

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
929

Première édition
First edition
1990-12

**Ballasts électroniques alimentés en courant
alternatif pour lampes tubulaires à fluorescence –
Prescriptions de performances**

**A.C.-supplied electronic ballasts for tubular
fluorescent lamps – Performance requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 929: 1990

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
929

Première édition
First edition
1990-12

Ballasts électroniques alimentés en courant alternatif pour lampes tubulaires à fluorescence – Prescriptions de performances

A.C.-supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps – Performance requirements

© CEI 1990 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

CODE PRIX
PRICE CODE

W

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60929:1990

Withdrawn

C O R R I G E N D U M 1

Page 2

SOMMAIRE

Correction en anglais seulement.

Page 12

Paragraphe 4.3

Au lieu de: Un seul échantillon est soumis à tous les essais.

Lire: Un seul ballast est soumis à tous les essais.

Page 14

Paragraphe 5.1b)

Au lieu de: Le symbole Z qui indique....

Lire: Le symbole \bar{Z} qui indique....

Page 24

Paragraphe 12.1, troisième alinéa

Lire: Si ces composants n'ont pas été certifiés individuellement ou ne sont pas conformes, l'appareil d'éclairage lui-même sera essayé et devra être conforme.

Page 34

Figure 2.2

Dans le graphe, au lieu de:

Temps de la transition (t_s) ≥ 100 ms

Lire:

Temps de la transition (t_s) > 100 ms

Page 3

CONTENTS

Instead of: 7 Starting operations

Read: 7 Starting conditions

Page 13

Subclause 4.3

Instead of: One sample is submitted to all tests.

Read: One ballast is submitted to all tests.

Page 15

Subclause 5.1b)

Instead of: The symbol Z which indicates....

Read: The symbol \bar{Z} which indicates....

Page 25

Subclause 12.1, third paragraph

Read: Where these components have not been approved separately or do not comply, the luminaire itself is tested and shall comply.

Page 34

Figure 2.2

In the graph, instead of:

Transition time (t_s) ≥ 100 ms

Read:

Transition time (t_s) > 100 ms

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	8
4 Généralités sur les essais	12
5 Marquage	12
6 Remarque d'ordre général	14
7 Conditions d'amorçage	14
8 Conditions de fonctionnement	20
9 Facteur de puissance du circuit	20
10 Courant d'alimentation	20
11 Courant maximal aux entrées de cathode	22
12 Forme d'onde du courant	22
13 Ecran magnétique	24
14 Impédance aux fréquences musicales	24
15 Surtensions transitoires du réseau	24
16 Contrôles fonctionnels des conditions anormales	26
17 Endurance	26
Figures	28
Annexes	
A (normative) – Essais	38
B (normative) – Ballasts de référence	50
C (normative) – Lampes de référence	56
D (informative) – Précisions sur les conditions d'amorçage	58

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions	9
4 General notes on tests	13
5 Marking	13
6 General statement	15
7 Starting conditions	15
8 Operating conditions	21
9 Circuit power factor	21
10 Supply current	21
11 Maximum current in any lead to a cathode	23
12 Current waveform	23
13 Magnetic screening	25
14 Impedance at audio frequencies	25
15 Mains transient overvoltages	25
16 Operational tests for abnormal conditions	27
17 Endurance	27
Figures	28
Annexes	
A (normative) – Tests	39
B (normative) – Reference ballasts	51
C (normative) – Reference lamps	57
D (informative) – Explanation of starting conditions	59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BALLASTS ÉLECTRONIQUES ALIMENTÉS EN COURANT ALTERNATIF POUR LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE - PRESCRIPTIONS DE PERFORMANCES

AVANT-PROPOS

- 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.

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 34C: Appareils auxiliaires pour lampes à décharge, du Comité d'Etudes n° 34 de la CEI: Lampes et équipements associés.

Elle constitue la première édition de la CEI 929.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
34C(BC)173	34C(BC)192

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

Les annexes A, B et C sont normatives. L'annexe D est informative.

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- prescriptions proprement dites: caractères romains;
- modalités d'essais: caractères italiques;
- notes: petits caractères romains.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

A.C.-SUPPLIED ELECTRONIC BALLASTS FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS – PERFORMANCE REQUIREMENTS

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.

This standard has been prepared by Sub-Committee 34C: Auxiliaries for discharge lamps, of IEC Technical Committee No. 34: Lamps and related equipment.

It constitutes the first edition of IEC 929.

The text of this standard is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
34C(CO)173	34C(CO)192

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

Annexes A, B and C are normative. Annex D is informative.

In this standard, the following print types are used:

- requirements proper: in roman type;
- *test specifications: in italic type;*
- notes: in smaller roman type.

INTRODUCTION

Cette norme spécifie les prescriptions de performances pour les ballasts électroniques alimentés en courant alternatif (jusqu'à 1 000 V) à 50 Hz ou 60 Hz, avec des fréquences de travail s'écartant de la fréquence d'alimentation, et utilisés en association avec des lampes tubulaires à fluorescence comme indiqué dans les CEI 81 et 901, ou avec d'autres types de lampes à fluorescence pour fonctionnement à haute fréquence (non encore normalisées).

Ces ballasts sont prévus pour faire fonctionner des lampes à des fréquences diverses, y compris les hautes fréquences. Il convient de noter que les fréquences de travail inférieures à 20 kHz peuvent entraîner des perturbations acoustiques, tandis que les fréquences supérieures à 50 kHz peuvent accroître les problèmes liés aux perturbations radioélectriques.

Certaines lampes sont conçues spécialement pour fonctionner en haute fréquence avec des ballasts à haute fréquence. Deux types d'amorçage, avec et sans préchauffage, sont décrits.

NOTE - Il est possible de faire fonctionner, sur des circuits sans préchauffage, des lampes conçues pour amorçage par préchauffage. La CEI 81 peut faire état de certaines lampes dont le fonctionnement sur les deux types de circuit est autorisé. Pour les autres lampes, s'en tenir aux prescriptions du fabricant.

En vue d'obtenir un fonctionnement satisfaisant des lampes à fluorescence et des ballasts électroniques, il est nécessaire d'harmoniser convenablement certaines de leurs caractéristiques. Il est, en conséquence, essentiel que les spécifications les concernant soient établies sur la base de mesures effectuées par rapport à une référence commune, suffisamment stable et reproductible.

Ces conditions peuvent être obtenues au moyen de ballasts de référence. De plus, l'essai de ballasts pour lampes à fluorescence sera en général exécuté à l'aide de lampes de référence et, en particulier, en comparant les résultats obtenus sur de telles lampes lorsque celles-ci sont successivement associées au ballast en essai et à un ballast de référence.

Alors que le ballast de référence pour des fréquences de 50 Hz ou de 60 Hz est une bobine d'arrêt, le ballast de référence à haute fréquence est une résistance, non sensible aux fréquences et aux bruits parasites.

INTRODUCTION

This standard covers performance requirements for electronic ballasts for use on a.c. supplies up to 1 000 V at 50 Hz or 60 Hz with operating frequencies deviating from the supply frequency, associated with tubular fluorescent lamps as specified in IEC 81 and 901, and other tubular fluorescent lamps for high frequency operation, still to be standardized.

These ballasts are intended to operate lamps at various frequencies including high frequencies. Attention is drawn to the fact that operating frequencies below 20 kHz may cause audio noise disturbance, whereas frequencies above 50 kHz may increase radio interference problems.

Some lamps may be specifically designed for high-frequency operation on high-frequency ballasts. Two starting modes, preheat and non-preheat, are described.

NOTE - The possibility exists for operation of lamps designed for preheat starting on circuits of the non preheat type. Lamps specified for operation on both types of circuits may appear in IEC 81 or lamp manufacturers will have to authorize such operation of their lamps.

In order to obtain satisfactory performance of fluorescent lamps and electronic ballasts, it is necessary that certain features of their design be properly coordinated. It is essential, therefore, that specifications for them be written in terms of measurement made against some common baseline of reference, which must be reasonable, permanent and reproducible.

These conditions may be fulfilled by reference ballasts. Moreover, the testing of ballasts for fluorescent lamps will, in general, be made with reference lamps and, in particular, by comparing results obtained on such lamps with ballasts to be tested and with a reference ballast.

Whereas the reference ballast for frequencies of 50 Hz or 60 Hz is a self-inductive coil, the high-frequency reference ballast is a resistor because of its independency of frequency and the lack of influence of parasitic capacitance.

BALLASTS ÉLECTRONIQUES ALIMENTÉS EN COURANT ALTERNATIF POUR LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE - PRESCRIPTIONS DE PERFORMANCES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les prescriptions de performances pour les ballasts électroniques alimentés en courant alternatif (jusqu'à 1 000 V) à 50 Hz ou 60 Hz, avec des fréquences de travail s'écartant de la fréquence d'alimentation, et utilisés en association avec des lampes tubulaires à fluorescence comme indiqué dans les CEI 81 et 901, ou avec d'autres types de lampes à fluorescence pour fonctionnement à haute fréquence.

NOTES

- 1 Les essais décrits dans cette norme sont des essais de type. Les prescriptions pour les essais individuels de ballasts en production ne sont pas traitées.
- 2 Les prescriptions pour les ballasts à gradation sont à l'étude.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

CEI 81: 1984, *Lampes tubulaires à fluorescence pour l'éclairage général* (Modifications n° 1: 1987, n° 2: 1988).

CEI 410: 1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*.

CEI 555-2: 1982, *Perturbations produites dans les réseaux d'alimentation par les appareils électrodomestiques et les équipements analogues. Deuxième partie: Harmoniques* (Modification n° 2: 1988).

CEI 901: 1987, *Lampes à fluorescence à culot unique - Prescriptions de sécurité et de performances*.

CEI 928: 1990, *Ballasts électroniques alimentés en courant alternatif pour lampes tubulaires à fluorescence. Prescriptions générales et prescriptions de sécurité*.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 dispositif d'amorçage: Un dispositif d'amorçage est soit une bande conductrice appliquée à la surface extérieure d'une lampe, soit une plaque conductrice située à une distance donnée de la lampe. Un dispositif d'amorçage ne peut être efficace que s'il présente une différence de potentiel par rapport à une extrémité de la lampe.

A.C.-SUPPLIED ELECTRONIC BALLASTS FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS – PERFORMANCE REQUIREMENTS

1 Scope

This International Standard specifies performance requirements for electronic ballasts for use on a.c. supplies up to 1 000 V at 50 Hz or 60 Hz with operating frequencies deviating from the supply frequency, associated with tubular fluorescent lamps as specified in IEC 81 and 901 and other tubular fluorescent lamps for high frequency operation.

NOTES

- 1 Tests in this standard are type tests. Requirements for testing individual ballasts during production are not included.
- 2 Requirements for dimming ballasts are under consideration.

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 81: 1984, *Tubular fluorescent lamps for general lighting service* (Amendment No. 1: 1987, Amendment No. 2: 1988).

IEC 410: 1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*.

IEC 555-2: 1982, *Disturbances in supply systems caused by household appliances and similar electrical equipment Part 2: Harmonics* (Amendment No. 2: 1988)

IEC 901: 1987, *Single-capped fluorescent lamps - Safety and performance requirements*.

IEC 928: 1990, *A.C.-supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps - General and safety requirements*.

3 Definitions

For the purposes of this International Standard, the following definitions apply:

3.1 **starting aid:** Starting aid can be either a conductive stripe affixed to the outer surface of a lamp, or a conductive plate which is spaced within an appropriate distance from a lamp. A starting aid can only be effective when it has an adequate potential difference from one end of the lamp.

3.2 facteur de flux lumineux du ballast: Rapport entre le flux lumineux de la lampe lorsque le ballast en cours d'essai fonctionne à sa tension nominale, comparé au flux lumineux de la même lampe lorsque celle-ci fonctionne avec le ballast de référence approprié, alimenté aux tensions et fréquences nominales qui lui sont propres.

3.3 ballast de référence: Ballast spécial destiné à servir d'élément de comparaison pour les essais de ballasts, et à être utilisé pour la sélection des lampes de référence; il est essentiellement caractérisé par le fait qu'à sa fréquence nominale, il présente un rapport tension/courant stable et peu sensible aux variations de courant, de température et aux influences magnétiques externes, ainsi qu'il est souligné dans la présente norme.

3.4 lampe de référence: Lampe destinée aux essais de ballasts et qui, lorsqu'elle est associée à un ballast de référence, présente, dans certaines conditions, des caractéristiques électriques proches des valeurs nominales indiquées dans les normes relatives à ce type de lampes.

3.5 courant étalon d'un ballast de référence: Valeur du courant utilisée pour l'étalonnage et le contrôle du ballast.

3.6 puissance globale du circuit: Energie globale consommée par le ballast et la lampe, lorsque le ballast fonctionne à sa tension et à sa fréquence nominales.

3.7 facteur de puissance du circuit (λ): Facteur de puissance de l'ensemble du ballast et de la (ou des) lampe(s) pour laquelle (lesquelles) il a été conçu.

3.8 ballast à facteur de puissance élevé: Ballast dont le facteur de puissance de circuit est égal ou supérieur à 0,85*.

NOTE - La valeur du facteur de puissance prend en compte les effets de la distorsion de la forme d'onde du courant.

3.9 ballast dont l'impédance aux fréquences musicales est élevée: Ballast dont l'impédance aux fréquences comprises entre 250 Hz et 2 000 Hz est supérieure aux valeurs indiquées dans l'article 14 de la présente norme.

3.10 ballast à faible distorsion: Ballast dont les harmoniques sont conformes aux prescriptions les plus rigoureuses du 12.1 de la présente norme.

3.11 amorçage par préchauffage: Type de circuit dans lequel les électrodes sont portées à une température d'émission avant que la lampe ne s'allume effectivement.

3.12 amorçage sans préchauffage: Type de circuit utilisant une tension à vide élevée qui entraîne une émission par effet de champ des électrodes.

