

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60929

Deuxième édition
Second edition
2003-12

**Ballasts électroniques alimentés en courant
alternatif pour lampes tubulaires à fluorescence –
Prescriptions de performances**

**AC-supplied electronic ballasts for tubular
fluorescent lamps –
Performance requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60929:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60929

Deuxième édition
Second edition
2003-12

**Ballasts électroniques alimentés en courant
alternatif pour lampes tubulaires à fluorescence –
Prescriptions de performances**

**AC-supplied electronic ballasts for tubular
fluorescent lamps –
Performance requirements**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XG**

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions	12
4 Généralités sur les essais	16
5 Marquage	16
6 Remarque d'ordre général.....	18
7 Conditions d'amorçage	18
8 Conditions de fonctionnement	24
9 Facteur de puissance du circuit	24
10 Courant d'alimentation.....	26
11 Courant maximal aux entrées de cathode.....	26
12 Forme d'onde du courant.....	26
13 Ecran magnétique	28
14 Impédance aux fréquences musicales	28
15 Surtensions transitoires du réseau	28
16 Contrôles fonctionnels dans les conditions anormales.....	30
17 Endurance.....	30
Annexe A (normative) Essais.....	46
Annexe B (normative) Ballasts de référence	56
Annexe C (normative) Lampes de référence	62
Annexe D (informative) Précisions sur les conditions d'amorçage	64
Annexe E (normative) Interface de commande pour les ballasts à gradation	74
Annexe F (informative) Guide pour coter la durée de vie et le taux de défaillance.....	136
Annexe G (informative) Procédures d'essai pour les ballasts avec interface de commande numérique selon l'Article E.4.....	138
Figure 1 – Interprétation du courant de chauffage efficace.....	34
Figure 2 – Prescriptions pour les tensions à vide des ballasts à préchauffage contrôlé par courant	36
Figure 3 – Circuit d'essai pour le mode d'amorçage sans préchauffage.....	38
Figure 4 – Mesure de la forme d'onde des courants	40
Figure 5 – Mesure des impédances aux fréquences musicales	42
Figure 6 – Circuit d'essai pour ballast à mode d'amorçage par préchauffage contrôlé par le courant	42
Figure 7 – Circuit HF de référence	44
Figure 8 – Prescriptions de courant de chauffage de la cathode pour les ballasts contrôlés par le courant	44

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	13
4 General notes on tests	17
5 Marking	17
6 General statement.....	19
7 Starting conditions.....	19
8 Operating conditions.....	25
9 Circuit power factor	25
10 Supply current.....	27
11 Maximum current in any lead to a cathode.....	27
12 Current waveform.....	27
13 Magnetic screening	29
14 Impedance at audio frequencies	29
15 Mains transient overvoltages	29
16 Operational tests for abnormal conditions.....	31
17 Endurance.....	31
Annex A (normative) Tests.....	47
Annex B (normative) Reference ballasts.....	57
Annex C (normative) Reference lamps.....	63
Annex D (informative) Explanation of starting conditions.....	65
Annex E (normative) Control interface for controllable ballasts	75
Annex F (informative) A guide to quoting product life and failure rate.....	137
Annex G (informative) Test procedures for ballasts with digital control interface according to Clause E.4.....	139
Figure 1 – Interpretation of effective heating current.....	35
Figure 2 – Open-circuit voltage requirements for ballasts with current-controlled preheating	37
Figure 3 – Test circuit for non-preheat starting mode	39
Figure 4 – Measurement of current waveform	41
Figure 5 – Measurement of impedance at audio frequencies.....	43
Figure 6 – Test circuit for ballasts for current-controlled preheat starting mode.....	43
Figure 7 – HF reference circuit.....	45
Figure 8 – Cathode heating current requirements for current-controlled ballasts	45

Figure E.1 – Schéma équivalent des bornes de la commande du ballast.....	84
Figure E.2 – Chronodiagramme spécifié aux bornes de l'interface numérique du ballast.....	88
Figure E.3 – Niveaux de tension et de courant pour les canaux d'exécution et de réponse aux bornes de l'interface numérique du ballast.....	90
Figure E.4 – Exemple de temps de répétition de la commande	94
Tableau A.1 – Surtensions transitoires d'essai.....	52

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60929:2003

Figure E.1 – Replacement diagram at ballast's control terminals.....	85
Figure E.2 – Required timing at the ballast terminals of the digital interface.....	89
Figure E.3 – Voltage and current levels for forward and backward channeling at the ballast's digital interface terminals	91
Figure E.4 – Example of command repetition time	95
Table A.1 – Test transient overvoltages	53

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60929:2003

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BALLASTS ÉLECTRONIQUES ALIMENTÉS EN COURANT ALTERNATIF POUR LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE – PRESCRIPTIONS DE PERFORMANCES

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60929 a été établie par le sous-comité 34C: Appareils auxiliaires pour lampes, du comité d'études 34 de la CEI: Lampes et équipements associés.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1990, l'amendement 1 (1994) and l'amendement 2 (1996). Cette deuxième édition constitue une révision technique.

Dans cette nouvelle édition un interface de commande pour ballasts à gradation a été introduite.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**AC-SUPPLIED ELECTRONIC BALLASTS
FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS –
PERFORMANCE REQUIREMENTS**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60929 has been prepared by subcommittee 34C: Auxiliaries for lamps, of IEC technical committee 34: Lamps and related equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1990, Amendment 1 (1994) and Amendment 2 (1996). This second edition constitutes a technical revision.

In this new edition digital signal control of electronic ballasts has been introduced.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
34C/618/FDIS	34C/622/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.

Dans cette version française les termes anglais concernant les commandes, variables, diagrammes et séquences de commandes des annexes E et G ont été maintenus.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

Withdrawing
IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60929:2003

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

FDIS	Report on voting
34C/618/FDIS	34C/622/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 2005. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

La présente Norme internationale spécifie les prescriptions de performances pour les ballasts électroniques alimentés en courant alternatif jusqu'à 1 000 V à 50 Hz ou 60 Hz, avec des fréquences de travail s'écartant de la fréquence d'alimentation, et utilisés en association avec des lampes tubulaires à fluorescence comme celles indiquées dans la CEI 60081 et la CEI 60901, et avec d'autres types de lampes à fluorescence pour fonctionnement à haute fréquence, non encore normalisées.

Ces ballasts sont prévus pour faire fonctionner des lampes à des fréquences diverses, y compris les hautes fréquences, et à des puissances de lampes variables. Il convient de noter que les fréquences de travail inférieures à 20 kHz peuvent entraîner des perturbations acoustiques, tandis que les fréquences supérieures à 50 kHz peuvent accroître les problèmes liés aux perturbations radioélectriques.

Certaines lampes peuvent être spécialement conçues pour fonctionner en haute fréquence avec des ballasts à haute fréquence. Deux types d'amorçage, avec et sans préchauffage, sont décrits.

NOTE Il est possible de faire fonctionner, sur des circuits sans préchauffage, des lampes conçues pour amorçage avec préchauffage. La CEI 60081 peut faire état de certaines lampes dont le fonctionnement sur les deux types de circuit est autorisé, ou les fabricants de lampes pourront autoriser un tel mode de fonctionnement de leurs lampes.

En vue d'obtenir un fonctionnement satisfaisant des lampes à fluorescence et des ballasts électroniques, il est nécessaire d'harmoniser convenablement certaines de leurs caractéristiques. Il est, en conséquence, essentiel que les spécifications les concernant soient établies sur la base de mesures effectuées par rapport à une référence commune, raisonnable, stable et reproductible.

Ces conditions peuvent être obtenues au moyen de ballasts de référence. De plus, l'essai de ballasts pour lampes à fluorescence sera, en général, exécuté à l'aide de lampes de référence et, en particulier, en comparant les résultats obtenus sur de telles lampes lorsque celles-ci sont successivement associées au ballast en essai et à un ballast de référence.

Alors que le ballast de référence pour des fréquences de 50 Hz ou de 60 Hz est une bobine auto inductive, le ballast de référence à haute fréquence est une résistance en raison de sa neutralité par rapport à la fréquence et de son insensibilité aux capacités parasites.

INTRODUCTION

This International Standard covers performance requirements for electronic ballasts for use on a.c. supplies up to 1 000 V at 50 Hz or 60 Hz with operating frequencies deviating from the supply frequency, associated with tubular fluorescent lamps as specified in IEC 60081 and IEC 60901, and other tubular fluorescent lamps for high frequency operation, still to be standardized.

These ballasts are intended to operate lamps at various frequencies including high frequencies, and at various lamp powers. Attention is drawn to the fact that operating frequencies below 20 kHz may cause audio noise disturbance, whereas frequencies above 50 kHz may increase radio interference problems.

Some lamps may be specifically designed for high-frequency operation on high-frequency ballasts. Two starting modes, preheat and non-preheat, are described.

NOTE The possibility exists for operation of lamps designed for preheat starting on circuits of the non-preheat type. Lamps specified for operation on both types of circuits may appear in IEC 60081, or lamp manufacturers can authorize such operation of their lamps.

In order to obtain satisfactory performance of fluorescent lamps and electronic ballasts, it is necessary that certain features of their design be properly coordinated. It is essential, therefore, that specifications for them be written in terms of measurement made against some common baseline of reference, which must be reasonable, permanent and reproducible.

These conditions may be fulfilled by reference ballasts. Moreover, the testing of ballasts for fluorescent lamps will, in general, be made with reference lamps and, in particular, by comparing results obtained on such lamps with ballasts to be tested and with a reference ballast.

Whereas the reference ballast for frequencies of 50 Hz or 60 Hz is a self-inductive coil, the high-frequency reference ballast is a resistor because of its independency of frequency and the lack of influence of parasitic capacitance.

BALLASTS ÉLECTRONIQUES ALIMENTÉS EN COURANT ALTERNATIF POUR LAMPES TUBULAIRES À FLUORESCENCE – PRESCRIPTIONS DE PERFORMANCES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les prescriptions de performances pour les ballasts électroniques alimentés en courant alternatif jusqu'à 1 000 V à 50 Hz ou 60 Hz, avec des fréquences de travail s'écartant de la fréquence d'alimentation, et utilisés en association avec des lampes tubulaires à fluorescence comme celles indiquées dans la CEI 60081 et la CEI 60901, ou avec d'autres types de lampes à fluorescence pour fonctionnement à haute fréquence.

NOTE Les essais décrits dans la présente norme sont des essais de type. Les prescriptions pour les essais individuels de ballasts en cours de production ne sont pas traitées.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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 60081, *Lampes à fluorescence à deux culots – Prescriptions de performance*

CEI 60410, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI 60669-2-1, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Partie 2-1: Prescriptions particulières – Interrupteurs électroniques*

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

CEI 61000-3-2:2000, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*
Amendement 1 (2001)

CEI 61347-1, *Appareillages de lampes – Partie 1: Prescriptions générales et prescriptions de sécurité*

CEI 61347-2-3, *Appareillages de lampes – Partie 2-3: Prescriptions particulières pour les ballasts électroniques alimentés en courant alternatif pour lampes fluorescentes*

CEI 61547, *Equipements pour l'éclairage à usage général – Prescriptions concernant l'immunité CEM*

3 Termes et définitions

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

3.1

dispositif d'aide à l'amorçage

dispositif qui peut être soit une bande conductrice appliquée à la surface extérieure d'une lampe soit une plaque conductrice située à une distance appropriée de la lampe

NOTE Un dispositif d'aide à l'amorçage ne peut être efficace que s'il présente une différence de potentiel adéquate par rapport à une extrémité de la lampe.

AC-SUPPLIED ELECTRONIC BALLASTS FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS – PERFORMANCE REQUIREMENTS

1 Scope

This International Standard specifies performance requirements for electronic ballasts for use on a.c. supplies up to 1 000 V at 50 Hz or 60 Hz with operating frequencies deviating from the supply frequency, associated with tubular fluorescent lamps as specified in IEC 60081 and IEC 60901 and other tubular fluorescent lamps for high frequency operation.

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

2 Normative references

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

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

IEC 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60669-2-1, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 2-1: Particular requirements – Electronic switches*

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

IEC 61000-3-2:2000, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*
Amendment 1 (2001)

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

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

IEC 61547, *Equipment for general lighting purposes – EMC immunity requirements*

3 Terms and definitions

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

3.1

starting aid

aid that can be either a conductive stripe affixed to the outer surface of a lamp, or a conductive plate which is spaced within an appropriate distance from a lamp.

NOTE A starting aid can only be effective when it has an adequate potential difference from one end of the lamp.

3.2

facteur de flux lumineux du ballast

rapport entre le flux lumineux de la lampe lorsque le ballast en cours d'essai fonctionne à sa tension nominale, comparé au flux lumineux de la même lampe lorsque celle-ci fonctionne avec le ballast de référence approprié, alimenté aux tensions et fréquences nominales qui lui sont propres

3.3

ballast de référence

ballast spécial destiné à servir d'élément de comparaison pour les essais de ballasts, et à être utilisé pour la sélection des lampes de référence

NOTE Il est essentiellement caractérisé par le fait qu'à sa fréquence nominale, il présente un rapport tension/courant stable et peu sensible aux variations de courant et de température et aux influences magnétiques externes, comme indiqué dans la présente norme.

3.4

lampe de référence

lampe destinée aux essais de ballasts qui, lorsqu'elle est associée à un ballast de référence, présente, dans certaines conditions, des caractéristiques électriques proches des valeurs nominales indiquées dans les normes relatives à ce type particulier de lampe

3.5

courant d'étalonnage d'un ballast de référence

valeur du courant sur lequel est basé l'étalonnage et le fonctionnement du ballast

3.6

puissance globale du circuit

puissance globale consommée par le ballast et la lampe combinés, lorsque le ballast fonctionne à sa tension et à sa fréquence nominales

3.7

facteur de puissance du circuit

λ

facteur de puissance de l'ensemble du ballast et de la ou des lampes pour lesquelles il a été conçu

3.8

ballast à facteur de puissance élevé

ballast dont le facteur de puissance de circuit est égal ou supérieur à 0,85

NOTE 1 La valeur du facteur de puissance prend en compte les effets de la distorsion de la forme d'onde du courant.

NOTE 2 Pour les Etats-Unis, le facteur de puissance élevé est défini comme un facteur de puissance égal ou supérieur à 0,9.

3.9

ballast à haute impédance aux fréquences musicales

ballast dont l'impédance aux fréquences comprises entre 250 Hz et 2 000 Hz est supérieure aux valeurs indiquées à l'Article 14 de la présente norme

3.10

ballast à faible distorsion

ballast dont les harmoniques sont conformes aux prescriptions les plus rigoureuses du Paragraphe 12.1 de la présente norme

3.11

amorçage par préchauffage

type de circuit dans lequel les électrodes sont portées à une température d'émission avant que la lampe ne s'allume effectivement

3.2**ballast lumen factor**

ratio of the light output of the lamp when the ballast under test is operated at its rated voltage, compared with the light output of the same lamp operated with the appropriate reference ballast supplied at its rated voltage and frequency

3.3**reference ballast**

special ballast designed for the purpose of providing comparison standards for testing ballasts and for selecting reference lamps

NOTE It is essentially characterized by the fact that at its rated frequency it has a stable voltage/current ratio which is relatively uninfluenced by variations in current, temperature and magnetic surroundings, as outlined in this standard.

3.4**reference lamp**

lamp selected for testing ballasts which, when associated with a reference ballast under specified conditions, has electrical characteristics which are close to the nominal values as stated in the relevant lamp standard for that particular type of lamp

3.5**calibration current of a reference ballast**

value of the current on which are based the calibration and functioning of the ballast

3.6**total circuit power**

total power dissipated by ballast and lamp in combination, at rated voltage and frequency of the ballast

3.7**circuit power factor**

λ

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

3.8**high power factor ballast**

ballast having a circuit power factor of at least 0,85

NOTE 1 The value of power factor takes into account the effect of the distortion of the current waveform.

NOTE 2 For North America, high power factor is defined as a power factor of at least 0,9.

3.9**high audio-frequency impedance ballast**

ballast of which the impedance in the frequency range 250 Hz to 2 000 Hz exceeds the values specified in Clause 14 of this standard

3.10**low-distortion type ballast**

ballast of which the harmonic content complies with the more severe requirements of 12.1 of this standard

3.11**preheat starting**

type of circuit in which the lamp electrodes are brought to emission temperature before the lamp actually ignites

3.12

amorçage sans préchauffage

type de circuit utilisant une tension à vide élevée qui entraîne une émission par effet de champ des électrodes

3.13

temps de préamorçage

pour les ballasts répondant à 3.12, période après la mise sous tension pendant laquelle le courant de la lampe est ≤ 10 mA

4 Généralités sur les essais

4.1 Les essais mentionnés dans cette norme sont des essais de type.

NOTE Les caractéristiques et tolérances autorisées dans cette norme sont fondées sur les essais de type d'un lot soumis par le fabricant à cet effet. En principe, il convient que ce lot se compose d'éléments présentant des caractéristiques typiques de la production du fabricant et qu'il soit aussi proche des valeurs centrales de production que possible.

Tout porte à croire que, s'ils respectent les tolérances indiquées dans la présente norme, les produits fabriqués conformément au lot soumis aux essais de type seront conformes à la norme, et ce pour la majorité de la production. Cependant, pour des raisons liées à la dispersion de la production, il est inévitable que certains produits ne respectent pas les tolérances indiquées. Pour de plus amples renseignements concernant les plans d'échantillonnage et les procédures à suivre pour les contrôles par attributs, voir la CEI 60410.

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

4.3 Un seul ballast est soumis à tous les essais.

4.4 En général, tous les essais sont effectués sur chaque type de ballast ou, dans le cas d'une série de ballasts similaires, pour chaque puissance nominale ou sur un lot représentatif d'une série, selon l'accord intervenu avec le fabricant.

4.5 Les essais sont effectués dans les conditions indiquées à l'Annexe A. Les feuilles de caractéristiques de lampe qui ne figurent pas dans une publication de la CEI doivent être fournies par le fabricant des lampes.

4.6 Tous les ballasts indiqués dans la présente norme doivent être conformes aux prescriptions de la CEI 61347-1 et la 61347-2-3.

5 Marquage

5.1 Le ballast doit porter de façon claire les indications obligatoires suivantes:

a) Facteur de puissance du circuit, par exemple 0,85.

Si le facteur de puissance est inférieur à 0,95 et s'il a une caractéristique capacitive, il doit être suivi de la lettre C, par exemple 0,85 C.

Si nécessaire, le ballast doit également porter les indications suivantes:

b) Le symbole $Z \approx$ qui indique que le ballast est conçu pour satisfaire aux exigences d'impédance aux fréquences musicales;

c) Le symbole H qui indique que le ballast n'est pas du type à faible distorsion.

5.2 Outre les indications obligatoires ci-dessus, les informations suivantes doivent être marquées sur le ballast ou doivent figurer dans le catalogue ou tout autre document fourni par le fabricant:

3.12**non-preheat starting**

type of circuit which utilizes a high open-circuit voltage causing field emission from electrodes

3.13**pre-start time**

for ballasts according to 3.12, period after switching on the supply voltage during which the lamp current is ≤ 10 mA

4 General notes on tests**4.1** Tests according to this standard are type tests.

NOTE The requirements and tolerances permitted by this standard are based on the testing of a type test sample submitted by the manufacturer for that purpose. In principle this type test sample should consist of units having characteristics typical of the manufacturer's production and be as close to the production centre point values as possible.

It may be expected with the tolerances given in this standard that products manufactured in accordance with the type test sample will ensure compliance with the standard for the majority of the production. However, due to the production spread, it is inevitable that there will sometimes be products outside the specified tolerances. For guidance on sampling plans and procedures for inspection by attributes, see IEC 60410.

4.2 The tests are carried out in the order of the clauses, unless otherwise specified.**4.3** One ballast is submitted to all tests.**4.4** In general, all tests are made on each type of ballast or where a range of similar ballasts is involved for each rated wattage in the range or on a representative selection from the range, as agreed with the manufacturer.**4.5** The tests are made under the conditions specified in Annex A. Lamp data sheets not published in an IEC publication shall be made available by the lamp manufacturer.**4.6** All ballasts specified in this standard shall comply with the requirements of IEC 61347-1 and IEC 61347-2-3.**5 Marking****5.1** Ballasts shall be clearly marked with the following mandatory marking:**a)** Circuit power factor, for example 0,85.

If the power factor is less than 0,95 leading, it shall be followed by the letter C, for example 0,85 C.

The following markings shall also be added, if appropriate:

b) The symbol $Z_{\approx}$ which indicates that the ballast is designed to comply with the conditions for audio-frequency impedance.**c)** The symbol H which indicates that the ballast is not of the low distortion type.**5.2** In addition to the above mandatory markings, the following information shall either be given on the ballast or be made available in the manufacturer's catalogue or the like:

- a) indication claire en ce qui concerne le type d'amorçage, à savoir avec ou sans préchauffage;
- b) indication précisant si un ballast requiert un dispositif d'aide à l'amorçage.

5.3 Autres informations, non obligatoires, qui peuvent être obtenues auprès du fabricant:

- a) fréquence de sortie nominale à une tension nominale, avec et sans lampe associée;
- b) limites de la gamme de températures ambiantes pour un fonctionnement satisfaisant du ballast à la tension déclarée (plage);
- c) facteur de flux lumineux du ballast et puissance globale du circuit lorsque le ballast est associé à une lampe.

6 Remarque d'ordre général

Tout porte à croire que les ballasts conformes à la présente norme, fonctionnant en association avec des lampes conformes à la CEI 60081 ou à la CEI 60901 ou avec d'autres types de lampes à fluorescence prévues pour un fonctionnement en haute fréquence, assureront un amorçage satisfaisant de la lampe lorsque l'air à proximité de la lampe présente une température de 10 °C à 35 °C, ainsi qu'un fonctionnement satisfaisant entre 10 °C et 50 °C à des tensions comprises entre 92 % et 106 % de la tension nominale.

NOTE Les caractéristiques électriques des lampes indiquées dans les feuilles de caractéristiques de lampe de la CEI 60081 et la CEI 60901 s'appliquent à un fonctionnement sur un ballast de référence, pour une tension nominale et une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz; elles sont susceptibles de variations lorsque les lampes sont associées à un ballast fonctionnant en haute fréquence et dans les conditions indiquées au point b) de 5.3 ci-dessus.

7 Conditions d'amorçage

Dans des conditions d'utilisation normales, l'amorçage des lampes par les ballasts ne doit pas affecter le fonctionnement des lampes. Les conditions d'amorçage sont détaillées à l'Annexe D.

La conformité est vérifiée par les essais de 7.1 à 7.4, selon le cas, prévus pour des ballasts fonctionnant sous n'importe quelle tension d'alimentation comprise entre 92 % et 106 % de sa valeur nominale.

NOTE Les prescriptions pour le courant ou la tension de préchauffage s'appliquent également aux ballasts à gradation, quel que soit le niveau de réglage.

7.1 Ballasts pour mode d'amorçage par préchauffage contrôlé par courant

Pour les ballasts de cette catégorie, les prescriptions suivantes s'appliquent. Les essais doivent être effectués conformément aux prescriptions de l'Article A.4.

7.1.1 Si l'on substitue à chaque cathode une résistance non inductive de la valeur indiquée dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante, le ballast doit fournir un courant de chauffage efficace dont la valeur totale minimale est comprise dans les limites de temps/courant indiquées dans cette feuille de caractéristiques (voir Figure 1).

Le temps de préchauffage absolu minimal doit être d'au moins 0,4 s, sauf indication contraire dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante.

A tout instant t , le courant de chauffage efficace maximal ne doit pas être supérieur aux valeurs limites indiquées dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante.

- a) a clear indication regarding the type of starting, viz. preheat or non-preheat;
- b) indication whether a ballast needs a starting aid.

5.3 Non-mandatory information, which may be made available by the manufacturer:

- a) rated output frequency at rated voltage, with and without lamp operating;
- b) limits of the ambient temperature range within which the ballast will operate satisfactorily at the declared voltage (range);
- c) ballast lumen factor and total circuit power in combination.

6 General statement

It may be expected that ballasts complying with this standard, when associated with lamps which comply with IEC 60081 or IEC 60901 or other fluorescent lamps for high-frequency operation, will provide satisfactory starting of the lamp at an air temperature immediately around the lamp between 10 °C and 35 °C and operation between 10 °C and 50 °C at voltages within 92 % and 106 % of the rated voltage.

NOTE The electrical characteristics as given on the lamp data sheets of IEC 60081 and IEC 60901, and applying to operation on a reference ballast at rated voltage with a frequency of 50 Hz or 60 Hz, may deviate when operating on a high frequency ballast and the conditions of item b) of 5.3 above.

7 Starting conditions

Ballasts shall start lamps without adversely affecting the performance of the lamp when operated according to intended use. An explanation of the starting conditions is given in Annex D.

Compliance is checked by the tests according to 7.1 to 7.4, as appropriate, with the ballast operating at any supply voltage between 92 % and 106 % of its rated value.

NOTE Preheat current or voltage requirements also apply to controllable ballasts in any dimming position.

7.1 Ballasts for current-controlled preheat starting mode

For ballasts of this category, the following requirements apply. The tests shall be carried out in accordance with the requirements of Clause A.4.

7.1.1 With a non-inductive substitution resistor of the value specified on the relevant lamp data sheet, substituted for each lamp cathode, the ballast shall deliver a minimum total effective heating current according to the time/current limits specified on the relevant lamp data sheets (see Figure 1).

The absolute minimum preheat time shall be at least 0,4 s, unless otherwise specified on the relevant lamp data sheet.

The maximum effective heating current shall not exceed the limits specified on the relevant lamp data sheet at any time t .

7.1.2 Pendant la période de préchauffage, la tension à vide mesurée sur tout couple de résistances de substitution représentant une lampe ne doit pas être supérieure aux valeurs maximales indiquées dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante. Après cette période de préchauffage, la tension doit s'être élevée ou s'être stabilisée à une valeur non inférieure à la valeur minimale d'amorçage, comme indiqué dans la feuille de caractéristiques la lampe.

Si le courant traversant la résistance de substitution, comme indiqué en 7.1.1, est interrompu avant que la tension d'amorçage minimale ait été atteinte, cette tension doit être atteinte en 0,1 s au maximum (voir la Figure 2a).

Si l'élévation de la tension prend plus de 0,1 s, le courant traversant la résistance de substitution ne doit pas descendre en dessous de la valeur absolue minimale indiquée (voir la Figure 2b).

Le facteur de crête de la tension à vide ne doit pas dépasser 1,8. Lors de la période de préchauffage minimal, il ne doit pas se produire de tensions de crête, même très brèves et sans effet sur la valeur efficace.

7.2 Ballasts pour mode d'amorçage par préchauffage contrôlé par tension

Les ballasts de ce type doivent fournir la tension convenable pour le préchauffage et le fonctionnement de la cathode, ainsi que pour l'amorçage de la lampe. Les valeurs limites et les résistances de substitution appropriées sont indiquées dans les feuilles de caractéristiques des lampes correspondantes figurant dans la CEI 60081 et la CEI 60901.

Cette méthode permet de faire fonctionner les lampes comportant aussi bien des cathodes de faible résistance que des cathodes de forte résistance.

7.2.1 Lors de l'application de la tension d'alimentation nominale, les ballasts doivent fournir aux résistances de substitution spécifiées une tension efficace de chauffage de la cathode comprise dans les valeurs limites indiquées dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante.

La valeur limite maximale de tension de la cathode pourra être dépassée si le courant cathodique maximal est conforme aux prescriptions pour préchauffage contrôlé par courant.

La durée minimale d'application de la tension de chauffage de la cathode doit être de 0,4 s.

Selon les prescriptions figurant dans la feuille de caractéristiques de la lampe, la tension de chauffage de la cathode après 0,4 s peut être:

- a) appliquée de façon continue lors du fonctionnement;
- b) diminuée;
- c) ramenée à zéro.

7.2.2 Les ballasts doivent fournir les tensions d'amorçage lampe conformément à la feuille de caractéristiques de la lampe concernée, afin d'assurer:

- a) la tension efficace d'alimentation de la lampe, et
- b) si nécessaire, la tension de crête destinée au dispositif d'aide à l'amorçage.

Les prescriptions d'amorçage peuvent être indiquées pour différents circuits montés en série. Pour le fonctionnement des lampes sur des circuits montés en parallèle, les prescriptions pour lampes seules doivent être fournies pour chaque lampe.

7.1.2 The open-circuit voltage between any pair of substitution resistors representing a lamp shall not exceed the maximum values specified on the lamp data sheets, during the preheat period. After the preheat period it shall be, or rise to a value, not less than the minimum value for lamp starting, as specified on the lamp data sheet.

If the current through the substitution resistor, as specified in 7.1.1, is interrupted before the minimum specified voltage for lamp starting has been reached, the voltage rise to minimum starting voltage shall take place within not more than 0,1 s (see Figure 2a).

If the voltage rise takes more than 0,1 s, the current through the substitution resistor shall not fall below the absolute minimum value specified (see Figure 2b).

The crest factor of the open-circuit voltage shall not exceed 1,8. Even very narrow voltage peaks which do not influence the r.m.s. value shall not occur during the minimum preheat period.

7.2 Ballasts for voltage-controlled preheat starting mode

Ballasts of this type shall provide proper cathode preheating voltage, cathode operating voltage, and lamp starting voltage. Limiting values and appropriate substitution resistors are specified on the relevant lamp data sheets in IEC 60081 and IEC 60901.

Lamps with either low resistance cathodes or high resistance cathodes may be operated by this method.

7.2.1 Ballasts shall deliver r.m.s. cathode heating voltage, within the limits specified on the relevant lamp data sheet, to the specified substitution resistors, when rated supply voltage is applied.

It is permitted to exceed the maximum cathode voltage limit provided the maximum cathode current is in accordance with the requirements for current-controlled preheating.

The minimum application time of the cathode heating voltage shall be 0,4 s.

Dependent upon lamp data sheet requirements, the cathode heating voltage after 0,4 s may be:

- a) applied continuously during operation;
- b) reduced to a lower level;
- c) reduced to zero.

7.2.2 Ballasts shall provide the lamp starting voltages specified on the relevant lamp data sheet for:

- a) r.m.s. voltage across the lamp, and
- b) peak voltage to starting aid, if required.

Starting requirements for various series circuits may be specified. For operation of lamps in parallel circuits, the relevant single lamp requirement shall be provided for each lamp.

Les tensions d'amorçage peuvent être fournies simultanément avec la tension de préchauffage de la cathode ou peuvent être portées aux valeurs requises après un délai de 0,4 s. Toute tension appliquée avant ce délai de 0,4 s doit soit être inférieure à la valeur d'amorçage de la lampe, soit être conforme aux valeurs indiquées pour un préchauffage contrôlé par courant.

7.3 Ballasts pour mode d'amorçage sans préchauffage

Les ballasts conformes à la définition de 3.12 doivent être conçus de façon que le cumul des périodes de décharge à lueur, lors de l'amorçage, ne dépasse pas 100 ms, mesuré avec une lampe de référence et en l'absence, dans le voisinage immédiat, de toute pièce métallique reliée à la terre qui pourrait faciliter l'amorçage. La période de décharge à lueur est considérée comme étant terminée lorsque le courant de la lampe est au moins égal à 80 % du courant nominal de la lampe.

Un ballast est considéré comme conforme aux prescriptions ci-dessus lorsque les conditions suivantes sont remplies.

7.3.1 Tension à vide

Les mesures sont effectuées avec un oscilloscope. Si l'on substitue à chaque cathode de lampe une résistance non inductive R_c de valeur conforme à la feuille de caractéristiques de lampe correspondante (voir Figure 3a), la tension à vide doit être conforme à la valeur indiquée dans cette même feuille de caractéristiques.

Lorsque deux lampes fonctionnent en série, la tension à vide fournie à chaque lampe doit être déterminée successivement pour chaque lampe; pour cela, on substitue à l'une des lampes une lampe de référence, et aux électrodes de l'autre lampe des résistances de substitution dont la valeur est conforme à la feuille de caractéristiques de lampe concernée.

La tension à vide est mesurée entre les résistances de substitution. Dans chaque cas, le résultat doit être conforme à la valeur prévue dans la feuille de caractéristiques pour une seule lampe.

NOTE En cas de chauffage supplémentaire de la cathode lors du processus d'amorçage, des valeurs inférieures peuvent être suffisantes à condition que la période de décharge à lueur ne dépasse pas 100 ms.

7.3.2 Essai sur l'impédance du ballast

Si l'on substitue à la lampe une résistance non inductive R_L de la valeur indiquée dans la feuille de caractéristiques de lampe correspondante, et si l'on substitue à chaque cathode une résistance non inductive R_c de la valeur indiquée dans la feuille de caractéristiques de lampe correspondante (voir Figure 3b), avec une tension d'alimentation correspondant à 92 % de la tension nominale, le ballast doit fournir un courant d'une valeur non inférieure à la valeur minimale indiquée dans la feuille de caractéristiques de lampe.

7.3.3 Courant cathodique

Les ballasts du type amorçage sans préchauffage peuvent fournir une partie du chauffage de la cathode lors du processus d'amorçage.

Le courant cathodique, s'il existe, ne doit pas excéder la valeur maximale indiquée dans la feuille de caractéristiques de lampe correspondante.

La mesure est effectuée avec une résistance de substitution R_i (voir Figure 3c), dont la valeur est calculée de la façon suivante:

$$R_i = 11 (2,1 I_n)^{-1}$$

où I_n est la valeur nominale du courant d'alimentation de la lampe.

The starting voltages may be available simultaneously with the cathode preheating voltage or they may be elevated to those levels after 0,4 s elapsed time. Any voltage applied before 0,4 s shall be lower than the level that would cause starting of the lamp or shall be in accordance with the values given for current-controlled preheating.

7.3 Ballasts for non-preheat starting mode

Ballasts in accordance with definition 3.12 shall be so designed that the cumulative glow discharge periods during starting do not exceed 100 ms when measured with a reference lamp and without any earthed metal parts close by which might act as a starting aid. The glow discharge period is deemed to have finished if the lamp current is at least 80 % of the nominal lamp current.

A ballast is deemed to conform with the above requirements when the following conditions are fulfilled.

7.3.1 Open-circuit voltage

Measurement is made with an oscilloscope. With a non-inductive substitution resistor R_c of the value specified on the relevant lamp data sheet, substituted for each lamp cathode (see Figure 3a), the open-circuit voltage shall comply with the value specified on the relevant lamp data sheet.

Where two lamps are operated in series, the open-circuit voltage delivered to each lamp shall be determined in turn, by substituting a reference lamp in one lamp position and substitution resistors, of the value specified on the relevant lamp data sheet, in place of the electrodes in the other lamp position.

The open-circuit voltage is measured between the substitution resistors and shall comply in both cases with the value specified on the relevant lamp data sheet for one lamp.

NOTE In the case of additional cathode heating during the starting process, lower values may be sufficient provided the glow discharge period does not exceed 100 ms.

7.3.2 Ballast impedance test

With a non-inductive lamp substitution resistor R_L of the value specified on the relevant lamp data sheet, substituted for the lamp and a non-inductive resistor R_c of the value specified on the relevant lamp data sheet, substituted for each lamp cathode, (see Figure 3b), and at 92 % of the rated voltage, the ballast shall deliver a current not less than the minimum value specified on that data sheet.

7.3.3 Cathode current

Ballasts of the non-preheat start type may supply some cathode heating during the starting process.

The cathode current, if any, shall not exceed the maximum value specified on the relevant lamp data sheet.

The measurement is carried out with a substitution resistor R_i (see Figure 3c), the value of which is calculated as follows:

$$R_i = 11 (2,1 I_n)^{-1}$$

where I_n is the nominal value of the lamp operating current.

7.4 Dispositif d'aide à l'amorçage et distances

Les lampes associées à des ballasts électroniques conformes à la présente norme peuvent nécessiter un dispositif d'aide à l'amorçage comme celui indiqué dans la CEI 60081. Lors du préchauffage et de l'amorçage, la tension à vide et la tension nécessaire au dispositif d'amorçage (si cela est requis) ne doivent pas dépasser les valeurs limites théoriques spécifiées pour les ballasts dans la feuille de caractéristiques de lampe concernée.

8 Conditions de fonctionnement

8.1 Sous la tension nominale, le facteur de flux lumineux du ballast ne doit pas être inférieur à 95 % de la valeur déclarée par le fabricant.

Si le facteur de flux lumineux déclaré est inférieur à 0,9, on doit démontrer que le fonctionnement des lampes associées à ce ballast n'est pas défectueux. Un essai approprié est à l'étude.

8.2 Sous la tension nominale, la puissance globale du circuit ne doit pas être supérieure à 110 % de la valeur déclarée par le fabricant, lorsque le ballast fonctionne avec une ou plusieurs lampes de référence.

8.3 Prescriptions pour la gradation

8.3.1 Chauffage des cathodes de lampe

Lorsqu'il fait fonctionner des lampes à un niveau de flux plus bas que le niveau optimum de conception, on doit s'assurer que le ballast fournit à la ou aux lampes un chauffage continu des cathodes de telle sorte que la durée de vie ne soit pas altérée.

8.3.2 Commande de la puissance de lampe

Les prescriptions sont détaillées à l'Annexe E.

Il existe maintenant d'autres interfaces non normalisées qui peuvent amener des problèmes d'interchangeabilité entre interfaces. Elles doivent être essayées selon les spécifications des fabricants. Le type d'interface doit être indiqué sur le ballast.

8.4 Sauf indication contraire spécifiée dans la feuille de caractéristiques de la lampe concernée, le courant fourni à une lampe de référence par le ballast ne doit pas être supérieur à 115 % du courant fourni à la même lampe lorsque celle-ci est associée à un ballast de référence.

Les mesures sont effectuées sur le circuit de la Figure 4.

