

# Norme internationale



# 669

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

## Spécifications du matériel de soudage par résistance

*Rating of resistance welding equipment*

Première édition — 1981-10-15

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 669:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/53d9b94-f89e-475e-87fe-b25a3f6fec3/iso-669-1981)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/53d9b94-f89e-475e-87fe-b25a3f6fec3/iso-669-1981>

**CDU 621.791.76.03**

**Réf. n° : ISO 669-1981 (F)**

**Descripteurs** : soudage, matériel de soudage, soudage par résistance, propriété électrique, propriété mécanique, mesurage de température, limite d'échauffement, dimension, essai, essai d'échauffement, plaque signalétique.

Prix basé sur 17 pages

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 669 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, et a été soumise aux comités membres en mars 1979.

STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 669:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/53d9b194-f89e-475e-87fe-b25a3f010000/iso-669-1981)

Allemagne, R.F.	Inde	Pologne
Australie	Irlande	Roumanie
Brésil	Israël	Royaume-Uni
Canada	Jamahiriya arabe libyenne	Suède
Corée, Rép. de	Japon	Tchécoslovaquie
Espagne	Norvège	
Finlande	Nouvelle-Zélande	

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Afrique du Sud, Rép. d'  
Belgique  
France  
Italie

Cette Norme internationale annule et remplace la Recommandation ISO/R 669-1968, dont elle constitue une révision technique.

## Sommaire

	Page
1 Objet et domaine d'application .....	1
2 Définitions et symboles .....	1
3 Conditions à satisfaire lors de la mesure des températures .....	5
4 Limites d'échauffement .....	5
5 Méthodes d'essai et spécifications .....	6
6 Essai d'isolement .....	12
7 Plaque signalétique .....	12

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

### Annexes

<a href="https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/53d9b94-189e-475e-87fe-b25a285f-03/iso-669-1981">https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/53d9b94-189e-475e-87fe-b25a285f-03/iso-669-1981</a> A Notes sur les constantes de temps thermiques .....	14
B Exemple de plaque signalétique de matériel de soudage par résistance .....	16
C Exemple de plaque signalétique pour machine à souder en bout .....	17

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 669:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/53d9b94-f89e-475e-87fe-b25a3f6fec3/iso-669-1981>

# Spécifications du matériel de soudage par résistance

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale définit et spécifie les caractéristiques des machines monophasées à souder par résistance. Elle précise les informations qui doivent figurer sur les plaques signalétiques des machines et décrit les méthodes d'essai qui permettent de vérifier la conformité de ces machines aux spécifications de la présente Norme internationale.

Elle est applicable aux machines monophasées à souder par résistance, y compris tous les types de machines mobiles complètes<sup>1)</sup> utilisées dans les conditions suivantes :

a) altitude : en l'absence d'indications concernant l'altitude au-dessus du niveau de la mer, à laquelle le matériel est destiné à fonctionner en service normal, cette altitude est supposée ne pas dépasser 1 000 m;

b) température du milieu de refroidissement : en l'absence d'indications contraires, il est supposé pour les machines refroidies à l'eau que la température maximale de l'eau de refroidissement ne dépasse pas 30 °C à l'entrée de la machine et pour les appareils refroidis à l'air, qu'aucune des températures limites suivantes n'est dépassée :

- |   |       |
|---|-------|
| 1) température maximale de l'air ambiant            | 40 °C |
| 2) température moyenne journalière de l'air ambiant | 30 °C |
| 3) température moyenne annuelle de l'air ambiant    | 20 °C |

c) pression de l'eau de refroidissement : en l'absence d'indications contraires, il est supposé que la pression de l'eau de refroidissement sera au moins égale à celle nécessaire pour assurer le débit nominal d'eau de refroidissement (voir 2.3.5)

La présente Norme internationale ne s'applique pas aux machines multipoints, aux transformateurs vendus séparément, et aux machines fonctionnant par décharge de condensateur ou avec des redresseurs.

