

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Rolling stock – DC supplied electronic ballasts for
lighting fluorescent lamps**

**Applications ferroviaires – Matériel roulant – Ballasts électroniques à courant
continu pour lampes fluorescentes d'éclairage**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Rolling stock – DC supplied electronic ballasts for
lighting fluorescent lamps**

**Applications ferroviaires – Matériel roulant – Ballasts électroniques à courant
continu pour lampes fluorescentes d'éclairage**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 45.060

ISBN 978-2-83220-752-9

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	8
3.1 General terms.....	8
3.2 Lamps and characteristics	9
4 Classification	10
5 Characteristics.....	10
5.1 Rated voltages.....	10
5.2 Overvoltages	10
5.3 Type of fluorescent lamps	10
6 Product information.....	11
6.1 Nature of information	11
6.1.1 General	11
6.1.2 Identification	11
6.1.3 Characteristics.....	11
6.1.4 Other characteristics and information for installation.....	11
6.2 Marking	11
6.3 Instructions for storage, installation, operation and maintenance	12
7 Normal service conditions	12
8 Constructional and performance requirements	12
8.1 Constructional requirements	12
8.1.1 General	12
8.1.2 Dimensions and wiring diagram.....	12
8.1.3 Terminals	12
8.1.4 Provisions for repair.....	12
8.1.5 Clearance and creepage distances.....	13
8.1.6 Protection	13
8.1.7 Inrush current	13
8.2 Performance requirements.....	13
8.2.1 Electronic ballast parameters in accordance with lamps characteristics	13
8.2.2 Exceptional conditions of use	14
8.2.3 Electronic ballast design requirements	15
8.2.4 Installation requirements	16
8.3 Safety requirements.....	17
9 Tests	17
9.1 Test conditions	17
9.1.1 Environmental conditions	17
9.1.2 Other conditions	18
9.2 Kinds of tests.....	18
9.2.1 Type tests.....	18
9.2.2 Routine tests	19
9.2.3 Investigatory tests.....	20
9.3 Verification of constructional and performance requirements.....	20

9.3.1	General	20
9.3.2	Sequence 1	20
9.3.3	Sequence 2	22
9.3.4	Sequence 3	24
9.3.5	Sequence 4	25
9.3.6	Sequence 5	27
Annex A (informative)	Distance between lamp and metallic support	29
Annex B (informative)	Electronic ballast for lamps up to 40 W (case 1)	30
Annex C (informative)	Electronic ballast for lamps up to 40 W (case 2)	31
Annex D (informative)	Electronic ballast for lamps up to 15 W	32
Annex E (informative)	Electronic ballast for lamps up to 20 W	33
Annex F (informative)	Electronic ballast for lamps up to 10 W	34
Annex G (informative)	Basic schematic diagrams	35
Bibliography	38
Figure 1	– Test circuit	22
Figure 2	– Current limiting curve.....	23
Figure 3	– Circuit for leakage current measurement.....	24
Figure 4	– Circuit for test B: Cathode deactivated (rectifying effect)	26
Figure B.1	– Overall dimensions for electronic ballast	30
Figure C.1	– Overall dimensions for electronic ballast.....	31
Figure D.1	– Overall dimensions for electronic ballast.....	32
Figure E.1	– Overall dimensions for electronic ballast	33
Figure F.1	– Overall dimensions for electronic ballast	34
Figure G.1	– One or two tubular lamps	35
Figure G.2	– One or two tubular lamps	35
Figure G.3	– One or two tubular lamps	36
Figure G.4	– One tubular lamp	36
Figure G.5	– One tubular lamp	36
Figure G.6	– One or two single capped lamps.....	36
Figure G.7	– One single capped lamp.....	37
Table 1	– Type tests.....	19
Table 2	– Routine tests	20
Table 3	– Dielectric test voltage values.....	22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK – DC SUPPLIED ELECTRONIC BALLASTS FOR LIGHTING FLUORESCENT LAMPS

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62718 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This standard is based on EN 50311:2003.

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

FDIS	Report on voting
9/1769A/FDIS	9/1798/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

This International Standard has been developed specifically for railway applications, to supplement the current standards. It covers general safety and performance requirements in addition to or in place of those contained in IEC 61347-1, IEC 61347-2-3 and 61347-2-7.

NOTE 1 When applied unchanged, the clauses of IEC 61347 are either referred in this standard or introduced into it if they are short texts.

NOTE 2 When a clause of IEC 61347 applies with changes or is replaced by more specific requirements, generally a short note explains the difference or the reason for that.

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK – DC SUPPLIED ELECTRONIC BALLASTS FOR LIGHTING FLUORESCENT LAMPS

1 Scope

This International Standard specifies the performance and constructional requirements, and associated tests, for d.c. supplied electronic ballasts used to supply fluorescent lamps for lighting on railway rolling stock. Its requirements replace those of IEC 61347 for all railway rolling stock applications and specify and complete those of IEC 61347 for the specific needs of railway rolling stock applications.

This international standard applies to electronic ballasts

- supplying pre-heated cathode fluorescent lamps without integrated starters, tubular or single capped, according to IEC 60081 and IEC 60901 respectively,
- having a single and non adjustable luminous flux level.

It does not apply to electronic ballasts supplying non pre-heated cathode lamps and/or lamps with integrated starters.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12h + 12h cycle)*

IEC 60077-1:1999, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 1: General service conditions and general rules*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment – Available from: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*¹

IEC 60571:2012, *Railway applications – Electronic equipment used on rolling stock*

IEC 60598-1:2008, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*

IEC 60929, *AC and/or DC-supplied electronic control gear for tubular fluorescent lamps – Performance requirements*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

¹ There is a consolidated edition 2.1 (2001), comprising edition 2 (1989) and Amendment 1 (1999).

NOTE IEC 60536 was replaced by IEC 61140.

IEC 61347-1:2007, *Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements*²

IEC 61347-2-3, *Lamp controlgear – Part 2-3: Particular requirements for a.c. and d.c. supplied electronic controlgear for fluorescent lamps*

IEC 61373, *Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests*

IEC 62236-3-2:2008, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 3-2: Rolling stock – Apparatus*

IEC 62497-1, *Railway applications – Insulation coordination – Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment*

IEC 62498-1, *Railway applications – Environmental conditions for equipment – Part 1: Equipment on board rolling stock*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1 General terms

3.1.1

nominal value

a suitable approximate quantity value used to designate or identify a characteristic of a component, device or equipment

[SOURCE: IEC 60050-811:1991, 811-11-01]

3.1.2

rated value

a quantity value assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or equipment

[SOURCE: IEC 60050-811:1991, 811-11-02]

3.1.3

voltage range

range of supply voltage over which the electronic ballast is intended to be operated

[SOURCE: IEC 61347-1:2007, 3.8]

3.1.4

rated voltage

voltage declared by the manufacturer to which all the electronic ballast characteristics are related and which is not less than 85 % of the maximum value of the rated voltage range

Note 1 to entry: The term « rated voltage » generally used in railway applications has been preferred to « design voltage » defined in 3.7 of IEC 61347-1:2007.

² There is a consolidated edition 2.2 (2012), comprising edition 2 (2007), Amendment 1 (2010) and Amendment 2 (2012).

3.1.5 rated maximum operating temperature of a ballast case

t_c

highest permissible temperature which may occur on the outer surface (at the indicated place, if marked) under normal operating conditions and at the rated voltage or maximum of the rated voltage range

3.1.6 type test

a test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications

[SOURCE: IEC 60050-811:1991, 811-10-04]

3.1.7 routine test

a test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria

[SOURCE: IEC 60050-811:1991, 811-10-05]

3.1.8 sampling test

a test on a number of devices taken at random from a batch

[SOURCE: IEC 60050-811:1991, 811-10-06]

3.1.9 investigation test

a special test of an optional character carried out in order to obtain additional information

[SOURCE: IEC 60050-811:1991, 811-10-07]

3.1.10 exposed conductive part

any metallic or other form of conductive material which is not energised except in case of failure, and which may be accessible to touch

[SOURCE: IEC 61991:2000, 3.2.8]

3.1.11 protective bonding

equipotential connection for protective purpose

[SOURCE: IEC 61991:2000, 3.2.17]

3.2 Lamps and characteristics

3.2.1 d.c. supplied electronic ballast electronic ballast

d.c. to a.c. inverter using semi-conductor devices which may include stabilising elements for supplying power to one or more fluorescent lamps

Note 1 to entry: For the purposes of this standard d.c. supplied electronic ballast includes starter and ballast functions.

Note 2 to entry: The term « electronic ballast » is more commonly used than d.c. supplied electronic ballast and will be used in this standard.

[SOURCE: IEC 61347-1:2007, 3.2.1]

3.2.2

started fluorescent lamp

a fluorescent lamp when a current is crossing the space between the two cathodes

3.2.3

lighted fluorescent lamp

a fluorescent lamp emitting light that can be observed visually, uniformly distributed within the space between the two cathodes. A lamp is not lighted when the light emitted is only localised around the cathodes

3.2.4

extinguished fluorescent lamp

a fluorescent lamp emitting no light, when visually observed

Note 1 to entry: A lamp which emits light around the cathode(s) is not considered as extinguished.

3.2.5

switching cycle

the complete power cycle between extinguished, started, lighted and extinguished states

4 Classification

Electronic ballasts are classified according to parameters determined by the performance required and the mechanical characteristics. These parameters which may be chosen or specified by the purchaser are the following:

- nominal supply voltage;
- number and type (power) of lamps;
- temperature operating class;
- bare or housed ballast;
- size and fixations;
- wiring diagram;
- type of terminals.

Other requirements (e.g. special length cables, burn-in, etc.) shall be defined by the purchaser.

5 Characteristics

5.1 Rated voltages

Rated voltages and rated voltage ranges are defined in IEC 60571.

For maintenance of existing rolling stock, other nominal voltage values and widened ranges should be agreed between user and manufacturer.

5.2 Overvoltages

Electronic ballasts shall withstand supply overvoltages as defined in IEC 60571.

5.3 Type of fluorescent lamps

The manufacturer shall declare the types of lamps for which the ballast is designed and, from these types, those which shall be considered as reference for design and used for testing the ballast.

6 Product information

6.1 Nature of information

6.1.1 General

The following information, which includes that required by IEC 61347-2-3 when appropriate, shall be given by the manufacturer.


6.1.2 Identification

- manufacturer's name or trademark;
- mode number or type reference of the manufacturer;
- modification status given by letters or figures (e.g. A, B, C, etc., to tick off).

6.1.3 Characteristics

- rated voltage and voltage range;
- all possible wiring diagrams showing and identifying the terminals;
- open circuit voltage;
- temperature operating class;

Temperature operating class has been preferred to rated maximum operating temperature (t_c), see 8.2.1.5.

- symbol for earthing (protective bonding to the car body) as applicable; graphic symbol  IEC 60417-5019(2012-11);
- reference to this standard (instead of category defined in Clause 6 of IEC 61347-1:2007);
- type and nominal value of replaceable fuse, if any.

6.1.4 Other characteristics and information for installation

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

- nominal working frequency of lamp operation and its range;
- mechanical characteristics;
- weight;
- installation recommendation such as
 - type of cable and wiring between electronic ballast and lamp,
 - type of terminals, etc.
- rated input withstand voltage;
- supplementary information if required.

6.2 Marking

All relevant information, as detailed in 6.1.1 and 6.1.2, shall be marked on the nameplate, away from the base plate and preferably on top of the electronic ballast. Marking shall be indelible and easily legible. Test of compliance is described in 7.1 of IEC 61347-1:2007.

The symbol for earthing (protective bonding) shall be marked as close as possible to the earth terminal or one of the bolted fixation, if they are used as such. It may be marked away from the nameplate but shall not be marked on screws or other easily removable parts. It shall be visible after installation.

For traceability, markings shall also contain at least one of the following:

- the manufacturing serial number;
- the manufacturing date;
- the code of manufacturing.

It is preferred that all markings are placed on a nameplate. The nameplate shall not be conductive, if only stuck.

6.3 Instructions for storage, installation, operation and maintenance

Only instructions needed to comply with the requirements shall be given by the manufacturer. Any other instructions are at the manufacturer's discretion.

7 Normal service conditions

Where relevant, requirements of IEC 60571, which refers to IEC 62498-1, shall apply.

8 Constructional and performance requirements

8.1 Constructional requirements

8.1.1 General

Construction shall comply with the constructional requirements given in IEC 60571, where relevant, with the following additions.

8.1.2 Dimensions and wiring diagram

For maintenance purposes and in order to achieve interchangeability with existing units, it is recommended that the electronic ballasts comply with dimensions and wiring diagrams given in one of the informative Annexes B to G, depending on the type of unit.

Electronic ballasts without housing shall comply with the requirements agreed between the purchaser and the manufacturer.

8.1.3 Terminals

Type of terminals to be provided for the ballasts may be chosen by the purchaser.

Screws, current-carrying parts and mechanical connections shall comply with the requirements of Clause 8 and Clause 17 of IEC 61347-1:2007 when appropriate.

Electronic ballasts without housing shall comply with the requirements agreed between the purchaser and the manufacturer.

8.1.4 Provisions for repair

Unless the electronic ballast unit is the agreed lowest replaceable unit for repairing, electronic ballast shall be designed such that all necessary access for diagnosis and repair is possible without damage or undue deterioration to the components or wiring.

The enclosure shall provide the necessary protection against the environmental influences. It shall be possible to dismantle and repair or replace the components.

8.1.5 Clearance and creepage distances

Clearance and creepage distances shall comply with IEC 62497-1 considering

- pollution degree PD1 for housed printed circuit board and PD2 for external parts,
- overvoltage category OV2.

The values shall not be lower than those required by Clause 16 of IEC 61347-1:2007.

8.1.6 Protection

In order to maintain operability of the lighting equipment, the electronic ballast shall isolate itself from the circuit in case of an internal short-circuit and may include, for example

- either a calibrated fuse fitted as a replaceable component,
- or three printed tracks used as fuses which can be changed over during repair; then they shall not be used to protect against incorrect connection of polarity (see 8.2.2.2).

The protection calibration shall be, in case of short-circuit, such that the peak current value is limited to 20 times the continuous current I_r at the rated voltage.

The general protection value of the lighting circuit, chosen by the customer, should be at least equal to 25 times the current absorbed by one electronic ballast.

8.1.7 Inrush current

The peak inrush current which may occur at the time of switch-on, measured in specified conditions of low impedance source, shall be less than 20 times the continuous current I_r of the electronic ballast supplied at the rated voltage. Before 1,5 ms, the current shall be at its permanent value.

A more restrictive limit of inrush current may be specified by the customer.

8.2 Performance requirements

8.2.1 Electronic ballast parameters in accordance with lamps characteristics

8.2.1.1 General

All requirements given hereinafter are only applicable for appropriate type(s) of lamp(s) for which the electronic ballast is designed, and the characteristics which comply with the requirements of their relevant standard.

8.2.1.2 Current wave form supplied to lamps

The current wave form supplied to the lamps shall be such that the electronic ballast complies with the electromagnetic compatibility requirements (see 8.2.3.4). In any case the ratio between the peak value and the r.m.s value shall not exceed 1,7.

NOTE In Japan, a crest factor of 2,1 maximum is permitted, when additional cathode heating is applied.

8.2.1.3 Luminous flux – Luminance

At the ambient air temperature of $22\text{ °C} \pm 5\text{ K}$, the lamp supplied by the electronic ballast at the rated voltage shall emit a luminous flux at least equal to those emitted by the same lamp supplied by any 50 Hz or 60 Hz a.c. reference ballast as defined in IEC 61347-1, the voltage of which being set to obtain the nominal power in the lamp.

8.2.1.4 Efficiency

At the ambient air temperature of $22\text{ °C} \pm 5\text{ K}$, the power supplied to the lamp(s) by the electronic ballast at the rated voltage shall be at least equal to 0,75 time the power absorbed by the electronic ballast input.

8.2.1.5 Frequency

The operating frequency shall be at least 18 kHz, irrespective of the working conditions considered as possible in this standard.

If needed to avoid EMC problems, the purchaser can either fix on special request the frequency range in which the electronic ballast operates or exclude a special frequency range.

8.2.1.6 Temperature

The electronic ballast shall withstand, without requiring any additional heat sink, the whole temperature range for which it is designed irrespective of the supply voltage within the rated voltage range.

The electronic ballast shall start the lamp for all temperatures equal to or higher than -5 °C irrespective of the applied supply voltage within the rated voltage range.

In addition, for operating classes T2 and TX, the electronic ballast shall start the lamp at temperatures equal to or higher than -25 °C irrespective of the applied supply voltage between the nominal voltage and the maximum voltage.

No damage shall occur to electronic ballast or to the lamp(s) at temperatures outside the range required for lamp starting.

Reduced lighting performance is accepted when the temperature around the lamp is less than -5 °C .

8.2.2 Exceptional conditions of use

8.2.2.1 General

In addition to normal conditions of use, electronic ballasts are required to endure the following exceptional conditions without any damage to the electronic ballasts or to the lamps.

8.2.2.2 Polarity reversal protection

Electronic ballasts shall be provided with protection against an incorrect polarity of the supply voltage at the input terminals. A continuous supply with incorrect polarity shall not damage the unit. During this period the electronic ballast shall withstand the overvoltage requirements without failure.

If any fuses are allowed to be blown then the fuse shall be replaceable without removing the electronic ballast. Following the correct polarity connection and the replacement of the fuse, the electronic ballast shall operate properly.

8.2.2.3 Changing of lamps

Electronic ballasts shall be able to withstand the effects of removing one or more lamps, at any voltage within the rated voltage range.

They shall be able to light one or more new lamps, as soon as fitted, at the minimum temperature of 15 °C and at the rated voltage. At lower temperature and voltage values, the lighting of the new lamp may require a new switching cycle.

8.2.2.4 Abnormal function of the lamp

Electronic ballasts shall be able to withstand the effects of any failure of a lamp or lamps such as

- non-lighting of one or more lamps,
- lamps with one or both filaments cut,
- abnormal variation of filament resistance,
- lamps functioning as a diode.

8.2.2.5 Output voltage without lamps

Independent of either being on load or off load, the insulation of cables connecting the lamps to the ballast shall not be exposed to excessive dielectric stress.

At the rated voltage and 5 s after switching on, electronic ballasts peak voltages between any cable and car body shall be less than 800 V.

8.2.2.6 Short-circuit

Electronic ballasts shall be able to withstand short-circuits of every filament.

8.2.2.7 Gradually decreasing supply voltage

The electronic ballasts shall not be damaged when the supply falls or remains below the lowest limit value of the rated voltage range, irrespective of the rate of the decreasing voltage.

