

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 237

Première édition — First edition

1967

Ignitrons utilisés pour la commande des machines à souder

Ignitrons to be used in welding machine control



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60237:1967

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 237

Première édition — First edition

1967

Ignitrons utilisés pour la commande des machines à souder

Ignitrons to be used in welding machine control



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application	6
2. Termes généraux	6
3. Classification des modes de refroidissement des ignitrons	6
4. Définitions	8

SECTION DEUX – SOUPAPES

5. Base du service nominal	8
6. Dimensions	14
TABLEAUX	16
FIGURES	20

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION ONE – GENERAL

Clause

1. Scope	7
2. General terms	7
3. Classification of cooling methods for ignitrons.	7
4. Definitions	9

SECTION TWO – VALVES

5. Basis of rating	9
6. Dimensions.	15

TABLES	17
FIGURES.	21

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60237:1967

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

IGNITRONS UTILISÉS POUR LA COMMANDE DES MACHINES A SOUDER

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 22C: Ignitrons et excitrons utilisés à des fins de commutation, du Comité d'Etudes N° 22 de la CEI: Convertisseurs statiques de puissance.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Montreux en 1963 et à Berlin en 1964. Un projet révisé fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1965.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud
Allemagne
Australie
Autriche
Belgique
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
France
Israël

Italie
Japon
Pays-Bas
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IGNITRONS TO BE USED IN WELDING MACHINE CONTROL

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 22C, Ignitrons and Excitrons for Switching Purposes, of IEC Technical Committee No. 22, Static Power Convertors.

Drafts were discussed at meetings held in Montreux in 1963 and in Berlin in 1964. An amended draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1965.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Austria	Netherlands
Belgium	South Africa
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

IGNITRONS UTILISÉS POUR LA COMMANDE DES MACHINES A SOUDER

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente recommandation est applicable aux ignitrons destinés à être utilisés dans les contacteurs électroniques des machines à souder par résistance.

2. Termes généraux

2.1 Selon la Publication 84 de la CEI: Recommandations pour les convertisseurs à vapeur de mercure, un ignitron est une soupape à vapeur de mercure, n'ayant qu'un seul trajet conducteur unidirectionnel. L'arc s'éteint au moment de l'inversion de la tension entre anode et cathode et peut être réamorcé dans le sens direct au moyen d'un igniteur.

2.2 Un igniteur est une tige de matière conductrice, de forme appropriée, partiellement immergée dans le bain de mercure et provoquant la formation d'un arc lorsqu'elle est traversée par une onde de puissance appropriée.

2.3 Contacteur à ignitrons

Circuit comprenant généralement deux ignitrons couplés en parallèle inverse et permettant de commander l'amplitude et les durées de passage (et de coupure) d'un courant alternatif par l'application, aux igniteurs, d'ondes de courant correspondantes.

2.4 Commande par contacteur à ignitrons pour circuits de puissance monophasés

Équipement comprenant un contacteur à ignitrons et le dispositif d'amorçage approprié.

2.5 Commande par contacteur à ignitrons pour service de soudage à changeur de fréquence (commande de soudage triphasée)

Montage de trois contacteurs à ignitrons dans un système statique de convertisseur de fréquence, les ignitrons fonctionnant en redresseurs à service intermittent.

3. Classification des modes de refroidissement des ignitrons

3.1. Refroidissement naturel

Voir Publication 84 de la CEI, paragraphe 125-1.

3.2 Refroidissement à eau perdue

Voir Publication 84 de la CEI, paragraphe 125-4.

IGNITRONS TO BE USED IN WELDING MACHINE CONTROL

SECTION ONE – GENERAL

1. Scope

This Recommendation applies to ignitrons to be used in electronic contactors for resistance welding machines.

2. General terms

2.1 An ignitron is a mercury-arc valve, as explained in IEC Publication 84, Recommendations for Mercury-arc Convertors, with one unidirectionally conducting path. The arc extinguishes on reversal of the anode voltage and may be re-ignited in the forward direction by means of an ignitor.

2.2 An ignitor is a suitably shaped pin of conductive material, partly immersed in the mercury pool and initiating an arc when an adequate power impulse is passed through it.

2.3 *Ignitron contactor*

Circuit arrangement usually comprising two ignitrons in inverse parallel coupling for controlling magnitude and on-off time of an alternating current by impressing corresponding current impulses on the ignitor.

2.4 *Ignitron contactor control for single-phase power circuits*

Equipment comprising an ignitron contactor and the appropriate ignition system.

2.5 *Ignitron contactor control for frequency-changer welding service (three-phase welding control)*

Arrangement of three ignitron contactors in a static frequency-converter system, the ignitrons operating as intermittent-duty rectifiers.

3. Classification of cooling methods for ignitrons

3.1 *Natural cooling*

See IEC Publication 84, Sub-clause 125-1.

3.2 *Tap water cooling*

See IEC Publication 84, Sub-clause 125-4.

3.3 *Refroidissement à eau par mélange*

Voir Publication 84 de la CEI, paragraphe 125-5.

3.4 *Refroidissement par circulation d'eau refroidie à l'eau*

Voir Publication 84 de la CEI, paragraphe 125-6.