## 2 Définitions et symboles

### 2.1 Caractéristiques électriques et thermiques

Pour une tension et une fréquence données, les machines sont calculées, construites et essayées en fonction des conditions de fonctionnement caractéristiques suivantes :

a) régime intermittent au facteur de marche (voir 2.1.5) de 50 %, à des valeurs dites nominales ou conventionnelles de l'intensité de courant et de la puissance;

b) régime continu, à des valeurs dites permanentes (continues) de l'intensité de courant et de la puissance.

**2.1.1 régime** : Ensemble des grandeurs caractérisant le fonctionnement de la machine.

**2.1.2 nominal** : Qualification d'une valeur figurant dans la désignation d'une machine à souder par résistance.

**2.1.3 service** : Stipulation des régimes auxquels une machine ou un appareil est soumis, compte tenu de leurs durées respectives et de leur ordre de succession dans le temps.

**2.1.4 service périodique** : Service se reproduisant périodiquement, la somme d'un temps de charge et d'un temps de repos étant appelée temps de cycle de soudage.

NOTE — Le service périodique auquel se réfère la présente Norme internationale comprend, pour chaque cycle, un temps de mise en charge de durée donnée suivi d'un temps de repos. La charge est constante, c'est-à-dire sans période de préchauffage et/ou de post-chauffage.

**2.1.5 facteur de marche** (symbole  $X$ ) : Rapport de la durée du temps de mise en charge à la durée du cycle de soudage, ce rapport étant compris entre 0 et 1, et pouvant s'exprimer sous forme de pourcentage.

1) Une machine mobile complète est une machine renfermant tous les éléments nécessaires pour son fonctionnement.

**2.1.6 cycle de soudage nominal** : Cycle d'une durée de 60 s avec un facteur de marche de 50 %.

**2.1.7 tension nominale d'alimentation** (symbole  $U_{1n}$ ) : Tension d'alimentation pour laquelle la machine est déclarée construite.

**2.1.8 tension secondaire à vide** (symbole  $U_{20}$ ) : Tension mesurée entre les électrodes lorsque, le circuit secondaire étant ouvert, on applique aux bornes de la machine à ses divers réglages la tension nominale d'alimentation.

**2.1.9 courant maximal de court-circuit** (primaire, symbole  $I_{1cc}$  et secondaire, symbole  $I_{2cc}$ ) : Pour la tension nominale d'alimentation, valeur efficace du courant obtenu au réglage le plus élevé, les électrodes étant court-circuitées dans les conditions précisées dans la méthode d'essai (voir 5.2.1) et la machine étant réglée pour obtenir successivement

- a) une impédance minimale (écartement et longueur minimaux des bras);
- b) une impédance maximale (écartement et longueur maximaux des bras).

**2.1.10 puissance maximale de court-circuit** (symbole  $S_{cc}$ ) : Puissance apparente maximale, aux bornes de la machine, exprimée en kilovoltampères, absorbée au réglage le plus élevé, les électrodes étant court-circuitées dans les conditions précisées dans la méthode d'essai (voir 5.1.2) et la machine réglée de façon à avoir le minimum d'impédance compatible avec le mode de court-circuit spécifié.

$$S_{cc} = U_{1n} \times I_{1cc}$$

**2.1.11 puissance maximale de soudage** (symbole  $S_{max}$ ) : Puissance égale à 80 % de la puissance maximale de court-circuit.

**2.1.12 puissance nominale au facteur de marche de 50 %** (symbole  $S_n$ ) : Puissance électrique maximale (puissance apparente) exprimée en kilovoltampères, absorbée sur le cycle de soudage nominal sans que la machine, essayée conformément aux prescriptions de la présente Norme internationale, ne dépasse les limites d'échauffement spécifiées (voir chapitre 5).

**2.1.13 puissance permanente (continue)** (symbole  $S_p$ ) : La puissance continue ( $S_p$ ) correspond à un facteur de marche de 100 %. Elle est reliée à la puissance nominale du facteur de marche de 50 % par l'équation

$$S_p = \frac{S_n}{\sqrt{2}}$$

**2.1.14 courant nominal au facteur de marche 50 %** (symbole  $I_{2n}$ ) : Courant le plus élevé pouvant être débité par le transformateur, sur toutes les positions de réglage, pendant un fonctionnement réel ou fictif au cycle nominal de soudage sans dépasser les échauffements spécifiés (voir chapitre 4).

