

Matériel de soudage à l'arc

Partie 6 : Matériel à service limité

Norme Marocaine homologuée

Par décision du Directeur de l'Institut Marocain de Normalisation N°.....du 2021,
publiée au B.O. N° du 2021.

Correspondance

La présente norme nationale est identique à l'EN 60974-6:2016 et est reproduite avec la permission du CEN, Avenue Marnix 17, B-1000 Bruxelles.

Tous droits d'exploitation des Normes Européennes sous quelque forme que ce soit et par tous moyens sont réservés dans le monde entier au CEN et à ses Membres Nationaux, et aucune reproduction ne peut être engagée sans permission explicite et par écrit du CEN par l'IMANOR.

Droits d'auteur

Droit de reproduction réservés sauf prescription différente aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou mécanique y compris la photocopie et les microfilms sans accord formel. Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients de l'IMANOR, Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

Avant-Propos National

L'Institut Marocain de Normalisation (IMANOR) est l'Organisme National de Normalisation. Il a été créé par la Loi N° 12-06 relative à la normalisation, à la certification et à l'accréditation sous forme d'un Etablissement Public sous tutelle du Ministère chargé de l'Industrie et du Commerce.

Les normes marocaines sont élaborées et homologuées conformément aux dispositions de la Loi N° 12-06 susmentionnée.

La présente norme marocaine a été reprise de la norme européenne EN conformément à l'accord régissant l'affiliation de l'Institut Marocain de Normalisation (IMANOR) au Comité Européen de Normalisation (CEN).

Tout au long du texte du présent document, lire « ... la présente norme européenne ... » avec le sens de « ... la présente norme marocaine... ».

Toutes les dispositions citées dans la présente norme, relevant du dispositif réglementaire européen (textes réglementaires européens, directives européennes, étiquetage et marquage CE, ...) sont remplacés par les dispositions réglementaires ou normatives correspondantes en vigueur au niveau national, le cas échéant.

La présente norme marocaine NM EN 60974-6 a été examinée et adoptée par la Commission de Normalisation de Chaudronnerie et Menuiserie Métalliques (037).

NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD

EN 60974-6

Janvier 2016

ICS 25.160.30

Remplace EN 60974-6:2011

Version française

**Matériel de soudage à l'arc -
Partie 6: Matériel à service limité
(IEC 60974-6:2015)**

Lichtbogenschweißeinrichtungen -
Teil 6: Schweißstromquellen mit begrenzter Einschaltdauer
(IEC 60974-6:2015)

Arc welding equipment -
Part 6: Limited duty equipment
(IEC 60974-6:2015)

La présente Norme Européenne a été adoptée par le CENELEC le 2015-10-27. Les membres du CENELEC sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à cette Norme Européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du CEN-CENELEC Management Centre ou auprès des membres du CENELEC.

La présente Norme Européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CENELEC dans sa langue nationale, et notifiée au CEN-CENELEC Management Centre, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CENELEC sont les comités électrotechniques nationaux des pays suivants: Allemagne, Ancienne République yougoslave de Macédoine, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.



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

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

© 2016 CENELEC Tous droits d'exploitation sous quelque forme et de quelque manière que ce soit réservés dans le monde entier aux membres du CENELEC.

Réf. n° EN 60974-6:2016 F

Avant-propos européen

Le texte du document 26/572/FDIS, future édition 3 de l'IEC 60974-6, préparé par le CE 26 de l'IEC "Soudage électrique", a été soumis au vote parallèle IEC-CENELEC et approuvé par le CENELEC en tant que EN 60974-6:2016.

Les dates suivantes sont fixées:

- date limite à laquelle ce document doit être mis en application au niveau national par publication d'une norme nationale identique ou par entérinement (dop) 2016-07-27
- date limite à laquelle les normes nationales conflictuelles doivent être annulées (dow) 2018-10-27

Ce document remplace l'EN 60974-6:2011.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. Le CENELEC [et/ou le CEN] ne saurait [sauraient] être tenu[s] pour responsable[s] de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La présente norme couvre les éléments principaux des objectifs de sécurité pour des équipements électriques conçus pour être utilisés sous certaines limites de tension (DBT - 2006/95/CE).

Ce document a été préparé dans le cadre d'un mandat confié au CENELEC par la Commission Européenne et l'Association Européenne de Libre Échange.

SOMMAIRE

Avant-propos européen.....	2
1 Domaine d'application	7
2 Références normatives	7
3 Termes et définitions	8
4 Conditions ambiantes	9
5 Essais.....	9
5.1 Conditions d'essai	9
5.2 Instruments de mesure	9
5.3 Conformité des composants	10
5.4 Essais de type.....	10
5.5 Essais individuels de série	10
6 Protection contre les chocs électriques.....	11
6.1 Isolement	11
6.1.1 Généralités	11
6.1.2 Distances dans l'air	11
6.1.3 Lignes de fuite	11
6.1.4 Résistance d'isolement	11
6.1.5 Rigidité diélectrique	11
6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)	11
6.2.1 Degré de protection procuré par l'enveloppe	11
6.2.2 Condensateurs	12
6.2.3 Décharge automatique des condensateurs sur le circuit d'alimentation	12
6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects)	12
6.3.1 Mesures de protection	12
6.3.2 Isolation entre les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage	12
6.3.3 Conducteurs internes et connexions	12
6.3.4 Exigences supplémentaires pour les systèmes de coupage plasma	12
6.3.5 Noyaux et bobines mobiles	12
6.3.6 Courant de contact en cas de défaut.....	13
7 Exigences thermiques.....	14
7.1 Dispositifs de protection thermique et de commande thermique.....	14
7.2 Essai d'échauffement	14
7.2.1 Conditions d'essai	14
7.2.2 Tolérances des paramètres d'essai.....	15
7.2.3 Courant de soudage maximal assigné.....	15
7.2.4 Calcul	15
7.3 Mesurage des températures	16
7.3.1 Conditions de mesure	16
7.3.2 Capteur de température en surface.....	16
7.3.3 Résistance.....	16
7.3.4 Capteur de température incorporé	16
7.3.5 Détermination de la température de l'air ambiant	16
7.3.6 Enregistrement des températures	16

7.4	Limites de température	16
7.4.1	Enroulements, collecteurs et bagues collectrices	16
7.4.2	Surfaces externes	17
7.4.3	Autres composants	17
7.5	Essai en charge	17
7.6	Collecteurs et bagues collectrices	18
8	Dispositif de commande thermique	18
8.1	Construction	18
8.2	Emplacement	18
8.3	Fonctionnement	18
8.4	Réenclenchement	19
8.5	Capacité de fonctionnement	19
8.6	Indication	19
9	Protection thermique	19
9.1	Construction	19
9.2	Emplacement	19
9.3	Fonctionnement	19
10	Fonctionnement anormal	20
10.1	Exigences générales	20
10.2	Essai de ventilateur bloqué	21
10.3	Essai de courant de court-circuit	21
11	Raccordement au réseau d'alimentation	21
11.1	Alimentation	21
11.1.1	Tension d'alimentation	21
11.1.2	Courant d'alimentation	21
11.1.3	Groupe électrogène de soudage	21
11.2	Tension d'alimentation multiple	21
11.3	Moyens de raccordement au circuit d'alimentation	22
11.4	Bornes de raccordement au circuit d'alimentation	22
11.5	Serre-câble	22
11.6	Entrées de câbles	22
11.7	Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation	22
11.8	Câbles d'alimentation	22
11.9	Dispositif de connexion à l'alimentation (fiche de prise de courant montée)	22
12	Sortie	23
12.1	Tension à vide assignée	23
12.1.1	Tension à vide assignée pour la source de courant de soudage à l'arc	23
12.1.2	Tension à vide assignée pour la source de courant de coupage plasma	23
12.1.3	Exigences supplémentaires	24
12.1.4	Circuit de mesure	25
12.2	Valeurs d'essais de type de la tension conventionnelle en charge	26
12.2.1	Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées	26
12.2.2	Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène	26
12.2.3	Soudage à l'arc sous atmosphère de gaz inerte/actif au fil fourré	26
12.2.4	Coupage plasma	26
12.2.5	Exigences supplémentaires	26
12.3	Dispositifs de commutation mécaniques utilisés pour ajuster la sortie	26

12.4	Raccordement au circuit de soudage	26
12.4.1	Protection contre les contacts involontaires	26
12.4.2	Emplacement des dispositifs de connexion	26
12.4.3	Ouvertures de sortie	27
12.4.4	Marquage	27
12.4.5	Connexions pour les torches de coupage plasma	27
12.5	Alimentation de dispositifs extérieurs	27
12.6	Sortie d'alimentation auxiliaire	27
12.7	Câbles de soudage.....	27
13	Circuits de commande	27
14	Dispositif réducteur de risques.....	27
15	Dispositions mécaniques	27
15.1	Exigences générales	27
15.2	Enveloppe	28
15.2.1	Matériaux de l'enveloppe	28
15.2.2	Résistance de l'enveloppe	28
15.3	Moyens de manutention	28
15.4	Essai de chute.....	28
15.5	Essai de stabilité	28
16	Equipements auxiliaires	28
16.1	Généralités.....	28
16.2	Dévidoir.....	28
16.2.1	Généralités	28
16.2.2	Conditions d'essai	28
16.2.3	Exigences thermiques.....	28
16.2.4	Protection contre les contacts involontaires	28
16.3	Torche.....	29
16.3.1	Généralités	29
16.3.2	Conditions d'essai	29
16.3.3	Exigences thermiques.....	29
16.4	Porte-électrode	29
16.5	Détendeur	29
17	Plaque signalétique	29
17.1	Exigences générales	29
17.2	Description	29
17.3	Contenu	30
17.4	Tolérances	32
18	Réglage de la sortie.....	32
19	Instructions et marquages.....	33
19.1	Instructions	33
19.1.1	Généralités	33
19.1.2	Manuel d'instructions	33
19.1.3	Instructions de sécurité.....	33
19.2	Marquages	34
	Annexe A (informative) Calibres d'essai.....	36
	Annexe B (informative) Exemple de plaque signalétique	37
	Annexe C (informative) Étiquette de prévention utilisant des symboles seuls	38