8.2.2.8 Pre-heating current

The electronic ballasts shall allow short-term cycles of lighting/extinguishing without shortening lamp working lives. This shall be achieved with a time delay for the starting process including the time which is required to heat the filaments before starting or an equivalent system.

The limiting values of effective heating current shall comply with the requirements of IEC 60929.

8.2.3 Electronic ballast design requirements

8.2.3.1 Leakage current

The leakage current between each input connection and metallic housing, measured in specified conditions, shall not exceed the limit stated in 10.3 of IEC 60598-1:2008.

8.2.3.2 Ripple factor of input current

The ripple factor of the current measured according to the conditions of 9.3.3.2 shall not be greater than 10 %.

Ripple factor of the current is calculated as (%) = $100 \times \frac{(I_{\max} - I_{\min})}{(I_{\max} + I_{\min})}$.

8.2.3.3 Ripple factor of input voltage

Due to battery charging, the d.c. supply voltage has a pulsating voltage. The electronic ballast shall operate from a supply voltage affected by a ripple factor not greater than 15 %.

Ripple factor of a voltage is calculated as (%) = $100 \times \frac{(U_{\max} - U_{\min})}{(U_{\max} + U_{\min})}$.

8.2.3.4 Electromagnetic compatibility (EMC)

Emission and immunity requirements apply to the electronic ballast including wiring and lamps as recommended by the manufacturer. Therefore, radio disturbance characteristics shall be considered on the complete electrical lighting equipment (luminaries).

Emission shall comply with Clause 7 of IEC 62236-3-2:2008 considering Table 4 and Table 6 limits. In addition Table 3 limits apply to the output when the electronic ballast is considered alone.

Immunity shall comply with Clause 8 of IEC 62236-3-2:2008 considering Table 7 and Table 9 limits.

8.2.3.5 Magnetic effects

Electronic ballasts shall be designed to be fastened on a metal plate. Additionally, any metallic part installed at distance of 25 mm or less from the electronic ballast shall not have any influence on its performance.

NOTE Electronic ballasts may be installed at distances of less than 25 mm from a metallic part if, after manufacturer's agreement, it has been proven that there is no influence on performance.

8.2.3.6 Predicted reliability

Where a reliability level is required, then IEC 60571 applies. The component reliability data shall be agreed between the manufacturer and the purchaser at the time of tender and the calculation shall be based on ground mobile environmental operation and on ambient temperature of 40 °C.

8.2.3.7 Burn-in

The standard does not deal with burn-in. At the time of tender, the purchaser may require from the manufacturer to submit electronic ballasts to a systematic burn-in process at the end of the manufacturing process. The burn-in test should reflect the specified operating conditions.

8.2.4 Installation requirements

8.2.4.1 General

All performance deterioration due to the installation and which are not covered by the following requirements of this standard shall be subject of a special agreement.

8.2.4.2 Quality of cables

The purchaser shall verify that the cable used between electronic ballast and lamps can withstand the output voltage without lamps (conditions given in 8.2.2.5).

8.2.4.3 Cross-section area of cables

The minimum cross-section area for cables used between electronic ballast and lamps shall be 0,5 mm².

8.2.4.4 Length of wiring between electronic ballast and lamps

The length of each pair of cables supplying lamps including that between two lamps connected in series shall not be more than 3 m. Nevertheless, after manufacturer's agreement, longer cables may be used according to the capacity provided by the insulating material.

8.2.4.5 Protective bonding to the car body

For railway application bonding to the car body makes both protective earth and functional earth.

Exposed conductive parts of electronic ballasts which do not comply with double insulation design (see IEC 61140) shall be bonded to the car body to achieve human safety by protection against electrical hazards. This can be obtained satisfactorily

- by wiring on a special terminal,
- or by the fixations on the metallic plate itself bonded. These fixations shall then be considered as having the same performance as terminals, i.e. the fixation areas shall be of good conductivity,
- or by wiring on one of the fixations which is to be considered as a terminal.

All parts of a bonding terminal shall be such as to minimise the risk of electrolytic corrosion resulting from contact with the bonding conductor or any other metal in contact with them.

The screw or other parts of the bonding terminal shall be made of brass or other metal with a good resistance against corrosion, or a material with a non-rusting surface and at least one of the contact surfaces shall be bare metal.

8.2.4.6 Environment

The electronic ballasts shall be fitted in such a manner that in any case the surrounding air temperature is not greater than those given in IEC 60571 according to the temperature operating class.

8.3 Safety requirements

Electronic ballasts shall be designed to operate in normal use without causing any danger to the user or surroundings.

The electronic ballasts shall comply with requirements of IEC 61347-2-3. However this standard refers to the applicable clauses with relevant changes necessary for railway applications, if any; and it refers to clauses of IEC 61347-2-3 which shall apply, if appropriate, even if no reference is made.

Protection against accidental contact with live parts shall comply with Clause 11 of IEC 61347-1:2007.

Protection of housing electronic ballasts shall comply with code IP40 according to IEC 60529.

Electronic ballasts shall not be impaired when they are submitted to overvoltages defined in IEC 60571.

Electronic ballasts shall be designed according to fire requirements given in IEC 60598-1.

9 Tests

9.1 Test conditions

9.1.1 Environmental conditions

Unless otherwise specified, all tests shall be performed under normal atmospheric conditions in accordance with Clause 4 of IEC 62498-1:2010.

Before testing, the electronic ballasts shall be placed under these conditions for 24 h.

The effective atmospheric conditions in the test room shall not be subjected to major or rapid variations during a test period. These conditions shall be recorded in test report.

9.1.2 Other conditions

The electronic ballast placed horizontally shall be normally earthed (bonded) but shall not be fastened on a metallic support.

The tubular lamps should be placed along a metallic plate at the relevant maximum distance required in Annex A. The metallic plate is connected to the bonded pole of the electronic ballast supply.

Electronic ballast performance shall be measured with new fluorescent lamps. A fluorescent lamp is considered new when it has been aged during 100 h.

Unless otherwise specified, the electronic ballast shall be loaded with a maximum number of lamps so that all output circuits are connected during tests.

If appropriate, tests required by IEC 61347-1:2007 may be mixed with those of this standard to be carried out simultaneously.

9.2 Kinds of tests

9.2.1 Type tests

Type tests are intended to check that a product complies with its specification. They are carried out on ten random samples taken from a mass produced batch consisting of at least fifty items. Before testing the electronic ballast samples shall be submitted to a systematic burn-in of 96 h at 70 °C with the maximum voltage supply and the maximum number of lamps.

NOTE Tests carried out on prototype in order to prove the design or the ability of the manufacturer to design a product are not considered as type tests. Type tests validate both design and manufacturing process.

Type tests are grouped together in 5 sequences as shown in Table 1. For each sequences, the tests shall be carried out in the order listed.

The ten samples are submitted to sequences as follows:

- 4 items are submitted to sequences 1 and 2;
- 2 items are submitted to sequences 1 and 3;
- 2 items are submitted to sequences 1 and 4;
- 1 item is submitted to sequences 1 and 5;
- 1 item is submitted to sequences 1, 2 and 5.

Results to be obtained are given in the relevant subclauses of 9.3 and 9.4.

Table 1 – Type tests

Test designation	Clause reference	Number of items tested
Sequence 1		10
Visual examination	9.3.2.1	
Marking	9.3.2.2	
Weight	9.3.2.3	
Lighting	9.3.2.4	
Efficiency	9.3.2.5	
Consumption	9.3.2.6	
Luminous flux	9.3.2.7	
Dielectric test	9.3.2.8	
Sequence 2		5
Inrush current	9.3.3.1	
Ripple factor of input current	9.3.3.2	
Current wave form supplied to lamps	9.3.3.3	
Frequency	9.3.3.4	
Gradually decreasing of supply voltage	9.3.3.5	
Sequence 3		2
Leakage current	9.3.4.1	
Endurance	9.3.4.2	
Pre-heating current	9.3.4.3	
Sequence 4		2
Output voltage without lamps	9.3.5.1	
Changing lamps	9.3.5.2	
Abnormal function of the lamp	9.3.5.3	
Electromagnetic compatibility (EMC)	9.3.5.4	
Overvoltage withstand	9.3.5.5	
Polarity reversal	9.3.5.6	
Short-circuit	9.3.5.7	
Internal protection	9.3.5.8	
Sequence 5		2
Damp heat test	9.3.6.1	
Dry heat test	9.3.6.2	
Cold test	9.3.6.3	
Vibration test	9.3.6.4	
Shock test	9.3.6.5	
Fire behaviour	9.3.6.6	

9.2.2 Routine tests

Routine tests are designed to check the invariability of technical characteristics and are carried out on every production batch.

They are carried out after burn-in if a specific one is required in manufacturing process (see 8.2.3.7).

The routine tests list is given by Table 2.

NOTE Acceptance tests carried out at the time of delivery are stated between manufacturer and customer. These tests are chosen amongst the routine tests. Acceptance criteria and acceptance quality level according to ISO 2859-1 are also stated.

Table 2 – Routine tests

Test designation	Clause reference
Visual examination	9.3.2.1
Marking	9.3.2.2
Lighting	9.3.2.4
Consumption	9.3.2.6
Luminous flux (or lamp current)	9.3.2.7
Dielectric test	9.3.2.8
Frequency	9.3.3.4

NOTE If engineering and statistical analyses show that routine test are not required, sampling test may be made instead after agreement between the manufacturer and the user. The number of items tested should be stated according to the expected acceptance quality level (AQL).

9.2.3 Investigatory tests

Investigatory tests may be done as an extension of type tests. Their purpose is to give additional information on the electronic ballast characteristics. They shall be agreed at contract stage and carried out at the purchaser's request.

9.3 Verification of constructional and performance requirements

9.3.1 General

Unless otherwise required all tests shall be carried out in the test conditions defined in 9.1.

9.3.2 Sequence 1

9.3.2.1 Visual examination

Electronic ballasts shall not reveal faults such as scratches, scores marks of impact, etc. that are visible to persons with normal or corrected sight.

In addition, requirements of 8.1.2 to 8.1.6 shall be checked during type tests.

9.3.2.2 Marking

Electronic ballasts shall satisfy the requirements given in 6.2.

9.3.2.3 Weight

Weight shall be that given in manufacturer's data sheets.

9.3.2.4 Lighting

The electronic ballast being supplied at the minimum voltage of the rated voltage range shall light up the fluorescent lamps. This is checked visually.

9.3.2.5 Efficiency

With the electronic ballast being supplied at its rated supply voltage, the efficiency is calculated as the ratio between the sum of power supplied to all the lamps required and the power absorbed by the electronic ballast.

The value shall comply with 8.2.1.4.

9.3.2.6 Consumption

When supplied at the rated supply voltage, the current absorbed by the electronic ballast shall not be greater than necessary to supply all lamps taking into account an efficiency of 0,75 for the ballast.

For type tests the current shall be measured after the electronic ballast is supplied for 1 h with the rated voltage.

9.3.2.7 Luminous flux

The test is performed at the ambient air temperature of $22\text{ °C} \pm 5\text{ K}$.

The method consists of comparing the luminous flux emitted after a minimum of 15 min or after the characteristic has settled by the same lamp supplied by a reference ballast and by the electronic ballast.

Firstly, the luminous flux of the lamp is measured in the centre of the lamp when supplied at its rated power, this is achieved by setting of the 50 Hz or 60 Hz a.c. supply voltage.

Secondly, the reference ballast is replaced by the electronic ballast to be tested, supplied at the rated voltage, and the luminous flux is measured in the same conditions as previously.

The second measurement shall not be less than the first one.

NOTE The luminous flux of a lamp is usually measured with an integrating photometer. For ratio measurements, a suitable luxmeter is sufficient as there is close relationship between flux and luminous intensity at a fixed point

9.3.2.8 Dielectric test

For dielectric test, ballasts shall be placed on a metallic plate and ballasts with insulating housing shall be wrapped with a conductive foil.

The test is carried out with a d.c. voltage applied gradually in 10 s and maintained during $60\text{ s} \pm 5\text{ s}$. For routine tests the full voltage duration is reduced to 5 s.

The test voltage shall be applied

- case 1: between input circuit against output circuit(s) connected together to the metallic plate (protective bonding),
- case 2: between output circuit(s) connected together against the metallic plate (protective bonding).

In both cases all terminals of the same circuit (input or output) shall be short-circuited.

The dielectric test voltage values are given in Table 3.

The test may also be carried out with an a.c. voltage, the peak value being equal to the d.c. value.

No insulation breakdown of the test voltage and no flashover shall occur during the test and the leakage current shall be less than 1 mA.

Table 3 – Dielectric test voltage values

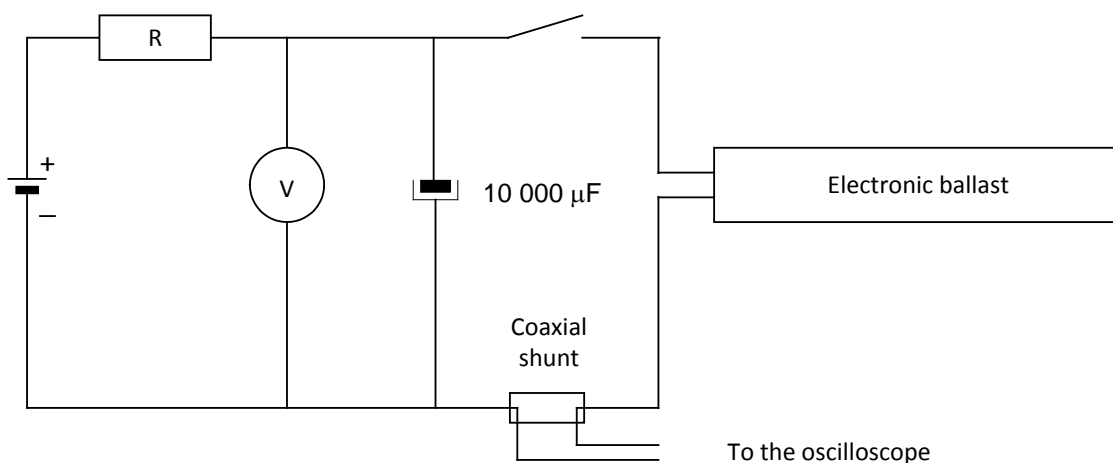
Nominal voltage of electronic ballast V	D.C. test voltage values	
	Case 1 V	Case 2 V
24	500	2 000
32 – 48	700	2 000
64 – 72 – 87 – 96 – 110	1 200	2 000

NOTE Values are in accordance with IEC 62497-1 considering
 – overvoltage category OV2 for case 1,
 – and overvoltage category OV1 for case 2.

9.3.3 Sequence 2

9.3.3.1 Inrush current

The electronic ballast is connected, with a quick closing switch, to a voltage source whose internal impedance is represented by a capacitor of 10 000 µF in accordance with Figure 1.



IEC 739/13

Figure 1 – Test circuit

A suitable passband measuring device shall be used to record the current absorbed when the switch closes. The length of each cable made of copper conductors of 1,5 mm² cross-section area between the electronic ballast and the source shall be equal to 3 m and shall be as straight as possible.

The circuit defined by Figure 1 should also be used for the test required by IEC 61347-2-3.

Five measurements shall be made with the capacitor voltage being equal to the rated voltage.

The instantaneous current value shall not exceed the curve given by Figure 2.

An appropriate curve may be used if a specific condition has been required (see note of 8.1.7).

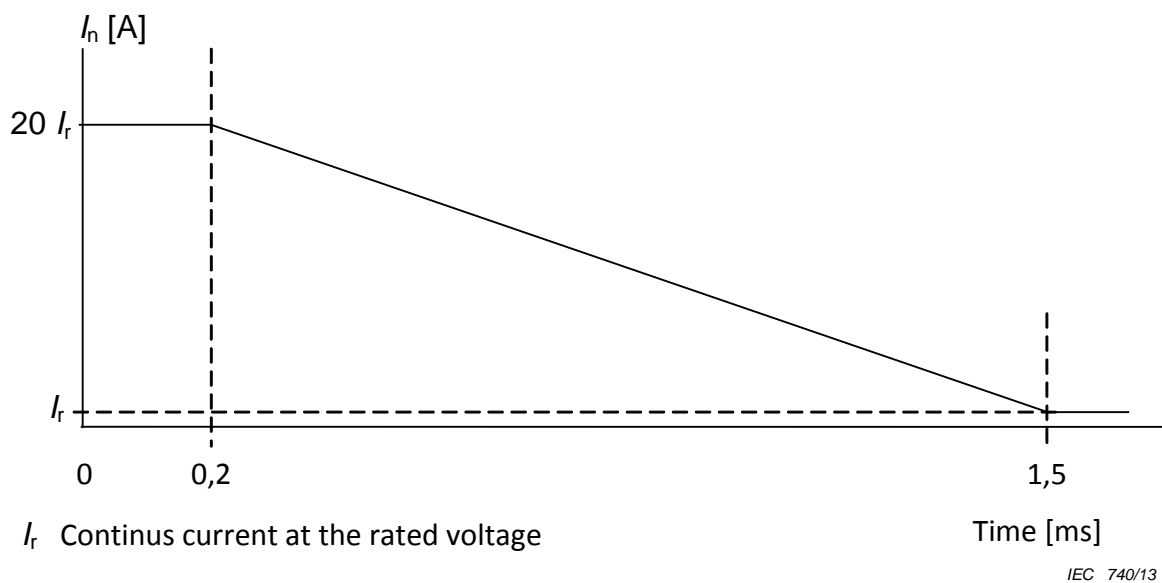


Figure 2 – Current limiting curve

9.3.3.2 Ripple factor of input current

The electronic ballast is supplied by the source defined by Figure 1.

The test consists of evaluating the maximum value of the a.c. component of the current absorbed by the electronic ballast.

9.3.3.3 Current wave form supplied to lamps

When supplied at the rated voltage, the ratio between the peak value and the r.m.s. value of the current with which the electronic ballast supplies the fluorescent lamps shall not exceed 1,7.

9.3.3.4 Frequency

The electronic ballast is supplied at any voltage, within the relevant voltage range given in 5.1. The frequency of the voltage supplying the fluorescent lamps is measured when the electronic ballast is fully loaded and after removing lamps one by one, successively.

Frequency shall be checked during all tests where the electronic ballast is supplied irrespective of the voltage, environment and load conditions.

The frequency shall comply with the requirement of 8.2.1.5.

9.3.3.5 Gradual decrease of supply voltage

The electronic ballast is supplied at the minimum value of its rated voltage range. The voltage is then reduced to zero in equal steps of 0,1 time the rated voltage, the voltage at each step being maintained for 15 min.