3.13 temps de préamorçage: Pour les ballasts répondant au 3.12, période après mise sous tension pendant laquelle le courant est ≤ 10 mA.

* Pour les Etats-Unis, le facteur de puissance élevé est défini comme étant égal ou supérieur à 0,9.

3.2 ballast lumen factor: Ratio of the light output of the lamp when the ballast under test is operated at its rated voltage, compared with the light output of the same lamp operated with the appropriate reference ballast supplied at its rated voltage and frequency.

3.3 reference ballast: Special ballast designed for the purpose of providing comparison standards for testing ballasts and for selecting reference lamps. It is essentially characterized by the fact that at its rated frequency it has a stable voltage/current ratio which is relatively uninfluenced by variations in current, temperature and magnetic surroundings, as outlined in this standard.

3.4 reference lamp: Lamp selected for testing ballasts which, when associated with a reference ballast under specified conditions, has electrical characteristics which are close to the nominal values as stated in the relevant lamp standard for that particular type of lamp.

3.5 calibration current of a reference ballast: Value of the current on which are based the calibration and control of the ballast.

3.6 total circuit power: Total power dissipated by ballast and lamp in combination, at rated voltage and frequency of the ballast.

3.7 circuit power factor (symbol λ): Power factor of the combination of a ballast and the lamp or lamps for which the ballast is designed.

3.8 high power factor ballast: Ballast having a circuit power factor of at least 0,85*.

NOTE - The value of power factor takes into account the effect of the distortion of the current waveform.

3.9 high audio-frequency impedance ballast: Ballast of which the impedance in the frequency range 250 Hz to 2 000 Hz exceeds the values specified in clause 14 of this standard.

3.10 low-distortion type ballast: Ballast of which the harmonic content complies with the more severe requirements of 12.1 of this standard.

3.11 preheat starting: Type of circuit in which the lamp electrodes are brought to emission temperature before the lamp actually ignites.

3.12 non-preheat starting: Type of circuit which utilizes a high open-circuit voltage causing field emission from electrodes.

3.13 pre-start time: For ballasts according to 3.12, period after switching on the supply voltage during which the lamp current is ≤ 10 mA.

* For North America, high power factor is defined as a power factor of at least 0,9.

4 Généralités sur les essais

4.1 Les essais mentionnés dans cette norme sont des essais de type.

NOTE – Les caractéristiques et tolérances autorisées dans cette norme sont fondées sur les essais de type d'un lot soumis par le fabricant à cet effet. En principe, ce lot doit se composer d'éléments présentant des caractéristiques typiques de la production et être aussi proche des valeurs centrales de production que possible.

Tout porte à croire que, s'ils respectent les tolérances indiquées dans la présente norme, les produits fabriqués conformément au lot soumis aux essais de type seront conformes à la norme et ce pour l'ensemble de la production. Cependant, pour des raisons liées à la production en série, il est inévitable que certains produits ne respectent pas les tolérances indiquées. Pour de plus amples renseignements concernant les plans d'échantillonnage et les procédures à suivre pour les contrôles par attributs, voir la CEI 410.

4.2 Sauf indication contraire, les essais sont effectués dans l'ordre des articles.

4.3 Un seul ballast est soumis à tous les essais.

4.4 En général, tous les essais sont effectués sur chaque type de ballast ou, dans le cas d'une série de ballasts, pour chaque puissance nominale ou sur un lot représentatif d'une série, selon l'accord intervenu avec le fabricant.

4.5 Les essais sont effectués dans les conditions indiquées à l'annexe A. Les feuilles de caractéristiques techniques de lampe qui ne figurent pas dans une publication de la CEI doivent être fournies par le fabricant des lampes.

4.6 Tous les ballasts indiqués dans la présente norme doivent être conformes aux prescriptions de la CEI 928.

5 Marquage

5.1 Le ballast doit porter de façon claire les indications obligatoires suivantes:

- a) Facteur de puissance du circuit, par exemple 0,85.

Si le facteur de puissance est inférieur à 0,95 et s'il a une caractéristique capacitive, il doit être suivi de la lettre C; par exemple 0,85 C.

Si nécessaire, le ballast portera également les indications suivantes:

- b) le symbole Z qui indique que le ballast est conforme aux exigences pour une impédance aux fréquences musicales;
- c) le symbole H qui indique que le ballast n'est pas du type à faible distorsion.

5.2 Outre les indications obligatoires ci-dessus, les informations suivantes peuvent être marquées sur le ballast ou figurer dans le catalogue ou tout autre document fourni par le fabricant:

- a) indication claire en ce qui concerne le type d'amorçage, à savoir avec ou sans préchauffage;
- b) indication précisant si un ballast requiert un dispositif d'amorçage.

5.3 Autres informations, non obligatoires, qui peuvent être obtenues auprès du fabricant:

- a) fréquence de sortie nominale à une tension nominale, avec et sans lampe associée;
- b) limites de la température ambiante pour un fonctionnement satisfaisant du ballast à la tension déclarée (plage);
- c) facteur de flux lumineux du ballast et puissance globale du circuit lorsque le ballast est associé à une lampe.

4 General notes on tests

4.1 Tests according to this standard are type tests.

NOTE – The requirements and tolerances permitted by this standard are based on the testing of a type test sample submitted by the manufacturer for that purpose. In principle this type test sample should consist of units having characteristics typical of the manufacturer's production and be as close to the production centre point values as possible.

It may be expected with the tolerances given in this standard that products manufactured in accordance with the type test sample will ensure compliance with the standard for the majority of the production. However, due to the production spread, it is inevitable that there will sometimes be products outside the specified tolerances. For guidance on sampling plans and procedures for inspection by attributes, see IEC 410.

4.2 The tests are carried out in the order of the clauses, unless otherwise specified.

4.3 One ballast is submitted to all tests.

4.4 In general all tests are made on each type of ballast or where a range of similar ballasts is involved for each rated wattage in the range or on a representative selection from the range as agreed with the manufacturer.

4.5 The tests are made under the conditions specified in annex A. Lamp data sheets not published in an IEC publication shall be made available by the lamp manufacturer.

4.6 All ballasts specified in this standard shall comply with the requirements of IEC 928.

5 Marking

5.1 Ballasts shall be clearly marked with the following mandatory marking:

a) Circuit power factor e.g. 0,85.

If the power factor is less than 0,95 leading, it shall be followed by the letter C, e.g. 0,85 C.

The following markings shall also be added, if appropriate:

b) The symbol \bar{Z} which indicates that the ballast is designed to comply with the conditions for audio-frequency impedance.

c) The symbol H which indicates that the ballast is not of the low distortion type.

5.2 In addition to the above mandatory markings, the following information shall either be given on the ballast or be made available in the manufacturer's catalogue or the like:

a) a clear indication regarding the type of starting, viz. preheat or non-preheat;

b) indication whether a ballast needs a starting aid.

5.3 Non-mandatory information which may be made available by the manufacturer:

a) rated output frequency at rated voltage, with and without lamp operating;

b) limits of the ambient temperature range within which the ballast will operate satisfactorily at the declared voltage (range);

c) ballast lumen factor and total circuit power in combination.

6 Remarque d'ordre général

Tout porte à croire que les ballasts conformes à la présente norme, fonctionnant en association avec des lampes conformes aux CEI 81 ou 901 ou avec d'autres types de lampes à fluorescence prévues pour un fonctionnement en haute fréquence, assureront un amorçage satisfaisant de la lampe lorsque l'air à proximité de la lampe présente une température de 10 °C à 35 °C, ainsi qu'un fonctionnement satisfaisant entre 10 °C et 50 °C à des tensions comprises entre 92 % et 106 % de la tension nominale.

NOTE - Les caractéristiques électriques des lampes indiquées dans les feuilles de caractéristiques de lampe des CEI 81 et 901 s'appliquent à un fonctionnement sur un ballast de référence, pour une tension nominale et une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz; elles sont susceptibles de variations lorsque les lampes sont associées à un ballast fonctionnant en haute fréquence et dans les conditions indiquées au point b) du 5.3 ci-dessus.

7 Conditions d'amorçage

Dans des conditions d'utilisation normales, l'amorçage des lampes par les ballasts ne doit pas affecter le fonctionnement des lampes. Les conditions d'amorçage sont détaillées à l'annexe D (informative).

La conformité est vérifiée par les essais décrits aux 7.1 à 7.4, prévus pour des ballasts fonctionnant sous n'importe quelle tension d'alimentation comprise entre 92 % et 106 % de la valeur nominale.

7.1 *Ballasts pour mode d'amorçage par préchauffage contrôlé par courant*

Pour les ballasts de cette catégorie, les essais doivent être effectués conformément aux prescriptions de l'article A.4 de l'annexe A.

7.1.1 Si l'on substitue à chaque cathode une résistance non inductive de la valeur indiquée dans la feuille de caractéristiques techniques de la lampe correspondante, le ballast doit fournir un courant de chauffage efficace, dont la valeur totale minimale est comprise dans les limites de temps/courant indiquées dans cette même feuille de caractéristiques (voir figure 1).

Le temps de préchauffage absolu minimal doit être d'au moins 0,4 s sauf indication contraire dans la feuille de caractéristiques techniques de la lampe correspondante.

A tout instant t , le courant de chauffage efficace maximal ne soit pas être supérieur aux valeurs limites indiquées dans la feuille de caractéristiques techniques de la lampe correspondante.

7.1.2 Pendant la période de préchauffage, la tension à vide mesurée sur tout couple de résistances de substitution représentant une lampe ne doit pas être supérieure aux valeurs maximales indiquées dans la feuille de caractéristiques techniques de la lampe correspondante. Au terme de cette période, la tension devra s'être élevée ou stabilisée à une valeur non inférieure à la valeur minimale d'amorçage, comme indiqué dans la feuille de caractéristiques techniques de la lampe.

Si le courant traversant la résistance de substitution, comme indiqué au 7.1.1, est interrompu avant que la tension d'amorçage minimale ait été atteinte, cette tension doit être atteinte en 0,1 s maximum (voir la figure 2.1).

6 General statement

It may be expected that ballasts complying with this standard, when associated with lamps which comply with IEC 81 or 901 or other fluorescent lamps for high-frequency operation, will provide satisfactory starting of the lamp at an air temperature immediately around the lamp between 10 °C and 35 °C and operation between 10 °C and 50 °C at voltages within 92 % and 106 % of the rated voltage.

NOTE - The electrical characteristics as given on the lamp data sheets of IEC 81 and 901, and applying to operation on a reference ballast at rated voltage with a frequency of 50 Hz or 60 Hz, may deviate when operating on a high frequency ballast and the conditions of item b) of 5.3 above.

7 Starting conditions

Ballasts shall start lamps without adversely affecting the performance of the lamp when operated according to intended use. An explanation of the starting conditions is given in annex D (informative).

Compliance is checked by the tests according to 7.1 to 7.4, as appropriate, with the ballast operating at any supply voltage between 92 % and 106 % of its rated value.

7.1 Ballasts for current-controlled preheat starting mode

For ballasts of this category the following requirements apply. The tests shall be carried out in accordance with the requirements of annex A, clause A.4.

7.1.1 With a non-inductive substitution resistor of the value specified on the relevant lamp data sheet, substituted for each lamp cathode, the ballast shall deliver a minimum total effective heating current according to the time/current limits specified on the relevant lamp data sheets (see figure 1).

The absolute minimum preheat time shall be at least 0,4 s unless otherwise specified on the relevant lamp data sheet.

The maximum effective heating current shall not exceed the limits specified on the relevant lamp data sheet at any time t .

7.1.2 The open-circuit voltage between any pair of substitution resistors representing a lamp shall not exceed the maximum values specified on the lamp data sheets, during the preheat period. After the preheat period it shall be, or rise to a value, not less than the minimum value for lamp starting, as specified on the lamp data sheet.

If the current through the substitution resistor, as specified in 7.1.1, is interrupted before the minimum specified voltage for lamp starting has been reached, the voltage rise to minimum starting voltage shall take place within not more than 0,1 s (see figure 2.1).

Si l'élévation de la tension prend plus de 0,1 s, le courant traversant la résistance de substitution ne doit pas descendre en dessous de la valeur absolue minimale indiquée (voir la figure 2.2).

Le facteur de crête de la tension à vide ne doit pas dépasser 1,8. Lors de la période de préchauffage minimal, il ne doit pas se produire de tensions de crête même très brèves ou sans effet sur la valeur efficace.

7.2 Ballasts pour mode d'amorçage par préchauffage contrôlé par tension

Les ballasts de ce type doivent fournir la tension requise pour le préchauffage et le fonctionnement de la cathode, ainsi que pour l'amorçage de la lampe. Les valeurs limites et les résistances de substitution appropriées sont indiquées dans les feuilles de caractéristiques techniques des lampes correspondantes, figurant dans les CEI 81 et 901.

Cette méthode permet de faire fonctionner les lampes comportant aussi bien des cathodes de faible résistance que des cathodes de forte résistance.

7.2.1 Lors de l'application de la tension d'alimentation nominale, les ballasts doivent fournir aux résistances de substitution indiquées une tension efficace de chauffage de la cathode comprise dans les valeurs limites indiquées dans la feuille de caractéristiques techniques de la lampe correspondante.

La valeur limite maximale de chauffage de la cathode pourra être dépassée si le courant cathodique maximal est conforme aux prescriptions pour préchauffage contrôlé par courant.

La durée minimale d'application de la tension de chauffage de la cathode doit être de 0,4 s.

Selon les prescriptions figurant dans la feuille de caractéristiques techniques de la lampe, la tension de chauffage de la cathode après 0,4 s peut être:

- a) appliquée continuellement lors du fonctionnement;
- b) diminuée;
- c) ramenée à zéro.

7.2.2 Les ballasts doivent fournir les tensions d'amorçage lampe conformément à la feuille de caractéristiques techniques de la lampe concernée, afin d'assurer:

- a) la tension efficace d'alimentation de la lampe, et
- b) si nécessaire, la tension de crête destinée au dispositif d'amorçage.