Annexe ZA (normative) Références normatives à d'autres publications internationales avec les publications européennes correspondantes	40
Bibliographie	41
Figure 1 – Mesurage du courant de contact en cas de défaut	13
Figure 2 – Réseau de mesure du courant de contact pondéré	14
Figure 3 – Mesurage des valeurs efficaces	25
Figure 4 – Mesurage des valeurs de crête	25
Figure 5 – Principe de la plaque signalétique	30
Figure A.1 – Calibre d'essai 12 de l'IEC 61032	36
Figure A.2 – Calibre d'essai 13 de l'IEC 61032	36
Figure B.1 – Plaque signalétique	37
Figure C.1 – Exemple d'étiquette de prévention pour le groupe électrogène de soudage manuel électrique à l'arc	39
Tableau 1 – Limites de température selon la classe d'isolation	17
Tableau 2 – Limites de températures maximales	20
Tableau 3 – Résumé des tensions à vide assignées	24
Tableau 4 – Exigences concernant les dispositifs réducteurs de risques pour les sources de courant de coupage plasma	27

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 6: Matériel à service limité

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60974 spécifie les exigences de sécurité et de performance qui s'appliquent aux sources de courant de soudage et de coupage à l'arc à service limité et équipement auxiliaires conçus pour être utilisés par des personnes non professionnelles. Le matériel électrique est prévu pour être connecté à un système d'alimentation public à basse tension et monophasé. Les groupes électrogènes de soudage ne peuvent pas dépasser une puissance de sortie de 7,5 kVA.

NOTE 1 Ce matériel est principalement utilisé par des personnes non professionnelles en zones résidentielles.

La présente partie de l'IEC 60974 ne s'applique pas aux sources de courant de soudage et de coupage à l'arc qui requièrent pour fonctionner:

- des dispositifs d'amorçage et de stabilisation de l'arc;
- des systèmes de refroidissement par liquide;
- des consoles à gaz;
- une alimentation d'entrée triphasée;

et qui sont prévues uniquement pour l'usage industriel et professionnel.

La présente partie de l'IEC 60974 ne s'applique pas aux sources de courant de soudage et de coupage à l'arc, ni aux équipements auxiliaires utilisés lors:

- des applications guidées mécaniquement;
- du procédé de soudage à l'arc sous flux en poudre;
- du procédé de gougeage plasma;
- du procédé de soudage plasma;

qui sont couverts par d'autres parties de l'IEC 60974.

NOTE 2 Les sources de courant, les dévidoirs, les torches et les porte-électrodes conçus pour l'usage industriel et professionnel sont couverts respectivement par l'IEC 60974-1, l'IEC 60974-5, l'IEC 60974-7 et l'IEC 60974-11.

NOTE 3 La présente partie de l'IEC 60974 ne spécifie pas les exigences de compatibilité électromagnétique (CEM) qui sont données dans l'IEC 60974-10.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60974-1:2012, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 1: Sources de courant de soudage*

IEC 60974-5:2013, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 5: Dévidoirs*

IEC 60974-7:2013, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 7: Torches*

IEC 60974-10, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 10: Exigences de compatibilité électromagnétique (CEM)*

IEC 60974-11, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 11: Porte-électrodes*

IEC 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

ISO 2503, *Matériel de soudage aux gaz – Détendeurs et détendeurs débitmètres intégrés pour bouteilles de gaz utilisés pour le soudage, le coupage et les techniques connexes jusqu'à 300 bar (30 MPa)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60974-1, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

courant de contact

courant électrique passant dans le corps humain ou dans le corps d'un animal lorsque ce corps est en contact avec une ou plusieurs parties accessibles d'une installation ou de matériels

[SOURCE: IEC 60050-195:1990/AMD 1:1999, 195-05-21]

3.2

source de courant de soudage à service limité

source de courant prévue pour être utilisée par une personne non professionnelle

3.3

personne non professionnelle

opérateur qui ne soude pas dans le cadre de sa profession et qui peut avoir peu ou pas d'instruction formelle en soudage

3.4

courant d'alimentation effectif

$I_{1\text{eff}}$

valeur du courant effectif d'alimentation, calculée à partir du courant d'alimentation maximal assigné ($I_{1\text{max}}$ en A), du courant d'alimentation à vide (I_0 en A) et du temps de soudage maximal assigné en mode intermittent ($\sum t_{\text{ON}}$ en s) au courant de soudage maximal assigné pendant un temps non interrompu égal à une heure, par la formule:

$$I_{1\text{eff}} = \sqrt{I_{1\text{max}}^2 \times \frac{\sum t_{\text{ON}}}{3\,600} + I_0^2 \times \left(1 - \frac{\sum t_{\text{ON}}}{3\,600}\right)}$$

3.5

temps MARCHE

t_{ON}

période d'une opération de soudage comme permis par le dispositif de commande thermique de la source de courant de soudage

3.6 temps ARRÊT

t_{OFF}

période d'une opération hors soudage comme imposé par le dispositif de commande thermique de la source de courant de soudage

3.7 temps de soudage assigné dans 1 h

$\sum t_{ON}$

sommation des temps MARCHE (t_{ON}) à la valeur assignée maximale du courant de soudage sur une période de 60 min qui suit le premier temps ARRÊT (t_{OFF})

3.8 temps de soudage continu assigné

$t_{ON(max)}$

temps MARCHE (t_{ON}) à la valeur assignée maximale du courant de soudage avant le premier temps ARRÊT (t_{OFF})

4 Conditions ambiantes

Les sources de courant de soudage et les équipements auxiliaires doivent être capables de fonctionner dans les conditions ambiantes dominantes suivantes:

- a) plage de températures de l'air ambiant:
pendant le soudage: -10 °C à $+40\text{ °C}$;
- b) humidité relative de l'air:
inférieure ou égale à 50 % à 40 °C ;
inférieure ou égale à 90 % à 20 °C ;
- c) air ambiant exempt de quantités anormales de poussières, d'acides, de gaz corrosifs ou de substances corrosives, etc., autres que celles créées au cours de l'opération de soudage;
- d) altitude au-dessus du niveau de la mer inférieure ou égale à 1 000 m;
- e) base de la source de courant de soudage inclinée jusqu'à 10° .

Les sources de courant de soudage et les équipements auxiliaires doivent résister au stockage et au transport à une température de l'air ambiant comprise entre -20 °C et $+55\text{ °C}$ sans subir aucune dégradation de leur fonctionnement ni de leurs performances.

Les sources de courant de soudage et les équipements auxiliaires doivent être capables de fournir les valeurs assignées du temps de soudage continu et du temps de soudage dans 1 h à une température de l'air ambiant de 20 °C .

5 Essais

5.1 Conditions d'essai

Les essais thermiques doivent être effectués à une température ambiante de 20 °C , voir les tolérances en 7.2.2 e).

Les autres essais doivent être effectués à une température de l'air ambiant comprise entre 10 °C et 40 °C .

5.2 Instruments de mesure

Voir 5.2 de l'IEC 60974-1:2012.

5.3 Conformité des composants

Voir 5.3 de l'IEC 60974-1:2012.

5.4 Essais de type

Sauf spécification contraire, les essais de la présente norme sont des essais de type.

La source de courant de soudage à l'essai doit comprendre tous les équipements auxiliaires qui peuvent affecter les résultats des essais.

Tous les essais de type doivent être effectués sur la même source de courant de soudage, sauf s'il est spécifié qu'un essai peut être effectué sur une autre source de courant de soudage.

Pour vérifier la conformité, les essais de type indiqués ci-après doivent être effectués dans l'ordre suivant sans temps de séchage entre f), g) et h):

- a) examen visuel général, voir 3.7 de l'IEC 60974-1:2012;
- b) résistance d'isolement, voir 6.1.4 (contrôle préliminaire);
- c) enveloppe, voir 15.2;
- d) moyens de manutention, voir 15.3;
- e) essai de résistance à la chute, voir 15.4;
- f) protection procurée par l'enveloppe, voir 6.2.1;
- g) résistance d'isolement, voir 6.1.4;
- h) rigidité diélectrique, voir 6.1.5;
- i) examen visuel, voir 3.7 de l'IEC 60974-1:2012.

Les autres essais prévus par la présente norme qui ne sont pas mentionnés en 5.4 doivent être effectués dans l'ordre le plus pratique.

5.5 Essais individuels de série

Tous les essais individuels de série doivent être effectués sur chaque source de courant de soudage. L'ordre suivant est recommandé:

- a) examen visuel, voir 3.7 de l'IEC 60974-1:2012;
- b) continuité du circuit de protection, voir 10.5.1 de l'IEC 60974-1:2012;
- c) rigidité diélectrique, voir 6.1.5;
- d) tension à vide:
 - 1) tension à vide assignée, voir 12.1; ou
 - 2) pour la source de courant de coupage plasma, la tension à vide assignée réduite, voir 13.2.1 de l'IEC 60974-1:2012;
- e) essai pour garantir les valeurs de sortie minimales et maximales assignées conformément à 15.4 b) et 15.4 c) de l'IEC 60974-1:2012. Le constructeur peut choisir des essais sur charge conventionnelle, en court-circuit ou dans d'autres conditions d'essai.

NOTE En court-circuit et dans d'autres conditions d'essai, les valeurs de sortie peuvent différer des valeurs obtenues sur charge conventionnelle.

6 Protection contre les chocs électriques

6.1 Isolement

6.1.1 Généralités

Voir 6.1.1 de l'IEC 60974-1:2012.

