

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
920**

Première édition
First edition
1990-07

Ballast pour lampes tubulaires à fluorescence

Prescriptions générales et prescriptions de
sécurité

Ballast for tubular fluorescent lamps

General and safety requirements



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 920: 1990

Numéros des publications

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

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

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

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
920**

Première édition
First edition
1990-07

Ballast pour lampes tubulaires à fluorescence

Prescriptions générales et prescriptions de
sécurité

Ballast for tubular fluorescent lamps

General and safety requirements

© IEC 1990 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: inmail@iec.ch

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	4
PREFACE	4
INTRODUCTION	8
SECTION UN - PRESCRIPTIONS GENERALES	
Articles	
1. Domaine d'application	10
2. Définitions	10
3. Prescriptions générales	16
4. Généralités sur les essais	18
5. Classification	18
6. Marquage	20
SECTION DEUX - PRESCRIPTIONS DE SECURITE	
7. Protection contre le toucher accidentel des parties actives	24
8. Bornes	26
9. Dispositions en vue de la mise à la terre	26
10. Résistance à l'humidité et isolement	28
11. Endurance thermique des enroulements	28
12. Echauffement des ballasts	30
13. Vis, parties transportant le courant et connexions	38
14. Lignes de fuite et distances dans l'air	38
15. Résistance à la chaleur et au feu	40
16. Résistance à la corrosion	42
ANNEXE A - Essais: Prescriptions générales et essais se référant à la section deux	44
ANNEXE B - Prescriptions particulières pour les ballasts à protection thermique	64
ANNEXE C - Usage de constantes S différentes de 4 500 pour les essais t_w	80
ANNEXE D - Indications pour les essais d'échauffement des ballasts à protection thermique	86
FIGURES	90

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	9
SECTION ONE - GENERAL REQUIREMENTS	
Clause	
1. Scope	11
2. Definitions	11
3. General requirements	17
4. General notes on tests	19
5. Classification	19
6. Marking	21
SECTION TWO - SAFETY REQUIREMENTS	
7. Protection against accidental contact with live parts	25
8. Terminals	27
9. Provision for earthing	27
10. Moisture resistance and insulation	29
11. Thermal endurance of windings	29
12. Ballast heating	31
13. Screws, current-carrying parts and connections	39
14. Creepage distances and clearances	39
15. Resistance to heat and fire	41
16. Resistance to corrosion	43
APPENDIX A - Tests : General requirements and tests referring to Section Two	45
APPENDIX B - Particular requirements for thermally protected ballasts	65
APPENDIX C - The use of constants S other than 4 500 in t_w tests ..	81
APPENDIX D - Information for carrying out the heating tests of thermally protected ballasts	87
FIGURES	90

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BALLASTS POUR LAMPES TUBULAIRES A FLUORESCENCE
PRESCRIPTIONS GENERALES ET PRESCRIPTIONS DE SECURITE

PREAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes ou 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 voeu 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.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PREFACE

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
34C(BC)147 34C(BC)165	34C(BC)158 34C(BC)178	34C(BC)184	34C(BC)194

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

- prescriptions proprement dites: caractères romains;
- modalités d'essais: caractères italiques;
- commentaires: petits caractères romains.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BALLASTS FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS
GENERAL AND SAFETY REQUIREMENTS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 34C: Auxiliaries for discharge lamps, of IEC Technical Committee No. 34: Lamps and related equipment.

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

Six Months' Rule	Reports on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
34C(C0)147 34C(C0)165	34C(C0)158 34C(C0)178	34C(C0)184	34C(C0)194

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

In this standard, the following print types are used:

- requirements proper: in roman type;
- *test specifications: in italic type;*
- explanatory matter: in smaller roman type.

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

- Publications n^{os} 81 (1984): Lampes tubulaires à fluorescence pour l'éclairage général.
- 216: Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques.
- 249: Matériaux de base pour circuits imprimés.
- 317: Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage.
- 384-14 (1981): Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques, Quatorzième partie: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes d'antiparasitage. Choix des méthodes d'essai et règles générales.
- 417C (1977): Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles. Troisième complément.
- 529 (1976): Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.
- 566 (1982): Condensateurs destinés à être utilisés dans les circuits de lampes tubulaires à fluorescence et autres lampes à décharge.
- 598-1 (1986): Luminaires, Première partie: Règles générales et généralités sur les essais.
- 691 (1980): Protectors thermiques.
- 695-2-1 (1980): Essais relatifs aux risques du feu, Deuxième partie: Méthodes d'essai: Essai au fil incandescent et guide.
- 695-2-2 (1980): Essais relatifs aux risques du feu, Deuxième partie: Méthodes d'essai - Essai au brûleur-aiguille.
- 750-2-3 (1990): Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue. Deuxième partie: Règles particulières pour les protecteurs thermiques des ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence.
- 921 (1988): Ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence. Prescriptions de performances.
- 928 (1990): Ballasts électroniques alimentés en courant alternatif pour lampes tubulaires à fluorescence - Prescriptions générales et prescriptions de sécurité.

Autres publications citées:

- ISO 4046 (1978): Papier, carton, pâtes et termes connexes - Vocabulaire.
- IEEE 101 (1972): Guide for the statistical analysis of thermal life test data.

The following IEC Publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 81 (1984): Tubular fluorescent lamps for general lighting service.
- 216: Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials.
- 249: Base materials for printed circuits.
- 317: Specifications for particular types of winding wires.
- 384-14 (1981): Fixed capacitors for use in electronic equipment, Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for radio interference suppression. Selection of methods of test and general requirements.
- 417C (1977): Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets. Third supplement.
- 529 (1976): Classification of degrees of protection provided by enclosures.
- 566 (1982): Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits.
- 598-1 (1986): Luminaires, Part 1: General requirements and tests.
- 691 (1980): Thermal-links.
- 695-2-1 (1980): Fire hazard testing, Part 2: Test methods: Glow-wire test and guidance.
- 695-2-2 (1980): Fire hazard testing, Part 2: Test methods - Needle-flame test.
- 730-2-3 (1990): Automatic electrical controls for household and similar use, Part 2: Particular requirements for thermal protectors for ballasts for tubular fluorescent lamps.
- 921 (1988): Ballasts for tubular fluorescent lamps - Performance requirements.
- 928 (1990): A.C. supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps - General and safety requirements.

Other publications quoted:

- ISO standard 4046 (1978): Paper, board, pulp and related terms - Vocabulary.
- IEEE 101 (1972): Guide for the statistical analysis of thermal life test data.

BALLASTS POUR LAMPES TUBULAIRES A FLUORESCENCE

PRESCRIPTIONS GENERALES ET PRESCRIPTIONS DE SECURITE

Introduction

La présente norme a pour objet les prescriptions générales et de sécurité concernant les ballasts pour lampes tubulaires à fluorescence; la section un décrit les prescriptions générales, et la section deux, les prescriptions de sécurité auxquelles les ballasts doivent satisfaire.

Les prescriptions de performances pour ces ballasts font l'objet de la Publication 921 de la CEI.

Note. - Les prescriptions de sécurité garantissent que les équipements électriques construits selon ces prescriptions sont, lorsqu'ils sont correctement montés et entretenus et qu'ils sont utilisés pour les applications auxquelles ils sont destinés, sans danger pour les personnes, les animaux domestiques ou les biens.

Des articles appropriés de cette norme, par exemple ceux qui traitent des essais d'endurance thermique des enroulements, sont également applicables aux ballasts faisant partie intégrante d'un luminaire et ne pouvant être essayés séparément.

Les caractéristiques thermiques d'un ballast sont déterminées par la température de fonctionnement maximale assignée de l'enroulement (symbole t_w) qui ne doit pas être dépassée, afin d'assurer au ballast une durée de vie suffisante lorsqu'il est incorporé dans un luminaire. De plus, pour les ballasts soumis aux conditions anormales, la température limite qui ne doit pas être dépassée lorsque le ballast est monté dans un luminaire est spécifiée. En outre, si besoin est, une indication de l'échauffement assigné de l'enroulement (symbole Δt) peut être ajoutée.

Pour le contrôle de la valeur déclarée de la température de fonctionnement maximale assignée t_w , la présente norme spécifie une épreuve d'endurance d'une durée de 30 jours en tant que méthode normale. Au choix du fabricant, une des épreuves d'endurance d'une durée de 60, 90 ou 120 jours peuvent être utilisées.

La présente norme permet l'usage d'autres valeurs que 4 500 pour la constante S dans les essais de t_w . Si rien ne s'y oppose, l'essai d'endurance des ballasts est basé sur la constante S donnée dans l'annexe A, avec une valeur de 4 500; un fabricant peut revendiquer l'usage d'autres valeurs si cela est justifié pour l'un ou l'autre des essais spécifiés.

Les essais de la présente norme sont des essais de type. La norme ne contient pas de prescriptions pour les essais de ballasts individuels à des fins de contrôle de la production.

BALLASTS FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS

GENERAL AND SAFETY REQUIREMENTS

Introduction

This standard covers general and safety requirements for ballasts for tubular fluorescent lamps; section one describes general requirements and section two gives safety requirements.

Performance requirements for these ballasts are the subject of IEC Publication 921.

Note.- Safety requirements ensure that electrical equipment constructed in accordance with these requirements does not endanger the safety of persons, domestic animals or property when properly installed and maintained and used in applications for which it was intended.

Relevant clauses of this standard, for example those dealing with thermal endurance tests for windings, apply also to ballasts which form an integral part of a luminaire and which cannot be tested separately.

The thermal characteristics of ballasts are specified by the rated maximum operating temperature of the winding (symbol t_w) which shall not be exceeded in order to ensure a sufficient length of life for the ballast when it is built into a luminaire. In addition, for ballasts which are subjected to abnormal conditions, the limiting temperature is given which shall not be exceeded when the ballast is built into a luminaire. Moreover, an indication of the rated temperature rise of a winding (symbol Δt) may be added as an optional requirement.

For checking the rated maximum operating temperature t_w , this standard specifies an endurance test period of 30 days as the standard method. At the manufacturer's choice, optional endurance test periods of 60, 90 or 120 days may be used.

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

Tests in this standard are type tests. Requirements for testing individual ballasts during production are not included.

SECTION UN - PRESCRIPTIONS GENERALES

1. Domaine d'application

La présente norme traite des ballasts autres que ceux du type à résistance, pour utilisation en courant alternatif jusqu'à 1 000 V, de fréquence égale à 50 Hz ou 60 Hz, associés à des lampes tubulaires à fluorescence avec ou sans cathodes préchauffées fonctionnant avec ou sans starter ou dispositif d'amorçage et dont les puissances nominales, les dimensions et les caractéristiques sont indiquées dans la Publication 81 de la CEI.

Elle est applicable aux ballasts complets ainsi qu'à leurs éléments constitutifs, tels qu'inductances, transformateurs et condensateurs. Des prescriptions particulières pour les ballasts à protection thermique se trouvent à l'annexe B.

Cette norme est également applicable aux ballasts destinés à des lampes dont la normalisation n'est pas encore complètement achevée.

Les ballasts concernés sont associés à des lampes alimentées traditionnellement à la fréquence du réseau. Les ballasts électroniques alimentés en courant alternatif pour le fonctionnement des lampes à haute fréquence sont exclus. Ils font l'objet de la Publication 928 de la CEI.

Les condensateurs de capacité supérieure à 0,1 μF sont traités dans la Publication 566 de la CEI. Les condensateurs de capacité égale ou inférieure à 0,1 μF sont traités dans la Publication 384-14 de la CEI.

2. Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent à la présente norme.

2.1 *Ballast*

Appareil inséré entre la source d'alimentation et une ou plusieurs lampes à décharge et ayant pour but de limiter le courant fourni à la (aux) lampe(s) à la valeur requise au moyen d'une inductance, d'une capacité ou d'une combinaison d'inductances et de capacités. Le ballast peut être constitué d'une ou de plusieurs pièces séparées.

Il peut également comporter des moyens de transformation de la tension d'alimentation, ainsi que des dispositifs qui aident à établir la tension d'amorçage, qui empêchent l'amorçage à froid, qui réduisent les effets stroboscopiques, qui corrigent le facteur de puissance et/ou qui diminuent les perturbations radioélectriques.

2.1.1 *Ballast indépendant*

Ballast qui peut être installé séparément en dehors d'un luminaire et sans enveloppe supplémentaire. Il peut être constitué d'un ballast incorporé dans une enceinte assurant toute protection nécessaire correspondant à son marquage.

SECTION ONE - GENERAL REQUIREMENTS

1. Scope

This standard covers ballasts, excluding resistance types, for use on a.c. supplies up to 1 000 V at 50 Hz or 60 Hz, associated with tubular fluorescent lamps with or without pre-heated cathodes operated with or without a starter or starting device and having rated wattages, dimensions and characteristics as specified in IEC Publication 81.

It applies to complete ballasts and to their component parts such as reactors, transformers and capacitors. Particular requirements for thermally protected ballasts are given in Appendix B.

This standard also specifies ballasts for lamps which are not yet fully standardized.

Ballasts for conventional operation of lamps at mains frequency are covered. A.C. supplied electronic ballasts for high frequency operation are excluded. These are specified in IEC Publication 928.

Capacitors having a capacitance greater than 0.1 μF are covered by IEC Publication 566. Capacitors having a capacitance less than or equal to 0.1 μF are specified in IEC Publication 384-14.

2. Definitions

For the purposes of this standard, the following definitions apply.

2.1 *Ballast*

Unit inserted between the supply and one or more discharge lamps which by means of inductance, capacitance, or a combination of inductance and capacitance serves mainly to limit the current of the lamp(s) to the required value. The ballast may consist of one or more separate components.