Les prescriptions d'amorçage peuvent être indiquées pour différents circuits montés en série. Pour les circuits montés en parallèle, les prescriptions s'appliquent lampe par lampe.

Les tensions d'amorçage peuvent être fournies simultanément avec la tension de préchauffage de la cathode, ou peuvent être portées aux valeurs requises après un délai de 0,4 s. Toute tension appliquée avant ce délai de 0,4 s doit soit être inférieure à la valeur d'amorçage de la lampe, soit être comprise dans les limites indiquées pour un préchauffage contrôlé par courant.

If the voltage rise takes more than 0,1 s, the current through the substitution resistor shall not fall below the absolute minimum value specified (see figure 2.2).

The crest factor of the open-circuit voltage shall not exceed 1,8. Even very narrow voltage peaks which do not influence the r.m.s. value shall not occur during the minimum preheat period.

7.2 Ballasts for voltage-controlled preheat starting mode

Ballasts of this type shall provide proper cathode preheating voltage, cathode operating voltage, and lamp starting voltage. Limiting values and appropriate substitution resistors are specified on the relevant lamp data sheets in IEC 81 and 901.

Lamps with either low resistance cathodes or high resistance cathodes may be operated by this method.

7.2.1 Ballasts shall deliver r.m.s. cathode heating voltage, within the limits specified on the relevant lamp data sheet, to the specified substitution resistors, when rated supply voltage is applied.

It is permitted to exceed the maximum cathode voltage limit provided the maximum cathode current is in accordance with the requirements for current-controlled preheating.

The minimum application time of the cathode heating voltage shall be 0,4 s.

Dependent upon lamp data sheet requirements, the cathode heating voltage after 0,4 s may be:

- a) applied continuously during operation;
- b) reduced to a lower level,
- c) reduced to zero.

7.2.2 Ballasts shall provide the lamp starting voltages specified on the relevant lamp data sheet for:

- a) r.m.s. voltage across the lamp, and
- b) peak voltage to starting aid, if required.

Starting requirements for various series circuits may be specified. For operation of lamps in parallel circuits the relevant single lamp requirement shall be provided for each lamp.

The starting voltages may be available simultaneously with the cathode preheating voltage or they may be elevated to those levels after 0,4 s elapsed time. Any voltage applied before 0,4 s shall be lower than the level that would cause starting of the lamp or shall be in accordance with the values given for current-controlled preheating.

7.3 Ballasts pour mode d'amorçage sans préchauffage

Les ballasts conformes à la définition du 3.12 doivent être conçus de façon que le cumul des périodes de décharge luminescente, lors de l'amorçage, ne dépasse pas un temps de 100 ms, mesuré avec une lampe de référence et en l'absence, dans le voisinage immédiat, de toute pièce métallique reliée à la terre et pouvant favoriser l'amorçage. La période de décharge luminescente est jugée terminée lorsque le courant de la lampe est au moins égal à 80 % du courant nominal de la lampe.

Un ballast est considéré comme conforme aux prescriptions ci-dessus lorsque les conditions suivantes sont remplies.

7.3.1 Tension à vide

Les mesures sont effectuées avec un oscilloscope. Si l'on substitue à chaque cathode de lampe une résistance non inductive R_c de valeur conforme à la feuille de caractéristiques techniques de lampe correspondante (voir figure 3a), la tension à vide doit être conforme à la valeur indiquée dans cette même feuille de caractéristiques techniques.

Lorsque deux lampes fonctionnent en série, la tension à vide fournie à chaque lampe doit être déterminée successivement pour chaque lampe; pour cela, on substitue à l'une des lampes une lampe de référence, et aux électrodes de l'autre lampe des résistances dont la valeur est conforme à la feuille de caractéristiques techniques de lampe concernée.

La tension à vide est mesurée entre les résistances de substitution. Dans chaque cas, le résultat doit être conforme à la valeur prévue dans la feuille de caractéristiques techniques pour une seule lampe.

NOTE - En cas de chauffage supplémentaire de la cathode lors du processus d'amorçage, des valeurs inférieures peuvent être suffisantes à condition que la période de décharge luminescente ne dépasse pas 100 ms.

7.3.2 Essai sur l'impédance du ballast

Si l'on substitue à la lampe une résistance non inductive R_L de la valeur indiquée dans la feuille de caractéristiques techniques de lampe correspondante, et si l'on substitue à chaque cathode une résistance non inductive R_c de la valeur indiquée dans la feuille de caractéristiques techniques de lampe correspondante (voir figure 3b), avec une tension d'alimentation correspondant à 92 % de la tension nominale, le ballast doit fournir un courant d'une valeur non inférieure à la valeur minimale indiquée dans la feuille de caractéristiques techniques de lampe.

7.3.3 Courant cathodique

Les ballasts du type amorçage sans préchauffage peuvent fournir une partie du chauffage de la cathode lors du processus d'amorçage.

Le courant cathodique, s'il existe, ne doit pas excéder la valeur maximale indiquée dans la feuille de caractéristiques techniques de lampe correspondante.

La mesure est effectuée avec une résistance de substitution R_i (voir figure 3c), dont la valeur est calculée de la façon suivante:

$$R_i = 11 (2,1 I_n)^{-1}$$

où

I_n est la valeur nominale du courant d'alimentation de la lampe.

7.3 Ballasts for non-preheat starting mode

Ballasts in accordance with definition 3.12 shall be so designed that the cumulative glow discharge periods during starting do not exceed 100 ms when measured with a reference lamp and without any earthed metal parts close by which might act as a starting aid. The glow discharge period is deemed to have finished if the lamp current is at least 80 % of the nominal lamp current.

A ballast is deemed to conform with the above requirements when the following conditions are fulfilled.

7.3.1 Open-circuit voltage

Measurement is made with an oscilloscope. With a non-inductive substitution resistor R_c of the value specified on the relevant lamp data sheet, substituted for each lamp cathode (see figure 3a), the open-circuit voltage shall comply with the value specified on the relevant lamp data sheet.

Where two lamps are operated in series, the open-circuit voltage delivered to each lamp shall be determined in turn, by substituting a reference lamp in one lamp position and substitution resistors, of the value specified on the relevant lamp data sheet, in place of the electrodes in the other lamp position.

The open-circuit voltage is measured between the substitution resistors and shall comply in both cases with the value specified on the relevant lamp data sheet for one lamp.

NOTE - In the case of additional cathode heating during the starting process, lower values may be sufficient provided the glow discharge period does not exceed 100 ms.

7.3.2 Ballast impedance test

With a non-inductive lamp substitution resistor R_L of the value specified on the relevant lamp data sheet, substituted for the lamp and a non-inductive resistor R_c of the value specified on the relevant lamp data sheet, substituted for each lamp cathode (see figure 3b), and at 92 % of the rated voltage, the ballast shall deliver a current not less than the minimum value specified on that data sheet.

7.3.3 Cathode current

Ballasts of the non-preheat start type may supply some cathode heating during the starting process.

The cathode current, if any, shall not exceed the maximum value specified on the relevant lamp data sheet.

The measurement is carried out with a substitution resistor R_i (see figure 3c), the value of which is calculated as follows:

$$R_i = 11 (2,1 I_n)^{-1}$$

where

I_n is the nominal value of the lamp operating current.

7.4 Dispositif d'amorçage et distances

Les lampes associées à des ballasts électroniques conformes à la présente norme peuvent nécessiter un dispositif d'amorçage comme indiqué dans la CEI 81. Lors du préchauffage et de l'amorçage, la tension à vide et la tension nécessaire au dispositif d'amorçage (si nécessaire) ne doivent pas dépasser les valeurs limites théoriques spécifiées pour les ballasts dans la feuille de caractéristiques techniques de lampe concernée.

8 Conditions de fonctionnement

8.1 Sous la tension nominale, le facteur de flux lumineux du ballast ne doit pas être inférieur à 95 % de la valeur déclarée par le fabricant.

Si le facteur de flux lumineux déclaré est inférieur à 0,9, il convient de démontrer que le fonctionnement des lampes associées à ce ballast n'est pas défectueux. Un essai approprié est à l'étude.

8.2 Sous la tension nominale, la puissance globale du circuit ne doit pas être supérieure à 110 % de la valeur déclarée par le fabricant, lorsque le ballast fonctionne avec une lampe de référence.

8.3 Des prescriptions quant à la gradation sont à l'étude. En attendant, lors du fonctionnement des lampes à des niveaux de flux lumineux inférieurs au niveau de référence optimal, des mesures doivent être prises pour que le ballast fournisse un chauffage continu de la cathode, de façon à ne pas altérer la durée de vie de la ou des lampes.

Les prescriptions de courant maximal aux entrées de cathodes doivent être respectées.

8.4 Sauf indication contraire spécifiée dans la feuille de caractéristiques techniques de la lampe concernée, le courant fourni à une lampe de référence par le ballast ne doit pas être supérieur à 115 % du courant fourni à la même lampe lorsque celle-ci est associée à un ballast de référence.

Les mesures sont effectuées sur le circuit de la figure 4.

9 Facteur de puissance du circuit

Le facteur de puissance mesuré sur le circuit ne doit pas différer de plus de 0,05 par rapport à la valeur indiquée, lorsque le ballast fonctionne avec une ou plusieurs lampes de référence et que l'ensemble est alimenté à la tension et à la fréquence nominales.

10 Courant d'alimentation

Sous la tension nominale, le courant d'alimentation ne doit pas différer de plus de ± 10 % par rapport à la valeur marquée sur le ballast ou indiquée dans la documentation du fabricant, lorsque le ballast alimente une ou plusieurs lampes de référence.

7.4 Starting aid and distances

Lamps operated with electronic ballasts complying with this standard may require a starting aid as specified in IEC 81. The open-circuit voltage and voltage to starting aid (if required), during preheat and starting, shall be within the limits specified in the information for ballast design on the relevant lamp data sheet.

8 Operating conditions

8.1 At rated voltage, the ballast lumen factor shall not be less than 95 % of the value declared by the manufacturer.

If the declared lumen factor of the ballast is less than 0,9, evidence shall be given that the performance of lamps operated on that ballast is not impaired. A relevant test is under consideration.

8.2 At rated voltage, the total circuit power shall be not more than 110 % of the value declared by the manufacturer, when the ballast is operated with (a) reference lamp(s).

8.3 Requirements for dimming are under consideration. Provisionally, when operating lamps at lower lumen levels than the optimum design point, care shall be taken that the ballast provides cathode heating continuously to the lamp(s) so that lamp life is not degraded.

The requirements for maximum current in any lead to a cathode shall be observed.

8.4 Unless otherwise specified on the relevant lamp data sheet, the ballast shall limit the current delivered to a reference lamp to a value not exceeding 115 % of that delivered to the same lamp when it is operated with a reference ballast.

Measurement is made in the circuit of figure 4.

9 Circuit power factor

The measured circuit power factor shall not differ from the marked value by more than 0,05 when the ballast is operated with one or more reference lamp(s) and the whole combination is supplied at its rated voltage and frequency.

10 Supply current

At rated voltage, the supply current shall not differ by more than ± 10 % from the value marked on the ballast or declared in the manufacturer's literature, when the ballast is operated with (a) reference lamp(s).

11 Courant maximal aux entrées de cathode

En fonctionnement normal sous une tension d'alimentation comprise entre 92 % et 106 % de la valeur nominale, le courant traversant chacune des bornes de cathode ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans les feuilles de caractéristiques techniques des lampes correspondantes.

Les mesures seront données par un oscilloscope ou par tout autre appareil approprié, et effectuées avec une lampe de référence sur tous les contacts de la cathode.

12 Forme d'onde du courant

12.1 Forme d'onde des courants d'alimentation

Les harmoniques du courant d'entrée pour les appareils d'éclairage doivent être conformes à la CEI 555-2.

NOTE - Les prescriptions ci-dessus s'appliquent aux appareils d'éclairage ou aux ballasts devant être connectés aux alimentations décrites à l'article 4 de la CEI 555-2.

Si des essais individuels avec des lampes de référence montrent que les ballasts associés à des lampes à fluorescence sont conformes aux prescriptions indiquées dans le tableau correspondant de la CEI 555-2, l'appareil d'éclairage est considéré comme conforme à ces prescriptions et ne doit pas faire l'objet d'un contrôle. Les fabricants doivent indiquer si le ballast soumis à l'essai doit ou non faire l'objet de l'essai suivant.

Si ces composants n'ont pas été certifiés individuellement ou ne sont pas conformes, l'appareil d'éclairage lui-même sera essayé et devra être conforme.

L'essai est effectué conformément aux prescriptions de l'article A.2 de l'annexe A. Le ballast doit fonctionner à sa tension nominale avec une ou plusieurs lampes de référence. Après stabilisation de la lampe, la forme d'onde du courant d'alimentation doit être telle que les harmoniques ne dépassent pas les valeurs limites indiquées dans le tableau correspondant de la CEI 555.2.

12.2 Forme d'onde du courant d'alimentation de la lampe

L'essai est effectué conformément aux prescriptions de l'article A.2 de l'annexe A.

Le ballast doit fonctionner à sa tension nominale, en association avec une ou plusieurs lampes de référence. Après stabilisation de la lampe, la forme d'onde du courant de la lampe doit remplir les conditions suivantes.

- a) Entre chaque demi-période l'onde enveloppe du courant de la lampe ne doit pas varier de plus de 4 % à la fois, après passage au point nul de la phase de la tension d'alimentation du réseau.

NOTE - Le but de cette prescription est d'éviter que la forme de l'onde enveloppe ne varie trop d'une demi-période à l'autre.

11 Maximum current in any lead to a cathode

In normal operation at any supply voltage between 92 % and 106 % of the rated value, the current flowing in any one of the cathode terminations shall not exceed the value given on the relevant lamp data sheet.

The measurement is made with an oscilloscope or another suitable device. The measurements shall be made with a reference lamp at all contacts to the cathodes.

12 Current waveform

12.1 Supply current waveform

The harmonics of the input current for luminaires shall comply with IEC 555-2.

