

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 82

Quatrième édition — Fourth edition

1980

Ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence

Ballasts for tubular fluorescent lamps



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, 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**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **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 (V E I), 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 V E I peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V E I , 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 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres 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 autres 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**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I E V), 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 I E V will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I E V 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 117: Recommended graphical symbols

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list other 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

Quatrième édition — Fourth edition
1980

Ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence

Ballasts for tubular fluorescent lamps

Mots clés: lampes tubulaires fluorescentes, ballasts, définitions, exigences, essais, sécurité

Key words: tubular fluorescent lamps, ballasts, definitions, requirements, testing, safety



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

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
Articles	
SECTION UN — EXIGENCES GÉNÉRALES	
1 Domaine d'application	8
2 Définitions	8
3 Prescriptions générales	14
4 Généralités sur les essais	14
5 Classification	14
6 Marquage	16
SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS THERMIQUES ET MÉCANIQUES	
7 Protection contre le toucher accidentel de parties sous tension	18
8 Bornes	20
9 Dispositions en vue de la mise à la terre	20
10 Exigences de construction pour ballasts indépendants	22
11 Résistance à l'humidité et isolement	22
12 Endurance thermique des enroulements	24
13 Essais d'échauffement des ballasts	26
14 Résistance mécanique	32
15 Vis, parties transportant le courant et connexions	32
16 Lignes de fuite et distances dans l'air	36
17 Résistance à la chaleur et au feu	38
18 Résistance à la corrosion	38
SECTION TROIS — EXIGENCES D'ORDRE ÉLECTRIQUE	
19 Généralités	40
20 Tension à circuit ouvert aux bornes de la lampe et du starter (s'il existe)	40
21 Conditions de préchauffage	42
22 Puissance et courant fournis à la lampe	44
23 Facteur de puissance	46
24 Courant absorbé au réseau	46
25 Courant maximal aux entrées de cathodes	46
26 Forme d'onde des courants	46
27 Protection contre les influences magnétiques	48
28 Impédance aux fréquences musicales	48
ANNEXE A — Essais conditions générales et essais se référant à la section deux	50
ANNEXE B — Usage de constantes S différent de 4 500 pour les épreuves d'endurance de ballasts portant le marquage de t_w	66
ANNEXE C — Ballasts de référence	70
ANNEXE D — Lampes de référence	74
ANNEXE E — Essais se référant à la section trois	76
FIGURES	92

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	SECTION ONE — GENERAL REQUIREMENTS
1	Scope 9
2	Definitions 9
3	General requirements 15
4	General notes on tests 15
5	Classification 15
6	Marking 17
	SECTION TWO — THERMAL AND MECHANICAL REQUIREMENTS
7	Protection against accidental contact with live parts 19
8	Terminals 21
9	Provisions for earthing 21
10	Constructional requirements for independent ballasts 23
11	Moisture resistance and insulation 23
12	Thermal endurance of windings 25
13	Limitation of ballast heating 27
14	Mechanical strength 33
15	Screws, current-carrying parts and connections 33
16	Creepage distances and clearances 37
17	Resistance to heat and fire 39
18	Resistance to corrosion 39
	SECTION THREE — ELECTRICAL REQUIREMENTS
19	General 41
20	Open-circuit voltage at terminations of lamp or starter (if any) 41
21	Pre-heating conditions 43
22	Lamp power and current 45
23	Circuit power-factor 47
24	Supply current 47
25	Maximum current in any lead to a cathode 47
26	Current waveform 47
27	Magnetic screening 49
28	Impedance at audio-frequencies 49
APPENDIX A	— Tests: General requirements and tests referring to Section Two 51
APPENDIX B	— The use of constants S other than 4 500 for endurance tests of ballasts marked t_w 67
APPENDIX C	— Reference ballasts 71
APPENDIX D	— Reference lamps 75
APPENDIX E	— Tests referring to Section Three 77
FIGURES	92

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.

Un projet a été discuté lors de la réunion tenue à La Haye en 1975. A la suite de cette réunion, le projet, document 34C(Bureau Central)74, a été soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en décembre 1976.

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

Afrique du Sud (République d')	Pays-Bas
Egypte	Pologne
Etats-Unis d'Amérique	Roumanie
Finlande	Royaume-Uni
France	Suède
Hongrie	Suisse
Israël	Turquie
Italie	Union des Républiques
Norvège	Socialistes Soviétiques

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme

- Publications n°s
- 81: Lampes tubulaires à fluorescence pour l'éclairage général
 - 155: Interrupteurs d'amoçage (starters) pour lampes à fluorescence
 - 162: Luminaires pour lampes tubulaires 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, de lampes à vapeur de mercure à haute pression et à vapeur de sodium à basse pression

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

A draft was discussed at the meeting held in The Hague in 1975. As a result of this meeting, the draft, Document 34C(Central Office)74, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1976.

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

Egypt	Romania
Finland	South Africa (Republic of)
France	Sweden
Hungary	Switzerland
Israel	Turkey
Italy	Union of Soviet
Netherlands	Socialist Republics
Norway	United Kingdom
Poland	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
 - 162: Luminaires for tubular fluorescent lamps
 - 216: Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials
 - 566: Capacitors for use in tubular fluorescent, high-pressure mercury and low-pressure sodium vapour discharge lamp circuits

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.

Cette norme s'applique aux ballasts destinés à être associés aux lampes des types soumis à la plus grande demande sur le plan international.

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.

On trouvera également dans cette quatrième édition, comme dans la troisième, deux concepts relatifs aux caractéristiques thermiques des enroulements. Il s'agit d'une part, de la température maximale nominale de fonctionnement d'un enroulement (symbole t_w), laquelle ne doit pas être dépassée si l'on veut assurer une durée de vie suffisante pour le ballast et, d'autre part, de l'échauffement nominal d'un enroulement (symbole Δt), lequel ne doit pas être dépassé lors d'un essai effectué dans les conditions spécifiées. Ces deux concepts doivent permettre de mieux apprécier les possibilités d'emploi des ballasts dans les environnements thermiques auxquels ils peuvent être exposés, en particulier lors de l'association d'un ballast et d'un luminaire.

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 CIE 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

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.

This standard refers to ballasts for use with those types of lamps which are in the greatest demand internationally.

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.

There will also be found in this fourth edition, as in the third edition, two concepts relative to the thermal characteristics of windings. It refers, on the one hand, to the rated maximum operating temperature of the winding (symbol t_w) which shall not be exceeded if it is required to ensure a sufficient length of life for the ballast and on the other hand, to the rated temperature rise of a winding (symbol Δt) which shall not be exceeded during a test made under the specified conditions. These two concepts make possible a better appreciation of the possibilities of using the ballasts in the thermal environment to which they may be exposed, in particular when the ballast is incorporated in a luminaire.

For checking the maximum rated operating temperature t_w , the present standard introduces 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 introduces 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,

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

SECTION UN — EXIGENCES GÉNÉRALES

1 Domaine d'application

La présente norme concerne les ballasts autres qu'à résistance, pour courant alternatif jusqu'à 250 V, de fréquence égale à 50 Hz ou 60 Hz, associés à des lampes tubulaires à fluorescence à cathode préchauffée et à allumage commandé ou non par interrupteur d'amorçage (starter) et dont les puissances nominales, les dimensions et les caractéristiques sont indiquées dans la Publication 81 de la C E I 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

Des autres condensateurs dont la capacité est supérieure à 0,1 μF font l'objet de la Publication 566 de la C E I : Condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits de lampes tubulaires à fluorescence de lampes à vapeur de mercure à haute pression ou à vapeur de sodium à basse pression

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

Note du Secrétariat — Toute référence à la Publication 81 de la C E I concerne l'édition de 1974 (troisième édition) ainsi que la modification N° 1 (1976) On n'a pas essayé de préjuger les résultats des additifs et amendements à la Publication 81 de la C E I qui sont proposés à l'heure actuelle

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

a) Ballast indépendant

Ballast qui peut être installé séparément, en dehors d'un luminaire et sans enveloppe supplémentaire

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) 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 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 of not less than 0.1 μ F.

Other capacitors having a capacitance of greater than 0.1 μ F are covered by IEC Publication 566, Capacitors for Use in Tubular Fluorescent, High-pressure Mercury and Low-pressure Sodium Vapour 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.

Secretariat note — All references to IEC Publication 81 are to the 1974 (third) edition together with Amendment No. 1 (1976). No attempt has been made to prejudice the results of the additions and amendments being proposed to IEC Publication 81 at the present time.