**2.1.15 courant permanent (continu)** (symbole  $I_{2p}$ ) : Courant fourni pour un fonctionnement continu, sa valeur étant donnée par la formule

$$I_{2p} = \frac{I_{2n}}{\sqrt{2}}$$

## 2.2 Caractéristiques géométriques (voir figure 1)

**2.2.1 écartement des bras de la machine** (symbole  $e$ ) : (voir figure 1) :

a) *cas des machines à souder par points et à la molette* : distance utile entre les bras ou les conducteurs de courant secondaire extérieurs au bâti, les électrodes étant en contact.

NOTE — L'encombrement des porte-électrodes n'est pas pris en considération dans cette définition.

b) *cas des machines à souder par bossages* : distance utile entre les plateaux.

c) *cas des machines à souder en bout* : distance libre accessible entre les mâchoires de serrage.

**2.2.2 longueur utile des bras** (symbole  $l$ ) (voir figure 1) :

a) *cas des machines à souder par points, à la molette, et par bossages* : distance utile entre l'axe des électrodes, des plateaux ou le milieu de la ligne de contact des molettes et l'élément le plus proche de la machine.

NOTE — Cette définition ne tient pas compte d'un déport quelconque des pointes d'électrodes.

b) *cas des machines à souder en bout* : distance perpendiculaire au sens de l'effort de refoulement entre le bâti de la machine et la partie de la surface de serrage située le plus loin de la machine.

**2.2.3 course de l'électrode** (symbole  $c$ ) :

a) cas où l'électrode ou la mâchoire mobile est solidaire du vérin moteur, course maximale de l'électrode prise, par convention, égale à la course totale du vérin moteur.

b) cas où l'électrode mobile est solidaire d'un bras articulé recevant l'action du vérin moteur, course maximale de l'électrode prise, par convention, égale à la longueur de la corde de l'arc décrit par un point de l'axe de l'électrode mobile, pour la course totale du vérin moteur, ce point étant situé à l'intersection de l'axe de l'électrode mobile et de la surface de contact de la pointe de cette électrode, lorsque le réglage de l'électrode permet d'obtenir la course maximale.

NOTE — Sur certains types de machines, la course de l'électrode peut comporter une «course d'approche» de grande amplitude et sans aucun contact facilitant l'introduction des pièces à souder entre les bras de la machine et une «course de travail», généralement de plus faible amplitude.