It is visually checked during the test that the lamps are extinguished.

At the end of the test the electronic ballast is supplied at the rated voltage, all lamps shall then light up.

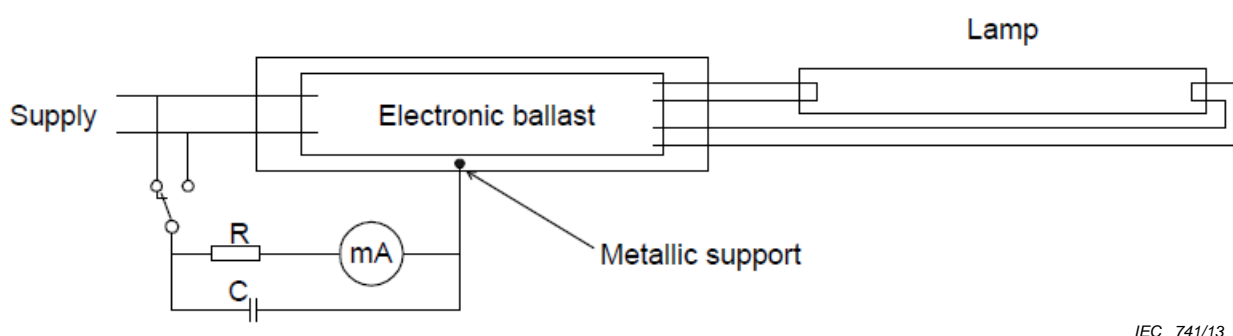
9.3.4 Sequence 3

9.3.4.1 Leakage current

The electronic ballast being supplied at the rated voltage, the leakage current shall be measured between each input connections and the metallic support on which the ballast is fitted. The electric circuit is as shown in Figure 3. The values of the resistance and the capacitor are defined in Figure G.4 of IEC 60598-1:2008.

The test shall be carried out with lamps as well as without lamps.

The leakage currents measured shall be lower than the limit stated in 10.3 of IEC 60598-1:2008.



IEC 741/13

Figure 3 – Circuit for leakage current measurement

9.3.4.2 Endurance

The test shall be performed at an ambient air temperature of $22\text{ °C} \pm 5\text{ K}$.

The electronic ballast alternatively supplies three identical loads consisting of maximal number of lamps. The loads are switched over during the off period of the switching cycle.

Any fluorescent lamp which fails during the test shall be immediately replaced.

The switching cycle is such that the switching on time is at least 5 s and the switching off time is at least 10 s.

When supplied at the rated voltage, the electronic ballast shall endure 30 000 switching cycles.

At the end of the test, the electronic ballast shall still start the lamps as agreed, at the minimum and maximum values of the voltage range and the number of lamps replaced during the test shall not be more than a third of the total number of lamps.

9.3.4.3 Pre-heating current

Pre-heating current time, before lighting, shall be measured successively at the minimum, rated and maximum voltages after a switching off period of longer than 30 s. The measured values shall be within 0,4 s and 2 s.

When supplied at the rated voltage, the electronic ballast shall be submitted to ten lighting cycles consisting of 10 s “on” followed by 2 s “off”. The pre-heating time shall not vary by more than 10 % of the first measurement.

9.3.5 Sequence 4

9.3.5.1 Output voltage without lamps

The steady state output voltages shall be measured when the electronic ballast, fitted on a metallic plate, is supplied at the rated voltage, using appropriate means.

The measurements shall be made between every filament circuit and metallic plate.

Peak values of the voltages shall be less than 800 V.

9.3.5.2 Changing lamps

This test shall be carried out at the ambient air temperature of $22\text{ °C} \pm 5\text{ K}$.

The electronic ballast being supplied at the rated value, every possible combination of removal of one or several lamps, including the different types if any, shall be tested.

Each test combination shall be maintained for 30 min. After each one, the electronic ballast, full loaded, shall operate again and all lamps shall light up.

9.3.5.3 Abnormal function of the lamp

These are performance tests which may be carried out in addition to those of IEC 61347-2-3 relating to safety.

Test A – Lamp broken

The lamps are connected in such manner that filaments are normally supplied but that current cannot flow between them. Lamp filaments may also be simulated by equivalent resistors. The electronic ballast shall be supplied with the maximum value of the voltage range for 1 h.

After the test the electronic ballast is normally loaded and supplied at the rated voltage, then the lamp shall light up.

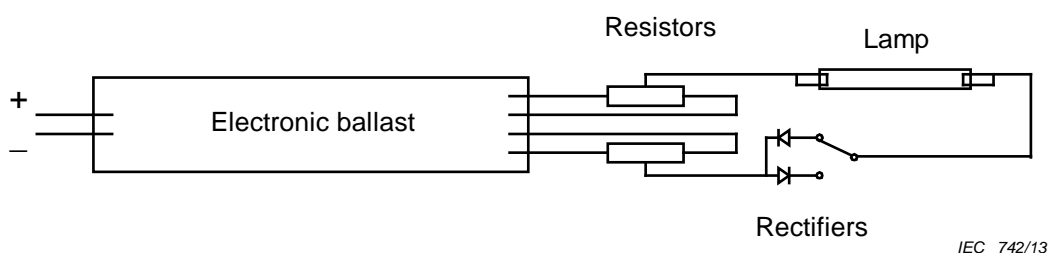
Test B – Cathode deactivated (rectifying effect)

A resistor shall be connected in place of each lamp cathode. The resistor value shall be derived from the value of nominal operational current of the lamp prescribed in the relevant standard – or the value declared by the manufacturer if none is given in the standard – and determined with the following formula:

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

where I_n is nominal operational current of the lamp in A.

The lamp shall be connected to the midpoints of the appropriate resistors according to Figure 4. The rectifier polarity shall be chosen so as to give the most unfavourable operating conditions. If necessary, the lamp shall be started using a suitable starting device.



Rectifier characteristics:

$$U_{RRM} \geq 3\,000\text{ V} \quad I_R \leq 10\ \mu\text{A} \quad I_F \geq 3 \text{ times the lamp current}$$

$$t_{IT} \leq 500\text{ ns (measured with } I_F = 0,5\text{ A and } I_R = 1\text{ A to } I_R = 0,25\text{ A)}$$

Figure 4 – Circuit for test B: Cathode deactivated (rectifying effect)

9.3.5.4 Electromagnetic compatibility (EMC)

The ballast shall meet the requirements given in 8.2.3.4.

The emission test shall be carried out with test methods and test set up given in IEC 60571.

9.3.5.5 Overvoltage withstand

This test shall be carried out according to IEC 60571 with the following changes:

- the ambient air temperature is $22\text{ °C} \pm 5\text{ K}$;
- the electronic ballast is supplied at the rated voltage;
- the test with wave form H is replaced by electromagnetic compatibility test (see 9.3.5.4).

9.3.5.6 Polarity reversal

The electronic ballast shall be supplied at the maximum value of the rated voltage range.

The electronic ballast shall be connected so that the supply voltage positive polarity is connected to negative input and vice versa.

The full voltage is applied instantaneously and maintained for 1 h.

After the test, the electronic ballast shall be normally connected to the lamps and supplied at its rated voltage. The lamps shall light up, after fuse replacement if necessary.

9.3.5.7 Short-circuit

One lamp is removed from the circuit and the two terminals corresponding to one filament supplying are short circuited. The electronic ballast shall be supplied at the maximum value of the voltage range for 1 h.

After the test, the electronic ballast shall be normally connected to the lamps and supplied at the rated voltage. The lamps shall light up.

The test shall be repeated for each filament, unless the manufacturer agrees to carry out the test on all filaments simultaneously.

9.3.5.8 Internal protection

This test is not applicable to standardised replaceable fuses which shall comply with their product standard.

The test shall be carried out on a bare printed board circuit normally fitted in its housing if any, with a soldered strap making a short-circuit downstream of the printed circuit fuse. The input circuit terminals shall be connected to the source described in 9.3.3.1 through a standard cartridge fuse for domestic and similar purposes (national standard). The fuse rating shall be the next highest value to the figure equal to 25 times the maximum input current given in the manufacturer data sheet.

After closing the circuit only the printed circuit fuse shall be blown without other damage to adjacent components or environment.

9.3.6 Sequence 5

9.3.6.1 Damp heat test

This test shall be carried out to demonstrate both compliance with IEC 61347-2-3 and performance requirements of this standard.

The de-energised electronic ballast shall be submitted to test Db variant 2 of IEC 60068-2-30 with the following conditions:

- severity:
 - temperature: $55\text{ °C} \pm 1\text{ K}$;
 - number of cycles: 2;
- intermediate checking and inspection:
 - consumption between 1 h and 1,5 h after the start of the second cycle, compliance to 9.3.2.6;
 - lighting just before the end of each cycle with compliance to 9.3.2.4;
- final checking and measurements:
 - dielectric test according to 9.3.2.8;
 - lighting according to 9.3.2.4;
 - visual examination according to 9.3.2.1.

The electronic ballast shall not fail during the test and no deterioration shall appear after the test.

9.3.6.2 Dry heat test

The electronic ballast shall be submitted to the test Bd of IEC 60068-2-2 with the following conditions:

- severity:
 - temperature: $40\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ for operating class T1;
 $35\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ for operating class T2;
 $45\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ for operating class T3; or
 $50\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ for operating class TX;
- intermediate checking and inspection:
 - the electronic ballast is permanently supplied at the maximum value of the voltage range;
 - temperature of hottest components is checked to make sure that temperature-rises do not exceed the limits specified in IEC 60571 for electronic components and IEC 60077-1 for other parts;

- final checking and measurements:
 - dielectric test according to 9.3.2.8;
 - lighting according to 9.3.2.4;
 - visual examination according to 9.3.2.1.

The electronic ballast shall not fail during the test and no deterioration shall appear after the test.

9.3.6.3 Cold test

The test comprises different stages which shall be applied successively for the minimum temperature to withstand and for the minimum temperature for starting of the lamps.

The electronic ballast and the lamps are submitted to test Ad of IEC 60068-2-1 with the following conditions:

- severity:
 - temperature: $-25\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ for operating classes T1 and T3; or
 $-40\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ for operating classes T2 and TX;
 - duration: 2 h for operating classes T1 and T3;
3 h for operating classes T2 and TX.
- intermediate checking and inspection:
 - after 1 h a lighting test shall be carried out at the rated voltage. Light up of the lamps is not required;
 - after the 2 h duration test the temperature is increased, in order to verify the conditions of 8.2.1.5, up to
 $-25\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ and then to $-5\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ for operating classes T2 and TX, each temperature being maintained during 1 h,
 $-5\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ for operating classes T1 and T3.

The electronic ballast shall be kept at each relevant temperature and after 1 h the lighting test shall be carried out at the corresponding minimum voltage required in 8.2.1.6. The lamps shall start.

- final checking and measurements:
 - dielectric test according to 9.3.2.8;
 - lighting according to 9.3.2.4;
 - visual examination according to 9.3.2.1.

The electronic ballast and the lamps shall not fail during the test and no deterioration shall appear after the test.

9.3.6.4 Vibration test

The test shall be carried out with the method and requirements given in IEC 61373.

9.3.6.5 Shock test

The test shall be carried out with the method and requirements given in IEC 61373.

9.3.6.6 Fire behaviour

The test shall be carried out with the methods and requirements given in IEC 60598-1 which takes precedence over those of IEC 61347-2-3.

Annex A (informative)

Distance between lamp and metallic support

Electronic ballasts are designed to supply tubular fluorescent lamps mounted along a metallic support which is bonded to the car body in order to ensure a starting under satisfactory conditions. No other device shall be placed near the lamps to assist starting.

The metallic support of 40 mm width shall be located at the following maximum distance from the tubular lamp surface:

- 20 mm for lamps with a diameter of 25 mm to 38 mm;
- 7 mm for lamps with a diameter of 15 mm.

This Annex is not relevant for single capped lamps.

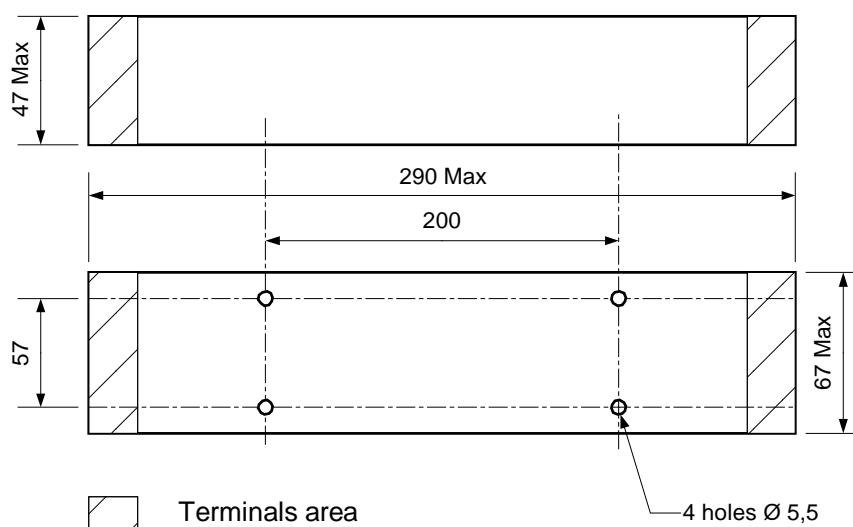
Annex B (informative)

Electronic ballast for lamps up to 40 W (case 1)

This annex gives the overall dimensions of a housing for electronic ballasts having a maximum output power of 40 W capable to supply either one lamp of 40 W maximum or two lamps of 20 W maximum, see Figure B.1.

The use of this housing for a new electronic ballast design is recommended to offer a possible replacement of an old type for maintenance.

Dimensions in millimetres



IEC 743/13

Figure B.1 – Overall dimensions for electronic ballast

The possible schematic diagrams to be used are given in Figure G.1, Figure G.2 and Figure G.3.

Annex C (informative)

Electronic ballast for lamps up to 40 W (case 2)

This annex gives the overall dimensions of a housing for electronic ballasts having a maximum output power of 40 W capable to supply either one lamp of 40 W maximum or two lamps of 20 W maximum, see Figure C.1.

The use of this housing for a new electronic ballast design is recommended to offer a possible replacement of an old type for maintenance.

Dimensions in millimetres

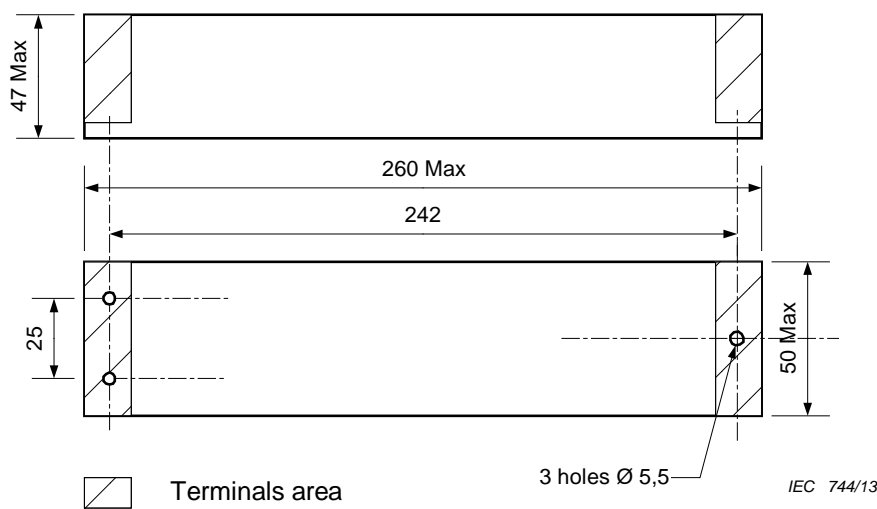


Figure C.1 – Overall dimensions for electronic ballast

The possible schematic diagrams to be used are given in Figure G.1, Figure G.2 and Figure G.3.

Annex D (informative)

Electronic ballast for lamps up to 15 W

This annex gives the overall dimensions of a housing for electronic ballasts having a maximum output power of 15 W capable to supply one lamp of 15 W, see Figure D.1.

The use of this housing for a new electronic ballast design is recommended to offer a possible replacement of an old type for maintenance.

Dimensions in millimetres

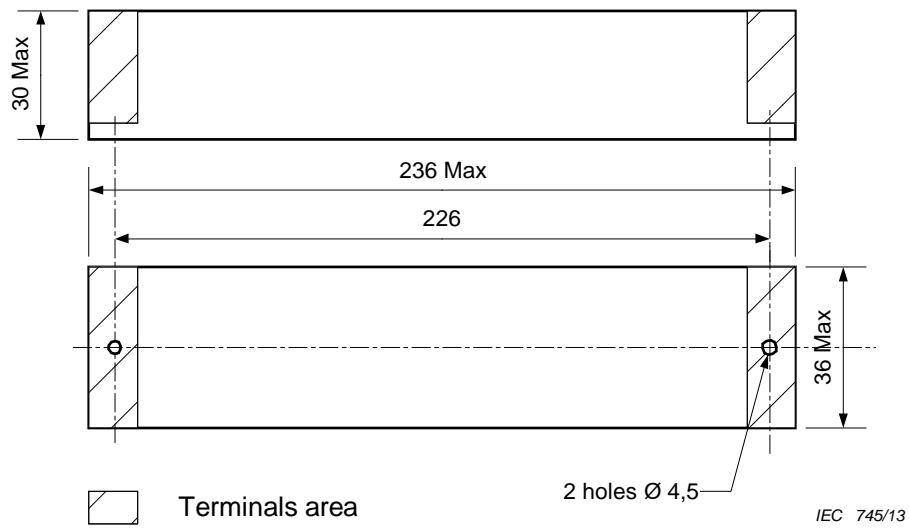


Figure D.1 – Overall dimensions for electronic ballast

The possible schematic diagrams to be used are given in Figure G.4 and Figure G.5.

Annex E (informative)

Electronic ballast for lamps up to 20 W

This annex gives the overall dimensions of a housing for electronic ballasts having a maximum output power of 20 W capable to supply either one lamp of 20 W maximum or two lamps of 10 W maximum, see Figure E.1.

The use of this housing for a new electronic ballast design is recommended to offer a possible replacement of an old type for maintenance.