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.

a) Independent ballast

An independent ballast is a ballast which can be mounted separately outside a luminaire and without any additional enclosure.

b) 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

2.2 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

2.3 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 à la Publication 81 de la C E I dans les limites précisées à l'annexe D

2.4 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

2.5 Tension d'alimentation

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

2.6 Courant d'alimentation

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

2.7 Facteur de puissance global Cosinus ϕ

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

2.8 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'agréent que des ballasts à haut facteur de puissance

2.9 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 28)

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

b) 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

2.2 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

2.3 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

2.4 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

2.5 Supply voltage

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

2.6 Supply current

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

2.7 Circuit power factor $\cos \phi$

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

2.8 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

2.9 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 28, Section Three, of this standard

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

2 10 *Ballast à faible distorsion*

Un ballast est dit « à faible distorsion » lorsque le résidu de son courant d'alimentation répond aux exigences plus sévères spécifiées dans la présente norme (voir section trois, paragraphe 26 1)

2 11 *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 12 *Température maximale nominale de fonctionnement (d'un enroulement) Symbole t_w*

Température la plus élevée qui puisse assurer à cet enroulement de ballast une espérance de fonctionnement correct en service continu d'au moins 10 années, assignée par le fabricant

2 13 *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 à l'article 13, complété par le paragraphe A5 2 de l'annexe A

Elles ne se rapportent qu'à des ballasts à incorporer, de sorte que le concept d'échauffement nominal ne s'applique, jusqu'à nouvel ordre, qu'à de tels ballasts

2 14 *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 15 *Chauffage (ou préchauffage) en parallèle d'une cathode*

Type de chauffage (ou de préchauffage) fourni par un enroulement à basse tension du ballast directement connecté 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 16 *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'amorce

2 17 *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 18 *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 10 *Low-distortion type ballast*

A ballast of which the harmonic content complies with the more severe requirements of Sub-clause 26 1, Section Three, of this standard

2 11 *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 12 *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 10 years' continuous operation

2 13 *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 13 and Appendix A, Sub clause A5 2

They apply to built-in ballasts only and therefore the very concept of rated temperature rise is only applicable, for the time being, to such ballasts

2 14 *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 15 *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 16 *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 17 *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 18 *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 19 *Essai de type*

Essai ou une 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 20 *Echantillon pour essai de type*

Echantillon consistant d'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

Le contrôle de la conformité à ces exigences, tant pour les ballasts que pour les autres éléments éventuels, 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 de type s'effectue sur un échantillon comprenant un ou plusieurs articles soumis en vue de l'essai de type, se référer à la définition 2 19
- Pour les ballasts sans marquage de température, un seul spécimen de ballast est requis

Note — Certains pays requièrent trois ballasts et s'il y a plus d'une seule défaillance, le type sera rejeté. S'il y a une seule défaillance, l'essai est repris avec trois autres ballasts qui doivent tous satisfaire aux exigences de l'essai

- Pour les ballasts avec marquage de température, un échantillon de huit ballasts est requis, 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'épreuve d'endurance, certains pays requièrent trois ballasts; dix ballasts sont donc requis, dont sept pour l'épreuve 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**

Les ballasts sont classés selon la méthode d'installation en

- ballasts indépendants,
- ballasts à incorporer

Note — De plus, les ballasts indépendants peuvent être classés suivant les principes des prescriptions de classification de la Publication 162 de la CEI: Luminaires pour lampes tubulaires à fluorescence

2 19 *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 20 *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.

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 2 19
- For ballasts without temperature markings, one sample of one ballast is required

Note — Certain countries require three ballasts to be tested, and in such cases, if more than one ballast fails, then the type shall be rejected. If one ballast fails, the test shall be repeated using three other ballasts and all of these shall comply with the test requirements

- For ballasts with temperature markings, one sample of eight ballasts is required of which seven are for the endurance test and one for all 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**

Ballasts are classified according to method of installation

- independent ballasts,
- ballasts for building-in (built-in ballasts)

Note — Independent ballasts may be further classified in accordance with the principles of the classification requirements of IEC Publication 162: Luminaires for Tubular Fluorescent Lamps

6 Marquage

6.1 Marquage d'un ballast

Le ballast porte 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) 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

Les marquages supplémentaires suivants sont ajoutés si besoin est

- 7) 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
- 8) 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 28, section trois)
- 9) Le cas échéant, le symbole $\oplus$ qui caractérise les ballasts indépendants
- 10) Les ballasts avec une température maximale nominale de fonctionnement de leur enroulement portent l'indication de cette température à la suite du symbole t_w . Les valeurs sont des multiples de 5 °C
- 11) Les ballasts portant le marquage de t_w sont également pourvus du marquage de l'échauffement nominal de l'enroulement à la suite du symbole Δt . Les valeurs sont des multiples de 5 °C
- 12) 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
Ce marquage peut ne pas figurer si la durée précitée a la valeur normale (30 jours)
- 13) 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
- 14) 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 radio, 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

6.2 Les marques et indications doivent être indélébiles et facilement lisibles

La conformité aux prescriptions est vérifiée par examen et en essayant d'effacer les marques et indications en les frottant légèrement pendant 15 s avec des chiffons dont l'un imbibé d'eau et l'autre d'essence

Note — Une révision de cet essai est à l'étude

6 Marking

6.1 Marking of a ballast

Ballasts shall be clearly marked as follows

- 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 are to be indicated
- 6) 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

The following additional marking shall be added if appropriate

- 7) 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
- 8) The symbol $\overline{Z}$ which indicates that the ballast is designed to comply with the conditions for audio-frequency impedance (see Clause 28, Section Three)
- 9) The symbol for independent ballast $\oplus$
- 10) Ballasts with a rated maximum operating temperature of the winding shall be marked with the claimed value following the symbol t_w , values increasing in multiples of 5 °C
- 11) Ballasts with t_w markings shall be marked with the rated temperature rise of the winding following the symbol Δt , values increasing in multiples of 5 °C
- 12) 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
The endurance test period of 30 days need not be marked
- 13) 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
- 14) The symbol H which indicates that the ballast is not of the low distortion type

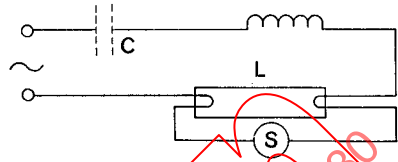
Note — In the case of a ballast incorporating a capacitor other than a radio interference suppression capacitor, the repetition on the ballast of a rated voltage, capacitance and, if necessary, the rated maximum operating temperature and/or the test voltage of the capacitor is recommended

6.2 Marking shall be durable and legible

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

Note — A revision of this test is under consideration

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

MARQUE	Numéro du modèle	220 V ~ 50 Hz
	$1 \times 65 \text{ W} — 0,67 \text{ A cos } \phi 0,50$ $C = 5,7 \mu\text{F} \pm 5\% 380 \text{ V} — 0,68 \text{ A cos } \phi 0,50 \text{ C}$	
	$t_w 120$ $(D6) S6$ $\Delta t 55$	

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 de parties sous tension

7.1 Ballasts indépendants

Les ballasts indépendants doivent être construits et enclos de façon que soit garantie une protection suffisante contre le toucher accidentel des parties sous tension lorsqu'ils sont installés comme en usage normal

En particulier, l'enveloppe des ballasts indépendants ne doit pas présenter d'ouvertures donnant accès aux parties sous tension autres que les ouvertures nécessaires à leur usage et à leur fonctionnement

Le vernis ou l'émail ne sont pas considérés comme une protection ou isolation efficace en ce qui concerne cette prescription

Les éléments assurant la protection contre le toucher accidentel doivent avoir une résistance mécanique appropriée et ne doivent pas pouvoir prendre de jeu en usage normal. Il doit être impossible de les enlever sans l'aide d'un outil

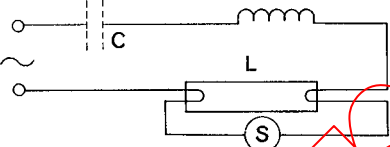
Le contrôle s'effectue par examen et, pour ce qui est de la protection contre le toucher, au moyen du doigt d'épreuve représenté à la figure 5, page 94, décelant électriquement les contacts. Ce doigt est appliqué dans toutes les positions possibles et, si nécessaire, avec une force de 30 N

Il est recommandé d'utiliser une tension de 40 V au moins, le contact étant mis en évidence par une lampe de signalisation

7.2 Ballasts indépendants ou à incorporer

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 sur le condensateur tombe en dessous de 50 V une minute après la déconnexion du ballast de la source d'alimentation

The figure below illustrates a typical example of ballast-marking

BRAND	Model number	220 V ~ 50 Hz
	$1 \times 65 \text{ W} \text{ --- } 0.67 \text{ A } \cos \phi 0.50$ $C = 5.7 \mu\text{F} \pm 5\% \text{ 380 V --- } 0.68 \text{ A } \cos \phi 0.50 \text{ C}$	
$t_w 120$ $(D6) .S6$ $\Delta t 55$		

