

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
60921

Edition 2.1

2006-06

Edition 2:2004 consolidée par l'amendement 1:2006
Edition 2:2004 consolidated with amendment 1:2006

**Ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence –
Exigences de performances**

**Ballasts for tubular fluorescent lamps –
Performance requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60921:2004+A1:2006

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
60921

Edition 2.1

2006-06

Edition 2:2004 consolidée par l'amendement 1:2006
Edition 2:2004 consolidated with amendment 1:2006

**Ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence –
Exigences de performances**

**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

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	14
5 Marquage	14
6 Tension à circuit ouvert aux bornes de la lampe et du starter (s'il existe).....	14
6.1 Lampes à allumage avec starter	14
6.2 Lampes à allumage sans starter	16
6.3 Pour les lampes fonctionnant sans starter (pratique nord-américaine)	16
6.4 Tension efficace maximale aux bornes du starter avec la lampe en fonctionnement	18
6.5 Lampes avec dispositif d'amorçage intégré	18
7 Conditions de préchauffage	18
7.1 Lampes à allumage avec starter (intégré)	18
7.2 Lampes à allumage sans starter	20
7.3 Pour les lampes fonctionnant sans starter (pratique nord-américaine)	20
8 Puissance et courant fournis à la lampe	20
8.1 Lampes à allumage avec starter (intégré)	20
8.2 Lampes à allumage sans starter	22
9 Facteur de puissance	22
10 Courant absorbé au réseau	22
11 Courant maximal aux entrées de cathode	22
12 Forme d'onde des courants	24
13 Protection contre les influences magnétiques	24
14 Impédance aux fréquences musicales	24
Annexe A (normative) Essais	26
A.1 Conditions générales d'essais	26
A.2 Conditions additionnelles pour les essais des ballasts de référence.....	28
A.3 Sélection des lampes de référence	30
A.4 Mesure de la tension à circuit ouvert	38
A.5 Mesure des conditions de préchauffage	38
A.6 Mesure de la puissance et du courant fournis aux lampes	38
A.7 Contrôle du courant maximal aux entrées de cathodes	44
A.8 Détermination de la forme d'onde des courants (Figure A.9)	46
A.9 Détermination des impédances aux fréquences musicales	48
Annexe B (informative) Fonctionnement de deux lampes fluorescentes en série	54

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative References	13
3 Terms and definitions	13
4 General notes on tests	15
5 Marking	15
6 Voltage at terminations of lamp or starter (if any)	15
6.1 For lamps operated with a starter	15
6.2 For lamps operated without a starter	17
6.3 For lamps operated without a starter (North American practice).....	17
6.4 Maximum (r.m.s.) voltage across starter terminals with lamp operating	19
6.5 For lamps with integral means of starting	19
7 Pre-heating conditions.....	19
7.1 For lamps operated with (integral) starter	19
7.2 For lamps operated without starter	21
7.3 For lamps operated without starter (North American practice)	21
8 Lamp power and current.....	21
8.1 For lamps operated with (integral) starter	21
8.2 For lamps operated without starter	23
9 Circuit power-factor	23
10 Supply current.....	23
11 Maximum current in any lead to a cathode.....	23
12 Current waveform	25
13 Magnetic screening	25
14 Impedance at audio-frequencies.....	25
Annex A (normative) Tests.....	27
A.1 General conditions for tests	27
A.2 Additional requirements for testing reference ballasts	29
A.3 Selection of reference lamps.....	31
A.4 Measurement of open-circuit voltage	39
A.5 Measurements of pre-heating conditions.....	39
A.6 Measurement of lamp power and current	39
A.7 Measurement of maximum current in any lead to a cathode	45
A.8 Measurement of current waveform (Figure 9).....	47
A.9 Measurement of impedance at audio-frequencies	49
Annex B (informative) Series operation of two fluorescent lamps	55

Annexe C (normative) Ballasts de référence	56
C.1 Marquage	56
C.2 Caractéristiques de construction	56
C.3 Caractéristiques de fonctionnement	56
Annexe D (normative) Lampes de référence	60
Bibliographie.....	62
Figure A.1 – Circuit d'essai pour la mesure du rapport tension/courant	28
Figure A.2 – Circuit pour la mesure du facteur de puissance.....	28
Figure A.3 – Circuit d'essai pour la sélection des lampes de référence (sans chauffage séparé des cathodes).....	32
Figure A.4 – Circuit d'essai pour la sélection des lampes de référence (avec chauffage séparé des cathodes.....	34
Figure A.5 – Circuit pour l'étalonnage des transformateurs de chauffage.....	36
Figure A.6 – Mesure de la puissance et du courant fournis aux lampes (lampes avec starter)	40
Figure A.7 – Mesure de la puissance et du courant fourni aux lampes (lampes sans starter)	44
Figure A.8 – Mesure du courant maximal aux entrées des cathodes	46
Figure A.9 – Mesure de la forme d'onde des courants.....	48
Figure A.10 – Mesure des impédances aux fréquences musicales – Méthode A	50
Figure A.11 – Mesure d'impédance aux fréquences musicales Méthode B	52

Annex C (normative) Reference ballasts	57
C.1 Marking	57
C.2 Design characteristics.....	57
C.3 Operating characteristics	57
 Annex D (normative) Reference lamps	 61
 Bibliography.....	 63
 Figure A.1 – Circuit for measurement of voltage/current ratio.....	 29
Figure A.2 – Circuit for measurement of power factor	29
Figure A.3 – Circuit for selection of reference lamps (without separate cathode heating)	33
Figure A.4 – Circuit for selection of reference lamps (with separate cathode heating)	35
Figure A.5 – Circuit for calibration of cathode transformers	37
Figure A.6 – Measurement of power and current output (lamps with starter)	41
Figure A.7 – Measurement of power and current output (lamps without starter)	45
Figure A.8 – Measurement of maximum current in any lead to a cathode	47
Figure A.9 – Measurement of current waveform	49
Figure A.10 – Measurement of impedance at audio-frequencies – Method A.....	51
Figure A.11 – Measurement of impedance at audio frequencies – Method B	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BALLASTS 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 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 60921 a été établie par le sous-comité 34C: Appareils auxiliaires pour lampes, du comité d'études 34 de la CEI: Lampes et équipements associés.

La première édition avait besoin d'être entièrement révisée en conformité avec les modifications de la CEI 60081:1997, Amendement 2:2003 traitant des exigences particulières à l'Amérique du Nord, relatives aux tensions aux bornes des lampes et aux conditions de préchauffage. Par ailleurs, la décision a été prise de supprimer toutes les exigences relatives à la CEM, dans la mesure où ces exigences varient d'une région à l'autre.

La présente version consolidée de la CEI 60921 comprend la deuxième édition (2004) [documents 34C/642/FDIS et 34C/659/RVD] et son amendement 1 (2006) [documents 34C/728/FDIS et 34C/746/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**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 60921 has been prepared by subcommittee 34C: Auxiliaries for lamps, of IEC technical committee 34: Lamps and related equipment

The first edition needed to be revised completely in line with changes in IEC 60081:1997, Amendment 2:2003, covering special North American requirements for voltage at lamp terminations and preheat conditions. Additionally, it was decided to delete all EMC-related requirements, as EMC varies from region to region.

This consolidated version of IEC 60921 consists of the second edition (2004) [documents 34C/642/FDIS and 34C/659/RVD] and its amendment 1 (2006) [documents 34C/728/FDIS and 34C/746/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

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

Cette norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 61347-2-8.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60921:2004+AMD1:2006 CSV

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

This standard is to be read in conjunction with IEC 61347-2-8.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60921:2004+AMD1:2006 CSV

INTRODUCTION

La présente norme a pour objet les exigences de performances des ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence. Elle doit être lue conjointement avec la CEI 61347-2-8, norme à laquelle tous les ballasts décrits par la présente norme doivent être conformes.

Sauf indication contraire sur la feuille de caractéristiques de la lampe mentionnée dans les CEI 60081 et CEI 60901, on peut compter que les ballasts satisfaisant aux exigences de la présente norme, associés à des lampes conformes à la CEI 60081 et à la CEI 60901 et, le cas échéant, à des starters conformes à la CEI 60155 ou à des dispositifs d'amorçage conformes à la CEI 60927, assureront l'amorçage correct de ces lampes, à des températures de l'air qui les entoure directement comprises entre 10 °C et 35 °C et à des tensions comprises entre 92 % et 106 % de la tension d'alimentation nominale; ils en assureront aussi le fonctionnement correct à des températures ambiantes comprises entre 10 °C et 50 °C, à la tension d'alimentation nominale.

La compatibilité des lampes et des ballasts s'apprécie à l'aide de ballasts spéciaux du type inductif, dits «ballasts de référence», présentant des caractéristiques particulières de stabilité et de reproductibilité. Ces ballasts sont utilisés lors de l'essai de ballasts commerciaux et lors de la sélection des lampes de référence. De plus, l'essai des ballasts présente des difficultés particulières qui exigent une définition précise des méthodes d'essai. De tels essais sont généralement exécutés avec des lampes de référence et, en particulier, en comparant les résultats obtenus lorsque de telles lampes sont successivement associées à un ballast de référence et au ballast en essai.

NOTE Les exigences s'étendent également aux caractéristiques de construction et de fonctionnement des ballasts de référence jugées nécessaires à la précision et à la reproductibilité des résultats lors de l'essai des ballasts et, en particulier, lors de la sélection des lampes de référence.

Pour vérifier la puissance de la lampe et le courant des lampes fonctionnant sans starter, cette norme spécifie une mesure avec un circuit incluant un ballast de référence dépourvu de sources de puissance distinctes pour le chauffage des cathodes au cours du fonctionnement des lampes. Bien que l'effet sur la spécification du ballast soit faible, il a été néanmoins jugé utile, pour certaines lampes à cathodes préchauffées à basse tension, fonctionnant sans starter, de laisser au fabricant le choix entre deux méthodes pour la vérification de la puissance et du courant fournis à la lampe:

- a) la mesure de la puissance et du courant fournis à la lampe sans sources additionnelles en vue du chauffage des cathodes;
- b) la mesure de la puissance et du courant fournis à la lampe avec sources additionnelles en vue du chauffage des cathodes.

La méthode d'essai à adopter pour l'évaluation doit être déclarée par le fabricant.

Deux circuits, au choix, sont spécifiés pour la mesure de l'impédance aux fréquences musicales. Le circuit le plus simple convient lorsque la nature inductive de l'impédance ne fait pas de doute. Dans le cas contraire, on utilisera l'autre circuit.

INTRODUCTION

This standard covers performance requirements for ballasts for tubular fluorescent lamps. It should be read in conjunction with IEC 61347-2-8, with which all ballasts covered by the present standard should comply.

Unless otherwise stated on the lamp data sheet mentioned in IEC 60081 and IEC 60901, it may be expected that ballasts which comply with this standard, when associated with lamps complying with IEC 60081 or IEC 60901, and, where appropriate, operated with a starter complying with IEC 60155 or starting devices complying with IEC 60927, will ensure satisfactory starting of the lamps at an air temperature immediately around the lamps between 10 °C and 35 °C and for voltages between 92 % and 106 % of rated supply voltage, and also proper operation between 10 °C and 50 °C at rated supply voltage.

The compatibility of lamps and ballasts is evaluated with the use of special inductive ballasts called "reference ballasts" having particular characteristics which are stable and reproducible. These ballasts are used when testing commercial ballasts and when selecting reference lamps. Moreover, the testing of ballasts presents particular difficulties, which require a proper definition of testing methods. Such tests will generally be made with reference lamps and, in particular, by comparing the results obtained when such lamps are operated on a reference ballast with the results obtained when the same lamps are operated on the ballast being tested.

NOTE Requirements are also included for all those features of reference ballast construction and performance which are considered necessary to ensure accurate and reproducible results when testing ballasts, particularly with regard to the selection of reference lamps.

For checking the lamp power and current of lamps operated without a starter, this standard specifies a measurement in a reference ballast circuit that makes no provision for separate power sources to heat the cathodes during lamp operation. Although the influence on the ballast specification is small, it has nevertheless been deemed useful for some pre-heated low-voltage cathode lamps, operated without a starter, to include provision for two alternative methods of measurement of lamp power and current:

- a) measurement of lamp power and current without additional cathode heating;
- b) measurement of lamp power and current with additional cathode heating.

The test method to be adopted for appraisal should be stated by the manufacturer.

Two alternative circuits are specified for the measurement of impedance at audio frequencies. The less complex circuit could be used when there is no doubt about the inductive character of the impedance. If there is any doubt, the other circuit should be used.

BALLASTS POUR LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE – EXIGENCES DE PERFORMANCE

1 Domaine d'application

La présente norme spécifie les exigences de performance des ballasts, autres que ceux du type résistif, pour courant alternatif jusqu'à 1 000 V, à 50 Hz ou 60 Hz, associés à des lampes tubulaires à fluorescence à cathodes préchauffées et à allumage commandé ou non par interrupteur d'amorçage (starter), et dont les puissances nominales, les dimensions et les caractéristiques sont indiquées dans la CEI 60081 et la CEI 60901. Cette norme est applicable aux ballasts terminés, ainsi qu'à leurs éléments constitutifs tels que résistances, transformateurs et condensateurs.

Les ballasts électroniques alimentés en courant alternatif pour le fonctionnement à haute fréquence des lampes fluorescentes tubulaires spécifiées dans la CEI 61347-2-3 sont exclus du domaine d'application de la présente norme.

NOTE Dans certaines régions existent des lois couvrant les perturbations électromagnétiques (CEM) relatives aux luminaires. L'appareillage contribue aussi au comportement lié à ces perturbations. Se référer à la Bibliographie pour plus amples références.

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 60901, *Lampes à fluorescence à culot unique — Prescriptions de performances*

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

CEI 61347-2-8, *Appareillages de lampes — Prescriptions particulières pour les ballasts pour lampes fluorescentes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 61347-2-8 s'appliquent conjointement avec ce qui suit.