Dimensions in millimetres

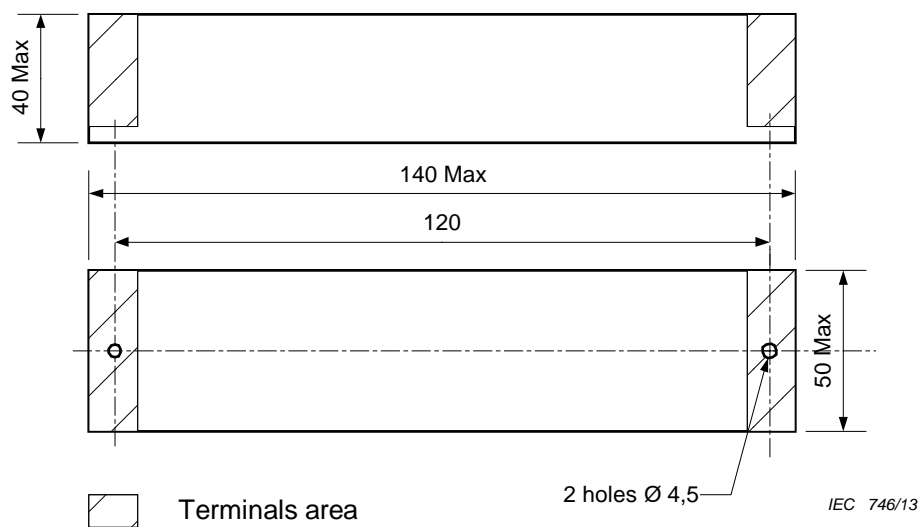


Figure E.1 – Overall dimensions for electronic ballast

The possible schematic diagrams to be used are given in Figure G.4, Figure G.6 and Figure G.7.

Annex F (informative)

Electronic ballast for lamps up to 10 W

This annex gives the overall dimensions of a housing for electronic ballasts having a maximum output power of 10 W capable to supply one lamp of 10 W maximum, see Figure F.1.

The use of this housing for a new electronic ballast design is recommended to offer a possible replacement of an old type for maintenance.

Dimensions in millimetres

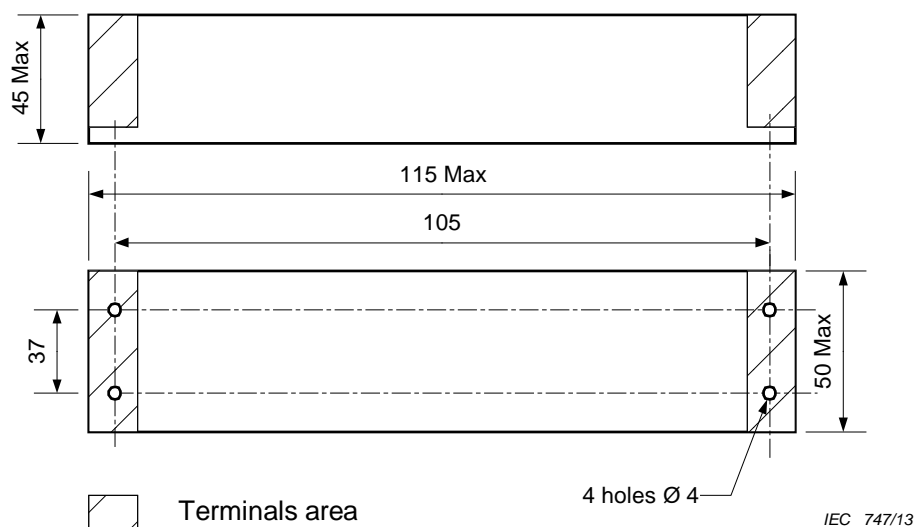


Figure F.1 – Overall dimensions for electronic ballast

The possible schematic diagram to be used is given by in Figure G.4.

Annex G (informative)

Basic schematic diagrams

This annex gives the basic schematic diagrams for electronic ballasts which are commonly used with the relevant housings given in Annexes B to F.

The diagrams correspond to the housing as follows:

Circuit diagram G.1 is used with housing of Annex B and Annex C.

Circuit diagram G.2 is used with housing of Annex B and Annex C.

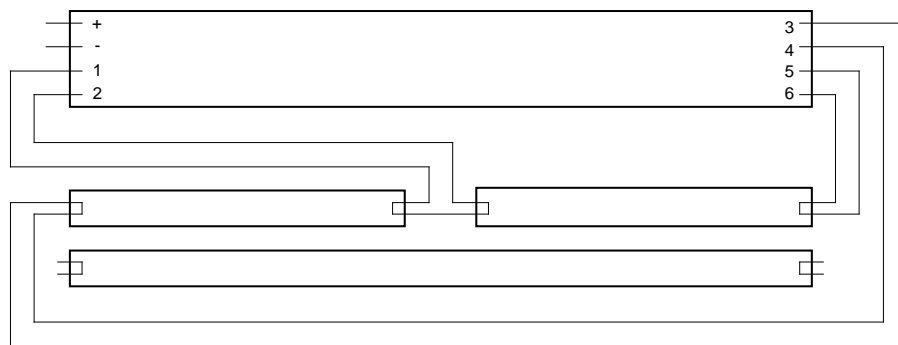
Circuit diagram G.3 is used with housing of Annex B and Annex C.

Circuit diagram G.4 is used with housing of Annex D, Annex E and Annex F.

Circuit diagram G.5 is used with housing of Annex D.

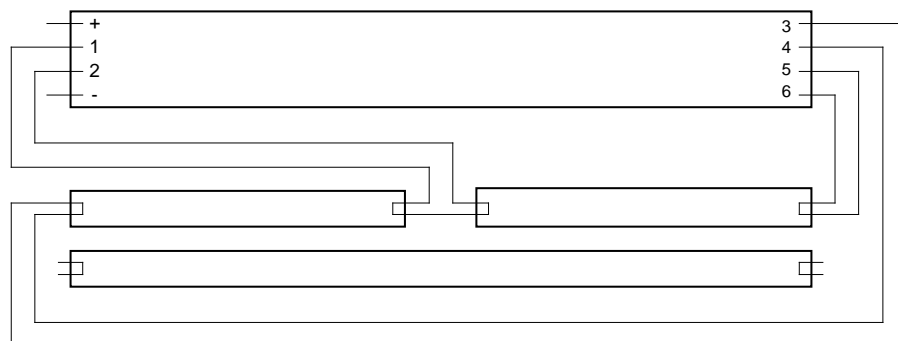
Circuit diagram G.6 is used with housing of Annex E.

Circuit diagram G.7 is used with housing of Annex E.



IEC 748/13

Figure G.1 – One or two tubular lamps



IEC 749/13

Figure G.2 – One or two tubular lamps

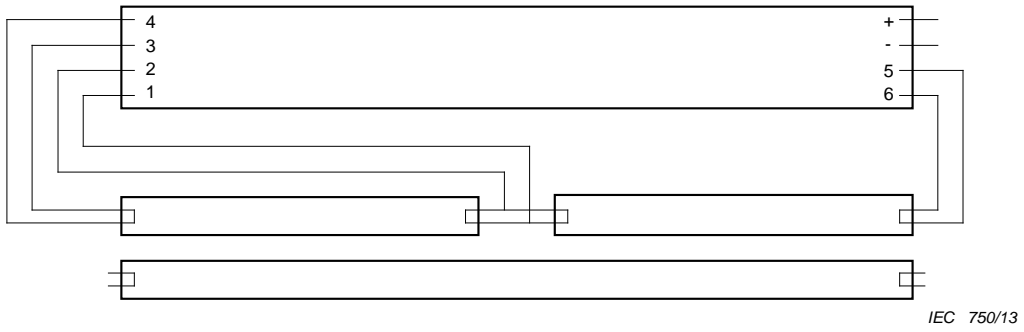


Figure G.3 – One or two tubular lamps

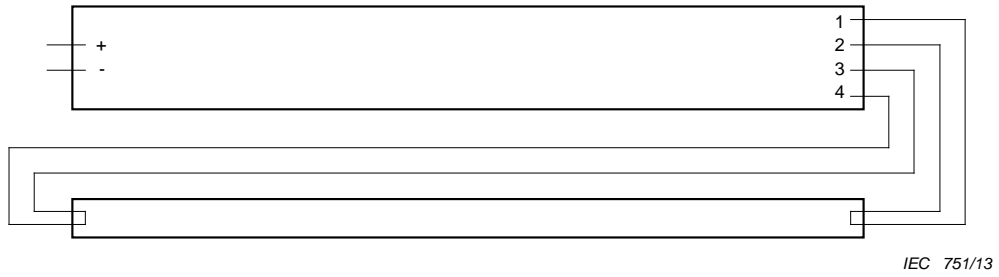


Figure G.4 – One tubular lamp

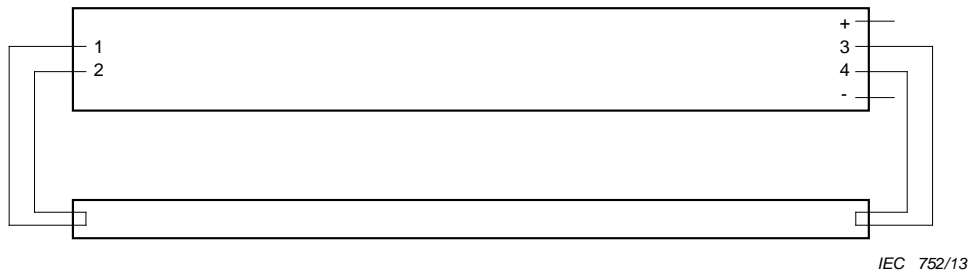


Figure G.5 – One tubular lamp

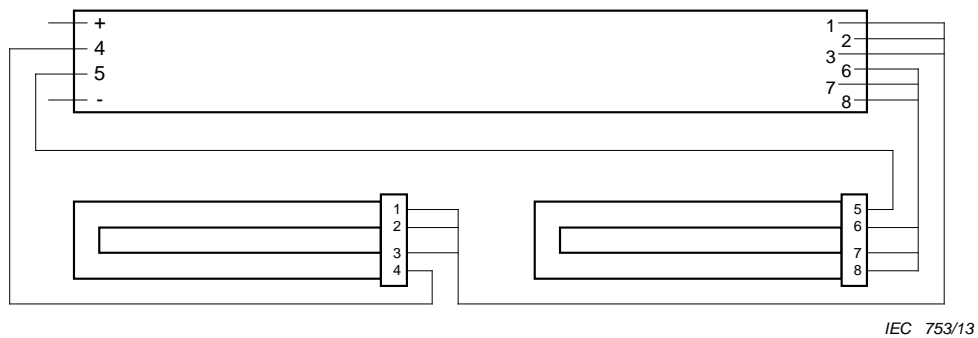


Figure G.6 – One or two single capped lamps

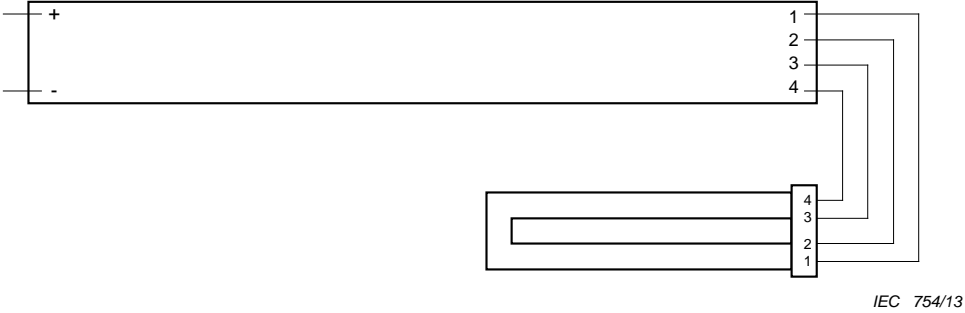


Figure G.7 – One single capped lamp

Bibliography

IEC 60050-811, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 811: Electric traction*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60081, *Double-capped fluorescent lamps – Performance specifications*

IEC 60901:1996, *Single-capped fluorescent lamps – Performance specifications*³

IEC 60927, *Auxiliaries for lamps – Starting devices (other than glow starters) – Performance requirements*

IEC 61347-2-7:2011, *Lamp controlgear – Part 2-7: Particular requirements for battery supplied electronic controlgear for emergency lighting (self-contained)*

IEC 61991, *Railway applications – Rolling stock – Protective provisions against electrical hazards*

CISPR 15:2005, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment*
Amendment 1:2006

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling plans indexed by acceptable quality level (AQL) for lot-by-lot inspection*

³ There is a consolidated edition 2.2 (2001) comprising edition 2 (1996), Amendment 1 (1997) and Amendment 2 (2000).

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	42
INTRODUCTION.....	44
1 Domaine d'application.....	45
2 Références normatives	45
3 Termes et définitions	46
3.1 Termes généraux	46
3.2 Lampes et caractéristiques	48
4 Classification	48
5 Caractéristiques.....	49
5.1 Tensions assignées	49
5.2 Surtensions	49
5.3 Types de lampes fluorescentes.....	49
6 Information sur le produit	49
6.1 Nature de l'information.....	49
6.1.1 Généralités	49
6.1.2 Identification	49
6.1.3 Caractéristiques.....	49
6.1.4 Autres caractéristiques et information relatives à l'installation.....	49
6.2 Marquage	50
6.3 Instructions pour le stockage, l'installation, l'utilisation et la maintenance	50
7 Conditions normales de service	50
8 Exigences relatives à la construction et aux performances	50
8.1 Exigences relatives à la construction.....	50
8.1.1 Généralités	50
8.1.2 Dimensions et schéma de raccordement	50
8.1.3 Bornes.....	51
8.1.4 Dispositions pour la réparation	51
8.1.5 Distances d'isolement et lignes de fuite.....	51
8.1.6 Protection	51
8.1.7 Courant à la mise sous tension	51
8.2 Exigences relatives aux performances	52
8.2.1 Paramètres des ballasts électroniques en fonction des caractéristiques des lampes.....	52
8.2.2 Conditions exceptionnelles d'emploi	53
8.2.3 Exigences relatives à la conception.....	54
8.2.4 Exigences de montage.....	55
8.3 Exigences de sécurité.....	56
9 Essais	56
9.1 Conditions d'essai.....	56
9.1.1 Conditions d'environnement	56
9.1.2 Autres conditions	56
9.2 Type d'essais	57
9.2.1 Essais de type	57
9.2.2 Essais de série	58
9.2.3 Essais d'investigation.....	59
9.3 Vérification des exigences relatives à la construction et aux performances.....	59

9.3.1	Généralités	59
9.3.2	Séquence 1	59
9.3.3	Séquence 2	61
9.3.4	Séquence 3	63
9.3.5	Séquence 4	64
9.3.6	Séquence 5	66
Annexe A (informative)	Distance entre la lampe et le support métallique	69
Annexe B (informative)	Ballast électronique pour lampes de 40 W maximum (cas 1).....	70
Annexe C (informative)	Ballast électronique pour lampes de 40 W maximum (cas 2)	71
Annexe D (informative)	Ballast électronique pour lampes de 15 W maximum	72
Annexe E (informative)	Ballast électronique pour lampes de 20 W maximum	73
Annexe F (informative)	Ballast électronique pour lampes de 10 W maximum	74
Annexe G (informative)	Principaux schémas.....	75
Bibliographie		78
Figure 1 – Circuit d'essai.....		61
Figure 2 – Courbe limite du courant.....		62
Figure 3 – Circuit de mesure du courant de fuite.....		63
Figure 4 – Circuit de l'essai B: Cathode désactivée (effet redresseur)		65
Figure B.1 – Dimensions extérieures pour ballast électronique.....		70
Figure C.1 – Dimensions extérieures pour ballast électronique		71
Figure D.1 – Dimensions extérieures pour ballast électronique		72
Figure E.1 – Dimensions extérieures pour ballast électronique.....		73
Figure F.1 – Dimensions extérieures pour ballast électronique.....		74
Figure G.1 – Une ou deux lampes tubulaires		75
Figure G.2 – Une ou deux lampes tubulaires		75
Figure G.3 – Une ou deux lampes tubulaires		76
Figure G.4 – Une lampe tubulaire		76
Figure G.5 – Une lampe tubulaire		76
Figure G.6 – Une ou deux lampes à culot unique.....		77
Figure G.7 – Une lampe à culot unique.....		77
Tableau 1 – Essais de type		58
Tableau 2 – Essais de série		59
Tableau 3 – Valeurs de tension d'essai diélectrique.....		61

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – BALLASTS ÉLECTRONIQUES À COURANT CONTINU POUR LAMPES FLUORESCENTES D'ÉCLAIRAGE

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62718 a été établie par comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette norme est basée sur l'EN 50311:2003.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1769A/FDIS	9/1798/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

La présente Norme Internationale a été développée spécialement pour les applications ferroviaires pour compléter les normes courantes. Elle couvre les exigences générales de sécurité et de performance en complément ou à la place de celles contenues dans la CEI 61347-1, la CEI 61347-2-3 et la CEI 61347-2-7.

NOTE 1 Lorsqu'ils sont appliqués sans changement, les articles de la CEI 61347 sont soit cités dans la présente norme soit introduits lorsque leur texte est court.

NOTE 2 Lorsqu'un article de la CEI 61347 s'applique avec une modification ou s'il est remplacé par des exigences plus spécifiques, généralement une courte note en explique la raison et la différence.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – BALLASTS ÉLECTRONIQUES À COURANT CONTINU POUR LAMPES FLUORESCENTES D'ÉCLAIRAGE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences relatives à la construction et aux performances, et les essais correspondants, pour les ballasts électroniques alimentés en courant continu utilisés pour alimenter les lampes fluorescentes pour l'éclairage du matériel roulant ferroviaire. Ses exigences remplacent celles de la CEI 61347 pour toutes les applications sur le matériel roulant ferroviaire; elles précisent et complètent celles de la CEI 61347 pour les besoins spécifiques des applications ferroviaires.

La présente norme internationale s'applique aux ballasts électroniques:

- alimentant des lampes fluorescentes à cathode préchauffée sans starter intégré, tubulaires ou à culot unique selon la CEI 60081 et la CEI 60901,
- ayant un niveau de flux lumineux unique et non ajustable.

Elle ne s'applique pas aux ballasts électroniques alimentant des lampes à cathode sans préchauffage et/ou avec starter intégré.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

CEI 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

CEI 60077-1:1999, *Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant – Partie 1: Conditions générales de service et règles générales*

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – disponible sur: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*¹

CEI 60571:2012, *Applications ferroviaires – Equipements électroniques utilisés sur le matériel roulant*

CEI 60598-1:2008, *Luminaires – Partie 1: Exigences générales et essais*

¹ Il existe une édition 2.1 (2001) qui comprend l'édition 2 (1989) et l'Amendement 1 (1999).

CEI 60929, *Appareillages électroniques alimentés en courant alternatif et/ou continu pour lampes tubulaires à fluorescence – Exigences de performances*

CEI 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

NOTE La CEI 60536 a été remplacée par la CEI 61140.

