

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 82

Cinquième édition — Fifth edition

1984

Ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence

Ballasts for tubular fluorescent lamps



© CEI 1984

Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3 rue de Varembe

Genève Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

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

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 82

Cinquième édition — Fifth edition
1984

Ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence

Ballasts for tubular fluorescent lamps



© CEI 1984

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means electronic or mechanical, including photocopying and microfilm without permission in writing from the publisher

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3 rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	8
 SECTION UN – EXIGENCES GÉNÉRALES 	
Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Définitions	10
3 Prescriptions générales	14
4 Généralités sur les essais	16
5 Classification	16
6 Marquage	16
 SECTION DEUX – PRESCRIPTIONS THERMIQUES ET MÉCANIQUES 	
7 Protection contre le toucher accidentel des parties sous tension	20
8 Bornes	20
9 Dispositions en vue de la mise à la terre	20
10 Exigences de construction	22
11 Résistance à l'humidité et isolement	22
12 Endurance thermique des enroulements	24
13 Essais d'échauffement des ballasts	24
14 Vis, parties transportant le courant et connexions	32
15 Lignes de fuite et distances dans l'air	36
16 Résistance à la chaleur et au feu	36
17 Résistance à la corrosion	38
 SECTION TROIS – EXIGENCES D'ORDRE ÉLECTRIQUE 	
18 Généralités	38
19 Tension à circuit ouvert aux bornes de la lampe et du starter (s'il existe)	38
20 Conditions de préchauffage	40
21 Puissance et courant fournis à la lampe	40
22 Facteur de puissance	42
23 Courant absorbé au réseau	42
24 Courant maximal aux entrées des cathodes	42
25 Forme d'onde des courants	44
26 Protection contre les influences magnétiques	44
27 Impédance aux fréquences musicales	46
ANNEXE A — Essais: conditions générales et essais se référant à la section deux	48
ANNEXE B — Usage de constantes S différant de 4 500 pour les essais d'endurance de ballasts portant le marquage de t_a	64
ANNEXE C — Ballasts de référence	68
ANNEXE D — Lampes de référence	72
ANNEXE E — Essais se référant à la section trois	74
FIGURES	90
ANNEXE F — Règles particulières pour ballasts avec protection thermique	100
ANNEXE FF — Modalités des essais d'échauffement des ballasts avec protection thermique	112

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	9
SECTION ONE – GENERAL REQUIREMENTS	
Clause	
1 Scope	11
2 Definitions	11
3 General requirements	15
4 General notes on tests	17
5 Classification	17
6 Marking	17
SECTION TWO – THERMAL AND MECHANICAL REQUIREMENTS	
7 Protection against accidental contact with live parts	21
8 Terminals	21
9 Provision for earthing	21
10 Constructional requirements	23
11 Moisture resistance and insulation	23
12 Thermal endurance of windings	25
13 Limitation of ballast heating	25
14 Screws, current-carrying parts and connections	33
15 Creepage distances and clearances	37
16 Resistance to heat and fire	37
17 Resistance to corrosion	39
SECTION THREE – ELECTRICAL REQUIREMENTS	
18 General	39
19 Open-circuit voltage at terminations of lamp or starter (if any)	39
20 Pre-heating conditions	41
21 Lamp power and current	41
22 Circuit power-factor	43
23 Supply current	43
24 Maximum current in any lead to a cathode	43
25 Current waveform	45
26 Magnetic screening	45
27 Impedance at audio-frequencies	47
APPENDIX A — Tests: General requirements and tests referring to Section Two	49
APPENDIX B — The use of constants S other than 4 500 for endurance tests of ballasts marked t_w	65
APPENDIX C — Reference ballasts	69
APPENDIX D — Reference lamps	73
APPENDIX E — Tests referring to Section Three	75
FIGURES	90
APPENDIX F— Particular requirements for thermally protected ballasts	101
APPENDIX FF— Conditions for the heating tests of thermally protected ballasts	113

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BALLASTS POUR LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE

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

Elle constitue la cinquième édition de la Publication 82

Des projets de révision de la quatrième édition furent discutés lors de la réunion tenue à Bruxelles en 1977. A la suite de cette réunion, des projets, documents 34C(Bureau Central)87, 34C(Bureau Central)88, 89 et 90 et 34C(Bureau Central)87A, furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois respectivement en juillet, août et décembre 1979.

Des projets relatifs aux règles particulières pour ballasts avec protection thermique (voir l'annexe F de la présente norme) furent préparés par les experts du Groupe de Travail COMEX et discutés lors de la réunion de Bruxelles, à la suite de quoi un projet, document 34C(Bureau Central)91, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1979.

D'autres projets furent discutés lors de la réunion tenue à Stockholm en 1980. A la suite de cette réunion, des projets, documents 34C(Bureau Central)103 et 104, 34C(Bureau Central)106, 107 et 110 et 34C(Bureau Central)111, furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois respectivement en mars, avril et juin 1981.

Des modifications au document 34C(Bureau Central)111, document 34C(Bureau Central)128, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en avril 1983.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BALLASTS FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS

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

It forms the fifth edition of Publication 82

Draft revisions of the fourth edition were discussed at the meeting held in Brussels in 1977. As a result of this meeting, drafts, Documents 34C(Central Office)87, 34C(Central Office)88, 89 and 90 and 34C(Central Office)87A, were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule respectively in July, August and December 1979.

Drafts concerning particular requirements for thermally protected ballasts (see Appendix F of this standard) were prepared by the Experts Working Group (COMEX) and discussed at the Brussels meeting, as a result of which a draft, Document 34C(Central Office)91, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1979.

Further drafts were discussed at the meeting held in Stockholm in 1980. As a result of this meeting, drafts, Documents 34C(Central Office)103 and 104, 34C(Central Office)106, 107 and 110 and 34C(Central Office)111, were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule respectively in March, April and June 1981.

Amendments to Document 34C(Central Office)111, Document 34C(Central Office)128, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in April 1983.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication

Pays	34C(BC)	87	87A	88	89	90	91	103	104	106	107	110	111	128
Afrique du Sud (République d')			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Allemagne				×	×		×	×		×	×			×
Australie	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×
Belgique	×	×	×	×	×			×	×	×	×	×		×
Brésil	×		×	×	×	×	×			×	×	×		×
Canada								×	×	×	×	×		
Corée (République de)									×	×	×	×		
Egypte	×		×	×	×	×	×	×	×				×	×
Etats Unis d'Amérique	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
Finlande	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
France			×	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×
Hongrie	×	×	×	×	×	×	×						×	
Irlande			×	×									×	
Israël	×		×	×	×	×	×					×	×	×
Italie	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Japon			×	×	×			×	×	×	×	×	×	×
Norvège	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Nouvelle-Zélande			×						×	×	×	×	×	×
Pays-Bas	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Pologne			×	×	×	×	×			×	×	×	×	×
République Démocratique Allemande								×	×	×	×	×	×	×
Roumanie	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Royaume-Uni	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×
Suède			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Suisse			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Tchécoslovaquie				×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Turquie	×	×	×	×	×	×	×							
Union des Républiques Socialistes Soviétiques								×	×	×	×	×	×	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme

- Publications n^{os}
- 81: Lampes tubulaires à fluorescence pour l'éclairage général
 - 155: Interrupteurs d'amorçage (starters) pour lampes à fluorescence
 - 216: Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques
 - 566: Condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits de lampes tubulaires à fluorescence et autres lampes à décharge
 - 598-1: Luminaires, Première partie: Règles générales et généralités sur les essais

Country	34C(CO)	87	87A	88	89	90	91	103	104	106	107	110	111	128
Australia		×	×	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×
Belgium		×	×	×	×			×	×	×	×	×		×
Brazil		×		×	×	×	×							×
Canada								×	×	×	×	×		
Czechoslovakia								×	×	×	×	×	×	×
Egypt		×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Finland		×		×	×		×	×	×	×	×	×	×	×
France			×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
German Democratic Republic								×	×	×	×	×	×	×
Germany				×	×		×	×		×	×			×
Hungary		×	×	×		×	×						×	
Ireland				×	×									
Israel		×		×	×	×	×			×	×	×	×	×
Italy		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Japan				×	×			×	×	×	×	×	×	×
Korea (Republic of)										×	×	×	×	
Netherlands		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
New Zealand			×						×	×	×	×	×	×
Norway		×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Poland				×	×	×	×			×	×	×	×	×
Romania		×		×	×	×	×							
South Africa (Republic of)			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Sweden				×	×			×	×	×	×	×	×	×
Switzerland				×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Turkey		×	×	×	×	×	×							
Union of Soviet Socialist Republics								×	×	×	×	×	×	
United Kingdom		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×
United States of America		×		×	×	×	×	×	×	×	×	×		

Other IEC publications quoted in this standard

Publications Nos 81: Tubular Fluorescent Lamps for General Lighting Service

155: Starters for Fluorescent Lamps

216: Guide for the Determination of Thermal Endurance Properties of Electrical Insulating Materials

566: Capacitors for Use in Tubular Fluorescent and other Discharge Lamp Circuits

598-1: Luminaires, Part 1: General Requirements and Tests

BALLASTS POUR LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE

INTRODUCTION

La présente norme pour les ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence constitue une spécification complète dont la section un décrit les exigences générales, la section deux, les exigences thermiques et mécaniques et la section trois, les exigences électriques auxquelles les ballasts doivent satisfaire

Les règles particulières pour ballasts avec protection thermique sont données à l'annexe F de la présente norme

L'association des lampes et des ballasts s'apprécie à l'aide de ballasts spéciaux, du type inductif, dits «ballasts de référence» présentant des caractères particuliers de stabilité et de reproductibilité. Ces ballasts sont utilisés lors de l'essai de ballasts ordinaires et pour 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 seront 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.

Les caractéristiques thermiques des ballasts sont spécifiées par la température maximale nominale de fonctionnement de l'enroulement (symbole t_w), laquelle ne doit pas être dépassée si l'on veut assurer une durée de vie suffisante au ballast lors de son montage dans un luminaire. De plus, l'indication de l'échauffement nominal de l'enroulement (symbole Δt) peut être ajoutée, mais elle reste facultative.

Pour le contrôle de la valeur déclarée de la température maximale nominale de fonctionnement t_w , la présente norme prévoit une épreuve d'endurance d'une durée de 30 jours en tant que méthode normale, toutefois, au choix du fabricant, cette durée peut être portée à 60 jours. Les valeurs correspondantes pour les températures théoriques d'essai sont indiquées, il en va de même pour les températures maximales admises lors de l'essai d'échauffement en conditions anormales.

De plus, en se référant à l'équation (2) de l'annexe A relative à l'épreuve d'endurance, la présente norme introduit la possibilité de l'usage de constantes S différentes de la valeur 4 500, primitivement seule admise. Il appartient au fabricant de revendiquer l'usage de ces autres valeurs si celles-ci peuvent être justifiées par l'un ou l'autre des essais spécifiés. À défaut de pareille indication, l'épreuve d'endurance sera conduite sur la base de la valeur 4 500 pour la constante S de l'équation (2).

Du fait de la nécessité, pour chaque valeur de S , d'indiquer les températures théoriques d'essai ainsi que les températures maximales en conditions anormales correspondantes, il n'a été retenu qu'un nombre limité de valeurs normalisées pour cette constante S .

Note — Pour l'équation (2) se référer à l'annexe B pour l'utilisation de constantes autres que 4 500 pour les essais de t_w .

Cette édition de la Publication 82 de la CEI spécifie, pour des lampes à allumage sans starter, 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 en soit faible, il a été néanmoins jugé utile, pour certaines lampes à cathode préchauffée à basse tension, fonctionnant sans starter, de laisser au fabricant le choix entre deux méthodes pour le contrôle de la puissance et du courant fournis à la lampe.

- 1) la mesure de la puissance et du courant fournis à la lampe sans sources additionnelles en vue du chauffage des cathodes,

BALLASTS FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS

INTRODUCTION

This standard for ballasts for tubular fluorescent lamps constitutes a complete specification, of which Section One describes general requirements, while Section Two gives thermal and mechanical requirements and Section Three gives electrical requirements which the ballasts are required to fulfil.

Particular requirements for thermally protected ballasts are given in Appendix F of this standard.

The association of lamps and ballasts is checked with the use of special inductive ballasts called “reference ballasts” having particular characteristics which are stable and reproducible. These ballasts are used for the testing of ordinary ballasts and for the selection of 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.

The thermal characteristics of ballasts are specified by the rated maximum operating temperature of the winding (symbol t_w), which should not be exceeded in order to ensure a sufficient length of life for the ballast when the ballast is built into a luminaire. Moreover, the indication of the rated temperature rise of a winding (symbol Δt) may be added, but it remains optional.

For checking the rated maximum operating temperature t_w , the present standard includes an endurance test period of 30 days as the standard method and, at the manufacturer's choice, an optional endurance test period of 60 days. Values for theoretical test temperatures, as well as the limiting temperatures under abnormal conditions, are given.

Further, referring to equation (2) of Appendix A concerning the endurance tests, this standard includes the use of constants S other than 4 500 in t_w tests. If a claim is not made to the contrary, the endurance testing of ballasts is based on the constant S given in equation (2) having a value of 4 500, but a manufacturer may claim the use of other values if this can be justified by either of the tests specified.

Since it has been considered necessary to have the values for theoretical test temperatures, as well as the limiting temperatures under abnormal conditions, listed for each value of S , a limited number of standardized values for S have been adopted.

Note — For equation (2), refer to Appendix B for the use of constants S other than 4 500 in t_w tests.

This edition of IEC Publication 82 specifies a measurement of lamp power and current, for lamps operated without starter, 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 preheat low-voltage cathode lamps, operated without a starter, to include provision for two alternative methods of measurement of lamp power and current.

- 1) measurement of lamp power and current without additional cathode heating,

- 2) 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 le contrôle est à indiquer par le fabricant

SECTION UN — EXIGENCES GÉNÉRALES

1 Domaine d'application

La présente norme concerne les ballasts à incorporer, à l'exclusion des types à résistance, pour utilisation sous des tensions alternatives jusqu'à 250 V à 50 Hz, ou 60 Hz, associés aux lampes tubulaires à fluorescence à cathodes préchauffées fonctionnant avec ou sans starter de puissance, de dimensions et de caractéristiques comme spécifiées dans la Publication 81 de la CEI Lampes tubulaires à fluorescence pour l'éclairage général La norme s'applique aux ballasts complets ainsi qu'à leurs éléments constitutifs tels qu'inductances, transformateurs et condensateurs dont la capacité est égale ou inférieure à 0,1 μF

Les condensateurs dont la capacité est supérieure à 0,1 μF font l'objet de la Publication 566 de la CEI Condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits de lampes tubulaires à fluorescence et autres lampes à décharge

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

2 Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent à la présente norme

2.1 *Ballast*

Appareil inséré entre l'alimentation et une ou plusieurs lampes à décharge qui, à l'aide d'inductances et de capacités, utilisées séparément ou en combinaison, a pour but principal d'ajuster le courant de la (ou des) lampe(s) à la valeur requise

Il peut également comporter des transformateurs d'adaptation à la tension d'alimentation et des dispositifs qui contribuent à fournir la tension d'amorçage et le courant de préchauffage, évitent l'amorçage à froid, réduisent la fluctuation de l'émission lumineuse, corrigent le facteur de puissance et (ou) diminuent les perturbations radioélectriques

2.2 *Ballast à incorporer*

Ballast constitué d'un ou de plusieurs éléments séparés, prévu exclusivement pour être monté dans un luminaire, un coffret ou toute enveloppe similaire

2.3 *Ballast de référence*

Ballast spécial du type inductif, destiné à servir d'élément de comparaison pour les essais de ballasts et à être utilisé pour la sélection des lampes de référence, il est essentiellement caractérisé par un rapport tension/courant stable et peu sensible aux variations de courant, de température et aux influences magnétiques externes prévues par la présente norme

- 2) measurement of lamp power and current with additional cathode heating

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

SECTION ONE — GENERAL REQUIREMENTS

1 Scope

This standard covers built-in ballasts, excluding resistance types, for use on a.c. supplies up to 250 V at 50 Hz, or 60 Hz, associated with tubular fluorescent lamps with pre-heated cathodes operated with or without a starter switch and having rated wattages, dimensions and characteristics as specified in IEC Publication 81 *Tubular Fluorescent Lamps for General Lighting Service*. It applies to complete ballasts and to their component parts such as reactors, transformers and capacitors having a capacitance equal to or less than 0.1 μF .

Capacitors having a capacitance of greater than 0.1 μF are covered by IEC Publication 566 *Capacitors for Use in Tubular Fluorescent and Other Discharge Lamp Circuits*.

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.

2 Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply

2.1 Ballast

A unit inserted between the supply and one or more discharge lamps which, by means of inductance, capacitance, or a combination of inductance and capacitance, serves mainly to limit the current of the lamp(s) to the required value.

It may also include means for transforming the supply voltage and arrangements which help to provide starting voltage and pre-heating current, prevent cold starting, reduce stroboscopic effects, correct the power-factor and/or suppress radio interference.

2.2 Built-in ballast

A ballast, consisting of one or more separate units, exclusively designed to be built into a luminaire, a box, an enclosure or the like.

2.3 Reference ballast

A special inductive-type ballast designed for the purpose of providing comparison standards for use in testing ballasts and for the selection of reference lamps. It is essentially characterized by a stable voltage-to-current ratio, which is relatively uninfluenced by variations in current, temperature and the magnetic surroundings, as outlined in this standard.

2 4 *Lampe de référence*

Lampe sélectionnée en vue des essais de ballasts qui, lorsqu'elle est alimentée au travers d'un ballast de référence dans les conditions définies par la présente norme (voir annexes C et D), présente des caractéristiques électriques qui se rapprochent des valeurs définies dans la Publication 81 de la CEI dans les limites précisées à l'annexe D

2 5 *Courant de calibrage d'un ballast de référence*

Valeur du courant sur laquelle sont basés le calibrage et le contrôle de ce ballast

Note — Un tel courant sera toujours très voisin du courant normal de régime de la lampe pour laquelle le ballast a été conçu

2 6 *Tension d'alimentation*

Tension appliquée à l'ensemble constitué par un ballast et la (ou les) lampe(s)

2 7 *Courant d'alimentation*

Courant absorbé par le circuit complet de la lampe (ou des) lampe(s) et du ballast

2 8 *Facteur de puissance global $\cos \phi$*

Facteur de puissance de l'ensemble constitué par le ballast et sa (ou ses) lampe(s) pour laquelle (lesquelles) il est prévu

2 9 *Ballast à haut facteur de puissance*

Un ballast est dit «à haut facteur de puissance» lorsque la valeur de son facteur de puissance global est d'au moins 0,85 (avance ou retard)

Note — Cette valeur de 0,85 tient compte de l'effet de la déformation de l'onde du courant. Certains pays n'agrément que des ballasts à haut facteur de puissance

2 10 *Ballast à haute impédance aux fréquences musicales*

Un ballast est dit «à haute impédance aux fréquences musicales» lorsque son impédance aux fréquences s'étendant de 250 Hz à 2 000 Hz excède les valeurs spécifiées dans la présente norme (voir section trois, article 27)

Note — Certains pays n'agrément que des ballasts à haute impédance aux fréquences musicales

2 11 *Ballast à faible distorsion*

Un ballast est dit «à faible distorsion» lorsque le contenu en harmoniques de son courant d'alimentation répond aux exigences les plus sévères spécifiées dans la présente norme (voir section trois, paragraphe 25 1)

2 12 *Température maximale nominale de fonctionnement (d'un condensateur) symbole t_c*

Température maximale tolérable en un endroit quelconque de la surface externe du condensateur en cours de fonctionnement

Note — Dans un condensateur, les pertes internes, bien que faibles, occasionnent un accroissement de la température de la surface par rapport à celle de l'ambiance et il y a lieu d'en tenir compte. La différence de température dépend de la nature de l'enveloppe

2.4 *Reference lamp*

A lamp selected for testing ballasts which, when associated with a reference ballast under the conditions specified in Appendices C and D of this standard, has electrical characteristics which are close to the values given in IEC Publication 81 within the limits defined in Appendix D

2.5 *Calibration current of a reference ballast*

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

Note — Such a current should always be approximately equal to the nominal running current of the lamps for which the reference ballast is suitable

2.6 *Supply voltage*

The voltage applied to the complete circuit of lamp(s) and ballast

2.7 *Supply current*

The current supplied to the complete circuit of lamp(s) and ballast

2.8 *Circuit power factor cosine ϕ*

The power factor of the combination of a ballast and the lamp or lamps for which the ballast is designed

2.9 *High power factor ballast*

A ballast having a circuit power factor of at least 0.85 (leading or lagging)

Note — The value 0.85 takes into account the effect on the power factor of the distortion of the current waveform. Certain countries will approve only high power factor ballasts

2.10 *High audio-frequency impedance ballast*

A ballast of which the impedance in the frequency range 250 Hz to 2 000 Hz exceeds the values specified in Clause 27, Section Three, of this standard

Note — Certain countries will approve only high audio-frequency impedance ballasts

2.11 *Low-distortion type ballast*

A ballast of which the harmonic content complies with the more severe requirements of Sub-clause 25.1, Section Three, of this standard

2.12 *Rated maximum operating temperature (of a capacitor) symbol t_c*

That temperature, which must not be exceeded by the hottest part of the capacitor surface during operation in service

Note — The internal losses in a capacitor, though small, will result in the surface temperature being above ambient air temperature and due allowance for this should be made. The temperature difference will depend upon the nature of the enclosure

2 13 *Température maximale nominale de fonctionnement (d'un enroulement) symbole t_w*

Température maximale, assignée par le fabricant, que peut supporter l'enroulement du ballast, avec une espérance de fonctionnement correct en service continu d'au moins dix ans

2 14 *Echauffement nominal (d'un enroulement) symbole Δt*

Echauffement déclaré par le fabricant pour cet enroulement, dans les conditions spécifiées dans la présente norme

Note — Les conditions qui précisent l'alimentation et le montage du ballast sont indiquées dans l'article A5 de l'annexe A

2 15 *Tension de service*

Valeur efficace la plus élevée de la tension qui s'applique à un isolement, soit à circuit ouvert soit en fonctionnement avec lampe, les phénomènes transitoires n'étant toutefois pas pris en considération

2 16 *Chauffage (ou préchauffage) en parallèle d'une cathode*

Type de chauffage (ou de préchauffage), fourni par un enroulement à basse tension du ballast, connecté directement aux bornes de la cathode de la lampe

Note — Ce type de chauffage ne se rencontre pratiquement que dans les équipements à allumage sans starter

2 17 *Chauffage (ou préchauffage) en série d'une cathode*

Type de chauffage (ou de préchauffage) dans lequel la cathode est insérée en série dans le circuit principal avant que la lampe ne s'allume

2 18 *Effet redresseur*

Effet pouvant se manifester à la fin de la durée de vie d'une lampe lorsque l'une des cathodes est brisée ou a une émission thermo-électrique insuffisante, de telle sorte que le courant qui traverse la lampe présente des demi-alternances successives inégales

2 19 *Puissance de court-circuit (d'une source de tension)*

La puissance de court-circuit d'une source de tension est le quotient du carré de la tension requise à ses bornes (à circuit ouvert) par l'impédance interne de la source (vue de ces mêmes bornes)

2 20 *Essai de type*

Essai ou série d'essais effectués sur un échantillon pour essai de type, dans le but de contrôler la conformité de la réalisation d'un produit donné aux exigences de la spécification appropriée

2 21 *Echantillon pour essai de type*

Echantillon consistant en une ou plusieurs unités semblables, présenté par le fabricant ou le vendeur responsable dans le but d'effectuer un essai de type

3 Prescriptions générales

Les ballasts doivent être prévus et construits de façon qu'en usage normal leur fonctionnement soit sûr et que l'utilisateur ou l'entourage ne puissent pas être mis en danger. Les condensateurs et autres accessoires éventuellement incorporés dans le ballast doivent satisfaire aux exigences des normes de la CEI qui leur correspondent.