6.1.2 Distances dans l'air

Voir 6.1.2 de l'IEC 60974-1:2012.

6.1.3 Lignes de fuite

Voir 6.1.3 de l'IEC 60974-1:2012.

6.1.4 Résistance d'isolement

Voir 6.1.4 de l'IEC 60974-1:2012.

6.1.5 Rigidité diélectrique

Voir 6.1.5 de l'IEC 60974-1:2012.

6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)

6.2.1 Degré de protection procuré par l'enveloppe

6.2.1.1 Généralités

Les sources de courant de soudage doivent avoir un degré minimal de protection de IP21S en utilisant les conditions et procédures d'essai de l'IEC 60529.

Les commandes à distance destinées aux sources de courant de soudage doivent avoir un degré minimal de protection de IP2X en utilisant les conditions et procédures d'essai de l'IEC 60529.

6.2.1.2 Protection contre la pénétration d'eau

Un drainage approprié doit être fourni par l'enveloppe. La quantité d'eau retenue ne doit pas empêcher le fonctionnement correct du matériel ou diminuer la sécurité.

La conformité doit être vérifiée comme suit:

Une source de courant de soudage doit être soumise à l'essai approprié à l'eau sans être alimentée. Immédiatement après l'essai, la source de courant de soudage doit être placée dans un environnement sûr et soumise à l'essai de résistance d'isolement et à l'essai de rigidité diélectrique.

Le drainage approprié de l'enveloppe doit être vérifié par examen visuel.

6.2.1.3 Ouvertures latérales et supérieures de l'enveloppe

L'enveloppe doit être telle qu'une broche d'essai d'une longueur de 50 mm ne puisse être introduite, par aucun panneau à l'exception du panneau inférieur, pour toucher:

- a) des parties actives du circuit d'entrée ou
- b) dans le cas des sources de courant de soudage de classe II, toute partie métallique qui est séparée des parties actives du circuit d'entrée par une isolation principale.

La conformité doit être vérifiée avec le calibre d'essai 12 de l'IEC 61032:1997 (voir Figure A.1).

6.2.1.4 Ouvertures inférieures de l'enveloppe

L'enveloppe doit être telle qu'une broche d'essai d'une longueur de 15 mm ne puisse pas être introduite par le panneau inférieur pour toucher:

- a) des parties actives du circuit d'entrée ou
- b) dans le cas des sources de courant de soudage de classe II, toute partie métallique qui est séparée des parties actives du circuit d'entrée par une isolation principale.

La conformité doit être vérifiée avec le calibre d'essai 13 de l'IEC 61032:1997 (voir Figure A.2).

6.2.2 Condensateurs

Voir 6.2.2 de l'IEC 60974-1:2012.

6.2.3 Décharge automatique des condensateurs sur le circuit d'alimentation

Voir 6.2.3 de l'IEC 60974-1:2012.

6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects)

6.3.1 Mesures de protection

Voir 6.3.1 de l'IEC 60974-1:2012.

6.3.2 Isolation entre les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage

Voir 6.3.2 de l'IEC 60974-1:2012.

6.3.3 Conducteurs internes et connexions

Voir 6.3.3 de l'IEC 60974-1:2012.

6.3.4 Exigences supplémentaires pour les systèmes de coupage plasma

Voir 6.3.4 de l'IEC 60974-1:2012.

6.3.5 Noyaux et bobines mobiles

Voir 6.3.5 de l'IEC 60974-1:2012.

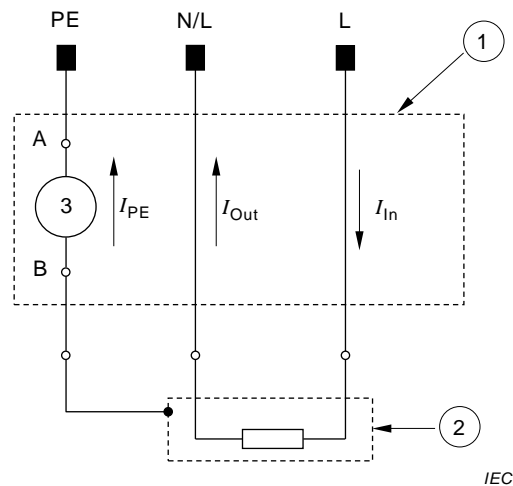
6.3.6 Courant de contact en cas de défaut

Le courant de contact pondéré ne doit pas dépasser 7 mA, valeur de crête, en cas de défaillance ou de déconnexion d'un conducteur de protection externe.

La conformité doit être vérifiée en utilisant le circuit de mesure représenté à la Figure 1 et à la Figure 2 dans les conditions suivantes:

- a) la source de courant de soudage est:
 - isolée du plan de masse;
 - alimentée par la plus haute tension assignée d'alimentation;
 - non raccordée à la terre de protection sauf à travers les composants de mesure;
- b) le circuit de sortie est en condition à vide;
- c) les condensateurs d'antiparasitage ne doivent pas être déconnectés.

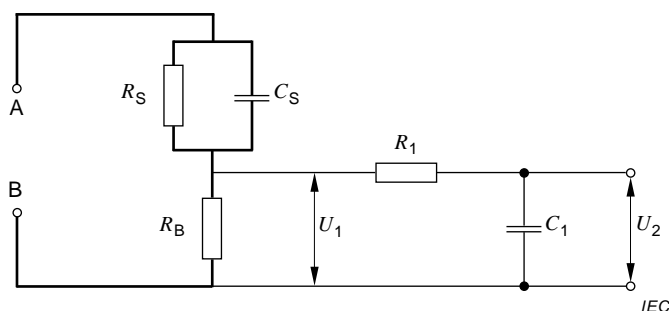
NOTE Attention! Cet essai est réalisé par une personne qualifiée. Le conducteur de protection est désactivé pour cet essai.



Légende

- | | |
|------|---|
| 1 | réseau de mesure |
| 2 | source de courant |
| 3 | schéma de circuit de la Figure 2 |
| A, B | bornes de connexion du réseau de mesure |
| L | ligne |
| N | neutre |
| PE | terre de protection |

Figure 1 – Mesurage du courant de contact en cas de défaut



Légende

A, B	bornes d'essai	C_S	0,22 μF
R_S	1 500 Ω	R_1	10 000 Ω
R_B	500 Ω	C_1	0,022 μF
U_1	tension efficace		

$$\text{Courant de contact pondéré (perception/réaction)} = \frac{U_2}{500} \text{ (valeur de crête)}$$

Figure 2 – Réseau de mesure du courant de contact pondéré

7 Exigences thermiques

7.1 Dispositifs de protection thermique et de commande thermique

Une source de courant de soudage à service limité doit être équipée de deux dispositifs indépendants, l'un pour la protection thermique et l'autre pour la commande thermique.

Le dispositif de commande thermique limite la température de ses composants en réduisant ou en coupant le courant de soudage. Il est réenclenché automatiquement et il est conçu conformément à l'Article 8.

La protection thermique définie à l'Article 9 doit être conçue pour fonctionner si le dispositif de commande thermique ne fonctionne pas.

7.2 Essai d'échauffement

7.2.1 Conditions d'essai

La source de courant de soudage doit être mise en fonctionnement avec le courant de soudage maximal assigné $I_{2\text{max}}$ et la tension conventionnelle en charge donnée en 12.2 en partant de l'état froid.

S'il est connu que $I_{2\text{max}}$ ne donne pas l'échauffement maximal, un essai dans le cas le plus défavorable doit alors être également réalisé au réglage de la plage assignée qui donne l'échauffement maximal.

Lors de la mise en place des dispositifs de mesure, le seul accès autorisé doit s'effectuer par les ouvertures munies de couvercles, portes de visite ou panneaux aisément amovibles prévus par le constructeur. La ventilation dans la zone d'essai et les dispositifs de mesure utilisés ne doivent pas interférer avec la ventilation normale de la source de courant de soudage ni provoquer un transfert anormal de chaleur dans un sens ou dans l'autre.

NOTE 1 La température maximale des composants peut être atteinte au cours de la marche à vide.

NOTE 2 L'essai du courant de soudage maximal assigné et l'essai dans le cas le plus défavorable correspondant peuvent être effectués l'un après l'autre sans attendre que la source de courant de soudage revienne à la température de l'air ambiant.

7.2.2 Tolérances des paramètres d'essai

Pendant l'essai d'échauffement, conformément à 7.2.3, les tolérances suivantes doivent être satisfaites:

- | | |
|----------------------------|---|
| a) tension en charge: | $\begin{matrix} +10 \\ -5 \end{matrix}$ % de la tension conventionnelle en charge appropriée; |
| b) courant de soudage: | $\begin{matrix} +10 \\ -5 \end{matrix}$ % du courant de soudage conventionnel approprié; |
| c) tension d'alimentation: | ± 5 % de la tension d'alimentation assignée appropriée; |
| d) vitesse du moteur: | $\begin{matrix} +10 \\ -5 \end{matrix}$ % de la vitesse assignée appropriée; |
| e) température: | $\begin{matrix} +10 \\ -0 \end{matrix}$ K de la température ambiante. |

7.2.3 Courant de soudage maximal assigné

La séquence d'essai pour le courant de soudage maximal assigné I_{2max} doit être comme suit:

- s'assurer que la source de courant de soudage est à l'équilibre thermique avec la température ambiante égale à 20 °C, voir les tolérances en 7.2.2 e);
- faire fonctionner la source de courant au courant de soudage maximal assigné;
- enregistrer le temps MARCHE jusqu'au premier cycle de fonctionnement du dispositif de commande thermique: temps de soudage continu assigné t_{ON} (max);
- continuer l'essai immédiatement après le réarmement du dispositif de commande thermique, pendant une durée de 60 min;
- enregistrer le temps MARCHE pour chaque cycle t_{ON} .