3.1

ballast capacitif

ballast dont l'onde de courant est en avance sur l'onde de la tension d'alimentation en raison de la présence d'un condensateur monté en série avec la lampe

BALLASTS FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS – PERFORMANCE REQUIREMENTS

1 Scope

This standard specifies performance requirements for ballasts, excluding resistance types, for use on a.c. supplies up to 1 000 V at 50 Hz or 60 Hz, associated with tubular fluorescent lamps with pre-heated cathodes operated with or without a starter or starting device and having rated wattages, dimensions and characteristics as specified in IEC 60081 and 60901. It applies to complete ballasts and their component parts such as resistors, transformers and capacitors.

A.C. supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps for high frequency operation specified in IEC 61347-2-3 are excluded from the scope of this standard.

NOTE In some regions there are laws on EMC for luminaires. The controlgear also contributes to this EMC behaviour. See Bibliography for further references.

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

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

IEC 61347-2-8, *Lamp controlgear – Particular requirements for ballasts for fluorescent lamps*

3 Terms and definitions

For the purposes of the present document, the definitions of IEC 61347-2-8 together with the following apply.

3.1

(peak) lead circuit ballast

ballast having a leading lamp current with respect to the line voltage as a result of a capacitor which is connected in series with the lamp

4 Généralités sur les essais

4.1 Les essais de la présente norme sont des essais de type.

NOTE Les exigences et les tolérances admises par la présente norme sont valables pour les essais effectués sur un échantillon pour essai de type présenté dans ce but par le fabricant. En principe, un tel échantillon pour essai de type est composé d'unités ayant des caractéristiques typiques de la production du fabricant et aussi proches que possible des valeurs centrales de cette production.

Avec les tolérances spécifiées par cette norme, on peut compter que les produits fabriqués en conformité avec l'échantillon pour essai de type satisferont dans leur majorité aux exigences de la norme.

Du fait de la dispersion en fabrication, il est cependant inévitable qu'il puisse y avoir des ballasts ayant des caractéristiques hors des tolérances spécifiées.

Des indications concernant les plans et les règles d'échantillonnage pour le contrôle par attributs figurent dans la CEI 60410.

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

4.3 Un seul spécimen doit être soumis à tous les essais.

4.4 En général, chaque type de ballast est soumis à tous les essais; s'il s'agit d'une gamme de ballasts similaires, les essais porteront sur toutes les puissances ou, en accord avec le fabricant, sur une sélection représentative de la gamme.

Les essais doivent être effectués dans les conditions spécifiées à l'Annexe A.

4.6 Tous les ballasts spécifiés dans cette norme doivent répondre aux exigences de la CEI 61347-2-8.

4.7 L'attention est attirée sur les normes de performance des lampes qui contiennent des «indications sur la conception des ballasts». Il convient qu'elles soient suivies pour le fonctionnement propre de la lampe. Cependant cette norme n'exige pas que les essais de performance des lampes constituent un élément des essais d'approbation de type pour les ballasts.

5 Marquage

Les indications suivantes doivent être marquées sur le ballast ou figurer dans le catalogue ou un autre document du fabricant:

5.1 Facteur de puissance, par exemple: λ 0,85.

Si le facteur de puissance est inférieur à 0,85 (en avance), l'indication de sa valeur doit être suivie de la lettre C, par exemple: λ 0,80 C.

Les ballasts prévus pour fonctionner aussi avec des lampes montées en série doivent porter l'indication des facteurs de puissance respectifs.

Si nécessaire, les indications supplémentaires suivantes doivent être ajoutées au marquage.

5.2 Le symbole $\approx$ qui indique que le ballast est prévu pour répondre aux conditions concernant l'impédance aux fréquences musicales (voir l'Article 14).

6 Tension aux bornes de la lampe et du starter (s'il existe)

L'essai doit être effectué selon les conditions de mesure de l'Article A.4.

6.1 Lampes à allumage avec starter

Alimenté sous une tension quelconque comprise entre 92 % et 106 % de sa tension nominale, le ballast doit fournir à circuit ouvert les tensions suivantes:

4 General notes on tests

4.1 Tests according to this specification are type tests.

NOTE The requirements and tolerances permitted by this standard are based on 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 the standard that products manufactured in accordance with the type test sample will comply with the standard for the majority of the production.

Due to the production spread, it is inevitable, however, that there may sometimes be ballasts outside the specified tolerances.

For guidance of sampling plans and procedures for inspection by attributes, see IEC 60410.

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

4.3 One specimen shall be 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 shall be made under the conditions specified in Annex A.

4.6 All ballasts specified in this standard shall comply with the requirements of IEC 61347-2-8.

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

The following information shall be included either on the ballast or be made available in the manufacturer's catalogue or the like:

5.1 Circuit power-factor, for example λ 0,85.

If the power-factor is less than 0,85 leading, it shall be followed by the letter C, for example λ 0,80 C.

For ballasts intended for the additional application of operated lamps in series, the appropriate power-factors shall be included.

The following additional marking shall be included, if appropriate:

5.2 The symbol $\overline{Z}$ which indicates that the ballast is designed to comply with the conditions for audio-frequency impedance (see Clause 14).

6 Voltage at terminations of lamp or starter (if any)

The test shall be carried out in accordance with the measuring conditions of A.4.

6.1 For lamps operated with a starter

A ballast, when operated at any voltage between 92 % and 106 % of its rated voltage, shall provide the following open-circuit voltages:

- a) aux bornes du starter, une tension efficace ayant au moins la valeur figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou de la CEI 60901.
- b) aux bornes de la lampe, une tension de crête (en excluant les impulsions résultant du fonctionnement du starter) ne dépassant pas la valeur figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou de la CEI 60901.

Si le ballast comporte des circuits en parallèle alimentant chacun une lampe, les exigences appropriées devront être satisfaites pour chacune des lampes, même dans les conditions de charge les plus défavorables.

6.2 Lampes à allumage sans starter

Alimenté sous une tension quelconque comprise entre 92 % et 106 % de sa tension nominale, le ballast doit fournir en circuit ouvert une tension aux bornes de la lampe telle que:

- a) sa valeur efficace soit au moins égale à la valeur figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou CEI 60901
- b) sa valeur de crête ne dépasse pas la valeur figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou CEI 60901.
- c) son facteur de crête (rapport de la valeur de crête sur la valeur efficace) de la tension en circuit ouvert ne dépasse pas la valeur figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou CEI 60901.

Si le ballast comporte des circuits en parallèle alimentant chacun une lampe, les exigences précédentes devront être satisfaites pour chacune des lampes, même dans les conditions de charge les plus défavorables.

NOTE 1 Pour le contrôle de la tension à circuit ouvert aux bornes de la lampe, on prend la valeur maximale obtenue entre les quatre combinaisons possibles des bornes pour la lampe.

NOTE 2 Pour les ballasts avec autotransformateur élévateur, il est probable qu'un condensateur sera monté en série pour constituer un ballast à comportement capacitif ou un ballast à comportement capacitif à crête de tension. Un ballast à comportement capacitif a typiquement un facteur de crête de la tension en circuit ouvert de 1,55 à 2,0, et pour un ballast à comportement capacitif à crête de tension, il est de 2,0 à 2,3.

6.3 Pour les lampes fonctionnant sans starter (pratique nord-américaine)

Alimenté sous une tension quelconque comprise entre 90 % et 110 % de sa tension nominale, le ballast doit fournir une tension à circuit ouvert aux bornes pour la lampe telle que:

- a) sa valeur efficace soit comprise entre les valeurs minimales et maximales figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou de la CEI 60901.
- b) sa valeur de crête par rapport au dispositif d'aide à l'amorçage soit au moins égale à la valeur figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou CEI 60901.
- c) son facteur de crête (rapport de la valeur de crête sur la valeur efficace) de la tension en circuit ouvert aux bornes pour la lampe et par rapport au dispositif d'aide à l'amorçage ne dépasse pas la valeur figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou CEI 60901.

Si le ballast comporte des circuits en parallèle alimentant chacun une lampe, les exigences précédentes devront être satisfaites pour chacune des lampes, même dans les conditions de charge les plus défavorables.

NOTE 1 Pour le contrôle de la tension à circuit ouvert, on prend la valeur maximale obtenue entre les quatre combinaisons possibles des bornes pour la lampe.

NOTE 2 Pour les ballasts avec autotransformateur élévateur, il est probable qu'un condensateur sera monté en série pour constituer un ballast à comportement capacitif ou un ballast à comportement capacitif à crête de tension. Un ballast à comportement capacitif a typiquement un facteur de crête de la tension en circuit ouvert de 1,55 à 2,0, et pour un ballast à comportement capacitif à crête de tension il est de 2,0 à 2,3.

- a) at terminations of the starter, an r.m.s voltage of at least the value given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet;
- b) at lamp terminations, a peak voltage (excluding the surge of the starter) not exceeding the value given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet.

When ballasts are designed to operate lamps in parallel circuits, the relevant requirements shall be met for each separate lamp, even in the most adverse load conditions.

6.2 For lamps operated without a starter

A ballast, when operated at any voltage between 92 % and 106 % of its rated voltage, shall provide an open-circuit voltage at lamp terminations such that:

- a) its r.m.s. value is at least the value given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet;
- b) its peak value does not exceed the value given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet;
- c) its crest factor (ratio of peak value to r.m.s. value) of open circuit voltage does not exceed the value given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet.

When ballasts are designed to operate lamps in parallel circuits, the relevant requirements shall be met for each separate lamp, even in the most adverse load conditions.

NOTE 1 For the checking of open-circuit voltage at lamp terminations, the maximum value of the four possible measurements between lamp terminals is taken

NOTE 2 For ballasts with a step-up transformer it is likely that a capacitor is used in series to form lead circuit or peak lead circuit ballasts. A lead circuit ballast typically has an open circuit voltage crest factor of 1,55 to 2,0 and in a peak lead ballast it is 2,0 to 2,3.

6.3 For lamps operated without a starter (North American practice)

A ballast, when operated at any voltage between 90 % and 110 % of its rated voltage, shall provide an open-circuit voltage at lamp terminations such that:

- a) its r.m.s. value is not less than the minimum and not greater than the maximum values given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet;
- b) its peak value to starting aid is at least the value given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet;
- c) its crest factor (ratio of peak value to r.m.s. value) of open circuit voltage across lamp and to starting aid does not exceed the value given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet.

When ballasts are designed to operate lamps in parallel circuits, the relevant requirements shall be met for each separate lamp, even in the most adverse load conditions.

NOTE 1 For the checking of open-circuit voltage at lamp terminations, the maximum value of the four possible measurements between lamp terminals is taken.

NOTE 2 For ballasts with a step-up transformer it is likely that a capacitor is used in series to form lead circuit or peak lead circuit ballasts. A lead circuit ballast typically has an open circuit voltage crest factor of 1,55 to 2,0 and in a peak lead circuit ballast it is 2,0 to 2,3.

Les valeurs des condensateurs d'aide au démarrage doivent être comprises entre la valeur minimale et la valeur maximale indiquées sur les feuilles de caractéristiques de lampes appropriées. Dans les ballasts pour deux lampes en série, le condensateur doit shunter la lampe la plus éloignée du potentiel de la terre. Dans les ballasts pour trois lampes en série, un condensateur doit shunter les deux lampes les plus éloignées du potentiel de la terre. Un deuxième condensateur de la même valeur doit shunter la lampe la plus éloignée du potentiel de la terre. Si la valeur de crête de la tension par rapport à la terre dépasse de 30 % la valeur minimale, le deuxième condensateur peut shunter l'une quelconque des deux lampes shuntées.

6.4 Tension efficace maximale aux bornes du starter avec la lampe en fonctionnement

Quand un ballast alimenté sous une tension quelconque comprise entre 92 % et 106 % de sa tension d'alimentation nominale, et à la fréquence nominale, fonctionne avec une lampe de référence, la tension aux bornes du starter ne doit pas dépasser la valeur maximale figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081.

Ces limites s'appliquent aussi bien quand la lampe s'amorce pour la première fois qu'après la période d'échauffement.

Si le ballast comporte des circuits en parallèle alimentant chacun une lampe, les exigences précédentes devront être satisfaites pour chacune des lampes, même dans les conditions de charge les plus défavorables.

6.5 Lampes avec dispositif d'amorçage intégré

Un ballast alimenté sous une tension quelconque comprise entre 92 % et 106 % de sa tension nominale doit donner une tension en circuit ouvert aux bornes pour la lampe telle que

- a) sa valeur efficace soit au moins égale à la valeur donnée dans la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60901.
- b) sa valeur de crête ne doit pas dépasser la valeur donnée dans la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60901.

7 Conditions de préchauffage

L'essai doit être effectué en conformité avec les conditions de mesure de l'Article A.5.

NOTE Une tolérance marquée de 10 %, typique pour les condensateurs en dérivation, n'est pas acceptable pour les condensateurs en série, la combinaison des tolérances sur le condensateur et sur le ballast pouvant conduire à des performances insuffisantes de la lampe lorsque ces tolérances s'additionnent défavorablement.

Par conséquent, afin de satisfaire aux exigences indiquées dans les feuilles de caractéristiques de lampes appropriées de la CEI 60081 ou de la CEI 60901, et en fonction des tolérances sur la self du ballast, soit la tolérance sur la valeur de la capacité doit être réduite, soit la valeur de l'inductance de la self et la valeur du condensateur monté en série doivent être choisies de façon à éviter l'addition de tolérances défavorables.

7.1 Lampes à allumage avec starter (intégré)

Alimenté sous une tension quelconque comprise entre 92 % et 106 % de sa valeur nominale et à la fréquence nominale, un ballast doit fournir un courant de préchauffage conforme à la spécification de la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou de la CEI 60901.

Pour les lampes pour lesquelles de telles données ne sont pas fournies par la CEI 60081 ou la CEI 60901, le courant de préchauffage doit être conforme à la spécification du fabricant.

Starting aid capacitor sizes are specified not less than the minimum and not greater than the maximum on the relevant lamp data sheet. In two-lamp series ballasts, the capacitor shall shunt the lamp furthest from ground potential. For three-lamp series ballasts, a capacitor shall shunt the two lamps furthest from ground potential. A second capacitor of the same size shall shunt the lamp furthest from ground. If the peak voltage to ground exceeds the minimum by 30 % the second capacitor may shunt either of the two shunted lamps.