9 Facteur de puissance du circuit

Le facteur de puissance mesuré sur le circuit ne doit pas différer de plus de 0,05 par rapport à la valeur indiquée, lorsque le ballast fonctionne avec une ou plusieurs lampes de référence et que l'ensemble est alimenté à la tension et à la fréquence nominales.

Pour les ballasts à gradation, le facteur de puissance est mesuré à pleine puissance.

7.4 Starting aid and distances

Lamps operated with electronic ballasts complying with this standard may require a starting aid as specified in IEC 60081. The open-circuit voltage and voltage to starting aid (if required), during preheat and starting, shall be within the limits specified in the information for ballast design on the relevant lamp data sheet.

8 Operating conditions

8.1 At rated voltage, the ballast lumen factor shall not be less than 95 % of the value declared by the manufacturer.

If the declared lumen factor of the ballast is less than 0,9, evidence shall be given that the performance of lamps operated on that ballast is not impaired. A relevant test is under consideration.

8.2 At rated voltage, the total circuit power shall be not more than 110 % of the value declared by the manufacturer, when the ballast is operated with (a) reference lamp(s).

8.3 Requirements for dimming

8.3.1 Lamp cathode heating

When operating lamps at lower lumen levels than the optimum design point, care shall be taken that the ballast provides cathode heating continuously to the lamp(s) so that the lamp life is not degraded.

8.3.2 Lamp power control

Requirements are specified in Annex E.

There are presently also other non-standardized interfaces, which can lead to problems of interchangeability between interfaces. These have to be tested according to the manufacturers' specifications. The type of interface shall be marked on the ballast.

8.4 Unless otherwise specified on the relevant lamp data sheet, the ballast shall limit the current delivered to a reference lamp to a value not exceeding 115 % of that delivered to the same lamp when it is operated with a reference ballast.

Measurement is made in the circuit of Figure 4.

9 Circuit power factor

The measured circuit power factor shall not differ from the marked value by more than 0,05 when the ballast is operated with one or more reference lamp(s) and the whole combination is supplied at its rated voltage and frequency.

For controllable ballasts, the power factor is measured at full power.

10 Courant d'alimentation

Sous la tension nominale, le courant d'alimentation ne doit pas différer de plus de $\pm 10\%$ par rapport à la valeur marquée sur le ballast ou indiquée dans la documentation du fabricant, lorsque le ballast alimente une ou plusieurs lampes de référence.

Pour les ballasts à gradation, le courant d'alimentation ne doit pas dépasser de plus de 10% la valeur marquée sur le ballast, quel que soit le niveau de réglage.

11 Courant maximal aux entrées de cathode

En fonctionnement normal sous une tension d'alimentation comprise entre 92% et 106% de la valeur nominale, le courant traversant chacune des bornes de cathode ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans les feuilles de caractéristiques des lampes correspondantes.

Les mesures sont effectuées à l'aide d'un oscilloscope ou par tout autre appareil approprié. Les mesures doivent être effectuées avec une lampe de référence sur tous les contacts de la cathode.

12 Forme d'onde du courant

12.1 Forme d'onde des courants d'alimentation

Les harmoniques du courant d'entrée pour les appareils d'éclairage doivent être conformes à la CEI 61000-3-2.

NOTE Les prescriptions ci-dessus s'appliquent aux appareils d'éclairage ou aux ballasts devant être connectés aux alimentations décrites à l'Article 4 de la CEI 61000-3-2.

Si des essais séparés avec des lampes de référence ont montré que les ballasts pour lampes à fluorescence sont conformes aux prescriptions indiquées dans le tableau correspondant de la CEI 61000-3-2, l'appareil d'éclairage est considéré comme conforme à ces prescriptions et ne doit pas faire l'objet d'un contrôle. Les fabricants doivent indiquer si le ballast soumis à l'essai doit ou non faire l'objet de l'essai suivant.

Si ces composants n'ont pas été certifiés individuellement ou ne sont pas conformes, l'appareil d'éclairage lui-même est essayé et doit être conforme.

L'essai est effectué conformément aux prescriptions de l'Article A.2. Le ballast doit fonctionner à sa tension nominale avec une ou plusieurs lampes de référence. Après stabilisation de la lampe, la forme d'onde du courant d'alimentation doit être telle que les harmoniques ne dépassent pas les valeurs limites indiquées dans le tableau correspondant de la CEI 61000-3-2.

12.2 Forme d'onde du courant d'alimentation de la lampe

L'essai est effectué conformément aux prescriptions de l'Article A.2.

Le ballast doit fonctionner à sa tension nominale, en association avec une ou plusieurs lampes de référence. Après stabilisation de la lampe, la forme d'onde du courant de la lampe doit remplir les conditions suivantes.

- a) dans tous les demi-cycles consécutifs, l'onde enveloppe du courant de la lampe ne doit pas varier de plus de 4% pour la même durée après le passage à zéro de l'onde de la tension d'alimentation du réseau.

NOTE 1 Le but de cette prescription est d'éviter que la forme de l'onde enveloppe varie trop d'un demi-cycle à l'autre.

10 Supply current

At rated voltage, the supply current shall not differ by more than $\pm 10\%$ from the value marked on the ballast or declared in the manufacturer's literature, when the ballast is operated with (a) reference lamp(s).

For controllable ballasts, the supply current shall not exceed the value marked on the ballast by more than 10 % in any dimming position.

11 Maximum current in any lead to a cathode

In normal operation at any supply voltage between 92 % and 106 % of the rated value, the current flowing in any one of the cathode terminations shall not exceed the value given on the relevant lamp data sheet.

The measurement is made with an oscilloscope or another suitable device. The measurements shall be made with a reference lamp at all contacts to the cathodes.

12 Current waveform

12.1 Supply current waveform

The harmonics of the input current for luminaires shall comply with IEC 61000-3-2.

NOTE The above requirements apply to luminaires or ballasts which are intended to be connected to supplies prescribed in Clause 4 of IEC 61000-3-2.

If separate tests with reference lamps have proved that ballasts for fluorescent lamps comply with the requirements as specified in the relevant table of IEC 61000-3-2, the luminaire is deemed to comply with these requirements and need not be checked. Manufacturers shall indicate whether or not the ballast under test shall be subjected to the following test.

Where these components have not been approved separately or do not comply, the luminaire itself is tested and shall comply.

The test is carried out in accordance with the requirements of Clause A.2. The ballast shall be operated at its rated voltage with a reference lamp or lamps. After lamp stabilization, the waveform of the supply current shall be such that the harmonics shall not exceed the limits given in the relevant table of IEC 61000-3-2.

12.2 Lamp operating current waveform

The test is carried out in accordance with the requirements of Clause A.2.

The ballast shall be operated with a reference lamp or lamps at its rated voltage. After lamp stabilization, the waveform of the lamp current shall comply with the following conditions:

- a) In every successive half-cycle, the enveloping wave of the lamp current shall not differ by more than 4 % at the same time after phase zero passage of the mains supply voltage.

NOTE 1 The purpose of this requirement is to avoid the inconsistency of the wave shape of the enveloping wave from half mains cycle to half mains cycle.

- b) Le rapport maximal entre la valeur de crête et la valeur efficace ne doit pas être supérieur à 1,7 fois le facteur de crête haute fréquence individuel.

Si la haute fréquence est modulée à la fréquence du réseau, il convient que le facteur de crête maximal du courant de la lampe pour l'enveloppe modulée ne dépasse pas 1,7 ²⁾.

NOTE 2 Le facteur de crête pour un courant à haute fréquence est égal à la crête de l'enveloppe du courant, modulé ou non, divisé par la valeur du courant efficace.

13 Ecran magnétique

Les ballasts doivent être protégés efficacement contre l'influence magnétique des matériaux ferromagnétiques voisins.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Le ballast doit fonctionner sous la tension nominale et être associé à une lampe appropriée. Après stabilisation, une plaque d'acier de 1 mm d'épaisseur et dont la longueur et la largeur sont supérieures à celles du ballast soumis à l'essai est placée successivement sur la paroi inférieure du ballast et à une distance de 1 mm de chaque face de ce dernier. Lors de cette opération, le courant de la lampe est mesuré et la présence de la plaque d'acier ne doit pas le faire varier de plus de 2 %.

14 Impédance aux fréquences musicales

Les ballasts portant le symbole des fréquences musicales (voir 5.1) sont essayés conformément à l'Article A.3.

Pour chaque fréquence de signal comprise entre 400 Hz et 2 000 Hz, l'impédance du ballast, fonctionnant avec une lampe de référence alimentée à sa tension nominale et à sa fréquence nominale, doit être de caractéristique inductive. Son impédance en ohms doit être au moins égale à la résistance de l'élément qui dissiperait la même puissance que l'ensemble lampe/ballast correspondant, alimenté à sa tension nominale et à sa fréquence nominale. L'impédance du ballast est mesurée avec une tension de signal égale à 3,5 % de la tension d'alimentation nominale du ballast.

Entre 250 Hz et 400 Hz, l'impédance doit être au moins égale à la moitié de la valeur minimale requise pour des fréquences comprises entre 400 Hz et 2 000 Hz.

NOTE Pour cet essai, il est possible de déconnecter, s'ils sont intégrés au ballast, les condensateurs antiparasites constitués de condensateurs de moins de 0,2 µF (valeur totale).

15 Surtensions transitoires du réseau

Le fonctionnement normal de l'équipement ne doit pas être perturbé, directement ou indirectement, par des surtensions transitoires de polarité quelconque, de phase aléatoire et venant se superposer à la tension du réseau, comme indiqué à l'Article A.5. Les effets directs de la foudre sur le réseau de distribution n'ont pas été pris en compte.

L'essai doit être effectué conformément aux prescriptions de l'Article A.5.

²⁾ Au Japon, un facteur de crête maximal de 2,1 est autorisé.

- b) The maximum ratio of peak value to r.m.s. value shall not exceed 1,7 individual high-frequency crest factor.

In the case where the high frequency is modulated at mains frequency, the maximum lamp current crest factor for the modulated envelope should not exceed 1,7¹⁾.

NOTE 2 High frequency current crest factor is equal to peak current of the modulated or unmodulated envelope divided by the r.m.s. current.

13 Magnetic screening

Ballasts shall be effectively screened against magnetic influence of adjacent ferromagnetic materials.

Compliance is checked by the following test.

The ballast shall be operated at rated voltage with an appropriate lamp. After stabilization, a steel plate 1 mm thick and of length and breadth greater than those of the ballast under test is successively placed in direct contact with the bottom plate of the ballast and at a distance of 1 mm from each face of the latter. During this operation, the lamp current is measured and this shall not change by more than 2 % due to the presence of the steel plate.

14 Impedance at audio frequencies

Ballasts marked with the audio-frequency symbol (see 5.1) are tested in accordance with Clause A.3.

For every signal frequency between 400 Hz and 2 000 Hz, the impedance of the ballast when operated with a reference lamp supplied at its rated voltage and frequency shall be inductive in characteristic. Its impedance in ohms shall be at least equal in value to the resistance of the resistor which would dissipate the same power as the lamp/ballast combination in question when it is supplied at its rated voltage and frequency. The ballast impedance is measured with a signal voltage equal to 3,5 % of the rated supply voltage of the ballast.

Between 250 Hz and 400 Hz, the impedance shall be at least equal to half the minimum value required for frequencies between 400 Hz and 2 000 Hz.

NOTE Radio interference suppressors consisting of capacitors of less than 0,2 μF (total value) which may be incorporated in the ballast may be disconnected for this test.

15 Mains transient overvoltages

Mains transients of either polarity, randomly phased and superimposed on the mains voltage, as specified in Clause A.5, shall not disturb the intended functioning of the equipment or lead to damage. Direct influence of lightning on the mains distribution has not been taken into account.

The test shall be carried out in accordance with the requirements of Clause A.5.

¹⁾ In Japan, a crest factor of 2,1 maximum is permitted.

16 Contrôles fonctionnels dans les conditions anormales

16.1 Dépose de la ou des lampes

Lors du fonctionnement du ballast à la tension nominale + 10 % et en association avec la ou les lampes appropriées, celles-ci doivent être débranchées du ballast pendant 1 h sans mise hors tension. Au terme de cette période, la ou les lampes sont rebranchées et leur amorçage et fonctionnement doivent être normaux, une nouvelle mise sous tension étant autorisée.

16.2 Echec d'amorçage des lampes

Après avoir substitué à chaque cathode une résistance de substitution appropriée et correspondant aux spécifications de la feuille de caractéristiques appropriée, on doit faire fonctionner le ballast à la tension nominale + 10 % pendant 1 h. Au terme de cette période, on doit déposer la résistance et on branche une ou plusieurs lampes appropriées: leur amorçage et leur fonctionnement doivent être normaux, une nouvelle mise sous tension étant autorisée.

17 Endurance

17.1 Avant l'essai, le ballast doit être soumis à un essai de cycle de température et à un essai de cycle de commutation en circuit ouvert, comme suit.

a) Essai de cycle de température

Le ballast est maintenu tout d'abord, pendant 1 h, à la valeur limite inférieure de la plage de températures ambiantes. La température est ensuite portée à t_c pendant 1 h. Ce cycle est exécuté cinq fois. Si aucune valeur inférieure n'a été précisée, la valeur de +10 °C doit être utilisée.

b) Essai de cycle de commutation

A la tension d'alimentation nominale, le ballast est mis sous tension et hors tension toutes les 30 s. Ce cycle est répété 1 000 fois, les bornes de sortie étant libres.

17.2 Le ballast doit ensuite être essayé avec une lampe appropriée à la tension d'alimentation nominale et à la température ambiante qui donne t_c , pendant 200 h. A la fin de cette période, après avoir été ramené à la température de la pièce, le ballast doit pouvoir amorcer une lampe appropriée et la faire fonctionner normalement pendant 15 min. Lors de cet essai, les lampes sont placées à l'extérieur de l'enceinte d'essais, à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

17.3 Le t_c mentionné est le t_c mesuré pour le réglage de gradation le plus contraignant. Ce réglage de gradation peut être donné après consultation du fabricant.

NOTE Quand on mesure la température t_c à l'intérieur d'un luminaire, ce même réglage de gradation contraignant s'applique.

16 Operational tests for abnormal conditions

16.1 Removal of lamp(s)

During the operation of the ballast at rated voltage +10 % and in association with (an) appropriate lamp(s), the lamp(s) shall be disconnected for 1 h from the ballast without switching off the supply voltage. At the end of this period, the lamp(s) is (are) reconnected and shall start and operate normally at least after line re-switch on.

16.2 Lamp fails to start

With an appropriate dummy cathode resistor as specified on the relevant data sheet connected in place of each lamp cathode, the ballast shall be operated at rated voltage +10 % for 1 h. At the end of this period, the resistor shall be removed; (an) appropriate lamp(s) is (are) connected and shall start and operate normally at least after line re-switch on.

17 Endurance

17.1 Before the test, the ballast shall be subjected to a temperature cycling and an open-circuit switching test, as follows:

a) Temperature cycle test

The ballast is stored firstly at the lower limit of the ambient temperature for 1 h. The temperature is then raised to t_c for 1 h. Five such temperature cycles are carried out. If a lower limit is not declared, a value of +10 °C shall be used.

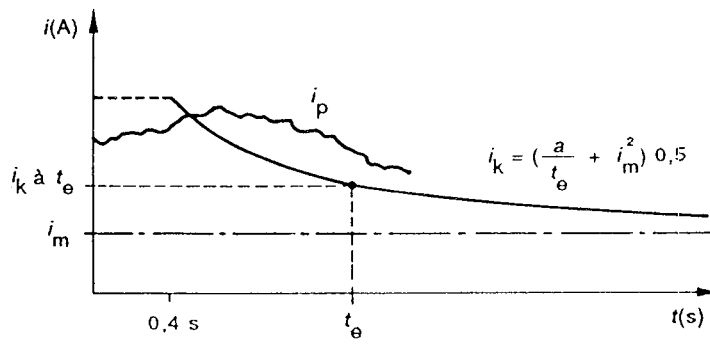
b) Switching cycle test

At rated supply voltage, the ballast is switched on and off each for 30 s. This cycle is repeated 1 000 times with the output terminals open.

17.2 The ballast shall then be operated with an appropriate lamp at rated supply voltage and in an ambient temperature which produces t_c , until a test period of 200 h has elapsed. At the end of this time, and after cooling down to room temperature, the ballast shall correctly start and operate an appropriate lamp for 15 min. During this test, the lamps are placed outside the test enclosure at an ambient temperature of 25 °C ± 5 °C.

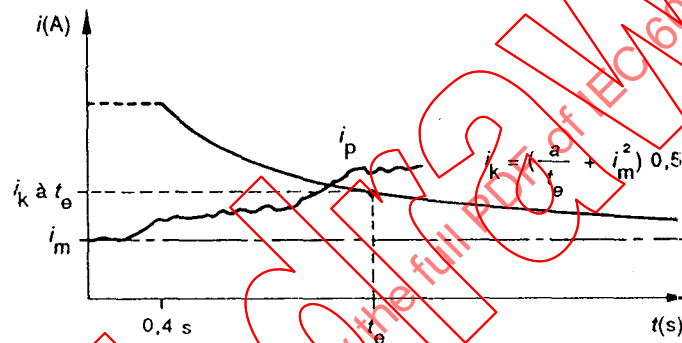
17.3 The mentioned t_c is the t_c measured at the most onerous dimming position. This dimming position may be given by consultation with the manufacturer.

NOTE When testing the t_c temperature within the luminaire, the same onerous dimming position applies.



IEC 2716/03

Figure 1a



IEC 2717/03

Figure 1b

Figure 1a: Le ballast est conforme à 7.1.1. Le courant efficace variable i_p n'est jamais inférieur au courant efficace stabilisé i_k (à t_e); l'enveloppe du courant efficace i_p peut donc être utilisée pour démontrer que

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt > \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

Figure 1b: Le ballast n'est pas conforme à 7.1.1. Le courant efficace variable i_p atteint seulement le niveau du courant efficace stabilisé i_k (à t_e) juste avant l'instant t_e ; l'enveloppe du courant efficace i_p peut donc être utilisée pour démontrer que

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt < \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

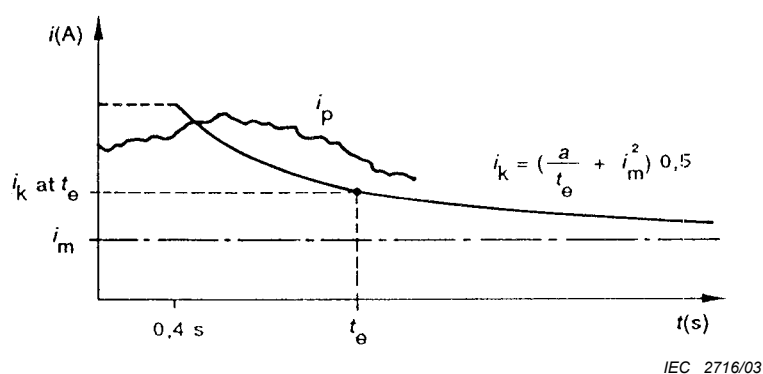


Figure 1a

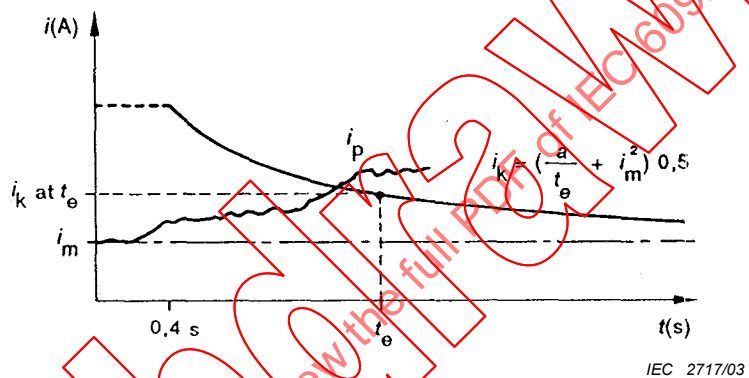


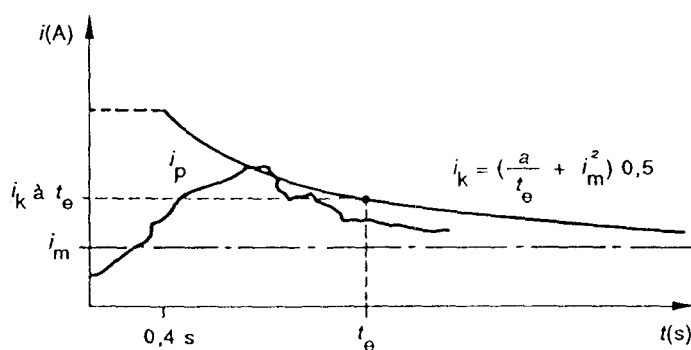
Figure 1b

Figure 1a: Ballast complies with 7.1.1. Varying r.m.s. current i_p never falls below steady state r.m.s. current i_k (at t_e), therefore the r.m.s. envelope of current i_p can be used to show

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt > \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

Figure 1b: Ballast does not comply with 7.1.1. Varying r.m.s. current i_p only reaches the level of steady state r.m.s. current i_k (at t_e) just before time t_e , therefore the r.m.s. envelope of current i_p can be used to show

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt < \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$



IEC 27/8/03

Figure 1c

Figure 1c: Le ballast est ou n'est pas conforme à 7.1.1. Le courant efficace variable i_p ne dépasse le courant efficace stabilisé i_k (à t_e) que pendant une fraction de la période de temps écoulée jusqu'à t_e . Des mesures ou des calculs de la puissance sont nécessaires pour déterminer si

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt \geq \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

L'effet thermique total du courant de chauffage variable jusqu'à l'instant t_e ne doit pas être inférieur à l'équivalent du courant efficace stabilisé i_k (à t_e) pour le même effet thermique.

Les trois exemples ci-dessus illustrent les cas de figure possibles.

Figure 1 – Interprétation du courant de chauffage efficace

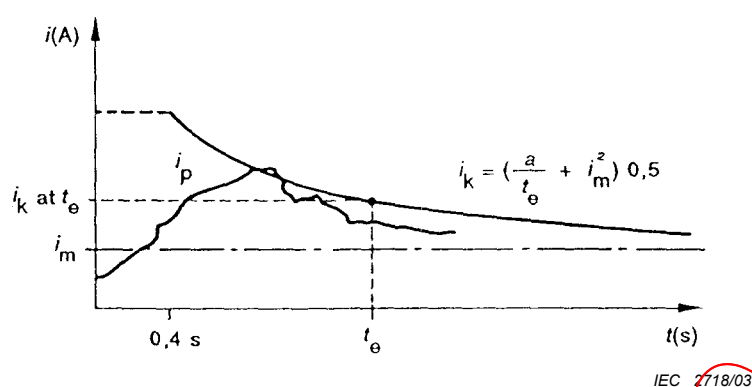


Figure 1c

Figure 1c: Ballast may or may not comply with 7.1.1. The varying r.m.s. current i_p only exceeds the steady state r.m.s. current i_k (at t_e) for part of the time period to t_e . Energy measurements or calculations are necessary to determine whether

$$\int_0^{t_e} i_p^2 dt \geq \int_0^{t_e} i_k^2 dt$$

The total heating effect of the varying heating current to time t_e shall not be less than the equivalent of the steady state r.m.s. current i_k (at t_e) for the same heating effect.

Possible instances are shown in the three figures.

Figure 1 – Interpretation of effective heating current

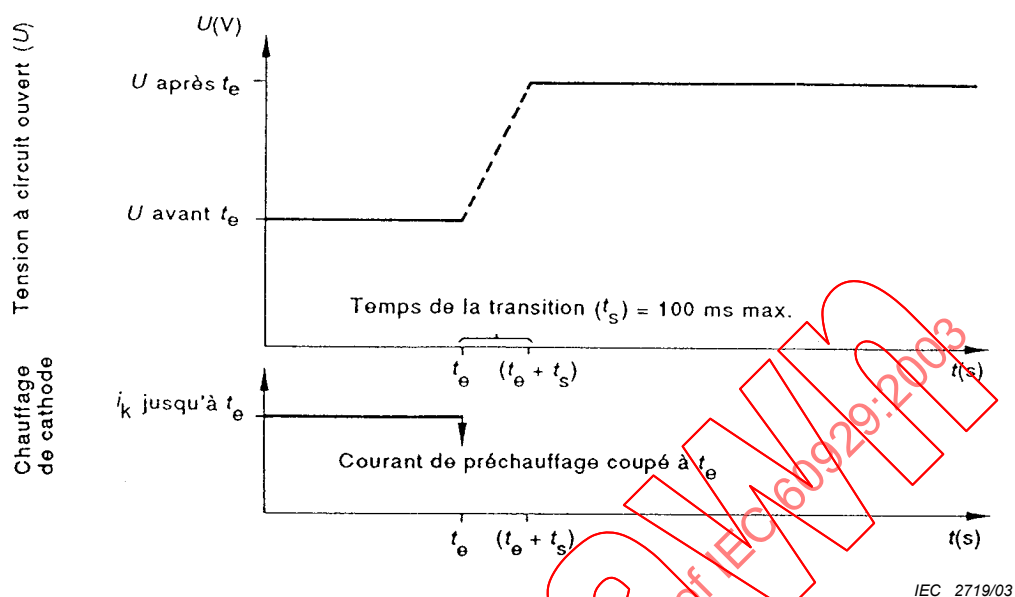


Figure 2a – Ballasts interrompant le courant de préchauffage lorsque les tensions à vide sont élevées

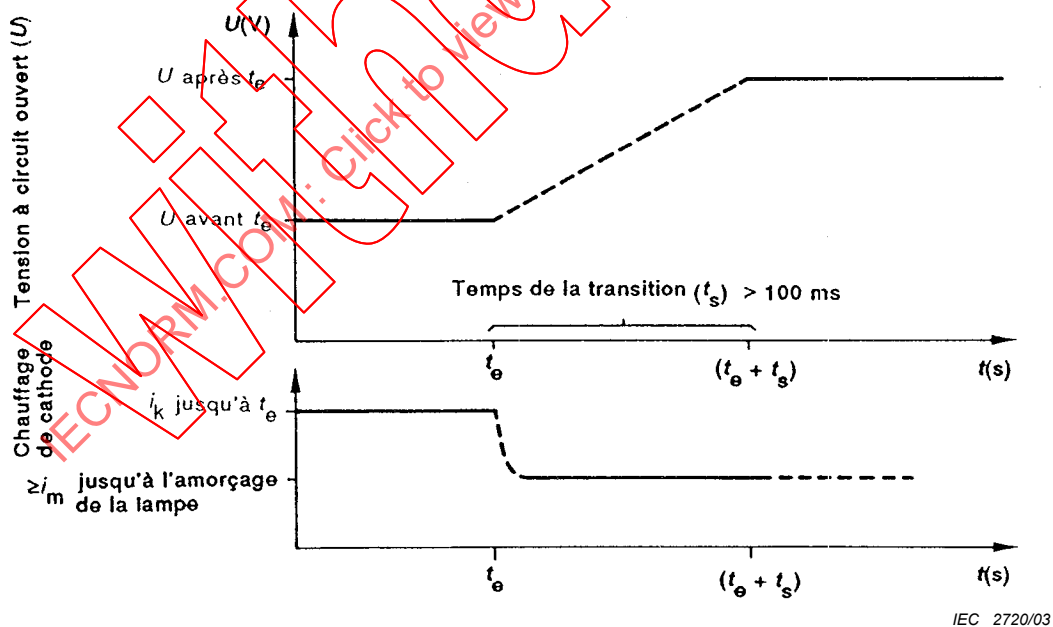


Figure 2b – Ballast dont les temps de transition pour les tensions à vide sont >100 ms

Figure 2 – Prescriptions pour les tensions à vide des ballasts à préchauffage contrôlé par courant

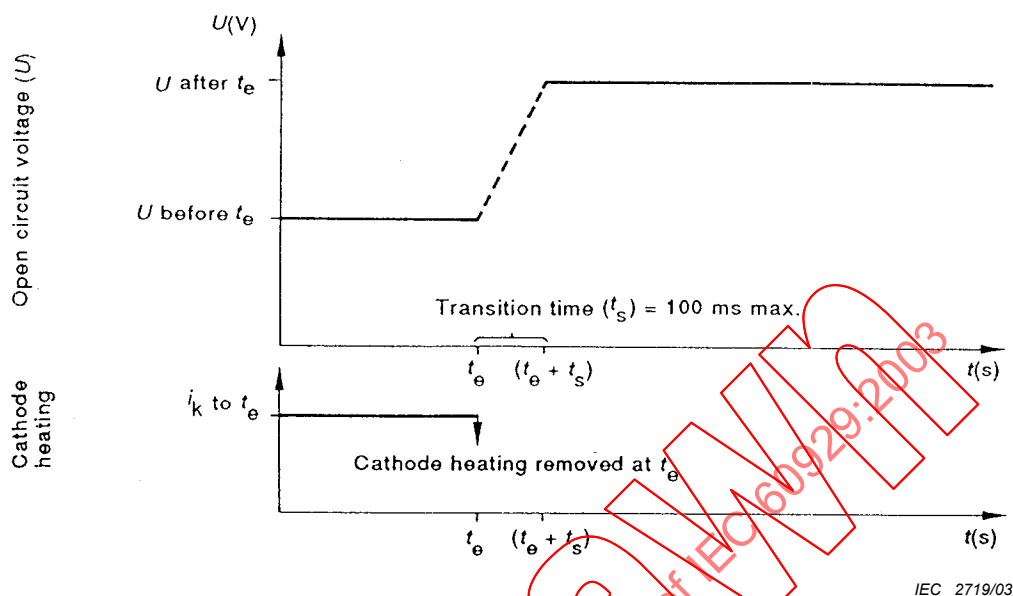


Figure 2a – Ballasts which remove preheating current when open-circuit voltages are elevated

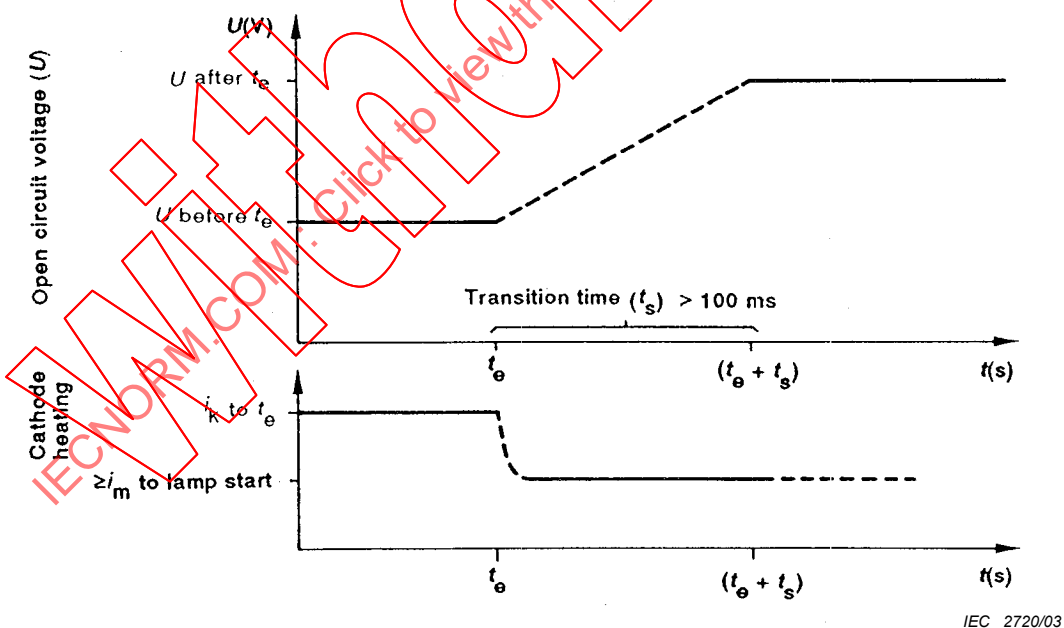


Figure 2b – Ballasts which have open-circuit voltage transition time > 100 ms

Figure 2 – Open-circuit voltage requirements for ballasts with current-controlled preheating

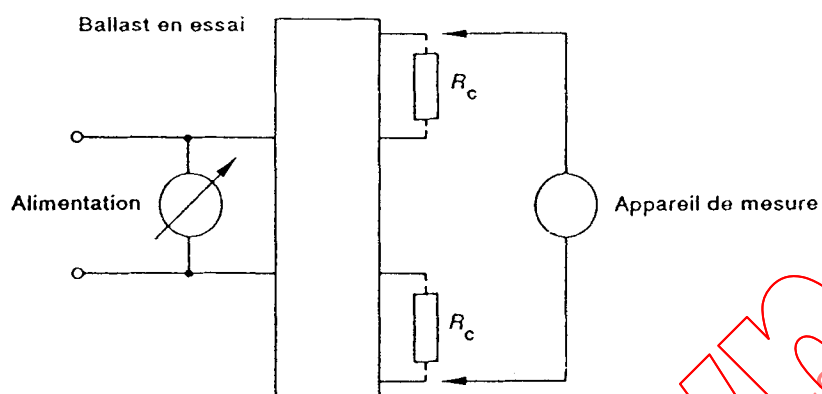


Figure 3a – Circuit d'essai pour tension à vide du circuit

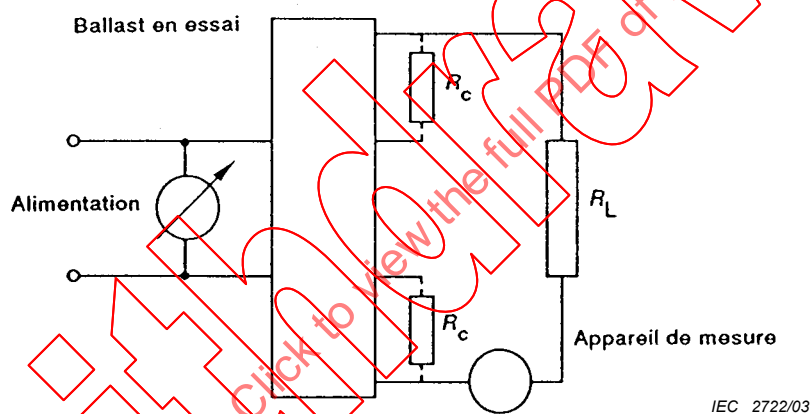


Figure 3b – Circuit d'essai d'impédance de ballast

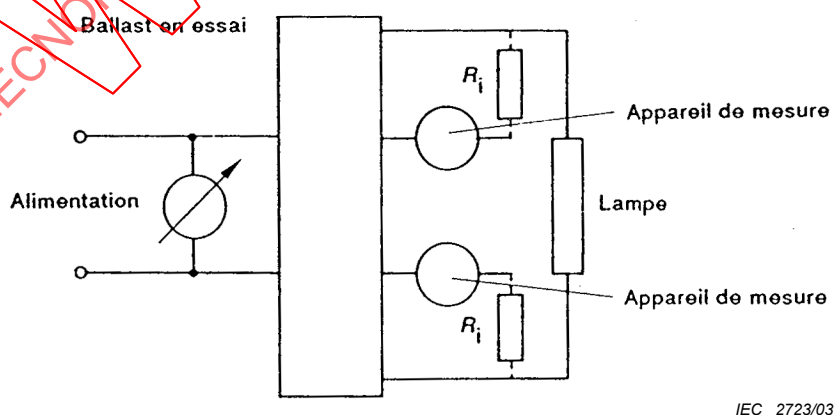


Figure 3c – Circuit d'essai pour courant de cathode

Figure 3 – Circuit d'essai pour le mode d'amorçage sans préchauffage

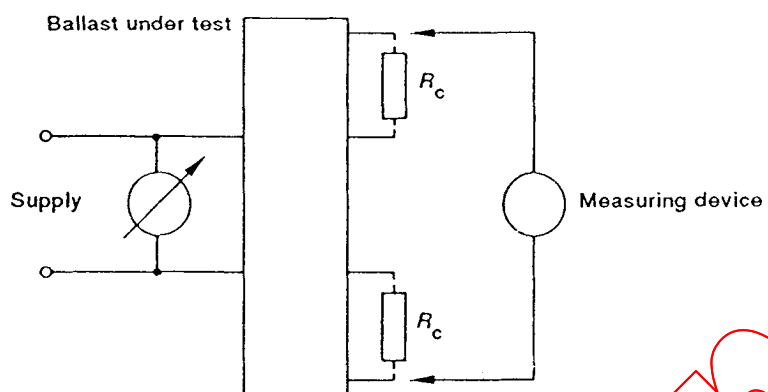


Figure 3a – Test circuit for open-circuit voltage

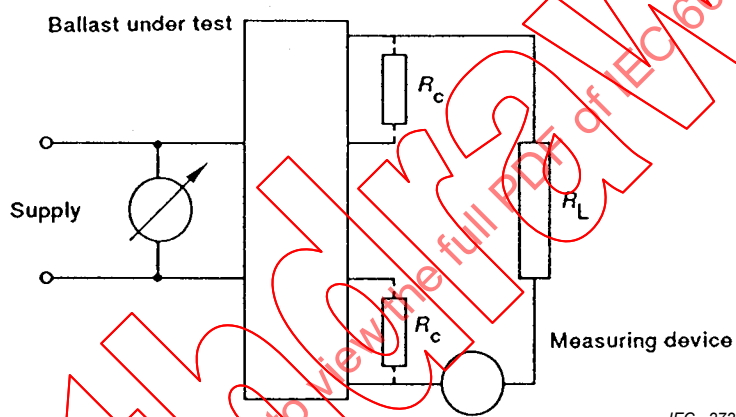


Figure 3b – Test circuit for ballast impedance

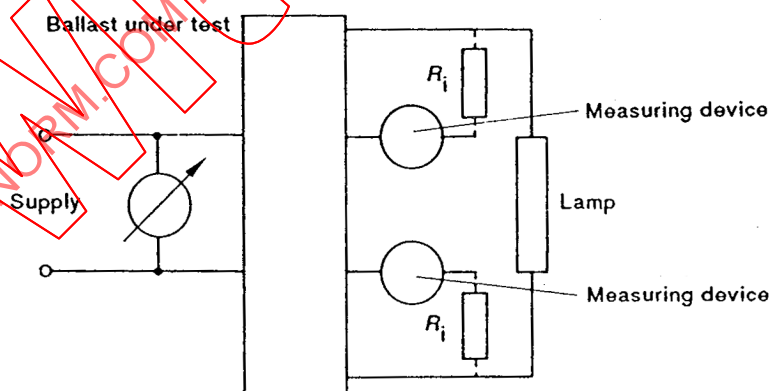
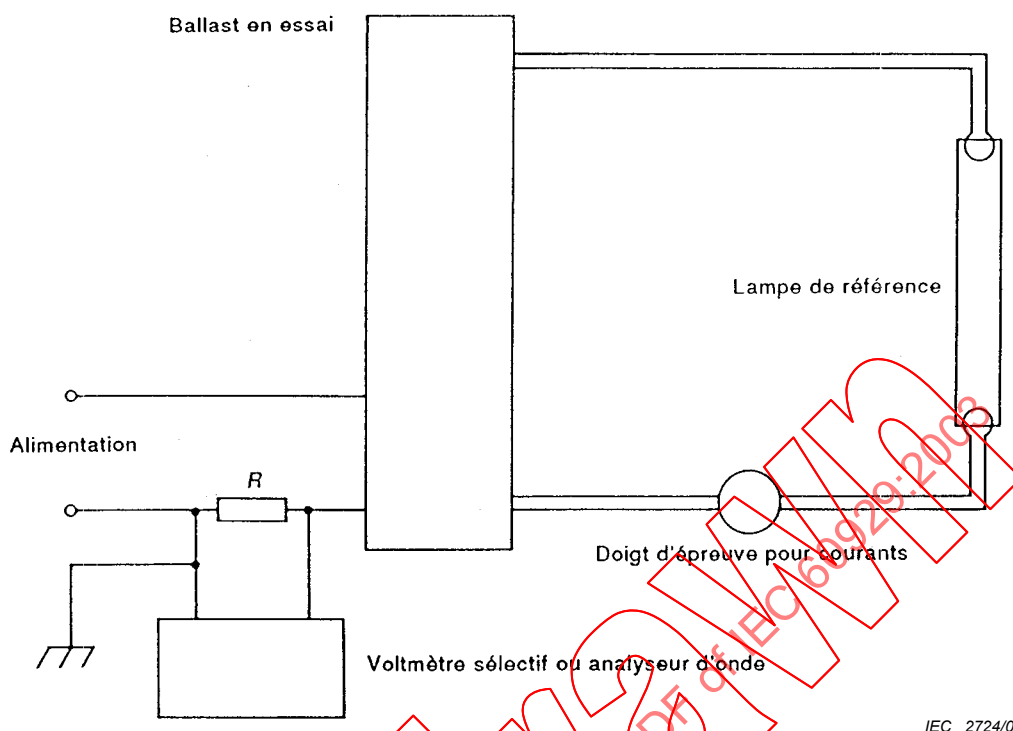


Figure 3c – Test circuit for cathode current

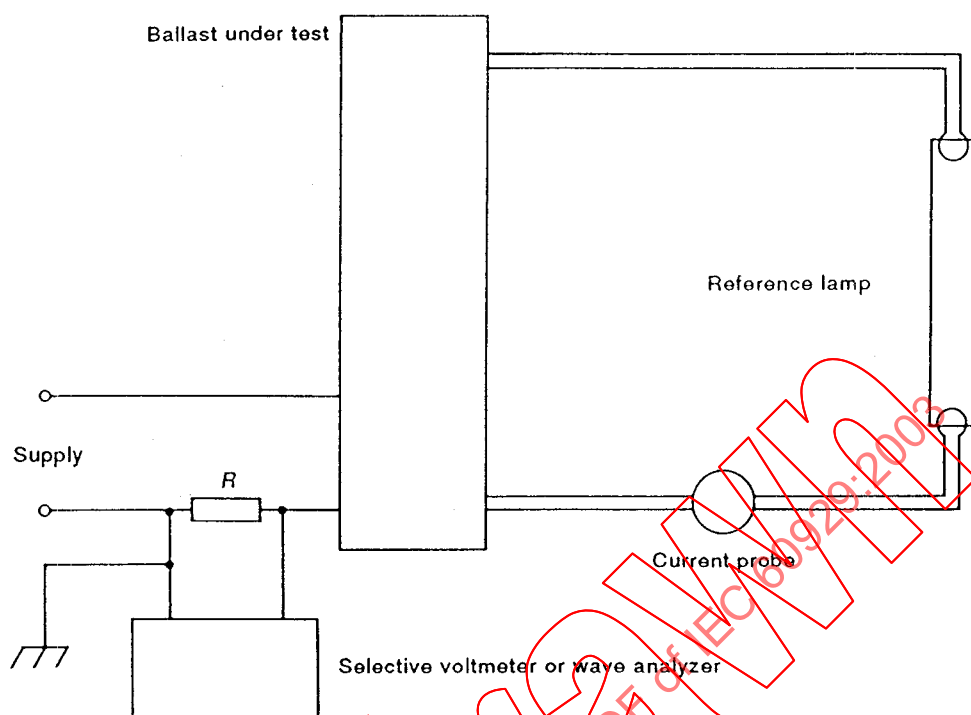
Figure 3 – Test circuit for non-preheat starting mode



L'appareil de mesure est branché sur la sortie qui a le potentiel le plus proche de celui de la terre.