NOTE - The above requirements apply to luminaires or ballasts which are intended to be connected to supplies prescribed in clause 4 of IEC 555-2.

If separate tests with reference lamps have proved that ballasts for fluorescent lamps comply with the requirements as specified in the relevant table of IEC 555-2, the luminaire is deemed to comply with these requirements and need not be checked. Manufacturers shall indicate whether or not the ballast under test shall be subjected to the following test.

Where these components have not been approved separately or do not comply, the luminaire itself is tested and shall comply.

The test is carried out in accordance with the requirements of annex A, clause A.2. The ballast shall be operated at its rated voltage with a reference lamp or lamps. After lamp stabilization, the waveform of the supply current shall be such that the harmonics shall not exceed the limits given in the relevant table of IEC 555-2.

12.2 Lamp operating current waveform

The test is carried out in accordance with the requirements of annex A, clause A.2.

The ballast shall be operated with a reference lamp or lamps at its rated voltage. After lamp stabilization, the waveform of the lamp current shall comply with the following conditions:

- a) In every successive half-cycle, the enveloping wave of the lamp current shall not differ by more than 4 % at the same time after phase zero passage of the mains supply voltage.

NOTE - The purpose of this requirement is to avoid the inconsistency of the wave shape of the enveloping wave from half mains cycle to half mains cycle.

b) Le rapport maximal entre la valeur de crête et la valeur efficace ne doit pas être supérieur à 1,7, qui correspond au facteur de crête haute fréquence individuel.

Si la haute fréquence est modulée à la fréquence du réseau, le facteur de crête maximal du courant de la lampe pour l'enveloppe modulée ne doit pas dépasser 1,7*.

NOTE - Le facteur de crête pour un courant à haute fréquence est égal au courant de crête de l'enveloppe, modulé ou non, divisé par la valeur du courant efficace.

13 Ecran magnétique

Les ballasts doivent être protégés efficacement contre les effets magnétiques des matériaux ferromagnétiques voisins.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Le ballast doit fonctionner sous la tension nominale et être associé à une lampe appropriée. Après stabilisation, une plaque d'acier de 1 mm d'épaisseur et dont la longueur et la largeur sont supérieures à celles du ballast soumis à l'essai est placée successivement sur la tôle de fond du ballast et à une distance de 1 mm de chaque côté de ce dernier. Lors de cette opération, la présence de la plaque d'acier ne doit pas faire varier la tension de la lampe de plus de 2 %.

14 Impédance aux fréquences musicales

Les ballasts portant le symbole des fréquences musicales (voir 5.1) sont essayés conformément à l'article A.3 de l'annexe A.

Pour chaque fréquence de signal comprise entre 400 Hz et 2 000 Hz, l'impédance du ballast, fonctionnant avec une lampe de référence alimentée à sa tension nominale et à sa fréquence nominale, doit être de caractéristique inductive. Son impédance en ohms au moins égale à la résistance de l'élément qui dissiperait la même puissance que l'ensemble lampe/ballast correspondant, alimenté à sa tension nominale et à sa fréquence nominale. L'impédance du ballast est mesurée avec une tension de signal égale à 3,5 % de la tension d'alimentation nominale du ballast.

Entre 250 Hz et 400 Hz, l'impédance doit être au moins égale à la moitié de la valeur minimale requise pour des fréquences comprises entre 400 Hz et 2 000 Hz.

NOTE - Pour cet essai, il est possible de déconnecter (si intégrés au ballast) les condensateurs antiparasites constitués de condensateurs de moins de 0,2 μ F (valeur totale).

15 Surtensions transitoires du réseau

Le fonctionnement normal de l'équipement ne doit pas être perturbé, directement ou indirectement, par des surtensions transitoires de polarité quelconque, de phase aléatoire et venant se superposer à la tension de réseau, comme indiqué à l'annexe A. Les effets directs de la foudre sur la distribution du réseau n'ont pas été pris en compte.

L'essai doit être effectué conformément aux prescriptions de l'article A.5 de l'annexe A.

* Au Japon, un facteur de crête maximal de 2,1 est autorisé..

b) The maximum ratio of peak value to r.m.s. value shall not exceed 1,7 individual high-frequency crest factor.

In the case where the high frequency is modulated at mains frequency, the maximum lamp current crest factor for the modulated envelope should not exceed 1,7*.

NOTE - High frequency current crest factor is equal to peak current of the modulated or unmodulated envelope divided by the effective r.m.s. current.

13 Magnetic screening

Ballasts shall be effectively screened against magnetic influence of adjacent ferromagnetic materials.

Compliance is checked by the following test.

The ballast shall be operated at rated voltage with an appropriate lamp. After stabilization, a steel plate 1 mm thick and of length and breadth greater than those of the ballast under test is successively placed in direct contact with the bottom plate of the ballast and at a distance of 1 mm from each face of the latter. During this operation, the lamp current is measured and this shall not change by more than 2 % due to the presence of the steel plate.

14 Impedance at audio frequencies

Ballasts marked with the audio-frequency symbol (see 5.1) are tested in accordance with annex A, clause A.3.

For every signal frequency between 400 Hz and 2 000 Hz, the impedance of the ballast when operated with a reference lamp supplied at its rated voltage and frequency shall be inductive in characteristic. Its impedance in ohms shall be at least equal in value to the resistance of the resistor which would dissipate the same power as the lamp/ballast combination in question when it is supplied at its rated voltage and frequency. The ballast impedance is measured with a signal voltage equal to 3,5 % of the rated supply voltage of the ballast.

Between 250 Hz and 400 Hz, the impedance shall be at least equal to half the minimum value required for frequencies between 400 Hz and 2 000 Hz.

NOTE - Radio interference suppressors consisting of capacitors of less than 0,2 μF (total value) which may be incorporated in the ballast may be disconnected for this test.

15 Mains transient overvoltages

Mains transients of either polarity, randomly phased and superimposed on the mains voltage, as specified in annex A, clause A.5, shall not disturb the intended functioning of the equipment or lead to damage. Direct influence of lightning on the mains distribution has not been taken into account.

The test shall be carried out in accordance with the requirements of annex A, clause A.5.

* In Japan, a crest factor of 2,1 maximum is permitted.

16 Contrôles fonctionnels des conditions anormales

16.1 Dépose de la ou des lampes

Lors du fonctionnement du ballast à la tension nominale +10 % et en association avec la ou les lampes appropriées, celle(s)-ci doit (doivent) être débranchée(s) du ballast pendant 1 h sans mise hors tension. Au terme de cette période, la ou les lampes sont rebranchées; l'amorçage et le fonctionnement doivent être normaux, une nouvelle commutation (maximum) étant autorisée.

16.2 Echec d'amorçage des lampes

Après avoir substitué à chaque cathode une résistance de cathode de substitution appropriée et correspondant aux spécifications de la feuille de caractéristiques techniques, on fait fonctionner le ballast à la tension nominale de +10 % pendant 1 h. Au terme de cette période, on dépose la résistance et on branche une ou plusieurs lampes appropriées: leur amorçage et leur fonctionnement doivent être normaux, une nouvelle commutation (maximum) étant autorisée.

17 Endurance

17.1 Avant l'essai, le ballast doit être soumis à un essai de cycle de température et à un essai de cycle de commutation en circuit ouvert, comme suit:

a) Essai de cycle de température

Le ballast est stocké tout d'abord, pendant 1 h, à la valeur limite inférieure de la plage de température ambiante. Puis la température est portée à t_c pendant 1 h. Ce cycle est exécuté cinq fois. Si aucune valeur inférieure n'a été précisée, utiliser la valeur de +10 °C.

b) Essai de cycle de commutation

A la tension d'alimentation nominale, le ballast est mis sous tension et hors tension toutes les 30 s. Exécuter ce cycle 1 000 fois, les bornes de sortie étant libres.

17.2 Le ballast est ensuite essayé avec une lampe appropriée à la tension d'alimentation nominale et à la température ambiante t_c , pendant 200 h. A la fin de cette période, après avoir été ramené à la température de la pièce, le ballast doit pouvoir amorcer une lampe appropriée et la faire fonctionner normalement pendant 15 min. Lors de cet essai, les lampes sont placées à l'extérieur de l'enceinte d'essais, à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

16 Operational tests for abnormal conditions

16.1 Removal of lamp(s)

During the operation of the ballast at rated voltage +10 % and in association with (an) appropriate lamp(s), the lamp(s) shall be disconnected for 1 h from the ballast without switching off the supply voltage. At the end of this period, the lamp(s) is (are) reconnected and shall start and operate normally at least after line re-switch on.

16.2 Lamp fails to start

With an appropriate dummy cathode resistor as specified on the relevant data sheet connected in place of each lamp cathode, the ballast shall be operated at rated voltage +10 % for 1 h. At the end of this period, the resistor shall be removed; (an) appropriate lamp(s) is (are) connected and shall start and operate normally at least after line re-switch on.

17 Endurance

17.1 Before the test the ballast shall be subjected to a temperature cycling and an open-circuit switching test, as follows:

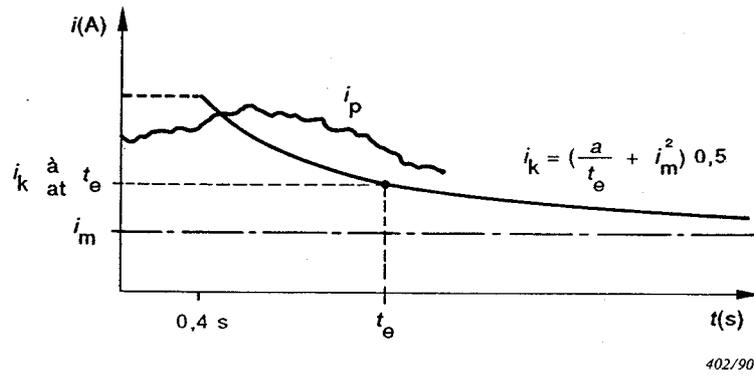
a) Temperature cycle test

The ballast is stored firstly at the lower limit of the ambient temperature for 1 h. The temperature is then raised to t_c for 1 h. Five such temperature cycles are carried out. If a lower limit is not declared, a value of +10 °C shall be used.

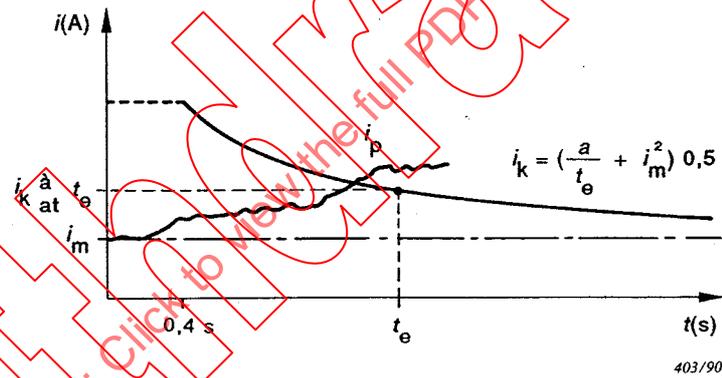
b) Switching cycle test

At rated supply voltage the ballast is switched on and off each for 30 s. This cycle is repeated 1 000 times with the output terminals open.

17.2 The ballast shall then be operated with an appropriate lamp at rated supply voltage and in an ambient temperature which produces t_c , until a test period of 200 h has elapsed. At the end of this time, and after cooling down to room temperature, the ballast shall correctly start and operate an appropriate lamp for 15 min. During this test the lamps are placed outside the test enclosure at an ambient temperature of 25 °C ± 5 °C.



Exemple 1
Example 1



Exemple 2
Example 2

(Voir notes ci-contre – See notes opposite)

Figure 1 – Interprétation du courant de chauffage efficace
Interpretation of effective heating current

Exemple 1 Le ballast est conforme au 7.1.1. Le courant efficace variable i_p n'est jamais inférieur au courant efficace stabilisé i_k (à t_e), donc l'enveloppe du courant efficace i_p peut être utilisée pour démontrer que

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt > \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

Example 1 Ballast complies with 7.1.1. Varying r.m.s. current i_p never falls below steady state r.m.s. current i_k (at t_e), therefore the r.m.s. envelope of current i_p can be used to show

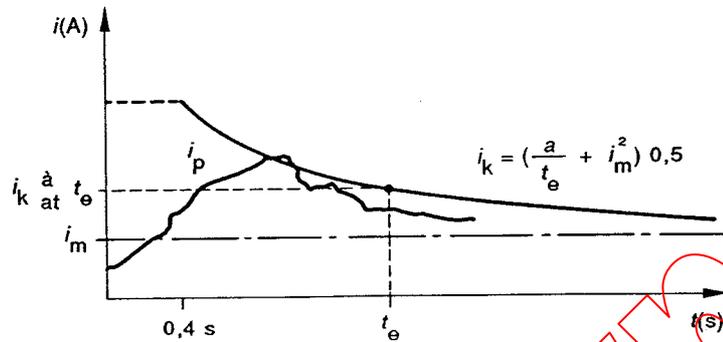
$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt > \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

Exemple 2 Le ballast n'est pas conforme au 7.1.1. Le courant efficace variable i_p atteint seulement le niveau du courant efficace stabilisé i_k (à t_e) juste avant l'instant t_e , donc l'enveloppe du courant efficace i_p peut être utilisée pour démontrer que

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt < \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

Example 2 Ballast does not comply with 7.1.1. Varying r.m.s. current i_p only reaches the level of steady state r.m.s. current i_k (at t_e) just before time t_e , therefore the r.m.s. envelope of current i_p can be used to show

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt < \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$



Exemple
Exemple 3

(Voir notes ci-contre – See notes opposite)

L'effet thermique total du courant de chauffage variable jusqu'à l'instant t_e ne doit pas être inférieur à l'équivalent du courant efficace stabilisé i_k (à t_e) pour le même effet thermique.

Les trois exemples ci-dessus illustrent les cas de figure possibles:

The total heating effect of the varying heating current to time t_e shall not be less than the equivalent of the steady state r.m.s. current i_k (at t_e) for the same heating effect.