6.4 Maximum (r.m.s.) voltage across starter terminals with lamp operating

When a ballast is operating with a reference lamp and is connected to any voltage between 92 % and 106 % of the rated supply voltage at rated frequency, the voltage across the starter terminations shall not exceed the maximum value given in IEC 60081 on the relevant lamp data sheet.

These limits apply both when the lamp is first ignited and after it has warmed up.

When the ballasts are designed to operate lamps in parallel circuits, the relevant requirements shall be met for each separate lamp, under the most adverse load conditions.

6.5 For lamps with integral means of starting

A ballast, when operated at any voltage between 92 % and 106 % of its rated voltage, shall provide an open-circuit voltage at lamp terminations such that:

- a) its r.m.s value is at least the value given in IEC 60901 on the relevant lamp data sheet.
- b) its peak value does not exceed that value given in IEC 60901 on the relevant lamp data sheet.

7 Pre-heating conditions

The test shall be carried out in accordance with the measuring conditions of A.5.

NOTE A marked capacitor tolerance of 10 %, which is typical for shunt connected capacitors, is unsuitable for series capacitors due to the summation of capacitor and ballast tolerances which, when unfavourable tolerances coincide, may lead to poor lamp performance.

Consequently, and in order to satisfy the requirements specified on the relevant lamp data sheets in IEC 60081 or IEC 60901, depending on the tolerances of the series choke component of the ballast either the capacitor tolerances should be narrow or the series connected inductive reactance and capacitor should be selected so that unfavourable tolerances do not coincide.

7.1 For lamps operated with (integral) starter

A ballast, when operated at any voltage between 92 % and 106 % of its rated supply voltage and at rated frequency, shall provide a pre-heating current as specified on the relevant lamp data sheet in IEC 60081 or IEC 60901.

For lamps where such data are not given in IEC 60081 or IEC 60901, the pre-heating current shall be as specified by the lamp manufacturer.

7.2 Lampes à allumage sans starter

Alimenté sous une tension quelconque comprise entre 92 % et 106 % de sa tension d'alimentation assignée, et avec une résistance de charge de substitution de la valeur spécifiée sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 remplaçant chaque cathode, le ballast en essai doit fournir aux bornes de chacune de ces résistances de charge de substitution une tension comprise entre les valeurs limites spécifiées par la feuille de caractéristiques appropriée.

Dans le cas des ballasts destinés à des lampes à cathode de forte résistance, et si la tension aux bornes des résistances de charge de substitution dépasse la valeur maximale spécifiée sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée, on doit procéder à la vérification supplémentaire suivante.

Les résistances de charge de substitution sont remplacées par des résistances dont la valeur est déterminée à l'aide de la formule:

$$R = \frac{110}{2,1 \times I_n} \Omega$$

où I_n est le courant nominal de régime de la lampe selon la feuille de caractéristiques appropriée.

Lorsque le ballast en essai est alimenté sous une tension quelconque comprise entre 92 % et 106 % de sa tension d'alimentation nominale, le courant traversant chaque résistance ne doit pas dépasser 2,1 fois le courant nominal de régime de la lampe.

7.3 Pour les lampes fonctionnant sans starter (pratique nord-américaine)

Avec une résistance de substitution, de valeur spécifiée dans la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou de la CEI 60901, remplaçant chaque cathode de lampe, et avec le ballast en essai alimenté à sa tension nominale, le ballast doit fournir aux bornes des résistances de charge de substitution une tension de préchauffage de cathode comprise entre les limites de la feuille de caractéristiques de lampe appropriée. Dans le cas où un enroulement alimenterait deux cathodes en parallèle, la valeur de la résistance de substitution doit être égale à la moitié de la valeur donnée. De plus, pendant son fonctionnement en essai sous une alimentation à sa tension nominale, le ballast doit alimenter les cathodes de lampes à une tension de fonctionnement de cathode comprise entre les limites de la feuille de caractéristiques de lampe appropriée.

8 Puissance et courant fournis à la lampe

L'essai s'effectue en conformité avec les indications de l'Article A.6.

8.1 Lampes à allumage avec starter (intégré)

Sauf spécification contraire sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée, le ballast doit être tel que la puissance fournie à une lampe de référence ne soit pas inférieure à 92,5 % de la puissance fournie à la même lampe quand elle est associée à un ballast de référence, et que le courant fourni à une lampe de référence ne soit pas supérieur à 115 % du courant fourni à la même lampe quand elle est associée à un ballast de référence. Le ballast de référence doit avoir la même fréquence nominale que le ballast en essai, et chacun d'eux doit être alimenté sous sa tension nominale.

7.2 For lamps operated without starter

With an objective dummy load resistor of the value specified in the relevant lamp data sheet in IEC 60081 substituted for each lamp cathode, and with the ballast under test operated at any voltage between 92 % and 106 % of its rated voltage, the ballast shall present a voltage across each dummy load resistor not less than the minimum and not greater than the maximum specified in the relevant lamp data sheet.

For those ballasts which are intended for use with high resistance cathode lamps and which present a voltage across each dummy load resistor which exceeds the maximum specified in the relevant lamp data sheet, the following additional test procedure shall apply.

The objective dummy load resistors shall be replaced by resistors with values derived from the following equation:

$$R = \frac{110}{2,1 \times I_n} \Omega$$

where I_n is the nominal running current of the lamp specified in the relevant lamp data sheet.

With the ballast under test operated at any voltage between 92 % and 106 % of its rated supply voltage the current passed by each resistor shall not exceed 2,1 times the nominal running current of the lamp.

7.3 For lamps operated without starter (North American practice)

With a substitution resistor of the value specified in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet substituted for each lamp cathode, and with the ballast under test operated at rated voltage, the ballast shall present a *preheat cathode voltage* across the substitution resistor not less than the minimum and not greater than the maximum specified on the relevant lamp data sheet. Where one winding operates two cathodes in parallel, the substitution value should be half the given value. In addition during operation the ballast under test operated at rated voltage, shall operate the lamp cathodes at an *operating cathode voltage* not less than the minimum and not greater than the maximum specified on the relevant lamp data sheet.

8 Lamp power and current

The test shall be carried out in accordance with the requirements of Clause A.6.

8.1 For lamps operated with (integral) starter

Unless otherwise specified on the relevant lamp data sheet, the ballast shall limit the power and current of a reference lamp to not less than 92,5 % for the power and not more than 115 % for the current of the corresponding values delivered to the same lamp when operated with a reference ballast. Both the reference ballast and the ballast under test shall have the same rated frequency and each shall be operated at its rated voltage.

Pour les ballasts destinés aussi à l'alimentation de lampes de puissances nominales ne dépassant pas 20 W montées en série, la limite inférieure, à la tension nominale, pour la puissance, est abaissée de 5 %, c'est-à-dire qu'elle devient de 87,5 % au lieu de 92,5 % et la limite supérieure, pour le courant, est augmentée de 5 %, et est donc portée à 120 % au lieu de 115 %. La valeur correspondant au ballast de référence est dans ce cas la somme des puissances des lampes individuelles.

NOTE Un aperçu des ballasts convenant au fonctionnement de deux lampes fluorescentes en série qu'il n'est pas nécessaire de soumettre à des essais supplémentaires, est donné à l'Annexe B.

8.2 Lampes à allumage sans starter

Le ballast doit limiter le courant d'arc fourni à une lampe de référence à une valeur ne dépassant pas 115 % de celle fournie à la même lampe lorsque celle-ci est associée à un ballast de référence.

La puissance fournie à la lampe doit être telle que le flux lumineux d'une lampe de référence ne soit pas inférieur à 90 % du flux lumineux de cette même lampe de référence quand celle-ci fonctionne avec un ballast de référence; en ce dernier cas, le circuit peut ou non comporter un chauffage séparé des cathodes, selon les exigences de la méthode de mesure à appliquer (voir l'Annexe A).

Dans le cas des lampes pour lesquelles les deux méthodes de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses sont prévues à la feuille appropriée de la CEI 60081, il appartient au fabricant d'indiquer la méthode qu'il y a lieu de mettre en œuvre.

Pour ces essais, le ballast de référence doit avoir la même fréquence nominale que le ballast en essai, et chacun doit être alimenté sous sa tension nominale.

9 Facteur de puissance

La valeur mesurée du facteur de puissance ne doit pas différer de la valeur marquée de plus de 0,05, le ballast étant associé à une ou plusieurs lampes de référence et l'ensemble étant alimenté sous tension et fréquence nominales. Si une valeur minimale du facteur de puissance est imposée pour un ballast à haut facteur de puissance, cette valeur doit être de 0,85 mesurée dans les conditions énoncées ci-dessus. Pour ces ballasts à haut facteur de puissance, la valeur mesurée ne doit jamais être inférieure à 0,85.

NOTE Les États Unis d'Amérique exigent un facteur de puissance d'au moins 0,90 pour les ballasts à haut facteur de puissance.

10 Courant absorbé au réseau

Sous tension nominale, le courant absorbé au réseau ne doit pas différer de plus de 10 % de la valeur marquée sur le ballast quand ce dernier est associé à une lampe de référence.

11 Courant maximal aux entrées de cathode

Cette exigence ne s'applique qu'aux équipements à allumage sans starter, essayés en conformité avec les exigences de l'Article A.7.

En fonctionnement normal et sous une tension d'alimentation égale à 106 % de sa valeur nominale, le courant circulant dans l'un quelconque des quatre conducteurs aboutissant aux entrées de cathodes ne doit pas dépasser la valeur figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou de la CEI 60901.

For ballasts intended for the additional application of operating lamps in series, each lamp not exceeding 20 W rating, the limits at rated voltage are widened by an additional 5 %, i.e. 87,5 % for power and 120 % for current at rated voltage instead of 92,5 % and 115 % respectively. The reference ballast data used for this test shall be the sum of the individual lamp powers.

NOTE A summary of ballasts suitable for series operation of two fluorescent lamps and which do not need further testing, is given in Annex B

8.2 For lamps operated without starter

The ballast shall limit the arc current delivered to the reference lamp to a value not exceeding 115 % of that delivered to the same lamp when it is operated with a reference ballast.

The power supplied to the lamp shall be such that the luminous flux from a reference lamp shall be not less than 90 % of the luminous flux from the same reference lamp when operated on a reference ballast in a circuit either with or without separate cathode heating, as may be required by the measurement method being used (see Annex A).

For those lamps where both methods of measurement of electrical and luminous characteristics are specified on the relevant lamp data sheet of IEC 60081, the manufacturer shall state the method to be used.

For these tests, the reference ballast shall have the same rated frequency as the ballast under test and each of them shall be operated at its rated voltage.

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 lamps and the whole combination is supplied at its rated voltage and frequency. In cases where a minimum value of power-factor is required for a high power-factor ballast, it shall be 0,85 measured under the conditions stated above. For these high power-factor ballasts, the measured value shall in no case be less than 0,85.

NOTE The United States of America requires a power-factor of at least 0,9 for high power-factor ballasts.

10 Supply current

At rated voltage, the supply current to the ballast shall not differ by more than 10 % from the value marked on the ballast when the latter is operated with a reference lamp.

11 Maximum current in any lead to a cathode

This requirement applies only to ballasts for lamps operated without starter, when tested in accordance with the requirements of Clause A.7.

In normal operation and at a supply voltage of 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 of IEC 60081 or IEC 60901.

12 Forme d'onde des courants

• Forme d'onde du courant de fonctionnement de la lampe

L'essai doit être effectué en conformité avec les indications de l'Article A.8.

Le ballast doit fonctionner à sa tension nominale avec une ou des lampes de référence. Après stabilisation, la forme d'onde du courant de fonctionnement de la lampe doit satisfaire aux exigences suivantes.

- a) Deux demi-alternances successives doivent présenter à l'oscilloscope des formes analogues et leurs valeurs de crête doivent être égales à 5 % près.

Au cas où l'examen à l'oscilloscope laisserait subsister un doute, l'exigence en question est considérée comme satisfaite si une composante harmonique quelconque ne dépasse pas 2,5 % du courant fondamental.

- b) Le rapport maximal de la valeur de crête à la valeur efficace ne doit pas dépasser 1,7.

13 Protection contre les influences magnétiques

Le ballast doit être suffisamment protégé contre les influences des matériaux ferro-magnétiques voisins.

Le contrôle s'effectue par l'essai suivant:

Le ballast est mis en fonctionnement, à sa tension nominale, avec une lampe appropriée. Le régime étant atteint, une plaque d'acier, de 1 mm d'épaisseur et de longueur et de largeur supérieures à celles du ballast en essai, est successivement mise en contact direct avec le fond du ballast et à une distance de 1 mm de chaque face de celui-ci.

Au cours de ces opérations, on mesure le courant absorbé par la lampe et ses variations ne doivent pas dépasser 2 % de la valeur relevée en l'absence de plaque d'acier.

14 Impédance aux fréquences musicales

Les ballasts comportant le symbole d'impédance aux fréquences musicales sont essayés à l'aide de l'un des circuits de mesure indiqués à l'Article A.9.

Pour toute tension ayant une fréquence comprise entre 400 Hz et 2000 Hz, l'impédance du ballast associé à une lampe de référence et alimenté sous sa tension nominale et à sa fréquence nominale doit être inductive. Son impédance, en ohms, doit être au moins égale à la valeur d'une résistance qui dissiperait la même puissance que l'ensemble lampe/ballast alimenté sous sa tension nominale à sa fréquence nominale.

L'impédance du ballast est mesurée à l'aide d'un signal dont la tension est égale à 3,5 % de la tension nominale d'alimentation du ballast.

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

NOTE 1 Les condensateurs d'une capacité inférieure à 0,2 μ F (valeur globale) incorporés au ballast afin de limiter les perturbations radioélectriques peuvent être déconnectés lors du contrôle de ces exigences.

NOTE 2 Dans certains pays, seuls les ballasts répondant aux conditions de cet article sont autorisés.

12 Current waveform

• Lamp operating current waveform

The test shall be carried out in accordance with the requirements of Clause A.8.

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

- a) Successive half-cycles shall present similar forms on an oscilloscope and their peak values shall be equal to within 5 %.

If measurement with the oscilloscope leaves any doubt, the requirement shall be deemed as met if any harmonic component does not exceed 2,5 % of the fundamental current.