La mise à la terre de n'importe quel circuit secondaire n'est pas nécessaire.

Figure 4 – Mesure de la forme d'onde des courants

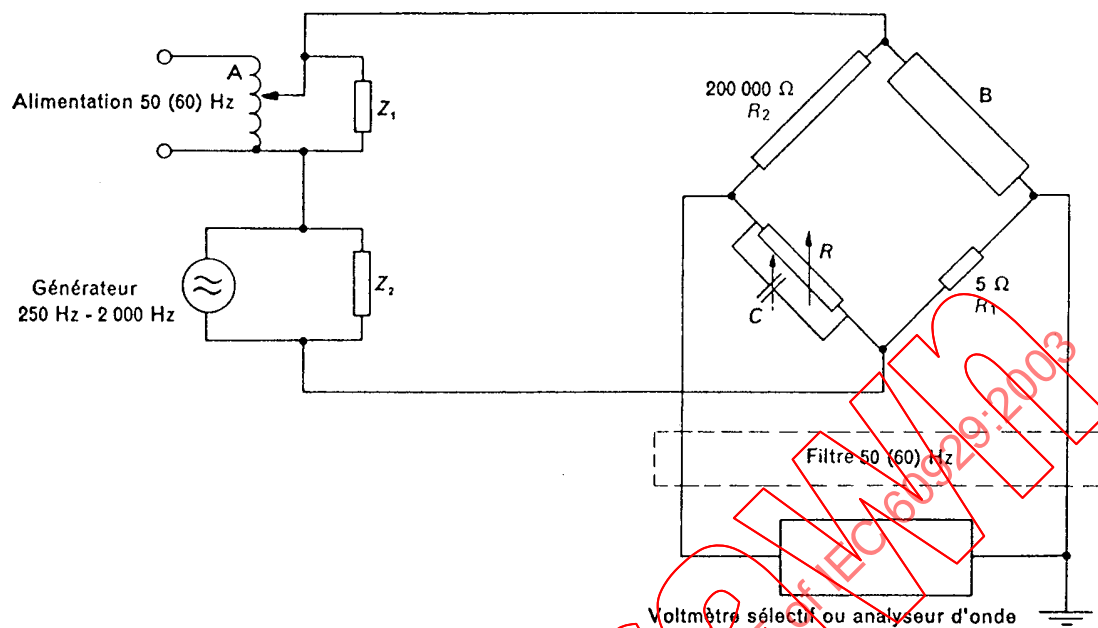


IEC 2724/03

The measuring device is connected to the output which is nearest to earth potential.

Earthing of any output circuit is not necessary.

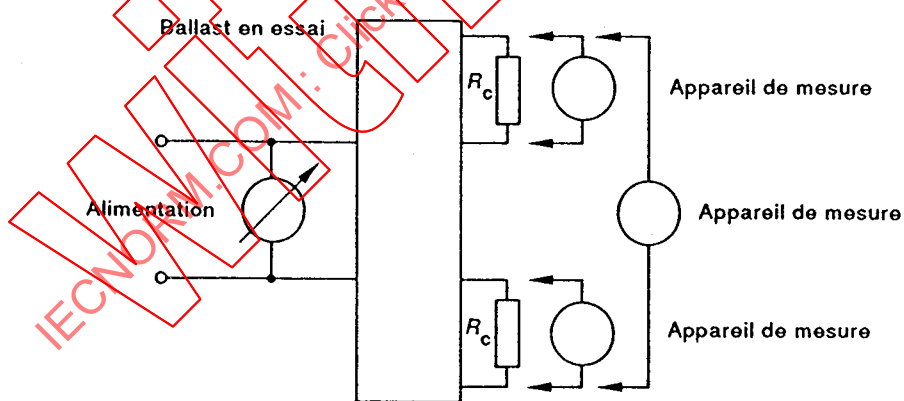
Figure 4 – Measurement of current waveform



IEC 2725/03

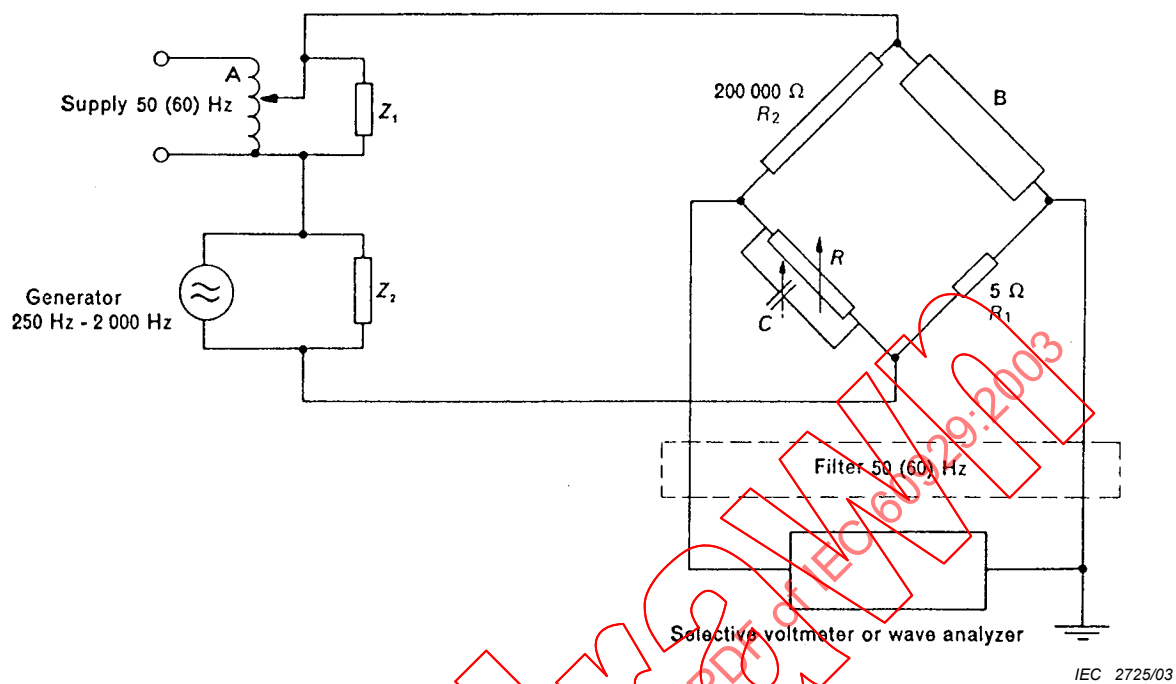
NOTE La valeur de 200 000 Ω pour la résistance de l'une des branches du pont n'est pas impérative.

Figure 5 – Mesure des impédances aux fréquences musicales



IEC 2726/03

Figure 6 – Circuit d'essai pour ballast à mode d'amorçage par préchauffage contrôlé par le courant



NOTE The value of 200 000 Ω for one branch of the bridge is not critical.

Figure 5 – Measurement of impedance at audio frequencies

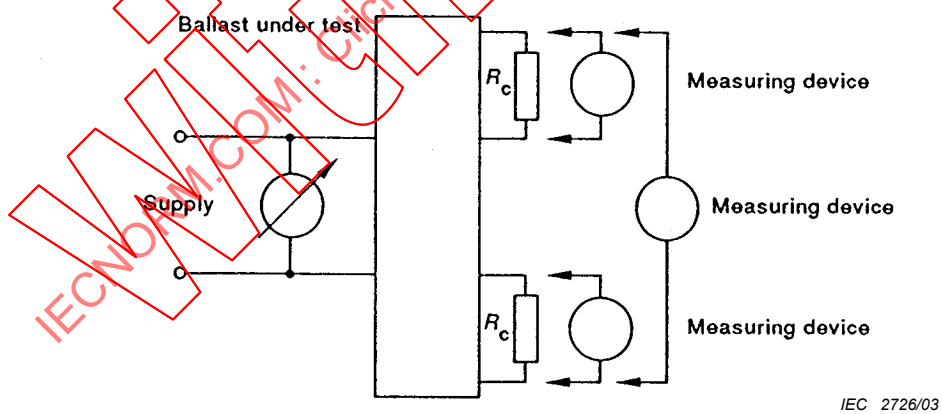
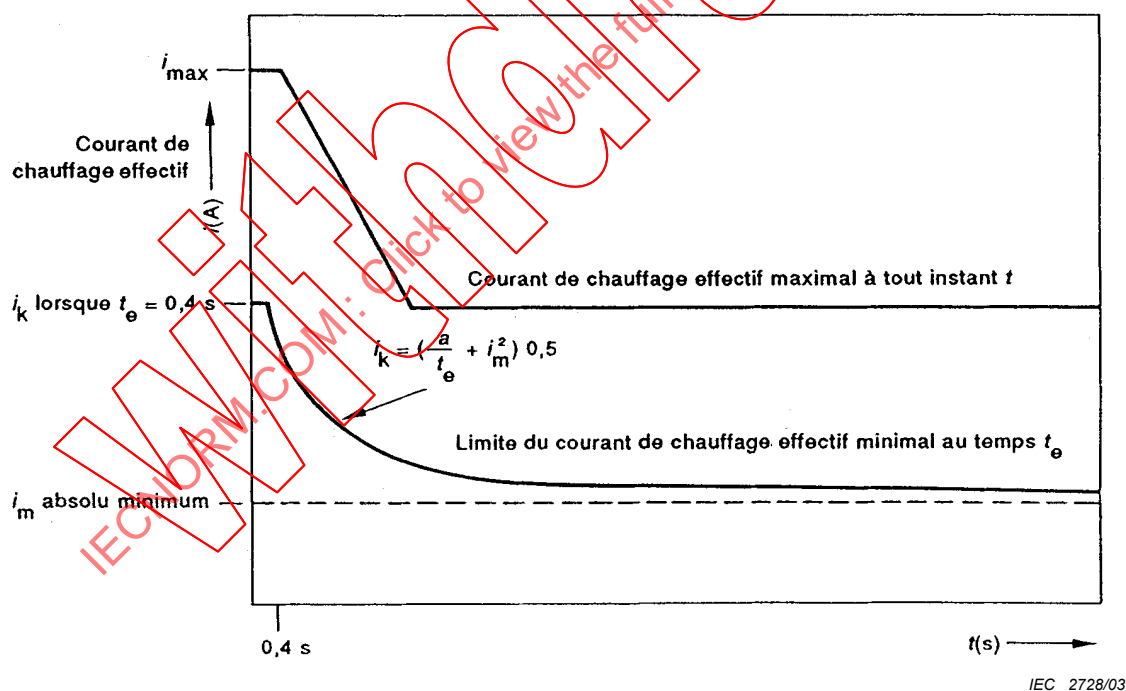
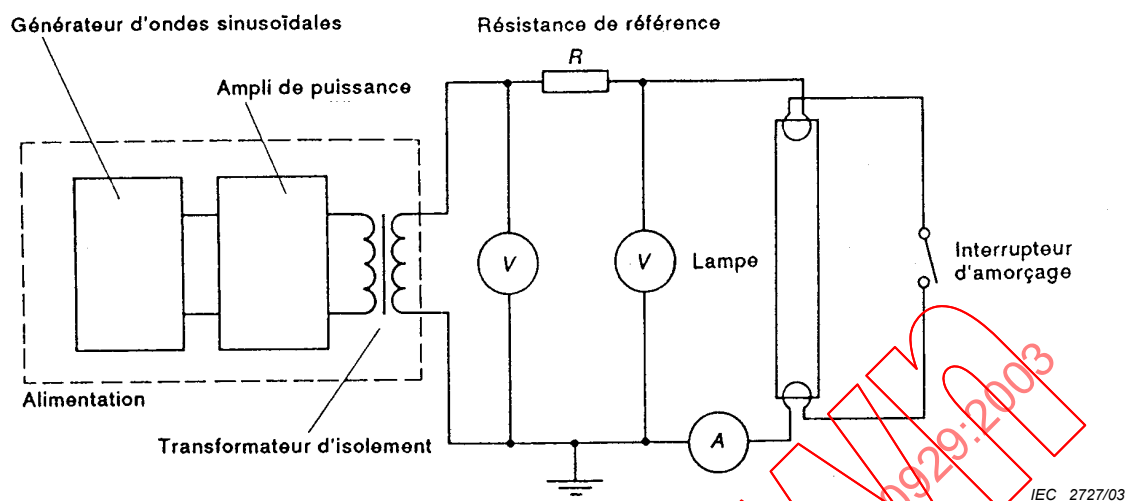
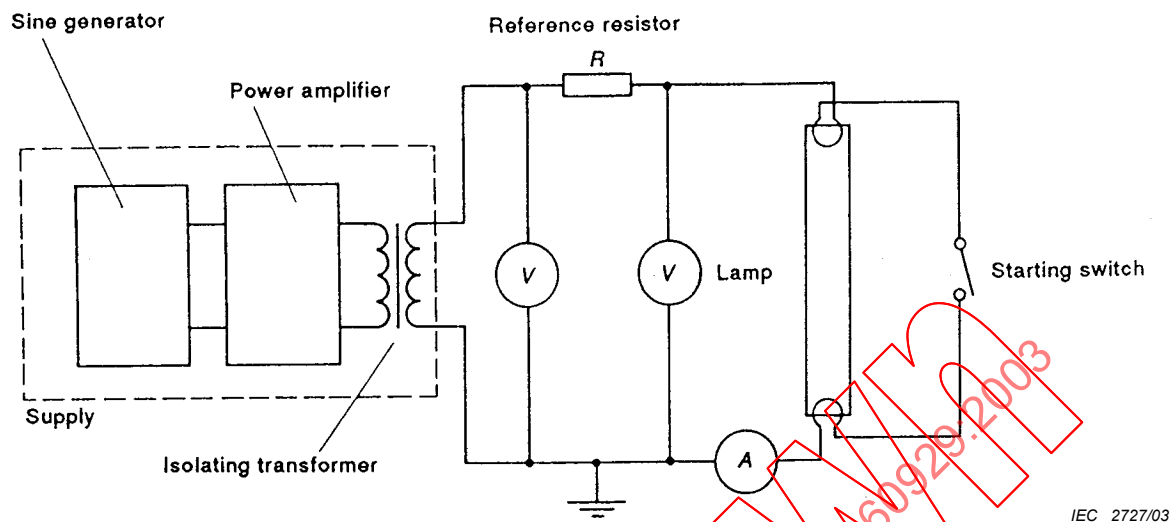


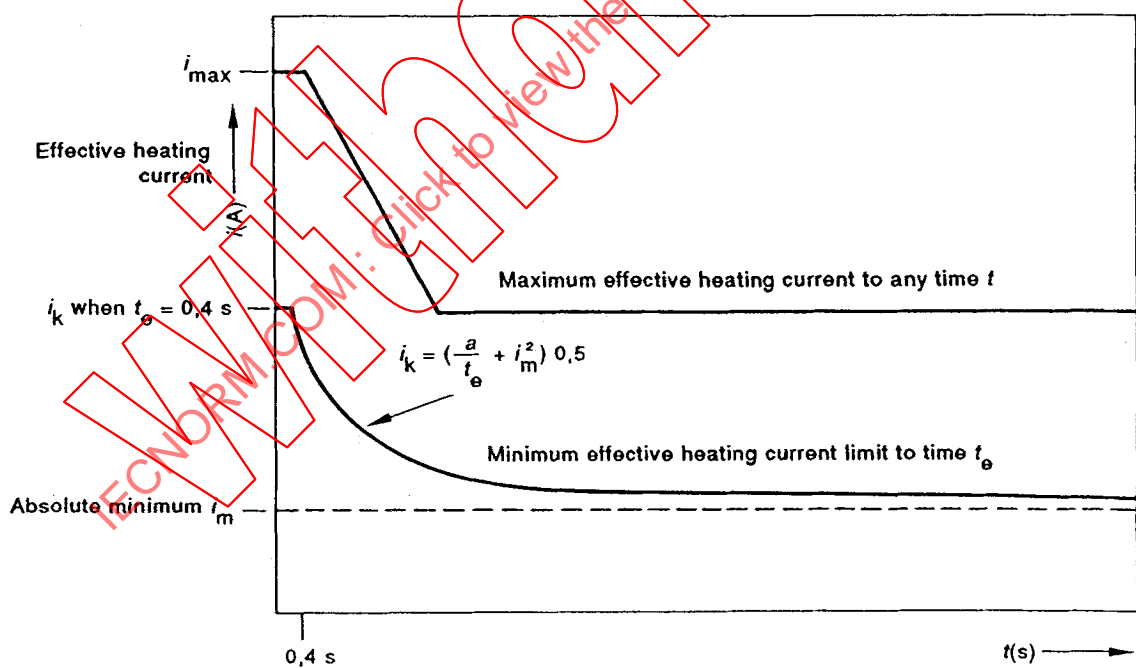
Figure 6 – Test circuit for ballasts for current-controlled preheat starting mode





IEC 2727/03

Figure 7 – HF reference circuit



IEC 2728/03

Figure 8 – Cathode heating current requirements for current-controlled ballasts

Annexe A **(normative)**

Essais

A.1 Conditions générales d'essai

Les essais sont des essais de type. Un seul échantillon doit être soumis à tous les essais.

A.1.1 Température ambiante

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

Lorsque les essais exigent des lampes présentant des caractéristiques constantes, la température ambiante doit être maintenue entre 23 °C et 27 °C, sans qu'aucune variation supérieure à 1 °C intervienne au cours de l'essai.

A.1.2 Tension et fréquence d'alimentation

A.1.2.1 Tension et fréquence d'essai

Sauf indication contraire, le ballast en essai doit être alimenté sous sa tension nominale, et le ballast de référence sous sa tension nominale et à sa fréquence nominale.

Si une gamme de tensions d'alimentation est mentionnée sur le ballast, ou si plusieurs tensions nominales distinctes lui sont associées, on peut utiliser comme tension nominale n'importe laquelle des tensions prévues.

A.1.2.2 Stabilité de la tension d'alimentation et de la fréquence

La plupart des essais exigent une stabilité à $\pm 0,5$ % près de la tension d'alimentation ainsi que de la fréquence (pour les ballasts de référence). Au cours des mesures réelles, cette précision doit même être portée à $\pm 0,2$ % de la valeur spécifiée pour l'essai.

A.1.2.3 Forme d'onde de la tension d'alimentation

La teneur totale en harmoniques de la tension d'alimentation ne doit pas dépasser 3 %. Cette teneur est définie comme étant la somme des moyennes quadratiques des composantes individuelles en prenant 100 % comme base de l'onde fondamentale.

A.1.3 Effets magnétiques

Sauf indication contraire, aucun objet magnétique ne doit être approché à moins de 25 mm de la surface du ballast de référence ou en essai.

A.1.4 Montage et raccordement des lampes de référence

Afin de s'assurer que les caractéristiques des lampes de référence présentent une constance maximale, elles doivent être montées selon les indications de la feuille de caractéristiques appropriée. Si des instructions de montage ne sont pas données sur les feuilles de caractéristiques des lampes concernées, les lampes doivent être montées horizontalement.

Il est recommandé de permettre aux lampes de rester immobiles en permanence dans leurs douilles d'essai.

Annex A **(normative)**

Tests

A.1 General requirements

Tests are type tests. One sample shall be submitted to all tests.

A.1.1 Ambient temperature

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

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

A.1.2 Supply voltage and frequency

A.1.2.1 Test voltage and frequency

Unless otherwise specified, the ballast to be tested shall be operated at its rated voltage and the reference ballast at its rated voltage and frequency.

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

A.1.2.2 Stability of supply and frequency

For most of the tests, the supply voltage and, where appropriate for the reference ballasts, the frequency shall be maintained within $\pm 0,5$ %. However, during the actual measurement, the voltage shall be adjusted to within $\pm 0,2$ % of the specified testing value.

A.1.2.3 Supply voltage waveform

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

A.1.3 Magnetic effects

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

A.1.4 Mounting and connection of reference lamps

In order to ensure that the electrical characteristics of the reference lamps are consistent, they shall be mounted as indicated on the relevant lamp data sheet. Where no mounting instructions are given on the relevant lamp data sheet, lamps shall be mounted horizontally.

It is recommended that lamps are allowed to remain permanently undisturbed in their test lampholders.

A.1.5 Stabilité de la lampe de référence

A.1.5.1 La lampe doit être portée en régime de fonctionnement stable avant toute mesure. Elle ne doit pas présenter de chenillement.

A.1.5.2 Les caractéristiques de la lampe doivent être contrôlées immédiatement avant et après chaque série d'essais, conformément à l'Annexe C.

A.1.6 Ballast de référence

Le ballast de référence utilisé est celui qui est indiqué dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante.

A.1.7 Caractéristiques des appareils de mesure

a) Circuits de tension

Les circuits de tension des appareils de mesure branchés aux bornes d'une lampe ne doivent pas dériver plus de 3 % du courant normal de régime de la lampe.

b) Circuits de courant

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

Pour les instruments de mesure insérés dans des circuits de chauffage en parallèle, l'impédance totale qu'ils présentent ne doit pas dépasser $0,5 \Omega$.

c) Mesures des valeurs efficaces

Les appareils de mesure doivent être pratiquement exempts d'erreurs dues à la distorsion de la forme d'onde et doivent être appropriés aux fréquences de travail.

Des mesures doivent être prises pour éviter que la capacité des appareils de mesure par rapport à la terre ne gêne le fonctionnement de l'unité en essai. Il peut être nécessaire de vérifier que le point de mesure du circuit en essai est bien relié à la terre.

A.2 Mesure de la forme d'onde du courant

Les composantes harmoniques du courant de réseau doivent être déterminées au moyen d'un voltmètre sélectif ou d'un analyseur d'onde. La résistance R introduite dans le circuit doit être conforme à A.1.7 (voir Figure 4).

A l'aide du voltmètre sélectif ou de l'analyseur d'onde, il convient de s'assurer que les mesures effectuées sur une harmonique donnée ne sont pas affectées de manière significative par d'autres harmoniques.

La distorsion maximale de 3 % de la tension d'alimentation (voir A.1.2.3) doit être prise en compte dans l'évaluation des résultats des essais. En cas de doute, une alimentation exempte de distorsion doit être utilisée.

A.3 Mesure de l'impédance aux fréquences musicales

Le circuit de la Figure 5 illustre un pont permettant de déterminer l'impédance Z aux fréquences musicales pour l'ensemble lampe/ballast.

A.1.5 Reference lamp stability

A.1.5.1 A lamp shall be brought to a condition of stable operation before carrying out measurements. No swirling shall be present.

A.1.5.2 The characteristics of a lamp shall be checked immediately before and immediately after each series of tests in accordance with Annex C.

A.1.6 Reference ballast

The reference ballast used shall be that indicated on the relevant lamp data sheet.

A.1.7 Measuring instrument characteristics

a) Potential circuits

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

b) Current circuits

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

Where measuring instruments are inserted into parallel heating circuits, the total impedance of the instruments shall not exceed 0,5 Ω .

c) R.M.S. measurements

Instruments shall be essentially free from errors due to waveform distortion and shall be suitable for the operating frequencies.

Care shall be taken to ensure that the earth capacitance of instruments does not disturb the operation of the unit under test. It may be necessary to ensure that the measuring point of the circuit under test is at earth potential.

A.2 Measurement of the current waveform

The harmonic components in the mains current shall be determined by means of a selective voltmeter or wave analyzer and the resistor R introduced in the circuit shall be in accordance with A.1.7 (see Figure 4).

The selective voltmeter or wave analyzer should ensure that measurements being made on any given harmonic are not significantly affected by other harmonics.

The supply voltage distortion of maximum 3 % (see A.1.2.3) shall be taken into account when evaluating the test results, in case of doubt a distortion-free supply shall be used.

A.3 Measurement of impedance at audio frequencies

The circuit in Figure 5 illustrates a bridge for the determination of the audio-frequency impedance Z of the lamp/ballast assembly.

Soient R' et R'' les valeurs des résistances représentées dans le schéma, respectivement par les valeurs $5\ \Omega$ et $200\ 000\ \Omega$ (la seconde au moins n'étant pas une résistance critique). Lorsque, après réglage de R et de C , on parvient à un équilibre pour une fréquence musicale donnée et choisie sur l'analyseur d'onde (ou tout autre analyseur sélectif approprié), on obtient généralement:

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

Si les résistances R' et R'' ont exactement les valeurs indiquées, l'équation devient:

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

où (voir Figure 5)

A est le transformateur d'alimentation 50 Hz ou 60 Hz;

B est l'ensemble lampe/ballast en essai;

Z_1 est l'impédance d'une valeur suffisamment élevée pour 50 Hz ou 60 Hz, suffisamment faible pour 250 Hz à 2 000 Hz (par exemple résistance de $15\ \Omega$ + capacité de $16\ \mu\text{F}$);

Z_2 est l'impédance d'une valeur suffisamment faible pour 50 Hz ou 60 Hz, suffisamment élevée pour 250 Hz à 2 000 Hz (par exemple inductance de 20 mH).

NOTE Les impédances Z_1 et/ou Z_2 ne sont pas nécessaires si l'alimentation correspondante a une impédance interne faible par rapport aux courants de l'autre.

A.4 Mesure de l'amorçage par préchauffage contrôlé par courant

A.4.1 Matériel d'essai

Le circuit d'essai doit comporter le ballast en essai, les résistances (R_c) substituées aux cathodes comme indiqué dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante, ainsi qu'un appareil de mesure. Ce dernier peut consister en un oscilloscope pourvu d'une sonde de tension et/ou de courant (voir la Figure 6).

Si un ballast doit amorcer plus d'une lampe dans des circuits en parallèle, les résistances substituées aux cathodes doivent être connectées à tous les contacts appropriés et les mesures doivent être effectuées successivement pour chaque résistance de substitution ou pour chaque paire de résistances de substitution représentant une lampe.

Si un ballast doit amorcer deux lampes montées dans des circuits en série, les mesures sont effectuées après avoir remplacé les cathodes des deux lampes par des résistances de substitution.

Le cas échéant, relier à la masse un des côtés de l'enroulement de sortie secondaire du transformateur d'isolement. Si le ballast ne comporte pas de transformateur d'isolement, on doit en connecter un à l'entrée.

La tension totale à vide est ensuite mesurée sur les deux lampes.

Lors du préchauffage, la tension à vide doit être égale ou inférieure à la tension indiquée pour une seule lampe.

Lors de l'allumage, la tension à vide doit être supérieure à la tension minimale indiquée dans les feuilles de caractéristiques pour deux lampes connectées en série.

La tension au dispositif d'aide à l'amorçage, le cas échéant, doit être conforme à la tension indiquée.

Let R' and R'' represent the values of the resistors shown in the circuit diagram by the values of $5\ \Omega$ and $200\ 000\ \Omega$, respectively (the latter at least not being critical). When by adjustments of R and C a balance is obtained for a given audio frequency selected on the wave-analyzer (or any other suitable selective detector), we have, in general:

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

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

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

where (see Figure 5)

A is the supply transformer 50 Hz or 60 Hz;

B is the lamp ballast assembly under test;

Z_1 is the impedance of value sufficiently high for 50 Hz or 60 Hz, sufficiently low for 250 Hz to 2 000 Hz (for example resistance $15\ \Omega$ + capacitance $16\ \mu\text{F}$),

Z_2 is the impedance of value sufficiently low for 50 Hz or 60 Hz, sufficiently high for 250 Hz to 2 000 Hz (for example inductance $20\ \text{mH}$).

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

A.4 Measurement of current-controlled preheat starting

A.4.1 Test equipment

The test circuit shall be arranged to contain the ballast under test, the cathode substitution resistors (R_c) specified on the relevant lamp data sheet and a measuring device. The measuring device may be an oscilloscope provided with a voltage and/or current probe (see Figure 6).

If a ballast is intended for operating more than one lamp in parallel circuits, cathode substitution resistors shall be connected to all relevant contacts and measurements shall be taken at each substitution resistor, respectively at each pair of substitution resistors, representing a lamp successively.

If a ballast is intended for operating two lamps in series circuits, the measurement is carried out with the lamp cathodes of both lamps being replaced by cathode substitution resistors.

If applicable, connect the secondary output winding of the isolating transformer to ground at one side. If no isolating transformer is included in the ballast, then an isolating transformer shall be inserted at the input side.

The total open-circuit voltage is then measured across both lamps.

During preheat, the open-circuit voltage shall be equal to or less than the specified voltage for one lamp.

During ignition, the open-circuit voltage shall be greater than the minimum voltage specified on the lamp data sheet for two lamps in series.

The voltage to the starting aid, if any, shall comply with the specified voltage.

A.4.2 Mesure

Avec l'aide d'un appareil de mesure, le courant de chauffage et la tension à vide sont déterminés en fonction du temps.

Dans le cas d'un courant efficace stabilisé, la valeur effective du courant de chauffage est déterminée en observant une période HF unique, à partir de laquelle on déduit la valeur effective et le facteur de crête.

Une mesure directe de la valeur effective pourrait être possible avec un appareil de mesure approprié.

Dans le cas d'un courant variable, la valeur effective du courant de chauffage est définie comme une valeur équivalente à un courant efficace stabilisé ayant le même effet thermique (voir la Figure 1).

La durée de la période précédant l'émission est calculée à l'aide de la formule indiquée dans les feuilles de caractéristiques des lampes (voir D.5.1.1.1).

La valeur effective de la tension à vide est déterminée de la même façon que la valeur effective du courant.

A.5 Surtensions transitoires d'essai (voir Tableau A.1)

A.5.1 Pour l'application, consulter les manuels des équipements d'essai.

Tableau A.1 – Surtensions transitoires d'essai

Amplitude V	Temps de montée ns	Durée d'impulsions µs	Impédance d'alimentation Ω	Fréquence de répétition maximale	Energie disponible maximale J
Lente à haute énergie					
Asymétrique 2 500	300	50	45	1/8 ^e de la fréquence du réseau ^a	1
Symétrique 1 000	300	50	5	1/8 ^e de la fréquence du réseau ^a	1
Rapide à faible énergie					
Asymétrique 2 500	5	0,10	50	1/5 ^e de la fréquence du réseau	0,002
^a Fréquence minimale de répétition des impulsions: 1/10 Hz.					

Les tensions s'appliquent au générateur à vide.

Les impulsions doivent être appliquées en mode symétrique, différentiel ou en série (c'est-à-dire entre phase et neutre ou entre phase et phase) et en mode asymétrique ou en mode commun (c'est-à-dire entre phase et neutre, ou entre phase et masse du système et/ou terre de protection).

A.4.2 Measurement

With the aid of the measuring device the heating current and open-circuit voltage are determined in relation to time.

For a steady state r.m.s. current, the effective value of the heating current is determined by observation of one single HF period from which the effective value and the crest factor are determined.

A direct measurement of the effective value might be possible with suitable instrumentation.

For a varying current, the effective value of the heating current is defined as such value which is equivalent to a steady state r.m.s. current of the same heating effect (see Figure 1).

With the aid of the formula given on the lamp data sheets, the time to emission is calculated (see D.5.1.1.1).

The determination of the effective value of the open-circuit voltage is carried out in analogy with the determination of the effective value of the current.

A.5 Test transient overvoltages (see Table A.1)

A.5.1 For application, consult the manuals of the test equipment.

Table A.1 – Test transient overvoltages

Amplitude V	Rise time ns	Pulse width µs	Source impedance Ω	Pulse repetition maximum	Energy available maximum J
Slow high energy					
Asymmetric 2 500	300	50	45	1/8 mains frequency ^a	1
Symmetric 1 000	300	50	5	1/8 mains frequency ^a	1
Fast low energy					
Asymmetric 2 500	5	0,10	50	1/5 ^e mains frequency	0,002

^a Minimum pulse repetition rate: 1/10 Hz.

Voltages apply to the unloaded generator.

Pulses are to be applied in symmetrical, differential or series mode (that is from phase to neutral or from phase to phase) and in asymmetrical or common mode (that is from phase and neutral or phase to system ground and/or protective earth).

A.5.2 Essai aux impulsions lentes à haute énergie

L'essai aux impulsions est effectué conformément aux caractéristiques appropriées indiquées en A.5.1 comme suit:

- position de phase des impulsions: faire varier continûment la position de phase des impulsions de 80° à 460° en déplaçant lentement la commande d'une position de phase extrême à l'autre et inversement, cela pendant 1 min;
- polarité des impulsions: + et –;
- équipement à essayer avec les réglages les moins favorables et,
- si possible, choix de programmes automatiques.