L'essai a échoué si t_{ON} est inférieur à 30 s ou t_{ON} (max) est inférieur à 60 s.

7.2.4 Calcul

La valeur assignée suivante doit être calculée:

- le temps de soudage assigné dans 1 h $\sum t_{ON}$ au courant de soudage maximal assigné, voir 7.2.3 e);

où t_{ON} est le temps MARCHE pour chaque cycle.

La valeur minimale de $\sum t_{ON}$ doit être égale à 60 s.

7.3 Mesurage des températures

7.3.1 Conditions de mesure

L'échauffement (K) doit être une moyenne de la température maximale et de la température minimale apparaissant pendant t_{ON} du dernier cycle pour la méthode par capteur incorporé et en surface ou à la fin du dernier t_{ON} pour la méthode par résistance.

La température doit être déterminée comme suit:

- a) pour les enroulements, par le mesurage de la résistance ou par des capteurs de température en surface ou incorporés;
- b) pour les autres parties, par des capteurs de température en surface.

La conformité doit être vérifiée en mesurant la température pendant l'essai d'échauffement. Aucune des températures ne doit dépasser la température maximale donnée dans le Tableau 6 de l'IEC 60974-1:2012.

NOTE 1 La conception des sources de courant à service limité est basée sur un dispositif de commande thermique qui fonctionne à la température maximale admise telle que définie par la classe d'isolation.

NOTE 2 La méthode par capteurs de température en surface n'est pas la méthode préférentielle.

NOTE 3 Dans le cas d'enroulements de faible résistance ayant des contacts de commutation en série, le mesurage de la résistance peut donner des résultats erronés.

7.3.2 Capteur de température en surface

Voir 7.2.2 de l'IEC 60974-1:2012.

7.3.3 Résistance

Voir 7.2.3 de l'IEC 60974-1:2012.

7.3.4 Capteur de température incorporé

Voir 7.2.4 de l'IEC 60974-1:2012.

7.3.5 Détermination de la température de l'air ambiant

Voir 7.2.5 de l'IEC 60974-1:2012.

7.3.6 Enregistrement des températures

Voir 7.2.6 de l'IEC 60974-1:2012.

7.4 Limites de température

7.4.1 Enroulements, collecteurs et bagues collectrices

La température des enroulements, collecteurs et bagues collectrices ne doit pas dépasser les températures de fonctionnement données dans le Tableau 1 pour la classe d'isolation.

Aucune partie ne doit pouvoir atteindre une température qui provoque un dommage sur une autre partie, même si cette partie peut être conforme aux exigences du Tableau 1.

Tableau 1 – Limites de température selon la classe d'isolation

Classe d'isolation °C	Température maximale °C	Échauffement maximal K			
		Enroulements			Collecteurs et bagues collectrices
		Capteur de température en surface	Résistance	Capteur de température incorporé	
105 (A)	150	55	60	65	60
120 (E)	165	70	75	80	70
130 (B)	175	75	80	90	80
155 (F)	190	95	105	115	90
180 (H)	210	115	125	140	100
200 (N)	230	130	145	160	Non déterminé
220 (R)	250	150	160	180	

NOTE 1 Capteur de température en surface signifie que la température est mesurée au moyen de capteurs non incorporés au point le plus chaud accessible à la surface extérieure des enroulements.

NOTE 2 Normalement, la température à la surface est la plus faible. La température déterminée par le mesurage de résistance donne la valeur moyenne de toutes les températures apparaissant dans un enroulement. La température la plus élevée apparaissant dans les enroulements (point chaud) peut être mesurée au moyen de capteurs de température incorporés.

NOTE 3 D'autres classes d'isolation ayant des valeurs supérieures à celles données dans le Tableau 1 sont disponibles (voir IEC 60085).

La conformité doit être vérifiée par mesurage, conformément à 7.3.

7.4.2 Surfaces externes

Voir 7.3.2 de l'IEC 60974-1:2012.

7.4.3 Autres composants

La température maximale des autres composants ne doit pas dépasser leur température maximale assignée conformément à la norme appropriée.

7.5 Essai en charge

Les sources de courant de soudage doivent supporter des cycles de charge répétée sans dommage ou défaillance de fonctionnement.

La conformité doit être vérifiée par les essais suivants et en s'assurant qu'aucun dommage ni aucune défaillance de fonctionnement de la source de courant de soudage ne surviennent pendant les essais.

La source de courant de soudage est chargée, en partant de l'état froid, au courant de soudage maximal assigné jusqu'à ce que le dispositif de commande thermique fonctionne.

Immédiatement après le réenclenchement du dispositif de commande thermique, l'un des essais suivants est effectué.

- a) Dans le cas d'une source de courant de soudage à caractéristique tombante, les commandes sont réglées pour fournir le courant de soudage maximal assigné. La source est alors soumise 60 fois à un cycle comprenant un court-circuit de résistance externe comprise entre 8 m Ω et 10 m Ω et d'une durée de 2 s, suivi d'une marche à vide de 3 s.
- b) Dans le cas d'une source de courant de soudage à caractéristique plate, la source est chargée une fois pendant 15 s par un courant égal à 1,5 fois le courant de soudage maximal assigné à la tension de charge maximale disponible.

7.6 Collecteurs et bagues collectrices

Les collecteurs, bagues collectrices et leurs balais ne doivent pas laisser apparaître de traces d'étincelles nuisibles ou de dommages, sur toute la plage de réglage du groupe électrogène de soudage.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel au cours

- a) *de l'essai d'échauffement, conformément à 7.2;*
et
- b) *de l'essai en charge, conformément à 7.5.*

8 Dispositif de commande thermique

8.1 Construction

Le dispositif de commande thermique doit être conçu de telle sorte qu'il ne soit pas possible:

- a) de modifier son réglage de température, ou
- b) de modifier son fonctionnement sans provoquer un dommage physique manifeste.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

8.2 Emplacement

Le dispositif de commande thermique doit être situé de façon permanente à l'intérieur de la source de courant de soudage de telle sorte que le transfert de chaleur soit sûr.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

8.3 Fonctionnement

Le dispositif de commande thermique doit empêcher que les enroulements de la source de courant de soudage ne dépassent les limites de température de fonctionnement spécifiées dans le Tableau 1, sans provoquer par ailleurs de dépassement de la température assignée de tout autre composant dans la plage de températures de l'air ambiant comme indiqué à l'Article 4 a).

La conformité doit être vérifiée pendant le fonctionnement avec la source de courant fonctionnant à la condition de sortie de 7.2.1.

8.4 Réenclenchement

Le dispositif de commande thermique ne doit pas se réenclencher tant que la température n'est pas suffisamment redescendue pour faire fonctionner le prochain cycle avec un t_{ON} minimum de 30 s.

La conformité doit être vérifiée par mesurage de chaque t_{ON} pendant l'essai d'échauffement.

8.5 Capacité de fonctionnement

Le dispositif de commande thermique doit pouvoir couper aussi bien le courant d'alimentation que le courant de soudage 200 fois à la suite sans défaut pendant que la source de courant de soudage fournit le courant de soudage maximal assigné.

La conformité doit être vérifiée en provoquant le nombre exigé d'interruptions successives sur un circuit ayant les mêmes caractéristiques électriques, en particulier courant et réactance, que le circuit dans lequel le dispositif de commande thermique est utilisé.

Après cet essai, les exigences de 8.3 et 8.4 doivent être satisfaites.

8.6 Indication

Les sources de courant de soudage doivent indiquer que le dispositif de commande thermique a réduit ou déconnecté la sortie de la source de courant de soudage. L'indicateur doit être soit une lampe de signalisation jaune (ou un indicateur jaune placé dans une fenêtre) soit un affichage alphanumérique présentant des symboles ou des termes dont la signification est donnée dans le manuel d'instructions.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

9 Protection thermique

9.1 Construction

La protection thermique doit être conçue de telle sorte qu'il ne soit pas possible:

- a) de modifier son réglage de température, ou
- b) de modifier son fonctionnement sans provoquer un dommage physique manifeste, ou
- c) de la réenclencher automatiquement ou manuellement.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

9.2 Emplacement

La protection thermique doit être située de façon permanente à l'intérieur de la source de courant de soudage de telle sorte que le transfert de chaleur soit sûr.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

9.3 Fonctionnement

La protection thermique ne doit pas fonctionner pendant l'essai d'échauffement.

La protection thermique doit empêcher que la source de courant de soudage ne dépasse les limites de températures maximales spécifiées dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Limites de températures maximales

	Température °C						
	Classe 105 (A)	Classe 120 (E)	Classe 130 (B)	Classe 155 (F)	Classe 180 (H)	Classe 200 (N)	Classe 220 (R)
Valeur maximale pendant la première heure	200	215	225	240	260	280	300
Valeur maximale après la première heure	175	190	200	215	235	255	275
Valeur arithmétique moyenne après la première heure	150	165	175	190	210	230	250

La conformité doit être vérifiée pendant l'essai d'échauffement et par l'essai suivant.

Une source de courant de soudage est mise en fonctionnement à la tension d'alimentation assignée ou à la vitesse de rotation assignée en charge au cours de laquelle le dispositif de commande thermique est désactivé et la source de courant est mise en fonctionnement dans les conditions de sortie de 7.2.1. Pendant l'essai, la protection thermique doit fonctionner avant que les limites de températures maximales soient dépassées.

10 Fonctionnement anormal

10.1 Exigences générales

Une source de courant de soudage ne doit subir aucun claquage dangereux ni causer un risque d'incendie dans les conditions anormales de fonctionnement de 10.2 et 10.3. Ces essais sont effectués sans tenir compte de la température atteinte sur toutes les parties, ni du fonctionnement correct permanent de la source de courant de soudage. Le seul critère est que la source de courant de soudage ne devienne pas dangereuse. Ces essais peuvent être effectués sur d'autres sources de courant de soudage.