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

2.1.1 *Independent ballast*

Ballast which can be mounted separately outside a luminaire without any additional enclosure. This may consist of a built-in ballast housed in a suitable enclosure which provides all the necessary protection according to its markings.

2.1.2 *Ballast à incorporer*

Ballast prévu exclusivement pour être monté dans un luminaire, un coffret ou toute enveloppe similaire. Le compartiment au pied d'un candélabre d'éclairage public, dans lequel le ballast est logé, est considéré comme une enveloppe.

2.1.3 *Ballast intégré*

Ballast constituant un élément non remplaçable du luminaire et ne pouvant être essayé séparément de celui-ci.

2.2 *Ballast de référence*

Ballast inductif spécial, 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 l'annexe C de la Publication 921 de la CEI.

2.3 *Lampe de référence*

Lampe sélectionnée en vue des essais de ballasts et qui, lorsqu'elle est alimentée par un ballast de référence, présente des caractéristiques électriques qui se rapprochent des valeurs nominales définies dans la norme de la lampe concernée.

2.4 *Courant de calibrage d'un ballast de référence*

Valeur de 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 ce ballast de référence a été conçu.

2.5 *Tension d'alimentation*

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

2.6 *Courant d'alimentation*

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

2.7 *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 étant négligés lorsque le ballast est mis en fonctionnement à sa tension assignée.

2.1.2 *Built-in ballast*

Ballast exclusively designed to be built into a luminaire, a box, an enclosure or the like. The control gear compartment in the base of a road lighting column is considered to be an enclosure.

2.1.3 *Integral ballast*

Ballast which forms a non-replaceable part of a luminaire and which cannot be tested separately from the luminaire.

2.2 *Reference ballast*

Special inductive 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 Appendix C of IEC Publication 921.

2.3 *Reference lamp*

Lamp selected for testing ballasts which, when associated with a reference ballast, has electrical characteristics which are close to the nominal values as stated in the relevant lamp standard.

2.4 *Calibration current of a reference ballast*

Value of the current on which are based the calibration and control of the ballast.

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

2.5 *Supply voltage*

Voltage applied to the complete circuit of lamp(s) and ballast.

2.6 *Supply current*

Current supplied to the complete circuit of lamp(s) and ballast.

2.7 *Working voltage*

Highest r.m.s. voltage which may occur across any insulation, transients being neglected, in open-circuit conditions or during lamp operation when the ballast is operated at its rated voltage.

2.8 *Facteur de puissance du circuit. Symbole λ*

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

2.9 *Ballast à haut facteur de puissance*

Ballast dont le facteur de puissance est au moins égal à 0,85 (inductif ou capacitif).

Note.- La valeur de 0,85 tient compte de la déformation de l'onde du courant.

En Amérique du Nord, un haut facteur de puissance est défini comme étant au moins égal à 0,9.

2.10 *Ballast à haute impédance aux fréquences musicales*

Ballast dont l'impédance aux fréquences comprises entre 250 Hz et 2 000 Hz excède les valeurs spécifiées dans la Publication 921 de la CEI, afin d'éviter de gêner la transmission de signaux par courants porteurs sur lignes de transport d'énergie.

2.11 *Ballast à faible distorsion*

Ballast dont la teneur en harmoniques satisfait aux prescriptions les plus sévères spécifiées dans la Publication 921 de la CEI.

2.12 *Température de fonctionnement maximale assignée d'un boîtier de condensateur. Symbole t_c*

Température la plus élevée admissible en tout point de la surface extérieure dans les conditions normales de fonctionnement.

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

2.13 *Température de fonctionnement maximale assignée d'un enroulement de ballast. Symbole t_w*

Température des enroulements assignée par le fabricant comme étant la température maximale à laquelle le ballast est présumé pouvoir fonctionner correctement pendant dix ans en service continu.

2.14 *Echauffement nominal d'un enroulement de ballast. Symbole Δt*

Echauffement d'un enroulement déclaré par le fabricant comme étant celui qui se produit lorsque le ballast fonctionne sous les conditions spécifiées dans la présente norme.

Note.- Les spécifications d'alimentation et les conditions de montage du ballast sont spécifiées dans l'article A4.

2.8 *Circuit power factor. Symbol λ*

Power factor of the combination of a ballast and the lamp or lamps for which the ballast is designed.

2.9 *High power factor ballast*

Ballast having a circuit power factor of at least 0.85 (leading or lagging).

Note.- The value 0.85 takes into account the distortion of the current waveform.

For North America high power factor is defined as a power factor of at least 0.9.

2.10 *High audiofrequency impedance ballast*

Ballast of which the impedance in the frequency range 250 Hz to 2 000 Hz exceeds the values specified in IEC Publication 921, to avoid interference with power line signals.

2.11 *Low distortion ballast*

Ballast of which the harmonic content complies with the more severe requirements specified in IEC Publication 921.

2.12 *Rated maximum operating temperature of a capacitor case. Symbol t_c*

Highest permissible temperature which may occur at any place on the outer surface under normal operating conditions.

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

2.13 *Rated maximum operating temperature of a ballast winding.*

Symbol t_w

Winding temperature assigned by the manufacturer as the highest temperature at which the ballast may be expected to have a service life of at least 10 years continuous operation.

2.14 *Rated temperature rise of a ballast winding. Symbol Δt*

Temperature rise assigned by the manufacturer under the conditions specified in this standard.

Note.- The specifications for the supply and mounting conditions of the ballast are given in Clause A4.

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

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

Note.- Ce type de circuit de chauffage n'est en pratique utilisé qu'avec des lampes fonctionnant sans starter.

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

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

2.17 *Effet redresseur*

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

2.18 *Puissance de court-circuit*

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

2.19 *Essai de type*

Essai ou série d'essais effectués sur un échantillon d'essai de type, afin de vérifier la conformité de la conception d'un produit donné aux prescriptions de la norme correspondante.

2.20 *Echantillon d'essai de type*

Echantillon composé d'une ou de plusieurs unités identiques, présentées par le fabricant ou le vendeur responsable, afin de les soumettre aux essais de type.

3. **Prescriptions générales**

Les ballasts doivent être conçus et construits de façon qu'en usage normal ils fonctionnent sans danger pour l'utilisateur et pour l'entourage. Les condensateurs et autres composants éventuellement incorporés au ballast doivent satisfaire aux prescriptions des normes de la CEI qui leur correspondent. Les ballasts à protection thermique doivent satisfaire aux exigences de l'annexe B.

Le contrôle de la conformité à ces prescriptions, tant pour les ballasts que pour les autres éléments, s'effectue en général par l'exécution de la totalité des essais prescrits. De plus, l'enveloppe des ballasts indépendants doit satisfaire aux prescriptions de la Publication 598-1 de la CEI, y compris les prescriptions relatives à la classification et au marquage contenues dans cette norme.

2.15 *Parallel cathode heating (or pre-heating)*

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

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

2.16 *Series cathode heating (or pre-heating)*

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

2.17 *Rectifying effect*

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

2.18 *Short-circuit power*

Short-circuit power of a voltage source is the quotient of the square of the voltage produced at its output terminals (in open circuit conditions) and the internal impedance of the source (as seen from the same terminals).

2.19 *Type test*

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

2.20 *Type test sample*

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

3. **General requirements**

Ballasts shall be so designed and constructed that in normal use they operate without danger to the user or surroundings. Capacitors and other components incorporated in ballasts shall comply with the requirements of the appropriate IEC standard. Thermally protected ballasts shall comply with the requirements of Appendix B.

In general, compliance for ballasts and other elements is checked by carrying out all the tests specified. In addition, the enclosure of independent ballasts shall comply with the requirements of IEC Publication 598-1, including the classification and marking requirements of that standard.

4. Généralités sur les essais

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

Note.- Les prescriptions et tolérances permises par la présente norme sont relatives à l'essai d'un échantillon pour essai de type présenté à cet effet. La conformité de l'échantillon pour essai de type ne garantit pas la conformité de la production totale du fabricant à la présente norme de sécurité.

En plus de l'essai de type, la conformité de la production qui est sous la responsabilité du fabricant devrait faire appel à des essais de routine et à l'assurance qualité.

4.2 Sauf spécification contraire, les essais sont effectués dans l'ordre des articles.

4.3 L'essai de type est effectué sur un échantillon comprenant huit ballasts présentés à cet effet (voir la définition 2.20). Sept ballasts sont soumis à l'essai d'endurance et un ballast à tous les autres essais. Pour les conditions d'acceptation de l'essai d'endurance, voir l'article 11.

A l'exception de l'essai d'endurance, certains pays requièrent trois ballasts pour l'essai; dix ballasts sont donc requis, dont sept pour l'essai d'endurance et trois pour tous les autres essais. Le type est rejeté si plus d'un ballast est défectueux. Si un seul ballast est défectueux, les essais sont répétés sur trois ballasts qui doivent tous satisfaire aux prescriptions d'essai.

4.4 Les essais sont effectués dans les conditions spécifiées à l'annexe A. En général, chaque type de ballast est soumis à tous les essais; s'il s'agit d'une gamme de ballasts similaires, les essais porteront sur toutes les puissances nominales ou, en accord avec le fabricant, sur une sélection représentative de la gamme. Une réduction du nombre de ballasts soumis à l'essai d'endurance selon l'article 11 y compris la vérification de l'usage de constantes S différent de 4 500 selon l'annexe C, ou même l'omission de cet essai est permise dans le cas où des ballasts de même conception mais de caractéristiques différentes sont soumis en même temps à l'homologation, ou si les bulletins d'essai émanant du fabricant ou d'une autre instance sont acceptés par l'autorité de contrôle.

5. Classification

Les ballasts sont classés selon la méthode d'installation en:

- ballasts indépendants;
- ballasts à incorporer;
- ballasts intégrés.

4. General notes on tests

4.1 Tests in this standard are type tests.

Note.- The requirements and tolerances permitted by this standard are related to testing of a type test sample submitted for that purpose. Compliance of the type test sample does not ensure compliance of the whole production of a manufacturer with this safety standard.

Conformity of production is the responsibility of the manufacturer and may include routine tests and quality assurance in addition to type testing.

4.2 *The tests are carried out in the order of the clauses unless otherwise specified.*

4.3 *The type test is carried out on one sample consisting of eight ballasts submitted for the purpose of the type test, see Definition 2.20. Seven ballasts are for the endurance test and one for all other tests. For conditions of compliance for the endurance test, see Clause 11.*

With the exception of the endurance test, certain countries require three ballasts to be tested and, therefore, ten ballasts are required, of which seven are for the endurance test and three for all other tests. If more than one ballast fails, then the type shall be rejected. If one ballast fails, the test shall be repeated using three ballasts and all of these shall comply with the test requirements.

4.4 *The tests are made under the conditions specified in Appendix A. In general all tests are made for each type of ballast or, where a range of similar ballasts is involved, for each rated wattage in the range or on a representative selection from the range as agreed with the manufacturer. A reduction of the number of samples for the endurance test according to Clause 11 including the use of constants S other than 4 500 according to Appendix C, or even the omission of these tests is allowed when ballasts of the same construction but with different characteristics are submitted together for approval, or when test reports from the manufacturer or other authority are accepted by the testing station.*

5. Classification

Ballasts are classified according to the method of installation:

- independent ballasts;
- ballasts for building-in (built-in ballasts);
- integral ballasts.

6. Marquage

Le marquage n'est pas requis pour les ballasts faisant partie intégrante d'un luminaire.

6.1 Marquages obligatoires

Les ballasts, autres que ceux intégrés, doivent porter de façon claire et durable les indications obligatoires suivantes:

- a) Marque d'origine (marque déposée, marque de fabrique ou nom du vendeur responsable).
- b) Numéro de modèle ou référence du type attribué par le fabricant;
- c) Indication de la valeur de crête de la tension de sortie, si cette valeur dépasse 1 500 V.

Les bornes soumises à cette tension doivent être marquées de façon appropriée;

- d) Lorsqu'un ballast comporte plus de deux bornes, ou fils de sortie, autre que les bornes de terre, ces bornes doivent être clairement identifiées et leur tension assignée doit être indiquée. Ces indications peuvent se présenter sous forme de chiffres et/ou de lettres et/ou de couleurs différentes pour les fils de sortie. S'il existe une borne de terre de protection, celle-ci doit être identifiée par le symbole  417C-IEC-5019. Ce symbole ne doit pas être marqué sur les vis ou sur d'autres pièces aisément amovibles.

A moins que les connexions ne soient évidentes, la position des bornes doit être clairement indiquée par un schéma de câblage.

- e) Tension (ou tensions, s'il y en a plusieurs), fréquence et courant(s) assignés d'alimentation; le courant d'alimentation peut être indiqué dans la documentation du fabricant;
- f) La valeur déclarée de la température de fonctionnement maximale assignée de l'enroulement, à la suite du symbole t_w ; les valeurs croissant par multiples de 5 °C.

6.2 Informations à fournir, le cas échéant

En plus des marquages obligatoires ci-dessus, les informations suivantes doivent, le cas échéant, figurer soit sur le ballast, soit dans le catalogue ou autre documentation du fabricant.

- a) Puissance nominale ou désignation de la lampe comme indiqué sur la feuille des caractéristiques du type ou des types de lampes auxquels le ballast est destiné. Si le ballast est prévu pour plusieurs lampes, leur nombre et leur puissance doivent être indiqués.
- b) Si le ballast est constitué de plus d'un élément séparé celui (ceux) qui renferment l'enroulement contrôlant le courant doit (doivent) porter dans son (leur) marquage l'indication des caractéristiques essentielles de (des) l'autre(s) élément(s) séparé(s) et/ou des condensateurs essentiels.