Vérifier le fonctionnement et l'intégrité de certains composants du réseau comme le filtre et le transformateur.

NOTE 1 La succession rapide d'impulsions à haute énergie pouvant surcharger certains éléments de la partie réseau de l'équipement, il vaut mieux parfois allonger le temps entre impulsions, 10 s constituant un maximum.

NOTE 2 Cet essai pouvant détériorer certains composants, telles les varistances (VDR) utilisées comme suppressors de transitoires ou les triacs, il convient que le rapport d'essais mentionne la fréquence de répétition utilisée et le nombre d'impulsions effectivement appliquées.

Les composants dont on sait qu'ils sont affectés par cet essai sont remplacés.

A.5.3 Essai aux impulsions rapides à faible énergie

L'essai aux impulsions est effectué conformément aux caractéristiques appropriées indiquées en A.5.1 comme suit:

- position de phase des impulsions: faire varier continûment la position de phase des impulsions de 80° à 460° en déplaçant lentement la commande d'une position de phase extrême à l'autre et inversement, pendant 1 min;
- polarité des impulsions: + et –.

Vérifier le fonctionnement et l'intégrité de certains composants du réseau comme le filtre et le transformateur.

A.5.2 Test of slow high energy pulses

The pulse test is carried out in accordance with the relevant characteristics specified in A.5.1 as follows:

- pulse phase position: pulse phase is continuously changed from 80° to 460° by slowly moving the knob from one extreme phase position to the other and slowly back during 1 min;
- pulse polarity: + and –;
- equipment to be tested with most unfavourable control settings and,
- if possible, automatic programs to be selected.

Check the proper functioning and integrity of the components of the mains part of the equipment such as the filter and the transformer.

NOTE 1 Since a fast succession of high energy pulses can overload components in the mains part of the equipment, it is sometimes expedient to enlarge the pulse repetition time to at most 10 s.

NOTE 2 Since this test can degrade some components, for example VDRs used as mains transients suppressors and triacs, the test report should state the repetition time used and the number of pulses actually applied.

The components of which it is known that they are affected by this test are replaced.

A.5.3 Test of fast low energy pulse

The pulse test is carried out in accordance with the relevant characteristics specified in A.5.1, as follows:

- pulse phase position: pulse phase is continuously changed from 80° to 460° by slowly moving the knob from one extreme phase position to the other and slowly back during 1 min;
- pulse polarity: + and –.

Check the proper functioning and integrity of the components of the mains part of the equipment such as the filter and the transformer.

Annexe B (normative)

Ballasts de référence

B.1 Marquage

Le ballast de référence doit porter de façon claire et indélébile les indications suivantes:

- a) en toutes lettres, les termes «ballast de référence» ou «ballast de référence HF», selon le cas;
- b) l'identité du vendeur responsable;
- c) le numéro de série;
- d) la consommation nominale de la lampe en watts et le courant d'étalonnage;
- e) la tension d'alimentation et la fréquence nominales.

B.2 Caractéristiques de construction

B.2.1 Caractéristiques générale pour les fréquences de 50 Hz ou 60 Hz

Un ballast de référence est une bobine d'auto-induction, avec ou sans résistance supplémentaire, conçu pour donner les caractéristiques de fonctionnement décrites à l'Article B.3.

Ce ballast peut être utilisé soit dans un circuit faisant appel à un starter soit, le cas échéant, dans un circuit comportant des sources d'alimentation distinctes pour le chauffage des cathodes.

B.2.2 Ballast de référence HF pour fréquences de 25 kHz

Un ballast de référence HF est une résistance ou une bobine d'arrêt permettant de juger les caractéristiques de fonctionnement décrites à l'Article B.4.

Dans la mesure où le ballast de référence HF est destiné à servir de référence permanente, il est essentiel qu'il soit conçu de façon à fournir une impédance stable dans des conditions d'utilisation normales.

A cette fin, il est parfois doté de fonctions assurant la remise à la valeur de la résistance de référence.

Un ballast de référence HF doit être logé dans un boîtier le protégeant tant du point de vue mécanique qu'électrique. Il convient toutefois de prendre toutes les mesures nécessaires pour garantir une conduction appropriée de la puissance dissipée par les pertes.

B.2.3 Protection

Le ballast doit être protégé, par exemple au moyen d'un boîtier d'acier approprié, contre les effets magnétiques de façon que le rapport tension/courant pour le courant étalon ne varie pas de plus de 0,2 % lorsqu'une plaque en acier doux ordinaire de 12,5 mm d'épaisseur est placée à 25 mm par rapport à une face quelconque de l'enceinte du ballast.

En outre, le ballast doit être protégé contre toute détérioration d'ordre mécanique.

Annex B **(normative)**

Reference ballasts

B.1 Marking

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

- a) the words "reference ballast" or "HF reference ballast" as applicable, in full;
- b) identification of the responsible vendor;
- c) serial number;
- d) rated lamp wattage and calibration current;
- e) rated supply voltage and frequency.

B.2 Design characteristics

B.2.1 General design for frequencies of 50 Hz or 60 Hz

A reference ballast is a self-inductive coil, with or without an additional resistor, designed to give the operating characteristics of Clause B.3.

It may be used either in a circuit employing a starter or, where applicable, in a circuit including separate power sources to heat the lamp cathodes.

B.2.2 HF reference ballast for frequencies of 25 kHz

An HF reference ballast is a resistor or choke-coil designed to give the operating characteristics of Clause B.4.

Since the type of HF reference ballast is intended to serve as a permanent baseline of reference, it is vitally important that the ballast be so constructed as to provide permanence of impedance under normal conditions of use.

For this purpose, it may be provided with suitable means of restoring the reference resistance.

An HF reference ballast shall be enclosed in a case for mechanical and electrical protection. Care should however be taken for proper conduction of the dissipated wattage losses.

B.2.3 Protection

The ballast shall be protected, for example by means of a suitable steel case, against magnetic influence in such a way that its ratio of voltage to current for the calibration current is not changed by more than 0,2 % when a 12,5 mm thick plate of ordinary mild steel is placed at 25 mm from any face of the ballast enclosure.

Moreover, the ballast shall be protected against mechanical damage.

B.3 Caractéristiques de fonctionnement pour les fréquences de 50 Hz ou 60 Hz

B.3.1 Tension d'alimentation et fréquence nominales

La tension d'alimentation et la fréquence nominales d'un ballast de référence doivent être conformes aux valeurs indiquées dans la CEI 60081 ou la CEI 60901, sur les feuilles de caractéristiques des lampes concernées.

B.3.2 Rapport tension/courant

Le rapport tension/courant d'un ballast de référence doit avoir la valeur indiquée dans la CEI 60081 ou la CEI 60901 sur les feuilles de caractéristiques des lampes concernées, avec les tolérances ci-dessous:

- a) $\pm 0,5$ % pour la valeur du courant d'étalonnage;
- b) ± 3 % pour toute autre valeur de courant comprise entre 50 % et 115 % du courant d'étalonnage.

B.3.3 Facteur de puissance

Le facteur de puissance du ballast de référence déterminé pour le courant d'étalonnage doit être celui qui est indiqué dans la CEI 60081 ou la CEI 60901, sur les feuilles de caractéristiques des lampes concernées, avec une tolérance de $\pm 0,005$.

B.3.4 Elévation de température

Le ballast de référence étant alimenté au courant d'étalonnage à la fréquence nominale, à une température ambiante comprise entre 20 °C et 27 °C, une mesure par la méthode du «changement de résistance» ne doit pas faire apparaître plus de 25 K d'élévation thermique de l'enroulement du ballast, après stabilisation thermique.

B.4 Caractéristiques de fonctionnement pour les fréquences de 25 kHz

B.4.1 Généralités

Les prescriptions suivantes concernent les mesures effectuées à la tension d'entrée nominale et à la fréquence nominale du ballast de référence HF, avec une température ambiante de $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$, le ballast de référence étant stabilisé thermiquement.

B.4.2 Impédance

L'impédance du ballast de référence HF doit avoir la valeur indiquée dans les feuilles de caractéristiques appropriées de la CEI 60081 ou de la CEI 60901, les tolérances suivantes étant admises:

- a) $\pm 0,5$ % pour la valeur du courant d'étalonnage;
- b) ± 1 % pour n'importe quelle autre valeur de courant comprise entre 50 % et 115 % du courant d'étalonnage.

B.4.3 Inductance série et capacité parallèle

L'inductance série d'une résistance de référence doit être inférieure à 0,1 mH et la capacité parallèle inférieure à 1 nF.

B.3 Operating characteristics for frequencies of 50 Hz or 60 Hz

B.3.1 Rated supply voltage and frequency

The rated supply voltage and frequency of a reference ballast shall be in accordance with the values given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheets.

B.3.2 Ratio of voltage to current

The ratio of voltage to current of a reference ballast shall have the value given in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheet, subject to the following tolerances:

- a) $\pm 0,5$ % at the calibration current value;
- b) ± 3 % at any other value of current from 50 % to 115 % of the calibration current.

B.3.3 Power factor

The power factor of the reference ballast determined at the calibration current shall be as shown in IEC 60081 or IEC 60901 on the relevant lamp data sheets, subject to a tolerance of $\pm 0,005$.

B.3.4 Temperature rise

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

B.4 Operating characteristics for frequencies of 25 kHz

B.4.1 General

The following specifications apply to measurements made at rated input voltage and rated frequency of the HF reference ballast and with a room temperature of 25 °C $\pm$ 5 °C and with stabilized temperature of the reference ballast.

B.4.2 Impedance

The impedance of a HF reference ballast shall have the value given on the relevant lamp data sheets in IEC 60081 or IEC 60901, subject to the following tolerances:

- a) $\pm 0,5$ % at the calibration current value;
- b) ± 1 % at any other value of current between 50 % and 115 % of the calibration current.

B.4.3 Series inductance and parallel capacitance

The series inductance of a reference resistor shall be less than 0,1 mH and its parallel capacitance shall be less than 1 nF.

B.5 Circuit pour les fréquences de 25 kHz (voir Figure 7)

B.5.1 Chauffage de la cathode

Les ballasts de référence HF peuvent être utilisés dans un circuit faisant appel à des sources d'alimentation distinctes pour obtenir un amorçage correct de la lampe par chauffage des cathodes. Ces sources doivent être débranchées lors des mesures sur une lampe.

B.5.2 Alimentation

Lors des essais à l'aide du ballast de référence HF ou lors du réglage de ce dernier, la tension HF utilisée doit être telle qu'à pleine charge, la somme efficace des harmoniques ne doit pas dépasser 3 % de la composante fondamentale.

Cette alimentation doit être stable et exempte, autant que possible, de toute variation brusque. On obtiendra les meilleurs résultats avec une régulation de tension à 0,2 % près.

Pour les ballasts de référence du type résistance, la précision de la fréquence doit être de 2 %; pour ceux du type bobiné, elle doit être de 0,5 %.

B.5.3 Appareils de mesure

Il convient que tous les appareils de mesure utilisés sur les ballasts de référence HF soient adaptés à un fonctionnement en haute fréquence.

Les détails sont à l'étude.

B.5.4 Câblage

Il convient que les câbles de connexion soient aussi courts et rectilignes que possible pour éviter toute capacité parasite.

La capacité parasite en parallèle sur la lampe doit être inférieure à 1 nF.

B.5 Circuit for frequencies of 25 kHz (see Figure 7)

B.5.1 Cathode heating

HF reference ballasts may be used in a circuit employing separate power sources to heat the lamp cathodes for proper starting of the lamp. These power sources shall be disconnected when measuring a lamp.

B.5.2 Power supply

The HF voltage supply used for the adjustment of or test with the HF reference ballast shall be such that at full load, the r.m.s. summation of the harmonic contents shall not exceed 3 % of the fundamental component.

This supply shall be as steady and free from sudden changes as possible. For best results, the voltage should be regulated to within 0,2 %.

For resistor type reference ballasts the frequency shall be within 2 %; for choke type reference ballasts, the frequency shall be within 0,5 %.

B.5.3 Instruments

All instruments used in HF reference ballast measurements should be suitable for high frequency operation.

Details are under consideration.

B.5.4 Wiring

Connecting cables should be as short and straight as possible to avoid parasitic capacitance.

The parasitic capacitance parallel to the lamp shall be less than 1 nF.

Annexe C (normative)

Lampes de référence

Une lampe ayant au moins 100 h de vieillissement peut être utilisée comme lampe de référence lorsque, associée à un ballast de référence dans les conditions définies à l'Annexe A et fonctionnant à une température ambiante de 25 °C, cette lampe ne dévie pas de plus de 2,5 % par rapport aux valeurs objectives ou nominales, selon le cas, indiquées dans la CEI 60081 et la CEI 60901, en ce qui concerne la puissance, la tension aux bornes et le courant de fonctionnement.

Pour les lampes fonctionnant sans starter, il est aussi nécessaire que la résistance des cathodes ne diffère pas de plus de 10 % par rapport aux valeurs théoriques pour ce type de lampe. Si la résistance est plus forte, elle peut être réduite en utilisant une résistance de dérivation.

On doit toujours utiliser une lampe de référence du type correspondant au ballast en essai.

Le courant traversant une lampe de référence stabilisée et associée à un ballast de référence doit toujours présenter sensiblement la même forme d'onde entre deux demi-périodes successives.

NOTE Ces dispositions réduisent la possibilité d'obtenir des harmoniques d'ordre pair par un quelconque effet de redressement.

Annex C (normative)

Reference lamps

A lamp which has been aged for at least 100 h is considered to be a reference lamp if, when associated with a reference ballast under the conditions defined in Annex A and operating in an ambient temperature of 25 °C, the lamp wattage, voltage at lamp terminals or lamp running current do not deviate by more than 2,5 % from the corresponding objective or nominal values, as appropriate, given in IEC 60081 and IEC 60901.

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

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

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

NOTE This limits the possible generation of even harmonics by any rectifying effect.

Annexe D (informative)

Précisions sur les conditions d'amorçage

D.1 Introduction

Les prescriptions pour les conditions d'amorçage indiquées à l'Article 7 et les informations complémentaires figurant dans les feuilles de caractéristiques des publications de la CEI ont été spécifiées pour englober les différentes méthodes d'amorçage pouvant utilisées sur les ballasts électroniques.

Ces modes d'amorçage pouvant être plus complexes que ceux qui sont utilisés dans les circuits classiques de 50 Hz ou 60 Hz, cette annexe est destinée à fournir des informations complémentaires destinées à faciliter la compréhension des prescriptions de la présente norme et des données des feuilles de caractéristiques de lampe.

D.2 Caractéristiques agissant sur l'amorçage des lampes

Le mécanisme d'amorçage d'une lampe à fluorescence dépend essentiellement de cinq caractéristiques physiques suivantes.

- a) Chauffage de la cathode: Courant de préchauffage et durée d'application.
- b) Tension à vide: Tension aux bornes de la lampe et du dispositif d'aide à l'amorçage lors du préchauffage et de l'allumage de la lampe.
- c) Conditions d'environnement: Température ambiante, humidité relative.
- d) Constitution physique de la lampe: Type et pression du gaz de remplissage, dimensions de la lampe, existence d'une couche conductrice interne.
- e) Conditions d'alimentation et influence du luminaire: Fréquence de travail, dimensions et écartement du dispositif d'aide à l'amorçage.

Toutes ces caractéristiques interagissent les unes sur les autres d'une manière complexe et, si elles ne sont pas correctement associées pour une méthode d'amorçage choisie, on obtiendra des performances médiocres (par exemple réduction de la durée de vie de la lampe, du nombre de cycles d'amorçage pour une lampe donnée, noircissement excessif d'extrémité de la lampe).

D.3 Principaux modes d'amorçage de la lampe

Il existe traditionnellement deux méthodes principales d'amorçage des lampes à fluorescence associées à des ballasts de 50 Hz ou 60 Hz: l'amorçage par préchauffage de la cathode et l'amorçage sans préchauffage de la cathode.

Ces deux modes peuvent être utilisés avec des ballasts électroniques, mais en raison des caractéristiques techniques plus évoluées qui peuvent être intégrées dans les ballasts électroniques, souvent des méthodes modifiées doivent être utilisées pour spécifier, pour mesurer et pour évaluer les caractéristiques d'amorçage.

Même si l'amorçage des lampes par les ballasts électroniques est beaucoup plus complexe que celui obtenu par les ballasts classiques de 50 Hz ou 60 Hz, on obtiendra de bons résultats en observant les mêmes principes de base.

Annex D (informative)

Explanation of starting conditions

D.1 Introduction

The requirements for starting conditions given in Clause 7 and the associated data given in lamp data sheets in IEC publications have been specified to encompass the different lamp starting methods which can be employed by electronic ballasts.

As these starting methods can be more complex than those of conventional 50 Hz or 60 Hz circuits, this annex is provided to assist the interpretation of the requirements of this standard and the data specified on lamp data sheets.

D.2 Characteristics which affect lamp starting

There are five main physical characteristics which influence the starting mechanism of a fluorescent lamp:

- a) Cathode heating: Preheat current and time of application.
- b) Open circuit voltage: Voltage across lamp and to starting aid both during preheating and at the moment of lamp ignition.
- c) Environmental conditions: Ambient temperature, relative humidity.
- d) Lamp physical conditions: Type of filling gas and its pressure, lamp dimensions, the inclusion of an internal conducting film.
- e) Supply and luminaire conditions: Operating frequency, starting aid dimensions and spacing.

All of these characteristics interact with each other in a complex manner and if the correct combination is not obtained for a chosen method of starting, poor lamp performance can result (for example reduced lamp life, reduced number of starting cycles for a given lamp life, excessive end blackening of the lamp).

D.3 Principal methods of lamp starting

Traditionally, there have been two principal methods of starting fluorescent lamps associated with 50 Hz or 60 Hz ballasts: preheated cathode starting and non-preheated cathode starting.

Both of these methods can be used with electronic ballasts, but due to the higher technological features that can be built into electronic ballasts, revised methods of specifying, measuring and assessing the starting characteristics often have to be adopted.

Although electronic ballasts may produce lamp starting conditions in a more complex way than conventional 50 Hz or 60 Hz ballasts, the same principles apply if good lamp performance is to be obtained.

D.4 Modes particuliers d'amorçage de la lampe

D.4.1 Amorçage par préchauffage

On utilise généralement l'un des deux modes d'amorçage par préchauffage suivants:

- préchauffage de la cathode contrôlé par le courant;
- préchauffage de la cathode contrôlé par la tension.

Avec chacune de ces méthodes, il faut que les prescriptions ci-dessous soient remplies pendant la durée de l'amorçage pour obtenir des résultats satisfaisants.

- a) Avant que les cathodes atteignent la température d'émission, il ne faut pas que les tensions à vide aux bornes de la lampe et/ou entre la lampe et le dispositif d'aide n'atteignent des valeurs telles qu'elles entraînent une détérioration des cathodes par des courants de lueur.
- b) Après obtention de la température d'émission des cathodes, il faut que les tensions en circuit ouvert permettent un amorçage rapide de la lampe sans tentatives répétées.
- c) S'il est nécessaire d'élever les tensions à vide pour amorcer la lampe après obtention de la température d'émission des cathodes, il faut que le passage d'une tension basse à une tension élevée en circuit ouvert intervienne alors que les cathodes sont encore à la température d'émission.
- d) Lors de la période de préchauffage des cathodes, il ne faut pas que le courant de chauffage ou la tension soient excessifs pour ne pas entraîner une détérioration de la matière émissive des cathodes par surchauffe.

Les tensions à vide requises pour l'amorçage par préchauffage étant relativement basses, des circuits comprenant plusieurs lampes montées en série peuvent être utilisés pour certains types de lampes.

Dans ce cas, on a parfois recours à un ou plusieurs condensateurs d'amorçage pour shunter une partie du circuit des lampes tandis qu'une tension à vide maximale est appliquée à la lampe non shuntée. La taille du condensateur d'amorçage est fonction du courant de décharge de lueur susceptible de perturber la phase initiale d'amorçage. Il est nécessaire de veiller à équilibrer la capacité du condensateur de démarrage pour qu'il ne remette pas en cause le bon déroulement de l'amorçage ni les performances du ballast et des autres lampes.

D.4.2 Amorçage sans préchauffage

Ce mode d'amorçage repose sur l'émission par effet de champ se produisant immédiatement sur les cathodes non chauffées d'une lampe dès qu'une tension à vide élevée est appliquée à la lampe.

La valeur de la tension à vide et de l'impédance de l'alimentation du ballast déterminent le délai nécessaire à la lampe pour passer de la phase de décharge à lueur à la phase d'arc maximal.

Le noircissement excessif de la lampe et par conséquent sa défaillance précoce sont dus essentiellement à des courants de décharge à lueur trop élevés et/ou trop prolongés lors de l'amorçage. Pour réduire les risques de détérioration dus au courant de décharge à lueur, il est nécessaire que la valeur de la tension à vide soit à son minimum et que le ballast puisse faire «traverser» rapidement cette phase à la lampe, sans que la durée des tentatives répétées d'amorçage excède 100 ms.

Certains ballasts se servent des courants cathodiques de la lampe, non pour assurer un chauffage approprié de la cathode mais par exemple pour aider l'amorçage en réduisant les tensions d'amorçage. Dans ce cas, il faut observer les valeurs limites maximales du courant cathodique pour éviter une surchauffe de la cathode.

D.4 Particular methods of lamp starting

D.4.1 Preheat starting

Two basic methods of providing preheated cathode lamp starting are normally used, these being either:

- the cathode current control of preheating;
- the cathode voltage control of preheating.

With both of these methods, the following requirements must be satisfied during the starting period if satisfactory lamp performance is to be obtained.

- a) Prior to cathodes reaching emission, open-circuit voltages across the lamp and/or from lamp to starting aid must be kept below the level which causes cathode-damaging lamp glow currents.
- b) After cathodes have reached emission, open-circuit voltages must be adequate to start the lamp quickly and without repeated starting attempts.
- c) If open-circuit voltages have to be elevated to achieve lamp starting, once cathodes have reached emission, the transition from low to high open-circuit voltage must occur whilst the cathodes are still at emission temperature.
- d) During the cathode preheating period the heating current or voltage must not be so excessive that the emissive material on the cathodes is damaged by overheating.

As the required open-circuit voltages for preheat starting are relatively low, multilamp series circuits can be utilized for some types of lamps.

In such a scheme, starting capacitor(s) are sometimes employed to shunt part of the combination of lamps while full open-circuit voltage is applied to the unshunted lamp. The size of the starting capacitor relates to the potentially troublesome glow current during the initial phase of starting. Attention is necessary to balance starting capacitor size with ease of starting and other lamp and ballast performance attributes.

D.4.2 Non-preheat starting

This method of lamp starting takes advantage of the field emission that occurs at the unheated cathodes of a lamp when a high open-circuit voltage is instantaneously applied across the lamp.

The level of open-circuit voltage and the source impedance of the ballast determines the time it takes for the lamp to pass through the glow current stage of the discharge to the full arc state.

One of the major reasons for excessive lamp end blackening and subsequent early lamp failure is due to unduly high and/or long-lasting glow discharge currents during the starting process. To minimize the damaging effects of the glow discharge current it is necessary to ensure that a minimum value of open-circuit voltage is provided and that the ballast has the ability to "drive" the lamp rapidly through this phase without making repeated attempts at lamp starting which extend for greater than 100 ms.

Some ballasts may make use of currents in the lamp cathodes for purposes other than adequate cathode heating (for example for supporting starting with reduced starting voltages). In such instances, the limitations on maximum cathode current must be observed to avoid cathode overheating.

D.5 Précisions sur les prescriptions de l'Article 7 et sur les informations données dans les feuilles de caractéristiques des lampes

D.5.1 Amorçage par préchauffage

D.5.1.1 Ballasts faisant appel à un préchauffage contrôlé par le courant

D.5.1.1.1 Courant de chauffage effectif et temps d'émission (t_e) et valeurs minimales du courant de chauffage effectif

La quantité de chaleur nécessaire pour porter un type de cathode donné à la température minimale d'émission peut être exprimée en termes de durée, de courant et d'une constante déterminée par les propriétés physiques de ce type de cathode.

Cette relation peut être formulée par l'équation suivante:

$$t_e = a (i_k^2 - i_m^2)^{-1}$$

où

t_e est la période écoulée avant l'émission (s);

NOTE Une durée d'émission inférieure à 0,4 s n'est généralement pas suffisante, l'expérience ayant montré qu'un préchauffage satisfaisant de la cathode n'était pas toujours obtenu dans la pratique.

a est une constante pour un type de cathode spécifique;

i_k est le courant de chauffage effectif minimal nécessaire pendant le temps t_e (A);

i_m est la valeur minimale absolue du courant de chauffage effectif (A) permettant d'obtenir la température d'émission lorsque la durée d'application est suffisamment longue (par exemple ≥ 30 s à partir de l'état froid).

Les valeurs de la constante «a» et du courant minimal absolu (i_m) figurent dans chaque feuille de caractéristiques, ainsi que les valeurs des résistances de substitution de la cathode.

La valeur minimale du courant de chauffage effectif (i_k) peut être calculée au moyen de l'équation figurant dans les feuilles de caractéristiques, en remplaçant t_e par la valeur résultant des mesures effectuées.

L'expérience a prouvé qu'un courant de chauffage effectif relativement élevé pouvait être appliqué pendant très peu de temps ($\leq 0,4$ s) sans risque de détérioration de la cathode. Cependant, il faut que ce courant élevé soit progressivement réduit si la durée d'application est supérieure à 0,4 s. Pour des durées de 2 s et au-delà, il convient que le courant n'atteigne pas une valeur différant notablement des valeurs déjà définies pour les circuits faisant appel à un starter à lueur en 50 Hz ou 60 Hz.

Les valeurs maximales de courant de chauffage effectif figurent dans les feuilles de caractéristiques correspondantes ainsi que les valeurs des résistances de substitution requises pour l'essai.

Ces conditions sont schématisées à la Figure 8.

D.5.1.1.2 Tensions à vide et temps de transition (t_s)

Les informations figurant dans les feuilles de caractéristiques correspondantes concernent aussi bien les systèmes qui nécessitent un dispositif d'aide à l'amorçage que les systèmes qui n'en nécessitent pas.

Il est essentiel que le système correct soit identifié avant que l'essai commence.

Lors de l'élévation des tensions à vide au temps t_e , il faut que le temps de transition (t_s) reste inférieur à 100 ms si la cathode a atteint sa température d'émission au temps t_e .

D.5 Interpretation of the requirements of Clause 7 and the information given on lamp data sheets

D.5.1 Preheat starting

D.5.1.1 Ballasts using current-controlled preheating

D.5.1.1.1 Effective heating current and emission time (t_e) and minimum values of effective heating current

The amount of heat necessary to bring a given cathode type to the minimum emission temperature can be stated in terms of time, current and a constant which is determined by the physical properties of the given cathode type.

This relationship can be expressed by the following equation:

$$t_e = a (i_k^2 - i_m^2)^{-1}$$

where

t_e is the time to emission (s);

NOTE Emission time less than 0,4 s is normally not acceptable because experience has shown that satisfactory cathode preheating is not always achievable in practice.

a is a constant for a specific cathode type;

i_k is the minimum effective heating current necessary to time t_e (A);

i_m is the absolute minimum value of effective heating current (A) to achieve emission if application time is of sufficiently long duration (for example ≥ 30 s from cold).

The values of constant "a" and the absolute minimum current (i_m) are given on each relevant lamp data sheet, together with the value of the cathode substitution resistor.

The minimum value of effective heating current (i_k) can be calculated by substituting the measured value of t_e into the equation given on each lamp data sheet.

Empirical evidence has shown that a relatively high effective heating current can be applied for a short time ($\leq 0,4$ s) without cathode damage occurring, but that this high level of current must be progressively reduced for times greater than 0,4 s. At 2 s and longer, the level should not exceed a value which is significantly different from those values already established for 50 Hz or 60 Hz glow starter circuit practice.

Maximum levels of effective heating current are given on relevant lamp data sheets together with the value of the substitution resistor required for the test.

A schematic representation of these conditions is given in Figure 8.

D.5.1.1.2 Open-circuit voltages and transition time (t_s)

The data in the relevant lamp data sheets is given for systems that require the use of a starting aid and for systems that do not require a starting aid.

It is essential that the correct system is identified before testing commences.

When open-circuit voltages are elevated at time t_e , the transition time t_s must be kept below 100 ms if cathode heating is terminated at time t_e .

Des temps de transition supérieurs à 100 ms sont acceptables à condition que les cathodes soient maintenues à la température d'émission pendant le temps de transition.

Comme les cathodes seront portées à la température d'émission pendant le temps t_e , il est seulement nécessaire de s'assurer que le courant de chauffage effectif ne descende pas en dessous de la valeur minimale absolue (i_m) lors de la phase de transition/amorçage de la lampe.

La valeur maximale de la tension à vide avant obtention du temps t_e et la valeur minimale de la tension à vide après que le temps t_e a été atteint figurent dans les feuilles de caractéristiques des lampes correspondantes.

Pour certains types de lampes, les feuilles de caractéristiques correspondantes indiquent des valeurs maximales de tension à vide avant le temps t_e égales ou supérieures aux valeurs minimales de tension à vide indiquées après le temps t_e . Les ballasts conçus pour ces types de lampes ne doivent pas nécessairement élever la tension à vide pour amorcer correctement ces lampes.

Ces conditions sont schématisées à la Figure 2.

D.5.1.2 Ballasts faisant appel à un préchauffage commandé par la tension

D.5.1.2.1 Tension efficace et durée d'application

Le préchauffage contrôlé par le courant constitue le mode de base pour contrôler les conditions de préchauffage des cathodes, mais le mode de préchauffage contrôlé par la tension est plus simple quant à sa description et aux mesures.

Dans le cas de la commande par la tension, il est possible de déterminer de manière empirique les tensions cathodiques qui permettront d'obtenir la température d'émission sans surchauffe.

Il a été démontré que la cathode atteint sa température d'émission lorsque les valeurs des tensions cathodiques sont supérieures aux valeurs suivantes pour une durée d'application minimale de 0,4 s.

- cathodes de faible résistance: 3,0 V (valeur efficace);
- cathodes de forte résistance: 6,0 V (valeur efficace).

D'autres valeurs limites doivent être respectées pour éviter toute surchauffe de la cathode.

Un arc transversal se forme entre toutes les cathodes dès que la tension appliquée dépasse 10 V (en valeur efficace). Pour les cathodes de faible résistance, la valeur limite maximale de la tension appliquée est déterminée de manière empirique par rapport aux autres caractéristiques de la lampe. Cette valeur limite est généralement inférieure à celle qui déclenche la formation de l'arc transversal, mais on peut permettre des arcs transversaux si des mesures sont prises pour éviter toute surintensité dans les circuits de chauffage de la cathode, qui pourrait détériorer les cathodes ou les ballasts.

Il existe différents modes de fonctionnement pour les lampes utilisant des cathodes à faible résistance. Il est permis d'appliquer une tension de préchauffage des cathodes qui est maintenue pendant le fonctionnement de la lampe. Cependant, d'autres systèmes peuvent réduire cette tension après l'amorçage de la lampe.

Les données qui couvrent toutes ces prescriptions sont données dans les feuilles de caractéristiques des lampes correspondantes.

Transition times of more than 100 ms are acceptable provided cathodes are kept at emission during the transition time.

Since the lamp cathodes will have been brought to emission during time t_e , it is only necessary to ensure that the effective heating current does not fall below the absolute minimum value (i_m) during the transition/lamp-starting phase.

The maximum value of open-circuit voltage prior to time t_e being reached, and the minimum value of open-circuit voltage after t_e is reached are specified on the relevant lamp data sheets.

For some lamp types, the relevant lamp data sheets specify values of maximum open-circuit voltage prior to time t_e being reached which are higher than, or the same as, the minimum values of open-circuit voltage specified after time t_e has been reached. Ballasts designed for these lamp types do not necessarily have to elevate the open-circuit voltage to start these lamps correctly.

A schematic representation of these conditions is given in Figure 2.

D.5.1.2 Ballasts using voltage-controlled preheating

D.5.1.2.1 RMS voltage and application time

Although the control of current is the fundamental method of controlling cathode preheating conditions, the voltage method is simple to specify and easy to measure.

For the voltage control method, appropriate cathode voltages, both to achieve emission temperature and to avoid excessive temperature, can be determined empirically.

It has been shown that the emission temperature of a cathode occurs when cathode voltage levels exceed the following and are applied for a minimum time of 0,4 s:

- low resistance cathodes: 3,0 V r.m.s.;
- high resistance cathodes: 6,0 V r.m.s.

To avoid excessive cathode temperatures other limits are imposed.

Transverse arcing occurs across all cathodes when the applied voltage exceeds 10 V r.m.s., and for low resistance cathodes, a limit on the maximum applied voltage has been determined experimentally in relation to other lamp performance criteria. This limiting value is usually set below the transverse arcing level, but it is permissible to allow transverse arcing if precautions are taken to ensure that excessive currents do not flow in the cathode heating circuits which will damage the cathodes or ballasts.

There are different lamp operating modes for lamps using low resistance cathodes. It is permissible to use a value of preheating cathode voltage which is maintained during lamp operation. However, alternative systems may reduce this voltage after lamp starting.

Data which cover all of these requirements are given on the relevant lamp data sheets.

D.5.1.2.2 Tensions à vide

Si la valeur de la tension à vide de la lampe, avant que la température d'émission soit atteinte, est inférieure à la valeur pouvant déclencher un amorçage à froid, il est possible de fournir simultanément la tension nécessaire au préchauffage des cathodes et la tension alimentant la lampe. Bien que les circuits des ballasts électroniques puissent présenter plusieurs options de contrôle par la tension, le principe consistant à maintenir la tension de la lampe en dessous du niveau d'amorçage à froid jusqu'à atteindre la température d'émission reste toujours applicable.

Pour ce type de ballast, seules les valeurs maximale et minimale des tensions à vide doivent être respectées. Ces valeurs sont indiquées dans les feuilles de caractéristiques des lampes, sous «conditions de préamorçage – tension de préchauffage des cathodes».

Pour les ballasts où les tensions à vide sont élevées après obtention de la température d'émission, on doit respecter les valeurs des tensions à vide indiquées dans les feuilles de caractéristiques correspondantes, sous «conditions de préamorçage – courant de préchauffage des cathodes». Dans ce cas, la valeur de t_e est de 0,4 s.

Ce type d'amorçage requiert généralement la présence d'une masse électrique (terre), aide à l'amorçage, pour toutes les lampes sauf celles qui sont pourvues d'un dispositif d'aide à l'amorçage interne. Il faut qu'une valeur minimale de tension de crête (V_p) existe entre la cathode et le dispositif d'aide à l'amorçage; il en est de même pour la tension aux bornes de la lampe (V_a). Les fréquences de travail du circuit affectent les valeurs de ces tensions dans la mesure où une fréquence croissante abaisse le niveau exigé pour la valeur V_p et augmente le niveau exigé pour la valeur V_a dans la plupart des cas. L'utilisation d'une couche conductrice interne sur la lampe peut accroître de manière significative la valeur V_a à haute fréquence. Le voisinage d'un dispositif d'amorçage externe à la lampe affecte à la fois les valeurs V_p et V_a . En général, plus le dispositif d'aide à l'amorçage est éloigné, plus la tension d'amorçage doit être élevée. Il convient que le dispositif d'aide à l'amorçage soit donc tenu à une distance minimale pour éviter qu'un courant d'amorçage trop élevé soit nécessaire.

D.5.2 Amorçage sans préchauffage

Une simple mesure de la tension à vide ne garantit pas un amorçage correct de la lampe ni le respect de la période minimale de décharge lumineuse. Certains ballasts sont incapables de fournir, au début, le courant nécessaire pour que la lampe passe rapidement de la phase de décharge lumineuse à celle de la formation de l'arc.

Pour éviter cette situation, un essai d'impédance du ballast est effectué avec une résistance de substitution de lampe.

Les valeurs de cette résistance de substitution et les valeurs du courant minimal qu'il faut fournir à cette résistance sont indiquées dans la feuille de caractéristiques de la lampe correspondante.

D.6 Conditions de mesure

Comme les caractéristiques d'amorçage et de préamorçage des ballasts électroniques ne garantissent pas obligatoirement des tensions et des courants stables, il est nécessaire d'utiliser des appareils de mesure et des techniques appropriés.

Le terme de «courant de chauffage effectif» a été utilisé pour décrire l'effet thermique, obtenu avant l'instant t , résultant d'un courant variable et équivalent au courant efficace stabilisé produisant le même effet thermique (voir Figure 1).

Des appareils de mesure spécialisés, permettant d'obtenir une lecture immédiate des résultats requis, sont désormais disponibles. Cependant, il est toujours possible de se servir d'un matériel plus classique et d'effectuer les calculs à la main.

D.5.1.2.2 Open-circuit voltages

If the value of the lamp open-circuit voltage, before the time of cathode thermal emission is reached, is lower than the value where cold starting is possible, then simultaneous application of cathode preheat and lamp voltage is allowable. Although electronic ballast circuits may offer several voltage control options, the principle of keeping lamp voltage below the cold starting level until thermal emission is achieved still applies.

For these ballasts, only the maximum and minimum values of open-circuit voltage have to be observed. These values are shown on the relevant lamp data sheets under "prestarting conditions – voltage preheating of cathodes".

For ballasts where open-circuit voltages are elevated after cathode emission is attained, the values of open-circuit voltage shown on the relevant lamp data sheets under "pre-starting conditions – current preheating of cathodes" shall be observed. In this case, t_e is taken as 0,4 s.