3.5 *Refroidissement par circulation d'eau refroidie à l'air*

Voir Publication 84 de la CEI, paragraphe 125-7.

4. **Définitions**

4.1 *Réglage de phase*

Voir Publication 84 de la CEI, paragraphe 131-0.

4.2 *Commande par igniteurs*

Voir Publication 84 de la CEI, paragraphe 131-2.

4.3 *Angle de retard α*

Voir Publication 84 de la CEI, paragraphe 131-3.

4.4 *Conduction sans retard par rapport à la commutation naturelle*

Conduction sans retard par rapport à la commutation naturelle implique que l'ignition laisse passer le courant pendant une demi-période entière (180°) dans une commande monophasée ou 120° dans une commande triphasée.

SECTION DEUX – SOUPAPES

5. **Base du service nominal (voir le tableau I)**

Il est recommandé que les données suivantes, telles qu'elles sont définies ci-dessous, soient fournies par le fabricant. Les définitions ne sont applicables que pour la présente recommandation.

Les données se réfèrent à la condition sans retard par rapport à la commutation naturelle et pour une charge répartie également entre tous les ignitrons, avec ou sans réglage de phase.

5.1 *Puissance traversante*

La puissance traversante est la puissance qu'un contacteur à ignitrons fonctionnant comme interrupteur de puissance peut interrompre dans un circuit à commande monophasé. Elle s'obtient en faisant le produit des valeurs efficaces de la tension en ligne et du courant du contacteur. La puissance traversante maximale est une caractéristique du type particulier d'ignitron.

5.2 *Plage de tension*

Pour l'emploi dans les systèmes de commande monophasés, une limite supérieure de la tension en ligne doit être spécifiée pour chaque type d'ignitron. La limite inférieure dépend de la méthode d'amorçage (voir paragraphe 5.8). La méthode d'amorçage par l'anode étant généra-

3.3 *Tap water cooling with circulation*

See IEC Publication 84, Sub-clause 125-5.

3.4 *Cooling by water-to-water heat exchanger*

See IEC Publication 84, Sub-clause 125-6.

3.5 *Cooling by water-to-air heat exchanger*

See IEC Publication 84, Sub-clause 125-7.

4. **Definitions**

4.1 *Phase control*

See IEC Publication 84, Sub-clause 131-0.

4.2 *Ignitor control*

See IEC Publication 84, Sub-clause 131-2.

4.3 *Delay angle α*

See IEC Publication 84, Sub-clause 131-3.

4.4 *Full-cycle conduction duty*

Full-cycle conduction duty implies that the ignitron is passing current for a full half cycle of 180° in single-phase welding control, or 120° in three-phase control.

SECTION TWO – VALVES

5. **Basis of rating (see Table I)**

It is recommended that the following data, as defined below, shall be provided by the manufacturer. The definitions shall apply solely for the purpose of this Recommendation.

The data refer to full cycle conduction duty with equally distributed load on all ignitrons, regardless of whether phase control is used or not.

5.1 *Demand*

The demand is the circuit-breaking capacity of an ignitron contactor in a single-phase control system performing as a power switch. It is obtained as the product of the r.m.s. values of line voltage and contactor current. The maximum demand is a characteristic rating of the particular ignitron type.

5.2 *Voltage range*

For use in single-phase control systems, an upper limit for the line voltage must be specified for each ignitron type. The lower limit depends on the firing method (see Sub-clause 5.8). As for welding control, the method of anode-firing is mainly used, the listed data generally refers to this

lement utilisée dans les commandes de machines à souder, les données indiquées se rapportent le plus souvent à cette application. Dans le cas de l'amorçage par condensateur, la limite inférieure de la tension en ligne est donnée par la chute de tension dans l'arc de l'ignitron.

5.3 Tension anodique de crête

Dans le service en changeur de fréquence (commande triphasée), les conditions sont analogues à celles du service en redresseur. Les données correspondantes doivent donc également être indiquées.

Le terme « tension anodique de crête » est défini comme la valeur de crête de la tension de régime dans les sens direct et inverse. Il n'est pas tenu compte des surtensions périodiques ou transitoires de courtes durées.

5.4 Courant anodique de crête

De même, le courant anodique de crête doit également être indiqué pour le service en changeur de fréquence. Lors du fonctionnement à des tensions entre anode et cathode inférieures au maximum admissible, le courant anodique de crête peut être augmenté. Le courant anodique de crête est défini comme la valeur de crête du courant dans le sens direct pendant une période.

5.5 Courant moyen

Dans le service de commande, chaque ignitron laisse passer un courant unidirectionnel intermittent, dont la valeur moyenne peut être mesurée ou calculée. Le courant anodique moyen doit toujours être calculé pour conduction sans retard par rapport à la commutation naturelle.

La charge doit être limitée de manière que, pendant le service dans lequel l'angle de retard est nul, il ne résulte aucune surcharge. Lorsqu'on utilise le réglage de phase, on obtient la valeur de la charge correspondant au réglage nul en majorant l'intensité moyenne lue sur l'appareil de mesure.