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

13 Magnetic screening

The ballast shall be effectively screened against the 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 stabilisation, a steel plate 1mm thick and of length and breadth greater than those of the ballast under test shall be 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 shall be measured and 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 shall be tested using one of the circuits shown in Clause A.9.

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 to the resistance of the resistor, which would dissipate the same power as the lamp/ballast combination when operated 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 1 Radio interference suppressers consisting of capacitors of less than 0,2 μF (total value) which may be incorporated in the ballast may be disconnected for this test.

NOTE 2 In some countries, only ballasts complying with the requirements of this clause are allowed.

Annexe A **(normative)**

Essais

A.1 Conditions générales d'essais

A.1.1 Les exigences générales de l'Annexe H de la CEI 61347-1 s'appliquent, mais pour certains essais, notamment pour la vérification des conditions de l'Article A.8 de cette annexe, une pureté de la forme d'onde de la tension d'alimentation notablement plus grande peut s'avérer nécessaire, en particulier dans le cas de condensateurs branchés directement ou indirectement en parallèle sur l'alimentation. Des dispositifs particuliers pour la correction de la forme d'onde de l'alimentation peuvent alors être nécessaires.

A.1.2 Effets magnétiques

Sauf indication contraire, aucun objet magnétique ne doit être approché à moins de 25 mm d'une des faces du ballast de référence ou du ballast en essai.

A.1.3 Montage et raccordement des lampes de référence

a) Montage

Afin d'assurer la stabilité des caractéristiques électriques des lampes de référence, elles doivent être montées comme indiqué sur les feuilles de caractéristiques de lampes appropriées. Dans le cas où aucune instruction de montage ne serait donnée sur les feuilles de caractéristiques de lampes appropriées, les lampes doivent être montées horizontalement.

Il est recommandé que les lampes soient maintenues de façon permanente dans leurs douilles.

b) Lampes de référence à allumage avec starter (intégré)

Les lampes de référence sont vieilles avec une seule disposition des broches par rapport à l'arrivée du courant et doivent être toujours utilisées selon cette même disposition (voir l'Article A.6).

c) Lampes de référence à allumage sans starter

Les conditions précédentes doivent être respectées dans la mesure où l'identification des bornes du ballast relatives au circuit principal est possible.

A.1.4 Stabilité de la lampe de référence

a) La lampe doit, avant toute mesure, avoir atteint son régime de fonctionnement stable. Aucun chenillement ne doit se produire.

b) Les caractéristiques de la lampe doivent être contrôlées immédiatement avant et après l'exécution d'une série d'essais.

A.1.5 Les ballasts et les lampes de référence doivent être conformes, respectivement, aux Annexes C et D.

Annex A (normative)

Tests

A.1 General conditions for tests

A.1.1 The general requirements of Annex H of IEC 61347-1 apply but, for certain tests, for example checking the requirements of Clause A.8, considerably greater purity of waveform of the supply is necessary, particularly in cases where capacitors are connected directly or indirectly in parallel with the supply. Special arrangements for correction of supply waveform may then be necessary.

A.1.2 Magnetic effects

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

A.1.3 Mounting and connections of reference lamps

a) Mounting

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 be allowed to remain permanently undisturbed in their lampholders.

b) Reference lamps operated with (integral) starter

The lamps shall be aged with one disposition of contact connections only, and shall be used in the same disposition (see A.6).

c) Reference lamps operated without starter

The above conditions shall be complied with so far as the identification of the ballast terminations corresponding to the main circuit will permit.

A.1.4 Reference lamp stability

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

b) The characteristics of a lamp shall be checked immediately before and immediately after each series of tests.

A.1.5 Reference ballasts and reference lamps shall comply with Annexes C and D respectively.

A.2 Conditions additionnelles pour les essais des ballasts de référence

A.2.1 Généralités

Les mesures ne doivent pas être effectuées sur le ballast de référence avant que des conditions de température stables soient atteintes.

A.2.2 Mesure du rapport tension/courant

La Figure A.1 donne le schéma d'un circuit d'essai type. Si ce circuit est utilisé, il n'est pas nécessaire de faire une correction à cause du courant consommé par le voltmètre, à condition que la résistance du voltmètre soit conforme aux exigences de l'Annexe H de la CEI 61347-1.

Si la fréquence n'a pas exactement la valeur nominale f_n , on doit appliquer à la tension mesurée une correction selon la formule suivante:

$$\text{tension à la fréquence } f_n = \text{tension à la fréquence } f \times \frac{f_n}{f}$$

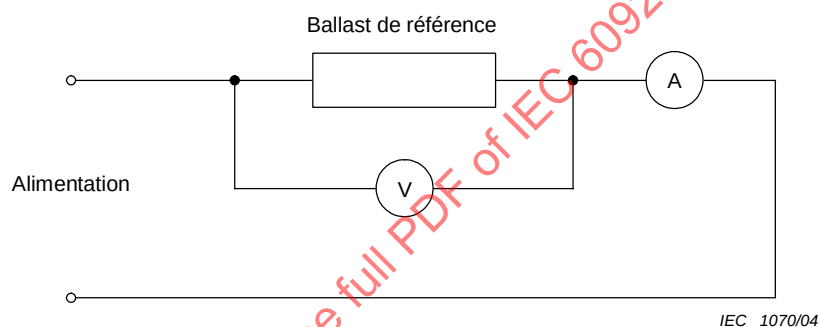


Figure A.1 – Circuit d'essai pour la mesure du rapport tension/courant

A.2.3 Mesure du facteur de puissance

La Figure A.2 donne le schéma d'un circuit d'essai type pour la détermination du facteur de puissance.

Une correction convenable devra être effectuée pour tenir compte des consommations des appareils de mesure.

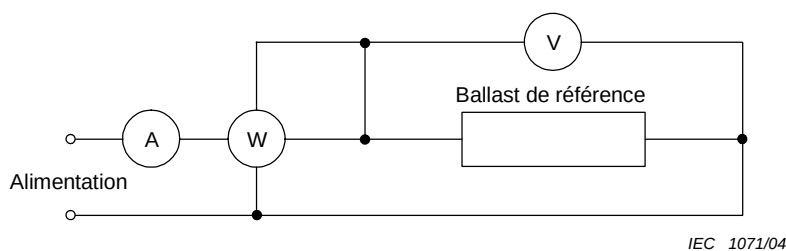


Figure A.2 – Circuit pour la mesure du facteur de puissance

A.2 Additional requirements for testing reference ballasts

A.2.1 General

The measurements shall not be made on the reference ballast until steady temperature conditions are reached.

A.2.2 Measurement of ratio voltage/current

Figure A.1 gives a typical testing circuit. If this circuit is used, no correction need be made for the current drawn by the voltmeter, provided that the resistance of the voltmeter complies with the requirements of Annex H in IEC 61347-1

If the frequency is not exactly the rated value f_n , a correction to the measured voltage shall be applied in accordance with the following equation:

$$\text{voltage at } f_n = \text{voltage at frequency } f \times \frac{f_n}{f}$$

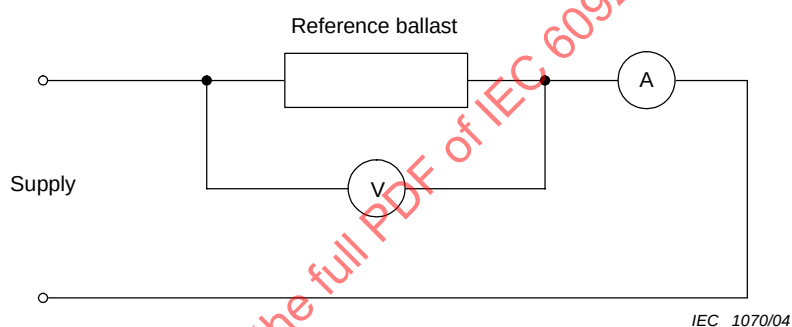


Figure A.1 – Circuit for measurement of voltage/current ratio

A.2.3 Measurement of power-factor

Figure A.2 gives a typical circuit for the determination of the power-factor.

A suitable correction shall be made for instrument losses.

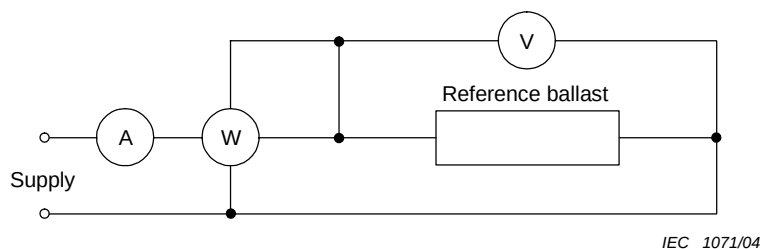


Figure A.2 – Circuit for measurement of power factor

A.2.4 Contrôle de la protection contre les effets magnétiques

La plaque d'acier dont il est question en C.2.2 doit déborder d'au moins 25 mm la projection correspondante de l'enceinte et doit être placée dans une position symétrique par rapport à chacune des surfaces telles qu'elles sont essayées.

A.3 Sélection des lampes de référence

A 3.1 Lampes à allumage avec starter et lampes à allumage sans starter pour lesquelles la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses sans chauffage séparé des cathodes est prescrite:

La Figure A.3 donne le schéma d'un circuit d'essai recommandé pour la sélection des lampes de référence.

Après l'allumage de la lampe, le dispositif d'amorçage est mis hors circuit.

Ceci ne s'applique pas aux lampes à dispositif d'amorçage intégré.

Quand des conditions de fonctionnement stables sont atteintes, le courant, la tension et la puissance de la lampe sont mesurés pour l'examen de la conformité aux exigences de l'Annexe D.

Lors de la mesure de la tension ou de la puissance de la lampe, le circuit de tension de l'appareil de mesure non utilisé est ouvert.

Lors de la mesure des puissances de lampe, la lecture du wattmètre ne doit pas être corrigée pour tenir compte de la dissipation (la liaison équipotentielle étant faite sur le côté lampe de la bobine de courant)

NOTE La mention relative à l'absence de correction de la consommation propre du circuit de tension du wattmètre provient du fait que, dans la plupart des cas, pour une même tension d'alimentation, ladite consommation compense approximativement la réduction de la puissance absorbée par la lampe, occasionnée par le branchement en parallèle du circuit de tension du wattmètre.

Si l'on éprouve des doutes à ce sujet, il sera toujours possible d'évaluer le défaut de compensation en reprenant les mesures avec d'autres valeurs de la charge branchée en parallèle sur la lampe. Ceci se fait en ajoutant en parallèle des résistances et en relevant chaque fois la puissance lue au wattmètre. Il est alors possible d'extrapoler les résultats obtenus afin de déterminer la puissance réelle en l'absence de toute charge en parallèle.

A.2.4 Measurement of magnetic screening

The steel plate referred to in C.2.2 shall have dimensions at least 25 mm greater than the corresponding projection of the enclosure and shall be placed in geometric symmetry to each surface as tested.

A.3 Selection of reference lamps

A.3.1 Lamps operated with a starter and lamps operated without a starter where the method of measuring lamp electrical and luminous characteristics without a separate cathode heating has been indicated:

Figure A.3 gives a recommended circuit for selecting reference lamps.

After the lamp has started, the starting device is taken out of the circuit.

This does not apply to lamps with integral means of starting.

When stable operating conditions are reached, the current, voltage and power of the lamp are measured for compliance with Annex D.

When measuring the voltage or power of the lamp, the potential circuit of the instrument not in use is open.

When measuring the lamp wattages, no corrections shall be made for the wattmeter dissipation (the common connection being made on the lamp side of the current coil).

NOTE The reference to the absence of a correction for the consumption of the voltage circuit of the wattmeter arises from the fact that, in most cases, at the same supply voltage, the said load compensates approximately for the reduction of the power consumption of the lamp caused by the parallel connection of the voltage circuit of the wattmeter.

If any doubts are felt on this point, it will always be possible to evaluate the compensation error by repeating the measurements with other values of the load in parallel with the lamp. This is done by adding resistances in parallel and reading, each time, the power measured by the wattmeter. It is then possible to extrapolate the results obtained in order to determine the true wattage in the absence of any parallel load.

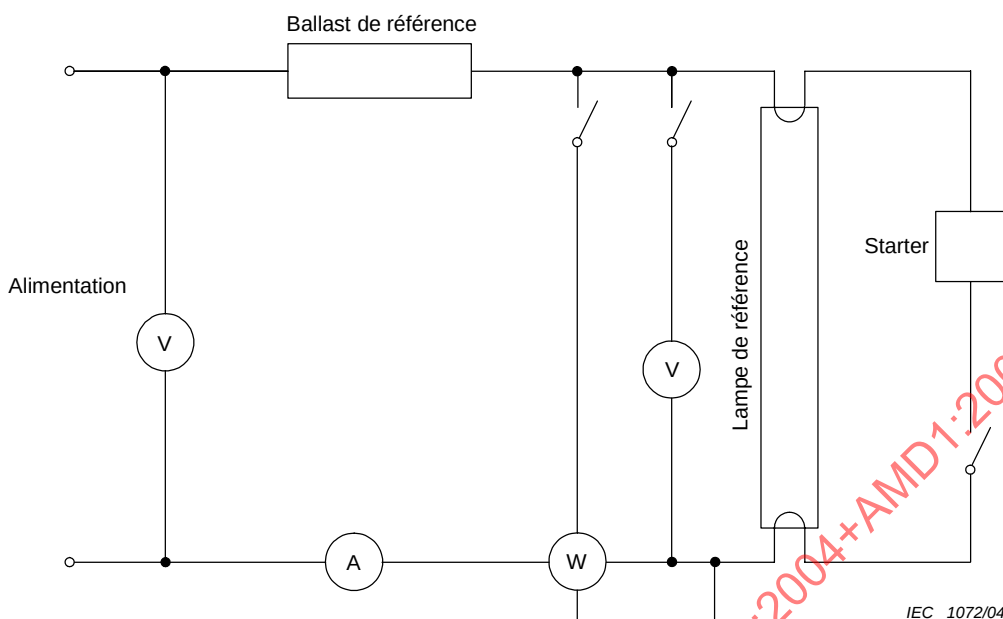


Figure A.3 – Circuit d'essai pour la sélection des lampes de référence (sans chauffage séparé des cathodes)

A.3.2 Lampes à allumage sans starter pour lesquelles la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses avec chauffage séparé des cathodes est prescrite:

A.3.2.1 Circuit

Le circuit utilisé est représenté à la Figure A.4. Il diffère de celui représenté à la Figure A.3 par la suppression du starter et l'adjonction de transformateurs à basse tension individuels pour le chauffage des cathodes. La tension primaire de ces transformateurs doit être ajustée de façon à obtenir la tension de sortie désirée. Les transformateurs pour cathodes doivent être raccordés de telle sorte que leurs tensions de sortie se soustraient de celle du circuit du ballast.