CEI 61347-1:2007, *Appareillages de lampes – Partie 1: Exigences générales et exigences de sécurité²*

CEI 61347-2-3, *Appareillages de lampes – Partie 2-3: Exigences particulières pour les appareillages électroniques alimentés en courant alternatif et/ou en courant continu pour lampes fluorescentes*

CEI 61373, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de chocs et vibrations*

CEI 62236-3-2:2008, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 3-2: Matériel roulant – Appareils*

CEI 62497-1, *Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 1: Exigences fondamentales – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite pour tout matériel électrique et électronique*

CEI 62498-1, *Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 1: Equipement embarqué du matériel roulant*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 Termes généraux

3.1.1

valeur nominale

valeur approchée appropriée d'une grandeur, utilisée pour dénommer ou identifier un composant, un dispositif ou un matériel

[SOURCE: CEI 60050-811:1991, 811-11-01]

3.1.2

valeur assignée

valeur d'une grandeur fixée, généralement par le fabricant, pour un fonctionnement spécifié d'un composant, d'un dispositif ou d'un matériel

[SOURCE: CEI 60050-811:1991, 811-11-02]

3.1.3

plage de tensions

plage de tensions auxquelles le ballast est destiné à fonctionner

[SOURCE: CEI 61347-1:2007, 3.8]

² Il existe une édition consolidée 2.2 (2012) qui comprend l'édition 2 (2007), l'Amendement 1 (2010) et l'Amendement 2 (2012).

3.1.4

tension assignée

tension déclarée par le fabricant, à laquelle se rapportent les caractéristiques du ballast et qui n'est pas inférieure à 85 % de la limite maximale de la plage assignée de tensions

Note 1 à l'article: Le terme «tension assignée» couramment utilisé dans les applications ferroviaires a été préféré à la «tension de référence» définie au 3.7 de la CEI 61347-1:2007.

3.1.5

température de fonctionnement maximale assignée d'un boîtier de ballast

t_c

température la plus élevée qui puisse être admise sur la surface extérieure (au point indiqué, le cas échéant) dans les conditions normales de fonctionnement et à la tension assignée ou à la valeur maximale de la plage assignée de tensions

3.1.6

essai de type

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée, pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications

[SOURCE: CEI 60050-811:1991, 811-10-04]

3.1.7

essai individuel de série

essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication, pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis

[SOURCE: CEI 60050-811:1991, 811-10-05]

3.1.8

essai (de série) sur prélèvement

essai effectué sur un certain nombre de dispositifs prélevé au hasard dans un lot

[SOURCE: CEI 60050-811:1991, 811-10-06]

3.1.9

essai d'investigation

essai spécial de caractère facultatif qui est effectué en vue d'obtenir des informations complémentaires

[SOURCE: CEI 60050-811:1991, 811-10-07]

3.1.10

partie conductrice accessible

tout matériau métallique ou autre qui n'est pas sous tension sauf en cas de défaillance, et qui peut être accessible au toucher

[SOURCE: CEI 61991:2000, 3.2.8]

3.1.11

liaison de protection

connexion équipotentielle destinée à la protection

[SOURCE: CEI 61991:2000, 3.2.17]

3.2 Lampes et caractéristiques

3.2.1

ballast électronique alimenté en courant continu

ballast électronique

appareil destiné à l'alimentation d'une ou de plusieurs lampes fluorescentes et dont l'élément caractéristique est un onduleur opérant la conversion du courant continu en courant alternatif à l'aide de semi-conducteurs; il peut comporter des dispositifs stabilisateurs

Note 1 à l'article: Pour les besoins de la présente norme, le ballast électronique alimenté en courant continu comporte les fonctions de starter et de stabilisation.

Note 2 à l'article: Le terme «ballast électronique» est plus couramment utilisé que ballast électronique alimenté en courant continu et sera employé dans la présente norme.

[SOURCE: CEI 61347-1:2007, 3.2.1]

3.2.2

lampe fluorescente amorcée

lampe fluorescente dont l'espace entre les deux cathodes est parcouru par un courant

3.2.3

lampe fluorescente allumée

lampe fluorescente émettant une lumière qui peut être observée visuellement, répartie uniformément dans l'espace entre les deux cathodes. Une lampe n'est pas allumée lorsque la lumière émise est uniquement localisée autour des cathodes

3.2.4

lampe fluorescente éteinte

lampe fluorescente n'émettant pas de lumière, lorsqu'elle est observée visuellement

Note 1 à l'article: Une lampe qui émet de la lumière autour des cathodes n'est pas considérée comme éteinte.

3.2.5

manœuvre d'allumage

cycle complet d'alimentation comprenant les fonctions d'extinction, d'amorçage, d'allumage et d'extinction

4 Classification

Les ballasts électroniques sont classés selon des paramètres déterminés par les performances exigées et les caractéristiques mécaniques. Ces paramètres, choisis ou spécifiés par le client sont les suivants:

- tension nominale d'alimentation;
- nombre et type (puissance) des lampes;
- classe de température;
- ballast nu ou sous enveloppe;
- taille et fixations;
- schéma de câblage;
- type de raccordement.

Les autres exigences (par exemple des câbles de longueur spéciale, déverminage, etc.) sont à définir par le client.

5 Caractéristiques

5.1 Tensions assignées

Les tensions assignées et les plages de tensions assignées sont définies dans la CEI 60571.

Pour la maintenance des matériels roulants existants, il convient que d'autres tensions nominales et plages de tension étendues fassent l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

5.2 Surtensions

Les ballasts électroniques doivent supporter les surtensions définies dans la CEI 60571.

5.3 Types de lampes fluorescentes

Le fabricant doit déclarer les types de lampes pour lesquelles le ballast est conçu et parmi elles celles qui doivent être utilisées comme référence pour effectuer les essais.

6 Information sur le produit

6.1 Nature de l'information

6.1.1 Généralités

L'information suivante, qui contient l'information appropriée exigée par la CEI 61347-2-3, doit être donnée par le fabricant.


6.1.2 Identification

- nom ou marque du fabricant;
- numéro de modèle ou désignation du type du fabricant;
- état de modification donné par des lettres ou des chiffres (par exemple A, B, C, etc., à cocher).

6.1.3 Caractéristiques

- tension assignée et plage de tensions assignées;
- ensemble des schémas de câblage possibles montrant et identifiant les bornes;
- tension à vide;
- classe de température;

La classe de température de fonctionnement a été préférée à la température maximale de fonctionnement (t_c), voir 8.2.1.5.

- symbole de mise à la terre (mise au châssis du véhicule) le cas échéant; symbole graphique  CEI 60417-5019(2012-11);
- référence à la présente norme (au lieu de la catégorie définie à l'Article 6 de la CEI 61347-1:2007);
- type et valeur nominale du fusible remplaçable le cas échéant.

6.1.4 Autres caractéristiques et information relatives à l'installation

En plus des marquages obligatoires ci-dessus, l'information suivante, si elle s'applique, doit être donnée soit sur le ballast électronique ou dans le catalogue du fabricant ou équivalent:

- fréquence nominale de fonctionnement de la lampe et sa plage de variation;
- caractéristiques mécaniques;

- masse;
- conseils d'installation tels que
 - type de câble et de câblage entre le ballast électronique et la lampe,
 - type de raccordement, etc.
- tension assignée de tenue du circuit d'entrée;
- information complémentaire exigée.

6.2 Marquage

Toute information pertinente comme détaillé en 6.1.1 et 6.1.2, doit être marquée sur la plaque indicatrice, placée en dehors de la semelle et préférentiellement sur le dessus du ballast électronique. Le marquage doit être indélébile et facilement lisible. Les essais de conformité sont décrits en 7.1 de la CEI 61347-1:2007.

Le symbole de mise à la terre (châssis du véhicule) doit être marqué au plus près possible de la connexion de terre ou d'une des fixations boulonnées si elles sont utilisées comme telles. Le marquage peut être en dehors de la plaque signalétique mais ne doit pas être apposé sur des écrous ou d'autres parties amovibles. Il doit être visible après installation.

Pour la traçabilité, le marquage doit être complété par l'un des suivants:

- le numéro de série de fabrication;
- la date de fabrication;
- le code de fabrication.

Le marquage est placé de préférence sur une plaque indicatrice. Si elle est uniquement collée, la plaque indicatrice ne doit pas être conductrice.

6.3 Instructions pour le stockage, l'installation, l'utilisation et la maintenance

Seules les instructions nécessaires pour satisfaire aux exigences doivent être fournies par le fabricant, les autres instructions sont laissées à l'appréciation du fabricant.

7 Conditions normales de service

Lorsqu'elles sont appropriées, les exigences de la CEI 60571, qui se réfèrent à la CEI 62498-1, doivent être appliquées.

8 Exigences relatives à la construction et aux performances

8.1 Exigences relatives à la construction

8.1.1 Généralités

La construction doit être conforme aux exigences de construction énoncées dans la CEI 60571, lorsqu'elles sont appropriées, avec les compléments ci-après.

8.1.2 Dimensions et schéma de raccordement

Pour les besoins de maintenance et afin d'assurer l'interchangeabilité avec les modèles existants, il est recommandé que les ballasts électroniques soient conformes avec les dimensions et les schémas de câblage donnés dans l'une des Annexes informatives B à G, selon leur type.

Les ballasts électroniques sans enveloppe doivent être conformes aux exigences convenues entre le client et le fabricant.

8.1.3 Bornes

Chaque ballast électronique peut être équipé de bornes dont le type est au choix du client.

Les vis, les parties conductrices et les raccordements mécaniques doivent être conformes à l'Article 8 et l'Article 17 de la CEI 61347-1:2007 selon le cas correspondant.

Les ballasts électroniques sans enveloppe doivent être conformes aux exigences convenues entre le client et le fabricant.

8.1.4 Dispositions pour la réparation

A moins que le ballast électronique ne soit l'unité remplaçable convenue pour la réparation, le ballast électronique doit être conçu de façon à permettre que tout accès nécessaire au diagnostic et à la réparation soit possible sans détérioration ni altération excessive des composants ou du câblage.

L'enveloppe doit fournir la protection nécessaire vis-à-vis des conditions de service. Il doit être possible de démonter et de réparer le matériel qu'elle renferme.

8.1.5 Distances d'isolement et lignes de fuite

Les distances d'isolement et les lignes de fuite doivent être conformes à la CEI 62497-1 en considérant:

- le degré de pollution PD1 pour le circuit imprimé sous enveloppe et PD2 pour les parties externes,
- la catégorie de surtension OV2.

Les valeurs ne doivent pas être inférieures à celles de l'Article 16 de la CEI 61347-1:2007.

8.1.6 Protection

Afin de préserver la capacité de l'équipement d'éclairage à fonctionner, les ballasts électroniques doivent s'isoler eux-mêmes du circuit en cas de court-circuit interne et peuvent posséder, par exemple:

- soit un fusible calibré monté comme un élément remplaçable,
- soit trois pistes imprimées utilisées comme des fusibles pouvant être commutées lors de la réparation; dans ce cas elles ne doivent pas être utilisées comme protection contre une inversion de polarité du raccordement (voir 8.2.2.2).

Le calibre de la protection doit être tel qu'en cas de court-circuit la valeur du courant de crête soit limitée à 20 fois le courant permanent I_r à la tension assignée.

Il convient que la protection générale du circuit d'éclairage, déterminée par l'utilisateur, soit au moins égale à 25 fois le courant absorbé par un seul ballast électronique.

8.1.7 Courant à la mise sous tension

La valeur de crête du courant à la mise sous tension mesuré dans des conditions spécifiées d'une source de faible impédance, doit être inférieure à 20 fois le courant permanent I_r absorbé par le ballast électronique alimenté à la tension assignée. Le courant doit atteindre sa valeur permanente avant 1,5 ms.

Une limite plus restrictive du courant à la mise sous tension peut être spécifiée par le client.

8.2 Exigences relatives aux performances

8.2.1 Paramètres des ballasts électroniques en fonction des caractéristiques des lampes

8.2.1.1 Généralités

L'ensemble des exigences énoncées ci-après ne sont valables que pour les types de lampes appropriés pour lesquels le ballast électronique est conçu, dont les caractéristiques sont conformes aux exigences de la norme correspondante.

8.2.1.2 Forme d'onde du courant alimentant les lampes

La forme d'onde du courant alimentant les lampes doit être telle que le ballast électronique satisfasse aux exigences de compatibilité électromagnétique (voir 8.2.3.4). Le rapport entre la valeur de crête et la valeur efficace ne doit, en aucun cas, être supérieur à 1,7.

NOTE Au Japon, un facteur de crête de 2,1 maximum est autorisé, lorsque les cathodes nécessitent un chauffage supplémentaire.

8.2.1.3 Flux lumineux – Luminance

A la température de l'air ambiant de $22\text{ °C} \pm 5\text{ K}$, la lampe alimentée par le ballast électronique à la tension assignée doit émettre un flux lumineux au moins égal à celui qu'émettrait la même lampe alimentée par un ballast de référence à courant alternatif 50 Hz ou 60 Hz tel que défini dans la CEI 61347-1 dont la tension d'alimentation aurait été ajustée pour obtenir la puissance nominale dans la lampe.

8.2.1.4 Rendement

A la température de l'air ambiant de $22\text{ °C} \pm 5\text{ K}$, la puissance fournie aux lampes par le ballast électronique à la tension assignée doit au moins être égale à 0,75 fois la puissance absorbée par le circuit d'entrée du ballast électronique.

8.2.1.5 Fréquence

La fréquence en fonctionnement doit au minimum être égale à 18 kHz quelles que soient les conditions considérées comme probables dans la présente norme.

Si cela était nécessaire pour éviter des problèmes de CEM, le client peut soit fixer la plage de fréquence dans laquelle le ballast doit fonctionner, soit interdire une plage particulière de fréquence.

8.2.1.6 Température

Le ballast électronique doit supporter, sans nécessiter aucun radiateur supplémentaire, la plage complète de températures pour laquelle il est conçu quelle que soit la valeur de la tension d'alimentation de la plage de tensions assignées.

Le ballast électronique doit amorcer la lampe pour toute température égale ou supérieure à -5 °C quelle que soit la tension d'alimentation de la plage de tensions assignées.

De plus, pour les classes de température T2 et TX le ballast électronique doit amorcer la lampe pour toute température au moins égale à -25 °C quelle que soit la tension d'alimentation comprise entre la tension nominale et la tension maximale.

Pour les températures pour lesquelles l'amorçage de la lampe n'est pas exigé, le ballast électronique et la ou les lampes ne doivent pas subir de détériorations.

Des performances d'éclairage réduites sont admises lorsque la température autour de la lampe est inférieure à -5 °C .

8.2.2 Conditions exceptionnelles d'emploi

8.2.2.1 Généralités

En plus des conditions normales d'emploi, les ballasts électroniques doivent être capables de supporter les conditions exceptionnelles ci-après, sans qu'il en résulte de détériorations ni des ballasts électroniques ni des lampes.

8.2.2.2 Protection contre l'inversion de polarité

Les ballasts électroniques doivent être fournis avec une protection contre un raccordement de polarité incorrecte des bornes d'entrée. Un raccordement permanent avec une polarité incorrecte ne doit pas provoquer de détérioration. Pendant cette période, le ballast électronique doit supporter les exigences de surtensions sans défaillance.

Le cas échéant, la fusion des fusibles est admise; le fusible doit alors être remplaçable sans dépose du ballast électronique. Après le rétablissement de la polarité correcte et le remplacement du fusible, le ballast électronique doit fonctionner normalement.

8.2.2.3 Remplacement des lampes

Les ballasts électroniques doivent être capables de supporter les effets du remplacement d'un nombre quelconque de lampes quelle que soit la tension de la plage de tensions assignées.

Ils doivent être capables d'allumer une ou plusieurs nouvelles lampes dès leur montage à la température minimale de 15 °C et à la tension assignée. Aux valeurs de température et de tension inférieures, l'allumage des lampes peut exiger une nouvelle mise sous tension.

8.2.2.4 Fonctionnement anormal de la lampe

Les ballasts électroniques doivent pouvoir tenir les effets de tout défaut d'une ou de plusieurs lampes tel que:

- non-allumage d'une ou plusieurs lampes,
- lampes dont un ou les deux filaments sont coupés,
- variation anormale de la résistance des filaments,
- lampes fonctionnant en redresseur.

8.2.2.5 Tension de sortie à vide

Quelles que soient les conditions de fonctionnement, en charge ou à vide, l'isolation des conducteurs de raccordement des lampes ne doit pas être soumise à des contraintes diélectriques excessives.

A la tension assignée et 5 s après la mise sous tension, les crêtes de tension des ballasts électroniques entre tout conducteur et le châssis du véhicule doivent être inférieures à 800 V.

8.2.2.6 Court-circuit

Les ballasts électroniques doivent pouvoir tenir le court-circuit de l'un quelconque des filaments.

8.2.2.7 Réduction progressive de la tension d'alimentation

Les ballasts électroniques ne doivent pas subir de dégradations lorsque la tension est, ou décroît, en dessous de la valeur la plus basse de la plage de tensions assignées, quelle que soit la vitesse de décroissance de la tension.

8.2.2.8 Courant de préchauffage

Les ballasts électroniques doivent permettre des cycles rapides d'allumage/extinction sans réduction des durées de vie des lampes. Ceci doit être obtenu par un retard à l'allumage comportant une durée de chauffage des filaments avant l'allumage ou un système équivalent.

Les valeurs limites du courant efficace de chauffage doivent être conformes aux exigences de la CEI 60929.

8.2.3 Exigences relatives à la conception

8.2.3.1 Courant de fuite

Le courant de fuite entre chacune des bornes d'entrée et l'enveloppe métallique, mesuré dans les conditions spécifiées, ne doit pas être supérieur à la limite indiquée au 10.3 de la CEI 60598-1:2008.

8.2.3.2 Taux d'ondulation du courant d'entrée

Le courant de réjection mesuré dans les conditions spécifiées en 9.3.3.2 doit être tel que le taux d'ondulation défini ci-après ne soit pas supérieur à 10 %.

$$\text{Taux d'ondulation d'un courant (\%)} = 100 \times \frac{(I_{\max} - I_{\min})}{(I_{\max} + I_{\min})}$$

8.2.3.3 Taux d'ondulation de la tension d'entrée

A cause de la charge de la batterie, la tension continue d'alimentation est pulsée. Le ballast électronique doit fonctionner avec une tension d'entrée affectée d'un taux d'ondulation jusqu'à 15 %.

$$\text{Taux d'ondulation d'une tension (\%)} = 100 \times \frac{(U_{\max} - U_{\min})}{(U_{\max} + U_{\min})}$$

8.2.3.4 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Les exigences relatives à l'émission et à l'immunité s'appliquent au ballast électronique avec le câblage et les lampes suivant les dispositions recommandées par le fabricant. En conséquence, les caractéristiques de perturbation radio doivent être prises en compte par le fabricant du matériel électrique d'éclairage complet (luminaires).