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 A $\cos \phi 0.50$) or, in series with a capacitor (5.7 $\mu\text{F} \pm 5\%$ 380 V), in a capacitive circuit (0.68 A $\cos \phi 0.50 \text{ C}$)

SECTION TWO—THERMAL AND MECHANICAL REQUIREMENTS

7 Protection against accidental contact with live parts

7.1 Independent ballasts

Independent ballasts shall be so constructed and enclosed that they are sufficiently protected against accidental contact with live parts when installed as in normal use

In particular, the enclosures of ballasts shall not have any openings giving access to live parts other than those necessary for their use and working

Lacquer or enamel is not deemed to be adequate protection or insulation for the purpose of this requirement

Parts providing protection against accidental contact shall have adequate mechanical strength and shall not work loose in normal use. It shall not be possible to remove them without the use of tools

Compliance is checked by inspection, and with regard to protection against accidental contact, by means of the test finger shown in Figure 5, page 94, using an electrical indicator to show contact. This finger is applied in all possible positions, if necessary, with a force of 30 N

It is recommended that a lamp be used for the indication of contact and that the voltage be not less than 40 V

7.2 Independent and built-in ballasts

Ballasts incorporating a capacitor of capacitance exceeding 0.5 μF , shall be provided with a discharge device so that the voltage across the capacitor, one minute after disconnection of the ballast from a source of supply at rated voltage, does not exceed 50 V

8 Bornes

Les prescriptions correspondantes aux conducteurs externes ne se rapportent qu'à des ballasts indépendants

- 8 1 Lorsque des bornes sont prévues, ce qui doit être le cas pour le raccordement des conducteurs externes dans les ballasts indépendants, 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

- 8 2 Les bornes à vis doivent être fixées de façon qu'elles ne puissent pas prendre de jeu quand on serre ou desserre les vis de connexion, que les conducteurs internes ne soient pas soumis à des efforts et que les lignes de fuite comme les distances dans l'air ne soient pas réduites en deçà des valeurs spécifiées à l'article 16

- 8 3 Les bornes à vis doivent être conçues de façon que l'âme du conducteur soit serrée entre deux surfaces métalliques et que le raccordement puisse se faire avec une pression de contact sans dommage pour les âmes du conducteur

On considère comme endommagées des âmes présentant des entailles profondes ou du cisaillement

- 8 4 Toute borne pour conducteurs externes doit être placée de façon que, lorsque le raccordement des conducteurs est effectué correctement, il n'y ait pas de risque de contact accidentel entre les parties sous tension de polarités différentes ou entre de telles parties et des parties métalliques accessibles

- 8 5 Toute borne pour conducteurs externes doit être placée de façon que les conducteurs puissent être facilement introduits et raccordés et qu'on puisse fixer le couvercle, s'il en existe un, sans risque d'endommager les conducteurs

- 8 6 Les bornes sans vis doivent être conformes à la Publication 162 de la CEI, annexe F

Note — Les autres prescriptions correspondantes figurent à l'article 15

9 Dispositions en vue de la mise à la terre

La borne de terre, s'il y en a une *, doit être telle que le raccordement s'y fasse au moyen d'une vis dont le desserrage est suffisamment empêché en usage normal; elle doit être placée au voisinage des bornes pour le réseau et être marquée d'une façon claire et indélébile du symbole . Ce symbole n'est pas marqué sur les vis, rondelles ou autres pièces aisément amovibles

La borne de terre doit satisfaire aux prescriptions de l'article 8

Le métal de la borne de terre doit être tel qu'il n'y ait pas de risque de corrosion au contact du cuivre du fil de terre

La vis ou le reste de la borne de terre doit être en laiton ou en un autre métal ne rouillant pas et la surface des contacts doit être en métal nu. Les vis des bornes de terre ne doivent pouvoir être desserrées qu'avec l'aide d'un outil

* Certains pays exigent que les ballasts indépendants qui comportent des parties métalliques accessibles (à l'exclusion de petites vis et rivets isolés) soient pourvus d'une borne de terre fixée sur ces parties métalliques ou reliée de façon permanente à celles-ci

8 Terminals

Requirements relating to external wiring apply to independent ballasts only

- 8.1 When terminals are provided, which should be the case for the connection of external conductors to independent ballasts, 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

- 8.2 Screw terminals shall be so fixed that when the clamping means are tightened or loosened, they will not work loose, internal conductors are not subject to stress and creepage distances and clearances are not reduced below the values specified in Clause 16

- 8.3 Screw terminals shall be so designed that provision is made for the conductor to be clamped between two metal surfaces and that they allow connection to be made with sufficient contact pressure without damage to the conductor

A conductor will be considered to be damaged if it shows deep incisions or shearing

- 8.4 Any terminals for external wiring shall be so placed that when the connection of the conductors is correctly made, there is no risk of accidental contact between live parts of opposite polarity or between such parts and accessible metal parts

- 8.5 All external terminals shall be so located that the wires can easily be introduced and connected and so that the cover, if any, can be fixed without risk of damage to the wires

- 8.6 Screwless terminals shall comply with IEC Publication 162, Appendix F

Note — Other related requirements are given in Clause 15

9 Provisions for earthing

The earthing terminal, if any *, shall be of a type in which the conductor is secured by means of a screw, which shall not work loose in normal use, it shall be placed near to the mains terminals and shall be clearly and indelibly marked with the symbol $\perp$. This symbol shall not be placed on screws, removable washers or other easily removable parts

The earthing terminals shall comply with the requirements of Clause 8

The metal of the earthing terminal shall be such that there is no danger of corrosion resulting from contact with the earthing conductor

The screw or the other parts of the earthing terminal shall be made of brass or other non-rusting material, and the contact surfaces shall be of bare metal. It shall not be possible to loosen the earthing terminal screw without the aid of a tool

* In some countries, independent ballasts with accessible metal parts (not including small insulated screws and rivets) have to be provided with an earthing terminal permanently fixed on, or connected to, these metal parts

10 Exigences de construction pour ballasts indépendants

- 10 1 Les entrées de conducteurs doivent permettre l'introduction du tube protecteur ou du revêtement des câbles souples de manière que les conducteurs soient entièrement protégés. Les entrées de conducteurs doivent assurer le degré de protection contre l'humidité ou la poussière conforme à la classification du luminaire, lorsque le tube protecteur ou le câble souple est installé.

Pour des ballasts indépendants pourvus de raccords de terminaison blindés pour câble souple, le blindage de la terminaison doit se prolonger sur une longueur d'au moins 25 mm pour former un revêtement protecteur sur la gaine du câble souple.

Les ballasts indépendants peuvent se terminer par un ou plusieurs manchons à filetage mâle d'où sortent de petits fils flexibles pour que les ballasts puissent être incorporés au système de dérivation par l'intermédiaire d'une ou de plusieurs boîtes de dérivation.

- 10 2 Les ballasts indépendants doivent être prévus de façon que soit ménagée une distance dans l'air d'au moins 5 mm entre un plan d'appui et les parties susceptibles d'être surchauffées en cas de défaut, comme les enroulements, les noyaux et les résistances.

Le contrôle s'effectue par des mesures.

La distance dans l'air prescrite peut être réalisée d'un côté ou de l'autre de l'enveloppe éventuelle du ballast ou peut être répartie de part et d'autre de cette enveloppe.

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'épreuve d'humidification décrite à l'article A2 de l'annexe A.

- 11 2 L'isolement doit être suffisamment assuré :

- entre les pôles,
- 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 M Ω .

Immédiatement après la mesure de la résistance d'isolement, le ballast doit, de plus, satisfaire, pendant 1 min, à une épreuve diélectrique effectuée 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

Tension d'épreuve après l'épreuve d'humidification

Tension de service (U)	Tension d'épreuve
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'épreuve est basée sur la tension nominale du ballast si cette dernière est supérieure à la tension de service.

10 Constructional requirements for independent ballasts

- 10 1 Cable entries shall allow the introduction of the conduit or the protective covering of the cable or flexible cord so that the cores are completely protected. Cable entries shall provide the degree of protection against moisture or dust in accordance with the classification of the luminaire when the conduit cable or flexible cord is fitted.

Independent ballasts employing shrouded terminal connections in conjunction with flexible cable shall include an extension of the terminal shroud not less than 25 mm in length to act as a protective covering over the sheath of the flexible cable.

Independent ballasts may be terminated in a male screw thread bush (or bushes) through which short flexible leads project so that the ballasts may be included in the conduit system via a standard box (or boxes).

