

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

**CEI
IEC
974-1**

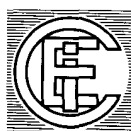
Première édition
First edition
1989-04

**Règles de sécurité pour le matériel
de soudage électrique**

Partie 1:
Sources de courant pour soudage

**Safety requirements for arc welding
equipment**

Part 1:
Welding power sources



IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60674-1:1989

Withdrawn

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
974-1

Première édition
First edition
1989-04

**Règles de sécurité pour le matériel
de soudage électrique**

Partie 1:
Sources de courant pour soudage

**Safety requirements for arc welding
equipment**

Part 1:
Welding power sources

© CEI 1989 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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 l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	12
PREFACE	12

SECTION UN - GENERALITES

Articles

1. Domaine d'application	16
2. Objet	16
3. Conditions ambiantes	16
4. Définitions	18
4.1 Source de courant de soudage à l'arc	18
4.2 Usage industriel et professionnel	18
4.3 Personne professionnelle	18
4.4 Personne avertie	18
4.5 Essai de type	18
4.6 Essai de routine	18
4.7 Examen visuel général	18
4.8 Caractéristique tombante	20
4.9 Caractéristique plate	20
4.10 Circuit de soudage	20
4.11 Courant de soudage	20
4.12 Tension en charge	20
4.13 Tension à vide	20
4.14 Valeur conventionnelle	20
4.15 Condition conventionnelle de soudage	22
4.16 Charge conventionnelle	22
4.17 Courant de soudage conventionnel (I_2)	22
4.18 Tension conventionnelle en charge (U_2)	22
4.19 Valeur assignée	22
4.20 Caractéristiques assignées	22
4.21 Courant de soudage assigné maximal ($I_{2 \text{ max}}$)	22
4.22 Courant de soudage assigné minimal ($I_{2 \text{ min}}$)	22
4.23 Tension à vide assignée (U_0)	22
4.24 Tension à vide assignée non réduite	24
4.25 Tension assignée d'alimentation (U_1)	24
4.26 Courant assigné d'alimentation (I_1)	24
4.27 Courant d'alimentation assigné maximal ($I_{1 \text{ max}}$)	24
4.28 Vitesse assignée en charge	24
4.29 Vitesse de rotation assignée maximale à vide	24
4.30 Facteur de marche (X)	24
4.31 Distance dans l'air	24
4.32 Ligne de fuite	26
4.33 Pollution	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	13
PREFACE	13

SECTION ONE - GENERAL

Clause		
1.	Scope	17
2.	Object	17
3.	Environmental conditions	17
4.	Definitions	19
4.1	Arc welding power source	19
4.2	Industrial and professional use	19
4.3	Skilled person	19
4.4	Instructed person	19
4.5	Type test	19
4.6	Routine test	19
4.7	General visual inspection	19
4.8	Drooping characteristic	21
4.9	Flat characteristic	21
4.10	Welding circuit	21
4.11	Welding current	21
4.12	Load voltage	21
4.13	No-load voltage	21
4.14	Conventional value	21
4.15	Conventional welding condition	23
4.16	Conventional load	23
4.17	Conventional welding current (I_2)	23
4.18	Conventional load voltage (U_2)	23
4.19	Rated value	23
4.20	Rating	23
4.21	Rated maximum welding current ($I_{2 \max}$)	23
4.22	Rated minimum welding current ($I_{2 \min}$)	23
4.23	Rated no-load voltage (U_0)	23
4.24	Unreduced rated no-load voltage	25
4.25	Rated supply voltage (U_1)	25
4.26	Rated supply current (I_1)	25
4.27	Rated maximum supply current ($I_{1 \max}$)	25
4.28	Rated load speed	25
4.29	Rated maximum no-load speed	25
4.30	Duty cycle (duty factor) (X)	25
4.31	Clearance	25
4.32	Creepage distance	27
4.33	Pollution	27

Articles

Pages

4.34	Degré de pollution 1	26
4.35	Degré de pollution 2	26
4.36	Degré de pollution 3	26
4.37	Degré de pollution 4	28
4.38	Micro-environnement	28
4.39	Groupe de matériau	28
4.40	Echauffement	28
4.41	Equilibre thermique	28
4.42	Protection thermique	28
4.43	Capteur de température	30
4.44	Protecteur thermique	30
4.45	Environnement avec risque accru de choc électrique	30
4.46	Dispositif réducteur de risque	30
4.47	Dispositif réducteur de tension	30
4.48	Dispositif de commutation courant alternatif à courant continu	32
4.49	Matériel de classe de protection I	32
4.50	Matériel de classe de protection II	32
4.51	Isolation principale	32
4.52	Isolation supplémentaire	32
4.53	Double isolation	32
4.54	Isolation renforcée	32

SECTION DEUX - PRESCRIPTIONS ET ESSAIS

5.	Conditions d'essais	34
5.1	Essais de type	34
5.2	Essais individuels de série	36
6.	Protection contre les chocs électriques	36
6.1	Isolément	36
6.1.1	Distances dans l'air et lignes de fuite	36
6.1.2	Résistance d'isolément	40
6.1.3	Rigidité diélectrique	40
6.2	Protection contre les chocs électriques en service normal (contacts directs)	44
6.2.1	Degré de protection procuré par l'enveloppe	44
6.2.2	Condensateurs	44
6.3	Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects)	46
6.3.1	Séparation des circuits d'alimentation et de soudage	46
6.3.2	Isolation entre circuits d'alimentation et de soudage	46
6.3.3	Emplacement des conducteurs internes	48
6.3.4	Noyaux et bobines mobiles	48

Clause	Page
4.34 Pollution degree 1	27
4.35 Pollution degree 2	27
4.36 Pollution degree 3	27
4.37 Pollution degree 4	29
4.38 Micro-environment	29
4.39 Material group	29
4.40 Temperature rise	29
4.41 Thermal equilibrium	29
4.42 Thermal protection	29
4.43 Thermal detector	31
4.44 Thermal protector	31
4.45 Environments with increased hazard of electric shock	31
4.46 Hazard reducing device	31
4.47 Voltage reducing device	31
4.48 Switching device from a.c. to d.c.	33
4.49 Protection Class I equipment	33
4.50 Protection Class II equipment	33
4.51 Basic insulation	33
4.52 Supplementary insulation	33
4.53 Double insulation	33
4.54 Reinforced insulation	33

SECTION TWO - REQUIREMENTS AND TESTS

5. Test conditions	35
5.1 Type tests	35
5.2 Routine tests	37
6. Protection against electric shock	37
6.1 Insulation	37
6.1.1 Clearances and creepage distances	37
6.1.2 Insulation resistance	41
6.1.3 Dielectric strength	41
6.2 Protection against electric shock in normal service (direct contact)	45
6.2.1 Degree of protection of the enclosure	45
6.2.2 Capacitors	45
6.3 Protection against electric shock in case of a fault condition (indirect contact)	47
6.3.1 Isolation of input and welding circuit	47
6.3.2 Insulation between input and welding circuit	47
6.3.3 Placing of internal conductors	49
6.3.4 Movable coils and cores	49

Articles	Pages
7. Caractéristiques thermiques assignées	48
7.1 Essais d'échauffement	50
7.1.1 Tolérance de la tension en charge	50
7.1.2 Durée de l'essai d'échauffement	50
7.2 Méthodes de mesure des températures	50
7.2.1 Méthode des thermomètres	52
7.2.2 Méthode par résistance	52
7.2.3 Détermination de la température de l'air ambiant ..	52
7.2.4 Mesure de la température des éléments de la source de courant de soudage	54
7.3 Limites d'échauffement	54
7.3.1 Enroulements	54
7.3.2 Surfaces externes	56
7.4 Redresseurs de puissance	56
7.5 Collecteurs et bagues	58
8. Protection thermique	58
8.1 Construction de la protection thermique	58
8.2 Emplacement	58
8.3 Fonctionnement	58
8.4 Réenclenchement	60
8.5 Pouvoir de coupure	60
8.6 Indication	60
9. Raccordement au réseau	62
9.1 Plage de tensions d'alimentation	62
9.2 Alimentation	62
9.3 Moyens de raccordement	62
9.4 Bornes	64
9.4.1 Raccordement aux bornes	64
9.4.2 Construction des bornes	64
9.4.3 Fixation des bornes	66
9.4.4 Bornes des conducteurs d'alimentation	66
9.4.5 Borne du conducteur de protection	66
9.5 Dispositif d'arrêt de traction et de torsion	68
9.6 Entrées de câbles	70
10. Débit	70
10.1 Tension à vide assignée	70
10.1.1 Tension à vide assignée dans le cas d'environ- nement avec risque accru de choc électrique	72
10.1.2 Tension à vide assignée dans le cas d'environ- nement sans risque accru de choc électrique	72
10.1.3 Tension à vide assignée dans le cas de torches tenues mécaniquement avec protection accrue de l'opérateur	74

Clause	Page
7. Thermal rating	49
7.1 Heating test	51
7.1.1 Tolerance of the load voltage	51
7.1.2 Duration of the heating test	51
7.2 Methods of temperature measurement	51
7.2.1 Thermometer method	53
7.2.2 Resistance method	53
7.2.3 Determination of the ambient air temperature	53
7.2.4 Measurement of temperatures of parts of the welding power source	55
7.3 Limits of temperature rise	55
7.3.1 Windings	55
7.3.2 External surfaces	57
7.4 Power rectifier assembly	57
7.5 Commutators and slip-rings	59
8. Thermal protection	59
8.1 Construction of thermal protection	59
8.2 Location	59
8.3 Operation	59
8.4 Resetting	61
8.5 Operating capacity	61
8.6 Indication	61
9. Connection to the main supply	63
9.1 Range of supply voltage	63
9.2 Power supply	63
9.3 Means of connection	63
9.4 Terminals	65
9.4.1 Connection at the terminals	65
9.4.2 Construction of the terminals	65
9.4.3 Fixing of the terminals	67
9.4.4 Input conductor terminals	67
9.4.5 Protective conductor terminal	67
9.5 Cable anchorage	69
9.6 Inlet openings	71
10. Output	71
10.1 Rated no-load voltage	71
10.1.1 Rated no-load voltage for use in environments with increased hazard of electric shock	73
10.1.2 Rated no-load voltage for use in environments without increased hazard of electric shock	73
10.1.3 Rated no-load voltage for use with mechanically held torches with increased protection for the operator	75

Articles	Pages
10.1.4 Tension à vide assignée dans le cas de procédés spéciaux	74
10.2 Tension conventionnelle en charge pour les essais de type	76
10.2.1 Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées	76
10.2.2 Soudage TIG	76
10.2.3 Soudage MIG/MAG	76
10.2.4 Soudage à l'arc sous flux en poudre	76
10.3 Fonctionnement en charge	78
10.4 Raccordement du circuit de soudage	78
10.4.1 Protection contre les contacts involontaires	78
10.4.2 Emplacement des socles de connecteurs	78
10.4.3 Ouverture de sortie	80
10.4.4 Transformateur multi-opérateur triphasé	80
10.4.5 Marquage de la polarité en courant continu	80
10.5 Alimentation de dispositifs extérieurs	80
10.6 Utilisation combinée	80
11. Circuits auxiliaires et de commande	82
12. Dispositif réducteur de risque	82
12.1 Dispositif réducteur de tension	82
12.2 Dispositif de commutation courant alternatif à courant continu	82
12.3 Raccordement d'un dispositif réducteur de risque	82
12.4 Interférence avec le fonctionnement d'un dispositif réducteur de risque	84
12.5 Temps de coupure	84
12.6 Indicateur de fonctionnement satisfaisant	84
12.7 Non-danger en cas de défaut	84
12.8 Position pour un fonctionnement satisfaisant	84
13. Prescriptions mécaniques	86
13.1 Résistance aux chocs	86
13.2 Moyens de levage	88
13.3 Essai de chute	90
13.4 Essai de stabilité	90
14. Plaque signalétique	90
14.1 Description	90
14.2 Contenu de la plaque signalétique	92
14.3 Tolérances	104
15. Graduation des organes de commande de tension ou de courant .	104
16. Instructions d'emploi	104

Clause	Page
10.1.4 Rated no-load voltage for special processes	75
10.2 Type test values of the conventional load voltage	77
10.2.1 Manual metal arc welding with covered electrodes ..	77
10.2.2 TIG welding	77
10.2.3 MIG/MAG welding	77
10.2.4 Submerged arc welding	77
10.3 Operating under load	79
10.4 Welding output connection	79
10.4.1 Protection against unintentional contact	79
10.4.2 Location of socket-outlets	79
10.4.3 Outlet openings	81
10.4.4 Three-phase multi-operator welding transformer ..	81
10.4.5 Marking of d.c. polarity	81
10.5 Power supply to external devices	81
10.6 Combined use	81
11. Auxiliary and control circuits	83
12. Hazard reducing device	83
12.1 Voltage reducing device	83
12.2 Switching device from a.c. to d.c.	83
12.3 Connection of a hazard reducing device	83
12.4 Interference with operation of a hazard reducing device ..	85
12.5 Operating time	85
12.6 Indication of satisfactory operation	85
12.7 Fail to a safe condition	85
12.8 Position for satisfactory operation	85
13. Mechanical requirements	87
13.1 Impact resistance	87
13.2 Lifting means	89
13.3 Drop withstand	91
13.4 Tilting stability	91
14. Rating plate	91
14.1 Description	91
14.2 Contents	93
14.3 Tolerances	105
15. Indication of current or voltage control	105
16. Instructions for use	105

Pages

Tableaux

I	Distances dans l'air et lignes de fuite minimales pour isolation principale et isolation supplémentaire	38
II	Tensions d'essai diélectrique	42
III	Distance minimale à travers l'isolation	46
IV	Limites de températures	54
V	Plage de dimensions des conducteurs à introduire dans les bornes	64
VI	Traction et couple	70
VII	Résumé des tensions à vide assignées admissibles	76

Figures

1.	Mesure des valeurs de crête	72
2.	Marteau de choc	86
3.	Principe de la plaque signalétique	92
4.	Exemple de plaque signalétique: transformateur monophasé	100
5.	Exemple de plaque signalétique: convertisseur de fréquence rotatif	102
6.	Exemple de plaque signalétique subdivisée	102

Table

I	Minimum clearances and creepage distances for basic insulation and supplementary insulation	39
II	Dielectric test voltages	43
III	Minimum distance through insulation	47
IV	Temperature limits	55
V	Range of conductor dimensions to be accepted by the power supply terminals	65
VI	Pull and torque	71
VII	Summary of allowable rated no-load voltages	77

Figure

1.	Measurement of peak values	73
2.	Impact hammer	87
3.	Principle of the rating plate	93
4.	Example of a rating plate: single-phase transformer	101
5.	Example of a rating plate: rotating frequency converter	103
6.	Example of a subdivided rating plate	103

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

REGLES DE SECURITE POUR LE MATERIEL DE SOUDAGE ELECTRIQUE

Partie 1: Sources de courant pour soudage

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PREFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 26 de la CEI: Soudage électrique.

Le texte de cette publication est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
26(BC)19/I et II	26(BC)21

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

En outre, le document 26(Secrétariat)44 a fait l'objet d'une enquête sur la coordination technique entre l'ISO/TC 44 et le CE 26 de la CEI en matière de sources d'alimentation pour le matériel de soudage.

Les réponses à ce document sont consignées dans le document 26(BC)24.

La présente norme provisoire sera retirée dès parution de la norme sous double sigle ISO/CEI prévue.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY REQUIREMENTS FOR ARC WELDING EQUIPMENT

Part 1: Welding power sources

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 26: Electric welding.

The text of this publication is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
26(C0)19/I and II	26(C0)21

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the above table.

In addition, Document 26(Secretariat)44 deals with an inquiry regarding the technical co-ordination between ISO/TC 44 and IEC/TC 26 in the field of power sources for welding equipment.

The replies to this document are dealt with in Document 26(CO)24.

This interim standard will be withdrawn as soon as the expected double logo ISO/IEC standard is published.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications n^{os} 38 (1983): Tensions normales de la CEI.

85 (1984): Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique.

112 (1979): Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides.

204: Equipement électrique des machines industrielles.

417 (1973): Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.

445 (1973): Identification des bornes d'appareils et règles générales pour un système uniforme de marquage des bornes utilisant une notation alphanumérique.

529 (1976): Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

536 (1976): Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques.

664 (1980): Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux) à basse tension y compris les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite des matériels.

742 (1983): Transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité - Règles.

Autre publication citée:

Norme ISO 7000 (1984): Symboles graphiques utilisables sur le matériel - Index et tableau synoptique.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 38 (1983): IEC standard voltages.

85 (1984): Thermal evaluation and classification of electrical insulation.

112 (1979): Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions.

204: Electrical equipment of industrial machines.

417 (1973): Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets.

445 (1973): Identification of apparatus terminals and general rules for a uniform system of terminal marking, using an alphanumeric notation.

529 (1976): Classification of degrees of protection provided by enclosures.

536 (1976): Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock.

664 (1980): Insulation co-ordination within low-voltage systems including clearances and creepage distances for equipment.

742 (1983): Isolating transformers and safety isolating transformers - Requirements.

Other publication quoted:

ISO Standard 7000 (1984): Graphical symbols for use on equipment - Index and synopsis.

REGLES DE SECURITE POUR LE MATERIEL DE SOUDAGE ELECTRIQUE

Partie 1: Sources de courant pour soudage

SECTION UN - GENERALITES

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux sources de courant pour soudage à l'arc et techniques connexes conçues pour usage industriel et professionnel et alimentées sous une tension du domaine de la basse tension (comme spécifié dans la Publication 38 de la CEI) ou entraînées par des moyens mécaniques.