6. Marking

Ballasts which form an integral part of the luminaire need not be marked.

6.1 *Mandatory markings*

Ballasts, other than integral ballasts, shall be clearly and durably marked with the following mandatory markings:

- a) Mark of origin, which may take the form of a trade mark, or the manufacturer's name or the name of the responsible vendor;
- b) Model number or type reference of the manufacturer;
- c) Marking to show the peak value of the voltage produced if the peak value exceeds 1 500 V.

Connections subjected to this voltage shall be marked as such;

- d) 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 protective earth terminal (if any) shall be identified by the symbol  417C-IEC-5019. This symbol shall not be placed on screws or other easily removable parts.

Unless connections are self-evident, the position of terminals shall be clearly indicated by a wiring diagram.

- e) Rated supply voltage (or voltages, if there are several), supply frequency and supply current(s); the supply current(s) may be given in the manufacturer's literature;
- f) The claimed value of the rated maximum operating temperature of the winding following the symbol t_w , values increasing in multiples of 5 °C.

6.2 *Information to be provided, if applicable*

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

- a) Rated wattage or the designation as indicated on the lamp data sheet of the type or types of lamp for which the ballast is designed. If the ballast is to be used with more than one lamp, the number and their wattage shall be indicated.
- b) In the case of a ballast consisting of more than one separate unit, the current controlling inductive element(s) shall be marked with the essential details of the other unit(s) and/or essential capacitors.

Si le ballast inductif est utilisé avec un condensateur séparé (autre qu'un condensateur d'antiparasitage) monté en série, l'indication de la tension nominale, de la capacité et de la tolérance du condensateur doit figurer aussi.

- c) La température limite de l'enroulement, dans les conditions anormales, qui doit être respectée lorsque le ballast est monté dans un luminaire en tant qu'information pour la conception des luminaires.

Note.- Pour les ballasts destinés à être utilisés dans des circuits exempts de conditions anormales ou destinés à être utilisés exclusivement avec des dispositifs d'amorçage qui les protègent des conditions anormales du paragraphe 12.2, la température de l'enroulement en fonctionnement anormal n'est pas indiquée.

- d) La durée de l'essai d'endurance pour les ballasts qui, au choix du fabricant, doivent être essayés sur une période plus longue que 30 jours.

Cette information peut être indiquée par le symbole D, suivi du nombre de jours approprié: 60, 90 ou 120 (exprimé en dizaines), le tout étant placé entre parenthèses immédiatement après l'indication t_w . Par exemple (D6) pour les ballasts devant être essayés sur une période de 60 jours.

Note.- Il n'est pas nécessaire d'indiquer la durée normale d'essai d'endurance de 30 jours.

- e) Les ballasts pour lesquels une constante S différente de 4 500 est revendiquée par le fabricant portent un marquage constitué du symbole S auquel est accolé un nombre indiquant la valeur de S en milliers, par exemple "S6" si S vaut 6 000.

Note.- Les valeurs suivantes de S sont préférentielles: 4 500, 5 000, 6 000, 8 000, 11 000, 16 000.

- f) Une déclaration de la section des conducteurs auxquels les bornes éventuelles du ballast conviennent.
Symbole: valeur(s) concernée(s) en mm², suivie(s) d'un petit carré □.

- g) Une déclaration, dans le cas où la protection du ballast contre le toucher accidentel avec les parties actives n'est pas assurée par le luminaire.

- h) Le symbole pour ballast indépendant, .

6.3 Autre information

Le fabricant peut fournir l'information facultative suivante, si elle est disponible:

L'échauffement nominal de l'enroulement, à la suite du symbole Δt , les valeurs croissant par multiples de 5 K.

In the case of an inductive ballast used with a separate series capacitor other than a radio interference suppression capacitor, the marking of rated voltage, capacitance and tolerance shall be repeated.

- c) The limiting temperature of the winding under abnormal conditions which shall be respected when the ballast is built into a luminaire, as information for luminaire design.

Note.- In the case of a ballast intended for circuits which do not produce abnormal conditions or are for use only with starting devices which exempt the ballasts from the abnormal conditions of Sub-clause 12.2, then the winding temperature under abnormal conditions is not indicated.

- d) The test period for the endurance test for ballasts which, at the manufacturer's choice, have to be tested for a longer period than 30 days.

This information may be indicated with the symbol D, followed by the appropriate number of days, 60, 90 or 120 in tens, and the whole being placed between brackets immediately after the t_w -indication. For example (D6) for ballasts to be tested for a test period of 60 days.

Note.- The standard endurance test period of 30 days need not be indicated.

- e) For ballasts for which a constant S other than 4 500 is claimed by the manufacturer, the symbol S together with its appropriate value in thousands, for example "S6", if S has a value of 6 000.

Note.- Preferred values of S are: 4 500 - 5 000 - 6 000 - 8 000 - 11 000 - 16 000.

- f) A declaration of the cross-section of conductors for which the terminals, if any, are suitable.
Symbol: relevant value(s) in mm² followed by a small square ... □.

- g) A declaration if the ballast does not rely upon the luminaire enclosure for protection against accidental contact with live parts.

- h) Symbol for independent ballasts, .

6.3 Other information

Manufacturers may provide the following non-mandatory information, if available:

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

6.4 Les marques et indications doivent être indélébiles et lisibles

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

Les marques et indications doivent être lisibles après l'essai.

Note.- L'essence utilisée est à base d'hexane avec une teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1% en volume, une teneur en kauributanol de 29, une température initiale d'ébullition d'environ 65 °C, une température d'ébullition finale d'environ 69 °C et une masse volumique d'environ 0,68 g/cm³.

Le tableau ci-après est un exemple typique du marquage d'un ballast:

Marque	Numéro du modèle	220 V ~50 Hz	Marquages obligatoires
	1 x 65 W - 0,67 A λ 0,50 C = 5,7 μF ± 4% 420 V - 0,68 A λ 0,50 C		Ces informations seront soit marquées sur le ballast, soit indiquées dans le catalogue du fabricant
	t _w 120 (D6) S6 Δt 55		

Note.- L'exemple de marquage ci-dessus indique que le ballast peut être utilisé pour alimenter une lampe de 65 W soit en circuit inductif (0,67 A λ 0,50), soit en série avec un condensateur (5,7 μF ± 4% 420 V), en circuit capacitif (0,68 A λ 0,50 C).

SECTION DEUX - PRESCRIPTIONS DE SECURITE

7. Protection contre le toucher accidentel des parties actives

7.1 Les ballasts dont la protection contre les chocs électriques n'est pas assurée par l'enveloppe du luminaire doivent être construits de façon que, lorsqu'ils sont installés comme en usage normal, une protection suffisante contre le toucher accidentel des parties actives soit garantie.

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

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

6.4 Marking shall be durable and legible

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

The marking shall be legible after the test.

Note.- The petroleum spirit used should consist of a solvent hexane with a content of aromatics of maximum 0.1 volume percentage, a kauri-butanol value of 29, an initial boiling point of approximately 65 °C, a dry-point of approximately 69 °C and a density of approximately 0.68 g/cm³.

The table below illustrates a typical example of ballast-marking:

Brand	Model number	220 V ~50 Hz	Mandatory markings
	1 x 65 W - 0.67 A λ 0.50 C = 5.7 μF ± 4% 420 V - 0.68 A λ 0.50 C		Information to be given either on the ballast or in the manufacturer's literature
	t _w 120 (D6) S6 Δt 55		

Note.- The typical marking above indicates that the ballast may be used to supply a lamp of 65 W either in an inductive circuit (0.67 A λ 0.50) or, in series with a capacitor (5.7 μF ± 4% 420 V), in a capacitive circuit (0.68 A λ 0.50 C).

SECTION TWO - SAFETY REQUIREMENTS

7. Protection against accidental contact with live parts

7.1 Ballasts which do not rely upon the luminaire enclosure for protection against electric shock shall be 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.

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

La conformité est vérifiée par examen et, pour ce qui est de la protection contre le toucher, au moyen du doigt d'épreuve représenté à la figure 1 de la Publication 529 de la CEI, au moyen d'un indicateur électrique de contact.

Ce doigt est appliqué dans toutes les positions possibles et, si nécessaire, avec une force de 10 N un indicateur électrique étant utilisé pour montrer le contact des parties actives.

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

- 7.2 Les ballasts incorporant des condensateurs d'une capacité totale supérieure à 0,5 μ F doivent être pourvus de dispositifs assurant la décharge de ces composants, de manière que la tension aux bornes du ballast ne dépasse pas 50 V 1 min après la déconnexion du ballast de la source d'alimentation à la tension nominale.

8. Bornes

Les bornes à vis doivent être conformes à la section quatorze de la Publication 598-1 de la CEI.

Les bornes sans vis doivent être conformes à la section quinze de la Publication 598-1 de la CEI.

9. Dispositions en vue de la mise à la terre

- 9.1 Toute borne de terre doit satisfaire aux prescriptions de l'article 8. La connexion électrique doit être convenablement assurée contre le jeu accidentel et ne doit pas pouvoir être desserrée sans l'aide d'un outil. En ce qui concerne les bornes sans vis, il ne doit pas être possible de desserrer accidentellement le dispositif de serrage.

La mise à la terre du ballast à l'aide des pièces qui le fixent à une partie métallique reliée à la terre est autorisée. Toutefois, si le ballast comporte une borne de terre, celle-ci doit être utilisée uniquement pour la mise à la terre.

La conformité est vérifiée par examen, par essai manuel et selon les prescriptions de l'article 8.

- 9.2 Tous les composants d'une borne de mise à la terre doivent être prévus pour minimiser le risque de corrosion électrolytique provenant du contact avec le conducteur de terre ou tout autre métal en contact avec eux.

Les vis et les autres composants des bornes de terre doivent être réalisés en laiton ou en un autre métal de résistance équivalente à la corrosion, ou encore en une matière dont la surface soit inoxydable. Au moins l'une des surfaces de contact doit être en métal nu.

La conformité est vérifiée par examen.

Compliance is checked by inspection, and with regard to protection against accidental contact, by means of the test finger shown in Figure 1 of IEC Publication 529, using an electrical indicator to show contact.

This finger is applied in all possible positions with, if necessary, a force of 10 N an electrical indicator being used to show contact with live parts.

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

- 7.2 Ballasts incorporating capacitors of total capacitance exceeding 0.5 μF shall be provided with a discharge device so that the voltage at the ballast terminations does not exceed 50 V, 1 min after disconnection of the ballast from a source of supply at rated voltage.

8. Terminals

Screw terminals shall comply with Section Fourteen of IEC Publication 598-1.

Screwless terminals shall comply with Section Fifteen of IEC Publication 598-1.

9. Provision for earthing

- 9.1 Any earthing terminal shall comply with the requirements of Clause 8. The electrical connection shall be adequately locked against loosening and it shall not be possible to loosen the electrical connection without the use of a tool. For screwless terminals, it shall not be possible to loosen the clamping means unintentionally.

Earthing of ballasts via the means of fixing the ballasts to earthed metal is permitted. However, if a ballast has an earthing terminal, this terminal shall only be used for earthing the ballast.

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

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

The screw and the other parts of the earthing terminal shall be made of brass or other metal no less resistant to corrosion, or a material with a non-rusting surface. At least one of the contact surfaces shall be bare metal.

Compliance is checked by inspection.

10. Résistance à l'humidité et isolement

Les ballasts doivent résister à l'humidité et avoir un isolement convenable.

La conformité est vérifiée par les essais des paragraphes 10.1 et 10.2.

10.1 *Le ballast ne doit présenter aucun dommage appréciable après avoir été soumis au traitement humide spécifié à l'article A2 de l'annexe A.*

10.2 *L'isolement est vérifié:*

- *entre les pôles;*
- *entre les parties actives et les parties extérieures, y compris les vis de fixation.*

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

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

Tableau I

Tension d'essai après le traitement humide

<i>Tension de service U</i>	<i>Tension d'essai</i>
<i>Inférieure ou égale à 42 V</i>	<i>500 V</i>
<i>Supérieure à 42 V</i>	<i>$2 U + 1\ 000\ V$</i>

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

11. Endurance thermique des enroulements

Les enroulements des ballasts doivent avoir une endurance thermique convenable.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Les enroulements des ballasts sont soumis à l'essai d'endurance thermique décrit dans l'article A3 de l'annexe A. L'essai est effectué sur sept nouveaux ballasts qui n'ont pas été soumis aux essais précédents et ne seront pas utilisés pour d'autres essais.

10. Moisture resistance and insulation

Ballasts shall be moisture resistant and have adequate insulation.

Compliance is checked by the tests of Sub-clauses 10.1 and 10.2.

10.1 *The ballast shall not show any appreciable damage after being subjected to the moisture treatment in Clause A2 of Appendix A.*

10.2 *Insulation is checked as follows:*

- *between poles;*
- *between live parts and external parts including fixing screws.*

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

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

Table I

Test voltages after moisture treatment

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

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

11. Thermal endurance of windings

Windings of ballasts shall have adequate thermal endurance.

Compliance is checked by the following test.

The windings of the ballasts are subjected to the thermal endurance test described in Clause A3 of Appendix A. The test is carried out on seven new ballasts, which have not been subjected to the preceding tests. They shall not be used for further testing.

Cet essai est également applicable aux ballasts qui font partie intégrante d'un luminaire et ne peuvent être essayés séparément; de cette manière, il est possible d'assigner une valeur t_w aux ballasts intégrés.