Le courant moyen maximal est une caractéristique du type particulier d'ignitron utilisé, mais il n'est valable que pour une puissance traversante (ou un courant de crête) limités. Pour des puissances traversantes ou des courants de crête plus élevés, le courant moyen admissible doit être réduit comme indiqué sur une courbe de dégrèvement (voir figure 1, page 20).

La feuille de caractéristiques doit fournir les renseignements suivants:

- a) le courant anodique moyen maximal aux basses puissances traversantes (bas courants de crête);
- b) la puissance traversante limite (le courant de crête limite) jusqu'à laquelle (auquel) cette valeur reste valable;
- c) le courant moyen maximal à la puissance traversante maximale (ou au courant de crête maximal).

5.6 Temps d'intégration pour le courant moyen

Le temps d'intégration est le temps le plus long pendant lequel le courant moyen doit être calculé. Dans le cas des commandes monophasées, il varie généralement comme l'inverse de la tension en ligne, c'est-à-dire que le produit des deux est constant. Le courant moyen ne doit jamais dépasser la valeur maximale admissible quel que soit l'intervalle de temps choisi, ou, en termes mathématiques, la quantité

$$\frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} i \, dt$$

doit toujours être égale ou inférieure au courant moyen maximal indiqué, τ désignant le temps de base choisi pour la détermination du courant moyen, et i le courant instantané traversant un ignitron à l'instant t .

application. For capacitor-firing, the lower limit of the line voltage is given by the arc-drop of the ignitron.

5.3 *Peak anode voltage*

In frequency-changer service (three-phase control), the conditions are similar to rectifier duty. Therefore the relevant data must also be given.

The term “peak anode voltage” is defined as the crest value of the working voltage both in forward and reverse directions. Recurrent and transient overvoltages of short duration are disregarded.

5.4 *Peak anode current*

Similarly for frequency-changer service, the peak anode current must also be stated. When operating with anode voltages below the permissible maximum, the peak anode current may be increased. The peak anode current is defined as the crest value of the forward current during a cycle.

5.5 *Average current*

In control service, each ignitron passes an intermittent direct current, the average value of which may be measured or calculated. The average anode current must always be calculated for full-cycle conduction duty.

The load must so be limited that at zero phase delay no overload will result. If phase control is used, any meter reading of average current must be increased so as to obtain the full-cycle conduction duty.

The maximum average current is characteristic of the particular ignitron type but holds for a limited demand (or peak current) only. For higher demands or higher peak currents, the permissible average current must be reduced as indicated on a derating curve (see Figure 1, page 21).

The data sheets must give the following information:

- a) maximum average anode current for lower demands (peak currents);
- b) the demand limit (peak current limit) up to which this value will hold;
- c) the maximum average current at maximum demand (or peak current).

5.6 *Averaging time*

The averaging time is the longest time over which the average current may be calculated. For single-phase control, it usually varies inversely with the line voltage, i.e. the product of both is a constant. The average current must never exceed the permissible maximum value irrespective of any chosen interval or, in mathematical terms, the value

$$\frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} i \, dt$$

must always be equal or less than the given maximum average current, τ denoting the averaging time and i the instantaneous current passing through one ignitron at the time t .

5.7 Courant de défaut maximal

Le courant de défaut maximal est la valeur maximale de la surintensité qui peut se produire dans des cas exceptionnels et qui ne causera pas de dégâts permanents à la soupape. Des applications répétées du courant de défaut maximal peuvent diminuer la vie d'un ignitron.

L'amplitude des courants de défaut admissibles s'exprime généralement par leur rapport au courant de crête admissible. Comme pour le service en changeur de fréquence, le courant de crête doit être indiqué; ce rapport a une valeur bien définie. Dans le cas des commandes monophasées, le courant de crête peut être déduit de la puissance traversante correspondant à toute tension particulière à l'intérieur de la plage de fonctionnement. Par suite, dans ce cas, le courant de crête ainsi que le courant de défaut admissible sont tous les deux inversement proportionnels à la tension en ligne, les produits respectifs étant indiqués.

5.8 Caractéristiques du circuit de l'igniteur

Il existe deux façons différentes d'amorcer un ignitron: « l'amorçage par l'anode » et « l'amorçage par condensateur ». Dans la première méthode, le circuit d'amorçage est alimenté à partir de la tension anodique des ignitrons. Il comprend un redresseur – avec ou sans réglage – et une résistance limitant le courant direct. Le courant inverse est bloqué par le redresseur. L'amorçage par condensateur s'obtient en déchargeant un condensateur – chargé par une source séparée – à travers l'igniteur. Le circuit comprend un redresseur commandé pour provoquer la décharge et une réactance pour limiter la vitesse d'accroissement et la valeur de pointe du courant dans l'igniteur.

L'amorçage par l'anode n'est pas recommandé pour de faibles courants anodiques parce que la longévité de l'igniteur pourrait être diminuée. Pour de faibles courants anodiques, il faut recommander l'amorçage par condensateur. Le fabricant doit recommander des circuits réalisant des conditions d'amorçage convenables.

L'amorçage par condensateur nécessite des valeurs autres que l'amorçage par l'anode; par exemple, une impulsion plus longue est nécessaire afin que l'arc principal puisse amorcer.

