

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60929

Troisième édition
Third edition
2006-01

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

**AC-supplied electronic ballasts
for tubular fluorescent lamps –
Performance requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60929:2006

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60929

Troisième édition
Third edition
2006-01

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

**AC-supplied electronic ballasts
for tubular fluorescent lamps –
Performance requirements**

© IEC 2006 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XG**

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

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	4
INTRODUCTION.....	8
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives.....	10
3 Termes et définitions	10
4 Généralités sur les essais	14
5 Marquage	14
6 Remarque d'ordre général.....	16
7 Conditions d'amorçage	16
8 Conditions de fonctionnement	22
9 Facteur de puissance du circuit	24
10 Courant d'alimentation.....	24
11 Courant maximal aux entrées de cathode	24
12 Forme d'onde du courant de la lampe en fonctionnement.....	26
13 Impédance aux fréquences musicales	26
14 Contrôles fonctionnels dans les conditions anormales.....	26
15 Endurance.....	28
Annexe A (normative) Essais	38
Annexe B (normative) Ballasts de référence	44
Annexe C (normative) Conditions pour les lampes de référence	50
Annexe D (informative) Précisions sur l'amorçage	52
Annexe E (normative) Interface de commande pour les ballasts à gradation	60
Annexe F (informative) Guide pour coter la durée de vie et le taux de défaillance.....	126
Annexe G (informative) Procédures d'essai pour les ballasts avec interface de commande numérique selon l'Article E.4.....	128
Bibliographie.....	284
Figure 1 – Energie nécessaire pour le préchauffage et l'amorçage – schéma de principe	30
Figure 2 – Circuit d'essai pour le mode d'amorçage sans préchauffage	32
Figure 3 – Mesure des impédances aux fréquences musicales	34
Figure 4 – Circuit d'essai pour le mode d'amorçage avec préchauffage	34
Figure 5 – Circuit HF de référence	36
Figure E.1 – Schéma équivalent des bornes de la commande du ballast.....	70
Figure E.2 – Chronodiagramme spécifié aux bornes de l'interface numérique du ballast.....	74
Figure E.3 – Niveaux de tension et de courant pour les canaux d'exécution et de réponse aux bornes de l'interface numérique du ballast.....	76
Figure E.4 – Exemple de temps de répétition de la commande	80

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	11
4 General notes on tests	15
5 Marking	15
6 General statement.....	17
7 Starting conditions.....	17
8 Operating conditions	23
9 Circuit power factor	25
10 Supply current.....	25
11 Maximum current in any lead to a cathode.....	25
12 Lamp operating current waveform.....	27
13 Impedance at audio frequencies.....	27
14 Operational tests for abnormal conditions.....	27
15 Endurance.....	29
Annex A (normative) Tests.....	39
Annex B (normative) Reference ballasts	45
Annex C (normative) Conditions for reference lamps	51
Annex D (informative) Explanation of starting conditions.....	53
Annex E (normative) Control interface for controllable ballasts	61
Annex F (informative) A guide to quoting product life and failure rate.....	127
Annex G (informative) Test procedures for ballasts with digital control interface according to Clause E.4.....	129
Bibliography.....	285
Figure 1 – Schematic illustration of the energy required for preheating and starting.....	31
Figure 2 – Test circuits for non-preheat starting mode	33
Figure 3 – Measurement of impedance at audio frequencies.....	35
Figure 4 – Test circuit for ballasts for preheat starting mode	35
Figure 5 – HF reference circuit.....	37
Figure E.1 – Replacement diagram at ballast's control terminals.....	71
Figure E.2 – Required timing at the ballast terminals of the digital interface.....	75
Figure E.3 – Voltage and current levels for forward and backward channeling at the ballast's digital interface terminals	77
Figure E.4 – Example of command repetition time	81

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**BALLASTS ÉLECTRONIQUES ALIMENTÉS EN COURANT ALTERNATIF
POUR LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE –
EXIGENCES DE PERFORMANCES**

AVANT PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés « Publication(s) de la CEI »). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60929 a été établie par le sous-comité 34C: Appareils auxiliaires pour lampes, du comité technique 34: Lampes et équipements associés.

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition publiée en 2003 et constitue une révision technique. La modification essentielle par rapport à la seconde édition est l'introduction du principe du préchauffage. Les principales modifications sont à l'Article 7 et dans l'Annexe D.

Dans cette édition, les références à la CEI 60928 ont été remplacées par les références à la CEI 61347-2-3 qui, en conjonction avec la CEI 61347-1 remplace la CEI 60928.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**AC-SUPPLIED ELECTRONIC BALLASTS
FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS –
PERFORMANCE REQUIREMENTS**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60929 has been prepared by subcommittee 34C: Auxiliaries for lamps, of IEC technical committee 34: Lamps and related equipment.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2003 and constitutes a technical revision. The essential change with respect to the second edition is the introduction of the principle of preheat energy. The main impact of this is on clause 7 and annex D.

In this edition, references to IEC 60928 have been replaced by references to IEC 61347-2-3 which, in conjunction with IEC 61347-1, replaces IEC 60928.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
34C/700/FDIS	34C/711/FDIS

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Withdrawn

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

FDIS	Report on voting
34C/700/FDIS	34C/711/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Withdrawn

INTRODUCTION

La présente Norme internationale spécifie les exigences 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 celles indiquées dans la CEI 60081 et la CEI 60901, et avec d'autres types de lampes à fluorescence pour fonctionnement à haute fréquence, non encore normalisés.

Ces ballasts sont prévus pour faire fonctionner des lampes à des fréquences diverses, y compris les hautes fréquences, et à diverses puissances de lampes. 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 peuvent être spécialement conçues pour fonctionner en haute fréquence avec des ballasts à haute fréquence. Deux types d'amorçage, avec et sans préchauffage, sont décrits.

NOTE Seules les lampes spécifiées pour un amorçage avec préchauffage peuvent être utilisées sur d'autres types de circuits. Il est convenu que le fabricant de ballasts fournisse les données d'essais qui montrent un démarrage et un fonctionnement satisfaisants identiques à ceux présentés à l'Article 6.

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 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 auto inductive, le ballast de référence à haute fréquence est une résistance en raison de sa neutralité par rapport à la fréquence et de son insensibilité aux capacités parasites.

INTRODUCTION

This International 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 60081 and IEC 60901, and other tubular fluorescent lamps for high frequency operation, still to be standardised.

These ballasts are intended to operate lamps at various frequencies including high frequencies and at various lamp powers. 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 Lamps, only specified for preheat starting may be operated on other types of circuits. The ballast manufacturer should provide test data which shows satisfactory starting and operation similar as the ones stated in Clause 6.

In order to obtain satisfactory performance of fluorescent lamps and electronic ballasts, it is necessary that certain features of their design be properly co-ordinated. It is essential, therefore, that specifications for them be written in terms of measurement made against some common baseline of reference, 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 independence of frequency and the lack of influence of parasitic capacitance.

WITNESS

BALLASTS ÉLECTRONIQUES ALIMENTÉS EN COURANT ALTERNATIF POUR LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE – EXIGENCES DE PERFORMANCES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences 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 celles indiquées dans la CEI 60081 et la CEI 60901, ou avec d'autres types de lampes à fluorescence pour fonctionnement à haute fréquence.

NOTE 1 Les essais décrits dans la présente norme sont des essais de type. Les exigences pour les essais individuels de ballasts en cours de production ne sont pas traitées.

NOTE 2 Il existe des normes régionales qui traitent de la régulation des courants harmoniques et de l'immunité pour des produits finis tels que les luminaires et appareillages indépendants. Dans un luminaire, l'appareillage est prépondérant pour cette exigence. Il est convenu que les appareillages, ainsi que les autres composants satisfont ces normes.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60081, *Lampes à fluorescence à deux culots – Prescriptions de performances*

CEI 60669-2-1, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-1: Prescriptions particulières – Interrupteurs électroniques*

CEI 60901, *Lampes à fluorescence à deux culots – Prescriptions de performances*

CEI 61347-1, *Appareillages de lampes – Partie 1: Prescriptions générales et prescriptions de sécurité*

CEI 61347-2-3:2000, *Appareillages de lampes – Partie 2-3: Prescriptions particulières pour les ballasts électroniques alimentés en courant alternatif pour lampes fluorescentes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de ce document, les termes et les définitions qui suivent s'appliquent:

3.1

dispositif d'aide à l'amorçage

bande conductrice appliquée à la surface extérieure d'une lampe ou plaque conductrice située à une distance appropriée de la lampe. Un dispositif d'aide à l'amorçage est généralement relié au potentiel de la terre; il ne peut être efficace que s'il présente une différence de potentiel adéquate par rapport à une extrémité de la lampe

AC-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 60081 and IEC 60901 and other tubular fluorescent lamps for high frequency operation.