- 10 2 Independent ballasts shall be so designed that a clearance in air of at least 5 mm is provided between a flat supporting surface and parts liable to overheating in the event of a fault, such as windings, iron cores and resistors.

Compliance is checked by measurement.

The required clearance may be provided on either side of a ballast enclosure, if any, or it may be divided by this enclosure.

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 (<i>U</i>)	Test voltage
Up to and including 42 V	500 V
Above 42 V	$2 U + 1\,000\text{ V}$

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 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 courant de fuite, effectuée conformément au schéma de la figure 1, page 92, 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 chaque pôle 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

- 11 4 Les ballasts doivent avoir un isolement suffisant entre spires

Le contrôle s'effectue en soumettant les enroulements pendant 1 min à une tension égale à cinq fois celle à laquelle ils sont soumis en régime normal sous une fréquence au moins égale à cinq fois la fréquence nominale, la tension d'essai ne doit toutefois pas dépasser la valeur spécifiée au tableau I

Au cours de l'essai, il ne doit pas se produire de court-circuit entre spires

Cette prescription ne s'applique pas aux ballasts qui portent l'indication d'une température maximale nominale de fonctionnement t_w et qui font l'objet de l'article 12

12 Endurance thermique des enroulements

Cette épreuve ne s'applique qu'aux ballasts pourvus du marquage de la température maximale nominale de fonctionnement t_w L'épreuve est effectuée 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'épreuve que le ballast permet l'amorçage et le fonctionnement correct 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'épreuve d'endurance thermique décrite 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 » A défaut d'indication, on adoptera la durée de 30 jours

A l'issue de l'épreuve, les ballasts, revenus à la température ordinaire, doivent satisfaire aux exigences suivantes

- a) Alimenté sous la tension nominale, le ballast assure l'amorçage de la lampe qui a servi avant l'épreuve et son courant d'arc ne dépasse pas 115 % de la valeur relevée avant l'épreuve décrite 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 $1\ \text{M}\Omega$
- c) Le ballast supporte une épreuve diélectrique effectuée dans les conditions décrites au paragraphe 11 2, la tension d'essai étant toutefois ramenée au double de la tension de service

Le résultat de l'épreuve 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'épreuve est reprise avec sept nouveaux ballasts sur lesquels aucune défaillance n'est tolérée

- 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 current in accordance with the diagram given in Figure 1, page 92, 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

- 11 4 Ballasts shall have adequate inter-turn insulation

Compliance is checked by submitting the windings for 1 min to a voltage equal to five times the voltage occurring in normal use and steady state, at not less than five times the rated frequency, the test voltage shall not, however, exceed the value specified in Table I

During the test, there shall be no short circuit between turns

This requirement shall not apply to ballasts which are marked with a rated maximum operating temperature t_w according to Clause 12

12 Thermal endurance of windings

This test shall be applied only to ballasts which are marked with the rated maximum operating temperature t_w . 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, the 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 room temperature, they shall satisfy the following requirements

- a) At rated voltage the 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
- c) The ballast shall withstand a voltage test according to Sub-clause 11 2, the test voltage, however, being twice the working voltage

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 Essais d'échauffement des ballasts

13 1 Avant l'essai, les contrôles et mesures ci-après sont effectués :

- a) Le ballast assure de façon normale l'amorçage et le fonctionnement d'une lampe
- 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 exigences suivantes :

- a) En conditions normales, et le ballast étant alimenté sous sa tension nominale, 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 sous 110 % de sa tension nominale, la tension à laquelle est soumis le condensateur ne doit pas excéder la tension d'essai appropriée figurant dans la Publication 566 de la C.E.I. (première édition)

Note — Ces exigences ne s'appliquent pas aux condensateurs utilisés dans les starters ou de capacité égale ou inférieure à 0,1 μ F

13 2 a) *Essai d'échauffement des ballasts sans marquage de température*

Lorsque le ballast est essayé dans les conditions définies au paragraphe A5 1 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

Note — Bien qu'il puisse être préférable d'essayer les ballasts sans marquage de température de la même manière que ceux qui portent un tel marquage, c'est-à-dire avec des entretôises (voir annexe A, paragraphe A5 2b)), il est envisagé de ne plus prendre finalement en considération les ballasts sans marquage de température, si bien que la méthode traditionnelle d'essai d'échauffement a été conservée pour les ballasts

b) *Essai d'échauffement des ballasts avec marquage de température*

Lorsque le ballast est essayé dans les conditions définies au paragraphe A5 2 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 ». La validité de l'adoption de constantes autres que « S4,5 » doit être justifiée conformément à l'annexe B

13 3 *Conditions anormales (pour tous les ballasts)*

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

- a) lampe qui n'est pas insérée,
- b) cathode de lampe rompue;
- 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 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

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 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 following requirements:

- 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 (First edition)

Note — These requirements do not apply to capacitors used in starters, or those having a capacitance equal to or less than 0.1 μF

13 2 a) *Limitation of ballast heating for ballasts without temperature markings*

When the ballast is tested in accordance with the requirements of Appendix A, Sub-clause A5 1, the temperatures shall not exceed the appropriate values given in Table II for the test under normal and abnormal conditions

Note — Whilst it might be preferable to test ballasts without temperature markings in the same way as temperature-marked ballasts, i.e. with spaces—see Appendix A, Sub-clause A5 2b)—it is intended ultimately to delete requirements for ballasts without temperature markings and, in view of this, the long-established method of test for the limitation of ballast heating has been maintained

b) *Limitation of ballast heating for ballasts with temperature markings*

When the ballast is tested in accordance with the requirements of Appendix A, Sub-clause A5 2, the temperatures shall not exceed the appropriate values given in Table II for the test under normal and abnormal conditions

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

13 3 *Abnormal conditions (for all ballasts)*

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

TABLEAU II

Températures maximales

Parties	Températures maximales en °C ¹		
	Conditions normales sous la tension nominale	Conditions normales à 110 % de la tension nominale	Conditions anormales à 110 % de la tension nominale
<i>a) Ballasts sans marquage de température</i>			
Enroulement en fil émaillé ou verni			
— à couches séparées par du papier ou matière analogue		95	170
— à couches non séparées par du papier ou matière analogue		85	170
<i>b) Ballasts avec marquage de la température nominale maximale de fonctionnement de l'enroulement (t_w) et de son échauffement nominal (Δt)</i>			
Enroulements	$\Delta t + 25$ ²		voir tableaux IIA et IIB ³
<i>c) Pour tous les ballasts</i>			
Boîtier de ballast adjacent au condensateur			
— sans indication de température		50	60
— portant l'indication de la température nominale maximale de fonctionnement t_c		t_c	$t_c + 10$
Boîtier d'un ballast indépendant		85	135
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			

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 différence entre les valeurs de t_w et l'élévation de température des enroulements représente la température ambiante maximale acceptable au voisinage du ballast.

³ Les températures maximales en conditions anormales correspondent à la température maximale qui peut être atteinte par le ballast lors de l'épreuve d'endurance (voir annexe A, article A4). Cette température maximale correspond à une période d'endurance de 20 jours pour les ballasts dont l'épreuve dure 30 jours, et de 40 jours pour ceux dont l'épreuve 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 17.1.

TABLE II
Maximum temperatures

Parts	Limiting temperatures °C ¹		
	Normal operation at 100% of rated volts	Normal operation at 110% of rated volts	Abnormal operation at 110% of rated volts
a) Ballasts without temperature markings			
Windings of enamelled or varnished wire		95	170
— with layers separated by paper or the like			
— with layers not separated by paper or the like		85	170
b) Ballasts with marking of rated maximum operating temperature of the windings (t_w) and rated temperature rise of the windings (Δt)			
Windings	$\Delta t + 25^2$		see Tables IIA and IIB ³
c) For all ballasts			
Ballast enclosure adjacent to capacitor			
— without temperature marking		50	60
— with indication of rated maximum operating temperature t_c		t_c	$t_c + 10$
Case of an independent ballast		85	135
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 those materials			

¹ The limiting temperature 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 difference between the values of t_w and the temperature rise of the windings gives an indication of the margin available for the thermal ambient immediately surrounding the ballast.

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 17.1.

TABLEAU IIA

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

Constante S	Limites admissibles pour la température (°C)					
	$S_{4,5}$	S_5	S_6	S_8	S_{11}	S_{16}
pour $t_w =$	90	171	161	147	131	119
	95	178	168	154	138	125
	100	186	176	161	144	131
105	105	194	183	168	150	137
	110	201	190	175	156	143
	115	209	198	181	163	149
120	120	217	205	188	169	154
	125	224	212	195	175	160
	130	232	220	202	182	166
135	135	240	227	209	188	172
	140	248	235	216	195	178
145	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 valeur nominale, pour les ballasts marqués « D6 » et soumis à une épreuve d'endurance d'une durée de 60 jours

Constante S	Limites admissibles pour la température (°C)					
	$S_{4,5}$	S_5	S_6	S_8	S_{11}	S_{16}
pour $t_w =$	90	158	150	139	125	107
	95	165	157	145	131	112
	100	172	164	152	137	118
105	105	179	171	158	144	123
	110	187	178	165	150	129
	115	194	185	171	156	134
120	120	201	192	178	162	140
	125	208	199	184	168	145
	130	216	206	191	174	151
135	135	223	213	198	180	167
	140	231	220	204	186	173
145	145	238	227	211	193	179
	150	246	234	218	199	184

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

		Limiting temperature (°C)					
Constant S		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 ballasts marked "D6" which are subjected to an endurance test duration of 60 days

		Limiting temperature (°C)					
Constant S		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

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, qu'une impédance inductive en parallèle avec la lampe. De tels ballasts sont soumis à l'essai indiqué au paragraphe 5 1a) de l'annexe A.

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 Résistance mécanique

Les enveloppes des ballasts indépendants doivent présenter une résistance mécanique suffisante pour leur permettre de supporter sans dommage les sollicitations mécaniques résultant des essais décrits à l'article A6 de l'annexe A.

Les valeurs pour l'énergie de choc et la compression du ressort de l'appareil d'essai figurent au tableau III ci-après.

TABLEAU III

Energie de choc pour l'essai de résistance mécanique

Ballast	Energie de choc Nm	Compression mm
Ballasts à enveloppe isolante	0,35	17
Ballasts à enveloppe métallique	0,5	20

15 Vis, parties transportant le courant et connexions

15 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.

Le contrôle s'effectue par examen et, pour les vis et écrous qui transmettent la pression de contact, par l'essai suivant.

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 5.1a)

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 Mechanical strength

The enclosures of independent ballasts shall have sufficient mechanical strength to allow them to withstand, without damage, the mechanical hazards resulting from the test specified in Appendix A, Clause A6.

The impact energy and spring compressions of the testing apparatus are given in Table III.

TABLE III

Impact energy for testing mechanical strength

Ballast	Impact energy Nm	Compression mm
Ballasts cased in insulating material	0.35	17
Ballasts cased in metal	0.5	20

15 Screws, current-carrying parts and connections

15.1 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:

Les vis et les écrous sont serrés et desserrés

— 10 fois s'il s'agit de vis s'engageant dans un écrou en matière isolante,

— 5 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 de 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 IV. 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 IV

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

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 de 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 détériorations subies par les enveloppes ne sont pas retenues.

- 15.2 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.

Le contrôle s'effectue 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.

The screws or nuts are tightened and loosened:

- 10 times for screws in engagement with a thread of insulating material,
- 5 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 IV. 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 IV

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

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.

- 15.2 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.

15 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 surabondante des parties métalliques

15 4 Les vis autoforeuses ne doivent pas être utilisées pour la connexion des parties transportant le courant

Des vis autoforeuses peuvent être utilisées pour assurer la continuité de la mise à la terre, pourvu qu'il ne soit pas nécessaire en usage normal d'interrompre la connexion et que deux vis soient utilisées pour chaque connexion

La conformité aux prescriptions des paragraphes 15 3 et 15 4 est vérifiée par examen

15 5 Les vis et les rivets, utilisés à la fois pour des connexions électriques et mécaniques, doivent être protégés contre le desserrage

Le contrôle s'effectue 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

15 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

Le contrôle s'effectue par examen

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

16 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 V 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

- 15 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

- 15 4 Self-tapping screws shall not be used for the connection of current-carrying parts

Self-tapping screws may be used to provide earthing continuity, provided that it is not necessary to disturb the connection in normal use and that at least two screws are used for each connection

Compliance with the requirements of Sub-clauses 15 3 and 15 4 is checked by inspection

- 15 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

- 15 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

Compliance is checked by inspection

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

16 Creepage distances and clearances

Creepage distances and clearances shall be not less than the values given in Table V, 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

TABLEAU V

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.

17 Résistance à la chaleur et au feu

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

Le contrôle s'effectue comme indiqué à l'article A7 de l'annexe A.

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

- 17.2 Les parties externes en matière isolante doivent résister à une chaleur anormale et au feu.

Un essai de contrôle de cette exigence est à l'étude.

18 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.

Le contrôle s'effectue par examen comme pour les prescriptions du paragraphe 15.6.

TABLE V
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.

17 Resistance to heat and fire

- 17.1 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

Compliance is checked by the test specified in Clause A7 of Appendix A

The test is not made on parts of ceramic material

- 17.2 External parts of insulating material shall be resistant to abnormal heat and fire

A test to check compliance is under consideration

18 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 similar to the requirements for Sub-clause 15.6

SECTION TROIS — EXIGENCES D'ORDRE ÉLECTRIQUE

19 Généralités

Sauf indication contraire figurant dans les feuilles de caractéristiques des lampes de la Publication 81 de la C E I, il est à présumer que les ballasts conformes à la présente norme et associés à des lampes conformes à la Publication 81 et, le cas échéant, à des starters conformes à la Publication 155 de la C E I Interrupteurs d'amoçage (starters) pour lampes à fluorescence, assureront l'amoçage correct de ces lampes à des températures de l'air qui les entourent 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

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

L'essai s'effectue en conformité avec les indications de l'article E4 de l'annexe E

20 1 Lampes à allumage avec starter

Alimenté sous une tension quelconque comprise entre 90 % et 110 % de sa tension nominale, et à la fréquence nominale, le ballast doit fournir, à circuit ouvert, les tensions suivantes:

- a) aux bornes du starter, une tension efficace ayant au moins la valeur figurant à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la C E I,
- 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 devront être satisfaites pour chacune des lampes, même dans les conditions de charge les plus défavorables.

20 2 Lampes à allumage sans starter

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

- a) sa valeur efficace soit au moins égale à la valeur figurant à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la C E I,
- 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

SECTION THREE — ELECTRICAL REQUIREMENTS

19 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

20 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

20.1 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

20.2 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

21 Conditions de préchauffage

L'essai s'effectue en conformité avec les indications de l'article E5 de l'annexe E

21 1 Lampes à allumage avec starter

Alimenté sous une tension quelconque comprise entre 90 % et 110 % de sa valeur nominale et à fréquence nominale, le ballast doit fournir un courant de préchauffage dont le rapport au courant de régime normal de la lampe est compris entre les limites 0,9 et 2,1

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

21 2 Lampes à allumage sans starter

Avec une résistance de substitution remplaçant chaque cathode, dont la valeur est spécifiée au tableau VIA ou au tableau VIB selon le cas, le ballast doit fournir une tension sur chacune de ces résistances 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 figurant aux tableaux VIA et VIB 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 dans les tableaux VIA ou VIB suivant le cas et le ballast 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

TABLEAU VIA

*Résistances de substitution pour les lampes avec cathodes
de faible résistance fonctionnant sans starter*

Puissance nominale de la lampe (W)	Résistance de substitution (Ω)	Tension en valeur efficace aux bornes des résistances de substitution en V, à	
		90 % de la tension nominale (valeur minimale)	110 % d'alimentation (valeur maximale)
20	9	3,05	5,5
30 T8	9	3,05	5,5
30 T12	9	3,05	5,5
40	9 *	3,05	5,5
65	6	3,05	5,5
112	3,2	3,05	5,0
85 (2 400 mm)	6	3,05	—

* Une réduction de cette valeur est à l'étude

21 Pre-heating conditions

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

21 1 For lamps operated with starter

A ballast, when operated at any voltage between 90 % and 110 % of its rated supply voltage and at rated frequency, shall provide a pre-heating current whose ratio to the nominal running current is within the limits 0.9 and 2.1

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

21 2 For lamps operated without starter

With a resistor of the appropriate value specified in Table VIA or Table VIB as applicable 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 Tables VIA and VIB 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 appropriate Table VIA or VIB. 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

TABLE VIA

*Substitution resistors for lamps with
low-resistance cathodes operated without starter*

Lamp rated wattage (W)	Substitution resistor (Ω)	R M S voltage across substitution resistor at	
		90 % of rated supply voltage (minimum)	110 % of rated supply voltage (maximum)
20	9	3.05	5.5
30 T8	9	3.05	5.5
30 T12	9	3.05	5.5
40	9 *	3.05	5.5
65	6	3.05	5.5
112	3.2	3.05	5.0
85 (2 400 mm)	6	3.05	—

* A reduction of this value is under consideration

TABLEAU VIB

*Résistances de substitution pour les lampes avec cathodes
de forte résistance fonctionnant sans starter*

Puissance nominale de la lampe (W)	Résistance de substitution (Ω)	Tension en valeur efficace aux bornes des résistances en V, à	
		90 % de la tension nominale (valeur minimale)	110 % d'alimentation (valeur maximale)
20	19	6,5	10
30 T8	22	6,5	10
30 T12	19	6,5	10
40	19	6,5	11
65	11	6,5	11
65/80	11	6,5	11
125	11	6,5	11

22 Puissance et courant fournis à la lampe

L'essai s'effectue en conformité avec les indications de l'article E6 de l'annexe E

22.1 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.

