzeinrichtung und eines Sicherheitsspannungsrelais	32
Bild 14 – Beispiel eines Sicherheitsspannungsrelais	33
Bild C.1 – Messanordnung für bewerteten Berührungsstrom	52
Bild C.2 – Schaltungen für die Messung des Berührungsstroms mit Fehlerbedingung bei Betriebstemperatur für einphasigen Anschluss von Betriebsmitteln, ausgenommen Betriebsmittel der Schutzklasse II	53
Bild C.3 – Schaltungen für die Messung des Berührungsstroms mit Fehlerbedingung bei Drehstrom-Vierleiter-Anschluss von Betriebsmitteln, ausgenommen Betriebsmittel der Schutzklasse II	53
Bild E.1 – Struktur einer installierten Maschine	56
Bild E.2 – Struktur eines handgehaltenen Brenners	56
Bild E.3 – Struktur einer Buckelschweißmaschine	57
Bild E.4 – Struktur einer Rollennahtschweißmaschine	57
Bild E.5 – Struktur einer Stumpfschweißmaschine	58
Bild F.1 – Grundlegende Darstellung eines Isolationsfehlers	59
Bild F.2 – Darstellungen von TN-Systemen	60

Bild F.3 – Darstellungen von TT-Systemen.....	61
Bild F.4 – Typischer Fehlerstrom	63
Bild F.5 – Zeit/Spannung-Bezugskurve.....	65

Tabellen

Tabelle 1 – Mindestwerte der Luftstrecken für Überspannungskategorie III.....	11
Tabelle 2 – Mindestkriechstrecken	13
Tabelle 3 – Isolationswiderstand	14
Tabelle 4 – Prüfspannungen	15
Tabelle 5 – Mindestdicke der Isolierung.....	23
Tabelle 6 – Durchgängigkeit des Schutzleitersystems.....	35
Tabelle 7 – Grenzwerte des Temperaturanstiegs für Wicklungen	40
Tabelle 8 – Grenzwerte des Temperaturanstiegs von äußeren Oberflächen handgehaltener Einrichtungen	41
Tabelle 9 – Grenzwerte des Temperaturanstiegs von äußeren Oberflächen handgeführter Einrichtungen	41
Tabelle 10 – Grenzwerte des Temperaturanstiegs von äußeren Oberflächen ortsfester Einrichtungen	42
Tabelle B.1 – Bereich der Leiterabmessungen, für die die Anschlussklemmen für den Netzstromkreis geeignet sein müssen	50
Tabelle B.2 – Abstände zwischen Anschlussklemmen für den Netzstromkreis.....	51

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62135 gilt für Einrichtungen zum Widerstandsschweißen und für verwandte Verfahren und umfasst Einfach- und Vielfachschweißstationen, die manuell oder automatisch geladen und/oder gestartet werden können.

Diese Norm deckt stationäre und tragbare Einrichtungen ab.

Dieser Teil von IEC 62135 legt die elektrischen Sicherheitsanforderungen für die Konstruktion, Herstellung und Errichtung fest. Er deckt nicht alle nichtelektrischen Sicherheitsanforderungen (z. B. Lärm, Vibration) ab.

Dieser Teil von IEC 62135 enthält keine Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), die in IEC 62135-2 enthalten sind.

Zur vollständigen Übereinstimmung mit dieser Norm müssen alle mit dem Laden, der Zuführung, dem Betrieb und dem Entladen der Einrichtung verbundenen Sicherheitsrisiken bewertet und die Anforderungen verwandter Normen sollten beachtet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60204-1:2005, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-6, *Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification*

IEC 60417-DB:2011¹⁾, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

ISO 669, *Resistance welding – Resistance welding equipment – Mechanical and electrical requirements*

ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

¹⁾ „DB“ bezieht sich auf die Online-Datenbank der IEC.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 669, IEC 60664-1 und IEC 60204-1 und die folgenden Begriffe.

3.1

Einrichtung zum Widerstandsschweißen und für verwandte Verfahren

Betriebsmittel zur Ausführung der Verfahren des Widerstandsschweißens oder verwandter Verfahren, bestehend aus z. B. Stromquelle, Elektroden, Bestückung und zugehöriger Steuerung

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie kann ein selbständiges Gerät oder Bestandteil einer Anlage sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im weiteren Text wird der Begriff „Widerstandsschweißeinrichtung“ verwendet.