Les sources de courant de soudage protégées à l'intérieur par exemple par un fusible, un disjoncteur ou une protection thermique, satisfont à cette exigence si le dispositif de protection interne fonctionne avant qu'une condition dangereuse ne survienne.

La conformité doit être vérifiée par les essais suivants.

- Une couche de coton chirurgical absorbant sec est placée sous la source de courant de soudage et étendue à 150 mm au-delà de chaque côté.
- La source de courant de soudage est mise en fonctionnement, en partant de l'état froid, conformément à 10.2 et à 10.3.
- Pendant l'essai, la source de courant de soudage ne doit pas émettre de flammes, de métal fondu ou d'autres matériaux qui enflamment l'indicateur en coton.
- Après l'essai et dans les 5 min qui suivent, la source de courant de soudage doit être capable de supporter un essai de rigidité diélectrique conformément à 6.1.5 b) de l'IEC 60974-1:2012.

10.2 Essai de ventilateur bloqué

Une source de courant de soudage qui dépend d'un ou de plusieurs ventilateurs à moteur pour la conformité aux essais de l'Article 7 est mise en fonctionnement à la tension d'alimentation assignée ou la vitesse de rotation assignée en charge pendant une durée de 2 h au cours de laquelle le ou les ventilateurs sont bloqués mécaniquement et la source de courant est mise en fonctionnement dans les conditions de sortie de 7.2.1.

NOTE Le but de cet essai est de faire fonctionner la source de courant avec le ventilateur fixe afin de vérifier la sécurité du ventilateur et de la source de courant.

10.3 Essai de courant de court-circuit

Voir 9.3 de l'IEC 60974-1:2012.

11 Raccordement au réseau d'alimentation

11.1 Alimentation

11.1.1 Tension d'alimentation

Les sources de courant de soudage doivent pouvoir fonctionner à la tension assignée d'alimentation $\pm 10\%$. Cela peut donner des écarts par rapport aux valeurs assignées.

La conformité doit être vérifiée par fonctionnement.

11.1.2 Courant d'alimentation

Le courant d'alimentation doit être mesuré par un ampèremètre mesurant la valeur efficace vraie avec un facteur de crête minimal de 3 et disposant d'un système de calcul.

La conformité doit être vérifiée par fonctionnement.

NOTE Le mesurage peut être affecté par l'impédance du circuit d'alimentation (voir Annexe G de l'IEC 60974-1:2012).

11.1.3 Groupe électrogène de soudage

Dans le cas d'un groupe électrogène de soudage rotatif, le moteur doit être capable de tolérer des variations de charge entre la charge maximale et la charge nulle sans perturber les possibilités de soudage du générateur.

La conformité doit être vérifiée par fonctionnement.

11.2 Tension d'alimentation multiple

Les sources de courant de soudage conçues pour fonctionner sous des tensions d'alimentation différentes doivent comporter:

- a) deux câbles d'alimentation, chacun muni d'une fiche différente et d'un sélecteur assurant que les broches de la fiche non utilisée ne peuvent être sous tension;
- b) un système pour adapter automatiquement la source de courant de soudage à la tension d'alimentation.

La conformité doit être vérifiée par fonctionnement.

Dans le cas de a), un sélecteur en charge est également soumis à essai conformément à 11.7.

11.3 Moyens de raccordement au circuit d'alimentation

Les moyens de raccordement acceptables au circuit d'alimentation sont les suivants:

- a) soit un câble souple d'alimentation raccordé à la source de courant de soudage;
- b) soit les connecteurs fixés à la source de courant de soudage et un câble souple d'alimentation.

Le câble souple d'alimentation doit être conforme à 11.8 et muni d'une fiche conformément à 11.9.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

11.4 Bornes de raccordement au circuit d'alimentation

Voir 10.4 et 10.5 de l'IEC 60974-1:2012.

11.5 Serre-câble

Voir 10.6 de l'IEC 60974-1:2012.

11.6 Entrées de câbles

Voir 10.7 de l'IEC 60974-1:2012.

11.7 Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation

Les sources de courant de soudage doivent être munies d'un dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation. Ce dispositif doit être conforme à 10.8 de l'IEC 60974-1:2012.

11.8 Câbles d'alimentation

Les câbles d'alimentation doivent:

- a) être appropriés pour l'application et satisfaire aux réglementations nationales et particulières;
- b) être dimensionnés pour le courant d'alimentation effectif maximal $I_{1\text{eff}}$; et
- c) avoir une longueur au moins égale à 2 m, mesurée depuis le point de sortie de l'enveloppe.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par mesurage.

NOTE Des exemples de réglementations particulières sont donnés dans la Bibliographie, par exemple HD 22.1 S4, Code électrique NFPA 70 (SO, ST, STO, SJ, SJO, SJT, SJTO ou autres câbles à très haute résistance) ou CSA C22.1. L'isolation en PVC s'est avérée inappropriée pour l'application.

11.9 Dispositif de connexion à l'alimentation (fiche de prise de courant montée)

Le courant assigné du dispositif de connexion à l'alimentation ne doit pas être inférieur:

- a) au courant assigné du fusible exigé pour la conformité à l'essai de court-circuit spécifié en 10.3;
- b) au courant d'alimentation effectif maximal $I_{1\text{eff}}$.

Pour les réseaux d'alimentation d'entrée en 125 V, le courant assigné doit, de plus, ne pas être inférieur à 70 % du courant d'alimentation maximal assigné pour les matériels.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel, mesurage et calcul.

12 Sortie

12.1 Tension à vide assignée

12.1.1 Tension à vide assignée pour la source de courant de soudage à l'arc

La tension à vide assignée ne doit pas dépasser:

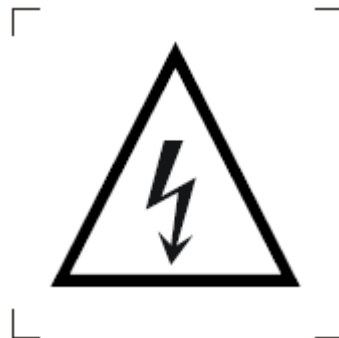
- a) une valeur de crête de 113 V en courant continu;
- b) une valeur de crête de 68 V et 48 V en valeur efficace en courant alternatif.

Une source de courant de soudage qui au bout de 200 ms satisfait aux valeurs limites de la tension à vide réduite:

- a) d'une valeur de crête de 60 V en courant continu;
- b) d'une valeur de crête de 50 V et 35 V en valeur efficace en courant alternatif;

peut être marquée du symbole 84 de l'Annexe L de l'IEC 60974-1:2012.

Une source de courant de soudage qui au bout de 200 ms ne satisfait pas aux valeurs limites de la tension à vide réduite ne doit pas être marquée du symbole 84 de l'Annexe L de l'IEC 60974-1:2012. Cette source de courant de soudage doit porter un marquage clair et indélébile sur ou à proximité de la face ou à proximité du bouton MARCHE/ARRÊT avec le symbole IEC 60417-6042 qui signifie «Attention!: Risque de choc électrique»:



NOTE Si la source de courant de soudage à l'arc est munie d'un dispositif réducteur de tension, le constructeur prend en considération une valeur limite à vide supplémentaire plus basse pour autant qu'elle soit applicable pour le procédé de soudage.

La conformité doit être vérifiée par mesurage conformément à 12.1.3.

12.1.2 Tension à vide assignée pour la source de courant de coupage plasma

La tension à vide assignée ne doit pas dépasser une valeur de crête de 350 V en courant continu.

La conformité doit être vérifiée par mesurage conformément à 12.1.3, par une mise en fonctionnement et par examen visuel, à l'exception de la combinaison en série des résistances fixes de 200 Ω et des résistances variables de 5 k Ω qui peut être remplacée par une résistance fixe de 5 k Ω .

Une tension à vide assignée dépassant une valeur de crête de 113 V en courant continu ne peut être appliquée que lorsque les exigences suivantes sont remplies.

- a) La suite d'amorçage de l'arc doit uniquement commencer lorsque la tuyère de la torche est en contact avec la pièce mise en œuvre, la gâchette est tirée et l'impédance du circuit de coupage est inférieure à 200 Ω .
- b) Ces sources de courant avec leurs torches correspondantes doivent empêcher la sortie de la tension à vide lorsque la torche est démontée ou déconnectée de la source de courant.
- c) La tension entre l'électrode de la torche et la pièce mise en œuvre doit être inférieure à une valeur de crête de 68 V au plus tard 2 s après l'ouverture du circuit de commande (par exemple la gâchette) ou le moment où l'impédance du circuit de coupage dépasse 200 Ω .
- d) La tension entre la tuyère de la torche et la pièce mise en œuvre ne doit pas dépasser une valeur de crête de 68 V au plus tard 0,3 s après que l'impédance du circuit de coupage a dépassé 200 Ω .

La conformité doit être vérifiée par mesurage avec un appareil de mesure ou un oscilloscope en parallèle avec une résistance de 5 k Ω minimum.

12.1.3 Exigences supplémentaires

La tension à vide assignée pour tous les réglages possibles ne doit pas dépasser les valeurs données de 12.1.1 à 12.1.2, résumées dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Résumé des tensions à vide assignées

Paragraphe	Source de courant	Tension à vide assignée
12.1.1	Soudage à l'arc	<p>Avec symbole de risque de choc électrique:</p> <p>Valeur de crête de 113 V en courant continu</p> <p>Valeur de crête de 68 V et 48 V en valeur efficace en courant alternatif</p> <p>Sans symbole de risque de choc électrique:</p> <p>Réduite en 200 ms à</p> <p>une valeur de crête de 60 V en courant continu</p> <p>Une valeur de crête de 50 V et 35 V en valeur efficace en courant alternatif</p>
12.1.2	Coupage plasma	<p>Avec symbole de risque de choc électrique:</p> <p>Valeur de crête de 350 V en courant continu</p>

Les sources de courant de soudage commandées électroniquement doivent être

- a) conçues pour garantir que les tensions de sortie données au Tableau 3 ne peuvent être dépassées en cas de défaillance dans un circuit électronique;
- ou
- b) équipées d'un système de protection qui, en 0,3 s, interrompt automatiquement la tension aux bornes de sortie et ne doit pas être réenclenché automatiquement.

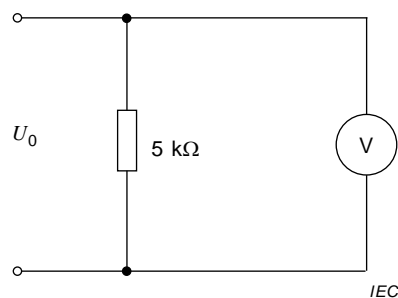
Si la tension à vide est supérieure aux valeurs données en 12.1.1, la source de courant de coupage plasma doit être équipée d'un dispositif réducteur de risques conformément à l'Article 14.

Une source de courant de soudage à courant continu de type redresseur doit être construite de telle sorte qu'en cas de défaillance du redresseur (par exemple, circuit ouvert, court-circuit ou défaut de phase) les valeurs admissibles ne puissent pas être dépassées.

La conformité doit être vérifiée par mesurage et par analyse du circuit et/ou simulation de défaillance.

12.1.4 Circuit de mesure

Pour mesurer les valeurs efficaces, un appareil mesurant une valeur efficace vraie doit être utilisé, avec une résistance du circuit de soudage externe de $5\text{ k}\Omega$ avec une tolérance maximale de $\pm 5\%$ comme indiqué à la Figure 3.



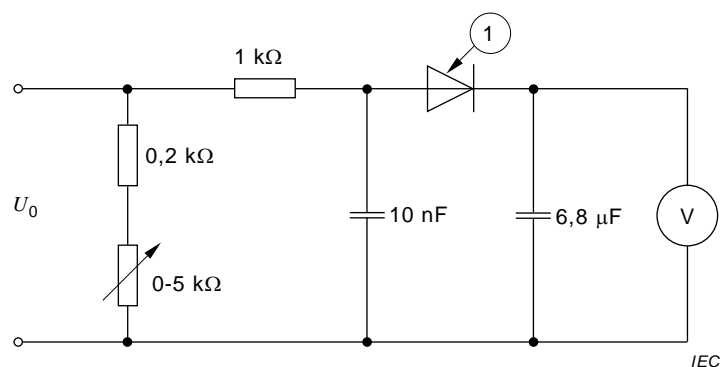
Légende

U_0 tension à vide

V voltmètre à valeurs efficaces

Figure 3 – Mesurage des valeurs efficaces

Afin d'obtenir des mesurages reproductibles des valeurs de crête, en ne tenant pas compte des impulsions qui ne sont pas dangereuses, un circuit tel que représenté à la Figure 4 doit être utilisé.



Légende

1 Diode 1N4007 ou analogue

Figure 4 – Mesurage des valeurs de crête

Le voltmètre doit indiquer des valeurs moyennes. L'étendue de mesure choisie doit être aussi proche que possible de la valeur réelle de la tension à vide. Le voltmètre doit avoir une résistance interne d'au moins 1 MΩ.

La tolérance sur les valeurs des composants du circuit de mesure ne doit pas dépasser ±5 %.

Pour l'essai de type, le rhéostat est réglé de 0 Ω à 5 kΩ afin d'obtenir la plus grande valeur de crête de la tension mesurée avec ces charges de 200 Ω à 5,2 kΩ. Ce mesurage est répété avec les deux connexions inversées à l'appareil de mesure.

La résistance du rhéostat et la connexion qui produit la plus grande valeur de la tension peuvent être déterminées pendant l'essai de type. Cette résistance et la polarité principale peuvent être utilisées pour l'essai individuel de série.

12.2 Valeurs d'essais de type de la tension conventionnelle en charge

12.2.1 Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées

$$U_2 = (18 + 0,04 I_2) \text{ V}$$

12.2.2 Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène

$$U_2 = (10 + 0,04 I_2) \text{ V}$$

12.2.3 Soudage à l'arc sous atmosphère de gaz inerte/actif au fil fourré

$$U_2 = (14 + 0,05 I_2) \text{ V}$$

12.2.4 Coupage plasma

$$U_2 = (80 + 0,04 I_2) \text{ V}$$

Pour le coupage plasma à l'air, le constructeur peut spécifier la tension en charge déterminée dans les conditions typiques de coupage.

12.2.5 Exigences supplémentaires

Sur toute sa plage de réglage, la source de courant de soudage doit pouvoir fournir les courants conventionnels de soudage (I_2) sous les tensions conventionnelles en charge (U_2), conformément à 12.2.1 à 12.2.4.

La conformité doit être vérifiée par un nombre suffisant de mesurages (voir Annexe H de l'IEC 60974-1:2012).

12.3 Dispositifs de commutation mécaniques utilisés pour ajuster la sortie

Voir 11.3 de l'IEC 60974-1:2012, mais en limitant l'essai à 3 000 cycles.

12.4 Raccordement au circuit de soudage

12.4.1 Protection contre les contacts involontaires

Voir 11.4.1 de l'IEC 60974-1:2012.

12.4.2 Emplacement des dispositifs de connexion

Voir 11.4.2 de l'IEC 60974-1:2012.

12.4.3 Ouvertures de sortie

Voir 11.4.3 de l'IEC 60974-1:2012.

12.4.4 Marquage

Voir 11.4.5 de l'IEC 60974-1:2012.

12.4.5 Connexions pour les torches de coupage plasma

Voir 11.4.6 de l'IEC 60974-1:2012.

12.5 Alimentation de dispositifs extérieurs

Voir 11.5 de l'IEC 60974-1:2012.

12.6 Sortie d'alimentation auxiliaire

Seuls des groupes électrogènes de soudage peuvent être équipés d'une sortie d'alimentation auxiliaire.

Voir 11.6 de l'IEC 60974-1:2012.

12.7 Câbles de soudage

Voir 11.7 de l'IEC 60974-1:2012.

13 Circuits de commande

Voir Article 12 de l'IEC 60974-1:2012.

14 Dispositif réducteur de risques

Les dispositifs réducteurs de risques ne s'appliquent qu'à une source de courant de coupage plasma avec une tension à vide assignée dépassant 113 V. Un dispositif réducteur de risques doit réduire le danger de choc électrique qui peut provenir des tensions à vide dépassant la tension à vide assignée admissible pour un environnement donné.

Les exigences pour les limites maximales sont données dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Exigences concernant les dispositifs réducteurs de risques pour les sources de courant de coupage plasma

Tension à vide non réduite	Tension à vide réduite	Temps de fonctionnement s
Entre 350 V et 113 V	113 V	0,3

La conformité du dispositif réducteur de risques doit être vérifiée conformément à l'Article 13 de l'IEC 60974-1:2012, le cas échéant.

15 Dispositions mécaniques**15.1 Exigences générales**

Voir 14.1 de l'IEC 60974-1:2012.

15.2 Enveloppe

15.2.1 Matériaux de l'enveloppe

Voir 14.2.1 de l'IEC 60974-1:2012.

15.2.2 Résistance de l'enveloppe

Voir 14.2.2 de l'IEC 60974-1:2012.

15.3 Moyens de manutention

Voir 14.3 de l'IEC 60974-1:2012.

15.4 Essai de chute

Voir 14.4 de l'IEC 60974-1:2012.

15.5 Essai de stabilité

Voir 14.5 de l'IEC 60974-1:2012.

16 Equipements auxiliaires

16.1 Généralités

Les équipements auxiliaires utilisés avec les sources de courant conçues pour l'emploi par une personne non professionnelle doivent satisfaire aux exigences de la présente norme.

16.2 Dévidoir

16.2.1 Généralités

Un dévidoir, qu'il s'agisse d'une unité indépendante ou qu'il soit incorporé dans la source de courant, doit satisfaire aux exigences de l'IEC 60974-5:2013 avec les exceptions suivantes:

- 16.2.2 remplace 5.1 de l'IEC 60974-5:2013;
- 16.2.3 remplace l'Article 9 de l'IEC 60974-5:2013.

16.2.2 Conditions d'essai

Les conditions d'essai doivent être conformes à 5.1.

16.2.3 Exigences thermiques

Les exigences thermiques doivent être conformes à l'Article 7.

16.2.4 Protection contre les contacts involontaires

Un dévidoir doit comporter une protection contre les contacts involontaires avec des parties à la tension de soudage. Une telle protection peut être obtenue par un couvercle rabattable ou un dispositif de protection.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

16.3 Torche

16.3.1 Généralités

Une torche doit satisfaire aux exigences de l'IEC 60974-7:2013 avec les exceptions suivantes:

- 16.3.2 remplace l'Article 6 de l'IEC 60974-7:2013;
- 16.3.3 remplace l'Article 8 de l'IEC 60974-7:2013.

16.3.2 Conditions d'essai

Les conditions d'essai doivent être conformes à 5.1.

16.3.3 Exigences thermiques

Les exigences thermiques doivent être conformes à 8.3.1, 8.3.2, 8.3.3 et 8.3.4 de l'IEC 60974-7:2013.

16.4 Porte-électrode

Seul un porte-électrode du type A conforme à l'IEC 60974-11 doit être fourni avec la source de courant de soudage.

16.5 Détendeur

Le détendeur fourni avec la source de courant de soudage doit être conçu conformément à l'ISO 2503.

17 Plaque signalétique

17.1 Exigences générales

Voir 15.1 de l'IEC 60974-1:2012.

17.2 Description

La plaque signalétique doit être divisée en sections contenant des informations et données pour

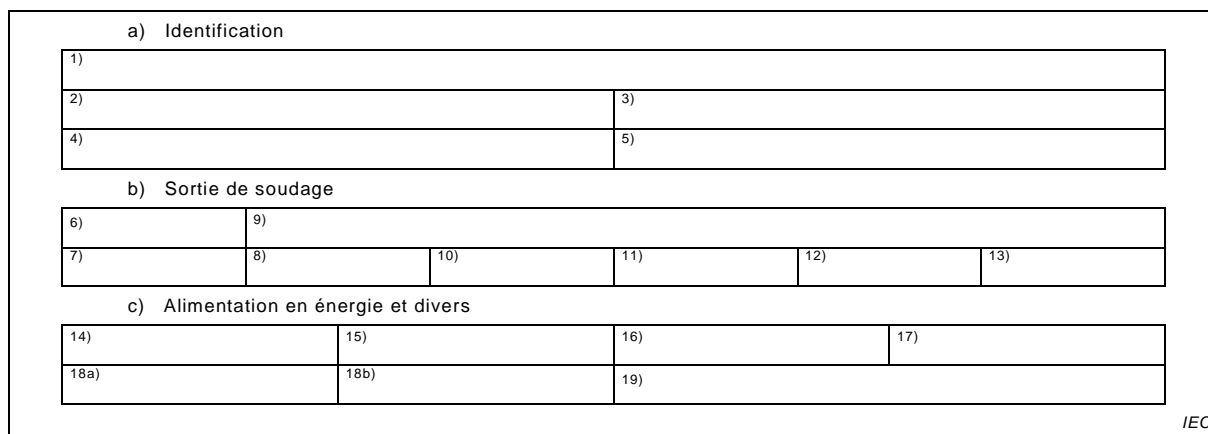
- a) l'identification;
- b) la sortie de soudage;
- c) l'alimentation en énergie.

La disposition et la succession des données doivent être conformes au principe indiqué à la Figure 5 (pour les exemples, voir l'Annexe B).

Les dimensions de la plaque signalétique ne sont pas spécifiées et peuvent être choisies librement.

Il est permis de séparer les sections ci-dessus les unes des autres et de les fixer à des emplacements plus accessibles ou pratiques pour l'utilisateur.

NOTE Des informations complémentaires peuvent être données. D'autres informations utiles, par exemple la classe d'isolation, le degré de pollution ou le facteur de puissance, peuvent être données dans les ouvrages de référence techniques fournis par le constructeur (voir Article 19).



Légende

Voir 17.3

Figure 5 – Principe de la plaque signalétique

17.3 Contenu

Les explications suivantes se réfèrent aux cases numérotées indiquées à la Figure 5.

a) Identification

- Case 1 Nom et adresse du constructeur ou distributeur ou importateur et, éventuellement, une marque commerciale et le pays d'origine, si exigé
- Case 2 Type (identification) donné par le constructeur
- Case 3 Traçabilité des données de conception et de fabrication (par exemple, numéro de série)
- Case 4 Symbole de la source de courant de soudage (facultatif) par exemple



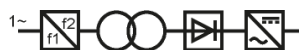
Transformateur monophasé



Transformateur-redresseur monophasé



Convertisseur monophasé de fréquence statique-transformateur-redresseur



Onduleur avec sortie en courant alternatif et en courant continu



Source de courant combinée alternatif et continu monophasée













Moteur thermique-générateur à courant alternatif



Moteur thermique-générateur-redresseur

- Case 5 Référence aux normes confirmant que la source de courant de soudage est conforme à leurs exigences.

b) Sortie de soudage

Case 6	Symbole pour le procédé de soudage, par exemple:	
	Soudage à l'arc manuel avec électrodes enrobées	(IEC 60974-1:2012, Annexe L, symbole 58)
	Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène	(IEC 60974-1:2012, Annexe L, symbole 62)
	Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte/actif et avec fil fourré dans gaz	(IEC 60974-1:2012, Annexe L, symbole 60)
	Soudage à l'arc avec fil fourré sans gaz	(IEC 60974-1:2012, Annexe L, symbole 61)
	Coupage plasma	(ISO 7000-0479 (2004:01))
Case 7	Symbole pour le courant de soudage, par exemple:	
	Courant continu	(IEC 60417-5031 (2002:10))
	Courant alternatif, et en plus la fréquence assignée en hertz, par exemple: ~50 Hz	(IEC 60417-5032 (2002:10))
	Courant continu ou alternatif à la même sortie, et en plus la fréquence assignée en hertz	(IEC 60417-5033 (2002:10))
Case 8	$U_0..V$	Tension à vide assignée a) valeur de crête dans le cas du courant continu b) valeur efficace dans le cas du courant alternatif.
Case 9	$..A/...V$ à $A... V$	Plage de débit, courant de soudage minimal et sa tension conventionnelle en charge correspondante ou inférieure, courant de soudage maximal et sa tension conventionnelle en charge correspondante ou supérieure
Case 10	I_{2max} A	Courant de soudage maximal assigné à température ambiante de 20 °C
Case 11	U_2 . V	Valeurs de la tension conventionnelle en charge
Case 12		Temps de soudage maximal assigné en mode continu $t_{ON(max)}$ et au courant de soudage maximal assigné à une température ambiante de 20 °C, voir 7.2.3 c), exprimé en minutes et secondes
Case 13		Temps de soudage maximal assigné en mode intermittent $\sum t_{ON}$ et au courant de soudage maximal assigné à une température ambiante de 20 °C pendant un temps ininterrompu de 60 min voir 7.2.3 e), exprimé en minutes et secondes

c) Alimentation en énergie

Case 14 Symbole pour l'alimentation en énergie, par exemple:



Circuit d'alimentation, nombre de phases (1) symbole pour courant alternatif et fréquence assignée (par exemple 50 Hz ou 60 Hz) (IEC 60417-5939 (2002:10))




Moteur thermique (ISO 7000-0796 (2004:01))


Case 15 $U_{1..}$ V Tension assignée d'alimentation

Case 16 I_{1max} A Courant d'alimentation maximal assigné

Case 17 I_{1eff} A Courant d'alimentation effectif maximal

Case 18a)  «conserver à l'abri de la pluie» (ISO 7000-0626 (2004:01))

Case 18 b) IP.. Degré de protection, par exemple IP21S ou IP23S

Case 19  Symbole pour un matériel de classe II, le cas échéant (IEC 60417-5172 (2003:02))

17.4 Tolérances

Les constructeurs doivent remplir les valeurs de la plaque signalétique avec les tolérances qui suivent en contrôlant les tolérances des composants et de la fabrication:

a) U_0 tension à vide assignée en V ± 5 % mesurée conformément à 12.1, mais en aucun cas les valeurs résumées au Tableau 3 ne doivent être dépassées

b) I_{2min} courant de soudage minimal assigné en A;
 U_{2min} tension conventionnelle en charge minimale en V;

Les valeurs de b) ne doivent pas être supérieures à celles indiquées sur la plaque signalétique.

c) I_{2max} courant de soudage maximal assigné en A;
 U_{2max} tension conventionnelle en charge maximale en V;

Les valeurs de c) ne doivent pas être inférieures à celles indiquées sur la plaque signalétique.

d) n_0 fréquence de rotation à vide assignée en min^{-1} ± 5 %;

e) P_{1max} consommation maximale en kW $+10$ %;
 0 %;

f) I_{1max} courant d'alimentation maximal assigné en A ± 10 %;

g) $t_{ON(max)}$ temps de soudage maximal assigné en mode continu ± 10 %;

$\sum t_{ON}(i)$ temps de soudage maximal assigné en mode intermittent ± 10 %.

La conformité doit être vérifiée par des mesures effectuées dans des conditions conventionnelles de soudage (voir 3.17 de l'IEC 60974-1:2012).

18 Réglage de la sortie

Voir Article 16 de l'IEC 60974-1:2012.

19 Instructions et marquages

19.1 Instructions

19.1.1 Généralités

Chaque source de courant de soudage doit être fournie avec un manuel d'instructions et des instructions de sécurité.

19.1.2 Manuel d'instructions

Le manuel d'instructions doit comprendre les éléments suivants (le cas échéant):

- a) description générale;
- b) précautions à prendre avec les dévidoirs, les bouteilles à gaz et les détendeurs;
- c) signification des indications, marquages et symboles graphiques;
- d) informations sur le raccordement au réseau d'alimentation, les caractéristiques assignées des fusibles et/ou du disjoncteur;
- e) conditions d'utilisation pour un fonctionnement correct des sources de courant de soudage (par exemple, exigences de refroidissement, emplacement, dispositif de commande, indicateurs, type de combustible);
- f) capacités en soudage, limitations et explications concernant le dispositif de commande thermique;
- g) limites d'emploi: les sources de courant de soudage ne sont pas utilisables sous la pluie ou la neige;
- h) méthode permettant d'assurer la maintenance de la source de courant de soudage (par exemple, nettoyage);
- i) une liste des pièces de rechange et produits consommables recommandés;
- j) précautions contre le basculement, si la source de courant de soudage doit être placée sur un plan incliné;
- k) type (identification) des équipements auxiliaires spécifiés pour être utilisés avec la source de courant;
- l) avertissement contre l'utilisation d'une source de courant de soudage pour dégeler des canalisations;
- m) pression, débit et type de gaz de protection;
- n) ensemble de valeurs associant paliers ou plage du courant de sortie et gaz correspondant;
- o) la classification CEM conformément à l'IEC 60974-10;
- p) la sortie est assignée à une température ambiante de 20 °C et le temps de soudage peut être réduit en cas de températures plus élevées.

19.1.3 Instructions de sécurité

Les instructions de sécurité doivent inclure les directives de base suivantes ou équivalentes concernant la protection contre les dangers pour les personnes se trouvant dans l'environnement immédiat.