2 13 *Rated maximum operating temperature (of a ballast winding) symbol t_w*

The winding temperature assigned by the manufacturer as the highest temperature at which the ballast may be expected to have a service life of at least ten years' continuous operation

2 14 *Rated temperature rise (of a ballast winding) symbol Δt*

The temperature rise assigned by the manufacturer to the winding, under the conditions specified in this standard

Note — The specifications for the supply and mounting conditions of the ballast are given in Clause A5 of Appendix A

2 15 *Working voltage*

The highest r m s voltage which may occur across any insulation, transients being neglected, in open circuit conditions or during lamp operation

2 16 *Parallel cathode heating (or pre-heating)*

Type of heating (or pre-heating) supplied by a low tension winding of the ballast directly connected to the cathode terminations of the lamp

Note — This type of heating circuit is used in practice only with lamps operated without starter

2 17 *Series cathode heating (or pre-heating)*

Type of heating (or pre-heating) in which a cathode is connected in series in the main circuit before the lamp has started

2 18 *Rectifying effect*

The effect which may occur at the end of lamp life when one cathode either is broken or has insufficient electron emission resulting in the arc current in consecutive half cycles being unequal

2 19 *Short-circuit power*

The short-circuit power of a voltage source is the quotient of the square of the voltage to be generated at its output terminals (in open circuit conditions) and the internal impedance of the source (as seen from the same terminals)

2 20 *Type test*

A test or a series of tests, made on a type test sample for the purpose of checking compliance of the design of a given product with the requirements of the relevant specification

2 21 *Type test sample*

A sample consisting of one or more similar units submitted by the manufacturer or the responsible vendor for the purpose of a type test

3 General requirements

Ballasts shall be so designed and constructed that in normal use their performance is reliable and without danger to the user or surroundings. Capacitors and other components incorporated in ballasts shall comply with the requirements of the appropriate IEC standard

Le contrôle de la conformité à ces exigences, tant pour les ballasts que pour les autres éléments résulte en général de l'exécution de la totalité des essais prescrits

4 Généralités sur les essais

- 1) Les essais sont considérés comme essais de type
- 2) Sauf indication contraire, les essais sont effectués dans l'ordre des articles
- 3) L'essai est effectué sur un échantillon comprenant une ou plusieurs unités soumises en vue de l'essai de type Voir définition du paragraphe 2 20

Un échantillon de huit ballasts est exigé, dont sept pour l'épreuve d'endurance et un pour tous les autres essais Voir l'article 12 pour les conditions de conformité à l'épreuve d'endurance

Note — A l'exception de l'essai d'endurance, certains pays exigent que trois ballasts soient essayés; dix ballasts sont donc exigés, dont sept pour l'essai d'endurance et trois pour tous les autres essais

- 4) Les essais sont effectués dans les conditions spécifiées aux annexes A et E

5 Classification

A l'étude

6 Marquage

6 1 Marquages obligatoires

Les ballasts doivent porter de façon claire les indications suivantes

- 1) Marque d'origine (marque déposée, marque de fabrique ou nom du distributeur responsable)
- 2) Référence ou numéro de modèle du fabricant
- 3) Schéma de branchement indiquant clairement l'utilisation des bornes, à moins qu'elle ne soit évidente

Les ballasts à incorporer, dépourvus de bornes, doivent comporter sur le schéma de câblage l'indication nette du code caractérisant le rôle des différents conducteurs

- 4) Tension (ou tensions s'il y en a plusieurs), fréquence et courant(s) nominaux d'alimentation
- 5) Puissance nominale et, si nécessaire, type(s) de la lampe ou des lampes pour laquelle (lesquelles) le ballast est prévu Si le ballast est associé à plus d'une lampe, indiquer leur nombre et leur puissance individuelle

- 6) La température maximale nominale de fonctionnement des bobinages, suivie du symbole t_w , ces valeurs seront des multiples de 5 °C

- 7) Facteur de puissance, par exemple $\cos \phi$ 0,85

Si le facteur de puissance est inférieur à 0,95 (en avance), l'indication de sa valeur doit être suivie de la lettre «C», par exemple $\cos \phi$ 0,80 C

Pour les ballasts prévus de surcroît pour alimenter des lampes en série, les facteurs de puissance correspondants doivent être portés sur les ballasts

Les marquages supplémentaires suivants sont ajoutés si besoin est

In general, compliance for ballasts and other elements is checked by carrying out all the tests specified

4 General notes on tests

- 1) The tests are considered as type tests
- 2) The tests are carried out in the order of the clauses unless otherwise specified
- 3) The type test is carried out on one sample consisting of one or more items submitted for the purpose of the type test. See definition of Sub-clause 2.20

One sample of eight ballasts is required of which seven are for the endurance test and one for all the other tests. For conditions of compliance for the endurance test, see Clause 12

Note — With the exception of the endurance test, certain countries require three ballasts to be tested and therefore ten ballasts are required of which seven are for the endurance test and three for all other tests

- 4) The tests are made under the conditions specified in Appendices A and E

5 Classification

Under consideration

6 Marking

6.1 Mandatory markings

Ballasts shall be clearly marked with the following mandatory markings

- 1) Mark of origin (this may take the form of a trade mark, or the manufacturer's name or the name of the responsible vendor)
- 2) Manufacturer's model number or type reference
- 3) Wiring diagram indicating clearly the position of terminals, unless connections are self-evident

In the case of built-in ballasts having no terminals, a clear indication shall be given on the wiring diagram of the significance of the code used for the connecting wires

- 4) Rated supply voltage (or voltages, if there are several), frequency and supply current(s)
- 5) Rated wattage of, and if necessary, the designation of the type or types of lamp for which the ballast is designed. If the ballast is to be used with more than one lamp, the number and wattage of each lamp shall be indicated
- 6) Rated maximum operating temperature of the windings, following the symbol t_w , values increasing in multiples of 5 °C
- 7) Circuit power-factor, for example $\cos \phi 0.85$

If the power-factor is less than 0.95 leading, it shall be followed by the letter "C", for example $\cos \phi 0.80 C$

For ballasts intended for the additional application of operating lamps in series, the appropriate power factors shall be marked on the ballast

The following additional marking shall be added if appropriate

- 8) Si le ballast est constitué de plus d'un élément, celui qui renferme l'enroulement contrôlant le courant portera dans son marquage l'indication des caractéristiques essentielles des autres éléments et du condensateur éventuel
- 9) Dans le cas d'un ballast inductif utilisé avec un condensateur série séparé, autre qu'un condensateur de déparasitage radioélectrique, les marquages de tension nominale, de capacité et, si nécessaire, de température maximale de fonctionnement et(ou) de tension d'essai du condensateur doivent être répétés sur le ballast
- 10) Le cas échéant, le signe $\overline{Z}$ qui indique que le ballast est prévu pour répondre aux conditions concernant l'impédance aux fréquences musicales (voir article 27, section trois)
- 11) Le symbole de prise de terre $\perp$, 417-IEC-5019

6.2 Information à fournir, le cas échéant

En plus des marquages obligatoires indiqués ci-dessus, les informations suivantes doivent être, le cas échéant, soit marquées sur le ballast soit indiquées dans le catalogue du fabricant ou dans une publication semblable

- 1) Le symbole «D6» entre parenthèses pour les ballasts pour lesquels le fabricant a choisi la durée de 60 jours pour l'épreuve d'endurance. Cette indication est placée immédiatement à la suite de la valeur t_w

Note — Le symbole «D6» est une abréviation de 60 jours

Ce marquage peut ne pas figurer si la durée précitée a la valeur normale (30 jours)

- 2) Les ballasts pour lesquels une constante S différente de 4 500 est revendiquée par le fabricant portent un marquage constitué du symbole S auquel est accolé un nombre indiquant la valeur de S en milliers, par exemple «S6» si S vaut 6 000. Les valeurs suivantes de S sont préférentielles 4 500, 5 000, 6 000, 8 000, 11 000, 16 000
- 3) Le symbole H si le ballast n'est pas d'un type à faible distorsion

Note — Dans le cas d'un ballast comprenant un condensateur autre que ceux destinés à l'antiparasitage radioélectrique, il est recommandé de marquer également sur le ballast les valeurs de la tension et de la capacité nominales et, si nécessaire, de la température maximale nominale de fonctionnement du condensateur et (ou) tension d'essai

6.3 Autre information

Le fabricant peut fournir l'information suivante non obligatoire si elle est disponible

L'échauffement nominal de l'enroulement suivi du symbole Δt , ces valeurs sont des multiples de 5 °C

6.4 Lisibilité et indélébilité du marquage

Le marquage doit être indélébile et facilement lisible

La vérification est effectuée par examen et en essayant d'effacer les marques et indications en les frottant légèrement pendant 15 s avec un tissu imbibé d'eau et un autre d'essence

- 8) In the case of a ballast consisting of more than one separate unit, the current controlling inductive element(s) shall be marked with the essential details of the other unit(s) and/or essential capacitors
- 9) In the case of an inductive ballast used with a separate series capacitor other than a radio interference suppression capacitor, the marking of rated voltage, capacitance and, if necessary, the rated maximum operating temperature and/or the test voltage of the capacitor, shall be repeated on the ballast
- 10) The symbol $\overline{Z}$ which indicates that the ballast is designed to comply with the conditions for audio-frequency impedance (see Clause 27, Section Three)
- 11) The symbol for earth terminal $\perp$, 417-IEC-5019

6.2 Information to be provided, if applicable

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

- 1) For ballasts which, at the manufacturer's choice, have to be tested for a period of 60 days during the endurance test, with the symbol "D6", placed between brackets immediately after the t_w indication

Note — The symbol "D6" is an abbreviation of 60 days

The endurance test period of 30 days need not be marked

- 2) For ballasts for which a constant S other than 4 500 is claimed by the manufacturer, the symbol S together with its appropriate value in thousands, for example "S6", if S has a value of 6 000. The following values of S are preferred: 4 500, 5 000, 6 000, 8 000, 11 000, 16 000

- 3) The symbol H which indicates that the ballast is not of the low distortion type

Note — In the case of a ballast incorporating a capacitor other than a radio interference suppression capacitor, the repetition on the ballast of a rated voltage, capacitance and, if necessary, the rated maximum operating temperature and/or the test voltage of the capacitor is recommended

6.3 Other information

The manufacturer may provide the following non-mandatory information, if available

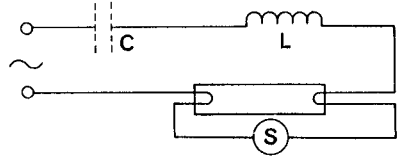
The rated temperature rise of the winding following symbol Δt , values increasing in multiples of 5 °C

6.4 Legibility and durability of marking

Marking shall be durable and easily legible

Compliance is checked by inspection and by trying to remove the marking by rubbing lightly for 15 s with one piece of cloth soaked with water and another with hexane spirit

La figure ci-après est un exemple typique du marquage d'un ballast

MARQUE	Numéro de modèle	220 V ~ 50 Hz
	$1 \times 65 \text{ W} - 0,67 \text{ A } \cos \phi 0,50$ $C = 5,7 \mu\text{F} \pm 5\% 380 \text{ V} - 0,68 \text{ A } \cos \phi 0,50 \text{ C}$	
	$t_w 120$ $(D6) S6$	

Note — L'exemple de marquage ci-dessus indique que le ballast peut être utilisé pour alimenter une lampe de 65 W soit en circuit inductif ($0,67 \text{ A } \cos \phi 0,50$), soit en série avec un condensateur ($5,7 \mu\text{F} \pm 5\% 380 \text{ V}$), en circuit capacitif ($0,68 \text{ A } \cos \phi 0,50 \text{ C}$)

SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS THERMIQUES ET MÉCANIQUES

7 Protection contre le toucher accidentel des parties sous tension

Le vernis ou l'émail ne sont pas considérés comme une protection ou isolation efficace contre le toucher accidentel des parties sous tension

Les ballasts renfermant des condensateurs d'une capacité supérieure à $0,5 \mu\text{F}$ doivent être pourvus d'un dispositif assurant la décharge de ces éléments de manière que la tension à travers le condensateur ne dépasse pas 50 V, 1 min après la déconnexion du ballast de la source d'alimentation

8 Bornes

8 1 Lorsque des bornes sont prévues, elles doivent permettre le raccordement de conducteurs ayant les sections suivantes

— bornes pour les conducteurs d'alimentation et autres câbles extérieurs

0,5 à 1,0 ou 0,75 à 1,5 ou 1,0 à 2,5 mm²

— bornes pour les conducteurs intérieurs

0,5 à 1,0 mm²

La vérification est effectuée en raccordant des conducteurs de la plus faible et de la plus forte sections spécifiées

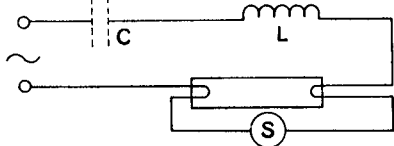
8 2 Les bornes à vis doivent être conformes aux prescriptions de la section 14 de la Publication 598-1 de la CEI Luminaires, Première partie Règles générales et généralités sur les essais

8 3 Les bornes sans vis doivent être conformes aux prescriptions de la section 15 de la Publication 598-1 de la CEI

9 Dispositions en vue de la mise à la terre

9 1 La borne de terre, s'il y en a une, doit satisfaire aux prescriptions de l'article 8 Les dispositifs de serrage doivent être convenablement assurés contre le desserrage accidentel et il ne doit pas être

The figure below illustrates a typical example of ballast-marking

BRAND	Model number	220 V ~ 50 Hz
	$I \times 65 \text{ W} - 0.67 \text{ A } \cos \phi 0.50$ $C = 5.7 \mu\text{F} \pm 5\% 380 \text{ V} - 0.68 \text{ A } \cos \phi 0.50 \text{ C}$	
$t_w 120$ (D6) S6		

Note — The typical ballast marking above indicates that the ballast may be used to supply a lamp of 65 W either in an inductive circuit ($0.67 \text{ A } \cos \phi 0.50$), or in series with a capacitor ($5.7 \mu\text{F} \pm 5\% 380 \text{ V}$), in a capacitive circuit ($0.68 \text{ A } \cos \phi 0.50 \text{ C}$)

SECTION TWO — THERMAL AND MECHANICAL REQUIREMENTS

7 Protection against accidental contact with live parts

Lacquer or enamel is not deemed to be adequate protection or insulation against accidental contact with live parts

Ballasts incorporating a capacitor of capacitance exceeding $0.5 \mu\text{F}$ shall be provided with a discharge device so that the voltage across the capacitor, 1 min after disconnection of the ballast from a source of supply at rated voltage, does not exceed 50 V

8 Terminals

8.1 When terminals are provided, they shall permit the connection of conductors with cross-sectional areas, as follows

- terminals for supply and other external wires
0.5 to 1.0 or 0.75 to 1.5 or 1.0 to 2.5 mm²
- terminals for internal wires
0.5 to 1.0 mm²

Compliance shall be checked by fitting conductors of the smallest and largest cross-sectional areas specified

8.2 Screw terminals shall comply with the requirements of Section 14 of IEC Publication 598-1 Luminaires, Part 1 General Requirements and Tests

8.3 Screwless terminals shall comply with the requirements of Section 15 of IEC Publication 598-1

9 Provision for earthing

9.1 The earthing terminal, if any, shall comply with the requirements of Clause 8. The clamping means shall be adequately locked against accidental loosening and it shall not be possible to loosen the

possible de les desserrer à la main. En ce qui concerne les bornes sans vis, il ne doit pas être possible de desserrer fortuitement les dispositifs de serrage.

La vérification est effectuée par examen, par un essai manuel et par les essais de l'article 8.

- 9.2 Toutes les parties d'une borne de mise à la terre doivent être prévues pour minimiser le risque de corrosion électrolytique provenant du contact avec le conducteur de terre ou tout autre métal en contact avec elles.

La vis ou les autres parties de la borne de terre doivent être réalisées en laiton, en tout autre métal inoxydable, ou en matière dont la surface est inoxydable, les surfaces de contact doivent être en métal et au moins l'une d'elles doit être nue.

La vérification est effectuée par examen.

10 Exigences de construction

- 10.1 Les ballasts doivent être mécaniquement robustes et conçus de telle façon que, pendant leur utilisation, les effets de l'humidité et des variations de température qu'ils subissent soient minimisés autant que possible.

- 10.2 Des dispositifs de fixation robustes doivent être prévus.

La conformité aux prescriptions des paragraphes 10.1 et 10.2 est vérifiée par examen.

11 Résistance à l'humidité et isolement

- 11.1 Les ballasts doivent résister à l'humidité. Ils ne doivent présenter aucun dommage appréciable après avoir été soumis à l'essai d'humidité décrit à l'article A2 de l'annexe A.

- 11.2 L'isolement doit être suffisamment assuré

- entre les parties sous tension de polarité différente,
- entre les parties sous tension et les parties extérieures y compris les vis de fixation.

La résistance d'isolement mesurée immédiatement après le séjour à l'humidité dans les conditions définies au paragraphe A2.1 de l'annexe A, ne doit pas être inférieure à 2 MΩ.

Immédiatement après la mesure de la résistance d'isolement, le ballast doit, de plus, satisfaire, pendant 1 min, à un essai diélectrique effectué dans les conditions définies au paragraphe A2.2 de l'annexe A, la tension d'épreuve répondant aux valeurs du tableau I ci-après.

TABLEAU I

Tensions d'essai après l'épreuve d'humidité

Tension de service (U)	Tension d'essai
Inférieure ou égale à 42 V	500 V
Supérieure à 42 V	$2 U + 1\,000$ V

Pour les isollements entre les parties sous tension et les parties extérieures, la tension d'essai est basée sur la tension nominale du ballast si cette dernière est supérieure à la tension de service.

- 11.3 Si un condensateur est branché entre parties sous tension et parties métalliques externes d'un ballast, la mesure de la résistance d'isolement entre ces parties est remplacée par une mesure du

clamping means by hand. For screwless terminals, it shall not be possible to loosen the clamping means unintentionally.

Compliance is checked by inspection, by manual test and by the tests of Clause 8.

- 9.2 All parts of an earth terminal shall be such as to minimize the danger of electrolytic corrosion resulting from contact with the earth conductor or any other metal in contact with them.

Either the screw or other parts of the earthing terminal shall be made of brass or other non-rusting metal, or a material with a non-rusting surface and the contact surfaces shall be of metal, at least one of which shall be bare.

Compliance is checked by inspection.

10 Constructional requirements

- 10.1 Ballasts shall be mechanically robust and shall be so designed and constructed as to minimize the effects thereon of moisture in the atmosphere and of temperature changes during use.

- 10.2 Adequately robust means of fixing shall be provided.

Compliance with the requirements of Sub-clauses 10.1 and 10.2 shall be checked by inspection.

11 Moisture resistance and insulation

- 11.1 The ballast shall be moisture-resistant. It shall not show any appreciable damage after being subjected to the moisture treatment described in Appendix A, Clause A2.

- 11.2 Insulation shall be adequate

- between poles,
- between live parts and external parts including fixing screws.

The insulation resistance measured immediately after the humidity conditioning under the conditions specified in Appendix A, Sub-clause A2.1, shall be not less than 2 MΩ.

Immediately after the insulation resistance test, the ballast shall, in addition, withstand a voltage test for 1 min under the conditions specified in Appendix A, Sub-clause A2.2, the test voltage corresponding to the values of Table I.

TABLE I

Test voltages after moisture treatment

Working voltage (U)	Test voltage
Up to and including 42 V	500 V
Above 42 V	$2U + 1\,000$ V

For the insulation between live parts and external parts, the test voltage shall be based on the rated voltage of the ballast if this voltage is higher than the working voltage.

- 11.3 If a capacitor is connected between live parts and external metal parts of the ballast, the measurement of the insulation resistance between these parts is replaced by a measurement of the leakage

courant de fuite, effectuée conformément au schéma de la figure 1, page 90, le ballast étant alimenté sous une tension égale à 110% de la tension nominale d'alimentation et sous la fréquence nominale

Le courant de fuite est mesuré entre chacune des polarités de la source d'alimentation et les parties métalliques externes, le ballast étant ou non équipé de lampes

La résistance du circuit de mesure doit être égale à $2\,000 \pm 50\ \Omega$. Le courant de fuite ne doit pas dépasser 0,5 mA

12 Endurance thermique des enroulements

L'essai est effectué sur sept nouveaux ballasts qui n'ont été soumis à aucun des essais précédents et qui ne sont pas utilisés pour d'autres essais

On s'assure avant l'essai que chaque ballast permet l'amorçage et le fonctionnement corrects d'une lampe et l'on relève le courant d'arc de cette lampe dans les conditions normales de fonctionnement et sous la tension nominale d'alimentation. Les enroulements de ces ballasts doivent ensuite supporter l'essai d'endurance thermique décrit à l'article A4 de l'annexe A. Les températures sont ajustées de façon à correspondre à la durée théorique d'essai de 30 jours ou de 60 jours pour les ballasts portant le marquage «D6». À défaut d'indication, on adoptera la durée de 30 jours

À l'issue de l'essai, les ballasts, revenus à la température ambiante, doivent satisfaire aux exigences suivantes

- a) Alimenté sous la tension nominale, chaque ballast assure l'amorçage de la lampe qui a servi avant l'essai et son courant d'arc ne dépasse pas 115% de la valeur relevée avant l'essai décrit plus haut

Note — Cet essai a pour but de mettre en évidence tout changement défavorable du réglage du ballast

- b) La résistance d'isolement entre l'enroulement et le boîtier du ballast, mesurée sous une tension continue d'environ 500 V, n'est pas inférieure à 1 M Ω

Le résultat de l'essai est considéré comme satisfaisant si au moins six ballasts sur les sept répondent à ces exigences. Il est considéré comme négatif si plus de deux ballasts n'y répondent pas

Dans le cas de deux défaillances, l'essai est repris avec sept nouveaux ballasts sur lesquels aucune défaillance n'est tolérée

13 Essais d'échauffement des ballasts

13.1 Avant l'essai, les contrôles et mesures ci-après sont effectués

- a) Le ballast doit assurer de façon normale l'amorçage et le fonctionnement d'une lampe (ou des lampes)
- b) La résistance de chaque enroulement est mesurée à la température ambiante

13.1.1 Tension appliquée aux condensateurs

La tension appliquée aux condensateurs incorporés dans les ballasts doit, à fréquence nominale, satisfaire aux prescriptions des points a) et b) ci-dessous

Les prescriptions des points a) et b) ci-dessous ne sont pas applicables aux condensateurs de starters ni à ceux dont la capacité est égale ou inférieure à 0,1 μ F (valeur nominale)

Les prescriptions du point b) ne sont pas applicables aux condensateurs autorégénérateurs

current in accordance with the diagram given in Figure 1, page 90, the ballast being connected to a voltage equal to 110% of the rated supply voltage at rated frequency

The leakage current is measured between each pole of the supply source and the external metal parts, with and without lamps

The resistance of the measuring circuit shall be $2\,000 \pm 50\ \Omega$. The leakage current shall not exceed 0.5 mA

12 Thermal endurance of windings

The test is carried out on seven new ballasts, which have not been subjected to the preceding tests. They shall not be used for further testing.

Before the test, each ballast shall start and operate a lamp normally and the lamp arc current shall be measured under normal conditions of operation and at rated voltage. The windings of the ballasts shall withstand the thermal endurance test described in Appendix A, Clause A4. The thermal conditions shall be so adjusted that the objective duration of the test shall be either 30 days or 60 days for ballasts marked with "D6". If no indication is given, the test period shall be 30 days.

After the test, when the ballasts have returned to ambient temperature, they shall satisfy the following requirements:

- a) At rated voltage each ballast shall start the same lamp and the lamp arc current shall not exceed 115% of the value measured before the test, as described above.

Note — This test is to determine any adverse change in ballast setting.

- b) The insulation resistance between the winding and the ballast case measured at approximately 500 V d.c. shall be not less than 1 M Ω .

The result of the test shall be considered to be satisfactory if at least six of the seven ballasts satisfy these requirements. The test shall be considered to be failed if more than two ballasts fail the test.

In the case of two failures, the test shall be repeated with seven more ballasts and no failure of these ballasts shall be permitted.

13 Limitation of ballast heating

13.1 Before the test, the following shall be checked and measured

- a) The ballast shall start and operate the lamp(s) normally.
- b) The resistance of each winding shall be measured at the ambient temperature.

13.1.1 Voltage across capacitors

At rated frequency, the voltage across a capacitor incorporated in a ballast shall comply with the requirements given in Items a) and b) below.

The requirements of Items a) and b) below do not apply to the capacitors in starters or those having a capacitance equal to or less than 0.1 μF (nominal).

The requirements of Item b) do not apply to self-healing capacitors.

- a) En conditions normales, lorsque le ballast est essayé à sa tension nominale d'alimentation, la tension à laquelle sont soumis les condensateurs ne doit pas dépasser leur propre tension nominale
- b) En conditions anormales (voir paragraphe 13.3), lorsque le ballast est essayé à 110% de sa tension nominale d'alimentation, la tension à laquelle sont soumis les condensateurs ne doit pas dépasser la tension d'essai appropriée figurant dans la Publication 566 de la CEI

13.2 Conditions normales et anormales

Lorsque le ballast est essayé dans les conditions définies à l'article A5 de l'annexe A, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs figurant au tableau II pour les essais en conditions normales et anormales, respectivement

Sauf indication contraire marquée sur le ballast, adopter les limites figurant dans la colonne S4,5 des tableaux VIA et VIB. La validité de l'adoption de constantes autres que S4,5 doit être justifiée conformément à l'annexe B

13.3 Conditions anormales

Par conditions anormales, on entend un régime de fonctionnement dans lequel l'une des conditions suivantes se trouve réalisée

- a) lampe ou l'une des lampes n'est pas insérée,
- b) la lampe ne s'amorce pas parce qu'une cathode est coupée,
- c) lampe qui ne s'amorce pas, bien que les circuits de cathodes ne soient pas interrompus (lampe désactivée),
- d) pour les circuits à starter, un starter est en court-circuit,
- e) la lampe fonctionne, mais l'une de ses cathodes est désactivée ou brisée (effet redresseur)

Pour les besoins de l'essai, la condition anormale est représentée par les conditions les plus sévères spécifiées aux points a) à e) ci-dessus

Au cours de l'essai en conditions anormales, la tension du condensateur doit être mesurée (voir point b) du paragraphe 13.1.1). Si la tension est plus élevée que la tension d'essai appropriée, donnée dans la Publication 566 de la CEI, l'essai doit être répété avec le condensateur en court-circuit

Note — Les condensateurs autorégénérateurs sont exclus des prescriptions des deux derniers alinéas de ce paragraphe

- a) Under normal conditions, when the ballast is tested at its rated supply voltage, the voltage across the capacitor shall not exceed the rated voltage of the latter
- b) Under abnormal conditions (see Sub-clause 13 3), when the ballast is tested at 110% of its rated supply voltage, the voltage across the capacitor shall not exceed the appropriate test voltage in IEC Publication 566

13 2 *Normal and abnormal conditions*

When the ballast is tested in accordance with the requirements of Clause A5 of Appendix A, the temperature shall not exceed the appropriate value given in Table II for the test under normal and abnormal conditions

Unless otherwise indicated on the ballast, the limiting temperatures specified in column S4 5 of Tables VIA and VIB apply. The use of constants other than S4 5 shall be justified in accordance with Appendix B

13 3 *Abnormal conditions*

Abnormal conditions are working conditions in which one or more of the following apply

- a) the lamp or one of the lamps is not inserted,
- b) the lamp does not start because one of the cathodes is broken,
- c) the lamp does not start although the cathode circuits are intact (de-activated lamp),
- d) in switch-start circuits, one starter is short-circuited,
- e) the lamp operates, but one of the cathodes is de-activated or broken (rectifying effect)

For test purposes, the abnormal conditions shall be the most severe of the conditions stated in Items a) to e) above

During the abnormal test, the capacitor voltage shall be measured (see Item b) of Sub-clause 13 1 1). If the voltage is higher than the appropriate test voltage given in IEC Publication 566, the test shall be repeated with the capacitor short-circuited

Note — Self heating capacitors are excluded from the requirements of the last two paragraphs of this sub clause

TABLEAU II

Températures maximales en degrés Celsius¹⁾

Parties	Conditions normales à 110% de la tension nominale	Conditions anormales à 110% de la tension nominale
Enroulements	2)	Voir tableaux IIA et IIB ³⁾
Boîtier de condensateur		
— sans indication de température	50	60
— portant l'indication de la température nominale maximale de fonctionnement t_c	t_c	$t_c + 10$
Bornes pour les conducteurs externes	85	
Parties en:		
— résines phénoliques à charge de bois	110	
— résines phénoliques à charge minérale	145	
— résines à base d'urée	90	
— mélamines	100	
— papiers stratifiés imprégnés aux résines	110	
— caoutchouc	70	
— matériaux thermoplastiques	4)	
S'il est fait usage de matériaux ou de procédés de fabrication autres que ceux indiqués dans le tableau, ils ne doivent pas être exposés en conditions normales à des températures supérieures à celles admissibles pour ces matériaux		
Les températures des bornes sans vis sont à l'étude		

¹⁾ Les températures maximales indiquées dans le tableau II ne doivent pas être dépassées lorsque le ballast est mis en fonctionnement à sa température ambiante maximale. Les valeurs du tableau sont établies pour une température ambiante de 25 °C, l'essai étant conduit dans les conditions indiquées à l'article A5 de l'annexe A.

²⁾ La mesure de l'échauffement d'un enroulement sous les conditions normales à tension nominale de 100% selon l'article A5 de l'annexe A, c'est-à-dire la vérification de la valeur marquée Δt n'est pas obligatoire et sa mesure n'est effectuée que pour servir d'information lors de la conception d'un luminaire.

³⁾ Les températures maximales en conditions anormales correspondent à la température maximale qui peut être atteinte par le ballast lors de l'essai d'endurance (voir annexe A, article A4). Cette température maximale correspond à une période d'endurance de 20 jours pour les ballasts dont l'essai dure 30 jours, et de 40 jours pour ceux dont l'essai dure 60 jours.

⁴⁾ L'échauffement des matières thermoplastiques qui servent non pas à l'isolation du fil, mais à la protection contre les contacts avec les parties actives ou au support de telles parties, est aussi déterminé afin de pouvoir établir les conditions de l'essai du paragraphe 16.1.

TABLE II

Limiting temperatures in degrees Celsius¹⁾

Parts	Normal operation at 110% of rated voltage	Abnormal operation at 110% of rated voltage
Windings	2)	See Tables IIA and IIB ³⁾
Capacitor enclosure		
— without temperature marking	50	60
— with indication of rated maximum operating temperature t_c	t_c	$t_c + 10$
Terminals for external wiring	85	
Part made of:		
— wood-filled phenolic mouldings	110	
— mineral-filled phenolic mouldings	145	
— urea mouldings	90	
— melamine mouldings	100	
— laminated, resin-bonded paper	110	
— rubber	70	
— thermoplastic materials	4)	
If materials or manufacturing methods are used other than those indicated in the table, they shall not be operated at temperatures higher than those which are proved to be permissible for these materials		
Temperatures related to screwless terminals are under consideration		

¹⁾ The limiting temperatures in Table II shall not be exceeded when the ballast is operated at its maximum ambient temperature. The values in the table are based on an ambient temperature of 25 °C. The test shall be carried out according to the conditions specified in Appendix A, Clause A5.

²⁾ The measurement of the temperature rise of the winding under normal conditions at 100% rated voltage in accordance with Clause A5 of Appendix A, viz. verification of the marked Δt value is non-mandatory and its measurement is only performed so as to provide information for luminaire design.

³⁾ The limiting temperatures under abnormal conditions correspond to the maximum temperature the ballast may reach during the endurance test—see Appendix A, Clause A4. This maximum temperature corresponds to an endurance period of 20 days in the case of ballasts tested for 30 days and 40 days for those tested for 60 days.

⁴⁾ The temperature of thermoplastic material other than that used for the insulation of the wiring, which provides protection against contact with live parts or supporting such parts, is also determined. The value so obtained will serve in order to establish the conditions of the test of Sub-clause 16.1.

TABLEAU IIA

Limites admissibles pour la température des enroulements lors de l'essai d'échauffement en conditions anormales et à 110% de sa tension nominale pour les ballasts soumis à un essai d'endurance d'une durée de 30 jours

Constante S	Limites admissibles pour la température (°C)					
	S4,5	S5	S6	S8	S11	S16
pour $t_w =$	90	171	161	147	131	119
	95	178	168	154	138	125
	100	186	176	161	144	131
	105	194	183	168	150	137
	110	201	190	175	156	143
	115	209	198	181	163	149
	120	217	205	188	169	154
	125	224	212	195	175	160
	130	232	220	202	182	166
	135	240	227	209	188	172
	140	248	235	216	195	178
	145	256	242	223	201	184
	150	264	250	230	207	190

TABLEAU IIB

Limites admissibles pour la température des enroulements lors de l'essai d'échauffement en conditions anormales et à 110% de sa tension nominale, pour les ballasts marqués «D6» et soumis à un essai d'endurance d'une durée de 60 jours

Constante S	Limites admissibles pour la température (°C)					
	S4,5	S5	S6	S8	S11	S16
pour $t_w =$	90	158	150	139	125	115
	95	165	157	145	131	121
	100	172	164	152	137	127
	105	179	171	158	144	132
	110	187	178	165	150	138
	115	194	185	171	156	144
	120	201	192	178	162	150
	125	208	199	184	168	155
	130	216	206	191	174	161
	135	223	213	198	180	167
	140	231	220	204	186	173
	145	238	227	211	193	179
	150	246	234	218	199	184

Les essais relatifs à la condition e) ne s'appliquent qu'aux ballasts pour lampes à allumage sans starter du type à réactance capacitive et qui n'ont, en dehors d'éventuels condensateurs d'antiparasitage radioélectrique, qu'une impédance inductive en parallèle avec la lampe. De tels ballasts sont soumis à l'essai indiqué au paragraphe A5.2 de l'annexe A.

TABLE IIA

Limiting temperatures of windings under abnormal operating conditions and at 110% of rated voltage for ballasts subjected to an endurance test duration of 30 days

Constant S	Limiting temperature (C)						
	S4.5	S5	S6	S8	S11	S16	
for $t_w =$	90	171	161	147	131	119	110
	95	178	168	154	138	125	115
	100	186	176	161	144	131	121
	105	194	183	168	150	137	126
	110	201	190	175	156	143	132
	115	209	198	181	163	149	137
	120	217	205	188	169	154	143
	125	224	212	195	175	160	149
	130	232	220	202	182	166	154
	135	240	227	209	188	172	160
	140	248	235	216	195	178	166
	145	256	242	223	201	184	171
	150	264	250	230	207	190	177

TABLE IIB

Limiting temperatures of windings under abnormal operating conditions and at 110% of rated voltage for ballast marked "D6" which are subjected to an endurance test duration of 60 days

Constant S	Limiting temperature (°C)						
	S4.5	S5	S6	S8	S11	S16	
for $t_w =$	90	158	150	139	125	115	107
	95	165	157	145	131	121	112
	100	172	164	152	137	127	118
	105	179	171	158	144	132	123
	110	187	178	165	150	138	129
	115	194	185	171	156	144	134
	120	201	192	178	162	150	140
	125	208	199	184	168	155	145
	130	216	206	191	174	161	151
	135	223	213	198	180	167	156
	140	231	220	204	186	173	162
	145	238	227	211	193	179	168
	150	246	234	218	199	184	173

Tests under condition e) apply only to starterless ballasts having capacitive reactance control and apart from possible radio interference capacitors, nothing but an inductive impedance connected in parallel with the lamp. Such ballasts shall be subjected to the test in Appendix A, Sub-clause A5.2

Dans le cas d'un ballast prévu pour plus d'une lampe, on ne retient que la mise en court-circuit du starter dont la défaillance provoque l'échauffement le plus élevé, les lampes non intéressées fonctionnant normalement

Si les prescriptions du paragraphe 13.1.1b) concernant la tension apparaissant aux bornes du condensateur dans les conditions anormales ne sont pas satisfaites dans le cas d'un condensateur en série, le ballast n'est pas considéré comme non satisfaisant s'il répond aux exigences d'échauffement en conditions anormales lors d'un essai supplémentaire effectué avec le condensateur mis en court-circuit au lieu du starter

- 13.4 Après le dernier essai d'échauffement et après refroidissement, le ballast doit satisfaire aux conditions suivantes

- a) les marques et indications qu'il porte restent lisibles,
- b) il supporte sans dommage un essai diélectrique effectué conformément au paragraphe 11.2, la tension d'essai étant toutefois ramenée à 75% de la valeur fournie par le tableau I, sans cependant devenir inférieure à 500 V

14 Vis, parties transportant le courant et connexions

- 14.1 Les assemblages et connexions électriques réalisés au moyen de vis, dont la défaillance pourrait rendre l'appareil dangereux, doivent être capables de résister aux efforts mécaniques qui se produisent en usage normal

Les vis qui transmettent la pression de contact et dont le diamètre nominal est inférieur à 3 mm doivent se visser dans le métal

La vérification est effectuée par examen et, pour les vis et écrous qui transmettent la pression de contact, par l'essai suivant

Les vis et les écrous sont serrés et desserrés

- dix fois s'il s'agit de vis s'engageant dans un écrou en matière isolante,
- cinq fois pour les écrous et les autres vis

Les vis s'engageant dans un écrou en matière isolante sont à chaque fois retirées complètement et engagées à nouveau

Pour l'essai des vis et des écrous des bornes, on place dans la borne l'âme massive d'un conducteur de la plus forte section spécifiée au paragraphe 8.1. L'essai est effectué à l'aide d'un tournevis ou d'une clef appropriée, en appliquant le couple de torsion indiqué dans le tableau III. La colonne I s'applique aux vis sans tête qui ne font pas saillie par rapport à l'écrou au moment du serrage. La colonne II s'applique aux autres vis et aux écrous

TABLEAU III

Couple de torsion des bornes

Diamètre nominal de la vis (mm)	Couple de torsion (Nm)	
	I	II
Jusqu'à 2,8 inclus	0,2	0,4
Au dessus de 2,8 à 3,0 inclus	0,25	0,5
Au dessus de 3,0 à 3,2 inclus	0,3	0,6
Au dessus de 3,2 à 3,6 inclus	0,4	0,8
Au dessus de 3,6 à 4,1 inclus	0,7	1,2
Au dessus de 4,1 à 4,7 inclus	0,8	1,8
Au dessus de 4,7 à 5,3 inclus	0,8	2,0
Au-dessus de 5,3 à 6,0 inclus	—	2,5

In the case where a ballast is designed for more than one lamp, only the starter, whose failure would cause the highest temperature, is short-circuited, the unaffected lamps shall operate normally

If the requirements of Sub-clause 13.1.1b) with regard to the voltage across capacitors under abnormal conditions is not fulfilled in the case of a series capacitor, the ballast shall not be deemed to be unsatisfactory provided it withstands an additional heating test under abnormal conditions with the capacitor short-circuited instead of the starter

13.4 After these heating tests and after cooling down, the ballast shall comply with the following conditions

- a) the ballast marking shall still be legible,
- b) the ballast shall withstand without damage a voltage test according to Sub-clause 11.2, the test voltage, however, being reduced to 75% of the values given in Table I, but not less than 500 V

14 Screws, current-carrying parts and connections

14.1 Screwed connections, electrical or otherwise, the failure of which might cause the ballast to become unsafe, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use

Screws transmitting contact pressure which have a nominal diameter less than 3 mm shall screw into metal

Compliance is checked by inspection and for screws and nuts transmitting contact pressure by the following tests

The screws or nuts are tightened and loosened

- ten times for screws in engagement with a thread of insulating material,
- five times for nuts and other screws

Screws in engagement with a thread of insulating material are completely removed and reinserted each time

When testing terminal screws and nuts, a solid conductor of the largest cross-section specified in Sub-clause 8.1 is placed in the terminal. The test is made by means of a suitable test screwdriver or spanner applying a torque as shown in Table III. Column I applies to screws without heads if the screw, when tightened, does not protrude from the hole. Column II applies to other screws and to nuts

TABLE III

Torque test requirements for terminals

Nominal diameter of screw (mm)	Torque (Nm)	
	I	II
Up to and including 2.8	0.2	0.4
Over 2.8 up to and including 3.0	0.25	0.5
Over 3.0 up to and including 3.2	0.3	0.6
Over 3.2 up to and including 3.6	0.4	0.8
Over 3.6 up to and including 4.1	0.7	1.2
Over 4.1 up to and including 4.7	0.8	1.8
Over 4.7 up to and including 5.3	0.8	2.0
Over 5.3 up to and including 6.0	—	2.5

Le conducteur est déplacé après chaque desserrage

Pendant l'essai, on ne doit constater aucune détérioration qui nuirait à l'emploi ultérieur des assemblages et des connexions à vis

Les vis ou les écrous qui sont manœuvrés lors de la fixation ou du raccordement de l'appareil comprennent les vis ou les écrous des bornes, et les vis de fixation des enveloppes, couvercles, etc., lorsqu'elles doivent être desserrées pour raccorder les conducteurs externes. Ne sont pas compris les assemblages réalisés au moyen de conduits filetés, et les vis destinées à fixer l'appareil sur son support

La forme de la lame du tournevis doit être adaptée à la tête de la vis à essayer. Les vis et les écrous ne doivent pas être serrés par secousses. Les écrous sont essayés de la même manière. Les détériorations subies par les enveloppes ne sont pas retenues

- 14 2 Les vis s'engageant dans un écrou en matière isolante doivent avoir une longueur de la partie filetée engagée au moins égale à 3 mm plus le tiers du diamètre nominal de la vis, le maximum requis étant limité à 8 mm. Une introduction correcte de la vis dans l'écrou doit être assurée

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par un essai à la main

La prescription concernant l'introduction correcte est satisfaite si l'introduction en biais de la vis est évitée, par exemple au moyen d'un guidage prévu sur la partie à fixer, par un retrait dans l'écrou ou par l'emploi d'une vis dont le début du filet a été enlevé

- 14 3 Les connexions électriques doivent être disposées de façon que la pression de contact ne se transmette pas par l'intermédiaire de matériaux isolants autres que céramiques, mica pur ou autres matières présentant des caractéristiques au moins équivalentes, sauf si un retrait éventuel de la matière isolante est susceptible d'être compensé par une élasticité suffisante des parties métalliques

- 14 4 Les vis embouties ne doivent pas être utilisées pour la connexion des parties transportant le courant, sauf si elles serrent directement ces parties entre elles et en assurent le contact, et sauf si elles sont bloquées et protégées contre le desserrage par un dispositif approprié

Les vis taraudeuses sont permises pour assurer la connexion des parties transportant le courant qui ne se composent pas de matériaux tendres sujets au fluage, tels que le zinc et l'aluminium

Les vis embouties peuvent être utilisées pour assurer la continuité des connexions de mise à la terre qui ne doivent pas être démontées en usage normal. En pareil cas, au moins deux vis doivent être utilisées, lesquelles doivent être protégées efficacement contre le desserrage

La vérification est effectuée par examen

- 14 5 Les vis et les rivets, utilisés à la fois pour des connexions électriques et mécaniques, doivent être protégés contre le desserrage

La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main

Des rondelles élastiques peuvent constituer une protection suffisante. Dans le cas des rivets, l'utilisation d'un axe non circulaire ou d'une entaille appropriée peut constituer une protection suffisante

L'utilisation de matière de remplissage qui se ramollit sous l'influence de la chaleur ne protège efficacement contre le desserrage que les connexions à vis qui ne sont pas soumises à des efforts de torsion en usage normal

- 14 6 Les parties transportant le courant doivent être en cuivre, en un alliage contenant au moins 50% de cuivre, ou en un autre métal résistant aussi bien à la corrosion que le cuivre et ayant des propriétés mécaniques au moins équivalentes

The conductor is moved each time the screw or nut is loosened

During the test, no damage impairing the future use of the screwed connections shall occur

Screws which may be operated when connections are made to the ballasts include, for example, terminal screws, screws for fixing covers when they have to be loosened to open the ballast, etc. Conduit thread connections and screws to fasten the ballasts to their supports are excluded

The shape of the blade of the test screwdriver shall match the slot of the screw to be tested. The screws shall not be tightened in jerks. Nuts are tested in a similar manner. Damage to covers is neglected

- 14.2 Screws in engagement with a thread of insulating material shall have a length of engagement of at least 3 mm plus one-third of the nominal screw diameter, except that this length need not exceed 8 mm. Correct introduction of the screw into the screw hole or nut shall be ensured

Compliance is checked by inspection, by measurement and by manual test

The requirement with regard to correct introduction is met if introduction of the screw in a slanting manner is prevented, for example by guiding the screw by the part to be fixed, by a recess in the female thread or by the use of a screw with the leading thread removed

- 14.3 Electrical connections shall be so designed that contact pressure is not transmitted through insulating material other than ceramic, pure mica or other material with characteristics no less suitable, unless there is sufficient resiliency in the metal parts to compensate for any possible shrinkage of the insulating material

- 14.4 Self-tapping screws shall not be used for the connection of current-carrying parts, unless they press these parts directly and conductively together, and unless they are locked against loosening by suitable means

Thread-cutting screws may be used for the interconnection of current-carrying parts which do not consist of soft materials liable to yield, such as zinc or aluminium

Self-tapping screws may be used for earth continuity connections which need not be disassembled during the intended use. At least two equivalent screws should then be used which are adequately protected against loosening

Compliance is checked by inspection

- 14.5 Screws and rivets which serve as electrical as well as mechanical connections shall be locked against loosening

Compliance is checked by inspection and by manual test

Spring washers may provide satisfactory locking. For rivets, a non-circular shank or an appropriate notch may be sufficient

Sealing compound which softens on heating provides satisfactory locking only for screw connections not subject to torsion in normal use

- 14.6 Current-carrying parts shall be of copper, an alloy containing at least 50% copper, or other metal no less resistant to corrosion than copper and having mechanical properties no less suitable

La vérification est effectuée par examen

Cette prescription ne s'applique pas aux vis qui ne participent pas essentiellement au transport du courant, telles que les vis des bornes

15 Lignes de fuite et distances dans l'air

Les lignes de fuite et distances dans l'air ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées au tableau IV ci-après, exprimées en millimètres

Une fente de moins de 1 mm de largeur n'intervient que par sa largeur dans l'évaluation des lignes de fuite

Une distance de moins de 1 mm n'est pas prise en considération pour l'évaluation de la distance dans l'air totale

Note — Les lignes de fuite sont mesurées dans l'air à la surface des isolants

Une enveloppe métallique doit être garnie intérieurement d'un revêtement isolant si, en l'absence de ce revêtement, la ligne de fuite ou la distance dans l'air entre parties sous tension et l'enveloppe était inférieure à la valeur prescrite ci-dessus

TABLEAU IV
Lignes de fuite et distances dans l'air (mm)

Tension de service	Jusqu'à 24 V inclus	Au-dessus de 24 V à 250 V inclus	Au-dessus de 250 V à 500 V inclus	Au-dessus de 500 V à 750 V inclus
<i>Lignes de fuite</i>				
1 Entre parties sous tension de polarité différente	2	3 (2)	5	6
2 Entre parties sous tension et parties métalliques accessibles fixées à demeure à l'accessoire, y compris les vis ou dispositifs pour la fixation des enveloppes ou la fixation du ballast sur son support	2	4 (2)	6	7
<i>Distances dans l'air</i>				
3 Entre parties sous tension de polarité différente	2	3 (2)	5	6
4 Entre parties sous tension et parties métalliques accessibles fixées à demeure à l'accessoire, y compris les vis ou dispositifs pour la fixation des enveloppes ou la fixation du ballast sur son support	2	4 (2)	6	7
5 Entre parties sous tension et un plan d'appui ou une enveloppe métallique amovible éventuelle, si la construction ne garantit pas que les valeurs sous 4 ci-dessus seront maintenues dans les cas les plus défavorables	2	6	10	12*

* A l'étude

Les valeurs entre parenthèses s'appliquent aux lignes de fuite et distances dans l'air qui nécessitent d'être complètement protégées à l'égard des salissures. Les lignes de fuite et les distances dans l'air qui sont sous enveloppe hermétique ou sous remplissage isolant ne sont pas vérifiées

16 Résistance à la chaleur et au feu

- 16.1 Les parties extérieures en matière isolante assurant la protection contre les chocs électriques, et les parties en matière isolante maintenant des parties sous tension en position, doivent être suffisamment résistantes à la chaleur

Compliance is checked by inspection

The requirements do not apply to screws which do not essentially carry current, such as terminal screws

15 Creepage distances and clearances

Creepage distances and clearances shall be not less than the values given in Table IV, expressed in millimetres

The contribution to the creepage distance of any groove less than 1 mm wide shall be limited to its width

Any air-gap of less than 1 mm shall be ignored in computing the total air path

Note — Creepage distances are distances in air, measured along the surface of insulation

A metal enclosure shall have an insulating lining if, in the absence of such a lining, the creepage distance or clearances between live parts and the enclosure would be smaller than the value prescribed above

TABLE IV
Creepage distances and clearances (mm)

Working voltage	Up to and including 24 V	Above 24 V up to and including 250 V	Above 250 V up to and including 500 V	Above 500 V up to and including 750 V
<i>Creepage distance</i>				
1 Between live parts of different polarity	2	3 (2)	5	6
2 Between live parts and accessible metal parts which are permanently fixed to the ballast including screws of devices for fixing covers or fixing the ballast to its support	2	4 (2)	6	7
<i>Clearance</i>				
3 Between live parts of different polarity	2	3 (2)	5	6
4 Between live parts and accessible metal parts which are permanently fixed to the ballast including screws of devices for fixing covers or fixing the ballast to its support	2	4 (2)	6	7
5 Between live parts and a flat supporting surface or a loose metal cover, if any, if the construction does not ensure that the values under 4 above are maintained under the most unfavourable conditions	2	6	10	12*

* Under consideration

The values between brackets apply to creepage distances and clearances where the surface area is completely protected against dirt. Surface areas which contain creepage distances and which are completely sealed off or compound-filled are not checked

16 Resistance to heat and fire

- 16.1 External parts of insulating material, providing protection against electric shock, and parts of insulating material retaining live parts in position, shall be sufficiently resistant to heat

La vérification est effectuée comme indiqué à l'article A6 de l'annexe A

L'essai n'est pas effectué sur les parties en céramique

16 2 Les parties externes en matière isolante doivent résister à une chaleur anormale et au feu

Les parties externes en matière isolante qui maintiennent des parties sous tension en position doivent être soumises aux essais spécifiés au paragraphe 13 3 1 de la Publication 598-1 de la CEI

Les parties externes en matière isolante qui ne maintiennent pas de parties sous tension en position mais qui assurent la protection contre les chocs électriques doivent être soumises aux essais spécifiés au paragraphe 13 3 2 de la Publication 598-1 de la CEI

17 Résistance à la corrosion

Les parties en métaux ferreux dont l'oxydation pourrait entraîner une diminution de la sécurité de l'accessoire doivent être protégées efficacement contre la rouille. Cette exigence se rapporte à la surface externe des noyaux de fer

Une protection par vernis est considérée comme satisfaisante pour une telle surface

La vérification est effectuée par examen

SECTION TROIS — EXIGENCES D'ORDRE ÉLECTRIQUE

18 Généralités

Sauf indication contraire figurant dans les feuilles de caractéristiques des lampes de la Publication 81 de la CEI, il est à presumer que les ballasts conformes à la présente norme et associés à des lampes conformes à la Publication 81 de la CEI et, le cas échéant, à des starters conformes à la Publication 155 de la CEI. Interrupteurs d'amorçage (starters) pour lampes à fluorescence, assureront un amorçage correct de ces lampes à des températures de l'air qui les entoure comprises entre 10 °C et 35 °C et sous des tensions d'alimentation comprises entre 90% et 110% de leur valeur nominale. Ils assureront aussi le fonctionnement correct de ces lampes à des températures comprises entre 10 °C et 50 °C sous la tension nominale d'alimentation

Les exigences de l'article A1 de l'annexe A s'appliquent à tous les essais

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

L'essai est effectué en conformité avec les indications de l'article E4 de l'annexe E

19 1 Lampes à allumage avec starter

Alimenté sous une tension quelconque comprise entre 90% et 110% de sa tension 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 (en excluant les impulsions résultant du fonctionnement du starter)

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

Compliance is checked by the test specified in Clause A6 of Appendix A

The test is not made on parts of ceramic material

16 2 External parts of insulating material shall be resistant to abnormal heat and fire

External parts of insulating material which retain live parts in position shall be tested as specified in Sub-clause 13 3 1 of IEC Publication 598-1

External parts of insulating material which do not retain live parts in position, but which provide protection against electric shock shall be tested as specified in Sub-clause 13 3 2 of IEC Publication 598-1

17 **Resistance to corrosion**

Ferrous parts, the rusting of which may endanger the safety of the ballast, shall be adequately rust-protected. This requirement applies to the outer surface of iron cores.

Protection by varnish is deemed to be adequate for the outer surface of iron cores.

Compliance is checked by inspection.

SECTION THREE — ELECTRICAL REQUIREMENTS

18 **General**

Unless otherwise stated on the technical lamp data sheet in IEC Publication 81, it may be expected that ballasts which comply with this standard when associated with lamps complying with IEC Publication 81 and, where appropriate, operated with a starter complying with IEC Publication 155 Starters for Fluorescent Lamps, 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 90% and 110% of rated supply voltage, and also proper operation between 10 °C and 50 °C at rated supply voltage.

For all tests, the requirements of Appendix A, Clause A1, apply.

19 **Open-circuit voltage at terminations of lamp or starter (if any)**

The test shall be carried out in accordance with the requirements of Appendix E, Clause E4.

19 1 *For lamps operated with a starter*

A ballast, when operated at any voltage between 90% and 110% 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.

19 2 *Lampes à allumage sans starter*

Alimenté sous une tension quelconque comprise entre 90% et 110% de la tension 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

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

20 Conditions de préchauffage

L'essai est effectué en conformité avec les indications de l'article E5 de l'annexe E

20 1 *Lampes à allumage avec starter*

Un ballast, lorsqu'il est alimenté sous une tension comprise entre 90% et 110% de sa tension nominale d'alimentation et à sa fréquence nominale, doit fournir un courant de préchauffage dont la valeur est comprise entre 0,9 et 2,1 fois le courant normal. Pour les ballasts destinés aux lampes d'une longueur nominale de 1 800 mm ou plus, ce courant doit être entre les limites 0,85 et 2,1

Dans le cas de lampes de 1 800 mm de longueur et plus, la valeur moyenne du courant de préchauffage doit être au moins de 0,85 fois le courant normal mais aucun ballast ne doit être inférieur à 0,80

Note — L'emploi de ballasts capacitifs sans enroulement de compensation et ne délivrant par conséquent qu'un courant de préchauffage réduit a une influence défavorable sur la durée de vie de certaines lampes

Si plusieurs ballasts sont présentés pour les essais, la valeur minimale de 0,9 vaudra pour la moyenne mais aucun ballast individuel ne fournira une valeur inférieure à 0,85

20 2 *Lampes à allumage sans starter*

Avec une résistance de substitution remplaçant chaque cathode, dont la valeur est spécifiée dans la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI, le ballast doit fournir, sur chacune de ces résistances, une tension qui, pour les valeurs indiquées de la tension d'alimentation, respecte les limites minimale et maximale spécifiées dans le tableau approprié

Les exigences concernant les tensions spécifiées dans la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI, ne s'appliquent qu'aux circuits respectant les conditions spécifiées. Des déviations peuvent se produire pendant le fonctionnement normal de la lampe. Mais si la tension fournie à la résistance de substitution excède la valeur maximale, reprendre l'essai avec une résistance de valeur moitié moindre que celle de la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI, le ballast a satisfait à l'épreuve si, sous une tension d'alimentation égale à 110% de sa valeur nominale, le courant qui traverse cette nouvelle résistance n'excède pas 1,8 fois le courant nominal de régime de la lampe

21 Puissance et courant fournis à la lampe

L'essai est effectué en conformité avec les indications de l'article E6 de l'annexe E

19.2 *For lamps operated without a starter*

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

- a) its r m s value is 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 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

20 **Pre-heating conditions**

The test shall be carried out in accordance with the requirements of Appendix E, Clause E5

20.1 *For lamps operated with starter*

A ballast, when operated at any voltage between 90% and 110% of its rated supply voltage and at its rated frequency, shall provide a pre-heating current whose ratio to the normal running current is within the limits 0.9 and 2.1, except that the ratio for ballasts for lamps of nominal length 1 800 mm or longer shall be within the limits 0.85 and 2.1

In the case of lamps 1 800 mm in length and longer, the average of the ratios of pre-heat current to nominal running current shall be at least 0.85, but no individual ballast shall be below 0.80

Note — The use of an uncompensated capacitive ballast resulting in the reduction in the pre-heating current has an unfavourable influence on the life of certain lamps

If several samples are submitted for test, the average of the ratios of pre-heat current to nominal running current shall be at least 0.9 but no individual ballasts shall be below 0.85

20.2 *For lamps operated without starter*

With a resistor of the appropriate value specified in the relevant lamp data sheet in IEC Publication 81 substituted for each lamp cathode, the ballast shall present a voltage across each substitution resistor not less than the minimum and not greater than the maximum specified in the relevant table when measured at the supply voltage indicated

The voltages given in the relevant lamp data sheet in IEC Publication 81 are valid only for the circuit conditions specified. Deviating values may occur during normal lamp operation. If the maximum voltage delivered to the substitution resistor exceeds this value, a further test shall be made using a resistor of half the value specified in the relevant lamp data sheet in IEC Publication 81. The current passed through this resistor at 110% of rated supply voltage shall not exceed 1.8 times the nominal running current of the lamp

21 **Lamp power and current**

The test shall be carried out in accordance with the requirements of Appendix E, Clause E6

21 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 à alimenter des lampes en série, la puissance des lampes ne dépassant pas 20 W, les limites sous tension nominale sont étendues de 5%, c'est-à-dire 87,5% pour la puissance et 120% pour le courant sous tension nominale au lieu de 92,5% et 115% respectivement. Les caractéristiques des ballasts de référence utilisées dans cet essai doivent être le total des puissances individuelles des lampes.

21 2 *Lampes à allumage sans starter*

Le ballast doit limiter le courant fourni à une lampe de référence à une valeur non supérieure à 115% de celle fournie à la même lampe quand elle 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 annexe E).

Concernant les lampes pour lesquelles deux méthodes de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses sont prévues dans la feuille de caractéristiques 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 d'eux est alimenté sous sa tension nominale.

22 **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 pour un ballast, cette valeur doit être de 0,85 dans les conditions énoncées ci-dessus. Pour ces ballasts dits à haut facteur de puissance, la valeur mesurée ne doit jamais être inférieure à 0,85.

23 **Courant absorbé au réseau**

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

24 **Courant maximal aux entrées des cathodes**

Cet article ne s'applique qu'aux équipements à allumage sans starter, essayés en conformité avec les indications de l'article E7 de l'annexe E.

En fonctionnement normal et sous une tension d'alimentation égale à 110% de sa valeur nominale, le courant circulant dans l'un quelconque des quatre conducteurs aboutissant aux entrées des cathodes ne doit pas dépasser la valeur figurant à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI.

21.1 *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.

21.2 *For lamps operated without starter*

The ballast shall limit the 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 E).

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.

22 **Circuit power-factor**

The measured circuit power-factor shall not differ from the marked value by more than 0.05 when the ballast is operated with one or more reference lamps and the whole combination is supplied at its rated voltage and frequency. In cases where a minimum value of power-factor is required for a 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.

23 **Supply current**

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

24 **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 E, Clause E7.

In normal operation and at a supply voltage of 110% of the rated value, the current flowing in any one of the cathode terminations shall not exceed the value given in IEC Publication 81 on the relevant lamp data sheet.

25 Forme d'onde des courants

25.1 Courant d'alimentation

L'essai est effectué en conformité avec les indications de l'article E8 de l'annexe E

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 V

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 V

Pour les ballasts destinés à des applications complémentaires, les exigences de ce paragraphe doivent être satisfaites pour toutes les applications décrites

TABLEAU V
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	$25 \times \frac{\cos \phi^*}{0,9}$	$33 \times \frac{\cos \phi^*}{0,9}$
5	7	} non limité
7	4	
9	3	

* $\cos \phi$ est le facteur de puissance global

25.2 Forme d'onde du courant fourni en régime à la lampe

L'essai est effectué en conformité avec les indications de l'article E8 de l'annexe E

La forme d'onde du courant fourni en régime à une (des) lampe(s) de référence associée(s) au ballast alimenté sous la tension nominale, à la fréquence nominale, doit satisfaire aux conditions suivantes

a) Des 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

26 Protection contre les influences magnétiques

Le ballast doit être suffisamment protégé contre les influences magnétiques

La vérification est effectuée par l'essai suivant

Le ballast doit être mis en service à la tension nominale et associé à une lampe appropriée

Après stabilisation, une plaque de métal de 1 mm d'épaisseur, dont la longueur et la largeur sont plus grandes que celles du ballast en cours d'essai, est placée en contact direct avec la plaque

25 Current waveform

25.1 Supply current waveform

The test shall be carried out in accordance with the requirements of Appendix E, Clause E8

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

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 V

For ballasts intended for additional applications, the requirements of this sub-clause shall be met for all stated applications

TABLE V
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	$25 \times \frac{\cos \phi^*}{0.9}$	$33 \times \frac{\cos \phi^*}{0.9}$
5	7	} not limited
7	4	
9	3	

* $\cos \phi$ is the circuit power-factor

25.2 Lamp operating current waveform

The test shall be carried out in accordance with the requirements of Appendix E, Clause E8

The ballast shall be operated with a reference lamp or lamps at its rated voltage. After lamp stabilization, the waveform of the supply 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

26 Magnetic screening

The ballast shall be effectively screened against magnetic influence

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, whose length and breadth is larger than that of the ballast under test shall be placed, in turn, in direct contact with the bottom plate of the ballast and at

inférieure du ballast et à une distance de 1 mm de chacun de ses côtés. Le ballast étant en service dans ces conditions, le courant de lampe doit être mesuré et ne doit pas changer par la présence de la plaque métallique de plus de 2%

27 Impédance aux fréquences musicales

Les ballasts porteurs du symbole d'impédance aux fréquences musicales (voir paragraphe 6.1 point 9) sont essayés à l'aide de l'un des deux circuits de mesure indiqués à l'article E9 de l'annexe E.

Pour toute tension de 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 et 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 μF (valeur totale) 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.

a distance of 1 mm from each face of the ballast. During this operation, the lamp current shall be measured and this shall not change due to the presence of the steel plate by more than 2%

27 Impedance at audio-frequencies

Ballasts, marked with the audio-frequency symbol (see Sub-clause 6.1, Item 9) shall be tested using one of the circuits shown in Appendix E, Clause E9

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 certain countries, only ballasts complying with the requirements of this clause are allowed

ANNEXE A

ESSAIS CONDITIONS GÉNÉRALES ET ESSAIS SE RÉFÉRANT À LA SECTION DEUX

A1 Conditions générales d'essai

A1.1 Température ambiante et salle d'essai

- a) Les mesures doivent être effectuées à l'abri des courants d'air et à une température ambiante comprise entre 20 °C et 27 °C

Pour les essais qui exigent la constance des caractéristiques de la lampe utilisée, la température ambiante de la lampe doit être maintenue entre 23 °C et 27 °C et ne doit pas varier de plus de 1 °C au cours de l'essai

- b) Salle d'essai

Outre la température ambiante, la circulation d'air influence aussi la température du ballast. Pour être sûr des résultats la salle d'essai doit être exempte de courants d'air

Note — Lors des mesures de la température du ballast, l'échauffement du boîtier d'essai par des sources de lumière ou de chaleur doit être évité

- c) Opération préliminaire

Avant de mesurer la résistance à froid d'un enroulement, le ballast doit être laissé dans la salle d'essai pendant un temps suffisamment long, afin que sa température soit stabilisée à la même valeur que celle de la salle d'essai

Il peut y avoir des différences entre les températures ambiantes avant et après échauffement. Cela est difficile à corriger car la température du ballast restera en retard sur la température modifiée. Un ballast supplémentaire du même type que celui à essayer doit être installé dans la salle d'essai et sa résistance à froid doit être mesurée au commencement et à la fin de l'essai de température. La différence entre les résistances peut alors être utilisée comme base pour rectifier les lectures relatives au ballast à l'essai, dans l'équation de détermination de la température.

Les difficultés susmentionnées peuvent être éliminées par l'exécution des mesures dans une salle avec une température stabilisée, pour laquelle des corrections ne sont pas nécessaires.

A1.2 Tension d'alimentation et fréquence

- a) Tension et fréquence d'essai

Le ballast de référence doit avoir la même fréquence nominale que le ballast en essai. Sauf indication contraire, chaque ballast à essayer et le ballast de référence doivent être alimentés à cette fréquence nominale, sous leur propre tension nominale.

Lorsqu'un ballast porte l'indication de limites de tension nominale ou de différentes tensions nominales, toute tension nominale pour laquelle il est prévu peut être choisie comme la valeur nominale unique de la tension pour les essais.

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

Pour la majorité des essais, la tension d'alimentation et la fréquence doivent être stables à $\pm 0,5\%$ près. Toutefois, au moment de l'exécution des mesures, la tension doit être ajustée à $\pm 0,2\%$ de la valeur spécifiée pour l'essai.

La température du ballast dépend de la tension d'alimentation et par conséquent une source stabilisée doit être utilisée. Après d'éventuels réglages, on doit laisser au ballast assez de temps pour atteindre la température nominale sous la tension rectifiée.

APPENDIX A

TESTS GENERAL REQUIREMENTS AND TESTS REFERRING TO SECTION TWO

A1 General requirements

A1.1 Ambient temperature and test room

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

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

- b) Test room

Apart from the ambient temperature, the air circulation also influences the temperature of the ballast. For reliable results the test room should be free from draughts.

Note — When measuring ballast temperatures, the heating of the test hood by sources of light or heat should be avoided.

- c) Preconditioning

Before measuring the resistance of a winding in the cold state, the ballast shall be left in the test room for a sufficient time prior to the test, to ensure that it reaches the ambient temperature of the test room.

There may be differences in the ambient temperatures before and after heating-up of the ballast. This is difficult to correct because the temperature of the ballast will lag behind the changed ambient temperature. An additional ballast of the type to be tested shall be installed in the test room and its cold resistance measured at the beginning and end of the temperature test. The difference in resistance can be used as a basis for correcting the readings of the ballast under test, to be used in the equation for determining the temperature.

The above difficulties can be eliminated by carrying out the measurements in a temperature-stabilized room, for which no corrections are necessary.

A1.2 Supply voltage and frequency

- a) Test voltage and frequency

Unless otherwise specified, each ballast to be tested and the reference ballast shall be operated at its own rated supply voltage and at its rated frequency. The reference ballast shall be of the same frequency rating as the ballast under test.

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

- b) Stability of supply voltage and frequency

For the majority of the tests, the supply voltage and frequency shall be maintained constant within $\pm 0.5\%$. However, during the actual measurement, the voltage shall be adjusted to within $\pm 0.2\%$ of the specified testing value.

The temperature of the ballast depends on the supply voltage and therefore a stabilized source shall be used. After possible adjustments, the ballasts shall be given enough time to reach the final temperature on the rated voltage.

Les réseaux sujets à des variations de fréquence nécessitent des dispositifs spéciaux. Les courants des ballasts inductifs réagissent aux changements de fréquence du réseau à l'inverse de la façon dont réagissent les ballasts capacitifs. De plus basses fréquences feront croître le courant d'un ballast inductif et en conséquence la température croîtra, tandis qu'avec un ballast capacitif la température décroîtra. Une fluctuation de fréquence ne dépassant pas $\pm 0,5\%$ est considérée comme acceptable.

Pour les essais de longue durée (par exemple les essais d'endurance), la variation de tension peut atteindre $\pm 2\%$ et celle de la fréquence $\pm 1\%$ des valeurs spécifiées.

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

Le total des harmoniques de la tension d'alimentation ne doit pas dépasser 3% de la fondamentale, cette teneur est définie par le rapport de la racine carrée de la somme des carrés des valeurs efficaces des tensions des différents harmoniques à la valeur efficace de la tension fondamentale.

L'impédance de la source d'alimentation doit être faible par rapport à l'impédance du ballast. Il faut veiller à ce que cette exigence soit respectée tout au long des mesures.

A1 3 *Caractéristiques électriques de la lampe*

La température ambiante peut affecter les caractéristiques électriques de la lampe (voir paragraphe A1 1). De plus, les lampes présentent une dispersion des caractéristiques initiales, indépendante de la température ambiante. En outre, les caractéristiques propres à chaque lampe peuvent changer en cours de vie.

Pour la mesure des températures de ballast à 100% et 110% de la tension nominale, il est quelquefois possible (par exemple pour les inductances utilisées dans les circuits à allumage par starter) d'éliminer l'influence de la lampe en faisant fonctionner le ballast à un courant de court-circuit de même intensité que celle qui est obtenue avec une lampe de référence à 100% ou 110% du courant nominal d'alimentation. La lampe est court-circuitée et la tension d'alimentation ajustée de sorte que le courant requis traverse le circuit.

En cas de doute, la mesure doit être effectuée avec une lampe. Ces lampes seront sélectionnées de la même manière que les lampes de référence, mais en ne tenant pas compte des faibles tolérances sur la puissance et la tension exigées pour ces dernières.

Quand on évalue l'augmentation de température d'un ballast, le courant passant à travers l'enroulement étant mesuré, celui-ci doit être enregistré.

A1 4 *Caractéristiques des instruments de mesure*

a) *Circuits de tension*

Les circuits de tension des instruments de mesure branchés aux bornes de la lampe ne doivent pas consommer un courant supérieur à 3% du courant nominal de régime de la lampe.

b) *Circuits de courant*

Les circuits de courant des instruments de mesure connectés en série avec la lampe doivent avoir une impédance suffisamment basse, de sorte que la chute de tension qu'ils provoquent ne dépasse pas 2% de la valeur recherchée de la tension d'alim. de la lampe.

Toutefois, pour les instruments insérés dans des circuits de chauffage en parallèle, leur impédance ne doit pas dépasser $0,5 \Omega$ pour un circuit simple et 1Ω pour chacun des circuits d'un instrument qui en possède deux séparés (tel que représenté à la figure 13, page 96), dans ce cas, les impédances des deux circuits doivent être égales.

Supply mains which are subject to frequency fluctuations require special provisions. The currents of inductive ballasts respond to mains frequency changes in the opposite way to those of capacitive ballasts: lower frequencies will increase the current of an inductive ballast and consequently increase its temperature, whereas with a capacitive ballast the temperature will fall. A fluctuation in frequency of not more than $\pm 0.5\%$ is considered to be acceptable.

For tests of long duration (e.g. endurance tests), the variation of voltage may be $\pm 2\%$ and of frequency $\pm 1\%$ of the specified values.

c) *Supply voltage waveform*

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

The power source used shall have an impedance that is low relative to the impedance of the ballast. Care shall be taken to see that this requirement is met under all conditions that occur during the measurement.

A1.3 *Lamp electrical characteristics*

The ambient temperature may affect the electrical characteristics of lamps (see Sub-clause A1.1). In addition, lamps show an initial spread of characteristics independent of the ambient temperature. Furthermore, the characteristics of an individual lamp may change during its life.

For measurement of ballast temperatures at 100% and 110% of rated supply voltage, it is *sometimes* possible (e.g. for chokes used in starter-operated circuits) to eliminate the influence of the lamp by operating the ballast at a short-circuit current equal to the value obtained with a reference lamp at 100% or 110% of rated input voltage. The lamp is short-circuited and the supply voltage adjusted so that the required current passes through the circuit.

In case of doubt, the measurement shall be made with a lamp. These lamps shall be selected in the same manner as reference lamps, but disregarding the narrow tolerances on lamp voltage and wattage as required for reference lamps.

When assessing the temperature rise of a ballast, the current flowing through the winding being measured shall be recorded.

A1.4 *Instrument characteristics*

a) *Potential circuits*

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

b) *Current circuits*

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

Where measuring instruments are inserted into parallel heating circuits, their impedance shall not exceed $0.5\ \Omega$ for instruments with a single winding and $1\ \Omega$ for each of the windings of an instrument comprising two separate ones (as represented in Figure 13, page 96), in such a case, both impedances shall be equal.

c) *Mesure des valeurs efficaces*

Les appareils de mesure doivent mesurer la valeur efficace et être insensibles à la distorsion d'onde

A1 5 *Conditions d'essai*

a) *Délais de mesure de la résistance*

Le ballast pouvant se refroidir rapidement après sa mise hors circuit, un temps minimal est recommandé entre ce moment et celui de la lecture des résistances. Par conséquent, il est recommandé de déterminer la résistance de la bobine en fonction du temps écoulé pour effectuer la mesure, après quoi la résistance au moment de la mise hors circuit peut être établie.

b) *Résistance électrique des contacts et des conducteurs*

Les résistances de contact et les connexions doivent être éliminées du circuit partout où cela est possible. Si des interrupteurs sont utilisés pour passer des conditions normales aux conditions d'essai, un contrôle régulier doit être effectué pour vérifier que les résistances de contact dans les interrupteurs restent suffisamment faibles pour ne pas affecter les résultats d'essai. On doit aussi tenir compte de la résistance de tous les conducteurs de liaison entre le ballast et les appareils de mesure de la résistance.

Afin d'obtenir une bonne précision dans les mesures, il est recommandé d'appliquer la mesure à quatre points avec fil double.

A2 *Essais de résistance à l'humidité et d'isolement*

A2 1 Le ballast est placé pendant 48 h dans une enceinte contenant de l'air avec une humidité relative de 91% à 95%. La température de l'air en tout endroit où le ballast peut être placé est maintenue à 1 °C près, à une valeur appropriée t comprise entre 20 °C et 30 °C.

Avant d'être placé dans l'enceinte humide, le ballast est porté à une température comprise entre t et $(t + 4)$ °C.

Le ballast est monté conformément aux instructions éventuelles du fabricant.

Les entrées de câbles, s'il y a lieu, sont laissées ouvertes et, s'il existe des entrées défonçables, l'une d'entre elles est défoncée.

Avant l'essai d'isolement, les gouttes d'eau visibles sont enlevées avec du papier buvard.

A2 2 a) La résistance d'isolement est mesurée sous une tension continue de 500 V appliquée pendant 1 min. Les ballasts munis d'une enveloppe isolante sont enveloppés dans une feuille métallique. La résistance d'isolement est mesurée entre

- i) les parties sous tension de polarité différente qui peuvent être séparées,
- ii) les parties sous tension et les parties métalliques extérieures, y compris la feuille métallique recouvrant les parties extérieures en matière isolante.

b) L'essai diélectrique est effectué en appliquant pendant 1 min, entre les mêmes éléments que ci-dessus, une tension alternative appropriée (voir paragraphe 11 2) à la fréquence nominale. La moitié seulement de la tension est d'abord appliquée et ensuite cette tension est rapidement élevée à la valeur prescrite.

Il ne doit se produire ni contournement ni perforation pendant cet essai.

Note — La présence d'effluves, ou de courants de fuite (autres que capacitifs) qui n'occasionnent pas de chute de la tension perceptible entre les points de mesure, n'est pas prise en considération.

c) *R M S measurements*

Instruments intended for measuring r m s values shall be essentially free from errors due to waveform distortion

A1 5 *Test conditions*

a) *Resistance measurement delays*

Since the ballast may cool rapidly after switch-off, a minimum delay is recommended between switch-off and measurement of resistance. Therefore it is recommended that the coil resistance be determined as a function of the elapsed time, from which the resistance at the moment of switch-off can be established.

b) *Electrical resistances of contacts and leads*

Connections shall be eliminated from the circuit wherever possible. If switches are used to switch from operating to test conditions, a regular check shall be made to verify that contact resistances in the switches remain sufficiently low so as not to affect the test result. Due account shall also be taken of the resistance of any connecting leads between the ballast and the resistance measuring instruments.

To ensure an improvement in measuring accuracy, it is recommended to apply the so-called four-point measurement with double wiring.

A2 **Moisture resistance and insulation resistance**

A2 1 The ballast shall be conditioned for 48 h in an enclosure containing air with a relative humidity maintained between 91% and 95%. The temperature of the air at all places where samples can be located is maintained within 1 °C of any convenient value t between 20 °C and 30 °C.

Before being placed in the enclosure, the sample is brought to a temperature between t and $(t + 4)$ °C.

The ballast shall be mounted in accordance with the manufacturer's instructions (if any).

Cable entries (if any) shall be left open. If knock-outs are provided, one of them shall be opened.

Before the insulation test, visible drops of water, if any, shall be removed by means of blotting paper.

A2 2 a) The insulation resistance shall be measured with a d c voltage of approximately 500 V, 1 min after application of the voltage. Ballasts having an insulating cover or envelope shall be wrapped with metal foil. The insulation resistance is then measured:

- i) between live parts of different polarity which can be separated,
- ii) between live parts and all external metal parts including the metal foil wrapping of external parts of insulating material.

b) The voltage test is made with an appropriate a c voltage (see Sub-clause 11 2) at rated frequency for 1 min, between the same parts as specified above. Initially, not more than half the specified voltage is applied, the voltage is then raised rapidly to the prescribed value.

No flashover or breakdown shall occur during the test.

Note — Glow discharges and leakage currents (other than capacitive currents) which do not cause a perceptible drop in test voltage when measured directly across the points of application are neglected.

- c) Le transformateur utilisé pour l'essai doit être de conception telle que, quand les bornes de sortie sont en court-circuit après le réglage de la tension de sortie à la valeur d'essai appropriée, le courant de sortie soit au moins de 200 mA

Le relais à maximum de courant ne doit pas se déclencher quand le courant de sortie est inférieur à 100 mA. La valeur efficace de la tension d'essai appliquée doit être mesurée à $\pm 3\%$ près. La feuille métallique doit être placée de telle manière qu'aucun contournement ne se produise sur les bords de l'enveloppe isolante. Les effluves non accompagnés d'une baisse de tension sont négligés.

A3 Mesure du courant de fuite

La figure 1, page 90, indique le schéma proposé pour le contrôle du courant de fuite dont il est question au paragraphe 11.3

A4 Essai de l'endurance thermique des enroulements

L'essai est effectué dans une étuve appropriée.

Du point de vue électrique, les ballasts doivent fonctionner comme en conditions normales. Si les ballasts comportent des condensateurs ou autres éléments qui ne doivent pas être soumis à l'épreuve, ceux-ci sont enlevés des ballasts et reconnectés normalement dans le circuit à l'extérieur de l'étuve. D'autres éléments peuvent être supprimés s'ils n'influencent pas les conditions de fonctionnement des enroulements.

Note — S'il est nécessaire de déconnecter des condensateurs ou tous autres éléments qui ne doivent pas être soumis à l'épreuve, il est recommandé que le fabricant fournisse des ballasts dans lesquels ces éléments sont enlevés et qui sont en conséquence pourvus de toute connexion additionnelle qui serait requise pour reproduire les conditions normales de fonctionnement.

La réalisation des conditions normales de fonctionnement implique, dans le cas général, que chaque ballast soit associé à la lampe appropriée. Dans le cas toutefois de certains types de ballasts inductifs (par exemple, ballasts à amorçage par starter), les lampes peuvent être remplacées par des résistances pures pour autant que la valeur moyenne du courant dans le ballast soit conservée. Les lampes (ou les résistances équivalentes) sont toujours maintenues hors de l'étuve. Les boîtiers métalliques de ballasts sont électriquement mis à la terre.

Les sept ballasts sont ensuite placés dans l'étuve en respectant les espacements minimaux prescrits, puis la tension nominale est appliquée aux circuits.

Les thermostats de l'étuve sont alors réglés de manière que la température à l'intérieur de l'étuve atteigne une valeur telle que la température de l'enroulement le plus chaud dans chaque ballast soit approximativement égale à la valeur recherchée indiquée dans les tableaux VIA ou VIB selon le cas.

- c) The transformer used for the test shall be so designed that, when the output terminals are short-circuited after the output voltage has been adjusted to the appropriate test value, the output current is at least 200 mA

The overcurrent relay shall not trip when the output current is less than 100 mA. The rms value of the test voltage applied shall be measured within $\pm 3\%$. The metal foil shall be so placed that no flashover occurs at the edges of the insulation. Glow discharges without drop in voltage are neglected.

A3 Measurement of leakage current

Figure 1, page 90, shows the circuit diagram for checking leakage current in accordance with Sub-clause 11.3.

A4 Thermal endurance test for windings

The test is carried out in an appropriate oven.

The ballast shall function electrically in a manner similar to that in normal use, and in the case of capacitors, components or other auxiliaries which should not be subjected to the test, these shall be disconnected and reconnected again in circuit but outside the oven. Other components which do not influence the operating conditions of the windings may be removed.

Note — In the case where it is necessary to disconnect capacitors, components or other auxiliaries which should not be subjected to the test, it is recommended that the manufacturer supplies special ballasts with these parts removed and any necessary additional connections brought out from the ballast.

In general, to obtain normal operating conditions, each ballast will be tested with the appropriate lamps, but for certain inductive type ballasts (e.g. switch start choke ballasts), the lamps may be replaced by equivalent resistance adjusted to maintain the mean value of current throughout the ballast. The lamps or the equivalent resistance shall always be kept outside the oven. The ballast container if of metal, shall be earthed.

The batch of seven ballasts is placed in the oven, and the rated supply voltage is applied to the circuits.

The oven thermostats are then regulated in such a way that the internal temperature of the oven attains a value such that the temperature of the hottest winding in each of the ballasts is approximately equal to the objective value given in Tables VIA or VIB as appropriate.

TABLEAU VIA

Températures théoriques d'essai pour les ballasts soumis à une épreuve d'endurance d'une durée de 30 jours

Constante <i>S</i>		Températures théoriques d'essai (°C)					
		<i>S</i> 4,5	<i>S</i> 5	<i>S</i> 6	<i>S</i> 8	<i>S</i> 11	<i>S</i> 16
pour <i>t_w</i> =	90	163	155	142	128	117	108
	95	171	162	149	134	123	113
	100	178	169	156	140	128	119
	105	185	176	162	146	134	125
	110	193	183	169	152	140	130
	115	200	190	175	159	146	136
	120	207	197	182	165	152	141
	125	215	204	189	171	157	147
	130	222	211	196	177	163	152
	135	230	219	202	184	169	158
	140	238	226	209	190	175	163
	145	245	233	216	196	181	169
	150	253	241	223	202	187	175

TABLEAU VIB

Températures théoriques d'essai pour les ballasts marqués «D6» et soumis à une épreuve d'endurance d'une durée de 60 jours

Constante S	Températures théoriques d'essai (°C)					
	$S_{4,5}$	S_5	S_6	S_8	S_{11}	S_{16}
pour $t_w =$ 90	151	144	134	122	113	105
	158	151	140	128	118	111
	165	157	146	134	124	116
105	172	164	153	140	130	122
110	179	171	159	146	135	127
115	186	177	166	152	141	132
120	193	184	172	158	147	138
125	200	191	178	164	152	143
130	207	198	185	170	158	149
135	214	204	191	176	164	154
140	221	211	198	182	170	160
145	228	218	204	188	175	165
150	235	225	211	194	181	171

Note — Sauf indication contraire marquée sur le ballast, adopter la température théorique d'essai figurant à la colonne $S_{4,5}$. La validité de l'adoption d'autres constantes S est contrôlée par l'exécution de l'une ou l'autre procédure prévue à l'annexe B.

TABLE VIA

*Theoretical test temperatures for ballasts subjected
to an endurance test duration of 30 days*

Constant <i>S</i>	Theoretical test temperatures (C)						
	S4 5	S5	S6	S8	S11	S16	
for <i>t</i> _w =	90	163	155	142	128	117	108
	95	171	162	149	134	123	113
	100	178	169	156	140	128	119
	105	185	176	162	146	134	125
	110	193	183	169	152	140	130
	115	200	190	175	159	146	136
	120	207	197	182	165	152	141
	125	215	204	189	171	157	147
	130	222	211	196	177	163	152
	135	230	219	202	184	169	158
	140	238	226	209	190	175	163
	145	245	233	216	196	181	169
	150	253	241	223	202	187	175

TABLE VIB

*Theoretical test temperatures for ballasts marked "D6" which are subjected
to an endurance test duration of 60 days*

Constant S	Theoretical test temperatures (°C)						
	S4.5	S5	S6	S8	S11	S16	
for $t_w =$	90	151	144	134	122	113	105
	95	158	151	140	128	118	111
	100	165	157	146	134	124	116
	105	172	164	153	140	130	122
	110	179	171	159	146	135	127
	115	186	177	166	152	141	132
	120	193	184	172	158	147	138
	125	200	191	178	164	152	143
	130	207	198	185	170	158	149
	135	214	204	191	176	164	154
	140	221	211	198	182	170	160
	145	228	218	204	188	175	165
	150	235	225	211	194	181	171

Note — Unless otherwise indicated on the ballast, the theoretical test temperatures specified in column S4 5 apply. The use of constants other than S4 5 shall be justified in accordance with Appendix B.

Après 4 h de mise en régime, la température réelle des enroulements est déterminée par la méthode de la mesure de la résistance. Si besoin est, les thermostats de l'étuve sont réajustés de façon que les valeurs réelles des températures maximales relevées sur les différents ballasts encadrent le mieux possible la température théorique de l'essai. Par la suite, le contrôle quotidien de la température de l'air de l'étuve est effectué en vue de s'assurer que les thermostats sont maintenus à leur valeur correcte dans un intervalle de ± 2 °C.

Mesurer de nouveau les températures des enroulements après 24 h et déterminer alors la durée d'épreuve applicable individuellement à chaque ballast par l'équation (2), laquelle est traduite en diagramme par la figure 5, page 92. L'écart tolérable entre la température réelle de l'enroulement le plus chaud d'un quelconque des ballasts en essai et la valeur théorique doit être tel que la durée individuelle d'essai ne soit pas inférieure aux deux tiers ni supérieure au double de la durée théorique visée.

Note — Pour la détermination de la température de l'enroulement par la méthode de la mesure de la résistance, on applique l'équation (1) ci-après:

$$t_2 = \frac{R_2}{R_1} (234,5 + t_1) - 234,5 \quad (1)$$

ou:

t_1 = température initiale en degrés Celsius

t_2 = température finale en degrés Celsius

R_1 = résistance à la température t_1

R_2 = résistance à la température t_2

La constante 234,5 se rapporte aux enroulements en fil de cuivre. S'il est fait usage d'un matériau conducteur autre que le cuivre, substituer une constante appropriée.

Ne pas chercher à maintenir constante la température de l'enroulement (des enroulements) après la mesure effectuée au bout de 24 h. Seule la température de l'air environnant doit être maintenue constante par réglage thermostatique.

La période d'essai pour chaque ballast commence avec la mise sous tension du circuit dans lequel il est inséré. À la fin de chaque durée individuelle le ballast correspondant est mis hors circuit, mais il est maintenu dans l'étuve jusqu'à ce que les essais sur les autres ballasts soient terminés.

Note — Les températures théoriques d'essai figurant aux tableaux VIA et VIB correspondent à un vieillissement accéléré équivalent à un fonctionnement de 10 années à la température maximale nominale de fonctionnement t_w .

Elles sont calculées au moyen de la formule (2) suivante:

$$\log L = \log L_0 + S \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right) \quad (2)$$

ou:

L = durée théorique de l'essai en jours (30 ou 60)

L_0 = 3 652 jours (10 années)

T = température théorique de l'essai en kelvins ($t_{\text{essai}} + 273$)

T_w = température maximale nominale de fonctionnement en kelvins ($t_w + 273$)

S = constante dépendant du type de construction et des matériaux

Sauf indication contraire marquée sur le ballast, la constante S est prise égale à 4 500. La validité de l'adoption de constantes S différant de 4 500 est contrôlée par l'application de l'une ou l'autre des procédures prévues à l'annexe B.

A5 Méthode de mesure pour les essais d'échauffement

La méthode de mesure normalisée qui suit est reconnue comme donnant des résultats reproductibles et, en conséquence, elle a été adoptée pour la mesure des températures des ballasts. Elle peut aussi être utilisée pour déterminer les échauffements des ballasts.

After 4 h, the actual temperature of the winding is determined by the “change in resistance” method, and if necessary the oven thermostats are readjusted to approximate as closely as possible the objective test temperature. Thereafter a daily reading of the air temperature in the oven is taken to ensure that the thermostats are maintaining the correct value to within $\pm 2^\circ\text{C}$.

The winding temperatures are measured again after 24 h and the final test period for any ballast is determined from the equation (2). Figure 5, page 92, illustrates this in graphical form. The permissible difference between the actual objective temperature of the hottest winding of any of the ballasts under test and the theoretical value shall be such that the final test period is not less than two-thirds and not more than twice the objective test period.

Note — For the measurement of winding temperature by the “change in resistance” method, the following equation (1) is applicable:

$$t_2 = \frac{R_2}{R_1} (234.5 + t_1) - 234.5 \quad (1)$$

where:

t_1 = initial temperature in degrees Celsius

t_2 = final temperature in degrees Celsius

R_1 = resistance at temperature t_1

R_2 = resistance at temperature t_2

The constant 234.5 refers to windings of copper wire. If a material other than copper is used, an appropriate constant must be substituted.

No attempt shall be made to hold constant the winding temperature after the measurement at 24 h. Only the ambient air temperature shall be stabilized by the thermostatic control.

The test period for each ballast starts from the time the ballast is connected to the supply. At the end of its test, the relevant ballast is disconnected from the supply, but is not removed from the oven until the tests on the other ballasts have been completed.

Note — The theoretical test temperatures given in Tables VIA and VIB correspond to a working life of 10 years' continuous operation at the rated maximum operating temperature t_w .

They are computed by means of the following equation:

$$\log L = \log L_o + S \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right) \quad (2)$$

where:

L = objective test life in days (30 or 60)

L_o = 3 652 days (10 years)

T = theoretical test temperature in kelvins ($t_{\text{test}} + 273$)

T_w = rated maximum operating temperature in kelvins ($t_w + 273$)

S = constant depending on the design of the ballast and the materials used

Unless otherwise indicated on the ballast, the constant S shall be taken to be 4 500. The use of constants other than 4 500 shall be justified in accordance with Appendix B.

A5 Method of making thermal tests

The following standardized method of measurement is recognized to give consistent results and has, therefore, been adopted for the measurement of ballast temperatures. It can also be used as guidance for the verification of the temperature rise of the windings.

A5 1 Dispositions d'essai

Le ballast est placé au centre d'un boîtier en tôle de 1 mm d'épaisseur, peint en blanc intérieurement et extérieurement et monté sur un support métallique. Les détails du boîtier et des supports sont donnés par la figure 3, page 91.

Dans le cas de ballasts dont la section est inférieure à 60 mm × 40 mm, le boîtier d'essai de 80 mm × 50 mm, représenté à la figure 3, est utilisé, quel que soit l'écart qui existe entre le ballast et le boîtier.

Le montage du ballast dans le boîtier d'essai s'effectue par l'intermédiaire de deux plaquettes intercalaires d'acier de 2 mm d'épaisseur, disposées à chaque extrémité, d'une largeur égale à celle du ballast et d'une longueur égale à $(m + 10)$ mm.

Ces conditions de montage devraient permettre à chaque plaquette d'être couverte de 10 mm par le dessous du corps du ballast.

Note — La méthode de montage décrite ci-dessus ne s'applique pas si le ballast est pourvu d'intercalaires qui en sont partie intégrante et ont au moins 2 mm d'épaisseur.

Lorsque le ballast est constitué de plusieurs éléments séparés, chacun d'eux peut être essayé dans un boîtier distinct. Mais les condensateurs, à moins d'être incorporés dans l'enveloppe du ballast, ne sont pas placés dans le boîtier.

Au cours de l'essai, l'appareil d'essai est suspendu librement, la plaque support en haut.

Les températures sont mesurées sur les enroulements, si possible par la méthode de variation de résistance (voir article A4, équation (1)) et, dans tous les autres cas, au moyen de couples thermo-électriques ou dispositifs analogues.

A5 2 Conditions d'essai

Les ballasts sont essayés dans les conditions normales et anormales, définies ci-après, sous 110% de la tension nominale et sous la fréquence nominale jusqu'à ce que les températures d'équilibre soient atteintes. Toutefois, la vérification de Δt , pour le marquage éventuel du ballast, s'effectue sous la tension nominale.

Pour les essais en conditions normales, les ballasts sont mis en fonctionnement avec des lampes appropriées, disposées de telle façon que la chaleur qu'elles dissipent ne contribue pas à l'échauffement du ballast.

Les lampes qui doivent être utilisées pour effectuer les essais d'échauffement des ballasts seront considérées comme valables si, lorsqu'elles sont associées à un ballast de référence dans les conditions définies dans l'annexe E et fonctionnant à une température ambiante de 25 °C, le courant de fonctionnement de la lampe ne diffère pas de plus de 2,5% de la valeur recherchée correspondante, donnée dans la Publication 81 de la CEI.

Si le ballast est une réactance simple en série avec la lampe, les essais et mesures peuvent être effectués sans la lampe, pourvu que le courant soit ajusté à la valeur correspondante en fonctionnement normal et anormal respectivement.

Dans le cas de ballasts pour lampes à allumage sans starter et avec chauffage en parallèle des cathodes et lorsque, selon la Publication 81 de la CEI, les lampes pour lesquelles le ballast a été prévu existent avec cathodes de forte ou de faible résistance, l'essai d'échauffement de ces ballasts est effectué avec une (des) lampe(s) à cathodes de faible résistance.

Pour les essais en conditions anormales, soit simulant un fonctionnement avec lampe désactivée soit, pour les équipements avec starter, avec court-circuit de ce dernier, les cathodes sont remplacées par des résistances équivalentes ayant la valeur recherchée qui figure dans la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI et qui correspond au type de lampe que le ballast doit alimenter.

A5 1 Test arrangement

The ballast shall be placed centrally in a hood of sheet metal 1 mm thick, painted white inside and outside and mounted on a metal support. Details of the hood and support are shown in Figure 3, page 91.

In the case of ballasts having cross-sectional dimensions less than 60 mm × 40 mm, the 80 mm × 50 mm test hood, shown in Figure 3, shall be used, regardless of the value of the clearances between the ballast and the test hood.

The test is carried out with the ballast mounted in the test hood, stood off at the two ends by steel spacers, 2 mm in thickness and of width equal to that of the ballast, and of length equal to $(m + 10)$ mm.

These conditions of mounting should permit each spacer to extend 10 mm under the body of the ballast.

Note — The method of mounting described above does not apply when the ballast is provided with integral spacers of at least 2 mm thickness.

Where a ballast consists of more than one unit, each unit may be tested in a separate hood. Capacitors, unless enclosed within the ballast case, shall not be placed in the hood.

During the test, the testing device is freely supported, the ballast being on the underside of the support plate.

Temperatures are measured on windings, if possible by the "change in resistance" method (see Clause A4, equation (1)) and, in all other cases, by means of a thermocouple or the like.

A5 2 Test conditions

Ballasts shall be tested under normal and abnormal conditions in accordance with the following details at 110% of the rated supply voltage and at rated frequency, until steady temperatures are attained, except that the verification of the Δt marking, if any, shall be carried out at rated supply voltage.

For the test under normal conditions, ballasts are operated with appropriate lamps which shall be placed in such a way that the heat generated does not contribute to the heating of the ballast.

Lamps to be used for the limitation of ballast heating tests shall be deemed to be appropriate if, when associated with a reference ballast under the conditions as defined in Appendix E and operating in an ambient temperature of 25 °C, the lamp running current does not deviate by more than 2.5% from the corresponding objective values given in IEC Publication 81.

If the ballast is a simple reactor in series with the lamp, the tests and measurements may be made without the lamp, provided that the current is adjusted to the values corresponding to normal and abnormal operation respectively.

For starterless ballasts with transformer parallel cathode heating, and where IEC Publication 81 shows that lamps of the same rating are available with either low or high resistance cathodes, the tests shall be carried out using lamps having low resistance cathodes.

For the test under abnormal conditions, either simulating operating with deactivated lamps, or in the case of starter operation where one starter is short-circuited, the cathodes are replaced by resistors having the objective values given in IEC Publication 81 on the relevant lamp data sheet.

Si l'on doit effectuer l'essai relatif à l'effet redresseur sur les ballasts pour lampes à allumage sans starter, on doit utiliser le circuit représenté par la figure 2, page 90. La lampe est reliée aux points médians de résistances équivalentes appropriées. La polarité du redresseur est choisie de façon à provoquer les conditions de fonctionnement les plus défavorables. Si nécessaire, on doit utiliser un dispositif approprié pour l'amorçage de la lampe.

Les caractéristiques du redresseur sont les suivantes

- tension de crête inverse ≥ 800 V,
- courant de fuite inverse ≤ 10 μ A,
- courant direct ≥ 3 fois le courant nominal de régime de la lampe

Quel que soit l'essai, il ne doit pas se produire d'écoulement de matière de remplissage ou de vernis. De légers suintements, non susceptibles d'augmenter, seront négligés.

A6 Essai de résistance à la chaleur

Les enveloppes et les parties externes isolantes sont soumises à un essai à la bille au moyen de l'appareil représenté à la figure 4, page 92.

La surface de la partie à essayer est disposée horizontalement et une bille d'acier de 5 mm de diamètre est appuyée avec une force de 20 N sur cette surface.

L'essai est effectué dans une étuve à une température dépassant de 25 ± 5 °C la température de la partie considérée, déterminée pendant l'essai de l'article 13, sans qu'elle soit inférieure à 125 °C pour les parties maintenant en position des parties sous tension.

Après 1 h, on retire la bille et on mesure le diamètre de l'empreinte. Ce diamètre ne doit pas être supérieur à 2 mm.

When testing starterless ballasts for the rectifying effect, the circuit shown in Figure 2, page 90, shall be used. The lamp shall be connected to the midpoints of the appropriate equivalent resistors. The rectifier polarity shall be chosen so as to give the most unfavourable operating conditions. If necessary, the lamp shall be started using a suitable starting device.

The rectifier characteristics shall be

- peak inverse voltage ≥ 800 V,
- reverse leakage current ≤ 10 μ A,
- forward current ≥ 3 times the nominal lamp running current.

In any test, seepage of compound or varnish shall not occur. Minor seepage which shows no tendency to fall away shall be neglected.

A6 Resistance to heat

Enclosures and other external parts of insulating material are subjected to a ball-pressure test by means of the apparatus shown in Figure 4, page 92.

The surface of the part under test is placed in the horizontal position and a steel ball of 5 mm diameter is pressed against this surface by a force of 20 N.

The test is made in a heating cabinet at a temperature which is 25 ± 5 °C in excess of the temperature of the relevant part determined during the test of Clause 13, with a minimum of 125 °C for parts retaining live parts in position.

After 1 h the ball is removed and the diameter of the impression measured. This diameter shall not exceed 2 mm.

ANNEXE B

USAGE DE CONSTANTES S DIFFÉRANT DE 4 500 POUR
LES ESSAIS D'ENDURANCE DE BALLASTS PORTANT LE MARQUAGE DE t_w

Les procédures décrites dans cette annexe sont destinées à contrôler la validité d'une constante S revendiquée par un fabricant

Les températures théoriques d'essai pour les essais d'endurance thermique des ballasts portant le marquage de t_w sont déduites de l'application de la formule (2) indiquée à l'article A4 de l'annexe A

$$\log L = \log L_o + S \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right) \quad (2)$$

où:

L = durée théorique de l'essai en jours (30 ou 60)

L_o = 3 652 jours (10 années)

T = température théorique de l'essai en kelvins ($t_{\text{essai}} + 273$)

T_w = température maximale nominale de fonctionnement en kelvins ($t_w + 273$)

S = constante dépendant du type de construction et des matériaux

Sauf indication contraire, la constante S est prise égale à 4 500 mais un fabricant peut revendiquer l'adoption de toute autre valeur figurant aux tableaux VIA ou VIB. La validité de cette revendication doit cependant se justifier, ce qui peut se faire par l'application de l'une ou l'autre des procédures a) ou b) définies ci-après

Si l'usage d'une constante différent de 4 500 est déclarée pour un ballast particulier par la procédure a) ou la procédure b), la constante déclarée peut alors servir au calcul de la température théorique de l'essai d'endurance pour le ballast en question et pour d'autres établis selon le même type de construction et avec les mêmes matériaux

Procédure a)

Le fabricant soumet des résultats expérimentaux établissant la relation entre la durée de vie et la température des enroulements pour le type de ballast concerné

Avec ces résultats, calculer la ligne de régression qui relie l'inverse de la température absolue $\left(\frac{1}{T}\right)$ au logarithme de la durée de vie ($\log L$) ainsi que les courbes de l'intervalle de confiance à 95% associé à ce calcul

Tracer alors la droite qui joint le point de la courbe inférieure à l'abscisse de 10 jours, au point de la courbe supérieure à l'abscisse de 120 jours, voir l'exemple de la figure 6, page 93. L'inverse du coefficient angulaire de cette droite doit être supérieur ou égal à la valeur revendiquée de S pour que la droite soit dans l'intervalle de confiance à 95%

Notes 1 — Les points à 10 jours et à 120 jours représentent le plus petit intervalle nécessaire pour l'application des courbes de confiance: d'autres points peuvent être choisis si l'intervalle est égal ou supérieur

2 — On trouvera notamment des informations sur les techniques à utiliser pour le calcul de la droite de régression et des courbes correspondant au degré de confiance de 95% dans les deux publications suivantes:

- a) Publication 216 de la CEI: Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques
- b) IEEE 101 (1972): Report on guide for statistical analysis of test data (Institute of Electrical and Electronic Engineers, New-York)

APPENDIX B

THE USE OF CONSTANTS S OTHER THAN 4 500 FOR
ENDURANCE TESTS OF BALLASTS MARKED t_w

The tests outlined in this appendix are to enable the manufacturer to prove a claimed value of S

Theoretical test temperatures for use in ballast endurance tests are calculated from equation (2) (see Appendix A, Clause A4)

$$\log L = \log L_o + S \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right) \quad (2)$$

where:

L = objective test life in days (30 or 60)

L_o = 3 652 days (10 years)

T = theoretical test temperature in kelvins ($t_{\text{test}} + 273$)

T_w = rated maximum operating temperature in kelvins ($t_w + 273$)

S = constant depending on the design of the ballast and the materials used

If no claim is made to the contrary, S shall be taken to be 4 500 but a manufacturer may claim the use of any of the values in Tables VIA or VIB if this can be justified by either procedure *a*) or *b*) below

If the use of a constant other than 4 500 for a particular ballast has been proved on the basis of either *a*) or *b*), then that constant may be used in endurance tests for that ballast and others using the same construction and materials

Procedure a)

The manufacturer shall submit experimental data relating life to winding temperature for the ballast design concerned

From these data, the regression line relating $\left(\frac{1}{T}\right)$ to $\log L$, together with the 95% confidence lines associated with it, shall be computed

A straight line shall then be drawn through the points where the 10 days' and 120 days' ordinates intersect the upper and lower 95% confidence lines respectively. See Figure 6, page 93, for typical presentation. If the inverse of the slope of this line is equal to, or greater than, the claimed value of S , then the latter has been proved within 95% confidence limits

Notes 1 — The points 10 days and 120 days represent the smallest interval needed for the application of the confidence lines: other points may be used provided a similar or greater interval is covered

2 — Information in respect of the techniques involved and the method of calculating regression lines and confidence limits of 95% are given in:

a) IEC Publication 216: Guide for the Determination of Thermal Endurance Properties of Electrical Insulating Materials

b) IEEE 101 (1972): Report on guide for statistical analysis of test data (Institute of Electrical and Electronic Engineers, New York)

Procédure b)

Le fabricant remet 14 nouveaux ballasts répartis au hasard entre deux groupes de sept. Ces groupes sont destinés à être chacun soumis à une épreuve d'endurance d'une durée de respectivement 10 jours (à température T_1) et 120 jours (à température T_2), les températures T_1 et T_2 étant calculées sur la base de la formule (2) où usage est fait de la constante revendiquée S .

On déduit de cette formule la relation

$$\frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{S} \log \frac{120}{10} \text{ ou } \frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} + \frac{1,079}{S} \quad (3)$$

ou:

T_1 = température théorique d'essai en kelvins pour 10 jours

T_2 = température théorique d'essai en kelvins pour 120 jours

S = constante revendiquée

Les essais d'endurance sont alors effectués selon la méthode de base décrite à l'article A4 de l'annexe A, à la température T_1 sur un groupe de sept ballasts (essai 1) et à la température T_2 sur l'autre (essai 2).

Si le courant diffère de plus de 15% de la valeur initiale mesurée 24 h après le commencement de l'essai, on doit répéter l'essai à une température inférieure. La durée de cet essai doit être calculée à l'aide de la formule (2). Un ballast est considéré comme non satisfaisant si, pendant son fonctionnement dans l'étuve

- i) la continuité électrique est interrompue entre ses bornes de raccordement,
- ii) il se produit une défaillance de l'isolement indiquée par le fonctionnement d'un fusible à action rapide, de courant nominal compris entre 150% et 200% du courant d'alimentation initial mesuré après 24 h

L'essai 1 est poursuivi jusqu'à ce que tous les échantillons périssent et la durée moyenne L_1 à la température T_1 est alors calculée d'après la moyenne des logarithmes des durées individuelles de vie à température T_1 . Cette durée L_1 doit être égale ou supérieure à 10 jours et est ensuite utilisée pour en déduire la durée correspondante L_2 à la température T_2 en utilisant cette fois la formule (2) sous la forme remaniée

$$L_2 = L_1 \exp \left[\frac{S}{\log e} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \right] \quad (4)$$

Note — Les précautions voulues seront prises afin que la défaillance des échantillons n'affecte pas la température de ceux qui restent encore en cours d'essai.

L'essai 2 est poursuivi jusqu'à ce que la durée moyenne obtenue à la température T_2 dépasse L_2 . L'obtention de ce résultat signifie que la constante S a au moins la valeur revendiquée. Par contre, si les échantillons de l'essai 2 périssent sans que la valeur moyenne L_2 soit atteinte, on en conclut que la constante S n'est pas vérifiée.

Les températures réelles d'essai pouvant quelque peu différer de la valeur théorique, les durées obtenues sont ramenées aux valeurs correspondant à cette valeur théorique en appliquant la formule (2) avec la constante revendiquée S .

Note — Il n'est généralement pas nécessaire de poursuivre l'essai 2 jusqu'à ce que tous les échantillons périssent. Le calcul de la durée nécessaire est aisé mais demande à être repris chaque fois qu'un échantillon périt.

Si un ballast incorpore des matériaux dont les sensibilités thermiques ne permettent pas l'exécution de l'essai sous la température correspondant à une durée de 10 jours, le fabricant est autorisé à faire choix d'une durée plus longue pour autant qu'elle reste en deçà de celle de l'épreuve d'endurance appropriée, soit 30 ou 60 jours.

En pareil cas, la plus longue durée de vie du ballast doit être au moins dix fois celle de la durée la plus courte (exemples 15/150 jours, 18/180 jours, etc.)

Procedure b)

The manufacturer shall select 14 new ballasts in addition to those required for the endurance test, divided randomly into two groups of seven. The manufacturer shall state the value of S claimed and the test temperature T_1 —required to achieve a nominal average ballast life of 10 days—together with the corresponding test temperature T_2 —for a nominal average ballast life of at least 120 days—calculated using T_1 and the claimed value of S in the following version of equation (2)

$$\frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{S} \log \frac{120}{10} \text{ i.e. } \frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} + \frac{1.079}{S} \quad (3)$$

where:

T_1 = theoretical test temperature in kelvins for 10 days

T_2 = theoretical test temperature in kelvins for 120 days

S = claimed constant

Endurance tests shall then be carried out using the basic method of Clause A4 in Appendix A on the two groups of seven ballasts, based on the theoretical test temperature T_1 (Test 1) and T_2 (Test 2) respectively.

If the current deviates more than 15% from the initial value measured 24 h after the commencement of the test, the test shall be repeated at a lower temperature. The duration of the test is calculated with the help of equation (2). The ballast is considered to have failed if during operation in the oven

- i) the ballast becomes open circuit,
- ii) breakdown of the insulation occurs, as indicated by the operation of a fast acting fuse with a current rating of 150% to 200% of the initial supply current measured after 24 h.

Test 1, the duration of which should be equal to or greater than 10 days, is continued until all the samples have failed and the mean life L_1 is calculated from the mean of the log of the individual lives at temperature T_1 . From this, the corresponding mean life L_2 at temperature T_2 is calculated with the help of another arrangement of equation (2)

$$L_2 = L_1 \exp \left[\frac{S}{\log e} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \right] \quad (4)$$

Note — Care should be taken to ensure that the failure of one or more samples does not affect the temperature of the remaining samples on test.

Test 2 is continued until such time as the mean life at temperature T_2 exceeds L_2 , this result implies that the constant for the sample is at least that claimed. If all the samples in Test 2 fail before the mean life reaches L_2 , then the constant claimed for the samples has not been verified.

The test lives shall be normalized from the actual test temperature to the theoretical test temperature using the claimed constant S .

Note — It is not generally necessary to continue Test 2 until all the samples have failed. Calculation of the necessary duration of the test is simple but needs to be updated whenever a failure occurs.

In the case of ballasts incorporating temperature-sensitive materials, a nominal ballast life of 10 days might not be appropriate. In such cases, the manufacturer may adopt a longer life for the lower period providing this is shorter than the appropriate endurance test period, i.e. 30 days or 60 days.

In such cases, the longer nominal ballast life shall be at least ten times that of the shorter (i.e. 15/150 days, 18/180 days, etc.)

ANNEXE C

BALLASTS DE RÉFÉRENCE

C1 Marquage

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

- a) les mots «ballast de référence» (en toutes lettres),
- b) marque d'origine qui peut prendre la forme d'une marque de fabrique ou du nom du fabricant ou du vendeur 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 des lampes

Pour les types de lampes 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

C3 1 Tension et fréquence d'alimentation nominales

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 de caractéristiques appropriée

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) $\pm 0,5\%$ au courant de calibrage,
- b) $\pm 3\%$ à 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, or the manufacturer’s name, or the name of the responsible vendor,
- c) serial number,
- d) rated lamp wattage 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 either 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

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 of voltage to 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 calibrating current

C3 3 *Facteur de puissance*

Le facteur de puissance du ballast de référence, déterminé sous le courant de calibrage, doit être conforme à la valeur indiquée à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CEI, une tolérance de $\pm 0,005$ étant admise

C3 4 *Echauffement*

L'échauffement en régime de l'enroulement du ballast de référence déterminé par variation de résistance ne doit pas dépasser 25 °C pour une température ambiante comprise entre 20 °C et 27 °C, pour le courant de calibrage et pour la fréquence nominale

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60082:1984

C3 3 *Power-factor*

The power-factor of the reference ballast determined at the calibration current shall be as shown in IEC Publication 81 on the relevant lamp data sheet, subject to a tolerance of ± 0.005

C3 4 *Temperature rise*

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

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60082:1984

ANNEXE D

LAMPES DE RÉFÉRENCE

Une lampe ayant subi un vieillissement d'au moins 100 h est considérée comme lampe de référence si, associée à un ballast de référence dans les conditions définies à l'annexe E et fonctionnant à une température ambiante de 25 °C, ni la puissance de la lampe, ni la tension aux bornes de la lampe, ni le courant de marche de la lampe ne diffèrent de plus de 2,5% des valeurs nominales ou recherchées correspondantes, spécifiées dans la Publication 81 de la CEI. Si les lampes sont mesurées dans le circuit qui fournit un chauffage séparé des cathodes (conformément au paragraphe E3 2 de l'annexe E), c'est la puissance d'arc, et non pas la puissance totale, qui ne doit pas différer de plus de 2,5% de la valeur correspondante, spécifiée dans la Publication 81 de la CEI.

Pour les lampes à allumage sans starter, il est de plus requis que la résistance des cathodes ne s'écarte pas de la valeur recherchée du type de plus de 10%. Si cette résistance est trop élevée, elle peut être réduite par branchement d'une résistance en dérivation.

La lampe de référence utilisée doit toujours être du type approprié au ballast en essai.

La lampe de référence, lorsqu'elle est alimentée par un ballast de référence, ne doit pas présenter de différences sensibles de forme d'onde entre deux demi-alternances successives.

Notes 1 — Cela limite la possibilité que la lampe soit source d'harmoniques pairs, dus à un effet redresseur.

2 — Pour la procédure à mettre en œuvre en vue de la sélection des lampes de référence, voir l'article E3 de l'annexe E.

APPENDIX D

REFERENCE LAMPS

A lamp which has been aged for at least 100 h is considered to be a reference lamp if, when associated with a reference ballast under the conditions as defined in Appendix E and operating in an ambient temperature of 25 °C, the lamp wattage, voltage at lamp terminals or lamp running current do not deviate by more than 2.5% from the corresponding objective or nominal values, as appropriate, given in IEC Publication 81. In those cases where lamps are measured in the circuit that provides separate cathode heating (as given in Sub-clause E3.2 of Appendix E), it is the arc wattage and not the total wattage that shall be within 2.5% of the corresponding value given in IEC Publication 81.

For lamps operated without starter, it is also required that the resistance of the cathodes shall not differ from the objective values for the type of lamp by more than 10%. If the resistance is higher, it may be reduced by using a shunt resistor.

A reference lamp of a type suitable for the ballast under test shall always be used.

The waveform of the current passed by a stabilized reference lamp associated with a reference ballast shall show substantially the same waveform in successive half-cycles.

Notes 1 — This limits the possible generation of even harmonics by any rectifying effect.

2 — For the procedure to be used for the selection of reference lamps, see Clause E3 of Appendix E.

ANNEXE E

ESSAIS SE RÉFÉRANT À LA SECTION TROIS

E1 Conditions générales d'essais

E1 1 Les conditions générales de l'annexe A restent applicables. Mais pour certains essais, notamment pour la vérification des conditions de l'article E8, une pureté de 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.

E1 2 Effets magnétiques

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

E1 3 Montage et raccordement des lampes de référence

a) Montage

Afin d'assurer le maximum de stabilité aux 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 E6 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.

E1 4 Stabilité de la lampe de référence

a) La lampe doit, avant toute mesure, avoir atteint son régime normal. Un régime présentant du chuintement 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.

E2 Conditions additionnelles pour les essais des ballasts de référence

E2 1 Généralités

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

E2 2 Mesure du rapport tension/courant

La figure 7, page 94, 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 du paragraphe A1 4 de l'annexe A.

APPENDIX E

TESTS REFERRING TO SECTION THREE

E1 General conditions for tests

E1 1 The general requirements of Appendix A apply, but for certain tests, principally for checking the requirements of Clause E8, considerably greater purity of waveform of the supply is necessary, particularly in the case where capacitors are connected directly or indirectly in parallel with the supply. Special arrangements for correction of supply waveform may then be necessary.

E1 2 *Magnetic effects*

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

E1 3 *Mounting and connections of a reference lamp*

a) *Mounting*

In order to ensure that the reference lamps repeat their electrical values with the greatest consistency, 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 also Clause E6 of this appendix).

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.

E1 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.

E2 Additional requirements for testing reference ballasts

E2 1 *General*

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

E2 2 *Measurement of ratio of voltage to current*

Figure 7, page 94, 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, Sub-clause A1 4.

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

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

E2 3 *Mesure du facteur de puissance*

La figure 8, page 94, 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

E2 4 *Contrôle de la protection contre les effets magnétiques*

La plaque d'acier dont il est question à l'article C2 de l'annexe C doit déborder systématiquement d'au moins 25 mm en tout point de la projection sur cette plaque du contour apparent de la face correspondante du ballast

E3 *Sélection des lampes de référence*

E3 1 *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 9, page 94, 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 à 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 à peu 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 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 dérivée

E3 2 *Lampes à allumage sans starter pour lesquelles la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses avec chauffage séparé des cathodes est prescrite*

E3 2 1 *Circuit*

Le circuit utilisé est représenté à la figure 10, page 95. Il diffère de celui représenté à la figure 9, 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

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

E2 3 *Measurement of power-factor*

Figure 8, page 94, gives a typical circuit for the determination of the power-factor

A suitable correction shall be made for instrument losses

E2 4 *Measurement of magnetic screening*

The steel plate referred to in Appendix C, Clause C2, 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

E3 **Selection of reference lamps**

E3 1 *Lamps operated with a starter and for lamps operated without a starter where the method of measuring lamp electrical and luminous characteristics without separate cathode heating has been indicated*

Figure 9, page 94, gives a recommended circuit for selecting reference lamps

After the lamp has started, the starting device shall be taken out of the circuit

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

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

When measuring 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 power 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 resistance in parallel and by 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

E3 2 *Lamps operated without a starter where the method of measuring lamp electrical and luminous characteristics with separate cathode heating has been indicated*

E3 2 1 *Circuit*

The circuit used is shown in Figure 10, page 95. It differs from the circuit shown in Figure 9, by the omission of the starter and the addition of low-voltage transformers provided to heat the lamp cathodes. The primary voltage of these transformers needs to be adjustable in order that the desired output voltage may be obtained. The cathode transformers shall be so connected that their voltages subtract from the voltage of the ballast circuit

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 et on utilisera avec profit un transformateur pour tension secondaire de 6,3 V qui sera alimenté sous une tension primaire réduite de façon à obtenir 3,6 V à la sortie

E3 2 2 Calibrage

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

Ces pertes de puissance 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 cathode. Une valeur appropriée peut alors être admise dans les mesures, selon le type de lampe

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 11, page 95. 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 cathode 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 11. 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

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 and it is convenient to use a regular 6.3 V filament transformer operated at a reduced primary voltage so that an output of 3.6 V is obtained

E3.2.2 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, however, 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 11, page 95. 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 primary voltages 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 I^2R loss 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 11. 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 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 of 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

E3 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

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 E3 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 d'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) Voir la note au paragraphe E3 1

E4 Mesure de la tension à circuit ouvert**E4 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

E4 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

E5 Contrôle des conditions de préchauffage**E5 1 Lampes à allumage avec starter**

Lors de la mesure du courant de préchauffage prévue au paragraphe 20 1, 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

E5 2 Lampes à allumage sans starter

Lors de la mesure de la tension de préchauffage prévue au paragraphe 20 2, le réglage de la valeur des résistances de substitution des cathodes doit se faire en tenant compte de la résistance interne des voltmètres

E6 Mesure de la puissance et du courant fournis aux lampes**E6 1 Lampes à allumage avec starter**

La figure 12, page 96, donne un exemple du schéma d'un circuit d'essai

Les mesures sont effectuées après ouverture du circuit d'amorçage

E3 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

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 and using the corrections described above in Sub-clause E3 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 E3 1 about the absence of a correction for the power consumption of the wattmeter voltage circuit also applies to this circuit

E4 **Measurement of open-circuit voltage**

E4 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

E4 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

E5 **Measurement of pre-heating conditions**

E5 1 *For lamps operated with starter*

For the measurement of the pre-heating current as required in Sub-clause 20 1, the two lamp cathodes shall be replaced by a resistor having the value given in IEC Publication 81 on the relevant lamp data sheet

E5 2 *For lamps operated without starter*

For the measurement of the pre-heating current as required in Sub-clause 20 2, the value of the dummy resistor shall take into account the internal resistance of the voltmeters

E6 **Measurement of lamp power and current**

E6 1 *For lamps operated with starter*

Figure 12, page 96, gives an example of a suitable testing circuit

Measurements shall be made with the starting device taken out of circuit

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)

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 commune 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 charge branchée en parallèle sur la lampe. Ceci se fait en ajoutant en parallèle des résistances et en relevant chaque fois la puissance lue au wattmètre. Il est alors possible d'extrapoler les résultats obtenus afin de déterminer la puissance réelle en l'absence de toute consommation dérivée

E6 2 Lampes à allumage sans starter

La figure 13, page 96, donne un exemple du schéma d'un circuit d'essai. Il comporte en particulier

a) Un commutateur, de préférence à action rapide, permettant de brancher successivement la lampe de référence sur le ballast de référence ou sur le ballast en essai. Utiliser le circuit pour ballast de référence de la figure 9, page 94, si la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses de la lampe a été indiquée *sans* chauffage séparé des cathodes. Si la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses de la lampe a été indiquée *avec* chauffage séparé des cathodes, utiliser le circuit pour ballast de référence représenté à la figure 10, page 95

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

Note — Le procédé de mesure du courant de la lampe est schématisé :

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

Du fait que dans le cas général des circuits à allumage sans starter, aucun des conducteurs accessibles n'est traversé par le seul courant de lampe à mesurer, des méthodes spéciales sont requises

A cet effet, deux méthodes de mesure sont représentées à la figure 13. D'autres méthodes donnant les mêmes résultats sont également acceptables

Une des méthodes représentées utilise un ampèremètre à deux enroulements séparés indiquant la somme des courants qui les parcourent. Les deux enroulements de l'appareil sont insérés chacun dans un des conducteurs aboutissant à la même cathode (voir figure 13, partie supérieure)

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

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 shall be 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)

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 said 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 by 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.

E6.2 For lamps operated without starter

Figure 13, page 96, 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 9, page 94, 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 10, page 95, should be used.

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

Note — The figure 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 13, other methods giving the same results are acceptable

One method of measurement 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 13)

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

Soient I_1 et I_2 les deux lectures successives, la valeur du courant de la lampe en fonctionnement normal peut être prise égale à

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

si les conditions du paragraphe A1 4b) de l'annexe A sont respectées

Une autre méthode utilise un transformateur de courant

L'ensemble des deux conducteurs aboutissant à une même cathode de la lampe est bouclé un certain nombre de fois autour du noyau d'un transformateur de courant approprié

Un dispositif ampèremétrique approprié (par exemple un thermocouple raccordé à un millivolt-mètre), est branché aux bornes secondaires de ce transformateur

L'ensemble constitue un dispositif de mesure du courant total parcourant 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 (notamment dans le circuit du ballast de référence)

Note — L'impédance dans le circuit de la lampe que représente l'insertion du dispositif de mesure avec transformateur peut être aisément rendue négligeable (quelques centièmes d'ohm)

L'impédance vis-à-vis du circuit de chauffage est simplement la résistance en série des deux conducteurs enroulés autour du noyau et elle peut également être facilement réduite au même ordre de grandeur

Si toutefois l'une ou l'autre de ces impédances n'était pas négligeable, elle devrait tout d'abord respecter les conditions du paragraphe A1 4 b) de l'annexe A et on pourrait ensuite tenir compte de leur effet en s'inspirant de la méthode de compensation décrite ci-dessus pour l'ampèremètre à deux enroulements

- c) Un dispositif de mesure photométrique donnant une indication proportionnelle au flux lumineux de la lampe

Il n'est pas nécessaire à cette fin de placer la lampe dans une sphère intégratrice. Il suffit, par exemple, de placer une photopile à quelque distance de la lampe en regard de la portion centrale de celle-ci, si l'on prend les précautions de mettre la photopile à l'abri de tout autre éclairage et de ne modifier en rien les positions relatives de la lampe et de la photopile pendant toute la durée des opérations

Effectuer deux mesures photométriques, l'une avec la lampe alimentée par le ballast de référence, l'autre avec la lampe raccordée au ballast en essai

E7 Contrôle du courant maximal aux entrées de cathodes

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

Le circuit correspond à la figure 14, page 97

Les résistances substituées aux cathodes ont les valeurs recherchées figurant 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 E6 de cette annexe

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

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 Sub-clause A1 4b) of Appendix A are complied with

Another method of measurement is the following, using a current transformer

The combination of two conductors leading to one lamp cathode is wound with a given number of turns round the core of a suitable instrument-type current transformer

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

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

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

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

If, however, one or the other of these impedances is not negligible, they should always comply with the requirements of Sub-clause A1 4 b) of Appendix A, and their influence on the measurement could be determined by using a method similar to that described above for the ammeter with two windings.

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

It is not necessary for this purpose to place the lamp in a photometric integrator. It is sufficient, for example, 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.

E7 Measurement of maximum current in any lead to a cathode

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 circuit is according to Figure 14, page 97.

The dummy cathode resistances shall have the objective values specified in IEC Publication 81 on the relevant lamp data sheet.

In order 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.

In order 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 are corrected as indicated in this appendix, Clause E6.

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

E8 Détermination de la forme d'onde des courants (figure 15, page 97)

E8 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 l'annexe A. La sélectivité des appareils précités doit être telle que la mesure sur un harmonique quelconque ne soit pas significativement affectée par les autres harmoniques. Les valeurs de crête du courant de la lampe sont déterminées au moyen d'un oscilloscope étalonné, la résistance R_2 étant insérée dans le retour de terre du circuit.

L'analyseur d'onde ou 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 sur le starter est remplacé par une capacité C d'une valeur de $0,01 \mu\text{F}$.

Il y a lieu de s'assurer que le circuit d'alimentation présente une impédance suffisamment faible pour les différentes fréquences en jeu.

E8 2 Lampes à allumage sans starter

Les mesures relatives au courant d'alimentation s'effectuent comme au paragraphe E8 1.

Pour les mesures relatives au courant de lampe, le dispositif avec transformateur de courant dont il est question à l'article E6 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 C6 de l'annexe C peut également servir à cette fin. Cette résistance joue alors le rôle de la résistance R_2 de la figure 15 et l'appareil de mesure est directement branché à ses bornes. Comme sa valeur doit rester faible (voir ci-dessous), l'interposition d'un amplificateur entre elle et l'oscillographe à rayons cathodiques peut être rendue nécessaire.

L'étalonnage du dispositif complet (transformateur de courant, résistances, analyseur d'onde et oscillographe à rayons cathodiques) aussi bien 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 également 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, se reporter à la note au bas du paragraphe E6 2 b). La condition relative à l'absence de distorsion limite la valeur admissible de la résistance chargeant le transformateur, minimisant ainsi l'impédance précitée. Veiller en tout état de cause à ce qu'elle respecte les prescriptions du paragraphe A1 4 b) de l'annexe A.

E9 Détermination des impédances aux fréquences musicales

Les figures 16 et 17, pages 98 et 99, indiquent les schémas de mesure en variante.

Le schéma de la figure 17, 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 16.

Le schéma de la figure 16 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.

E8 Measurement of current waveform (Figure 15, page 97)**E8 1** *For lamps operated with starter*

The harmonic components in the mains current shall be determined by means of a selective voltmeter or wave analyzer and the resistor R_1 introduced in the circuit shall be in accordance with Appendix A, Sub-clause A1 4. The selective voltmeter or wave analyzer should ensure that measurements being made on any given harmonic are not significantly affected by other harmonics. The peak value of the lamp current shall be determined by means of a calibrated oscilloscope and the resistor R_2 shall be inserted in the earthed side of the circuit.

The selective voltmeter or wave analyzer or the oscilloscope shall be 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 $0.01 \mu\text{F}$.

Care shall be taken to ensure a sufficiently low impedance of the supply for the different frequencies involved.

E8 2 *For lamps operated without starter*

Measurements relating to the supply current can be made as in Sub-clause E8 1.

For measurements relating to the lamp current, the measuring arrangement using a current transformer, described in this appendix, Clause E6, 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 Appendix C, Clause C6, may also serve for this purpose. This resistor is then equivalent to resistor R_2 in Figure 15 and has the measuring instrument connected directly across it. As its value must be kept rather 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 E6 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, Sub-clause A1 4 b).

E9 Measurement of impedance at audio frequencies

Figures 16 and 17, pages 98 and 99, indicate alternative test circuits.

The circuit of Figure 17 is easier to provide and should be used when there is no doubt about the inductive character of the impedance. In the contrary case, the circuit shown in Figure 16 shall be used.

The circuit of Figure 16 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.

Soient R' et R'' les valeurs des deux résistances indiquées dans le schéma par $5\ \Omega$ et $200\ 000\ \Omega$ respectivement (cette dernière valeur n'étant pas critique). Lorsque, par réglage 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

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

Si les résistances R' et R'' 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 17, page 99, les deux tensions à fréquences musicales V_B aux bornes de l'ensemble lampe-ballast et V_R aux bornes de la résistance R , sont mesurées au moyen d'un analyseur d'onde à fréquence musicale constante, à l'aide d'un commutateur. L'impédance Z à la fréquence musicale de l'ensemble lampe-ballast à la fréquence choisie 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 ballast-lampe soumis à l'essai

Z_1 = impédance de valeur suffisamment haute pour 50 (60) Hz suffisamment faible pour 250 Hz à 2 000 Hz (par exemple résistance $15\ \Omega$ + capacité $16\ \mu\text{F}$)

Z_2 = impédance de valeur suffisamment faible pour 50 (60) Hz suffisamment haute 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

Let R' and R'' 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

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

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

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

In the case of the circuit in Figure 17, page 99, the two audio-frequency voltages V_B at the terminals of the lamp-ballast assembly and V_R at the terminals of resistance R are measured by means of a wave-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

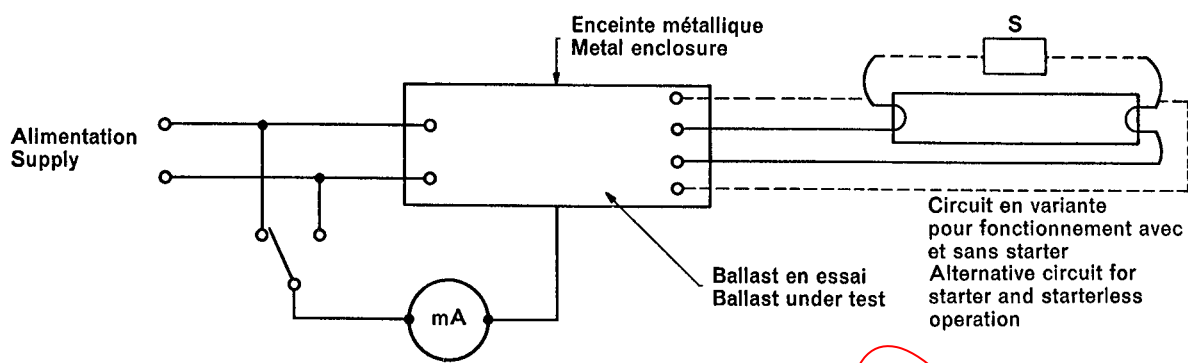
A = supply transformer 50 (60) Hz

B = lamp-ballast assembly under test

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

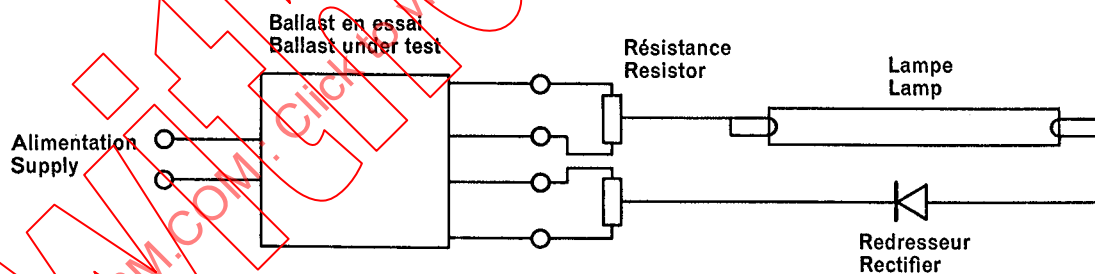
Z_2 = impedance of value sufficiently low for 50 (60) Hz sufficiently high for 250 Hz to 2 000 Hz (e.g. inductance $20\ \text{mH}$)

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



256/84

FIG 1 — Schéma du circuit pour le contrôle du courant de fuite
Circuit diagram for checking leakage current



0240/73

FIG 2 — Circuit pour l'essai de l'effet redresseur (certains ballasts capacitifs sans starter seulement)
Circuit for testing rectifying effect (some capacitive starterless ballasts only)

Boîtier pour essais d'échauffement

Matériau: Tôle d'acier de 1 mm, peinte en blanc à l'intérieur et à l'extérieur

Dimensions en millimètres:

m = longueur de la patte de fixation du ballast
 $L = l + 100$ mm mais au moins 500 mm
 $H = h + 5$ a 10 mm mais au moins 50 mm
 $B = b + 10$ a 20 mm mais au moins 80 mm
 A = fentes de passage des fils — largeur 4 mm, longueur 15 mm

Test hood for heating tests

Material: 1 mm sheet steel painted white inside and outside.

Dimensions in millimetres:

m = length of ballast mounting lug
 $L = l + 100$ mm but at least 500 mm
 $H = h + 5$ to 10 mm but at least 50 mm
 $B = b + 10$ to 20 mm but at least 80 mm
 A = cable entry slots—4 mm wide, 15 mm long

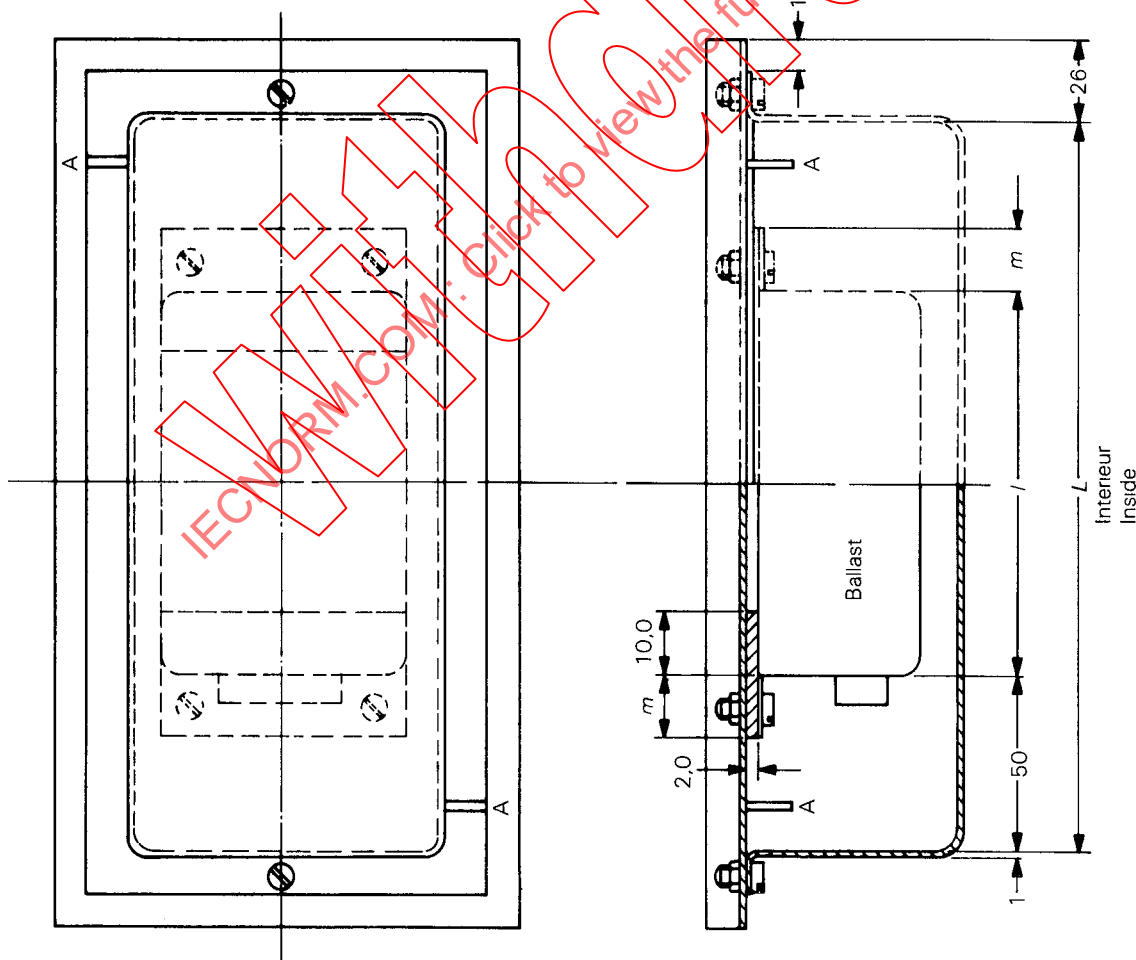


FIG. 3. — Boîtier pour essais d'échauffement.
Test hood for heating tests.

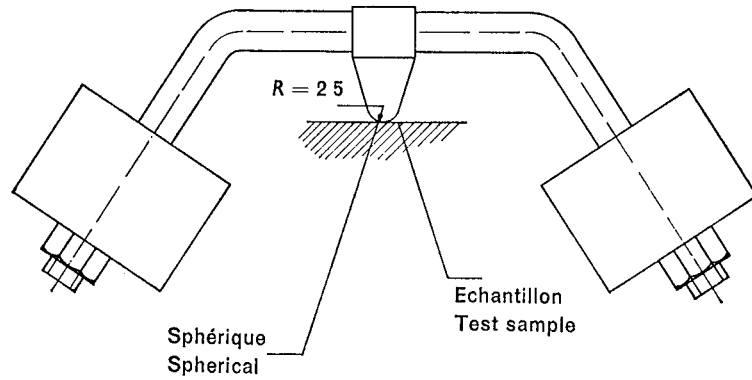
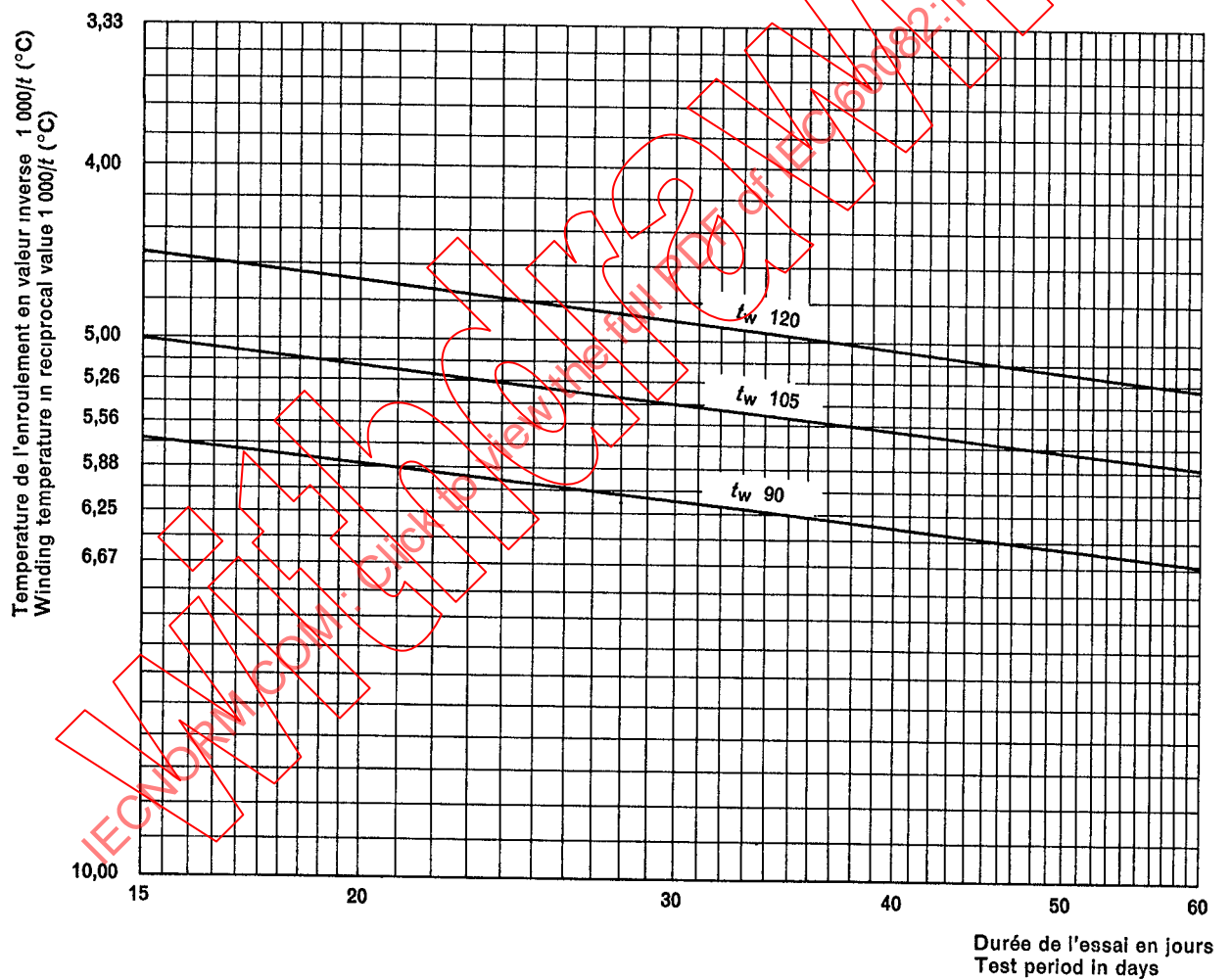


FIG 4 — Appareil pour l'essai à la bille
Ball-pressure apparatus



Les courbes tracées sur la figure ne sont représentées qu'à titre d'information : elles traduisent les résultats fournis par l'application de la formule (2) avec une constante S égale à 4 500 (voir annexe A, article A4)

These curves are for information only and illustrate equation (2) using a constant S of 4 500 (see Appendix A, Clause A4)

FIG 5 — Relation entre la température de l'enroulement et la durée de l'essai
Relation between winding temperature and test duration

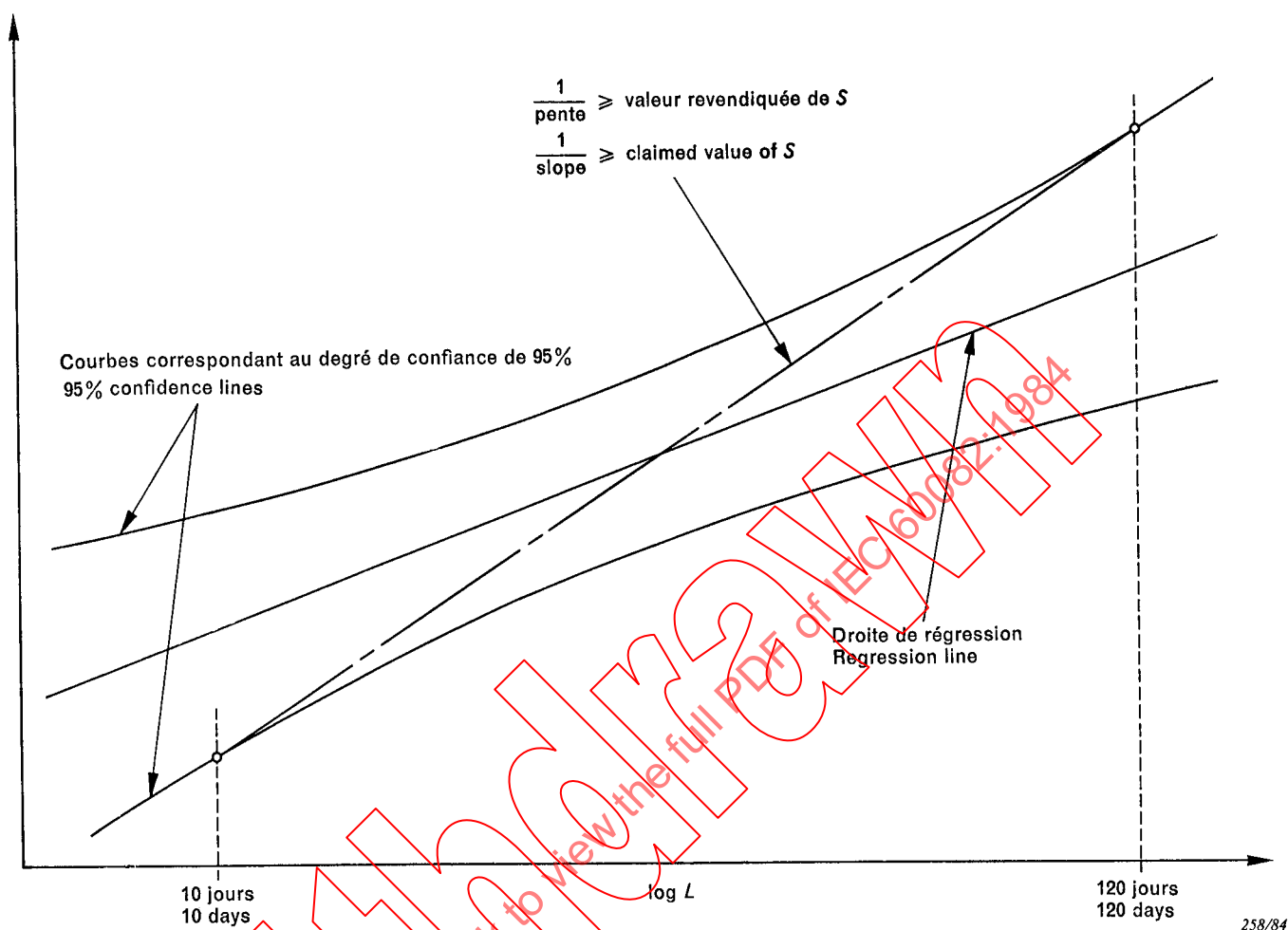
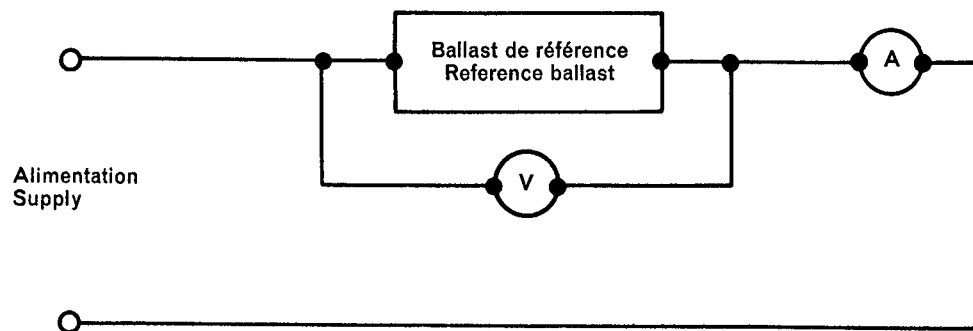
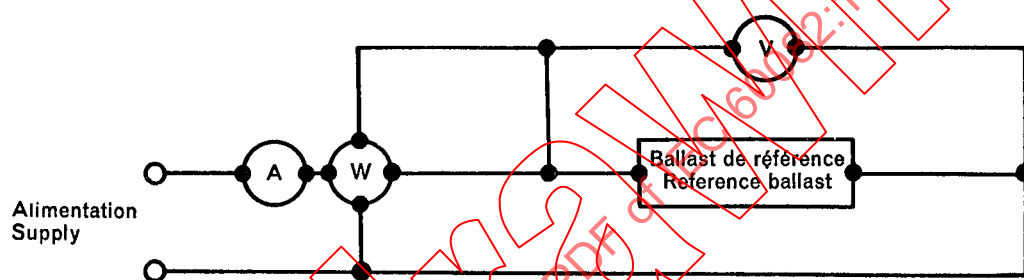


FIG 6 — Contrôle de la valeur revendiquée de S
Assessment of claimed value of S



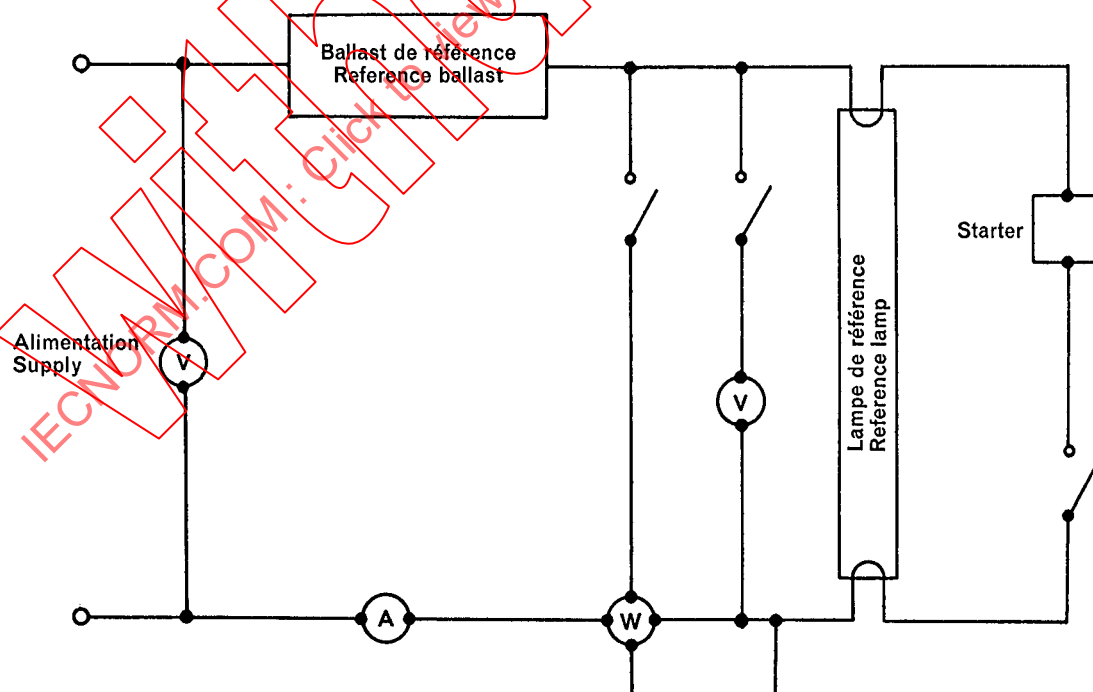
259/84

FIG 7 — Circuit d'essai pour la mesure du rapport tension/courant
Circuit for measurement of voltage/current ratio



260/84

FIG 8 — Circuit d'essai pour la mesure du facteur de puissance
Circuit for measurement of power factor



261/84

FIG 9 — Circuit d'essai pour la sélection des lampes de référence (sans chauffage séparé des cathodes)
Circuit for selection of reference lamps (without separate cathode heating)