3.2

dem Widerstandsschweißen verwandte Verfahren

Verfahren, die an Maschinen ausgeführt werden, die mit Widerstandsschweißungen vergleichbar sind und als mit dem Widerstandsschweißen verwandte Verfahren gelten, z. B. Widerstandshart- und -weichlöten oder Widerstandserwärmen

3.3

Typprüfung

Prüfung eines oder mehrerer Geräte einer Bauart auf Erfüllung der Anforderungen der entsprechenden Norm
[QUELLE: IEC 60050-851:2008, 851-12-05]

3.4

Stückprüfung

Prüfung eines jeden Gerätes während oder nach der Herstellung auf Erfüllung der Anforderungen der entsprechenden Norm oder der festgelegten Kriterien

[QUELLE: IEC 60050-851:2008, 851-12-06]

3.5

Schweißstromkreis

leitfähiges Material, durch das der Schweißstrom fließen soll

3.6

Steuerstromkreis

Stromkreis zum betrieblichen Steuern einer Schweißeinrichtung und/oder zum Schutz der Hauptstromkreise

3.7

Normwert

normierter Wert, verwendet als maßgeblicher Parameter zum Vergleichen, Kalibrieren, Prüfen usw.

Anmerkung 1 zum Begriff: Normwerte treten nicht notwendigerweise beim tatsächlichen Schweißen auf.

3.8

Bemessungswert

für eine festgelegte Betriebsbedingung geltender Wert, der im Allgemeinen vom Hersteller für ein Bauelement, ein Betriebsmittel oder eine Einrichtung zugeordnet wird

3.9

Bemessung

Zusammenstellung von Bemessungswerten und Betriebsbedingungen

3.10

handgehaltene Einrichtung

Widerstandsschweißeinrichtung mit eingebautem oder externem Transformator, der während des Betriebs in der Hand gehalten werden soll, mit oder ohne Aufhängung

3.11

tragbare Einrichtung

Widerstandsschweißeinrichtung, die mit Hilfe eines Steckers mit der Stromversorgung verbunden ist

3.12

ortsfeste Einrichtung

Widerstandsschweißeinrichtung, die dauerhaft mit der Stromversorgung verbunden ist

3.13

Isolierstoffgruppen

Isolierstoffe sind durch ihre Vergleichszahl der Kriechwegbildung (CTI-Wert) in vier Gruppen eingeteilt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Gruppen sind folgende:

Isolierstoffgruppe I $600 \leq \text{CTI}$

Isolierstoffgruppe II $400 \leq \text{CTI} < 600$

Isolierstoffgruppe IIIa $175 \leq \text{CTI} < 400$

Isolierstoffgruppe IIIb $100 \leq \text{CTI} < 175$

Die oben genannten CTI-Werte beziehen sich auf Werte, die mit **IEC 60112** übereinstimmen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für anorganische Isolierstoffe, z. B. Glas oder Keramik, die keine Kriechspuren bilden, brauchen Kriechstrecken für die Isolationskoordination nicht größer als ihre zugehörigen Luftstrecken zu sein.

3.14

thermisches Gleichgewicht

Zustand, bei dem der beobachtete Temperaturanstieg aller Teile der Schweißeinrichtung 2 K/h nicht übersteigt

3.15

thermischer Schutz

Einrichtung zum Schutz der gesamten Schweißeinrichtung oder eines Teils davon gegen zu hohe Temperaturen durch thermische Überlastung

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie kann (von Hand oder selbsttätig) zurückgestellt werden, wenn die Temperatur auf den Rücksetzwert abfällt.

3.16

Netzstromkreis

leitfähiges Material in einer Stromquelle, durch das der Netzstrom fließen soll

3.17

allgemeine Sichtprüfung

Prüfung durch Besichtigen, um festzustellen, dass keine sichtbaren Abweichungen von den Vorschriften der entsprechenden Norm vorhanden sind

3.18

Betriebsspannung

höchster Effektivwert der Wechsel- oder Gleichspannung über jeder einzelnen Isolierung, der auftreten kann, wenn die Einrichtung mit Nennspannung versorgt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Transiente werden außer Acht gelassen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Bedingungen bei offenem Stromkreis und bei Normalbetrieb werden berücksichtigt.