Possible instances are shown in the three examples.

Figure 1 – Interprétation du courant de chauffage efficace (*fin*)

Interpretation of effective heating current (*concluded*)

Exemple 3

Le ballast est ou n'est pas conforme au 7.1.1. Le courant efficace variable i_p ne dépasse le courant efficace stabilisé i_k (à t_e) que pendant une fraction de la période de temps écoulée jusqu'à t_e . Des mesures ou des calculs de la puissance doivent être effectués pour déterminer si

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt < \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

Example 3

Ballast may or may not comply with 7.1.1. The varying r.m.s. current i_p only exceeds the steady state r.m.s. current i_k (at t_e) for part of the time period to t_e . Energy measurements or calculations are necessary to determine whether

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt < \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60929:1990

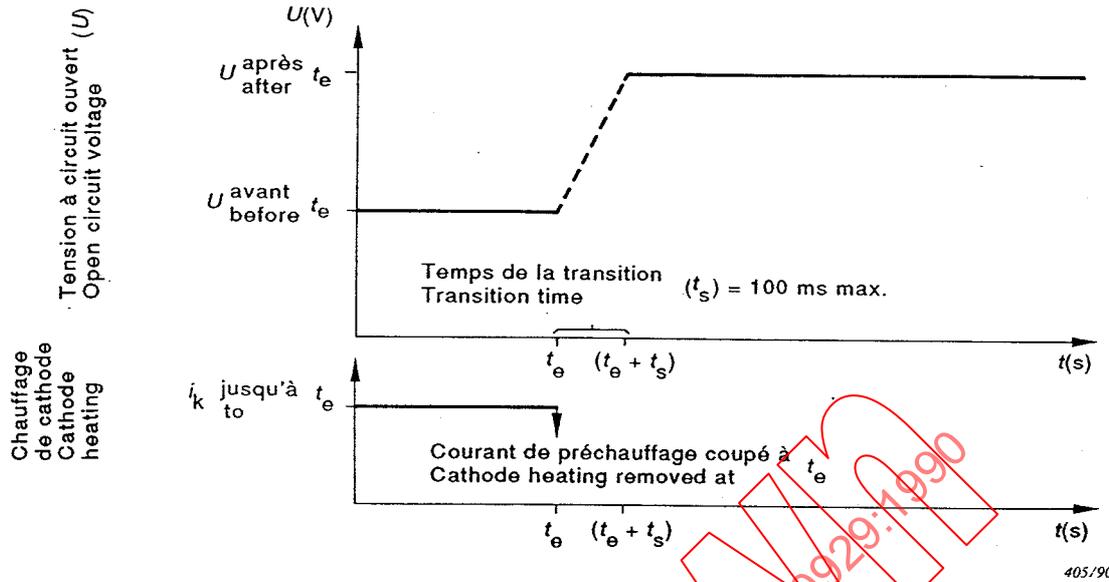


Figure 2.1 – Ballasts interrompant le courant de préchauffage lorsque les tensions à vide sont élevées

Ballasts which remove preheating current when open-circuit voltages are elevated

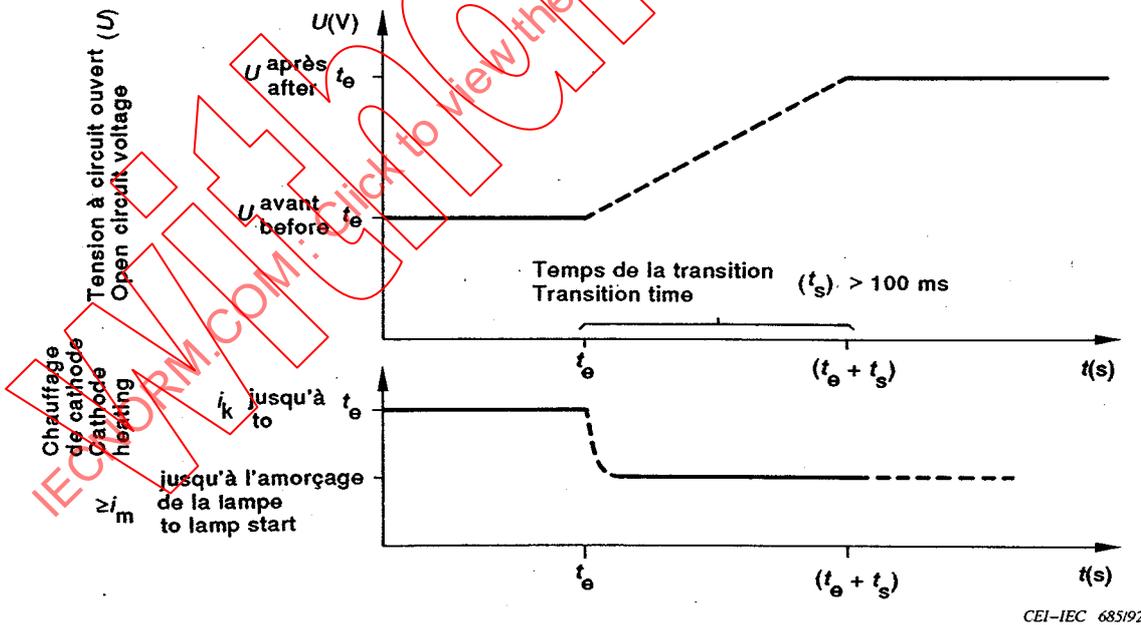


Figure 2.2 – Ballasts dont les temps de transition pour les tensions à vide sont > 100 ms

Ballasts which have open-circuit voltage transition times > 100 ms

Figure 2 – Prescriptions pour les tensions à vide des ballasts à préchauffage contrôlé par courant

Open-circuit voltage requirements for ballasts current controlled preheating

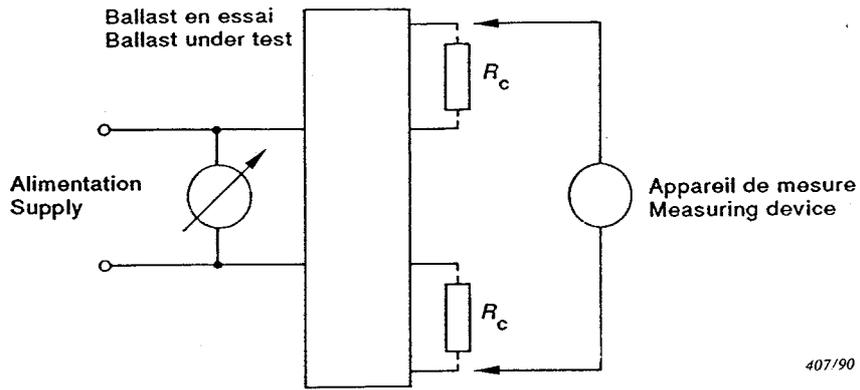


Figure 3a - Circuit d'essai pour tension à vide du circuit
Test circuit for open-circuit voltage

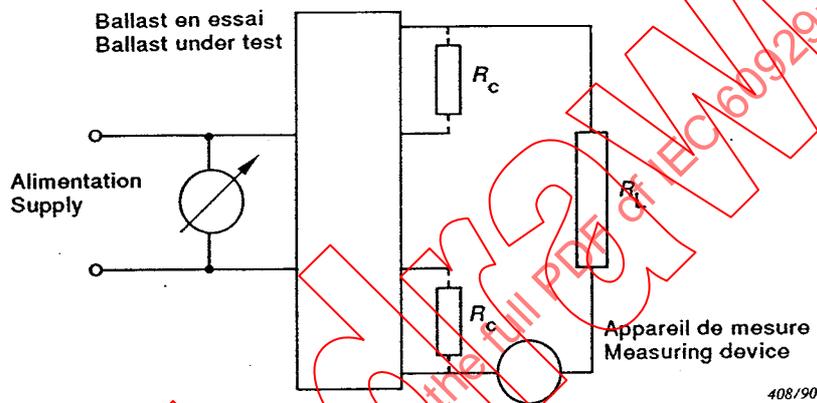


Figure 3b - Circuit d'essai d'impédance de ballast
Test circuit for ballast impedance

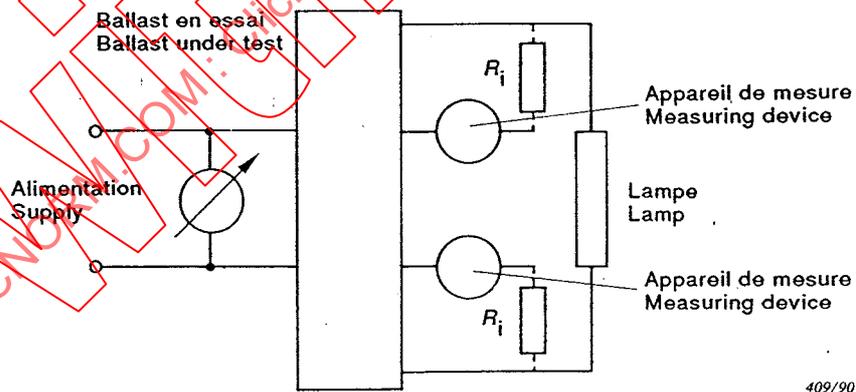
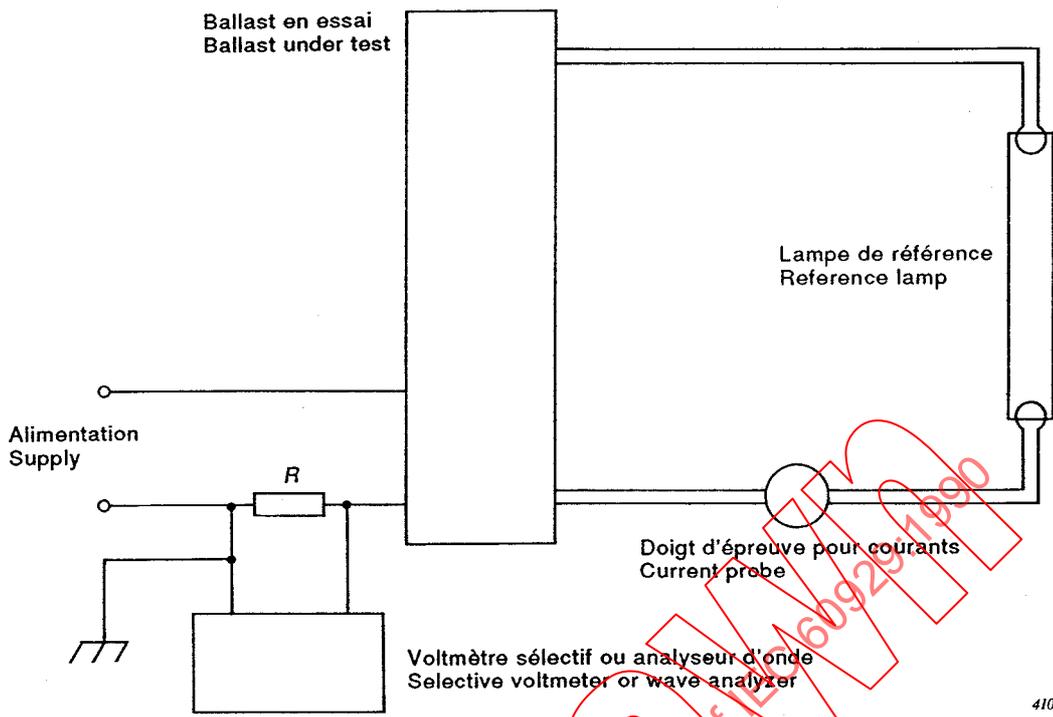


Figure 3c - Circuit d'essai pour courant de cathode
Test circuit for cathode current

Figure 3 - Circuit d'essai pour le mode d'amorçage sans préchauffage
Test circuit for non-preheat starting mode



L'appareil de mesure est branché sur celle des sorties qui a le potentiel le plus proche de celui de la terre.

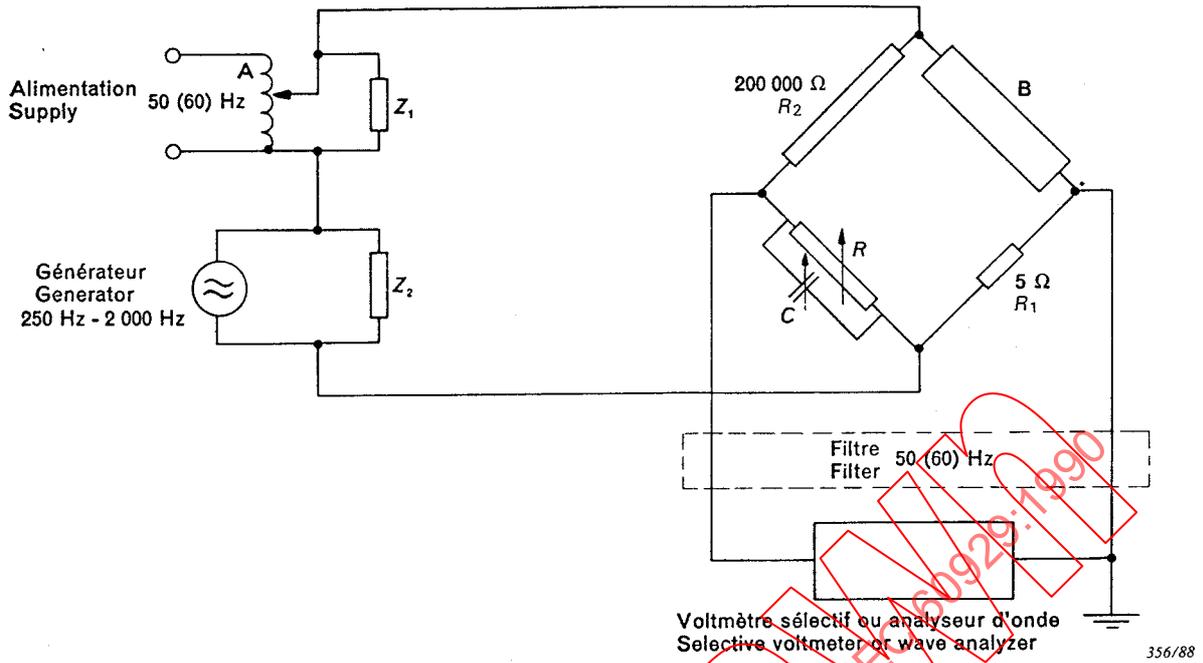
La mise à la terre de n'importe quel circuit secondaire n'est pas nécessaire.

