

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>DIN EN 60974-1</b><br><b>(VDE 0544 Teil 1)</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>DIN</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> 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. | <b>VDE</b> |
| <p>ICS 25.160.30</p> <p>Ersatz für<br/> <b>DIN EN 60974-1</b><br/> <b>(VDE 0544 Teil 1):2000-11</b><br/>         Siehe jedoch Vorwort</p> <p><b>Lichtbogenschweißeinrichtungen —</b><br/> <b>Teil 1: Schweißstromquellen</b><br/> <b>(IEC 60974-1:1998 + A1:2000 + A2:2003);</b><br/> <b>Deutsche Fassung EN 60974-1:1998 + A1:2000 + A2:2003</b></p> <p>Arc welding equipment — Part 1: Welding power sources (IEC 60974-1:1998 + A1:2000 + A2:2003); German version EN 60974-1:1998 + A1:2000 + A2:2003</p> <p>Matériel de soudage électrique — Partie 1: Sources de courant pour soudage (CEI 60974-1:1998 + A1:2000 + A2:2003); Version allemande EN 60974-1:1998 + A1:2000 + A2:2003</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 95 Seiten</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE<br/>         Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |

## **DIN EN 60974-1 (VDE 0544 Teil 1):2004**

### **Nationales Vorwort**

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 60974-1/A2 (VDE 0544 Teil 1/A2):2001-11

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 361 „Lichtbogenschweißeinrichtungen (Schmelzschweißen)“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

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

Der Text der Änderung A2 ist am linken Seitenrand durch zwei senkrechte Linien gekennzeichnet.

### **Beginn der Gültigkeit**

Die EN 60974-1 wurde am 1998-04-01 angenommen.

Die Änderung A1 wurde am 2000-04-01 und die Änderung A2 am 2003-06-01 angenommen.

Daneben darf **DIN EN 60974-1 (VDE 0544 Teil 1):2000-11** noch bis 2006-06-01 angewendet werden.

### **Änderungen**

Gegenüber **DIN EN 60974-1 (VDE 0544 Teil 1):2000-11** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Tabelle 2 überarbeitet
- b) Anforderungen für Plasmaschneidsysteme überarbeitet
- c) Anhang A und Anhang L überarbeitet.

### **Frühere Ausgaben**

**DIN VDE 0544-1:1991-10**

**DIN EN 60974-1 (VDE 0544 Teil 1):1999-06**

**DIN EN 60974-1 (VDE 0544 Teil 1):2000-11**

## **Nationaler Anhang NA** (informativ)

### **Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen**

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

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

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

Tabelle NA.1

| Europäische Norm                  | Internationale Norm                         | Deutsche Norm                                  | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|
| HD 472 S1:2002                    | IEC 60038:1983<br>A1:1994<br>A2:1997        | DIN IEC 60038<br>(VDE 0175):2002-11            | VDE 0175                               |
| –                                 | IEC 60050-151:2001                          | IEV Teil 151:2002-03                           | –                                      |
| –                                 | IEC 60050-851:1991                          | IEV Teil 851:1995                              | –                                      |
|                                   | IEC 60068-2-63<br>zurück Ers.<br>60068-2-75 |                                                |                                        |
| EN 60068-2-75:1997                | IEC 60068-2-75:1997                         | DIN EN 60068-2-75:1998-06                      | –                                      |
| HD 566 S1:1990                    | IEC 60085:1984                              | DIN IEC 60085<br>(VDE 0301 Teil 1):1993-03     | VDE 0301 Teil 1                        |
| EN 60112:2003                     | IEC 60112:2003                              | –                                              | –                                      |
| EN 60204-1:1997                   | IEC 60204-1:1997<br>+ Corrigendum:1998      | DIN EN 60204-1<br>(VDE 0113 Teil 1):1998-11    | VDE 0113 Teil 1                        |
| –                                 | IEC 60245-6:1994<br>A1:1997                 | –                                              | –                                      |
| EN 60309-1:1999                   | IEC 60309-1:1999                            | DIN EN 60309-1<br>(VDE 0623 Teil 1):2000-05    | VDE 0623 Teil 1                        |
| Normen der Reihe<br>EN 60417      | Normen der Reihe<br>IEC 60417               | Normen der Reihe<br>DIN EN 60417               | –                                      |
| EN 60445:2000                     | IEC 60445:1999                              | DIN EN 60445<br>(VDE 0197):2000-08             | VDE 0197                               |
| EN 60529:1991<br>EN 60529/A1:2000 | IEC 60529:1989<br>A1:1999                   | DIN EN 60529<br>(VDE 0470 Teil 1):2000-09      | VDE 0470 Teil 1                        |
|                                   | IEC 60536 zurück Ers.<br>61140              |                                                |                                        |
| EN 61140:2002                     | IEC 61140:2001                              | DIN EN 61140<br>(VDE 0140 Teil 1):2003-08      | VDE 0140 Teil 1                        |
| EN 60664-1:2003                   | IEC 60664-1:1992<br>A1:2000<br>A2:2002      | DIN EN 60664-1<br>(VDE 0110 Teil 1):2003-11    | –                                      |
| EN 60664-3:2003                   | IEC 60664-3:2003                            | DIN EN 60664-1<br>(VDE 0110 Teil 1):2003-09    | VDE 0110 Teil 1                        |
| –                                 | IEC 60905:1987                              | –                                              | –                                      |
| EN 60974-7:2000                   | IEC 60974-7:2000                            | DIN EN 60974-7<br>(VDE 0544 Teil 7):2000-10    | VDE 0544 Teil 7                        |
| EN 60974-12:1995                  | IEC 60974-12:1992<br>modifiziert            | DIN EN 60974-12<br>(VDE 0544 Teil 202):1996-02 | VDE 0544 Teil 202                      |
| Normen der Reihe<br>EN 61558      | Normen der Reihe<br>IEC 61558               | Normen der Reihe<br>DIN EN 61558 (VDE 0570)    | VDE 0570                               |
|                                   | ISO 7000:1989<br>modifiziert                | DIN 40101-2:1993-02<br>DIN 70005-2:1993-12     | –                                      |

DIN EN 60974-1 (VDE 0544 Teil 1):2004

## Nationaler Anhang NB (informativ)

### Literaturhinweise

DIN 40101-2:1993-02, *Graphische Symbole für Einrichtungen — Bildzeichen der ISO 7000 für die Elektrotechnik.*

DIN 70005-2:1993-12, *Kraftfahrzeuge — Graphische Symbole — Grundlagen, Übersicht.*

DIN EN 60068-2-75:1998-06, *Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen — Prüfung Eh: Hammerprüfungen (IEC 60068-2-75:1997); Deutsche Fassung EN 60068-2-75:1997.*

**DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1):1998-11**, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:1997 + Corrigendum:1998); Deutsche Fassung EN 60204-1:1997.*

**DIN EN 60309-1 (VDE 0623 Teil 1):2000-05**, *Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60309-1:1999); Deutsche Fassung EN 60309-1:1999.*

DIN EN 60417, *Graphische Symbole für Betriebsmittel.*

**DIN EN 60445 (VDE 0197):2000-08**, *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle — Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel und einiger bestimmter Leiter einschließlich allgemeiner Regeln für ein alphanumerisches Kennzeichnungssystem (IEC 60445:1999); Deutsche Fassung EN 60445:2000.*

**DIN EN 60529 (VDE 0470 Teil 1):2000-09**, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000.*

**DIN EN 60664-1 (VDE 0110 Teil 31):2003-11**, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Beiblatt 3: Berücksichtigung von Schnittstellen – Anwendungsleitfaden (IEC TR 60664-2-2:2002).*

**DIN EN 60664-3 (VDE 0110 Teil 3):2003-09**, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen — Teil 3: Anwendung von Beschichtungen, Eingießen oder Vergießen zum Schutz gegen Verschmutzung (IEC 60664-3:2003); Deutsche Fassung EN 60664-3:2003.*

**DIN EN 60974-7 (VDE 0544 Teil 7):2000-10**, *Lichtbogenschweißeinrichtungen — Teil 7: Brenner (IEC 60974-7:2000); Deutsche Fassung EN 60974-7:2000.*

**DIN EN 60974-12 (VDE 0544 Teil 202):1996-02**, *Lichtbogenschweißeinrichtungen — Teil 12: Steckverbindungen für Schweißleitungen (IEC 60974-12:1992, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60974-12:1995.*

DIN EN 61558 (VDE 0570), *Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen.*

**DIN IEC 60038 (VDE 0175):2002-11**, *IEC-Normspannungen (IEC 60038:1983 + A1:1994 + A2:1997); Umsetzung von HD 472 S1:1989 + Cor. zu HD 472 S1:2002-02.*

**DIN IEC 60085 (VDE 0301 Teil 1):1993-03**, *Bewertung und Klassifikation von elektrischen Isolierungen nach ihrem thermischen Verhalten (Identisch mit IEC 60085:1984); Deutsche Fassung HD 566 S1:1990.*

IEV Teil 151:2002-03, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch — Teil 115: Elektrische und magnetische Geräte und Einrichtungen — Hauptabschnitt 151-11: Allgemeines; Identisch mit IEC 60050-151:2001-07 / Achtung: Nur zur Information. Dokument ist in elektronischer Form auf CD-ROM. Die Papierversion kann von der DKE abgefordert werden.*

IEV Teil 841:1995, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch — Kapitel 851: Elektroschweißen; Identisch mit IEC 60050-851:1991.*

EUROPÄISCHE NORM  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE

**EN 60974-1** September 1998  
+ **A1** April 2000  
+ **A2** Juni 2003

ICS 25.160.30

Deutsche Fassung

**Lichtbogenschweißeinrichtungen**  
**Teil 1: Schweißstromquellen**  
(Einschließlich Änderung A1:2000 + A2:2003)  
(IEC 60974-1:1998 + A1:2000 + A2:2003)