Starting by this method usually requires the presence of an electrical earth (ground) plane, the starting aid, for all lamps except internal starting aid lamps. A minimum value of peak voltage (V_p) must be developed between the cathode and the starting aid as well as the necessary voltage across the lamp (V_a). Circuit operating frequency affects these voltage values as increasing frequency lowers the V_p requirement and increases the V_a requirement in most cases. Use of an internal conductive coating on the lamp can significantly increase the V_a value at high frequency. The proximity of the external starting aid to the lamp affects both V_p and V_a . In general, increasing starting aid distance increases starting voltage requirements. A minimum starting aid distance should be observed to avoid high starting aid currents.

D.5.2 Non-preheat starting

Open-circuit voltage measurement alone does not necessarily ensure that a ballast will start a lamp cleanly and with the required minimal glow current period. Some ballasts are initially unable to supply the current necessary to drive the lamp quickly through the glow state and into the arc state.

To avoid this situation, a ballast impedance test is made with a lamp substitution resistor.

The values of the lamp substitution resistor and the minimum current level which must be obtained in this resistor are shown on the relevant lamp data sheet.

D.6 Measurement requirements

As the prestart and starting characteristics of electronic ballasts do not necessarily provide steady state voltages and currents, it is necessary to apply measuring devices and techniques which will cope with these conditions.

The term "effective heating current" has been used to describe the heating effect to time t which would result from a varying current and which is equivalent to a steady state r.m.s. current of the same heating effect (see Figure 1).

Specialized measuring equipment is now readily available which will give instant read-out of the required information, or more conventional equipment can be used together with manual computation of the data.

Annexe E (normative)

Interface de commande pour les ballasts à gradation

E.1 Remarque générale

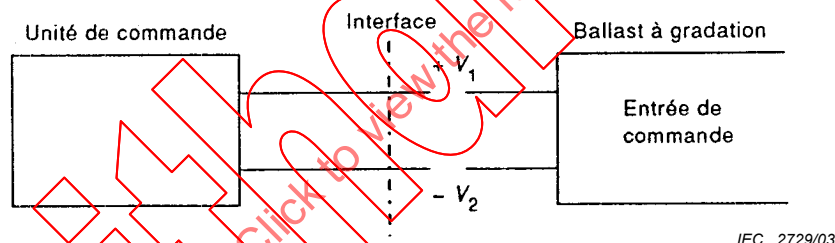
Cette annexe spécifie l'interface de commande pour les ballasts à gradation. La puissance à la lampe (flux lumineux) du ballast électronique est réglée entre la valeur minimale (ou l'arrêt) et la valeur maximale par le signal de commande appliqué aux bornes de réglage du ballast.

Si le signal de commande n'est pas appliqué, le ballast doit donner à la lampe la valeur maximale de la puissance telle qu'elle est définie dans la CEI 61347-1 et la 61347-2-3 ou la valeur en condition de défaut, si applicable.

Cette annexe ne traite d'aucune prescription pour les unités de commande.

E.2 Commande par une tension continue

E.2.1 Schéma; spécification de fonction pour la commande par tension continue



La puissance à la lampe (flux lumineux) d'un ballast à gradation est commandée par la tension continue appliquée sur l'entrée de commande du ballast à gradation. La tension continue a les caractéristiques suivantes:

Gamme de signal de commande

$V_{1,2}$ = entre 10 V et 11 V:	valeur maximale de la puissance à la lampe
$V_{1,2}$ = entre 0 V et 1 V:	valeur minimale de la puissance à la lampe/flux lumineux minimal
$V_{1,2}$ = entre 1 V et 10 V:	puissance à la lampe augmentant de la valeur minimale à la valeur maximale
$V_{1,2}$ = entre 0 V et 11 V:	fonctionnement stable de la lampe et flux lumineux stable

Annex E (normative)

Control interface for controllable ballasts

E.1 Overview

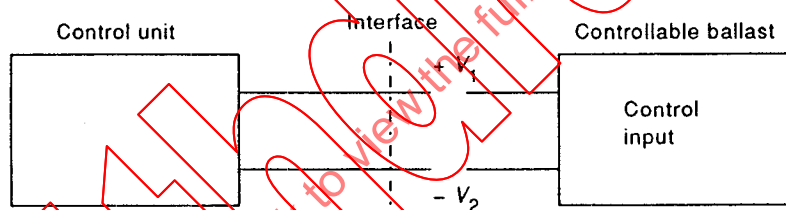
This annex specifies the control interface for controllable ballasts. The arc power of the electronic ballast is controlled between minimum/off and maximum values by the control signal applied to the control terminals of the ballast.

If the control signal is not connected, the ballast shall give the maximum value of arc power as defined in IEC 61347-1 and IEC 61347-2-3 or the system failure level, if applicable.

This annex does not cover any requirements for the control unit.

E.2 Control by d.c. voltage

E.2.1 Circuit diagram; functional specification for d.c. voltage control



IEC 2729/03

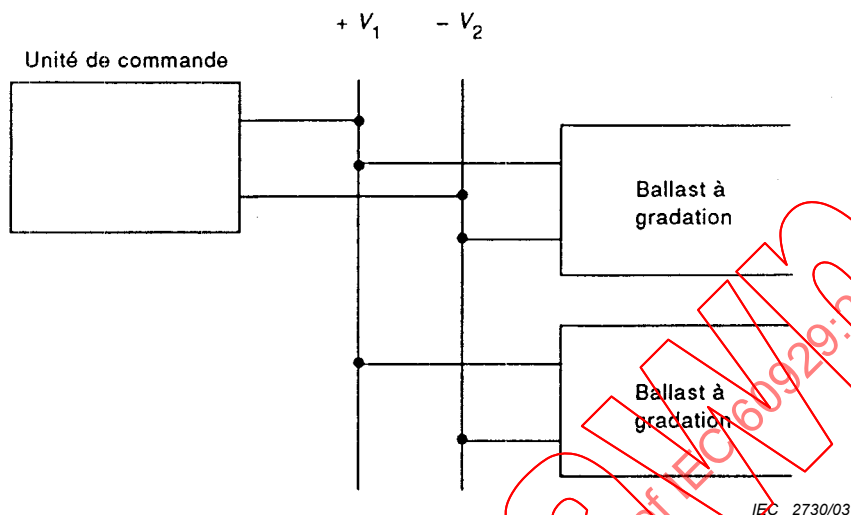
The arc power of a controllable ballast is controlled by the d.c. voltage on the control input of the controllable ballast. The d.c. voltage has the following characteristics:

Control signal range

$V_{1,2}$ = between 10 V and 11 V:	maximum value of arc power
$V_{1,2}$ = between 0 V and 1 V:	minimum value of arc power / minimum light output
$V_{1,2}$ = between 1 V and 10 V:	arc power rising from minimum to maximum value
$V_{1,2}$ = between 0 V and 11 V:	stable lamp operation with stable light output

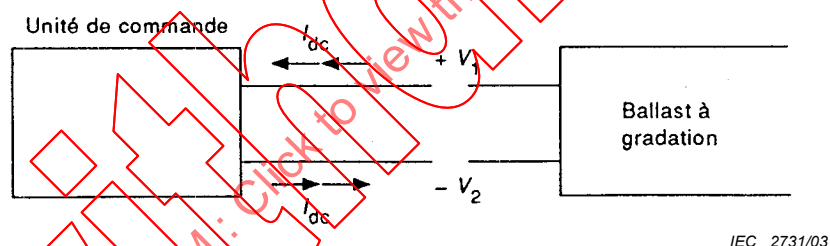
E.2.2 Schéma de branchement

En fonction des consommations de courant, plusieurs ballasts à gradation peuvent être branchés sur une unité de commande de la manière suivante:



E.2.3 Spécifications électriques

E.2.3.1 Le ballast à gradation est source de courant.



E.2.3.2 Limites de tension de l'entrée de commande

Le ballast ne doit pas être endommagé quand la tension de l'entrée de commande $V_{1,2}$ est comprise entre -20 V et $+20\text{ V}$.

Le ballast ne doit pas produire de tensions qui dépassent les valeurs limites pour l'unité de commande et ne doit en aucun cas dépasser les valeurs suivantes:

$$V_{1,2} \text{ entre } -20\text{ V et } +20\text{ V.}$$

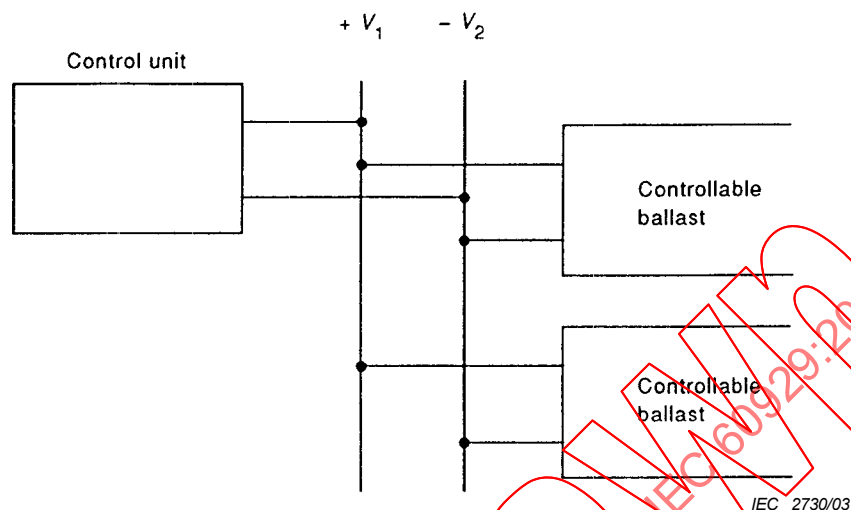
Les bornes de commande doivent être protégées contre les inversions de polarité. Dans ce cas, le ballast doit fonctionner avec le flux de sortie minimal ou ne doit pas fonctionner.

Aux tensions d'entrée de commande comprises entre 0 V et 11 V , le flux lumineux doit être stable.

Cela doit être contrôlé par examen visuel.

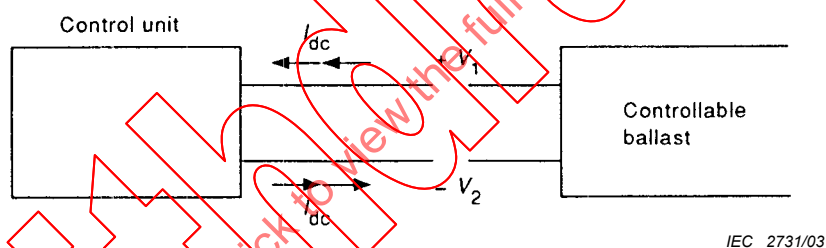
E.2.2 Connection diagram

Depending on current-carrying capacity, several controllable ballasts can be connected to one control unit in the following way:



E.2.3 Electrical specifications

E.2.3.1 The controllable ballast is current sourcing.



E.2.3.2 Control input voltage limits

The ballast shall not be damaged when the control input voltage $V_{1,2}$ is between -20 V and $+20\text{ V}$.

The ballast shall not produce voltages that exceed the limiting values for the control unit and under no circumstances shall exceed the following:

$V_{1,2}$ between -20 V and $+20\text{ V}$.

The control terminals shall be reverse polarity protected. In that case, the ballast shall operate with minimum light output or shall not operate.

At control input voltages between 0 V and 11 V , there shall be stable light output.

This shall be tested by visual inspection.

E.2.3.3 Limites de courant à l'entrée de commande

Les limites pour le courant à l'entrée de commande, devant être fourni à l'unité de commande, sont 10 μ A au minimum et 2 mA au maximum.

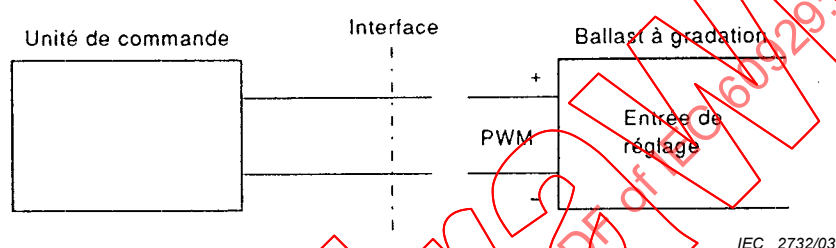
La valeur du courant d'entrée de commande doit être déclarée ou indiquée sur le ballast.

E.2.3.4 Mise sous tension

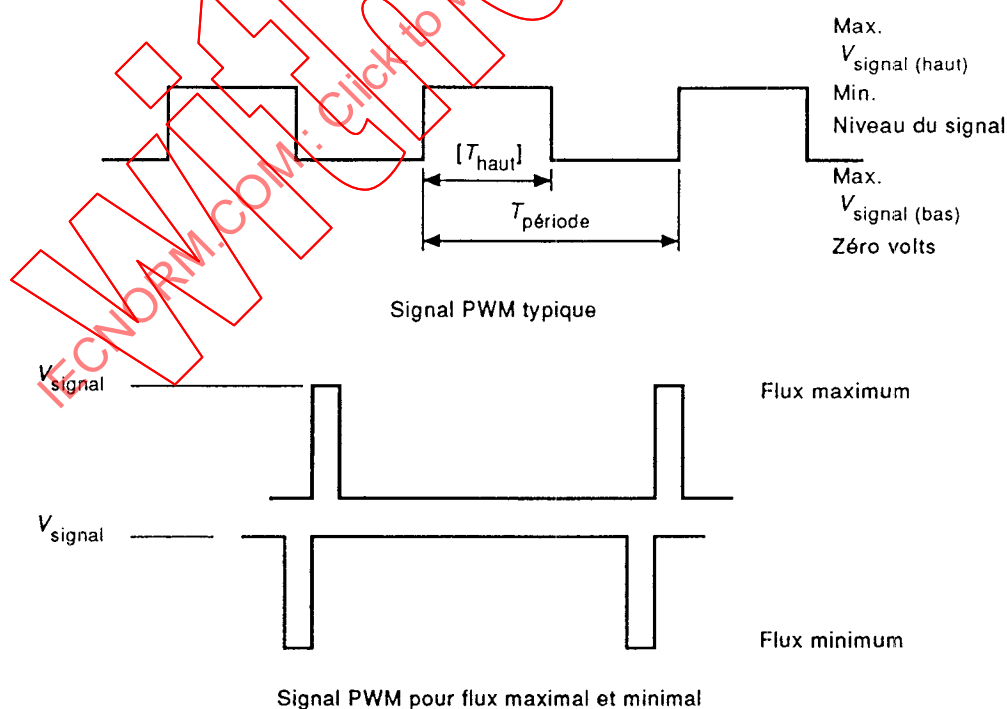
La mise sous tension est autorisée pour n'importe quel niveau de variation.

E.3 Commande par modulation de largeur d'impulsion (PWM)

E.3.1 Schéma; spécification de fonction pour la commande par PWM



La puissance à la lampe (flux lumineux) d'un ballast à gradation est commandée par le signal PWM appliqué à l'entrée de commande du ballast à gradation. La puissance à la lampe est modifiée en faisant varier le pourcentage du temps pendant lequel le signal PWM est au niveau V_{signal} . Le signal PWM a les caractéristiques suivantes:



La tension du signal est comprise entre $V_{\text{signal}}(\text{bas})$ et $V_{\text{signal}}(\text{haut})$, où:

$V_{\text{signal}}(\text{bas})$ minimum est 0 V

$V_{\text{signal}}(\text{bas})$ maximum est 1,5 V

E.2.3.3 Control input current limits

Limits for the control input current, to be supplied to the control unit, are 10 μ A minimum and 2 mA maximum.

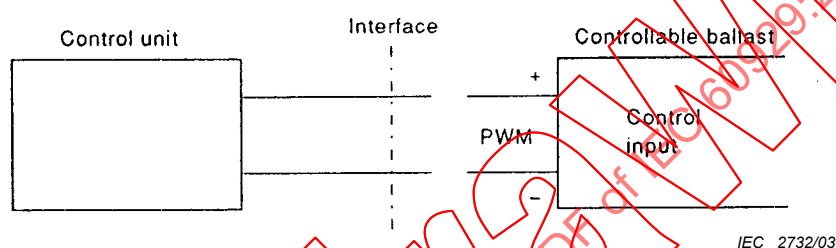
The value of the control input current shall be declared or stated on the ballast.

E.2.3.4 Switch-on

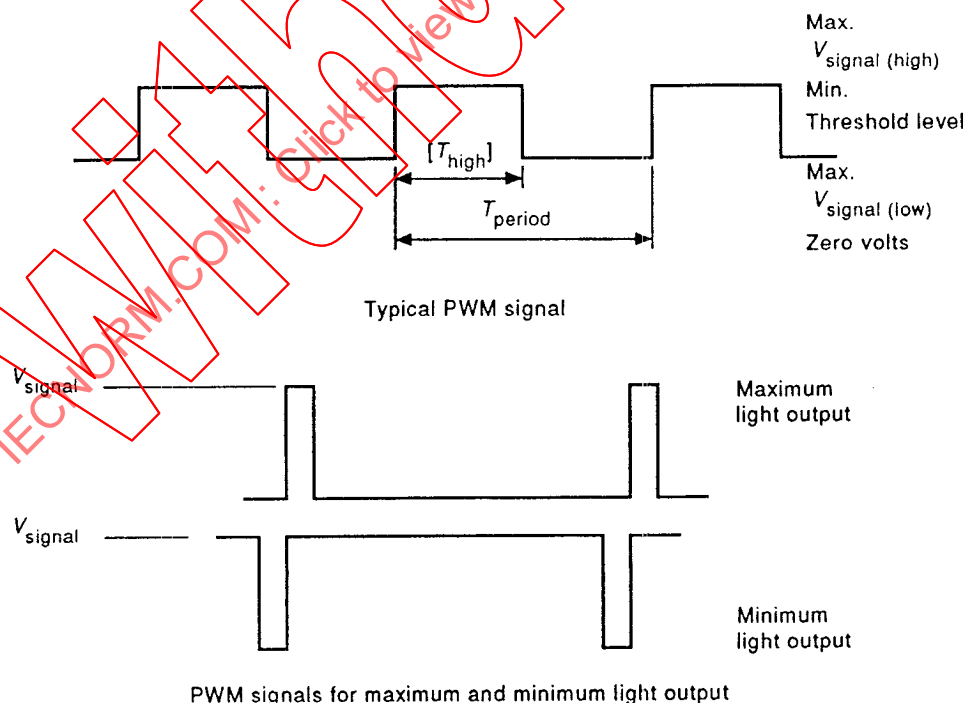
Switch-on is allowed at any dimming position.

E.3 Control by pulse width modulation (PWM)

E.3.1 Circuit diagram; functional specification for PWM control



The arc power of a controllable ballast is controlled by the PWM signal on the control input of the controllable ballast. The arc power is changed by varying the percentage of time for which the PWM signal is at V_{signal} . The PWM signal has the following characteristics:



IEC 2733/03

The voltage of the signal is between $V_{\text{signal}}(\text{low})$ and $V_{\text{signal}}(\text{high})$, where:

$V_{\text{signal}}(\text{low})$ minimum is 0 V

$V_{\text{signal}}(\text{low})$ maximum is 1,5 V

$V_{\text{signal}}(\text{haut})$ minimum est 10 V

$V_{\text{signal}}(\text{haut})$ maximum est 25 V

$T_{\text{période}}$ (durée de cycle) est 1 ms minimum et 10 ms maximum.

Flux lumineux maximal quand la largeur du signal - $T(\text{haut})$ - est entre 0 % et 5 % ± 1 %.

1 % ou flux lumineux minimal quand la largeur du signal - $T(\text{haut})$ - est de 95 % ± 1 %.

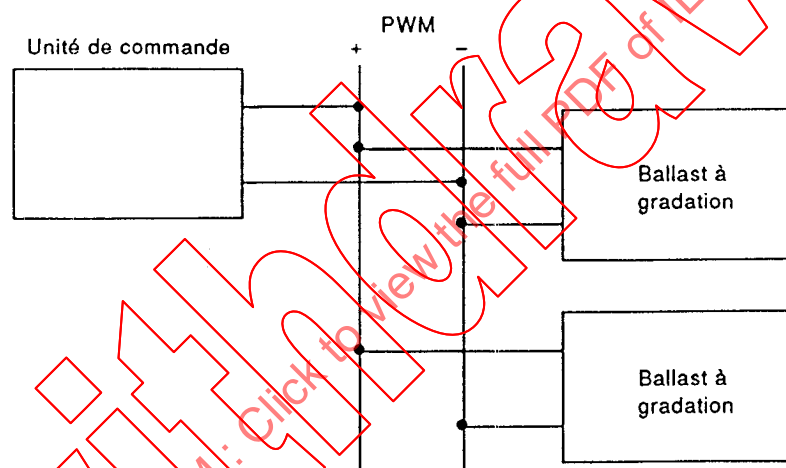
Extinction quand la largeur du signal - $T(\text{haut})$ - est >95 %.

NOTE Cette partie du signal est réservée pour l'extinction. Toutefois, si un ballast ne possède pas cette caractéristique, il convient que sa sortie reste au niveau minimal.

Pas d'extinction quand la largeur du signal - $T(\text{haut})$ - est <95 %.

E.3.2 Schéma de branchement

En fonction des consommations de courant, plusieurs ballasts à gradation peuvent être branchés sur une unité de commande selon le schéma suivant:



IEC 2734/03

E.3.3 Spécifications électriques

L'unité de commande est source de courant et le ballast est consommateur de courant.

E.3.3.1 Limites de tension du signal

Le ballast ne doit pas être endommagé quand la tension du signal V_{signal} est en dessous de 25 V.

Les bornes de commande doivent être protégées contre les inversions de polarité. Dans ce cas, le ballast ne doit pas fonctionner.

E.3.3.2 Impédance aux bornes de commande

L'impédance aux bornes de commande doit être comprise entre 1 k Ω et 10 k Ω .

E.3.3.3 Courant d'entrée

La valeur du courant d'entrée pour 12 V stabilisé doit être déclarée ou indiquée sur le ballast.

$V_{\text{signal}}(\text{high})$ minimum is 10 V

$V_{\text{signal}}(\text{high})$ maximum is 25 V

T_{period} (cycle time) is 1 ms minimum and 10 ms maximum.

Full light output when signal width - $T(\text{high})$ - is 0 % to 5 % $\pm$ 1 %.

1 % or minimum light output when signal width - $T(\text{high})$ - is 95 % $\pm$ 1 %.

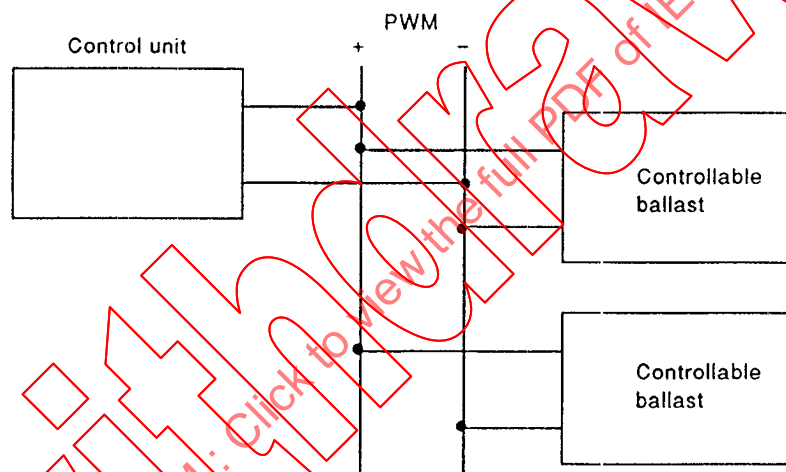
Switch-off when signal width - $T(\text{high})$ - is >95 %.

NOTE This part of the signal is reserved for switch-off. However, if a ballast does not possess this feature its output should remain at minimum.

No switch-off when signal width - $T(\text{high})$ - is <95 %.

E.3.2 Connection diagram

Depending on current-carrying capacity, several controllable ballasts can be connected to one control unit in the following way:



IEC 2734/03

E.3.3 Electrical specifications

The control unit is current-sourcing and the ballast is current-sinking.

E.3.3.1 Signal voltage limits

The ballast shall not be damaged when the signal voltage V_{signal} is below 25 V.

The control terminals shall be reverse polarity protected. In that case, the ballast shall not operate.

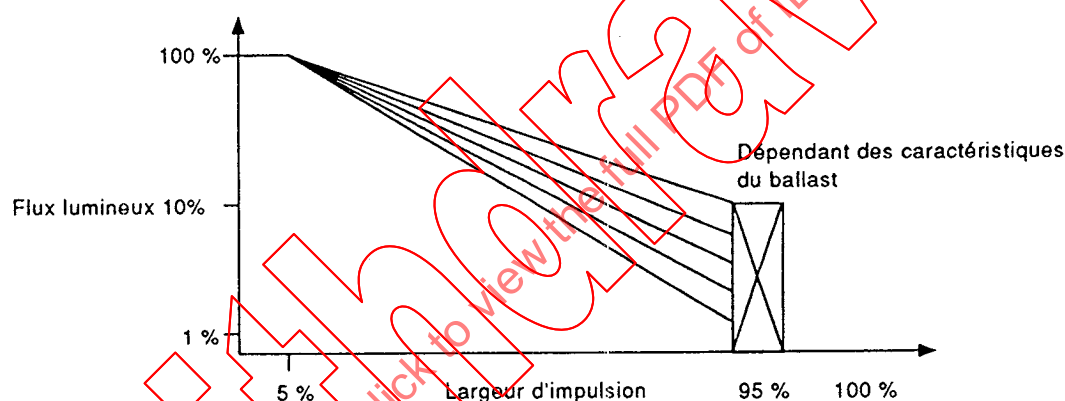
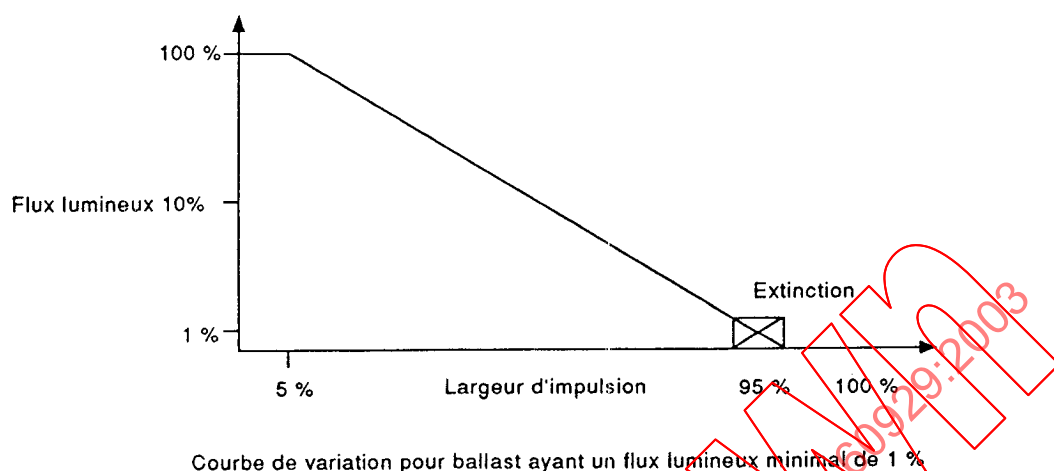
E.3.3.2 Control terminals impedance

The control terminal impedance shall be between 1 k Ω and 10 k Ω .

E.3.3.3 Input current

The value of the input current at 12 V stable shall be declared or stated on the ballast.

E.3.4 Exemples de caractéristiques de commande



IEC 2735/03

E.4 Commande par signaux numériques

L'objet de la normalisation de l'interface de commande pour la «Commande par signaux numériques» des ballasts électroniques est d'atteindre l'interopérabilité des systèmes des différents constructeurs entre les ballasts électroniques et les commandes d'éclairage, avec une complexité inférieure à celle d'une gestion technique centralisée utilisant un système de commande multi-maître.

Par conséquent, cette interface a des spécifications fiables mais limitées pour avoir une incidence faible sur le prix du ballast et une mise en œuvre rapide. Les avantages directs de l'application sont principalement: câblage de commande à l'aide d'une boucle simple et pas d'utilisation de relais liés au réseau.

NOTE Cette interface pour les signaux numériques est un exemple pratique dont le bon fonctionnement est prouvé par l'expérience. D'autres interfaces sont également possibles.

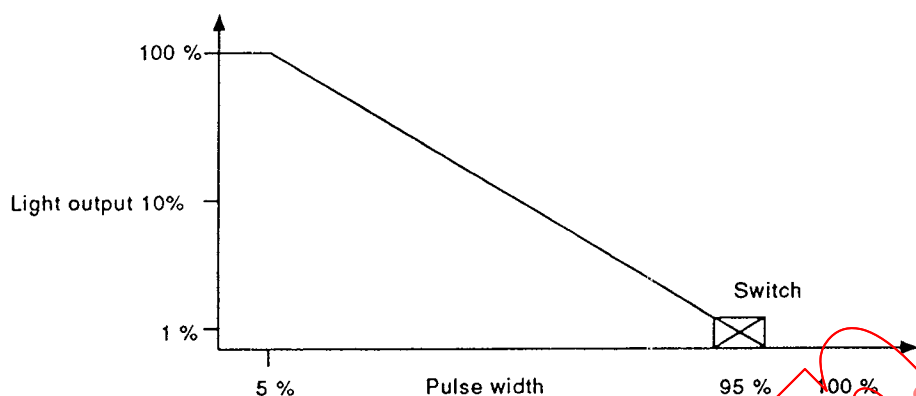
Spécifications abrégées:

64 ballasts adressables individuellement au maximum dans un système

Un ballast ne peut pas être un élément de commande

Possibilité de groupes de ballasts multiples

E.3.4 Examples of control characteristics



Dimming curve for ballast with minimum light output 1 %



Dimming curve for ballast with minimum light output higher than 1 %

IEC 2735/03

E.4 Control by digital signals

The standardization of the control interface for "Control by digital signals" of electronic ballasts is intended to reach interoperable multi-vendor operation between electronic ballasts and lighting controller, below the level of building management systems using multi-master control.

Therefore, this interface has a robust but limited specification to have a low threshold for the application as well in ballast cost-price as in fast implementation. The direct benefits in the application are mainly: easy loop through control wiring and no use of mains switching relays.

NOTE This interface for digital signals is a working example of which the good operation is proven in practice. Other interfaces are also possible.

Short specification:

Maximum 64 individual addressable ballasts within one system

The ballast can not act as a master controller

Multiple ballast groups

Utilisation du codage biphasé pour la détection d'erreurs (voir E.4.3.6, Schéma des trames)

Protocole de communication asynchrone avec bits start et stop

Faible vitesse de transmission: 1 200 bits/s

Chute de tension admissible dans le câble: 2 V

Absence de boucles de terre en raison de l'isolation du ballast

La tolérance sur toutes les spécifications de temps mentionnées dans le présent document doit être de $\pm 10\%$, si les valeurs minimale/maximale ne sont pas spécifiées.

Impédance des bornes de commande (voir Figure E.1): $R_{in} \geq 8\text{ k}\Omega$ en statique pour une tension d'entrée à état haut typique.

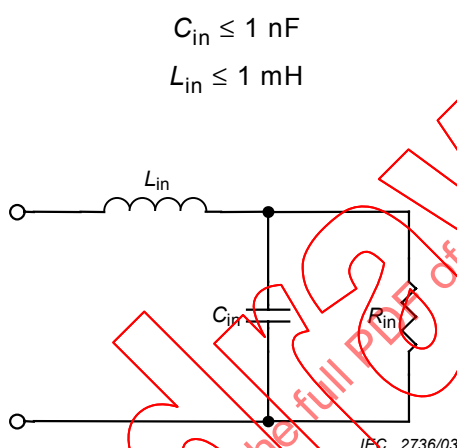


Figure E.1 – Schéma équivalent des bornes de la commande du ballast

La fiabilité peut être augmentée par la mise en œuvre optionnelle:

- d'entrées d'interface non polarisées;
- d'une protection contre les surtensions en cas de présence accidentelle de tension de secteur entre les fils de commande

Caractéristiques de transmission

La vitesse de transmission, exprimée en bande passante, est spécifiée à 1 200 Hz pour le canal d'exécution et pour le canal de réponse.

Tous les niveaux de tension et de courant spécifiés se rapportent aux bornes du ballast électronique.

Une trame du message d'exécution se compose de 19 bits (voir E.4.3.6, Schéma des trames):

- 1 bit start
- 1 octet d'adresse: 1 bit adresse individuelle ou adresse de groupe, 6 bits d'adresse, 1 bit de sélection
- 1 octet de données: 8 bits de données
- 2 bits stop

Une trame du message de réponse se compose de 11 bits (voir E.4.3.6, Schéma des trames):

- 1 bit start
- 1 octet de données: 8 bits de données
- 2 bits stop

Bi-phase coding for error detection (see E.4.3.6, Pulse diagram)

Asynchronous start-stop transmission protocol

Low information rate: 1 200 bit/s

Allowed cable voltage drop: 2 V

No ground-loops because of isolation in the ballast

The tolerance at all mentioned timing specifications in this document shall be $\pm 10\%$ if minimum/maximum are not specified.

Impedance control terminals (see Figure E.1): $R_{in} \geq 8\text{ K}\Omega$ static at typical high input voltage

$$C_{in} \leq 1\text{ nF}$$

$$L_{in} \leq 1\text{ mH}$$

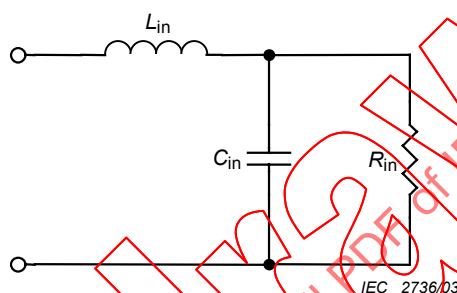


Figure E.1 – Replacement diagram at ballast's control terminals

The robustness can be increased with the optional implementation of:

- polarity insensitive interface input;
- overvoltage protection for accidental mains voltage between the control wires.

Transmission characteristics

The transmission rate, expressed in bandwidth, is specified with 1 200 Hz for the forward channel and for the backward channel.

All specified voltage and current levels refer to the terminals of the electronic ballast.

A forward message frame consists of 19 bits (see E.4.3.6: Pulse Diagram):

- 1 start bit
- 1 address byte: 1 individual or group address bit, 6 address bits, 1 select bit
- 1 data byte: 8 data bits
- 2 stop bits

A backward message frame consists of 11 bits (see E.4.3.6: Pulse Diagram):

- 1 start bit
- 1 data byte: 8 data bits
- 2 stop bits

Conditions d'essai

Les conditions d'essai du ballast sont conformes à la CEI 61547 et, pour les coupures secteur (0,2 s), à la CEI 60669-2-1.

Pour assurer l'interopérabilité des ballasts provenant de différents fabricants, les procédures d'essai sont introduites pour vérifier l'interprétation correcte des paramètres et les commandes spécifiées dans la présente norme.

Les procédures d'essai suivantes sont définies (voir Annexe G) et décrites sous forme d'organigrammes:

- G.1 Séquences d'essais «Paramètres opérationnels physiques»
- G.2 Séquences d'essais «Commandes de configuration»
- G.3 Séquences d'essais « Instructions de commande de la puissance dans l'arc »
- G.4 Séquences d'essais «Attribution des adresses physiques»
- G.5 Séquences d'essais «Attribution des adresses aléatoires»
- G.6 Séquences d'essais «Commandes d'interrogation et interdites»

Marquage des bornes

Les deux bornes d'interface doivent porter le marquage «DA» pour données.

Si la polarité de l'interface doit être respectée, les bornes doivent porter respectivement les marquages «+» et «-» .

Commentaire général

Dans ce projet, le terme «lampe» est utilisé pour des applications dans lesquelles un ballast fait fonctionner une ou plusieurs lampes.

Si un ballast est mis hors tension, on doit supposer que le ballast est encore alimenté par le réseau, mais se trouve en état d'attente.

Les commandes interdites ne doivent pas être utilisées sans une modification officielle du présent document, ainsi que pour le «DEVICE TYPE 0», voir Commande 272.

E.4.1 Spécification électrique

E.4.1.1 Tension nominale

Les niveaux de signaux spécifiés à la Figure E.2 sont considérés comme étant raisonnables pour le fonctionnement fiable d'un ballast électronique pour tout le domaine de températures opérationnel spécifié du ballast.

En général, la tension de l'interface est élevée s'il n'y a pas de communication (état de repos).

Les pentes du signal des données reçues et transmises doivent être de $10 \mu\text{s} \leq t_{\text{fall}} \leq 100 \mu\text{s}$ et $10 \mu\text{s} \leq t_{\text{rise}} \leq 100 \mu\text{s}$ aux bornes de l'interface numérique du ballast

Les t_{fall} et t_{rise} spécifiés sont obtenus dans toutes les configurations de types de fils et de longueurs de câble.

Test conditions

The test conditions of the ballast are according to IEC 61547 and for mains power interrupts (0,2 s) according to IEC 60669-2-1.

To assure interoperability of ballasts from different manufacturers, test procedures are introduced testing the correct interpretation of parameters and commands specified in this standard.

The following test procedures are defined (see Annex G) and described in form of flow charts:

- G.1. Test sequences "Physical operational parameters"
- G.2. Test sequences "Configuration commands"
- G.3. Test sequences "Arc power control commands"
- G.4. Test sequences "Physical address allocation"
- G.5. Test sequences "Random address allocation"
- G.6. Test sequences "Queries and reserved commands"

Terminals marking

Both interface terminals shall be marked with "DA" for data.

If the interface is polarity sensitive, the terminals shall be marked with "+" and "-" respectively.

General Comment

In this draft, "lamp" is used for applications where a ballast operates one or multiple lamps.

If a ballast is "switched off", it shall be assumed that the ballast is still supplied by the mains but is in the stand-by mode.

Reserved commands shall not be used without an official change of this document; restricted to DEVICE TYPE 0; see Command 272.