On s'assure avant l'essai que le ballast permet l'amorçage et le fonctionnement corrects d'une lampe, et l'on relève le courant d'arc de cette lampe dans les conditions normales de fonctionnement et sous la tension assignée d'alimentation. Les conditions thermiques doivent être ajustées de telle façon que la durée théorique de l'essai soit celle qui est indiquée par le fabricant. Si aucune indication n'est donnée, la durée d'essai est de 30 jours.

A l'issue de l'essai, les ballasts revenus à la température ordinaire doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

- a) *Alimenté sous la tension assignée, le ballast doit assurer l'amorçage de la lampe qui a servi avant l'essai, et son courant d'arc ne doit pas dépasser 115% de la valeur relevée avant l'essai décrit ci-dessus.*

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

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

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

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

12. Echauffement des ballasts

Les ballasts et leurs surfaces d'appui ne doivent pas atteindre des températures pouvant compromettre la sécurité.

La conformité est vérifiée par les essais des paragraphes 12.1, 12.2 et 12.4.

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

- a) *Le ballast assure de façon normale l'amorçage et le fonctionnement de la (ou des) lampe(s);*
- b) *Si nécessaire, la résistance de chaque enroulement est mesurée à la température ambiante.*

12.1.1 Tension appliquée aux condensateurs

La tension appliquée aux condensateurs incorporés dans les ballasts doit, à la fréquence assignée, satisfaire aux prescriptions formulées aux points a) et b) ci-après.

This test may also be applied to ballasts which form an integral part of a luminaire and which cannot be tested separately, thereby enabling such integral ballasts to be assigned with a t_w value.

Before the test, the ballast shall start and operate a lamp normally and the lamp arc current is measured under normal conditions of operation and at rated voltage. The thermal conditions shall be so adjusted that the objective duration of the test is as indicated by the manufacturer. If no indication is given, the test period shall be 30 days.

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

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

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

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

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

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

12. Ballast heating

Ballasts or their mounting surfaces shall not attain a temperature which would impair safety.

Compliance is checked by the tests of Sub-clauses 12.1, 12.2 and 12.4.

12.1 Before the test, the following is checked and measured:

- a) *The ballast starts and operates the lamp(s) normally;*
- b) *The resistance of each winding is measured at the ambient temperature, if required.*

12.1.1 Voltage across capacitors

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

Les prescriptions des points a) et b) ci-dessous ne s'appliquent pas aux condensateurs des starters et aux condensateurs des dispositifs d'amorçage ayant une capacité égale ou inférieure à 0,1 μ F (nominale).

Les prescriptions du point b) ne s'appliquent pas aux condensateurs autorégénérateurs.

- a) En conditions normales, le ballast étant alimenté sous sa tension assignée, la tension à laquelle sont soumis les condensateurs ne doit pas dépasser leur propre tension assignée.
- b) En conditions anormales (voir paragraphe 12.2), lorsque le ballast est essayé sous 110% de sa tension assignée, la tension à laquelle est soumis le condensateur ne doit pas dépasser la tension d'essai appropriée, spécifiée au tableau II.

Tableau II

Conditions anormales - Tensions d'essai des condensateurs

Catégorie	Tension assignée U_n	Tension maximale
Quelconque	Tension assignée de 240 V ou moins, 50 Hz ou 60 Hz et température maximale assignée égale ou inférieure à 50 °C	1,25 U_n
Non autorégénérateur	Autres caractéristiques assignées, 50 Hz ou 60 Hz	1,50 U_n
Autorégénérateur	Autres caractéristiques assignées, 50 Hz ou 60 Hz	1,25 U_n

12.2 Essai d'échauffement des ballasts

Lorsque le ballast est essayé dans les conditions définies dans l'article A4 de l'annexe A, les températures ne doivent pas dépasser les valeurs figurant au tableau III pour les essais en conditions normales et anormales, respectivement (si applicables).

Note.- Les conditions anormales dans un circuit sont détaillées dans l'annexe D de la Publication 598-1 de la CEI.

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

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

- a) Under normal conditions, when the ballast is tested at its rated supply voltage, the voltage across the capacitor shall not exceed the rated voltage of the latter.
- b) Under abnormal conditions (see Sub-clause 12.2) when the ballast is tested at 110% of its rated supply voltage, the voltage across the capacitor shall not be greater than the appropriate test voltage of the capacitor given in Table II.

Table II
Abnormal conditions - Capacitor test voltages

Designation	Rated voltage U_n	Limiting voltage
Any	Rated voltage of 240 V or less, 50 Hz or 60 Hz and maximum rated temperature less than or equal to 50 °C	1.25 U_n
Non-self-healing	Other ratings, 50 Hz or 60 Hz	1.50 U_n
Self-healing	Other ratings, 50 Hz or 60 Hz	1.25 U_n

12.2 Ballast heating test

When the ballast is tested in accordance with the requirements of Clause A4 of Appendix A, the temperature shall not exceed the appropriate values given in Table III for the tests under normal and abnormal conditions, respectively, if applicable.

Note.- Abnormal circuit conditions are detailed in IEC Publication 598-1 Appendix D.

Tableau III

Températures maximales¹⁾

Parties	Températures maximales °C		
	Conditions normales à 100% de la tension assignée	Conditions normales à 110% de la tension assignée	Conditions anormales à 110% de la tension assignée
Enroulements de ballasts avec échauffement Δt déclaré	2)		
Enroulements de ballasts avec température déclarée dans les conditions anormales			3)
Boîtier de ballast voisin du condensateur, s'il y en a un (intégré dans l'enveloppe du ballast)			
- sans indication de température		50	3)
- avec indication de t_c		t_c	3)
Parties en:			
- résines phénoliques à charge de bois		110	
- résines phénoliques à charge minérale		145	
- résines à base d'urée		90	
- mélamines		100	
- papiers stratifiés imprégnés aux résines		110	
- caoutchouc		70	
- matériaux thermoplastiques		4)	
S'il est fait usage de matériaux ou de procédés de fabrication autres que ceux indiqués dans le tableau, ils ne doivent pas être mis en fonctionnement à des températures supérieures à celles admissibles pour ces matériaux.			

- 1) Les températures indiquées dans le tableau III ne doivent pas être dépassées lorsque le ballast fonctionne à sa température ambiante maximale déclarée. Les valeurs du tableau sont établies pour une température ambiante de 25 °C.
- 2) La mesure de l'échauffement des enroulements en conditions normales sous la tension assignée, c'est-à-dire la vérification d'une valeur déclarée pour donner des renseignements utiles à la conception d'un luminaire, n'est pas obligatoire et n'est effectuée que lorsque cette valeur est marquée sur le ballast ou indiquée autrement dans le catalogue.

Table III

*Maximum temperatures*¹⁾

Parts	Maximum temperatures °C		
	Normal operation at 100% of rated voltage	Normal operation at 110% of rated voltage	Abnormal operation at 110% of rated voltage
Ballasts windings with declared temperature rise Δt	2)		
Ballasts windings with declared temperature under abnormal conditions			3)
Ballast case adjacent to capacitor, if any (incorporated in ballast enclosure)			
- without temperature declaration		50	3)
- with indication of t_c		t_c	3)
Parts made of:			
- wood-filled phenolic mouldings		110	
- mineral-filled phenolic mouldings		145	
- urea mouldings		90	
- melamine mouldings		100	
- laminated, resin bonded paper		110	
- rubber		70	
- thermoplastic materials		4)	
If materials or manufacturing methods are used other than those indicated in the table, they shall not be operated at temperatures higher than those which are proved to be permissible for those materials.			

- 1) The temperatures in Table III shall not be exceeded when the ballast is operated at its maximum declared ambient temperature. The values in the table are based on an ambient temperature of 25 °C.
- 2) The measurement of the temperature rise of the windings under normal conditions at 100% of rated voltage - i.e. verification of a declared value so as to provide information for luminaire design - is non-mandatory and its measurement is only performed when marked on the ballast or otherwise claimed in the catalogue.

- 3) La température limite des enroulements dans les conditions anormales n'est pas mesurée mais doit correspondre, si elle est indiquée, à un nombre de jours au moins égal aux deux tiers de la période d'essai d'endurance théorique (voir tableau IV).
- 4) L'échauffement des matières thermoplastiques qui servent non pas à l'isolation des conducteurs, mais à la protection contre le contact avec les parties actives ou au support de telles parties, est aussi mesuré. Les valeurs ainsi obtenues serviront à établir les conditions de l'essai du paragraphe 15.1.

Tableau IV

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

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

Note.- Sauf spécification contraire marquée sur le ballast, les températures limites spécifiées dans la colonne S4,5 sont applicables.

Pour les ballasts soumis à un essai d'endurance de durée supérieure à 30 jours, les températures limites sont calculées à l'aide de l'équation 2 (voir annexe A3), mais pour une durée de vie théorique (en jours) égale aux deux tiers de la durée théorique de l'essai d'endurance.

12.3 A l'issue du dernier essai d'échauffement et après refroidissement à la température ambiante, le ballast doit satisfaire aux conditions suivantes:

- a) les marques et indications qu'il porte doivent être encore lisibles;
- b) le ballast doit supporter sans dommage un essai diélectrique effectué conformément au paragraphe 10.2, la tension d'essai étant toutefois ramenée à 75% de la valeur fournie par le tableau I, sans cependant être inférieure à 500 V.

- 3) The limiting temperature of the windings under abnormal conditions, if declared, is not measured but shall correspond to a number of days equal to at least two thirds of the theoretical endurance test period (see Table IV).
- 4) The temperature of thermoplastic material, other than that used for the insulation of the wiring, which provides protection against contact with live parts or supporting such parts, is also measured. Values so obtained will serve in order to establish the conditions of the test of Sub-clause 15.1.

Table IV

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

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

Note.- Unless otherwise indicated on the ballast, the limiting temperatures specified in column S4.5 apply.

For ballasts which are subjected to an endurance test duration of longer than 30 days, the limiting temperatures shall be calculated using equation 2 of Appendix A3, but for an objective test life (in days) equal to two-thirds of the theoretical endurance test period.

12.3 After these heating tests the ballast shall be allowed to cool to room temperature and then shall comply with the following conditions:

- a) the ballast marking shall still be legible;
- b) the ballast shall withstand without damage a voltage test according to Sub-clause 10.2, the test voltage, however, being reduced to 75% of the values given in Table I, but not less than 500 V.

13. Vis, parties transportant le courant et connexions

Les vis, parties transportant le courant et connexions dont la défaillance pourrait rendre le ballast dangereux doivent résister aux contraintes mécaniques se produisant en usage normal.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de la section quatre de la Publication 598-1 de la CEI, articles 4.11 et 4.12.

14. Lignes de fuite et distances dans l'air

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

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

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

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

Une enveloppe métallique doit être garnie intérieurement d'un revêtement isolant si, en l'absence de ce revêtement, les lignes de fuite ou les distances dans l'air entre parties actives et l'enveloppe sont inférieures à la valeur prescrite au tableau VI.

Tableau VI

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

Tension de service (valeur efficace)	Jusqu'à 34V inclus	Au-dessus de 34 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	au-dessus de 750 V jusqu'à 1 000 V inclus
Lignes de fuite et distances dans l'air					
1. Entre parties actives de polarités différentes	2	3(2)	4(2)	5(3)	6(4)
2. Entre parties actives et parties métalliques accessibles fixées à demeure au ballast, y compris les vis ou dispositifs pour la fixation des enveloppes ou la fixation du ballast sur son support	2	4(2)	5(3)	6(4)	6(4)
Distances dans l'air					
3. Entre les parties actives et un plan d'appui ou une enveloppe métallique amovible éventuelle, si la construction ne garantit pas que les valeurs du point 2 ci-dessus soient maintenues dans les cas les plus défavorables	2	6	8	10	10
Les valeurs entre parenthèses sont applicables aux lignes de fuite et distances dans l'air dans les cas où la surface n'est pas sujette à la contamination par la poussière ou l'humidité.					

13. Screws, current-carrying parts and connections

Screws, current-carrying parts and mechanical connections, the failure of which might cause the ballast to become unsafe, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use.

Compliance is checked by inspection and the tests of Section Four, Sub-clauses 4.11 and 4.12, of IEC Publication 598-1.

14. Creepage distances and clearances

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

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

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

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

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

Table VI
Creepage distance and clearance (mm)

Working voltage (r.m.s.)	Up to and including 34 V	Above 34 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	Above 750 V up to and including 1 000 V
Creepage distances and clearances					
1. Between live parts of different polarity	2	3(2)	4(2)	5(3)	6(4)
2. Between live parts and accessible metal parts which are permanently fixed to the ballast including screws or devices for fixing covers or fixing the ballast to its support	2	4(2)	5(3)	6(4)	6(4)
Clearances					
3. Between live parts and a flat supporting surface or a loose metal cover, if any, if the construction does not ensure that the values under Item 2 above are maintained under the most unfavourable circumstances	2	6	8	10	10
The values between brackets apply to creepage distances and clearances where the surface area is not liable to contamination by dust or moisture.					

Les ballasts ne sont pas vérifiés lorsque leurs conducteurs sont enfermés par enrobage dans un composé autodurcissant adhérent à leur surface, de telle façon qu'il n'existe pas de distances dans l'air.

Dans le cas des ballasts à noyau découvert, l'isolement d'émail ou de matière similaire d'un conducteur est considéré comme réduisant de 1 mm les valeurs du tableau VI, entre conducteurs émaillés de différents enroulements ou entre conducteurs émaillés et les enveloppes, noyaux, etc., s'il satisfait à l'essai de tension pour les classes 1 ou 2 spécifié dans l'article 13 de la Publication 317 de la CEI. Cette prescription ne s'applique toutefois que lorsque les lignes de fuite et distances dans l'air mesurent au moins 2 mm, couches d'émail non comprises.

