

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 459

Première édition — First edition

1974

Ballasts pour lampes à vapeur de sodium à basse pression

Ballasts for low-pressure sodium vapour 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**
Publié trimestriellement
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

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.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture qui énumère 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**
Published quarterly
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

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.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 459

Première édition — First edition

1974

Ballasts pour lampes à vapeur de sodium à basse pression

Ballasts for low-pressure sodium vapour lamps



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	
1. Généralités	6
2. Définitions	8
3. Généralités sur les essais	10
4. Marquage	10
5. Construction	12
5.1 Généralités	12
5.2 Fixation	12
5.3 Bornes	12
5.4 Lignes de fuite et distances dans l'air	14
5.5 Résistance à l'humidité et isolement	16
5.6 Protection contre le toucher (pour ballasts indépendants seulement)	16
5.7 Essais de résistance mécanique des ballasts indépendants	18
5.8 Endurance thermique d'un enroulement	20
5.9 Echauffement limite des ballasts	20
5.10 Essai d'endurance thermique des enroulements	22
5.11 Limites d'échauffement	26
6. Caractéristiques électriques de fonctionnement	28
6.1 Ballasts prévus pour plusieurs tensions nominales	28
6.2 Puissance et courant absorbés	28
6.3 Méthode d'essai	28
6.4 Essai en court-circuit (ballasts à commutateur uniquement)	28
6.5 Tension à circuit ouvert (ballasts sans starter uniquement)	28
6.6 Forme d'onde du courant	28
6.7 Protection contre les influences magnétiques extérieures	30
ANNEXE A — Ballasts de référence	32
ANNEXE B — Lampes de référence	34
ANNEXE C — Conditions générales d'essais	36
ANNEXE D — Notes explicatives concernant l'essai d'endurance des ballasts	40
FIGURES	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. General	7
2. Definitions	9
3. General requirements for the tests	11
4. Marking	11
5. Construction	13
5.1 General	13
5.2 Fixing	13
5.3 Terminals	13
5.4 Creepage distances and clearances	15
5.5 Moisture resistance and insulation	17
5.6 Protection against accidental contact (for independent ballasts only)	17
5.7 Testing of mechanical strength of independent ballasts	19
5.8 Thermal endurance of windings	21
5.9 Limitation of ballast heating	21
5.10 Thermal endurance test for windings	23
5.11 Limitation of ballast heating	27
6. Requirements for electrical characteristics	29
6.1 Ballasts designed to operate at various supply voltages	29
6.2 Power and current output	29
6.3 Testing procedure	29
6.4 Short-circuit current (switch start ballasts only)	29
6.5 Open-circuit voltage (starterless ballasts only)	29
6.6 Current waveform	29
6.7 Magnetic leakage	31
APPENDIX A — Reference ballasts	33
APPENDIX B — Reference lamps	35
APPENDIX C — General requirements for tests	37
APPENDIX D — Explanatory notes on ballast endurance testing	41
FIGURES	44

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BALLASTS POUR LAMPES À VAPEUR DE SODIUM À BASSE PRESSION

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 recommandation 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.

Les avant-projets ont été préparés par le Groupe de Travail préparatoire (COMEX) et, en application des décisions de la réunion tenue à Londres en septembre 1968, ont été approuvés pour présentation aux Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois.

Les documents 34C(Bureau Central)33, 39 et 50, diffusés suivant la Règle des Six Mois, ont été assemblés pour constituer cette publication nouvelle; c'est pourquoi sont seuls mentionnés comme ayant voté en faveur de la publication les pays qui ont voté explicitement en faveur de la publication des trois documents. Ces pays sont les suivants:

Canada
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France
Italie

Portugal
Roumanie
Royaume-Uni
Suisse
Turquie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BALLASTS FOR LOW-PRESSURE SODIUM VAPOUR 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 recommendation has been prepared by Sub-Committee 34C, Auxiliaries for Discharge Lamps, of IEC Technical Committee No. 34, Lamps and Related Equipment.

The first drafts were prepared by Preparatory Working Group (COMEX) and, as a result of the meeting held in London in September 1968, were approved for submission to the National Committees under the Six Months' Rule.

Three Six Months' Rule Documents, 34C(Central Office)33, 39 and 50, have been collated in order to produce this new publication and therefore only those countries which voted explicitly in favour of publication of each of the three documents are listed as being in favour of publication. The countries are as follows:

Canada
Denmark
Finland
France
Italy
Portugal

Romania
Switzerland
Turkey
United Kingdom
United States of America

BALLASTS POUR LAMPES À VAPEUR DE SODIUM À BASSE PRESSION

INTRODUCTION

Afin d'assurer le fonctionnement satisfaisant des lampes à vapeur de sodium et des ballasts qui leur sont associés, il est nécessaire d'harmoniser certaines de leurs caractéristiques. Il est donc indispensable que les spécifications relatives à ces éléments soient fondées sur des mesures faites à partir d'un étalon commun suffisamment stable et susceptible d'être reproduit.

Ces conditions peuvent être remplies par des ballasts spéciaux ou sélectionnés du type inductif que l'on appellera « ballasts de référence ». Ces ballasts serviront pour les essais des ballasts ordinaires et pour la sélection des lampes de référence.

En outre, le contrôle des ballasts pour lampes à vapeur de sodium exige une définition claire des méthodes d'essai. Il sera, en général, réalisé à l'aide de lampes de référence et, notamment, en comparant les résultats obtenus sur de telles lampes avec ces ballasts et avec le ballast de référence.

La présente édition voit également l'introduction de deux nouveaux concepts concernant les caractéristiques thermiques d'un enroulement. Il s'agit, d'une part, de la température nominale maximale de fonctionnement d'un enroulement (symbole t_w), qui ne doit pas être dépassée si l'on désire assurer une longévité suffisante du ballast et, d'autre part, de l'échauffement nominal d'un enroulement (symbole Δt), qui ne doit pas être dépassé lors d'un essai effectué sur le ballast dans les conditions spécifiées. Ces deux concepts permettent une meilleure appréciation des possibilités d'emploi des ballasts dans les conditions d'échauffement auxquelles ils peuvent être exposés, en particulier lorsque le ballast est incorporé dans un luminaire. Jusqu'à nouvel ordre, l'application sera facultative pour le premier de ces deux concepts ou pour les deux ensembles et les méthodes d'essai qui se fondent sur ces idées sont indiquées comme des variantes de la méthode de limitation des échauffements mentionnée dans les éditions précédentes (voir l'annexe D).

Par suite des caractéristiques spéciales des lampes à vapeur de sodium, on a été amené à considérer deux domaines de variation de la tension d'alimentation. Chaque fois que la sécurité est impliquée, le domaine de variation classique s'étendant de 90% à 110% de la valeur nominale est conservé pour les interrupteurs de ballasts seulement. Mais pour certains articles où seules des conditions de fonctionnement sont concernées, un domaine de variation un peu moins étendu, de 92% à 106% de la tension nominale, a été pris en considération. Ceci n'exclut pas l'usage des ballasts dans le domaine de tension 90% à 110%.

La recommandation ne s'applique actuellement qu'aux ballasts destinés à être associés aux lampes des types les plus répandus internationalement. Dans son état présent, elle ne constitue pas une spécification complète et, en particulier, ne comprend ni les conditions d'échantillonnage, ni les conditions d'acceptation, ni l'application des essais aux échantillons individuels.

1. Généralités

1.1 Objet

La présente recommandation a pour but de fixer les exigences auxquelles doivent répondre les ballasts en vue d'assurer le bon comportement des ensembles qu'ils constituent avec des lampes à vapeur de sodium.

1.2 Domaine d'application

La présente recommandation concerne les ballasts du type inductif pour courant alternatif de fréquence égale à 50 Hz ou 60 Hz, associés à des lampes à vapeur de sodium. Ces lampes sont celles dont les dimensions et les caractéristiques sont indiquées dans la Publication 192 de la CEI: Lampes à vapeur de sodium à basse pression.

Note. — L'extension du domaine d'application aux ballasts du type capacitif est à l'étude.

BALLASTS FOR LOW-PRESSURE SODIUM VAPOUR LAMPS

INTRODUCTION

In order to obtain satisfactory performance of sodium vapour lamps and their associated ballasts, it is necessary that certain features of their design be properly co-ordinated. Therefore, it is essential that specifications for them be written in terms of measurements made against some common baseline of reference, which must be reasonably permanent and reproducible.

These conditions may be fulfilled by special or selected inductive-type ballasts, which are called "reference ballasts". These ballasts may be used for the testing of ordinary ballasts and for the selection of reference lamps.

Moreover, the testing of ballasts for sodium lamps requires a clear definition of testing methods. This testing will, in general, be made with reference lamps and, in particular, by comparing results obtained on such lamps with these ballasts and with the reference ballast.

There will also be found, in the present edition, the introduction of two new 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 one wishes 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 the time being, the application may be optional for the first of these two concepts or for the two together, and the methods of test which are based on these ideas are indicated as alternatives to the method of limiting the temperature rise as given in previous editions (see Appendix D).

Because of the special characteristics of sodium lamps, two ranges of supply voltage variation had to be considered. Whenever safety is involved, the classical range of variation from 90% to 110% of the rated supply voltage is retained for switch start ballasts only. But for certain clauses where only operational conditions are concerned, a smaller range from 92% to 106% of the rated value has been considered. This does not preclude the use of ballasts over the voltage range 90% to 110%.