E.4.1 Electrical specification

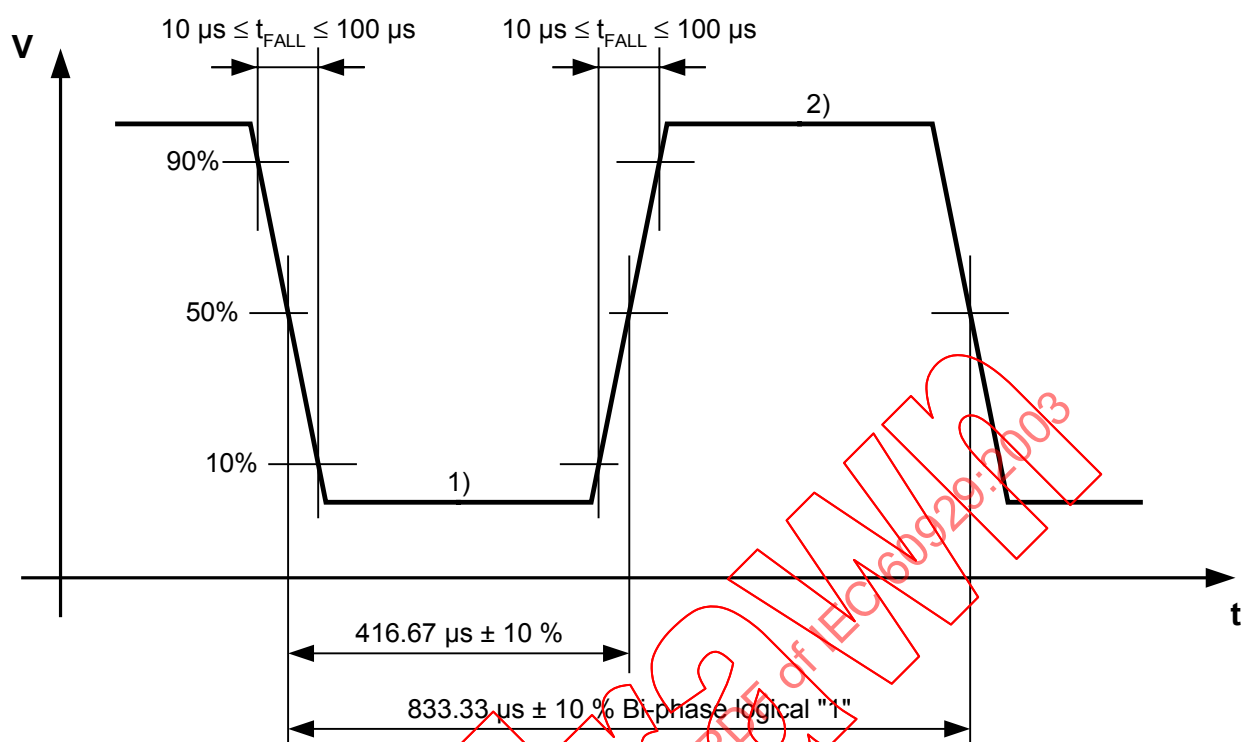
E.4.1.1 Voltage rating

The signal levels specified in Figure E.2 are considered to be reasonable for reliable operation of an electronic ballast over the specified operating temperature of the ballast.

In general, the interface voltage is high if there is no communication (idle state).

The slopes of the received and transmitted data signal shall be $10 \mu\text{s} \leq t_{\text{fall}} \leq 100 \mu\text{s}$ and $10 \mu\text{s} \leq t_{\text{rise}} \leq 100 \mu\text{s}$ at the ballast terminals of the digital interface.

The specified t_{fall} and t_{rise} are achievable under all configurations of types of wires and cable lengths.



IEC 2737/03

- 1) Low level: $-6,5 \text{ V}$ à $+6,5 \text{ V}$. Typical 0
 2) High level: $9,5 \text{ V}$ à $22,5 \text{ V}$. Typical 16 V.

Figure E.2 – Chronodiagramme spécifié aux bornes de l'interface numérique du ballast

La plage de tensions doit être comprise entre $+9,5 \text{ V}$ et $+22,5 \text{ V}$ pour un «niveau haut» et entre $-6,5 \text{ V}$ et $+6,5 \text{ V}$ pour un «niveau bas». Entre $+6,5 \text{ V}$ et $+9,5 \text{ V}$, le niveau est non défini.

E.4.1.2 Caractéristiques des courants

En état de repos, en raison du nombre réel maximal de ballasts par unité de commande, le ballast ne doit pas absorber plus de 2 mA pour une tension $\leq 22,5 \text{ V}$. Cela doit être garanti par chaque fabricant de ballasts.

A l'état actif, le ballast doit pouvoir accepter au moins 250 mA pour une tension $\leq 4,5 \text{ V}$. Le ballast doit maintenir la tension de l'interface inférieure à $4,5 \text{ V}$.

L'alimentation électrique de l'interface doit limiter le courant à un maximum de 250 mA dans toutes les circonstances. Le circuit limiteur de courant doit réagir en moins de $10 \mu s$.

La spécification de l'interface aux bornes du ballast doit être:

- état actif: niveau bas, tension $\leq 4,5 \text{ V}$; niveau haut, courant $\leq 250 \text{ mA}$ (limité par l'alimentation électrique);
- état de repos: niveau haut, tension $\leq 22,5 \text{ V}$, niveau bas, tension $\leq 6,5 \text{ V}$; niveau haut, courant $\leq 2 \text{ mA}$.

Voir E.4.3.9 et Figure E.3: Niveaux de tension.

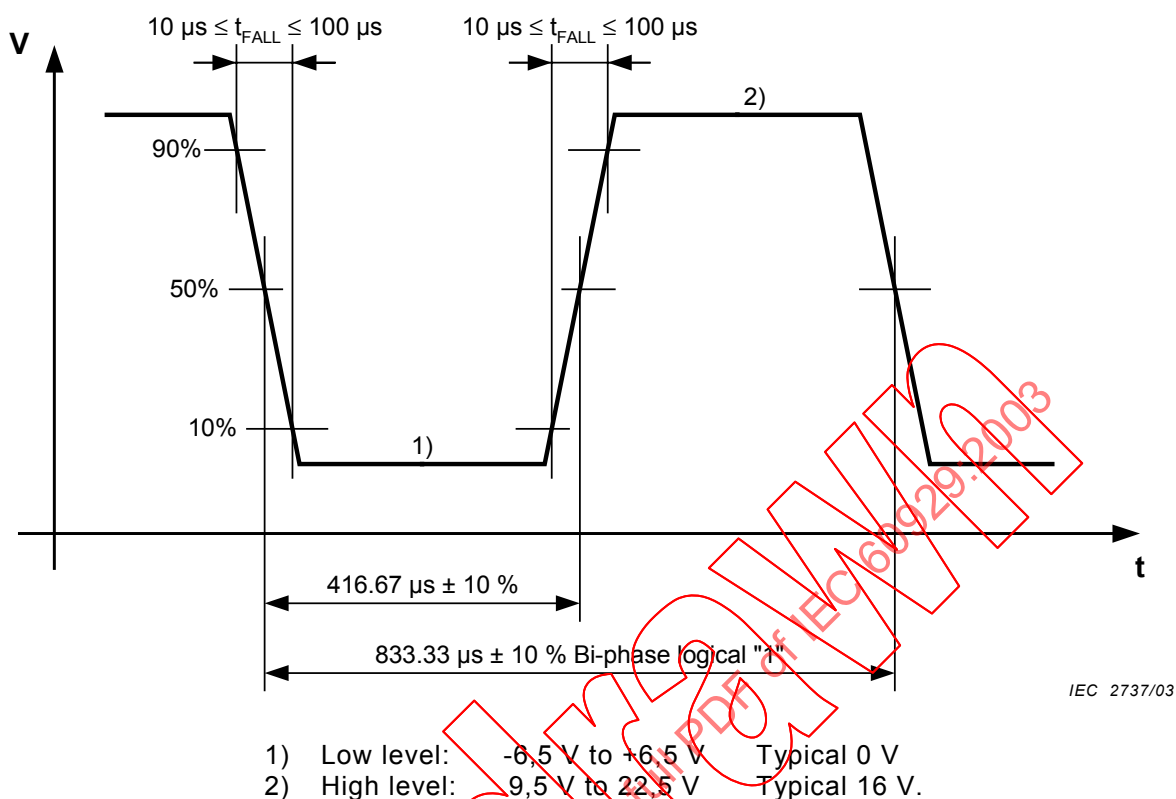


Figure E.2 – Required timing at the ballast terminals of the digital interface

The voltage range shall be between 9,5 V and 22,5 V for "high level" and between -6,5 V and +6,5 V for "low level" respectively. Between 6,5 V and 9,5 V, the level is undefined.

E.4.1.2 Current rating

In non-active state, the sink current of the ballast shall not exceed 2 mA at $\leq 22,5$ V because of the actual maximum number of ballasts per control unit. This shall be guaranteed by each ballast manufacturer.

The ballast shall be able to sink at least 250 mA at $\leq 4,5$ V at active state. The ballast shall keep the interface voltage lower than 4,5 V.

The interface power supply shall limit the supply current to max. 250 mA under all circumstances. This current limiter circuit has to react faster than 10 μ s

The interface specification at the ballast terminals shall be:

- active state: low voltage level $\leq 4,5$ V; high current level ≤ 250 mA (lim. by the power supply);
- non-active state: high voltage level $\leq 22,5$ V, low voltage level $\leq 6,5$ V; high current ≤ 2 mA.

See E.4.3.9 and Figure E.3: Voltage ratings.

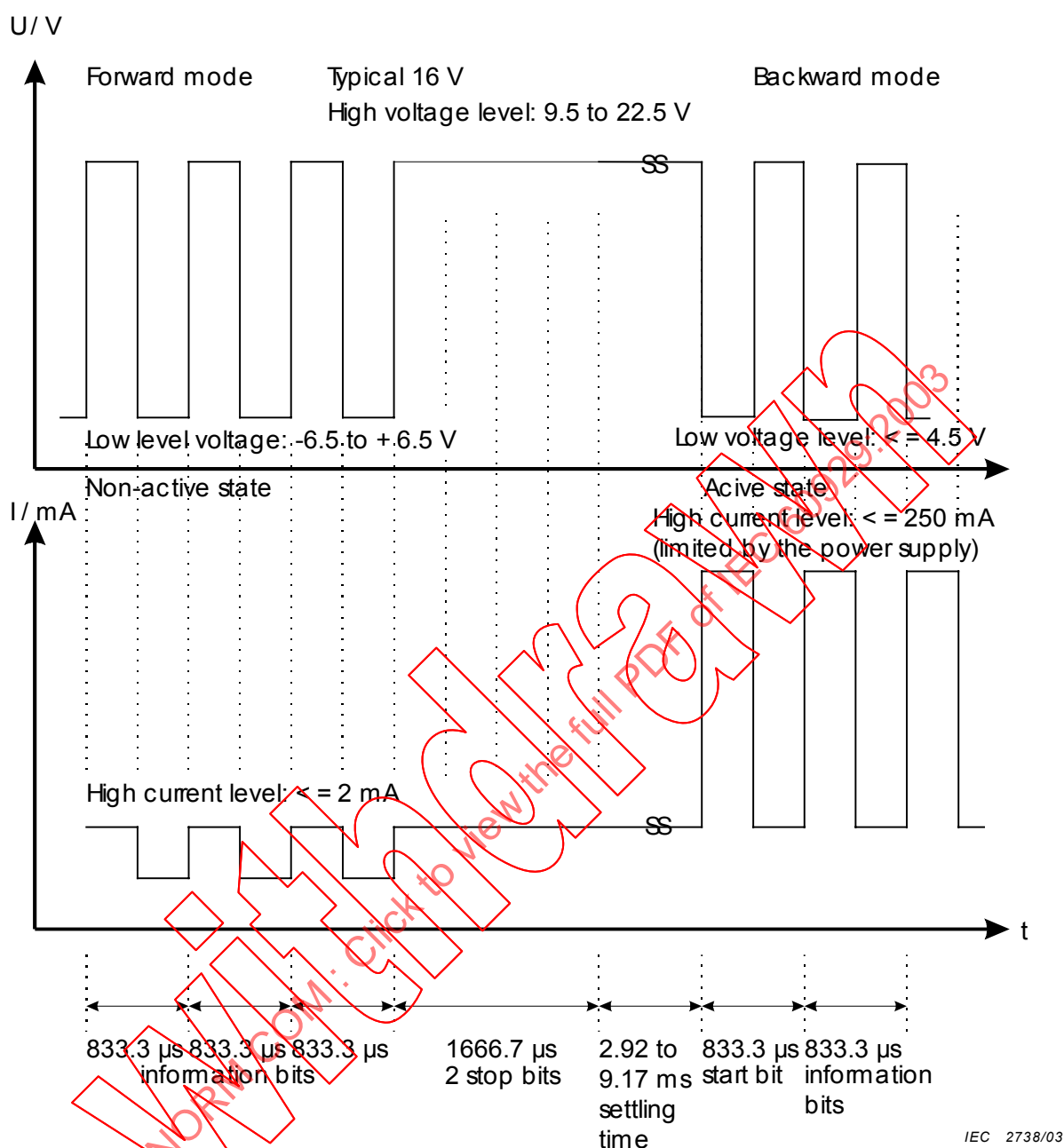


Figure E.3 – Niveaux de tension et de courant pour les canaux d'exécution et de réponse aux bornes de l'interface numérique du ballast

E.4.2 Spécification d'exploitation

E.4.2.1 Méthode de fonctionnement

Mode de fonctionnement

Le ballast fonctionne selon le mode maître/esclave, le ballast étant l'esclave et toute unité de commande étant le maître. Par conséquent, le ballast ne transmet des informations que sur demande et le ballast n'a pas de caractéristiques permettant d'éviter les collisions ou de les résoudre dans le mode de réponse.

Courbe de variation logarithmique, niveaux de la puissance dans l'arc et précision

Le niveau de variation le plus faible du ballast est de 0,1 % et doit être couplé à la valeur numérique 1 dans la plage comprise entre 1 et 254 (variation absolue). Le niveau de la puissance dans l'arc le plus élevé du ballast (100 %) doit être couplé à la valeur numérique 254. Une courbe de variation logarithmique comprise entre 0,1 % et 100 % est définie

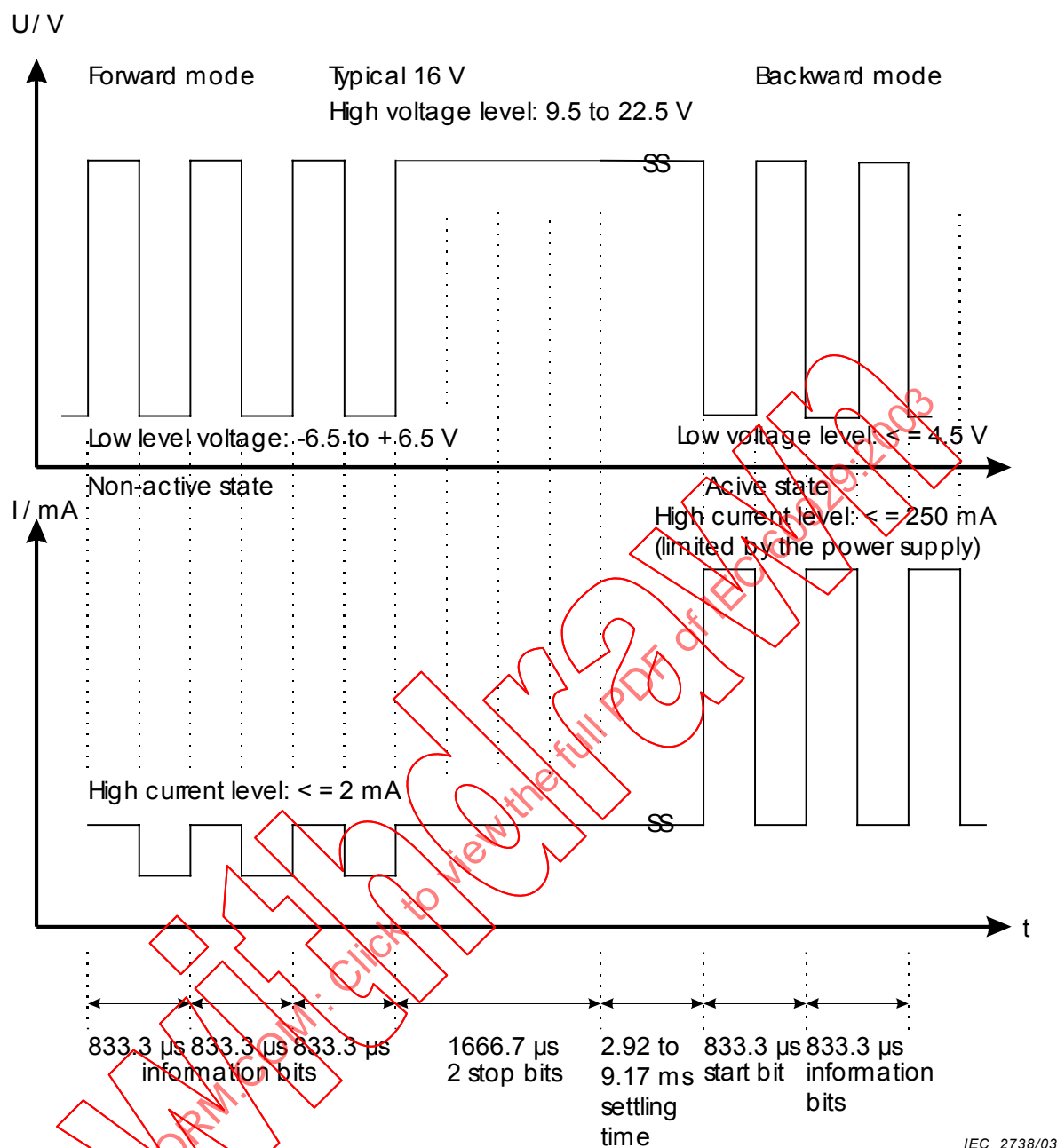


Figure E.3 – Voltage and current levels for forward and backward channeling at the ballast's digital interface terminals

E.4.2 Operational specification

E.4.2.1 Method of operation

Way of Operation

The ballast operates in the master-slave mode where the ballast is the slave and any control unit is the master. In consequence the ballast transmits only information on request and the ballast offers no features supporting collision avoidance or collision handling methods in the backward mode.

Logarithmic dimming curve, arc power levels and accuracy

The lowest dimming level of the ballast is 0,1 % and shall be coupled to the digital value 1 in the range of 1 to 254 (absolute dimming). The highest arc power level of the ballast (100 %) shall be coupled to the digital value 254. A logarithmic dimming curve from 0,1 % to 100 % is defined

(voir E.4.3.7 et E.4.3.8). En raison des nombreuses influences différentes, les niveaux de variation peuvent correspondre seulement aux niveaux de puissance dans l'arc d'une lampe.

La précision relative de la courbe de variation doit être de $\pm 1/2$ pas, monotone. La précision absolue du niveau de la puissance dans l'arc doit être spécifiée par le fabricant de ballasts.

Mise sous tension

Les signaux de l'interface doivent être reçus convenablement 0,5 s après la mise sous tension.

Au plus tôt, après 0,1 s supplémentaire, le ballast doit se trouver au «POWER-ON LEVEL» en passant par le préchauffage (le cas échéant) et par la phase d'allumage. Le ballast ne doit pas aller à l'état de remise à zéro.

Au cours de l'intervalle de 0,1 s, le ballast doit réagir à une commande éventuelle si ce «POWER-ON LEVEL» n'est pas désiré.

Défaillance de l'interface

Dans le cas où la tension de repos de l'interface est en permanence inférieure à la plage de niveau haut du récepteur spécifié (voir E.4.3.9) pendant plus de 500 ms, le ballast doit vérifier le contenu du «SYSTEM FAILURE LEVEL».

Si «MASK» est mémorisé, le ballast doit rester dans l'état dans lequel il se trouve (pas de modification du niveau de la puissance dans l'arc, pas de mise sous tension ni de mise hors tension). Dans le cas de toute autre valeur mémorisée, le ballast doit aller à ce niveau de puissance dans l'arc immédiatement sans variation progressive. Après le retour de la tension de repos, le ballast ne doit pas changer d'état.

Niveaux Min et Max

La programmation d'un MIN LEVEL supérieur ou d'un MAX LEVEL inférieur au niveau effectif de la puissance dans l'arc doit positionner le niveau effectif de la puissance dans l'arc sur le nouveau MIN LEVEL ou MAX LEVEL. Programmer un MIN LEVEL inférieur ou un MAX LEVEL supérieur au niveau effectif de la puissance dans l'arc ne doit pas affecter le niveau effectif de la puissance dans l'arc.

Tous les niveaux de la puissance dans l'arc mémorisés dans le ballast ne doivent pas être restreints par les réglages MIN et MAX LEVEL. Néanmoins, ces niveaux doivent entraîner le fonctionnement du ballast au MIN LEVEL ou MAX LEVEL si la valeur mémorisée est inférieure au MIN LEVEL ou supérieure au MAX LEVEL.

Les niveaux de la puissance dans l'arc «0» (OFF) et «255» (MASK) ne doivent pas être affectés par les réglages MIN et MAX LEVEL.

Temps de réponse du ballast – combinaison de lampes

Si une seconde commande est reçue avant la fin du temps de réponse d'une première commande – avec un temps de variation inconnu < 0,707 s – la valeur finale doit être néanmoins exécutée.

E.4.2.2 Protocole de communication

Enchaînement

Les prescriptions relatives à la transmission sont comme suit (voir Figure E.4).

- Le temps d'établissement entre deux trames d'exécution consécutives doit être de 9,17 ms au minimum. Ensuite 4 trames d'exécution associées avec leurs périodes de 9,17 ms doivent être exécutées exactement en 100 ms.

(see E.4.3.7 and 4.3.8). Because of the many different influences, dim levels can only have the meaning of arc power level of a lamp.

The relative accuracy of the dimming curve shall be $\pm\frac{1}{2}$ step, monotonic. The absolute accuracy of the arc power level shall be specified by the ballast manufacturer.

Power-On

The interface signals shall be received properly within 0,5 s after "Power-On".

At the earliest after another 0,1 s, the ballast shall go to the "POWER-ON LEVEL" via preheat (if applicable) and ignition phase. The ballast shall not go in the reset status.

During the 0,1 s interval the ballast shall react on a possible command if this "POWER-ON LEVEL" is not desired.

Interface-failure

In case of the interface idle voltage is permanently below the specified receiver high level range (see E.4.3.9) during more than 500 ms, the ballast shall check the content of the "SYSTEM FAILURE LEVEL".

If "MASK" is stored, the ballast shall stay in the state it is (no change of the arc power level, no switching on or off). In case of any other value stored, the ballast shall go to this arc power level immediately without fading. After the return of idle voltage the ballast shall not change its state.

Min and Max Level

Programming a MIN LEVEL above or a MAX LEVEL below the actual arc power level shall set the actual arc power level to the new MIN LEVEL or MAX LEVEL. Programming a MIN LEVEL below or a MAX LEVEL above the actual arc power level shall not affect the actual arc power level.

All arc power levels stored in the ballast shall not be restricted by the MIN and MAX LEVEL settings. Nevertheless, those levels shall cause the ballast to operate at MIN LEVEL or MAX LEVEL if the stored value is below the MIN LEVEL or above the MAX LEVEL.

The arc power levels "0" (OFF) and "255" (MASK) shall not be affected by the MIN and MAX LEVEL settings.

Response time of ballast – lamp combination

If a second command is received while an uncertain fade ($<0,707\text{sec}$) is in progress, the final destination value of the second command shall be established nevertheless.

E.4.2.2 Transmission protocol

Timing

The requirements for transmission are as follows (see Figure E.4).

- The settling time between two subsequent forward frames shall be 9,17 ms minimum. Then 4 forward frames with accompanying periods of 9,17 ms shall fit exactly in 100 ms.

- Le temps d'établissement entre les trames d'exécution et de réponse doit être de 2,92 ms à 9,17 ms. L'unité de commande doit attendre jusqu'à 9,17 ms. Si aucune trame de réponse n'a démarré après 9,17 ms, cela doit être interprété comme une absence de réponse.
- Le temps d'établissement entre les trames d'exécution et de réponse doit être d'au moins 9,17 ms.

Dans certains cas, le temps de répétition de la commande doit être de 100 ms (1 trame d'exécution en 100 ms). Cela est mentionné explicitement sur les commandes concernées.

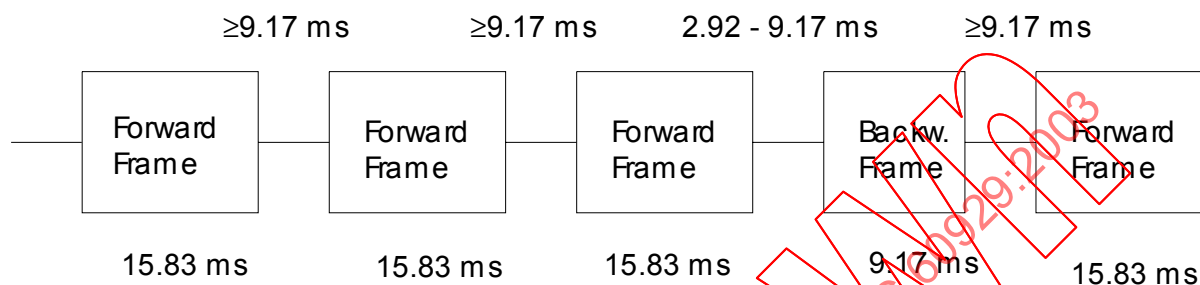


Figure E.4 – Exemple de temps de répétition de la commande

IEC 2739/03

Structure de la trame

Une trame d'exécution doit se composer de bits codés biphasés: 1 bit start (état logique «1»), 1 octet d'adresse et 1 octet de données. La trame doit se terminer par 2 bits stop (inactifs). Les bits stop ne doivent pas comporter de changement de phase (voir E.4.3.6: Schéma des trames).

Une trame de réponse doit se composer de bits codés biphasés: 1 bit start (état logique «1») et 1 octet de données. La trame doit se terminer par 2 bits stop (inactifs). Les bits stop ne doivent pas comporter de changement de phase (voir E.4.3.6: Schéma des trames).

La structure de la trame doit être vérifiée dans l'unité de réception. En cas de violation de code, la trame ne doit pas être prise en compte. 1,7 ms après la manifestation d'une violation de code, le ballast doit être à nouveau prêt pour la réception de données.

Les commandes d'interrogation doivent être telles qu'on puisse y répondre par «Oui», «Non» ou une réponse sur 8 bits. Les réponses doivent également être codées biphasées à l'exception de la réponse «Non»:

«Oui»: 1111 1111

«Non»: Le ballast ne doit pas réagir

Réponse sur 8 bits: XXXX XXXX

E.4.3 Spécification des commandes

E.4.3.1 Structure des commandes numériques

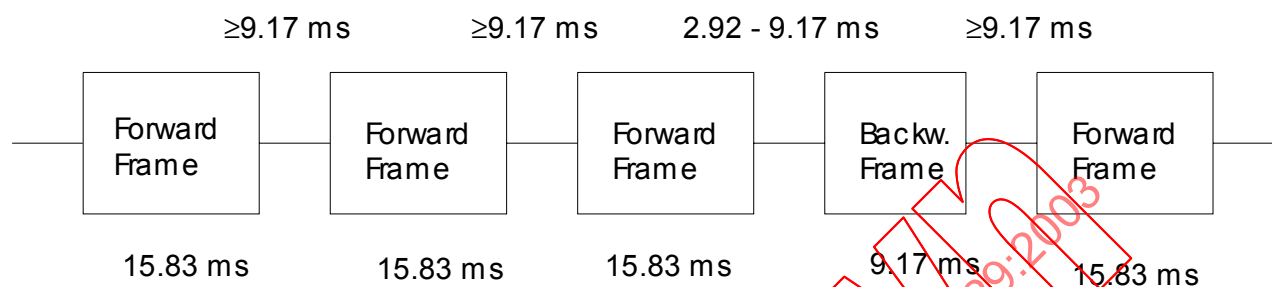
Chaque ballast doit pouvoir avoir 1 adresse individuelle, 16 adresses de groupe et doit réagir aux commandes de diffusion générale.

Chaque ballast doit pouvoir mémoriser 16 configurations, une vitesse de variation, un temps de variation, les niveaux MIN-, MAX-, POWER-ON et SYSTEM FAILURE.

Chaque ballast doit pouvoir renvoyer les informations sur demande.

- The settling time between forward and backward frames shall be between 2,92 and 9,17 ms. The control unit shall wait up to 9,17 ms. If no backward frame has been started after 9,17 ms, this shall be interpreted as no answer.
- The settling time between backward and forward frames shall be at least 9,17 ms.

In certain cases, the command repetition time shall be 100 ms (1 forward frame in 100 ms). This is explicitly mentioned at the concerning commands.



IEC 2739/03

Figure E.4 – Example of command repetition time

Frame structure

A forward frame shall consist of bi-phase coded bits: 1 start bit (logical "1"), 1 address byte and 1 data byte. The frame shall be terminated by 2 stop bits (idle). The stop bits shall not contain any change of phase (see E.4.3.6: Pulse diagram).

A backward frame shall consist of bi-phase coded bits: 1 start bit (logical "1") and 1 data byte. The frame shall be terminated by 2 stop bits (idle). The stop bits shall not contain any change of phase (see E.4.3.6: Pulse diagram).

The frame structure shall be tested in the receiving unit. In case of code violation, the frame shall be ignored. 1,7 ms after the occurrence of a code violation the ballast shall be ready again for data reception.

Query commands shall be of the kind that they can be answered with "Yes", "No" or 8-bit information. The answers shall be also bi-phase coded except for the answer "No":

"Yes": 1111 1111

"No": The ballast shall not react

8-bit information: XXXX XXXX

E.4.3 Specification of commands

E.4.3.1 Structure of the digital commands

Every ballast shall be able to have 1 short address, 16 group addresses and shall react to broadcast commands.

Every ballast shall be able to store 16 scenes, a fade rate, a fade time, the MIN-, MAX-, POWER-ON and SYSTEM FAILURE levels.

Every ballast shall be able to send information back on request.

Déclaration des variables

VARIABLE	DEFAULT VALUE (ballast leaves the factory)	RESET VALUE	RANGE OF VALIDITY	MEMORY**)
'ACTUAL DIM LEVEL'	???? ????	254	0, min. – max	(1 byte RAM)
*) 'POWER ON LEVEL'	254	254	1 – 254	1 byte
*) 'SYSTEM FAILURE LEVEL'	254	254	0 – 255 ('MASK')	1 byte
'MIN LEVEL'	'PHYSICAL MIN LEVEL'	'PHYSICAL MIN LEVEL'	PHYS. MIN – MAX LEVEL	1 byte
'MAX LEVEL'	254	254	MIN LEVEL – 254	1 byte
'FADE RATE'	7 (45 steps/s)	7 (45 steps/s)	1 – 15	4 bytes
'FADE TIME'	0 (no fade)	0 (no fade)	0 – 15	4 bytes
'SHORT ADDRESS'	255 ('MASK') no address	no change	0 – 63, 255 ('MASK')	1 byte
'SEARCH ADDRESS'	FF FF FF	FF FF FF	00 00 00 - FF FF FF	---- (3 bytes RAM)
'RANDOM ADDRESS'	FF FF FF	FF FF FF	00 00 00 - FF FF FF	3 bytes
'GROUP 0-7'	0000 0000 (no group)	0000 0000 (no group)	0 – 255	1 byte
'GROUP 8-15'	0000 0000 (no group)	0000 0000 (no group)	0 – 255	1 byte
*) 'SCENE 0-15'	255 ('MASK')	255 ('MASK')	0 – 255 ('MASK')	16 bytes
'STATUS INFORMATION'	???? ????	8?100???	0 – 255	(1 byte RAM)
"VERSION NUMBER"	see command 15	no change	0 – 255	1 byte ROM
"DEVICE TYPE"	0	0	0 – 255	1 byte ROM
'PHYSICAL MIN LEVEL'	factory burn-in	factory burn-in	1 – 254	(1 byte ROM)

? = non défini

*) La puissance dans l'arc effective doit être restreinte par la plage de niveau min/max (voir E.4.2.1.)

**) Mémoire permanente (temps de rétention infini) sauf indication contraire.

E.4.3.2 Adresses

Tout ballast conforme à cette norme doit pouvoir réagir à une adresse individuelle, à 16 adresses de groupe et à la diffusion générale. Le schéma d'adressage suivant doit être utilisé.

Types d'adresses:

Adresse individuelle ou adresse de groupe

64 adresses individuelles 0 – 63

16 adresses de groupe 0 – 15

diffusion générale

octet d'adresse:

YAAAAAAS

0AAAAAAS

100AAAAAS

1111111S

Declaration of variables

	VARIABLE	DEFAULT VALUE (ballast leaves the factory)	RESET VALUE	RANGE OF VALIDITY	MEMORY **)
	"ACTUAL DIM LEVEL"	???? ????	254	0, min. – max,	1 byte RAM
*)	"POWER ON LEVEL"	254	254	1 – 254,	1 byte
*)	"SYSTEM FAILURE LEVEL"	254	254	0 – 255 ("MASK")	1 byte
	"MIN LEVEL"	"PHYSICAL MIN LEVEL"	"PHYSICAL MIN LEVEL"	PHYS. MIN – MAX LEVEL	1 byte
	"MAX LEVEL"	254	254	MIN LEVEL – 254	1 byte
	"FADE RATE"	7 (45 steps/s)	7 (45 steps/s)	1 – 15	4 bytes
	"FADE TIME"	0 (no fade)	0 (no fade)	0 – 15	4 bytes
	"SHORT ADDRESS"	255 ("MASK") no address	no change	0 – 63, 255 ("MASK"),	1 byte
	"SEARCH ADDRESS"	FF FF FF	FF FF FF	00 00 00 - FF FF FF	3 bytes RAM
	"RANDOM ADDRESS"	FF FF FF	FF FF FF	00 00 00 - FF FF FF	3 bytes
	"GROUP 0-7"	0000 0000 (no group)	0000 0000 (no group)	0 – 255	1 byte
	"GROUP 8-15"	0000 0000 (no group)	0000 0000 (no group)	0 – 255	1 byte
*)	"SCENE 0-15"	255 ("MASK")	255 ("MASK")	0 – 255 ("MASK")	16 bytes
	"STATUS INFORMATION"	???? ????	0?100???	0 – 255	1 byte RAM
	"VERSION NUMBER"	see command 151	no change	0 – 255	1 byte ROM
	"DEVICE TYPE"	0	0	0 – 255	1 byte ROM
	"PHYSICAL MIN. LEVEL"	factory burn-in	factory burn-in	1 – 254	1 byte ROM

? = undefined

*) The actual arc power shall be restricted by the min/max level range (see E.4.2.1).

**) Persistent memory (storage time infinitely) if not stated otherwise.

E.4.3.2 Addresses

Every standard ballast shall be able to react to a short address, 16 group addresses and broadcast. The following addressing scheme shall be used.

Type of addresses:		address byte:
Short or group address		YAAAAAAS
64 short addresses	0 – 63	0AAAAAAS
16 group addresses	0 – 15	100AAAAAS
broadcast		1111111S

commande étendue:	octet d'adresse:
partie des instructions d'adresse	101CCCC1
et	110CCCC1 (voir E.4.3.3.4)

A: bit d'adresse significatif

S: bit de sélection: S = «0» niveau direct de la puissance dans l'arc dans l'octet qui suit
S = «1» commande dans l'octet qui suit

C: bit de «ADDR. COMMAND» significatif

Y: adresse individuelle ou adresse de groupe/diffusion générale:

Y = «0» adresse individuelle

Y = «1»: adresse de groupe ou diffusion générale

Le huitième bit du premier octet doit être utilisé comme un bit de sélection. Cela détermine si une commande directe de la puissance dans l'arc ou une instruction se trouve dans le second octet.

Une extension future de l'espace adresse doit éviter les trois premiers bits les plus significatifs 101 et 110. Ces combinaisons sont utilisées pour les commandes étendues (voir E.4.3.3.4).

Lorsque le ballast est assigné à un système, il a déjà une adresse individuelle ou il ne réagit qu'aux commandes de diffusion générale. L'adresse individuelle est donnée soit par un moyen matériel soit en utilisant les commandes définies. Les adresses de groupe doivent être programmées en utilisant les commandes définies.

E.4.3.3 Répertoire des commandes

Dans les octets de commande suivants, «X» représente «0» ou «1». Les commentaires sont écrits en *italique*.

Chaque nouvelle commande doit être traitée immédiatement après réception, sauf indication contraire.

E.4.3.3.1 Commandes de la puissance dans l'arc

Les commandes de la puissance dans l'arc reçues pendant un processus de variation de puissance en cours doivent arrêter ce processus de variation et doivent être exécutées immédiatement.

Si une lampe en fonctionnement doit être mise hors tension, l'étape de «MIN LEVEL» à «OFF» doit être prise en considération pour le calcul du temps de variation de puissance.

Si une lampe doit être allumée et réduite à une certaine valeur, l'étape de «OFF» à «MIN LEVEL» ne doit pas être prise en considération pour le calcul du temps de variation de puissance.

Quand le niveau à atteindre est en dessous du niveau minimal, le temps de variation doit être appliqué comme si le niveau à atteindre était le niveau minimal.

Quand le niveau à atteindre est au-dessus du niveau maximal, le temps de variation doit être appliqué comme si le niveau à atteindre était le niveau maximal.