15. Résistance à la chaleur et au feu

15.1 Les parties extérieures en matériaux isolants assurant la protection contre les chocs électriques et les parties en matériaux isolants maintenant les parties actives en position doivent être suffisamment résistantes à la chaleur.

Pour les matériaux autres que la céramique, la conformité est vérifiée en soumettant ces parties à l'essai de pression à la bille selon la section treize de la Publication 598-1 de la CEI.

15.2 Les parties en matériaux isolants qui maintiennent en place des parties actives et les parties en matériaux isolants qui assurent la protection contre les chocs électriques doivent résister au feu.

Pour les matériaux autres que la céramique, la conformité est vérifiée par l'essai du paragraphe approprié 15.3 ou 15.4.

Les circuits imprimés ne sont pas soumis à ces essais, mais doivent être vérifiés conformément au paragraphe 4.3 de la Publication 249-1 de la CEI.

15.3 Les parties extérieures en matériaux isolants qui assurent la protection contre les chocs électriques doivent être soumises à l'essai au fil incandescent pendant 30 s selon la Publication 695-2-1 de la CEI, en tenant compte des dispositions suivantes:

- l'échantillon d'essai est constitué d'un seul spécimen;
- le spécimen d'essai est un élément complet;
- la température de l'extrémité du fil incandescent est de 650 °C;
- toute flamme ou incandescence du spécimen doit s'éteindre dans les 30 s suivant le retrait du fil incandescent, et aucune goutte enflammée ne doit mettre le feu à un morceau de papier de soie de cinq couches, spécifié au paragraphe 6.86 de l'ISO 4046 et étalé horizontalement à 200 ± 5 mm au-dessous du spécimen à l'essai.

15.4 Les parties en matériaux isolants qui maintiennent en place des parties actives doivent être soumises à l'essai au brûleur-aiguille selon la Publication 695-2-2 de la CEI, en tenant compte des dispositions suivantes:

- le spécimen à essayer est composé d'une seule unité;

Ballasts are not checked when the components are so encapsulated in a self-hardening compound bonded to the relevant surfaces that clearances do not exist.

In open-core ballasts, in which enamel, or the like, forms the insulation for a wire and withstands the voltage test for Grade 1 or Grade 2 of Clause 13 of IEC Publication 317, the values given in Table VI between enamelled wires of different windings or from enamelled wire to covers, iron cores, etc. are reduced by 1 mm. However, this applies only when the creepage distances and clearances are not less than 2 mm in addition to the enamelled layers.

15. Resistance to heat and fire

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

For materials other than ceramic, compliance is checked by subjecting the parts to the ball-pressure test in accordance with IEC Publication 598-1, Section Thirteen.

- 15.2 Parts of insulating material retaining live parts in position and parts of insulating material providing protection against electric shock shall be resistant to fire.

For materials other than ceramic, compliance is checked by the test of Sub-clause 15.3 or 15.4 as appropriate.

Printed boards are not tested as above, but in accordance with Sub-clause 4.3 of IEC Publication 249-1.

- 15.3 External parts of insulating material providing protection against electric shock are subjected for 30 s to the glow-wire test in accordance with IEC Publication 695-2-1, subject to the following details:

- the test sample is one specimen;
- the test specimen is a complete component;
- the temperature of the tip of the glow-wire is 650 °C.
- any flame or glowing of the specimen shall extinguish within 30 s of withdrawing the glow-wire and any flaming drops shall not ignite a piece of five-layer tissue paper, specified in Sub-clause 6.86 of ISO 4046 spread out horizontally 200 ± 5 mm below the test specimen.

- 15.4 Parts of insulating material retaining live parts in position are subjected to the needle flame test in accordance with IEC Publication 695-2-2, subject to the following details:

- the test sample is one specimen;

- le spécimen d'essai est un élément complet; s'il est nécessaire d'enlever certaines parties du ballast afin de pouvoir effectuer l'essai, on veillera à ce que les conditions d'essai ne s'éloignent pas de façon significative de celles qui se produisent en usage normal;
- la flamme d'essai est appliquée au centre de la surface en essai;
- la durée de l'application est de 10 s;
- toute flamme auto-entretenue doit s'éteindre dans les 30 s suivant le retrait de la flamme d'essai, et aucune goutte enflammée ne doit allumer un morceau de papier de soie de cinq couches, spécifié au paragraphe 6.86 de l'ISO 4046 et étalé horizontalement à 200 ± 5 mm au-dessous du spécimen à l'essai.

16. Résistance à la corrosion

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

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Toute graisse est enlevée des parties à essayer, par immersion dans un dégraissant approprié pendant 10 min.

Ces parties sont ensuite immergées pendant 10 min dans une solution de chlorure d'ammonium à 10% dans de l'eau à une température de 20 ± 5 °C.

Les parties sont ensuite placées, sans les sécher mais en secouant les gouttes éventuelles, dans une enceinte contenant de l'air saturé d'humidité à une température de 20 ± 5 °C pendant 10 min.

Après avoir laissé sécher les parties pendant 10 min dans une étuve à la température de 100 ± 5 °C, leur surface ne doit présenter aucune trace d'oxydation. On ne tient pas compte des traces de rouille sur les arêtes, ni des films jaunâtres qui peuvent être enlevés par frottement.

Une protection au vernis est considérée comme suffisante pour la surface extérieure des noyaux de fer.

- *the test specimen is a complete component;
If it is necessary to take away parts of the ballast to perform the test, care shall be taken to ensure that the test conditions are not significantly different from those occurring in normal use;*
- *the test flame is applied to the centre of the surface to be tested;*
- *the duration of application is 10 s;*
- *any self-sustaining flame shall extinguish within 30 s of removal of the gas flame and any flaming drops shall not ignite a piece of five-layer tissue paper, specified in Sub-clause 6.86 of ISO 4046 spread out horizontally 200 ± 5 mm below the test specimen.*

16. Resistance to corrosion

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

Compliance is checked by the following test:

All grease is removed from the parts to be tested by immersion in a suitable degreasing agent for 10 min.

The parts are then immersed for 10 min in a 10% solution of ammonium chloride in water at a temperature of 20 ± 5 °C.

Without drying, but after shaking off any drops of water, the parts shall be placed for 10 min in a box containing air saturated with moisture at a temperature of 20 ± 5 °C.

After the parts have been dried for 10 min in a heating cabinet at a temperature of 100 ± 5 °C, their surfaces shall not show any sign of rust. Traces of rust on any sharp edge and any yellowish film removable by rubbing are ignored.

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

ANNEXE A

ESSAIS

PRESCRIPTIONS GENERALES ET ESSAIS SE REFERANT A LA SECTION DEUX

A1. Prescriptions générales

A1.1 *Température ambiante et local d'essai*

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

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

- b) *Local d'essai*

La température du ballast est influencée non seulement par la température ambiante, mais aussi par la circulation d'air. Pour obtenir des résultats sûrs, le local d'essai doit être à l'abri des courants d'air.

- c) *Conditionnement préalable*

Avant la mesure de la résistance à froid d'un enroulement, le ballast est laissé dans le local d'essai pendant un laps de temps suffisant pour qu'il prenne la température du local.

La température ambiante après l'échauffement du ballast peut être différente de celle d'avant l'échauffement. La correction à apporter pour tenir compte de cette variation est difficile à estimer, étant donné que la température du ballast ne suit cette variation qu'avec un certain retard. On installera donc un second ballast du même type dans le local d'essai et on mesurera sa résistance à froid au début et à la fin de l'essai d'échauffement. La différence entre ces deux valeurs peut servir de base pour la correction des mesures effectuées sur le ballast à l'essai, en utilisant l'équation déterminant la température de l'enroulement.

Cette difficulté peut être évitée en effectuant les mesures dans un local à température stable, auquel cas aucune correction n'est nécessaire.

A1.2 *Tension et fréquence d'alimentation*

- a) *Tension et fréquence d'essai*

Sauf indication contraire, chaque ballast en essai et chaque ballast de référence doit être alimenté à sa fréquence assignée, sous sa tension assignée. Le ballast de référence a la même fréquence que le ballast en essai.

APPENDIX A

TESTS

GENERAL REQUIREMENTS AND TESTS REFERRING
TO SECTION TWO

A1. General requirements

A1.1 *Ambient temperature and test room*

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

For those tests during which the lamp should remain stabilized, the ambient temperature surrounding the lamp shall be within the range of 23 °C to 27 °C and shall not vary by more than 1 °C during the test.

- b) *Test room*

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

- c) *Preconditioning*

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

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

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

A1.2 *Supply voltage and frequency*

- a) *Test voltage and frequency*

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

Lorsqu'un ballast porte l'indication d'une plage de tensions d'alimentation ou l'indication de plusieurs tensions assignées, toute tension pour laquelle il est prévu peut être choisie comme tension assignée pour les essais.

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

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

La température du ballast dépendant de la tension d'alimentation, on doit utiliser une source de tension stabilisée. Après un réajustement éventuel de la tension, on doit laisser au ballast le temps d'atteindre sa température de régime dans les nouvelles conditions.

Les réseaux sujets à des variations de fréquence exigent des précautions spéciales. Le courant d'un ballast inductif réagit à une variation de fréquence d'une façon opposée à celle d'un ballast capacitif: une réduction de la fréquence provoque un accroissement du courant qui traverse un ballast inductif et donc une hausse de sa température; tandis que, dans les mêmes conditions, la température d'un ballast capacitif diminue. Des variations de fréquence jusqu'à $\pm 0,5\%$ sont considérées comme acceptables.

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

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

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

L'impédance de la source d'alimentation doit être faible par rapport à celle du ballast. Il faut veiller à ce que cette prescription soit respectée dans toutes les conditions qui se présentent au cours des mesures.

A1.3 Caractéristiques électriques des lampes

La température ambiante peut influencer les caractéristiques d'une lampe (voir le paragraphe A1.1). De plus, les caractéristiques initiales des lampes présentent une dispersion indépendante de la température ambiante. Enfin, les caractéristiques d'une lampe donnée peuvent varier au cours de sa vie.

Pour les mesures de température des ballasts à 100% et à 110% de leur tension assignée, il est parfois possible (par exemple dans le cas des bobines d'inductance utilisées dans les circuits à starter) d'éliminer l'influence de la lampe en faisant fonctionner le ballast en court-circuit, sous un courant égal à la valeur obtenue en association

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

b) Stability of supply voltage and frequency

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

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

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

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

c) Supply voltage waveform

The 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 taking the fundamental as 100%.

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

A1.3 *Lamp electrical characteristics*

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

For measurement of ballast temperatures at 100% and 110% of rated supply voltage, it is sometimes possible (e.g. for chokes used in starter operated circuits), to eliminate the influence of the lamp by operating the ballast at a short-circuit current equal to the value

avec une lampe de référence, à 100% et à 110% de sa tension assignée. Dans ce cas, la lampe est court-circuitée et la tension d'alimentation est réglée de façon que le circuit soit traversé par le courant requis.

Dans les cas douteux, les mesures doivent être effectuées avec une lampe. De telles lampes doivent être choisies de la même façon que les lampes de référence, mais sans tenir compte des tolérances étroites sur la tension aux bornes et sur la puissance absorbée, requises pour les lampes de référence.

Lors de l'évaluation de l'échauffement d'un ballast, on doit relever aussi le courant qui traverse l'enroulement.

A1.4 *Caractéristiques des appareils de mesure*

a) *Circuits de tension*

Les circuits de tension des appareils de mesure branchés aux bornes d'une lampe ne doivent pas dériver un courant supérieur à 0,5% du courant normal de régime de la lampe.

b) *Circuits de courant*

Les appareils de mesure branchés en série avec la lampe doivent avoir une impédance suffisamment faible pour que la chute de tension qu'ils provoquent ne dépasse pas 0,5% de la valeur recherchée de la tension de la lampe.

L'impédance des appareils de mesure insérés dans des circuits de chauffage en parallèle ne doit pas dépasser 0,5 Ω dans le cas d'un appareil à un enroulement et 1 Ω pour chacun des circuits d'un appareil qui en possède deux séparés (voir l'annexe A de la Publication 921 de la CEI); dans ce cas, les impédances des deux circuits sont égales.

Note. - Les tolérances ci-dessus sont retenues pour permettre l'emploi de l'instrumentation ancienne existante, bien qu'il soit reconnu que les instruments récents fonctionnent avec des tolérances considérablement plus petites.

c) *Mesure de la valeur efficace*

Les appareils de mesure destinés à mesurer les valeurs efficaces doivent être insensibles aux distorsions notables de la forme d'onde.

A1.5 *Conditions d'essai*

a) *Retards lors des mesures de résistance*

Puisque le ballast peut se refroidir rapidement après l'interruption du courant, il convient d'effectuer la mesure de résistance aussitôt que possible après la mise hors circuit. Pour la même raison, il est recommandé de relever la résistance de l'enroulement en fonction du temps écoulé, afin de pouvoir déterminer par extrapolation la résistance au moment de l'interruption du courant.

obtained with a reference lamp at 100% or 110% of rated voltage. The lamp is short-circuited and the supply voltage adjusted so that the required current passes through the circuit.

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

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

A1.4 *Instrument characteristics*

a) *Potential circuits*

Potential circuits of instruments connected across the lamp shall not draw more than 0.5% of the nominal running current.

b) *Current circuits*

Instruments connected in series with the lamp shall have a sufficiently low impedance such that the voltage drop shall not exceed 0.5% of the objective lamp voltage.

Where measuring instruments are inserted into parallel heating circuits, their impedance shall not exceed 0.5 Ω for instruments with a single winding and 1 Ω for each of the windings of an instrument comprising two separate ones (see Appendix A of IEC Publication 921); in such a case, both impedances shall be equal.