4 Umgebungsbedingungen

Widerstandsschweißeinrichtungen für den Gebrauch in Innenräumen, die die Anforderungen der vorliegenden Norm erfüllen, müssen unter folgenden Umgebungsbedingungen sicher zum Schweißen geeignet sein:

- a) Bereich der Umgebungstemperatur:
während des Betriebs: 5 °C bis 40 °C;
- b) relative Luftfeuchte:
bis zu 50 % bei 40 °C,
bis zu 90 % bei 20 °C.
- c) Die Umgebungsluft muss frei sein von ungewöhnlichen Mengen an Staub, Säuren, korrodierenden Gasen oder Substanzen usw., soweit sie nicht durch den Schweißprozess erzeugt werden.
- d) Die Höhe über dem Meeresspiegel überschreitet 1 000 m nicht.
- e) Die Temperatur des Kühlmittels überschreitet folgende Werte nicht:
 - 1) Flüssigkeiten: 30 °C am Eintritt;
 - 2) Umgebungsluft: 40 °C.

ANMERKUNG Abweichende Umgebungsbedingungen dürfen zwischen Hersteller und Anwender vereinbart und die dafür geeignete Schweißeinrichtung entsprechend gekennzeichnet werden. Beispiele für diese Bedingungen sind: Verwendung im Freien, andere Höhenlagen, andere Temperaturen des Kühlmittels, hohe Luftfeuchte, unübliche korrosive Rauche, übermäßiger Öldampf, ungewöhnliche Schwingungen oder Stöße, übermäßiger Staub, ungewöhnliche Bedingungen an der Meeresküste oder an Bord von Schiffen.

5 Prüfungen

5.1 Prüfbedingungen

Die Prüfungen müssen an neuen, trockenen und vollständig montierten Widerstandsschweißeinrichtungen bei einer Umgebungstemperatur zwischen 10 °C und 40 °C ausgeführt werden. Es wird empfohlen, dass die thermischen Prüfungen bei 40 °C ausgeführt werden. Flüssigkeitsgekühlte Widerstandsschweißeinrichtungen müssen bei dem von Hersteller angegebenen Flüssigkeitsbedingungen geprüft werden.

5.2 Messgeräte

Die Fehlergrenzen von Messgeräten müssen betragen:

- a) elektrische Messgeräte: Klasse 1 ($\pm 1\%$ vom Skalenendwert), ausgenommen für die Messung des Isolationswiderstands und der Spannungsfestigkeit, bei denen die Fehlergrenzen der Messgeräte nicht festgelegt sind, aber berücksichtigt werden müssen;
- b) Geräte zur Messung des Schweißstroms: Klasse 5;
- c) Temperaturmessgeräte: $\pm 2\text{ K}$.

5.3 Typprüfungen

Soweit nicht anders festgelegt, sind die Prüfungen in dieser Norm Typprüfungen.

Die Widerstandsschweißeinrichtung muss zusammen mit all den Hilfseinrichtungen geprüft werden, die die Prüfergebnisse beeinflussen könnten.

Alle Typprüfungen müssen an der gleichen Widerstandsschweißeinrichtung durchgeführt werden, es sei denn, es ist festgelegt, dass eine Prüfung an einer anderen Widerstandsschweißeinrichtung durchgeführt werden darf.

Als Bedingung für den Übereinstimmungsnachweis müssen die nachstehenden Typprüfungen in folgender Reihenfolge durchgeführt werden:

- a) allgemeine Sichtprüfung, siehe 3.17;
- b) Isolationswiderstand, siehe 6.2.4 (Vorprüfung);
- c) Schutz durch Gehäuse, siehe 6.3.3;
- d) Isolationswiderstand, siehe 6.2.4;
- e) Spannungsfestigkeit, siehe 6.2.5;
- f) allgemeine Sichtprüfung, siehe 3.17.

Die weiteren hier nicht aufgeführten Prüfungen dieser Norm dürfen in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden.

5.4 Stückprüfungen

An jeder Widerstandsschweißeinrichtung müssen alle Stückprüfungen durchgeführt werden. Folgende Reihenfolge wird empfohlen:

- a) allgemeine Sichtprüfung, siehe 3.17;
- b) Durchgängigkeit der Schutzleiterverbindung, siehe 6.4.7;
- c) Spannungsfestigkeit, siehe 6.2.5;
- d) Leerlaufspannung, siehe 6.3.2;
- e) Prüfung zum Sicherstellen der niedrigsten und höchsten Bemessungswerte des Ausgangsstroms nach ISO 669;
- f) allgemeine Sichtprüfung, siehe 3.17.