NOTE Pour obtenir un fonctionnement homogène, il convient que l'unité de commande prenne en considération les différences des temps d'allumage des différents types de ballasts.

special command:

part of address commands

address byte:

101CCCC1

and

110CCCC1

(see E.4.3.3.4)

A: significant address bit

S: selector bit: S = "0" direct arc power level following
 S = "1" command following

C: significant "ADDR. COMMAND" bit

Y: short- or group address/broadcast:

Y = "0"

short address

Y = "1":

group address or broadcast

The eighth bit of the first byte shall be used as a selector bit. It describes whether a direct arc power level control or command is following in the second byte.

Future extension of address space shall avoid the first three most significant bits 101 and 110. These combinations are used for special commands (see E.4.3.3.4).

When the ballast is attached to a system it already has a short address or it reacts only to broadcast commands. The short address is given either by hardware means or by using the defined commands. The group addresses shall be programmed using the defined commands.

E.4.3.3 Command set

In the following command bytes "X" stands for "0" or "1". Comments are written in *italics*.

Every new command shall be processed immediately after reception except otherwise stated.

E.4.3.3.1 Arc power control commands

Arc power control commands received during a running fading process shall stop the fading process and shall be executed immediately.

If a burning lamp shall be switched off, the step from "MIN LEVEL" to "OFF" shall be taken into consideration for the calculation of the fade time.

If a lamp shall be ignited and dimmed to a certain value, the step from "OFF" to "MIN LEVEL" shall not be taken into consideration for the calculation of the fade time.

When the target level is below the minimum then the fade time shall be applied as if the target were the minimum level.

When the target level is above the maximum then the fade time shall be applied as if the target were the maximum level.

NOTE To achieve a uniform behaviour, the control unit should take into consideration the differences in ignition time of various types of ballasts.

E.4.3.3.1.1 Commande directe de la puissance dans l'arc: YAAA AAA0 XXXX XXXX

Positionner le niveau de la puissance dans l'arc directement avec le temps de variation effectif selon la formule

$$P_{XXXXXXX} = 10^{\left(\frac{XXXXXXX-1}{253/3} \right)} * \frac{P_{100\%}}{1\,000}$$

Les commandes directes en dehors du domaine «MAX LEVEL» ou «MIN LEVEL» doivent entraîner un réglage du niveau de la puissance dans l'arc aux MAX ou MIN LEVEL respectivement. Si la lampe est éteinte, elle doit être allumée avec cette commande.

Deux instructions de commande directes ont une signification particulière:

- 0000 0000 le ballast diminue au «MIN LEVEL» avec le temps de variation existant et s'éteint
- 1111 1111 signifie «MASK» ou «STOP FADING»; cette valeur doit continuer à ne pas être prise en compte et ne doit par conséquent pas être mise en mémoire. Si «MASK» est reçu pendant le préchauffage, le ballast doit rester hors tension.

E.4.3.3.1.2 Commande indirecte de la puissance dans l'arc:

Commande 0: YAAA AAA1 0000 0000 «OFF»

Eteindre la lampe immédiatement sans variation progressive

Commande 1: YAAA AAA1 0000 0001 «UP»

Augmenter le niveau pendant 200 ms (temps d'exécution) en utilisant le «FADE RATE» sélectionné.

Aucun changement, si le niveau de la puissance dans l'arc est déjà au «MAX LEVEL»

Si cette commande est à nouveau reçue tandis qu'elle est exécutée, la commande doit être déclenchée à nouveau.

Cette commande ne doit affecter que les ballasts avec lampes allumées. Aucune lampe ne doit être allumée avec cette commande.

Commande 2: YAAA AAA1 0000 0010 «DOWN»

Diminuer le niveau pendant 200 ms (temps d'exécution) en utilisant le «FADE RATE» sélectionné.

Aucun changement, si le niveau de la puissance dans l'arc est déjà au «MIN LEVEL»

Si cette commande est à nouveau reçue tandis qu'elle est exécutée, la commande doit être déclenchée à nouveau.

Les lampes ne doivent pas être mises hors tension par l'intermédiaire de cette commande.

Commande 3: YAAA AAA1 0000 0011 «STEP UP»

Positionner le niveau effectif de la puissance dans l'arc à un niveau immédiatement supérieur sans variation progressive.

Aucun changement, si le niveau de la puissance dans l'arc est déjà au «MAX LEVEL».

E.4.3.3.1.1 Direct arc power control command: YAAA AAA0 XXXX XXXX

Setting the arc power level directly with the actual fade time according to the formula

$$P_{XXXX XXXX} = 10 \left(\frac{XXXX XXXX - 1}{253/3} \right) * \frac{P_{100\%}}{1000}$$

Direct control commands outside the "MAX LEVEL" and "MIN LEVEL" shall result in setting the arc power level to the respective MAX and MIN LEVEL. If the lamp is off it shall be ignited with this command.

There are two direct control commands having a special meaning:

- 0000 0000 the ballast dims down to the "MIN LEVEL" with the actual fade time and switches off
- 1111 1111 means "MASK" or "STOP FADING"; this value shall be further ignored and therefore not stored in a memory. If "MASK" is received during preheating the ballast shall remain switched off.

E.4.3.3.1.2 Indirect arc power control commands:

Command 0: YAAA AAA1 0000 0000 "OFF"

Extinguish the lamp immediately without fading

Command 1: YAAA AAA1 0000 0001 "UP"

Dim up for 200 ms (execution time) using the selected 'FADE RATE'.

No change if the arc power output is already at the "MAX LEVEL"

If this command is received again while it is been executed, the execution time shall be re-triggered.

This command shall only affect ballasts with burning lamps. No lamp shall be ignited with this command.

Command 2: YAAA AAA1 0000 0010 "DOWN"

Dim down for 200 ms (execution time) using the selected 'FADE RATE'.

No change if the arc power output is already at the "MIN LEVEL"

If this command is received again while it is been executed, the execution time shall be re-triggered.

Lamp shall not be switched off via this command.

Command 3: YAAA AAA1 0000 0011 "STEP UP"

Set the actual arc power level one step higher immediately without fading.

No change if the arc power output is already at the "MAX LEVEL".

Cette commande ne doit affecter que les ballasts avec des lampes allumées. Aucune lampe ne doit être allumée avec cette commande.

Commande 4: YAAA AAA1 0000 0100 «STEP DOWN»

Positionner le niveau effectif de la puissance dans l'arc à un niveau immédiatement inférieur sans variation progressive.

Les lampes ne doivent pas être mises hors tension par l'intermédiaire de cette commande.

Aucun changement, si le niveau de la puissance dans l'arc est déjà au «MIN LEVEL».

Commande 5: YAAA AAA1 0000 0101 «RECALL MAX LEVEL»

Positionner le niveau effectif de la puissance dans l'arc au «MAX LEVEL» sans variation progressive. Si la lampe est éteinte, elle doit être allumée avec cette commande.

Commande 6: YAAA AAA1 0000 0110 «RECALL MIN LEVEL»

Positionner le niveau effectif de la puissance dans l'arc au «MIN LEVEL» sans variation progressive. Si la lampe est éteinte, elle doit être allumée avec cette commande.

Commande 7: YAAA AAA1 0000 0111 «STEP DOWN AND OFF»

Positionner le niveau effectif de la puissance dans l'arc à un niveau immédiatement inférieur sans variation progressive.

Si le niveau actuel de la puissance dans l'arc est déjà au «MIN LEVEL», la lampe doit être mise hors tension par cette commande.

Commande 8: YAAA AAA1 0000 1000 «ON AND STEP UP»

Positionner le niveau effectif de la puissance dans l'arc à un niveau immédiatement supérieur sans variation progressive.

Si la lampe est hors tension, la lampe doit être allumée avec cette commande et doit être positionnée sur le «MIN LEVEL».

Commandes 9 – 15: YAAA AAA1 0000 1XXX

Réservées pour des besoins futurs.

Commandes 16 – 31: YAAA AAA1 0001 XXXX «GO TO SCENE»

Positionner le niveau effectif de la puissance dans l'arc à la valeur mémorisée pour la configuration XXXX en utilisant le temps de variation actuel.

Si le ballast n'appartient pas à la configuration XXXX, le niveau de la puissance dans l'arc reste inchangé.

Si la lampe est éteinte, elle doit être allumée avec cette commande.

Si le niveau mémorisé pour la configuration XXXX est zéro et si la lampe est allumée, alors la lampe doit être éteinte par cette commande après le temps de variation de puissance.

E.4.3.3.2 Commandes de configuration:

Chaque commande de configuration (32 – 128) doit être reçue une seconde fois dans les 100 ms qui suivent avant qu'elle ne soit exécutée afin d'augmenter la probabilité d'une réception correcte. Aucune autre commande concernant le même ballast ne doit être envoyée entre ces deux commandes, autrement ces commandes ne doivent pas être prises en compte et la séquence de configuration correspondante doit être annulée.

This command shall only affect ballasts with burning lamps. No lamp shall be ignited with this command.

Command 4: YAAA AAA1 0000 0100 "STEP DOWN"

Set the actual arc power level one step lower immediately without fading.

Lamps shall not be switched off via this command.

No change if the arc power output is already at the "MIN LEVEL".

Command 5: YAAA AAA1 0000 0101 "RECALL MAX LEVEL"

Set the actual arc power level to the "MAX LEVEL" without fading. If the lamp is off it shall be ignited with this command.

Command 6: YAAA AAA1 0000 0110 "RECALL MIN LEVEL"

Set the actual arc power level to the "MIN LEVEL" without fading. If the lamp is off it shall be ignited with this command.

Command 7: YAAA AAA1 0000 0111 "STEP DOWN AND OFF"

Set the actual arc power level one step lower immediately without fading.

If the actual arc power level is already at the "MIN LEVEL", the lamp shall be switched off by this command.

Command 8: YAAA AAA1 0000 1000 "ON AND STEP UP"

Set the actual arc power level one step higher immediately without fading.

If the lamp is switched off, the lamp shall be ignited with this command and shall be set to the "MIN LEVEL".

Command 9 – 15: YAAA AAA1 0000 1XXX

Reserved for future needs.

Command 16 – 31: YAAA AAA1 0001 XXXX "GO TO SCENE"

Set the actual arc power level to the value stored for scene XXXX using the actual fade time.

If the ballast does not belong to scene XXXX, the arc power level remains unchanged.

If the lamp is off, it shall be ignited with this command.

If the value stored for scene XXXX is zero and the lamp is lit then the lamp shall be switched off by this command after the fade time.

E.4.3.3.2 Configuration commands:

Every configuration command (32 – 128) shall be received a second time in the next 100 ms before it shall be executed in order to increase the probability for a proper reception. No other commands addressing the same ballast shall be received between these two commands, otherwise these commands shall be ignored and the respective configuration sequence shall be aborted.

Toutes les valeurs du DTR doivent être vérifiées par rapport aux valeurs mentionnées en E.4.3.1, RANGE OF VALIDITY, c'est-à-dire que la valeur doit être positionnée à la limite supérieure/inférieure si elle est au-dessus /en dessous de la plage de validité définie en E.4.3.1.

E.4.3.3.2.1 Commandes de configuration générale:

Commande 32: YAAA AAA1 0010 0000 «RESET»

Après la seconde réception de la commande, les variables dans la mémoire persistante (voir E.4.3.1) doivent être mises à leurs valeurs de reset. Il n'est pas garanti que les commandes soient reçues correctement dans les 300 ms qui suivent par un ballast réagissant à cette commande.

Commande 33: YAAA AAA1 0010 0001 «STORE ACTUAL LEVEL IN THE DTR»

Mémoriser le niveau effectif de la puissance dans l'arc dans le DTR sans modifier le courant générant l'intensité lumineuse.

NOTE Si le ballast est en cours de variation, c'est le niveau instantané et non le niveau cible qui est mis en mémoire.

Commandes 34 – 41: YAAA AAA1 0010 XXXX

Réservées pour des besoins futurs.

E.4.3.3.2.2 Réglages des paramètres de la puissance dans l'arc:

Commande 42: YAAA AAA1 0010 1010 «STORE THE DTR AS MAX LEVEL»

Sauvegarder la valeur dans le «Data Transfer Register» en tant que nouveau «MAX LEVEL».

Commande 43: YAAA AAA1 0010 1011 «STORE THE DTR AS MIN LEVEL»

Sauvegarder la valeur dans le «Data Transfer Register» en tant que nouveau «MIN LEVEL». Si cette valeur est inférieure au «PHYSICAL MIN. LEVEL» du ballast, il faut alors mémoriser le «PHYSICAL MIN. LEVEL» comme nouveau «MIN LEVEL».

Commande 44: YAAA AAA1 0010 1100 «STORE THE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL»

Sauvegarder la valeur dans le «Data Transfer Register» en tant que nouveau «SYSTEM FAILURE LEVEL».

Commande 45: YAAA AAA1 0010 1101 «STORE THE DTR AS POWER ON LEVEL»

Sauvegarder la valeur dans le «Data Transfer Register» en tant que nouveau «POWER ON LEVEL».

Commande 46: YAAA AAA1 0010 1110 «STORE THE DTR AS FADE TIME»

Positionner le «FADE TIME» sur une valeur selon la formule suivante:

$$T = \frac{1}{2} \sqrt{2^X} \text{ s}$$

avec $x = 1 - 15$;

(tolérance: $\pm \frac{1}{2}$ pas; monotone). Voir E.4.3.10: Temps de variation et vitesse de variation.

X = 0 signifie pas de temps de variation (<0,7 s).

Le temps de variation spécifie la durée nécessaire pour modifier le niveau de la puissance dans l'arc du niveau actuel au niveau demandé. En cas de lampe éteinte, le temps de préchauffage et d'allumage n'est pas inclus dans le temps de variation.

All values of DTR shall be checked against the values mentioned in E.4.3.1, RANGE OF VALIDITY, i.e. the value shall be set to the upper/lower limit if it is above/below the valid range defined in E.4.3.1.

E.4.3.3.2.1 General configuration commands:

Command 32: YAAA AAA1 0010 0000 "RESET"

After the second reception of the command, the variables in the persistent memory (see E.4.3.1) shall be changed to their reset values. It is not guaranteed that any commands are received properly within the next 300 ms by a ballast acting on this command.

Command 33: YAAA AAA1 0010 0001 "STORE ACTUAL LEVEL IN THE DTR"

Store actual arc power level in the DTR without changing the current light intensity.

NOTE If the ballast is in the process of fading it is the instantaneous level, not the target level that is stored.

Commands 34 – 41: YAAA AAA1 0010 XXXX

Reserved for future needs.

E.4.3.3.2.2 Arc power parameters settings:

Command 42: YAAA AAA1 0010 1010 "STORE THE DTR AS MAX LEVEL"

Save the value in "Data Transfer Register" as new "MAX LEVEL".

Command 43: YAAA AAA1 0010 1011 "STORE THE DTR AS MIN LEVEL"

Save the value in "Data Transfer Register" as new "MIN LEVEL". If this value is lower as the "PHYSICAL MIN. LEVEL" of the ballast, then store the "PHYSICAL MIN. LEVEL" as new "MIN LEVEL".

Command 44: YAAA AAA1 0010 1100 "STORE THE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL"

Save the value in "Data Transfer Register" as new "SYSTEM FAILURE LEVEL".

Command 45: YAAA AAA1 0010 1101 "STORE THE DTR AS POWER ON LEVEL"

Save the value in "Data Transfer Register" as new "POWER ON LEVEL".

Command 46: YAAA AAA1 0010 1110 "STORE THE DTR AS FADE TIME"

Set the "FADE TIME" to a value according to the following formula

$$T = \frac{1}{2} \sqrt{2^X} \text{ s}$$

with X = 1 – 15;

(tolerance: ± ½ step; monotonic). See E.4.3.10: Fade time and fade rate.

X = 0 means no fade (<0,7 s).

The fade time specifies the time for changing the arc power level from the actual level to the requested level. In case of lamp off, the preheat and ignition time is not included in the fade time.

Le nouveau temps de variation doit être prise en compte après la réception de la prochaine commande de la puissance dans l'arc. Si un nouveau temps de variation est enregistré pendant un processus de variation en cours, ce processus doit être terminé tout d'abord avant que la nouvelle valeur ne soit utilisée.

Commande 47 YAAA AAA1 0010 1111 «STORE THE DTR AS FADE RATE»

Positionner le «FADE RATE» sur la valeur selon la formule

$$F = \frac{506}{\sqrt{2^X}} \text{ pas/s}$$

avec $X = 1 - 15$;

(tolérance: $\pm$ un demis pas; monotone). Voir E.4.3.10: Temps de variation et vitesse de variation.

La vitesse de variation spécifie la vitesse en pas/s pour la modification du niveau de la puissance dans l'arc.

La nouvelle vitesse de variation doit être prise en compte après la réception de la prochaine commande de la puissance dans l'arc. Si une nouvelle vitesse de variation est récupérée pendant un processus de variation en cours, ce processus doit être terminé tout d'abord avant que la nouvelle valeur ne soit utilisée.

Commandes 48 – 63: YAAA AAA1 0011 XXXX

Réservées pour des besoins futurs.

Commandes 64 -79: YAAA AAA1 0100 XXXX «STORE THE DTR AS SCENE»

Sauvegarder la valeur dans le DTR (Data Transfer Register) en tant que nouvelle valeur de la configuration XXXX.

E.4.3.3.2.3 Réglages des paramètres du système

Commandes 80 – 95: YAAA AAA1 0101 XXXX «REMOVE FROM SCENE»

Retirer le ballast de la configuration XXXX.

Retirer le ballast de la configuration XXXX signifie mémoriser 1111 1111 («MASK» ou «DON'T CHANGE») dans le registre de configuration XXXX.

Commandes 96 – 111: YAAA AAA1 0110 XXXX «ADD TO GROUP»

Ajouter le ballast au groupe XXXX.

Commandes 112 – 127: YAAA AAA1 0111 XXXX «REMOVE FROM GROUP»

Retirer le ballast du groupe XXXX.

Retirer le ballast du groupe XXXX signifie mémoriser «0» dans le registre de groupe

Commande 128: YAAA AAA1 1000 0000 «STORE DTR AS SHORT ADDRESS»

Sauvegarder la valeur dans le DTR en tant que nouvelle adresse individuelle.

La structure du DTR doit être: XXXX XXXX = 0AAA AAA1 ou 1111 1111 («MASK»). MASK doit retirer l'adresse individuelle.

Commandes 129 – 143: YAAA AAA1 1000 XXXX

Réservées pour des besoins futurs.

The new fade time shall be valid after the reception of the next arc power command. If a new fade time is downloaded during a running fade process, this process shall be finished first before the new value shall be used.

Command 47 YAAA AAA1 0010 1111 "STORE THE DTR AS FADE RATE"

Set the "FADE RATE" to the value according to the formula

$$F = \frac{506}{\sqrt{2^X}} \text{ steps/s}$$

with $X = 1 - 15$;

(tolerance: $\pm \frac{1}{2}$ step; monotonic). See E.4.3.10: Fade time and fade rate.

The fade rate specifies the rate in steps/s for changing the arc power level.

The new fade rate shall be valid after the reception of the next arc power command. If a new fade rate is downloaded during a running fade process, this process shall be finished first before the new value shall be used.

Command 48 – 63: YAAA AAA1 0011 XXXX

Reserved for future needs.

Command 64-79: YAAA AAA1 0100 XXXX "STORE THE DTR AS SCENE"

Save the value in Data Transfer Register as a new level of the scene XXXX.

E.4.3.3.2.3 System parameters settings

Command 80- 95: YAAA AAA1 0101 XXXX "REMOVE FROM SCENE"

Remove the ballast from scene XXXX.

Removing the ballast from scene XXXX means storing 1111 1111 ("MASK" or "DON'T CHANGE") in scene register XXXX.

Command 96 – 111: YAAA AAA1 0110 XXXX "ADD TO GROUP"

Add the ballast to group XXXX.

Command 112 – 127: YAAA AAA1 0111 XXXX "REMOVE FROM GROUP"

Remove the ballast from group XXXX.

Removing the ballast from group XXXX means storing "0" in the group register

Command 128: YAAA AAA1 1000 0000 "STORE DTR AS SHORT ADDRESS"

Save the value in the DTR as new short address.

The structure of the DTR shall be: XXXX XXXX = 0AAA AAA1 or 1111 1111 ("MASK"). MASK shall remove the short address.

Command 129 – 143: YAAA AAA1 1000 XXXX

Reserved for future needs.

E.4.3.3.3 Commandes d'interrogation

Les commandes d'interrogation doivent être adressées aux ballasts individuels de préférence. Si elles sont adressées aux groupes ou en diffusion générale, les réponses pourraient être chevauchées dans la mesure où tous les ballasts concernés répondront.

Les commandes d'interrogation doivent être telles qu'on puisse y répondre par «Oui», «Non» ou une réponse sur 8 bits. Les réponses doivent également être codées biphasées à l'exception de la réponse «Non»:

- «Oui» 1111 1111
- «Non»: Le ballast ne doit pas réagir
- Réponse sur 8 bits: XXXX XXXX

E.4.3.3.3.1 Interrogations relatives aux informations d'état

Si les paramètres énumérés en E.4.3.1 ont leurs valeurs de reset, le ballast doit être au «RESET STATE».

Commande 144: **YAAA AAA1 1001 0000** **«QUERY STATUS»**

La réponse est l'octet «STATUS INFORMATION» suivant:

- bit 0 Etat du ballast; «0» = OK
- bit 1 Défaillance de la lampe; «0» = OK
- bit 2 Puissance dans l'arc de la lampe sous tension; «0» = OFF
- bit 3 Interrogation: Erreur limite; «0» = Le dernier niveau de la puissance dans l'arc requis est compris entre MIN..MAX LEVEL ou OFF
- bit 4 Variation prête; «0» = la variation est prête; «1» = une variation est en cours
- bit 5 Interrogation: «RESET STATE»? «0» = «Non»
- bit 6 Interrogation: Adresse individuelle manquante? «0» = «Non»
- bit 7 Interrogation: «POWER FAILURE»? «0» = «Non»; «RESET» ou une instruction de commande de la puissance dans l'arc a été reçue après la dernière mise sous tension.

Les «STATUS INFORMATION» doivent être disponibles dans la mémoire vive du ballast et doivent être mises à jour régulièrement par le ballast conformément à sa situation réelle.

Commande 145: **YAAA AAA1 1001 0001** **«QUERY BALLAST»**

Demander s'il y a un ballast avec l'adresse donnée qui soit capable de communiquer. La réponse doit être «Oui» ou «Non».

Commande 146: **YAAA AAA1 1001 0010** **«QUERY LAMP FAILURE»**

Demander s'il y a un incident sur la lampe à l'adresse donnée. La réponse doit être «Oui» ou «Non».

Commande 147: **YAAA AAA1 1001 0011** **«QUERY LAMP POWER ON»**

Demander s'il y a une lampe qui fonctionne à l'adresse donnée. La réponse doit être «Oui» ou «Non».

Commande 148: **YAAA AAA1 1001 0100** **«QUERY LIMIT ERROR»**

Demander si le dernier niveau de la puissance dans l'arc requis à l'adresse donnée ne peut pas être atteint, parce qu'il est supérieur au MAX LEVEL ou inférieur au MIN LEVEL. La réponse doit être «Oui» ou «Non».

E.4.3.3.3 Query commands

Query commands shall be addressed to individual ballasts preferably. If addressed to groups or broadcast the answers might be overlapped as all ballasts addressed will answer.

Query commands shall be of the kind that they can be answered with "Yes", "No" or 8-bit information. The answers shall be also bi-phase coded except for the answer "No":

- "Yes": 1111 1111
- "No": The ballast shall not react
- 8-bit information: XXXX XXXX

E.4.3.3.3.1 Queries related to status information

If the parameters listed in E.4.3.1 have their reset values, the ballast shall be in the "RESET STATE".

Command 144: **YAAA AAA1 1001 0000** **"QUERY STATUS"**

Answer is the following "STATUS INFORMATION" byte:

- bit 0 Status of ballast; "0" = OK
- bit 1 Lamp failure; "0" = OK
- bit 2 Lamp arc power on; "0" = OFF
- bit 3 Query: Limit Error; "0" = Last requested arc power level is between MIN..MAX LEVEL or OFF
- bit 4 Fade ready; "0" = fade is ready; "1" = fade is running
- bit 5 Query: "RESET STATE"? "0" = "No"
- bit 6 Query: Missing short address? "0" = "No"
- bit 7 Query: "POWER FAILURE"? "0" = "No"; "RESET" or an arc power control command has been received after last power-on.

The "STATUS INFORMATION" shall be available in the RAM of the ballast and shall be updated regularly by the ballast according to the actual situation.

Command 145: **YAAA AAA1 1001 0001** **"QUERY BALLAST"**

Ask if there is a ballast with the given address that is able to communicate. Answer shall be "Yes" or "No".

Command 146: **YAAA AAA1 1001 0010** **"QUERY LAMP FAILURE"**

Ask if there is a lamp problem at the given address. Answer shall be "Yes" or "No".

Command 147: **YAAA AAA1 1001 0011** **"QUERY LAMP POWER ON"**

Ask if there is a lamp operating at the given address. Answer shall be "Yes" or "No".

Command 148: **YAAA AAA1 1001 0100** **"QUERY LIMIT ERROR"**

Ask if the last requested arc power level at the given address could not be met, because it is above the MAX LEVEL or below the MIN LEVEL. Answer shall be "Yes" or "No".

Commande 149: YAAA AAA1 1001 0101 «QUERY RESET STATE»

Demander si le ballast est en «RESET STATE». La réponse doit être «Oui» ou «Non».

Commande 150: YAAA AAA1 1001 0110 «QUERY MISSING SHORT ADDRESS»

Demander si le ballast n'a pas d'adresse individuelle. La réponse doit être «Oui» ou «Non».

La réponse doit être «Oui» si le ballast n'a pas d'adresse individuelle.

Commande 151: YAAA AAA1 1001 0111 «QUERY VERSION NUMBER»

Demander le numéro de version de la norme CEI présente dans le logiciel et le matériel du présent ballast. Le «VERSION NUMBER» doit être mémorisé dans une mémoire morte.

La réponse doit être le «VERSION NUMBER» nombre sur 8 bits «XXXXX0000». Les 4 premiers bits (XXXX) représentent la version de cette norme. Le «VERSION NUMBER» actuel est 0000 0000.

Commande 152: YAAA AAA1 1001 1000 «QUERY CONTENT DTR »

La réponse doit être le contenu du DTR nombre sur 8 bits.

Commande 153: YAAA AAA1 1001 1001 «QUERY DEVICE TYPE»

La réponse doit être un nombre sur 8 bits (x = 0 à 255). Le type de dispositif normalisé doit renvoyer la réponse 0 (ce type de dispositif ne doit pas réagir aux commandes étendues 224 à 255).

Pour la liste des types de dispositifs, voir la commande 272.

Commande 154: YAAA AAA1 1001 1010 «QUERY PHYSICAL MINIMUM LEVEL»

La réponse doit être le «PHYSICAL MIN. LEVEL» nombre sur 8 bits. Le «PHYSICAL MIN. LEVEL» doit être mémorisé dans une mémoire morte.

Commande 155: YAAA AAA1 1001 1011 «QUERY POWER FAILURE»

La réponse doit être «OUI» si le ballast n'a pas reçu un «RESET» ou l'une des instructions de commande de la puissance dans l'arc suivantes depuis la dernière mise sous tension: «DIRECT ARC POWER CONTROL», «OFF», «RECALL MAX LEVEL», «RECALL MIN LEVEL», «STEP DOWN AND OFF», «ON AND STEP UP», «GO TO SCENE»

Commandes 156 – 159: YAAA AAA1 1001 11XX

Réservées pour des besoins futurs.

E.4.3.3.2 Interrogations relatives aux réglages des paramètres de la puissance dans l'arc

Commande 160: YAAA AAA1 1010 0000 «QUERY ACTUAL LEVEL»

La réponse doit être le niveau actuel nombre sur 8 bits. Au cours du préchauffage et si une erreur lampe se produit, la réponse doit être «MASK».

Commande 161: YAAA AAA1 1010 0001 «QUERY MAX LEVEL»

La réponse doit être le niveau actuel nombre sur 8 bits.

Commande 162: YAAA AAA1 1010 0010 «QUERY MIN LEVEL»

La réponse doit être le niveau actuel nombre sur 8 bits.

Commande 163: YAAA AAA1 1010 0011 «QUERY POWER ON LEVEL»

La réponse doit être le niveau actuel nombre sur 8 bits.

Command 149: YAAA AAA1 1001 0101 "QUERY RESET STATE"

Ask if the ballast is in "RESET STATE". Answer shall be "Yes" or "No".

Command 150: YAAA AAA1 1001 0110 "QUERY MISSING SHORT ADDRESS"

Ask if the ballast has no short address. Answer shall be "Yes" or "No".

The answer shall be "Yes" if the ballast has no short address.

Command 151: YAAA AAA1 1001 0111 "QUERY VERSION NUMBER"

Ask for the version number of the IEC standard document met by the software and the hardware of the present ballast. The "VERSION NUMBER" shall be stored in a ROM.

Answer shall be the 'VERSION NUMBER' as an 8 bit number 'XXXX 0000'. The first 4 bits (XXXX) represent the version number of this standard.
The actual 'VERSION NUMBER' is 0000 0000.

Command 152: YAAA AAA1 1001 1000 "QUERY CONTENT DTR"

Answer shall be the content of the DTR as an 8 bit number.

Command 153: YAAA AAA1 1001 1001 "QUERY DEVICE TYPE"

Answer shall be an 8 bit number (x = 0 to 255). The standard device type shall return the answer 0 (this device type shall not react on the application extended commands 224 to 255).

For the list of device types see command 272.

Command 154: YAAA AAA1 1001 1010 "QUERY PHYSICAL MINIMUM LEVEL"

Answer shall be the "PHYSICAL MIN. LEVEL" as an 8 bit number. The "PHYSICAL MIN. LEVEL" shall be stored in a ROM.

Command 155: YAAA AAA1 1001 1011 "QUERY POWER FAILURE"

Answer shall be "YES" if the ballast has not received a "RESET" or one of the following arc power control commands since the last power-on: "DIRECT ARC POWER CONTROL", "OFF", "RECALL MAX LEVEL", "RECALL MIN LEVEL", "STEP DOWN AND OFF", "ON AND STEP UP", "GO TO SCENE"

Command 156 – 159: YAAA AAA1 1001 11XX

Reserved for future needs.

E.4.3.3.2 Queries related to arc power parameter settings**Command 160: YAAA AAA1 1010 0000 "QUERY ACTUAL LEVEL"**

Answer shall be this level as an 8 bit number. During preheating and if a lamp error occurs the answer shall be "MASK".

Command 161: YAAA AAA1 1010 0001 "QUERY MAX LEVEL"

Answer shall be this level as an 8 bit number.

Command 162: YAAA AAA1 1010 0010 "QUERY MIN LEVEL"

Answer shall be this level as an 8 bit number.

Command 163: YAAA AAA1 1010 0011 "QUERY POWER ON LEVEL"

Answer shall be this level as an 8 bit number.

Commande 164: **YAAA AAA1 1010 0100** **«QUERY SYSTEM FAILURE LEVEL»**

La réponse doit être le niveau actuel nombre sur 8 bits.

Commande 165: **YAAA AAA1 1010 0101** **«QUERY FADE TIME/FADE RATE»**

La réponse doit être XXXX YYYY, où XXXX correspond à la donnée de la commande 46 et où YYYY correspond à la donnée de la commande 47.

La valeur renvoyée sera celle utilisée pour la variation suivante, pas nécessairement la valeur de la variation en cours.

Commandes 166-175: **YAAA AAA1 1010 XXXX**

Réservées pour des besoins futurs.

E.4.3.3.3 Interrogations relatives aux réglages des paramètres du système

Commandes 176 -191: **YAAA AAA1 1011 XXXX** **«QUERY SCENE LEVEL (SCENES 0-15)»**

La réponse doit être le niveau de la puissance dans l'arc de la configuration XXXX nombre sur 8 bits.

Commande 192: **YAAA AAA1 1100 0000** **«QUERY GROUPS 0-7»**

Un bit pour chaque groupe dans l'octet de données du canal de réponse. Lsb = groupe 0.

«0» = ne faisant pas partie du groupe. «1» = faisant partie du groupe.

Commande 193: **YAAA AAA1 1100 0001** **«QUERY GROUPS 8-15»**

Un bit pour chaque groupe dans l'octet de données du canal de réponse. Lsb = groupe 8.

«0» = ne faisant pas partie du groupe. «1» = faisant partie du groupe.

Commande 194: **YAAA AAA1 1100 0010** **«QUERY RANDOM ADDRESS (H)»**

Les 8 bits de poids fort de l'adresse aléatoire.

Commande 195: **YAAA AAA1 1100 0011** **«QUERY RANDOM ADDRESS (M)»**

Les 8 bits de poids moyen de l'adresse aléatoire.

Commande 196: **YAAA AAA1 1100 0100** **«QUERY RANDOM ADDRESS (L)»**

Les 8 bits de poids faible de l'adresse aléatoire.

Commandes 197-223: **YAAA AAA1 110X XXXX**

Réservées pour des besoins futurs.

E.4.3.3.4 Utilisation des commandes étendues

Commandes 224-255: **YAAA AAA1 11XX XXXX** **«QUERY APPLICATION EXTENDED COMMANDS»**

Ces commandes doivent être définies dans les annexes relatives aux types de dispositifs particuliers concernés. Pour des commentaires supplémentaires, voir la commande 272.

Pour le type de dispositif normalisé 0, ces commandes ne sont pas utilisées.

E.4.3.3.4 Commandes étendues

Les commandes étendues doivent être diffusées pour être reçues par tous les ballasts. Cela signifie que l'adresse principale doit être 101C CCC1 ou 110C CCC1. CCCC est le bit «SPECIAL COMMAND» significatif.

Command 164: **YAAA AAA1 1010 0100** **"QUERY SYSTEM FAILURE LEVEL"**

Answer shall be this level as an 8 bit number.

Command 165: **YAAA AAA1 1010 0101** **"QUERY FADE TIME/FADE RATE"**

Answer shall be XXXX YYYY where XXXX corresponds with the number of command 46 and where YYYY corresponds with the number of command 47.

The value returned will be the one used for the next fade, not necessarily the value of the running fade.

Commands 166-175: **YAAA AAA1 1010 XXXX**

Reserved for future needs.

E.4.3.3.3 Queries related to system parameter settings

Command 176-191: **YAAA AAA1 1011 XXXX** **"QUERY SCENE LEVEL (SCENES 0-15)"**

Answer shall be the arc power level of scene XXXX as an 8 bit number.

Command 192: **YAAA AAA1 1100 0000** **"QUERY GROUPS 0-7"**

One bit for each group in back channel data byte. Lsb = group 0.

"0" = not belonging to group. "1" = belonging to group.

Command 193: **YAAA AAA1 1100 0001** **"QUERY GROUPS 8-15"**

One bit for each group in back channel data byte. Lsb = group 8.

"0" = not belonging to group. "1" = belonging to group.

Command 194: **YAAA AAA1 1100 0010** **"QUERY RANDOM ADDRESS (H)"**

The 8 high bits of the random address.

Command 195: **YAAA AAA1 1100 0011** **"QUERY RANDOM ADDRESS (M)"**

The 8 mid bits of the random address.

Command 196: **YAAA AAA1 1100 0100** **"QUERY RANDOM ADDRESS (L)"**

The 8 low bits of the random address.

Commands 197-223: **YAAA AAA1 110X XXXX**

Reserved for future needs.

E.4.3.3.4 Application extended commands

Commands 224-255: **YAAA AAA1 11XX XXXX** **"QUERY APPLICATION EXTENDED COMMANDS"**

These commands shall be defined in the annexes of the concerning special device types. Further comments see command 272.

For the standard device type 0 these commands are not used.

E.4.3.3.4 Special commands

Special Commands shall be broadcast and received by all ballasts. This means that the main address shall be 101C CCC1 or 110C CCC1. CCCC is the significant "SPECIAL COMMAND".

E.4.3.3.4.1 Fin des processus particuliers

Commande 256: **1010 0001 0000 0000** **«TERMINATE»**

Tous les process en mode particulier doivent être terminés.

E.4.3.3.4.2 Ecrire des informations dans le DTR

Commande 257: **1010 0011 XXXX XXXX** **«DATA TRANSFER REGISTER (DTR)»**

Mémoriser 8 bits d'une valeur XXXX XXXX dans le DTR.

E.4.3.3.4.3 Commandes d'adressage

La plage d'adresses doit être positionnée sur un maximum de 24 bits (3 octets), ce qui autorise 16 777 216 adresses différentes.

Il y a des commandes d'adressage où le ballast doit répondre comme si s'agissait d'une commande d'interrogation.

Commande 258: **1010 0101 XXXX XXXX** **«INITIALISE»**

Cette commande doit être envoyée une seconde fois dans les 100 ms qui suivent. Aucune autre commande ne doit être envoyée entre ces deux commandes, sinon ces commandes et la commande 258 ne doivent pas être prises en compte.

La commande doit démarrer ou redéclencher un compteur pendant 15 min; les commandes d'adressage 259 à 270 ne peuvent être traitées que dans cette période. Toutes les autres commandes doivent toujours être traitées pendant cette période.

Cette période doit être annulée avec la commande «TERMINATE».

La réaction des ballasts recevant cette commande dépend du contenu du 2^{ème} octet:

XXXX XXXX = 0000 0000	Tous les ballasts doivent réagir
XXXX XXXX = 0AAA AAA1	Les ballasts avec l'adresse AAA AAA doivent réagir
XXXX XXXX = 1111 1111	Les ballasts sans adresse individuelle doivent réagir

Commande 259: **1010 0111 0000 0000** **«RANDOMISE»**

Cette commande doit être reçue une seconde fois dans les 100 ms qui suivent. Aucune autre commande adressant le même ballast ne doit être envoyée entre ces deux commandes, sinon ces commandes et la commande 259 ne doivent pas être prises en compte.