Note. - The tolerances above are retained to permit the use of existing older instrumentation, although it is recognized that modern instruments work to considerably smaller tolerances.

c) *R.M.S. measurements*

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

A1.5 *Test conditions*

a) *Resistance measurement delays*

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

b) Résistance électrique des contacts et des conducteurs

Il convient d'éviter autant que possible les connexions dans le circuit de mesure. Si des commutateurs sont utilisés pour passer des conditions de fonctionnement à celles de mesure, on doit vérifier régulièrement les résistances de contact afin de s'assurer qu'elles sont suffisamment faibles pour ne pas influencer les résultats des essais. Il sera aussi tenu dûment compte de la résistance des conducteurs reliant le ballast aux appareils de mesure de résistance.

Afin d'améliorer la précision des mesures, il est recommandé d'utiliser la méthode dite à quatre points, en doublant les conducteurs.

A2. Essai de résistance à l'humidité et de l'isolement

A2.1 *Le ballast est conditionné pendant 48 h dans une enceinte contenant de l'air dont l'humidité relative est maintenue entre 91% et 95%. La température de l'air, à tous les endroits où les échantillons peuvent être situés, est maintenue à 1 °C près de toute valeur appropriée t comprise entre 20 °C et 30 °C.*

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

Le ballast est monté conformément aux instructions du fabricant.

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

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

A2.2

a) *La résistance d'isolement est mesurée sous une tension continue d'environ 500 V, 1 min après l'application de cette tension. Les ballasts munis d'une enveloppe isolante sont enveloppés dans une feuille métallique. On veillera à ce que la feuille métallique soit placée de telle façon qu'il ne se produise pas de contournement aux bords de la feuille.*

La résistance d'isolement est alors mesurée entre:

- 1) les parties actives de polarité différente qui peuvent être séparées;*
- 2) les parties actives et toutes les parties métalliques extérieures, y compris la feuille métallique recouvrant les parties extérieures en matériaux isolants.*

b) *l'essai diélectrique est effectué en appliquant pendant 1 min, entre les composants ci-dessus, une tension alternative appropriée (voir le paragraphe 10.2) à la fréquence assignée. La moitié seulement de la tension est d'abord appliquée puis la tension est rapidement élevée à la valeur prescrite.*

b) Electrical resistance of contacts and leads

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

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

A2. Moisture resistance and insulation resistance

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

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

The ballast is mounted in accordance with the manufacturer's instructions.

Cable entries, if any, are left open. If knock-outs are provided, one of them is opened.

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

A2.2

a) The insulation resistance is measured with a d.c. voltage of approximately 500 V, 1 min after application of the voltage. Ballasts having an insulating cover or envelope shall be wrapped with metal foil. Care is taken that the metal foil is placed so that flashover does not occur at the edges of the foil.

The insulation resistance is then measured:

- 1) between live parts of different polarity which can be separated;
- 2) between live parts and all external metal parts including the metal foil wrapping of external parts of insulating material.

b) The voltage test is made with an appropriate a.c. voltage (see Sub-clause 10.2) at rated frequency for 1 min, between the parts specified above. Initially, not more than half the specified voltage is applied, the voltage is then raised rapidly to the prescribed value.

Pendant cet essai, il ne doit se produire ni contournement ni perforation.

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

Le transformateur utilisé pour l'essai doit être tel que, ses bornes de sortie étant court-circuitées après que la tension secondaire a été réglée à la valeur de la tension d'essai requise, le courant de sortie soit d'au moins 200 mA.

Aucun relais de surcharge ne doit déclencher lorsque le courant de sortie est inférieur à 100 mA. On veillera à ce que la valeur efficace de la tension d'essai soit mesurée à $\pm 3\%$.

A3. Essai de l'endurance thermique des enroulements

L'essai est effectué dans une étuve appropriée.

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

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

En général, pour obtenir des conditions normales de fonctionnement, le ballast est essayé avec la lampe appropriée.

Le boîtier de ballast, s'il est en métal, est mis à la terre. Les lampes sont toujours maintenues à l'extérieur de l'étuve.

Pour certains ballasts à impédance simple (par exemple ballasts du type bobine pour circuits à starter), l'essai peut être fait sans lampe ou résistance, à condition que le courant soit ajusté à la même valeur que celle trouvée avec la lampe sous la tension d'alimentation assignée.

Le ballast est connecté à l'alimentation de telle manière que la contrainte diélectrique entre l'enroulement du ballast et la terre soit identique à celle rencontrée dans la méthode avec lampes.

Les sept ballasts sont placés dans l'étuve et la tension assignée est appliquée à chacun des circuits.

Les thermostats de l'étuve sont alors réglés de façon que la température à l'intérieur de l'étuve atteigne une valeur telle que la température de l'enroulement le plus chaud dans chaque ballast soit approximativement égale à la valeur recherchée indiquée dans le tableau A1.

Flashover or breakdown shall not occur during the test.

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

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

Any overcurrent relay shall not trip when the output current is less than 100 mA. Care shall be taken that the r.m.s. value of the test voltage applied is measured within $\pm 3\%$.

A3. Thermal endurance test for windings

The test is carried out in an appropriate oven.

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

Note.- In the 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 is tested with the appropriate lamp.

The ballast container, if of metal, is earthed. Lamps are always kept outside the oven.

For certain inductive ballasts of simple impedance (e.g. switch start choke ballasts), the test is made without a lamp or resistor provided the current is adjusted to the same value as found with the lamp at rated supply voltage.

The ballast is connected to the power supply so that the voltage stress between ballast winding and earth is similar to the one in the lamp method.

The seven ballasts are placed in the oven, and the rated voltage applied to each of the circuits.

The oven thermostats are then regulated so that the internal temperature of the oven attains a value such that the temperature of the hottest winding in each of the ballasts is approximately equal to the objective value given in Table A1.

Tableau A1

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

Constante S	Températures théoriques d'essai t					
	°C					
	S4,5	S5	S6	S8	S11	S16
pour $t_w = 90$	163	155	142	128	117	108
95	171	162	149	134	123	113
100	178	169	156	140	128	119
105	185	176	162	146	134	125
110	193	183	169	152	140	130
115	200	190	175	159	146	136
120	207	197	182	165	152	141
125	215	204	189	171	157	147
130	222	211	196	177	163	152
135	230	219	202	184	169	158
140	238	226	209	190	175	163
145	245	233	216	196	181	169
150	253	241	223	202	187	175

Note.- Sauf spécification contraire marquée sur le ballast, les températures théoriques d'essai spécifiées dans la colonne S4,5 s'appliquent. L'utilisation d'une constante autre que S4,5 doit être en conformité avec les prescriptions de l'annexe C.

Pour les ballasts qui doivent être essayés sur une période d'essai supérieure à 30 jours, les températures théoriques d'essai doivent être calculées au moyen de l'équation (2) comme expliqué dans la note à la fin de cet article.

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

Table A1

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

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

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

For ballasts which have to be tested for a longer test duration than 30 days, the theoretical test temperatures shall be calculated by means of equation (2) as explained in the note at the end of this clause.

After 4 h, the actual temperature of the winding is determined by the "change in resistance" method, and if necessary the oven thermostats are readjusted to approximate as closely as possible the objective test temperature. Thereafter a daily reading of the air temperature in the oven is taken to ensure that the thermostats are maintained at the correct value to within ± 2 °C.

Les températures des enroulements sont mesurées à nouveau après 24 h et la durée de l'essai final de chaque ballast est déterminée au moyen de l'équation (2) sous forme d'un diagramme dans la figure 1. L'écart tolérable entre la température réelle de l'enroulement le plus chaud d'un quelconque des ballasts en essai et la valeur théorique doit être tel que la durée d'essai final ne soit pas inférieure à la durée recherchée de l'essai, sans toutefois dépasser le double.

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

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

où:

t_1 = température initiale (°C)

t_2 = température finale (°C)

R_1 = résistance à la température t_1

R_2 = résistance à la température t_2

La constante 234,5 est valable pour les enroulements en cuivre; pour les enroulements en aluminium, la valeur de la constante est normalement de 229.

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

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

Note.- Les températures théoriques d'essai figurant au tableau AI correspondent à un vieillissement accéléré équivalent à un fonctionnement de 10 années à la température de fonctionnement maximale assignée t_w .

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

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

où:

L = durée théorique de l'essai d'endurance en jours (30, 60, 90 ou 120)

L_0 = 3 652 jours (10 années)

T = température théorique de l'essai en kelvins ($t + 273$)

T_w = température de fonctionnement maximale assignée ($t_w + 273$)

S = constante dépendant de la construction du ballast et des matériaux utilisés

The winding temperatures are measured again after 24 h and the final test period for any ballast is determined from equation (2). Figure 1 illustrates this in graphical form. The permissible difference between the actual 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 at least equal to, but not more than twice, the objective test period.

Note.- For the measurement of winding temperature by the "change in resistance" method, the following equation (1) is applicable:

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

where:

- t_1 = initial temperature (°C)
- t_2 = final temperature (°C)
- R_1 = resistance at temperature t_1
- R_2 = resistance at temperature t_2

The constant 234.5 relates to copper windings, for aluminium this constant should be 229.

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

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

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

They are computed using the following equation:

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

where:

- L = objective endurance test life in days (30, 60, 90 or 120)
- L_o = 3 652 days (10 years)
- T = theoretical test temperature in kelvins ($t + 273$)
- T_w = rated maximum operating temperature in kelvins ($t_w + 273$)
- S = constant depending on the design of the ballast and the materials used.

A4. Echauffement des ballasts

A4.1 Ballasts à incorporer

a) Température des parties du ballast

Le ballast est placé dans une étuve comme indiqué à l'article A3 pour l'essai d'endurance thermique des enroulements.

Sur le plan électrique, le ballast fonctionnera d'une manière identique à celle de l'usage normal à la tension d'alimentation assignée, comme cela est détaillé au paragraphe A4.4.

Les thermostats de l'étuve sont ensuite réglés de manière que la température interne de l'étuve atteigne une valeur telle que l'enroulement le plus chaud soit à une température approximativement égale à la valeur annoncée de t_w .

Après 4 h, la température réelle de l'enroulement est déterminée par la méthode du "changement de résistance" (voir article A3, équation 1) et si la différence avec la valeur de t_w est plus grande que ± 5 K, les thermostats de l'étuve sont ajustés à nouveau pour approcher d'aussi près que possible la température t_w .

Après l'obtention de la stabilité thermique, les températures des enroulements sont mesurées, si possible par la méthode du "changement de résistance" (voir article A3, équation 1) et sinon au moyen d'un thermocouple ou dispositif analogue.

Les températures des parties de ballast corrigées de la différence entre t_w et la température mesurée des enroulements doivent être conformes au tableau III, du paragraphe 12.2.

b) Température des enroulements du ballast

En ce qui concerne les ballasts pour lesquels un échauffement des enroulements dans les conditions normales est indiqué, le dispositif d'essai est le suivant.

Le ballast est placé dans une enceinte à l'abri des courants d'air telle que décrite au paragraphe A4.5, le ballast étant supporté par deux tasseaux comme représenté à la figure 2.

Les tasseaux auront une hauteur de 75 mm, une épaisseur de 10 mm et une longueur au moins égale à la largeur du ballast. De plus, ils devront être disposés de façon telle que les extrémités d'un ballast soient coplanaires avec leurs faces verticales externes.

Si le ballast est composé de plusieurs éléments, chacun de ceux-ci peut être placé sur des tasseaux différents. Les condensateurs, sauf s'il sont inclus dans le boîtier du ballast, ne doivent pas être placés dans l'enceinte à l'abri des courants d'air.

Le ballast doit être essayé dans les conditions normales à la tension et à la fréquence d'alimentation assignées jusqu'à ce que des températures stables soient atteintes.

A4. Ballast heating

A4.1 Built-in ballasts

a) Temperatures of ballast parts

The ballast shall be placed in an oven as detailed in Clause A3 for the thermal endurance test of windings.

The ballast shall function electrically in a manner similar to that in normal use at rated supply voltage, as detailed in Sub-clause A4.4.

The oven thermostats are then regulated in such a way that the internal temperature of the oven attains a value such that the temperature of the hottest winding is approximately equal to the claimed value of t_w .

After 4 h, the actual temperature of the winding is determined by the "change in resistance" method and if the difference with the value of t_w is more than ± 5 K, the oven thermostats are readjusted to approximate as closely as possible the t_w temperature.

After thermal stability has been obtained, temperatures are measured on windings, if possible by the "change in resistance" method (see Clause A3, equation 1) and in other cases, by means of a thermocouple or the like.

The temperatures of ballast parts corrected for the difference between t_w and the measured winding temperature shall comply with Clause 12.2, Table III.

b) Temperature of ballast windings

For ballasts for which a temperature rise of the windings under normal conditions is claimed, the test arrangement is as follows.

The ballast shall be placed in a draught-free enclosure as detailed in Sub-clause A4.5, the ballast being supported by two wooden blocks as shown in figure 2.

The wooden blocks shall be 75 mm high, 10 mm thick and of width equal to or greater than the width of the ballast. Furthermore, the blocks should be positioned with the extreme end of the ballast aligned with the outer vertical sides of the block.

Where a ballast consists of more than one unit, each unit may be tested on separate blocks. Capacitors, unless enclosed within the ballast case, shall not be placed in the draught-free enclosure.

The ballast shall be tested under normal conditions at rated supply voltage and frequency until steady temperatures are obtained.

Les températures des enroulements sont mesurées, si possible par la méthode du "changement de résistance" (voir article A3, équation 1).