L'émission doit être conforme à l'Article 7 de la CEI 62236-3-2:2008 en considérant les limites du Tableau 4 et du Tableau 6. En plus, les limites du Tableau 3 s'appliquent au circuit de sortie lorsque le ballast électronique est considéré seul.

L'immunité doit être conforme à l'Article 8 de la CEI 62236-3-2:2008 en considérant les limites du Tableau 7 et du Tableau 9.

8.2.3.5 Effets magnétiques

Les ballasts électroniques doivent être conçus pour pouvoir être montés sur une plaque métallique. De plus, toute partie métallique disposée à 25 mm au moins du ballast électronique ne doit pas avoir d'influence sur ses performances.

NOTE Les ballasts électroniques peuvent être installés à moins de 25 mm d'une partie métallique si, après l'accord du fabricant, il a été prouvé qu'il n'y avait aucune influence sur les performances.

8.2.3.6 Fiabilité prévisionnelle

Dans le cas où un niveau de fiabilité est exigé, la CEI 60571 s'applique. Les données de fiabilité des composants doivent être convenues entre le fabricant et le client au moment de la remise de l'offre et le calcul doit être basé sur un fonctionnement dans un environnement de mobile terrestre et une température ambiante de 40 °C.

8.2.3.7 Déverminage

La présente norme ne traite pas du déverminage. Au moment de la remise de l'offre, le client peut exiger du fabricant que les ballasts électroniques soient systématiquement soumis, à l'issue de la fabrication, à une épreuve de déverminage correspondant au fonctionnement dans des conditions spécifiées.

8.2.4 Exigences de montage

8.2.4.1 Généralités

Toute altération des performances due à l'installation et non couvertes par les exigences de la présente norme, qui suivent, doivent faire l'objet d'un accord particulier.

8.2.4.2 Qualité des câbles

Le client doit vérifier que le câble employé entre le ballast électronique et les lampes peut supporter la tension de sortie à vide (conditions données en 8.2.2.5).

8.2.4.3 Section des câbles

La section minimale des câbles employés entre le ballast électronique et les lampes doit être égale à 0,5 mm².

8.2.4.4 Longueur de câblage entre le ballast électronique et les lampes

La longueur de chaque paire de conducteurs alimentant les lampes incluant celle entre deux lampes en série ne doit pas être supérieure à 3 m. Toutefois, après accord du fabricant, des câbles de longueur plus grande peuvent être utilisés selon la capacité que représente le matériau isolant.

8.2.4.5 Mise au châssis du véhicule

Pour les applications ferroviaires, la mise au châssis du véhicule réalise à la fois la terre de protection et la terre fonctionnelle.

Les ballasts électroniques qui ne sont pas conçus avec un double isolement (voir la CEI 61140) doivent être connectés au châssis du véhicule pour assurer la protection pour la sécurité des personnes. Ceci peut être obtenu convenablement par:

- câblage d'une connexion spécifique,
- ou fixation sur une plaque métallique elle-même mise au châssis. Dans ce cas, les fixations doivent être considérées comme ayant les mêmes caractéristiques que les connexions, c'est-à-dire que les plages de fixations doivent être conductrices,

- ou par câblage de l'une des fixations qui doit alors être considérée comme une connexion.

Toutes les parties d'une connexion de masse doivent être telles que les risques de corrosion électrolytique résultant du contact avec le conducteur de protection ou tout autre matériau métallique en contact avec elles soient réduits.

Les vis ou toute autre partie de la connexion de masse doivent être en laiton ou autre matériau de résistance à la corrosion au moins équivalente ou d'un matériau inoxydable et dont au moins une surface de contact est sans revêtement.

8.2.4.6 Environnement

Les ballasts électroniques doivent être montés de telle sorte qu'en aucun cas la température environnante ne soit supérieure, en fonction de la classe de température, à celle donnée dans la CEI 60571.

8.3 Exigences de sécurité

Les ballasts électroniques doivent être conçus de sorte qu'en utilisation normale ils fonctionnent sans danger pour l'utilisateur et l'environnement.

Le ballast électronique doit être conforme aux exigences de la CEI 61347-2-3. Cependant, la présente norme se réfère aux articles appropriés avec les amendements nécessaires pour les applications ferroviaires le cas échéant, et les articles de la CEI 61347-2-3 auxquels il n'est pas fait référence doivent être appliqués s'ils s'avèrent appropriés.

La protection contre les contacts accidentels avec les parties actives doit être conforme à l'Article 11 de la CEI 61347-1:2007.

La protection des boîtiers de ballasts électroniques doit être conforme au code IP40 selon la CEI 60529.

Les ballasts électroniques ne doivent pas être détériorés lorsqu'ils sont soumis aux surtensions définies par la CEI 60571.

Les ballasts électroniques doivent être conçus conformément aux exigences de la CEI 60598-1.

9 Essais

9.1 Conditions d'essai

9.1.1 Conditions d'environnement

Sauf indication contraire, l'ensemble des essais doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales conformément à l'Article 4 de la CEI 62498-1:2010.

Avant les essais, les ballasts électroniques sont placés dans ces conditions pendant 24 h.

Les conditions atmosphériques réelles de la salle d'essai ne doivent pas être soumises à d'importantes ou rapides variations pendant l'exécution d'un essai. Ces conditions d'essai doivent être consignées dans le rapport d'essai.

9.1.2 Autres conditions

Le ballast électronique placé horizontalement doit être normalement raccordé à la terre (masse) mais ne doit pas être fixé sur un support métallique.

Il convient de disposer les lampes tubulaires le long d'une plaque métallique à la distance maximale appropriée exigée dans l'Annexe A. La plaque métallique est raccordée à la polarité de l'alimentation du ballast électronique qui est reliée à la masse.

Les performances du ballast électronique doivent être mesurées avec des lampes neuves. Une lampe fluorescente est considérée neuve lorsqu'elle a été vieillie pendant 100 h.

Sauf indication contraire, le ballast électronique doit être chargé par le nombre maximal de lampes de sorte que tous les circuits de sortie soient connectés.

Le cas échéant, les essais exigés par la CEI 61347-1:2007 et ceux de la présente norme peuvent être effectués simultanément.

9.2 Type d'essais

9.2.1 Essais de type

Les essais de type sont destinés à vérifier que le produit est conforme à sa spécification. Ils sont exécutés sur 10 spécimens prélevés au hasard dans un lot minimum de fabrication de 50. Préalablement aux essais, l'échantillon de ballasts électroniques doit être soumis à un déverminage systématique de 96 h à 70 °C à la tension d'alimentation maximale et avec le nombre maximal de lampes.

NOTE Les essais effectués sur un prototype pour montrer la conception ou la capacité du fabricant à concevoir un produit ne sont pas considérés comme des essais de type. Les essais de type valident à la fois la conception et les procédés de fabrication.

Les essais de type sont regroupés en 5 séquences comme le montre le Tableau 1. Dans chaque séquence, les essais doivent être exécutés dans l'ordre de leur énumération.

Les 10 spécimens sont soumis aux séquences d'essais comme suit:

- 4 spécimens sont soumis aux séquences 1 et 2;
- 2 spécimens sont soumis aux séquences 1 et 3;
- 2 spécimens sont soumis aux séquences 1 et 4;
- 1 spécimen est soumis aux séquences 1 et 5;
- 1 spécimen est soumis aux séquences 1, 2 et 5.

Les sanctions des essais sont indiquées dans les paragraphes correspondants de 9.3 et 9.4.

Tableau 1 – Essais de type

Désignation de l'essai	Référence de l'article	Nombre soumis à l'essai
Séquence 1		10
Examen visuel	9.3.2.1	
Marquage	9.3.2.2	
Masse	9.3.2.3	
Allumage	9.3.2.4	
Rendement	9.3.2.5	
Consommation	9.3.2.6	
Flux lumineux	9.3.2.7	
Essai diélectrique	9.3.2.8	
Séquence 2		5
Courant à la mise sous tension	9.3.3.1	
Taux d'ondulation du courant d'entrée	9.3.3.2	
Forme d'onde du courant alimentant les lampes	9.3.3.3	
Fréquence	9.3.3.4	
Réduction progressive de la tension d'alimentation	9.3.3.5	
Séquence 3		2
Courant de fuite	9.3.4.1	
Endurance	9.3.4.2	
Courant de préchauffage	9.3.4.3	
Séquence 4		2
Tension de sortie à vide	9.3.5.1	
Remplacement des lampes	9.3.5.2	
Fonctionnement anormal de la lampe	9.3.5.3	
Compatibilité électromagnétique (CEM)	9.3.5.4	
Tenue aux surtensions	9.3.5.5	
Inversion de polarité	9.3.5.6	
Court-circuit	9.3.5.7	
Protection interne	9.3.5.8	
Séquence 5		2
Chaleur humide	9.3.6.1	
Chaleur sèche	9.3.6.2	
Froid	9.3.6.3	
Vibration	9.3.6.4	
Chocs	9.3.6.5	
Comportement au feu	9.3.6.6	

9.2.2 Essais de série

Les essais de série sont conçus pour contrôler la constance des caractéristiques techniques, ils sont exécutés sur chaque lot de fabrication.

Ils sont effectués après le déverminage s'il en est spécifié un dans la gamme de fabrication (voir 8.2.3.7).

La liste des essais de série est donnée dans le Tableau 2.

NOTE Les essais de réception effectués à la livraison, sont définis entre le fabricant et le client. Ces essais sont choisis parmi les essais de série. Les critères d'acceptation et le niveau de qualité acceptable selon l'ISO 2859-1 sont également définis.

Tableau 2 – Essais de série

Désignation de l'essai	Référence de l'article
Examen visuel	9.3.2.1
Marquage	9.3.2.2
Allumage	9.3.2.4
Consommation	9.3.2.6
Flux lumineux (ou courant dans la lampe)	9.3.2.7
Essai diélectrique	9.3.2.8
Fréquence	9.3.3.4

NOTE Si les analyses statistiques et du mode de fabrication démontrent que les essais de série ne sont pas nécessaires, à la place des essais par prélèvement peuvent être réalisés après accord entre le fabricant et l'utilisateur. Il convient que le nombre d'éléments soit défini en fonction du niveau de qualité accepté (NQA).

9.2.3 Essais d'investigation

Des essais d'investigation peuvent faire suite aux essais de type. Leur objectif est de fournir des informations complémentaires sur les caractéristiques du ballast électronique. Ils doivent être contractuels et sont réalisés à la demande du client.

9.3 Vérification des exigences relatives à la construction et aux performances

9.3.1 Généralités

Sauf exigence contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions d'essais définies en 9.1.

9.3.2 Séquence 1

9.3.2.1 Examen visuel

Les ballasts électroniques ne doivent pas révéler de défauts tels que rayures, traces d'impacts, etc. visibles à l'œil nu ou corrigé.

En complément, les exigences en 8.1.2 à 8.1.6 doivent être contrôlées pendant les essais de type.

9.3.2.2 Marquage

Les ballasts électroniques doivent satisfaire aux exigences données en 6.2.

9.3.2.3 Masse

La masse doit être celle indiquée dans les documents du fabricant.

9.3.2.4 Allumage

Le ballast électronique alimenté à la tension minimale de la plage de tensions assignées doit allumer les lampes fluorescentes. Ceci est contrôlé visuellement.

9.3.2.5 Rendement

Le ballast électronique étant alimenté à la tension assignée, le rendement est calculé comme étant le rapport entre la somme des puissances fournies à toutes les lampes possibles et la puissance absorbée par le ballast électronique.

La valeur doit être conforme au 8.2.1.4.

9.3.2.6 Consommation

Lorsqu'il est alimenté à la tension assignée, le courant absorbé par le ballast électronique ne doit pas excéder celui nécessaire pour alimenter l'ensemble des lampes en considérant un rendement du ballast de 0,75.

Lors des essais de type, le courant doit être mesuré après alimentation du ballast électronique pendant 1 h à la tension assignée.

9.3.2.7 Flux lumineux

L'essai est réalisé à la température ambiante de $22\text{ °C} \pm 5\text{ K}$.

La méthode consiste à comparer les flux lumineux émis après une durée minimale de 15 min ou après stabilisation de la caractéristique, par la même lampe alimentée par un ballast de référence ou par le ballast électronique.

D'abord, le flux lumineux est mesuré au centre de la lampe alimentée à sa puissance assignée, ceci est obtenu par réglage de la tension d'alimentation alternative 50 Hz ou 60 Hz.

Ensuite, le ballast de référence est remplacé par le ballast électronique en essai alimenté à la tension assignée et le flux lumineux est mesuré dans les mêmes conditions que précédemment.

La seconde mesure ne doit pas être inférieure à la première.

NOTE Le flux lumineux d'une lampe est habituellement mesuré à l'aide d'un luxmètre. Pour les mesures des rapports, il suffit d'utiliser un luxmètre adapté vu qu'il existe une relation étroite entre le flux et l'intensité lumineuse en un point fixe.

9.3.2.8 Essai diélectrique

Pour les essais diélectriques, les ballasts électroniques doivent être installés sur une plaque métallique, et les ballasts dont le boîtier est isolant doivent être enveloppés d'une feuille conductrice.

L'essai est effectué avec une tension continue appliquée progressivement en 10 s et maintenue pendant $60\text{ s} \pm 5\text{ s}$. Pour les essais de série, la durée d'application de la pleine tension est réduite à 5 s.

La tension d'essai doit être appliquée:

- cas 1: entre le circuit d'entrée et les circuits de sortie réunis connectés ensemble à la plaque métallique (liaison de protection),
- cas 2: entre les circuits de sortie réunis et la plaque métallique (liaison de protection).

Dans les deux cas, toutes les bornes d'un même circuit (entrée ou sortie) doivent être court-circuitées.

Les valeurs des tensions d'essai diélectrique sont données dans le Tableau 3.

L'essai peut également être effectué en tension alternative, la valeur de crête étant égale à la valeur de la tension continue.

Aucun claquage ni amorçage ne doit se produire pendant l'essai et le courant de fuite doit être inférieur à 1 mA.

Tableau 3 – Valeurs de tension d'essai diélectrique

Tension nominale du ballast électronique V	Valeurs de tension d'essai en courant continu	
	Cas 1 V	Cas 2 V
24	500	2 000
32 – 48	700	2 000
64 – 72 – 87 – 96 – 110	1 200	2 000

NOTE Les valeurs sont conformes à la CEI 62497-1 en considérant:

- la catégorie de surtension OV2 dans le cas 1,
- et la catégorie de surtension OV1 dans le cas 2.

9.3.3 Séquence 2

9.3.3.1 Courant à la mise sous tension

Le ballast électronique est connecté, par un interrupteur à fermeture brusque, à une source de tension dont l'impédance interne est représentée par un condensateur 10 000 μF selon la Figure 1.

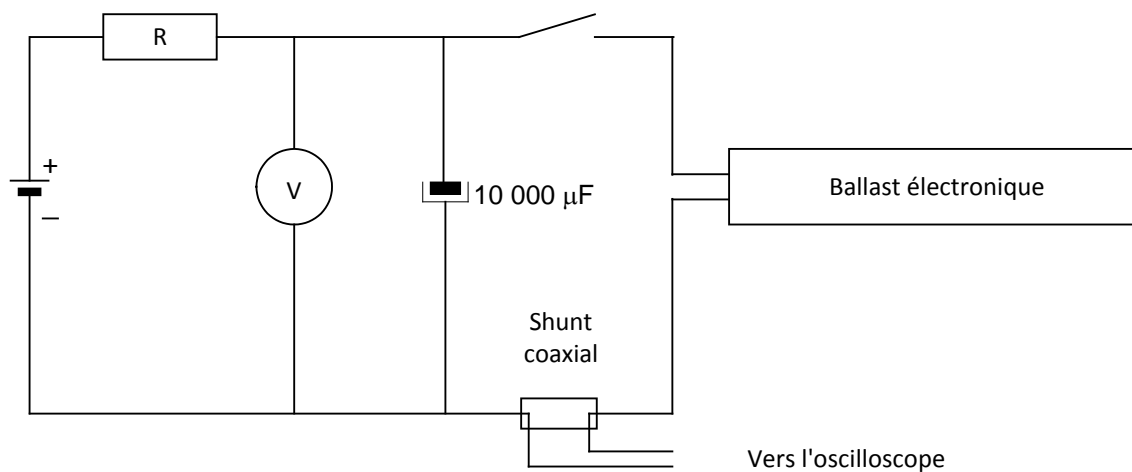


Figure 1 – Circuit d'essai

Un appareil de bande passante appropriée doit être employé pour enregistrer le courant absorbé lors de la fermeture de l'interrupteur. La longueur de chacun des conducteurs à âme en cuivre de 1,5 mm² de section entre le ballast électronique et la source doit être égale à 3 m et doit être aussi directe que possible.

Il convient d'utiliser également le circuit défini par la Figure 1 lors des essais exigés par la CEI 61347-2-3.

La mesure doit être faite cinq fois avec une tension de condensateur égale à la tension assignée.

La valeur instantanée du courant doit être située à l'intérieur de la courbe donnée par la Figure 2.

Une courbe appropriée peut être utilisée si une condition spécifique a été exigée (voir la note en 8.1.7).

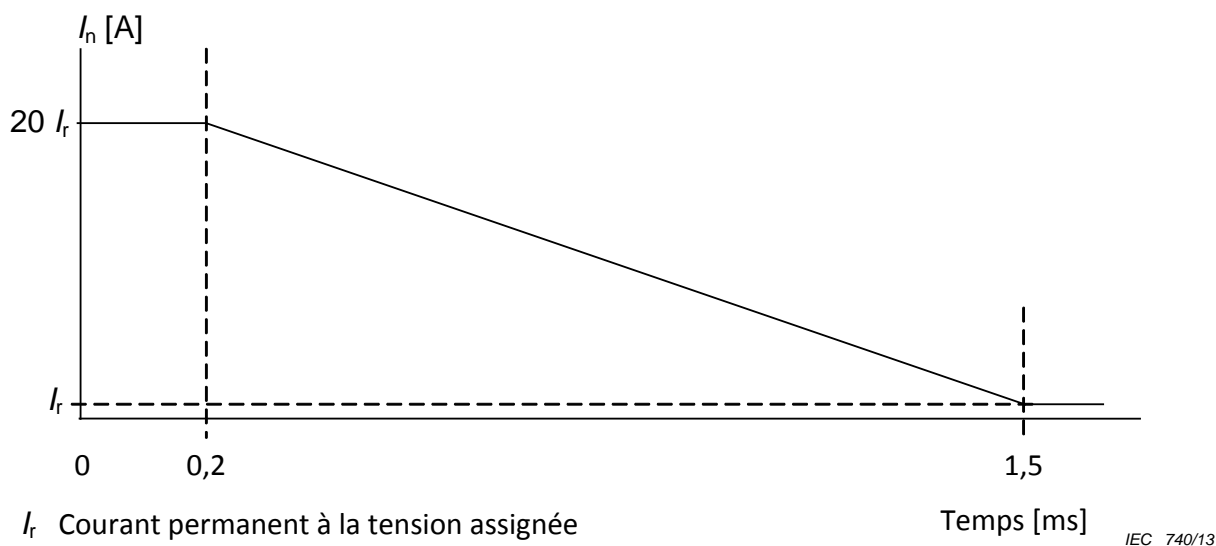


Figure 2 – Courbe limite du courant

9.3.3.2 Taux d'ondulation du courant d'entrée

Le ballast électronique est alimenté par la source définie par la Figure 1.