La tension d'alimentation A est celle qui est normalement prescrite pour le circuit du ballast de référence correspondant au type de lampe à mesurer.

La tension d'alimentation B peut venir de la même source, mais doit pouvoir être réglée indépendamment de A. Les deux sources de tension A et B seront de préférence délivrées par la même alimentation mais ne proviendront pas de phases différentes d'une alimentation polyphasée.

Il convient que les deux transformateurs de chauffage des cathodes (ou un transformateur avec deux enroulements secondaires) soient de bonne qualité, aient un pouvoir de régulation élevé, et une aptitude à délivrer un courant plusieurs fois supérieur à celui qui est requis. Ils présenteront également de faibles pertes afin de réduire l'effet que l'erreur sur la mesure de ces pertes aurait sur la puissance totale consommée par la lampe.

NOTE Un transformateur ayant une puissance apparente de court-circuit d'au moins 50 VA par enroulement secondaire, à la tension requise de 3,6 V, peut satisfaire à ces conditions.

La valeur centrale de la tension appliquée aux cathodes est de 3,6 V pour les lampes à cathodes de faible résistance.

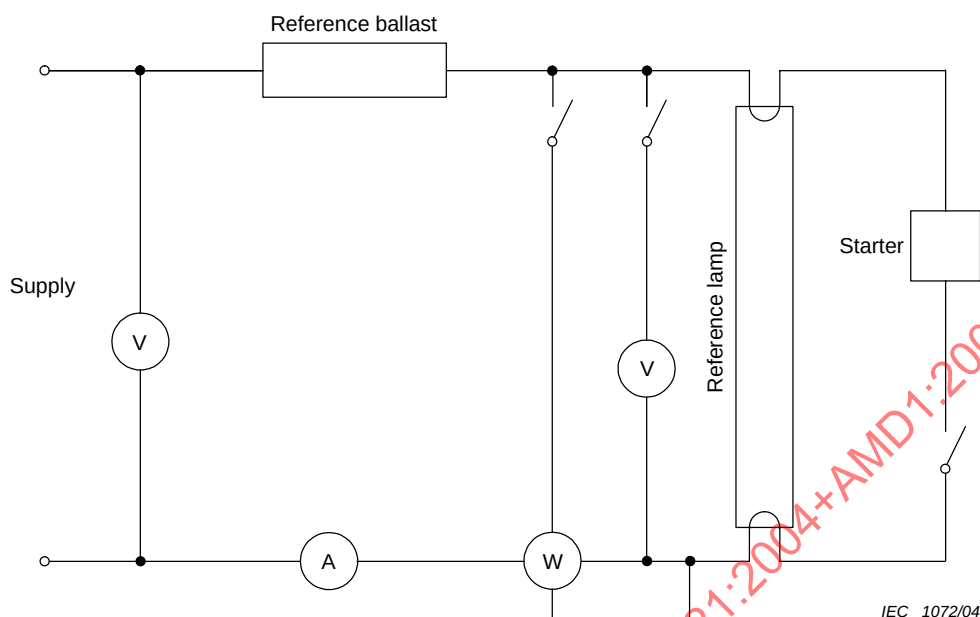


**Figure A.3 – Circuit for selection of reference lamps
(without separate cathode heating)**

A.3.2 Lamps operated without a starter where the method of measuring lamp electrical and luminous characteristics with separate cathode heating has been indicated:

A.3.2.1 Circuit

The circuit used is shown in Figure A.4. It differs from the circuit shown in Figure A.3 by the omission of the starter and the addition of low-voltage transformers provided to heat the lamp cathodes. The primary voltage of these transformers needs to be adjustable in order that the desired output voltage may be obtained. The cathode transformers shall be so connected that their voltages subtract from the voltage of the ballast circuit.

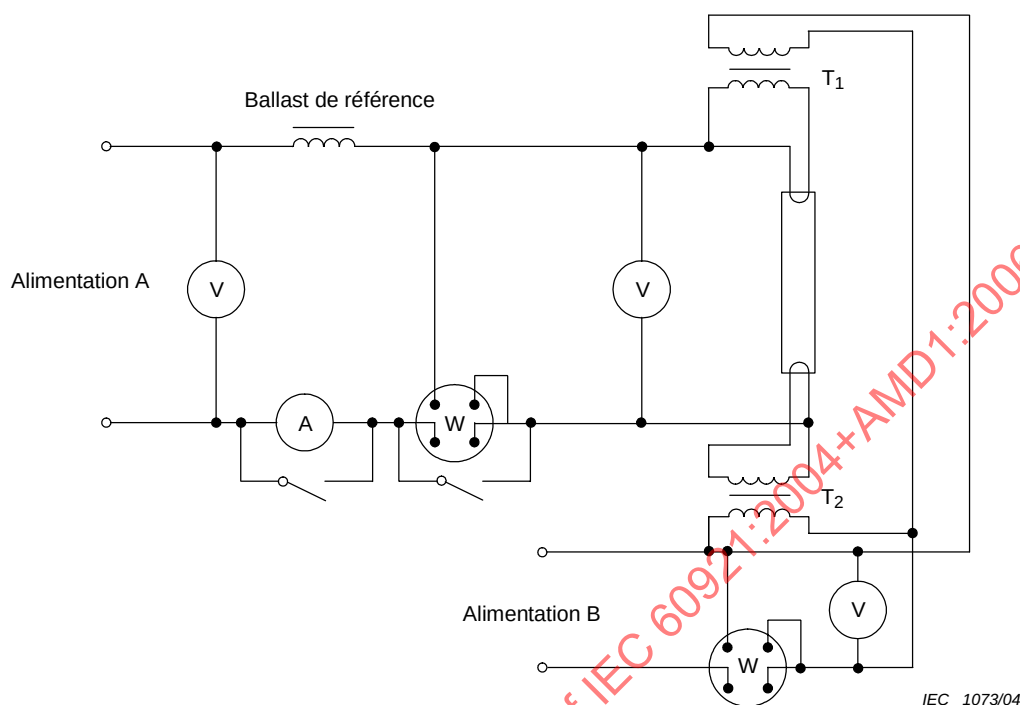
Supply voltage A is the voltage normally specified for a reference ballast circuit for the type of lamp being measured.

Supply voltage B may come from the same power source, but shall have separate voltage control so that it can be adjusted independently of A. The voltage sources A and B should preferably come from the same supply and shall not come from different phases of a polyphase power supply.

The two cathode heating transformers (or one transformer with two secondary windings) should be of high quality, have satisfactory regulation, and have a current capacity several times the actual current required. They should also have low losses to minimise the effect that any error in the measurement of these losses would have on the total lamp watts.

NOTE A transformer having a short-circuit apparent power of 50 VA minimum per secondary winding at the required voltage of 3,6 V would meet these requirements.

The centre value of cathode voltage is 3,6 V for low-resistance cathode lamps.



NOTE Les transformateurs T1 et T2 peuvent être alimentés indépendamment pourvu que les tensions fournies aient la même phase

**Figure A.4 – Circuit d'essai pour la sélection des lampes de référence
(avec chauffage séparé des cathodes)**

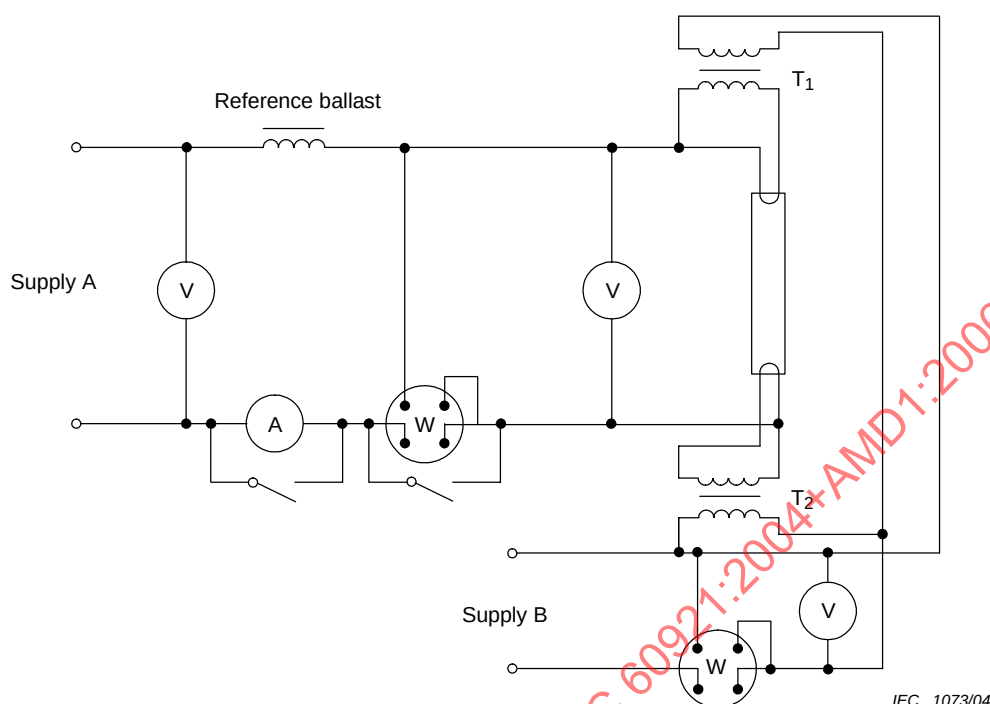
A.3.2.2 Calibrage

Chaque transformateur de cathode (ou paire de transformateurs) doit être individuellement calibré afin de déterminer les pertes qui existeront en fonctionnement normal.

Cette perte de puissance varie avec le courant à fournir au type particulier de cathode qui est impliqué. La valeur de ces pertes peut être déterminée une fois pour toutes pour chaque transformateur et pour chaque type de cathodes. La valeur de perte relative au transformateur peut ensuite être appliquée aux mesures sur les différents types de lampes.

Il est commode d'effectuer un étalonnage en tension de chaque transformateur de façon à déterminer la tension primaire à ajuster afin d'obtenir la tension secondaire requise. Un tel étalonnage, quoique non absolument indispensable, permet des ajustages préétablis de la tension primaire pour les essais de routine en épargnant le recours constant à des voltmètres à thermocouples de faible calibre, qui sont plus délicats.

Le circuit utilisé pour l'étalonnage est représenté sur la Figure A.5. Chaque enroulement secondaire doit être raccordé à une résistance de substitution de caractéristiques appropriées au type de cathode envisagé. La tension primaire doit être ajustée pour que la moyenne des deux tensions secondaires soit de 3,6 V et l'on note la valeur de cette tension primaire. Il est important que cet étalonnage soit répété pour tout autre type de cathodes pour lequel le transformateur est prévu.



NOTE Independent supplies are permitted to transformers T_1 and T_2 provided the delivered voltages have the same phase.

**Figure A.4 – Circuit for selection of reference lamps
(with separate cathode heating)**

A.3.2.2 Calibration

Each cathode transformer (or pair of transformers) shall be individually calibrated to determine the power loss that will exist during normal operation.

This power loss will vary with the current to be supplied to the particular type of cathode involved. These loss values need to be determined only once for a given transformer for each cathode type. The appropriate transformer loss can then be applied to the measurements of the various types of lamps.

It is convenient to obtain a “voltage calibration” on each transformer; this involves determining the primary voltage that should be set in order to obtain the required secondary output voltage. This calibration, although not entirely essential, makes it possible to use primary voltage settings in all routine work, thus avoiding the need for constant use of the more fragile low-range thermocouple voltmeters.

The circuit used in making the calibration is shown in Figure A.5. Each secondary winding should be connected to a substitution resistor having the electrical characteristics specified for the particular cathode type involved. The primary voltage should be adjusted so that the average of the two secondary voltages is 3,6 V and the value of the primary voltage should then be recorded. It is essential that this calibration be repeated for any other cathode types with which the transformer is to be used.

Les pertes de puissance du transformateur (pertes magnétiques et pertes par effet Joule prises conjointement) doivent également être déterminées pour chacune des conditions de charge. La mesure de ces pertes s'effectue avec le circuit représenté sur la Figure A.5. Avec la tension primaire de nouveau ajustée pour donner la tension spécifiée (3,6 V) aux bornes des résistances de substitution, la puissance absorbée doit être relevée.

Les pertes du transformateur peuvent alors être calculées à partir de la puissance d'entrée de laquelle on retranche la consommation des appareils de mesure (pour les deux circuits de potentiels) et la puissance dissipée dans les résistances de substitutions.

Cette puissance absorbée par les résistances de substitution peut être calculée: elle est égale à E_2/R pour chacun des enroulements. Comme la puissance totale à mesurer sera vraisemblablement de l'ordre de 5 W à 10 W, il est important de disposer d'un wattmètre de faible calibre.

On admet que les pertes des transformateurs restent constantes pour toutes les lampes qui ont un type déterminé de cathode et l'on néglige donc les petites variations qui résultent des écarts que présentent les cathodes réelles.