6 Schutz gegen elektrischen Schlag

6.1 Allgemeines

Gefährliche aktive Teile dürfen nicht erreichbar sein und erreichbare leitfähige Teile dürfen keine gefährlichen aktiven Teile sein

- entweder unter normalen Bedingungen (bestimmungsgemäßer Gebrauch und Nichtvorhandensein eines Fehlers) oder
- unter den Bedingungen eines Einzelfehlers.

Anforderungen für Vorschriften zum Schutz unter normalen Bedingungen werden in 6.3 angegeben.

Anforderungen für Vorschriften zum Schutz im Fehlerfall werden in 6.4 angegeben.

6.2 Isolierung

6.2.1 Allgemeines

Widerstandsschweißeinrichtungen fallen meist unter die Überspannungskategorie III nach IEC 60664-1. Alle Widerstandsschweißeinrichtungen müssen für den Gebrauch in Umgebungen mit einem Verschmutzungsgrad von mindestens 3 ausgelegt werden.

Bei der Konstruktion von flüssigkeitsgekühlten Einrichtungen muss eine mögliche Kondensation berücksichtigt werden, die andere Bedingungen erforderlich machen könnte.

Bauelemente oder Montageuntergruppen mit Luft- oder Kriechstrecken entsprechend Verschmutzungsgrad 2 sind zulässig, wenn sie nach IEC 60664-3 völlig beschichtet, umschlossen oder gekapselt sind.

Geräte, deren Isolierung auf Werten der Spannung zwischen Leiter und Neutraleiter basieren, müssen mit einer Warnung versehen sein, dass diese Geräte nur an Versorgungsnetzen verwendet werden dürfen, die entweder ein Dreiphasen-Vierleiternetz mit geerdetem Neutraleiter oder ein Einphasen-Dreileiternetz mit geerdetem Neutraleiter sind.

6.2.2 Luftstrecken

Für Basisisolierung oder zusätzliche und verstärkte Isolierung müssen Mindestluftstrecken den Werten von **IEC 60664-1** entsprechen, die teilweise in Tabelle 1 für Überspannungskategorie III zusammengefasst sind.

Tabelle 1 – Mindestwerte der Luftstrecken für Überspannungskategorie III

Spannung ^{a)}	Basis- oder zusätzliche Isolierung					Verstärkte Isolierung				
	Bemessungs- wert der Stoß- Prüfspannung	Wechsel- strom-Prüf- spannung	Verschmutzungs- grad			Bemessungs- wert der Stoß- Prüfspannung	Wechselstrom- Prüfspannung	Verschmutzungsgrad		
			2	3	4			2	3	4
			Luftstrecke					Luftstrecke		
V (Effektivwert)	V (Scheitelwert)	V (Effektivwert)	mm			V (Scheitelwert)	V (Effektivwert)	mm		
50	800	566	0,2	0,8	1,6	1 500	1 061	0,5	0,8	1,6
100	1 500	1 061	0,5			2 500	1 768	1,5		
150	2 500	1 768	1,5			4 000	2 828	3		
300	4 000	2 828	3			6 000	4 243	5,5		
600	6 000	4 243	5,5			8 000	5 657	8		
1 000	8 000	5 657	8			12 000	8 485	14		
ANMERKUNG 1 Werte aus IEC 60664-1:2007, Tabellen F.1 und F.2.										
ANMERKUNG 2 Andere Verschmutzungsgrade und Überspannungskategorien siehe IEC 60664-1.										
a) Spannungswert siehe Anhang A.										

Zur Bemessung von Luftstrecken zu berührbaren nichtleitenden Oberflächen müssen diese Oberflächen überall dort als mit Metallfolie überzogen betrachtet werden, wo sie mit dem Prüffinger nach **IEC 60529** berührt werden können.

Luftstrecken dürfen nicht interpoliert werden.

Zu Anschlussklemmen für den Netzstromkreis siehe **Anhang B**.

Luftstrecken zwischen Teilen der Widerstandsschweißeinrichtung (z. B. Schaltungen oder Bauteile), die durch eine Überspannungs-Begrenzungseinrichtung geschützt sind (z. B. Metalloxidvaristor), dürfen nach Überspannungskategorie I (siehe **IEC 60664-1**) bemessen werden.