The measuring device is connected to the output which is nearest to earth potential.

Earthing of any output circuit is not necessary.

Figure 4 - Mesure de la forme d'onde des courants

Measurement of current waveform



NOTE - La valeur de 200 000 Ω pour la résistance de l'une des branches du pont n'est pas impérative.
 The value of 200 000 Ω for one branch of the bridge is not critical.

Figure 5 - Mesure des impédances aux fréquences musicales

Measurement of impedance at audio frequencies

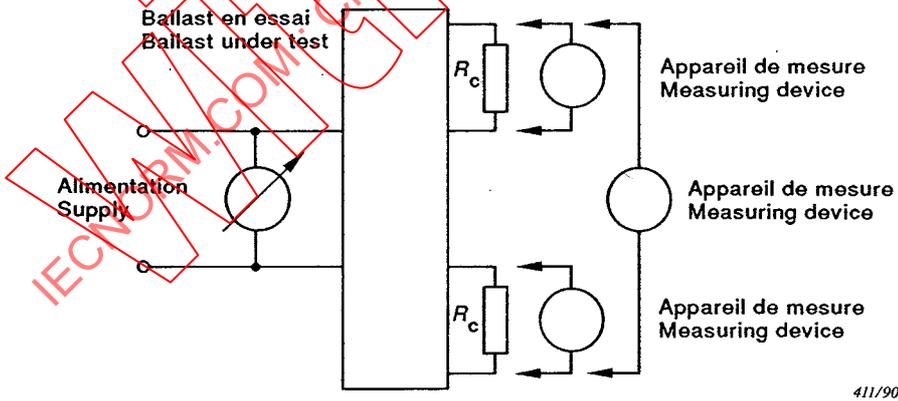
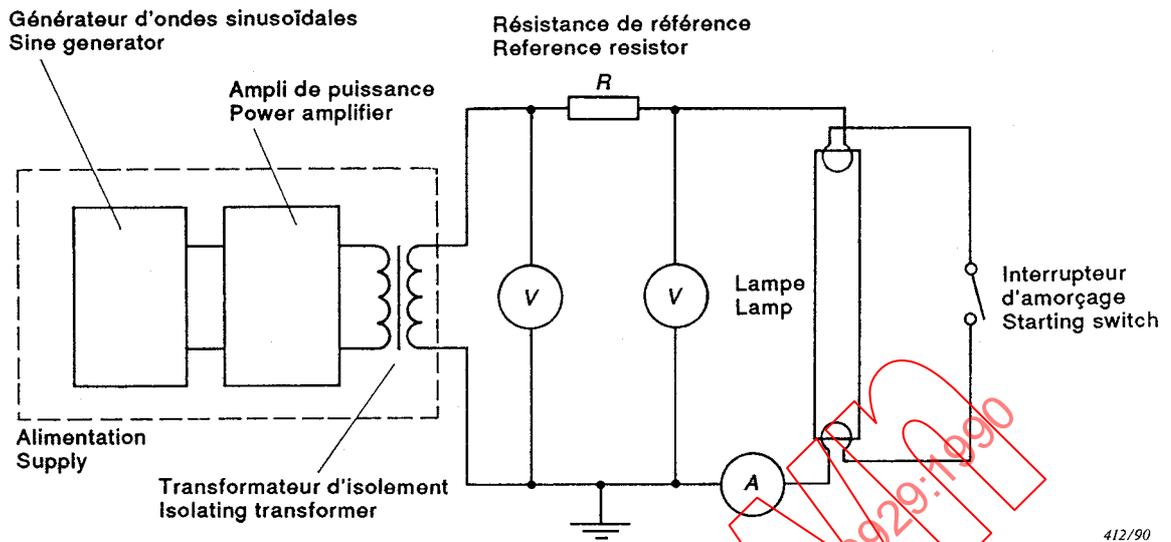


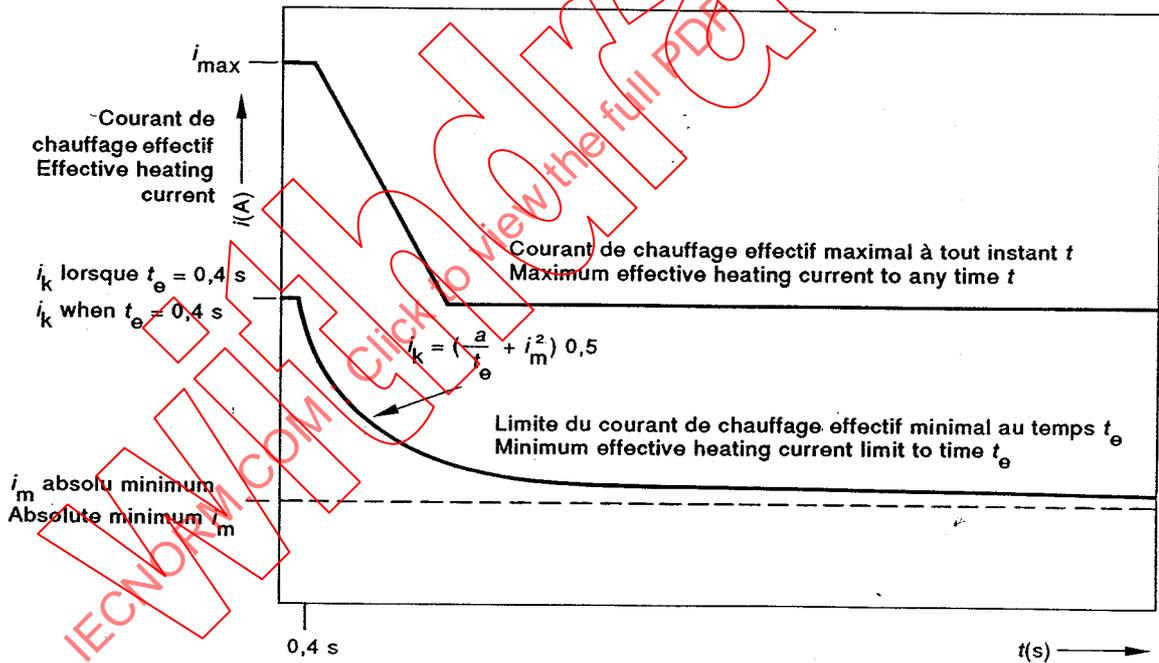
Figure 6 - Circuit d'essai pour ballasts à mode d'amorçage par préchauffage contrôlé par le courant

Test circuit ballasts for current-controlled preheat starting mode



412/90

Figure 7 - Circuit HF de référence
HF reference circuit



413/90

Figure 8 - Prescriptions de courant de chauffage pour les ballasts contrôlés par le courant

Cathode heating current requirements for current-controlled ballasts

— Page blanche —

— Blank page —

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60929:1990
Withdrawn

Annexe A (normative)

Essais

A.1 Conditions générales d'essai

Les essais sont des essais de type. Un seul échantillon doit être soumis à tous les essais.

A.1.1 Température ambiante

Les essais doivent être effectués à l'abri des courants d'air et à une température ambiante comprise entre 20 °C et 27 °C.

Lorsque les essais exigent des lampes présentant des caractéristiques constantes, il convient de maintenir la température ambiante entre 23 °C et 27 °C, sans qu'aucune variation supérieure à 1 °C intervienne au cours de l'essai.

A.1.2 Tension et fréquence d'alimentation

a) Tension et fréquence d'essai

Sauf indication contraire, le ballast en essai doit être alimenté sous sa tension nominale, et le ballast de référence sous sa tension nominale et à sa fréquence nominale.

Si une gamme de tensions d'alimentation est mentionnée sur le ballast, ou si plusieurs tensions nominales distinctes lui sont associées, on pourra utiliser comme tension nominale n'importe laquelle des tensions prévues.

b) Stabilité de la tension d'alimentation et de la fréquence

La plupart des essais exigent une stabilité à $\pm 0,5$ % près de la tension d'alimentation ainsi que de la fréquence (pour les ballasts de référence). Au cours des mesures, cette précision doit même être portée à $\pm 0,2$ % de la valeur spécifiée pour l'essai.

c) Forme d'onde de la tension d'alimentation

La teneur totale en harmoniques de la tension d'alimentation ne doit pas dépasser 3 %. Cette teneur est définie comme étant la somme des moyennes quadratiques des composantes individuelles, en prenant 100 % comme base de l'onde fondamentale.

A.1.3 Effets magnétiques

Sauf indication contraire, aucun objet magnétique ne doit être approché à moins de 25 mm de la surface du ballast de référence ou en essai.

A.1.4 Montage et raccordement des lampes de référence

Afin que les caractéristiques des lampes de référence présentent une constance maximale, il est recommandé de placer ces lampes horizontalement et de les laisser en permanence dans leur douille d'essai. Pour autant que l'identification des bornes du ballast le permette, les lampes de référence devront être raccordées au circuit en observant les mêmes polarités qu'au cours du vieillissement.

Annex A (normative)

Tests

A.1 General requirements

Tests are type tests. One sample shall be submitted to all tests.

A.1.1 Ambient temperature

Tests shall be made in a draught-free room and at an ambient temperature within the range 20 °C to 27 °C.

For those tests which require constant lamp performance, the ambient temperature around the lamp shall be within the range 23 °C to 27 °C and shall not vary by more than 1 °C during the test.

A.1.2 Supply voltage and frequency

a) Test voltage and frequency

Unless otherwise specified, the ballast to be tested shall be operated at its rated voltage and the reference ballast at its rated voltage and frequency.

When a ballast is marked for use on a range of supply voltages or has different separate rated supply voltages, any voltage for which it is intended may be chosen as the rated voltage.

b) Stability of supply and frequency

For most of the tests, the supply voltage and, where appropriate for the reference ballasts the frequency, shall be maintained within $\pm 0,5$ %. However, during the actual measurement, the voltage shall be adjusted to within $\pm 0,2$ % of the specified testing value.

c) Supply voltage waveform

The total harmonic content of the supply voltage shall not exceed 3 %; harmonic content is defined as the root-mean-square (r.m.s.) summation of the individual components using the fundamental as 100 %.

A.1.3 Magnetic effects

Unless otherwise specified, no magnetic object shall be allowed within 25 mm of the face of the reference ballast or the ballast under test.

A.1.4 Mounting and connection of reference lamps

In order to ensure that the electrical characteristics of the reference lamps are consistent, they shall be mounted as indicated on the relevant lamp data sheet. Where no mounting instructions are given on the relevant lamp data sheet, lamps shall be mounted horizontally. It is recommended that lamps are allowed to remain permanently undisturbed in their test lampholders.

A.1.5 Stabilité de la lampe de référence

- a) Avant toute mesure, la lampe doit être placée dans des conditions permettant un fonctionnement stable, sans chenillement.
- b) Les caractéristiques de la lampe doivent être contrôlées immédiatement avant et après chaque série d'essais, conformément à l'annexe C.

A.1.6 Ballast de référence

Le ballast de référence utilisé est celui qui est indiqué dans la feuille de caractéristiques techniques de la lampe correspondante.

A.1.7 Caractéristiques des appareils de mesure

a) Circuits de tension

Les circuits de tension des appareils de mesure branchés aux bornes d'une lampe ne doivent pas dériver plus de 3 % du courant normal de régime de la lampe.

b) Circuits de courant

Les circuits de courant des appareils de mesure connectés en série avec une lampe doivent avoir une impédance telle que la chute de tension qu'ils provoquent ne dépasse pas 2 % de la tension recherchée de la lampe.

Pour les instruments insérés dans des circuits de chauffage en parallèle, l'impédance totale qu'ils présentent ne doit pas dépasser $0,5 \Omega$.

c) Mesure de la valeur efficace

Les appareils de mesure doivent être pratiquement exempts d'erreurs dues à la distorsion de la forme d'onde et doivent être appropriés aux fréquences de travail.

Il convient de prendre des mesures pour éviter que la capacité des appareils de mesure par rapport à la terre ne gêne le fonctionnement de l'unité en essai. Il peut être nécessaire de vérifier que le point de mesure du circuit testé est bien relié à la terre.

A.2 Mesure de la forme d'onde du courant

Les composantes harmoniques du courant de réseau doivent être déterminées au moyen d'un voltmètre sélectif ou d'un analyseur d'onde. La résistance R introduite dans le circuit doit être conforme au A.1.7 (voir figure 4).

A l'aide du voltmètre sélectif ou de l'analyseur d'onde, il convient de s'assurer que les mesures effectuées sur une harmonique donnée ne sont pas affectées de manière significative par d'autres harmoniques.

La distorsion maximale de 3 % de la tension d'alimentation (voir le point c) de A.1.2) doit être prise en compte dans l'évaluation des résultats des essais. En cas de doute, une alimentation exempte de distorsion doit être utilisée.

A.3 Mesure de l'impédance aux fréquences musicales

Le circuit de la figure 5 comporte un pont permettant de déterminer l'impédance Z aux fréquences musicales pour l'ensemble lampe/ballast.

A.1.5 Reference lamp stability

- a) A lamp shall be brought to a condition of stable operation before carrying out measurements. No swirling shall be present.
- b) The characteristics of a lamp shall be checked immediately before and immediately after each series of tests in accordance with annex C.

A.1.6 Reference ballast

The reference ballast used shall be that indicated on the relevant lamp data sheet.