NOTE 1 Tests in this standard are type tests. Requirements for testing individual ballasts during production are not included.

NOTE 2 There are regional standards regarding the regulation of mains current harmonics and immunity for end-products like luminaires and independent controlgear. In a luminaire, the controlgear is dominant in this respect. Controlgear, together with other components, should comply with these standards.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60081, *Double-capped fluorescent lamps – Performance specifications*

IEC 60669-2-1, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-1: Particular requirements – Electronic switches*

IEC 60901, *Single-capped fluorescent lamps – Performance specifications*

IEC 61347-1, *Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements*

IEC 61347-2-3, *Lamp controlgear – Part 2-3: Particular requirements for a.c. supplied electronic ballasts for fluorescent lamps*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply:

3.1

starting aid

a conductive strip affixed to the outer surface of a lamp, or a conductive plate which is spaced within an appropriate distance from the lamp. A starting aid is usually connected to earth potential, and can only be effective when it has an adequate potential difference from one end of the lamp

3.2

facteur lumineux du ballast

rapport entre le flux lumineux de la lampe lorsque le ballast en 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, qui est soit inductif pour les lampes fonctionnant en alternatif aux fréquences industrielles, soit résistif pour les lampes fonctionnant à haute fréquence. Il est construit pour fournir un élément normalisé de comparaison pour l'essai des ballasts, pour la sélection des lampes de référence, et pour le contrôle des lampes en cours de production, dans des conditions normalisées. 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 et de température ainsi qu'aux influences magnétiques externes, comme souligné dans la présente norme

[VEI 845-08-36 modifié]

3.4

lampe de référence

lampe destinée aux essais de ballasts qui, lorsqu'elle est associée à un ballast de référence, présente des caractéristiques électriques proches des valeurs nominales indiquées dans la norme relative à ce type particulier de lampe

NOTE Les conditions particulières sont données dans l'Annexe C.

3.5

courant d'étalonnage d'un ballast de référence

valeur du courant sur lequel sont basés l'étalonnage et le fonctionnement du ballast

NOTE Il serait préférable qu'un tel courant soit approximativement égal au courant assigné des lampes pour lesquelles le ballast est adapté.

3.6

puissance globale du circuit

puissance globale consommée par le ballast et la lampe combinés, 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 lampes pour 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 1 La valeur du facteur de puissance prend en compte les effets de la distorsion de la forme d'onde du courant

NOTE 2 Pour les Etats-Unis, un facteur de puissance élevé est défini comme un facteur de puissance égal ou supérieur à 0,9.

3.9

ballast à haute impédance aux fréquences musicales

ballast dont l'impédance aux fréquences comprises entre 250 Hz et 2 000 Hz est supérieure aux valeurs indiquées à l'Article 13 de la présente norme

3.2

ballast lumen factor

blf

ratio of the luminous flux of the lamp when the ballast under test is operated at its rated voltage, to the luminous flux of the same lamp operated with the appropriate reference ballast supplied at its rated voltage and frequency

3.3

reference ballast

special ballast, either inductive for lamps for operation on a.c. mains frequencies, or resistive for lamps for operation on high frequency. It is designed for the purpose of providing comparison standards for use in testing ballasts, for the selection of reference lamps and for testing regular production lamps under standardised conditions. It is essentially characterised 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.

[IEV .845-08-36, modified]

3.4

reference lamp

lamp selected for testing ballasts which, when associated with a reference ballast, has electrical characteristics which are close to the nominal values as stated in the relevant lamp standard

NOTE Specified conditions are given in Annex C.

3.5

calibration current of a reference ballast

value of the current on which are based the calibration and control of the reference ballast

NOTE Such a current should preferably be approximately equal to the rated current of the lamps for which the reference ballast is suitable.

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

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 1 The value 0,85 takes into account the distortion of the current waveform.

NOTE 2 For North America, a high power factor is defined as a power factor of at least 0,9.

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 13 of this standard

3.10

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

3.11

amorçage sans préchauffage

type de circuit utilisant une tension à vide élevée qui entraîne une émission d'électrons secondaires par les électrodes

3.12

temps de préamorçage

pour les ballasts répondant à 3.11, période après la mise sous tension pendant laquelle le courant est ≤ 10 mA

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, il convient que ce lot se compose d'éléments présentant des caractéristiques typiques de la production, et qu'il soit aussi proche que possible des valeurs centrales de production.

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 la majorité de la production. Cependant, pour des raisons liées à la dispersion de la production, 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 60410.

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 similaires de différentes puissances, pour chaque puissance nominale ou sur un lot représentatif de la 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 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 exigences de la CEI 61347-2-3.

4.7 L'attention est attirée sur les normes de performance de lampe qui contiennent des «renseignements pour la conception des ballasts». Ces dernières devraient être suivies pour le fonctionnement convenable des lampes. Toutefois cette norme ne doit pas exiger que les essais sur les performances de lampes constituent un élément des essais de type pour l'approbation des ballasts.

5 Marquage

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

a) Le 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.

3.10**preheat starting**

type of circuit in which the lamp electrodes are brought to emission temperature before the lamp actually ignites

3.11**non-preheat starting**

type of circuit which utilises a high open-circuit voltage causing secondary electron emission from electrodes

3.12**pre-start time**

for ballasts according to 3.11, period after switching on the supply voltage during which the lamp current is ≤ 10 mA

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 60410.

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 wattage 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 61347-2-3.**4.7** Attention is drawn to lamp performance standards which contain "information for ballast design"; this should be followed for proper lamp operation; however, this standard does not require the testing of lamp performance as part of the type test approval for ballasts.**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 capacitive, it shall be followed by the letter C, e.g. 0,85 C.

Si nécessaire, le ballast doit également porter les indications suivantes:

- b) Le symbole $\overline{Z}$ qui indique que le ballast est conçu pour satisfaire aux exigences d'impédance aux fréquences musicales;

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

- a) une indication claire en ce qui concerne le type d'amorçage, à savoir avec ou sans préchauffage;
- b) une indication précisant si un ballast requiert un dispositif d'aide à l'amorçage;
- c) le facteur de flux lumineux du ballast s'il est différent de $1 \pm 0,05$.

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

- a) la fréquence de sortie nominale à une tension nominale, avec et sans lampe associée;
- b) les limites de la gamme de températures ambiantes pour un fonctionnement satisfaisant du ballast à la tension déclarée (plage);
- c) la puissance globale du circuit.

6 Remarque d'ordre général

Tout porte à croire que les ballasts conformes à la présente norme, fonctionnant en association avec des lampes conformes à la CEI 60081 ou à la CEI 60901 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 1 Les caractéristiques électriques des lampes indiquées dans les feuilles de caractéristiques de lampe de la CEI 60081 et la CEI 60901 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) de 5.3 ci-dessus.

NOTE 2 Dans certaines régions, il existe des lois qui traitent de la CEM pour les luminaires. Le comportement CEM dépend aussi de l'appareillage. Voir la Bibliographie pour les références.

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.

La conformité est vérifiée par les essais de 7.1 à 7.3, selon le cas, prévus pour des ballasts fonctionnant sous n'importe quelle tension d'alimentation comprise entre 92 % et 106 % de sa valeur nominale.

7.1 Conditions pour les ballasts avec préchauffages

Les ballasts doivent être testés conformément aux exigences suivantes et en accord avec les exigences de l'Article A.3. Les mêmes exigences pour le préchauffage s'appliquent aussi au démarrage sur les ballasts à gradation, quel que soit le niveau de réglage.

The following marking shall also be added, if appropriate:

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

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.
- c) ballast lumen factor if different from $1 \pm 0,05$.

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) total circuit power.

6 General statement

It may be expected that ballasts complying with this standard, when associated with lamps which comply with IEC 60081 or IEC 60901 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 1 The electrical characteristics as given on the lamp data sheets of IEC 60081 and IEC 60901, 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.

NOTE 2 In some regions there are laws on EMC for luminaires. The controlgear is also contributing to this EMC behaviour. See Bibliography for reference.

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.

Compliance is checked by the tests according to 7.1 to 7.3, as appropriate, with the ballast operating at any supply voltage between 92 % and 106 % of its rated value.

7.1 Conditions for ballasts with preheating

Ballasts shall be tested according to the following requirements and in line with the requirements of Clause A.3. The same requirements for preheating also apply to controllable ballasts at starting in any dimming position.

La feuille de caractéristiques de lampe donne la valeur d'une résistance de substitution $R_{\text{sub}(\text{min})}$ qui est utilisée avec le ballast dans le but de tester sa capacité à fournir l'énergie minimale conformément à la feuille de caractéristiques de la lampe. Si le ballast ne fournit pas au moins l'énergie minimale, il est considéré comme défaillant. La fourniture maximale d'énergie doit être vérifiée avec une autre résistance de substitution $R_{\text{sub}(\text{max})}$ qui correspond à l'énergie la plus élevée. Si le ballast fournit trop d'énergie, il est considéré comme défaillant. La valeur de la seconde résistance est aussi donnée par la feuille de caractéristiques de la lampe. Dans le cas où il ne serait pas donnée de valeur, des valeurs expérimentales peuvent être obtenues auprès du fabricant de la lampe.

7.1.1 Energie nécessaire au préchauffage

Le ballast doit fournir au moins l'énergie minimale pour la totalité du chauffage E_{min} à t_1 conformément aux limites temps/énergie données sur les feuilles de caractéristiques de la lampe correspondante (voir Figure 1). A l'intérieur de l'intervalle (t_1, t_2) l'énergie totale du chauffage doit être entre E_{min} et E_{max} conformément à la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante.

A tout instant avant t_2 , le courant de chauffage maximal ne doit pas être supérieur aux valeurs limites indiquées dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante. Cela ne s'applique pas à l'intervalle (t_1, t_2) , si $t_2 - t_1 < 0,1$ s.

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

Dans le but d'éviter un arc électrique, il convient que la tension fournie à la résistance de substitution reste inférieure à 11 V r.m.s., pour $E < E_{\text{min}}$.

Si la feuille de caractéristiques de la lampe ne fournit aucune donnée sur l'énergie pour le préchauffage et que les exigences sur le courant de préchauffage ne sont pas applicables, le fabricant de lampe doit fournir les données appropriées sur le préchauffage.

La conformité aux exigences pour le courant cathodique doit être vérifiée comme suit:

Si l'on substitue à chaque cathode une résistance non inductive de la valeur indiquée dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante, le ballast doit fournir un courant de chauffage dont la valeur totale minimale et la valeur totale maximale soient comprises dans les limites de temps/courant indiquées dans cette feuille de caractéristiques. Le courant de préchauffage minimal i_k est défini comme:

$$i_k = \sqrt{\frac{a}{t_e} + i_m^2}$$

où

a est la constante (A^2 s) pour un type spécifique de cathode;
 i_m est la valeur absolue minimale du courant de chauffage efficace pour atteindre une émission, si le temps d'application est suffisamment long (par exemple ≥ 30 s à froid);
 t_e correspond au (ou aux) temps d'émission (voir Note ci-dessous)

NOTE Un temps d'émission inférieur à 0,4 s n'est normalement pas acceptable car l'expérience a montré qu'en pratique, un préchauffage de cathode satisfaisant ne peut pas toujours être atteint.

Les valeurs pour a et i_m sont données dans la feuille de caractéristique de la lampe.

Les mesures, pour tester les exigences du préchauffage de la cathode, sont réalisées avec une résistance de substitution non inductive de la valeur spécifiée sur la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante. Elle est substituée à chaque cathode, il en est de même dans le cas de deux ou plusieurs lampes fonctionnant simultanément.

The lamp data sheet provides one substitution resistor $R_{\text{sub}(\text{min})}$ which is used with the ballast in order to test its capability to produce the minimum energy according to the lamp data sheet. If the ballast does not provide at least the minimum energy, it has failed. The maximum energy line has to be tested with another substitution resistor $R_{\text{sub}(\text{max})}$ which corresponds to the upper energy. If the ballast generates too high energy, it has failed. The value of the second resistor is also given on the lamp data sheet. In cases where no value is given, preliminary values may be obtained from the lamp manufacturer.

7.1.1 Preheat energy

The ballast shall deliver at least the minimum total heating energy E_{min} at t_1 according to the time/energy limits on the relevant lamp data sheets (see Figure 1). Within the interval (t_1, t_2) the total heating energy shall be between E_{min} and E_{max} according to the relevant lamp data sheet (see Figure 1).

The maximum heating energy shall not exceed the limits specified on the relevant lamp data sheet at any time before t_2 . This does not apply in the interval (t_1, t_2) , if $t_2 - t_1 < 0,1$ s.

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

In order to prevent arcing, the voltage supplied to the substitution resistor should remain below 11 V r.m.s., for $E < E_{\text{min}}$.

If a lamp data sheet does not give any energy data for preheating, and the preheat current requirements are not applicable, the lamp manufacturer shall provide appropriate preheat data.

Compliance with the requirements for the cathode preheat current can be tested as follows:

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 and maximum total heating current according to the time/current limits specified on the relevant lamp data sheet. The minimum preheat current i_k is defined as

$$i_k = \sqrt{\frac{a}{t_e} + i_m^2}$$

a : constant ($\text{A}^2 \text{s}$) for a specific cathode type

i_m : absolute minimum value of the effective heating current (A) to achieve emission, if application time is of sufficiently long duration (e.g. ≥ 30 s from cold)

t_e : time (s) to emission

NOTE Emission time less than 0,4 s is normally not acceptable because experience has shown that satisfactory cathode preheating is not always achievable in practice.

Values for a and i_m are given on the lamp data sheet.

Measurements are conducted with a non-inductive substitution resistor for testing cathode preheat requirements of the value specified on the relevant lamp data sheet, substituted for each lamp cathode, also in case of two or more lamps simultaneously operated.

7.1.2 Tension à vide

Pendant la période de préchauffage, la tension à vide mesurée sur tout couple de résistances de substitution ne doit pas être supérieure aux valeurs maximales indiquées dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante. Après cette période de préchauffage, la tension doit s'être élevée ou s'être stabilisée à une valeur égale à la tension d'amorçage, comme indiqué dans la feuille de caractéristiques la lampe.

Quand deux ou plusieurs lampes sont en fonctionnement en série ou en parallèle, chaque lampe est mesurée successivement. Les emplacements qui ne sont pas mesurés sont équipés avec des lampes de référence, l'emplacement mesuré est équipé avec une paire de résistances de substitution pour tester la tension à vide.

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

La tension de crête doit rester inférieure ou égale à 1,4 fois la tension à vide efficace telle que spécifiée dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante. On doit faire abstraction de la tension de crête en bande étroite pendant la première demi-période de la tension réseau après la mise en route du préchauffage quand l'appareillage est testé vis-à-vis de ce paragraphe.

Les mesures sont effectuées avec un oscilloscope. Les mesures, pour tester les tensions à vide sont réalisées avec une résistance de substitution non inductive comme spécifié dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante.

Le fabricant de ballasts fournit, sur demande, la valeur de la résistance de substitution de la cathode à l'intérieur de la gamme spécifiée qui résulte de la plus faible tension à vide d'amorçage.

Un petit décalage en tension continue de la tension à vide n'affecte pas la tension d'amorçage de la lampe. Les valeurs négligeables sont à l'étude.

7.2 Conditions pour les ballasts avec préchauffages

Les ballasts conformes à la définition 3.11 doivent être conçus de façon que le cumul des périodes de décharge à lueur, lors de l'amorçage, ne dépasse pas 100 ms, mesuré avec une lampe de référence et en l'absence, dans le voisinage immédiat, de toute pièce métallique reliée à la terre qui pourrait faciliter l'amorçage. La période de décharge à lueur est considérée comme étant 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 exigences ci-dessus lorsque les conditions suivantes sont remplies.

7.2.1 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 de lampe correspondante (voir Figure 2a), la tension à vide doit être conforme à la valeur indiquée dans cette même feuille de caractéristiques.

Quand deux ou plusieurs lampes sont en fonctionnement en série ou en parallèle, chaque lampe est mesurée successivement. Les emplacements qui ne sont pas mesurés sont équipés avec des lampes de référence, l'emplacement mesuré est équipé avec une paire de résistances de substitution de la cathode.

7.1.2 Open-circuit voltage

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

Where two or more lamps are operated in series or parallel circuits, each position is measured in turn. The positions where not to measure are equipped with reference lamps, the position where to measure is equipped with a pair of substitution resistors for testing open-circuit voltage.

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

Voltage peaks shall be smaller or equal to r.m.s. open-circuit voltage as specified in the relevant lamp data sheet times 1,4. Narrow voltage peaks during the first half period of the mains voltage after switching on preheat shall be disregarded when testing controlgear against this subclause.

Measurement is made with an oscilloscope. Measurements are conducted with a non-inductive substitution resistor for testing open-circuit voltages as specified on the relevant lamp data sheet.

The ballast manufacturer provides on request the value of the cathode substitution resistor within the specified range which results in the lowest open-circuit voltage for ignition.

A small d.c. offset of the open circuit voltage does not affect the lamp starting voltage. Negligible values are under consideration.

7.2 Conditions for ballasts without preheating

Ballasts in accordance with definition 3.11 shall be so designed that the cumulated 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 rated lamp current.

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

7.2.1 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 2a), the open-circuit voltage shall comply with the value specified on the relevant lamp data sheet.

Where two or more lamps are operated in series or parallel, each position is measured in turn. The positions where not to measure are equipped with reference lamps, the position where to measure is equipped with a pair of cathode substitution resistors.

*La tension à vide est mesurée entre les résistances de substitution. Dans tous les cas, le résultat doit être conforme à la valeur prévue dans la feuille de caractéristiques 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 à lueur ne dépasse pas 100 ms.

7.2.2 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 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 de lampe correspondante (voir Figure 2b), 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 de lampe.

7.2.3 Courant cathodique

Les ballasts du type amorçage sans préchauffage peuvent fournir une partie du chauffage de la cathode lors du processus d'amorçage. Dans la Figure 2c, le courant de cathode (chauffage) est mesuré en M1 et en M2 comme étant le courant le plus faible.

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

La mesure est effectuée avec une résistance de substitution R_i (voir Figure 2c), dont la valeur est calculée de la façon suivante:

$$R_i = \frac{11V}{2,1 \times I_r}$$

où I_r est la valeur nominale du courant de fonctionnement de la lampe.

Cette exigence s'applique aussi aux ballasts électroniques ayant des bornes de sortie pour plus d'une seule lampe. Les emplacements qui ne sont pas mesurés sont équipés avec des lampes de référence, l'emplacement mesuré est équipé comme montré à la Figure 2c.

7.3 Dispositif d'aide à l'amorçage et distances

Les lampes associées à des ballasts électroniques conformes à la présente norme peuvent nécessiter un dispositif d'aide à l'amorçage comme celui indiqué dans la CEI 60081 ou CEI 60901. Lors du préchauffage et de l'amorçage, la tension à vide et la tension nécessaire au dispositif d'amorçage ne doivent pas dépasser les valeurs limites théoriques spécifiées pour les ballasts dans la feuille de caractéristiques de lampe concernée.

8 Conditions de fonctionnement

8.1 Sous la tension nominale et à la température ambiante de $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$, le facteur de flux lumineux du ballast ne doit pas être inférieur à 95 % de la valeur déclarée par le fabricant ou à 0,95, si cette dernière n'est pas fournie.

NOTE Le flux lumineux de la lampe est habituellement mesuré avec un Photomètre intégrateur. Pour des mesures de proportionnalités, un luxmètre approprié est suffisant car, pour un point donné, il y a une relation proche entre le flux et l'intensité lumineuse.

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

*The open-circuit voltage is measured between the substitution resistors and shall comply in all 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.

7.2.2 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 2b), and at 92 % of the rated voltage, the ballast shall deliver a current not less than the minimum value specified on that data sheet.

7.2.3 Cathode current

Ballasts of the non-preheat start type may supply some cathode heating during the starting process. In Figure 2c, the cathode (heating) current is measured in M1 and M2 as the lower current.

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

The measurement is carried out with substitution resistors R_i (see Figure 2c), the value of which is calculated as follows:

$$R_i = \frac{11V}{2,1 \times I_r}$$

where I_r is the rated value of the lamp operating current.

This requirement does also apply to electronic ballasts with output terminals for more than one lamp. The positions where not to measure are equipped with reference lamps, the position where to measure is equipped as shown in Figure 2c.

7.3 Starting aid and distances

Lamps operated with electronic ballasts complying with this standard may require a starting aid as specified in IEC 60081 or 60901. The open-circuit voltage and voltage to starting aid, 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 and ambient temperature of $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$, the ballast lumen factor shall not be less than 95 % of the value declared by the manufacturer or not less than 0,95 if not declared.

NOTE The luminous flux of a lamp is usually measured with an integrating photometer. For ratio measurements, a suitable luxmeter is sufficient as there is close relationship between flux and luminous intensity at a fixed point.

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 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 ou plusieurs lampes de référence.

8.3 Exigences pour la gradation

8.3.1 Chauffage des cathodes de lampe

Lorsqu'il fait fonctionner des lampes à un niveau de flux plus bas que le niveau optimal de conception, on doit s'assurer que le ballast fournit à la ou aux lampes un chauffage continu des cathodes de telle sorte que la durée de vie ne soit pas altérée.

8.3.2 Interfaces de commande

Les exigences sont spécifiées dans l'Annexe E et conformément aux déclarations du fabricant du ballast.

Il existe maintenant d'autres interfaces non normalisées qui peuvent amener des problèmes d'interchangeabilité entre interfaces. Elles doivent être essayées selon les spécifications des fabricants.

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

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.

Pour les ballasts à gradation, le facteur de puissance est mesuré à pleine puissance.

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.

Pour les ballasts à gradation, conformément à la CEI 61347-1, le courant d'alimentation ne doit pas dépasser de plus de 10 % la valeur marquée sur le ballast, quel que soit le niveau de réglage. Le balayage de toute l'échelle de gradation peut être remplacé, si la valeur du courant d'alimentation maximal et la position de gradation correspondante sont fournis.

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 des lampes correspondantes.

Les mesures sont effectuées à l'aide d'un oscilloscope ou par tout autre appareil approprié. Les mesures doivent être effectuées avec une lampe de référence sur tous les contacts de la cathode.

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

8.3.1 Lamp cathode heating

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 the lamp life is not degraded.

8.3.2 Control interfaces

Requirements are specified in Annex E and according to the ballast manufacturer's declarations.

There are presently also other non-standardised interfaces which can lead to problems of interchangeability between interfaces. These have to be tested according to the manufacturer's specifications.

8.4 Unless otherwise specified on the relevant lamp data sheet, the ballast at rated voltage 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.

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.

For controllable ballast the power factor is measured at full power.

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).

For controllable ballasts the supply current shall not exceed the value marked on the ballast according to IEC 61347-1 by more than 10 % in any dimming position. The scan over all dimming positions can be replaced, if the value of the maximum supply current and the corresponding dimming positions are provided.

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 Forme d'onde du courant de la lampe en fonctionnement

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) Dans tous les demi-cycles consécutifs, l'onde enveloppe du courant de la lampe ne doit pas varier de plus de 4 % pour la même durée après le passage à zéro de l'onde de la tension d'alimentation du réseau.

NOTE Le but de cette exigence est d'éviter le papillotement dû à de trop grandes variations de la forme de l'onde enveloppe, d'un demi-cycle à un autre.

- b) Le rapport maximal entre la valeur crête et la valeur efficace du courant de la lampe ne doit pas dépasser 1,7.

NOTE Au Japon un facteur de crête maximal de 2,1 est autorisé si un chauffage additionnel de la cathode est utilisé.

13 Impédance aux fréquences musicales

Les ballasts portant le symbole des fréquences musicales (voir 5.1) sont essayés conformément à l'Article A.2.

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 doit être 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, s'ils sont intégrés au ballast, les condensateurs anti-parasites constitués de condensateurs de moins de 0,2 µF (valeur totale).

14 Contrôles fonctionnels dans les conditions anormales

14.1 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, celles-ci doivent être débranchées du ballast pendant 1 h sans mise hors tension. Au terme de cette période, la ou les lampes sont rebranchées et leur amorçage ainsi que leur fonctionnement doivent être normaux. Si la ou les lampes ne démarrent pas, la tension d'alimentation doit être coupée durant 1 min puis remise en route. Après cette opération, la ou les lampes doivent repartir.

14.2 Echec d'amorçage des lampes

Après avoir substitué à chaque cathode une résistance de substitution appropriée et correspondant aux spécifications de la feuille de caractéristiques appropriée, on doit faire fonctionner le ballast à la tension nominale +10 % pendant 1 h. Au terme de cette période, on doit déposer la résistance et on branche une ou plusieurs lampes appropriées: leur amorçage et leur fonctionnement doivent être normaux. Si la ou les lampes ne démarrent pas, la tension d'alimentation doit être coupée durant 1 min puis remise en route. Après cette opération, la ou les lampes doivent repartir.

12 Lamp operating current waveform

The ballast shall be operated with a reference lamp or lamps at its rated voltage. After lamp stabilisation, 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 flicker due to the inconsistency of the wave shape of the enveloping wave from half mains cycle to half mains cycle.

- b) The maximum ratio of peak value to r.m.s. value of the lamp current shall not exceed 1,7.

NOTE In Japan, a crest factor of 2,1 maximum is permitted, when additional cathode heating is applied.

13 Impedance at audio frequencies

Ballasts marked with the audio-frequency symbol (see 5.1) are tested in accordance with Clause A.2.

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.

14 Operational tests for abnormal conditions

14.1 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. If the lamp(s) does (do) not start, the supply voltage shall be switched off for 1 min and switched on again. After that, the lamp(s) shall start.

14.2 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 resistors shall be removed; (an) appropriate lamp(s) is (are) connected and shall start and operate normally. If the lamp(s) does (do) not start, the supply voltage shall be switched off for 1 min and switched on again. After that, the lamp(s) shall start.

15 Endurance

15.1 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 maintenu tout d'abord, pendant 1 h, à la valeur limite inférieure de la plage de température ambiante. La température est ensuite portée à t_c pendant 1 h. Ce cycle est exécuté cinq fois. Si aucune valeur inférieure n'a été précisée, la valeur de +10 °C doit être utilisée.

b) Essai de cycle de commutation

A la tension d'alimentation nominale (ou à la tension la plus sévère de la gamme de tension indiquée par le fabricant), le ballast est successivement allumé et éteint toutes les 30 s. Ce cycle est répété 1 000 fois à vide.

15.2 Le ballast doit ensuite être essayé avec une lampe appropriée à la tension d'alimentation nominale et à la température ambiante qui donne t_c , pendant 200 h. A la fin de cet essai et après un retour à la température ambiante, le ballast doit démarrer correctement et fonctionner avec une lampe appropriée durant 15 min. Lors de cet essai, les lampes sont placées à l'extérieur de l'enceinte d'essais, à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

15.3 Le t_c mentionné est le t_c mesuré pour le réglage de gradation le plus contraignant. Ce réglage de gradation peut être donné après consultation du fabricant.

NOTE Quand on mesure la température t_c à l'intérieur d'un luminaire, ce même réglage de gradation contraignant s'applique.

Without logo

15 Endurance

15.1 *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

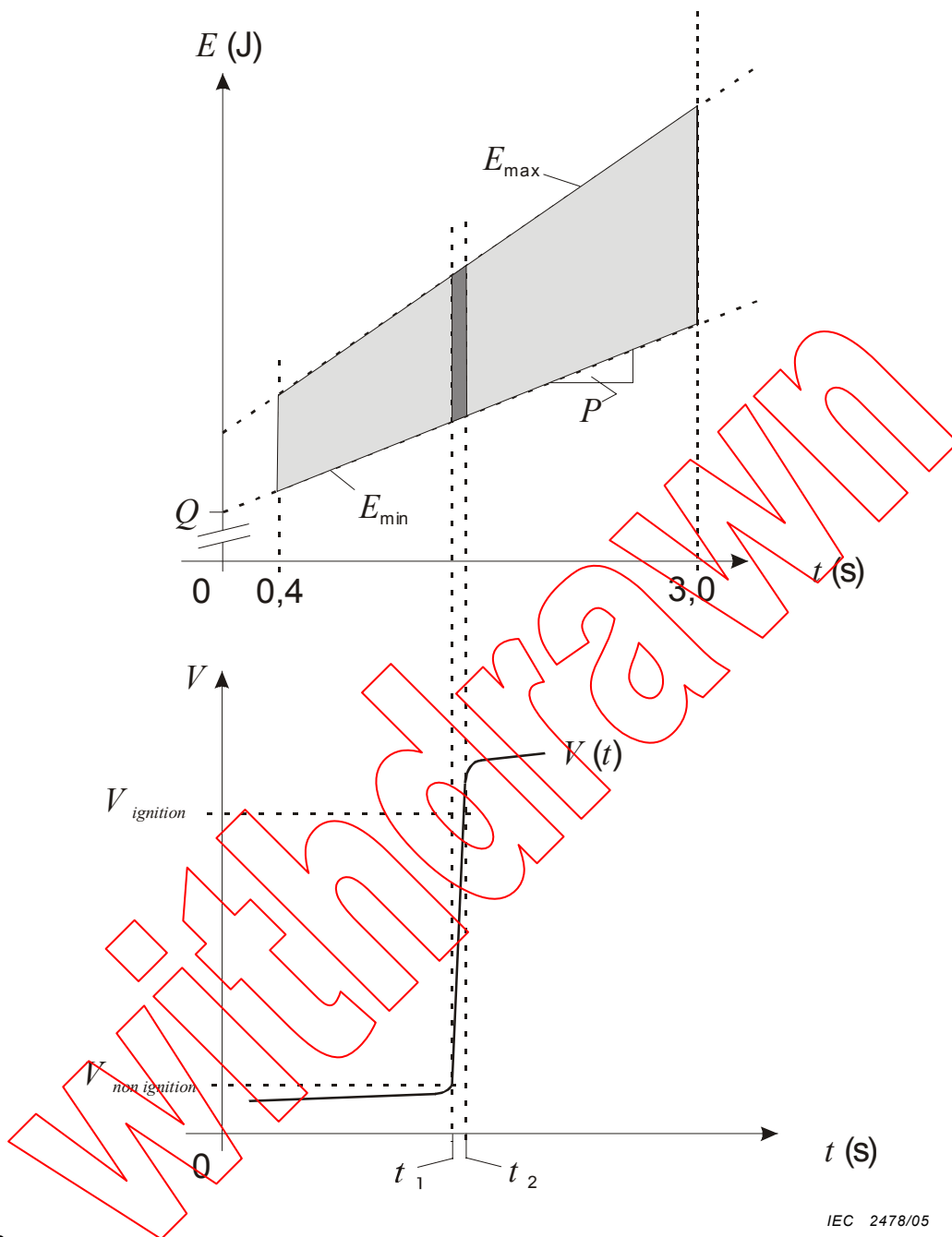
At rated supply voltage (or the most onerous voltage of a voltage range, to be indicated by the manufacturer) the ballast is switched on and off each for 30 s. This cycle is repeated 1 000 times with the output terminals open.

15.2 *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.*

15.3 *The mentioned t_c is the t_c measured at the most onerous dimming position. This dimming position may be given by consultation with the manufacturer.*

NOTE When testing the t_c temperature within the luminaire the same onerous dimming position applies.

Withhold



IEC 2478/05

Légende

Zone grisée Energie alimentant la cathode autorisée

Zone gris foncé Amorçage autorisé

E : Energie alimentant l'électrode pour le préchauffage (J)

$E_{\min} =$ $Q_{\min} + P_{\min} \cdot t$ = énergie minimale pour le préchauffage

$E_{\max} =$ $Q_{\max} + P_{\max} \cdot t$ = énergie maximale pour le préchauffage

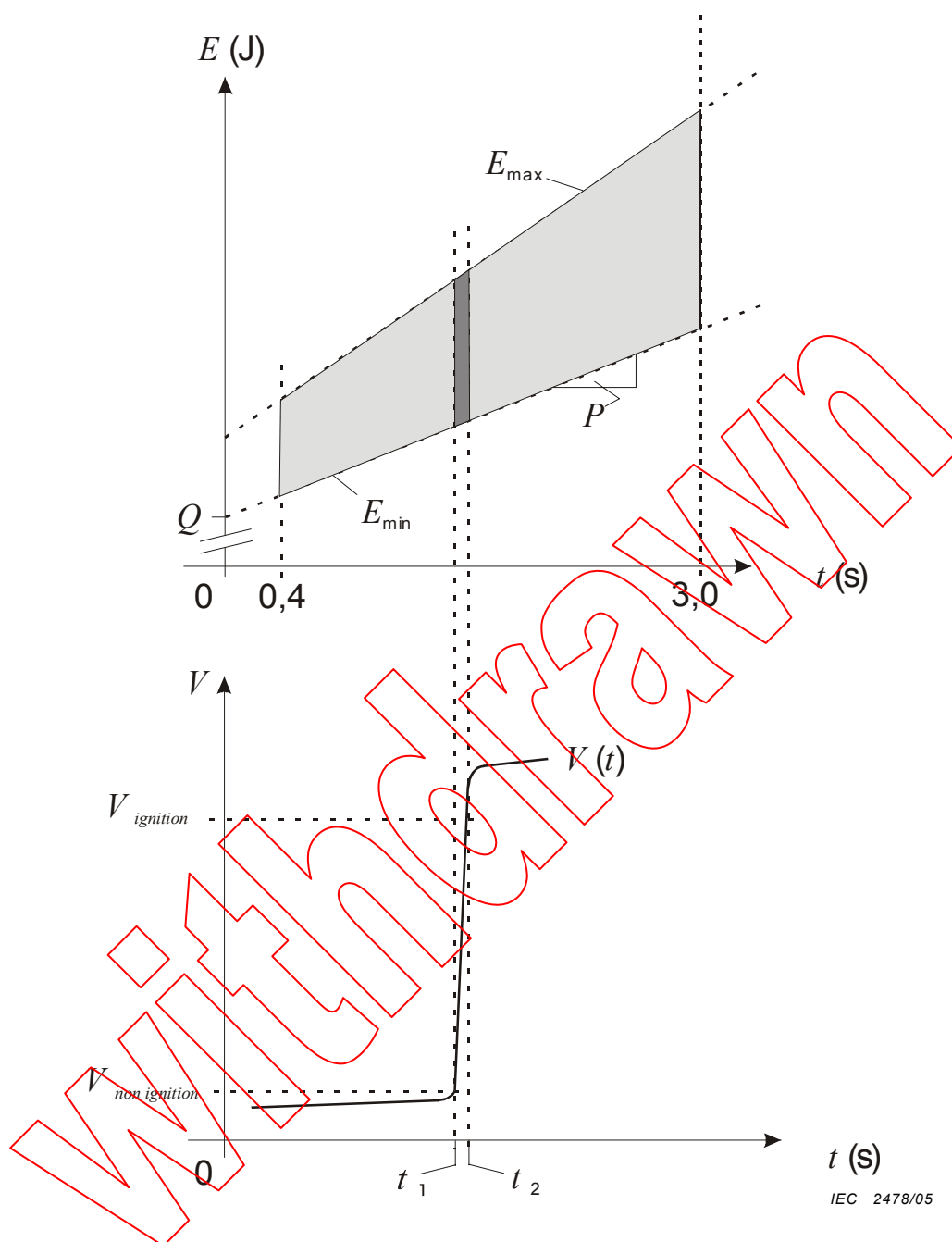
$V(t)$: Tension mesurée sur les bornes de sortie du ballast

$t_1 =$ $t(V_{\text{non amorçage}})$

$t_2 =$ $t(V_{\text{amorçage}})$

NOTE pour les valeurs de: $Q_{\min}(J)$, $Q_{\max}(J)$, $P_{\min}(W)$, $P_{\max}(W)$, $V_{\text{non amorçage}}(V)$ et $V_{\text{amorçage}}(V)$ voir la feuille de caractéristiques de la lampe.

Figure 1 – Energie nécessaire pour le préchauffage et l'amorçage – schéma de principe

**Key**

Grey area: Energy supply to the cathode permitted

Dark grey area: Ignition permitted

E : Energy supplied to the electrode for preheating (J)

$E_{\min}$ = $Q_{\min} + P_{\min} \cdot t$ = minimum cathode preheat energy

$E_{\max}$ = $Q_{\max} + P_{\max} \cdot t$ = maximum cathode preheat energy

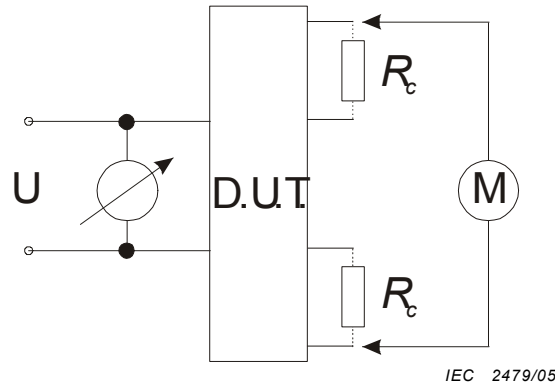
$V(t)$: Voltage, measured at the output terminals of the ballast

t_1 = $t(V_{\text{non-ignition}})$

t_2 = $t(V_{\text{ignition}})$

NOTE For the values of $Q_{\min}$ (J), $Q_{\max}$ (J), $P_{\min}$ (W), $P_{\max}$ (W), $V_{\text{non ignition}}$ (V) and V_{ignition} (V) see lamp data sheet.

Figure 1 – Schematic illustration of the energy required for preheating and starting



Légende

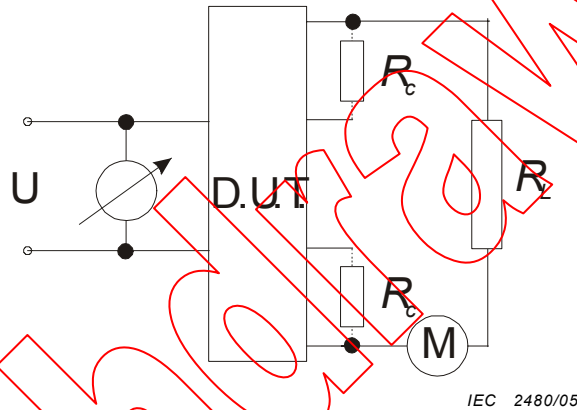
U Alimentation

D.U.T. Matériel sous tests (ballast)

M matériel de mesure

R_c voir 7.2.1

Figure 2a – Circuit d'essai pour tension à vide du circuit



Légende

U Alimentation

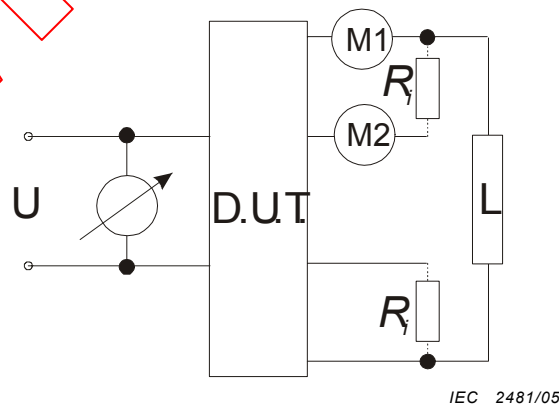
D.U.T. Matériel sous tests (ballast)

M Matériel de mesure

R_c voir 7.2.2

R_L voir 7.2.2

Figure 2b – Circuit d'essai d'impédance de ballast



Légende

U Alimentation

D.U.T. Matériel sous tests (ballast)

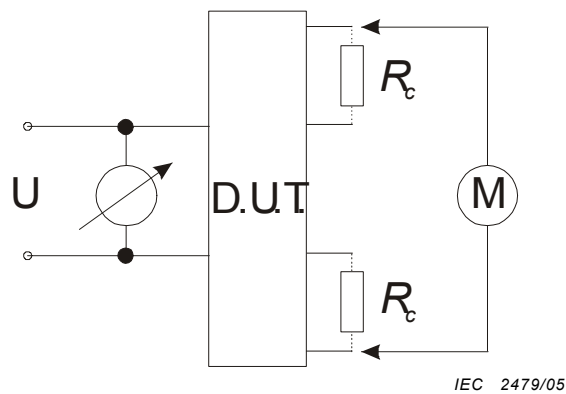
M Matériel de mesure

R_j voir 7.2.3

L Lampe

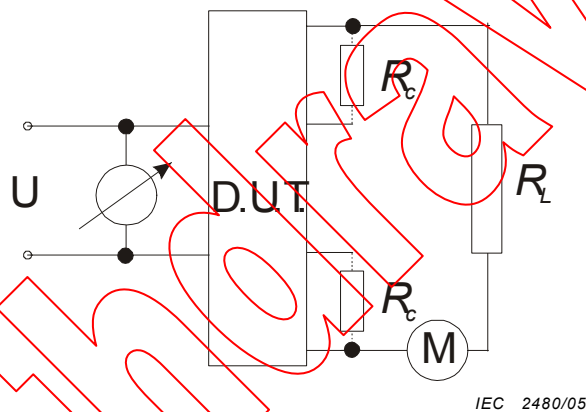
Figure 2c – Circuit d'essai pour courant de cathode

Figure 2 – Circuit d'essai pour le mode d'amorçage sans préchauffage



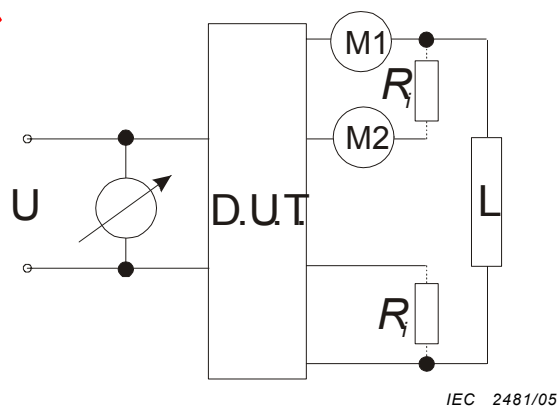
Key
U Supply
D.U.T. Device (ballast) under test
M Measuring device
 R_c See 7.2.1

Figure 2a – Test circuit for open-circuit voltage



Key
U Supply
D.U.T. Device (ballast) under test
M Measuring device
 R_c See 7.2.2
 R_L See 7.2.2

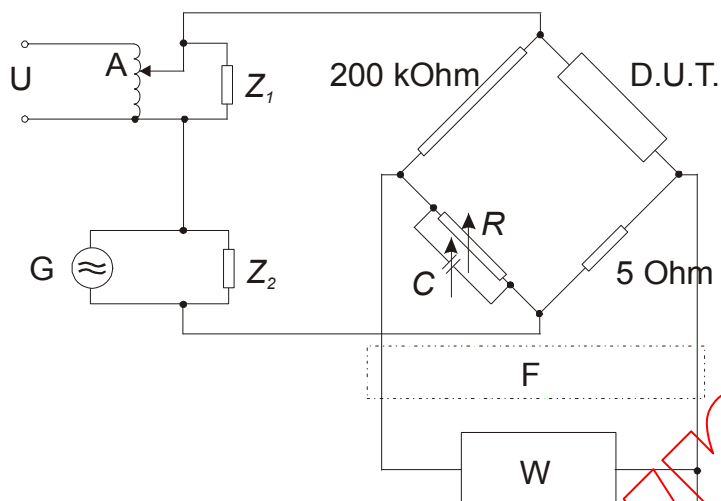
Figure 2b – Test circuit for ballast impedance



Key
U Supply
D.U.T. Device (ballast) under test
M Measuring device
 R_i See 7.2.3
L Lamp

Figure 2c – Test circuit for cathode current

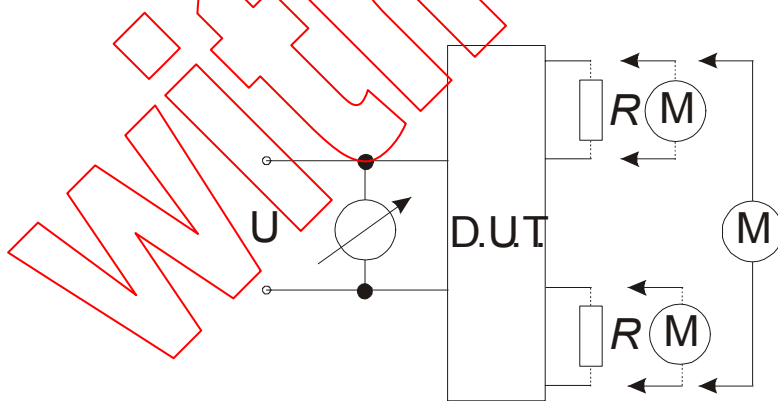
Figure 2 – Test circuits for non-preheat starting mode



Légende

- U Alimentation 50 Hz (60 Hz)
 G Générateur 250 Hz...2 000 Hz
 A Transformateur d'alimentation 50 Hz or 60 Hz
 D.U.T. Matériel sous tests (ballast)
 Z_1 Impédance de valeur suffisamment élevée pour 50 Hz ou 60 Hz, suffisamment basse pour 250 Hz to 2 000 Hz (par exemple. résistance 15 Ω + capacité 16 μ F)
 Z_2 Impédance de valeur suffisamment élevée pour 50 Hz ou 60 Hz, suffisamment basse pour 250 Hz to 2 000 Hz (par exemple inductance 20 mH)
 F Filtre 50 Hz or 60 Hz
 W Voltmètre sélectif ou analyseur d'onde
- NOTE La valeur de 200 k Ω pour la résistance de l'une des branches du pont n'est pas impérative.

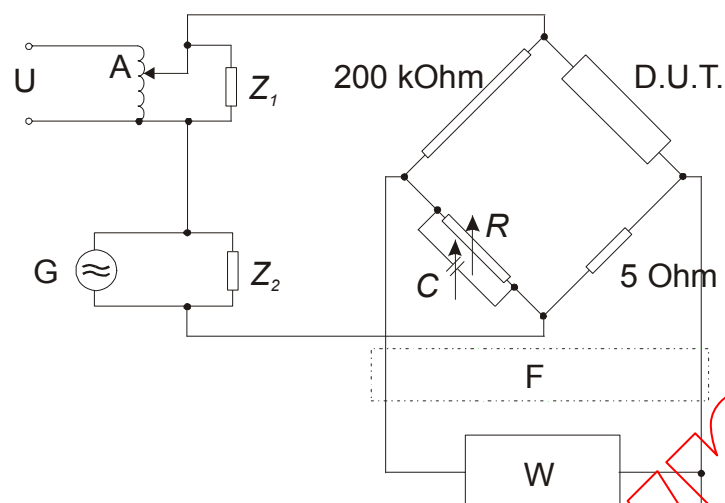
Figure 3 – Mesure des impédances aux fréquences musicales



Légende

- U Alimentation
 D.U.T. matériel sous tests (ballast)
 M matériel de mesure
 R résistance de substitution pour tester les exigences du préchauffage de la cathode – voir feuille de caractéristiques de la lampe.

Figure 4 – Circuit d'essai pour ballasts pour le mode d'amorçage avec préchauffage

**Key**

U Supply 50 Hz (60 Hz)

G Generator 250 Hz...2 000 Hz

A Supply transformer 50 Hz or 60 Hz

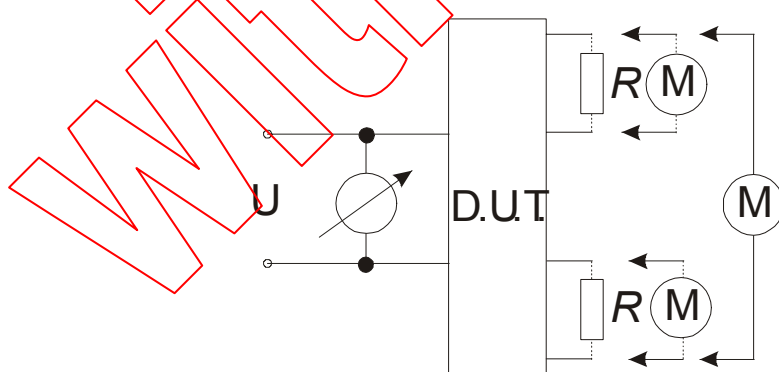
D.U.T. Device (ballast) under test

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

Z_2 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)

F Filter 50 Hz or 60 Hz

W Selective voltmeter or wave analyser

NOTE The value of 200 k Ω for one branch of the bridge is not critical.**Figure 3 – Measurement of impedance at audio frequencies****Key**

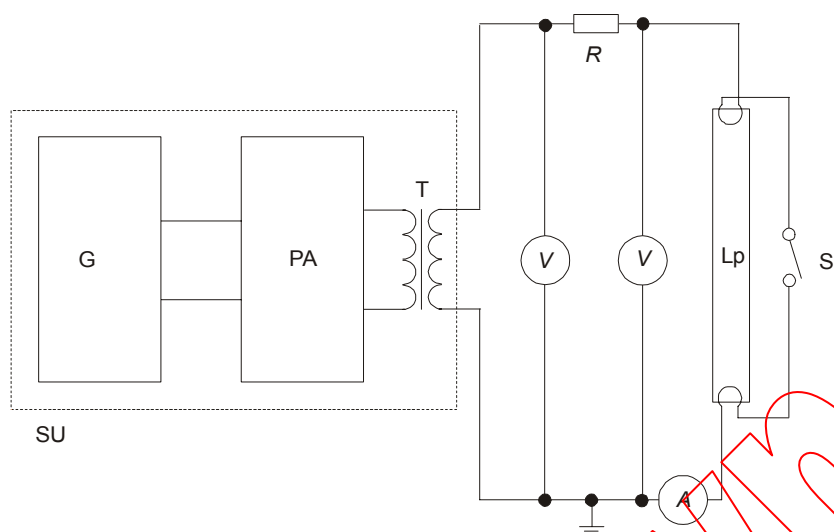
U Supply

D.U.T. Device (ballast) under test

M Measuring device

R See lamp data sheets, substitution resistor for testing cathode preheat requirements

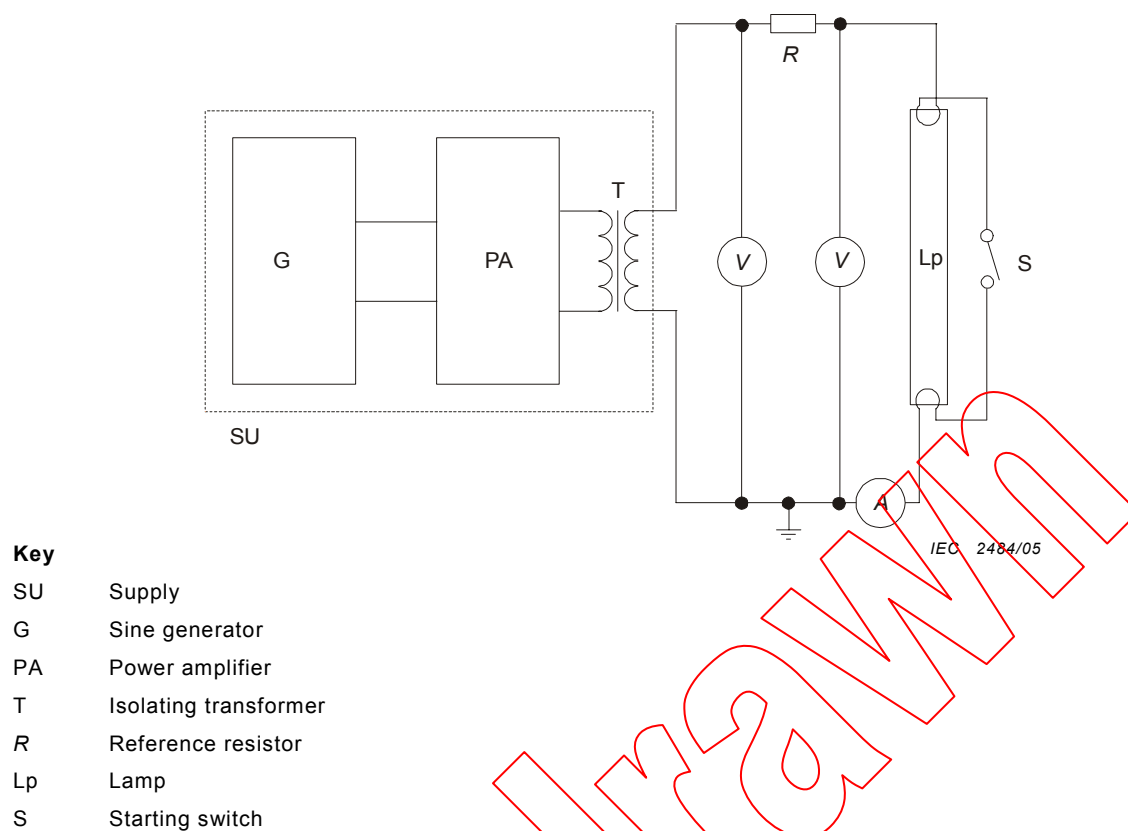
Figure 4 – Test circuit for ballasts for preheat starting mode