Arc welding equipment  
Part 1: Welding power sources  
(Includes Amendment A1:2000 + A2:2003)  
(IEC 60974-1:1998 + A1:2000 + A2:2003)

Matériel de soudage électrique  
Partie 1: Sources de courant pour soudage  
(Inclut l'amendement A1:2000 + A2:2003)  
(CEI 60974-1:1998 + A1:2000 + A2:2003)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1998-04-01, die A1 am 2000-04-01 und die A2 am 2003-06-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

**CENELEC**

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

**Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel**

© 2003 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60974-1:1998 + A1:2000 + A2:2003 D



**Documents**

Document Sharing Hub

## Vorwort

Der Text des Schriftstücks 26/153/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60974-1, ausgearbeitet von dem IEC/TC 26 „Electric welding“ und von dem ISO/TC 44 „Welding and allied processes“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2000-04-01 als EN 60974-1 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 1999-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2001-01-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge C, E, I, J und ZA normativ und die Anhänge A, B, D, F, G, H und K informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60974-1:1998 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

## Vorwort der Änderung A1

Der Text des Schriftstücks 26/181d/FDIS, zukünftige Änderung A1 zu IEC 60974-1:1998, ausgearbeitet von dem IEC/TC 26 „Electric welding“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2000-04-01 als Änderung A1 zu EN 60974-1:1998 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2001-01-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2003-04-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## Anerkennungsnotiz der Änderung A1

Der Text der Änderung A1:2000 zur Internationalen Norm IEC 60974-1:1998 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

## Vorwort der Änderung A2

Der Text des Schriftstücks 26/251/FDIS, zukünftige Änderung A2 zu IEC 60974-1:1998, ausgearbeitet von dem IEC/TC 26 „Electric welding“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2003-06-01 als Änderung A2 zu EN 60974-1:1998 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2004-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2006-06-01

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A und L informativ.

## Anerkennungsnotiz der Änderung A2

Der Text der Änderung A2:2003 zur Internationalen Norm IEC 60974-1:1998 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

## Inhalt

|                                                          | Seite |
|----------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort.....                                             | 2     |
| Vorwort der Änderung A1.....                             | 2     |
| Vorwort der Änderung A2.....                             | 3     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                | 8     |
| 2 Normative Verweisungen.....                            | 8     |
| 3 Definitionen .....                                     | 9     |
| 4 Umgebungsbedingungen.....                              | 15    |
| 5 Prüfbedingungen.....                                   | 16    |
| 5.1 Typprüfungen.....                                    | 16    |
| 5.2 Stückprüfungen.....                                  | 17    |
| 6 Schutz gegen elektrischen Schlag.....                  | 17    |
| 6.1 Isolation.....                                       | 17    |
| 6.2 Schutz gegen direktes Berühren (Normalbetrieb) ..... | 22    |
| 6.3 Schutz bei indirektem Berühren (Fehlerfall) .....    | 23    |
| 7 Thermische Anforderungen .....                         | 26    |
| 7.1 Erwärmungsprüfung.....                               | 26    |
| 7.2 Temperatur-Messung.....                              | 27    |
| 7.3 Grenzwerte für den Temperaturanstieg.....            | 28    |
| 7.4 Belastungsprüfung .....                              | 29    |
| 7.5 Kommutatoren und Schleifringe .....                  | 30    |
| 8 Unüblicher Betrieb .....                               | 30    |
| 8.1 Abgeschalteter Ventilator.....                       | 30    |
| 8.2 Kurzschluss.....                                     | 31    |
| 8.3 Überlast.....                                        | 31    |
| 9 Thermischer Schutz .....                               | 31    |
| 9.1 Aufbau.....                                          | 32    |
| 9.2 Anbringung.....                                      | 32    |
| 9.3 Betrieb.....                                         | 32    |
| 9.4 Rückstellen .....                                    | 32    |
| 9.5 Schaltvermögen .....                                 | 32    |
| 9.6 Anzeige .....                                        | 33    |
| 10 Anschluss an das Eingangsnetz.....                    | 33    |
| 10.1 Netzspannung .....                                  | 33    |
| 10.2 Netzversorgung.....                                 | 33    |
| 10.3 Anschlussmittel .....                               | 34    |
| 10.4 Anschlussklemmen für das Eingangsnetz .....         | 34    |
| 10.5 Zugentlastung .....                                 | 35    |
| 10.6 Einlassöffnungen .....                              | 36    |

|                                                                                                                      | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 10.7 Ein/Aus-Schaltvorrichtung für den Netzeingang.....                                                              | 36    |
| 10.8 Netzanschlussleitungen.....                                                                                     | 37    |
| 10.9 Netz-Steckvorrichtung (Gerätestecker).....                                                                      | 37    |
| 11 Ausgang.....                                                                                                      | 38    |
| 11.1 Bemessungswert der Leerlaufspannung ( $U_0$ ) .....                                                             | 38    |
| 11.2 Genormte Arbeitsspannung für die Typprüfung .....                                                               | 40    |
| 11.3 Mechanische Schalteinrichtungen zum Einstellen des Ausgangs .....                                               | 41    |
| 11.4 Anschlüsse für den Ausgang.....                                                                                 | 41    |
| 11.5 Stromversorgung für externe Einrichtungen.....                                                                  | 42    |
| 11.6 Hilfsenergieausgang.....                                                                                        | 43    |
| 12 Steuerstromkreise.....                                                                                            | 43    |
| 13 Gefahrenminderungseinrichtung .....                                                                               | 43    |
| 13.1 Spannungsminderungseinrichtung .....                                                                            | 43    |
| 13.2 Umschaltvorrichtung von Wechsel- auf Gleichspannung.....                                                        | 44    |
| 13.3 Anschluss für die Gefahrenminderungseinrichtung .....                                                           | 44    |
| 13.4 Störungen der Funktion einer Gefahrenminderungseinrichtung .....                                                | 44    |
| 13.5 Anzeige der einwandfreien Funktion .....                                                                        | 44    |
| 13.6 Sicheres Versagen .....                                                                                         | 44    |
| 14 Mechanische Anforderungen.....                                                                                    | 44    |
| 14.1 Gehäuse .....                                                                                                   | 45    |
| 14.2 Schlagfestigkeit von Handgriffen, Drucktastern usw. ....                                                        | 45    |
| 14.3 Transportmittel.....                                                                                            | 45    |
| 14.4 Fallprüfung.....                                                                                                | 46    |
| 14.5 Standfestigkeit .....                                                                                           | 46    |
| 15 Leistungsschild .....                                                                                             | 46    |
| 15.1 Beschreibung.....                                                                                               | 47    |
| 15.2 Inhalt.....                                                                                                     | 47    |
| 15.3 Grenzübergänge.....                                                                                             | 51    |
| 15.4 Drehrichtung .....                                                                                              | 51    |
| 16 Einstellung des Ausgangs .....                                                                                    | 51    |
| 16.1 Art der Einstellung .....                                                                                       | 51    |
| 16.2 Kennzeichnung der Einstellvorrichtung .....                                                                     | 51    |
| 16.3 Anzeige für die Strom- oder Spannungs-Regelung .....                                                            | 52    |
| 17 Betriebsanleitung und Kennzeichnungen.....                                                                        | 52    |
| 17.1 Betriebsanleitung.....                                                                                          | 52    |
| 17.2 Kennzeichnungen.....                                                                                            | 53    |
| Anhang A (informativ) Nennspannungen von Netzversorgungssystemen (siehe 6.1.1).....                                  | 54    |
| Anhang B (informativ) Beispiel für eine kombinierte Spannungsfestigkeitsprüfung (siehe 6.1.4).....                   | 55    |
| Anhang C (normativ) Unsymmetrische Last bei einer Wechselstromquelle zum Wolfram-Inertgas-Schweißen (siehe 7.1)..... | 56    |

|                                                                                                                                          | Seite  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Anhang D (informativ) Extrapolation der Temperatur für den Abschaltzeitpunkt (siehe 7.2.5) .....                                         | 58     |
| Anhang E (normativ) Ausführung von Anschlussklemmen für das Eingangsnetz (siehe 10.4) .....                                              | 59     |
| Anhang F (informativ) Querverweis auf Nicht-SI Einheiten .....                                                                           | 61     |
| Anhang G (informativ) Eignung des Eingangsnetzes zum Messen des wahren Effektivwerts des<br>Netzstroms (siehe 10.8).....                 | 62     |
| Anhang H (informativ) Aufzeichnung von statischen Kennlinien (siehe 11.2) .....                                                          | 63     |
| Anhang I (normativ) Beispiele für eine 10 Nm Schlagprüfung (siehe 14.1).....                                                             | 64     |
| Anhang J (normativ) Blechdicke für Gehäuse (siehe 14.1) .....                                                                            | 65     |
| Anhang K (informativ) Beispiele für Leistungsschilder (siehe 15.1) .....                                                                 | 67     |
| Anhang L (informativ) Bildzeichen für Lichtbogenschweißeinrichtungen .....                                                               | 70     |
| Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren<br>entsprechenden europäischen Publikationen..... | 90     |
| <br>Bild 1 – Messen des Fehlerstroms.....                                                                                                | <br>24 |
| Bild 2 – Messschaltung für Scheitelwerte .....                                                                                           | 39     |
| Bild 3 – Schema des Leistungsschildes.....                                                                                               | 47     |
| Bild B.1 – Kombinierte Hochspannungs-Transformatoren .....                                                                               | 55     |
| Bild C.1 – Spannung und Strom beim Wolfram-Inertgas-Schweißen mit Wechselstrom .....                                                     | 56     |
| Bild C.2 – Unsymmetrische Spannung beim Wolfram-Inertgas-Schweißen mit Wechselstrom.....                                                 | 57     |
| Bild C.3 – Wechsel-Schweißstromquelle mit unsymmetrischer Last.....                                                                      | 57     |
| Bild I.1 – Prüfanordnung .....                                                                                                           | 64     |
| Bild K.1 – Einphasiger Transformator .....                                                                                               | 67     |
| Bild K.2 – Dreiphasiger umlaufender Frequenzumformer .....                                                                               | 67     |
| Bild K.3 – Geteiltes Leistungsschild: Ein-/Dreiphasiger Gleichrichter.....                                                               | 68     |
| Bild K.4 – Wechselstromgenerator mit Verbrennungsmotor und Gleichrichter .....                                                           | 69     |
| Bild L.1 – Schalter für die Eingangsspannung.....                                                                                        | 87     |
| Bild L.2 – Steuerpotentiometer für die Lichtbogenstärke.....                                                                             | 87     |
| Bild L.3 – Gerätebuchse für die Fernsteuerung und Auswahlschalter .....                                                                  | 87     |
| Bild L.4 – Anschlüsse mit Induktivitätsauswahl für das MIG/MAG-Schweißen .....                                                           | 88     |
| Bild L.5 – Prozessschalter (MMA, TIG, MIG).....                                                                                          | 88     |
| Bild L.6 – Auswahlschalter an AC/DC-Einrichtungen .....                                                                                  | 88     |
| Bild L.7 – Anzeigelampen auf dem Bedienfeld (Übertemperatur, Störung, Lichtbogenzündung,<br>Ausgangsspannung).....                       | 88     |
| Bild L.8 – Einstellung der Pulsparameter mittels Digitalanzeige.....                                                                     | 89     |
| <br>Tabelle 1 – Mindestwerte der Luftstrecken für Überspannungsklasse III .....                                                          | <br>18 |
| Tabelle 2 – Mindestkriechstrecken .....                                                                                                  | 20     |
| Tabelle 3 – Isolationswiderstand.....                                                                                                    | 21     |
| Tabelle 4 – Prüfspannungen .....                                                                                                         | 21     |
| Tabelle 5 – Mindestdicke der Isolierung .....                                                                                            | 25     |
| Tabelle 6 – Höchstwerte der Erwärmung von Wicklungen, Kommutatoren und Schleifringen .....                                               | 29     |