A4.2 Ballasts indépendants

Le ballast est placé dans une enceinte à l'abri des courants d'air, comme détaillé au paragraphe A4.5, le ballast étant monté dans un coin d'essai constitué par trois parois de contreplaqué de 15 à 20 mm d'épaisseur, peint en noir mat, les parois étant disposées de façon à imiter le plafond et deux murs d'une pièce. Le ballast est monté sur le plafond du coin d'essai aussi près que possible des murs, le plafond débordant les autres faces du ballast d'au moins 250 mm.

Les autres modalités d'essai restent les mêmes que celles spécifiées pour les luminaires dans la Publication 598-1 de la CEI, Section douze.

A4.3 Ballasts intégrés

Les ballasts intégrés ne sont pas essayés séparément pour la limitation de l'échauffement du ballast puisqu'ils sont essayés en tant que partie d'un luminaire selon la Publication 598-1 de la CEI.

A4.4 Conditions d'essais

Pour les essais dans les conditions normales, quand les ballasts fonctionnent avec les lampes appropriées, ces lampes sont placées de telle manière que la chaleur engendrée ne contribue pas à l'échauffement du ballast.

Les lampes devant être employées pour les essais de limitation d'échauffement du ballast sont considérées comme étant appropriées si, lorsqu'elles sont associées à un ballast de référence et qu'elles fonctionnent à une température ambiante de 25 °C, le courant normal de régime de la lampe ne s'écarte pas plus de 2,5% des valeurs théoriques correspondantes données dans la norme de lampe CEI concernée, ou par le fabricant pour les lampes qui ne sont pas encore normalisées.

Note - Il est permis, à la convenance du fabricant, pour un ballast du type inductif (simple impédance selfique en série avec la lampe) que l'essai et la mesure puissent être effectués sans lampe à condition que le courant soit réglé à la même valeur que celle qui est trouvée avec une lampe à la tension d'alimentation assignée.

Avec un ballast du type non inductif, il est nécessaire de s'assurer que des pertes représentatives soient obtenues.

Pour les ballasts sans starter avec chauffage des cathodes par transformateur en parallèle, et lorsque la Publication 81 de la CEI montre que des lampes de mêmes caractéristiques sont disponibles avec des résistances de cathodes soit hautes soit basses, les essais doivent être effectués en employant des lampes ayant des résistances de cathodes basses.

Temperatures are measured on windings, if possible by the "change in resistance" method (see Clause A3, equation 1).

A4.2 Independent ballasts

The ballast shall be placed in a draught-free enclosure as detailed in Sub-clause A4.5, the ballast being mounted in a test corner consisting of three dull-black painted boards 15 mm to 20 mm thick and arranged so as to imitate two walls and the ceiling of a room. The ballast is secured to the ceiling of the test corner as close as possible to the walls, the ceiling extending at least 250 mm beyond the other sides of the ballast.

Other test conditions are the same as specified for luminaires in IEC Publication 598-1, Section Twelve.

A4.3 Integral ballasts

Integral ballasts are not separately tested for limitation of ballast heating because they are tested as part of the luminaire in accordance with IEC Publication 598-1.

A4.4 Test conditions

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

Lamps to be used for the limitation of ballast heating tests shall be deemed to be appropriate if, when associated with a reference ballast and operating in an ambient temperature of 25 °C, the lamp running current does not deviate by more than 2.5% from the corresponding objective values given in the relevant IEC lamp standard, or declared by the manufacturer for those lamps not yet standardized.

Note.- It is permitted, at the manufacturer's discretion, for a reactor type ballast (simple choke impedance in series with the lamp), that the test and measurement be made without a lamp provided that the current is adjusted to the same value as found with the lamp at rated supply voltage.

With a non-reactor type ballast, it is necessary to ensure that representative losses are obtained.

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

A4.5 Draught-free enclosure

The following recommendations refer to the construction and use of a suitable draught-free enclosure, as required for the thermal tests of built-in ballasts.

Alternative constructions for draught-free enclosures are permitted if it is established that similar results are obtained.

The draught-free enclosure is rectangular, with a double skin on top and at least three sides, and with a solid base. The double skins are of perforated metal, spaced apart approximately 150 mm, with regular perforations of 1 mm to 2 mm diameter, occupying about 40% of the whole area, of each skin.

The internal surfaces are painted with a matt paint. The three principal internal dimensions are each at least 900 mm. There should be a clearance of at least 200 mm between the internal surfaces and the top and four sides of the largest ballast for which the enclosure is designed.

Note.- If it is required to test two or more ballasts in a large enclosure, care should be taken that radiation from one ballast cannot affect any other.

There should be a clearance of at least 300 mm above the top of the enclosure and around the perforated sides. The enclosure should be at a location protected as far as possible from draughts and sudden changes in air temperature; it should also be protected from sources of radiant heat.

A ballast under test should be positioned as far as possible from the five internal surfaces of the enclosure, the ballast with wooden blocks or test corner standing on the bottom of the enclosure.

IECNORM.COM: 2013-01-01
PDF of IEC 920:1990

ANNEXE B

PRESCRIPTIONS PARTICULIERES POUR LES BALLASTS A PROTECTION THERMIQUE

Introduction

Cette annexe traite de deux catégories différentes de ballast à protection thermique. La première catégorie est constituée par les ballasts conformes aux prescriptions de la "classe P" aux Etats-Unis d'Amérique, dénommés "ballasts protégés" dans cette norme; ces ballasts sont prévus pour éviter la surchauffe dans toutes les conditions de fonctionnement, afin de protéger la surface de montage des luminaires contre la surchauffe qui peut se produire en fin de vie du ballast.

La deuxième catégorie, dénommée "ballasts à protecteur thermique à température déclarée" donne une protection thermique de la surface de montage qui dépend de la combinaison de la protection thermique avec température de fonctionnement déclarée et de la construction du luminaire et procure une protection de la surface de montage des luminaires contre la surchauffe due aux effets liés à la fin de vie du ballast.

Note.- On peut considérer une troisième catégorie dans laquelle la protection thermique de la surface de montage est obtenue par un protecteur thermique extérieur au ballast. Les prescriptions correspondantes peuvent être trouvées dans la Publication 598-1 de la CEI.

Les articles de cette annexe complètent les articles correspondants de la partie principale de la norme. Lorsqu'il n'y a pas d'article ou de paragraphe correspondant dans cette annexe, les articles ou les paragraphes de la partie principale s'appliquent sans modification.

B1. Domaine d'application

Cette annexe s'applique aux ballasts pour lampes fluorescentes destinés à être intégrés dans des luminaires et incorporant un dispositif de protection thermique qui est prévu pour couper le courant d'alimentation du ballast avant que la température du boîtier du ballast ne dépasse des limites spécifiées.

B2. Définitions

B2.1 *Ballasts à protection thermique de "Classe P", symbole*



Ballast incorporant un protecteur thermique qui est prévu pour éviter la surchauffe du ballast dans n'importe quelle condition d'emploi et qui protégera la surface de montage du luminaire contre la surchauffe due aux effets de fin de vie.

APPENDIX B

PARTICULAR REQUIREMENTS FOR THERMALLY PROTECTED BALLASTS

Introduction

Two different categories of thermally protected ballasts are covered by this appendix. The first category are the "class P" ballasts according to United States of America requirements, referred to in this standard as "protected ballasts", which are intended to prevent ballast overheating under any conditions of use including protection of the luminaire mounting surface against overheating due to end of life effects.

The second category, referred to as "temperature declared thermally protected ballasts", give a thermal protection of the mounting surface which, depending on the marked operating temperature of the thermal protection in combination with the luminaire construction, provides protection of the luminaire mounting surface against overheating due to end of ballast life effects.

Note.- A third category of thermal ballast protection is recognized where the thermal protection of the mounting surface is achieved by a thermal protector external to the ballast. Relevant requirements are to be found in IEC Publication 598-1.

The clauses listed in this appendix supplement the corresponding clauses in the main part of the Standard. Where there is no corresponding clause or subclause in this appendix, the clause or Subclause of the main part applies without modification.

B1. Scope

This appendix applies to ballast for fluorescent lamps, intended to be built into luminaires and incorporating a means of thermal protection that is intended to disconnect the supply circuit to the ballast before the ballast case temperature exceeds the specified limits.

B2. Definitions**B2.1 "Class P" thermally protected ballasts, symbol**

Ballast incorporating a thermal protector which is intended to prevent overheating of the ballast under any conditions of use and will protect the luminaire mounting surface against overheating due to end life effects.

B2.2 Ballasts à protection thermique à température déclarée, symbole



Ballast incorporant un dispositif de protection contre la surchauffe pour éviter que la température du boîtier du ballast ne dépasse la valeur indiquée quelles que soient les conditions d'emploi.

Notes 1.- Les trois points dans le triangle sont remplacés par la valeur de la température maximale assignée du boîtier en °C à n'importe quel endroit de la surface extérieure du boîtier du ballast, comme cela est déclaré par le fabricant dans les conditions spécifiées à l'article B8 de cette annexe.

2.- Les ballasts marqués avec des valeurs jusqu'à 130 procurent une protection contre la surchauffe due aux effets de fin de vie en conformité avec les prescriptions du marquage des luminaires. Voir Publication 598-1 de la CEI.

Si la valeur dépasse 130, les luminaires marqués devront, en plus, être essayés selon la Publication 598-1 de la CEI pour ce qui est des luminaires sans dispositifs de commande sensibles à la température.

B2.3 Température assignée d'ouverture

Température à laquelle un protecteur est conçu pour ouvrir le circuit à vide.

B3. Prescriptions générales

B3.1 Les protecteurs thermiques doivent être intégrés au ballast et placés de façon telle qu'ils soient protégés contre les dommages mécaniques. Les parties remplaçables, si elles existent, ne doivent être accessibles qu'à l'aide d'un outil.

Pour les équipements connectés par câble dont la fiche n'est pas polarisée, si le fonctionnement du dispositif de protection dépend de la polarité, la protection doit être réalisée pour chacun des deux fils.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de la CEI 730-2-3 ou 691, selon le cas.

B4. Généralités sur les essais

Le nombre approprié d'échantillons spécialement préparés selon l'article B8 doit être soumis.

Un seul échantillon a besoin d'être soumis aux conditions de défaut les plus sévères décrites au paragraphe B8.2 et un seul échantillon a besoin d'être soumis aux conditions décrites dans le paragraphe B8.3 ou B8.4. De plus, aussi bien pour les ballasts protégés que pour les ballasts à température déclarée, on soumettra au moins un ballast préparé pour représenter les conditions de défaut les plus sévères décrites au paragraphe B8.2.

B2.2 Temperature declared thermally protected ballasts, symbol 

Ballast incorporating means of protection against overheating to prevent the ballast case temperature under any conditions of use from exceeding the indicated value.

Notes 1.- The dots in the triangle are replaced by the value of the rated maximum case temperature in °C and apply to any place on the outer surface of the ballast case as claimed by the manufacturer under the conditions specified in Clause B8 of this appendix.

2.- Ballasts marked with values up to 130 provide protection against overheating due to end-of-life effects in accordance with luminaire  marking requirements. See IEC 598-1.

If the value exceeds 130,  marked luminaires shall in addition be tested in accordance with IEC 598-1, with respect to luminaires without temperature sensing controls.

B2.3 Rated opening temperature

The no-load temperature at which a protector is designed to open.

B3. General requirements

B3.1 Thermal protectors shall be integral with the ballast and so located as to be protected against mechanical damage. Renewable parts, if any, shall only be accessible by means of a tool.

If the functioning of the protection means depends on polarity, then for cord-connected equipment where the plug is not polarized, the protection shall be in both leads.

Compliance is checked by inspection and by the tests of IEC 730-2-3 or IEC 691 as appropriate.

B4. General notes on tests

The appropriate number of specially prepared samples according to Clause B8 shall be submitted.

Only one sample need be subjected to the most onerous fault condition described in Sub-clause B8.2 and only one sample need be subjected to the conditions described in Sub-clause B8.3 or B8.4. In addition for both protected ballasts and temperature declared ballasts there shall be submitted at least one ballast prepared to represent the most onerous of the fault conditions described in either Sub-clause B8.2.

B5. Classification

Les ballasts sont classés selon une des méthodes suivantes:

B5.1 En fonction de la classe de protection:

- a) ballasts protégés thermiquement de "Classe P" symbole  ;
- b) ballasts protégés thermiquement à température déclarée symbole .

B5.2 En fonction du type de protection:

- a) réarmement automatique (à fonctionnement cyclique);
- b) réarmement manuel (à fonctionnement cyclique);
- c) (à fusible) non remplaçable et non réarmable;
- d) (à fusible) remplaçable et non réarmable;
- e) autre méthode procurant une protection thermique équivalente.

B6. Marquage

B6.1 Les ballasts incorporant des dispositifs de protection contre la surchauffe doivent être marqués en fonction de la classe de protection:

- du symbole  pour les ballasts de "classe P" protégés thermiquement;
- du symbole  pour les ballasts protégés thermiquement à température déclarée, les valeurs progressant par multiples de 10.

La (les) borne(s) à laquelle (auxquelles) le(s) protecteur(s) est(sont) connecté(s) doit (doivent) être identifiée(s) par ce symbole.

De plus, pour les protecteurs remplaçables, le marquage doit inclure le type de protecteur devant être utilisé.

Note. - Ce marquage est demandé par le fabricant de luminaire pour être certain que la borne marquée n'est pas connectée au côté lampe du ballast.

Des règles d'installation locales peuvent prescrire que le protecteur soit connecté sur la phase. Cela est essentiel pour les équipements de classe I dans lesquels on emploie des alimentations polarisées.

B6.2 En plus des marquages ci-dessus, le fabricant du ballast doit déclarer le type de protection en accord avec la classification.

B5. Classification

Ballasts are classified by one of the following methods:

B5.1 According to the class of protection:

- a) "class P" thermally protected ballasts symbol  ;
- b) temperature declared thermally protected ballasts symbol .

B5.2 According to the type of protection:

- a) automatic-resetting (cyclic) type;
- b) manual-resetting (cyclic) type;
- c) non-renewable, non-resetting (fuse) type;
- d) renewable, non-resetting (fuse) type;
- e) a protective method of another type providing equivalent thermal protection.

B6. Marking

B6.1 Ballasts incorporating means of protection against overheating shall be marked according to the class of protection:

- the symbol  for "class P" thermally protected ballasts;
- the symbol  for temperature declared thermally protected ballasts, values increasing in multiples of 10.

The terminal(s) to which the protector(s) is(are) connected, shall be identified by this symbol.

In addition, for renewable protectors the marking shall include the type of protector to be used.

Note.- This marking is required by the luminaire manufacturer to ensure that the marked terminal is not connected to the lamp side of the ballast.

Local wiring rules may require the protector to be connected in the line conductor. This is essential in class I equipment where polarized supplies are used.

B6.2 In addition to the above marking, the ballast manufacturer shall declare the type of protection in accordance with the classification.

B7. Endurance thermique des enroulement

Les ballasts incorporant un protecteur thermique doivent satisfaire aux essais d'endurance thermique des enroulement avec le protecteur court-circuité.

Note.- Pour les essais de type, des échantillons avec protecteurs court-circuités pourront être fournis par le fabricant.

B8. Echauffement du ballast

B8.1 Epreuves préalables de sélection

Avant le début des essais spécifiés dans cet article les ballasts sont placés (non alimentés) pendant au moins 12 h dans une étuve où la température est maintenue à 5 K au-dessous de la température de fonctionnement assignée du protecteur.

De plus, les ballasts à fusibles thermiques sont laissés à refroidir à une température inférieure d'au moins 20 K à la température assignée du protecteur avant d'être retirés du four.

A la fin de cette période, on fera passer par le ballast un courant réduit, inférieur par exemple à 3% du courant d'alimentation assigné, afin de vérifier si le protecteur est fermé.

Un ballast dans lequel le protecteur est ouvert ne doit pas être utilisé pour les essais ultérieurs.

B8.2 Ballasts à protection thermique de "Classe P"

Ces ballasts sont limités à une température maximale du boîtier de 90 °C, à une température assignée maximale (t_w) de l'enroulement de 105 °C et à une température assignée maximale de fonctionnement du condensateur (t_c) de 70 °C.

Note.- Ces ballasts sont adaptés à la pratique actuelle aux Etats-Unis d'Amérique.

- 1) Le ballast est mis en fonctionnement à l'équilibre thermique dans les conditions normales à l'intérieur de l'enceinte d'essai à une température ambiante de 40_{-5}^{+0} °C. Un exemple de cette enceinte est décrit à l'annexe D.

Le protecteur ne doit pas s'ouvrir dans ces conditions de fonctionnement.

- 2) La plus sévère des conditions de défaut ci-après doit être ensuite retenue et appliquée jusqu'à la fin de l'essai.

Pour obtenir ces conditions, des ballasts spécialement préparés seront nécessaires.

B7. Thermal endurance of windings

Ballasts incorporating a thermal protector shall comply with the thermal endurance test of windings with the protector short-circuited.

Note.- For type testing, samples with short-circuited protectors may have to be provided by the manufacturer.

B8. Ballast heating

B8.1 Preselection test

Before starting the tests of this clause the ballasts are placed (non-energized) for at least 12 h in an oven in which the temperature is maintained at 5 K less than the rated operating temperature of the protector.

In addition, the ballasts with thermal fuses are allowed to cool to a temperature at least 20 K less than the rated operating temperature of the protector before being removed from the oven.

At the end of this period a small current e.g. not more than 3% of the nominal supply current of the ballast will be passed through the ballast in order to determine whether the protector is closed.

A ballast in which the protector is open shall not be used for further testing.

B8.2 "Class P" thermally protected ballasts

These ballasts are limited to a maximum case temperature of the ballast of 90 °C, a rated maximum winding temperature (t_w) of 105 °C and a capacitor rated maximum operating temperature (t_c) of 70 °C.

Note.- These ballasts are suited to present practice in the USA.

- 1) The ballast is operated at thermal equilibrium under normal conditions in the test enclosure of which a typical example is described in Appendix D, at an ambient temperature of 40_{-5}^{+0} °C.

The protector shall not open under these conditions of operation.

- 2) The most onerous of the following fault conditions shall then be introduced and be applied throughout the complete test.

To obtain these conditions specially prepared ballasts will be necessary.

Pour les transformateurs, les conditions anormales suivantes s'appliquent (en plus de celles qui sont spécifiées à l'annexe D de la Publication 598-1 de la CEI):

- a) *10% des spires extérieures de l'enroulement primaire sont court-circuitées;*
- b) *10% des spires extérieures de l'un quelconque des enroulements secondaires de puissance sont court-circuitées;*
- c) *un éventuel condensateur de puissance est court-circuité si une telle condition ne court-circuite pas l'enroulement primaire du ballast.*

Pour les selfs, les conditions anormales suivantes s'appliquent (en plus de celles qui sont spécifiées à l'annexe D de la Publication 598-1 de la CEI):

- a) *10% des spires extérieures de chaque enroulement sont court-circuitées;*
- b) *un condensateur série est court-circuité si cela s'applique.*

Trois cycles d'échauffement et de refroidissement doivent être appliqués pour cette mesure. Pour les protecteurs de type non réarmable, un cycle seulement doit être appliqué sur chaque ballast spécialement préparé.

Les températures sur le boîtier du ballast continueront d'être mesurées après l'ouverture du protecteur. Excepté quand on mesure la température de réarmement des protecteurs, l'essai peut être arrêté quand la température du boîtier commence à descendre à la suite de l'ouverture du protecteur ou quand la température limite spécifiée est dépassée.

Note.- Si le boîtier atteint une température non supérieure à 110 °C et, soit reste à cette température, soit commence à descendre, l'essai peut être arrêté après une heure de fonctionnement, dès que la pointe de température a été atteinte pour la première fois.

Pendant l'essai la température sur le boîtier du ballast ne doit pas dépasser 110 °C, ni 85 °C au moment où le protecteur referme le circuit (avec un protecteur du type à réarmement automatique) sauf que pendant un cycle quelconque de fonctionnement du protecteur au cours de l'essai, la température du boîtier peut être supérieure à 110 °C à condition que le laps de temps entre l'instant où la température du boîtier dépasse pour la première fois la limite et celui où la température maximale indiquée dans le tableau B1 est atteinte ne dépasse pas le temps correspondant indiqué dans ce tableau.

For transformers the following abnormal conditions apply (in addition to those specified in IEC Publication 598-1, Appendix D):

- a) the outer 10% of the turns of primary winding short-circuited;*
- b) the outer 10% of the turns of any secondary power winding short-circuited;*
- c) any power capacitor short-circuited, if such condition will not short-circuit the ballast primary winding.*

For chokes, the following abnormal conditions apply (in addition to those specified in IEC Publication 598-1, Appendix D):

- a) the outer 10% of the turns of each winding short-circuited;*
- b) a series capacitor short-circuited, if applicable.*

Three cycles of heating and cooling shall be applied for the purpose of this measurement. For non-resetting type protectors, only one cycle shall be applied on each specially prepared ballast.

Temperatures on the case of the ballast shall continue to be measured after the protector opens. Except when testing for protector reclosing temperatures, the test may be discontinued when case temperatures start to decrease following the opening of the protector, or when the specified temperature limit is exceeded.

Note.- If the case reaches a temperature not exceeding 110 °C and either remains at that temperature or starts to decrease, the test may be discontinued after one hour of operation after the peak temperature is first reached.

During the test the temperature on the case of the ballast shall not exceed 110 °C and shall be no more than 85 °C when the protector recloses the circuit (with a resetting type protector) except that during any cycle of operation of the protector during the test, the case temperature may be more than 110 °C, provided that the length of time between the instant when the case temperature first exceeds the limit and the instant of attainment of the maximum temperature indicated in Table BI does not exceed the time correspondingly indicated in that table.

Tableau BI

Température maximale du boîtier du ballast °C	Durée maximale pour atteindre la température maximale à partir de 110 °C min
au-dessus de 150	0
entre 145 et 150	5,3
entre 140 et 145	7,1
entre 135 et 140	10
entre 130 et 135	14
entre 125 et 130	20
entre 120 et 125	31
entre 115 et 120	53
entre 110 et 115	120

La température sur le boîtier d'un condensateur faisant partie d'un tel ballast ne doit pas être supérieure à 90 °C quand la température du boîtier du ballast est supérieure à 110 °C.

B8.3 Ballasts à protection thermique à température déclarée, avec température maximale assignée de boîtier égale ou inférieure à 130 °C

- 1) Le ballast est mis en fonctionnement à l'équilibre thermique dans les conditions normales à l'intérieur de l'enceinte d'essai décrite à l'annexe D, à une température ambiante telle qu'une température d'enroulement $t_w + 5$ °C soit obtenue.

Le protecteur ne doit pas s'ouvrir dans ces conditions de fonctionnement.

- 2) La plus sévère des conditions de défaut décrites dans le paragraphe B8.2 sera ensuite retenue et le même essai que celui décrit dans ce paragraphe sera ensuite appliqué.

Note.- Il est permis de faire fonctionner le ballast à un courant produisant une température d'enroulement équivalente à celle qui se produit dans les conditions de défaut les plus contraignantes décrites dans le paragraphe B8.2.

Pendant l'essai, la température sur le boîtier du ballast ne doit pas dépasser 135 °C ni 110 °C au moment où le protecteur referme le circuit (avec un protecteur du type à réarmement automatique) sauf quand, pendant un cycle quelconque de fonctionnement du protecteur au cours de l'essai la température du boîtier peut être supérieure à 135 °C à condition que le laps de temps entre l'instant où la température du boîtier dépasse pour la première fois la limite et celui où la température maximale indiquée dans le tableau BII est atteinte ne dépasse pas le temps correspondant indiqué dans ce tableau.

Table BI

Maximum temperature of the ballast case °C	Maximum time for attainment of the maximum temperature from 110 °C min
over 150	0
between 145 and 150	5.3
between 140 and 145	7.1
between 135 and 140	10
between 130 and 135	14
between 125 and 130	20
between 120 and 125	31
between 115 and 120	53
between 110 and 115	120

The temperature on the enclosure of a capacitor provided as part of such ballast shall be no more than 90 °C except that the capacitor temperature may be more than 90 °C when the case temperature is more than 110 °C.

B8.3 Temperature declared thermally protected ballasts, with a rated maximum case temperature of 130 °C or lower

- 1) The ballast shall be operated at thermal equilibrium under normal conditions in the test enclosure described in appendix D, in an ambient temperature such that winding temperature of $t_w + 5$ °C is obtained.

The protector shall not open under these conditions of operation.

- 2) The most onerous of the fault conditions described in Subclause B8.2 shall then be introduced and the same test as described in that subclause shall then be applied.

Note. It is permitted to operate the ballast at a current producing a winding temperature equivalent to that of the most onerous of the fault conditions described in Subclause B8.2.

During the test the temperature on the case of the ballast shall not exceed 135 °C and shall be no more than 110 °C when the protector recloses the circuit (with a resetting type protector) except that during any cycle of operation of the protector during the test, the case temperature may be more than 135 °C provided that the length of time between the instant when the case temperature first exceeds the limit and the instant of attainment of the maximum temperature indicated in Table BII does not exceed the time correspondingly indicated in that table.

Tableau B11

Température maximale du boîtier du ballast °C	Durée maximale pour atteindre la température maximale à partir de 135 °C min
au-dessus de 180	0
entre 175 et 180	15
entre 170 et 175	20
entre 165 et 170	25
entre 160 et 165	30
entre 155 et 160	40
entre 150 et 155	50
entre 145 et 150	60
entre 140 et 145	90
entre 135 et 140	120

La température sur le boîtier d'un condensateur faisant partie d'un tel ballast ne doit pas être supérieure à 50 °C ou t_c dans les conditions de fonctionnement normales, ni à 60 °C ou $(t_c + 10)$ °C dans les conditions anormales pour les condensateurs sans ou avec indication de température maximale assignée de fonctionnement (t_c) selon le cas.

B8.4 Ballasts à protection thermique à température déclarée avec température maximale assignée de boîtier supérieure à 130 °C

- 1) Le ballast est mis en fonctionnement à l'équilibre thermique dans les conditions spécifiées dans l'article A4 à un courant de court-circuit produisant une température d'enroulement de $(t_w + 5)$ °C.

Le protecteur ne doit pas s'ouvrir dans cette condition.

- 2) Le ballast est ensuite mis en fonctionnement avec un courant produisant une température d'enroulement identique à celle obtenue dans les conditions de défaut les plus contraignantes décrites au paragraphe B8.2.

Pendant l'essai, la température du boîtier de ballast sera mesurée.

Le circuit soumis aux conditions anormales est mis en fonctionnement avec un courant au travers des enroulements augmentant lentement et d'une manière constante jusqu'à ce que le protecteur thermique fonctionne.

Les intervalles de temps et les incréments de courant doivent être tels qu'un équilibre thermique entre les températures de l'enroulement et les températures en surface de ballast soit atteint dans la mesure du possible.

Pendant l'essai, la plus haute température d'une partie quelconque du ballast doit être mesurée en permanence.