Die Werte von Tabelle 1 gelten auch für Steuerstromkreise, wenn sie vom Netzstromkreis z. B. durch einen Transformator getrennt sind.

Wenn der Steuerstromkreis direkt mit dem Netzstromkreis verbunden ist, müssen die Werte für die Netzspannung angewandt werden.

*Übereinstimmung muss nachgewiesen werden durch Messen nach **IEC 60664-1**, 6.2, oder, falls das nicht möglich ist, durch eine Stoßspannungsprüfung der Widerstandsschweißeinrichtung mit Spannungswerten nach Tabelle 1.*

Bei der Stoßspannungsprüfung mit einem Generator mit einer Ausgangswellenform von 1,2/50 μs und einer Ausgangsimpedanz von weniger als 500 Ω werden mindestens drei Spannungsstöße jeder Polarität mit der in [Tabelle 1](#) angegebenen Spannung mit je 1 s Abstand zwischen den Spannungstößen angelegt.

Alternativ darf entweder eine Prüfwechselspannung nach [Tabelle 1](#) für 3 Perioden oder eine Gleichspannung ohne Welligkeit von gleicher Höhe wie die Stoßspannung für dreimal 10 ms mit jeder Polarität angelegt werden.

Die Einrichtung muss den Prüfspannungen ohne Überschlag oder Durchschlag standhalten.

6.2.3 Kriechstrecken

Für Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung müssen Mindestkriechstrecken den Werten von [IEC 60664-1](#) entsprechen, die in [Tabelle 2](#) zusammengefasst sind.

Kriechstrecken für zusätzliche oder doppelte Isolierung müssen zweimal so lang sein wie die für die Basisisolierung festgelegten.

Zur Bemessung von Kriechstrecken an berührbaren Oberflächen aus Isolierstoff müssen diese Oberflächen überall dort als mit Metallfolie überzogen betrachtet werden, wo sie mit dem Prüffinger nach [IEC 60529](#) berührt werden können.

Die Kriechstrecken sind für den höchsten Bemessungswert der Spannung in jeder Zeile von [Tabelle 2](#) angegeben. Bei niedrigeren Spannungs-Bemessungswerten darf interpoliert werden.

Zu Anschlussklemmen für den Netzstromkreis siehe [Anhang B](#).

Die Werte von [Tabelle 2](#) gelten auch für Steuerstromkreise, wenn sie vom Netzstromkreis z. B. durch einen Transformator getrennt sind.

Eine Kriechstrecke kann nicht kürzer sein als die entsprechende Luftstrecke, daher ist die kürzestmögliche Kriechstrecke gleich der erforderlichen Luftstrecke.

Wenn der Steuerstromkreis direkt mit dem Netzstromkreis verbunden ist, müssen die Werte für die Netzspannung angewandt werden.

Übereinstimmung muss nachgewiesen werden durch Längenmessung nach [IEC 60664-1:2007, 6.2](#).

Tabelle 2 – Mindestkriechstrecken

Betriebs- spannung	Kriechstrecken in Millimeter								
	Basis- oder zusätzliche Isolierung								
	Gedruckte Schaltungen		Verschmutzungsgrad						
	Verschmutzungsgrad								
	1	2	1	2			3		
a	b	a	Isolierstoffgruppe			Isolierstoffgruppe			
V (Effektivwert)	mm	mm	mm	I	II	III	I	II	III
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,08	0,4	0,4	0,4	1	1	1
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,0	1,05	1,05
16	0,025	0,04	0,1	0,45	0,45	0,45	1,1	1,1	1,1
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,2	1,2	1,2
25	0,025	0,04	0,125	0,5	0,5	0,5	1,2	1,25	1,25
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2
80	0,063	0,1	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,1	0,16	0,25	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5
400	1	2	1	2	2,8	4	5	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10
800	2,4	4	2,4	4	5,6	8	10	11	12,5
1 000	3,2	5	3,2	5	7,1	10	12,5	14	16
1 250			4,2	6,3	9	12,5	16	18	20
1 600			5,6	8	11	16	20	22	25
2 000			7,5	10	14	20	25	28	32
2 500			10	12,5	18	25	32	36	40
3 200			12,5	16	22	32	40	45	50
4 000			16	20	28	40	50	56	63
5 000			20	25	36	50	63	71	80
6 300			25	32	45	63	80	90	100
8 000			32	40	56	80	100	110	125
10 000			40	50	71	100	125	140	160

ANMERKUNG Bei dauernder leitfähiger Verschmutzung (Verschmutzungsgrad 4) können keine Maße für die Kriechstrecke nach IEC 60664-1 festgelegt werden.

