

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
921**

Première édition
First edition
1988-07

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

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 921: 1988

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
921**

Première édition
First edition
1988-07

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

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

© IEC 1988 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
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60921:1988

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

Page 34, annexe B

Remplacer le tableau existant par ce qui suit:

TABLEAU II

*Ballasts convenant au fonctionnement en série
des lampes tubulaires à fluorescence*

Lampes		Ballasts convenant aux lampes selon la feuille de caractéristiques	
Types	Feuille de caractéristiques		
2 x 4 W	81-CEI-6020	}	8 W
2 x 6 W	81-CEI-6030		
2 x 8 W	81-CEI-6040	}	13 W
2 x 7 W	901-CEI-2107		
2 x 9 W	901-CEI-2109	}	11 W
2 x 15 W, T8	81-CEI-1104		
2 x 18 W	81-CEI-1105	}	30 W, T8
2 x 20 W	81-CEI-1110		
		}	40 W
		}	81-CEI-6040
		}	81-CEI-1050
		}	901-CEI-2111
		}	81-CEI-1210
		}	81-CEI-1310

Page 35, Appendix B

Replace the existing table by the following:

TABLE II

*Ballasts suitable for series operation of tubular
fluorescent lamps*

Lamps		Ballasts for lamps according to data sheet	
Type	Data sheet		
2 x 4 W	81-IEC-6020	}	8 W
2 x 6 W	81-IEC-6030		
2 x 8 W	81-IEC-6040	}	13 W
2 x 7 W	901-IEC-2107		
2 x 9 W	901-IEC-2109	}	11 W
2 x 15 W, T8	81-IEC-1104		
2 x 18 W	81-IEC-1105	}	30 W, T8
2 x 20 W	81-IEC-1110		
		}	40 W
		}	81-IEC-6040
		}	81-IEC-1050
		}	901-IEC-2111
		}	81-IEC-1210
		}	81-IEC-1310

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	8
3. Généralités sur les essais	8
4. Marquage	8
5. Tension à circuit ouvert aux bornes de la lampe et du starter (s'il existe)	8
6. Conditions de préchauffage	10
7. Puissance et courant fournis à la lampe	12
8. Facteur de puissance	12
9. Courant absorbé au réseau	14
10. Courant maximal aux entrées de cathode	14
11. Forme d'onde des courants	14
12. Protection contre les influences magnétiques	16
13. Impédance aux fréquences musicales	16
ANNEXE A — Essais	18
ANNEXE B — Fonctionnement de deux lampes fluorescentes en série	34
ANNEXE C — Ballasts de référence	36
ANNEXE D — Lampes de référence	40
FIGURES	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clauses	
1. Scope	7
2. Definitions	9
3. General notes on tests	9
4. Marking	9
5. Open-circuit voltage at terminations of lamp or starter (if any)	9
6. Pre-heating conditions	11
7. Lamp power and current	13
8. Circuit power-factor	13
9. Supply current	15
10. Maximum current in any lead to a cathode	15
11. Current waveform	15
12. Magnetic screening	17
13. Impedance at audio-frequencies	17
APPENDIX A — Tests	19
APPENDIX B — Series operation of two fluorescent lamps	35
APPENDIX C — Reference ballasts	37
APPENDIX D — Reference lamps	41
FIGURES	42

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BALLASTS POUR LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE

Prescriptions de performances

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
34C(BC)143	34C(BC)154

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s
- 81 (1984): Lampes tubulaires à fluorescence pour l'éclairage général.
 - 155 (1983): Interrupteurs d'amorçage (starters) pour lampes tubulaires à fluorescence.
 - 410 (1973): Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.
 - 901 (1987): Lampes à fluorescence à culot unique — Prescriptions de sécurité et de performances.
 - 920 (—): Ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence — Prescriptions générales et de sécurité.
 - 927 (—): Dispositifs d'amorçage (autres que starters à leur) — Prescriptions de performances.
 - 928 (—): Ballasts électroniques alimentés en courant alternatif pour lampes tubulaires à fluorescence — Prescriptions générales et de sécurité.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BALLASTS FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS**Performance requirements**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 34C: Auxiliaries for Discharge Lamps, of IEC Technical Committee No. 34: Lamps and Related Equipment.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
34C(CO)143	34C(CO)154

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos.
- 81 (1984): Tubular fluorescent lamps for general lighting service.
 - 155 (1983): Starters for tubular fluorescent lamps.
 - 410 (1973): Sampling plans and procedures for inspection by attributes.
 - 904 (1987): Single-capped fluorescent lamps — Safety and performance requirements.
 - 920 (—): Ballasts for tubular fluorescent lamps — General and safety requirements.
 - 927 (—): Starting devices (other than glow starters) — Performance requirements.
 - 928 (—): A.C. supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps — General and safety equipment.

BALLASTS POUR LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE

Prescriptions de performances

INTRODUCTION

La présente norme a pour objet les prescriptions concernant les performances des ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence. Elle doit être lue conjointement avec la Publication 920 de la CEI à laquelle tous les ballasts décrits par la présente norme doivent satisfaire.

Sauf indication contraire sur la feuille de caractéristiques de la lampe aux Publications 81 et 901 de la CEI, on peut compter que les ballasts satisfaisant aux prescriptions de la présente norme, associés à des lampes conformes aux Publications 81 et 901 de la CEI et, le cas échéant, à des starters conformes à la Publication 155 de la CEI ou des dispositifs d'amorçage conformes à la Publication 927 de la CEI 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 de ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence présente des difficultés particulières qui exigent une définition précise des méthodes d'essai. Ces 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 prescriptions 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 les circuits sans starter, cette norme spécifie une mesure de la puissance et du courant fournis aux lampes dans un circuit de comparaison utilisant un ballast de référence sans sources distinctes pour assurer 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 devrait être déclarée par le fabricant.

La norme spécifie deux circuits pour le contrôle de l'impédance aux fréquences musicales: le circuit le plus simple convient lorsque la nature inductive de l'impédance ne fait pas de doute; en cas contraire, on doit utiliser l'autre circuit.

1. Domaine d'application

La présente norme spécifie les prescriptions de performance des ballasts, autres que ceux du type résistif pour courant alternatif jusqu'à 1 000 V, de fréquence égale 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 les Publications 81 et 901 de la CEI. La norme est applicable aux ballasts complets, ainsi qu'à leurs éléments constitutifs tels que résistances, transformateurs et condensateurs.

Note. — La référence à la Publication 901 n'a pas été effectuée dans toute la norme.

BALLASTS FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS

Performance requirements

INTRODUCTION

This standard covers performance requirements for ballasts for tubular fluorescent lamps. It should be read in conjunction with IEC Publication 920, with which all ballasts covered by the present standard should comply.

Unless otherwise stated on the lamp data sheet mentioned in IEC Publications 81 and 901, it may be expected that ballasts which comply with this standard, when associated with lamps complying with IEC Publications 81 and 901, and, where appropriate, operated with a starter complying with IEC Publication 155 or starting devices complying with IEC Publication 927, 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 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 shall be used.

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 Publications 81 and 901. It applies to complete ballasts and their component parts such as resistors, transformers and capacitors.

Note. — Full implications of references to IEC Publication 901 have not been carried out in this standard.

Cette norme doit être lue conjointement avec la Publication 920 de la CEI. Les ballasts électroniques alimentés en courant alternatif pour tubes fluorescents à haute fréquence spécifiés dans la Publication 928 de la CEI sont exclus.

2. Définitions

Les définitions de la Publication 920 de la CEI s'appliquent.

3. Généralités sur les essais

3.1 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 la 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 toujours 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 Publication 410 de la CEI.

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

3.3 Un seul échantillon doit être soumis à tous les essais.

3.4 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.

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

3.6 Tous les ballasts spécifiés dans cette norme doivent répondre aux exigences de la Publication 920 de la CEI.

4. Marquage

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

4.1 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:

4.2 Le symbole Ξ qui indique que le ballast est prévu pour répondre aux conditions concernant l'impédance aux fréquences musicales (voir l'article 13).

4.3 Le symbole H qui indique que le ballast n'est pas d'un type à faible distorsion (voir l'article 11).

5. Tension à circuit ouvert aux bornes de la lampe et du starter (s'il existe)

L'essai s'effectue en conformité avec les indications de l'article A4 de l'annexe A.

This standard should be read in conjunction with IEC Publication 920. A.C. supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps for high frequency operation specified in IEC Publication 928 are excluded.

2. Definitions

The definitions of IEC Publication 920 apply.

3. General notes on tests

3.1 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 Publication 410.

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

3.3 One specimen shall be submitted to all tests.

3.4 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.

3.5 The tests shall be made under the conditions specified in Appendix A.

3.6 All ballasts specified in this standard shall comply with the requirements of IEC Publication 920.

4. Marking

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

4.1 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 operating lamps in series, the appropriate power-factors shall be included.

The following additional marking shall be included, if appropriate:

4.2 The symbol Ξ which indicates that the ballast is designed to comply with the conditions for audio-frequency impedance (see Clause 13).

4.3 The symbol H which indicates that the ballast is not of the low distortion type (see Clause 11).

5. Open-circuit voltage at terminations of lamp or starter (if any)

The test shall be carried out in accordance with the measuring conditions of Appendix A, Clause A4.

5.1 Lampes à allumage avec starter

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

- a) aux bornes du starter, une tension efficace ayant au moins la valeur figurant à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI;
- b) aux bornes de la lampe, une tension de crête ne dépassant pas la valeur figurant à la même feuille de la Publication 81 de la CEI (en excluant les impulsions résultant du fonctionnement du starter).

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.

5.2 Lampes à allumage sans starter

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

- a) sa valeur efficace soit au moins égale à la valeur figurant à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI;
- b) sa valeur de crête ne dépasse pas la valeur figurant à la même feuille de la Publication 81 de la CEI.

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. — Le contrôle de la tension à circuit ouvert se base sur la valeur maximale obtenue entre les quatre combinaisons possibles des entrées de courant.

6. Conditions de préchauffage

L'essai doit être effectué en conformité avec les conditions de mesure de l'article A5 de l'annexe A.

Note. — Une tolérance marquée de 10%, typique des condensateurs en dérivation, n'est pas acceptable pour les condensateurs en série, la composition 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 prescriptions concernant le courant de préchauffage indiquées dans les feuilles de caractéristiques des lampes de la Publication 81 de la CEI, et en fonction des tolérances du ballast, il est nécessaire de prévoir dans le circuit électrique, soit des composants à tolérances réduites, soit des composants choisis de façon à éviter l'addition de tolérances défavorables.

6.1 Lampes à allumage avec starter

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 la lampe de la Publication 81 de la CEI.

Pour les lampes pour lesquelles de telles données ne sont pas fournies par la Publication 81 de la CEI, le courant de préchauffage sera conforme à la spécification du fabricant.

6.2 Lampes à allumage sans starter

Alimenté sous une tension quelconque comprise entre 92% et 106% de sa tension d'alimentation nominale, une résistance de substitution de la valeur spécifiée sur la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI remplaçant chaque cathode, le ballast en essai doit fournir aux bornes de chacune de ces résistances une tension comprise entre les valeurs limites spécifiées par la feuille de caractéristiques appropriée.

5.1 *For lamps operated with a starter*

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

- a) at terminations of the starter, an r.m.s. voltage of at least the value given in IEC Publication 81 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 Publication 81 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.

5.2 *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 Publication 81 on the relevant lamp data sheet;
- b) its peak value does not exceed the value given in IEC Publication 81 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. — For the checking of open-circuit voltage at lamp terminations, the maximum value of the four possible measurements between lamp terminals is taken.

6. **Pre-heating conditions**

The test shall be carried out in accordance with the measuring conditions of Appendix A, Clause A5.

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 Publication 81, 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.

6.1 *For lamps operated with 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 Publication 81.

For lamps where such data are not given in IEC Publication 81, the pre-heating current shall be as specified by the lamp manufacturer.

6.2 *For lamps operated without starter*

With an objective dummy load resistor of the value specified in the relevant lamp data sheet in IEC Publication 81 substituted for each lamp cathode, and with the ballast under test operated at any voltage between 92% and 106% of its rated supply 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.

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

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

$$R = \frac{11,0}{2,1 \times I_n} \Omega$$

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

Lorsque le ballast 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 normal de régime de la lampe.

7. Puissance et courant fournis à la lampe

L'essai s'effectue en conformité avec les indications de l'article A6 de l'annexe A.

7.1 Lampes à allumage avec starter

Le ballast doit limiter la puissance et le courant fournis à une lampe de référence à des valeurs respectivement non inférieures à 92,5% pour la puissance et non supérieures à 115% pour le courant des valeurs correspondantes fournies 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.

Pour les ballasts destinés aussi à l'alimentation de lampes de puissances nominales ne dépassant pas 20 W montées en série, les limites ci-dessus sous tension nominale sont élargies de 5%, c'est-à-dire deviennent respectivement de 87,5% pour la puissance au lieu de 92,5% et de 120% pour le courant au lieu de 115%. La valeur correspondant au ballast de référence est dans ce cas la somme des puissances des lampes individuelles.

Note. — Un tableau des ballasts convenant au fonctionnement de deux lampes fluorescentes en série et qu'il n'est pas nécessaire de soumettre à des essais supplémentaires, est donné à l'annexe B.

7.2 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 alimentée par le ballast en essai ne soit pas inférieur à 90% du flux lumineux de cette même lampe 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 Publication 81 de la CEI, il appartient au fabricant d'indiquer la méthode qu'il y a lieu de mettre en œuvre.

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

8. Facteur de puissance

La valeur mesurée du facteur de puissance global 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 à

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:

$$R = \frac{11.0}{2.1 \times I_n} \Omega$$

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. Lamp power and current

The test shall be carried out in accordance with the requirements of Appendix A, Clause A6.

7.1 For lamps operated with starter

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.

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 Appendix B.

7.2 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 Appendix A).

For those lamps where both methods of measurement of electrical and luminous characteristics are specified on the relevant lamp data sheet of IEC Publication 81, 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.

8. 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

un ballast à haut facteur de puissance, cette valeur doit être de 0,85 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 Etats-Unis d'Amérique exigent un facteur de puissance d'au moins 0,90 pour les ballasts à haut facteur de puissance.

9. 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, ce dernier étant associé à une lampe de référence.

10. Courant maximal aux entrées de cathode

Cet article ne s'applique qu'aux équipements à allumage sans starter, essayés en conformité avec les indications de l'article A7 de l'annexe A.

En fonctionnement normal et sous 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 à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI.

11. Forme d'onde des courants

11.1 Courant d'alimentation

L'essai s'effectue en conformité avec les indications de l'article A8 de l'annexe A.

En ce qui concerne la forme d'onde du courant d'alimentation, les ballasts sont répartis en deux classes selon ce qui est indiqué au tableau I.

Le ballast est mis en fonctionnement avec une (des) lampe(s) de référence. La forme d'onde du courant absorbé en régime par un ballast associé à une ou plusieurs lampes de référence, l'ensemble étant alimenté sous la tension nominale, doit être telle que les taux d'harmoniques ne dépassent pas les valeurs indiquées au tableau I. Pour les ballasts capacitifs, la forme d'onde du courant d'alimentation doit être mesurée dans un circuit comportant une branche inductive et une branche capacitive, si tel est le montage envisagé.

TABLEAU I

Taux maximal d'harmoniques

Rang de l'harmonique	Taux maximal toléré pour les ballasts par rapport au courant fondamental	
	Sans marquage H	Avec marquage H
2	5	5
3	$30 \times \lambda$	$37 \times \lambda$
5	7	non limité
7	4	
9	3	
λ est le facteur de puissance global.		

Note. — Des prescriptions concernant la forme d'onde du courant d'alimentation pour tous les types de ballasts sont à l'étude par divers groupes d'experts.

Les pays suivants n'acceptent pas les ballasts au marquage H: Belgique, Danemark, Finlande, France, Italie, Norvège, Pologne, République fédérale d'Allemagne, Suède, Suisse.

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 require a power-factor of at least 0.9 for high power-factor ballasts.

9. 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.

10. 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 Appendix A, Clause A7.

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 Publication 81.

11. Current waveform

11.1 Supply current waveform

The test shall be carried out in accordance with the requirements of Appendix A, Clause A8.

The requirements of the supply current waveform for the ballasts are divided into two classes according to Table I.

The ballast shall be operated at its rated voltage with a reference lamp or lamps. After lamp stabilization, the waveform of the supply current shall be such that the harmonics shall not exceed the values in Table I. For capacitive ballasts, the supply current waveform shall be measured in a circuit consisting of an inductive circuit and a capacitive circuit together, if this combination is intended.

TABLE I

Maximum value of the harmonics

Harmonic	Maximum value expressed as a percentage of fundamental current for the ballast	
	Without H-marking	With H-marking
2	5	5
3	$30 \times \lambda$	$37 \times \lambda$
5	7	
7	4	not limited
9	3	

λ is the circuit power-factor.

Note. — Requirements for supply current waveform regarding all types of ballasts are presently being considered by specialist panels.
The following countries do not accept ballasts with H-marking:
Belgium, Denmark, Federal Republic of Germany, Finland, France, Italy, Norway, Poland, Sweden, Switzerland.

11.2 *Forme d'onde du courant lampe en régime*

L'essai est effectué conformément aux indications de l'article A8 de l'annexe A.

Le ballast est alimenté à sa tension nominale avec une ou plusieurs lampes de référence. Après stabilisation de la (ou des) lampe(s), la forme d'onde du courant lampe doit être conforme aux spécifications 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 jugée satisfaite si une composante harmonique paire 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.

12. **Protection contre les influences magnétiques**

Le ballast doit être suffisamment protégé contre les influences des matériaux ferromagnétiques voisins.

Le contrôle s'effectue par l'essai suivant:

Le ballast est mis en fonctionnement normal 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 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.

13. **Impédance aux fréquences musicales**

Les ballasts comportant le symbole d'impédance aux fréquences musicales sont essayés à l'aide de l'un des deux circuits de mesure indiqués à l'article A9 de l'annexe A.

Pour toute tension ayant une fréquence comprise entre 400 Hz et 2 000 Hz et de valeur égale à 3,5% de la tension nominale, l'impédance du ballast associé à une lampe de référence et alimenté sous sa tension nominale et à sa fréquence nominale doit être inductive et au moins égale en module à la résistance qui absorberait la même puissance active que l'ensemble lampe/ballast alimenté uniquement sous sa tension nominale à sa fréquence nominale.

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

Notes 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.

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

11.2 *Lamp operating current waveform*

The test shall be carried out in accordance with the requirements of Appendix A, Clause A8.

The ballast shall be operated at its rated voltage with a reference lamp or lamps. After lamp stabilization, 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 even 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.

12. **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 stabilization, a steel plate 1 mm 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.

13. **Impedance at audio-frequencies**

Ballasts marked with the audio-frequency symbol shall be tested using one of the circuits shown in Appendix A, Clause A9.

For every signal frequency between 400 Hz and 2 000 Hz, and with a signal voltage equal to 3.5% of the rated supply voltage of the ballast, the impedance of the ballast, when operated with a reference lamp supplied at its rated voltage and frequency, shall be inductive, and at least equal in value to the resistance which would dissipate the same power as the lamp/ballast combination in question when it is supplied at its rated voltage and frequency.

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.

Notes 1. — Radio interference suppressors consisting of capacitors of less than 0.2 μF (total value) which may be incorporated in the ballast may be disconnected for this test.

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

ANNEXE A

ESSAIS

A1. Conditions générales d'essais

A1.1 Les exigences générales de l'annexe A de la Publication 920 de la CEI restent applicables. Mais pour certains essais, notamment pour la vérification des conditions de l'article A8, 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 la source. Des dispositifs de correction spéciaux peuvent être alors requis.

A1.2 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 en essai.

A1.3 Montage et raccordement des lampes de référence

a) Montage

Afin d'assurer le maximum de stabilité des caractéristiques électriques des lampes de référence, il est recommandé de placer les lampes horizontalement et de les maintenir de façon permanente dans leur douille d'essai.

b) Lampes de référence à allumage avec starter

Les lampes de référence sont vieillies avec une seule disposition des broches par rapport à l'arrivée du courant et sont toujours utilisées selon cette même disposition (voir aussi l'article A6 de cette annexe).

c) Lampes de référence à allumage sans starter

Les conditions précédentes sont respectées dans la mesure où l'identification des contacts correspondant au circuit principal du ballast est possible.

A1.4 Stabilité de la lampe de référence

a) La lampe doit, avant toute mesure, avoir atteint son régime normal. Un régime présentant du chenillement n'est pas considéré comme normal.

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

A1.5 Les ballasts et les lampes de référence devront être conformes aux annexes C et D respectivement.

A2. Conditions additionnelles pour les essais des ballasts de référence

A2.1 Généralités

Les mesures ne sont effectuées sur le ballast de référence qu'après obtention de l'état de régime thermique.

A2.2 Mesure du rapport tension/courant

La figure 1 donne le schéma d'un circuit d'essai type. Avec ce schéma, aucune correction de consommation du voltmètre ne doit être apportée si la résistance interne de cet instrument répond aux prescriptions de l'annexe A de la Publication 920 de la CEI.

APPENDIX A

TESTS

A1. General conditions for tests

A1.1 The general requirements of Appendix A to IEC Publication 920 apply but, for certain tests, for example checking the requirements of Clause A8 of this appendix, 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.

A1.2 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.

A1.3 Mounting and connections of reference lamps**a) Mounting**

In order to ensure that the electrical characteristics of the reference lamps are consistent, it is recommended that the lamps be mounted horizontally and allowed to remain permanently in their test lampholders.

b) Reference lamps operated with starter

The lamps shall be aged with one disposition of contact connections only, and shall be used in the same disposition (see Clause A6).

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.

A1.4 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.

A1.5 Reference ballasts and reference lamps shall comply with Appendices C and D respectively.

A2. Additional requirements for testing reference ballasts**A2.1 General**

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

A2.2 Measurement of ratio voltage/current

Figure 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 Appendix A in IEC Publication 920.

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

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

A2.3 Mesure du facteur de puissance

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

Les mesures doivent être corrigées afin de tenir compte des consommations propres des appareils de mesure.

A2.4 Contrôle de la protection contre les effets magnétiques

La plaque d'acier dont il est question au paragraphe C2.2 de l'annexe C 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.

A3. Sélection des lampes de référence

A3.1 Pour les lampes à allumage avec starter et pour celles à allumage sans starter pour lesquelles la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses sans chauffage séparé des cathodes est prescrite:

La figure 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.

La lampe étant en régime établi, son courant, sa tension et sa puissance sont mesurés pour l'examen de conformité aux exigences formulées dans 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 de la puissance de la lampe, la lecture du wattmètre ne doit pas être corrigée de la consommation propre de son circuit de tension (la liaison équipotentielle entre ce circuit et la bobine de courant du wattmètre étant établie du côté de la lampe).

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 à 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 consommation en parallèle.

A3.2 Pour les lampes à allumage sans starter pour lesquelles la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses avec chauffage séparé des cathodes est prescrite:

A3.2.1 Circuit

Le circuit utilisé est représenté à la figure 4. Il diffère de celui représenté à la figure 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 et leur raccordement doit être tel que ces tensions de sortie se soustraient de celle que le circuit du ballast fournit.

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:

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

A2.3 *Measurement of power-factor*

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

A suitable correction shall be made for instrument losses.

A2.4 *Measurement of magnetic screening*

The steel plate referred to in Appendix C, Sub-clause C2.2, 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.

A3. *Selection of reference lamps*

A3.1 Lamps operated with a starter and lamps operated without a starter where the method of measuring lamp electrical and luminous characteristics without separate cathode heating has been indicated:

Figure 3 gives a recommended circuit for selecting reference lamps.

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

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

A3.2 Lamps operated without a starter where the method of measuring lamp electrical and luminous characteristics with separate cathode heating has been indicated:

A3.2.1 *Circuit*

The circuit used is shown in Figure 4. It differs from the circuit shown in Figure 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 their voltages subtract from the voltage of the ballast circuit.

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 dériver de la même source que la précédente mais doit pouvoir être réglée indépendamment. Les deux sources seront de préférence prélevées à la même alimentation mais ne peuvent provenir de phases différentes d'un réseau polyphasé.

Utiliser deux transformateurs ou un appareil à deux enroulements secondaires. S'assurer qu'ils sont de bonne qualité, qu'ils sont stables et qu'ils permettent le débit d'un courant plusieurs fois supérieur à celui qui est requis. Ils présenteront 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.

A3.2.2 Calibrage

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

Ces pertes varient avec le courant à fournir au type particulier de cathode qui est impliqué. Elles peuvent, toutefois, être déterminées une fois pour toutes pour chaque transformateur et pour chaque type de cathodes. Une valeur appropriée peut alors être admise dans les mesures, selon le type de lampes.

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

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 5. La puissance absorbée est relevée sous la tension primaire assurant la tension voulue aux bornes des résistances de substitution (3,6 V).

Les pertes du transformateur sont alors déterminées par la puissance indiquée au wattmètre, dont on soustrait les consommations des circuits de tension des appareils de mesure et la puissance absorbée par les résistances de substitution. Cette dernière puissance est calculée à partir de la tension secondaire E et de la valeur R de ces résistances (E^2/R pour chacune d'elles). Comme la puissance totale ne sera guère que 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 d'un type déterminé de cathode et l'on néglige donc les petites variations qui résultent des écarts que présentent les cathodes réelles par rapport à leur modèle.

A3.2.3 Mesure

Lorsque le régime établi est atteint, mesurer la puissance fournie à la lampe, sa tension et son courant de façon à pouvoir préciser si la lampe répond ou non aux exigences de l'annexe D.

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 minimize 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.

A3.2.2 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 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 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.

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 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/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 the slight differences resulting from variations in actual cathodes.

A3.2.3 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 Appendix 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 (cette mesure s'effectue selon le procédé classique) et de la puissance dissipée pour chauffer les cathodes (laquelle est déterminée par la puissance mesurée du côté primaire des transformateurs de chauffage en appliquant les corrections permises par les mesures décrites au paragraphe A3.2.2).

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 est ouvert.

Lors de la mesure de la puissance dissipée dans l'arc, la lecture du wattmètre ne tient pas compte de la consommation propre de son circuit de tension (la liaison équipotentielle entre ce circuit et la bobine de courant du wattmètre étant établie du côté de la lampe). La note du paragraphe A3.1 au sujet de l'absence de correction relative à la consommation du circuit tension du wattmètre s'applique aussi à ce circuit.

A4. Mesure de la tension à circuit ouvert

A4.1 Lampes à allumage avec starter

Pour la mesure de la tension à circuit ouvert aux bornes du starter, les éléments de chauffage des électrodes des lampes sont remplacés par une résistance ayant la valeur recherchée figurant à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI.

A4.2 Lampes à allumage sans starter

Pour la mesure de la tension à circuit ouvert aux bornes de la lampe, il y a lieu de substituer à chaque cathode une résistance ayant la valeur recherchée figurant à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI.

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

A5. Contrôle des conditions de préchauffage

A5.1 Lampes à allumage avec starter

Lors de la mesure du courant de préchauffage, les deux cathodes de la lampe sont remplacées par une résistance ayant la valeur indiquée à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI.

A5.2 Lampes à allumage sans starter

Lors de la mesure de la tension de préchauffage, l'ajustage de la valeur des résistances de substitution aux cathodes doit se faire en tenant compte de la résistance interne des voltmètres.

A6. Mesure de la puissance et du courant fournis aux lampes

A6.1 Lampes à allumage avec starter

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

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

Les circuits de tension des appareils de mesure en parallèle sur la lampe ne doivent pas être raccordés aux broches ou contacts sur lesquels se branche le circuit d'amorçage.

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

Lors de la mesure de la puissance de la lampe, aucune correction n'est faite pour la consommation du circuit de tension du wattmètre (la connexion équipotentielle entre le circuit et la bobine de courant de wattmètre étant établie du côté de la lampe).

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 above in Sub-clause A3.2.2).

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 Sub-clause A3.1 about the absence of a correction for the power consumption of the wattmeter voltage circuit also applies to this circuit.

A4. Measurement of open-circuit voltage

A4.1 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 Publication 81 on the relevant lamp data sheet.

A4.2 For lamps operated without starter

For the measurement of the open-circuit voltage at the terminals of the lamp, each lamp cathode shall be replaced by a resistor of the objective value given in IEC Publication 81 on the relevant lamp data sheet.

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

A5. Measurement of pre-heating conditions

A5.1 For lamps operated with 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 Publication 81 on the relevant lamp data sheet.

A5.2 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.

A6. Measurement of lamp power and current

A6.1 For lamps operated with starter

Figure 6 gives an example of a suitable testing circuit.

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

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.

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).

Les opérations de commutation d'un ballast à l'autre doivent s'effectuer de façon pratiquement instantanée si l'on veut pouvoir réduire la nouvelle période de stabilisation de la lampe. Au cours de cette opération, les rôles des broches ou des contacts de la lampe de référence ne sont pas 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 généralité des cas, pour une même tension d'alimentation, ladite consommation compense à peu de choses près 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 est toujours possible d'évaluer le défaut de compensation en reprenant les mesures avec d'autres valeurs de la consommation dérivée sur la lampe. Ceci s'opère 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 consommation dérivée.

A6.2 Lampes à allumage sans starter

La figure 7 donne un exemple de schéma du circuit d'essai. Il comporte essentiellement:

- a) 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 a été indiquée sans chauffage séparé des cathodes, le circuit à ballast de référence de la figure 3 est à utiliser. Lorsque la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses de la lampe a été indiquée avec chauffage séparé des cathodes le circuit à ballast de référence de la figure 4 est à utiliser.
- b) Un dispositif de mesure du courant fourni à la lampe.

Note. — La figure 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 à traversée.

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.

A cet effet, deux méthodes sont représentées à la figure 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 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 valeurs de mesure du courant, la vraie valeur du courant de la lampe en fonctionnement normal est donné par:

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

si les conditions de l'annexe A de la Publication 920 de la CEI sont respectées.

L'autre méthode d'essai utilise un transformateur de courant, et 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 dispositif de mesure du courant total débité par les 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).

To reduce the new stabilization 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 circuit 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.

A6.2 For lamps operated without starter

Figure 7 gives an example of a suitable test circuit. It consists essentially of:

- 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 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 4 should be used.
- b) A means of measuring the current supply to the lamp.

Note. — Figure 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 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 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 Appendix A to IEC Publication 920 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. — 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 prescriptions de l'Annexe A de la Publication 920 de la CEI 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, de prendre les précautions appropriées pour protéger le récepteur photoélectrique de 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.

A7. Contrôle du courant maximal aux entrées de cathodes

Le schéma du circuit d'essai est représenté à la figure 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 des cathodes fictives doivent avoir les valeurs cherchées spécifiées à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI.

Afin d'assurer pour le ballast les conditions normales de fonctionnement, la lampe de référence a ses cathodes chauffées par circuits indépendants, sous une tension correspondant à celle qui serait fournie 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 A6 de cette annexe.

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

A8. Détermination de la forme d'onde des courants (figure 9)

A8.1 Lampes à allumage avec starter

Les taux d'harmoniques du courant d'alimentation sont déterminés au moyen d'un voltmètre sélectif ou d'un analyseur d'onde. La résistance R_1 dans le circuit doit répondre aux conditions du paragraphe A1.4 de la Publication 920 de la CEI.

La sélectivité des appareils précités doit être telle que la mesure sur un harmonique quelconque ne soit pas affectée par les autres harmoniques. 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 voltmètre sélectif ou l'analyseur d'onde et l'oscilloscope sont raccordés, ainsi que leurs connexions de terre, du côté de l'alimentation. Au cours de chacune des deux mesures, la résistance qui n'est pas utilisée est court-circuitée et l'appareil de mesure non employé est déconnecté.

Le condensateur généralement branché aux bornes du starter est remplacé par une capacité d'une valeur de 0,01 μ F.

Il y a lieu de s'assurer que le circuit d'alimentation présente une impédance suffisamment faible pour les différentes fréquences en jeu. En sus, lors de l'évaluation du résultat des mesures, on tiendra compte du taux résiduel de la tension d'alimentation qui ne doit pas dépasser 3% (voir le paragraphe A1. 2 c) de la Publication 920 de la CEI).

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 Appendix A in IEC Publication 920 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 on 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.

A7. Measurement of maximum current in any lead to a cathode

The circuit used is shown in Figure 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 Publication 81 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 Clause A6.

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

A8. Measurement of current waveform (Figure 9)

A8.1 For lamps operated with starter

The harmonic components in the mains current are determined by means of a selective voltmeter or wave analyzer and the resistor R_1 introduced in the circuit are in accordance with Sub-clause A1.4 of IEC Publication 920.

The selective voltmeter or wave analyzer should ensure that measurements being made on any given harmonic are not significantly affected by other harmonics. 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 selective voltmeter or wave analyzer and the oscilloscope are connected with their earth connections on the supply side. During each of the two measurements, the resistor not in use is short-circuited and the apparatus not in use disconnected.

The capacitor commonly included across the starter switch is replaced by a capacitor C of which the value is 0.01 μF .

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 Sub-clause A1.2 c) of IEC Publication 920) shall be taken into account when evaluating test results.

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

A8.2 Lampes à allumage sans starter

Les mesures relatives au courant d'alimentation s'effectuent comme au paragraphe A8.1 ci-dessus.

Pour les mesures relatives au courant de la lampe, le dispositif avec transformateur de courant dont il est question à l'article A6 de cette annexe 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 secondaires du transformateur de courant ou, s'il est purement résistif (par exemple, un thermocouple), le dispositif de mesure du courant prévu à l'article A6 peut également servir à cette fin. Cette résistance joue alors le rôle de la résistance R_2 de la figure 9 et l'appareil de mesure est directement branché à ses bornes. Comme sa valeur doit rester faible, l'interposition d'un amplificateur entre elle et l'oscilloscope peut être nécessaire.

L'étalonnage du dispositif complet (transformateur de courant, résistances, analyseur d'onde et oscilloscope) ainsi que l'absence de distorsion sont contrôlés en l'insérant dans un circuit de lampes dans lequel l'examen du courant fourni à la lampe peut s'effectuer selon les méthodes ordinaires et en comparant les résultats ainsi obtenus.

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 paragraphe A6.2 b). La condition relative à l'absence de distorsion limite la valeur admissible de la résistance de charge du transformateur, minimisant ainsi l'impédance précitée. Veiller en tout état de cause à ce qu'elle respecte les prescriptions de l'annexe A de la Publication 920 de la CEI.

A9. Détermination des impédances aux fréquences musicales

Les figures 10 et 11 indiquent les schémas de mesure en variante, méthodes A et B.

Le schéma de la figure 11, plus simple de réalisation, peut être utilisé lorsque aucun doute ne subsiste sur le caractère inductif de l'impédance. Dans le cas contraire, il y a lieu d'utiliser le montage de la figure 10.

Le schéma de la figure 10 représente un pont complet qui permet la détermination en module et en argument de l'impédance Z à fréquence musicale de l'ensemble lampe-ballast.

Soient R_1 et R_2 les valeurs des deux résistances dont les valeurs indiquées dans le schéma sont $5\ \Omega$ et $200\ 000\ \Omega$ respectivement (cette dernière valeur à tout le 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:

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

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

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

Dans le cas du circuit de la figure 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 ana-

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

A8.2 For lamps operated without starter

Measurements relating to the supply current may be made as in Sub-clause A8.1.

For measurements relating to the lamp current, the measuring arrangement using a current transformer, described in Clause A6 of this appendix 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 Clause A6 may also serve for this purpose. This resistor is then equivalent to resistor R_2 in Figure 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.

The calibration of the complete arrangement (current transformer, resistor, wave analyzer 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 Sub-clause A6.2 b). 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 Appendix A of IEC Publication 920.

A9. Measurement of impedance at audio-frequencies

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

The circuit of Figure 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 10 shall be used.

The circuit of Figure 10 illustrates a complete bridge which permits a full determination of the audio-frequency impedance 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-analyzer (or any other suitable selective detector), we have, in general:

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

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

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

In the case of the circuit in Figure 11, the two audio-frequency voltages: V_B at the terminals of the lamp-ballast assembly and V_R at the terminals of resistor R are measured by means of a wave-

lyseur d'onde à 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 à 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.

analyzer at a constant audio-frequency, with the help of a switch. Audio-frequency impedance Z of the lamp-ballast assembly at the frequency chosen for the measurement is found by the equation:

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

For both circuits:

A = supply transformer 50 (60) Hz

B = lamp-ballast assembly under test

Z_1 = impedance of value sufficiently high for 50 (60) Hz and sufficiently low for 250 Hz to 2 000 Hz (e.g. resistance 15 Ω + capacitance 16 μF)

Z_2 = impedance of value sufficiently low for 50 (60) Hz and sufficiently high for 250 Hz to 2 000 Hz (e.g. inductance 20 mH).

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

ANNEXE B

FONCTIONNEMENT DE DEUX LAMPES FLUORESCENTES EN SÉRIE

Cette annexe présente un tableau des ballasts convenant au fonctionnement de deux lampes fluorescentes montées en série, ballasts qu'il n'est pas nécessaire de soumettre à des essais supplémentaires tels qu'exigés au paragraphe 7.1 de la présente norme.

L'annexe est applicable aux ballasts à simple bobine d'inductance alimentés à 220 V-250 V et destinés aux lampes à allumage par starter.

TABLEAU II

Ballasts convenant au fonctionnement en série des lampes tubulaires à fluorescence

Lampes		Ballasts convenant aux lampes selon la feuille de caractéristiques	
Types	Feuille de caractéristiques		
2 × 4 W	81-CEI-6020	8 W	81-CEI-6040
2 × 6 W	81-CEI-6030		
2 × 8 W	81-CEI-6040	13 W	81-CEI-1050
2 × 7 W	901-CEI-2107	11 W	901-CEI-2111
2 × 9 W	901-CEI-2109		
2 × 15 W, T8	81-CEI-1104	30 W, T8	81-CEI-1210
2 × 18 W	81-CEI-1105		
2 × 20 W	81-CEI-1110	40 W	81-CEI-1310

APPENDIX B

SERIES OPERATION OF TWO FLUORESCENT LAMPS

This appendix gives a summary of ballasts suitable for series operation of two fluorescent lamps and which do not need further testing as required by Sub-clause 7.1 of this standard.

It applies to simple choke ballasts on 220 V-250 V supplies for lamps operated with starter.

TABLE II

*Ballasts suitable for series operation of tubular
fluorescent lamps*

Lamps		Ballasts for lamps according to data sheet	
Type	Data sheet		
2 × 4 W	81-IEC-6020	} 8 W	} 81-IEC-6040
2 × 6 W	81-IEC-6030		
2 × 8 W	81-IEC-6040		
2 × 7 W	901-IEC-2107	} 13 W	} 81-IEC-1050
2 × 9 W	901-IEC-2109		
2 × 15 W, T8	81-IEC-1104	} 11 W	} 901-IEC-2111
2 × 18 W	81-IEC-1105		
2 × 20 W	81-IEC-1110		
		} 30 W, T8	} 81-IEC-1210
		40 W	81-IEC-1310

ANNEXE C

BALLASTS DE RÉFÉRENCE

C1. Marquage

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

- a) les mots «ballasts de référence» en toutes lettres,
- b) marque d'origine (marque déposée, marque de fabrique ou nom du distributeur responsable),
- c) numéro de série,
- d) puissance nominale de la lampe et courant de calibrage,
- e) tension et fréquence d'alimentation nominales.

C2. Caractéristiques de construction

C2.1 Type

Un ballast de référence est constitué d'une inductance, associée s'il y a lieu à une résistance additionnelle, l'ensemble répondant aux conditions de l'article C3.

Il peut être utilisé soit dans un circuit opérant avec un starter, soit, en certains cas définis, dans un circuit comportant un chauffage séparé des cathodes et des lampes.

Pour les types de lampe fonctionnant sans starter et pour lesquelles deux méthodes de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses sont prévues dans la feuille appropriée de caractéristiques de la Publication 81 de la CEI, il appartient au fabricant d'indiquer la méthode qu'il y a lieu de suivre.

C2.2 Protection

Le ballast de référence doit être protégé (par exemple au moyen d'une enveloppe d'acier) contre les influences magnétiques de façon telle que son rapport tension/courant pour le courant de calibrage ne soit pas modifié de plus de 0,2% lorsqu'une plaque d'acier ordinaire de 12,5 mm d'épaisseur est placée à 25 mm d'une face quelconque de l'enveloppe.

Il doit être, de plus, protégé contre les actions mécaniques.

C3. Caractéristiques de fonctionnement

Des essais doivent être faits conformément à l'annexe A, article A2.

C3.1 Tension et fréquence d'alimentation nominale

La tension et la fréquence d'alimentation nominales d'un ballast de référence doivent avoir les valeurs figurant dans la Publication 81 de la CEI à la feuille particulière correspondante.

C3.2 Rapport tension/courant

Le rapport tension/courant d'un ballast de référence doit avoir la valeur figurant à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI, avec les tolérances suivantes:

- a) $\pm 0,5\%$ pour le courant de calibrage,
- b) $\pm 3\%$ pour toute autre valeur du courant comprise entre 50% et 115% du courant de calibrage.

APPENDIX C

REFERENCE BALLASTS

C1. Marking

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

- a) the words “reference ballast” in full,
- b) mark of origin; this may take the form of a trade mark, the manufacturer’s name, or the name of the responsible vendor,
- c) serial number,
- d) rated lamp wattage or lamp designation and calibration current,
- e) rated supply voltage and frequency.

C2. Design characteristics**C2.1 General design**

A reference ballast is a self-inductive coil, with or without an additional resistor, designed to give the operating characteristics of Clause C3.

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

For those types of lamps for starterless circuits where two alternative methods of measurement of electrical and luminous characteristics are specified on the relevant lamp data sheet of IEC Publication 81, the manufacturer shall state the method to be used.

C2.2 Protection

The ballast shall be protected, for example by means of a suitable steel case, against magnetic influence, in such a way that its ratio of voltage to current for the calibration current shall not be changed by more than 0.2% when a 12.5 mm thick plate of ordinary mild steel is placed at 25 mm from any face of the ballast enclosure.

Moreover, the ballast shall be protected against mechanical damage.

C3. Operating characteristics

Tests shall be carried out in accordance with Appendix A, Clause A2.

C3.1 Rated supply voltage and frequency

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

C3.2 Ratio voltage/current

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

- a) $\pm 0.5\%$ at the calibration current value,
- b) $\pm 3\%$ at any other value of current from 50% to 115% of the calibration current.