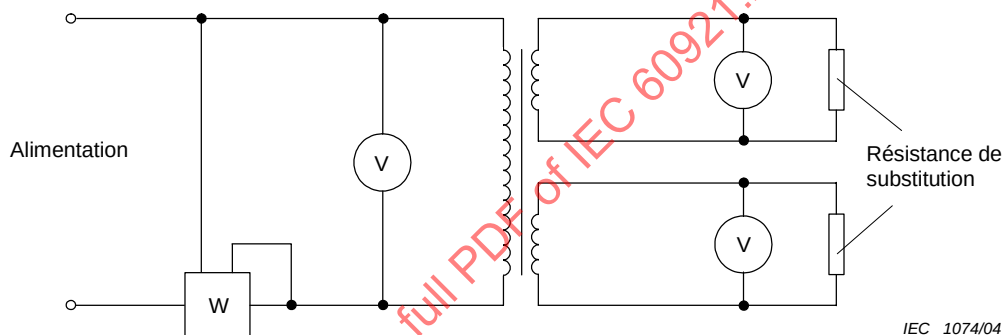


Figure A.5 – Circuit pour l'étalonnage des transformateurs de chauffage

A.3.2.3 Mesure

Lorsque les conditions de stabilité de fonctionnement ont été atteintes, la puissance de la lampe, la tension et le courant doivent être mesurés pour déterminer si la lampe est conforme ou non aux exigences de l'Annexe D.

La puissance de la lampe est considérée comme étant égale à la somme de celle qui lui est délivrée au travers du ballast de référence (comme cela est mesuré dans la partie conventionnelle du circuit) et de la puissance dissipée pour chauffer les cathodes (mesurée du côté primaire des transformateurs de chauffage des cathodes en appliquant les corrections décrites en A.3.2.2).

Lors de la mesure de la tension ou de la puissance de la lampe, le circuit de tension de l'appareil de mesure non utilisé doit être ouvert.

Lors de la mesure de la puissance dissipée dans l'arc de la lampe, la lecture du wattmètre ne doit pas être corrigée (la liaison équipotentielle étant faite sur le côté lampe de la bobine de courant). La note de A.3.1 au sujet de l'absence de correction relative à la consommation du circuit tension du wattmètre s'applique aussi à ce circuit.

The power loss in the transformer (core loss and Joule effect considered together) shall also be determined for each load condition. The measurement of the loss shall be made by use of the circuit in Figure A.5. With the primary voltage again set so as to give the specified voltage (3,6 V) across the substitution resistors, the power shall be read.

The loss in the transformer may then be calculated as the wattage input reading minus the instrument corrections (for the two potential circuits) and also minus the power dissipated by the substitution resistors.

This power in the resistors can be calculated as E_2^2/R for each of the windings. Since the total wattage to be read is likely to be in the range 5 W to 10 W, a low-range wattmeter is essential.

The transformer loss is assumed to be constant for all lamps having a given size of cathode, and no allowance is made for slight differences resulting from variations in actual cathodes.

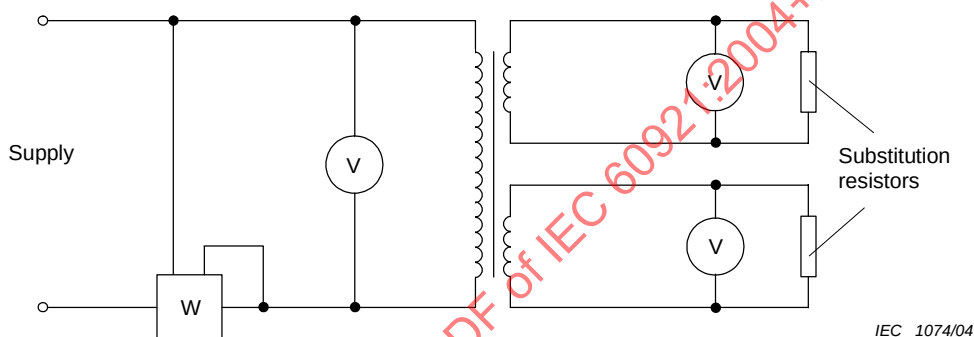


Figure A.5 – Circuit for calibration of cathode transformers

A.3.2.3 Measurement

When stable operating conditions have been reached, the lamp power, voltage and current shall be measured to determine whether or not the lamp complies with the requirements of Annex D.

The lamp power shall be considered to be the sum of the power delivered through the reference ballast (as measured in the conventional portion of the circuit) and the power used to heat the cathodes (measured on the input side of the cathode heating transformers using the corrections described in A.3.2.2).

When measuring the voltage or power of the lamp, the potential circuit of the instrument not in use shall be open.

When measuring the power in the arc circuit of the lamp, no correction shall be made for the wattmeter dissipation (the common connection being made on the lamp side of the current coil). The note given in A.3.1 about the absence of a correction for the power consumption of the wattmeter voltage circuit also applies to this circuit.

A.4 Mesure de la tension à circuit ouvert

A.4.1 Lampes à allumage avec starter

Pour la mesure de la tension à circuit ouvert aux bornes du starter, les cathodes de lampes doivent être remplacées par une résistance ayant la valeur figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou CEI 60901.

A.4.2 Lampes à allumage sans starter

Pour la mesure de la tension à circuit ouvert aux bornes de la lampe, les cathodes de lampes doivent être remplacées par une résistance ayant la valeur figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou CEI 60901.

On retient la tension la plus élevée des quatre mesures possibles.

A.4.3 Lampes avec dispositif d'amorçage intégré

Pour la mesure de la tension à circuit ouvert aux bornes de la lampe, les cathodes de lampes doivent être remplacées par une résistance ayant la valeur figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60901.

A.5 Mesure des conditions de préchauffage

A.5.1 Lampes à allumage avec starter (intégrés)

Pour la mesure du courant de préchauffage, les deux cathodes de la lampe doivent être remplacées par une résistance ayant la valeur figurant sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081 ou de la CEI 60901.

A.5.2 Lampes à allumage sans starter

Pour la mesure du courant de préchauffage, l'ajustage de la valeur de la résistance de substitution doit se faire en prenant en compte la résistance interne des voltmètres.

A.6 Mesure de la puissance et du courant fournis aux lampes

A.6.1 Lampes à allumage avec starter (intégré)

La Figure A.6 donne un exemple du schéma d'un circuit d'essai.

Les mesures sont effectuées après ouverture du circuit d'amorçage.

Ceci ne s'applique pas aux lampes avec dispositif d'amorçage intégré.

Dans le circuit de lampe, les circuits de tension ne doivent pas être branchés aux bornes ou aux contacts utilisés pour le starter.

Lors de la mesure de la tension ou de la puissance de la lampe, le circuit de tension de l'appareil de mesure non utilisé doit être ouvert.

A.4 Measurement of open-circuit voltage

A.4.1 For lamps operated with starter

For the measurement of the open-circuit voltage at starter terminations, the lamp cathodes shall be replaced by a resistor having the value given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet.

A.4.2 For lamps operated without starter

For the measurement of the open-circuit voltage at the terminals of the lamp, each cathode shall be replaced by a resistor of the objective value given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet.

The appropriate value of the voltage is the highest of the four possible measurements.

A.4.3 For lamps with integral means of starting

For the measurement of the open-circuit voltage at the terminals of the lamp, the lamp cathodes shall be replaced by a resistor having the value given in IEC 60901 on the relevant lamp data sheet.

A.5 Measurements of pre-heating conditions

A.5.1 For lamps operated with (integral) starter

For the measurement of the pre-heating current, the two lamp cathodes shall be replaced by a resistor having the value given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet.

A.5.2 For lamps operated without starter

For the measurement of the pre-heating current, the value of the dummy resistor shall take into account the internal resistance of the voltmeters.

A.6 Measurement of lamp power and current

A.6.1 For lamps operated with (integral) starter.

Figure A.6 gives an example of a suitable testing circuit.

Measurements are made with the starting device taken out of circuit.

This does not apply to lamps with integral means of starting.

In the lamp circuit, potential circuits shall not be connected across the pins or contacts used for the starter.

When measuring the voltage or power of the lamp, the potential circuit of the instrument not in use is open.

Lors de la mesure des puissances de la lampe, la lecture du wattmètre ne doit pas être corrigée pour tenir compte de la dissipation (la liaison équipotentielle étant faite sur le côté lampe de la bobine de courant).

Afin de réduire la nouvelle durée de stabilisation de la lampe après la commutation d'un circuit de ballast à un autre, il convient d'utiliser une technique de commutation rapide. Pendant la commutation, les rôles des broches ou des contacts de la lampe de référence ne doivent pas être modifiés.

NOTE La mention relative à l'absence de correction de la consommation propre du circuit de tension du wattmètre provient du fait que, dans la plupart des cas, pour une même tension d'alimentation ladite consommation compense approximativement la réduction de la puissance absorbée par la lampe, occasionnée par le branchement en parallèle du circuit de tension du wattmètre.

Si l'on éprouve des doutes à ce sujet, il sera toujours possible d'évaluer le défaut de compensation en reprenant les mesures avec d'autres valeurs de la charge branchée en parallèle sur la lampe. Ceci se fait en ajoutant en parallèle des résistances et en relevant chaque fois la puissance lue au wattmètre. Il est alors possible d'extrapoler les résultats obtenus afin de déterminer la puissance réelle en l'absence de toute charge en parallèle.

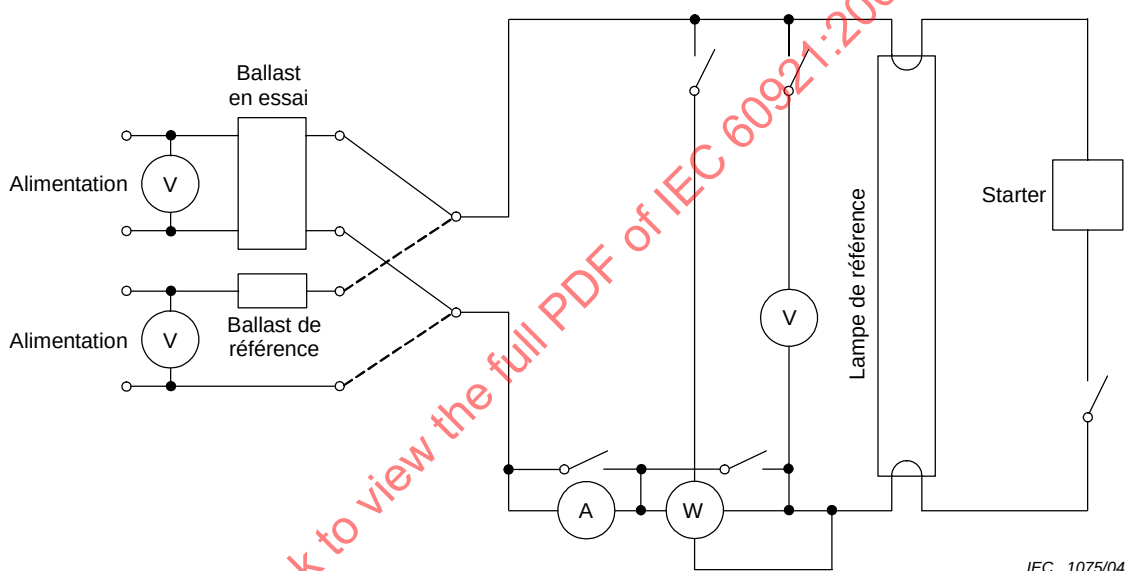


Figure A.6 – Mesure de la puissance et du courant fournis aux lampes (lampes avec starter)

A.6.2 Lampes à allumage sans starter

La Figure A.7 donne un exemple de schéma du circuit d'essai. Il comporte essentiellement les éléments suivants.

- Un commutateur, de préférence à action rapide, permettant de brancher la lampe de référence soit au ballast de référence soit au ballast en essai. Lorsque la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses de la lampe sans chauffage séparé des cathodes a été indiquée, il convient d'utiliser le circuit à ballast de référence de la Figure A.3. Lorsque la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses de la lampe avec chauffage séparé des cathodes a été indiquée, le circuit à ballast de référence de la Figure A.4 est à utiliser.

When measuring lamp wattages, no correction shall be made for the wattmeter dissipation (the common connection being made on the lamp side of the current coil).

To reduce the new stabilisation period of the lamp after transferring from one ballast circuit to another, a quick-switching technique should be adopted. During the switching, the connections of the individual pins or contacts to the same reference lamp shall not be changed.

NOTE The reference to the absence of a correction for the dissipation of the voltage of the wattmeter arises from the fact that, in most cases, at the same supply voltage, the load compensates approximately for the reduction of the power dissipation of the lamp caused by the parallel connection of the voltage circuit of the wattmeter.

If any doubts are felt on this point, it will always be possible to evaluate the compensation error by repeating the measurement with other values of the load in parallel with the lamp. This is done by adding resistances in parallel and reading, each time, the power measured by the wattmeter. It is then possible to extrapolate the results obtained in order to determine the true wattage in the absence of any parallel load.

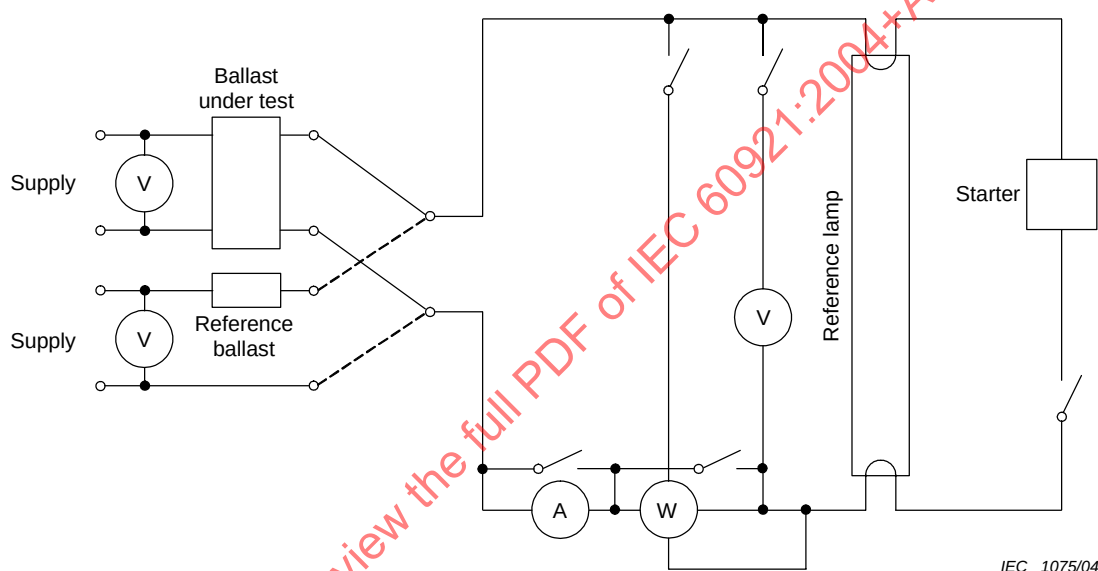


Figure A.6 – Measurement of power and current output (lamps with starter)

A.6.2 For lamps operated without starter

Figure A.7 gives an example of a suitable test circuit. It consists essentially of the following.