^a Isolierstoffgruppen I, II, IIIa und IIIb.

^b Isolierstoffgruppen I, II und IIIa.

6.2.4 Isolationswiderstand

Der Isolationswiderstand darf nicht kleiner sein als die in Tabelle 3 angegebenen Werte.

Tabelle 3 – Isolationswiderstand

Messung ^a		Widerstand
Netzstromkreis (einschließlich mit ihm verbundener Steuerstromkreise) mit Schutzmaßnahme nach 6.4.2.2	gegen Schweißstromkreis (einschließlich mit ihm verbundener Steuerstromkreise)	5 MΩ
Netzstromkreis (einschließlich mit ihm verbundener Steuerstromkreise) mit anderer Schutzmaßnahme als nach 6.4.2.2	gegen Schweißstromkreis (einschließlich mit ihm verbundener Steuerstromkreise)	2,5 MΩ
Steuerstromkreise und berührbare leitfähige Teile	gegen alle Stromkreise	2,5 MΩ
Netzstromkreis von Betriebsmitteln der Schutzklasse II	gegen berührbare Oberflächen^b	5,0 MΩ
ANMERKUNG Aufgrund der Konstruktion von Widerstandsschweißeinrichtungen, wird keine Messung des Schweißstromkreiswiderstands benötigt.		
^a Steuerstromkreise werden gemeinsam mit dem Stromkreis geprüft, mit dem sie galvanisch verbunden sind.		
^b Bei der Messung zu berührbaren nichtleitenden Oberflächen sind derartige Oberflächen als mit einer Metallfolie bedeckt zu betrachten.		

Jeder mit der Anschlussklemme für den Schutzleiter verbundene Steuer- oder Hilfsstromkreis muss für diese Prüfung als berührbares leitfähiges Teil angesehen werden.

Übereinstimmung muss nachgewiesen werden durch Messen des Isolationswiderstandes ohne Funkentstör- oder Schutzkondensatoren (siehe 6.4.2.2) bei Raumtemperatur mit einer Gleichspannung von 500 V nach seiner Stabilisierung.

Elektrische Bauteile, die beschädigt werden können und nicht Teil der zu prüfenden Isolierung sind, dürfen abgeklemmt oder kurzgeschlossen werden. Der Prüfbericht muss eine Liste dieser Bauteile enthalten mit einer Rechtfertigung des Ausschlusses von der Prüfung.

Die Prüfung ist ohne Flüssigkeit durchzuführen.

6.2.5 Spannungsfestigkeit

Die Isolierung muss den folgenden Prüfspannungen ohne Übersschlag oder Durchschlag standhalten:

- erste Prüfung einer Widerstandsschweißeinrichtung: Prüfspannungen nach [Tabelle 4](#);
- Wiederholungsprüfung der gleichen Widerstandsschweißeinrichtung: Prüfspannung 80 % der Werte von [Tabelle 4](#).

Tabelle 4 – Prüfspannungen

Höchster Bemessungswert der Spannung V (Effektivwert)	Prüfwechselspannung				
	V (Effektivwert)				
Netz ^a , Schweiß ^b oder Steuerstromkreise ^b	Alle Stromkreise gegen berührbare leitfähige Teile, Netzstromkreis gegen alle Stromkreise, ausgenommen Schweißstromkreis		Alle Stromkreise ausgenommen Netzstromkreis gegen Schweißstromkreis	Netzstromkreis gegen Schweißstromkreis mit anderer Schutzmaßnahme als nach 6.4.2.2	Netzstromkreis gegen Schweißstromkreis mit Schutzmaßnahme nach 6.4.2.2
	Betriebsmittel der Schutzklasse I	Betriebsmittel der Schutzklasse II			
bis 50	250	500	500	–	–
220	1 100	2 200	1 100	1 100	2 200
450	1 875	3 750	1 875	1 875	3 750
700	2 500	5 000	2 500	2 500	5 000
1 000	2 750	5 500	–	2 750	5 500
ANMERKUNG 1 Der höchste Bemessungswert der Spannung gilt für geerdete und ungeerdete Netze.					
ANMERKUNG 2 In dieser Norm wird die Spannungsprüfung von Steuerstromkreisen auf alle die Stromkreise begrenzt, die außer dem Netzstromkreis und dem Schweißstromkreis in das Gehäuse ein- oder austreten.					
^a Für alle Versorgungsnetze (Netzstromkreis), ausgenommen zwischen 220 V und 450 V, und bei allen geerdeten Dreiphasen-Dreileiternetzen ohne Ausschlüsse bestimmter Spannungen (siehe Anhang A) ist die Interpolation für Zwischenwerte zulässig.					
^b Für Schweiß- und Steuerstromkreise ist Interpolation für Zwischenwerte erlaubt.					