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 7 – Höchstwerte der Erwärmung von äußeren Oberflächen .....                                 | 29 |
| Tabelle 8 – Querschnitt für den Kurzschlussleiter im Ausgang .....                                  | 31 |
| Tabelle 9 – Strom und Zeit-Anforderungen für Schutzleiterverbindungen .....                         | 35 |
| Tabelle 10 – Zug .....                                                                              | 36 |
| Tabelle 11 – Zusammenstellung der zulässigen Bemessungswerte für die Leerlaufspannung .....         | 38 |
| Tabelle E.1 – Leiterquerschnittsbereich der Anschlussklemmen für das Eingangsnetz .....             | 59 |
| Tabelle E.2 – Abstände zwischen Anschlussklemmen für das Eingangsnetz .....                         | 60 |
| Tabelle F.1 – Querverweis mm <sup>2</sup> – Amerikanische Drahtmaße (AWG) (siehe 8.2 und E.1) ..... | 61 |
| Tabelle F.2 – Querverweis kW – Pferdestärke (hp) (siehe 15.2, Feld 21) .....                        | 61 |
| Tabelle I.1 – Masse des Freifallgewichts und Höhe des freien Falls .....                            | 64 |
| Tabelle J.1 – Mindestblechdicke für Stahlgehäuse .....                                              | 65 |
| Tabelle J.2 – Mindestblechdicke für Aluminium-, Messing- oder Kupfergehäuse .....                   | 66 |
| Tabelle L.1 – Buchstaben, die als Symbole verwendet werden .....                                    | 71 |

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60974 gilt für Schweißstromquellen zum Lichtbogenschweißen und für verwandte Verfahren für den gewerblichen Betrieb und für eine Netzspannung, die die in **Tabelle 1 von IEC 60038** angegebene nicht übersteigt, oder für mechanischen Antrieb.

Diese Norm gilt nicht für Schweißstromquellen zum Lichtbogenschweißen für begrenzten Betrieb, die hauptsächlich für den Gebrauch durch Laien vorgesehen sind.

Dieser Teil von IEC 60974 legt Sicherheits- und Leistungsanforderungen für den Bau von Schweißstromquellen und Plasmaschneidsystemen fest.

ANMERKUNG 1 Typische verwandte Verfahren sind Lichtbogenschneiden und -spritzen.

ANMERKUNG 2 Diese Norm enthält keine Anforderungen für die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 60974 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 60974 basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im Folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*.

IEC 60050 (151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*.

IEC 60050 (851):1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 851: Electric welding*.

IEC 60051-2:1984, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters*.

IEC 60068-2-63:1991, *Environmental testing – Part 2: test method – Test Eg – impact, spring hammer*.

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*.

IEC 60112:1979, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*.

IEC 60204-1:1992, *Electrical equipment of industrial machines – Part 1: General requirements*.

IEC 60309-1:1988, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*.

IEC 60417:1973, *Graphical symbols for use on equipment – Index, survey and compilation of the single sheets*.

IEC 60445:1988, *Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules of an alphanumeric system*.

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*.

IEC 60536:1976, *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock*.

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests.*

IEC 60664-3:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating to achieve insulation coordination of printed board assemblies.*

IEC 60905:1987, *Loading guide for dry-type power transformers.*

| IEC 60974-7:1999, *Arc welding equipment – Part 7: Torches.*

IEC 60974-12:1992, *Arc welding equipment – Part 12: Coupling devices for welding cables.*

IEC 61558 (alle Teile), *Safety of power transformers, power supply units and similar.*

ISO 7000:1989, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis – Bilingual edition.*

### 3 Definitionen

Für die Anwendung dieses Teils von IEC 60974 gelten die folgenden Definitionen sowie die Definitionen nach IEC 60050(151), IEC 60050(851), IEC 60204-1 und IEC 60664-1:

#### 3.1

##### **Stromquelle zum Lichtbogenschweißen**

Einrichtung für die Strom- und Spannungsversorgung mit zum Lichtbogenschweißen und für verwandte Verfahren geeigneten Kennlinien

ANMERKUNG 1 Eine Stromquelle zum Lichtbogenschweißen darf auch andere Einrichtungen und Hilfseinrichtungen versorgen, z. B. mit Hilfsenergie, Kühlmittel, abschmelzender Drahtelektrode und Schutzgas für den Lichtbogen und für den Schweißbereich.

ANMERKUNG 2 Im folgenden Text wird der Begriff „Schweißstromquelle“ verwendet.

#### 3.2

##### **gewerblicher Betrieb**

die Benutzung ist nur durch Fachkräfte und unterwiesene Personen vorgesehen

#### 3.3

##### **Fachkraft**

Person, die aufgrund beruflicher Ausbildung, ausreichender Erfahrung und Kenntnis der entsprechenden Einrichtungen in der Lage ist, die übertragene Arbeit und mögliche Gefahren zu beurteilen und zu erkennen

ANMERKUNG Zur Beurteilung der fachlichen Ausbildung darf auch eine mehrjährige Tätigkeit auf dem betreffenden Arbeitsgebiet herangezogen werden.

#### 3.4

##### **unterwiesene Person**

Person, die über die übertragenen Arbeiten und über durch unachtsames Verhalten mögliche Gefahren unterwiesen ist

ANMERKUNG Falls erforderlich, wurde die Person angelernt.

#### 3.5

##### **Typprüfung**

Prüfung eines oder mehrerer Geräte einer Bauart auf Erfüllung der Anforderungen der entsprechenden Norm [IEV 851-02-09]

#### 3.6

##### **Stückprüfung**

Prüfung eines jeden Gerätes während oder nach der Herstellung auf Erfüllung der Anforderungen der entsprechenden Norm [IEV 851-02-10]

**3.7****allgemeine Sichtprüfung**

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

**3.8****fallende Kennlinie**

äußere statische Kennlinie einer Schweißstromquelle, bei der im üblichen Schweißbereich, mit steigendem Strom die Spannung um mehr als 7 V / 100 A abfällt

**3.9****Konstantspannungs-Kennlinie**

äußere statische Kennlinie einer Schweißstromquelle, bei der im üblichen Schweißbereich mit steigendem Strom, die Spannung entweder um weniger als 7 V / 100 A abfällt oder um weniger als 10 V / 100 A ansteigt

**3.10****statische Kennlinie**

Verhältnis zwischen Arbeitsspannung und Schweißstrom einer Schweißstromquelle bei Normschweißbetrieb

**3.11****Schweißstromkreis**

Stromkreis, der alles leitfähige Material umfasst, durch das der Schweißstrom fließen soll

ANMERKUNG 1 Beim Lichtbogenschweißen ist der Lichtbogen Teil des Schweißstromkreises.

ANMERKUNG 2 Bei bestimmten Schweißverfahren kann der Lichtbogen zwischen zwei Elektroden brennen. In diesem Fall ist das Werkstück nicht notwendigerweise Bestandteil des Schweißstromkreises.

**3.12****Steuerstromkreis**

Stromkreis zum betrieblichen Steuern einer Schweißstromquelle und/oder zum Schutz der Hauptstromkreise  
[IEC 60204-1:1992, 3.9 modifiziert]

**3.13****Schweißstrom**

Strom, der von einer Schweißstromquelle während des Schweißens abgegeben wird

**3.14****Arbeitsspannung**

Spannung zwischen den Ausgangsklemmen einer Schweißstromquelle bei Abgabe von Schweißstrom

**3.15****Leerlaufspannung**

Spannung, ausschließlich jeder Lichtbogen-Zünd- oder –Stabilisierungsspannung, zwischen den Ausgangsklemmen einer Schweißstromquelle, wenn der äußere Schweißstromkreis offen ist

**3.16****Normwert**

genormter Wert, verwendet als maßlicher Parameter zum Vergleichen, Kalibrieren, Prüfen usw.