L'essai consiste à évaluer la valeur maximale de la composante alternative du courant absorbé par le ballast électronique.

9.3.3.3 Forme d'onde du courant alimentant les lampes

A la tension assignée, le rapport entre la valeur de crête et la valeur efficace du courant que le ballast électronique fournit aux lampes fluorescentes ne doit pas être supérieur à 1,7.

9.3.3.4 Fréquence

Le ballast électronique est alimenté à toute tension de la plage de tension donnée en 5.1. La fréquence de la tension d'alimentation des lampes fluorescentes est mesurée lorsque le ballast électronique est chargé au maximum et après retrait des lampes l'une après l'autre.

La fréquence doit être vérifiée pendant l'ensemble des essais quelles que soient la tension d'alimentation et les conditions d'environnement et de charge.

La fréquence doit être conforme à l'exigence du 8.2.1.5.

9.3.3.5 Réduction progressive de la tension d'alimentation

Le ballast électronique est alimenté à la valeur minimale de sa plage de tensions assignées. La tension est réduite vers zéro par paliers de 0,1 fois la valeur de la tension assignée, la tension de chacun des paliers étant maintenue 15 min.

L'extinction des lampes est contrôlée visuellement pendant l'essai.

À l'issue de l'essai, le ballast électronique est alimenté à la tension assignée, toutes les lampes doivent s'allumer.

9.3.4 Séquence 3

9.3.4.1 Courant de fuite

Le ballast électronique étant alimenté à la tension assignée, le courant de fuite doit être mesuré entre chacune des bornes d'entrée et la plaque métallique sur laquelle le ballast est monté. Le circuit électrique est celui de la Figure 3. Les valeurs de la résistance et du condensateur sont définies dans la Figure G.4 de la CEI 60598-1:2008.

L'essai doit être effectué aussi bien avec des lampes que sans elles.

Les courants de fuite mesurés doivent être inférieurs à la limite spécifiée au 10.3 de la CEI 60598-1:2008.

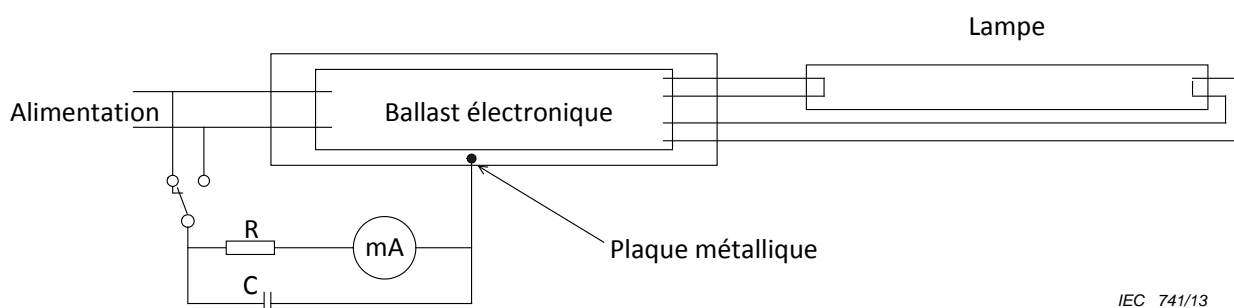


Figure 3 – Circuit de mesure du courant de fuite

9.3.4.2 Endurance

L'essai doit être effectué à la température ambiante de $22\text{ °C} \pm 5\text{ K}$.

Le ballast électronique alimente alternativement trois charges identiques constituées du nombre maximal de lampes. Les charges sont commutées pendant que le ballast est hors tension.

Les lampes fluorescentes défaillantes pendant l'essai doivent être immédiatement remplacées.

Le cycle de manœuvres est tel que la durée est au minimum de 5 s sous tension et de 10 s hors tension.

En étant alimenté à la tension assignée, le ballast électronique doit assurer 30 000 cycles de manœuvre.

À l'issue de l'essai, le ballast électronique doit encore amorcer les lampes comme stipulé, aux valeurs minimale et maximale de la plage de tensions et le nombre de lampes remplacées pendant l'essai ne doit pas excéder un tiers du nombre total des lampes.

9.3.4.3 Courant de préchauffage

La durée du courant de préchauffage avant l'allumage doit être mesurée successivement aux tensions minimale, assignée et maximale après une période hors tension d'au moins 30 s. Les valeurs mesurées doivent être comprises entre 0,4 s et 2 s.

A la tension assignée, le ballast électronique doit être soumis à dix cycles d'allumage constitués d'un fonctionnement de 10 s suivi d'une période de 2 s sans alimentation. La durée de préchauffage ne doit pas différer de plus de 10 % de la première mesure.

9.3.5 Séquence 4

9.3.5.1 Tension de sortie à vide

Les tensions de sortie en régime établi doivent être mesurées avec des moyens appropriés lorsque le ballast électronique, fixé sur une plaque métallique, est alimenté à la tension assignée.

Les mesures doivent être effectuées entre chaque circuit de filament et la plaque métallique.

Les valeurs crête des tensions ne doivent pas excéder 800 V.

9.3.5.2 Remplacement des lampes

Cet essai doit être effectué à la température ambiante de $22\text{ °C} \pm 5\text{ K}$.

Le ballast électronique étant alimenté à la tension assignée, toutes les combinaisons possibles de remplacement d'une ou de plusieurs lampes, y compris les différents types le cas échéant doivent être essayées.

Chacune des combinaisons essayées doit être maintenue pendant une durée de 30 min. Après chacune d'elles, le ballast électronique avec sa charge maximale doit encore fonctionner et l'ensemble des lampes doit s'allumer.

9.3.5.3 Fonctionnement anormal de la lampe

Ces essais de performances peuvent être effectués en complément de ceux relatifs à la sécurité de la CEI 61347-2-3.

Essai A – Lampe cassée

Les lampes sont raccordées de manière que les filaments soient connectés mais qu'aucun courant ne puisse circuler de l'un à l'autre. Les filaments de lampes peuvent également être simulés par des résistances équivalentes. Le ballast électronique doit être alimenté à la valeur maximale de la plage de tension pendant 1 h.

A l'issue de l'essai, le ballast électronique est chargé normalement et alimenté à la tension assignée, les lampes doivent alors s'allumer.

Essai B – Cathode désactivée (effet redresseur)

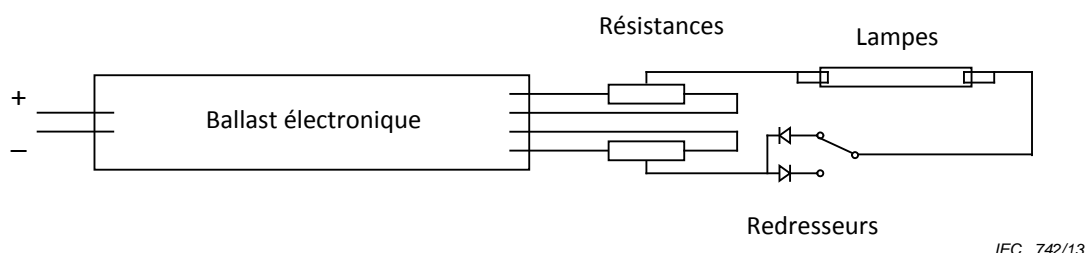
Une résistance doit être connectée à la place de chaque cathode de lampe. La valeur de la résistance doit être déterminée à partir du courant nominal de régime de la lampe spécifié dans la norme correspondante – ou la valeur déclarée par le fournisseur si aucune n'est donnée dans la norme – et déterminée avec la formule suivante:

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

où I_n est le courant nominal de régime de la lampe en A.

La lampe doit être raccordée aux points médians des résistances équivalentes appropriées selon la Figure 4. La polarité du redresseur doit être celle qui présente les conditions de

fonctionnement les plus défavorables. Au besoin, la lampe doit être amorcée à l'aide d'un dispositif d'amorçage convenable.



Caractéristiques des redresseurs:

$$U_{RRM} \geq 3\,000\text{ V} \quad I_R \leq 10\ \mu\text{A} \quad I_F \geq 3 \text{ fois le courant de la lampe}$$

$$t_{IT} \leq 500\text{ ns (mesuré avec } I_F = 0,5\text{ A et } I_R = 1\text{ A à } I_R = 0,25\text{ A)}$$

Figure 4 – Circuit de l'essai B: Cathode désactivée (effet redresseur)

9.3.5.4 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Le ballast doit répondre aux exigences données en 8.2.3.4.

Les essais d'émission doivent être effectués selon les méthodes de la CEI 60571.

9.3.5.5 Tenue aux surtensions

Cet essai doit être exécuté selon la CEI 60571 avec les modifications suivantes:

- la température de l'air ambiant est de $22\text{ °C} \pm 5\text{ K}$;
- le ballast électronique est alimenté à la tension assignée;
- l'essai avec l'onde de forme H est remplacé par l'essai de compatibilité électromagnétique (voir 9.3.5.4).

9.3.5.6 Inversion de polarité

Le ballast électronique doit être alimenté à la valeur maximale de la plage de tensions assignées.

Le ballast doit être raccordé de façon que la polarité positive de la tension d'alimentation soit connectée au pôle négatif du circuit d'entrée et réciproquement.

La pleine tension est appliquée instantanément et maintenue pendant 1 h.

A l'issue de l'essai, le ballast électronique doit être raccordé normalement aux lampes et alimenté à la tension assignée. Les lampes doivent s'allumer après remplacement du fusible le cas échéant.

9.3.5.7 Court-circuit

Une lampe est déconnectée et les deux bornes correspondant à l'alimentation d'un filament sont court-circuitées. Le ballast doit être alimenté à la valeur maximale de la plage de tension pendant 1 h.

Après l'essai, le ballast électronique doit être chargé normalement et alimenté à la tension assignée. Les lampes doivent s'allumer.

L'essai doit être répété pour chaque filament, à moins que le fabricant accepte de faire l'essai sur tous les filaments simultanément.

9.3.5.8 Protection interne

Cet essai ne s'applique pas aux fusibles amovibles normalisés qui doivent être conformes à leur propre norme de produit.

L'essai est effectué sur un circuit imprimé nu, normalement installé dans l'enveloppe le cas échéant, avec une connexion soudée réalisant un court-circuit en aval du fusible imprimé. Les bornes du circuit d'entrée doivent être connectées à la source d'alimentation décrite en 9.3.3.1 au travers d'un fusible cartouche normalisé pour des applications domestiques ou similaires (norme nationale). Le calibre du fusible doit être de la valeur immédiatement supérieure au nombre égal à 25 fois le courant maximal absorbé indiqué dans la fiche de données du fabricant.

Après fermeture du circuit, seul le fusible imprimé doit avoir fondu sans autre détérioration des composants adjacents ou de l'environnement.

9.3.6 Séquence 5

9.3.6.1 Essai de chaleur humide

Cet essai doit être effectué pour prouver simultanément la conformité à la CEI 61347-2-3 et aux exigences de performance de la présente norme.

Le ballast électronique non alimenté est soumis à l'essai Db variante 2 de la CEI 60068-2-30 avec les conditions suivantes:

- sévérité:
 - température: $55\text{ °C} \pm 1\text{ K}$;
 - nombre de cycles: 2;
- contrôle et inspection pendant l'épreuve:
 - consommation entre 1 h et 1,5 h après le début du second cycle avec conformité au 9.3.2.6;
 - allumage juste avant la fin de chaque cycle avec conformité au 9.3.2.4;
- contrôle et mesures finaux:
 - essai diélectrique selon le 9.3.2.8;
 - allumage selon le 9.3.2.4;
 - examen visuel selon le 9.3.2.1.

Aucune défaillance du ballast électronique ne doit se produire pendant l'essai et aucune détérioration ne doit apparaître après l'essai.

9.3.6.2 Essai de chaleur sèche

Le ballast électronique doit être soumis à l'essai Bd de la CEI 60068-2-2 avec les conditions suivantes:

- sévérité:
 - température: $40\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ pour la classe de température T1;
 $35\text{ °C} \pm 1\text{ K}$ pour la classe de température T2;

45 °C ± 1 K pour la classe de température T3; ou

50 °C ± 1 K pour la classe de température TX;

- contrôle et inspection pendant l'épreuve:
 - le ballast électronique est alimenté de façon permanente à la valeur maximale de la plage de tensions;
 - la température des composants les plus chauds est contrôlée pour s'assurer que les échauffements n'excèdent pas les limites spécifiées dans la CEI 60571 pour les composants électroniques et dans la CEI 60077-1 pour les autres parties;
- contrôle et mesures finaux:
 - essai diélectrique selon le 9.3.2.8;
 - allumage selon le 9.3.2.4;
 - examen visuel selon le 9.3.2.1.

Aucune défaillance du ballast électronique ne doit se produire pendant l'essai et aucune détérioration ne doit apparaître après l'essai.

9.3.6.3 Essai au froid

L'essai comprend différentes étapes qui doivent être effectuées successivement pour la température minimale à supporter et la température minimale d'amorçage des lampes.

Le ballast électronique et les lampes sont soumis à l'essai Ad de la CEI 60068-2-1 avec les conditions suivantes:

- sévérité:
 - température: –25 °C ± 1 K pour les classes de température T1 et T3; ou
–40 °C ± 1 K pour les classes de température T2 et TX;
 - durée: 2 h pour les classes de température T1 et T3;
3 h pour les classes de température T2 et TX;
- contrôle et inspection pendant l'épreuve:
 - après 1 h d'allumage, l'essai doit être effectué à la tension assignée. L'allumage des lampes n'est pas exigé;
 - après 2 h d'essai, la température est augmentée, pour vérifier les conditions en 8.2.1.5, jusqu'à
–25 °C ± 1 K et ensuite à – 5 °C ± 1 K pour les classes de température T2 et TX, chaque température étant maintenue pendant 1 h,
–5 °C ± 1 K pour les classes de température T1 et T3.

Le ballast électronique doit être maintenu à chaque température appropriée et après 1 h d'allumage, l'essai doit être effectué à la tension minimale exigée en 8.2.1.6. Les lampes doivent s'allumer.

- contrôle et mesures finaux:
 - essai diélectrique selon le 9.3.2.8;
 - allumage selon le 9.3.2.4;
 - examen visuel selon le 9.3.2.1.

Aucune défaillance du ballast électronique et des lampes ne doit se produire pendant l'essai et aucune détérioration ne doit être constatée après l'essai.

9.3.6.4 Essai de vibration

L'essai doit être effectué avec la méthode et les exigences de la CEI 61373.

9.3.6.5 Essai de chocs

L'essai doit être effectué avec la méthode et les exigences de la CEI 61373.

9.3.6.6 Comportement au feu

L'essai doit être effectué avec les méthodes et les exigences de la CEI 60598-1 qui prévalent sur celles de la CEI 61347-2-3.

Annexe A (informative)

Distance entre la lampe et le support métallique

Les ballasts électroniques sont conçus pour alimenter des lampes fluorescentes tubulaires disposées le long d'un support métallique connecté au châssis du véhicule pour assurer l'amorçage dans des conditions satisfaisantes. Aucun autre dispositif ne doit être placé près des lampes pour aider leur amorçage.

Le support métallique d'une largeur de 40 mm doit être à la distance maximale suivante de la surface de la lampe tubulaire:

- 20 mm pour les lampes de 25 mm à 38 mm de diamètre;
- 7 mm pour les lampes de 15 mm de diamètre.

Cette annexe ne concerne pas les lampes à culot unique.

Annexe B (informative)

Ballast électronique pour lampes de 40 W maximum (cas 1)

Cette annexe donne les dimensions extérieures d'une enveloppe de ballast électronique ayant une puissance maximale de sortie de 40 W, capable d'alimenter soit une lampe de 40 W maximum soit deux lampes de 20 W maximum, voir Figure B.1.

L'emploi de cette enveloppe pour une étude nouvelle de ballast électronique est recommandé pour offrir la possibilité, en maintenance, de remplacer un type ancien.

Dimensions en millimètres

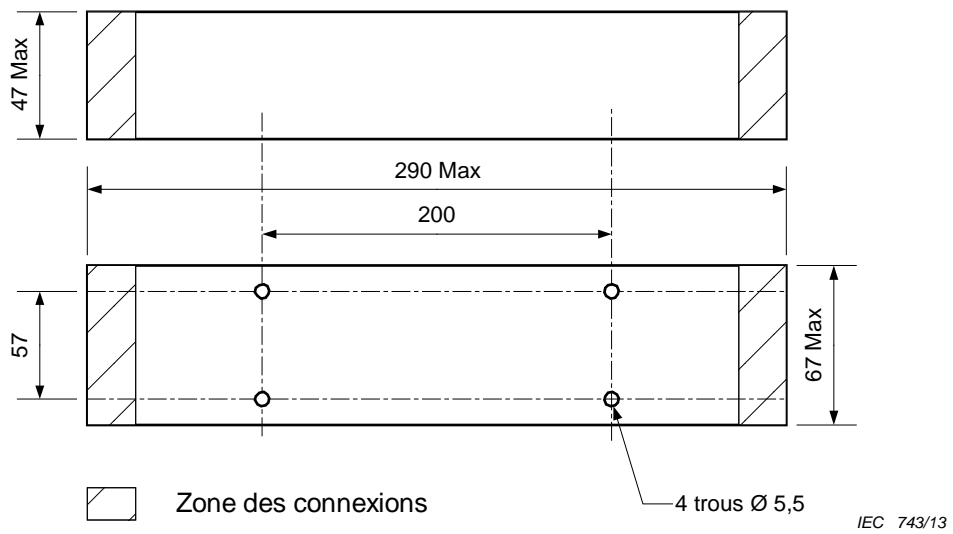


Figure B.1 – Dimensions extérieures pour ballast électronique

Les schémas possibles à utiliser sont donnés par la Figure G.1, la Figure G.2 et la Figure G.3.