Die Prüfwechselspannung mit einer Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz muss nahezu sinusförmig sein mit einem Scheitelwert, der den 1,45-fachen Effektivwert nicht übersteigt.

Der Hochspannungs-Transformator muss die vorgeschriebene Spannung bis zum Erreichen des Auslösestroms liefern. Das Auslösen wird als Überschlag oder Durchschlag angesehen. Die Einstellung des Auslösestroms kann nach dem kapazitiven Streustrom des Transformators ausgewählt werden. Die höchstzulässige Einstellung des Auslösestroms darf 100 mA betragen.

ANMERKUNG Für die Sicherheit des Schweißers wird die niedrigste Einstellung des Auslösestroms (≤ 10 mA) empfohlen.

Alternative Prüfung: Eine Prüfgleichspannung mit dem 1,4-fachen Effektivwert der Prüfspannung darf angewandt werden.

Bauelemente oder Montageuntergruppen dürfen nicht abgeklemmt oder kurzgeschlossen sein, außer wenn die im Folgenden angegebenen Bedingungen von a), b) und c) erfüllt sind:

- Die Bauelemente oder Montageuntergruppen werden entsprechend den maßgeblichen Normen konstruiert und geprüft, die eine niedrigere Spannung festlegen als die Prüfspannung in dieser Norm. Diese Bauelemente oder Montageuntergruppen sind nicht zwischen Netz- und Schweißstromkreis geschaltet und ihr Abklemmen oder Kurzschließen verhindert nicht die Prüfung eines Teils dieses Stromkreises. BEISPIEL: Ventilator-Motoren und Pumpen-Motoren.
- Die Bauelemente oder Montageuntergruppen sind vollständig in entweder den Netz- oder den Schweißstromkreis integriert, und ihr Abklemmen verhindert nicht die Prüfung eines Teils dieses Stromkreises. BEISPIEL: elektronische Stromkreise.
- Funkentstör- oder Schutzkondensatoren zwischen Netzstromkreis oder Schweißstromkreis und allen berührbaren leitfähigen Teilen entsprechen den maßgeblichen Normen.

An die Anschlussklemme für den Schutzleiter angeschlossene Steuerstromkreise dürfen während der Prüfung nicht abgeklemmt werden und werden wie berührbare leitfähige Teile geprüft.

Die Prüfspannung darf nach dem Ermessen des Herstellers langsam auf den vollen Wert gesteigert werden.

Widerstandsschweißeinrichtungen mit Gleichrichter müssen nach vollständiger Montage der Widerstandsschweißeinrichtung mit dem an den Ausgangstromkreis des Transformators korrekt angeschlossenen Gleichrichter geprüft werden. Gleichrichter, ihre Schutzeinrichtungen und andere Halbleiterbauelemente oder Kondensatoren dürfen während der Prüfung kurzgeschlossen sein.

Flüssigkeitsgekühlte Einrichtungen müssen vor dem Füllen mit Kühlflüssigkeit geprüft werden.