Elle ne s'applique pas aux sources de courant pour soudage manuel à l'arc à facteur de marche limité qui sont utilisées essentiellement par des non-professionnels.

Note.- Des techniques connexes typiques sont, par exemple, le coupage à l'arc électrique et la projection à l'arc électrique.

2. Objet

La présente norme spécifie les règles de sécurité pour la construction ainsi que les prescriptions d'aptitude à la fonction qui en découlent et décrit les méthodes d'essais destinées à vérifier la conformité.

3. Conditions ambiantes

Les sources de courant doivent pouvoir fonctionner dans les conditions de service suivantes:

a) Plage de températures de l'air ambiant:

en cours de soudage	-10 °C à +40 °C
en cours de transport et de stockage	-25 °C à +55 °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 exempt de quantités anormales de poussières, d'acides, de gaz ou substances corrosives, etc. autres que celles créées au cours d'une opération de soudage.

Note.- Exemples de conditions de service inhabituelles:
fumées corrosives inhabituelles, vapeur, excès de vapeur d'huile, vibration ou choc anormal, excès de poussières, conditions climatiques sévères, atmosphères marines inhabituelles, service à bord d'un navire.

SAFETY REQUIREMENTS FOR ARC WELDING EQUIPMENT

Part 1: Welding power sources

SECTION ONE - GENERAL

1. Scope

This standard is applicable to power sources for arc welding and allied processes designed for industrial and professional use and supplied by a voltage within the low voltage range (as specified in IEC Publication 38) or driven by mechanical means.

This standard is not applicable to welding power sources for manual metal arc welding with limited duty operation that are designed mainly for use by laymen.

Note.- Typical allied processes are for example electric arc cutting and arc spraying.

2. Object

This standard specifies safety requirements for the construction and relevant performance requirements and describes test methods to verify compliance.

3. Environmental conditions

Welding power sources shall be capable of carrying out their welding operation when the following conditions prevail:

- a) Range of the temperature of the ambient air:
 - during welding -10 °C to +40 °C
 - during transport and storage -25 °C to +55 °C.
- b) Relative humidity of the air:
 - up to 50% at 40 °C
 - up to 90% at 20 °C.
- c) Ambient air, free from abnormal amounts of dust, acids, corrosive gases or substances etc. other than those generated by the welding process.

Note.- Examples of unusual service conditions:
unusually corrosive fumes, steam, excessive oil vapour, abnormal vibration or shock, excessive dust, severe weather conditions, unusual coastal or shipboard conditions.

d) Altitude au-dessus du niveau de la mer: inférieure ou égale à 1 000 m.

Note.- Des conditions différentes peuvent être convenues par accord entre le fabricant et l'acheteur.

4. Définitions

4.1 *Source de courant de soudage à l'arc*

Équipement destiné à fournir un courant et une tension et ayant des caractéristiques appropriées pour des procédés de soudage ou techniques connexes.

Notes 1.- Une source de courant de soudage peut également fournir des services à d'autres équipements et auxiliaires, par exemple tensions auxiliaires, liquide de refroidissement, électrode fusible pour soudage à l'arc et gaz pour la protection de l'arc et de la zone de soudage.

2.- Dans la suite du texte, le terme "source de courant de soudage" est utilisé.

4.2 *Usage industriel et professionnel*

Usage prévu uniquement par des personnes professionnelles ou averties.

4.3 *Personne professionnelle*

Personne ayant des connaissances techniques ou une expérience suffisante pour être en mesure d'éviter les dangers pouvant être créés par le soudage et l'électricité.

4.4 *Personne avertie*

Personne informée des tâches qui lui sont assignées et des dangers possibles dus à des négligences et qui, si nécessaire, a subi un certain entraînement.

4.5 *Essai de type*

Essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée afin de vérifier si la conception satisfait les prescriptions de la norme concernée.

4.6 *Essai de routine*

Essai effectué sur chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfasse aux prescriptions de la norme concernée.

4.7 *Examen visuel général*

Examen visuel destiné à vérifier qu'il n'y a pas de défaut apparent.

d) Altitude above sea-level: up to 1 000 m.

Note.- Different conditions may be agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

4. Definitions

4.1 Arc welding power source

Equipment for supplying current and voltage and having the required characteristics suitable for arc welding and allied processes.

Notes 1.- An arc welding power source may also supply services to other equipment and auxiliaries e.g. auxiliary power, cooling liquid, consumable arc welding electrode and gas to shield the arc and the welding area.

2.- In the following text the term "welding power source" is used.

4.2 Industrial and professional use

Use intended only by skilled and instructed persons.

4.3 Skilled person

A person with technical knowledge or sufficient experience to enable him to avoid dangers which welding and electricity may create.

4.4 Instructed person

A person informed about the tasks assigned to him and about the possible dangers involved in neglectful behaviour and who, if necessary, has undergone some training.

4.5 Type test

A test of one or more devices made to a given design to check if the design complies with the requirements of the standard concerned.

4.6 Routine test

A test made on each individual device during or after manufacture to check if it complies with the requirements of the standard concerned.

4.7 General visual inspection

A visual inspection to verify that there are no apparent faults.

4.8 Caractéristique tombante

Caractéristique externe statique d'une source de courant de soudage qui, dans la zone normale de soudage, est telle que la tension décroît de plus de 7 V/100 A lorsque le courant croît.

4.9 Caractéristique plate

Caractéristique externe statique d'une source de courant de soudage qui, dans la zone normale de soudage, est telle que la tension décroît de moins de 7 V/100 A, ou croît de moins de 10 V/100 A, lorsque le courant croît.

4.10 Circuit de soudage

Circuit qui comprend tous les éléments conducteurs à travers lesquels le passage du courant de soudage est prévu.

Notes 1.- En soudage à l'arc, l'arc fait partie du circuit de soudage.

2.- Dans certains procédés de soudage à l'arc, l'arc peut être établi entre deux électrodes. Dans un tel cas, la pièce mise en oeuvre ne fait pas nécessairement partie du circuit de soudage.

4.11 Courant de soudage

Courant fourni par une source de courant de soudage pendant le soudage.

4.12 Tension en charge

Tension entre les bornes de sorties lorsque la source de courant de soudage débite un courant.

4.13 Tension à vide

Tension entre les bornes de sortie d'une source de courant de soudage, lorsque le circuit extérieur de soudage est ouvert, à l'exclusion de toute tension d'amorçage ou de stabilisation.

Note.- Si une source de courant de soudage est équipée d'un dispositif réducteur de risque, cette tension est la tension mesurée après que le dispositif a rempli sa fonction.

4.14 Valeur conventionnelle

Valeur normalisée utilisée pour la mesure d'un paramètre en vue de comparaison, étalonnage, essai, etc.

Note.- Les valeurs conventionnelles ne s'appliquent pas nécessairement au cours d'une opération de soudage.

4.8 *Drooping characteristic*

An external static characteristic of a welding power source which, in its normal welding range, is such that, as the current increases, the voltage decreases by more than 7 V/100 A.

4.9 *Flat characteristic*

An external static characteristic of a welding power source which, in its normal welding range, is such that, as the current increases, the voltage either decreases by less than 7 V/100 A or increases by less than 10 V/100 A.

4.10 *Welding circuit*

A circuit that includes all conductive material through which the welding current is intended to flow.

Notes 1.- In arc welding the arc is a part of the welding circuit.

2.- In certain arc welding processes, the arc may be established between two electrodes. In such a case, the work-piece is not necessarily a part of the welding circuit.

4.11 *Welding current*

The current delivered by a welding power source during welding.

4.12 *Load voltage*

The voltage between the output terminals when the welding power source is delivering current.

4.13 *No-load voltage*

The voltage, exclusive of any arc striking or arc stabilizing voltage, between the output terminals of a welding power source when the external welding circuit is open.

Note.- If a welding power source is fitted with a hazard reducing device, this is the voltage measured after the hazard reducing device has performed its function.

4.14 *Conventional value*

A standardized value that is used as a measure of a parameter for the purposes of comparison, calibration, testing, etc.

Note.- Conventional values do not necessarily apply during the actual welding process.

4.15 Condition conventionnelle de soudage

Condition de fonctionnement de la source de courant de soudage à l'état chaud définie par un courant de soudage conventionnel circulant sous la tension conventionnelle en charge correspondante dans une charge conventionnelle pour l'alimentation assignée, tension et fréquence ou vitesse de rotation.

4.16 Charge conventionnelle

Charge résistive constante pratiquement non inductive ayant un facteur de puissance non inférieur à 0,99.

4.17 Courant de soudage conventionnel (I_2)

Courant débité par une source de courant de soudage dans une charge conventionnelle sous la tension conventionnelle en charge correspondante.

4.18 Tension conventionnelle en charge (U_2)

Tension en charge d'une source de courant de soudage, liée au courant conventionnel de soudage par une relation linéaire spécifiée.

Note.- La relation linéaire spécifiée varie suivant le procédé de soudage (voir paragraphe 10.2).

4.19 Valeur assignée

Valeur numérique assignée, généralement par le fabricant, pour une condition de fonctionnement spécifiée d'un composant, d'un dispositif ou d'un matériel.

4.20 Caractéristiques assignées

Ensemble des valeurs assignées et des conditions de fonctionnement.

4.21 Courant de soudage assigné maximal ($I_{2 \max}$)

Valeur maximale du courant conventionnel de soudage pouvant être obtenue de la source de courant de soudage à son réglage maximal dans la condition conventionnelle de soudage.

4.22 Courant de soudage assigné minimal ($I_{2 \min}$)

Valeur minimale du courant conventionnel de soudage qui peut être obtenue de la source de courant de soudage à l'état chaud à son réglage minimal dans les conditions conventionnelles de soudage.

4.23 Tension à vide assignée (U_0)

Tension à vide dans les conditions assignées d'alimentation, de tension et de fréquence ou de vitesse de rotation.

4.15 *Conventional welding condition*

A condition of the welding power source in the hot state defined by a conventional welding current driven by the corresponding conventional load voltage through a conventional load at rated supply voltage and frequency or speed of rotation.

4.16 *Conventional load*

A practically non-inductive constant resistive load having a power factor not less than 0.99.

4.17 *Conventional welding current (I_2)*

The current delivered by a welding power source to a conventional load at the corresponding conventional load voltage.

4.18 *Conventional load voltage (U_2)*

The load voltage of a welding power source having a specified linear relationship to the conventional welding current.

Note.- The specified linear relationship varies in accordance with the process (see Sub-clause 10.2).

4.19 *Rated value*

A quantity value assigned, generally by the manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or equipment.

4.20 *Rating*

The set of rated values and operating conditions.

4.21 *Rated maximum welding current ($I_{2 \max}$)*

The maximum value of the conventional welding current that can be obtained at the conventional welding condition from a welding power source at its maximum setting.

4.22 *Rated minimum welding current ($I_{2 \min}$)*

The minimum value of the conventional welding current that can be obtained at the conventional welding condition from a welding power source at its minimum setting.

4.23 *Rated no-load voltage (U_0)*

The no-load voltage, at rated supply voltage and frequency or speed of rotation.

4.24 Tension à vide assignée non réduite

Tension à vide non réduite d'une source de courant de soudage équipée d'un dispositif de réduction de tension, mesurée immédiatement avant l'action du dispositif lorsque le circuit de soudage extérieur est ouvert.

4.25 Tension assignée d'alimentation (U_1)

Tension d'alimentation pour laquelle la source de courant de soudage est construite.

4.26 Courant assigné d'alimentation (I_1)

Courant d'alimentation absorbé par la source de courant de soudage dans une condition conventionnelle de soudage.

4.27 Courant d'alimentation assigné maximal ($I_{1 \text{ max}}$)

Valeur maximale de courant d'alimentation assigné.

4.28 Vitesse assignée en charge

Vitesse de rotation d'une source de courant de soudage tournante lorsqu'elle fournit le courant assigné.

4.29 Vitesse de rotation assignée maximale à vide

Vitesse de rotation maximale à laquelle une source de courant de soudage peut tourner lorsque le circuit de soudage extérieur est ouvert.

4.30 Facteur de marche (X)

Rapport calculé, sur un intervalle de temps donné, de la durée en charge à la durée totale.

Notes 1.- Ce rapport, compris entre 0 et 1, peut être exprimé en pourcentage.

2.- Pour les besoins de la présente norme, la durée complète d'un cycle est de 10 min. Par exemple, dans le cas d'un facteur de marche de 60%, une période de charge pendant 6 min est suivie d'une période de marche à vide de 4 min.

4.31 Distance dans l'air

Distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices.

Note.- Dans le but de déterminer une distance dans l'air par rapport à des parties accessibles, la surface accessible d'une enveloppe isolante doit être considérée conductrice comme si elle était recouverte par une feuille métallique dans tous les endroits accessibles au doigt d'épreuve normalisé, selon la Publication 529 de la CEI.

4.24 *Unreduced rated no-load voltage*

The unreduced rated no-load voltage of a welding power source, fitted with a voltage reducing device, measured immediately before the device acts to effect a reduction in the voltage when the external welding circuit is open.

4.25 *Rated supply voltage (U_1)*

The supply voltage for which the welding power source is constructed.

4.26 *Rated supply current (I_1)*

The supply current to the welding power source at a rated conventional welding condition.

4.27 *Rated maximum supply current ($I_{1 \max}$)*

The maximum value of the rated supply current.

4.28 *Rated load speed*

The speed of rotation of a rotating welding power source when operating at maximum rated output.

4.29 *Rated maximum no-load speed*

The maximum speed of rotation of a rotating welding power source when the external welding circuit is open.

4.30 *Duty cycle (duty factor) (X)*

The ratio for a given time interval of the on-load duration to the total time.

Notes 1.- This ratio, lying between 0 and 1, may be expressed as a percentage.

2.- For the purpose of this standard, the time period of one complete cycle is 10 min. For example, in the case of a 60% duty cycle (duty factor), load is applied continuously for 6 min followed by a no-load period of 4 min.

4.31 *Clearance*

The shortest distance in air between two conductive parts.

Note.- For the purpose of determining a clearance to accessible parts, the accessible surface of an insulating enclosure shall be considered conductive as if it were covered by a metal foil wherever it can be touched by the standard test finger according to IEC Publication 529.

4.32 Ligne de fuite

Distance la plus courte le long de la surface d'une matière isolante entre deux parties conductrices.

Note.- Dans le but de déterminer une ligne de fuite par rapport à des parties accessibles, la surface accessible d'une enveloppe isolante doit être considérée conductrice, comme si elle était recouverte par une feuille métallique pouvant être accessible au doigt d'épreuve normalisé, selon la Publication 529 de la CEI.

Note pour les paragraphes 4.31 et 4.32.- Les distances dans l'air et lignes de fuite sont mesurées à travers la jonction entre deux parties d'une barrière isolante, sauf:

- si les deux parties formant la jonction sont liées ensemble par scellement à chaud ou autre méthode similaire aux emplacements où cela a de l'importance;
- ou si la jonction est complètement remplie par une matière adhésive aux endroits où cela est nécessaire et si la matière adhésive assure la liaison avec les surfaces de la barrière isolante de façon que l'humidité ne puisse être absorbée à l'intérieur de la jonction;
- ou si la jonction est scellée de telle façon qu'elle puisse être considérée comme étanche pendant la durée de vie attendue de la source de courant de soudage.

4.33 Pollution

Tout apport de matières extérieures solides, liquides ou gazeuses (gaz ionisé) qui peut entraîner une réduction de la tenue diélectrique ou de la résistivité de surface.

Note.- Les quatre degrés de pollution suivants sont définis pour le micro-environnement:

4.34 Degré de pollution 1

Il n'existe pas de pollution ou il se produit seulement une pollution sèche, non conductrice. La pollution n'a pas d'influence.

4.35 Degré de pollution 2

Normalement, présence d'une pollution non conductrice seulement. Cependant, on doit s'attendre de temps à autre à une conductivité temporaire provoquée par la condensation.

4.36 Degré de pollution 3

Présence d'une pollution conductrice ou d'une pollution sèche, non conductrice, qui devient conductrice par suite de la condensation attendue.

4.32 Creepage distance

The shortest distance along the surface of an insulating material between two conductive parts.

Note.- For the purpose of determining a creepage distance to accessible parts, the accessible surface of an insulating enclosure shall be considered conductive as if it were covered by a metal foil wherever it can be touched by the standard test finger according to IEC Publication 529.

Note to Sub-clauses 4.31 and 4.32.- Clearances and creepage distances are measured through the joint between two parts of an insulating barrier except when:

- either the two parts forming the joint are bonded together by heat sealing or other similar means at the place where this is of importance;
- or the joint is completely filled with adhesive at the necessary places and the adhesive bonds to the surfaces of the insulating barrier so that moisture cannot be absorbed into the joint;
- or the joint is sealed in such a way that it may be considered tight for the expected life of the welding power source.

4.33 Pollution

Any addition of foreign matter, solid, liquid, or gaseous (ionized gases) that may produce a reduction of dielectric strength or surface resistivity.

Note.- The following four pollution degrees in the micro-environment are established:

4.34 Pollution degree 1

No pollution or only dry, non-conductive pollution occurs. The pollution has no influence.

4.35 Pollution degree 2

Normally, only non-conductive pollution occurs. Occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation must be expected.

4.36 Pollution degree 3

Conductive pollution occurs, or dry, non-conductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation which is expected.

4.37 Degré de pollution 4

La pollution produit une conductivité persistante causée, par exemple, par de la poussière conductrice ou par de la pluie ou de la neige.

4.38 Micro-environnement

Conditions ambiantes à proximité immédiate des distances dans l'air ou des lignes de fuite considérées.

Note.- Le micro-environnement des distances dans l'air et des lignes de fuite et non l'environnement du matériel détermine l'effet sur l'isolation. Le micro-environnement peut être meilleur ou pire que l'environnement du matériel. Il comprend tous les facteurs influençant l'isolation tels que conditions climatiques, influences électromagnétiques, génération de pollution, etc.

4.39 Groupe de matériau

Dans le cadre de la Publication 664 de la CEI, les matériaux sont classés comme suit, en quatre groupes selon les valeurs de leur indice de résistance au cheminement:

Groupe de matériau I	$600 \leq CTI$
Groupe de matériau II	$400 \leq CTI < 600$
Groupe de matériau IIIa	$175 \leq CTI < 400$
Groupe de matériau IIIb	$100 \leq CTI < 175$

Les valeurs de CTI ci-dessus sont relatives aux valeurs obtenues selon la Publication 112 de la CEI.

Note.- Pour les matériaux inorganiques isolants, par exemple verre ou céramique, qui ne cheminent pas, il n'est pas nécessaire, dans le cadre de la coordination de l'isolement, que les lignes de fuite soient plus grandes que leurs distances d'isolement associées.

4.40 Echauffement

Différence entre la température d'une partie d'une source de courant de soudage et celle de l'air ambiant.

4.41 Equilibre thermique

Etat atteint lorsque l'échauffement constaté d'une partie quelconque de la source de courant de soudage ne dépasse pas 2 K par heure.

4.42 Protection thermique

Système destiné à assurer la protection d'une partie, et donc de la totalité, d'une source de courant de soudage contre les températures excessives résultant de certaines conditions de surcharge thermique. La protection est assurée au moyen d'un capteur de température (ou de capteurs de température) associé à un dispositif de commande ou au moyen de protecteurs incorporés à la source de courant de soudage.

4.37 Pollution degree 4

The pollution generates persistent conductivity caused, for instance, by conductive dust or by rain or snow.

4.38 Micro-environment

The ambient conditions which surround the clearance or creepage distance under consideration.

Note.- The micro-environment of the clearance or creepage distance and not the environment of the equipment determines the effect on the insulation. The micro-environment might be better or worse than the environment of the equipment. It includes all factors influencing the insulation, such as climatic and electromagnetic conditions, generation of pollution, etc.

4.39 Material group

For the purpose of IEC Publication 664, materials are separated into four groups by their Comparative Tracking Index values, as follows:

Material Group I	$600 \leq CTI$
Material Group II	$400 \leq CTI < 600$
Material Group IIIa	$175 \leq CTI < 400$
Material Group IIIb	$100 \leq CTI < 175$

The CTI values above refer to values according to IEC Publication 112.

Note.- For inorganic insulating materials, for example glass or ceramics, which do not track, creepage distances need not be greater than their associated clearance for the purpose of insulation co-ordination.

4.40 Temperature rise

The difference between the temperature of a part of a welding power source and that of the ambient air.

4.41 Thermal equilibrium

The state reached when the observed temperature rise of any part of the welding power source does not exceed 2 K per hour.

4.42 Thermal protection

A system intended to ensure the protection of a part, and hence the whole, of a welding power source against excessive temperatures resulting from certain conditions of thermal overload. Protection is achieved by means of a thermal detector (or thermal detectors) together with a control system or by means of a thermal protector (or thermal protectors) incorporated in the welding power source.

4.43 *Capteur de température*

Dispositif sensible uniquement à la température, qui est à l'origine d'une fonction de déclenchement dans le système de commande lorsque sa température atteint une valeur fixée à l'avance.

Le dispositif peut être réarmé (soit manuellement, soit automatiquement) lorsque sa température redescend à la valeur de réenclenchement.

4.44 *Protecteur thermique*

Dispositif sensible à la température et au courant de la source de courant de soudage qui coupe ou réduit le courant lorsque sa température atteint une valeur prédéterminée.

Le dispositif peut être réarmé (soit manuellement, soit automatiquement) lorsque sa température revient à la valeur de réenclenchement.

4.45 *Environnement avec risque accru de choc électrique*

Environnement dans lequel le risque de choc électrique dû au soudage à l'arc est accru par rapport aux conditions normales du soudage à l'arc. Par exemple:

- a) dans des emplacements dans lesquels la liberté de mouvement est restreinte, de telle sorte que l'opérateur est obligé de souder dans une position inconfortable (à genoux, assis, allongé...), en contact physique avec des éléments conducteurs;
- b) dans des emplacements totalement ou partiellement limités par des éléments conducteurs et dans lesquels il y a un risque élevé de contact involontaire ou accidentel par l'opérateur;
- c) dans des emplacements humides ou chauds lorsque l'humidité ou la transpiration réduit considérablement la résistance de la peau du corps humain et les propriétés isolantes des accessoires.

Note.- Il n'y a pas environnement avec risque accru de choc électrique dans les emplacements où les parties conductrices au voisinage immédiat de l'opérateur qui peuvent causer le risque accru ont été isolées.

4.46 *Dispositif réducteur de risque*

Dispositif conçu pour réduire le danger de choc électrique pouvant résulter de la tension à vide.

4.47 *Dispositif réducteur de tension*

Dispositif réducteur de risque conçu pour réduire automatiquement la tension à vide pendant les périodes au cours desquelles on ne soude pas et rétablissant la pleine tension pour le soudage.

4.43 *Thermal detector*

A device, sensitive to temperature only, that will initiate a switching function in the control system when its temperature reaches a pre-determined value.

The device is capable of being reset (either manually or automatically) when its temperature falls to the reset value.

4.44 *Thermal protector*

A device, sensitive to temperature and the current of the welding power source, that cuts or reduces the current when the temperature reaches a predetermined value.

The device is capable of being reset (either manually or automatically) when its temperature falls to the reset value.

4.45 *Environments with increased hazard of electric shock*

Environments where the hazard of electric shock by arc welding is increased in relation to normal arc welding conditions. They are found for example:

- a) in locations in which freedom of movement is restricted, so that the operator is forced to perform the welding in a cramped (kneeling, sitting, lying...) position with physical contact with conductive parts;
- b) in locations which are fully or partially limited by conductive elements, and in which there is a high risk of unavoidable or accidental contact by the operator;
- c) in wet or damp or hot locations where humidity or perspiration considerably reduces the skin resistance of the human body and the insulating properties of accessories.

Note.- Environments with increased hazard of electric shock are not meant to include places where electrically conductive parts in the near vicinity of the operator that can cause the increased hazard have been insulated.

4.46 *Hazard reducing device*

A device designed to reduce the hazard of electric shock that may originate from the no-load voltage.

4.47 *Voltage reducing device*

A hazard reducing device designed to reduce the no-load voltage automatically when welding is not being performed and which makes available the voltage at its unreduced value for welding.

4.48 *Dispositif de commutation courant alternatif à courant continu*

Dispositif de réduction de risque destiné à commuter automatiquement de courant alternatif en courant continu lorsqu'il n'y a pas d'opération de soudage et qui rétablit le courant alternatif pendant le soudage.

4.49 *Matériel de classe de protection I* ¹⁾

Matériel avec isolation principale entre les parties actives et les parties conductrices accessibles, celles-ci étant raccordées à un conducteur de protection extérieur.

Note.- Le matériel de classe de protection I peut avoir des éléments avec une isolation double ou renforcée.

4.50 *Matériel de classe de protection II* ¹⁾

Matériel dans lequel la protection contre le contact indirect ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais dans lequel des dispositions supplémentaires sont prises pour éviter un défaut entre les parties actives et la surface accessible.

Note pour les paragraphes 4.49 et 4.50.- Classes de protection I et II ne doivent pas être confondues avec la classification des opérations de soudage existant dans certains pays.

4.51 *Isolation principale* ¹⁾

Isolation des parties actives dont la défaillance peut causer un risque de choc électrique.

4.52 *Isolation supplémentaire* ¹⁾

Isolation indépendante ajoutée à une isolation principale afin d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaillance de l'isolation principale.

4.53 *Double isolation* ¹⁾

Isolation comprenant simultanément l'isolation principale et l'isolation supplémentaire.

4.54 *Isolation renforcée* ¹⁾

Isolation unique des parties actives destinée à assurer une protection contre les chocs électriques au moins égale à celle d'une double isolation.

Note.- Cela ne signifie pas que l'isolation doit être d'une seule pièce homogène. Elle peut comprendre plusieurs couches qui ne peuvent être essayées séparément comme une isolation principale ou supplémentaire.

¹⁾ Cette définition est susceptible d'être modifiée lors de la publication de la prochaine édition de la Publication 536 de la CEI.

4.48 *Switching device from a.c. to d.c.*

A hazard reducing device designed to switch automatically from a.c. to d.c. when welding is not being performed and which restores the a.c. during welding.

4.49 *Protection Class I equipment* ¹⁾

Equipment with basic insulation between live parts and exposed conductive parts with bonding of exposed conductive parts to a means for connection of an external protective conductor.

Note.- Protection Class I equipment may have parts with double or reinforced insulation.

4.50 *Protection Class II equipment* ¹⁾

Equipment in which the protection against indirect contact does not rely on basic insulation only, but in which additional dispositions are provided to avoid a fault between live parts and the accessible surface.

Note to Sub-clauses 4.49 and 4.50.- Protection Classes I and II should not be confused with the classification of welding processes used in some countries.

4.51 *Basic Insulation* ¹⁾

Insulation of live parts, the failure of which causes a risk of electric shock.

4.52 *Supplementary Insulation* ¹⁾

Independent insulation applied in addition to basic insulation in order to provide protection against electric shock in the event of a failure of basic insulation.

4.53 *Double insulation* ¹⁾

Insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation.

4.54 *Reinforced insulation* ¹⁾

Single insulation of live parts, which is intended to provide protection against electric shock not less than that provided by double insulation.

Note.- It is not implied that the insulation must be one homogeneous piece. It may comprise several layers which cannot be tested singly as supplementary or basic insulation.

¹⁾ This definition may be amended on publication of the next edition of IEC Publication 536.

SECTION DEUX - PRESCRIPTIONS ET ESSAIS

5. Conditions d'essais

Les essais doivent être effectués sur des sources de courant de soudage neuves et sèches totalement assemblées à une température de l'air ambiant comprise entre 10 °C et 40 °C. La ventilation doit être la même que celle prévue dans les conditions normales de service. Lors de la mise en place des dispositifs de mesure, les seuls accès autorisés sont les ouvertures munies de couvercles, portes de visite ou panneaux aisément amovibles prévus par le fabricant. Les dispositifs de mesure utilisés ne doivent pas interférer avec la ventilation normale de la source de courant de soudage ou provoquer des échanges de chaleur.

Les sources de courant de soudage en essai doivent comprendre tous leurs équipements auxiliaires.

La précision des instruments de mesure doit être:

- a) appareils de mesure électrique: classe 0,5;
- b) thermomètre: $\pm 0,5$ K;
- c) tachymètre: $\pm 1\%$.

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

Pour certains essais de type, la séquence est spécifiée au paragraphe 5.1.

Les essais de routine sont spécifiés au paragraphe 5.2.

La conformité aux autres normes auxquelles il est fait référence doit être vérifiée conformément à ces normes.

A moins que le fabricant n'apporte la preuve que les éléments constituant faisant partie de la source de courant de soudage sont conformes aux normes correspondantes (par exemple certificats d'essais, marques de conformité, etc.), leur conformité doit être vérifiée conformément aux normes relatives.

5.1 Essais de type

Tous les essais de type doivent être effectués sur la même source de courant de soudage et ceux indiqués ci-après doivent être effectués dans l'ordre suivant:

- a) Examen visuel général (voir paragraphe 4.7).
- b) Résistance d'isolement (voir paragraphe 6.1.2) (contrôle préliminaire).
- c) Résistance aux chocs (voir paragraphe 13.1).
- d) Moyens de levage (voir paragraphe 13.2).

SECTION TWO - REQUIREMENTS AND TESTS

5. Test conditions

The tests shall be carried out on new, dry and completely assembled welding power sources at an ambient air temperature between 10 °C and 40 °C. The ventilation shall be identical with that prevailing under normal service conditions. When placing the measuring devices, the only access permitted shall be through openings with cover plates, inspection doors or easily removable panels provided by the manufacturer. The measuring devices used shall not interfere with the normal ventilation of the welding power source or cause transfer of heat to or from it.

The welding power source under test shall include all ancillary equipment.

The accuracy of measuring instruments shall be:

- a) electrical measuring instrument: Class 0.5;
- b) thermometer: ± 0.5 K;
- c) tachometer: $\pm 1\%$.

Unless otherwise specified, the tests required in this standard are type tests.

The sequence for some of the type tests is specified in Sub-clause 5.1.

The routine tests are specified in Sub-clause 5.2.

Compliance with other standards referred to shall be checked according to those standards.

Unless the manufacturer presents proof that components forming part of the welding power source comply with the relevant standards (by test certificates, conformity marks etc.), their compliance shall be checked according to the relevant standards.

5.1 Type tests

All type tests shall be carried out on the same welding power source and those given below shall be carried out in the following sequence:

- a) General visual inspection (see Sub-clause 4.7).
- b) Insulation resistance (see Sub-clause 6.1.2) (preliminary check).
- c) Impact resistance (see Sub-clause 13.1).
- d) Lifting means (see Sub-clause 13.2).

- e) Essai de chute (voir paragraphe 13.3).
- f) Caractéristiques thermiques assignées (voir article 7).
- g) Protection thermique (voir article 8).
- h) Protection contre les chocs électriques en service normal (contacts directs) (voir paragraphe 6.2).
- i) Résistance d'isolement (voir paragraphe 6.1.2).
- j) Rigidité diélectrique (voir paragraphe 6.1.3).
- k) Examen visuel général (voir paragraphe 4.7).

Les autres essais prévus par la présente norme qui ne sont pas mentionnés ci-dessus peuvent être effectués avec n'importe quelle séquence appropriée.

Note. - Le contrôle préliminaire de la résistance d'isolement est recommandé pour déterminer s'il est justifié de poursuivre la séquence d'essai.

5.2 Essais individuels de série

Chaque source de courant de soudage doit être soumise successivement aux essais individuels de série suivants:

- a) Examen visuel général (voir paragraphe 4.7).
- b) Tension à vide assignée (voir paragraphe 10.1).
- c) Résistance d'isolement (voir paragraphe 6.1.2).
- d) Rigidité diélectrique (voir paragraphe 6.1.3).
- e) Fonctionnement en charge (voir paragraphe 10.3).
- f) Examen visuel général (voir paragraphe 4.7).

6. Protection contre les chocs électriques

6.1 Isolement

6.1.1 Distances dans l'air et lignes de fuite

Les sources de courant de soudage sont du domaine de la catégorie de surtension III selon la Publication 664 de la CEI. Elles sont considérées comme devant être utilisées dans un environnement ayant un degré de pollution 3 ou 4.

Les composants ou sous-ensembles totalement enfermés, revêtus ou encapsulés, peuvent avoir des lignes de fuite ou distances dans l'air correspondant au degré de pollution 2.

Pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire, les valeurs minimales des lignes de fuite et distances dans l'air doivent être celles indiquées au tableau I.

Pour l'isolation renforcée, les valeurs indiquées au tableau I doivent être doublées.

- e) Drop withstand (see Sub-clause 13.3).
- f) Thermal rating (see Clause 7).
- g) Thermal protection (see Clause 8).
- h) Protection against electric shock in normal service (direct contact) (see Sub-clause 6.2).
- i) Insulation resistance (see Sub-clause 6.1.2).
- j) Dielectric strength (see Sub-clause 6.1.3).
- k) General visual inspection (see Sub-clause 4.7).

The other tests in this standard which are not mentioned above may be carried out in any convenient sequence.

Note.- The preliminary check on insulation resistance is recommended to determine whether the carrying out of the subsequent tests is warranted.

5.2 Routine tests

Each welding power source shall be submitted successively to the following routine tests:

- a) General visual inspection (see Sub-clause 4.7).
- b) Rated no-load voltage (see Sub-clause 10.1).
- c) Insulation resistance (see Sub-clause 6.1.2).
- d) Dielectric strength (see Sub-clause 6.1.3).
- e) Operating under load (see Sub-clause 10.3).
- f) General visual inspection (see Sub-clause 4.7).

6. Protection against electric shock

6.1 Insulation

6.1.1 Clearances and creepage distances

Welding power sources fall within the overvoltage category III according to IEC Publication 664. They are considered to be used in environments of Pollution Degree 3 or 4.

Components or sub-assemblies with clearances or creepage distances corresponding to Pollution Degree 2 are permitted, if they are completely enclosed, coated or encapsulated.

For basic insulation and supplementary insulation, minimum clearances and creepage distances shall be as given in Table I.

For reinforced insulation the values given in Table I shall be doubled.

Tableau I

Distances dans l'air et lignes de fuite minimales pour isolation principale et isolation supplémentaire

Tension assignée maximale V eff.	Distance dans l'air (mm)		Ligne de fuite (mm)					
			Degré de pollution 3			Degré de pollution 4		
	Degré de pollution		Groupe de matériau			Groupe de matériau		
	3	4	I	II	IIIa/b	I	II	IIIa
0 - 50	0,8	1,6	1,5	1,7	1,9	2	2,5	3,2
51 - 130	1,5	1,6	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4
131 - 250		3	3,2	3,6	4	5	6,3	8
251 - 415		5,5	5,5	5,6	6,3	8	10	12,5
416 - 575		5,5	6,3	7,1	8	10	12,5	16
576 - 690		8	8	9	10	12,5	16	20
691 - 1 000		8	12,5	14	16	20	25	32

Note.- Pour les distances dans l'air et lignes de fuite pour des tensions assignées non mentionnées dans le tableau I, voir Publication 664 de la CEI.

Les lignes de fuite sont données pour la tension assignée la plus élevée de chaque ligne du tableau I. Dans le cas de tensions assignées plus faibles, les interpolations sont autorisées.

Les interpolations ne sont pas autorisées pour les distances dans l'air.

Les dimensions des bornes doivent être telles qu'elles soient appropriées à la tension minimale de 240 V eff.

Les distances dans l'air et lignes de fuite des éléments des sources de courant de soudage (par exemple circuits ou composants électroniques) qui sont protégés par un dispositif limiteur de surtension (par exemple métal-oxyde varistance) peuvent être assignées en fonction du niveau de tension résiduelle (niveau spécial de protection, surtension catégorie I, voir Publication 664 de la CEI).

Les valeurs du tableau I sont également applicables au circuit de soudage à l'intérieur de la source de courant de soudage et aux circuits de commande lorsqu'ils sont séparés du circuit d'alimentation, par exemple par un transformateur.

Si le circuit de commande est directement raccordé au circuit d'alimentation, les valeurs correspondantes au circuit d'alimentation doivent s'appliquer.

La vérification est effectuée par mesure linéaire ou, si cela n'est pas possible, en soumettant la source de courant de soudage à un essai diélectrique avec les tensions indiquées au tableau II de la Publication 664 de la CEI.

Table I

*Minimum clearances and creepage distances for basic insulation
and supplementary insulation*

Rated maximum voltage V r.m.s.	Clearance (mm)		Creepage distance (mm)					
			Pollution Degree 3			Pollution Degree 4		
	Pollution Degree		Material Group			Material Group		
	3	4	I	II	IIIa/b	I	II	IIIa
0 - 50	0.8	1.6	1.5	1.7	1.9	2	2.5	3.2
51 - 130	1.5	1.6	1.9	2.1	2.4	2.5	3.2	4
131 - 250	3		3.2	3.6	4	5	6.3	8
251 - 415	5.5		5.5	5.6	6.3	8	10	12.5
416 - 575	5.5		6.3	7.1	8	10	12.5	16
576 - 690	8		8	9	10	12.5	16	20
691 - 1 000	8		12.5	14	16	20	25	32

Note. - For clearances and creepage distances for rated voltages not mentioned in Table I, see IEC Publication 664.

Creepage distances are given for the highest rated voltage of each line of Table I. In case of lower rated voltage interpolation is allowed.

Interpolation of clearances is not allowed.

Dimensions of the terminals shall be such that they are suitable for a minimum voltage of 240 V r.m.s.

Clearances and creepage distances of parts of the welding power source (e.g. electronic circuits or components) which are protected by an overvoltage limiting device (e.g. metal oxide varistor) may be rated according to the residual voltage level (for special protected level overvoltage category I, see IEC Publication 664).

The values of Table I shall also be applicable to the welding circuit within the welding power source and to control circuits when separated from the supply circuit for example by a transformer.

If the control circuit is directly connected to the supply circuit, the values for the supply voltage shall apply.

Compliance is checked by linear measurement or, where this is not possible, by submitting the welding power source to a dielectric strength test using the voltages given in Table II of IEC Publication 664.

6.1.2 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure aux valeurs suivantes:

- a) entre circuit d'alimentation (y compris les circuits de commande raccordés) et le circuit de soudage (y compris les redresseurs raccordés, réactances et circuits de commande): 5 M Ω ;
- b) entre circuit d'alimentation (y compris les circuits de commande raccordés) et les parties conductrices accessibles et circuits de commande: 2,5 M Ω ;
- c) entre circuit de soudage (y compris les redresseurs raccordés, réactances et circuits de commande) et les parties conductrices accessibles et circuits de commande: 2,5 M Ω ;
- d) entre circuits de commande non raccordés aux circuits d'alimentation ou de soudage et les parties conductrices accessibles ou tous les autres circuits: 2,5 M Ω .

La vérification est effectuée par mesurage stabilisé de la résistance d'isolement sans condensateurs d'antiparasitage ou de protection (voir paragraphe 6.3.1), à la température ambiante, par application d'une tension continue égale à 500 V.

Les composants électroniques et leurs dispositifs de protection peuvent être court-circuités pendant les mesurages.

6.1.3 Rigidité diélectrique

L'isolation doit supporter les tensions d'essai suivantes sans contournement ni claquage:

- a) premier essai d'une source de courant de soudage neuve: tensions d'essai indiquées au tableau II;
- b) répétition de l'essai sur la même source de courant de soudage neuve: tensions d'essai égale à 80% des valeurs indiquées au tableau II.

Note - Si cette prescription est appliquée pour l'essai de sources de courant de soudage usagées convenablement nettoyées (par exemple après opérations d'entretien ou de réparation sans rebobinage), il convient d'appliquer pour leur isolation des valeurs égales à 30% des valeurs indiquées au tableau II, mais non inférieures à 1 500 V eff. entre les circuits d'alimentation et de soudage.

La vérification est effectuée par l'essai suivant:

La tension d'essai alternative doit être de forme sensiblement sinusoïdale avec une tension de crête ne dépassant pas 1,45 fois la valeur efficace, et d'une fréquence d'environ 50 Hz ou 60 Hz.

6.1.2 *Insulation resistance*

The insulation resistance shall be not less than the following values:

- a) between input circuit (including connected control circuits) and welding circuit (including connected rectifiers, inductors and control circuits): 5 M Ω ;
- b) between input circuit (including connected control circuits) and exposed conductive parts and control circuits: 2,5 M Ω ;
- c) between welding circuit (including connected rectifiers, inductors and control circuits) and exposed conductive parts and control circuits: 2,5 M Ω ;
- d) between control circuits not connected to the input or welding circuits, and exposed conductive parts or all other circuits: 2,5 M Ω .

Compliance is checked by the stabilized measurement of the insulation resistance without interference suppression or protection capacitors (see Sub-clause 6.3.1) at room temperature by application of a d.c. voltage of 500 V.

Solid state electronic components and their protective devices may be short-circuited during the measurement.

6.1.3 *Dielectric strength*

The insulation shall withstand the following test voltages without any flashover or breakdown:

- a) first test of a new welding power source: test voltages given in Table II;
- b) repetition of the test of the same new welding power source: test voltage 80% of the values given in Table II.

Note.- If this requirement is applied to the testing of properly cleaned, used welding power sources (e.g. after maintenance or repair without provision of new windings), their insulation should withstand 30% of the values given in Table II or not less than 1 500 V a.c. r.m.s. between input and output circuit.

Compliance is checked by the following test:

The a.c. test voltage shall be of an appropriate sine wave-form with a peak value not exceeding 1.45 times the r.m.s. value, having a frequency of approximately 50 Hz or 60 Hz.

La pleine valeur de tension doit être appliquée:

- a) pendant 60 s (essais de type);
- b) pendant 5 s (essais individuels de série).

Au cours de l'essai, le courant ne doit pas dépasser 10 mA.

Note.- La tension d'essai peut être portée lentement à sa pleine valeur.

Tableau II

Tensions d'essai diélectrique

Tension assignée maximale V eff.	Tension d'essai diélectrique V eff.		
Circuits de commande et de soudage	Circuit de commande et de soudage par rapport aux parties conductrices accessibles	Circuits de commande par rapport au circuit de soudage	
	Classe de protection		
	I	II	
0 - 50 51 - 130	800 1 000	1 000 2 000	1 000 1 000
Circuit d'alimentation	Circuit d'alimentation par rapport aux circuits de commande et aux parties conductrices accessibles	Circuit d'alimentation par rapport au circuit de soudage	
51 - 130 131 - 250 251 - 415 416 - 575 576 - 690 691 - 1 000	1 000 2 000 2 500 3 250 3 500 4 250	2 000 3 000 4 000 4 500 5 500 6 500	2 000 3 000 4 000 4 500 5 500 6 500

Note.- Les plages de tensions assignées sont valables pour les systèmes mis à la terre ou isolés.

Les sources de courant de soudage comprenant un redresseur doivent être essayées après montage de la source de courant de soudage complète, le redresseur demeurant convenablement connecté au circuit de sortie du transformateur ou de l'alternateur. Les redresseurs, leurs dispositifs de protection et autres dispositifs à semiconducteurs ou condensateurs peuvent être court-circuités pendant l'essai.

Les sources de courant de soudage rotatives doivent être soumises aux mêmes essais. Les composants pour lesquels les normes correspondantes spécifient un niveau de tension plus faible que le niveau de tension d'essai prévu par la présente norme peuvent être protégés par court-circuit.

The full value of the test voltage shall be supplied:

- a) 60 s (type test);
- b) 5 s (routine test).

During this test the current shall not exceed 10 mA.

Note. - The test voltage may be raised to the full value slowly.

Table II

Dielectric test voltages

Rated maximum voltage V r.m.s.	A.C. dielectric test voltage V r.m.s.		
Control and welding circuits	Control and welding circuits to exposed conductive parts		Control circuits to welding circuit
	Protection Class		
	I	II	
0 - 50	800	1 000	1 000
51 - 130	1 000	2 000	1 000
Input circuit	Input circuit to control circuits and to exposed conductive parts		Input circuit to welding circuit
51 - 130	1 000	2 000	2 000
131 - 250	2 000	3 000	3 000
251 - 415	2 500	4 000	4 000
416 - 575	3 250	4 500	4 500
576 - 690	3 500	5 500	5 500
691 - 1 000	4 250	6 500	6 500

Note. - The ranges of the rated voltage are valid for earthed and unearthed systems.

Welding power sources incorporating a rectifier shall be tested after assembly of the complete welding power source with the power rectifier remaining properly connected to the output circuit of the transformer or alternator. Rectifiers, their protective devices and other solid state electronic components or capacitors may be short-circuited during the test.

Rotating welding power sources shall undergo the same test. Components for which the relevant standard specifies a voltage level lower than the test voltage level of this standard may be protected by short-circuiting.

Les dispositifs à semiconducteurs incorporés complètement, soit au circuit d'alimentation ou au circuit de soudage, ou aux parties conductrices accessibles (par exemple enveloppe, châssis) et qui ne sont pas raccordés entre eux deux par deux, peuvent être déconnectés ou court-circuités pendant l'essai de rigidité diélectrique.

Les condensateurs destinés à éliminer les parasites ou destinés à la protection entre le circuit d'alimentation ou le circuit de soudage et toutes parties conductrices accessibles peuvent être déconnectés pendant l'essai s'ils sont conformes aux normes correspondantes.

6.2 *Protection contre les chocs électriques en service normal (contacts directs)*

6.2.1 *Degré de protection procuré par l'enveloppe*

Le degré de protection minimal pour les sources de courant de soudage doit être IP/21 tel que spécifié dans la Publication 529 de la CEI, à l'exception des dispositifs de connexions de sortie du circuit de soudage qui doivent être protégés comme indiqué au paragraphe 10.4.

Les sources de courant de soudage conçues spécifiquement pour l'extérieur doivent avoir un degré de protection minimal de IP/23.

La vérification est effectuée conformément à la Publication 529 de la CEI.

6.2.2 *Condensateurs*

Les sources de courant de soudage prévues pour être raccordées au réseau au moyen d'une prise de courant doivent être conçues de telle sorte que, en usage normal, il n'y ait pas de risque de choc électrique dû à des condensateurs chargés lorsqu'on touche les broches de la fiche.

Une seconde après déconnexion, la tension entre les broches de la fiche ne doit pas dépasser 34 V.

Les condensateurs de capacité assignée inférieure à 0,1 μF ne sont pas considérés comme entraînant un risque de choc électrique.

La vérification est effectuée par l'essai suivant:

La source de courant de soudage doit être mise sous tension sous la tension assignée ou à la limite supérieure de la plage de tensions d'alimentation assignées.

L'interrupteur, s'il existe, est alors mis en position "hors tension" et la source de courant de soudage est déconnectée du réseau au moyen de la fiche. La tension entre les broches est mesurée au moyen d'un instrument de mesure n'ayant pas d'influence notable sur la valeur à mesurer.

Solid state electronic components, incorporated wholly within either the input circuit or the welding circuit or exposed conductive parts (e.g. enclosure, frame) and not connecting any two of them, may be disconnected or short-circuited during the dielectric strength test.

Interference suppression or protection capacitors between the input or welding circuit and any exposed conductive part may be disconnected if they comply with the relevant standards.

6.2 *Protection against electric shock in normal service (direct contact)*

6.2.1 *Degree of protection of the enclosure*

The minimum degree of protection for welding power sources shall be IP/21 as specified in IEC Publication 529, with the exception of the welding output connections which shall be protected as specified in Sub-clause 10.4.

Welding power sources specifically designed for outdoor use shall have a minimum degree of protection of IP/23.

Compliance is checked according to IEC Publication 529.

6.2.2 *Capacitors*

Welding power sources intended to be connected to the supply by means of a plug shall be so designed that there is no hazard of electric shock from charged capacitors when touching the pins of the plug.

One second after disconnection, the voltage between the pins of the plug shall not exceed 34 V.

Capacitors having a rated capacitance not exceeding 0.1 μF are not considered to entail a risk of electric shock.

Compliance is checked by the following test:

The welding power source shall be operated at rated supply voltage or at the upper limit of the rated supply voltage range.

The switch, if any, is then moved to the 'off' position and the welding power source is disconnected from the supply by means of the plug. The voltage between the pins of the plug shall be measured with an instrument which does not appreciably affect the value to be measured.

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

Les sources de courant de soudage doivent être de classe de protection I ou II, conformément à la Publication 536 de la CEI, à l'exception du circuit de soudage.

La vérification est effectuée par examen visuel.

6.3.1 Séparation des circuits d'alimentation et de soudage

Le circuit de soudage doit être électriquement séparé du circuit d'alimentation (par exemple par enroulements séparés avec isolation double ou renforcée) et de tout autre circuit à une tension supérieure à la tension à vide admissible selon le paragraphe 10.1, à l'exception des dispositifs d'amorçage d'arc ou de stabilisation. Si un autre circuit est connecté au circuit de soudage, la puissance de l'autre circuit doit être fournie par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement ou par un dispositif équivalent.

Le circuit de soudage ne doit pas être connecté, à l'intérieur, au conducteur de protection externe, à l'enveloppe, au châssis ou au noyau de la source de courant de soudage, sauf si nécessaire, par l'intermédiaire d'un condensateur d'antiparasitage ou de protection. Le courant de fuite additionnel à travers de tels composants ne doit pas dépasser 1 mA eff.

La vérification est effectuée au cours des essais conformes aux paragraphes 6.1.2 et 6.1.3, par mesure du courant de fuite et par examen visuel.

6.3.2 Isolation entre circuits d'alimentation et de soudage

Les circuits d'alimentation et de soudage doivent être isolés au moyen de:

- une isolation renforcée ou
- une isolation principale par rapport à un écran métallique situé entre eux et raccordé au conducteur de protection.

Entre les enroulements des circuits d'alimentation et du circuit de soudage, il doit y avoir un matériau isolant d'épaisseur au moins égale aux valeurs données dans le tableau III ou d'autres moyens assurant le même niveau de sécurité.

Tableau III

Distance minimale à travers l'isolation

Tension d'alimentation assignée V eff.	Distance minimale à travers l'isolation (mm)		
	1 seule couche	3 couches séparées ou plus	Intervalle d'air
0 - 440	1,0	0,3	6
441 - 690	1,5	0,4	8
691 - 1 000	2,0	0,5	8

6.3 Protection against electric shock in case of a fault condition (Indirect contact)

Welding power sources shall be built to protection Class I or II according to IEC Publication 536 with the exception of the welding circuit.

Compliance is checked by visual inspection.

6.3.1 Isolation of input and welding circuit

The welding circuit shall be electrically isolated from the input circuit (e.g. by separate windings with reinforced or double insulation) and from all other circuits having a voltage higher than the allowable no-load voltage according to Sub-clause 10.1 with the exception of arc striking or arc stabilizing devices. If another circuit is connected to the welding circuit, the power of the other circuit shall be supplied by an isolating transformer or equivalent means.

The welding circuit shall not be connected internally to the connecting means for the external protective conductor, the enclosure, frame or core of the welding power source, except, if necessary, by an interference suppression or protection capacitor. The additional leakage current through such components shall not exceed 1 mA r.m.s.

Compliance is checked during the tests according to Sub-clauses 6.1.2 and 6.1.3, by measurement of the leakage current and by visual inspection.

6.3.2 Insulation between input and welding circuit

Windings of the input and the welding circuit shall be insulated by:

- a) reinforced insulation or
- b) basic insulation to a metal screen between them, which is connected to the protective conductor.

Between the windings of the input and the welding circuit there shall be insulating material having a thickness of at least the values given in Table III or other means that are proved to give the same safety level.

Table III

Minimum distance through insulation

Rated supply voltage V r.m.s.	Minimum distance through insulation (mm)		
	1 single layer	3 or more separated layers	Air gap
0 - 440	1.0	0.3	6
441 - 690	1.5	0.4	8
691 - 1 000	2.0	0.5	8

Les conducteurs nus du circuit d'alimentation doivent être séparés des conducteurs nus du circuit de soudage par au moins:

- a) 25 mm d'air ou
- b) 1 mm d'une isolation solide.

La vérification est effectuée par examen visuel et par mesurage linéaire.

6.3.3 Emplacement des conducteurs internes

Les conducteurs et connexions internes doivent être placés et fixés de telle sorte qu'une rupture ou un desserrage ne puisse causer de contact électrique entre:

- a) le circuit d'alimentation ou tout autre circuit et le circuit de soudage, tel que la tension de sortie puisse devenir plus élevée que la tension à vide admissible, et
- b) le circuit de soudage et le conducteur de protection, l'enveloppe, le châssis ou le noyau.

Lorsque les conducteurs isolés traversent des parties métalliques, il faut prévoir des manchons en matériau isolant ou bien les ouvertures doivent être usinées avec un rayon non inférieur à 1,5 mm.

Les conducteurs nus doivent être fixés de telle sorte que les distances entre eux et par rapport aux parties conductrices soient maintenues correctement.

La vérification est effectuée par examen visuel et par mesurage.

6.3.4 Noyaux et bobines mobiles

Si des noyaux ou bobines mobiles sont utilisés pour le réglage du courant de soudage, la construction doit être telle que les distances dans l'air et lignes de fuite prescrites soient maintenues, en tenant compte des contraintes électriques et mécaniques. La périodicité des vérifications doit être spécifiée dans le manuel d'instruction.

La vérification est effectuée en faisant fonctionner 500 fois le mécanisme dans un mouvement complet de la position minimale à la position maximale ou vice versa, à une cadence spécifiée par le fabricant, et par examen visuel.

7. Caractéristiques thermiques assignées

Les caractéristiques thermiques assignées de la source de courant de soudage doivent être:

- a) pour les enroulements, conformes aux indications du paragraphe 7.3.1;
- b) pour les surfaces externes, conformes aux indications du paragraphe 7.3.2;
- c) pour les groupes redresseurs de puissance, conformes aux indications du paragraphe 7.4;

Bare conductors of the input circuit shall be separated from bare conductors of the welding circuit by not less than:

- a) 25 mm of air or
- b) 1 mm of solid insulation.

Compliance is checked by visual inspection and by linear measurement.

6.3.3 Placing of internal conductors

Internal conductors and connections shall be placed and secured in such a way that breakage or loosening can cause no electrical connection between:

- a) the input circuit or any other circuit and the welding circuit, such that the output voltage could become higher than the allowable no-load voltage, and
- b) the welding circuit and the protective conductor, enclosure, frame or core.

Where insulated conductors pass through metallic parts, they shall be provided with bushes of insulating material or the openings shall be bell-shaped with a radius of at least 1.5 mm.

Bare conductors shall be so fixed that the distance from each other and from conductive parts is adequately maintained.

Compliance is checked by visual inspection and by measurement.

6.3.4 Movable coils and cores

If movable coils or cores are used to adjust the welding current, the construction shall be such that the prescribed clearances and creepage distances are maintained, taking into account electrical and mechanical stresses. Frequency of inspection shall be specified in the instruction manual.

Compliance is checked by operating the mechanism 500 times over its complete movement from minimum to maximum or vice versa at the rate specified by the manufacturer and by visual inspection.

7. Thermal rating

The thermal rating of a welding power source shall be:

- a) for windings, according to Sub-clause 7.3.1;
- b) for external surfaces, according to Sub-clause 7.3.2;
- c) for power rectifier assembly, according to Sub-clause 7.4;

- d) pour les collecteurs et bagues, conformes aux indications du paragraphe 7.5;
- e) pour les matériaux des autres parties, conformes aux échauffements individuels maximaux constatés pendant les essais d'échauffement (voir paragraphe 7.1), compte tenu d'une température de l'air ambiant égale à 40 °C.

7.1 Essais d'échauffement

La source de courant de soudage doit être mise en fonctionnement avec un courant constant à un cycle de $10 \pm 0,2$ min:

- a) avec le courant de soudage assigné (I_2) et le facteur de marche conventionnel;
- b) avec le courant assigné maximal de soudage ($I_{2 \text{ max}}$) et le facteur de marche correspondant.

Si ni a) ni b) ne donnent l'échauffement maximal, un essai est alors effectué à un réglage de la plage assignée qui donne l'échauffement maximal.

- Notes
- 1.- Il est possible que l'échauffement maximal soit obtenu au cours de la marche à vide.
 - 2.- S'il y a lieu, les essais peuvent être effectués les uns après les autres sans que la source ne revienne à la température ambiante.

7.1.1 Tolérance de la tension en charge

Pendant les 60 dernières minutes de l'essai d'échauffement (voir paragraphe 7.1.2), la tension en charge doit être égale à $\pm 5\%$ près à la tension en charge conventionnelle correspondante.

7.1.2 Durée de l'essai d'échauffement

L'essai d'échauffement doit se poursuivre jusqu'à ce que la variation de température ne dépasse pas 2 K/h sur aucun composant de la source de courant de soudage pendant une période au moins égale à 60 min.

7.2 Méthodes de mesure des températures

La température doit être mesurée au milieu de la période de charge du dernier cycle:

- a) pour les enroulements, au moyen de la méthode des résistances ou au moyen de thermomètres au point le plus chaud accessible de la surface de l'enroulement;
- b) pour les autres parties, par la méthode du thermomètre.

Cela ne signifie pas que les deux méthodes de mesurage doivent être utilisées; une seule méthode doit être choisie pour déterminer la température d'un élément particulier.

Note.- Dans le cas d'enroulements de faible résistance ayant des contacts en série, la méthode par résistance peut donner des résultats erronés.

- d) for commutators and slip-rings, according to Sub-clause 7.5;
- e) for the materials of other parts, according to the maximum individual temperature rise during the heating test (see Sub-clause 7.1) taking into account the maximum ambient air temperature of 40 °C.

7.1 Heating test

The welding power source shall be operated with constant current at a cycle time of 10 ± 0.2 min:

- a) with the rated welding current (I_2) at a conventional duty cycle (duty factor);
- b) with the rated maximum welding current ($I_{2 \text{ max}}$) at the corresponding duty cycle (duty factor).

If neither a) nor b) gives maximum heating, then a test shall be made at the setting within the rated range that gives the maximum heating.

- Notes
- 1.- This maximum heating may be possible at the no-load condition.
 - 2.- The tests if relevant may follow each other without having the welding power source returned to the ambient air temperature.

7.1.1 Tolerance of the load voltage

During the last 60 min of the heating test (see Sub-clause 7.1.2) the load voltage shall be within $\pm 5\%$ of the appropriate conventional load voltage.

7.1.2 Duration of the heating test

The heating test shall be carried out until the rate of the temperature rise does not exceed 2 K/h on any component of the welding power source for a period not less than 60 min.

7.2 Methods of temperature measurement

The temperature shall be measured at the midpoint time of the load time of the last cycle:

- a) for windings, by means of the resistance method or by means of the thermometer method at the hottest accessible spot on the surface of the winding;
- b) for other parts, by means of the thermometer method.

It is not intended that measurement by both methods shall be used; one method only shall be chosen to determine the temperature of any particular part.

Note.- In the case of windings of low resistance having switch contacts in series with them, the resistance method can give misleading results.

7.2.1 Méthode des thermomètres

Dans cette méthode, la température est mesurée au moyen d'un dispositif de mesure de température appliqué sur les surfaces accessibles des enroulements ou autres parties, conformément aux stipulations ci-après.

Les dispositifs de mesure de température sont par exemple des thermocouples, des thermomètres à résistance.

Les thermomètres à bulbe ne doivent pas être utilisés pour le mesurage des températures des enroulements et des surfaces.

Note. - Généralement, les sources de courant de soudage ont des points chauds dans leurs enroulements, dont la dimension et l'étendue dépendent essentiellement de la conception.

Les thermomètres doivent être placés aux points accessibles où il est vraisemblable que la température sera maximale.

Une transmission efficace de la chaleur doit être assurée entre le point de mesure et le thermomètre, et le thermomètre doit être protégé contre l'effet des courants d'air et des rayonnements.

7.2.2 Méthode par résistance

Dans cette méthode, l'échauffement des enroulements est déterminé par l'accroissement de la résistance et est obtenu pour le cuivre par la formule:

$$t_2 - t_a = (235 + t_1) (R_2 - R_1) / R_1 + (t_1 - t_a)$$

où:

t_1 est la température en °C de l'enroulement au moment de la mesure initiale de résistance

t_2 est la température en °C de l'enroulement à la fin de l'essai (valeur calculée)

t_a est la température de l'air ambiant en °C à la fin de l'essai

R_1 est la résistance initiale de l'enroulement en Ω

R_2 est la résistance de l'enroulement en Ω à la fin de l'essai

Pour l'aluminium, le nombre 235 dans la formule ci-dessus doit être remplacé par le nombre 225.

La température t_1 doit être égale à celle de l'air ambiant ± 3 K.

7.2.3 Détermination de la température de l'air ambiant

La température de l'air ambiant doit être déterminée par au moins trois dispositifs de mesurage espacés uniformément autour de la source de courant soumise à l'essai. Ils doivent être disposés à peu près à mi-hauteur de la source de courant de soudage et à une distance de 1 à 2 m de celle-ci et doivent être protégés contre les courants d'air et échauffements anormaux. La valeur moyenne de la lecture faite doit être adoptée comme température de l'air ambiant.

7.2.1 *Thermometer method*

In this method, the temperature is measured by a temperature-measuring device applied to accessible surfaces of windings or other parts in accordance with the conditions stipulated below.

Temperature-measuring devices are for example thermocouples, resistance thermometers, etc.

Bulb thermometers shall not be used for measuring temperatures of windings and surfaces.

Note.— Generally, welding power sources have hot spots in their windings, the size and spread of which depend essentially on the design.

Thermometers shall be placed at accessible spots where the maximum temperature is likely to occur.

Efficient heat transmission between the point of measurement and the thermometer shall be ensured, and protection shall be provided for the thermometer against the effect of air currents and radiation.

7.2.2 *Resistance method*

In this method, the temperature rise of windings is determined by increase of resistance and is obtained for copper by the following formula:

$$t_2 - t_a = (235 + t_1) (R_2 - R_1) / R_1 + (t_1 - t_a)$$

where:

t_1 is the temperature in °C of the winding at the moment of the initial resistance measurement

t_2 is the temperature in °C of the winding at the end of the test (calculated value)

t_a is the ambient air temperature in °C at the end of the test

R_1 is the initial resistance of the winding, in Ω

R_2 is the resistance of the winding at the end of the test, in Ω

For aluminium, the number 235 in the above formula shall be replaced by the number 225.

The temperature t_1 shall be that of the ambient air ± 3 K.

7.2.3 *Determination of the ambient air temperature*

The ambient air temperature shall be determined by at least three measuring devices, spaced uniformly around the welding power source under test. They shall be located at approximately one-half the height of the welding power source and at a distance of 1 to 2 m from the welding power source and shall be protected from draughts and abnormal heating. The mean value of the temperature readings shall be adopted as the temperature of the ambient air.

Dans le cas de sources de courant de soudage à ventilation forcée, les thermomètres doivent être placés à l'entrée de l'air dans les systèmes de refroidissement.

7.2.4 Mesure de la température des éléments de la source de courant de soudage

Dans la mesure du possible, les températures doivent être enregistrées alors que la source de courant de soudage est en fonctionnement et après coupure. Pour les éléments pour lesquels l'enregistrement des températures n'est pas possible pendant que l'équipement est en fonctionnement, la température se mesure après coupure comme décrit ci-après.

Chaque fois qu'il s'est écoulé entre le moment de la coupure et le moment où la température finale est mesurée un temps suffisant pour que la température ait baissé, les corrections nécessaires seront apportées, de façon à obtenir une température aussi proche que possible de celle au moment de la coupure. Cela peut être obtenu approximativement en relevant la courbe de température (en ordonnée) en fonction du temps (en abscisse) et en extrapolant jusqu'à l'instant de la coupure ou par un calcul mathématique équivalent. Dans le cas où les mesures successives feraient apparaître une élévation de température après coupure, la valeur la plus élevée sera retenue.

Pour maintenir la température pendant la période d'arrêt d'une source de courant de soudage du type générateur, des précautions doivent être prises pour raccourcir cette période.

7.3 Limites d'échauffement

7.3.1 Enroulements

Les échauffements des enroulements, collecteurs et bagues ne doivent pas dépasser les valeurs données au tableau IV.

Tableau IV

Limites de températures

Classes d'isolation	Limites de températures (°C)	Echauffements (K)		
		Enroulements		Collecteurs et bagues
		Surface	Résistance	
A	105	55	60	60
E	120	70	75	70
B	130	75	80	80
F	155	95	105	90
H	180	115	125	100

In the case of forced air-cooled welding power sources, the measuring devices shall be placed where the air enters the cooling system.

7.2.4 Measurement of temperatures of parts of the welding power source

Where possible, temperatures shall be recorded while the equipment is in operation and after shut-down. On those parts where the recording of temperature is not possible while the equipment is in operation, temperatures shall be taken after shut-down as described below.

Whenever a sufficient time has elapsed between the instant of shut-down and the time of final temperature measurement to permit the temperature to fall, suitable corrections shall be applied so as to obtain as nearly as practicable the temperature at the instant of shut-down. This may be approximately effected by plotting a curve, with temperature readings as ordinate and time as abscissa, and extrapolating back to the instant of shut-down or by equivalent mathematical calculation. In cases where successive measurements show an increasing temperature after shut-down, the highest value shall be taken.

To maintain the temperature during the stopping period precautions shall be taken to shorten the stopping period of a generator-type welding power source.

7.3 Limits of temperature rise

7.3.1 Windings

The temperature rise for windings, commutators and slip-rings shall not exceed the values given in Table IV.

Table IV
Temperature limits

Class of insulation	Temperature limits (°C)	Limits of temperature rise (K)		
		Windings		Commutators and slip-rings
		Surface	Resistance	
A	105	55	60	60
E	120	70	75	70
B	130	75	80	80
F	155	95	105	90
H	180	115	125	100

- Notes 1.- "Surface" signifie que la température est mesurée au moyen de thermomètres non incorporés (par exemple thermocouple, thermomètre à résistance), au point le plus chaud accessible à la surface extérieure des enroulements.
- 2.- Normalement, la température à la surface est la plus faible alors que la méthode de résistance donne la valeur moyenne de toutes les températures apparaissant dans les enroulements.
- 3.- D'autres classes d'isolation ayant des températures limites plus élevées que celles indiquées dans le tableau IV existent (voir Publication 85 de la CEI).

La vérification est effectuée par mesurage conformément au paragraphe 7.2.

7.3.2 Surfaces externes

Les échauffements des surfaces externes ne doivent pas dépasser:

- a) pour les enveloppes métalliques 20 K;
- b) pour les enveloppes non métalliques 40 K;
- c) pour les poignées métalliques 10 K;
- d) pour les poignées non métalliques 30 K.

La vérification est effectuée par mesurage conformément au paragraphe 7.2.

7.4 Redresseurs de puissance

Les sources de courant de soudage, équipées de leurs redresseurs de puissance, alimentées dans les conditions assignées doivent être chargées par le courant assigné maximal de soudage à partir de l'état froid, normalement pendant 10 min; toutefois, en aucun cas, la température limite des enroulements ne doit être dépassée. Après cet essai, l'un ou l'autre des essais décrits au point a) ou b) est effectué.

- a) Dans le cas d'une source de courant de soudage à caractéristique tombante, la source est soumise 60 fois à un cycle comprenant un court-circuit d'une durée de 2 s, suivi d'une marche à vide de 3 s, la résistance extérieure du court-circuit devant être comprise entre 0,008 Ω et 0,01 Ω .
- 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 assigné maximal de soudage. Si la source de courant de soudage est munie d'un dispositif de protection limitant le courant de soudage à une valeur inférieure à 1,5 fois le courant maximal assigné de soudage, l'essai est effectué au courant maximal de soudage pouvant être obtenu.

La vérification est effectuée en vérifiant que le redresseur de puissance a supporté ces essais sans dommage ni défaut de fonctionnement.

- Notes* 1.- "Surface" means that the temperature is measured with non-embedded thermometers (for example thermocouple, resistance thermometer) at the hottest accessible spot of the outer surface of the windings.
- 2.- Normally, the temperature at the surface is the lowest, whereas the temperature measured by the resistance method gives the average between all temperatures occurring in the windings.
- 3.- Other classes of insulation having higher temperature limits than those given in Table IV are available (see IEC Publication 85).

Compliance is checked by measurement according to Sub-clause 7.2.

7.3.2 External surfaces

The temperature rise for external surfaces shall not exceed in case of:

- a) Metal enclosures 20 K;
- b) Non-metallic enclosures 40 K;
- c) Metal handles 10 K;
- d) Non-metallic handles 30 K;

Compliance is checked by measurement according to Sub-clause 7.2.

7.4 Power rectifier assembly

Welding power sources, fitted with their power rectifier assemblies shall be loaded, starting from the cold state, by the rated maximum welding current, at rated supply, normally for 10 min, but in no case shall the temperature limits of the windings be exceeded. Following this test, the test described in item a) or b) shall be carried out.

- a) In the case of a drooping characteristic welding power source, this is loaded 60 times with a short-circuit having an external resistance between 0,008 Ω and 0,01 Ω for 2 s, each short-circuit followed by a pause of 3 s.
- b) In the case of a flat characteristic welding power source, this is loaded once with 1,5 times rated maximum welding current for 15 s. For welding power sources fitted with a protection device, limiting the welding current to a value lower than 1,5 times the rated maximum welding current, the test is carried out at the maximum welding current available.

Compliance is checked by establishing that the power rectifier assembly has withstood this test without damage or functional failure.

7.5 Collecteurs et bagues

Les collecteurs, bagues et leurs balais ne doivent pas laisser apparaître de traces de projections nuisibles ou de dommages, pour toute la plage de la source de courant de soudage.

La vérification est effectuée par examen visuel au cours

- a) des essais d'échauffement (voir paragraphe 7.1) et
- b) des essais selon les points a) ou b) du paragraphe 7.4.

8. Protection thermique

Les sources de courant de soudage statique doivent être munies d'une protection thermique si leur facteur de marche au courant maximal de soudage est inférieur à :

- a) 35% dans le cas des caractéristiques tombantes ou
- b) 60% dans le cas des caractéristiques plates.

La vérification est effectuée par examen visuel.

Notes 1.- La caractéristique tombante est généralement utilisée pour le soudage manuel à l'arc avec électrodes enrobées alors que la caractéristique plate est utilisée pour les procédés MIG/MAG.

2.- Les sources de courant de soudage statique ayant un facteur de marche au courant maximal de soudage supérieur aux facteurs de marche indiqués ci-dessus peuvent être munies d'une protection thermique.

8.1 Construction de la protection thermique

La protection thermique doit être construite de telle sorte qu'il ne soit pas possible de changer son réglage de température ou de modifier son fonctionnement sans provoquer un défaut physique manifeste.

La vérification est effectuée par examen visuel.

8.2 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 vérification est effectuée par examen visuel.

8.3 Fonctionnement

- a) La protection thermique des sources de courant de soudage doit fonctionner si la température des enroulements dépasse les limites de températures indiquées dans la deuxième colonne du tableau IV de plus de 15%.

7.5 Commutators and slip-rings

Commutators, slip-rings and their brushes shall show no evidence of injurious sparking or damage throughout the range of the rotating welding power source.

Compliance is checked by visual inspection during

- a) the heating test (see Sub-clause 7.1) and
- b) the test according to item a) or b) of Sub-clause 7.4.

8. Thermal protection

Static welding power sources shall be fitted with thermal protection if their duty cycle (duty factor) at rated maximum welding current is lower than:

- a) 35% in case of a drooping characteristic or
- b) 60% in case of a flat characteristic.

Compliance is checked by visual inspection.

Notes 1.- The drooping characteristic is generally used for manual metal arc welding with covered electrodes while the flat characteristic is generally used for the MIG/MAG process.

2.- Welding power sources having a duty cycle (duty factor) at rated maximum welding current greater than given above may be fitted with thermal protection.

8.1 Construction of thermal protection

The thermal protection shall be so constructed that it is not possible to change its temperature setting or alter its operation without inflicting obvious physical damage to the device.

Compliance is checked by visual inspection.

8.2 Location

The thermal protection shall be permanently located within the welding power source in such a way that the heat transfer is reliable.

Compliance is checked by visual inspection.

8.3 Operation

- a) The thermal protection shall operate if the temperature of the welding power source windings exceeds the temperature limits given in the second column of Table IV by more than 15%.

- b) La protection thermique ne doit pas fonctionner lorsque la source de courant de soudage est chargée avec le courant de soudage assigné maximal au facteur de marche correspondant.

La vérification est effectuée pendant des essais de fonctionnement conformément au point b) du paragraphe 7.1; il ne doit pas y avoir fonctionnement de la protection thermique. Ensuite, la source de courant de soudage doit être surchargée de façon à provoquer l'accroissement de température nécessaire pour le fonctionnement de la protection.

8.4 Réenclenchement

La protection thermique ne doit pas réenclencher, automatiquement ou manuellement, tant que la température n'est pas redescendue en dessous des limites de températures indiquées dans la deuxième colonne du tableau IV.

La vérification est effectuée par des essais de fonctionnement et des mesures de température.

8.5 Pouvoir de coupure

La protection thermique doit pouvoir fonctionner sans défaut au courant de soudage assigné maximal:

- a) 100 fois successives dans le cas d'un facteur de marche de 35% ou plus ou
- b) 200 fois successives dans le cas d'un facteur de marche inférieur à 35%.

Après cet essai, les prescriptions des paragraphes 8.3 et 8.4 doivent être satisfaites.

La vérification est effectuée avec une surcharge appropriée en provoquant le nombre requis de déclenchements successifs sur un circuit ayant les mêmes caractéristiques électriques, en particulier courant et réactance, que le circuit dans lequel la protection thermique sera installée.

8.6 Indication

Les sources de courant de soudage munies d'une protection thermique doivent être équipées d'un indicateur jaune (par exemple une lampe de signalisation jaune) montrant que la protection thermique a fonctionné.

Note.- Un indicateur supplémentaire blanc (par exemple une lampe de signalisation blanche) peut indiquer que la source de courant de soudage est sous tension.

La vérification est effectuée par examen visuel.

- b) The thermal protection shall not operate when the welding power source is loaded with the rated maximum welding current at the corresponding rated duty cycle (duty factor).

Compliance is checked during operation according to item b) of Sub-clause 7.1 without operation of the thermal protection, and after that the welding power source shall be overloaded to produce the increased temperature necessary for operation of the thermal protection.

8.4 *Resetting*

The thermal protection shall not reset automatically or manually, until the temperature has dropped below the temperature limits given in the second column of Table IV.

Compliance is checked by operation and temperature measurement.

8.5 *Operating capacity*

The thermal protection shall be able to operate at the rated maximum welding current consecutively without defect:

- a) 100 times, in case of a duty cycle (duty factor) of 35% or higher or
- b) 200 times, in case of a duty cycle (duty factor) lower than 35%.

After this test, the requirements of Sub-clauses 8.3 and 8.4 shall be met.

Compliance is checked with a suitable overload, by the required number of consecutive interruptions of a circuit having the same electrical characteristics - especially current and reactance - as the circuit in which the thermal protection is used.

8.6 *Indication*

Welding power sources fitted with a thermal protection shall be fitted with a yellow indicator (for example a yellow signal lamp) to show that the thermal protection has operated.

Note.- An additional white indicator (e.g. a white signal lamp) may show that the main supply to the welding power source is switched on.

Compliance is checked by visual inspection.

9. Raccordement au réseau

9.1 Plage de tensions d'alimentation

Les sources de courant de soudage doivent pouvoir fonctionner de façon satisfaisante sous une tension d'alimentation comprise entre 90% et 110% de la tension d'alimentation assignée, mais ne doivent pas nécessairement satisfaire à toutes les prescriptions d'aptitude à la fonction de la présente norme avec de telles tensions.

La vérification est effectuée par des essais de fonctionnement.

9.2 Alimentation

Les sources de courant de soudage conçues pour fonctionner sous plusieurs tensions d'alimentation doivent comporter une des dispositions suivantes:

- a) un bornier interne sur lequel le réglage de la tension d'alimentation est effectué au moyen de barrettes. Une plaque signalétique séparée doit indiquer la sélection effectuée;
- b) une boîte ou plaque à bornes interne dans laquelle les tensions d'alimentation sont clairement marquées sur les bornes;
- c) un interrupteur de sélection, lequel doit être muni d'un verrouillage évitant de le placer dans une position incorrecte. Le verrouillage ne doit pouvoir être mis en place qu'à l'aide d'un outil;
- d) deux câbles d'alimentation, chacun muni d'une fiche différente et d'un interrupteur de choix assurant que les broches de la prise non utilisée ne peuvent être sous tension.

Si les points de raccordement non utilisés pour l'alimentation sont munis de couvercles, le degré de protection doit être au moins IP/2X conformément à la Publication 529 de la CEI.

La vérification est effectuée par examen visuel et:

Dans le cas de sources de courant de soudage avec plusieurs points de raccordement, les points de raccordement non munis de couvercles doivent être essayés avec un contrôleur de tension, en utilisant toutes les possibilités d'alimentation et toutes les positions du commutateur.

Ces prescriptions sont considérées comme remplies si aucune tension ou seulement une tension inférieure à 12 V est mesurée entre les points de raccordement non munis de couvercles et entre ces points et l'enveloppe.

9.3 Moyens de raccordement

Les moyens permis de raccordement sont:

- a) bornes prévues pour le raccordement permanent de câbles souples d'alimentation;

9. Connection to the main supply

9.1 Range of supply voltage

Welding power sources shall operate satisfactorily at supply voltages of 90% to 110% of the rated supply voltage, but will not necessarily meet all of the performance requirements of this standard with such voltages.

Compliance is checked by operation.

9.2 Power supply

Welding power sources which are designed to operate from different supply voltages shall be fitted with:

- a) an internal voltage selection panel where the adjustment for the supply voltage is made by links. A separate plate shall be fitted, to indicate which value of supply voltage has been selected; or
- b) an internal terminal box or panel in which the terminals are clearly marked with the supply voltages; or
- c) a switch for tapping selection which shall be fitted with an interlocking system which prevents the switch being moved to an incorrect position. The interlocking system shall be adjusted only by the use of a tool; or
- d) two supply cables, each fitted with a different plug and a selector switch which ensures that the pins of the plug not in use cannot become live.

If the points of connection not used for power supply are provided with covers, the degree of protection shall be at least IP/2X as specified in IEC Publication 529.

Compliance is checked by visual inspection and:

In the case of welding power sources with several supply connections, the points of connection not provided with covers shall be tested with a voltage tester, using all possible supply connections and switch positions.

The requirements shall be deemed to be met if no voltage or only a voltage below 12 V can be measured between the points of connection not provided with covers and between these points and the enclosure.

9.3 Means of connection

Acceptable means of connection are:

- a) terminals intended for the permanent connection of flexible supply cables;

- b) bornes prévues pour le raccordement de câbles fixes;
- c) connecteurs fixés à la source de courant de soudage.

La vérification est effectuée par examen visuel.

9.4 Bornes

Les bornes doivent être dimensionnées selon le courant assigné maximal d'alimentation et le facteur de marche correspondant, lesquels déterminent le calibre de fusible nécessaire à installer du côté alimentation (voir tableau V). Il doit être possible de fixer les conducteurs souples ayant au moins les sections indiquées au tableau V.

Tableau V

*Plage de dimensions des conducteurs
à introduire dans les bornes*

Courant assigné maximal (A)	Plage de section du conducteur (mm ²)
10	1,5 - 2,5
16	1,5 - 4
25	2,5 - 6
35	4 - 10
50	6 - 16
63	10 - 25
80	16 - 35
100	25 - 50
125	35 - 70
160	50 - 95
200	70 - 120
250	95 - 150
315	120 - 240
400	150 - 300

9.4.1 Raccordement aux bornes

Le raccordement aux bornes doit être fait au moyen de vis et écrous ou autres moyens équivalents.

Les vis ou écrous des bornes ne doivent pas être utilisés pour la fixation d'autres éléments ou pour le raccordement d'autres conducteurs.

La vérification est effectuée par examen visuel.

9.4.2 Construction des bornes

Les bornes doivent être construites de telle sorte que les conducteurs ou leurs cosses soient serrés entre des parties métalliques et ne puissent s'échapper lorsque les moyens de serrage sont serrés.

La vérification est effectuée par examen visuel et en montant provisoirement des conducteurs ayant les sections minimale et maximale spécifiées.

- b) terminals intended for the connection of fixed cables;
- c) appliance inlets fitted to the welding power source.

Compliance is checked by visual inspection.

9.4 Terminals

The terminals shall be dimensioned according to the rated maximum supply current and to the relevant duty cycle, which will also determine the necessary fuse size (see Table V). It shall be possible to connect flexible conductors with cross-sectional areas specified in Table V.

Table V

Range of conductor dimensions to be accepted by the power supply terminals

Rated maximum current (A)	Range of cross-sectional area of the conductor (mm ²)
10	1.5 - 2.5
16	1.5 - 4
25	2.5 - 6
35	4 - 10
50	6 - 16
63	10 - 25
80	16 - 35
100	25 - 50
125	35 - 70
160	50 - 95
200	70 - 120
250	95 - 150
315	120 - 240
400	150 - 300

9.4.1 Connection at the terminals

The connection at the terminals shall be made by means of screws or other equivalent means.

The terminal screws or nuts shall not be used for the securing of other parts or the connection of other conductors.

Compliance is checked by visual inspection.

9.4.2 Construction of the terminals

The terminals shall be so constructed that the conductors or their lugs are clamped between metallic parts and cannot escape when the clamping means are tightened.

Compliance is checked by visual inspection and by temporary mounting of conductors with the minimum and maximum cross-sectional area specified.

9.4.3 Fixation des bornes

Les bornes doivent être fixées de façon sûre, de sorte qu'elles ne puissent se dévisser lorsque les moyens de fixation sont serrés ou desserrés.

La vérification est effectuée par examen visuel et en vissant et dévissant dix fois les moyens de fixation, un conducteur de la section maximale spécifiée étant en place.

L'essai doit être répété avec un conducteur de la section minimale spécifiée.

9.4.4 Bornes des conducteurs d'alimentation

Des bornes doivent être prévues pour le raccordement des conducteurs d'alimentation.

Note. - Cette prescription est également satisfaite en utilisant des bornes sur un dispositif séparé tel que interrupteur, etc.

Les bornes doivent être clairement repérées conformément à la Publication 445 de la CEI.

La vérification est effectuée par examen visuel.

9.4.5 Borne du conducteur de protection

Les sources de courant de soudage de classe de protection I doivent avoir, à proximité des bornes des conducteurs de phases, une borne appropriée dimensionnée conformément au paragraphe 9.4 et au tableau V pour le raccordement du conducteur de protection extérieur. Cette borne ne doit pas être utilisée pour un autre usage (par exemple pour fixer ensemble deux éléments de l'enveloppe).

La résistance entre la borne du conducteur de protection et les parties conductrices internes pouvant devenir actives en cas de défaut ne doit pas dépasser 0,1 Ω .

Sur et à l'intérieur de la source de courant de soudage, la borne pour le conducteur de protection ne doit pas être en contact électrique avec la borne du conducteur de neutre, si elle existe.

La borne pour le conducteur de protection doit être repérée avec

- a) le symbole 417-CEI-5019  ou
- b) les lettres "PE" ou
- c) la double coloration vert et jaune.

La vérification est effectuée par examen visuel et par l'essai suivant:

Pour mesurer la résistance, un courant de 25 A fourni par une source de courant alternatif ayant une tension à vide n'excédant pas 12 V est établi successivement depuis la borne du conducteur de protection jusqu'à chaque partie conductrice susceptible de devenir active en cas de défaut. La résistance est calculée à partir de la tension mesurée et du courant.

9.4.3 Fixing of the terminals

The terminals shall be securely fixed so that they cannot work loose when the clamping means are tightened or loosened.

Compliance is checked by visual inspection and by tightening and loosening ten times the clamping means holding a conductor of the maximum cross-sectional area specified.

The test shall be repeated using a conductor of the minimum cross-sectional area specified.

9.4.4 Input conductor terminals

Terminals shall be provided for the connection of input conductors.

Note.- This requirement may also be met by using terminals on a separate device such as a switch contactor etc.

Terminals shall be clearly marked in accordance with IEC Publication 445.

Compliance is checked by visual inspection.

9.4.5 Protective conductor terminal

Welding power sources of Protection Class I shall have, adjacent to the phase-conductor terminals, a suitable terminal dimensioned in accordance with Sub-clause 9.4 and Table V, for the connection of the external protective conductor. This terminal shall not be used for any other purpose (such as for clamping two parts of the casing together).

The resistance between the protective-conductor terminal and exposed conductive parts, which may become live in case of a fault, shall not exceed 0,1 Ω .

On and inside the welding power source, the terminal for the connection of the protective conductor shall not be in electrical contact with the neutral-conductor terminal, if any.

The terminal for the external protective conductor shall be marked with

- a) the symbol 417-IEC-5019  or
- b) the letters "PE" or
- c) the twin colours green and yellow.

Compliance is checked by visual inspection and the following test:

To measure the resistance, a current of 25 A, from an alternating current source with a no-load voltage not exceeding 12 V, is caused to flow successively from the protective-conductor terminal to each exposed conductive part which may become live in the case of a fault. The resistance is calculated from the measured voltage and the current.

9.5 Dispositif d'arrêt de traction et de torsion

Les sources de courant de soudage munies de bornes pour le raccordement des câbles souples d'alimentation doivent être équipées d'un dispositif d'arrêt de traction et de torsion. Celui-ci doit protéger le raccordement électrique des tractions et des torsions.

Le dispositif d'arrêt de traction et de torsion doit être construit de telle sorte que:

- a) il soit dimensionné pour des câbles souples ayant une section nominale de conducteurs comme spécifié au tableau V, en fonction du courant assigné du fusible de ligne à monter du côté de l'alimentation;
- b) le mode d'arrêt soit facilement reconnaissable;
- c) le câble puisse être aisément remplacé;
- d) le câble ne puisse venir en contact avec les vis de serrage conductrices du dispositif d'arrêt de traction et de torsion si celles-ci sont accessibles ou en contact électrique avec des parties conductrices accessibles;
- e) le câble ne soit pas retenu par une vis métallique portant directement sur lui;
- f) au moins une partie du dispositif d'arrêt de traction et de torsion soit fixée de façon sûre à la source de courant de soudage;
- g) aucune des vis qu'il est nécessaire de desserrer ou resserrer pendant le remplacement du câble ne puisse être utilisée pour la fixation d'autres parties;
- h) lors de raccordement à une source de courant de classe de protection II, il soit réalisé en un matériau isolant ou un matériau isolé de telle sorte qu'en cas de défaut d'isolation, les parties métalliques accessibles ne puissent devenir actives.

La vérification est effectuée par examen visuel et par les essais suivants:

Pour l'essai du dispositif d'arrêt de traction et de torsion, un câble souple ayant la section maximale, puis, dans un deuxième essai, la section minimale de conducteur spécifiée, doit être connecté au point de raccordement de l'alimentation de la source de courant de soudage. Le câble doit être muni de son dispositif d'arrêt de traction et de torsion.

Il ne doit alors pas être possible de pousser le câble à l'intérieur de la source de courant de soudage au point que le câble lui-même ou des éléments de la source de courant de soudage puissent être endommagés.

Les câbles sont soumis 100 fois à une traction comme spécifié au tableau VI. Chaque traction est appliquée sans secousse pendant 1 s. Un couple de torsion de valeur spécifiée au tableau VI est alors appliqué au câble pendant 1 min.

9.5 Cable anchorage

Welding power sources fitted with terminals for the connection of flexible supply cables shall be provided with a cable anchorage. This shall relieve the electrical connection from strain and torsion.

The cable anchorage shall be so constructed that:

- a) it is dimensioned for flexible cables having a nominal cross-sectional area of conductor as specified in Table V, related to the rated current of the line fuse to be fitted on the supply side;
- b) the method of anchorage can be easily recognized;
- c) the cable can be easily replaced;
- d) the cable cannot come into contact with conductive clamping screws of the cable anchorage if these screws are accessible or in electrical contact with exposed conductive parts;
- e) the cable is not retained by a metal screw which bears directly on it;
- f) at least one part of the cable anchorage is securely fixed to the welding power source;
- g) any screws that need to be loosened or tightened during cable replacement do not serve to fix any other component;
- h) when fitted to a welding power source of protection Class II, it shall be made of insulating material or so insulated that in case of an insulation fault exposed conductive parts shall not become live.

Compliance is checked by visual inspection and by the following tests:

For testing the cable anchorage, a flexible cable having the maximum and, in a second test, the minimum cross-sectional area of the conductor specified shall be connected at the point of connection to the power supply. The cable anchorage shall be fitted to the cable.

It shall then not be possible to push the cable so far into the welding power source that either the cable itself or internal parts of the welding power source are likely to be damaged.

Cables are subjected 100 times to a pull as specified in Table VI. Each pull is applied without jerking for 1 s. A torque as specified in Table VI is then applied for 1 min to the cable.

Tableau VI

Traction et couple

Section nominale du conducteur (mm ²)	Traction (N)	Couple de torsion (Nm)
1,5	60	0,25
2,5	60	0,375
4,0 et plus	200	0,5

Pendant cet essai, le câble ne doit pas être endommagé.

A la fin de l'essai, le câble ne doit pas s'être déplacé de plus de 2 mm et les extrémités des conducteurs ne doivent pas s'être déplacées de façon notable dans les bornes. Afin de mesurer le déplacement, une marque doit être faite, avant l'essai, sur le câble tendu, à 20 mm du point d'ancrage.

Après l'essai, le déplacement de cette marque par rapport au dispositif d'arrêt de torsion et de traction est mesuré, le câble étant tendu.

En outre, la fixation du conducteur est serrée et desserrée dix fois après raccordement du câble. A la fin de cet essai, le câble doit encore pouvoir fonctionner de façon satisfaisante.

9.6 Entrées de câbles

Lorsque le câble d'alimentation traverse des parties métalliques, il doit être prévu un manchon isolant ou bien les ouvertures doivent être arrondies avec un rayon d'au moins 1,5 mm.

La vérification est effectuée par examen visuel.

10. Débit

10.1 Tension à vide assignée

La tension à vide assignée pour tous les réglages possibles ne doit pas dépasser les valeurs données aux paragraphes 10.1.1 à 10.1.4 (résumées dans le tableau VII).

Ces valeurs ne sont pas applicables aux tensions d'amorçage et de stabilisation de l'arc pouvant être superposées.

La vérification est effectuée par des mesures:

a) Valeur efficace

On utilise un appareil de classe I mesurant réellement une valeur efficace, avec une résistance du circuit de soudage de 5 kΩ avec une tolérance maximale de ±5%.

b) Valeur de crête

Afin d'obtenir des mesures reproductibles des valeurs de crête, en ne tenant pas compte des impulsions qui ne sont pas dangereuses, on utilise un circuit conforme à la figure 1.

Table VI

Pull and torque

Nominal cross-sectional area of the conductor (mm ²)	Pull (N)	Torque (Nm)
1.5	60	0.25
2.5	60	0.375
4.0 and more	200	0.5

During the test, damage shall not be caused to the cable.

At the end of the test, the cable shall not have been displaced by more than 2 mm and the ends of the conductors shall not have been noticeably displaced in the terminals. To measure the displacement, prior to the test, a mark is provided at a distance of 20 mm from the cable anchorage on the cable with the cable in the stressed condition.

After the test, the displacement of this mark in relation to the cable anchorage is measured, with the cable in the stressed condition.

In addition, the cable anchorage is tightened and loosened ten times after the cable has been connected. At the end of this test, the cable shall be capable of functioning satisfactorily.

9.6 Inlet openings

Where the supply cable passes through metallic parts, it shall be provided with a bush of insulating material or the openings shall be bell-shaped with a radius of at least 1.5 mm.

Compliance is checked by visual inspection.

10. Output

10.1 Rated no-load voltage

The rated no-load voltage at all possible settings shall not exceed the values given in Sub-clauses 10.1.1 to 10.1.4 (summarized in Table VII).

These values are not applicable to voltages for arc striking or arc stabilizing that may be superimposed.

Compliance is checked by measurement:

a) R.M.S. values

A true r.m.s. meter is used with a resistance of the external welding circuit of 5 kΩ with a maximum tolerance of ±5%.

b) Peak values

To obtain reproducible measurements of peak values, omitting impulses which are not dangerous, a circuit is used as shown in Figure 1.

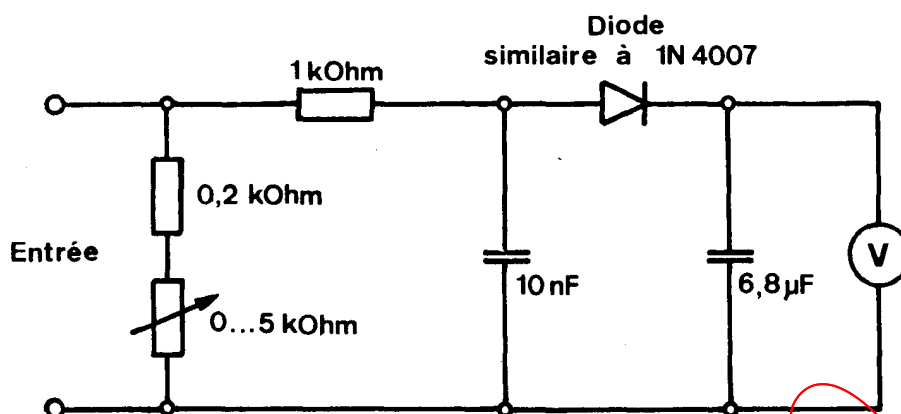


Fig. 1. - Mesure des valeurs de crête.

Le voltmètre doit indiquer une valeur moyenne. La plage de mesure doit être choisie de façon à être aussi proche que possible des valeurs réelles de la tension à vide. Le voltmètre doit avoir une résistance interne d'au moins $1\text{ M}\Omega$.

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

Au cours de la mesure, on fait varier la valeur de potentiomètre de 0 à 5 k Ω afin d'obtenir la plus forte valeur de la tension mesurée avec ces charges de 0,2 à 5,2 k Ω . Cette mesure est répétée avec les deux câbles de jonction de l'appareil de mesure inversés.

10.1.1 Tension à vide assignée dans le cas d'environnement avec risque accru de choc électrique

La tension à vide assignée ne doit pas dépasser:

- a) courant continu 113 V crête;
- b) courant alternatif 68 V crête et 48 V eff.

De telles sources de courant de soudage peuvent être marquées du symbole $\boxed{S}$.

La vérification est effectuée par des mesures conformément au paragraphe 10.1.

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

La vérification est effectuée en simulant un défaut.

10.1.2 Tension à vide assignée dans le cas d'environnement sans risque accru de choc électrique

La tension à vide assignée ne doit pas dépasser:

- a) courant continu 113 V crête;
- b) courant alternatif 113 V crête et 80 V eff.

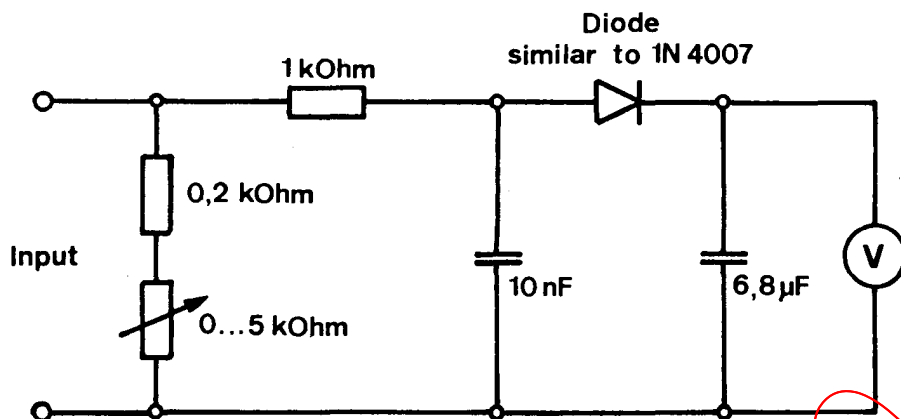


Fig. 1. - Measurement of peak values.

The voltmeter shall indicate mean values. The measurement range chosen shall be as near as possible to the actual value of the no-load voltage. The voltmeter shall have an internal resistance of at least 1 MΩ.

The tolerance of the component values in the measurement circuit shall not exceed $\pm 5\%$.

During the measurement the potentiometer is varied from zero to 5 kΩ to obtain the highest peak value of the voltage measured with these loads of 0.2 to 5.2 kΩ. This measurement is repeated with the two connections to the measuring apparatus reversed.

10.1.1 *Rated no-load voltage for use in environments with increased hazard of electric shock*

The rated no-load voltage shall not exceed:

- a) d.c. 113 V peak;
- b) a.c. 68 V peak and 48 V r.m.s.

Such welding power sources may be marked with the symbol **[S]**.

Compliance is checked by measurement according to Sub-clause 10.1.

A rectifier type d.c. welding power source shall be so constructed that in case of a rectifier failure (for example open circuit or short-circuit or a phase failure), the allowable values cannot be exceeded.

Compliance is checked by simulation of a failure.

10.1.2 *Rated no-load voltage for use in environments without increased hazard of electric shock*

The rated no-load voltage shall not exceed:

- a) d.c. 113 V peak;
- b) a.c. 113 V peak and 80 V r.m.s.

La vérification est effectuée par des mesures conformément au paragraphe 10.1.

10.1.3 Tension à vide assignée dans le cas de torches tenues mécaniquement avec protection accrue de l'opérateur

La tension à vide assignée ne doit pas dépasser:

- a) courant continu 141 V crête;
- b) courant alternatif 141 V crête et 100 V eff.

Ces valeurs ne peuvent être utilisées qu'en tenant compte des prescriptions suivantes:

- a) la torche ne doit pas être tenue à la main et
- b) la tension à vide doit être coupée automatiquement lorsque le soudage est arrêté et
- c) la protection contre les contacts directs avec des parties actives doit être assurée au moyen:
 - d'un degré de protection minimal de IP/2X ou
 - d'un dispositif réducteur de risques (voir article 12).

La vérification est effectuée par mesurage conformément au paragraphe 10.1, par une mise en fonctionnement et par examen visuel.

10.1.4 Tension à vide assignée dans le cas de procédés spéciaux

La tension à vide assignée ne doit pas dépasser:

- a) courant continu 710 V crête;
- b) courant alternatif 710 V crête et 500 V eff.

Ces valeurs ne peuvent être retenues qu'en tenant compte des prescriptions suivantes:

- a) la tension à vide doit être coupée automatiquement lorsque l'opération de soudage ou de coupage est interrompue et
- b) la tension entre la buse extérieure de la torche et la pièce mise en oeuvre ou la terre ne doit pas dépasser 68 V crête lorsque le circuit de soudage ou de coupage est ouvert et
- c) la torche doit être conçue de telle sorte qu'on ne puisse l'ouvrir ou la régler qu'au moyen d'un outil spécial ou elle doit avoir un dispositif déclencheur automatique qui l'empêche d'être mise sous tension lorsque la buse extérieure n'est pas en position et
- d) la protection contre les contacts directs avec les parties actives, à l'exception de la tête de la torche, doit être assurée avec un degré de protection au moins égal à IP/5X
- e) le connecteur du conducteur de retour du courant de soudage doit être électriquement isolé à l'exception des faces de contact.

La vérification est effectuée par mesurage conformément au paragraphe 10.1, par mise en fonctionnement et par examen visuel.

Compliance is checked by measurement according to Sub-clause 10.1.

10.1.3 Rated no-load voltage for use with mechanically held torches with increased protection for the operator

The rated no-load voltage shall not exceed:

- a) d.c. 141 V peak;
- b) a.c. 141 V peak and 100 V r.m.s.

These values shall only be used in connection with the following requirements:

- a) the torch shall not be hand-held, and
- b) the no-load voltage shall be switched off automatically when the welding is stopped, and
- c) the protection against direct contact with live parts shall be given:
 - by a minimum degree of protection of IP/2X or
 - by a hazard reducing device (see Clause 12).

Compliance is checked by measurement according to Sub-clause 10.1, by operation and by visual inspection.

10.1.4 Rated no-load voltage for special processes

The rated no-load voltage shall not exceed:

- a) d.c. 710 V peak,
- b) a.c. 710 V peak and 500 V r.m.s.

These values shall only be used in connection with the following requirements:

- a) the no-load voltage shall be switched off automatically when the welding/cutting circuit is open, and
- b) the voltage between the outer nozzle of the torch and the work-piece or earth shall not exceed 68 V peak when the welding/cutting circuit is open, and
- c) the torch shall be so designed that it can be opened or adjusted only by the use of a tool, or it shall have an automatic tripping device preventing the torch from being energized when the outer nozzle is not in position and
- d) the protection against direct contact with live parts of the torch, with the exception of the head, shall be given by a minimum degree of protection of IP/5X;
- e) the welding current return clamp, apart from the contact faces, shall be electrically insulated.

Compliance is checked by measurement according to Sub-clause 10.1, by operation and by visual inspection.

Tableau VII

Résumé des tensions à vide assignées admissibles

N°	Conditions de travail	Tensions à vide assignées	Remarques
1	Environnement avec risque accru de choc électrique	c.c.* 113 V crête c.a.* 68 V crête et 48 V eff.	voir 10.1.1
2	Environnement sans risque accru de choc électrique	c.c. 113 V crête c.a. 113 V crête et 80 V eff.	voir 10.1.2
3	Torches tenues mécaniquement avec protection accrue de l'opérateur	c.c. 141 V crête c.a. 141 V crête et 100 V eff.	voir 10.1.3
4	Procédés spéciaux	c.c. 710 V crête c.a. 710 V crête et 500 V eff.	voir 10.1.4

* c.c. = courant continu, c.a. = courant alternatif.

10.2 Tension conventionnelle en charge pour les essais de type

Pour toute sa plage de réglage, la source de courant de soudage doit pouvoir fournir les courants conventionnels de soudage sous les tensions conventionnelles en charge correspondantes, conformément aux formules des paragraphes 10.2.1 à 10.2.4,

où: U_2 est la tension en charge en volts
 I_2 est le courant de soudage en ampères

La vérification est effectuée par un nombre suffisant de mesures.

10.2.1 Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées

$U_2 = (20 + 0,04 I_2) \text{ V}$
jusqu'à 44 V pour 600 A, après quoi U_2 demeure constant.

10.2.2 Soudage TIG

$U_2 = (10 + 0,04 I_2) \text{ V}$
jusqu'à 34 V pour 600 A, après quoi U_2 demeure constant.

10.2.3 Soudage MIG/MAG

$U_2 = (14 + 0,05 I_2) \text{ V}$
jusqu'à 44 V pour 600 A, après quoi U_2 demeure constant.

10.2.4 Soudage à l'arc sous flux en poudre

a) avec caractéristique tombante

$U_2 = (20 + 0,04 I_2) \text{ V}$
jusqu'à 44 V pour 600 A, après quoi U_2 demeure constant;

Table VII

Summary of allowable rated no-load voltages

No.	Working conditions	Rated no-load voltage	Remarks
1	Environment with increased hazard of electric shock	d.c. 113 V peak a.c. 68 V peak and 48 V r.m.s.	see 10.1.1
2	Environment without increased hazard of electric shock	d.c. 113 V peak a.c. 113 V peak and 80 V r.m.s.	see 10.1.2
3	Mechanically held torches with increased protection for the operator	d.c. 141 V peak a.c. 141 V peak and 100 V r.m.s.	see 10.1.3
4	Special processes	d.c. 710 V peak a.c. 710 V peak and 500 V r.m.s.	see 10.1.4

10.2 Type test values of the conventional load voltage

The welding power source shall be capable of supplying conventional welding currents at conventional load voltages in accordance with the formulae in Sub-clauses 10.2.1 to 10.2.4 throughout its range of adjustment,

where: U_2 is the load voltage in volts
 I_2 is the welding current in amperes

Compliance is checked by a sufficient number of measurements.

10.2.1 Manual metal arc welding with covered electrodes

$U_2 = (20 + 0.04 I_2) \text{ V}$
 up to 44 V at 600 A, after which U_2 remains constant.

10.2.2 TIG welding

$U_2 = (10 + 0.04 I_2) \text{ V}$
 up to 34 V at 600 A, after which U_2 remains constant.

10.2.3 MIG/MAG welding

$U_2 = (14 + 0.05 I_2) \text{ V}$
 up to 44 V at 600 A, after which U_2 remains constant.

10.2.4 Submerged arc welding

a) with drooping characteristic

$U_2 = (20 + 0.04 I_2) \text{ V}$
 up to 44 V at 600 A, after which U_2 remains constant;

b) avec caractéristique plate

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

jusqu'à 44 V pour 600 A, après quoi U_2 demeure constant.

Note.- Des tensions plus élevées peuvent être acceptées après accord entre les parties.

10.3 Fonctionnement en charge

Les caractéristiques de débit de chaque source de courant doivent se trouver dans une plage de $\pm 10\%$ de la valeur pour laquelle la source de courant a été conçue.

La vérification est effectuée au cours d'essais de type et des essais individuels de série en mesurant, dans les conditions assignées de tension et fréquence ou vitesse de rotation aux réglages maximal et minimal:

- a) le courant de court-circuit dans le cas d'une caractéristique tombante;
- b) le courant conventionnel de soudage dans le cas d'une caractéristique plate.

10.4 Raccordement du circuit de soudage

10.4.1 Protection contre les contacts involontaires

Les dispositifs de connexion du circuit de soudage, avec ou sans câbles connectés, doivent être protégés contre les contacts involontaires par des personnes ou des objets métalliques tels que véhicules, crochets de levage, etc.

Une telle protection est assurée par exemple:

- a) si toutes les parties actives d'un socle de connecteur sont en retrait du plan des ouvertures de pénétration (également connu sous le nom de "dead-front type") ou
- b) si un couvercle à charnière ou un système de protection est prévu.

La vérification est effectuée par examen visuel.

10.4.2 Emplacement des socles de connecteurs

Les socles de connecteurs non protégés doivent être disposés de telle sorte que leurs ouvertures ne soient pas orientées vers le haut.

Note.- Les socles de connecteurs munis d'un dispositif de fermeture automatique peuvent avoir leurs ouvertures orientées vers le haut.

La vérification est effectuée par examen visuel.

b) with flat characteristic

$$U_2 = (14 + 0.05 I_2) \text{ V}$$

up to 44 V at 600 A, after which U_2 remains constant.

Note.- Higher voltage is allowed upon agreement.

10.3 Operating under load

The output current of each welding power source shall comply within $\pm 10\%$ of the design value.

Compliance is checked during type and routine tests by measuring at rated supply voltage and frequency or speed of rotation, on minimum and maximum setting:

- a) the short-circuit current in case of a drooping characteristic;
- b) the conventional welding current in case of a flat characteristic.

10.4 Welding output connection

10.4.1 Protection against unintentional contact

Welding output connections, with or without welding cables connected, shall be protected against unintentional contact by persons or by metal objects, e.g. vehicles, crane hooks etc.

Such protection will be afforded if, for example:

- a) any live part of a socket-outlet is recessed behind the plane of the access opening (also known as "dead-front type"), or
- b) a hinged cover or a protective guard is provided.

Compliance is checked by visual inspection.

10.4.2 Location of socket-outlets

Uncovered socket-outlets shall be located so that their openings are not tilted upwards.

Note.- Socket-outlets fitted with an automatic closing device may have their openings tilted upwards.

Compliance is checked by visual inspection.

10.4.3 *Ouverture de sortie*

Lorsque les câbles de soudage traversent des parties métalliques, les ouvertures doivent être arrondies avec un rayon d'au moins 1,5 mm.

La vérification est effectuée par examen visuel.

10.4.4 *Transformateur multi-opérateur triphasé*

Tous les dispositifs de connexion de sortie de soudage prévus pour le raccordement à la pièce mise en oeuvre doivent avoir une interconnexion commune à l'intérieur de la source de courant de soudage.

Les dispositifs de connexion de sortie de soudage d'une même phase doivent être repérés de la même façon.

La vérification est effectuée par examen visuel.

10.4.5 *Marquage de la polarité en courant continu*

Pour les sources de courant de soudage à courant continu, la polarité doit être clairement indiquée, soit sur les dispositifs de connexion eux-mêmes, soit sur l'inverseur de polarité.

La vérification est effectuée par examen visuel.

10.5 *Alimentation de dispositifs extérieurs*

Lorsqu'une source de courant de soudage est pourvue de moyens d'alimentation électrique d'un dévidoir extérieur ou autres dispositifs, cette énergie doit être fournie à partir du circuit de soudage ou un transformateur de sécurité conforme à la Publication 742 de la CEI, ou des moyens équivalents incorporés à la source de courant de soudage.

La vérification est effectuée par examen visuel.

10.6 *Utilisation combinée*

Si des sources de courant de soudage sont conçues pour fournir de l'énergie électrique à tension normale d'alimentation, par exemple pour l'éclairage ou des outils électriques, ces circuits et accessoires doivent être conformes aux normes et règlements qui régissent leur utilisation.

Le circuit de soudage doit être électriquement séparé et isolé de tels circuits d'alimentation conformément aux paragraphes 6.3.1 et 6.3.2.

Toutes les informations concernant ces circuits doivent être portées sur une plaque signalétique située à proximité de la prise de courant et dans la notice d'emploi.

La vérification est effectuée au cours des essais conformément aux paragraphes 6.1.2, 6.1.3 et 6.3.2.

10.4.3 *Outlet openings*

Where welding cables pass through metallic parts, the openings shall be bell-shaped with a radius of at least 1.5 mm.

Compliance is checked by visual inspection.

10.4.4 *Three-phase multi-operator welding transformer*

All welding output connections intended to be connected to the workpiece shall have a common interconnection within the welding power source.

Welding output connections of the same phase shall be marked the same as each other.

Compliance is checked by visual inspection.

10.4.5 *Marking of d.c. polarity*

For d.c. welding power sources the polarity shall be clearly stated, either on the welding output connections or on the polarity reverser.

Compliance is checked by visual inspection.

10.5 *Power supply to external devices*

When a welding power source provides means to supply electrical power to an external wire feed unit or other devices, such power shall be supplied from the welding circuit or a safety isolating transformer according to IEC Publication 742 or equivalent means incorporated in the welding power source.

Compliance is checked by visual inspection.

10.6 *Combined use*

In the case of welding power sources designed to supply electrical power at normal supply voltage, e.g. for lighting or electric tools, these circuits and accessories shall comply with the standards and regulations relating to the use of this equipment.

The welding circuit shall be electrically isolated and insulated from such supply circuits according to Sub-clauses 6.3.1 and 6.3.2.

Full details for these circuits shall be stated on a separate rating plate adjacent to the socket-outlet and in the instructions for use.

Compliance is checked during the tests according to Sub-clauses 6.1.2, 6.1.3 and 6.3.2.

11. Circuits auxiliaires et de commande

Les circuits auxiliaires et de commande non raccordés au circuit de soudage doivent être conformes à la Publication 204 de la CEI.

Les connexions entre les circuits auxiliaires et de commande et le circuit de soudage sont autorisées conformément au paragraphe 6.3.1.

La vérification est effectuée au cours des essais conformément au paragraphe 6.1.3.

12. Dispositif réducteur de risque

Un dispositif réducteur de risque doit réduire le danger de choc électrique pouvant être dû à des tensions à vide dépassant les valeurs autorisées de tensions assignées à vide. Des exemples sont donnés aux paragraphes 12.1 et 12.2.

Note.- Les dispositifs réducteur de risque devraient être conçus de façon qu'un défaut ne conduise pas à une situation dangereuse.

12.1 Dispositif réducteur de tension

Un dispositif réducteur de tension doit automatiquement réduire la tension à vide assignée non réduite à un niveau ne dépassant pas les valeurs du paragraphe 10.1.1 lorsque la résistance du circuit de soudage extérieur dépasse 200 Ω .

La vérification est effectuée en connectant une résistance de charge variable 50 Ω à 200 Ω entre les dispositifs de connexion de sortie de soudage de la source de courant de soudage. Les mesures de tension doivent être effectuées tandis que la résistance est augmentée depuis 50 Ω . Le dispositif réducteur de tension doit commuter de la valeur de tension à vide non réduite à la tension à vide assignée pour une résistance inférieure ou égale à 200 Ω .

Note.- Il est recommandé que la tension à vide soit aussi faible que possible.

12.2 Dispositif de commutation courant alternatif à courant continu

Un dispositif de commutation de courant alternatif à courant continu doit commuter automatiquement de la tension à vide assignée alternative à une tension à vide assignée continue ne dépassant pas les valeurs indiquées aux paragraphes 10.1.1 à 10.1.3 lorsque la résistance du circuit extérieur de soudage atteint 200 Ω .

La vérification est effectuée au moyen d'un essai conformément au paragraphe 12.1.

12.3 Raccordement d'un dispositif réducteur de risque

La conception doit être telle que l'opérateur ne puisse déconnecter ou court-circuiter le dispositif réducteur de risque sans l'usage d'un outil.

La vérification est effectuée par examen visuel.

11. Auxiliary and control circuits

Auxiliary and control circuits not connected electrically to the welding circuit shall comply with IEC Publication 204.

Connections between auxiliary and control circuits with the welding circuit are permitted according to Sub-clause 6.3.1.

Compliance is checked during the test according to Sub-clause 6.1.3.

12. Hazard reducing device

A hazard reducing device shall reduce the electric shock hazard that may originate from no-load voltages which exceed the allowable rated no-load voltages. Examples are given in Sub-clauses 12.1 and 12.2.

Note.- Hazard reducing devices should be designed to fail to a safe condition.

12.1 Voltage reducing device

A voltage reducing device or system shall automatically reduce the unreduced rated no-load voltage to a level not exceeding the values of Sub-clause 10.1.1 when the resistance of the external welding circuit exceeds 200 Ω .

Compliance is checked by connecting a load resistor that is variable from 50 Ω to 200 Ω across the welding output connections of the welding power source. Voltage measurements shall be taken while the resistance is being increased from 50 Ω . The voltage reducing device shall switch the unreduced no-load voltage to the rated no-load voltage at a resistance value less than or equal to 200 Ω .

Note.- It is recommended that the rated no-load voltage should be as low as practicable.

12.2 Switching device from a.c. to d.c.

An a.c. to d.c. switching device shall automatically switch the rated a.c. no-load voltage to a rated d.c. no-load voltage not exceeding the values given in Sub-clauses 10.1.1 to 10.1.3 when the resistance of the external welding circuit exceeds 200 Ω .

Compliance is checked according to Sub-clause 12.1.

12.3 Connection of a hazard reducing device

The design shall be such that the operator cannot disconnect or by-pass the hazard reducing device without use of a tool.

Compliance is checked by visual inspection.

12.4 *Interférence avec le fonctionnement d'un dispositif réducteur de risque*

La commande à distance telle que spécifiée par le fabricant et les dispositifs d'amorçage ou de stabilisation d'arc de la source de courant de soudage ne doit pas interférer avec le fonctionnement convenable du dispositif réducteur de risque, c'est-à-dire que les limites de tension à vide ne doivent pas être dépassées.

La vérification est effectuée en répétant les essais du paragraphe 12.1 avec tout dispositif susceptible d'interférer avec le fonctionnement du dispositif réducteur de risque.

12.5 *Temps de coupure*

Après coupure du courant de soudage, le dispositif réducteur de risque doit avoir fonctionné en 0,3 s.

La vérification est effectuée en mesurant le temps entre la coupure du courant de soudage et le fonctionnement complet du dispositif réducteur de risque.

12.6 *Indicateur de fonctionnement satisfaisant*

Un dispositif approprié, par exemple une lampe de signalisation, doit être prévu pour indiquer que le dispositif de réduction de risque fonctionne de façon satisfaisante. Si on utilise une lampe de signalisation, celle-ci doit être allumée lorsque la tension est réduite ou modifiée en tension continue.

La vérification est effectuée par examen visuel au cours de l'essai conformément au paragraphe 12.5.

12.7 *Non-danger en cas de défaut*

Si le dispositif réducteur de risque a un défaut, l'objectif est que cette mise en défaut conduise à une situation de non-danger (par exemple commutation à une tension réduite) en 1 s après l'apparition du défaut. Il est vivement recommandé qu'il soit possible pour l'opérateur de le vérifier sans utiliser d'outils ou d'instruments.

La vérification est effectuée en mesurant le temps nécessaire pour parvenir à un état de non-danger après action d'un tel dispositif.

12.8 *Position pour un fonctionnement satisfaisant*

Le dispositif réducteur de risque doit fonctionner de façon satisfaisante dans toutes les positions lorsqu'il est incliné jusqu'à 30° dans toutes les directions.

La vérification est effectuée en faisant fonctionner le dispositif réducteur de risque jusqu'à 30° dans toutes les directions.

12.4 *Interference with operation of a hazard reducing device*

Remote control, as specified by the manufacturer, and arc striking or arc stabilizing devices of the welding power source shall not interfere with the proper functioning of the hazard reducing device, i.e. no-load voltage limits shall not be exceeded.

Compliance is checked by repeating the tests of Sub-clause 12.1 with any of the devices that may interfere with the operation of the hazard reducing device.

12.5 *Operating time*

After interruption of the welding current the hazard reducing device shall have operated within 0,3 s.

Compliance is checked by measuring the time between interruption of the welding current and completed operation of the hazard reducing device.

12.6 *Indication of satisfactory operation*

A reliable device, e.g. a signal lamp, shall be provided which indicates that the hazard reducing device is operating satisfactorily. Where a signal lamp is used, it shall illuminate when the voltage has been reduced or changed to d.c.

Compliance is checked by visual inspection during the test according to Sub-clause 12.5.

12.7 *Fail to a safe condition*

If the hazard reducing device fails, the aim is to have it fail to a safe condition (e.g. switching to a reduced voltage condition) within 1 s after the failure has occurred. It is strongly recommended that it should be possible for the operator to check this without the use of tools or instruments.

Compliance is checked by measuring the time which is necessary to get a safe condition after action of such device.

12.8 *Position for satisfactory operation*

The hazard reducing device shall operate satisfactorily at any position when tilted up to 30° in any direction.

Compliance is checked by operation of the hazard reducing device by tilting it up to 30° in any direction.

13. Prescriptions mécaniques

Une source de courant de soudage doit être fabriquée et assemblée de telle sorte qu'elle ait la résistance et la rigidité voulues pour supporter le service normal auquel elle est destinée sans augmentation des risques de choc électrique ou autres et que soient maintenues au moins les distances dans l'air minimales requises. Une source de courant de soudage doit avoir une enveloppe ou un meuble abritant toutes les parties conduisant le courant et les parties mobiles dangereuses (telles que moteurs, poulies, courroies, ventilateurs, etc.) à l'exception des parties suivantes qu'il n'est pas nécessaire de totalement enfermer:

- a) câble souple d'alimentation et câbles de soudage;
- b) bornes de sortie pour le raccordement des câbles de soudage.

Après les essais conformément aux paragraphes 13.1 à 13.3, la source de courant de soudage doit satisfaire aux prescriptions de la présente norme. Quelques déformations d'élément de la structure ou de l'enveloppe sont permises à condition qu'elles n'augmentent pas le risque de choc électrique.

13.1 Résistance aux chocs

Les enveloppes, poignées, boutons-poussoirs, etc. doivent résister aux contraintes mécaniques dues à un essai de choc sans être endommagés ou détruits.

La vérification est effectuée en soumettant chaque point susceptible d'être faible à trois coups d'un marteau de choc à ressort conforme à la figure 2 et appuyé perpendiculairement à la surface.

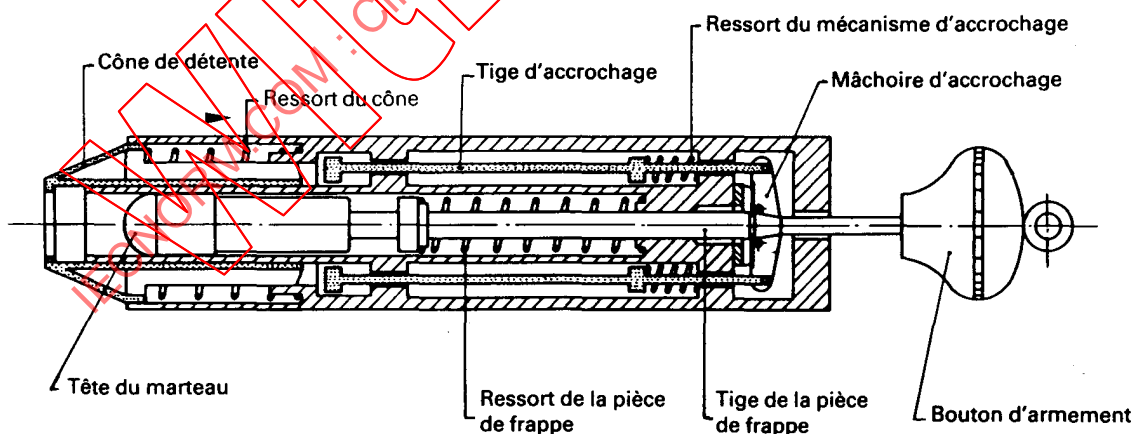


Fig. 2. - Marteau de choc.

Le marteau de choc est constitué de trois parties: le corps, la pièce de frappe et le cône de détente armé par un ressort.

Le corps comprend l'enveloppe, le guide de la pièce de frappe, le mécanisme d'accrochage et toutes les parties qui y sont rigidement fixées. La masse de cet ensemble est de 1 250 g.