- a) A changeover switch, preferably quick-acting, allowing the reference lamp to be connected either to the reference ballast or the ballast under test. Where the method of measuring lamp electrical and luminous characteristics without separate cathode heating has been indicated, the reference ballast circuit shown in Figure A.3 should be used. Where the method of measuring lamp electrical and luminous characteristics with separate cathode heating has been indicated, the reference ballast circuit shown in Figure A.4 should be used.

b) Un dispositif de mesure du courant fourni à la lampe.

NOTE La Figure A.7 illustre la méthode de mesure du courant de la lampe:

- à la cathode supérieure, par la méthode de l'ampèremètre à deux enroulements;
- à la cathode inférieure, par la méthode du transformateur de courant.

Comme dans le cas général des circuits à fonctionnement sans starter, aucun des conducteurs accessibles ne débite le courant de lampe à mesurer, des méthodes spéciales sont requises.

Deux méthodes de mesure, à cette fin, sont représentées à la Figure A.7; d'autres méthodes donnant les mêmes résultats sont acceptables.

Une des méthodes d'essai utilise un ampèremètre à deux enroulements indiquant la somme des deux courants des enroulements. Ceux-ci sont insérés dans les conducteurs raccordés à la même cathode (voir Figure A.7, partie supérieure).

Pour compenser la perturbation qu'entraîne l'insertion de l'instrument dans un circuit de chauffage parallèle, on effectue une deuxième mesure après avoir inséré dans chacun des conducteurs une résistance additionnelle égale à celle du circuit correspondant de l'ampèremètre.

Soient I_1 et I_2 les deux lectures successives du courant mesuré, la vraie valeur du courant de la lampe en fonctionnement normal est donnée par:

$$I = I_1 + (I_1 - I_2),$$

si les conditions de l'Annexe H de la CEI 61347-1 sont satisfaites.

L'autre méthode d'essai utilisant un transformateur de courant se présente comme suit:

L'ensemble de deux conducteurs aboutissant à une cathode de la lampe est enroulé en un certain nombre de tours autour du noyau d'un instrument approprié du type transformateur de courant.

Un appareil ampèremétrique approprié (par exemple un thermocouple raccordé à un millivoltmètre) est branché aux bornes du secondaire de ce transformateur.

Cet ensemble constitue un moyen de mesurer le courant résultant de celui des deux conducteurs. Il est étalonné au préalable en le branchant, avec la lampe, dans un circuit où le courant traversant cette dernière peut être mesuré par les procédés ordinaires (par exemple, dans le circuit du ballast de référence).

NOTE En utilisant un transformateur de courant, on peut aisément rendre négligeable l'impédance du dispositif de mesure réfléchi dans le circuit de la lampe, et l'amener, par exemple, à une valeur de quelques centièmes d'ohm.

L'impédance correspondante du circuit de chauffage de la cathode est simplement la résistance en série des deux fils enroulés autour du noyau, résistance qui peut être, aussi, amenée au même ordre de grandeur.

Si toutefois l'une de ces impédances n'était pas négligeable, elle devrait toujours être conforme aux exigences de l'Annexe H de la CEI 61347-1 et son influence sur la mesure pourrait être déterminée en utilisant une méthode similaire à celle décrite ci-dessus pour les ampèremètres à deux enroulements.

c) Un dispositif de mesure photométrique donnant une réponse proportionnelle au flux lumineux de la lampe.

Il n'est pas nécessaire de placer, à cette fin, la lampe dans un photomètre intégrateur. Il suffit de placer un récepteur photoélectrique à une distance donnée de la lampe et dirigé vers sa zone centrale, à condition de prendre les précautions appropriées pour protéger le récepteur photoélectrique des radiations parasites et pour empêcher tout mouvement relatif de la lampe et du récepteur pendant toute la durée des essais.

Deux mesures photométriques doivent être effectuées, l'une avec la lampe alimentée par le circuit à ballast de référence et l'autre avec la lampe raccordée au ballast en essai.

b) A means of measuring the current supply to the lamp.

NOTE Figure A.7 illustrates the method of measurement for lamp current:

- at the upper cathode, by an ammeter with two windings;
- at the lower cathode by a current transformer.

Since in the general case of circuits for operation without starter none of the accessible conductors carries the actual lamp current to be measured, special methods are required.

Two methods of measurement for this purpose are shown in Figure A.7; other methods giving the same results are acceptable.

One method of test uses an ammeter with two windings indicating the sum of the two currents in the windings. The windings are inserted in the conductors connected to the same cathode (see the top of Figure A.7).

To compensate for the disturbance caused by the insertion of the instrument in a parallel heating circuit, a second measurement is taken after inserting in each conductor an additional resistance equal to that of the corresponding circuit of the ammeter.

Let I_1 and I_2 be the two successive readings of the current measured, then the true value of the lamp current in normal operation is given by the following:

$$I = I_1 + (I_1 - I_2)$$

if the conditions of Annex H of IEC 61347-1 are complied with.

Another method of test using a current transformer is as follows: The combination of two conductors leading to one lamp cathode is wound with a given number of turns round the core of a suitable instrument-type current transformer.

A suitable current measuring arrangement (e.g. a thermocouple connected to a millivoltmeter) is connected to the secondary terminals of this transformer.

This combination provides a means of measuring the resulting current flowing in the two conductors. It is calibrated in advance by connecting it with a lamp in a circuit where the current flowing in the latter can be measured by ordinary procedure (for example, in the circuit of the reference ballast).

NOTE By using a current transformer, the reflected impedance in the lamp circuit of the measuring arrangement can easily be made negligible, for example, a few hundredths of an ohm.

The impedance with respect to the heating circuit of the cathode is simply the series resistance of both wires wound around the core and it may also easily be reduced to the same order of magnitude.

If, however, one of these impedances is not negligible, it should always comply with the requirements of Annex H in IEC 61347-1 and its influence on the measurement could be determined by using a method similar to that described above for the ammeter with two windings.

c) A means of measuring photometrically a proportionate indication of the luminous flux of the lamp.

It is not necessary for this purpose to place the lamp in a photometric integrator. It is sufficient to place a photo-receptor at a given distance from the lamp and directed at the central portion, provided that suitable precautions are taken to shield the photo-receptor from other radiation and to prevent any relative movement of the lamp and the photo-receptor throughout the tests.

Two photometric readings shall be taken, one with the lamp connected to the reference ballast circuit and one with the lamp connected to the ballast under test.

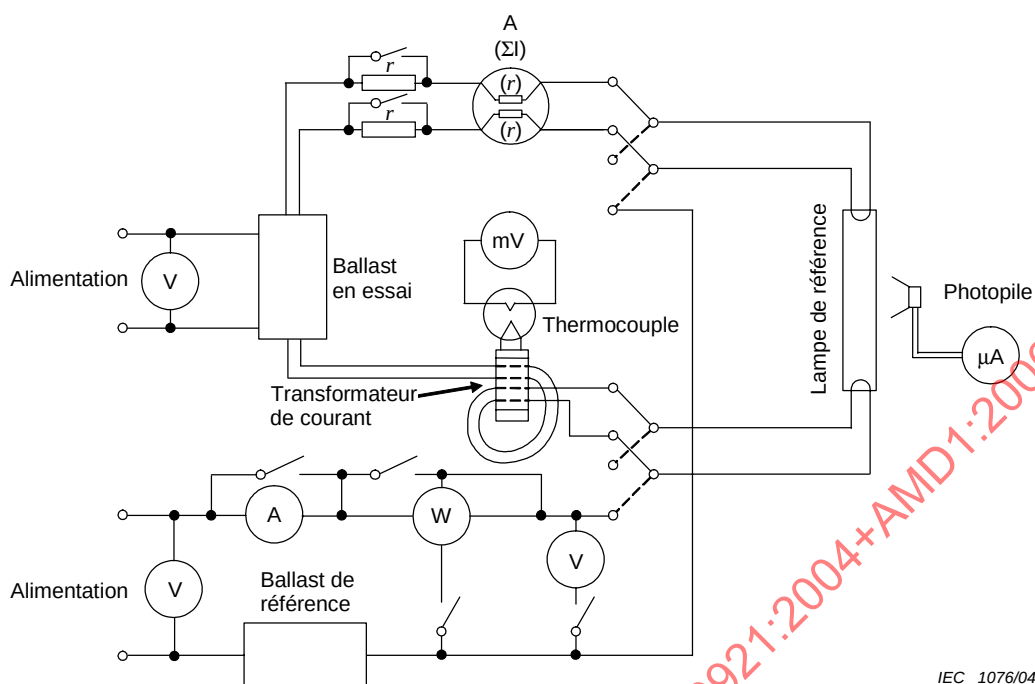


Figure A.7 – Mesure de la puissance et du courant fourni aux lampes (lampes sans starter)

A.7 Contrôle du courant maximal aux entrées de cathodes

Le schéma du circuit d'essai est représenté à la Figure A.8.

Le schéma est choisi de façon à faire fonctionner le ballast dans des conditions normales tout en rendant la mesure indépendante de l'emplacement du point chaud sur la cathode.

Les résistances de substitution des cathodes doivent avoir les valeurs recherchées spécifiées sur la feuille de caractéristiques de lampe appropriée de la CEI 60081.

Afin d'assurer les conditions normales de fonctionnement du ballast, les cathodes de la lampe de référence sont chauffées par des circuits indépendants, sous une tension correspondant à celle qui serait fournie aux cathodes par le ballast en essai sous la tension d'alimentation utilisée.

Afin de compenser la perturbation qu'entraîne l'insertion de l'ampèremètre, on répète la mesure après l'insertion d'une résistance supplémentaire (r), de valeur égale à celle de l'ampèremètre, et l'on corrige le résultat comme indiqué à l'Article A.6.

On effectue, pour la même position de la lampe, les mesures dans les quatre conducteurs 1, 2, 3 et 4.

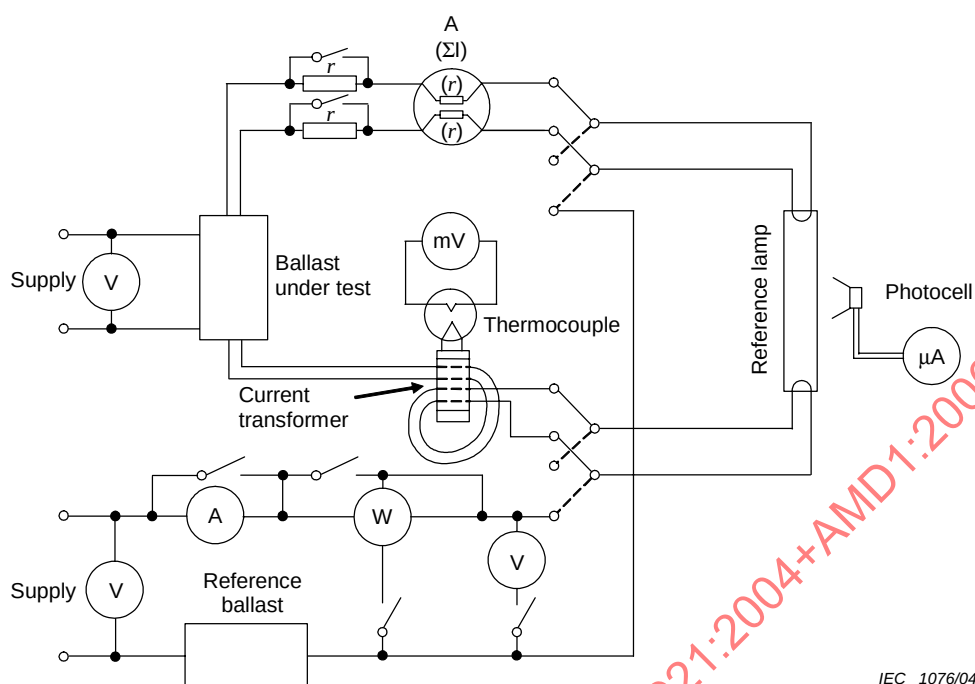


Figure A.7 – Measurement of power and current output (lamps without starter)

A.7 Measurement of maximum current in any lead to a cathode

The circuit used is shown in Figure A.8.

The circuit is chosen in order to provide for normal operation of the ballast, while making the test independent of the position of the hot spot on the cathode.

The dummy cathode resistances shall have the objective values specified in IEC 60081 on the relevant lamp data sheet.

To ensure normal working conditions for the ballast, the reference lamp cathodes are heated by independent circuits at a voltage corresponding to the voltage which would be supplied to the cathodes by the ballast under test, at the test voltage.

To compensate for the disturbance caused by insertion of the ammeter the measurements are repeated after the insertion of a supplementary resistance (r) of value equal to that of the ammeter, and the results corrected as indicated in A.6.

With the same position of the lamp, measurements are made for the four conductors 1, 2, 3 and 4.