Übereinstimmung muss nachgewiesen werden durch Anlegen der Prüfspannung für

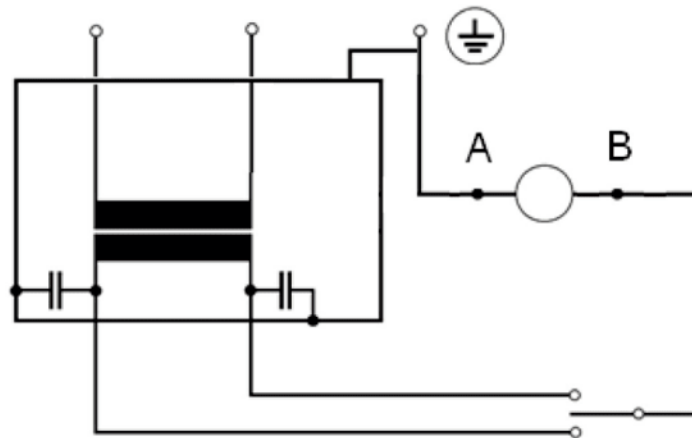
- 1) 60 s (Typprüfung),
- 2) 5 s (Stückprüfung) oder
- 3) 1 s (Stückprüfung mit der um 20 % erhöhten Prüfspannung).

6.2.6 Berührungsstrom des Schweißstromkreises

Bei Einrichtungen, bei denen der Schweißstromkreis gegen den Schutzleiter isoliert ist, darf der Berührungsstrom zwischen den Anschlüssen des Schweißstromkreises und dem Schutzleiter den Spitzenwert von 14,1 mA nicht überschreiten.

Übereinstimmung muss nachgewiesen werden durch Sichtprüfung und Messen des Berührungsstroms mit einer Schaltung nach Bild 1 beim Bemessungswert der Netzspannung und bei Leerlauf.

Das in Bild C.1 festgelegte Messnetz muss wie in Bild 1 gezeigt angeschlossen werden.



Legende

A, B Anschlüsse des Messnetzes

ANMERKUNG Für Geräte der Schutzklasse II ist eine PE-Klemme des geerdeten Netzwerkes zu verwenden.

Bild 1 – Messung des Berührungsstroms des Schweißstromkreises

6.2.7 Kühlflüssigkeit

Kühlmittelschläuche zwischen Teilen des Eingangsstromkreises, die eine unterschiedliche Polarität haben, müssen eine Mindestlänge von 0,5 m und einen Widerstand von mindestens 1 M Ω /m haben; der spezifische Widerstand der Kühlflüssigkeit muss mindestens 20 Ω m betragen.

Berührbare Verbindungen des Kühlsystems, die mit dem Eingangsstromkreis in Berührung kommen, müssen mit einem Metallteil versehen sein, das an den Schutzleiter angeschlossen ist.

Übereinstimmung muss nachgewiesen werden durch Sichtprüfung und Messen.

6.3 Schutz gegen elektrischen Schlag bei Normalbetrieb (direktes Berühren)

6.3.1 Allgemeines

Der Schutz gegen elektrischen Schlag bei Normalbetrieb besteht aus einer oder mehreren Maßnahmen, die unter normalen Betriebsbedingungen den Kontakt mit gefährlichen aktiven Teilen verhindern. Die Maßnahmen umfassen:

- Basisisolierung;
- Abdeckungen oder Gehäuse;
- Spannungsbegrenzung;
- Begrenzung des stabilen Berührungsstroms und der Belastung.

Weitere Einzelheiten sind in IEC 61140 zu finden.

6.3.2 Bemessungswert der Leerlaufspannung am Ausgang

6.3.2.1 Allgemeines

Wenn der Schweißstromkreis während des Schweißprozesses zugänglich ist und die Schweißstromquelle nicht mit einer Gefahrenminderungseinrichtung nach 6.3.2.3 versehen ist, darf der Bemessungswert der Leerlaufspannung am Ausgang bei allen möglichen Einstellungen den Effektivwert der Wechselspannung von 25 V oder 60 V einer welligkeitsfreien Gleichspannung nicht überschreiten.

Wenn der Schweißstromkreis während des Schweißprozesses zugänglich ist und die Schweißstromquelle mit einer Gefahrenminderungseinrichtung nach 6.3.2.3 versehen ist, darf der Bemessungswert der Leerlaufspannung am Ausgang bei allen möglichen Einstellungen den Spitzenwert der Wechselspannung von 68 V und den Effektivwert von 48 V nicht überschreiten.

Übereinstimmung muss nachgewiesen werden durch Messen und Analyse des Stromkreises und/oder durch Versagen.

6.3.2.2 Messkreise

Zum Messen der Effektivwerte muss ein Gerät zum Messen des echten Effektivwertes mit einem Widerstand von $5\text{ k}\Omega \pm 5\%$ benutzt werden, der wie in Bild 2 gezeigt über die Klemmen des Schweißstromkreises geschaltet ist.