ANMERKUNG Normwerte treten nicht notwendigerweise beim tatsächlichen Schweißen auf.

**3.17****Normschweißbetrieb**

Betriebsbedingung der Schweißstromquelle im eingeschalteten und betriebswarmen Zustand, festgelegt durch einen genormten Schweißstrom, der von einer entsprechenden genormten Arbeitsspannung durch eine Normlast beim Bemessungswert der Netzspannung und -Frequenz oder der Drehzahl getrieben wird

**3.18****Normlast**

praktisch induktionsfreie ohmsche Last, deren Leistungsfaktor 0,99 nicht unterschreitet

**3.19****genormter Schweißstrom ( $I_2$ )**

Strom, der von einer Schweißstromquelle bei Normlast und der entsprechenden genormten Arbeitsspannung abgegeben wird

ANMERKUNG Die Werte von  $I_2$  werden als Effektivwert für Wechselstrom und als arithmetischer Mittelwert für Gleichstrom angegeben.

**3.20****genormte Arbeitsspannung ( $U_2$ )**

Arbeitsspannung einer Schweißstromquelle, die in einem festgelegten linearen Verhältnis zum genormten Schweißstrom steht

ANMERKUNG 1 Die Werte von  $U_2$  werden als Effektivwert für Wechselstrom und als arithmetischer Mittelwert für Gleichstrom angegeben.

ANMERKUNG 2 Das festgelegte lineare Verhältnis ist je nach Schweißverfahren, unterschiedlich (siehe [11.2](#)).

**3.21****Bemessungswert**

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

**3.22****Bemessung**

Zusammenstellung von Bemessungswerten und Betriebsbedingungen

**3.23****Ausgangsbemessung**

die Bemessungswerte des Ausgangs einer Schweißstromquelle

**3.24****größter Bemessungswert des Schweißstroms ( $I_{2\max}$ )**

größter Wert des genormten Schweißstromes, der bei Normschweißbetrieb von einer Schweißstromquelle bei höchster Einstellung erreicht werden kann

**3.25****kleinster Bemessungswert des Schweißstroms ( $I_{2\min}$ )**

kleinster Wert des genormten Schweißstroms, der bei Normschweißbetrieb von einer Schweißstromquelle bei niedrigster Einstellung erreicht werden kann

**3.26****Bemessungswert der Leerlaufspannung ( $U_0$ )**

nach [11.1](#) beim Bemessungswert der Netz-Spannung und -Frequenz oder Drehzahl gemessene Leerlaufspannung

ANMERKUNG Wenn eine Schweißstromquelle mit einer Gefahrenminderungseinrichtung ausgerüstet ist, ist dies die Spannung, die vor Ansprechen der Gefahrenminderungseinrichtung gemessen wird.

**3.27****geminderter Bemessungswert der Leerlaufspannung ( $U_s$ )**

Leerlaufspannung einer Schweißstromquelle mit Spannungsminderungseinrichtung gemessen nach [11.1](#) unmittelbar nachdem die Einrichtung die Spannung mindert

**3.28****Bemessungswert der umgeschalteten Leerlaufspannung ( $U_s$ )**

Leerlauf-Gleichspannung einer Schweißstromquelle mit einer Umschalteneinrichtung von Wechsel- auf Gleichspannung

**3.29****Bemessungswert der Netzspannung ( $U_1$ )**

Effektivwert einer Eingangsspannung, für die die Schweißstromquelle ausgelegt ist

**3.30****Bemessungswert des Netzstroms ( $I_1$ )**

Effektivwert eines Eingangsstroms für eine Schweißstromquelle bei einem Normschweißbetrieb

**3.31****Bemessungswert des Leerlauf-Netzstroms ( $I_0$ )**

Eingangsstrom für eine Schweißstromquelle beim Bemessungswert der Leerlaufspannung

**3.32****größter Bemessungswert des Netzstroms ( $I_{1\max}$ )**

größter Wert des Bemessungswerts des Netzstroms

**3.33****größter effektiver Netzstrom ( $I_{1\text{eff}}$ )**

größter Wert des effektiven Eingangsstroms, errechnet aus dem Bemessungswert des Netzstroms ( $I_1$ ), der entsprechenden Einschaltdauer ( $X$ ) und dem Netzstrom bei Leerlauf ( $I_0$ ) mit der Gleichung:

$$I_{1\text{eff}} = \sqrt{I_1^2 \times X + I_0^2 \times (1 - X)}$$

**3.34****Bemessungswert der Lastdrehzahl ( $n$ )**

Drehzahl einer umlaufenden Schweißstromquelle beim höchsten Bemessungswert des Schweißstroms

**3.35****Bemessungswert der Leerlaufdrehzahl ( $n_0$ )**

Drehzahl einer umlaufenden Schweißstromquelle, wenn der äußere Schweißstromkreis offen ist

ANMERKUNG Wenn ein Verbrennungsmotor mit einer Einrichtung ausgerüstet ist, die während schweißfreier Perioden die Drehzahl verringert, wird  $n_0$  vor Ansprechen der Drehzahl-Minderungseinrichtung gemessen.

**3.36****Bemessungswert der abgesenkten Leerlaufdrehzahl ( $n_i$ )**

geminderte Leerlaufdrehzahl einer von einem Verbrennungsmotor angetriebenen Schweißstromquelle

**3.37****Einschaltdauer ( $X$ )**

Verhältnis der ununterbrochenen Betriebsdauer unter Last zur Gesamtzeit für eine gegebene Spieldauer

ANMERKUNG 1 Dieses Verhältnis liegt zwischen 0 und 1 und darf in Prozent ausgedrückt werden.

ANMERKUNG 2 Für diese Norm beträgt die Gesamtdauer eines vollständigen Spieles 10 min. Z. B. folgt bei einer Einschaltdauer von 60 % der Lastzeit von 6 min eine Leerlaufzeit von 4 min.

**3.38****Luftstrecke**

kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitfähigen Teilen [IEC 60664-1:1992, 1.3.2]

**3.39****Kriechstrecke**

kürzeste Entfernung entlang der Oberfläche des Isolierstoffes zwischen zwei leitfähigen Teilen [IEV 151-03-37]

**3.40****Verschmutzungsgrad**

Zahl zur Kennzeichnung der erwarteten Verschmutzung der Mikroumwelt [IEC 60664-1:1992, 1.3.13]

ANMERKUNG Zur Bestimmung von Kriech- und Luftstrecken sind folgende vier Verschmutzungsgrade in 2.5.1 von IEC 60664-1 festgelegt:

- a) **Verschmutzungsgrad 1:** Es tritt keine oder nur trockene, nichtleitfähige Verschmutzung auf. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss.
- b) **Verschmutzungsgrad 2:** Es tritt nur nichtleitfähige Verschmutzung auf, es muss jedoch gelegentlich mit zeitweiliger Leitfähigkeit durch Kondensation gerechnet werden.
- c) **Verschmutzungsgrad 3:** Es tritt leitfähige Verschmutzung auf oder trockene, nichtleitfähige Verschmutzung, die leitfähig wird, da Kondensation zu erwarten ist.
- d) **Verschmutzungsgrad 4:** Die Verunreinigung führt zu einer ständigen Leitfähigkeit durch leitfähigen Staub, Regen oder Schnee.

### 3.41

#### Mikroumwelt

die unmittelbare Umgebung der Isolation, die besonders die Bemessung der Kriechstrecken beeinflusst [IEC 60664-1:1992, 1.3.12.2]

### 3.42

#### Isolierstoffgruppe

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

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| 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 angegebenen CTI-Werte beziehen sich auf Werte nach IEC 60112

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

### 3.43

#### Temperaturanstieg

Temperaturunterschied zwischen einem Teil der Schweißstromquelle und der Umgebungsluft

### 3.44

#### thermisches Gleichgewicht

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

### 3.45

#### thermischer Schutz

Einrichtung zum Schutz eines Teiles und damit der ganzen Schweißstromquelle gegen zu hohe Temperaturen durch thermische Überlastung

Sie kann (von Hand oder selbsttätig) zurückgestellt werden, wenn die Temperatur auf den Einschaltwert abfällt

### 3.46

#### erhöhte elektrische Gefährdung

Umgebung, in der beim Lichtbogenschweißen eine größere Gefährdung besteht, einen elektrischen Schlag zu erhalten als unter Normalbedingungen

ANMERKUNG 1 Solche Umgebungen sind zum Beispiel anzutreffen:

- a) an Arbeitsplätzen, an denen der Bewegungsraum eingeschränkt ist, so dass der Schweißer in Zwangshaltung (z. B. kniend, sitzend, liegend) arbeitet und elektrisch leitfähige Teile berührt;
- b) an Arbeitsplätzen, die ganz oder teilweise elektrisch leitfähig begrenzt sind, und an denen eine starke Gefährdung durch unvermeidbares oder zufälliges Berühren durch den Schweißer besteht;
- c) an nassen, feuchten oder heißen Arbeitsplätzen, an denen Feuchtigkeit oder Schweiß den Widerstand der menschlichen Haut und die Isoliereigenschaften der Schutzausrüstung erheblich herabsetzt.

**EN 60974-1:1998 + A1:2000 + A2:2003**

ANMERKUNG 2 Erhöhte elektrische Gefährdung besteht nicht, wo in der Nähe des Schweißers elektrisch leitfähige Teile, die die erhöhte Gefährdung verursachen könnten, isoliert sind.