5.8.1 Amorçage par l'anode (voir la figure 2, page 20)

Tension instantanée d'igniteur nécessaire pour l'amorçage.

Courant instantané d'igniteur nécessaire pour l'amorçage.

Temps maximal d'amorçage de l'igniteur à partir du courant nominal.

Valeur de crête maximale du courant dans le circuit de l'igniteur.

Valeur efficace maximale du courant dans le circuit de l'igniteur.

Tension inverse admissible sur l'igniteur (y compris les surtensions transitoires).

5.8.2 Amorçage par condensateur (voir la figure 3, page 22)

Courant instantané d'igniteur nécessaire pour l'amorçage.

Taux d'accroissement minimal du courant de l'igniteur nécessaire pour l'amorçage.

Taux d'accroissement maximal du courant d'igniteur.

Temps maximal d'amorçage de l'igniteur au courant nominal.

Valeur de crête maximale du courant dans le circuit de l'igniteur.

Valeur efficace maximale du courant dans le circuit de l'igniteur.

Tension inverse admissible sur l'igniteur (y compris les surtensions transitoires).

5.7 *Maximum fault current*

Maximum fault current is the maximum value of a current surge which may occur in exceptional cases and which will not result in permanent damage to the valve. Repeated application of the maximum fault current may shorten the ignitron life.

The magnitude of permissible fault currents is usually expressed by the ratio to the permissible peak current. As, for frequency-changer service, the peak current must be given, this ratio has a definite value. For single-phase control, the peak current can be calculated from the demand corresponding to any particular voltage within the working range. Therefore, in this case, the peak current and thus the permissible fault current are inversely proportional to the line voltage, the respective product being listed.

5.8 *Ignitor circuit data*

There are two different ways for starting an ignitron: by “anode-firing” or “capacitor-firing”. In the former method, the firing circuit is energized from the anode voltage of the ignitrons. It comprises a rectifier – with or without control – and a resistor, limiting the forward current. The reverse current is blocked by the rectifier. Capacitor-firing is effected by discharging a capacitor – energized from a separate source – through the ignitor. The circuit comprises a controlled rectifier for starting the discharge and a reactance to limit the rate-of-rise and the peak value of the ignitor current.

Anode-firing is not recommended for small load currents because the life of the ignitor will be diminished. For small currents, capacitor-firing is to be recommended. The manufacturer should recommend circuits in which correct firing conditions are realized.

For capacitor-firing, other values are required than for anode-firing; e.g. a longer firing pulse is required in order that the main arc shall take over.

5.8.1 *Anode-firing (see Figure 2, page 21)*

- Instantaneous ignitor voltage required to fire.
- Instantaneous ignitor current required to fire.
- Maximum ignition time at rated ignitor current.
- Maximum peak current in ignitor circuit.
- Maximum r.m.s. current in ignitor circuit.
- Permissible inverse voltage of ignitor (including any transients).

5.8.2 *Capacitor-firing (see Figure 3, page 23)*

- Instantaneous ignitor current required to fire.
- Minimum rate-of-rise of ignitor current required to fire.
- Maximum rate-of-rise of ignitor current.
- Maximum ignition time at rated ignitor current.
- Maximum peak current in ignitor circuit.
- Maximum r.m.s. current in ignitor circuit.
- Permissible inverse voltage at ignitor (including any transients).

5.9 *Indications relatives à l'eau de refroidissement*

Les données suivantes doivent être indiquées:

- Débit minimal de l'eau de refroidissement à pleine charge.
- Température minimale de l'eau à l'entrée.
- Température maximale de l'eau à la sortie.

6. **Dimensions**

6.1 *Encombrement d'un contacteur à ignitrons*

Les dimensions suivantes doivent être indiquées:

- 1) Longueur de l'ignitron, y compris le support de cathode et le conducteur d'anode.
- 2) Longueur du corps de l'ignitron, pour autant que ce soit important pour le constructeur de l'arrangement du contacteur.
- 3) Diamètre du corps de l'ignitron.
- 4) Largeur hors-tout de l'ignitron, y compris les raccords des tuyauteries d'arrivée et de départ de l'eau.

6.2 *Interchangeabilité*

Pour rendre plus facile l'interchangeabilité des ignitrons de différentes fabrications, il est recommandé de fournir des dimensions supplémentaires, outre celles qui précèdent, telles que celles des supports des conducteurs de raccordement et des plaques de montage.

6.3 *Tableau des dimensions (voir tableau II, page 18)*

Les deux groupes de dimensions sont donnés dans le tableau II, couvrant les premiers types d'ignitrons à normaliser. Les dessins (figures 4 et 5, pages 24 et 26) montrent les divers types d'ignitrons avec les dimensions correspondantes. Les cotes « *a* » à « *d* » correspondent au paragraphe 6.1 et les cotes « *e* » à « *x* » au paragraphe 6.2.

Seules les dimensions données dans le tableau sont considérées comme normalisées; les formes sont variables dans les limites de ces dimensions.

5.9 *Cooling water requirements*

The following values must be given:

- Minimum rate of cooling water at full load.
- Minimum water temperature at inlet.
- Maximum water temperature at outlet.

6. **Dimensions**

6.1 *Required space for ignitron contactor*

The following dimensions must be given (basic dimensions):

- 1) Length of the ignitron including cathode terminal and anode lead (if provided).
- 2) Length of the solid body structure of the ignitron insofar as important for the designer of contactor arrangements.
- 3) Diameter of ignitron body.
- 4) Over-all width of the ignitron including water inlet and outlet nipples.

6.2 *Interchangeability*

In order to provide for a convenient interchangeability of ignitrons of various makes, it is recommended that additional dimensions, apart from the above, should be given, e.g. cathode terminals, terminal leads and mounting plates.

6.3 *Table of dimensions (see Table II, page 19)*

Both groups of dimensions are listed in Table II, covering the first ignitron types to be standardized. The drawings (Figures 4 and 5, pages 25 and 27) show the various types of ignitrons with correspondingly marked dimensions. The notations “a” to “d” refer to Sub-clause 6.1, “e” to “x” to Sub-clause 6.2.

Only the dimensions as given in the table are considered as standard, the forms being variable within these dimensions.

TABLEAU I
Caractéristiques techniques

		Grandeur A	B	C	D	E	C (5 822)
<i>Fonctionnement en commande mono-phasée</i>							
Puissance traversante maximale	kVA	300	600	1 200	2 400	4 800	—
Plage de tension (la limite inférieure correspond à l'amorçage par l'anode)	V	250-600	250-600	250-600	250-600	250-600	—
Courant moyen maximal au $\frac{1}{3}$ de la puissance traversante maximale	A	22,4	56	140	355	900	—
Courant moyen à la puissance traversante maximale	A	12,1	30,2	75,6	192	486	—
Produit temps d'intégration pour le courant moyen par tension efficace	V.s	5 600	4 450	3 570	2 820	2 220	—
Produit courant maximal de défaut par tension efficace	A.V	$8,4 \times 10^5$	$1,68 \times 10^6$	$3,36 \times 10^6$	$6,73 \times 10^6$	$1,35 \times 10^7$	—
Durée maximale des défauts	s	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	—
<i>Fonctionnement en changeur de fréquence pour service de soudage</i>							
Tensions de crête anodiques maximales directe et inverse	V		500 1 200 1 500		600 1 200 1 500	—	1 200 1 500
Courant de crête anodique maximal	A		700 600 480		4 000 3 000 2 400	—	1 500 1 200
Courant moyen correspondant	A		— 5 4		54 40 32	—	20 16
Courant moyen maximal	A		40 22,5 18		190 140 112	—	70 56
Courant de crête correspondant	A		135 108		1 140 840 672	—	420 336
Durée d'intégration pour le courant moyen	s		6 10 10		6,25 6,25 6,25	—	6,25 6,25
Rapport du courant de crête au courant moyen minimal (durée d'intégration 0,2 s)			6 6 6		6 6 6	—	6 6
Rapport du courant de défaut au courant de crête maximal			12,5 12,5 12,5		12,5 12,5 12,5	—	12,5 12,5
Durée maximale des défauts	s		0,15 0,15 0,15		0,15 0,15 0,15	—	0,15 0,15
<i>Amorçage</i>							
<i>Amorçage par l'anode</i>							
Tension instantanée de l'igniteur nécessaire pour l'amorçage	V	200	200	200	200	200	200
Courant instantané de l'igniteur nécessaire pour l'amorçage	A	30	30	30	30	30	30
Temps maximal d'amorçage au courant nominal de l'igniteur	ms	100	100	100	100	100	100
Valeur de crête maximale du courant de l'igniteur	A	100	100	100	100	100	100
Valeur efficace maximale du courant dans le circuit de l'igniteur	A	4	4	4	4	4	4
Tension inverse admissible sur l'igniteur (y compris les surtensions transitoires)	V	5	5	5	5	5	5
<i>Amorçage par condensateur</i>							
Courant instantané de l'igniteur nécessaire pour l'amorçage	A	30	30	30	30	30	30
Taux d'accroissement minimal du courant de l'igniteur nécessaire pour l'amorçage	A/ μ s	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Taux d'accroissement maximal du courant de l'igniteur	A/ μ s	7	7	7	7	7	7
Temps maximal d'amorçage au courant nominal de l'igniteur	μ s	200	200	200	200	200	200
Valeur de crête maximale du courant dans le circuit de l'igniteur	A	100	100	100	100	100	100
Valeur efficace maximale du courant dans le circuit de l'igniteur	A	4	4	4	4	4	4
Tension inverse admissible sur l'igniteur (y compris les surtensions transitoires)	V	5	5	5	5	5	5
<i>Indications relatives à l'eau de refroidissement</i>							
Débit minimal d'eau de refroidissement à pleine charge	l/min		4,5	7	14	30	7
Température minimale de l'eau à l'entrée	°C	10	10	10	10	10	10
Température maximale de l'eau à la sortie	°C	40 ¹⁾	40	40	40	40	35

¹⁾ Température maximale pour le type A avec support de refroidissement: 50 °C

TABLE I
Technical Data

		Size A	B	C	D	E	C (5 822)
<i>Single-phase control</i>							
Maximum demand	kVA	300	600	1 200	2 400	4 800	—
Voltage range (lower limit referring to anode firing)	V	250-600	250-600	250-600	250-600	250-600	—
Maximum average current at $\frac{1}{3}$ maximum demand	A	22.4	56	140	355	900	—
Average current at maximum demand	A	12.1	30.2	75.6	192	486	—
Product averaging time by r.m.s. voltage	V.s	5 600	4 450	3 570	2 820	2 220	—
Product maximum fault current by r.m.s. voltage	A.V	8.4×10^5	1.68×10^6	3.36×10^6	6.73×10^6	1.35×10^7	—
Maximum duration of faults	s	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	—
<i>Frequency-changer welding service</i>							
Maximum peak anode voltage forward and inverse	V		500 1 200 1 500		600 1 200 1 500	—	1 200 1 500
Maximum peak anode current	A		700 600 480		4 000 3 000 2 400	—	1 500 1 200
Corresponding average current	A		— 5 4		54 40 32	—	20 16
Maximum average current	A		40 22.5 18		190 140 112	—	70 56
Corresponding peak anode current	A		135 108		1 140 840 672	—	420 336
Averaging time	s		6 10 10		6.25 6.25 6.25	—	6.25 6.25
Ratio peak to average current minimum (averaging time 0.2 s)			6 6		6 6 6	—	6 6
Ratio fault current to maximum peak current			12.5 12.5 12.5		12.5 12.5 12.5	—	12.5 12.5
Maximum duration of faults	s		0.15 0.15 0.15		0.15 0.15 0.15	—	0.15 0.15
<i>Ignition</i>							
<i>Anode firing</i>							
Instantaneous ignitor voltage required to fire	V	200	200	200	200	200	200
Instantaneous ignitor current required to fire	A	30	30	30	30	30	30
Maximum ignition time at rated current	μ s	100	100	100	100	100	100
Maximum peak current in ignitor circuit	A	100	100	100	100	100	100
Maximum r.m.s. current in ignitor circuit	A	4	4	4	4	4	4
Permissible inverse voltage at ignitor (including any transients)	V	5	5	5	5	5	5
<i>Capacitor firing</i>							
Instantaneous ignitor current required to fire	A	30	30	30	30	30	30
Minimum rate-of-rise of ignitor current required to fire	A/ μ s	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Maximum rate-of-rise of ignitor current	A/ μ s	7	7	7	7	7	7
Maximum ignition time at rated ignitor current	μ s	200	200	200	200	200	200
Maximum peak current in ignitor circuit	A	100	100	100	100	100	100
Maximum r.m.s. current in ignitor circuit	A	4	4	4	4	4	4
Permissible inverse voltage at ignitor (including any transients)	V	5	5	5	5	5	5
<i>Cooling water requirements</i>							
Minimum rate of cooling water at full load	l/min		4.5	7	14	30	7
Minimum water temperature at inlet	°C	10	10	10	10	10	10
Maximum water temperature at outlet	°C	40 ¹⁾	40	40	40	40	35

¹⁾ 50 °C for type with cooling clamp

TABLEAU II
Tableau des dimensions

Principales										Supplémentaires													
Grandeur	a min.	b max.	c max.	d max.	e max.	f min.	g ± 1	h ± 1	i max.	j max.	k max.	l ± 1	m max.	n ± 2	o ± 0,5	p ± 0,5	r max.	s ± 0,5	t max.	u max.	v max.	w max.	x ± 0,25
Amenée bilatérale																							
A ¹	440	260	56			70	8,5	25				8,5											
A ²	365	235	54,1	35		23					26	10,5	15										
			± 0,25			max.																	
B	554	335	83	75	27,5	60	10,5	25	15	12	26	10,5	15	57	5,5								
C	616	375	118	95	35	60	10,5	25	17,5	13,5	32	10,5	38,5	57	5,5								
D	695	510	181	121	46	79	14	44,5	21	13,5	45	14,0	63,5	57	5,5								
E		590	232	143																			
Modèle coaxial																							
B	254	229	83	75							26	10,5	15	57	5,5	165	103	5,25	21	5°	15°	35	3
C	254	242	118	95							32	10,5	38,5	57	5,5	165	138	5,25	21	5°	15°	35	3
D	381	370	181	115							45	14	63,5	57	5,5	228	200	7,0	21	5°	20°	35	3

Type A¹ avec chemise à circulation d'eau.

Type A² avec support de refroidissement.

Toutes les dimensions sont en millimètres et les angles en degrés.