A.1.7 Instrument characteristics

a) Potential circuits

Potential circuits of instruments connected across the lamp shall not pass more than 3 % of the nominal running current.

b) Current circuits

Instruments connected in series with the lamp shall have a sufficiently low impedance such that the voltage drop shall not exceed 2 % of the objective lamp voltage.

Where measuring instruments are inserted into parallel heating circuits, the total impedance of the instruments shall not exceed 0,5 Ω .

c) R.M.S. measurements

Instruments shall be essentially free from errors due to waveform distortion and shall be suitable for the operating frequencies.

Care shall be taken to ensure that the earth capacitance of instruments does not disturb the operation of the unit under test. It may be necessary to ensure that the measuring point of the circuit under test is at earth potential.

A.2 Measurement of the current waveform

The harmonic components in the mains current shall be determined by means of a selective voltmeter or wave analyzer and the resistor R introduced in the circuit shall be in accordance with A.1.7 (see figure 4).

The selective voltmeter or wave analyzer should ensure that measurements being made on any given harmonic are not significantly affected by other harmonics.

The supply voltage distortion of max. 3 % (see item c) of A.1.2) shall be taken into account when evaluating the test results, in case of doubt a distortion-free supply shall be used.

A.3 Measurement of impedance at audio frequencies

The circuit in figure 5 illustrates a bridge for the determination of the audio-frequency impedance Z of the lamp/ballast assembly.

Soit R' et R'' les valeurs des résistances représentées respectivement par les valeurs 5Ω et $200\,000 \Omega$ (la seconde au moins n'étant pas une résistance critique). Lorsque, après réglage de R et de C , on parvient à un équilibre pour une fréquence musicale donnée et choisie sur l'analyseur d'onde (ou tout autre analyseur sélectif approprié), on obtient généralement:

$$Z = R' R'' \left(\frac{1}{R} + j\omega C \right)$$

Si les résistances R' et R'' ont exactement les valeurs indiquées, on obtient l'équation suivante:

$$Z = 10^6 \left(\frac{1}{R} + j\omega C \right)$$

où

A est le transformateur d'alimentation (50 Hz ou 60 Hz)

B est l'ensemble lampe/ballast en essai

Z_1 est une impédance d'une valeur suffisamment élevée pour 50 Hz ou 60 Hz, suffisamment faible pour 250 Hz à 2 000 Hz (par exemple, résistance de 15Ω + capacité de $16 \mu F$)

Z_2 est une impédance d'une valeur suffisamment faible pour 50 Hz ou 60 Hz, suffisamment élevée pour 250 Hz à 2 000 Hz (par exemple, inductance de 20 mH).

NOTE - Z_1 et/ou Z_2 ne sont pas nécessaires si l'alimentation correspondante a une impédance interne faible par rapport aux courants de l'autre.

A.4 Mesure de l'amorçage par préchauffage contrôlé par courant

A.4.1 Matériel d'essai

Le circuit d'essai doit comporter le ballast en essai, les résistances (R_c) substituées aux cathodes comme indiqué dans la feuille de caractéristiques techniques de la lampe correspondante, ainsi qu'un appareil de mesure. Ce dernier peut consister en un oscilloscope pourvu d'un doigt d'épreuve pour tensions et/ou courants (voir la figure 6).

Si un ballast doit amorcer plus d'une lampe dans des circuits en parallèle, les résistances substituées aux cathodes doivent être connectées à tous les contacts appropriés. Les mesures doivent être effectuées pour chaque résistance de substitution ou pour chaque paire de résistances représentant une lampe.

Si un ballast doit amorcer deux lampes montées dans des circuits en série, les mesures sont effectuées après avoir remplacé les cathodes des deux lampes par des résistances de substitution.

Le cas échéant, relier à la masse l'enroulement de sortie secondaire du transformateur d'isolement sur l'un des côtés. Si le ballast ne comporte pas de transformateur d'isolement, il convient d'en connecter un à l'entrée.

La tension totale à vide est ensuite mesurée entre les deux lampes.

Let R' and R'' represent the values of the resistors shown in the circuit diagram by the values of 5Ω and $200\,000 \Omega$ respectively (the latter at least not being critical). When by adjustments of R and C a balance is obtained for a given audio frequency selected on the wave-analyzer (or any other suitable selective detector), we have, in general:

$$Z = R' R'' \left(\frac{1}{R} + j\omega C \right)$$

If the resistors R' and R'' have precisely the indicated values, the equation becomes:

$$Z = 10^6 \left(\frac{1}{R} + j\omega C \right)$$

where

A is the supply transformer 50 Hz or 60 Hz

B is the lamp ballast assembly under test

Z_1 is the impedance of value sufficiently high for 50 Hz or 60 Hz, sufficiently low for 250 Hz to 2 000 Hz (e.g. resistance 15Ω + capacitance $16 \mu\text{F}$)

Z_2 is the impedance of value sufficiently low for 50 Hz or 60 Hz, sufficiently high for 250 Hz to 2 000 Hz (e.g. inductance 20 mH).

NOTE - The impedances Z_1 and/or Z_2 are not necessary if the corresponding source has a low internal impedance for the currents of the other.

A.4 Measurement of current-controlled preheat starting

A.4.1 Test equipment

The test circuit shall be arranged to contain the ballast under test, the cathode substitution resistors (R_c) specified on the relevant lamp data sheet and a measuring device. The measuring device may be an oscilloscope provided with a voltage and/or current probe (see figure 6).

If a ballast is intended for operating more than one lamp in parallel circuits, cathode substitution resistors shall be connected to all relevant contacts and measurements shall be taken at each substitution resistor, respectively at each pair of substitution resistors, representing a lamp successively.

If a ballast is intended for operating two lamps in series circuits, the measurement is carried out with the lamp cathodes of both lamps being replaced by cathode substitution resistors.

If applicable connect the secondary output winding of the isolating transformer to ground at one side. If no isolating transformer is included in the ballast, then an isolating transformer shall be inserted at the input side.

The total open-circuit voltage is then measured across both lamps.

Lors du préchauffage, la tension à vide doit être égale ou inférieure à la tension indiquée pour une seule lampe.

Lors de l'allumage, la tension à vide doit être supérieure à la tension minimale indiquée dans les feuilles de caractéristiques techniques pour deux lampes connectées en série.

La tension fournie au dispositif d'amorçage, le cas échéant, doit être conforme à la tension indiquée.

A.4.2 Mesure

Avec l'aide d'un appareil de mesure, le courant de chauffage et la tension à vide sont déterminés par rapport au temps.

Dans le cas d'un courant efficace stabilisé, la valeur effective du courant de chauffage est déterminée en observant une période HF unique, à partir de laquelle on déduit la valeur effective et le facteur de crête.

Une mesure directe de la valeur effective est possible avec un appareil de mesure approprié.

Dans le cas d'un courant variable, la valeur effective du courant de chauffage est définie comme une valeur équivalente à un courant efficace stabilisé ayant le même effet thermique (voir la figure 1).

A l'aide de la formule indiquée dans les feuilles de caractéristiques techniques des lampes, calculer la durée de la période précédant l'émission (voir le D.5.1a.1).

La valeur effective de la tension à vide est déterminée de la même façon que la valeur effective du courant.

A.5 Surtensions transitoires d'essai

A.5.1 Exemples d'équipement approprié: Schaffner NSG 223 pour les impulsions lentes à haute énergie, NSG 222A pour les impulsions rapides à faible énergie, NSG 200C (pour 220 V à 240 V et 50 Hz) ou NSG 200D (pour 110 V à 120 V et 60 Hz) (version 1983) ou tout autre équipement similaire.

Pour l'installation, consulter les manuels des équipements d'essai.

During preheat the open-circuit voltage shall be equal to or less than the specified voltage for one lamp.

During ignition the open-circuit voltage shall be greater than the minimum voltage specified on the lamp data sheet for two lamps in series.

The voltage to the starting aid, if any, shall comply with the specified voltage.

A.4.2 Measurement

With the aid of the measuring device the heating current and open-circuit voltage are determined in relation to time.

For a steady state r.m.s. current, the effective value of the heating current is determined by observation of one single h.f. period from which the effective value and the crest factor are determined.

A direct measurement of the effective value might be possible with suitable instrumentation.

For a varying current, the effective value of the heating current is defined as such value which is equivalent to a steady state r.m.s. current of the same heating effect (see figure 1).

With the aid of the formula given on the lamp data sheets the time to emission is calculated (see D.5.1a.1).

The determination of the effective value of the open-circuit voltage is carried out in analogy with the determination of the effective value of the current.

A.5 Test transient overvoltages

A.5.1 An example of suitable equipment is Schaffner NSG 223 for the slow high energy pulses, NSG 222A for the fast low energy pulses, NSG 200C (for 220 V to 240 V and 50 Hz) or NSG 200D (for 110 V to 120 V and 60 Hz) (dated 1983) or equivalent equipment.

For application, consult the manuals of the test equipment.

Tableau A.1

Amplitude V	Temps de montée ns	Durée d'impulsions µs	Impédance d'alimentation Ω	Fréquence de répétition (max.)	Energie disponible (max.) J
<i>Lente à haute énergie</i>					
Asymétrique 2 500	300	50	45	1/8 ^e de la fréquence du réseau*	1
Asymétrique 1 000	300	50	5	1/8 ^e de la fréquence du réseau*	1
* Fréquence minimale de répétition des impulsions: 1/10 Hz.					
<i>Rapide à faible énergie</i>					
Asymétrique 2 500	5	0,10	50	1/5 ^e de la fréquence du réseau	0,002

Les tensions s'appliquent au générateur à vide.

Les impulsions doivent être appliquées en mode symétrique, différentiel ou en série (c'est-à-dire entre phase et neutre ou entre phase et phase) et en mode asymétrique ou en mode commun (c'est-à-dire entre d'une part une phase et le neutre, ou deux phases, et d'autre part la masse du système et/ou la terre de protection).

A.5.2 Essai des impulsions lentes à haute énergie

L'essai d'impulsions est effectué conformément aux caractéristiques appropriées indiquées dans le A.5.1, à savoir:

- position de phase des impulsions: faire varier continûment la position de phase des impulsions de 80° à 460° en déplaçant lentement la commande d'une position de phase extrême à l'autre et inversement, cela pendant 1 min;
- polarité des impulsions: + et -;
- équipement à essayer avec les réglages les moins favorables et,
- si possible, choix de programmes automatiques.

Table A.1

Amplitude	Rise time	Pulse width	Source impedance	Pulse repetition (max.)	Energy available (max.)
V	ns	µs	Ω		J
<i>Lente à haute énergie</i>					
Asymmetric 2 500	300	50	45	1/8 mains* frequency	1
Asymmetric 1 000	300	50	5	1/8 mains* frequency	1
* Minimum pulse repetition rate 1/10 Hz.					
<i>Fast low energy</i>					
Asymmetric 2 500	5	0,10	50	1/5 mains frequency	0,002

Voltages apply to the unloaded generator.

Pulses are to be applied in symmetrical, differential or series mode (that is from phase to neutral or from phase to phase) and in asymmetrical or common mode (that is from phase and neutral or phase to system ground and/or protective earth).

A.5.2 Test of slow high energy pulses

The pulse test is carried out in accordance with the relevant characteristics specified in A.5.1 as follows:

- pulse phase position: pulse phase is continuously changed from 80° to 460° by slowly moving the knob from one extreme phase position to the other and slowly back during 1 min;
- pulse polarity: + and -;
- equipment to be tested with most unfavourable control settings and,
- if possible, automatic programs to be selected.

Vérifier le fonctionnement et l'intégrité de certains composants du réseau comme le filtre et le transformateur.

NOTES

1 La succession rapide d'impulsions à haute énergie pouvant surcharger certains éléments du réseau, il vaut mieux parfois allonger le temps entre impulsions, 10 s constituant un maximum.

2 Cet essai pouvant détériorer certains composants, tels les varistances (VDR) utilisées comme suppresseurs de transitoires ou les triacs, le rapport d'essais doit mentionner la fréquence de répétition utilisée et le nombre d'impulsions effectivement appliquées.

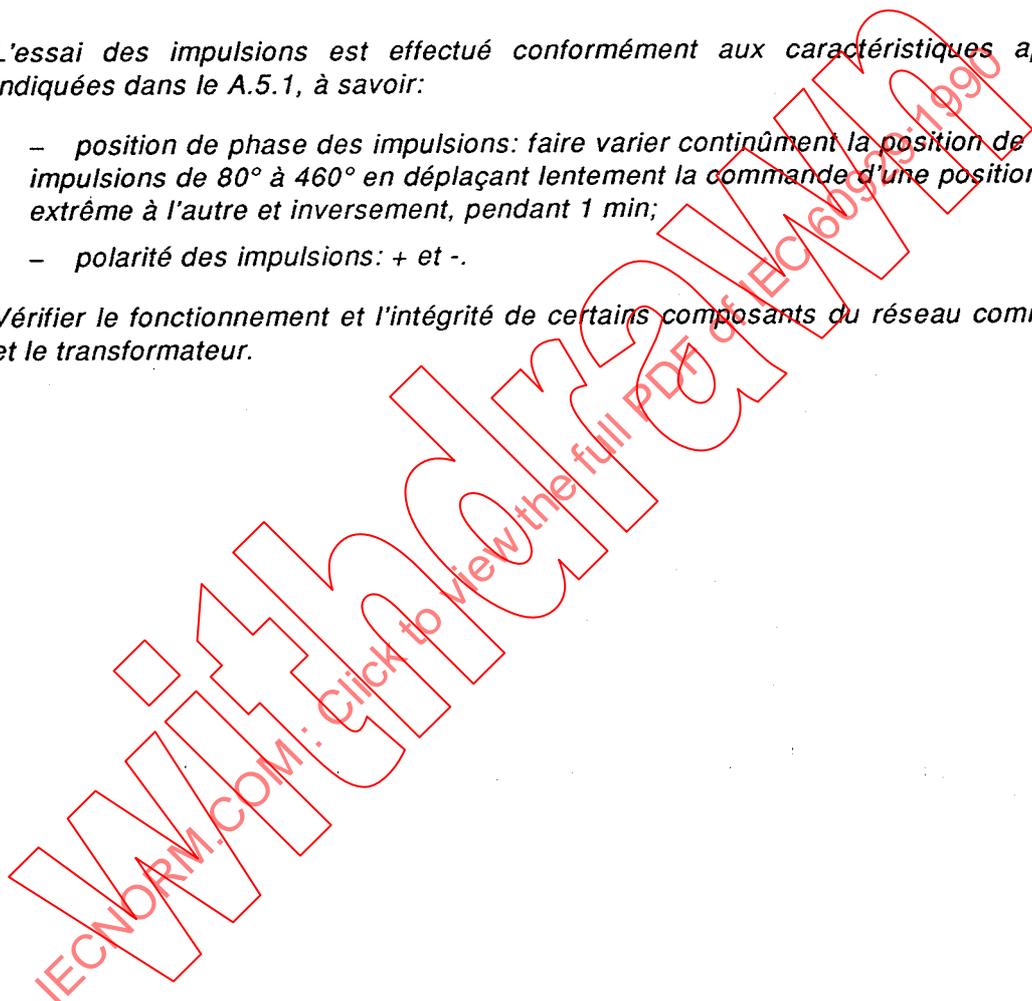
Les composants dont on sait qu'ils sont affectés par cet essai doivent être remplacés.