Annexe C (informative)

Ballast électronique pour lampes de 40 W maximum (cas 2)

Cette annexe donne les dimensions extérieures d'une enveloppe de ballast électronique ayant une puissance maximale de sortie de 40 W, capable d'alimenter soit une lampe de 40 W maximum soit deux lampes de 20 W maximum, voir Figure C.1.

L'emploi de cette enveloppe pour une étude nouvelle de ballast électronique est recommandé pour offrir la possibilité, en maintenance, de remplacer un type ancien.

Dimensions en millimètres

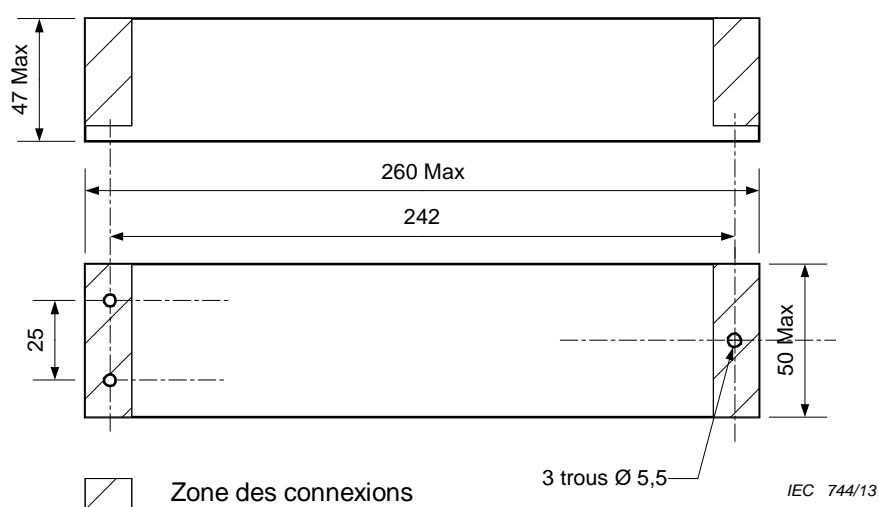


Figure C.1 – Dimensions extérieures pour ballast électronique

Les schémas possibles à utiliser sont donnés par la Figure G.1, la Figure G.2 et la Figure G.3.

Annexe D (informative)

Ballast électronique pour lampes de 15 W maximum

Cette annexe donne les dimensions extérieures d'une enveloppe de ballast électronique ayant une puissance maximale de sortie de 15 W, capable d'alimenter une lampe de 15 W maximum, voir Figure D.1.

L'emploi de cette enveloppe pour une étude nouvelle de ballast électronique est recommandé pour offrir la possibilité, en maintenance, de remplacer un type ancien.

Dimensions en millimètres

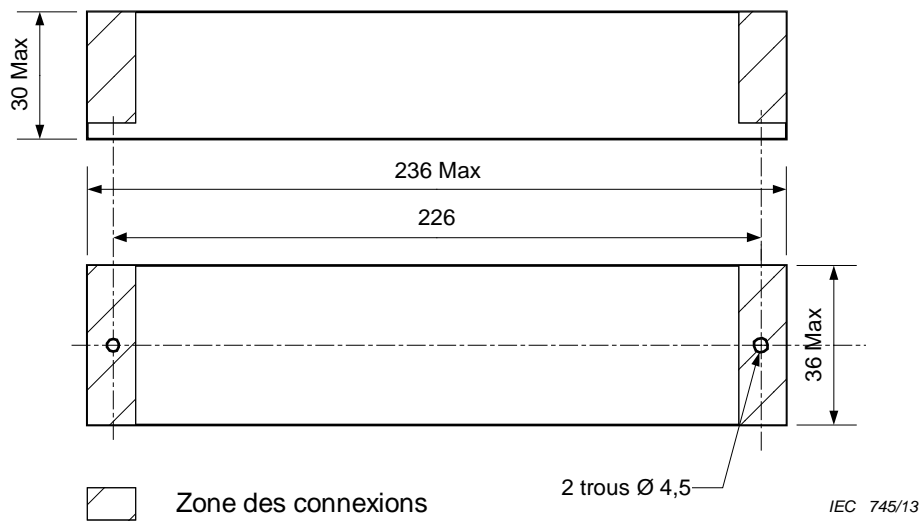


Figure D.1 – Dimensions extérieures pour ballast électronique

Les schémas possibles à utiliser sont donnés par la Figure G.4 et la Figure G.5.

Annexe E (informative)

Ballast électronique pour lampes de 20 W maximum

Cette annexe donne les dimensions extérieures d'une enveloppe de ballast électronique ayant une puissance maximale de sortie de 20 W, capable d'alimenter soit une lampe de 20 W maximum soit deux lampes de 10 W maximum, voir Figure E.1.

L'emploi de cette enveloppe pour une étude nouvelle de ballast électronique est recommandé pour offrir la possibilité, en maintenance, de remplacer un type ancien.

Dimensions en millimètres

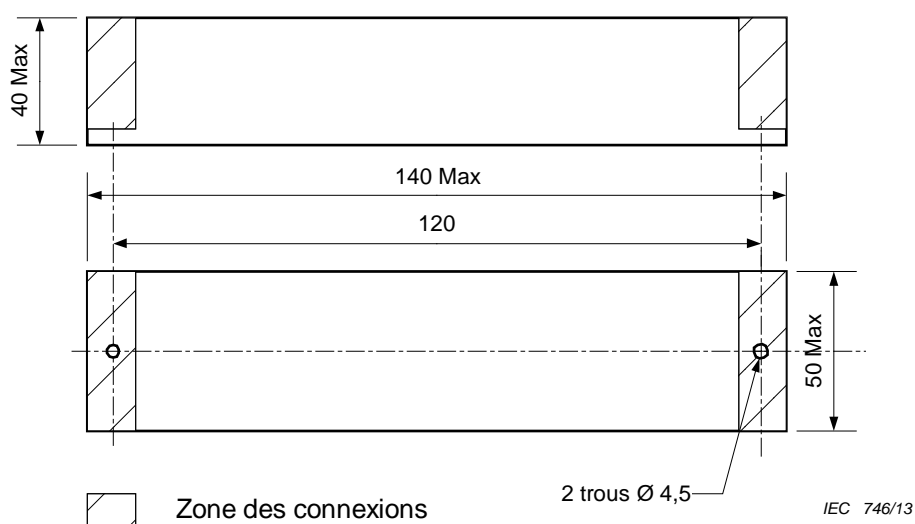


Figure E.1 – Dimensions extérieures pour ballast électronique

Les schémas possibles à utiliser sont donnés par la Figure G.4, la Figure G.6 et la Figure G.7.

Annexe F (informative)

Ballast électronique pour lampes de 10 W maximum

Cette annexe donne les dimensions extérieures d'une enveloppe de ballast électronique ayant une puissance maximale de sortie de 10 W, capable d'alimenter une lampe de 10 W maximum, voir Figure F.1.

L'emploi de cette enveloppe pour une étude nouvelle de ballast électronique est recommandé pour offrir la possibilité, en maintenance, de remplacer un type ancien.

Dimensions en millimètres

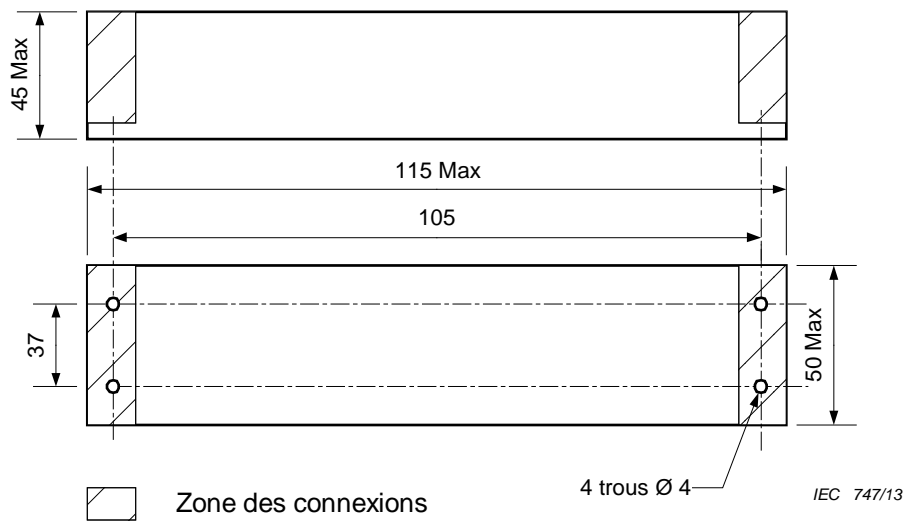


Figure F.1 – Dimensions extérieures pour ballast électronique

Les schémas possibles à utiliser sont donnés par la Figure G.4.

Annexe G (informative)

Principaux schémas

Cette annexe donne les principaux schémas des ballasts électroniques qui sont couramment utilisés avec les enveloppes correspondantes données dans les Annexes B à F.

Les schémas correspondent aux enveloppes comme suit:

Le schéma G.1 est utilisé avec les enveloppes de l'Annexe B et de l'Annexe C.

Le schéma G.2 est utilisé avec les enveloppes de l'Annexe B et de l'Annexe C.

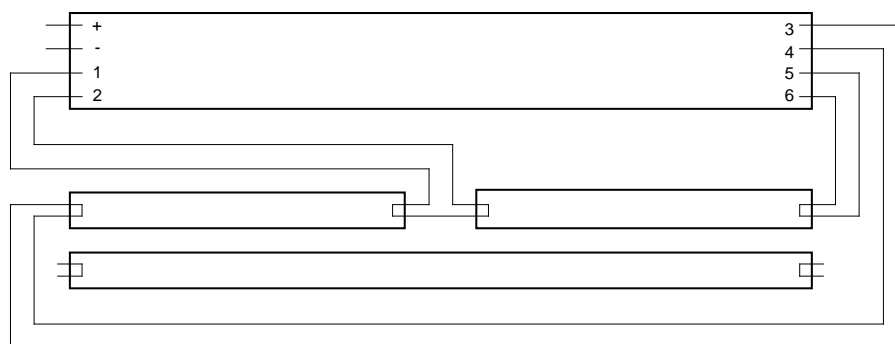
Le schéma G.3 est utilisé avec les enveloppes de l'Annexe B et de l'Annexe C.

Le schéma G.4 est utilisé avec les enveloppes de l'Annexe D, de l'Annexe E et de l'Annexe F.

Le schéma G.5 est utilisé avec l'enveloppe de l'Annexe D.

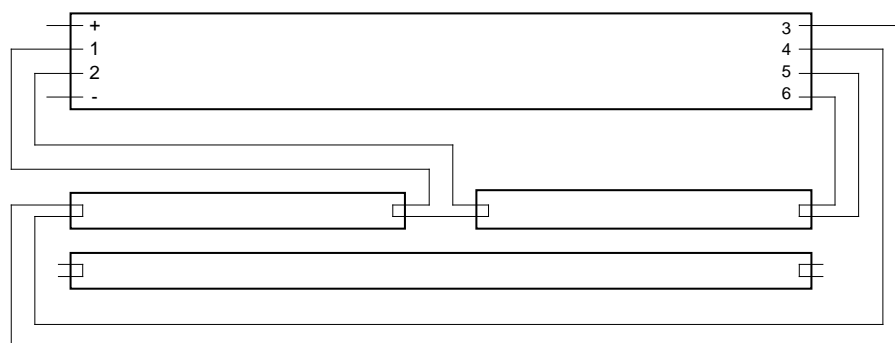
Le schéma G.6 est utilisé avec l'enveloppe de l'Annexe E.

Le schéma G.7 est utilisé avec l'enveloppe de l'Annexe E.



IEC 748/13

Figure G.1 – Une ou deux lampes tubulaires



IEC 749/13

Figure G.2 – Une ou deux lampes tubulaires

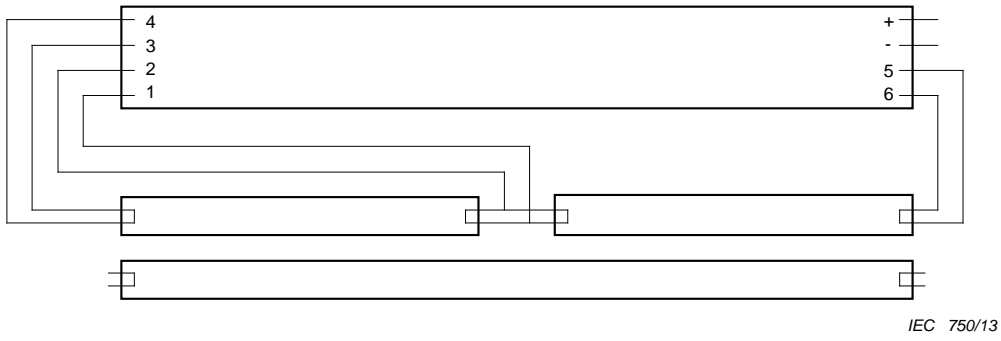


Figure G.3 – Une ou deux lampes tubulaires

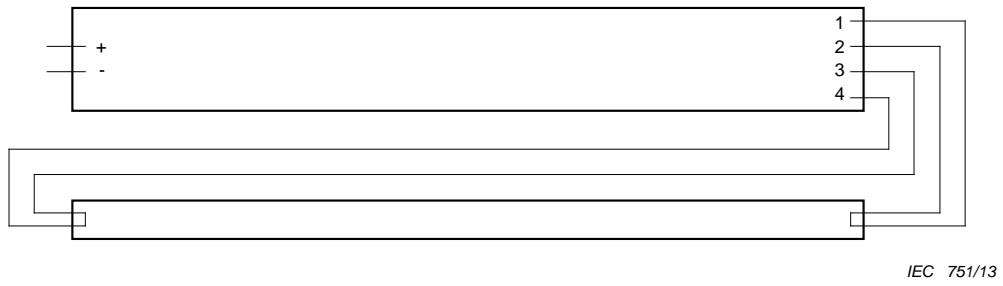


Figure G.4 – Une lampe tubulaire

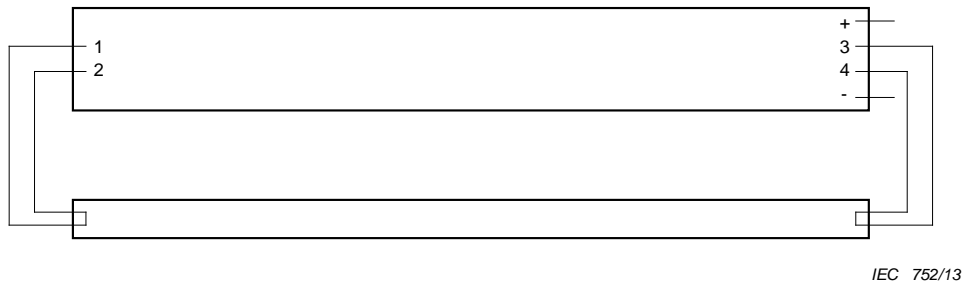


Figure G.5 – Une lampe tubulaire

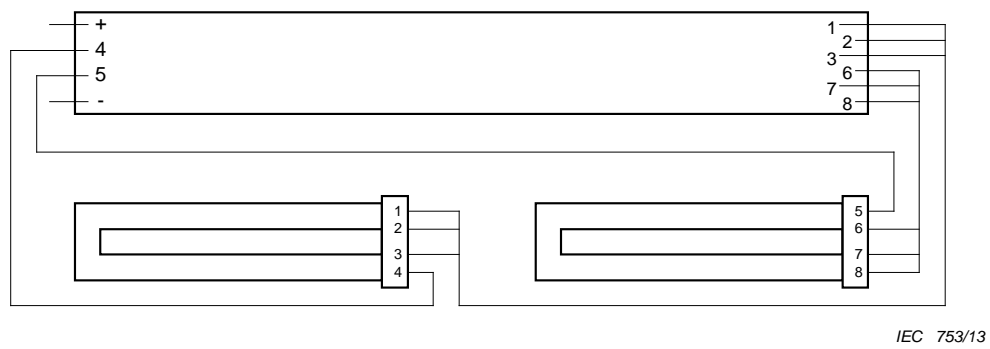


Figure G.6 – Une ou deux lampes à culot unique

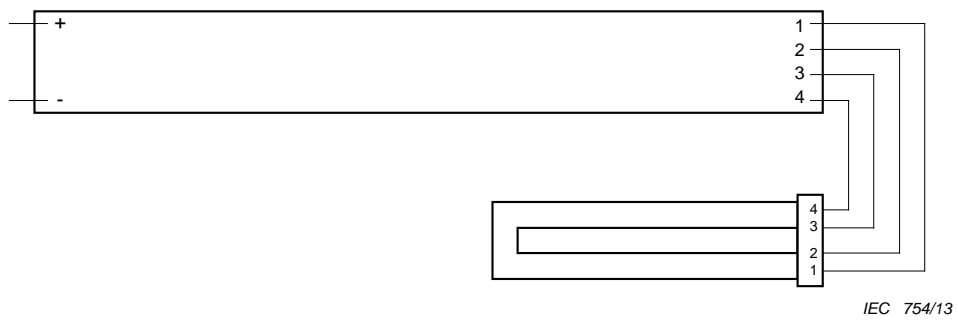


Figure G.7 – Une lampe à culot unique

Bibliographie

CEI 60050-811, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 811: Traction électrique*

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

CEI 60081, *Lampes à fluorescence à deux culots – Prescriptions de performance*

CEI 60901:1996, *Lampes à fluorescence à culot unique – Prescriptions de performances*³

CEI 60927, *Appareils auxiliaires pour lampes – Dispositifs d'amorçage (autres que starters à leur) – Prescriptions de performance*

CEI 61347-2-7:2011, *Appareillages de lampes – Partie 2-7: Règles particulières relatives aux appareillages électroniques alimentés par batterie pour l'éclairage de secours (autonome)*

CEI 61991, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Dispositions de protection contre les dangers électriques*

CISPR 15:2005, *Limites et méthodes de mesure des perturbations radioélectriques produites par les appareils électriques d'éclairage et les appareils analogues*
Amendement 1:2006

ISO 2859-1, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs – Partie 1: Procédures d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA)*

³ Il existe une édition consolidée 2.2 (2001) qui comprend l'édition 2 (1996), l'Amendement 1 (1997) et l'Amendement 2 (2000).

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch