

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60929

Deuxième édition
Second edition
2003-12

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

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60929:2003

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 (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) 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 (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) 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 (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) 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 (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) 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

Deuxième édition
Second edition
2003-12

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

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

© IEC 2003 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	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions	12
4 Généralités sur les essais	16
5 Marquage	16
6 Remarque d'ordre général.....	18
7 Conditions d'amorçage	18
8 Conditions de fonctionnement	24
9 Facteur de puissance du circuit	24
10 Courant d'alimentation.....	26
11 Courant maximal aux entrées de cathode.....	26
12 Forme d'onde du courant.....	26
13 Ecran magnétique	28
14 Impédance aux fréquences musicales	28
15 Surtensions transitoires du réseau	28
16 Contrôles fonctionnels dans les conditions anormales.....	30
17 Endurance.....	30
Annexe A (normative) Essais.....	46
Annexe B (normative) Ballasts de référence	56
Annexe C (normative) Lampes de référence	62
Annexe D (informative) Précisions sur les conditions d'amorçage	64
Annexe E (normative) Interface de commande pour les ballasts à gradation	74
Annexe F (informative) Guide pour coter la durée de vie et le taux de défaillance.....	136
Annexe G (informative) Procédures d'essai pour les ballasts avec interface de commande numérique selon l'Article E.4.....	138
Figure 1 – Interprétation du courant de chauffage efficace.....	34
Figure 2 – Prescriptions pour les tensions à vide des ballasts à préchauffage contrôlé par courant	36
Figure 3 – Circuit d'essai pour le mode d'amorçage sans préchauffage.....	38
Figure 4 – Mesure de la forme d'onde des courants	40
Figure 5 – Mesure des impédances aux fréquences musicales	42
Figure 6 – Circuit d'essai pour ballast à mode d'amorçage par préchauffage contrôlé par le courant	42
Figure 7 – Circuit HF de référence	44
Figure 8 – Prescriptions de courant de chauffage de la cathode pour les ballasts contrôlés par le courant	44

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	13
4 General notes on tests	17
5 Marking.....	17
6 General statement.....	19
7 Starting conditions.....	19
8 Operating conditions.....	25
9 Circuit power factor	25
10 Supply current.....	27
11 Maximum current in any lead to a cathode.....	27
12 Current waveform.....	27
13 Magnetic screening	29
14 Impedance at audio frequencies	29
15 Mains transient overvoltages	29
16 Operational tests for abnormal conditions.....	31
17 Endurance.....	31
Annex A (normative) Tests.....	47
Annex B (normative) Reference ballasts.....	57
Annex C (normative) Reference lamps.....	63
Annex D (informative) Explanation of starting conditions.....	65
Annex E (normative) Control interface for controllable ballasts	75
Annex F (informative) A guide to quoting product life and failure rate.....	137
Annex G (informative) Test procedures for ballasts with digital control interface according to Clause E.4.....	139
Figure 1 – Interpretation of effective heating current.....	35
Figure 2 – Open-circuit voltage requirements for ballasts with current-controlled preheating	37
Figure 3 – Test circuit for non-preheat starting mode	39
Figure 4 – Measurement of current waveform	41
Figure 5 – Measurement of impedance at audio frequencies.....	43
Figure 6 – Test circuit for ballasts for current-controlled preheat starting mode.....	43
Figure 7 – HF reference circuit.....	45
Figure 8 – Cathode heating current requirements for current-controlled ballasts	45

Figure E.1 – Schéma équivalent des bornes de la commande du ballast.....	84
Figure E.2 – Chronodiagramme spécifié aux bornes de l'interface numérique du ballast.....	88
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.....	90
Figure E.4 – Exemple de temps de répétition de la commande	94
Tableau A.1 – Surtensions transitoires d'essai.....	52

Withdrawn

Figure E.1 – Replacement diagram at ballast's control terminals.....	85
Figure E.2 – Required timing at the ballast terminals of the digital interface.....	89
Figure E.3 – Voltage and current levels for forward and backward channeling at the ballast's digital interface terminals	91
Figure E.4 – Example of command repetition time	95
Table A.1 – Test transient overvoltages	53

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BALLASTS ÉLECTRONIQUES ALIMENTÉS EN COURANT ALTERNATIF POUR LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE – PRESCRIPTIONS 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 de la CEI 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 d'études 34 de la CEI: Lampes et équipements associés.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1990, l'amendement 1 (1994) and l'amendement 2 (1996). Cette deuxième édition constitue une révision technique.

Dans cette nouvelle édition un interface de commande pour ballasts à gradation a été introduite.

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 second edition cancels and replaces the first edition published in 1990, Amendment 1 (1994) and Amendment 2 (1996). This second edition constitutes a technical revision.

In this new edition digital signal control of electronic ballasts has been introduced.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
34C/618/FDIS	34C/622/RVD

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.

Dans cette version française les termes anglais concernant les commandes, variables, diagrammes et séquences de commandes des annexes E et G ont été maintenus.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. 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/618/FDIS	34C/622/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 the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

Withdrawn

INTRODUCTION

La présente Norme internationale spécifie les prescriptions de performances pour les ballasts électroniques alimentés en courant alternatif jusqu'à 1 000 V à 50 Hz ou 60 Hz, avec des fréquences de travail s'écartant de la fréquence d'alimentation, et utilisés en association avec des lampes tubulaires à fluorescence comme 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 normalisées.

Ces ballasts sont prévus pour faire fonctionner des lampes à des fréquences diverses, y compris les hautes fréquences, et à des puissances de lampes variables. 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 Il est possible de faire fonctionner, sur des circuits sans préchauffage, des lampes conçues pour amorçage avec préchauffage. La CEI 60081 peut faire état de certaines lampes dont le fonctionnement sur les deux types de circuit est autorisé, ou les fabricants de lampes pourront autoriser un tel mode de fonctionnement de leurs lampes.

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, raisonnable, 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.

WATERMARK

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 standardized.

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 The possibility exists for operation of lamps designed for preheat starting on circuits of the non-preheat type. Lamps specified for operation on both types of circuits may appear in IEC 60081, or lamp manufacturers can authorize such operation of their lamps.

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

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

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

WITNESS

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

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les prescriptions de performances pour les ballasts électroniques alimentés en courant alternatif jusqu'à 1 000 V à 50 Hz ou 60 Hz, avec des fréquences de travail s'écartant de la fréquence d'alimentation, et utilisés en association avec des lampes tubulaires à fluorescence comme 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 Les essais décrits dans la présente norme sont des essais de type. Les prescriptions pour les essais individuels de ballasts en cours de production ne sont pas traitées.

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 performance*

CEI 60410, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

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 culot unique – Prescriptions de performances*

CEI 61000-3-2:2000, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*
Amendement 1 (2001)

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

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

CEI 61547, *Equipements pour l'éclairage à usage général – Prescriptions concernant l'immunité CEM*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent:

3.1

dispositif d'aide à l'amorçage

dispositif qui peut être soit une bande conductrice appliquée à la surface extérieure d'une lampe soit une plaque conductrice située à une distance appropriée de la lampe

NOTE Un dispositif d'aide à l'amorçage 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 Tests in this standard are type tests. Requirements for testing individual ballasts during production are not included.

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 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

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 61000-3-2:2000, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*
Amendment 1 (2001)

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*

IEC 61547, *Equipment for general lighting purposes – EMC immunity requirements*

3 Terms and definitions

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

3.1 starting aid

aid that can be either a conductive stripe affixed to the outer surface of a lamp, or a conductive plate which is spaced within an appropriate distance from a lamp.

NOTE A starting aid can only be effective when it has an adequate potential difference from one end of the lamp.

3.2

facteur de flux lumineux du ballast

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

3.3

ballast de référence

ballast spécial destiné à servir d'élément de comparaison pour les essais de ballasts, et à être utilisé pour la sélection des lampes de référence

NOTE 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 et aux influences magnétiques externes, comme indiqué dans la présente norme.

3.4

lampe de référence

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

3.5

courant d'étalonnage d'un ballast de référence

valeur du courant sur lequel est basé l'étalonnage et le fonctionnement du ballast

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, le 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 14 de la présente norme

3.10

ballast à faible distorsion

ballast dont les harmoniques sont conformes aux prescriptions les plus rigoureuses du Paragraphe 12.1 de la présente norme

3.11

amorçage par préchauffage

type de circuit dans lequel les électrodes sont portées à une température d'émission avant que la lampe ne s'allume effectivement

3.2**ballast lumen factor**

ratio of the light output of the lamp when the ballast under test is operated at its rated voltage, compared with the light output of the same lamp operated with the appropriate reference ballast supplied at its rated voltage and frequency

3.3**reference ballast**

special ballast designed for the purpose of providing comparison standards for testing ballasts and for selecting reference lamps

NOTE It is essentially characterized by the fact that at its rated frequency it has a stable voltage/current ratio which is relatively uninfluenced by variations in current, temperature and magnetic surroundings, as outlined in this standard.

3.4**reference lamp**

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

3.5**calibration current of a reference ballast**

value of the current on which are based the calibration and functioning of the ballast

3.6**total circuit power**

total power dissipated by ballast and lamp in combination, at rated voltage and frequency of the ballast

3.7**circuit power factor**

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 of power factor takes into account the effect of the distortion of the current waveform.

NOTE 2 For North America, 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 14 of this standard

3.10**low-distortion type ballast**

ballast of which the harmonic content complies with the more severe requirements of 12.1 of this standard

3.11**preheat starting**

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

3.12

amorçage sans préchauffage

type de circuit utilisant une tension à vide élevée qui entraîne une émission par effet de champ des électrodes

3.13

temps de préamorçage

pour les ballasts répondant à 3.12, période après la mise sous tension pendant laquelle le courant de la lampe 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 du fabricant et qu'il soit aussi proche des valeurs centrales de production que possible.

Tout porte à croire que, s'ils respectent les tolérances indiquées dans la présente norme, les produits fabriqués conformément au lot soumis aux essais de type seront conformes à la norme, et ce pour 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, pour chaque puissance nominale ou sur un lot représentatif d'une série, selon l'accord intervenu avec le fabricant.

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

4.6 Tous les ballasts indiqués dans la présente norme doivent être conformes aux prescriptions de la CEI 61347-1 et la 61347-2-3.

5 Marquage

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

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

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

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

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

c) Le symbole H qui indique que le ballast n'est pas du type à faible distorsion.

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

3.12

non-preheat starting

type of circuit which utilizes a high open-circuit voltage causing field emission from electrodes

3.13

pre-start time

for ballasts according to 3.12, period after switching on the supply voltage during which the lamp current is ≤ 10 mA

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 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 61347-1 and IEC 61347-2-3.

5 Marking

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

a) Circuit power factor, for example 0,85.

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

The following markings shall also be added, if appropriate:

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

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

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

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

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

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

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 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.

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 7.4, selon le cas, prévus pour des ballasts fonctionnant sous n'importe quelle tension d'alimentation comprise entre 92 % et 106 % de sa valeur nominale.

NOTE Les prescriptions pour le courant ou la tension de préchauffage s'appliquent également aux ballasts à gradation, quel que soit le niveau de réglage.

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

Pour les ballasts de cette catégorie, les prescriptions suivantes s'appliquent. Les essais doivent être effectués conformément aux prescriptions de l'Article A.4.

7.1.1 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 efficace dont la valeur totale minimale est comprise dans les limites de temps/courant indiquées dans cette feuille de caractéristiques (voir Figure 1).

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

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

- a) a clear indication regarding the type of starting, viz. preheat or non-preheat;
- b) indication whether a ballast needs a starting aid.

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

- a) rated output frequency at rated voltage, with and without lamp operating;
- b) limits of the ambient temperature range within which the ballast will operate satisfactorily at the declared voltage (range);
- c) ballast lumen factor and total circuit power in combination.

6 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 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.

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 7.4, as appropriate, with the ballast operating at any supply voltage between 92 % and 106 % of its rated value.

NOTE Preheat current or voltage requirements also apply to controllable ballasts in any dimming position.

7.1 Ballasts for current-controlled preheat starting mode

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

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

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

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

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

Si le courant traversant la résistance de substitution, comme indiqué en 7.1.1, est interrompu avant que la tension d'amorçage minimale ait été atteinte, cette tension doit être atteinte en 0,1 s au maximum (voir la Figure 2a).

Si l'élévation de la tension prend plus de 0,1 s, le courant traversant la résistance de substitution ne doit pas descendre en dessous de la valeur absolue minimale indiquée (voir la Figure 2b).

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

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

Les ballasts de ce type doivent fournir la tension convenable pour le préchauffage et le fonctionnement de la cathode, ainsi que pour l'amorçage de la lampe. Les valeurs limites et les résistances de substitution appropriées sont indiquées dans les feuilles de caractéristiques des lampes correspondantes figurant dans la CEI 60081 et la CEI 60901.

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

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

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

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

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

- a) appliquée de façon continue lors du fonctionnement;
- b) diminuée;
- c) ramenée à zéro.

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

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

Les prescriptions d'amorçage peuvent être indiquées pour différents circuits montés en série. Pour le fonctionnement des lampes sur des circuits montés en parallèle, les prescriptions pour lampes seules doivent être fournies pour chaque lampe.

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

If the current through the substitution resistor, as specified in 7.1.1, is interrupted before the minimum specified voltage for lamp starting has been reached, the voltage rise to minimum starting voltage shall take place within not more than 0,1 s (see Figure 2a).

If the voltage rise takes more than 0,1 s, the current through the substitution resistor shall not fall below the absolute minimum value specified (see Figure 2b).

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

7.2 Ballasts for voltage-controlled preheat starting mode

Ballasts of this type shall provide proper cathode preheating voltage, cathode operating voltage, and lamp starting voltage. Limiting values and appropriate substitution resistors are specified on the relevant lamp data sheets in IEC 60081 and IEC 60901.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

7.3 Ballasts pour mode d'amorçage sans préchauffage

Les ballasts conformes à la définition de 3.12 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 prescriptions ci-dessus lorsque les conditions suivantes sont remplies.

7.3.1 Tension à vide

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

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

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

7.3.2 Essai sur l'impédance du ballast

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

7.3.3 Courant cathodique

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

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

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

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

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

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

7.3 Ballasts for non-preheat starting mode

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

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

7.3.1 Open-circuit voltage

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

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

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

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

7.3.2 Ballast impedance test

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

7.3.3 Cathode current

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

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

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

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

where I_n is the nominal value of the lamp operating current.

7.4 Dispositif d'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. Lors du préchauffage et de l'amorçage, la tension à vide et la tension nécessaire au dispositif d'amorçage (si cela est requis) 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, le facteur de flux lumineux du ballast ne doit pas être inférieur à 95 % de la valeur déclarée par le fabricant.

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

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

8.3 Prescriptions 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 optimum 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 Commande de la puissance de lampe

Les prescriptions sont détaillées à l'Annexe E.

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. Le type d'interface doit être indiqué sur le ballast.

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 ne doit pas être supérieur à 115 % du courant fourni à la même lampe lorsque celle-ci est associée à un ballast de référence.

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

9 Facteur de puissance du circuit

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

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

7.4 Starting aid and distances

Lamps operated with electronic ballasts complying with this standard may require a starting aid as specified in IEC 60081. The open-circuit voltage and voltage to starting aid (if required), during preheat and starting, shall be within the limits specified in the information for ballast design on the relevant lamp data sheet.

8 Operating conditions

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

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

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

8.3 Requirements for dimming

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 Lamp power control

Requirements are specified in Annex E.

There are presently also other non-standardized interfaces, which can lead to problems of interchangeability between interfaces. These have to be tested according to the manufacturers' specifications. The type of interface shall be marked on the ballast.

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

Measurement is made in the circuit of Figure 4.

9 Circuit power factor

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

For controllable ballasts, the power factor is measured at full power.

10 Courant d'alimentation

Sous la tension nominale, le courant d'alimentation ne doit pas différer de plus de $\pm 10\%$ 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, 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.

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.

12 Forme d'onde du courant

12.1 Forme d'onde des courants d'alimentation

Les harmoniques du courant d'entrée pour les appareils d'éclairage doivent être conformes à la CEI 61000-3-2.

NOTE Les prescriptions ci-dessus s'appliquent aux appareils d'éclairage ou aux ballasts devant être connectés aux alimentations décrites à l'Article 4 de la CEI 61000-3-2.

Si des essais séparés avec des lampes de référence ont montré que les ballasts pour lampes à fluorescence sont conformes aux prescriptions indiquées dans le tableau correspondant de la CEI 61000-3-2, l'appareil d'éclairage est considéré comme conforme à ces prescriptions et ne doit pas faire l'objet d'un contrôle. Les fabricants doivent indiquer si le ballast soumis à l'essai doit ou non faire l'objet de l'essai suivant.

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

L'essai est effectué conformément aux prescriptions de l'Article A.2. Le ballast doit fonctionner à sa tension nominale avec une ou plusieurs lampes de référence. Après stabilisation de la lampe, la forme d'onde du courant d'alimentation doit être telle que les harmoniques ne dépassent pas les valeurs limites indiquées dans le tableau correspondant de la CEI 61000-3-2.

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

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

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 1 Le but de cette prescription est d'éviter que la forme de l'onde enveloppe varie trop d'un demi-cycle à l'autre.

10 Supply current

At rated voltage, the supply current shall not differ by more than $\pm 10\%$ 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 by more than 10 % in any dimming position.

11 Maximum current in any lead to a cathode

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

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

12 Current waveform

12.1 Supply current waveform

The harmonics of the input current for luminaires shall comply with IEC 61000-3-2.

NOTE The above requirements apply to luminaires or ballasts which are intended to be connected to supplies prescribed in Clause 4 of IEC 61000-3-2.

If separate tests with reference lamps have proved that ballasts for fluorescent lamps comply with the requirements as specified in the relevant table of IEC 61000-3-2, the luminaire is deemed to comply with these requirements and need not be checked. Manufacturers shall indicate whether or not the ballast under test shall be subjected to the following test.

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

The test is carried out in accordance with the requirements of Clause A.2. The ballast shall be operated at its rated voltage with a reference lamp or lamps. After lamp stabilization, the waveform of the supply current shall be such that the harmonics shall not exceed the limits given in the relevant table of IEC 61000-3-2.

12.2 Lamp operating current waveform

The test is carried out in accordance with the requirements of Clause A.2.

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

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

NOTE 1 The purpose of this requirement is to avoid the inconsistency of the wave shape of the enveloping wave from half mains cycle to half mains cycle.

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

Si la haute fréquence est modulée à la fréquence du réseau, il convient que le facteur de crête maximal du courant de la lampe pour l'enveloppe modulée ne dépasse pas 1,7²⁾.

NOTE 2 Le facteur de crête pour un courant à haute fréquence est égal à la crête de l'enveloppe du courant, modulé ou non, divisé par la valeur du courant efficace.

13 Ecran magnétique

Les ballasts doivent être protégés efficacement contre l'influence magnétique des matériaux ferromagnétiques voisins.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

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

14 Impédance aux fréquences musicales

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

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 antiparasites constitués de condensateurs de moins de 0,2 µF (valeur totale).

15 Surtensions transitoires du réseau

Le fonctionnement normal de l'équipement ne doit pas être perturbé, directement ou indirectement, par des surtensions transitoires de polarité quelconque, de phase aléatoire et venant se superposer à la tension du réseau, comme indiqué à l'Article A.5. Les effets directs de la foudre sur le réseau de distribution n'ont pas été pris en compte.

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

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

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

In the case where the high frequency is modulated at mains frequency, the maximum lamp current crest factor for the modulated envelope should not exceed 1,7¹⁾.

NOTE 2 High frequency current crest factor is equal to peak current of the modulated or unmodulated envelope divided by the r.m.s. current.

13 Magnetic screening

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

Compliance is checked by the following test.

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

14 Impedance at audio frequencies

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

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

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

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

15 Mains transient overvoltages

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

The test shall be carried out in accordance with the requirements of Clause A.5.

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

16 Contrôles fonctionnels dans les conditions anormales

16.1 Dépose de la ou des lampes

Lors du fonctionnement du ballast à la tension nominale + 10 % et en association avec la ou les lampes appropriées, 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 et fonctionnement doivent être normaux, une nouvelle mise sous tension étant autorisée.

16.2 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, une nouvelle mise sous tension étant autorisée.

17 Endurance

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

a) Essai de cycle de température

Le ballast est maintenu tout d'abord, pendant 1 h, à la valeur limite inférieure de la plage de températures ambiantes. 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, le ballast est mis sous tension et hors tension toutes les 30 s. Ce cycle est répété 1 000 fois, les bornes de sortie étant libres.

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

17.3 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.

16 Operational tests for abnormal conditions

16.1 Removal of lamp(s)

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

16.2 Lamp fails to start

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

17 Endurance

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

a) Temperature cycle test

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

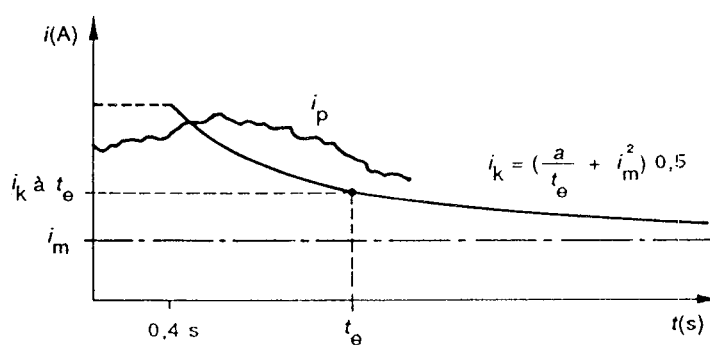
b) Switching cycle test

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

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

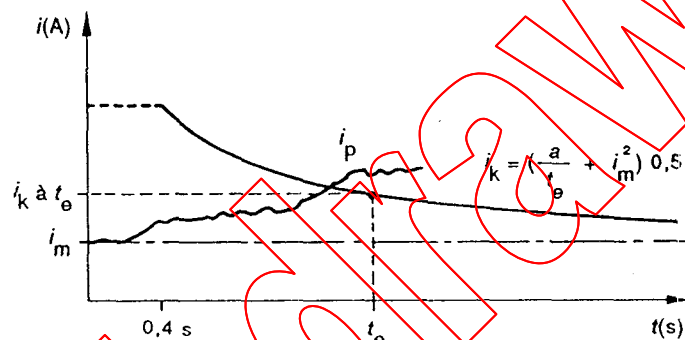
17.3 The mentioned t_c is the t_c measured at the most onerous dimming position. This dimming position may be given by consultation with the manufacturer.

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



IEC 2716/03

Figure 1a



IEC 2717/03

Figure 1b

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

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

Figure 1b: Le ballast n'est pas conforme à 7.1.1. Le courant efficace variable i_p atteint seulement le niveau du courant efficace stabilisé i_k (à t_e) juste avant l'instant t_e ; l'enveloppe du courant efficace i_p peut donc être utilisée pour démontrer que

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

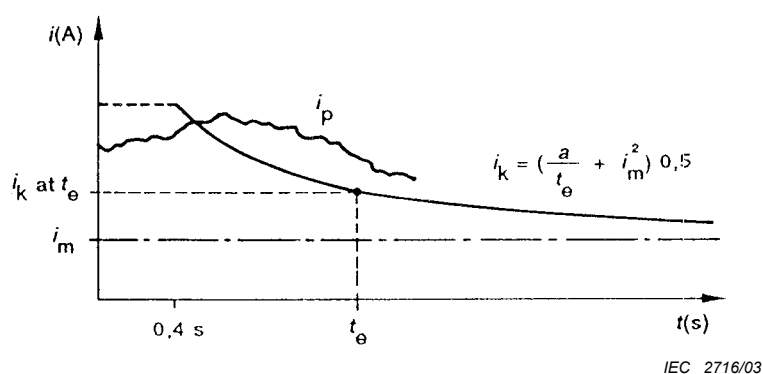


Figure 1a

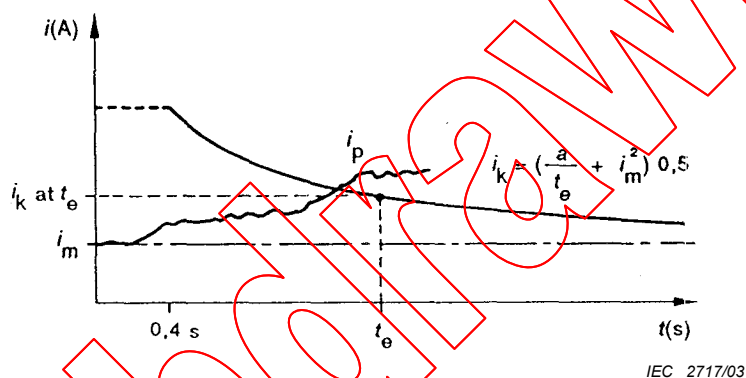


Figure 1b

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

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

Figure 1b: Ballast does not comply with 7.1.1. Varying r.m.s. current i_p only reaches the level of steady state r.m.s. current i_k (at t_e) just before time t_e , therefore the r.m.s. envelope of current i_p can be used to show

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

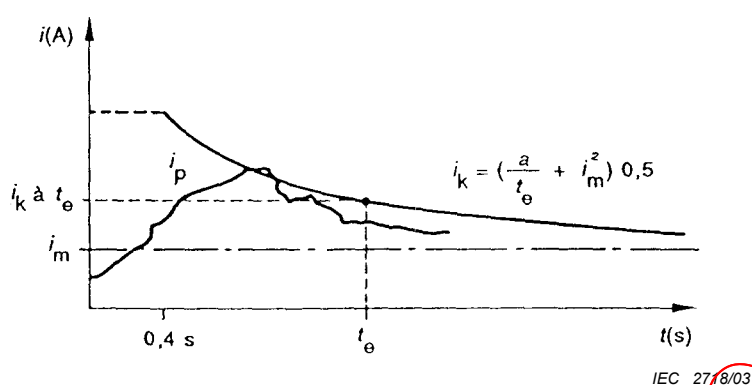


Figure 1c

Figure 1c: Le ballast est ou n'est pas conforme à 7.1.1. Le courant efficace variable i_p ne dépasse le courant efficace stabilisé i_k (à t_e) que pendant une fraction de la période de temps écoulée jusqu'à t_e . Des mesures ou des calculs de la puissance sont nécessaires pour déterminer si

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

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

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

Figure 1 – Interprétation du courant de chauffage efficace

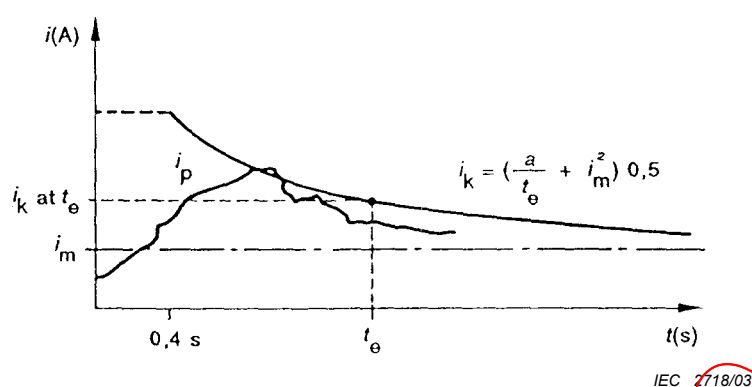


Figure 1c

Figure 1c: Ballast may or may not comply with 7.1.1. The varying r.m.s. current i_p only exceeds the steady state r.m.s. current i_k (at t_e) for part of the time period to t_e . Energy measurements or calculations are necessary to determine whether

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

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

Possible instances are shown in the three figures.

Figure 1 – Interpretation of effective heating current

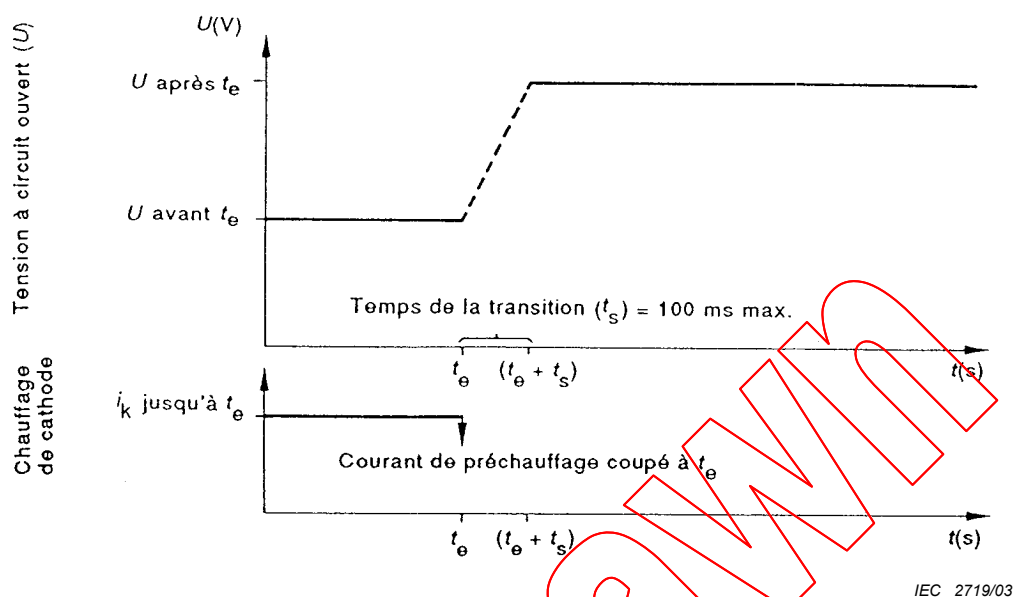


Figure 2a – Ballasts interrompant le courant de préchauffage lorsque les tensions à vide sont élevées

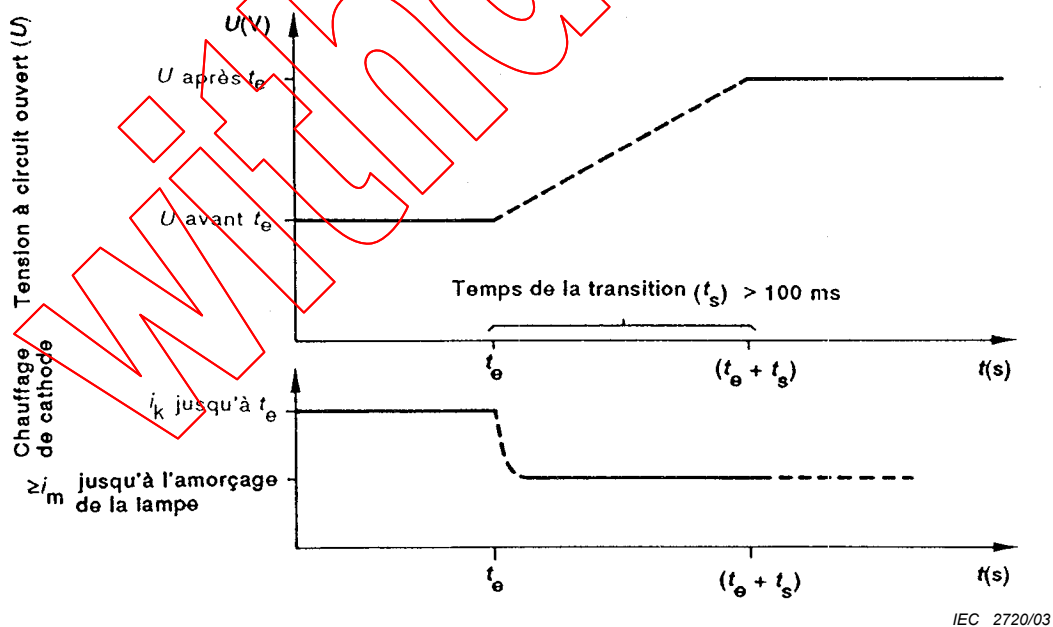


Figure 2b – Ballast dont les temps de transition pour les tensions à vide sont >100 ms

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

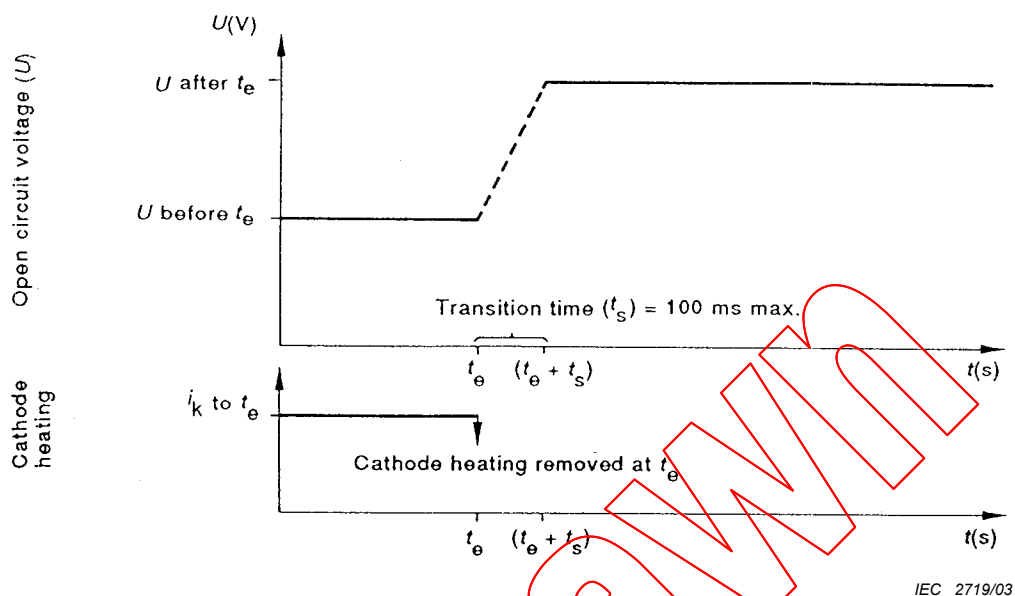


Figure 2a – Ballasts which remove preheating current when open-circuit voltages are elevated

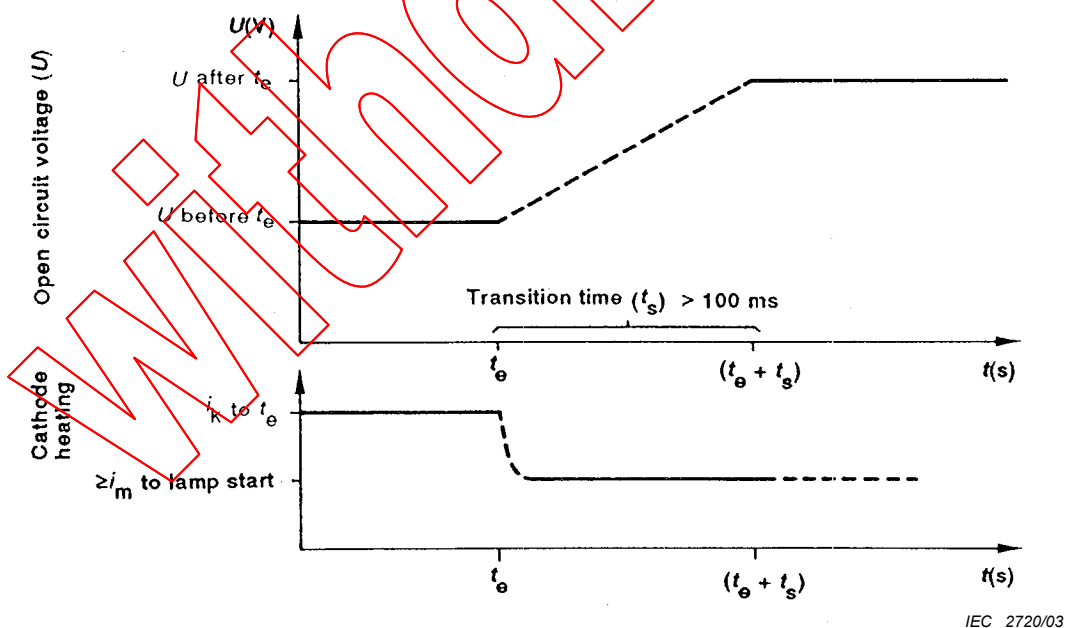


Figure 2b – Ballasts which have open-circuit voltage transition time > 100 ms

Figure 2 – Open-circuit voltage requirements for ballasts with current-controlled preheating

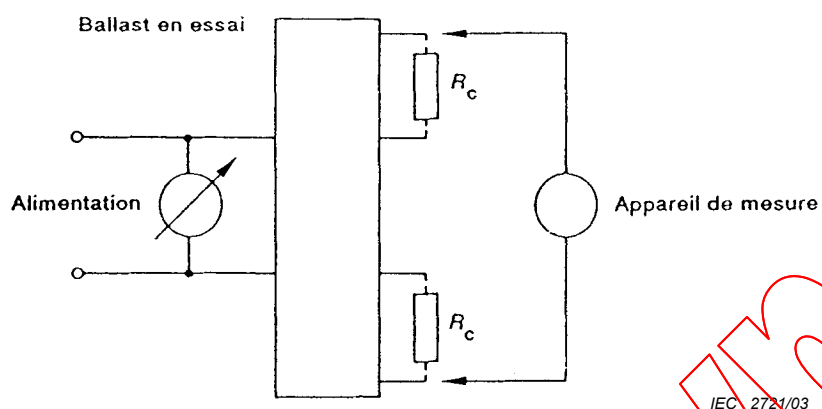


Figure 3a – Circuit d'essai pour tension à vide du circuit

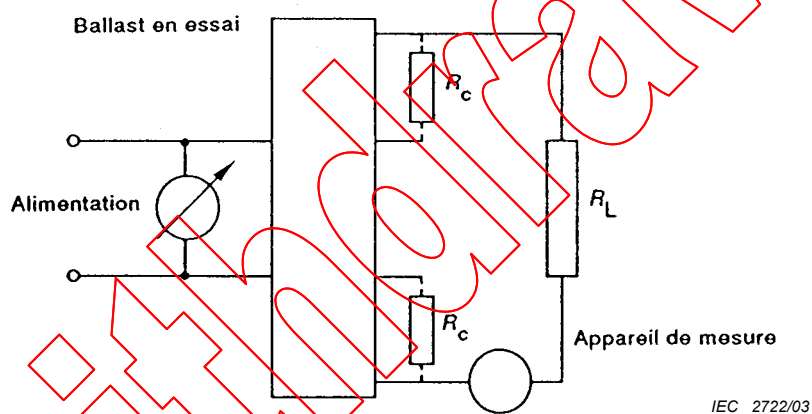


Figure 3b – Circuit d'essai d'impédance de ballast

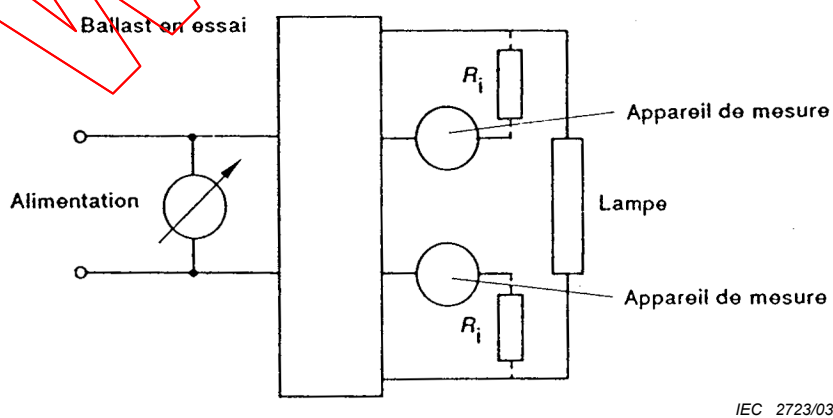
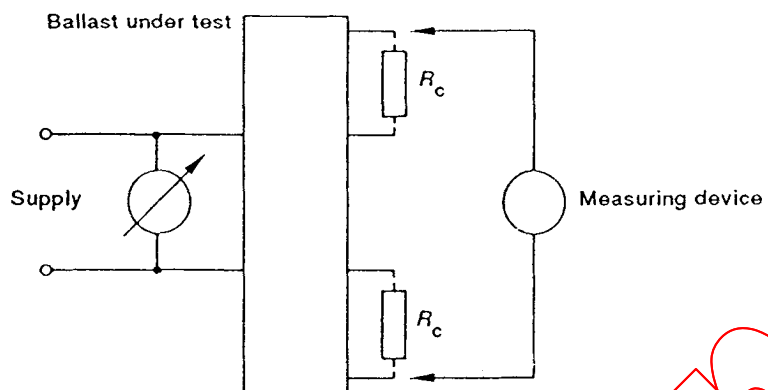


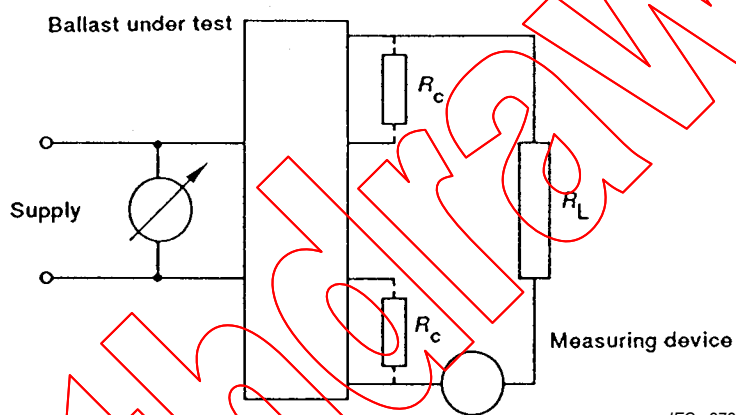
Figure 3c – Circuit d'essai pour courant de cathode

Figure 3 – Circuit d'essai pour le mode d'amorçage sans préchauffage



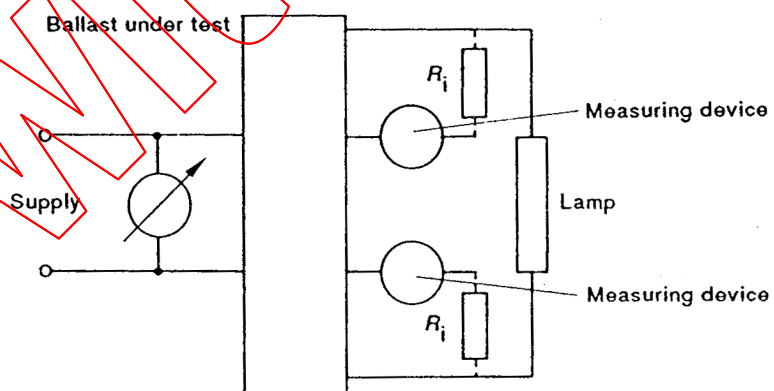
IEC 2721/03

Figure 3a – Test circuit for open-circuit voltage



IEC 2722/03

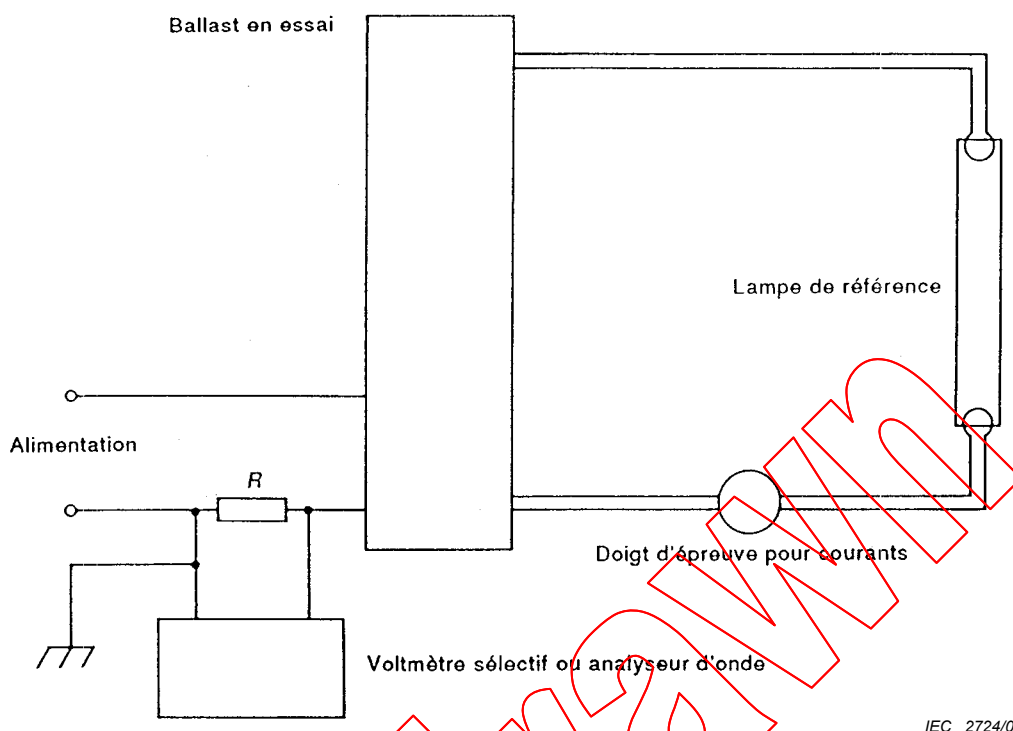
Figure 3b – Test circuit for ballast impedance



IEC 2723/03

Figure 3c – Test circuit for cathode current

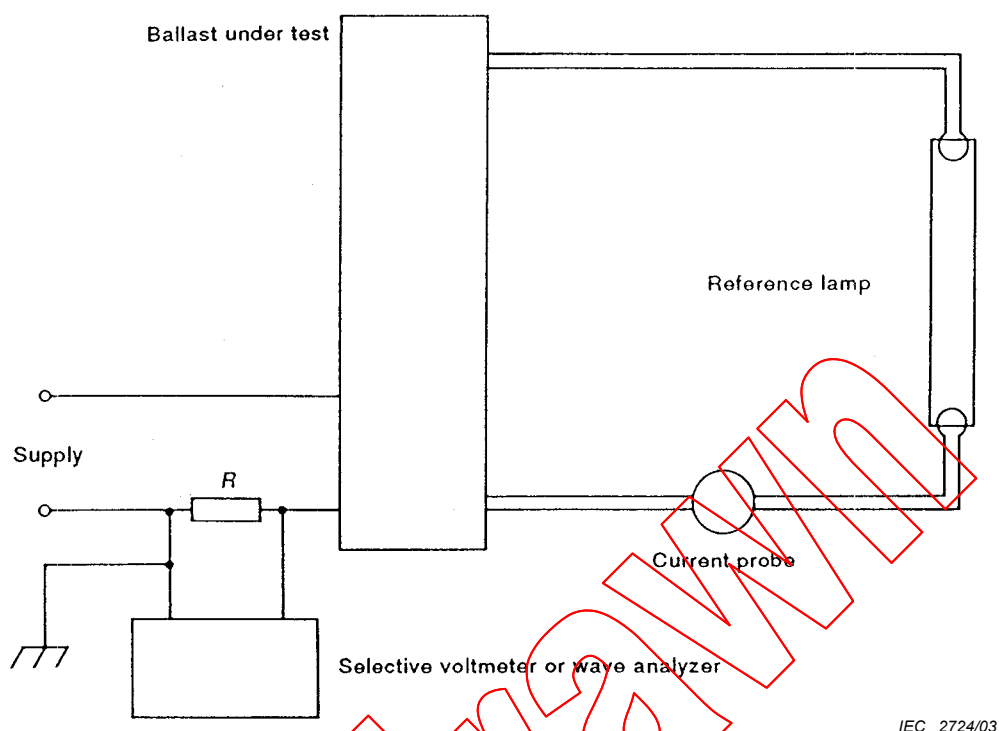
Figure 3 – Test circuit for non-preheat starting mode



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

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

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

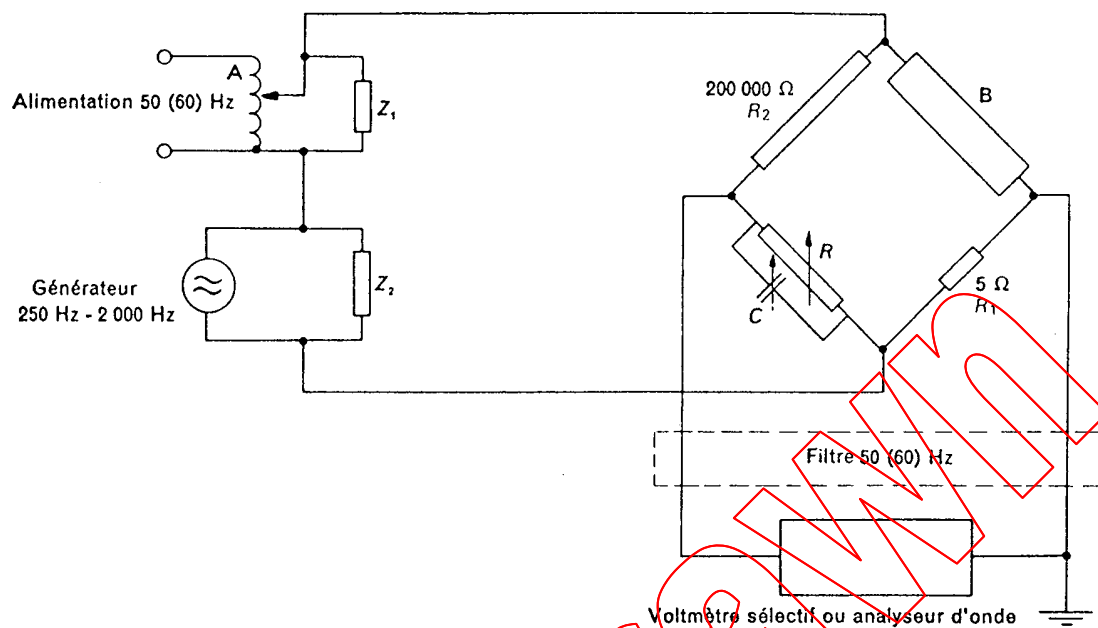


IEC 2724/03

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

Earthing of any output circuit is not necessary.

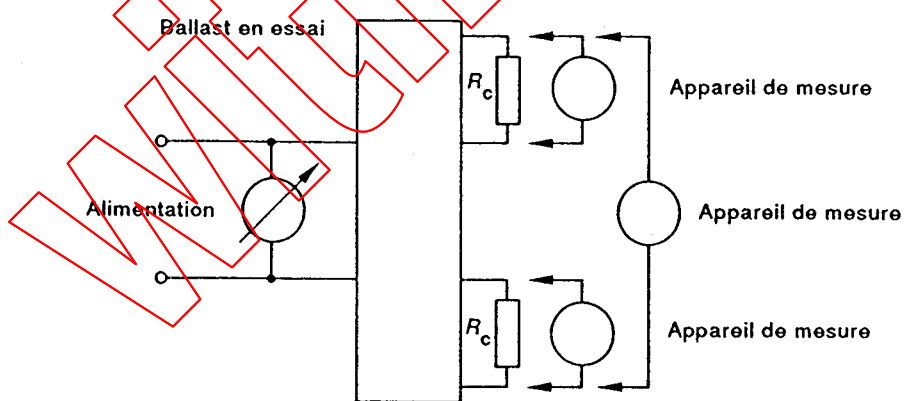
Figure 4 – Measurement of current waveform



IEC 2725/03

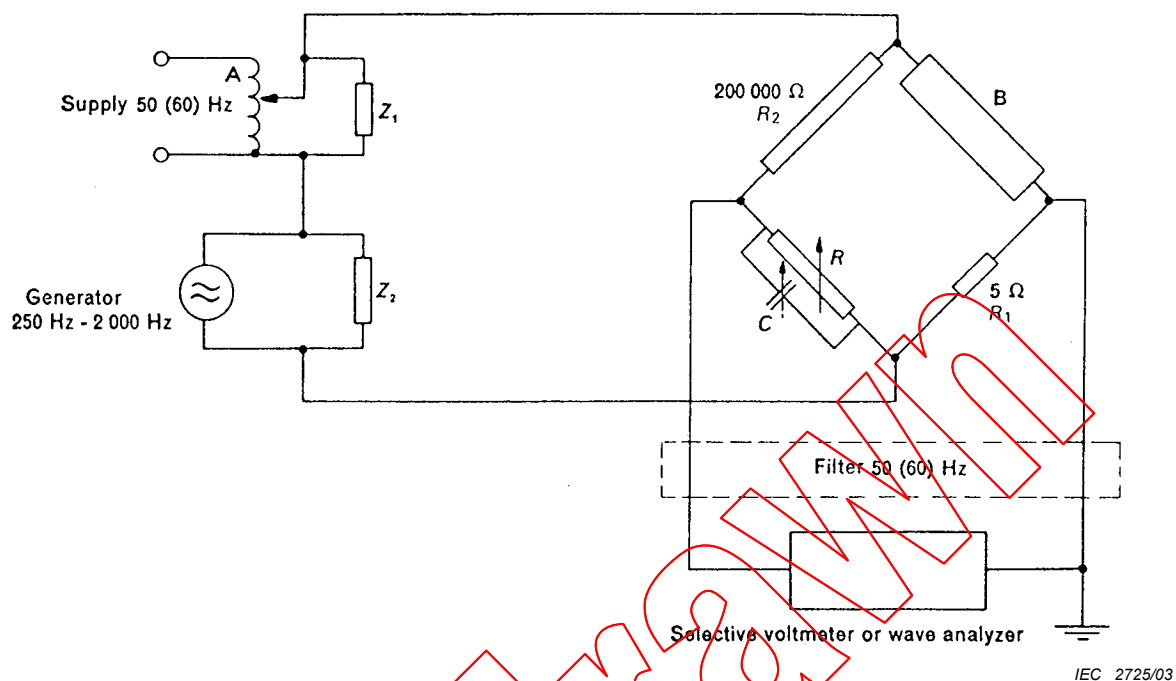
NOTE La valeur de 200 000 Ω pour la résistance de l'une des branches du pont n'est pas impérative.

Figure 5 – Mesure des impédances aux fréquences musicales



IEC 2726/03

Figure 6 – Circuit d'essai pour ballast à mode d'amorçage par préchauffage contrôlé par le courant



NOTE The value of 200 000 Ω for one branch of the bridge is not critical.

Figure 5 – Measurement of impedance at audio frequencies

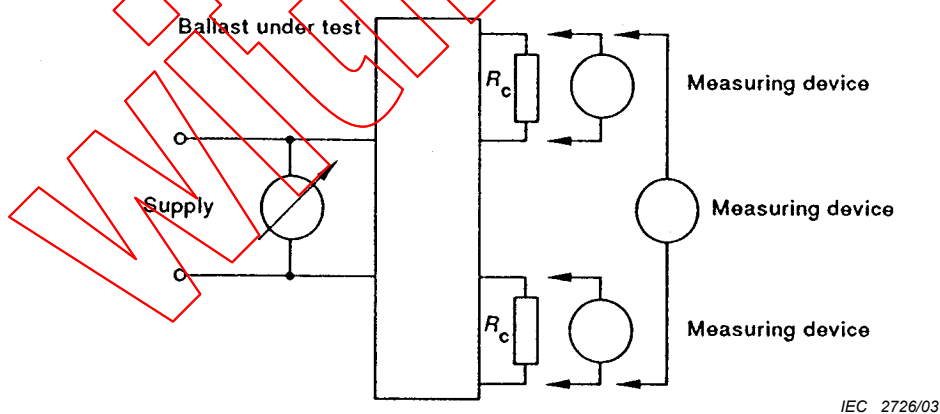


Figure 6 – Test circuit for ballasts for current-controlled preheat starting mode