- a) Risque de choc électrique: Un choc électrique provenant de l'électrode de soudage peut être mortel. Ne pas souder sous la pluie ou la neige. Porter des gants isolants secs. Ne pas toucher l'électrode avec les mains nues. Ne pas porter de gants mouillés ou endommagés. Se protéger contre le choc électrique en s'isolant de la pièce mise en œuvre. Ne pas ouvrir l'enveloppe du matériel.
- b) Risque induit par les fumées de soudage: Respirer les fumées de soudage peut être dangereux pour la santé. Garder la tête hors des fumées. Utiliser le matériel dans un endroit ouvert. Utiliser un ventilateur pour éliminer les fumées.

- c) Risque induit par les étincelles de soudage: Les étincelles de soudage peuvent causer une explosion ou un incendie. Tenir les substances inflammables à l'écart du soudage. Ne pas souder à proximité des substances inflammables. Les étincelles de soudage peuvent causer des incendies. Disposer d'un extincteur à proximité et d'un observateur prêt à l'utiliser. Ne pas souder sur des fûts ou des récipients fermés.
- d) Risque induit par l'arc: Les rayons de l'arc peuvent brûler les yeux et blesser la peau. Porter un chapeau et des lunettes de sécurité. Utiliser des protections auditives et des cols de chemises avec boutons. Utiliser un masque de soudage avec un indice de filtre correct. Porter une protection pour le corps entier.
- e) Risque induit par les champs électromagnétiques: Le courant de soudage produit des champs électromagnétiques. Ne pas utiliser avec des implants médicaux. Ne jamais enrouler les câbles de soudage autour du corps. Acheminer les câbles de soudage ensemble.

Les instructions de sécurité pour les groupes électrogènes de soudage doivent également comprendre:

- f) Risque induit par les gaz d'échappement: Les gaz d'échappement des moteurs peuvent être mortels. Ne jamais utiliser à l'intérieur de la maison, du garage ou d'autres espaces fermés même si les portes et fenêtres sont ouvertes. Utiliser seulement à l'extérieur et à une distance suffisante des fenêtres, portes et aérations.

19.2 Marquages

Chaque source de courant de soudage doit porter un marquage clair, visible et indélébile avec la combinaison de symboles suivante ou un équivalent:



Attention! Lire le manuel d'instructions



Un choc électrique provenant de l'électrode de soudage peut être mortel



Respirer les fumées de soudage peut être dangereux pour la santé



Les étincelles de soudage peuvent causer une explosion ou un incendie



Les rayons de l'arc peuvent brûler les yeux et blesser la peau



Le champ électromagnétique peut provoquer un dysfonctionnement du stimulateur cardiaque

Chaque groupe électrogène de soudage doit également porter un marquage clair, visible et indélébile avec la combinaison de symboles suivante ou un équivalent.



Les gaz d'échappement peuvent être mortels

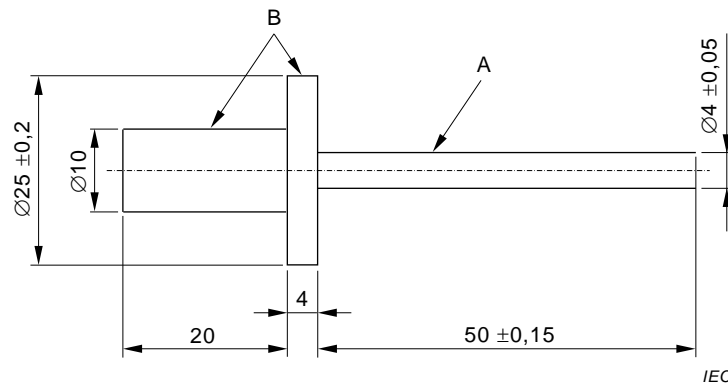
Chaque source de courant de soudage doit porter un marquage clair, visible et indélébile avec des étiquettes de prévention qui contiennent les instructions de sécurité. Les étiquettes de prévention peuvent consister en du texte seul, du texte et des symboles ou des symboles seuls. Lorsque des étiquettes de prévention utilisant des symboles seuls sont utilisées, il est recommandé qu'elles soient conformes à l'ISO 17846. Un exemple d'étiquette de prévention utilisant des symboles seuls est donné à l'Annexe C.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par un essai conformément à l'essai de durabilité de 17.1.

Annexe A
(informative)

Calibres d'essai

Dimensions en millimètres

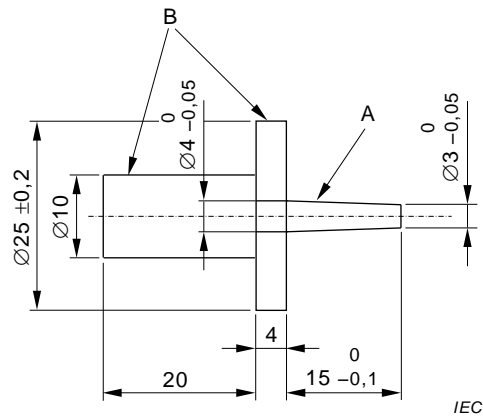


Légende

- A métal
- B matériau isolant

Figure A.1 – Calibre d'essai 12 de l'IEC 61032

Dimensions en millimètres



Légende



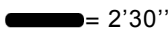
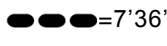



- A métal
- B matériau isolant

Figure A.2 – Calibre d'essai 13 de l'IEC 61032

Annexe B
(informative)

Exemple de plaque signalétique

Une plaque signalétique portant un maquage clair et indélébile doit être solidement fixée ou imprimée sur chaque source de courant de soudage. Voir Figure B.1.

¹⁾ Constructeur Adresse		Marque commerciale			
²⁾ Type		³⁾ numéro de série			
⁴⁾		⁵⁾ IEC 60974-6			
⁶⁾ 	⁹⁾ 15 A / 18,6 V à 140 A / 23,6 V				
⁷⁾ 	⁸⁾ $U_0 = 48 \text{ V}$	¹⁰⁾ $I_{2\text{max}} = 140 \text{ A}$	¹¹⁾ $U_2 = 23,6 \text{ V}$	¹²⁾  = 2'30''	¹³⁾  = 7'36'
¹⁴⁾ 	$1 \sim 50 \text{ Hz}$	¹⁵⁾ $U_1 = 230 \text{ V}$	¹⁶⁾ $I_{1\text{max}} = 27 \text{ A}$	¹⁷⁾ $I_{1\text{eff}} = 8 \text{ A}$	
¹⁸⁾ 	IP23S		¹⁹⁾ 		

IEC

Figure B.1 – Plaque signalétique

Annexe C (informative)

Étiquette de prévention utilisant des symboles seuls

Des étiquettes de prévention doivent informer l'utilisateur des risques possibles.
Voir Figure C.1.



IEC

Figure C.1 – Exemple d'étiquette de prévention pour le groupe électrogène de soudage manuel électrique à l'arc

Annexe ZA (normative)

Références normatives à d'autres publications internationales avec les publications européennes correspondantes

Les documents suivants, en tout ou en partie, sont référencés normativement dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non-datées, la dernière édition du document référencé (y compris les amendements) s'applique.

NOTE 1 Dans le cas où une publication internationale est modifiée par des modifications communes, indiqué par (mod), l'EN/le HD correspondant(e) s'applique.

NOTE 2 Les informations les plus récentes concernant les dernières versions des Normes Européennes listées dans la présente annexe sont disponibles à l'adresse suivante: www.cenelec.eu.

<u>Publication</u>	<u>Année</u>	<u>Titre</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Année</u>
IEC 60529	-	Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)	EN 60529	-
IEC 60974-1	2012	Matériel de soudage à l'arc - Partie 1: Sources de courant de soudage	EN 60974-1	2012
IEC 60974-5	2013	Matériel de soudage à l'arc - Partie 5: Dévidoirs	EN 60974-5	2013
IEC 60974-7	2013	Matériel de soudage à l'arc - Partie 7: Torches	EN 60974-7	2013
IEC 60974-10	-	Matériel de soudage à l'arc - Partie 10: Exigences de compatibilité électrotechnique (CEM)	EN 60974-10	-
IEC 60974-11	-	Matériel de soudage à l'arc - Partie 11: Porte-électrodes	EN 60974-11	-
IEC 61032	1997	Protection des personnes et des matériels par les enveloppes - Calibres d'essai pour la vérification	EN 61032	1998
ISO 2503	-	Matériel de soudage aux gaz - Détendeurs et détendeurs débitmètres intégrés pour bouteilles à gaz utilisés pour le soudage, le coupage et les techniques connexes jusqu'à 300 bar (30 MPa)	EN ISO 2503	-

Bibliographie

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique Internationale (VEI)* (disponible sous www.electropedia.org)

IEC 60085, *Isolation électrique – Évaluation et désignation thermiques*

NOTE Harmonisée comme EN 60085.

IEC 60127-1, *Miniature fuses – Part 1: Definitions for miniature fuses and general requirements for miniature fuse-links* (disponible en anglais seulement)

NOTE Harmonisée comme EN 60127-1.

IEC 60269-1, *Fusibles basse tension – Partie 1: Exigences générales*

NOTE Harmonisée comme EN 60269-1.

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible sous: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60974 (toutes les parties), *Matériel de soudage à l'arc*

NOTE Harmonisée dans la série EN 60974.

IEC 61558-1:2005, *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues – Partie 1: Exigences générales et essais*

NOTE Harmonisée comme EN 61558-1:2005 (non modifiée).

ISO 7000, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Index et tableau synoptique*

ISO 17846, *Soudage et techniques connexes – Hygiène et sécurité – Étiquettes de prévention muettes pour les produits de soudage à l'arc et de coupage*

CSA C22.1, *Canadian electrical code*

HD 22.1 S4:2002, *Conducteurs et câbles isolés avec des matériaux réticulés de tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 1: Prescriptions générales*

NFPA 70, *National Electrical code*