22.2 Lampes à allumage sans starter

Le ballast doit limiter le courant (de l'arc) 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 appropriée de caractéristiques 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.

TABLE VIB

*Substitution resistors for lamps with
high resistance cathodes operated without starters*

Lamp rated wattage (W)	Substitution resistor (Ω)	R M S voltage across substitution resistor at	
		90% of rated supply voltage (minimum)	110% of rated supply voltage (maximum)
20	19	6.5	10
30 T8	22	6.5	10
30 T12	19	6.5	10
40	19	6.5	11
65	11	6.5	11
65/80	11	6.5	11
125	11	6.5	11

22 Lamp power and current

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

22.1 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

22.2 For lamps operated without starter

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

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

23 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.

24 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.

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

26 Forme d'onde des courants

26.1 Courant d'alimentation

L'essai s'effectue 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 VII.

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 VII.

TABLEAU VII

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

23 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.

24 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.

25 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.

26 Current waveform

26.1 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 VII.

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 VII.

TABLE VII

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

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

L'essai s'effectue 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 satisfaisante 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

27 **Protection contre les influences magnétiques**

Le ballast doit être suffisamment protégé contre les influences magnétiques

Le contrôle s'effectue par l'essai suivant

Le ballast est mis en fonctionnement normal avec une lampe appropriée. Le régime étant atteint, une plaque d'acier de 1 mm d'épaisseur et d'une longueur et d'une largeur supérieures à celles du ballast en essai, est successivement mise en contact avec chacune des faces du ballast. Au cours de ces opérations, on mesure le courant absorbé par la lampe et ses variations ne doivent pas dépasser 2 % de la valeur relevée en l'absence de plaque d'acier

28 **Impédance aux fréquences musicales**

Les ballasts porteurs du symbole d'impédance aux fréquences musicales (voir le paragraphe 6.1, Marquage, point 7) 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 à sa fréquence nominale

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

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

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

26.2 *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

27 **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 and of length and breadth greater than those of the ballast under test shall be successively placed in contact with each face of the latter. During this operation, the lamp current shall be measured and this shall not change by more than 2% due to the presence of the steel plate

28 **Impedance at audio-frequencies**

Ballasts, marked with the audio-frequency symbol (see Sub-clause 6.1, Marking, Item 7) 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 μ F (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

Les essais sont effectués 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 comprise entre 23 °C et 27 °C et ne doit pas varier de plus de 1 °C au cours de l'essai

A1.2 Tension et fréquence d'alimentation

a) Tension et fréquence d'essai

Le ballast de référence a la même fréquence nominale que le ballast en essai. Sauf indication contraire, chacun d'eux est alimenté à cette fréquence nominale, sous sa propre tension nominale

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

Pour les essais de longue durée (exemple, les essais d'endurance), la variation de la 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 résidu total 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 celle du ballast. Il faut veiller à ce que cette exigence soit respectée dans toutes les conditions qui se présentent au cours des mesures

A1.3 Caractéristiques des appareils de mesure

a) Circuits de tension

Les circuits de tension des appareils de mesure branchés aux bornes d'une lampe ne doivent pas dériver un courant supérieur à 3 % du courant nominal de régime de la lampe

APPENDIX A

TESTS GENERAL REQUIREMENTS AND TESTS REFERRING TO SECTION TWO

A1 General requirements

A1.1 *Ambient temperature*

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

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 rated 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

For tests of long duration (e.g. endurance tests), the variation of voltage may be $\pm 2\%$ and 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 *Instrument characteristics*

a) *Potential circuits*

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

b) Circuits de courant

Les appareils de mesure branchés en série avec la lampe doivent avoir une impédance suffisamment faible pour que la chute de tension qu'ils provoquent ne dépasse pas 2 % de la valeur recherchée de la tension de la lampe

Toutefois, pour les instruments insérés dans des circuits de chauffage en parallèle, l'impédance qu'ils présentent ne doit pas dépasser 0,5 Ω pour un circuit simple et 1 Ω pour chacun des circuits d'un appareil qui en possède deux séparés (tel que représenté à la figure 15, page 99); en ce cas, les impédances des deux circuits sont égales

c) Mesure de la valeur efficace

Les appareils de mesure doivent mesurer la valeur efficace sans influence notable de la distorsion d'onde

A2 Essais de la résistance à l'humidité et de l'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 enfoncée

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'épreuve diélectrique est effectuée 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

A3 Mesure du courant de fuite

La figure 1, page 92, indique le schéma proposé pour le contrôle du courant de fuite dont il est question au paragraphe 11 3

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 Ω for instruments with a single winding and 1 Ω for each of the windings of an instrument comprising two separate ones (as represented in Figure 15, page 99), in such a case, both impedances shall be equal

c) R M S measurements

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

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

A3 Measurement of leakage current

Figure 1, page 92, shows the circuit diagram for checking leakage current in accordance with Sub-clause 11.3

A4 Essai de l'endurance thermique des enroulements

L'essai est effectué dans une étuve chauffante 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, 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 VIIIA ou VIIIB selon le cas.

TABLEAU VIIIA

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

Constante S	Températures théoriques d'essai (°C)					
	S4,5	S5	S6	S8	S11	S16
pour $t_w =$	90	163	155	142	128	117
	95	171	162	149	134	123
	100	178	169	156	140	128
	105	185	176	162	146	134
	110	193	183	169	152	140
	115	200	190	175	159	146
	120	207	197	182	165	152
	125	215	204	189	171	157
	130	222	211	196	177	163
	135	230	219	202	184	169
	140	238	226	209	190	175
	145	245	233	216	196	181
	150	253	241	223	202	187

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, 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 VIIIA or VIIIB as appropriate.

TABLE VIIIA

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

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

TABLEAU VIII B

Températures théoriques d'essai pour les ballasts marqués « D6 » et soumis à une épreuve d'endurance d'une durée de 60 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	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 — Sauf indication contraire marquée sur le ballast, adopter la température théorique d'essai figurant à la colonne S4,5. 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.

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 7, page 95. 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 :

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

où :

t_1 = température initiale en °C

t_2 = température finale en °C

R_1 = résistance à la température t_1

R_2 = résistance à la température t_2

TABLE VIIIB

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

Constant <i>S</i>	Theoretical test temperatures (°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
for <i>t_w</i> = 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
	179	171	159	146	135	127
	186	177	166	152	141	132
110						
115						
120	193	184	172	158	147	138
	200	191	178	164	152	143
	207	198	185	170	158	149
125						
130						
135	214	204	191	176	164	154
	221	211	198	182	170	160
140						
145	228	218	204	188	175	165
	235	225	211	194	181	171
150						

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 must be justified in accordance with Appendix B.

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 7, page 95, 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 $^\circ\text{C}$

t_2 = final temperature $^\circ\text{C}$

R_1 = resistance at temperature t_1

R_2 = resistance at temperature 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 VIIIA et VIIIB correspondent à un vieillissement accéléré équivalant 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:

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

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 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 Essais d'échauffement

A5.1 Ballasts sans marquage de t_w

a) Ballasts à incorporer

Les ballasts sont essayés dans les conditions normales et anormales définies ci-après, sous 110 % de la tension nominale et sous la fréquence nominale, équipés de lampes appropriées et jusqu'à ce que les températures de régime soient atteintes.

On entend par lampes appropriées des lampes qui, dans les conditions de l'essai, absorbent un courant qui ne diffère pas de plus de 2,5 % de celui qui serait absorbé par une lampe de référence.

Le ballast est placé au centre d'un boîtier en tôle peinte en blanc intérieurement et extérieurement et monté sur un support métallique. Ce montage se fait selon les instructions (éventuelles) du fabricant.

En l'absence de telles instructions, il est fixé directement, en position centrale, contre la surface support du boîtier en utilisant tous ses trous de fixation jusqu'à un maximum de quatre. Les détails du boîtier et des supports sont donnés à la figure 3, page 93. Dans le cas de ballasts dont la section est inférieure à 60 mm × 40 mm, la hotte d'essai de 80 mm × 50 mm représentée à la figure 3 est utilisée, quel que soit l'écart qui existe entre le ballast et la hotte.

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.