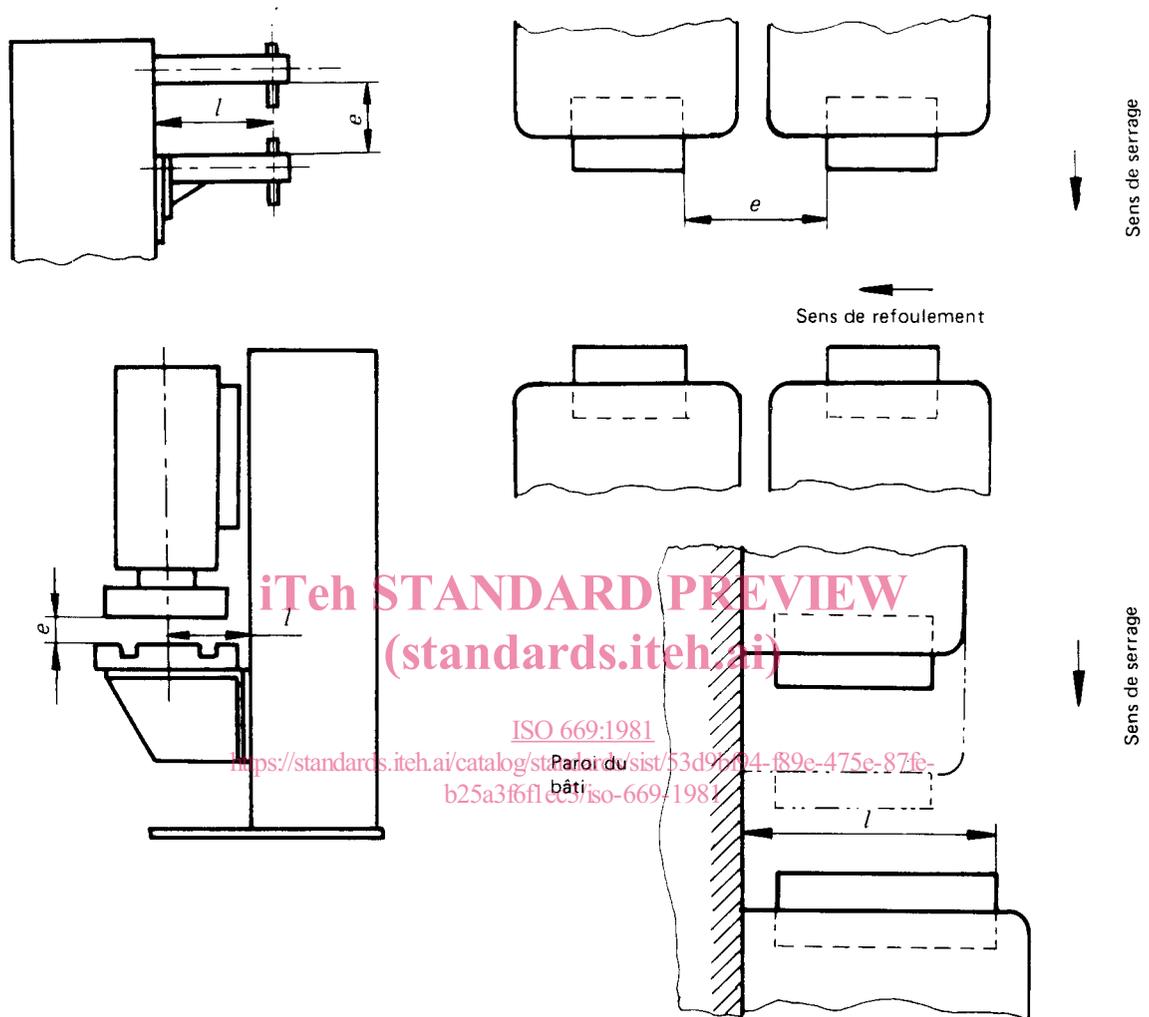


Figure 1 – Caractéristiques géométriques d'une machine à souder par résistance

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 669:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/53d95604-f89e-475e-87fe-b25a3f6f1cc5/iso-669-1981>

### 2.3 Caractéristiques mécaniques

**2.3.1 forces maximale et minimale de soudage** (symbole  $F$ , pour les machines à souder par points, par bossages et à la molette)

**2.3.1.1 force maximale de soudage** (symbole  $F_{max.}$ ) : Force maximale, exercée sur les pièces à assembler durant le soudage, pouvant être supportée par l'équipement sans déformation nuisible des parties mécaniques.

**2.3.1.2 force minimale de soudage** (symbole  $F_{min.}$ ) : Force minimale à laquelle la machine peut être réglée pour obtenir un fonctionnement acceptable de la machine.

**2.3.2 forces maximale et minimale de refoulement et force maximale de serrage des machines à souder en bout**

**2.3.2.1 force maximale de refoulement** (symbole  $F_{1 max.}$ ) : Force maximale de compression, appliquée aux pièces à assembler pendant le soudage, pouvant être supportée par l'équipement sans déformation nuisible des parties mécaniques.

**2.3.2.2 force minimale de refoulement** (symbole  $F_{1 min.}$ ) : Force minimale à laquelle la machine peut être réglée pour obtenir un fonctionnement acceptable de la machine.

**2.3.2.3 force maximale de serrage** (symbole  $F_{2 max.}$ ) : Force maximale agissant sur chaque pièce à assembler par l'intermédiaire des mâchoires, de façon à éviter tout glissement et à assurer un bon contact électrique avec les électrodes au moment de l'application de la force maximale de refoulement.