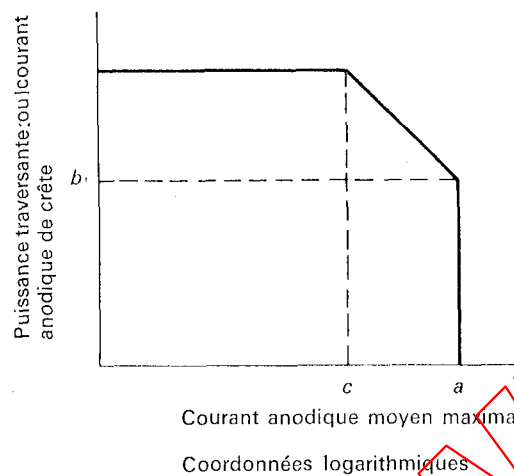
TABLE II
Table of dimensions

Basic										Additional														
Size	a min.	b max.	c max.	d max.	e max.	f min.	g ±1	h ±1	i max.	j max.	k max.	l ±1	m max.	n ±2	o ±0.5	p ±0.5	r max.	s ±0.5	t max.	u max.	v max.	w max.	x ±0.25	
Double ended design																								
A ¹	440	260	56			70	8.5	25				8.5												
A ²	365	235	54.1	35		23					26	10.5	15											
			±0.25			max.																		
B	554	335	83	75	27.5	60	10.5	25	15	12	26	10.5	15	57	5.5									
C	616	375	118	95	35	60	10.5	25	17.5	13.5	32	10.5	38.5	57	5.5									
D	695	510	181	121	46	79	14	44.5	21	13.5	45	14.0	63.5	57	5.5									
E		590	232	143																				
Coaxial design																								
B	254	229	83	75							26	10.5	15	57	5.5	165	103	5.25	21	5°	15°	35	3	
C	254	242	118	95							32	10.5	38.5	57	5.5	165	138	5.25	21	5°	15°	35	3	
D	381	370	181	115							45	14	63.5	57	5.5	228	200	7.0	21	5°	20°	35	3	

Type A¹ with water jacket.

Type A² with cooling clamps.

All dimensions in millimetres or degrees of angle.



- a* Courant anodique moyen maximal à faibles puissances traversantes (faibles courants de crête)
b Puissance traversante (courant de crête) jusqu'à laquelle (auquel) la valeur *a* reste valable
c Courant moyen maximal à la puissance traversante maximale (courant de crête maximal)

FIG. 1. – Courbe type montrant la relation entre le courant moyen maximal et la puissance traversante ou le courant anodique de crête.

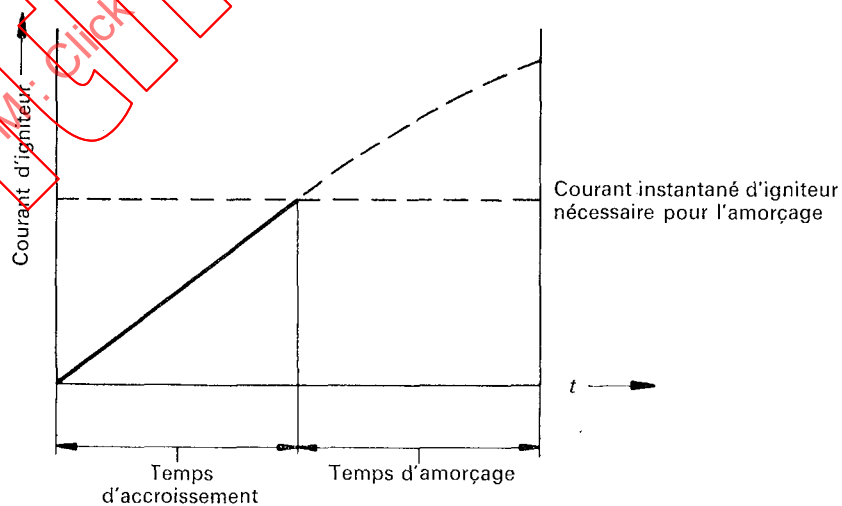
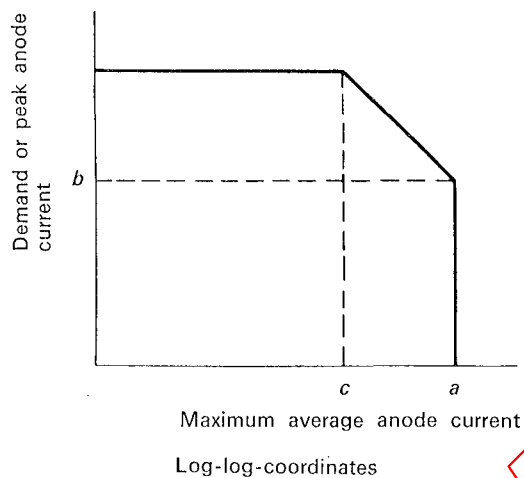


FIG. 2. – Courbe illustrant les termes utilisés dans le paragraphe 5.8.1.



- a* Maximum average anode current for lower demand or peak currents
- b* Demand (peak current) up to which this value will hold
- c* Maximum average current at maximum demand (peak current)

FIG. 1. – Diagram showing the relationships between maximum average anode current and demand or peak anode current.