Légende

SU	Alimentation
G	Générateur sinusoïdal
PA	Amplificateur de puissance
T	Transformateur d'isolement
R	Résistance de référence
Lp	Lampe
S	Interrupteur de démarrage

Figure 5 – Circuit HF de référence

**Figure 5 – HF reference circuit**

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 dans une pièce 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, la température ambiante doit être maintenue 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.1.2.1 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 peut utiliser comme tension nominale n'importe laquelle des tensions prévues.

A.1.2.2 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 réelles, cette précision doit même être portée à $\pm 0,2$ % de la valeur spécifiée pour l'essai.

A.1.2.3 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 du ballast en essai.

A.1.4 Montage et raccordement des lampes de référence

Afin de s'assurer que les caractéristiques des lampes de référence présentent une constance maximale, elles doivent être montées selon les indications de la feuille de caractéristiques appropriée. Si des instructions de montage ne sont pas données sur les feuilles de caractéristiques des lampes concernées, les lampes doivent être montées horizontalement.

Il est recommandé de permettre aux lampes de rester immobiles en permanence dans leurs douilles d'essai.

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.1.2.1 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.

A.1.2.2 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.

A.1.2.3 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.1.5.1 La lampe doit être portée en régime de fonctionnement stable avant toute mesure. Elle ne doit pas présenter de chenillement.

A.1.5.2 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 doit être celui qui est indiqué dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante.

A.1.7 Caractéristiques des appareils

a) Circuits de tension

Les circuits de tension des appareils de mesure branchés aux bornes d'une lampe ne doivent pas dériver de plus de 3 % du courant nominal 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 suffisamment basse, de sorte que la chute de tension qu'ils provoquent ne doit pas dépasser 2 % de la tension recherchée pour la lampe.

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

c) Mesures des valeurs efficaces

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.

Des mesures doivent être prises 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 en essai est bien relié à la terre.

A.2 Mesure de l'impédance aux fréquences musicales

Le circuit de la Figure 3 illustre un pont permettant de déterminer l'impédance $\bar{Z}$ aux fréquences musicales pour l'ensemble lampe/ballast.

Soit R' et R'' les résistances représentées dans la Figure 3, respectivement par les valeurs 5 Ω et 200 k Ω (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:

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

Si les résistances R' et R'' ont exactement les valeurs indiquées, l'équation devient:

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

NOTE Les impédances 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.1.5 Reference lamp stability

A.1.5.1 A lamp shall be brought to a condition of stable operation before carrying out measurements. No swirling shall be present.

A.1.5.2 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 rated lamp 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) RMS 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 impedance at audio frequencies

The circuit in Figure 3 illustrates a bridge which for the determination of the audio-frequency impedance $\bar{Z}$ of the lamp/ballast assembly.

Let R' and R'' represent the values of the resistors shown in Figure 3 by the values of 5 Ω and 200 k Ω 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 analyser (or any other suitable selective detector), we have in general:

$$\bar{Z} = R'R''(1/R + i\omega C)$$

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

$$\bar{Z} = 10^6(1/R + i\omega C)$$

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.3 Mesures durant le préchauffage

A.3.1 Matériel d'essai et enchaînement de la mesure

L'équipement d'essai doit comporter le ballast en essai, les résistances (R) substituées aux cathodes comme indiqué dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante, ainsi qu'un appareil de mesure. Ce dernier peut consister en un oscilloscope pourvu d'une sonde de tension et/ou de courant (voir la Figure 4).

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

Pour la mesure de la tension totale à vide: cette tension est mesurée entre deux résistances substituées aux cathodes.

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

A.3.2 Conditions particulières pour la mesure et le traitement des données avec des circuits de préchauffage

Avec l'aide d'un appareil de mesure, le courant de chauffage et la tension à vide sont déterminés en fonction du temps.

Dans le cas d'un courant efficace stabilisé ou respectivement une tension efficace stabilisée, la valeur effective du courant ou de la tension 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 pourrait être réalisée 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 .

La durée de la période précédant l'émission est calculée à l'aide de la formule indiquée dans les feuilles de caractéristiques des lampes (voir le 7.1.1).

A.3 Measurements during preheat

A.3.1 Test equipment and measurement sequence

The test equipment shall be arranged to contain the ballast under test, the cathode substitution resistors (R) 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 4).

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.

For measurement of the total open-circuit voltage: this voltage is measured between both cathode substitution resistors.

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

A.3.2 Particular conditions for measurement and data processing with preheat circuits

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 or r.m.s. voltage respectively, the effective value of the heating current/voltage is determined by observation of one single HF 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.

With the aid of the formula given on the lamp data sheets the time to emission is calculated (see 7.1.1).

Annexe B (normative)

Ballasts de référence

B.1 Marquage

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

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

B.2 Caractéristiques de construction

B.2.1 Caractéristiques 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, conçu pour donner 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 pour fréquences de 25 kHz

Un ballast de référence HF est une résistance 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 remise à la valeur 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 toutefois de prendre toutes les mesures nécessaires pour garantir une conduction appropriée de la puissance dissipée par les pertes.

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 au courant étalon ne doit pas varier de plus de 0,2 % lorsqu'une plaque en acier doux ordinaire de 12,5 mm d'épaisseur est placée à 25 mm de distance de l'une des faces 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:

- the words “reference ballast” or “HF reference ballast” as applicable, in full;
- identification of the responsible vendor;
- serial number;
- rated lamp wattage and calibration current;
- 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 Reference ballast for frequencies of 25 kHz

A HF reference ballast is a resistor 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 at 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 les 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 la CEI 60081 ou la CEI 60901, sur les feuilles de caractéristiques des lampes concernées.

B.3.2 Rapport tension/courant

Le rapport tension/courant d'un ballast de référence doit avoir la valeur indiquée dans la CEI 60081 ou la CEI 60901 sur les feuilles de caractéristiques des lampes concernées, avec les tolérances ci-dessous:

$\pm 0,5 \%$ pour la valeur du courant d'étalonnage;

$\pm 3 \%$ 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 celui qui est indiqué dans la CEI 60081 ou la CEI 60901 sur les feuilles de caractéristiques des lampes concernées, avec une tolérance de $\pm 0,005$.

B.3.4 Elévation de température

Le ballast de référence étant alimenté au courant d'étalonnage à la fréquence nominale, à une température ambiante comprise entre 20 °C et 27 °C, une mesure par la méthode du «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 exigences 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 ± 5 °C, le ballast de référence étant stabilisé thermiquement.

B.4.2 Impédance

L'impédance du ballast de référence HF doit avoir la valeur indiquée dans les feuilles de caractéristiques appropriées de la CEI 60081 ou de la CEI 60901, les tolérances suivantes étant admises:

$\pm 0,5 \%$ pour la valeur du courant d'étalonnage;

$\pm 1 \%$ 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 60081 or 60901 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 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet, subject to the following tolerances:

±0,5 % at the calibration current value;

±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 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheets, subject to a tolerance of ±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 stabilisation, 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 ± 5 °C and with stabilised temperature of the reference ballast.

B.4.2 Impedance

The impedance of an HF reference ballast shall have the value given on the relevant lamp data sheets in IEC 60081 or IEC 60901, subject to the following tolerances:

±0,5 % at the calibration current value;

±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 5)

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 de la réalisation 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 avec une régulation de tension à 0,2 % près.

Pour les ballasts de référence du type résistance, la précision de la fréquence doit être de 2 %.

B.5.3 Appareils de mesure

Il convient que tous les appareils de mesure utilisés sur les ballasts de référence HF soient adaptés à un fonctionnement en haute fréquence.

Les détails sont 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.