**2.3.3 pression d'alimentation en fluide moteur** (symbole  $p_a$ ) : Pression d'alimentation nécessaire en fluide moteur mesurée à l'entrée de la machine.

**2.3.4 pression du fluide moteur** (symbole  $p$ ) : Pression du fluide dans le ou les vérins moteurs, en régime établi, pour obtenir les forces maximales.

**2.3.5 débit total du fluide de refroidissement** (symbole  $Q$ ) : Quantité totale, en décimètres cubes (litres) par minute, de fluide de refroidissement nécessaire dans chaque circuit de l'équipement pour que, en fonctionnement à la puissance nominale  $S_n$ , la machine ne dépasse pas les limites d'échauffement spécifiées (voir chapitre 4).

NOTE — La quantité de fluide de refroidissement nécessaire pour chaque circuit, peut être également indiquée sur la plaque signalétique de la machine.

**2.3.6 défaut de contact entre faces en regard :**

a) *cas des machines à souder par points et à la molette* (voir figure 2) : à une charge donnée, défaut d'alignement des centres des faces de travail des électrodes, exprimé en millimètres.

NOTE — Cette définition peut également être exprimée par l'indication de l'angle  $\alpha$ , en radians.

La figure 2 illustre la définition et correspond soit à deux cas de figure, soit à deux charges successives, comme représenté par les formules

$$1) \alpha = \alpha_2 - \alpha_1$$

$$2) g = b - a$$

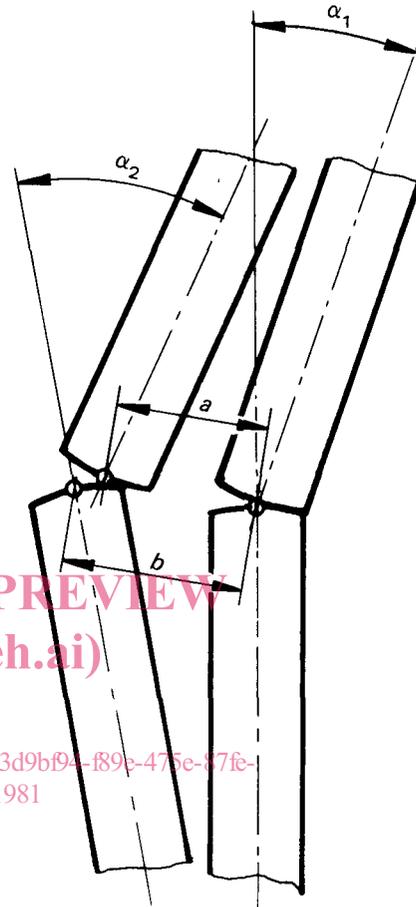


Figure 2 — Défaut de contact dû à la déformation d'une machine à souder par points ou à la molette

b) *cas des machines à souder par bossages* (voir figure 3) : quelle que soit la force de soudage, le défaut de contact est défini d'une part par la différence,  $h$ , entre l'écartement des plateaux de serrage lorsque sont assurés la force nominale de soudage et l'écartement à vide, et d'autre part par l'excentricité  $g$ ,  $h$  étant donné par la formule

$$h = b_1 - b_2$$

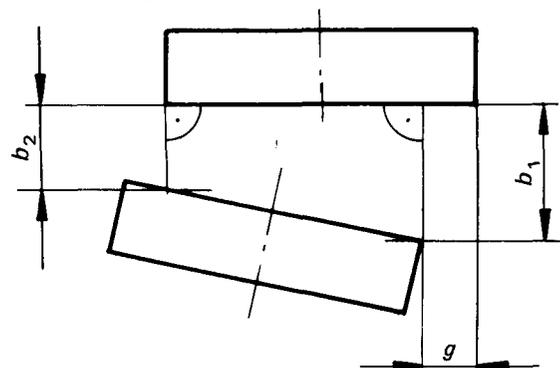


Figure 3 — Défaut de contact dû à la déformation d'une machine à souder par bossages

c) *Cas des machines à souder en bout* (voir figure 4) : le défaut de contact est le déplacement, *b*, mesuré perpendiculairement au sens de refoulement et exprimé en millimètres ou, éventuellement, en milliradians.