**3.47****Gefahrenminderungseinrichtung**

Einrichtung zur Verminderung der Gefahr eines elektrischen Schlags, der durch die Leerlaufspannung verursacht werden kann

**3.48****Spannungsminderungseinrichtung**

Gefahrenminderungseinrichtung zur selbsttätigen Verminderung der Leerlaufspannung, wenn nicht geschweißt wird

**3.49****Umschalteneinrichtung von Wechsel- auf Gleichspannung**

Gefahrenminderungseinrichtung zum selbsttätigen Umschalten von Wechsel- auf Gleichspannung, wenn nicht geschweißt wird und zum Einschalten der Wechselspannung beim Schweißen

**3.50****Gerät der Schutzklasse I**

Gerät mit Basisisolierung zwischen aktiven und berührbaren leitfähigen Teilen, die an einen äußeren Schutzleiter angeschlossen sind

ANMERKUNG 1 Geräte der Schutzklasse I dürfen Teile mit doppelter oder verstärkter Isolierung enthalten.

ANMERKUNG 2 Schutzklasse I und II sollten nicht mit der in einigen Ländern benutzten Einteilung von Schweißverfahren verwechselt werden.

**3.51****Gerät der Schutzklasse II**

Gerät, bei dem der Schutz bei indirektem Berühren nicht allein auf der Basisisolierung beruht, sondern bei dem zusätzliche Maßnahmen getroffen sind, um einen Fehler zwischen aktiven Teilen und der berührbaren Oberfläche zu vermeiden

ANMERKUNG Schutzklasse I und II sollten nicht mit der in einigen Ländern benutzten Einteilung von Schweißverfahren verwechselt werden.

**3.52****Basisisolierung**

Isolierung aktiver Teile, deren Versagen das Risiko eines elektrischen Schlags verursacht

**3.53****zusätzliche Isolierung**

unabhängige zur Basisisolierung zusätzliche Isolierung, die bei Ausfall der Basisisolierung den Schutz gegen elektrischen Schlag sicherstellt

**3.54****doppelte Isolierung**

Isolierung, die sowohl Basisisolierung als auch zusätzliche Isolierung umfasst

**3.55****verstärkte Isolierung**

einzige Isolierung aktiver Teile, die nicht weniger Berührungsschutz als doppelte Isolierung sicherstellt

ANMERKUNG Das bedeutet nicht, dass die Isolierung aus einem homogenen Stück bestehen muss. Sie kann sich aus mehreren Lagen zusammensetzen, die nicht einzeln als zusätzliche Isolierung oder Basisisolierung geprüft werden können.

**3.56****Plasmaschneidsystem**

Zusammenstellung von Stromquelle, Brenner und zugehörigen Sicherheitseinrichtungen zum Plasmaschneiden/-fugenhobeln [IEC 60974- 7, 3.21]

### 3.57

#### **Stromquelle zum Plasmaschneiden**

Einrichtung für die Strom- und Spannungsversorgung mit der zum Plasmaschneiden/-fugenhobeln erforderlichen Kennlinie. Sie kann die Versorgung mit Gasen und Kühlflüssigkeit umfassen

ANMERKUNG 1 Eine Stromquelle zum Plasmaschneiden darf auch andere Einrichtungen und Hilfseinrichtungen versorgen, z. B. Hilfsenergie, Kühlflüssigkeit und Gas.

ANMERKUNG 2 Im folgenden Text wird der Begriff „Schneidstromquelle“ verwendet.

[IEC 60974-7, 3.22]

### 3.58

#### **SELV**

Spannung, die 50 V Wechselspannung oder 120 V geglättete Gleichspannung zwischen den Leitern oder zwischen einem Leiter und Erde in einem Stromkreis, der vom Versorgungsnetz z. B. durch einen Sicherheitstransformator getrennt ist, nicht überschreitet

ANMERKUNG 1 Für bestimmte Anforderungen darf die höchste Spannung unter 50 V Wechselspannung oder 120 V geglätteter Gleichspannung festgelegt werden, insbesondere dann, wenn das direkte Berühren von aktiven Teilen zulässig ist.

ANMERKUNG 2 Erfolgt die Spannungsversorgung durch einen Sicherheitstransformator, sollte der Spannungsgrenzwert bei keiner Belastung zwischen Leerlauf und Vollast überschritten werden.

ANMERKUNG 3 Vereinbarungsgemäß ist „geglättet“ der Effektivwert des Wechselspannungsanteils, der nicht mehr als 10 % der Gleichspannungskomponente beträgt. In einem geglätteten Gleichspannungssystem beträgt bei einer Nennspannung von 120 V der höchste Scheitelwert 140 V und bei einer Nennspannung von 60 V beträgt er 70 V.

[IEC 61558, 3.7.16]

### 3.59

#### **Plasmadüse**

Bauteil mit einer Öffnung, durch die der Plasma-Lichtbogen eingeschnürt wird

[IEC 60974-7, 3.19]

## 4 Umgebungsbedingungen

Schweißstromquellen müssen unter folgenden Umgebungsbedingungen ihre Bemessungswerte des Ausgangs abgeben können:

- Temperaturbereich der Umgebungsluft:  
beim Schweißen:  $-10\text{ °C}$  bis  $+40\text{ °C}$ ;  
nach Transport und Lagerung bei:  $-25\text{ °C}$  bis  $+55\text{ °C}$ .
- Relative Luftfeuchte:  
bis 50 % bei  $40\text{ °C}$ ;  
bis 90 % bei  $20\text{ °C}$ .
- Umgebungsluft: frei von unüblichen Mengen an Staub, Säuren, korrosiven Gasen oder Substanzen usw., soweit diese nicht beim Schweißen entstehen.
- Höhenlage über dem Meeresspiegel: bis 1 000 m.
- Standfläche der Schweißstromquelle gegen die Waagerechte bis  $15^\circ$  geneigt.

ANMERKUNG Abweichende Umgebungsbedingungen dürfen zwischen Hersteller und Anwender vereinbart und die dafür geeignete Schweißstromquelle entsprechend gekennzeichnet werden (siehe 15.1). Beispiele für unübliche Betriebsbedingungen sind: hohe Luftfeuchte, unüblicher korrosiver Rauch, Dampf, übermäßiger Öldunst, unübliche Schwingungen oder Stöße, übermäßige Staubmengen, extreme Wetterbedingungen, unübliche Bedingungen an der Meeresküste oder an Bord von Schiffen, Schädlingsbefall und Umgebungen, die das Wachsen von Pilzen fördern.

## 5 Prüfbedingungen

Die Prüfungen müssen an neuen, trockenen und vollständig montierten Schweißstromquellen bei einer Temperatur der Umgebungsluft zwischen 10 °C und 40 °C ausgeführt werden. Messvorrichtungen müssen so angebracht werden, dass sie nur mittels vom Hersteller vorgesehener Öffnungen mit Abdeckplatten, durch Inspektionsklappen oder durch leicht entfernbare Platten zugänglich sind. Die Lüftung im Prüfbereich und die verwendeten Messeinrichtungen dürfen die normale Luftbewegung an der Schweißstromquelle nicht beeinflussen oder unübliche Wärme zu- oder abführen.

Flüssigkeitsgekühlte Schweißstromquellen müssen bei dem vom Hersteller angegebenen Flüssigkeitszustand geprüft werden.

Die Fehlergrenzen der Messinstrumente müssen betragen:

- a) elektrische Messinstrumente: Klasse 0,5 ( $\pm 0,5$  % vom vollen Skalenwert, siehe IEC 60051-2), ausgenommen für die Messung des Isolationswiderstands und der Spannungsfestigkeit, bei denen die Fehlergrenzen der Messinstrumente nicht festgelegt sind, aber berücksichtigt werden müssen;
- b) Thermometer:  $\pm 2$  K;
- c) Tachometer:  $\pm 1$  % des vollen Skalenwertes.

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

Die Reihenfolge für einige der Typprüfungen ist in 5.1 festgelegt.

Die Stückprüfungen sind in 5.2 festgelegt.

Die Übereinstimmung mit anderen zitierten Normen muss diesen entsprechend geprüft werden, soweit der Hersteller nicht nachweist, dass Bauelemente der Schweißstromquelle dieser Norm entsprechen (z. B. durch Prüfzeugnisse oder Konformitätszeichen usw.).

### 5.1 Typprüfungen

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

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

Als Bedingung für den Übereinstimmungs-Nachweis müssen die nachstehenden Typprüfungen in folgender Reihenfolge durchgeführt werden, ohne Zeit zum Trocknen zwischen i), j) und k):

- a) Allgemeine Sichtprüfung, siehe 3.7;
- b) Isolationswiderstand, siehe 6.1.3 (Vorprüfung);
- c) Thermische Anforderungen, siehe 7;
- d) Thermischer Schutz, siehe 9;
- e) Gehäuse, siehe 14.1;
- f) Schlagfestigkeit, siehe 14.2;
- g) Transportmittel, siehe 14.3;
- h) Fallprüfung, siehe 14.4;
- i) Schutz durch Gehäuse, siehe 6.2.1;
- j) Isolationswiderstand, siehe 6.1.3;
- k) Spannungsfestigkeit, siehe 6.1.4;
- l) Allgemeine Sichtprüfung, siehe 3.7.

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

## 5.2 Stückprüfungen

Alle Stückprüfungen müssen an jeder Schweißstromquelle in folgender Reihenfolge durchgeführt werden:

- a) Allgemeine Sichtprüfung, siehe 3.7;
- b) Durchgängigkeit der Schutzleiterverbindung, siehe 10.4.2;
- c) Spannungsfestigkeit, siehe 6.1.4;
- d) Bemessungswert der Leerlaufspannung, siehe 11.1;
- e) Niedrigster und höchster Bemessungswert des Schweißstroms, siehe 15.3 b) und c);
- f) Allgemeine Sichtprüfung, siehe 3.7.

## 6 Schutz gegen elektrischen Schlag

### 6.1 Isolation

Schweißstromquellen fallen meist in die Überspannungsklasse III nach IEC 60664-1; mechanisch angetriebene Schweißstromquellen fallen in die Überspannungsklasse II. Alle Schweißstromquellen sind vorgesehen für den Gebrauch in Umgebungen mit einem Verschmutzungsgrad von mindestens 3.

ANMERKUNG Verschmutzungsgrad 4 darf zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

Bauelemente oder Montageuntergruppen (z. B. gedruckte Schaltungen) mit Luft- oder Kriechstrecken entsprechend Verschmutzungsgrad 2 sind zulässig, wenn sie völlig umschlossen, beschichtet oder gekapselt sind nach IEC 60664-1 und IEC 60664-3.

Geräte mit Luftstrecken, die auf Werten der Spannung zwischen Leiter und Neutraleiter basieren, müssen mit einer Warnung versehen sein, dass diese Geräte nur mit Netzversorgungssystemen verwendet werden dürfen, die entweder ein Dreiphasen-Vier-Draht-System mit geerdetem Neutraleiter oder ein Einphasen-Drei-Draht-System mit geerdetem Neutraleiter sind.

#### 6.1.1 Luftstrecken

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

Tabelle 1 – Mindestwerte der Luftstrecken für Überspannungsklasse III

| Spannung <sup>1)</sup><br><br>V<br>(Effektivwert)                                  | Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung                             |                                                               |                         |     |     | Verstärkte Isolierung                                                   |                                                               |                         |     |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----|-----|
|                                                                                    | Bemessungs-<br>wert der<br>Impuls-<br>Prüfspannung<br><br>V<br>Scheitel | Wechsel-<br>strom-<br>Prüfspannung<br><br>V<br>(Effektivwert) | Verschmutzungs-<br>grad |     |     | Bemessungs-<br>wert der<br>Impuls-<br>Prüfspannung<br><br>V<br>Scheitel | Wechsel-<br>strom-<br>Prüfspannung<br><br>V<br>(Effektivwert) | Verschmutzungs-<br>grad |     |     |
|                                                                                    |                                                                         |                                                               | 2                       | 3   | 4   |                                                                         |                                                               | 2                       | 3   | 4   |
|                                                                                    |                                                                         |                                                               | Luftstrecke<br>mm       |     |     |                                                                         |                                                               | Luftstrecke<br>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 Tabellen 1 und 2 von IEC 60664-1.                            |                                                                         |                                                               |                         |     |     |                                                                         |                                                               |                         |     |     |
| ANMERKUNG 2 Andere Verschmutzungsgrade und Überspannungsklassen siehe IEC 60664-1. |                                                                         |                                                               |                         |     |     |                                                                         |                                                               |                         |     |     |
| <sup>1)</sup> 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 Netzeingang siehe E.2.

Luftstrecken zwischen Teilen der Schweißstromquelle (z. B. elektronische Schaltungen und Bauteile), die durch eine Überspannungs-Begrenzungseinrichtung geschützt sind (z. B. Metalloxidvaristor), dürfen nach Überspannungsklasse I (siehe IEC 60664-1) bemessen werden.

Die Werte von Tabelle 1 gelten auch für den Schweißstromkreis innerhalb der Schweißstromquelle und 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 durch Messen nach 4.2 von IEC 60664-1 nachgewiesen werden, oder falls das nicht möglich ist, wird die Schweißstromquelle einer Impulsprüfung mit Spannungswerten nach Tabelle 1 unterzogen.

Bei der Impulsprüfung werden mindestens drei Impulse jeder Polarität mit der in Tabelle 1 angegebenen Spannung mit je 1 s Abstand angelegt unter Verwendung eines Impulsgenerators mit einer Ausgangswellenform von 1,2/50 µs und einem Ausgangsscheinwiderstand von weniger als 500 Ω.

Alternativ darf entweder eine Prüfwechselspannung nach Tabelle 1 für 3 Perioden oder eine Gleichspannung ohne Welligkeit von gleicher Höhe wie die Impulsspannung für 3 mal 10 ms mit jeder Polarität angelegt werden.

### 6.1.2 Kriechstrecken

Für Basisisolierung oder zusätzliche und verstärkte Isolierung müssen Kriechstrecken den Werten von IEC 60664-1 entsprechen, die teilweise in Tabelle 2 zusammengefasst sind.

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

Kriechstrecken in Tabelle 2 sind für den höchsten Bemessungswert der Spannung jeder Reihe angegeben. Bei niedrigeren Spannungs-Bemessungswerten darf interpoliert werden.

Zu Anschlussklemmen für den Netzeingang siehe E.2.

Kriechstrecken zwischen Teilen der Schweißstromquelle (z. B. elektronische Schaltungen oder Bauteile), die durch eine Überspannungs-Begrenzungseinrichtung geschützt sind (z. B. Metalloxidvaristor), dürfen nach Überspannungsklasse I (siehe IEC 60664-1) bemessen werden.

Die Werte von Tabelle 2 gelten auch für den Schweißstromkreis innerhalb der Schweißstromquelle und 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 kürzest mögliche Kriechstrecke gleich der erforderlichen Luftstrecke.

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

*Übereinstimmung muss durch lineares Messen nach 4.2 von IEC 60664-1 nachgewiesen werden.*

Tabelle 2 – Mindestkriechstrecken

| Spannung <sup>1)</sup><br><br>V <sub>eff</sub> | Basisisolierung oder zusätzliche Isolierung |      |                     |                 |     |                     |                 |      |                     | Verstärkte Isolierung |      |                     |                 |     |                     |                 |      |      |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------|------|---------------------|-----------------|-----|---------------------|-----------------|------|---------------------|-----------------------|------|---------------------|-----------------|-----|---------------------|-----------------|------|------|
|                                                | Verschmutzungsgrad                          |      |                     |                 |     |                     |                 |      |                     | Verschmutzungsgrad    |      |                     |                 |     |                     |                 |      |      |
|                                                | 2                                           |      |                     | 3               |     |                     | 4               |      |                     | 2                     |      |                     | 3               |     |                     | 4               |      |      |
|                                                | Werkstoffgruppe                             |      |                     | Werkstoffgruppe |     |                     | Werkstoffgruppe |      |                     | Werkstoffgruppe       |      |                     | Werkstoffgruppe |     |                     | Werkstoffgruppe |      |      |
|                                                | I                                           | II   | III                 | I               | II  | III                 | I               | II   | III                 | I                     | II   | III                 | I               | II  | III                 | I               | II   | III  |
| Kriechstrecke<br>mm                            |                                             |      | Kriechstrecke<br>mm |                 |     | Kriechstrecke<br>mm |                 |      | Kriechstrecke<br>mm |                       |      | Kriechstrecke<br>mm |                 |     | Kriechstrecke<br>mm |                 |      |      |
| 10                                             | 0,4                                         |      |                     | 1               |     |                     | 1,6             |      |                     | 0,48                  |      |                     | 1,2             |     |                     | 1,6             |      |      |
| 12,5                                           | 0,42                                        |      |                     | 1,05            |     |                     |                 |      |                     | 0,5                   |      |                     | 1,25            |     |                     | 1,7             |      |      |
| 16                                             | 0,45                                        |      |                     | 1,1             |     |                     |                 |      |                     | 0,53                  |      |                     | 1,3             |     |                     | 1,8             |      |      |
| 20                                             | 0,48                                        |      |                     | 1,2             |     |                     |                 |      |                     | 0,56                  | 0,8  | 1,1                 | 1,4             | 1,6 | 1,8                 | 1,9             | 2,4  | 3    |
| 25                                             | 0,5                                         |      |                     | 1,25            |     |                     | 1,7             |      |                     | 0,6                   | 0,85 | 1,2                 | 1,5             | 1,7 | 1,9                 | 2               | 2,5  | 3,2  |
| 32                                             | 0,53                                        |      |                     | 1,3             |     |                     | 1,8             |      |                     | 0,63                  | 0,9  | 1,25                | 1,6             | 1,8 | 2                   | 2,1             | 2,6  | 3,4  |
| 40                                             | 0,56                                        | 0,8  | 1,1                 | 1,4             | 1,6 | 1,8                 | 1,9             | 2,4  | 3                   | 0,67                  | 0,95 | 1,3                 | 1,7             | 1,9 | 2,1                 | 2,2             | 2,8  | 3,6  |
| 50                                             | 0,6                                         | 0,85 | 1,2                 | 1,5             | 1,7 | 1,9                 | 2               | 2,5  | 3,2                 | 0,71                  | 1    | 1,4                 | 1,8             | 2   | 2,2                 | 2,4             | 3    | 3,8  |
| 63                                             | 0,63                                        | 0,9  | 1,25                | 1,6             | 1,8 | 2                   | 2,1             | 2,6  | 3,4                 | 0,75                  | 1,05 | 1,5                 | 1,9             | 2,1 | 2,4                 | 2,5             | 3,2  | 4    |
| 80                                             | 0,67                                        | 0,95 | 1,3                 | 1,7             | 1,9 | 2,1                 | 2,2             | 2,8  | 3,6                 | 0,8                   | 1,1  | 1,6                 | 2               | 2,2 | 2,5                 | 3,2             | 4    | 5    |
| 100                                            | 0,71                                        | 1    | 1,4                 | 1,8             | 2   | 2,2                 | 2,4             | 3    | 3,8                 | 1                     | 1,4  | 2                   | 2,5             | 2,8 | 3,2                 | 4               | 5    | 6,3  |
| 125                                            | 0,75                                        | 1,05 | 1,5                 | 1,9             | 2,1 | 2,4                 | 2,5             | 3,2  | 4                   | 1,25                  | 1,8  | 2,5                 | 3,2             | 3,6 | 4                   | 5               | 6,3  | 8    |
| 160                                            | 0,8                                         | 1,1  | 1,6                 | 2               | 2,2 | 2,5                 | 3,2             | 4    | 5                   | 1,6                   | 2,2  | 3,2                 | 4               | 4,5 | 5                   | 6,3             | 8    | 10   |
| 200                                            | 1                                           | 1,4  | 2                   | 2,5             | 2,8 | 3,2                 | 4               | 5    | 6,3                 | 2                     | 2,8  | 4                   | 5               | 5,6 | 6,3                 | 8               | 10   | 12,5 |
| 250                                            | 1,25                                        | 1,8  | 2,5                 | 3,2             | 3,6 | 4                   | 5               | 6,3  | 8                   | 2,5                   | 3,6  | 5                   | 6,3             | 7,1 | 8                   | 10              | 12,5 | 16   |
| 320                                            | 1,6                                         | 2,2  | 3,2                 | 4               | 4,5 | 5                   | 6,3             | 8    | 10                  | 3,2                   | 4,5  | 6,3                 | 8               | 9   | 10                  | 12,5            | 16   | 20   |
| 400                                            | 2                                           | 2,8  | 4                   | 5               | 5,6 | 6,3                 | 8               | 10   | 12,5                | 4                     | 5,6  | 8                   | 10              | 11  | 12,5                | 16              | 20   | 25   |
| 500                                            | 2,5                                         | 3,6  | 5                   | 6,3             | 7,1 | 8                   | 10              | 12,5 | 16                  | 5                     | 7,1  | 10                  | 12,5            | 14  | 16                  | 20              | 25   | 32   |
| 630                                            | 3,2                                         | 4,5  | 6,3                 | 8               | 9   | 10                  | 12,5            | 16   | 20                  | 6,3                   | 9    | 12,5                | 16              | 18  | 20                  | 25              | 32   | 40   |
| 800                                            | 4                                           | 5,6  | 8                   | 10              | 11  | 12,5                | 16              | 20   | 25                  | 8                     | 11   | 16                  | 20              | 22  | 25                  | 32              | 40   | 50   |
| 1 000                                          | 5                                           | 7,1  | 10                  | 12,5            | 14  | 16                  | 20              | 25   | 32                  | 10                    | 14   | 20                  | 25              | 28  | 32                  | 40              | 50   | 63   |

<sup>1)</sup> Diese Spannung ist die Arbeitsspannung, wenn das Betriebsmittel mit seinem Bemessungswert der Netzspannung gespeist wird.

<sup>1)</sup> Diese Spannung ist die Arbeitsspannung, wenn das Betriebsmittel mit seinem Bemessungswert der Netzspannung gespeist wird.

### 6.1.3 Isolationswiderstand

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

**Tabelle 3 – Isolationswiderstand**

|                                                                                  |       |                                                                                 |        |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Eingangsstromkreis</b> (einschließlich mit ihm verbundener Steuerstromkreise) | gegen | <b>Schweißstromkreis</b> (einschließlich mit ihm verbundener Steuerstromkreise) | 5 MΩ   |
| Steuerstromkreise und berührbare leitfähige Teile                                | gegen | alle Stromkreise                                                                | 2,5 MΩ |

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

*Übereinstimmung* muss durch Messen des Isolationswiderstandes ohne Funkentstör- oder Schutzkondensatoren (siehe 6.3.1) bei Raumtemperatur mit einer Gleichspannung von 500 V nach seiner Stabilisierung nachgewiesen werden.

Halbleiterbauteile und ihre Schutzeinrichtungen dürfen während der Messung kurzgeschlossen sein.

### 6.1.4 Spannungsfestigkeit

Die Isolation muss den folgenden Prüfspannungen ohne Überschlag oder Durchschlag standhalten:

- erste Prüfung einer Schweißstromquelle: Prüfspannungen nach Tabelle 4;
- Wiederholungsprüfung der gleichen Schweißstromquelle: Prüfspannung 80 % der Werte von Tabelle 4.

**Tabelle 4 – Prüfspannungen**

| Höchster Bemessungswert der Spannung <sup>1)</sup><br>V<br>(Effektivwert)                                                                                                                                     | Prüfwechselspannung<br>V<br>(Effektivwert)                                                                                   |                 |                                                                          |                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                               | Alle Stromkreise gegen berührbare leitfähige Teile, Eingangsstromkreis gegen alle Stromkreise, ausgenommen Schweißstromkreis |                 | Alle Stromkreise, ausgenommen Eingangsstromkreis gegen Schweißstromkreis | Eingangsstromkreis gegen Schweißstromkreis |
|                                                                                                                                                                                                               | Schutzklasse I                                                                                                               | Schutzklasse II |                                                                          |                                            |
| bis 50                                                                                                                                                                                                        | 250                                                                                                                          | 500             | 500                                                                      | –                                          |
| 200                                                                                                                                                                                                           | 1 000                                                                                                                        | 2 000           | 1 000                                                                    | 2 000                                      |
| 450                                                                                                                                                                                                           | 1 875                                                                                                                        | 3 750           | 1 875                                                                    | 3 750                                      |
| 700                                                                                                                                                                                                           | 2 500                                                                                                                        | 5 000           | 2 500                                                                    | 5 000                                      |
| 1 000                                                                                                                                                                                                         | 2 750                                                                                                                        | 5 500           | –                                                                        | 5 500                                      |
| ANMERKUNG 1 Der höchste Bemessungswert der Spannung gilt für geerdete und ungeerdete Systeme.                                                                                                                 |                                                                                                                              |                 |                                                                          |                                            |
| ANMERKUNG 2 In dieser Norm wird die Spannungsprüfung von Steuerstromkreisen auf alle die Stromkreise begrenzt, die außer dem Eingangsstromkreis und dem Schweißstromkreis in das Gehäuse ein- oder austreten. |                                                                                                                              |                 |                                                                          |                                            |
| 1) Für Zwischenwerte, ausgenommen zwischen 200 und 450 V, ist die Interpolation der Prüfspannungen erlaubt.                                                                                                   |                                                                                                                              |                 |                                                                          |                                            |

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

Die höchstzulässige Einstellung von Überlastauslösern muss 100 mA betragen. Der Hochspannungs-Transformator muss die vorgeschriebene Spannung bis zum Erreichen des Auslösestroms liefern. Das Auslösen des Überlastauslösers wird als Überschlag oder Durchschlag angesehen.

|| ANMERKUNG Zur Sicherheit des Bedieners wird die niedrigste Einstellung der Überlasteinstellung (10 mA) empfohlen.

**EN 60974-1:1998 + A1:2000 + A2:2003**

**Alternativprüfung:** Eine Prüfgleichspannung von der Größe des 1,4fachen Effektivwertes darf angewandt werden.

Bauelemente dürfen nicht abgeklemmt oder kurzgeschlossen werden, sofern nicht die nachfolgenden Anforderungen a), b) oder c) erfüllt sind:

- a) Die Bauelemente sind nach entsprechenden Normen ausgelegt und geprüft, die eine niedrigere Spannung als die Prüfspannungswerte nach dieser Norm festlegen. Beispiel: Lüfter- und Pumpenmotoren.  
Die Bauelemente befinden sich vollständig entweder im Eingangsstromkreis und berührbaren leitfähigen Teilen oder dem Ausgangsstromkreis und berührbaren leitfähigen Teilen und ihr Abklemmen darf nicht die Prüfung eines Teils dieses Stromkreises abbrechen.
- b) Bauelemente, die sich vollständig in den Eingangs- oder Ausgangsstromkreisen befinden, dürfen während der Prüfung der Spannungsfestigkeit kurzgeschlossen oder abgeklemmt sein, vorausgesetzt, dass ihr Abklemmen nicht die Prüfung eines Teils dieses Stromkreises verhindert. Beispiel: elektronische Stromkreise.
- c) Funkentstörkreise oder Schutzkondensatoren zwischen Eingangs- oder Schweißstromkreis und allen berührbaren leitfähigen Teile dürfen während der Prüfung abgeklemmt werden, wenn sie mit ihren entsprechenden Normen übereinstimmen.  
An die Anschlussklemme für den Schutzleiter angeschlossene Steuerstromkreise dürfen während der Prüfung nicht abgeklemmt werden und müssen wie berührbare leitfähige Teile geprüft werden.

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

Die Prüfspannungen zwischen dem Eingangsstromkreis, den berührbaren leitfähigen Teilen und dem Schweißstromkreis dürfen gleichzeitig angelegt werden. Ein Beispiel enthält [Anhang B](#).

Schweißstromquellen mit Gleichrichter müssen nach vollständiger Montage der Schweißstromquelle mit dem an den Ausgangsstromkreis des Transformators oder Wechselstromgenerators korrekt angeschlossenen Gleichrichter geprüft werden. Gleichrichter, ihr Überspannungsschutz und andere Halbleiterbauelemente oder Kondensatoren dürfen während der Prüfung kurzgeschlossen sein.

Mechanisch angetriebene Schweißstromquellen müssen der gleichen Prüfung unterzogen werden.

**ANMERKUNG** Bei der Prüfung sorgfältig gereinigter Schweißstromquellen (z. B. nach Wartung oder Instandsetzung ohne neue Wicklungen) soll ihre Isolation 30 % der in [Tabelle 4](#) angegebenen Werte oder nicht weniger als 1 500 V des Wechselspannungs-Effektivwertes zwischen Eingangs- und Ausgangsstromkreis standhalten.

*Übereinstimmung muss* nachgewiesen werden durch: Anlegen der Prüfspannung für:

- a) 60 s (Typprüfung),
- b) 5 s (Stückprüfung)  
oder
- c) 1 s (Stückprüfung mit einer um 20 % erhöhten Prüfspannung).

## **6.2 Schutz gegen direktes Berühren (Normalbetrieb)**

### **6.2.1 Schutz durch Gehäuse**

Die Mindest-Schutzart für Schweißstromquellen für Innenraum-Betrieb ist IP 21 S nach [IEC 60529](#).

Schweißstromquellen für den Gebrauch im Freien müssen mindestens in der Schutzart IP 23 ausgeführt werden.

Schweißausgangsanschlüsse müssen wie in [11.4](#) festgelegt geschützt sein.

*Übereinstimmung muss* nach [IEC 60529](#) nachgewiesen werden.

Die Schutzart für Wasser ist erreicht, wenn unmittelbar nach dieser Prüfung der Isolationswiderstand und die Spannungsfestigkeit nachgewiesen sind.

### 6.2.2 Kondensatoren

Ein Kondensator, der als Teil der Schweißstromquelle Netzphasen oder Wicklungen eines Transformators für Schweißstrom verbindet,

- a) darf bei der Schweißstromquelle im Fehlerfall zu keinem gefährlichen elektrischen Versagen oder zu einer Brandgefahr führen,
- b) darf nicht mehr als 1 Liter brennbare Flüssigkeit enthalten,
- c) muss so gebaut sein, dass er bei normalem Betrieb nicht undicht wird,
- d) muss sich im Gehäuse der Schweißstromquelle oder in einem anderen Gehäuse befinden, das mit den entsprechenden Anforderungen dieser Norm übereinstimmt.

*Übereinstimmung muss durch Sichtprüfung und nachfolgende Prüfung nachgewiesen werden:*

Wenn alle oder irgendeiner der Kondensatoren kurzgeschlossen sind/ist, wird die Schweißstromquelle mit einer Netzsicherung oder einem Leitungsschutzschalter, die/der für bis zu 200 % des größten Bemessungswertes des Netzstroms bemessen ist, bei Nenneingangsspannung im Leerlauf betrieben bis:

- 1) eine Sicherung oder eine Überstrom-Schutzeinrichtung in der Schweißstromquelle angesprochen hat oder
- 2) die Netzsicherung oder der Leitungsschutzschalter ausgelöst hat oder
- 3) die Eingangskomponenten der Schweißstromquelle eine nicht höhere Temperatur als die in 7.3 zugelassene Dauerbetriebstemperatur erreichen.

Tritt ein übermäßiges Erwärmen oder Schmelzen auf, muss die Schweißstromquelle mit den Anforderungen von 8 a), c) und d) übereinstimmen.

Während der in dieser Norm geforderten Stückprüfungen darf keine Flüssigkeit austreten.

Für Funkentstör-Kondensatoren mit interner Sicherung oder Abschaltung ist diese Prüfung nicht erforderlich.

### 6.2.3 Automatische Entladung von Kondensatoren im Eingang

Jeder Kondensator muss mit einer Einrichtung versehen sein, mit der seine Spannung innerhalb der Zeit, in der ein mit dem Kondensator verbundenes leitfähiges Teil berührt werden kann, selbsttätig auf 60 V oder weniger entladen wird. Für einen Stecker, der durch einen Kondensator unter Spannung steht, wird als Zugangszeit 1 s angenommen.

Kondensatoren mit einer Nennkapazität bis 0,1  $\mu\text{F}$  gelten nicht als Gefahr für einen elektrischen Schlag.

*Übereinstimmung muss durch Sichtprüfung und nachfolgende Prüfung nachgewiesen werden:*

Die Schweißstromquelle wird mit dem höchsten Bemessungswert der Netzspannung betrieben. Die Schweißstromquelle wird dann vom Netz getrennt, und die Spannungen werden mit Messinstrumenten gemessen, die die Messwerte nicht wesentlich beeinträchtigen.

## 6.3 Schutz bei indirektem Berühren (Fehlerfall)

Schweißstromquellen müssen mit Ausnahme des Schweißstromkreises in Schutzklasse I oder II nach IEC 60536 gebaut sein.

*Übereinstimmung muss durch Sichtprüfung nachgewiesen werden.*

### 6.3.1 Trennung von Eingangs- und Schweißstromkreis

Der Schweißstromkreis muss elektrisch vom Eingangsstromkreis und von allen anderen Stromkreisen mit einer höheren Spannung als der zulässigen Leerlaufspannung nach 11.1 (z. B. Hilfsstromkreisen) durch verstärkte oder doppelte Isolierung oder gleichwertige Maßnahmen, die den Anforderungen nach 6.1 entsprechen, getrennt sein. Wenn ein anderer Stromkreis mit dem Schweißstromkreis verbunden ist, muss der Stromkreis durch einen Trenntransformator oder gleichwertige Maßnahmen mit Energie versorgt werden.

Der Schweißstromkreis darf innerhalb der Schweißstromquelle nicht mit den Anschlussmitteln für den äußeren Schutzleiter, mit dem Gehäuse, dem Rahmen oder dem Kern der Schweißstromquelle verbunden sein, ausgenommen, wenn erforderlich, durch einen Funkentstör- oder Schutzkondensator. Der Fehlerstrom zwischen den Schweißausgängen und der Schutzleiterklemme darf einen Wechselstrom von 10 mA Effektivwert nicht überschreiten.

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

Der Messstromkreis muss einen Gesamtwiderstand von  $(1750 \pm 250) \Omega$  haben und mit einem Kondensator überbrückt sein, so dass die Zeitkonstante des Stromkreises  $(225 \pm 15) \mu\text{s}$  beträgt.

Bei  $1750 \Omega$  hat der Kondensator 130 nF.

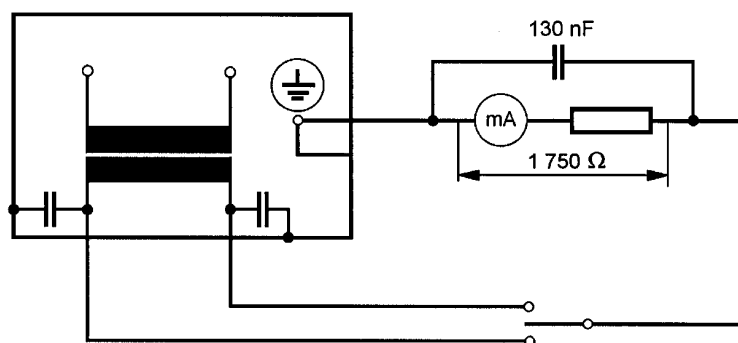


Bild 1 – Messen des Fehlerstroms

### 6.3.2 Isolation zwischen den Wicklungen des Eingangs- und des Schweißstromkreises

Die Wicklungen zwischen dem Eingangs- und dem Schweißstromkreis müssen isoliert sein durch:

- a) verstärkte Isolierung  
oder
- b) Basisisolierung gegen einen zwischen ihnen befindlichen Metallschirm, der mit dem Schutzleiter verbunden ist.

Zwischen den Wicklungen vom Eingangs- und vom Schweißstromkreis muss Isolierstoff vorhanden sein, der mit den Werten von Tabelle 5 übereinstimmt. Als Alternative sind andere Maßnahmen zulässig, für die die gleiche Sicherheit nachgewiesen ist (siehe IEC 61558).

Tabelle 5 – Mindestdicke der Isolierung

| Bemessungswert der Netzspannung<br><br>V<br>(Effektivwert) | Mindestdicke der Isolierung<br>mm |                                          |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
|                                                            | eine einzelne Lage                | insgesamt drei oder mehr getrennte Lagen |
| bis 440                                                    | 1,3                               | 0,35                                     |
| 441 – 690                                                  | 1,5                               | 0,4                                      |
| 691 – 1000                                                 | 2,0                               | 0,5                                      |

Gibt es zwischen den Wicklungen einen Metallschirm, muss die Dicke der Isolierung zwischen jeder Wicklung und dem Schirm mindestens den halben Wert der in Tabelle 5 angegebenen Werte betragen.

*Übereinstimmung muss durch Sichtprüfung und Messen nachgewiesen werden.*

### 6.3.3 Innere Leitungen und Anschlüsse

Innere Leitungen und Anschlüsse müssen gesichert oder so verlegt werden, dass unbeabsichtigtes Lockern vermieden wird, das eine elektrische Verbindung verursachen könnte zwischen:

- dem Eingangsstromkreis oder irgendeinem anderen Stromkreis und dem Schweißstromkreis, so dass die Ausgangsspannung höher als die zulässige Leerlaufspannung werden könnte und
- dem Schweißstromkreis und dem Schutzleiter, Gehäuse, Rahmen oder Kern.

An Stellen, wo isolierte Leiter durch Metallteile geführt werden, müssen diese mit Manschetten aus Isolierstoff versehen oder die Öffnungen müssen glatt mit einem Radius von mindestens 1,5 mm gerundet werden.

Blanke Leiter müssen so befestigt sein, dass die Luft- und die Kriechstrecke zwischen ihnen und zu leitfähigen Teilen aufrechterhalten bleibt (siehe 6.1.1. und 6.3.2.).

*Übereinstimmung muss durch Sichtprüfung und Messen nachgewiesen werden.*

### 6.3.4 Bewegliche Spulen und Kerne

Wenn bewegliche Spulen oder Kerne zur Einstellung des Schweißstromes verwendet werden, muss die Konstruktion so sein, dass die festgelegten Luft- und Kriechstrecken unter Berücksichtigung der elektrischen und mechanischen Beanspruchung aufrechterhalten bleiben. Die Häufigkeit der Prüfungen muss in der Betriebsanleitung festgelegt werden.

*Übereinstimmung muss durch 500-maliges Betätigen der Verstelleinrichtung zwischen der kleinsten und größten Einstellung mit einer Geschwindigkeit nach Herstellerangabe und Besichtigen nachgewiesen werden.*

### 6.3.5 Zusätzliche Anforderungen für Plasmaschneidsysteme

Plasmadüsen, die aus technischen Gründen gegen direktes Berühren nicht geschützt werden können, müssen unter Normalbedingungen und bei Ein-Fehler-Fall als ausreichend geschützt angesehen werden, wenn folgende Anforderungen erfüllt sind:

- ohne Lichtbogenstrom:  
wenn die Spannung zwischen Plasmadüse und Werkstück und/oder Erde einen Scheitelwert von 68 V oder 48 V (Effektivwert) nicht überschreitet  
und
- bei handgeführten Systemen und vorhandenem Lichtbogen:  
die Seiten der Plasmadüse können nicht mit dem Prüffinger nach IEC 60529 berührt werden, wenn sie so auf eine ebene Oberfläche gebracht wird, dass ihre Mittellinie senkrecht dazu steht,  
oder