A.5.3 Essai des impulsions rapides à faible énergie

L'essai des impulsions est effectué conformément aux caractéristiques appropriées indiquées dans le A.5.1, à savoir:

- *position de phase des impulsions: faire varier continûment la position de phase des impulsions de 80° à 460° en déplaçant lentement la commande d'une position de phase extrême à l'autre et inversement, pendant 1 min;*
- *polarité des impulsions: + et -.*

Vérifier le fonctionnement et l'intégrité de certains composants du réseau comme le filtre et le transformateur.



Check the proper functioning and integrity of the components of the mains part of the equipment such as the filter and the transformer.

NOTES

- 1 Since a fast succession of high energy pulses can overload components in the mains part of the equipment, it is sometimes expedient to enlarge the pulse repetition time to at most 10 s.
- 2 Since this test can degrade some components, e.g. VDRs used as mains transients suppressors and triacs, the test report shall state the repetition time used and the number of pulses actually applied.

The components of which is known that they are affected by this test shall be replaced.

A.5.3 Test of fast low energy pulse

The pulse test is carried out in accordance with the relevant characteristics specified in A.5.1, as follows:

- *pulse phase position: pulse phase is continuously changed from 80° to 460° by slowly moving the knob from one extreme phase position to the other and slowly back during 1 min;*
- *pulse polarity: + and -.*

Check the proper functioning and integrity of the components of the mains part of the equipment such as the filter and the transformer.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60321-7:1995

Annexe B **(normative)**

Ballasts de référence

B.1 Marquage

Le ballast de référence doit porter de façon claire et indélébile les indications suivantes:

- a) en toutes lettres, les termes «ballast de référence» ou «ballast de référence HF» selon le cas;
- b) l'identité du vendeur;
- c) le numéro de série;
- d) la consommation nominale de la lampe en watts et le courant d'étalonnage;
- e) la tension d'alimentation et la fréquence nominales.

B.2 Caractéristiques de référence

B.2.1 Référence générale pour les fréquences de 50 Hz ou 60 Hz

Un ballast de référence est une bobine d'auto-induction, avec ou sans résistance supplémentaire, permettant de juger les caractéristiques de fonctionnement décrites à l'article B.3.

Ce ballast peut être utilisé soit dans un circuit faisant appel à un starter, soit, le cas échéant, dans un circuit comportant des sources d'alimentation distinctes pour le chauffage des cathodes.

B.2.2 Ballast de référence HF pour fréquences de 25 kHz

Un ballast de référence HF est une résistance ou une bobine d'arrêt permettant de juger les caractéristiques de fonctionnement décrites à l'article B.4.

Dans la mesure où le ballast de référence HF est destiné à servir de référence permanente, il est essentiel qu'il soit conçu de façon à fournir une impédance stable dans des conditions d'utilisation normales.

A cette fin, il est parfois doté de fonctions assurant la restauration de la résistance de référence.

Un ballast de référence HF doit être logé dans un boîtier le protégeant tant du point de vue mécanique qu'électrique. Il convient de prendre toutes les mesures nécessaires pour garantir une conduction appropriée de la puissance dissipée.

B.2.3 Protection

Le ballast doit être protégé, par exemple au moyen d'un boîtier d'acier approprié, contre les effets magnétiques de façon que le rapport tension/courant pour le courant étalon ne varie pas de plus de 0,2 % lorsqu'une plaque en acier doux ordinaire de 12,5 mm d'épaisseur est placée à 25 mm par rapport à un point quelconque de l'enceinte du ballast.

En outre, le ballast doit être protégé contre toute détérioration d'ordre mécanique.

Annex B (normative)

Reference ballasts

B.1 Marking

The reference ballast shall be provided with durable legible marking as follows:

- a) the words "reference ballast" or "HF reference ballast" as applicable, in full;
- b) identification of the responsible vendor;
- c) serial number;
- d) rated lamp wattage and calibration current;
- e) rated supply voltage and frequency.

B.2 Design characteristics

B.2.1 *General design for frequencies of 50 Hz or 60 Hz*

A reference ballast is a self-inductive coil, with or without an additional resistor, designed to give the operating characteristics of Clause B.3.

It may be used either in a circuit employing a starter or, where applicable, in a circuit including separate power sources to heat the lamp cathodes.

B.2.2 *HF reference ballast for frequencies of 25 kHz*

An HF reference ballast is a resistor or choke-coil designed to give the operating characteristics of Clause B.4.

Since the type of HF reference ballast is intended to serve as a permanent baseline of reference, it is vitally important that the ballast be so constructed as to provide permanence of impedance under normal conditions of use.

For this purpose it may be provided with suitable means of restoring the reference resistance.

An HF reference ballast shall be enclosed in a case for mechanical and electrical protection. Care should however be taken for proper conduction of the dissipated wattage losses.

B.2.3 *Protection*

The ballast shall be protected, for example by means of a suitable steel case, against magnetic influence in such a way that its ratio of voltage to current for the calibration current shall not be changed by more than 0,2 % when a 12,5 mm thick plate of ordinary mild steel is placed at 25 mm from any face of the ballast enclosure.

Moreover, the ballast shall be protected against mechanical damage.

B.3 Caractéristiques de fonctionnement pour des fréquences de 50 Hz ou 60 Hz

B.3.1 Tension d'alimentation et fréquence nominales

La tension d'alimentation et la fréquence nominales d'un ballast de référence doivent être conformes aux valeurs indiquées dans les feuilles de caractéristiques techniques des CEI 81 ou 901.

B.3.2 Rapport tension/courant

Le rapport tension/courant d'un ballast de référence doit correspondre à celui qui est indiqué dans les feuilles de caractéristiques techniques des CEI 81 ou 901, les tolérances ci-dessous étant admises:

- a) $\pm 0,5$ % pour la valeur du courant d'étalonnage;
- b) ± 3 % pour toute autre valeur de courant comprise entre 50 % et 115 % du courant d'étalonnage.

B.3.3 Facteur de puissance

Le facteur de puissance du ballast de référence déterminé pour le courant d'étalonnage doit être identique à celui qui est indiqué dans les feuilles de caractéristiques techniques des CEI 81 ou 901, avec une tolérance de $\pm 0,005$.

B.3.4 Elévation de température

Le ballast de référence étant alimenté en courant d'étalonnage à la fréquence nominale, à une température ambiante comprise entre 20 °C et 27 °C, une mesure par la méthode «changement de résistance» ne doit pas faire apparaître plus de 25 K d'élévation thermique de l'enroulement du ballast, après stabilisation thermique.

B.4 Caractéristiques de fonctionnement pour les fréquences de 25 kHz

B.4.1 Généralités

Les prescriptions suivantes concernent les mesures effectuées à la tension d'entrée nominale et à la fréquence nominale du ballast de référence HF, avec une température ambiante de 25 °C \pm 5 °C, le ballast étant stabilisé thermiquement.

B.4.2 Impédance

L'impédance du ballast de référence HF doit être identique à celle qui est indiquée dans les feuilles de caractéristiques techniques appropriées des CEI 81 ou 901, les tolérances suivantes étant admises:

- a) $\pm 0,5$ % pour la valeur du courant d'étalonnage;
- b) ± 1 % pour n'importe quelle autre valeur de courant comprise entre 50 % et 115 % du courant d'étalonnage.

B.4.3 Inductance série et capacité parallèle

L'inductance série d'une résistance de référence doit être inférieure à 0,1 mH et la capacité parallèle inférieure à 1 nF.

B.3 Operating characteristics for frequencies of 50 Hz or 60 Hz

B.3.1 *Rated supply voltage and frequency*

The rated supply voltage and frequency of a reference ballast shall be in accordance with the values given in IEC 81 or 901 on the relevant lamp data sheets.

B.3.2 *Ratio of voltage to current*

The ratio of voltage to current of a reference ballast shall have the value given in IEC 81 or 901 on the relevant lamp data sheet, subject to the following tolerances:

- a) $\pm 0,5$ % at the calibration current value;
- b) ± 3 % at any other value of current from 50 % to 115 % of the calibration current.

B.3.3 *Power factor*

The power factor of the reference ballast determined at the calibration current shall be as shown in IEC 81 or 901 on the relevant lamp data sheets, subject to a tolerance of $\pm 0,005$.

B.3.4 *Temperature rise*

When the reference ballast is operated in an ambient air temperature of between 20 °C and 27 °C, at calibration current and rated frequency, and after thermal stabilization, the temperature rise of the ballast winding shall not exceed 25 K, when measured by the "change in resistance" method.

B.4 Operating characteristics for frequencies of 25 kHz

B.4.1 *General*

The following specifications apply to measurements made at rated input voltage and rated frequency of the HF reference ballast and with a room temperature of 25 °C \pm 5 °C and with stabilized temperature of the reference ballast.

B.4.2 *Impedance*

The impedance of a HF reference ballast shall have the value given on the relevant lamp data sheets in IEC 81 or 901, subject to the following tolerances:

- a) $\pm 0,5$ % at the calibration current value;
- b) ± 1 % at any other value of current between 50 % and 115 % of the calibration current.

B.4.3 *Series inductance and parallel capacitance*

The series inductance of a reference resistor shall be less than 0,1 mH and its parallel capacitance shall be less than 1 nF.

B.5 Circuit pour les fréquences de 25 kHz (voir figure 7)

B.5.1 *Chauffage de la cathode*

Les ballasts de référence HF peuvent être utilisés dans un circuit faisant appel à des sources d'alimentation distinctes pour obtenir un amorçage correct de la lampe par chauffage des cathodes. Ces sources doivent être débranchées lors des mesures sur une lampe.

B.5.2 *Alimentation*

Lors des essais à l'aide du ballast de référence HF ou lors du réglage de ce dernier, la tension HF utilisée doit être telle qu'à pleine charge la somme efficace des harmoniques ne dépasse pas 3 % de la composante fondamentale.

Cette alimentation doit être stable et exempte, autant que possible, de toute variation brusque. On obtiendra les meilleurs résultats en réglant la tension avec une précision de 0,2 %.

Pour les ballasts de référence du type résistance, la précision de la fréquence doit être de 2 %; pour ceux du type bobiné, elle doit être de 0,5 %.

B.5.3 *Appareils de mesure*

Tous les appareils de mesure utilisés sur les ballasts de référence HF doivent être adaptés à un fonctionnement en haute fréquence.

Une description plus détaillée est à l'étude.

B.5.4 *Câblage*

Il convient que les câbles de connexion soient aussi courts et rectilignes que possible pour éviter toute capacité parasite.

La capacité parasite en parallèle sur la lampe doit être inférieure à 1 nF.

B.5 Circuit for frequencies of 25 kHz (see figure 7)

B.5.1 Cathode heating

HF reference ballasts may be used in a circuit employing separate power sources to heat the lamp cathodes for proper starting of the lamp. These power sources shall be disconnected when measuring a lamp.

B.5.2 Power supply

The HF voltage supply used for the adjustment of or test with the HF reference ballast shall be such that at full load the r.m.s. summation of the harmonic contents shall not exceed 3 % of the fundamental component.

This supply shall be as steady and free from sudden changes as possible. For best results the voltage should be regulated to within 0,2 %.

For resistor type reference ballasts the frequency shall be within 2 %; for choke type reference ballasts the frequency shall be within 0,5 %.

B.5.3 Instruments

All instruments used in HF reference ballast measurements should be suitable for high frequency operation.

Details are under consideration.

B.5.4 Wiring

Connecting cables should be as short and straight as possible to avoid parasitic capacitance.

The parasitic capacitance parallel to the lamp shall be less than 1 nF.

Annexe C (normative)

Lampes de référence

Une lampe ayant au moins 100 h de vieillissement peut être utilisée comme lampe de référence lorsque, associée à un ballast de référence dans les conditions définies à l'annexe A et fonctionnant à une température ambiante de 25 °C, cette lampe ne dévie pas de plus de 2,5 % par rapport aux valeurs objectives ou nominales correspondantes (indiquées dans les CEI 81 et 901) en ce qui concerne la puissance, la tension aux bornes et le courant de fonctionnement.

Pour les lampes fonctionnant sans starter, il faut aussi que la résistance des cathodes ne diffère pas de plus de 10 % par rapport aux valeurs objectives pour ce type de lampe. Pour obtenir une valeur correcte, il est possible de monter une résistance de dérivation.

Il faut toujours utiliser une lampe de référence du type correspondant au ballast en essai.

Le courant traversant une lampe de référence stabilisée et associée à un ballast de référence doit toujours présenter sensiblement la même forme d'onde entre deux demi-périodes successives.

NOTE - Ces dispositions réduisent la possibilité d'obtenir des harmoniques d'ordre pair par un quelconque effet de redressement.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60929:2005