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 VIIIA and VIIIB 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:

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

where:

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

L_0 = 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 must be justified in accordance with Appendix B.

A5 Limitation of ballast heating

A5.1 Ballasts without temperature marking t_w

a) Built-in ballasts

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 with appropriate lamps until steady temperatures are attained.

Lamps shall be deemed to be appropriate if they pass, under the prescribed test conditions, a current not deviating by more than 2.5% from the current a reference lamp would pass.

The ballast shall be placed centrally in a hood of sheet metal painted white inside and outside, and mounted on a metal support. The ballast shall be mounted in accordance with the manufacturer's instructions (if any).

In the absence of such instruction, it is fixed directly against the supporting surface of the hood, using all the fixing holes up to a maximum of four. Details of the hood and the support are shown in Figure 3, page 93. 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 clearances between the ballasts and the test hood.

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.

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, et dans tous les autres cas, au moyen de couples thermo-électriques

Pour l'essai dans les conditions normales, les ballasts sont mis en fonctionnement avec des lampes disposées d'une façon telle que la chaleur qu'elles dissipent ne contribue pas à l'échauffement du ballast

Note — Si le ballast ne comporte qu'un circuit en série avec la lampe, l'essai et les mesures peuvent être effectués sans lampe pourvu que le courant soit ajusté à la valeur qui correspond au fonctionnement normal sous une tension d'alimentation égale à 110 % de la tension nominale

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 figurant à la feuille particulière de la Publication 81 de la C E I et correspondant au type de lampe que le ballast doit alimenter

Le circuit représenté à la figure 2, page 92, doit être utilisé pour effectuer l'essai relatif à l'effet redresseur sur ballasts pour lampes à allumage sans starter du type à réactance capacitive comme défini au paragraphe 13.3. Les électrodes de la lampe sont reliées aux points médians de résistances équivalentes appropriées. La polarité du redresseur est choisie de façon à conduire aux conditions de fonctionnement les plus défavorables. Si nécessaire, utiliser un dispositif approprié pour l'amoçage de la lampe

Les caractéristiques du redresseur sont les suivantes

- Tension inverse de crête ≥ 800 V
- Courant de fuite inverse ≤ 10 μ A
- Courant dans le sens du passage ≥ 3 fois le courant normal 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, ne sont pas retenus

b) Ballasts indépendants

Le ballast est essayé sans boîtier dans un coin d'essai constitué par trois parois de contre-plaqué d'au moins 15 mm d'épaisseur, peint en noir mat, les parois étant disposées de façon à imiter le plafond et deux murs d'une pièce. Le ballast est monté sur le plafond du coin d'essai aussi près que possible des murs, le plafond débordant les autres faces du ballast d'au moins 250 mm

Les autres modalités d'essai restent les mêmes que pour les ballasts à incorporer

A5.2 Ballasts avec marquage de température

Les ballasts sont essayés dans les mêmes conditions que ceux sans marquage de température à l'exception des deux modifications suivantes

- a) L'essai d'échauffement en conditions normales est d'abord effectué à la tension nominale d'alimentation et, le régime étant atteint, on relève la température de l'enroulement. Après quoi, la tension est relevée à 110 % de sa valeur nominale en vue du contrôle des températures des autres éléments. L'essai en conditions anormales reste uniquement effectué sous 110 % de la tension nominale

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, and in all other cases by means of a thermocouple or the like

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

Note — If the ballast is a simple impedance in series with the lamps, the test and measurement may be made without a lamp provided that the current is adjusted to the value corresponding, in normal operation, to a supply voltage of 110% of its rated value

For the test under abnormal conditions, either simulating operation 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

When testing capacitive starterless ballasts as defined in Sub-clause 13.3 for the rectifying effect, the circuit shown in Figure 2, page 92, shall be used. The lamp shall be connected to the mid-points 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 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

b) Independent ballasts

The ballast shall be tested without additional test hood in a test corner consisting of three dull-black painted boards at least 15 mm thick and arranged so as to imitate two walls and the ceiling of a room. The ballast is secured to the ceiling of the test corner as close as possible to the walls, the ceiling extending at least 250 mm beyond the other sides of the ballast

Other test conditions remain the same as for built-in ballasts

A5.2 Ballasts with temperature markings

The ballasts shall be tested in the same conditions as those without temperature markings, except for the following two conditions:

- a) The test is first made at the rated supply voltage until stable conditions are reached, then the temperature of the windings is measured. After this, the supply voltage is adjusted to 110% of the rated value in order to check the temperatures of every component. The test under abnormal conditions is only made at 110% of the rated supply voltage

- b) 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 intercalaire d'avoir 10 mm au-dessous du corps du ballast. Pour le reste, le boîtier d'essai est le même que celui qui est représenté à la figure 3, page 93

Note — La méthode de montage décrite ci-dessus ne s'applique pas si le ballast est pourvu d'intercalaires faisant corps avec lui et d'au moins 2 mm d'épaisseur

A6 Essais de résistance mécanique des enveloppes des ballasts indépendants

A6.1 *Ballasts à enveloppes isolantes*

Ces ballasts sont essayés de la manière suivante

On applique des coups au ballast au moyen de l'appareil de choc à ressort représenté sur la figure 4, page 93

L'appareil comprend trois parties principales, le corps, la pièce de frappe et le cône de détente armé par un ressort

Le corps comprend l'enveloppe, le guide de la pièce de frappe, le mécanisme d'accrochage et toutes les parties qui y sont rigidement fixées. La masse de cet ensemble est de 1 250 g

La pièce de frappe comprend la tête du marteau, sa tige et le bouton d'armement. La masse de cet ensemble est de 250 g. La tête du marteau a une forme hémisphérique de 10 mm de rayon et est en polyamide de dureté Rockwell R 100, elle est fixée à la tige de la pièce de frappe de façon que la distance entre son extrémité et le plan de la face frontale du cône lorsque la pièce de frappe est sur le point d'être déclenchée soit égale à la valeur indiquée au tableau III pour la compression

Après réglage, la configuration de la tige et de la tête du marteau ainsi que des écrous de réglage du ressort du marteau doit être telle que le ressort du marteau ait libéré toute l'énergie qu'il a accumulée lorsque l'extrémité de la tête du marteau n'est distante que d'environ 1 mm du plan d'impact. Il en résulte que pour le dernier millimètre de son parcours, si l'on fait abstraction des frottements, la pièce de frappe se comporte comme un projectile libre dont toute l'énergie potentielle a été convertie en énergie cinétique. De plus, la pièce de frappe doit pouvoir prolonger librement sa trajectoire au-delà du plan d'impact sur au moins 8 mm

Le cône a une masse de 60 g et le ressort du cône ainsi que les mâchoires de déclenchement exercent chacun une force d'environ 5 N de telle façon que la force de déclenchement exercée lorsque les mâchoires libèrent la pièce de frappe ne dépasse pas 10 N

On fait usage d'un appareil de choc qui est ajusté de telle manière que, placé dans une position horizontale, l'énergie cinétique de la pièce de frappe au moment de l'impact ait la valeur spécifiée au tableau III

Note — Afin d'éviter des étalonnages fréquents, il est recommandé d'utiliser un appareillage d'essai distinct pour chaque valeur de l'énergie de choc

Les ressorts du mécanisme d'accrochage sont réglés de façon qu'ils exercent une compression juste suffisante pour maintenir les mâchoires d'accrochage dans la position d'enclenchement

L'appareil est armé en tirant le bouton d'armement en arrière jusqu'à ce que les mâchoires d'accrochage soient en prise avec l'encoche de la tige de la pièce de frappe

Les coups sont provoqués en appliquant le cône de détente contre l'échantillon suivant une direction perpendiculaire à la surface au point à essayer

- b) 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. Otherwise, the test hood is the same as that shown in Figure 3, page 93

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

A6 Mechanical strength of independent ballasts

A6.1 Ballasts cased in insulating material

Ballasts shall be tested in the following manner

Blows are applied to the sample by means of the spring-operated impact test apparatus shown in Figure 4, page 93

The apparatus consists of three main parts: the body, the striking element and the spring-loaded release cone

The body comprises the housing, the striking element guide, the release mechanism and all parts rigidly fixed thereto. The mass of this assembly is 1 250 g

The striking element comprises the hammer head, the hammer shaft and the cocking knob. The mass of this assembly is 250 g. The hammer head has a hemispherical base of polyamide, having a Rockwell hardness of R 100, with a radius of 10 mm; it is fixed to the hammer shaft in such a way that the distance from its tip to the plane of the front of the cone, when the striking element is on the point of release, is equal to the value shown for the compression in Table III