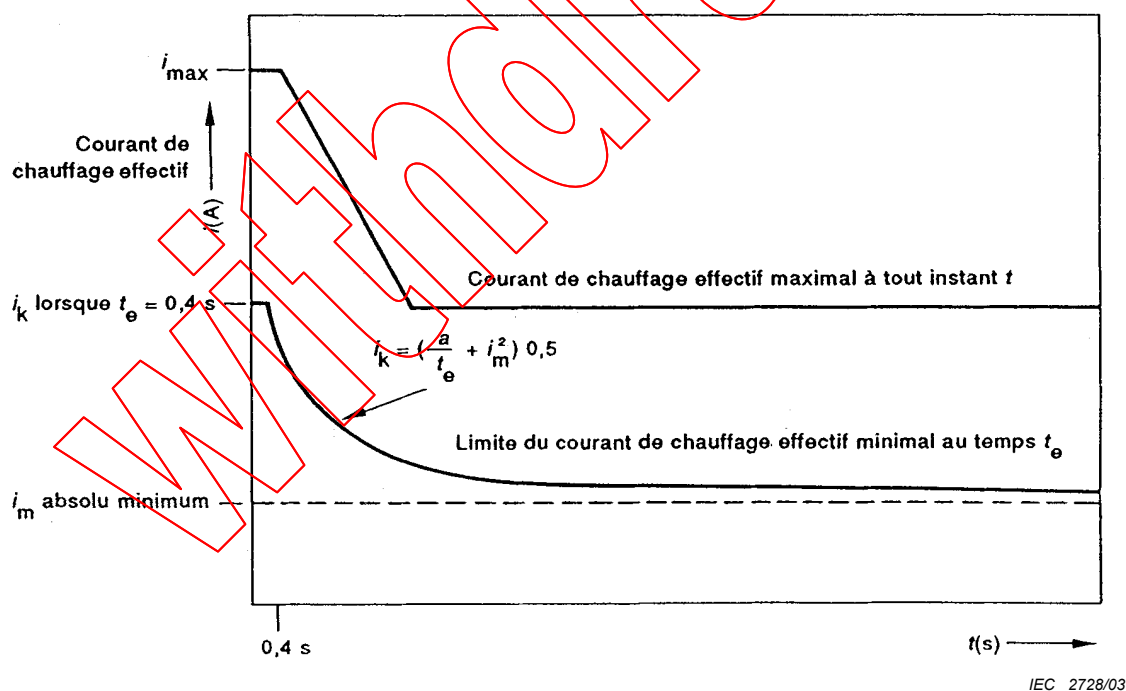
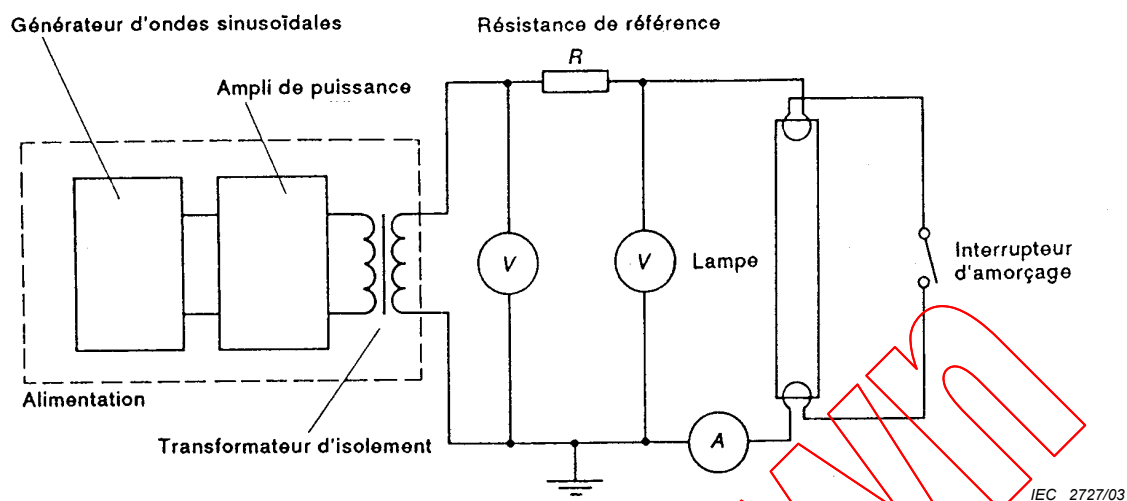


Figure 8 – Prescriptions de courant de chauffage de la cathode pour les ballasts contrôlés par le courant

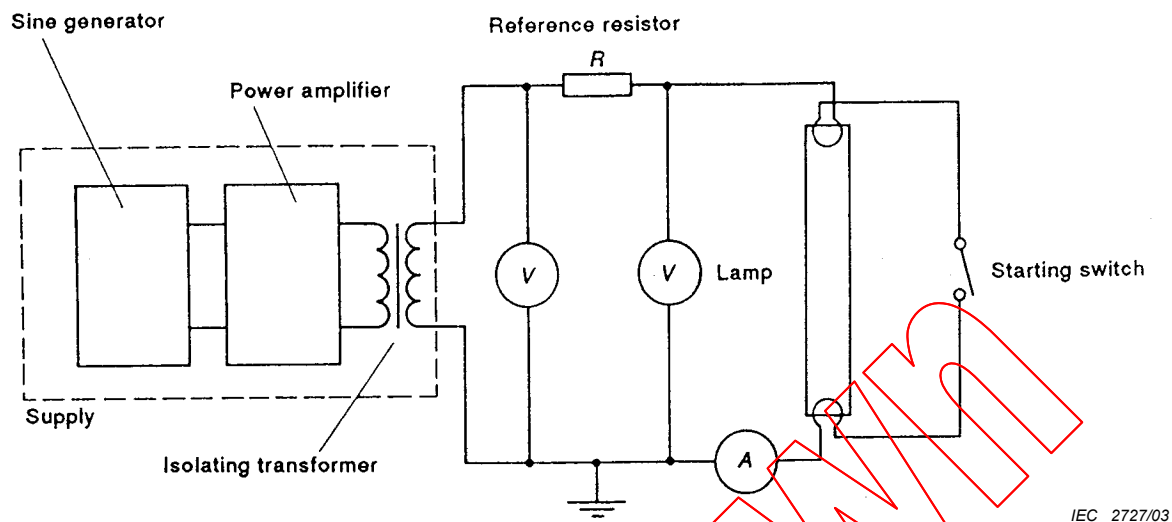


Figure 7 - HF reference circuit

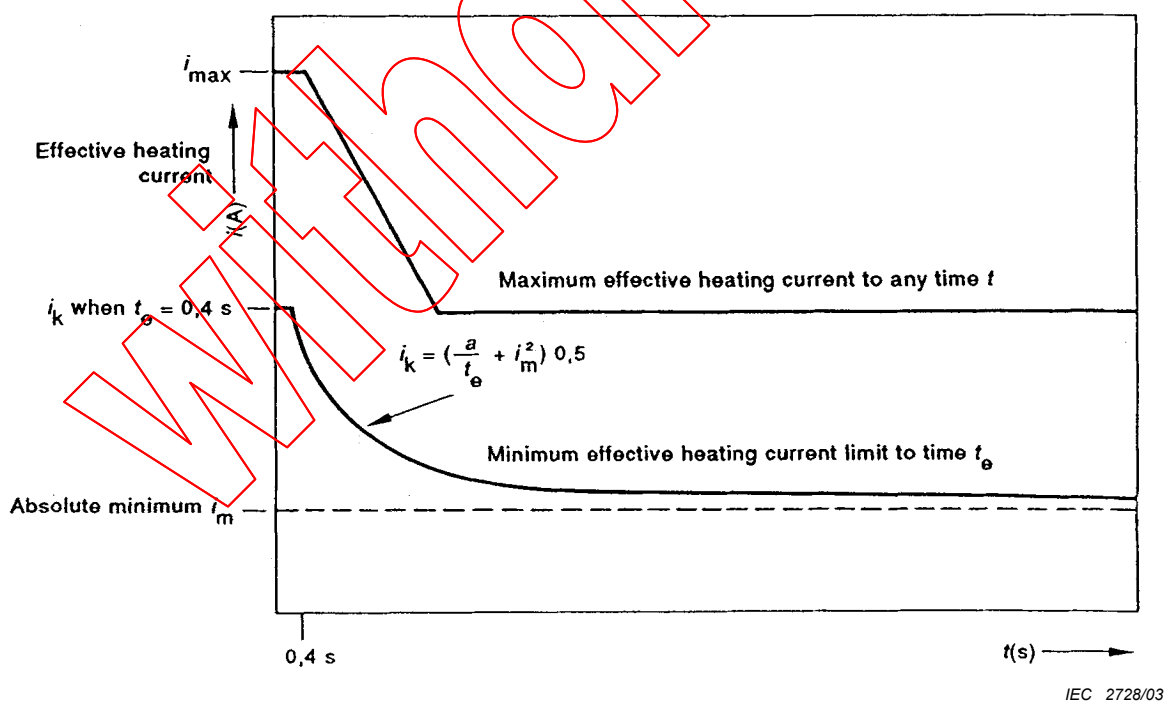


Figure 8 - Cathode heating current requirements for current-controlled ballasts

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 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 est celui qui est indiqué dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante.

A.1.7 Caractéristiques des appareils de mesure

a) Circuits de tension

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

b) Circuits de courant

Les circuits de courant des appareils de mesure connectés en série avec une lampe doivent avoir une impédance suffisamment basse, de sorte que la chute de tension qu'ils provoquent ne dépasse pas 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 $0,5 \Omega$.

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 la forme d'onde du courant

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

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

La distorsion maximale de 3 % de la tension d'alimentation (voir A.1.2.3) doit être prise en compte dans l'évaluation des résultats des essais. En cas de doute, une alimentation exempte de distorsion doit être utilisée.

A.3 Mesure de l'impédance aux fréquences musicales

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