For the present, this recommendation refers only to ballasts for use with those types of lamps which are internationally the most popular in demand. Also, they do not constitute a complete specification and, in particular, do not include details of sampling, quantitative conditions of compliance or application of the tests to individual samples.

1. General

1.1 Object

This recommendation describes the requirements with which inductive-type ballasts shall comply in order to ensure the correct performance of complete sodium lamp circuits.

1.2 Scope

This recommendation covers inductive-type ballasts for use on an a.c. supply at 50 Hz or 60 Hz associated with sodium lamps, having rated wattages, dimensions and characteristics as specified in IEC Publication 192, Low-Pressure Sodium Vapour Lamps.

Note. — The extension of the scope to cover capacitive-type ballasts is under consideration.

2. Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent à la présente recommandation.

2.1 Ballast

Appareil inséré entre l'alimentation et une ou plusieurs lampes à décharge qui, à l'aide d'inductances, de capacités et de résistances utilisées séparément ou en combinaisons, 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, corrigent le facteur de puissance et/ou diminuent les perturbations radioélectriques.

a) Ballast indépendant

Ballast constitué d'un ou plusieurs éléments séparés, prévu(s) pour pouvoir être installé(s) séparément, en dehors de tout appareil d'éclairage et sans enveloppe supplémentaire.

b) Ballast à incorporer

Ballast prévu exclusivement pour être monté dans un appareil d'éclairage, un coffret ou toute enveloppe similaire.

c) Ballast protégé contre les gouttes d'eau

Ballast construit pour supporter l'action des gouttes tombant sensiblement à la verticale lorsque le ballast est en position normale d'utilisation (par exemple, lors de l'emploi sous une surface d'où peut s'écouler de l'eau de condensation).

2.2 Ballast de référence

Ballast spécial du type inductif, destiné à servir d'élément de comparaison pour les essais de ballasts et 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 dans cette recommandation et dans l'annexe A.

2.3 Lampe de référence

Lampe sélectionnée en vue des essais de ballasts qui, lorsqu'elle est alimentée par un ballast de référence dans les conditions définies par la présente recommandation aux annexes B et C, présente des caractéristiques électriques qui se rapprochent des valeurs nominales définies dans la Publication 192 de la CEI et dans les limites précisées à l'annexe B.

2.4 Courant de calibrage d'un ballast de référence

La valeur du courant sur laquelle sont basés le calibrage et le contrôle de ce ballast.

Note. — Un tel courant doit toujours être 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 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 la lampe, les phénomènes transitoires n'étant toutefois pas pris en considération.

2.7 Température maximale nominale de fonctionnement (d'un enroulement). Symbole t_w .

Température d'un enroulement de ballast qui assure à cet enroulement une espérance de fonctionnement correct de 10 années en service continu (à cette température).

2.8 Echauffement nominal (d'un enroulement). Symbole Δt .

Echauffement déclaré d'un enroulement lorsque le ballast est mis à l'essai sous les conditions spécifiées.

Note. — Les spécifications de l'alimentation et des conditions de montage du ballast sont indiquées dans les nouveaux paragraphes 5.9 et 5.10.

Elles s'appliquent seulement aux ballasts à incorporer et c'est pour cela que le concept concernant l'échauffement nominal ne s'applique qu'à de tels ballasts jusqu'à nouvel ordre.

2. Definitions

For the purpose of this recommendation, 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 resistance, singly or in combination, serves mainly to limit the current of the lamp(s) to the required value.

It may also include means for transforming from the supply voltage and arrangements to start the lamp and to correct the power factor and suppress radio interference.

a) Independent ballast

A ballast consisting of one or more separate elements so designed that it, or they, can be mounted separately outside a luminaire and without any additional enclosure.

b) Built-in ballast

A ballast exclusively designed to be built into a luminaire, a box, an enclosure or the like.

c) Drip-proof ballast

A ballast intended to withstand drops of water falling in a substantially vertical direction when the ballast is oriented as intended (e.g. for use under a surface from which the condensation may drip).

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 magnetic surroundings, as outlined in this recommendation and Appendix A.

2.3 Reference lamp

A lamp selected for testing ballasts which, when associated with a reference ballast under the conditions specified in Appendices B and C of this recommendation, has electrical characteristics which are close to the values given in IEC Publication 192 and within the limits defined in Appendix B.

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 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 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.

2.7 Rated maximum operating temperature (of a ballast winding). Symbol t_w .

The temperature of a ballast winding which gives an expectancy of 10 years continuous service (at that temperature).

2.8 Rated temperature rise (of a ballast winding). Symbol Δt .

The declared temperature rise of the winding when the ballast is tested under the conditions specified.

Note. — The specifications for the supply and mounting conditions of the ballast are given in new Sub-clauses 5.9 and 5.10.

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

3. Généralités sur les essais

3.1 Les essais sont des essais de type.

3.2 Les essais sont effectués dans l'ordre des articles, sauf stipulations contraires.

3.3 Les nombres d'échantillons suivants sont requis:

— Pour les essais de type de ballasts sans marquage de température: 1 échantillon.

Certains pays demandent 3 échantillons à l'essai et dans ces cas le type est refusé quand plus d'un ballast est défectueux. En cas de défaillance d'un seul ballast, l'essai est répété avec 3 autres ballasts et tous les trois doivent satisfaire à l'exigence d'essai.

— Pour les essais de type de ballasts avec marquage de température: 8 échantillons (dont 7 seront utilisés dans l'essai d'endurance et 1 pour tous les autres essais).

A l'exception de l'essai d'endurance, certains pays demandent 3 ballasts à l'essai et, par conséquent, 10 échantillons seront fournis (dont 7 pour l'essai d'endurance et 3 pour tous les autres essais). Dans ces cas, le type sera refusé lorsque plus d'un ballast est défaillant.

En cas de défaillance d'un seul ballast, l'essai est répété avec 3 ballasts et tous les trois doivent alors satisfaire aux exigences d'essai.

3.4 Les essais sont effectués dans les conditions spécifiées en annexe C.

4. Marquage

Le ballast doit porter d'une façon claire et indélébile les indications suivantes:

4.1 Marque d'origine, marque déposée, marque de fabrique ou nom du vendeur responsable.

4.2 Type

4.3 Lorsque le ballast comporte plus de deux bornes, autres que la borne de terre, elles doivent être clairement identifiées et les tensions nominales indiquées. Ceci peut être réalisé au moyen de chiffres et/ou de lettres, et/ou par la couleur des amenées de courant.

La borne de terre (s'il y en a une) * doit être clairement et durablement identifiable.

4.4 Tension nominale d'alimentation (ou tensions d'alimentations, s'il y en a plusieurs), fréquence nominale d'alimentation, et courant nominal d'alimentation.

4.5 Puissance nominale de la lampe et, si nécessaire, désignation du ou des type(s) de lampe(s) pour lequel (lesquels) le ballast est conçu. Si le ballast est conçu pour plus d'une lampe, le nombre de lampes et leur puissance nominale doivent être indiqués.

4.6 Symbole pour ballast protégé contre les gouttes d'eau (s'il y a lieu): IP 22, conformément à la Publication 144 de la CEI: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension, et, si nécessaire, le symbole équivalent .

4.7 Symbole pour ballast indépendant (s'il y a lieu): 

Les marquages supplémentaires suivants seront ajoutés, s'il y a lieu.

4.8 Les ballasts avec marquage de la température nominale maximale de fonctionnement de leur enroulement porteront l'indication de la valeur de celle-ci à la suite du symbole t_w , les valeurs étant des multiples de 5 °C.

Note. — Les valeurs préférentielles sont : 90, 105, 120.

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

3. General requirements for the tests

3.1 Tests are type tests.

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

3.3 The following numbers of samples shall be submitted:

— For type test of ballasts without temperature marking: 1 sample.

Certain countries require 3 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 3 other ballasts and all of these shall comply with the test requirements.

— For type tests of ballasts with temperature marking(s): 8 samples (of which 7 are for the endurance test and one for all other tests).

With the exception of the endurance test, certain countries require 3 ballasts to be tested and therefore 10 samples are required (of which 7 are for the endurance test and 3 for all other tests). 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 3 ballasts and all of these shall comply with the test requirements.

3.4 The tests are made under the conditions specified in Appendix C.

4. Marking

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

4.1 Mark of origin, which may take the form of a trade mark, or the manufacturer's name or the name of the responsible vendor.

4.2 Type

4.3 When a ballast has more than two terminals or leads, other than earthing terminals, they shall be identified clearly and their rated voltage indicated. This may be implemented by numbering and/or lettering, and/or colouring of the terminal leads.

The earthing terminal (if any) * shall be clearly and durably identified.

4.4 Rated supply voltage (or voltages, if there are several), normal supply current and rated frequency.

4.5 Rated wattage of the lamp 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 of lamps and their wattage shall be indicated.

4.6 Symbol for drip-proof protection (if applicable): IP 22 in accordance with IEC Publication 144, Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear and, if required, the alternative symbol ▲.

4.7 Symbol for independent ballast (if applicable):



The following additional marking shall be added, if appropriate.

4.8 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.

Note. — Preferred values are : 90, 105, 120.

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

4.9 Les ballasts portant le marquage t_w peuvent également porter celui de l'échauffement nominal dont la valeur suivra le symbole Δt , les valeurs étant des multiples de 5 °C.

Note. — Les valeurs préférentielles sont : 40, 55, 70, 85.

5. Construction

5.1 Généralités

Les ballasts doivent être robustes mécaniquement et conçus de façon que, durant leur utilisation, les effets de l'humidité et des variations de température soient minimisés.

Un ballast indépendant destiné à être installé dans un emplacement situé à la base d'une colonne de réverbère doit être prévu de façon que, lorsqu'il est monté dans sa position d'utilisation :

- a) toute eau de condensation ne puisse atteindre les bornes ou amenées de courant;
- b) aucune ouverture vers l'extérieur ne permette à l'humidité de pénétrer;
- c) les bornes ou amenées de courant soient facilement accessibles et identifiables.

5.2 Fixation

Des dispositifs robustes de fixation doivent être prévus.

5.3 Bornes

Les bornes, quand elles existent, doivent répondre aux exigences suivantes :

5.3.1 Elles doivent au moins accepter le raccordement de conducteurs dont la gamme des sections ne soit pas inférieure à 0,75 à 2,5 mm².

Note. — Certains pays exigent une possibilité de raccordement de conducteurs de plus grande section.

5.3.2 Les vis des bornes doivent avoir un filet ISO ou un filet ayant un pas et une résistance mécanique comparables; elles ne doivent pas servir à fixer d'autres éléments.

Les bornes doivent être fixées de façon qu'elles ne puissent pas prendre de jeu quand on serre ou desserre la vis de connexion.

Les bornes peuvent être protégées contre le desserrage par deux vis de fixation ou par un dispositif de blocage approprié. Un recouvrement de matière de remplissage ne constitue pas une protection suffisante.

Le contrôle s'effectue en serrant et desserrant dix fois un conducteur de la section maximale prescrite avec le couple de torsion spécifié au tableau I.

Dans ce tableau, la colonne 2 s'applique aux vis sans tête qui ne dépassent pas des écrous lors du serrage; la colonne 3 s'applique à toutes les autres vis.

TABLEAU I

Couple pour l'essai des vis de bornes

Diamètre nominal de la vis (mm)	Couple (Nm)	
	Vis sans tête	Autres vis
Jusqu'à 2,8 inclus	0,2	0,4
Au-dessus de 2,8 jusqu'à 3,0 inclus	0,25	0,5
Au-dessus de 3,0 jusqu'à 3,6 inclus	0,4	0,8
Au-dessus de 3,6 jusqu'à 4,1 inclus	0,7	1,2
Au-dessus de 4,1 jusqu'à 5,3 inclus	0,8	2,0
Au-dessus de 5,3 jusqu'à 6,0 inclus	—	2,5

Les bornes 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 suffisante sans dommage pour les âmes des conducteurs.

On considère comme endommagés des conducteurs présentant des entailles profondes ou du cisaillement.

4.9 Ballasts with t_w markings may also be marked with the rated temperature rise of the winding following the symbol Δt , values increasing in multiples of 5 °C.

Note. — Preferred values are : 40, 55, 70, 85.

5. Construction

5.1 General

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

An independent ballast to be installed in the base compartment of street lighting columns shall be designed such that when correctly mounted in a column:

- a) any condensation falling on it will be directed away from the terminals or leads;
- b) there are no cavities on the exterior where moisture can collect;
- c) the terminals or leads shall be readily accessible and identifiable.

5.2 Fixing

Adequately robust means of fixing shall be provided.

5.3 Terminals

When terminals are provided they shall comply with the following requirements:

5.3.1 They shall accept conductor sizes having a range of cross-section area not less than 0.75 to 2.5 mm².

Note. — Some countries require a possibility of connection of conductors having larger cross-section area.

5.3.2 Terminal screws shall have an ISO Metric Thread or a thread comparable in pitch and mechanical strength and shall not serve to fix any other component.

Terminals shall be fixed in such a way that they cannot work loose when the clamping screws are tightened or loosened.

Terminals may be protected against loosening by two fixing screws or by a suitable locking device. Covering with sealing compounds is not deemed to be sufficient.

Terminals are tested by tightening and loosening ten times on a conductor of the largest cross-sectional area required with the torque specified in Table I.

In this table, the second column applies to screws without heads which do not protrude from the hole when tightening; the third column applies to other screws.

TABLE I
Torque test for terminal screws

Nominal diameter of the screw (mm)	Torque (Nm)	
	Screw without head	Other screws
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 3.6	0.4	0.8
Over 3.6 up to and including 4.1	0.7	1.2
Over 4.1 up to and including 5.3	0.8	2.0
Over 5.3 up to and including 6.0	—	2.5

Terminals shall be so designed that the core of the conductor is held between two metal surfaces and that they allow a connection to be made with adequate pressure and without damage to the conductor.

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

Les bornes doivent être conçues de façon que l'âme du conducteur ne puisse s'échapper lors du serrage des vis. De plus, elles doivent permettre le raccordement des conducteurs sans préparation spéciale (telle que soudage des brins, utilisation de cosses, confection d'œilletons, etc.).

Toute borne pour les 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.

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.

5.3.3 La borne de terre (si elle existe) doit être telle que le raccordement soit assuré au moyen d'une vis dont le desserrage ne se produira pas en service normal; elle doit être placée au voisinage des bornes du réseau et doit être marquée d'une façon claire et indélébile du symbole $\perp$. Elle doit aussi être en contact électrique effectif avec toutes les parties métalliques exposées et doit satisfaire aux prescriptions des paragraphes 5.3.1 et 5.3.2 ci-dessus. Le métal de la borne de terre doit être tel qu'il n'y ait pas 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 s'oxydant 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. La borne de terre ne doit pas servir à d'autre usage que la mise à la terre du ballast.

Note. — Dans certains pays, il n'est pas nécessaire que les ballasts à incorporer comportent une borne de terre.

5.4 Lignes de fuite et distances dans l'air

Les lignes de fuite et les distances dans l'air ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées dans le tableau suivant.

Note. — Les lignes de fuite sont mesurées le long de la surface externe des isolants.

TABLEAU II
Lignes de fuite et distances dans l'air

Tension de service	Au-dessus de 24 V jusqu'à 250 V inclus	Au-dessus de 250 V jusqu'à 500 V inclus	Au-dessus de 500 V jusqu'à 750 V inclus
<i>Lignes de fuite et distances dans l'air</i>	(mm)	(mm)	(mm)
1. Entre parties sous tension de polarités différentes	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 de l'accessoire sur son support	4(2)	6	7
<i>Distances dans l'air</i>			
3. Entre parties sous tension et un plan d'appui ou une enveloppe métallique amovible éventuelle, si la construction ne garantit pas que la valeur sous 2 ci-dessus est maintenue dans les cas les plus défavorables	6	10	12*

* A l'étude.

Note. — Les valeurs entre parenthèses s'appliquent aux lignes de fuite et distances dans l'air complètement protégées contre la poussière. Il n'y a pas lieu de relever les distances dans les enveloppes hermétiques ou remplies de matière isolante.

Une fente de moins de 1 mm n'intervient que pour 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 totale dans l'air.

Terminals shall be so designed that the conductor cannot slip out when the screw is tightened. Further, they shall allow a wire to be connected without special preparation (such as soldering the strands of the conductor, use of cable lugs, formation of eyelets, etc.).

Any terminal 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.

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

5.3.3 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 main terminals and shall be clearly and indelibly marked with the symbol $\perp$. It shall also be in effective electrical contact with all exposed metal parts

and comply with the requirements of Sub-clauses 5.3.1 and 5.3.2. The metal of the earthing terminal shall be such that there is no danger of corrosion resulting from contact with the copper of 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 bare metal. It shall not be possible to loosen the earthing terminal screw without the aid of a tool. The earthing terminal shall have no other use than the earthing of the ballast.

Note. — In some countries, built-in ballasts need not be provided with an earthing terminal.

5.4 Creepage distances and clearances

Creepage distances and clearances shall not be less than the values given in the following table.

Note. — Creepage distances are measured along the external surfaces of insulating material.

TABLE II
Creepage distances and clearances in air

Working voltage	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
	(mm)	(mm)	(mm)
<i>Creepage distance and clearance</i>			
1. Between live parts of different polarity	3(2)	5	6
2. Between live parts and accessible metal parts which are permanently fixed to the auxiliary, including screws or devices for fixing covers or fixing the auxiliary to its support	4(2)	6	7
<i>Clearance</i>			
3. Between live parts and a flat supporting surface or a loose metal cover, if any, if the construction does not ensure that the value under 2 above is maintained under the most unfavourable circumstances	6	10	12*

* Under consideration.

Note. — The values between brackets apply to creepage distances and clearances completely protected against dirt. Completely sealed-off or compound-filled distances are not checked.

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

Any air-gap of less than 1 mm is ignored in computing the total air path.

Une enveloppe détachable 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 sont inférieures à la valeur prescrite ci-dessus.

5.5 Résistance à l'humidité et isolement

5.5.1 Les ballasts doivent résister à l'humidité. Ils ne doivent présenter aucun dommage appréciable après avoir été soumis à l'épreuve suivante:

- Le ballast à essayer doit être amené à une température ne différant pas de plus de 1 deg C de la température de l'enceinte d'humidification, qui doit être comprise entre 20 °C et 30 °C. Il est alors placé dans cette enceinte contenant de l'air dont l'humidité relative est comprise entre 91% et 95% et où il est laissé pendant 48 h durant lesquelles la température ne doit pas varier de plus de ± 5 deg C.
- 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 brisée.

5.5.2 Les ballasts protégés contre les gouttes d'eau, après avoir subi l'épreuve spécifiée ci-après, ne doivent montrer aucune trace d'eau ayant pénétré à l'intérieur du ballast.

Les ballasts, montés comme en service normal, seront soumis pendant 5 min à une pluie artificielle d'une hauteur de chute de 2 m et d'un débit approximatif de 3 mm par minute, tombant sensiblement à la verticale.

5.5.3 L'isolement doit être suffisamment assuré:

- i) entre les parties sous tension de polarités différentes, qui sont ou peuvent être séparées;
- ii) entre les parties sous tension et les parties extérieures y compris les vis de fixation.

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

Immédiatement après l'(les) épreuve(s) hygroscopique(s), la résistance d'isolement doit être mesurée à l'aide d'une source de courant d'une tension continue de 500 V appliquée pendant 1 min. Les ballasts munis d'une enveloppe isolante seront enveloppés dans une feuille métallique. La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 2 M Ω .

5.5.4 Immédiatement après la mesure de la résistance d'isolement, le ballast doit, de plus, satisfaire pendant 1 min à une épreuve diélectrique, la tension d'épreuve répondant aux valeurs du tableau ci-après:

TABLEAU III
Tension d'épreuve diélectrique

Tension de service (U)	Tension d'épreuve
Inférieure ou égale à 42 V	500 V
Supérieure à 42 V et inférieure ou égale à 1 000 V	(2 U + 1 000 V)

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

La présence d'effluves non accompagnés d'une chute de la tension aux points d'application, lors de l'essai, n'est pas prise en considération.

5.6 Protection contre le toucher (pour ballasts indépendants seulement)

5.6.1 L'enveloppe des ballasts indépendants ne doit pas présenter d'ouvertures donnant accès aux parties sous tension autres que les ouvertures nécessaires à l'usage et au fonctionnement de l'accessoire.

A detachable enclosure shall have an insulating lining if, in the absence of such a lining, the creepage distance or clearance between live parts and the enclosure are smaller than the value prescribed above.

5.5 Moisture resistance and insulation

5.5.1 The ballast shall be moisture resistant. It shall not show any appreciable damage after being subjected to the following test:

- The ballast under test shall be brought to a temperature within 1 deg C of the moisture treatment box temperature, which shall be between 20 °C and 30 °C. It shall then be placed in this moisture treatment box containing air with a relative humidity between 91% and 95% and left there for 48 h, ensuring that the temperature variation does not exceed ± 5 deg C.
- Cable entries, if any, shall be left open. If knock-outs are provided, one of them shall be removed.

5.5.2 Drip-proof ballasts shall show no visible evidence of water having entered the ballast after being subjected to the following test.

The ballast mounted as in normal use shall be subjected for 5 min to artificial rain falling vertically from a height of 2 m from above the top of the ballast and at a rate of approximately 3 mm per minute.

5.5.3 Insulation shall be adequate:

- i) between live parts of different polarity which are or can be separated;
- ii) between live parts and external parts including fixing screws.

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

Immediately after the moisture test(s), 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 tinfoil. The insulation resistance shall be not less than 2 M Ω .

5.5.4 Immediately after the measurement of the insulation resistance, the ballasts shall withstand a voltage test for 1 min, the test voltage corresponding to the values in the table below:

TABLE III
Withstand test voltage

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

No flashover or breakdown shall occur during the test.

Glow discharges produced during the test but without a drop in voltage occurring across the points of application are neglected.

5.6 Protection against accidental contact (for independent ballasts only)

5.6.1 The enclosures of independent ballasts shall have no opening giving access to live parts other than those necessary for the use and working of the auxiliary.

En outre, les accessoires indépendants doivent être construits de façon que soit garantie une protection suffisante contre le toucher des parties sous tension lorsque l'accessoire est installé comme en usage normal.

Le vernis ou l'émail n'est pas considéré comme une protection ou une isolation efficace en ce qui concerne cette prescription.

5.6.2 Les éléments assurant la protection contre le toucher 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 de la protection contre le toucher s'effectue au moyen du doigt d'épreuve représenté à la figure 1, page 44, 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.

5.7 Essais de résistance mécanique des ballasts indépendants

a) Tous les ballasts :

On applique des coups au ballast au moyen de l'appareil de choc à ressort représenté sur la figure 2, page 44.

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 tête du marteau, la tige de la pièce de frappe et le bouton d'armement constituent la pièce de frappe dont la masse 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 IV pour la compression.

Le cône a une masse de 60 g et le ressort du cône est tel qu'il exerce une force de 20 N lorsque les mâchoires d'accrochage sont sur le point de libérer la pièce de frappe.

Le ressort de la pièce de frappe est tel que le produit de la compression, en millimètres, et de la force exercée, en newtons, soit égal à 1 000, la compression étant de 20 mm environ. Le ressort est réglé de façon à donner au marteau l'énergie de choc requise comme indiqué au tableau IV.

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.

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 tension égal aux deux tiers de celui spécifié dans le tableau I.

Trois coups sont appliqués en chaque point présumé faible, en donnant 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 n'influencent 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.

In addition, 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.

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

5.6.2 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 aid of a tool.

Compliance with regard to the protection against accidental contact is checked by means of the standard test finger shown in Figure 1, page 44, using an electrical contact indicator. The finger is applied in every possible position and, if necessary, with a force of 30 N.

It is recommended that a voltage of not less than 40 V be used with an indicator lamp for the indication of electrical contact.

5.7 *Testing of mechanical strength of independent ballasts*

a) All ballasts:

Blows are applied to the sample by means of the spring-operated impact-test apparatus shown in Figure 2, page 44.

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 IV:

The cone has a mass of 60 g and the cone spring is such that it exerts a force of 20 N when the release jaws are on the point of releasing the striking element.

The hammer spring is such that the product of the compression, in millimetres, and the force exerted, in newtons, equal 1 000, the compression being approximately 20 mm. The spring is adjusted so as to cause the hammer to strike with an impact energy as shown in Table IV.

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 placing the release cone against the sample in a direction perpendicular to the surfaces at the point to be tested.

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, knock-outs opened and cover fixing and similar screws tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in Table I.

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 moisture.

b) Ballasts à enveloppe métallique:

Les ballasts à enveloppe métallique sont tout d'abord soumis à l'essai *a)*, l'énergie de choc et la compression étant celles spécifiées dans le tableau IV. On effectue en outre un second essai comme suit:

Un doigt d'épreuve analogue à celui représenté à la figure 1, page 44, mais non articulé, est appuyé perpendiculairement avec une force de 5 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.

TABLEAU IV
Energie de choc de l'essai

Ballast	Energie de choc (Nm)	Compression (mm)
Ballast à enveloppe isolante	0,22	14
Ballast à enveloppe métallique	0,35	17

5.8 Endurance thermique d'un enroulement

Le présent essai sera effectué seulement sur les ballasts avec marquage de la température nominale maximale de fonctionnement (t_w).

L'essai sera précédé d'une vérification comprenant les opérations suivantes:

- a) Le ballast amorcera une lampe et le courant d'arc sera mesuré.
- b) Les pertes de watts du ballast seront mesurées dans les conditions normales de fonctionnement et sous la tension nominale d'alimentation.

L'enroulement des ballasts doit supporter l'épreuve d'endurance thermique, décrite au paragraphe 5.10, destinée à contrôler la valeur de la température maximale nominale de fonctionnement.

Le régime thermique sera réglé de façon que la durée théorique de l'essai soit 30 jours, bien que le fabricant puisse adopter une durée d'essai plus longue et à une température plus basse. En l'absence de toute indication, la durée de l'épreuve est fixée à 30 jours.

L'essai est effectué sur 7 nouveaux ballasts qui n'ont pas été soumis aux essais précédents et qui ne seront plus utilisés ultérieurement. A l'issue de l'épreuve, les ballasts, étant revenus à la température ambiante, doivent satisfaire aux exigences suivantes:

- c) Etant alimenté sous sa tension nominale, le ballast doit amorcer la même lampe qu'au point *a)* ci-dessus et le courant d'arc ne doit pas dépasser 115% de la valeur citée au point *a)* ci-dessus.
- d) Les pertes de watts de l'enroulement mesuré sous le courant normal de régime ne doivent pas être supérieures à 110% de la valeur relevée avant l'essai d'endurance.
- e) La résistance d'isolement entre l'enroulement et l'enveloppe, mesurée sous une tension continue d'environ 500 V, ne doit pas être inférieure à 1 mégohm.
- f) Le ballast doit supporter un essai diélectrique décrit au paragraphe 5.5.4, la tension d'essai étant toutefois 2 fois la tension de service.

Le résultat de l'essai sera considéré comme satisfaisant si au moins 6 ballasts sur les 7 répondent à ces exigences. Il sera considéré comme négatif si plus de deux ballasts n'y répondent pas.

Dans le cas de deux défaillances, l'épreuve sera répétée avec 7 nouveaux ballasts, sur lesquels aucune défaillance ne sera tolérée.

5.9 Echauffement limite des ballasts

5.9.1 Les inspections et la mesure ci-après seront effectuées avant l'essai:

- a) Le ballast doit amorcer et faire fonctionner la lampe normalement.
- b) La résistance de chaque enroulement sera mesurée à la température ambiante.

b) Ballasts cased in metal:

Ballasts with metal enclosures are first subjected to Test *a)* with the impact energy and compression specified in Table IV. In addition, they are then subjected to the following test:

A test finger, similar to that shown in Figure 1, page 44, but not flexible, is pressed perpendicular with a force of 5 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.

TABLE IV
Impact test energy

Ballast	Impact energy (Nm)	Compression (mm)
Ballast cased in insulating material	0.22	14
Ballast cased in metal	0.35	17

5.8 *Thermal endurance of windings*

This test shall be applied only to ballasts which are marked with the rated maximum operating temperature (t_w).

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

- a)* The ballast shall start a lamp and the arc current shall be measured.
- b)* The watts loss of the ballast windings shall be measured under normal conditions of operation at rated supply voltage.

The windings of the ballasts shall withstand the thermal endurance test, described in Sub-clause 5.10, which is intended to control the value of the rated maximum operating temperature.

The thermal conditions shall be so adjusted that the objective duration of the test shall be 30 days, although the manufacturer shall be free to adopt a longer test period at a lower temperature. If no indication is given, the test shall be 30 days.

The test is carried out on 7 new ballasts, which have not been subjected to preceding tests. They will not be used for further testing. After the test, when the ballasts have returned to room temperature, they shall satisfy the following requirements:

- c)* At rated supply voltage, the ballast shall start the same lamp as in *a)* above and the arc current shall not exceed 115% of the value of *a)* above.
- d)* The watts loss of the ballast windings when measured at nominal running current shall not exceed 110% of the value before the endurance test.
- e)* The insulation resistance between the winding and the case measured at approximately 500 V d.c. shall be not less than 1 megohm.
- f)* The ballast shall withstand a voltage test according to Sub-clause 5.5.4, the test voltage, however, should be twice the working voltage.

The result of the test shall be considered to be satisfactory if at least 6 of the 7 ballasts satisfy these requirements.

The test shall be considered to be negative if more than 2 ballasts fail the test.

In the case of two failures, the test shall be repeated with 7 more ballasts and no failure of these ballasts shall be permitted.

5.9 *Limitation of ballast heating*

5.9.1 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.

5.9.2

a) Echauffement limite des ballasts sans marquage de température.

Lorsque les ballasts sont essayés dans les conditions spécifiées au paragraphe 5.11.1, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs appropriées figurant au tableau V.

b) Echauffement limite des ballasts avec marquage de température.

Lorsque les ballasts sont essayés dans les conditions spécifiées au paragraphe 5.11.2, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs appropriées figurant au tableau V.

TABLEAU V
Echauffements (°C)

Parties	Echauffements ¹⁾
a) <i>Ballasts sans marquage de la température nominale maximale de fonctionnement des enroulements (t_w)</i> Enroulements en fil émaillé ou vernis à base de résine : — à couches séparées par du papier ou semblable 70 — avec couches non séparées par du papier ou semblable 85	
b) <i>Ballasts avec marquage de la température nominale maximale de fonctionnement des enroulements (t_w)</i> Enroulements : — sans marquage de Δt 55²⁾ — avec marquage de Δt Δt²⁾	
c) <i>Pour tous les ballasts</i> Boîtier d'essai (sur l'extérieur) (ballasts à incorporer) 60 Enveloppe d'un ballast indépendant 60 Bornes pour les conducteurs externes 40 Parties en : — résine phénolique à charge de bois 85 — résine phénolique à charge minérale 120 — résine à base d'urée 65 — mélamine 75 — papier stratifié aux résines bakélisées 85 — caoutchouc 45 — matières thermoplastiques 3)	
S'il est fait usage de matériaux ou de méthodes de fabrication autres que ceux indiqués dans le tableau, ils ne doivent pas être exposés à des températures supérieures à celles qui ont été approuvées comme étant admissibles pour ces matériaux.	

¹⁾ Les valeurs indiquées dans le tableau se fondent sur une température ambiante généralement égale à 25 °C, mais qui peut atteindre occasionnellement 35 °C.

²⁾ La différence entre les valeurs de t_w et des échauffements dans ce tableau donne une indication de la marge disponible pour l'ambiance thermique aux environs immédiats du ballast.

³⁾ L'échauffement de matières thermoplastiques autres que celles utilisées pour l'isolation des fils, prévus pour la protection contre le contact avec des parties sous tension ou supportant de telles parties, est également déterminé. Un essai approprié est à l'étude.

5.10 Essai d'endurance thermique des enroulements

L'essai est effectué dans une étuve appropriée.

Du point de vue électrique, les ballasts doivent fonctionner comme dans les conditions normales et au cas où les ballasts comportent des condensateurs ou autres éléments qui ne doivent pas être soumis à l'épreuve, ceux-ci

5.9.2

a) Limitation of ballast heating for ballasts without temperature marking(s).

When the ballast is tested in accordance with the requirements of Sub-clause 5.11.1, the temperature rises shall not exceed the appropriate values given in Table V.

b) Limitation of ballast heating for ballasts with temperature marking(s).

When the ballast is tested in accordance with the requirements of Sub-clause 5.11.2, the temperature rises shall not exceed the appropriate values given in Table V.

TABLE V
Temperature rises ($^{\circ}\text{C}$)

Parts	Temperature rise ¹⁾
a) Ballasts without marking of rated maximum operating temperature of the windings (t_w)	
Windings of enamelled or varnished wire:	
— with layers separated by paper or the like	70
— with layers not separated by paper or the like	85
b) Ballasts with marking of rated maximum operating temperature of the windings (t_w)	
Windings:	
— without Δt marking	55 ²⁾
— with Δt marking	Δt ²⁾
c) For all ballasts	
Test hood (on the outside) (for built-in ballasts)	60
Case of an independent ballast	60
Terminals for external wiring	40
Parts made of:	
— wood-filled phenolic mouldings	85
— mineral-filled phenolic mouldings	120
— urea mouldings	65
— melamine mouldings	75
— laminated, resin-bonded paper	85
— rubber	45
— thermoplastic materials	3)
If materials or manufacturing methods are used other than those indicated in this table, they shall not be exposed to temperatures higher than those which are proved to be permissible for these materials.	

¹⁾ The values in this table are based on an ambient temperature normally equal to 25°C , but which may occasionally reach 35°C .

²⁾ The difference between the values of t_w and the temperature rises in this table gives an indication of the margin available for the thermal ambient immediately surrounding the ballast.

³⁾ The temperature rise 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. An appropriate test is under consideration.

5.10 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

seront déconnectés et reconnectés normalement dans le circuit, mais hors de l'étuve. Les autres éléments qui n'affectent pas les conditions de fonctionnement des enroulements peuvent être enlevés.

Note. — Au cas où 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 ont été enlevés et qui soient en conséquence pourvus de toutes connexions additionnelles qui seraient requises pour reproduire les conditions normales de fonctionnement.

En général, la réalisation des conditions normales de fonctionnement implique que le ballast soit associé à des lampes appropriées. Dans le cas toutefois de certains types de ballasts inductifs, les lampes peuvent être remplacées par des résistances équivalentes réglées de façon à conserver la valeur efficace du courant traversant le ballast. Les lampes ou les résistances équivalentes seront toujours aménagées hors de l'étuve. Si l'enceinte contenant les ballasts est en métal, elle sera mise à la terre.

L'ensemble des 7 ballasts doit être placé dans l'étuve et la tension nominale d'alimentation doit être appliquée.

Les thermostats de l'étuve doivent être réglés de façon que la température intérieure atteigne une valeur telle que la température de l'enroulement le plus chaud soit voisine de la température théorique requise figurant au tableau VI.

TABLEAU VI
Température théorique d'essai pour l'essai d'endurance

Température nominale maximale de fonctionnement t_w (°C)	Température théorique d'essai pour les durées d'essai de 30 jours (°C)
90	163
95	170
100	177
105	185
110	192
115	199
120	207
125	214*
130	221*

* Si des valeurs de t_w égales à 125 °C et 130 °C sont spécifiées, on peut provisoirement utiliser la constante 4 500 indiquée dans la formule au paragraphe 5.10. La modification de cette constante pour les valeurs t_w supérieures à 120 °C est à l'étude (voir annexe D).

Si le fabricant adopte une période d'essai autre que 30 jours, la température d'essai doit être déterminée en utilisant la formule ci-après en fonction de la valeur appropriée de t_w .

Après 4 h de mise en régime, la température réelle des enroulements est déterminée par la méthode dite « mesure du changement de la résistance » et si cela est nécessaire, les thermostats de l'étuve sont rajustés 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 dans l'étuve est effectué en vue de s'assurer que les thermostats la maintiennent à la valeur correcte dans un intervalle de ± 2 °C.

On mesure à nouveau les températures des enroulements après 24 h d'essai, et la période d'essai définitive est déterminée pour chaque ballast à l'aide de la formule ci-dessous. Le diagramme reproduit à la figure 9, page 49, en donne un exemple. L'écart admissible entre la température réelle de l'enroulement le plus chaud de l'un quelconque des ballasts à l'essai et la valeur théorique sera telle que la période d'essai définitive ne sera pas inférieure aux deux tiers, ni supérieure à deux fois la période réelle d'essai.

Note. — Pour la mesure de la température de l'enroulement au moyen de la méthode dite « mesure du changement de la résistance », la formule ci-après est adoptée :

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

dans laquelle :

t_1 = température initiale (°C)

t_2 = température finale (°C)

R_1 = résistance à la température T_1

R_2 = résistance à la température T_2

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 cases 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, the ballast shall be tested with the appropriate lamps, but for certain inductive-type ballasts, the lamps may be replaced by equivalent resistances adjusted to maintain the mean value of current through 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 shall be placed in the oven and the rated supply voltage applied to the circuits.

The oven thermostats shall then be regulated in such a way that the internal temperature of the oven attains a value such that the temperature of the hottest winding in the ballast is approximately equal to the objective value given in Table VI.

TABLE VI
Theoretical test temperature for endurance test

Rated maximum operating temperature t_w (°C)	Theoretical test temperature for life test period of 30 days (°C)
90	163
95	170
100	177
105	185
110	192
115	199
120	207
125	214*
130	221*

* If t_w values of 125 °C and 130 °C are required, then provisionally the constant 4 500, in the formula in Sub-clause 5.10 may be used. A change in this constant for t_w values greater than 120 °C is under consideration (see Appendix D).

If the manufacturer chooses a test period other than 30 days, the test temperature shall be determined using the following formula in association with the appropriate t_w value.

After 4 h the actual temperature of the winding is determined by the “change in resistance” method and if necessary, the oven thermostats are re-adjusted to approximate as closely as possible to 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 ± 2 °C.

The winding temperatures are measured again after 24 h and the final test period for any ballast is determined from the formula given below. Figure 9, page 49, 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 formula is applicable :

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

where :

t_1 = initial temperature (°C)

t_2 = final temperature (°C)

R_1 = resistance at temperature T_1

R_2 = resistance at temperature T_2

On ne doit pas chercher à maintenir constante la température de l'enroulement après la mesure effectuée au bout de 24 h. Il n'y a que la température de l'air environnant qui doit être maintenue constante par réglage thermostatique.

La période d'essai pour chaque ballast commence avec la mise sous tension. A la fin de chaque essai, 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 indiquées au tableau VI correspondent à un fonctionnement continu de dix années à la température maximale nominale t_w .

La formule ci-après est utilisée pour les calculs spécifiés au présent paragraphe :

$$\log L = \log L_0 + 4\,500 \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right),$$

dans laquelle :

L = durée théorique de l'essai, en jours

L_0 = 3 652 jours (10 années)

T = température théorique des essais, en K

T_w = température nominale maximale de fonctionnement, en K

La constante 4 500 a été établie empiriquement. Les logarithmes sont de base 10.

5.11 Limites d'échauffement

5.11.1 Ballasts sans marquage de température

Les ballasts doivent être essayés dans les conditions normales comme défini ci-après, étant alimentés sous leur tension nominale d'alimentation et à fréquence nominale, associés à des lampes appropriées et jusqu'à la température de régime.

Les lampes sont considérées comme étant appropriées si le courant parcourant la lampe, sous les conditions d'essai prescrites, se situe dans les limites du courant parcourant une lampe de référence. Les lampes doivent être mises en position de façon que la chaleur qu'elles engendrent ne contribue pas à l'échauffement du ballast.

Note. — Le fabricant peut effectuer, s'il le désire, la mesure et l'essai sans la lampe, pourvu que le courant soit réglé à la valeur qui correspond à la tension nominale d'alimentation.

a) Ballasts à incorporer

Les ballasts ayant une hauteur ou une largeur inférieure à 100 mm doivent être placés au centre d'une enceinte de tôle peinte en blanc à l'extérieur et à l'intérieur, et montée sur un support métallique. Le ballast doit être monté conformément aux instructions (s'il y en a) du fabricant. En cas d'absence de telles instructions, il devra être fixé immédiatement sur la surface de support de l'enceinte, en utilisant tous les trous de fixation, mais pas plus de quatre. Les détails de l'enceinte et du support sont indiqués à la figure 3, page 45. Durant l'essai, le dispositif d'essai devra être supporté librement, alors que le ballast est en position pendante.

Les ballasts ayant une hauteur ou une largeur supérieure à 100 mm doivent être placés sous une enceinte d'essai montrée à la figure 4, page 46. La distance entre le ballast et chaque paroi de l'enceinte doit être d'au moins 10 mm. Le ballast doit être monté sur une planche de bois d'une épaisseur de 20 mm, peinte en noir mat. Ensuite, il devra être coiffé de l'enceinte d'essai.

b) Ballasts indépendants

Les ballasts indépendants doivent être mis à l'essai, sans enceinte supplémentaire, dans un coin d'essai constitué par trois parois de bois d'au moins 15 mm d'épaisseur, peintes en noir mat, disposées de façon à imiter le plafond et deux murs d'une pièce. Le ballast devra être monté contre 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.

5.11.2 Ballasts avec marquage de température

Ces ballasts doivent être mis à l'essai dans les mêmes conditions que ceux sans marquage de température, à l'exception de la condition suivante :

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

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

Note. — The theoretical test temperatures given in Table VI correspond to a working life of 10 years continuous operation at the rated maximum operating temperature t_w .

The following formula shall be used as required by this sub-clause :

$$\log L = \log L_0 + 4\,500 \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right),$$

where:

L = objective test life, in days

L_0 = 3 652 days (10 years)

T = theoretical test temperature, in K

T_w = rated maximum operating temperature, in K

The constant 4 500 has been established empirically. The logarithms are $\log_{10}$.

5.11 Limitation of ballast heating

5.11.1 Ballasts without temperature marking

Ballasts shall be tested under normal conditions in accordance with the following details, at rated supply voltage and at rated frequency with appropriate lamps until a steady temperature is attained.

Lamps shall be deemed to be appropriate if they pass, under the prescribed test conditions, a current within the tolerances of the current a reference lamp would pass. The lamps shall be placed in such a way that the heat generated does not contribute to the temperature rise of the ballast.

Note. — It is permitted, at the manufacturer's discretion, that the test and measurement be made without a lamp provided that the current is adjusted to the value corresponding to the rated supply voltage.

a) Built-in ballasts

Ballasts with a height or width less than 100 mm 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 instructions, it shall be fixed directly against the supporting surface of the hood, using all fixing holes, but not more than four. Details of the hood and support are shown in Figure 3, page 45. During the test, the testing device shall be freely supported, the ballast being pendant.

Ballasts with a height or width more than 100 mm shall be placed under a test box shown in Figure 4, page 46. Between the ballast and each wall of the test box shall be a distance of at least 10 mm. The ballast shall be mounted on a matt black wooden board, 20 mm thick. It shall then be covered with the test box.

b) Independent ballasts

The ballasts shall be tested without an 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 shall be 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.

5.11.2 Ballasts with temperature marking(s)

The ballasts shall be tested in the same conditions as those without temperature marking(s), except for the following condition:

Pour les ballasts dont la température est mesurée dans une enceinte d'essai selon la figure 3, page 45, et qui portent le marquage de t_w et de Δt , la valeur marquée de Δt doit être vérifiée à la tension et à la fréquence nominale d'alimentation, le ballast étant placé dans le boîtier d'essai, qui comporte deux entretoises dans le sens longitudinal, ayant une épaisseur de 2 mm et une longueur égale à $(m + 10)$ mm.

Dans ces conditions de montage, chaque entretoise peut s'étendre 10 mm au-delà de la semelle du ballast.

Pour le reste, le boîtier d'essai doit être semblable à celui indiqué à la figure 3, page 45.

Note. — La méthode de montage précitée ne s'impose pas quand le ballast est du type qui comporte des dispositifs d'écartement qui assurent l'écart spécifié entre la semelle du ballast et la surface de montage.

6. Caractéristiques électriques de fonctionnement

6.1 Ballasts prévus pour plusieurs tensions nominales

Si le ballast est établi pour plusieurs valeurs de la tension d'alimentation, il doit satisfaire aux articles de cette spécification pour toutes les tensions nominales indiquées par son marquage. Dans le cas d'un ballast avec prises, l'essai se fera en utilisant les prises convenables.

6.2 Puissance et courant absorbés

Le ballast limitera la puissance et le courant fournis à une lampe de référence à une valeur non inférieure à 92,5% pour la puissance et une valeur non supérieure 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 aura la même fréquence nominale que le ballast en essai et chacun d'eux sera alimenté sous sa propre tension nominale.

En outre, pour toute tension d'alimentation comprise entre 92% et 106% de la valeur nominale, la puissance fournie par le ballast à la lampe de référence devra être comprise entre 88% de la puissance fournie à la même lampe par le ballast de référence alimenté sous 92% de sa propre tension nominale et 109% de la puissance fournie à la lampe lorsque le ballast de référence est alimenté sous 106% de sa tension nominale.

6.3 Méthode d'essai

Les essais sont exécutés avec un circuit tel que représenté à la figure 5, page 47, le commutateur S_2 étant fermé vers le haut et le commutateur S_1 raccordant successivement la lampe sur le ballast de référence et sur le ballast en essai.

6.4 Essai en court-circuit (ballasts à commutateur uniquement)

Lorsque le ballast est alimenté à une tension de 106% de sa valeur nominale, le courant de court-circuit mesuré dans ces conditions ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans la Publication 192 de la CEI; le circuit d'essai illustré à la figure 5 sera utilisé avec le commutateur S_1 fermé vers le haut et le commutateur S_2 fermé vers le bas.

6.5 Tension à circuit ouvert (ballasts sans starter uniquement)

Lorsque le ballast est alimenté sous une tension égale à 92% de sa valeur nominale et à sa fréquence nominale, il doit fournir une tension égale aux valeurs indiquées dans la Publication 192 de la CEI. Le rapport des valeurs de crête et efficace de la tension ne doit pas être inférieur à 1,4.

6.6 Forme d'onde du courant

6.6.1 Courant fourni à la lampe

Le rapport maximal de la valeur de crête à la valeur efficace du courant fourni à la lampe ne doit pas dépasser 1,6 pour toutes les valeurs de la tension d'alimentation comprises entre 92% et 106% de la tension nominale.

6.6.2 Méthode d'essai

Les valeurs de crête du courant de la lampe seront déterminées au moyen d'un oscilloscope à rayons cathodiques calibré, branché sur la résistance R_2 de la figure 5.

Cette résistance doit avoir une valeur suffisamment faible pour que la chute de tension ne soit pas supérieure à 2% de la tension nominale de la lampe.

For ballasts where the temperature measurement has to be carried out in the test hood according to Figure 3, page 45, and which are marked with both t_w and Δt , the marking Δt shall be checked at rated supply voltage and frequency 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 $(m + 10)$ mm.

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

Otherwise, the test hood shall be the same as that shown in Figure 3, page 45.

Note. — The above method of mounting need not be adopted when the ballast is of a type incorporating pads which will ensure that the specified spacing is provided between the body of the ballast and the mounting surface.

6. Requirements for electrical characteristics

6.1 Ballasts designed to operate at various supply voltages

If a ballast is rated for more than one value of supply voltage, it shall comply with the relevant clauses of this specification at all voltages for which it is marked. In the case of a tapped ballast, it shall be tested using the appropriate tapplings.

6.2 Power and current output

The ballast shall limit the power and current delivered to 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.

Moreover, for any other supply voltage between 92% and 106% of its rated value, the power delivered by the ballast to the reference lamp shall lie between the limits of 88% of the power delivered to the same lamp by the reference ballast when supplied at 92% of its rated voltage and the limit of 109% of the power delivered to the lamp by the reference ballast when supplied at 106% of its rated voltage.

6.3 Testing procedure

The tests shall be carried out with a circuit shown in Figure 5, page 47, switch S_2 in the up position and switch S_1 successively operates the lamp from the reference ballast and the ballast under test.

6.4 Short-circuit current (switch-start ballasts only)

When the ballast is supplied at a voltage of 106% of its rated value, the short-circuit current measured under these conditions shall not exceed the values given in IEC Publication 192; the test circuit shown in Figure 5 shall be used with switch S_1 in the up position and switch S_2 in the down position.

6.5 Open-circuit voltage (starterless ballasts only)

When the ballast is operated at a voltage equal to 92% of its rated supply voltage and at rated frequency, it shall provide a voltage as given in IEC Publication 192. The ratio of peak to r.m.s. voltages shall be not less than 1.4.

6.6 Current waveform

6.6.1 Lamp operating current waveshape

The maximum ratio of peak value to root-mean-square (r.m.s.) value of the lamp operating current shall not exceed 1.6 for supply voltages between 92% and 106% of the rated value.

6.6.2 Test procedure

The peak value of the lamp current shall be determined by means of a calibrated cathode-ray oscilloscope across a resistance R_2 as in Figure 5.

This resistance shall have a sufficiently low value such that the voltage drop shall not exceed 2% of the nominal lamp voltage.

Lors du contrôle de l'influence d'une variation de la tension d'alimentation, on doit allouer un temps suffisant pour garantir un régime stable sous n'importe quelle tension.

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

6.7 *Protection contre les influences magnétiques extérieures*

Le courant de régime absorbé par le ballast ne doit pas être modifié de plus de 2% lors de l'essai exécuté de la façon suivante.

Ce contrôle s'opère sur le ballast en fonctionnement normal, avec lampe.

Une plaque d'acier de 1 mm d'épaisseur, d'une longueur et d'une largeur supérieures à celles du ballast en essai, est successivement approchée de chacune des faces de ce dernier. Cette plaque est amenée contre la face du ballast servant à la fixation, mais elle est maintenue à 1 mm d'écart des autres faces. Pendant cette opération, on mesure le courant absorbé par le ballast sous tension nominale pour contrôler si la condition exprimée est satisfaite.

Withdrawing
IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60459:1974

When checking the influence of a variation of the supply voltage, sufficient time shall be allowed to secure steady-state operation under any voltage.

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

6.7 *Magnetic leakage*

The running current of the ballast shall not be changed by more than 2% when tested in the following manner.

The test is made on the ballast in normal operation with a lamp.

A steel plate, 1 mm thick and of length and breadth greater than those of the ballast under test, is successively moved into proximity with each face of the latter. This plate is brought into contact with the face of the ballast used for fixing, but it is held at a spacing of 1 mm from the other faces. During this operation the current absorbed by the ballast at rated voltage is measured in order to check compliance with the requirement.

Withdrawing
IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60459:1974

ANNEXE A

BALLASTS DE RÉFÉRENCE

A1 Marquage

Le ballast de référence doit porter, d'une façon claire et indélébile, les indications suivantes:

- a) Le mot « ballast de référence » en toutes lettres.
- b) Identification du vendeur responsable.
- c) Un numéro de série.
- d) Type de la lampe, puissance nominale de la lampe et courant de calibrage.
- e) Tension et fréquence nominales d'alimentation.

Note. — L'indication d) ne s'applique pas aux ballasts de référence de modèle ajustable.

A2 Caractéristiques

A2.1 Généralités

Un ballast de référence est un ballast du type inductif, muni ou non d'une résistance additionnelle, prévu pour ajuster ses caractéristiques aux valeurs indiquées dans la Publication 192 de la CEI.

Les mesures ne sont effectuées sur le ballast de référence qu'après obtention de la température de régime.

A2.2 Rapport tension/courant

Lorsqu'il est traversé par le courant de calibrage, le ballast de référence doit avoir un rapport tension/courant conforme aux indications de la Publication 192 de la CEI. Traversé par un courant quelconque compris entre 50% et 115% de la valeur du courant de calibrage, la valeur de l'impédance ne doit pas varier de plus de $\pm 3\%$ des valeurs indiquées dans la Publication 192 de la CEI.

La figure 6, page 48, donne le schéma d'un circuit d'essai type. Si l'on utilise ce schéma, aucune correction de consommation du voltmètre ne doit être apportée si la résistance interne de cet instrument répond aux prescriptions du paragraphe C6.1 de l'annexe C.

Si la fréquence (f) n'a pas exactement la valeur nominale (f_n), il sera appliqué à la tension mesurée une correction proportionnelle à l'écart relatif de fréquence selon la formule suivante:

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

Pour la mesure du facteur de puissance du ballast de référence, la figure 7, page 48, donne le schéma d'un circuit d'essai type. Les mesures seront corrigées afin de tenir compte des consommations propres des appareils de mesure.

A2.3 Protection magnétique

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

La plaque d'acier susmentionnée doit avoir des dimensions telles qu'elle dépasse d'au moins 25 mm la protection correspondante de l'enveloppe et doit être disposée symétriquement par rapport à chaque surface essayée.

De plus, il doit être protégé contre les dommages mécaniques.

APPENDIX A

REFERENCE BALLASTS

A1 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) Lamp type, rated wattage and calibration current.
- e) Rated supply voltage and frequency.

Note. — For adjustable reference ballasts, *d)* above does not apply.

A2 Characteristics

A2.1 General design

A reference ballast is a self-inductive coil, with or without an additional resistor, designed to give the operating characteristics specified in IEC Publication 192.

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

A2.2 Voltage/current ratio

When the calibration current is passed through the reference ballast, it shall give a voltage/current ratio value as specified in IEC Publication 192. At any other current between 50% and 115% of the calibration current, a deviation of $\pm 3\%$ from the impedance values specified in IEC Publication 192 is permissible.

Figure 6, page 48, 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 Sub-clause C6.1 in Appendix C.

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

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

Figure 7, page 48, gives a typical circuit for the determination of the power factor. A suitable correction shall be made for instrument losses.

A2.3 Magnetic shielding or magnetic protection

The ballast shall be protected (e.g. 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 25 mm from the face of the ballast.

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

Moreover, it shall be protected against mechanical damage.

ANNEXE B

LAMPES DE RÉFÉRENCE

B1 Caractéristiques

Une lampe ayant subi un vieillissement d'au moins 100 h sera considérée comme lampe de référence si, associée à un ballast de référence, à une température ambiante de $25 \pm 5^\circ\text{C}$ et dans les conditions spécifiées ci-dessus, la puissance de la lampe, la tension à ses bornes et son courant ne diffèrent pas de plus de 3% des valeurs indiquées dans la Publication 192 de la CEI.

B2 Utilisation et sélection des lampes de référence

Les lampes de référence doivent être utilisées à l'abri des courants d'air et à une température ambiante de $25 \pm 5^\circ\text{C}$ dans la position pour laquelle elles ont été construites. Les lampes avec ampoule en « U » seront disposées avec leur axe légèrement incliné sur l'horizontale et avec le culot en haut. Les lampes du type « linéaire » seront utilisées horizontalement.

La figure 8, page 48, donne le schéma d'un circuit recommandé pour le choix des lampes de référence.

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

Lors de la mesure de la puissance de la lampe, il ne sera apporté aucune correction pour tenir compte de la consommation du wattmètre (voir la note ci-dessous) (la connexion commune étant effectuée du côté lampe de l'enroulement de courant).

Note. — La mention de l'absence de correction pour tenir compte de la consommation du circuit de tension du wattmètre s'appuie sur le fait que, dans la plupart des cas, sous une même tension d'alimentation, la charge compense approximativement la réduction de la consommation en puissance de la lampe causée par le branchement en parallèle du circuit de tension du wattmètre. En cas de doute, il est toujours possible d'évaluer l'erreur de compensation en répétant les mesures avec d'autres valeurs de la charge en parallèle avec la lampe. Pour ce faire, on ajoute des résistances en parallèle et on relève chaque fois la puissance mesurée par le wattmètre. Il est alors possible d'extrapoler les résultats obtenus afin de déterminer la puissance réelle en l'absence de toute charge en parallèle.

APPENDIX B

REFERENCE LAMPS

B1 Characteristics

A lamp which has been aged for at least 100 h is considered to be a reference lamp if, when operated with an appropriate reference ballast in an ambient temperature of $25 \pm 5^\circ\text{C}$ under the conditions specified below, lamp wattage, voltage and current do not deviate by more than 3% from the values specified in IEC Publication 192.

B2 Operation and selection of reference lamps

Reference lamps shall be operated in a draught-free room, at an ambient temperature of $25 \pm 5^\circ\text{C}$ and in the position for which they are designed. Lamps with a U-shaped bulb shall be mounted with the axis slightly inclined to the horizontal with the cap uppermost. Linear lamps shall be mounted horizontally.

Figure 8, page 48, gives a recommended circuit for selecting reference lamps.

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

When measuring lamp watts, no correction shall be made for the wattmeter consumption (see note below) (the common connection being made on the lamp side of the current coil).

Note. — 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 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 the measurement accuracy is in doubt, the compensation error may be evaluated by repeating the measurement with other values of the load in parallel with the lamp. This is done by adding resistances in parallel and by reading each time the power measured by the wattmeter. It is then possible to extrapolate the results obtained in order to determine the true wattage in the absence of any parallel load.

ANNEXE C

CONDITIONS GÉNÉRALES D'ESSAIS

C1 Température ambiante

Tous les essais sont effectués à l'abri des courants d'air et à une température ambiante comprise entre 20 °C et 30 °C.

C2 Tension d'alimentation

a) Tension et fréquence d'alimentation

Le ballast de référence doit être prévu pour la même fréquence nominale que le ballast en essai.

Sauf indication contraire, chacun d'eux sera alimenté à cette fréquence nominale, sous sa propre tension nominale. Lorsqu'un ballast porte l'indication de plage de tensions nominales d'alimentation ou de différentes tensions nominales d'alimentation, pour chacun des essais, la tension la plus défavorable doit être choisie comme tension nominale d'alimentation.

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

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 nominale spécifiée pour l'essai.

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

La teneur en harmoniques de la tension d'alimentation ne doit pas dépasser 3%. 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.

La condition précédente doit être respectée lorsque le ballast est alimenté en charge ou non, ce qui exigera normalement de disposer d'une source suffisamment puissante et d'un circuit d'alimentation d'impédance faible par rapport à celle du ballast.

C3 Effets magnétiques

Aucun objet magnétique ne doit être approché à moins de 25 mm d'une face quelconque du ballast (de référence ou en essais).

C4 Montage des lampes de référence

Afin d'assurer le maximum de stabilité à leurs caractéristiques, les lampes de référence seront disposées comme indiqué à l'article B2 de l'annexe B.

C5 Stabilité de la lampe de référence

La lampe doit avoir atteint son régime normal avant l'exécution des mesures.

Les caractéristiques de la lampe de référence seront contrôlées immédiatement avant et après l'exécution d'une série d'essais.

C6 Caractéristiques des instruments de mesure

C6.1 Circuits de tension

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

C6.2 Circuits de courant

Les circuits de courant des instruments de mesure connectés en série avec une lampe doivent avoir une impédance telle que la chute de tension qu'ils provoquent ne dépasse pas 2% de la tension nominale de la lampe.

APPENDIX C

GENERAL REQUIREMENTS FOR TESTS

C1 Ambient temperature

All measurements shall be made in a draught-free room at an ambient temperature within the range 20 °C to 30 °C.

C2 Supply voltage

a) Supply voltage and frequency

The reference ballast shall have the same nominal frequency as the ballast under test.

Unless otherwise specified, each shall be operated at its nominal frequency and at rated supply voltage.

When a ballast is marked for use on a range of supply voltages or different supply voltages, the most unfavourable voltage for which it is intended shall be chosen as the rated supply voltage.

b) Stability of supply voltage and frequency

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 rated test value.

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%.

This implies that the source of supply shall have sufficient power and that the supply circuit shall have a sufficiently low impedance compared with the ballast impedance.

C3 Magnetic effects

No magnetic object shall be allowed within 25 mm of the face of the reference ballast or the ballast under test.

C4 Mounting of lamps

In order to obtain maximum stability for the reference lamps, they shall be mounted as indicated in Clause B2. of Appendix B.

C5 Reference lamp stability

The lamp shall be brought to a condition of stable operation before carrying out measurements.

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

C6 Instrument characteristics

C6.1 Potential circuits

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

C6.2 Current circuits

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

C6.3 *Mesure de la valeur efficace*

Les instruments de mesure de la valeur efficace doivent être essentiellement exempts d'erreurs dues à la distorsion de la forme d'onde.

C7 **Ordre des essais**

Les essais doivent être effectués dans l'ordre ci-après:

- a) Essais mécaniques et essais relatifs aux distances, bornes, etc.
- b) Essai de protection contre les gouttes d'eau (le cas échéant).
- c) Essai de résistance à l'humidité et d'isolement.
- d) Essai de tension à circuit ouvert.
- e) Essai de protection contre les influences magnétiques extérieures.
- f) Essai de détermination de la forme d'onde des courants des lampes.
- g) Mesure de la puissance et du courant fournis.
- h) Essai en courant de court-circuit.
- k) Essai d'échauffement.

C6.3 *R.M.S. measurement*

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

C7 **Order of tests**

The tests shall be carried out in the following order:

- a) Mechanical tests and tests for clearances, terminals, etc.
- b) Drip-proof test (if applicable).
- c) Moisture resistance and insulation test.
- d) Open-circuit voltage test.
- e) Magnetic leakage test.
- f) Lamp operating current waveform test.
- g) Power and current output test.
- h) Short-circuit current test.
- k) Temperature-rise test.

ANNEXE D

NOTES EXPLICATIVES CONCERNANT L'ESSAI D'ENDURANCE DES BALLASTS

D1 Essai d'endurance des ballasts

Le but de ces notes explicatives est de stimuler, au sein des pays membres, les recherches des méthodes d'essai de l'endurance des ballasts d'après le concept de la température t_w , et en particulier la détermination de la constante (des constantes) requise(s) apparaissant dans la formule liant la durée de l'essai à la durée de vie réelle des ballasts portant le marquage t_w supérieur à 120 °C.

D2 Fondement théorique

La durée de vie par rapport à la température en fonction des systèmes d'isolement des ballasts se fonde sur l'équation suivante:

$$L = Ke^{\frac{D}{T}}$$

dans laquelle:

L = durée de vie du système d'isolement, en jours

T = température absolue de l'isolement, en K

D = constante en fonction de la nature des isolants

e = base des logarithmes népériens = 2,718

K = la constante de l'équation qui dépend des unités adoptées

Lorsqu'un isolement est mis à l'essai à deux températures différentes, on notera deux durées de vie différentes. Les deux équations peuvent alors s'écrire comme suit:

$$L = Ke^{\frac{D}{T}}$$

$$L_0 = Ke^{\frac{D}{T_w}}$$

dans lesquelles:

L = durée de vie théorique, en jours

L_0 = 3 652 jours (soit 10 ans)

T = température d'essai théorique, en K

T_w = température maximale nominale de fonctionnement, en K

On en déduit:

$$\frac{L}{L_0} = \frac{Ke^{\frac{D}{T}}}{Ke^{\frac{D}{T_w}}}$$

et, en prenant le logarithme à base 10 de chacun des membres de cette relation:

$$\log L - \log L_0 = \frac{D}{T} \log e - \frac{D}{T_w} \log e$$

comme $\log e$ est également une constante, on peut le combiner avec D (la constante des matériaux) pour trouver une nouvelle constante P .

Donc:

$$\log L - \log L_0 = P \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right)$$

où: $P = D \log e$

et par conséquent:

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

La valeur de la constante P , qui a été établie empiriquement, est 4 500 pour les températures t_w de valeurs inférieures ou égales à 120 °C.

APPENDIX D

EXPLANATORY NOTES ON BALLAST ENDURANCE TESTING

D1 Ballast endurance testing

The intention of this explanatory appendix is to stimulate member countries further to investigate ballast endurance testing, based on the t_w temperature concept, and in particular to determine the constant(s) required, in the formula relating test life and actual ballast life, for t_w values greater than 120 °C.

D2 Theoretical basis

The present life versus temperature relationship for insulation systems of ballasts is based on the following equation:

$$L = Ke^{\frac{D}{T}}$$

where:

L = life of the insulation system, in days

T = absolute temperature of the insulation, in K

D = constant which is related to the insulation material

e = base of neperian logs = 2.718

K = equation constant which depends upon the units chosen

If an insulation system is tested at two different temperatures, it will give two different lives, then two equations can be written thus:

$$L = Ke^{\frac{D}{T}}$$

$$L_0 = Ke^{\frac{D}{T_w}}$$

where:

L = theoretical test life, in days

L_0 = 3 652 days (ten years)

T = theoretical test temperature, in K

T_w = maximum rated operating temperature, in K

Then:

$$\frac{L}{L_0} = \frac{Ke^{\frac{D}{T}}}{Ke^{\frac{D}{T_w}}}$$

and taking $\log_{10}$ of both sides:

$$\log L - \log L_0 = \frac{D}{T} \log e - \frac{D}{T_w} \log e$$

since $\log e$ is also a constant, it can be included with D (the material constant) to give a new constant P :

Therefore:

$$\log L - \log L_0 = P \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right)$$

where: $P = D \log e$

and therefore:

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

The value of the constant P , which has been established empirically, is 4 500 for t_w temperatures up to and including 120 °C.