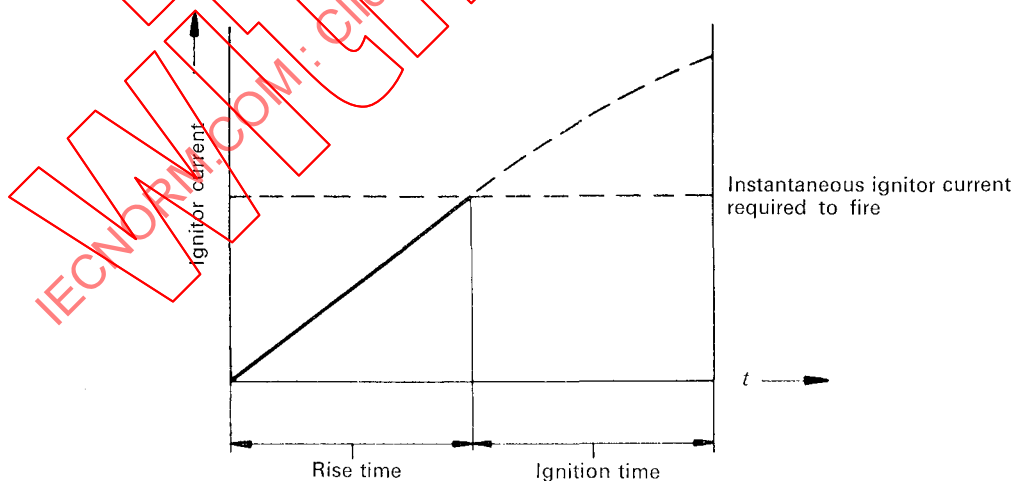


FIG. 2. – Diagram to illustrate terms used in Sub-clause 5.8.1.

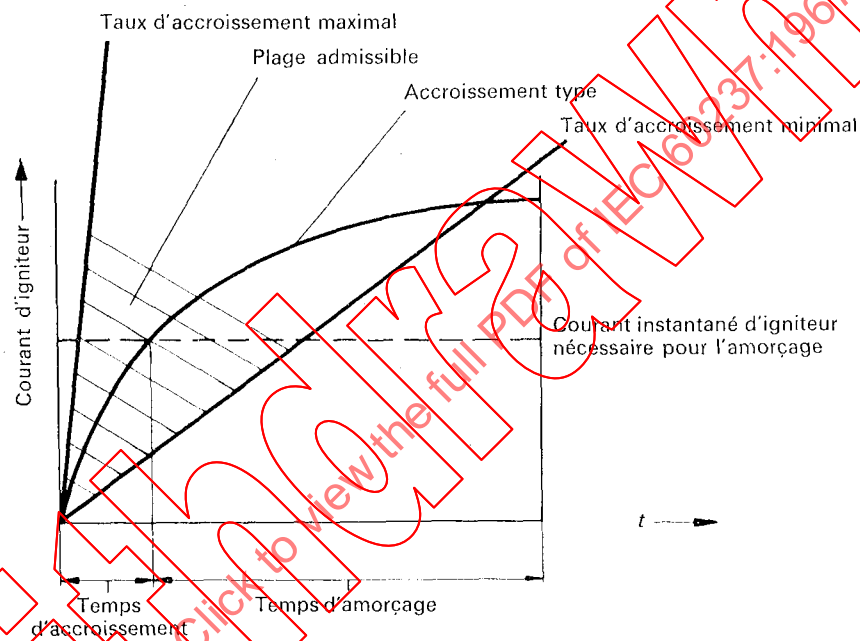


FIG. 3. — Courbe illustrant les termes utilisés dans le paragraphe 5.8.2.

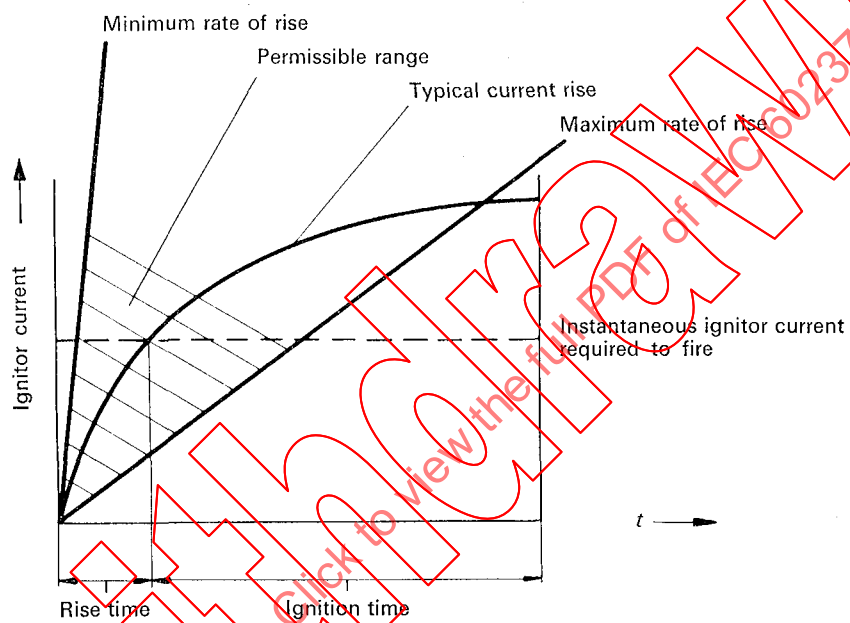


FIG. 3. -- Diagram to illustrate some terms used in Sub-clause 5.8.2.