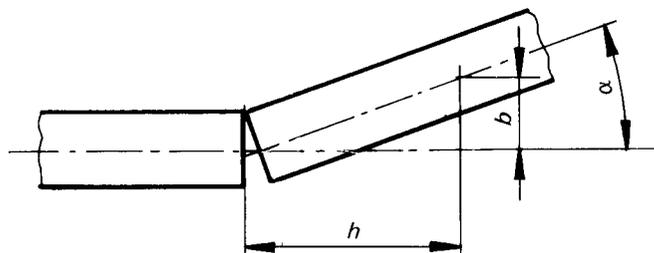


Figure 4 — Défaut de contact dû à la déformation d'une machine à souder en bout

### 3 Conditions à satisfaire lors de la mesure des températures

#### 3.1 Transformateurs refroidis par air

L'essai doit être effectué à une température ambiante d'au moins 10 °C. On considère que l'échauffement est le même pour toutes températures ambiantes comprises entre 10 et 40 °C. La température ambiante sera prise comme la moyenne des valeurs enregistrées durant le dernier quart des essais.

Les échauffements des enroulements primaires doivent être déterminés, soit par la méthode de variation de résistance, soit au moyen de couples thermo-électriques, étant admis, si l'on utilise des couples, que la mesure se fait au point le plus chaud accessible.

#### 3.2 Transformateurs refroidis par eau

L'échauffement est déterminé en tenant compte de la température réelle de l'eau à l'entrée au moment des essais.

Par température de l'eau à l'entrée, on entend la température moyenne enregistrée au cours du dernier quart de l'essai. La température maximale de l'eau de refroidissement ne doit pas dépasser 30 °C à l'entrée de la machine.

Les échauffements doivent être déterminés soit par la méthode de variation de résistance, soit au moyen de couples thermo-électriques pour les enroulements primaires et au moyen de couples thermo-électriques ou de sondes thermiques pour les enroulements secondaires.

Lorsqu'on utilise la méthode par variation de résistance, la température doit être mesurée après avoir arrêté la circulation de l'eau de refroidissement et coupé la charge. La lecture doit se faire dès que possible après stabilisation du courant de mesure.

Lorsqu'on utilise des couples thermo-électriques ou des sondes thermiques, les mesures doivent être faites en charge, l'eau de refroidissement étant en circulation.

### 3.3 Fin de l'essai

La fin de l'essai doit être l'instant où s'achève la dernière période en charge. Les méthodes d'essai décrites en 3.1 et 3.2 doivent être mises en œuvre immédiatement après, si possible, pour garantir que les enroulements sont mesurés à leur température la plus élevée.

## 4 Limites d'échauffement

### 4.1 Enroulement des transformateurs

Les limites d'échauffement des transformateurs refroidis par air et par eau doivent être conformes aux valeurs indiquées dans le tableau 1.

Tableau 1 — Limites d'échauffement<sup>1) 2)</sup>

Mode de refroidissement du transformateur	Mode de détermination	Limites d'échauffement en °C pour les classes d'isolant				
		A	E	B	F	H
Air	Résistance	60	75	85	105	130
	Couple thermo-électrique	60	75	85	110	135
	Sonde thermique	55	70	80	100	120
Eau	Résistance	70	85	95	115	140
	Couple thermo-électrique	70	85	95	120	145
	Sonde thermique	65	80	90	110	130

1) Les valeurs indiquées dans ce tableau tiennent compte des Recommandations de la Commission Electrotechnique Internationale (Publication CEI 85\*) modifiées pour s'adapter aux transformateurs de soudage par résistance.

2) Les couples thermo-électriques ou sondes thermiques doivent être placés au point le plus chaud de l'enroulement pour la mesure de température.

\* Publication CEI 85, *Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service.*

## 4.2 Échauffement du circuit magnétique et autres parties

L'échauffement ne doit pas dépasser les limites spécifiées au tableau 1 dans aucun des éléments du transformateur, que celui-ci soit refroidi par air ou par eau.

L'échauffement du circuit magnétique et autres parties du transformateur en contact avec les enroulements ne doit pas dépasser les échauffements fixés pour ces enroulements lorsque les mesures sont effectuées à l'aide d'une sonde thermique ou d'un couple thermo-électrique mobile appliqué sur le circuit magnétique.

## 4.3 Circuit secondaire

Pour les éléments du circuit éloignés du transformateur, sauf pour les électrodes, les échauffements ne doivent pas dépasser 60 °C.

## 5 Méthodes d'essai et spécifications

### 5.1 Généralités

Les essais doivent être effectués sur des machines neuves.

La puissance maximale de court-circuit doit être mesurée, la machine étant alimentée sous sa tension nominale primaire. La tension d'alimentation mesurée aux bornes de la machine en charge ne doit pas différer de plus de + 5 % ou - 10 % de la tension nominale. Les corrections doivent être apportées selon la loi de proportionnalité du courant et de la tension.

Si les conditions d'essai rendent un tel mesurage impossible, on peut utiliser une tension primaire réduite.

Si le courant de court-circuit  $I'_{cc}$  est mesuré sous une tension  $U'_1$ , la valeur réelle de  $I_{cc}$ , correspondant à la tension nominale d'alimentation  $U_{1n}$ , est donnée par la formule :

$$I_{cc} = I'_{cc} \frac{U_{1n}}{U'_1}$$

Si la machine est équipée d'un contacteur à ignitrons, la chute de tension correspondante,  $u$ , doit être retranchée des tensions  $U_{1n}$  et  $U'_1$ .

$$I_{cc} = I'_{cc} \frac{U_{1n} - u}{U'_1 - u}$$

## 5.2 Détermination des courants secondaires de court-circuit

### 5.2.1 Modalités relatives à la mise en court-circuit

#### 5.2.1.1 Machines à souder par points et machines à souder à la molette

L'écartement et la longueur des bras étant réglés pour obtenir successivement les valeurs maximale et minimale de l'impédance, le court-circuit doit être réalisé en amenant les électrodes en contact en respectant les conditions données par la formule

$$d = (0,5 \pm 0,05) \sqrt{0,1 F_{max}} \geq 2,5$$

où

$d$  est le diamètre de la pointe de l'électrode, ou la largeur de la molette, en millimètres;

$F_{max}$  est la force maximale de soudage, en newtons, développée par la machine.

Les pointes d'électrodes doivent être plates. Les molettes des machines à souder à la molette doivent être en rotation.

Les électrodes et les molettes doivent être constituées par un alliage ayant une conductivité au moins égale à 80 % de celle du cuivre-type recuit.<sup>1)</sup>

#### 5.2.1.2 Machines à souder par bossages

Le court-circuit doit être réalisé en insérant entre les plateaux, directement dans l'axe des cylindres de la machine, une barre de cuivre de section suffisante pour éviter des échauffements exagérés. On appliquera à la machine la force maximale de soudage.

La longueur  $l$ , en millimètres, de la barre de cuivre placée entre les plateaux doit être donnée par la formule

$$l = 122 F_{max} \times 10^{-5} + 75$$

où  $F_{max}$  est la force maximale de soudage, en newtons, développée par la machine.

Si la distance minimale possible entre les plateaux est supérieure à la longueur calculée, la longueur sera prise égale à la distance minimale + 5 mm.

On procédera à un autre essai en insérant entre les plateaux une barre de cuivre de longueur  $l + e'$ ,  $e'$  étant la distance verticale entre les deux positions extrêmes du plateau inférieur.

1) La résistivité suivante fixée par la Publication CEI 28, *Spécification internationale d'un cuivre-type recuit*, est prise comme valeur normale pour le cuivre-type recuit :

À une température de 20 °C, la résistivité spécifique du cuivre-type recuit est  $1/58 = 0,017\ 242\ \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$  (ohm millimètre carré par mètre).

### 5.2.1.3 Machines à souder en bout par étincelage et par résistance (voir figure 5)

Le court-circuit doit être réalisé en insérant entre les mâchoires de la machine une barre de cuivre de section suffisante pour éviter un échauffement exagéré, les surfaces de contact étant aussi grandes que possible. L'effort maximal de serrage sera appliqué à la machine.

La longueur de la barre de cuivre doit être déterminée à partir de la distance  $L$ , en millimètres, (voir figure 5) séparant les faces en regard des mâchoires, comme indiqué par la formule

$$L = 1,5 \frac{F}{W} + 2$$

où

$F = F_{1 \text{ max.}}/30$ , en newtons, pour les machines travaillant avec une période de préchauffage;

$F = F_{1 \text{ max.}}/150$ , en newtons, pour les machines travaillant sans période de préchauffage;

$W$  est la largeur maximale des mâchoires, en millimètres, mesurée perpendiculairement à la direction du mouvement, que ces mâchoires soient installées horizontalement ou verticalement sur la machine.

Lorsque la longueur  $L$  ainsi déterminée ne peut être obtenue, on prendra  $L$  égale à la distance minimale (écartement des bras  $e$ ) + 5 mm.

Que les machines travaillent ou non avec une période de préchauffage, le chiffre le plus bas doit être pris comme base.

### 5.3 Mesurage du courant secondaire maximal de court-circuit

Ce courant doit être exprimé en valeur efficace du courant, en ampères.

### 5.3.1 Mesurage indirect

Une tolérance de  $-10\%$  sera admise pour la valeur du courant secondaire maximal de court-circuit. Le courant primaire est mesuré comme indiqué ci-dessus.

NOTE — Le produit du rapport de transformation (rapport du nombre de spires primaires au nombre de spires secondaires) par le courant primaire, peut conduire à une valeur trop élevée du courant secondaire maximal de court-circuit si l'induction maximale est voisine du point de saturation de la courbe de magnétisation. Dans ce cas, une faible augmentation de la tension peut conduire à une importante augmentation du courant magnétisant.

### 5.3.2 Mesurage direct

Une tolérance de  $\pm 5\%$  est admise pour le courant maximal de court-circuit.

Ce courant doit être mesuré comme décrit en 5.2.1.

### 5.4 Mesurage à vide

Jusqu'à publication d'une Norme internationale sur les transformateurs fournis séparément pour machines à souder par résistance, on appliquera aux transformateurs incorporés aux machines les dispositions suivantes.

#### 5.4.1 Définitions

**5.4.1.1 puissance apparente à vide  $S_0$**  (en voltampères) : Puissance absorbée lorsqu'on applique, aux bornes de l'enroulement primaire correspondant à la tension secondaire la plus élevée, le ou les enroulements secondaires étant mis en circuit ouvert, la tension nominale  $U_{1T}$  à la fréquence nominale du transformateur.

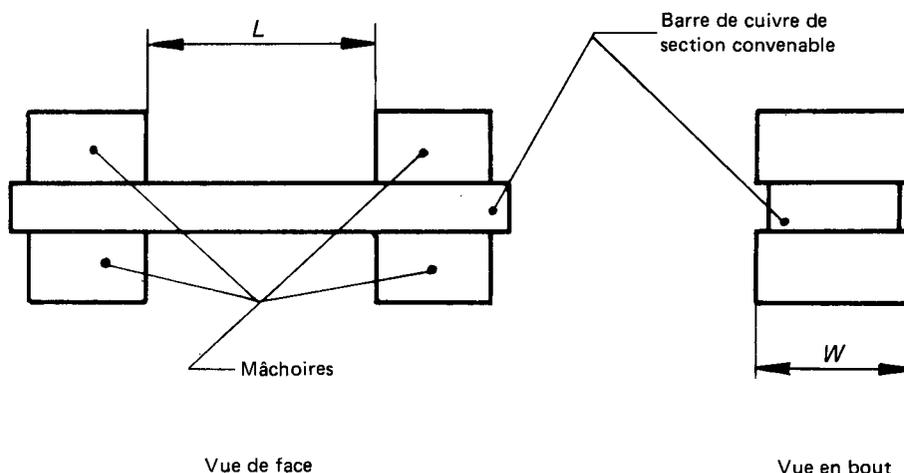


Figure 5 — Barre pour mise en court-circuit de machine à souder en bout