After adjustment, the configuration of the hammer shaft, hammer head and hammer spring adjustment nuts shall be such that the hammer spring has released all its stored energy approximately 1 mm before the tip of the hammer head passes the plane of impact. Thus, for the last 1 mm of its travel, the striking element is, other than for friction, a freely-moving projectile, with all its potential energy converted to kinetic energy. Furthermore, the striking element shall, after passing the plane of impact, be free to overrun without interference for not less than 8 mm

The cone has a mass of 60 g and the cone spring exerts a force of about 5 N and the release jaws exert a force of about 5 N, so that the tripping force exerted when the jaws release the striking element does not exceed 10 N

An impact test apparatus is used, which is adjusted so that, the test apparatus being held in an horizontal position, the kinetic energy of the striking element just before the impact has the value specified in Table III

Note — In order to avoid frequent calibration, it is recommended to use a separate test apparatus for each value of impact energy

The release mechanism springs are adjusted so that they exert just sufficient pressure to keep the release jaws in the engaged position

The apparatus is cocked by pulling the cocking knob back until the release jaws engage with the groove in the hammer shaft

The blows are applied by positioning the release cone against the sample in a direction perpendicular to the surface at the point to be tested

La pression est accrue lentement de façon que le cône recule jusqu'à ce qu'il soit en contact avec les tiges de détente, qui se déplacent alors et font fonctionner le mécanisme d'accrochage qui libère la pièce de frappe. L'échantillon repose sur un support rigide, les entrées de conducteurs étant laissées ouvertes, les entrées défonçables défoncées, et les vis de fixation des couvercles et vis similaires serrées avec un couple de torsion égal aux deux tiers de celui spécifié au paragraphe 15.1.

Trois coups sont appliqués en chaque point présumé faible, en prêtant une attention particulière aux matières isolantes entourant des parties actives et aux traversées en matière isolante, s'il en existe. Après l'essai, l'échantillon ne doit présenter aucun dommage dans le cadre des présentes spécifications.

Une détérioration de la peinture, de faibles enfoncements qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances dans l'air ne sont pas retenus. Après l'essai, la résistance à l'humidité doit être conservée.

A6.2 *Ballasts à enveloppe métallique*

Un premier essai est analogue au précédent (paragraphe 6.1). On effectue en outre un second essai comme suit.

Un doigt d'épreuve analogue à celui représenté à la figure 5, page 94, mais non articulé est appuyé perpendiculairement avec une force de 30 N en différents points de l'enveloppe. Après ces essais, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage dans le cadre des présentes spécifications.

Une détérioration de la peinture et des enfoncements qui n'influencent pas les lignes de fuite ou les distances dans l'air ne sont pas retenus.

A7 **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 6, page 94.

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 $25 \pm 5^\circ\text{C}$ 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.

The pressure is slowly increased so that the cone moves back until it is in contact with the release bars, which then move to operate the release mechanism and allow the hammer to strike. The sample is rigidly supported, cable entries being left open, knockouts opened, and cover fixing and similar screws tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in Sub-clause 15.1.

Three blows are applied to every point that is likely to be weak, paying special regard to insulating material enclosing live parts and to bushings of insulating material, if any. After these tests, the sample shall show no damage within the meaning of the specification.

Damage to paint and small dents which do not influence creepage distances or clearances are neglected. There shall not be any decrease in the resistance to the ingress of moisture.

A6.2 *Ballasts cased in metal*

Ballasts with metal enclosures shall first be subjected to the test of Sub-clause 6.1. In addition, they shall then be subjected to the following test.

A test finger, similar to that shown in Figure 5, page 94, but not flexible, is pressed perpendicularly with a force of 30 N on different points of the enclosure. After these tests, the samples shall show no damage within the meaning of the specification.

Damage to paint and small dents which do not influence creepage distances or clearances are neglected.

A7 **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 6, page 94.

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 ÉPREUVES 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 épreuves 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 au tableau VIIIA ou VIIIB. 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 8, page 96. 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)* I E E E 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 VIIIA or VIIIB 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 $\frac{1}{T}$ 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 8, page 96, 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 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 S revendiquée.

On déduit de cette formule la relation

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

où :

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).

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 de vie individuelles à la 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 l'équation (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'épreuve.

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 S revendiquée.

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 répété 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 the 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

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 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) identification du distributeur responsable,
- c) numéro de série,
- d) puissance nominale de la lampe et courant de calibrage,
- e) tension et fréquence d'alimentation nominales

C2 Caractéristiques de construction

C2 1 Type

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

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

Pour les types de lampe fonctionnant sans starter et pour lesquelles deux méthodes de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses sont prévues dans la feuille appropriée de caractéristiques de la Publication 81 de la CIE, 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 CIE à la feuille particulière correspondante

C3 2 Rapport tension/courant

Le rapport tension/courant d'un ballast de référence doit avoir la valeur figurant à la feuille de caractéristiques appropriée de la Publication 81 de la CIE, 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) identification 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 C E I, 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

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60082:1980

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

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60082:1980

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, suivant celles qui s'appliquent, spécifiées dans la Publication 81 de la CIEI

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.

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 chenillement n'est pas considéré comme normal.

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

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.

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 make 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 *Mesure du rapport tension/courant*

La figure 9, page 97, 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 3 de l'annexe A.

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 10, page 97, 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 2 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 *Pour les lampes à allumage avec starter et pour celles à allumage sans starter pour lesquelles la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses sans chauffage séparé des cathodes est prescrite*

La figure 11, page 97, 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'extraire les résultats obtenus afin de déterminer la puissance réelle en l'absence de toute consommation en parallèle.

E2.2 Measurement of ratio of voltage to current

Figure 9, page 97, 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 A1.3.

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 10, page 97, 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 2, shall have dimensions at least 25 mm greater than the corresponding projection of the enclosure and shall be placed in geometric symmetry to each surface as tested.

E3 Selection of reference lamps

E3.1 For 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 11, page 97, 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 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 *Pour les lampes à allumage sans starter pour lesquelles la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses avec chauffage séparé des cathodes est prescrite*

E3 2.1 *Circuit*

Le circuit utilisé est représenté à la figure 12, page 98. Il diffère de celui représenté à la figure 11, page 97, 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.

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 en fonctionnement normal.

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

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

Le circuit utilisé pour l'étalonnage est représenté sur la figure 13, page 98. Chaque enroulement secondaire doit être raccordé à une résistance de substitution de caractéristiques appropriées au type de cathode envisagé. La tension primaire est alors ajustée pour que la moyenne des deux tensions secondaires soit de 3,6 V et l'on note la valeur de cette tension primaire. Cet étalonnage doit être répété pour tout autre type de cathodes pour lequel le transformateur est prévu.

Les pertes de puissance du transformateur (pertes magnétiques et pertes par effet Joule prises conjointement) doivent également être déterminées pour chacune des conditions de charge. La mesure de ces pertes s'effectue avec le circuit représenté sur la figure 13. La puissance absorbée est relevée sous la tension primaire assurant la tension voulue aux bornes des résistances de substitution (3,6 V).

E3 2 *For 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 12, page 98. It differs from the circuit shown in Figure 11, page 97, by the omission of the starter and the addition of low-voltage transformers provided to heat the lamp cathodes. The primary voltage of these transformers needs to be adjustable in order that the desired output voltage may be obtained. The cathode transformers shall be so connected that their voltages subtract from the voltage of the ballast circuit.

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

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

The two cathode heating transformers (or one transformer with two secondary windings) should be of high quality, have satisfactory regulation, and have a current capacity several times the actual current required. They should also have low losses to 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 must 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 13, page 98. 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 13. 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.

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.

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 dissipée dans l'arc, la lecture du wattmètre ne tient pas compte de la consommation propre de son circuit de tension (la liaison équipotentielle entre ce circuit et la bobine de courant du wattmètre étant établie du côté de la lampe). 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 possible.

E5 **Contrôle des conditions de préchauffage**

E5 1 *Lampes à allumage avec starter*

Lors de la mesure du courant de préchauffage prévue au paragraphe 21 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.

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 *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 21.1, 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 Lampes à allumage sans starter

Lors de la mesure de la tension de préchauffage prévue au paragraphe 21 2, l'ajustage de la valeur des résistances de substitution aux 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 14, page 99, donne un exemple du schéma d'un circuit d'essai

Les mesures sont effectuées après ouverture du circuit d'amorçage

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

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

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

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

E6 2 Lampes à allumage sans starter

La figure 15, page 99, 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 11, page 97, si la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses de la lampe a été indiquée *sans* chauffage séparé de cathode. Si la méthode de mesure des caractéristiques électriques et lumineuses de la lampe a été indiquée *avec* chauffage séparé de cathode, utiliser le circuit pour ballast de référence représenté à la figure 12, page 98.

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 à traversée

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