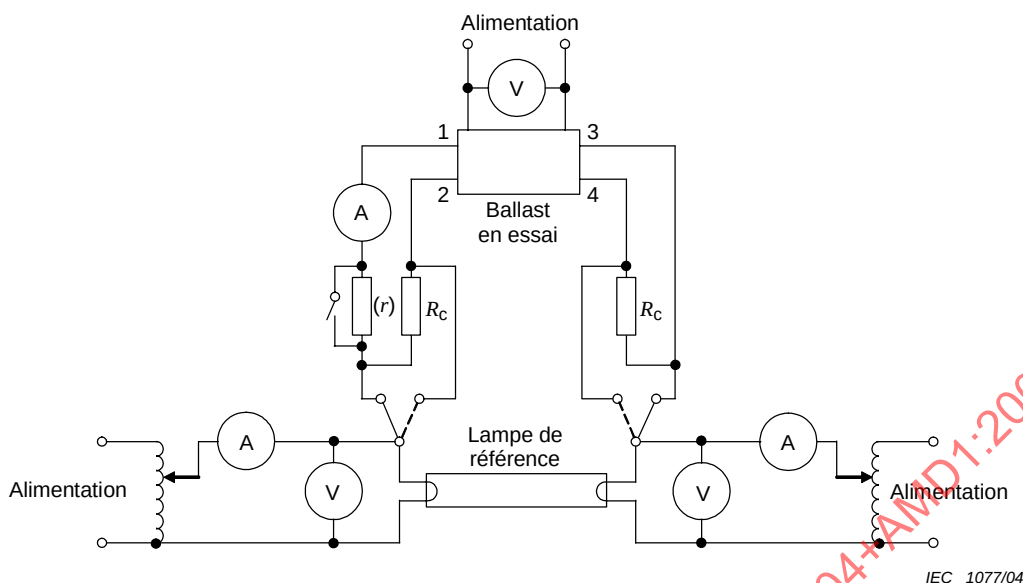


Figure A.8 – Mesure du courant maximal aux entrées des cathodes

A.8 Détermination de la forme d'onde des courants (Figure A.9)

A.8.1 Lampes à allumage avec starter

La valeur de crête du courant de la lampe est déterminée au moyen d'un oscilloscope étalonné, la résistance R_2 étant insérée dans le retour de terre du circuit.

Le condensateur généralement branché aux bornes du starter est remplacé par une capacité C d'une valeur de $0,01 \mu\text{F}$.

Il est nécessaire de s'assurer que le circuit d'alimentation présente une impédance suffisamment faible pour les différentes fréquences en jeu. De plus, la distorsion de la tension d'alimentation, au maximum 3 % (voir le paragraphe H.2.3 de la CEI 61347-1), doit être prise en compte pour l'évaluation des résultats d'essais.

En cas de doute, on utilisera une source d'alimentation sans distorsion.

A.8.2 Lampes à allumage sans starter

Les mesures relatives au courant d'alimentation s'effectuent comme en A.8.1.

Pour les mesures relatives au courant de la lampe, le dispositif avec transformateur de courant décrit à l'Article A.6 se prête également à la détermination de la forme d'onde ou de la valeur de crête du courant fourni à la lampe.

Une résistance est branchée aux bornes de l'enroulement secondaire du transformateur de courant ou, s'il est purement résistif (par exemple, un thermocouple), le dispositif de mesure du courant utilisé à l'Article A.6 peut également servir à cette fin. Cette résistance joue alors le rôle de la résistance R_2 de la Figure A.9 et l'appareil de mesure est directement branché à ses bornes. Comme sa valeur doit rester faible, l'interposition d'un amplificateur entre la résistance et l'oscilloscope cathodique peut être nécessaire.

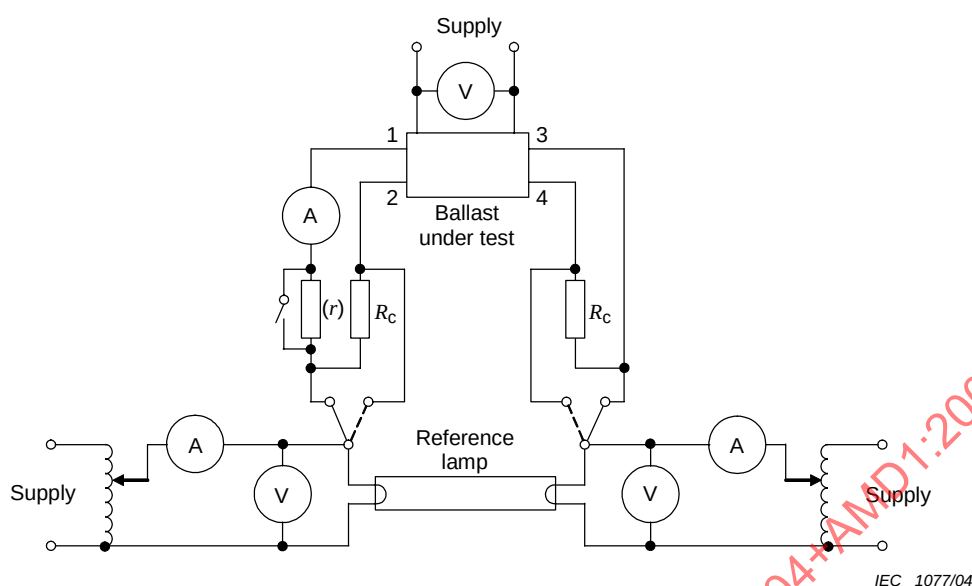


Figure A.8 – Measurement of maximum current in any lead to a cathode

A.8 Measurement of current waveform (Figure A.9)

A.8.1 For lamps operated with starter

The peak value of the lamp current is determined by means of a calibrated oscilloscope and the resistor R_2 inserted in the earthed side of the circuit.

The capacitor commonly included across the starter switch is replaced by a capacitor C of which the value is $0,01 \mu\text{F}$.

Care shall be taken to ensure a sufficiently low impedance of the supply for the different frequencies involved. Moreover the supply voltage distortion of max 3 % (see H.2.3 of IEC 61347-1) shall be taken into account when evaluating test results.

In case of doubt a distortion-free supply shall be used.

A.8.2 For lamps operated without starter

Measurements relating to the supply current may be made as in A.8.1.

For measurements relating to the lamp current, the measuring arrangement using a current transformer, described in A.6 is also suitable for determination of the waveform or peak value of the current supplied to the lamp.

A resistor is connected across the secondary winding of the current-transformer or, if purely resistive (e.g. thermocouple), the current measuring device used in A.6 may also serve for this purpose. This resistor is then equivalent to resistor R_2 in Figure A.9 and has the measuring instrument connected directly across it. As its value should be kept low, the insertion of an amplifier before the cathode ray oscilloscope may be necessary.

L'étalonnage du dispositif complet (transformateur de courant, résistances et oscilloscope) ainsi que l'absence de distorsion sont contrôlés en l'insérant dans un circuit de lampes dans lequel le courant fourni à la lampe peut être examiné directement. Les résultats avec le transformateur de courant dans ce circuit sont alors comparés avec les mesures directes dans ce même circuit.

En ce qui concerne l'impédance introduite dans le circuit de la lampe par le dispositif de mesure avec transformateur de courant, se reporter à la note au bas du point b) du paragraphe A.6.2. La condition relative à l'absence de distorsion, limite, de plus, la valeur admissible de la résistance de charge du transformateur, et, en conséquence, cette impédance doit être normalement maintenue très basse. Elle doit être, dans tous les cas conforme aux exigences de l'Annexe H de la CEI 61347-1.

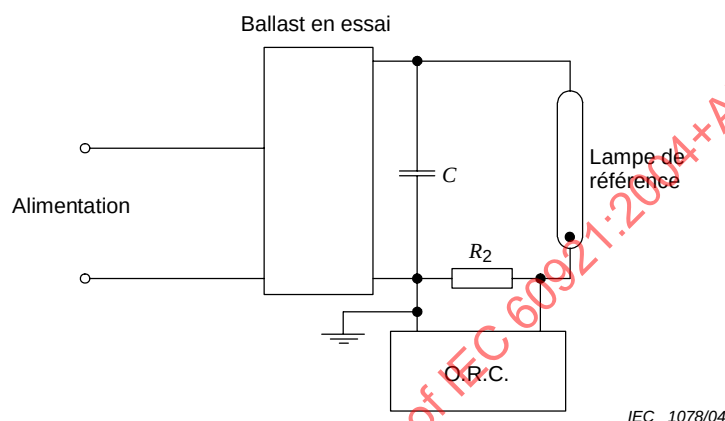


Figure A.9 – Mesure de la forme d'onde des courants

A.9 Détermination des impédances aux fréquences musicales

Les Figures A.10 et A.11 indiquent des variantes des circuits de mesure, méthodes A et B.

Le schéma de la Figure A.11 est de réalisation plus aisée et peut être utilisé lorsque aucun doute ne subsiste sur le caractère inductif de l'impédance. Dans le cas contraire, on doit utiliser le montage de la Figure A.10.

Le schéma de la Figure A.10 représente un pont complet qui permet la détermination en module et en argument de l'impédance $\mathbb{Z}$ à fréquence musicale de l'ensemble lampe-ballast, non seulement sa valeur absolue (module) mais aussi sa variation.

Soient R_1 et R_2 les valeurs des deux résistances dont les valeurs indiquées dans le schéma sont respectivement 5 Ω et 200 000 Ω (cette dernière valeur au moins n'étant pas critique). Lorsque par ajustage des éléments réglables R et C , l'équilibre du pont est atteint pour la fréquence musicale sélectionnée par l'analyseur d'onde (ou par tout autre détecteur sélectif convenable) on a, en général:

$$\mathbb{Z} = R_1 R_2 \left(\frac{1}{R} + j \omega C \right)$$

Si les résistances R_1 et R_2 ont précisément les valeurs indiquées, l'équation devient:

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

The calibration of the complete arrangement (current transformer, resistor, and oscilloscope) as well as the absence of distortion shall be checked by connecting it with the lamps in a circuit in which the lamp current can be examined directly. Results with the current transformer in this circuit are then compared with direct measurement in the same circuit.

With regard to the reflected impedance of the measuring arrangement using a current transformer in the lamp circuit, reference should be made to the note at the end of item b) of A.6.2. The distortion-free condition is moreover limiting the permissible value of the resistor loading for the transformer and accordingly this reflected impedance will normally be kept very low. It shall in any case comply with the requirements of Annex H of IEC 61347-1.

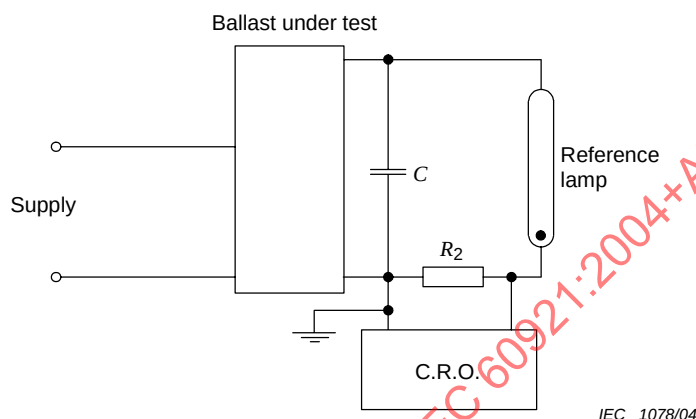


Figure A.9 – Measurement of current waveform

A.9 Measurement of impedance at audio-frequencies

Figures A.10 and A.11 indicate alternative test circuits, methods A and B.

The circuit of Figure A.11 is easier to provide and shall be used when there is no doubt about the inductive character of the impedance. If this is not the case, the circuit shown in Figure A.10 shall be used.

The circuit of A.10 illustrates a complete bridge which permits a full determination of the audio-frequency impedance $\bar{Z}$ of the lamp/ballast assembly that is not only its absolute value (modulus) but its variation as well.

Let R_1 and R_2 represent the values of the resistors shown in the circuit diagram by the values of $5\ \Omega$ and $200\ 000\ \Omega$ respectively (the latter at least not being critical). When by adjustments of R and C a balance is obtained for a given audio frequency selected on the wave-analyser (or any other suitable selective detector), we have, in general:

$$\bar{Z} = R_1 R_2 \left(\frac{1}{R} + j \omega C \right)$$

If the resistors R_1 and R_2 have precisely the indicated values, the equation becomes:

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

Dans le cas du circuit de la Figure A.11, les deux tensions à fréquences musicales V_B aux bornes de l'ensemble lampe-ballast et V_R aux bornes de la résistance R , sont mesurées au moyen d'un analyseur d'onde à une fréquence musicale constante, à l'aide d'un commutateur. L'impédance Z à fréquence musicale de l'ensemble lampe-ballast à la fréquence choisie pour la mesure est donnée par l'équation:

$$Z = R \frac{V_B}{V_R}$$

Pour les deux circuits:

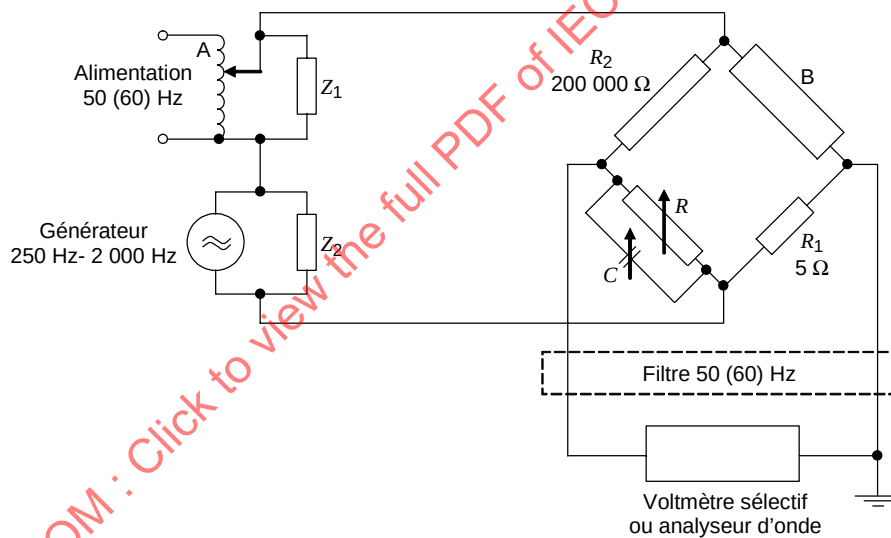
A = transformateur d'alimentation 50 (60) Hz

B = ensemble lampe-ballast soumis à l'essai

Z_1 = impédance de valeur suffisamment élevée pour 50 (60) Hz et suffisamment faible pour 250 Hz à 2 000 Hz (par exemple: résistance 15 Ω + capacité 16 μ F)

Z_2 = impédance de valeur suffisamment faible pour 50 (60) Hz et suffisamment élevée pour 250 Hz à 2 000 Hz (par exemple: inductance de 20 mH)

NOTE On peut se passer des impédances Z_1 et (ou) Z_2 si la source correspondante présente une impédance interne faible pour les courants de l'autre.



IEC 1079/04

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

Figure A.10 – Mesure des impédances aux fréquences musicales - Méthode A