Le ballast doit produire une nouvelle adresse aléatoire sur demande de cette commande.

La nouvelle adresse aléatoire doit être disponible dans les 100 ms qui suivent.

Commande 260: **1010 1001 0000 0000** **«COMPARE»**

Le ballast doit comparer son adresse aléatoire avec l'adresse de recherche combinée mémorisée dans SEARCHADDRH, SEARCHADDRM et SEARCHADDRL. Si son adresse aléatoire est plus petite ou égale à l'adresse de recherche combinée mémorisée dans SEARCHADDRH, SEARCHADDRM et SEARCHADDRL, le ballast n'est pas exclu et doit alors produire une réponse «OUI».

Commande 261: **1010 1011 0000 0000** **«WITHDRAW»**

Le ballast avec son adresse aléatoire qui est égale à l'adresse de recherche combinée mémorisée dans SEARCHADDRH, SEARCHADDRM et SEARCHADDRL doit être exclu du processus de comparaison. Ce ballast ne doit pas être exclu du processus d'initialisation.

E.4.3.3.4.1 Terminate special processes

Command 256: **1010 0001 0000 0000** **"TERMINATE"**

All special mode processes shall be terminated.

E.4.3.3.4.2 Download information to the DTR

Command 257: **1010 0011 XXXX XXXX** **"DATA TRANSFER REGISTER (DTR)"**

Store 8 bit value XXXX XXXX to DTR.

E.4.3.3.4.3 Addressing commands

The address range shall be set to a maximum of 24-bits (3 bytes) which leads to 16 777 216 different addresses.

There are addressing commands where the ballast shall respond as it was a query command.

Command 258: **1010 0101 XXXX XXXX** **"INITIALISE"**

This command shall be received a second time in the next 100 ms. No other commands addressing the same ballast shall be received between these two commands, otherwise these commands and command 258 shall be ignored.

The command shall start or re-trigger a timer for 15 minutes; the addressing commands 259 to 270 shall only be processed within this period. All other commands shall still be processed during this period.

This time period shall be aborted with the "TERMINATE" command.

The reaction of ballasts receiving this command depends on the content of the 2nd byte:

XXXX XXXX = 0000 0000 All ballasts shall react

XXXX XXXX = 0AAA AAA1 Ballasts with the address AAA AAA shall react

XXXX XXXX = 1111 1111 Ballasts without short address shall react

Command 259: **1010 0111 0000 0000** **"RANDOMISE"**

This command shall be received a second time in the next 100 ms. No other commands addressing the same ballast shall be received between these two commands, otherwise these commands and command 259 shall be ignored.

The ballast shall generate a new random address on the request of this command.

The new random address shall be available within a time period of 100 ms.

Command 260: **1010 1001 0000 0000** **"COMPARE "**

The ballast shall compare it's random address with the combined search address stored in SEARCHADDRH, SEARCHADDRM and SEARCHADDRL. If it's random address is smaller or equal to the combined search address stored in SEARCHADDRH, SEARCHADDRM and SEARCHADDRL and the ballast is not withdrawn then the ballast shall generate a query "YES".

Command 261: **1010 1011 0000 0000** **"WITHDRAW"**

The ballast with it's random address that is equal to the combined search address stored in SEARCHADDRH, SEARCHADDRM and SEARCHADDRL shall no longer respond to the compare command. This ballast shall not be excluded from the initialization process.

Commande 262: 1010 1101 0000 0000 **Réservée pour des besoins futurs**

Commande 263: 1010 1111 0000 0000 **Réservée pour des besoins futurs**

Commande 264 1011 0001 HHHH HHHH **«SEARCHADDRH»**

Les 8 bits de poids fort de l'adresse de recherche.

Commande 265 1011 0011 MMMM MMMM **«SEARCHADDRM»**

Les 8 bits de poids moyen de l'adresse de recherche.

Commande 266 1011 0101 LLLL LLLL **«SEARCHADDRL»**

Les 8 bits de poids faible de l'adresse de recherche.

La combinaison des trois adresses de la commande 264 à 266 doit représenter l'adresse de recherche sur 24 bits HHHHHHHHMMMMMMMMLLLLLLLL.

Commande 267: 1011 0111 0AAA AAA1 **«PROGRAM SHORT ADDRESS»**

Le ballast doit mémoriser l'adresse de 6 bits reçue comme étant son adresse individuelle s'il est sélectionné.

«Sélectionné» signifie:

- L'adresse aléatoire du ballast doit être égale à l'adresse de recherche combinée mémorisée dans SEARCHADDRH, SEARCHADDRM et SEARCHADDRL.
- Sélection physique pour adressage individuel du ballast. La sélection physique doit être détectée par le ballast si une lampe est déconnectée du ballast après réception de la commande 270.

L'adresse individuelle doit être supprimée par l'exécution suivante de la commande 267:1011 0111 1111 1111 **«DELETE THE SHORT ADDRESS»**

Commande 268: 1011 1001 0AAA AAA1 **«VERIFY SHORT ADDRESS»**

Le ballast doit donner une question «OUI» si l'adresse individuelle reçue est égale à sa propre adresse individuelle.

Commande 269: 1011 1011 0000 0000 **«QUERY SHORT ADDRESS»**

Le ballast doit envoyer l'adresse individuelle si l'adresse aléatoire est la même que l'adresse de recherche ou si le ballast est sélectionné physiquement. La structure de la réponse doit avoir le format 0AAA AAA1.

Si aucune adresse individuelle n'est mémorisée, la réponse doit être «MASK».

Commande 270: 1011 1101 0000 0000 **«PHYSICAL SELECTION»**

Si un ballast reçoit cette commande, il doit annuler sa sélection physique et doit positionner le ballast sur le «Mode de Sélection Physique». Dans ce mode, la comparaison de SEARCH et RANDOM ADDRESS doit être désactivée.

NOTE Avant que cette commande soit envoyée, il convient que tous les ballasts soient connectés aux lignes d'interface et à leurs propres lampes.

Commande 271: 1011 1111 XXXX XXXX **Réservée pour des besoins futurs**

Command 262:	1010 1101 0000 0000	Reserved for future needs
Command 263:	1010 1111 0000 0000	Reserved for future needs
Command 264:	1011 0001 HHHH HHHH	"SEARCHADDRH"

The 8 high bits of the search address.

Command 265:	1011 0011 MMMM MMMM	"SEARCHADDRM"
---------------------	----------------------------	----------------------

The 8 mid bits of the search address.

Command 266:	1011 0101 LLLL LLLL	"SEARCHADDRL"
---------------------	----------------------------	----------------------

The 8 low bits of the search address.

The combination of the three addresses from command 264 to 266 shall represent the 24 bits search address HHHHHHHHMMMMMMMMMLLLLLLLL.

Command 267:	1011 0111 0AAA AAA1	"PROGRAM SHORT ADDRESS"
---------------------	----------------------------	--------------------------------

The ballast shall store the received 6 bit address as its short address if it is selected.

"Selected" means:

- The ballast's random address shall be equal to the combined search address stored in SEARCHADDRH, SEARCHADDRM and SEARCHADDRL.
- Physical selection for individual addressing of the ballast. Physical selection shall be detected by the ballast if a lamp is electrically disconnected from the ballast-after reception of Command 270.

The short address shall be deleted by the following completion of command 267: 1011 0111 1111 1111 "DELETE THE SHORT ADDRESS"

Command 268:	1011 1001 0AAA AAA1	"VERIFY SHORT ADDRESS"
---------------------	----------------------------	-------------------------------

The ballast shall give an answer "YES" if the received short address is equal to it's own short address.

Command 269:	1011 1011 0000 0000	"QUERY SHORT ADDRESS"
---------------------	----------------------------	------------------------------

The ballast shall send the short address if the random address is the same as the search address or the ballast is physically selected. The structure of the answer shall have the format 0AAA AAA1.

If no short address is stored the answer shall be "MASK"

Command 270:	1011 1101 0000 0000	"PHYSICAL SELECTION"
---------------------	----------------------------	-----------------------------

If a ballast receives this command, it shall cancel its physical selection and shall set the ballast to "Physical Selection Mode". In this mode the comparison of SEARCH and RANDOM ADDRESS shall be disabled.

NOTE Before this command is sent all ballasts should be connected to the interface lines and to proper lamps.

Command 271:	1011 1111 XXXX XXXX	Reserved for future needs
---------------------	----------------------------	----------------------------------

E.4.3.3.4.4 Commandes étendues spéciales

Commande 272: **1100 0001 XXXX XXXX** **«ENABLE DEVICE TYPE X»**

X = 0 à 255. Cette commande doit être envoyée avant l'application d'une commande étendue (224 – 255).

Cette commande peut être traitée sans l'utilisation de la commande INITIALISE.

Cette commande ne doit pas être utilisée pour un dispositif de type 0, parce que les commandes étendues 224-255 ne sont pas utilisées pour ce type de dispositif.

Liste des dispositifs de type x:

x = 0	dispositif pour lampes fluorescentes
Recommandation pour d'autres types d'éclairages	
x = 1	dispositif pour éclairage de secours
x = 2	dispositif pour lampes à décharge à haute intensité
x = 3	dispositif pour lampes à halogène à basse tension
x = 4	dispositif pour la variation de l'intensité des lampes à incandescence
x = 5	dispositif pour la conversion des signaux numériques selon l'Article E.4 en signaux en courant continu selon l'Article E.2
x = 6	dispositif pour diodes photo-émissives (DEL)
x = 7...255	réservé pour des types de dispositifs ultérieurs

Restrictions:

- Un dispositif peut ne pas réagir à des commandes qui appartiennent aux commandes étendues d'autres dispositifs.
- Tous les dispositifs doivent pouvoir répondre de façon appropriée sur la plage standard des commandes.

NOTE Il convient que les unités de commande puissent identifier les dispositifs individuels et mémoriser la relation entre l'adresse individuelle du dispositif et le type de dispositif dans une mémoire persistante.

Commandes 273-287: **110X XXX1 XXXX XXXX**

Réservées pour les commandes spéciales ultérieures.

E.4.3.4 Exemples d'algorithmes pour les commandes d'adressage

NOTE Avant que cette commande soit envoyée, il convient que tous les ballasts soient connectés aux lignes d'interface et à leurs propres lampes.

Ballasts dans un système de commande de l'éclairage avec attribution des adresses aléatoires:

- 1) Après «POWER ON», tous les ballasts doivent avoir 100 % du niveau de la puissance dans l'arc (valeur par défaut après «RESET»).
- 2) Démarrer l'algorithme avec la commande 258 «INITIALISE» qui autorise les commandes d'adressage suivantes pendant 15 min.
- 3) Envoyer la commande: 259 «RANDOMISE»: Tous les ballasts choisissent un nombre binaire aléatoire (BRN) de telle sorte que $0 \leq \text{BRN} \leq +2^{24}-1$.
- 4) L'unité de commande cherche le ballast ayant le BRN le plus faible à l'aide d'un algorithme qui utilise les commandes 264 à 266 et la commande 260 «COMPARE». Le ballast ayant le BRN le plus faible est trouvé.

E.4.3.3.4.4 Extending special commands

Command 272: **1100 0001 XXXX XXXX "ENABLE DEVICE TYPE X"**

X = 0 to 255. This command shall be sent before an application extended command (224 – 255).

This command can be processed without the use of the INITIALISE command.

This command shall not be used for device type 0, because the application extended commands 224-255 are not used for this device type.

List of device types x:

x = 0 device for fluorescent lamps

Recommendation for other standards

x = 1 device for emergency lighting

x = 2 device for HID lamps

x = 3 device for low voltage halogen lamps

x = 4 device for dimming of incandescent lamps

x = 5 device for conversion of digital signals according E.4 into d.c. signals according E.2

x = 6 device for light-emitting diodes (LED)

x = 7... 255 reserved for future device types

Restrictions:

- A device may not react on commands which belongs to the application extended commands of other devices.
- All devices shall be able to respond in an appropriate way on the standard range of commands.

NOTE Control units should be able to identify individual devices and store the relationship between device's individual address and the device type in a persistent memory.

Commands 273-287 110X XXX1 XXXX XXXX

Reserved for future special commands.

E.4.3.4 Examples of algorithms for the addressing commands

NOTE Before these command sequences are sent, all ballasts should be connected to the interface lines and to proper lamps.

Ballasts in a lighting control system with random address allocation:

- 1) After "POWER ON" all ballasts shall have 100 % arc power level (default value after "RESET").
- 2) Start the algorithm with command 258 "INITIALISE" which enables the next addressing commands for 15 min.
- 3) Send command: 259 "RANDOMISE": All ballasts choose a binary random number (BRN) so that $0 \leq \text{BRN} \leq 2^{24} - 1$.
- 4) The control unit searches the ballast with the lowest BRN by means of an algorithm which uses command 264 to 266 and command 260 "COMPARE". The ballast with the lowest BRN is found.

- 5) Le ballast trouvé devient une SHORT ADDRESS unique de 6 bits à l'aide de la commande 267 «PROGRAM SHORT ADDRESS».
- 6) Vérifier la SHORT ADDRESS programmée avec la commande 268 «VERIFY SHORT ADDRESS».
- 7) Le ballast trouvé doit être retiré du processus de recherche à l'aide de la commande 261 «WITHDRAW».
- 8) Si tous les ballasts ne sont pas trouvés, répéter à partir de l'étape 4) jusqu'à ce qu'aucun ballast supplémentaire ne puisse être trouvé.
- 9) Arrêter le processus avec la commande 256 «TERMINATE».
- 10) Retrouver par exemple les niveaux min. et max. avec les adresses individuelles utilisées et enregistrer l'état du ballast correspondant.
- 11) Dans le cas où deux ou plusieurs ballasts ont la même adresse individuelle, relancer la procédure d'adressage uniquement pour ces ballasts avec la commande «INITIALISE» (en utilisant l'adresse individuelle dans le second octet) suivie des étapes 3) à 9) et terminer par l'étape 10).

Un seul ballast est connecté séparément à l'unité de commande pour une méthode d'adressage simplifiée:

Envoyer tout d'abord la nouvelle adresse individuelle (0AAA AAA1) par la commande 257 «DATA TRANSFER REGISTER (DTR)», vérifier le contenu du DTR et envoyer la commande 128 «STORE DTR AS SHORT ADDRESS» deux fois.

Ballasts dans un système de commande de l'éclairage avec attribution des adresses à l'aide d'une sélection physique:

- 1) L'unité de commande doit envoyer la commande 258 «INITIALISE»
- 2) L'unité de commande doit envoyer la commande 270 «PHYSICAL SELECTION»
- 3) L'unité de commande doit répéter la commande 269 «QUERY SHORT ADDRESS» périodiquement jusqu'à ce qu'un ballast réponde (ce ballast est sélectionné physiquement).
- 4) L'unité de commande doit envoyer la commande 267 «PROGRAM SHORT ADDRESS» contenant l'adresse du ballast.
- 5) L'unité de commande doit envoyer RECALL MIN LEVEL et RECALL MAX LEVEL en utilisant l'adresse individuelle pour un contrôle visuel pendant quelques secondes.
- 6) Les étapes 2 à 5 doivent être répétées pour tous les ballasts.
- 7) L'unité de commande doit envoyer la commande 256 «TERMINATE». Ainsi, les ballasts doivent quitter le PHYSICAL SELECTION MODE et doivent revenir à un fonctionnement normal.

Application des commandes pour des dispositifs particuliers:

- 1) Processus d'initialisation (adressage de démarrage)
- 2) Attribution d'adresses individuelles
- 3) Rechercher les dispositifs particuliers et normalisés
- 4) L'unité de commande doit transmettre la commande 272 «ENABLE DEVICE TYPE X»
- 5) Après cette commande, une commande d'application de commande étendue doit suivre.

- 5) The found ballast gets a unique 6-bit SHORT ADDRESS using command 267 "PROGRAM SHORT ADDRESS".
- 6) Verify the programmed SHORT ADDRESS with command 268 "VERIFY SHORT ADDRESS".
- 7) The found ballast shall be retracted from the search process by means of command 261 "WITHDRAW".
- 8) If not all ballasts are found, repeat from step 4) on until no further ballast can be found.
- 9) Stop the process with the command 256 "TERMINATE".
- 10) Recall e.g. min. and max. level with the short addresses used and record the local position of the respective ballast.
- 11) In case of two or more ballasts having the same short address, restart the addressing procedure only for these ballasts with the "INITIALISE" command (using the short address in the second byte) followed by step 3) to 9) and finalize step 10).

Only one ballast connected separately to the control unit for a simplified addressing method:

Send first the new short address (0AAA AAA1) by command 257 "DATA TRANSFER REGISTER (DTR)", verify the content of the DTR and send command 128 "STORE DTR AS SHORT ADDRESS" two times.

Ballasts in a lighting control system with address allocation by means of physical selection:

- 1) The control unit shall send command 258 INITIALISE
- 2) The control unit shall send command 270 PHYSICAL SELECTION
- 3) The control unit shall repeat command 269 QUERY SHORT ADDRESS periodically until a ballast replies (this ballast is physically selected).
- 4) The control unit shall send command 267 PROGRAM SHORT ADDRESS containing the ballast's address.
- 5) The control unit shall send RECALL MIN LEVEL and RECALL MAX LEVEL using the short address for optical feedback for some seconds.
- 6) Steps 2 to 5 shall be repeated for all ballasts.
- 7) The control unit shall send command 256 TERMINATE. By this, the ballasts shall leave the PHYSICAL SELECTION MODE and shall return to normal operation.

Application of the special device type commands:

- 1) Initialization process (start addressing)
- 2) Allocation individual addresses
- 3) Do a query for special and standard devices
- 4) The control unit shall send command 272 "ENABLE DEVICE TYPE X"
- 5) After this command an application extended command shall follow.

E.4.3.5 Résumé du répertoire des commandes

Command number	Command Code	Command Name
–	YAAA AAA0 XXXX XXXX	DIRECT ARC POWER CONTROL
0	YAAA AAA1 0000 0000	OFF
1	YAAA AAA1 0000 0001	UP
2	YAAA AAA1 0000 0010	DOWN
3	YAAA AAA1 0000 0011	STEP UP
4	YAAA AAA1 0000 0100	STEP DOWN
5	YAAA AAA1 0000 0101	RECALL MAX LEVEL
6	YAAA AAA1 0000 0110	RECALL MIN LEVEL
7	YAAA AAA1 0000 0111	STEP DOWN AND OFF
8	YAAA AAA1 0000 1000	ON AND STEP UP
9-15	YAAA AAA1 0000 1XXX	RESERVED
16 – 31	YAAA AAA1 0001 XXXX	GO TO SCENE
32	YAAA AAA1 0010 0000	RESET
33	YAAA AAA1 0010 0001	STORE ACTUAL LEVEL IN THE DTR
34 – 41	YAAA AAA1 0010 XXXX	RESERVED
42	YAAA AAA1 0010 1010	STORE THE DTR AS MAX LEVEL
43	YAAA AAA1 0010 1011	STORE THE DTR AS MIN LEVEL
44	YAAA AAA1 0010 1100	STORE THE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL
45	YAAA AAA1 0010 1101	STORE THE DTR AS POWER ON LEVEL
46	YAAA AAA1 0010 1110	STORE THE DTR AS FADE TIME
47	YAAA AAA1 0010 1111	STORE THE DTR AS FADE RATE
48 – 63	YAAA AAA1 0011 XXXX	RESERVED
64 – 79	YAAA AAA1 0100 XXXX	STORE THE DTR AS SCENE
80 – 95	YAAA AAA1 0101 XXXX	REMOVE FROM SCENE
96 – 111	YAAA AAA1 0110 XXXX	ADD TO GROUP
112-127	YAAA AAA1 0111 XXXX	REMOVE FROM GROUP
128	YAAA AAA1 1000 0000	STORE DTR AS SHORT ADDRESS
129-143	YAAA AAA1 1000 XXXX	RESERVED
144	YAAA AAA1 1001 0000	QUERY STATUS
145	YAAA AAA1 1001 0001	QUERY BALLAST
146	YAAA AAA1 1001 0010	QUERY LAMP FAILURE
147	YAAA AAA1 1001 0011	QUERY LAMP POWER ON
148	YAAA AAA1 1001 0100	QUERY LIMIT ERROR
149	YAAA AAA1 1001 0101	QUERY RESET STATE
150	YAAA AAA1 1001 0110	QUERY MISSING SHORT ADDRESS
151	YAAA AAA1 1001 0111	QUERY VERSION NUMBER
152	YAAA AAA1 1001 1000	QUERY CONTENT DTR
153	YAAA AAA1 1001 1001	QUERY DEVICE TYPE
154	YAAA AAA1 1001 1010	QUERY PHYSICAL MINIMUM LEVEL
155	YAAA AAA1 1001 1011	QUERY POWER FAILURE

E.4.3.5 Summary of the command set

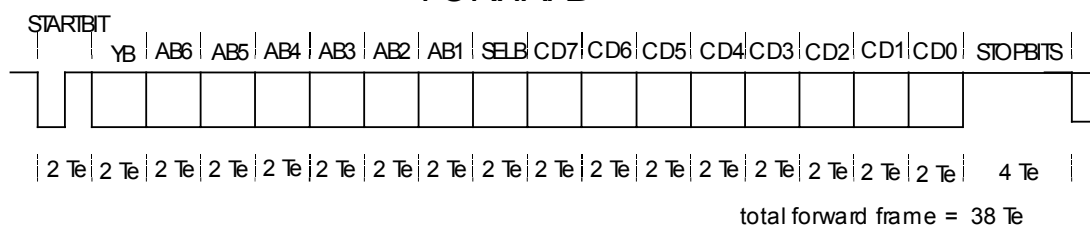
Command Number	Command Code	Command Name
–	YAAA AAA0 XXXX XXXX	DIRECT ARC POWER CONTROL
0	YAAA AAA1 0000 0000	OFF
1	YAAA AAA1 0000 0001	UP
2	YAAA AAA1 0000 0010	DOWN
3	YAAA AAA1 0000 0011	STEP UP
4	YAAA AAA1 0000 0100	STEP DOWN
5	YAAA AAA1 0000 0101	RECALL MAX LEVEL
6	YAAA AAA1 0000 0110	RECALL MIN LEVEL
7	YAAA AAA1 0000 0111	STEP DOWN AND OFF
8	YAAA AAA1 0000 1000	ON AND STEP UP
9-15	YAAA AAA1 0000 1XXX	RESERVED
16 – 31	YAAA AAA1 0001 XXXX	GO TO SCENE
32	YAAA AAA1 0010 0000	RESET
33	YAAA AAA1 0010 0001	STORE ACTUAL LEVEL IN THE DTR
34 – 41	YAAA AAA1 0010 XXXX	RESERVED
42	YAAA AAA1 0010 1010	STORE THE DTR AS MAX LEVEL
43	YAAA AAA1 0010 1011	STORE THE DTR AS MIN LEVEL
44	YAAA AAA1 0010 1100	STORE THE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL
45	YAAA AAA1 0010 1101	STORE THE DTR AS POWER ON LEVEL
46	YAAA AAA1 0010 1110	STORE THE DTR AS FADE TIME
47	YAAA AAA1 0010 1111	STORE THE DTR AS FADE RATE
48 – 63	YAAA AAA1 0011 XXXX	RESERVED
64 – 79	YAAA AAA1 0100 XXXX	STORE THE DTR AS SCENE
80 – 95	YAAA AAA1 0101 XXXX	REMOVE FROM SCENE
96 – 111	YAAA AAA1 0110 XXXX	ADD TO GROUP
112 – 127	YAAA AAA1 0111 XXXX	REMOVE FROM GROUP
128	YAAA AAA1 1000 0000	STORE DTR AS SHORT ADDRESS
129 – 143	YAAA AAA1 1000 XXXX	RESERVED
144	YAAA AAA1 1001 0000	QUERY STATUS
145	YAAA AAA1 1001 0001	QUERY BALLAST
146	YAAA AAA1 1001 0010	QUERY LAMP FAILURE
147	YAAA AAA1 1001 0011	QUERY LAMP POWER ON
148	YAAA AAA1 1001 0100	QUERY LIMIT ERROR
149	YAAA AAA1 1001 0101	QUERY RESET STATE
150	YAAA AAA1 1001 0110	QUERY MISSING SHORT ADDRESS
151	YAAA AAA1 1001 0111	QUERY VERSION NUMBER
152	YAAA AAA1 1001 1000	QUERY CONTENT DTR
153	YAAA AAA1 1001 1001	QUERY DEVICE TYPE
154	YAAA AAA1 1001 1010	QUERY PHYSICAL MINIMUM LEVEL
155	YAAA AAA1 1001 1011	QUERY POWER FAILURE

Command number	Command Code	Command Name
156 – 159	YAAA AAA1 1001 11XX	RESERVED
160	YAAA AAA1 1010 0000	QUERY ACTUAL LEVEL
161	YAAA AAA1 1010 0001	QUERY MAX LEVEL
162	YAAA AAA1 1010 0010	QUERY MIN LEVEL
163	YAAA AAA1 1010 0011	QUERY POWER ON LEVEL
164	YAAA AAA1 1010 0100	QUERY SYSTEM FAILURE LEVEL
165	YAAA AAA1 1010 0101	QUERY FADE TIME/FADE RATE
166 – 175	YAAA AAA1 1010 XXXX	RESERVED
176 – 191	YAAA AAA1 1011 XXXX	QUERY SCENE LEVEL (SCENES 0-15)
192	YAAA AAA1 1100 0000	QUERY GROUPS 0-7
193	YAAA AAA1 1100 0001	QUERY GROUPS 8-15
194	YAAA AAA1 1100 0010	QUERY RANDOM ADDRESS (H)
195	YAAA AAA1 1100 0011	QUERY RANDOM ADDRESS (M)
196	YAAA AAA1 1100 0100	QUERY RANDOM ADDRESS (L)
197 – 223	YAAA AAA1 110X XXXX	RESERVED
224 – 255	YAAA AAA1 11XX XXXX	QUERY APPLICATION EXTENDED COMMANDS
256	1010 0001 0000 0000	TERMINATE
257	1010 0011 XXXX XXXX	DATA TRANSFER REGISTER (DTR)
258	1010 0101 XXXX XXXX	INITIALISE
259	1010 0111 0000 0000	RANDOMISE
260	1010 1001 0000 0000	COMPARE
261	1010 1011 0000 0000	WITHDRAW
262	1010 1101 0000 0000	RESERVED
263	1010 1111 0000 0000	RESERVED
264	1011 0001 HHHH HHHH	SEARCHADDRH
265	1011 0011 MMMM MMMM	SEARCHADDRM
266	1011 0101 LLLL LLLL	SEARCHADDRL
267	1011 0111 0AAA AAA1	PROGRAM SHORT ADDRESS
268	1011 1001 0AAA AAA1	VERIFY SHORT ADDRESS
269	1011 1011 0000 0000	QUERY SHORT ADDRESS
270	1011 1101 0000 0000	PHYSICAL SELECTION
271	1011 1111 XXXX XXXX	RESERVED
272	1100 0001 XXXX XXXX	ENABLE DEVICE TYPE X
273 – 287	110X XXX1 XXXX XXXX	RESERVED

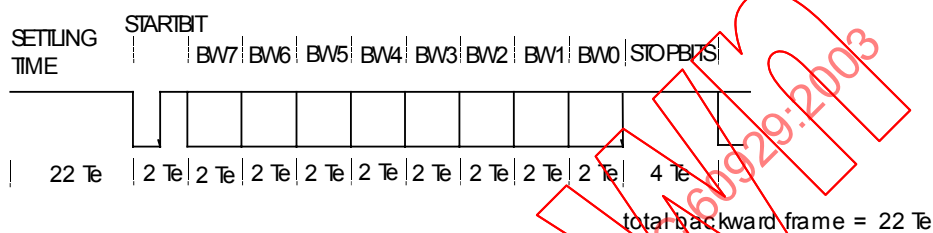
Command Number	Command Code	Command Name
156 – 159	YAAA AAA1 1001 11XX	RESERVED
160	YAAA AAA1 1010 0000	QUERY ACTUAL LEVEL
161	YAAA AAA1 1010 0001	QUERY MAX LEVEL
162	YAAA AAA1 1010 0010	QUERY MIN LEVEL
163	YAAA AAA1 1010 0011	QUERY POWER ON LEVEL
164	YAAA AAA1 1010 0100	QUERY SYSTEM FAILURE LEVEL
165	YAAA AAA1 1010 0101	QUERY FADE TIME/FADE RATE
166 – 175	YAAA AAA1 1010 XXXX	RESERVED
176 – 191	YAAA AAA1 1011 XXXX	QUERY SCENE LEVEL (SCENES 0-15)
192	YAAA AAA1 1100 0000	QUERY GROUPS 0-7
193	YAAA AAA1 1100 0001	QUERY GROUPS 8-15
194	YAAA AAA1 1100 0010	QUERY RANDOM ADDRESS (H)
195	YAAA AAA1 1100 0011	QUERY RANDOM ADDRESS (M)
196	YAAA AAA1 1100 0100	QUERY RANDOM ADDRESS (L)
197 – 223	YAAA AAA1 110X XXXX	RESERVED
224 – 255	YAAA AAA1 11XX XXXX	QUERY APPLICATION EXTENDED COMMANDS
256	1010 0001 0000 0000	TERMINATE
257	1010 0011 XXXX XXXX	DATA TRANSFER REGISTER (DTR)
258	1010 0101 XXXX XXXX	INITIALISE
259	1010 0111 0000 0000	RANDOMISE
260	1010 1001 0000 0000	COMPARE
261	1010 1011 0000 0000	WITHDRAW
262	1010 1101 0000 0000	RESERVED
263	1010 1111 0000 0000	RESERVED
264	1011 0001 HHHH HHHH	SEARCHADDRH
265	1011 0011 MMMM MMMM	SEARCHADDRM
266	1011 0101 LLLL LLLL	SEARCHADDRL
267	1011 0111 0AAA AAA1	PROGRAM SHORT ADDRESS
268	1011 1001 0AAA AAA1	VERIFY SHORT ADDRESS
269	1011 1011 0000 0000	QUERY SHORT ADDRESS
270	1011 1101 0000 0000	PHYSICAL SELECTION
271	1011 1111 XXXX XXXX	RESERVED
272	1100 0001 XXXX XXXX	ENABLE DEVICE TYPE X
273 – 287	110X XXX1 XXXX XXXX	RESERVED

E.4.3.6 Schéma des trames

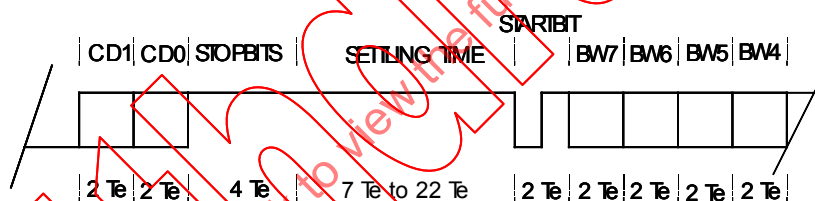
FORWARD



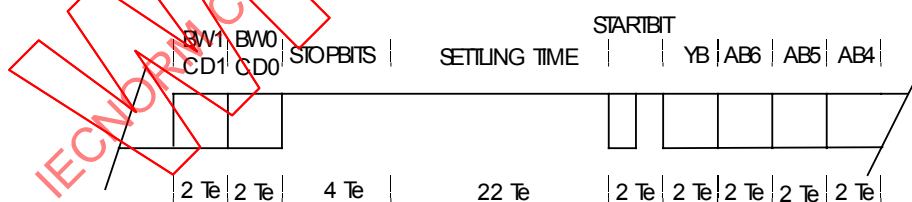
BACKWARD



TRANSITION FROM FORWARD TO BACKWARD

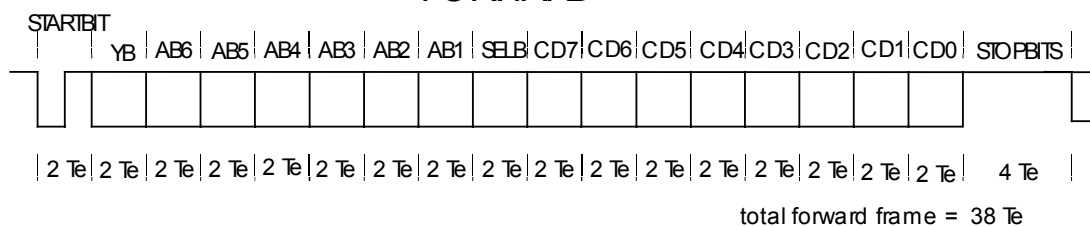
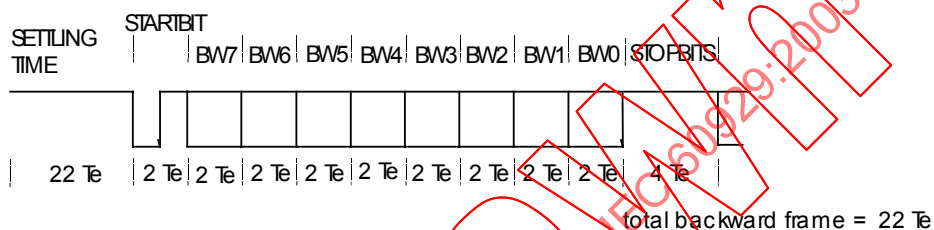
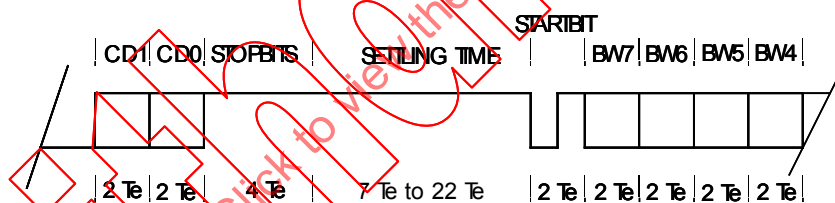
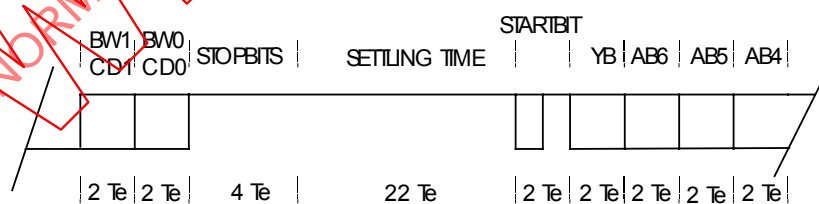


TRANSITION FROM BACKWARD TO FORWARD AND FROM FORWARD TO FORWARD



BI-PHASE LEVELS



E.4.3.6 Pulse diagram**FORWARD****BACKWARD****TRANSITION FROM FORWARD TO BACKWARD****TRANSITION FROM BACKWARD TO FORWARD
AND FROM FORWARD TO FORWARD****BI-PHASE LEVELS**

E.4.3.7 La courbe de variation logarithmique avec un niveau de la puissance dans l'arc minimal de 0,1 % – Tableau

$$X(n) = 10^{\frac{n-1}{253} - 1} \quad \left| \frac{X(n) - X(n+1)}{X(n)} \right| = \text{const.} = 2,8 \%$$

<i>n</i>	<i>X</i>	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>n</i>	<i>X</i>
1	0.100	52	0.402	103	1.620	154	6.520	205	26.241
2	0.103	53	0.414	104	1.665	155	6.700	206	26.967
3	0.106	54	0.425	105	1.711	156	6.886	207	27.713
4	0.109	55	0.437	106	1.758	157	7.076	208	28.480
5	0.112	56	0.449	107	1.807	158	7.272	209	29.269
6	0.115	57	0.461	108	1.857	159	7.473	210	30.079
7	0.118	58	0.474	109	1.908	160	7.680	211	30.911
8	0.121	59	0.487	110	1.961	161	7.893	212	31.767
9	0.124	60	0.501	111	2.015	162	8.111	213	32.646
10	0.128	61	0.515	112	2.071	163	8.336	214	33.550
11	0.131	62	0.529	113	2.128	164	8.567	215	34.479
12	0.135	63	0.543	114	2.187	165	8.804	216	35.433
13	0.139	64	0.559	115	2.248	166	9.047	217	36.414
14	0.143	65	0.574	116	2.310	167	9.298	218	37.422
15	0.147	66	0.590	117	2.374	168	9.555	219	38.457
16	0.151	67	0.606	118	2.440	169	9.820	220	39.522
17	0.155	68	0.623	119	2.507	170	10.091	221	40.616
18	0.159	69	0.640	120	2.577	171	10.371	222	41.740
19	0.163	70	0.658	121	2.648	172	10.658	223	42.895
20	0.168	71	0.676	122	2.721	173	10.953	224	44.083
21	0.173	72	0.695	123	2.797	174	11.256	225	45.303
22	0.177	73	0.714	124	2.874	175	11.568	226	46.557
23	0.182	74	0.734	125	2.954	176	11.888	227	47.846
24	0.187	75	0.754	126	3.035	177	12.217	228	49.170
25	0.193	76	0.775	127	3.119	178	12.555	229	50.531
26	0.198	77	0.796	128	3.206	179	12.902	230	51.930
27	0.203	78	0.819	129	3.294	180	13.260	231	53.367
28	0.209	79	0.841	130	3.386	181	13.627	232	54.844
29	0.215	80	0.864	131	3.479	182	14.004	233	56.362
30	0.221	81	0.888	132	3.576	183	14.391	234	57.922
31	0.227	82	0.913	133	3.675	184	14.790	235	59.526
32	0.233	83	0.938	134	3.776	185	15.199	236	61.173
33	0.240	84	0.964	135	3.881	186	15.620	237	62.866
34	0.246	85	0.991	136	3.988	187	16.052	238	64.607
35	0.253	86	1.018	137	4.099	188	16.496	239	66.395
36	0.260	87	1.047	138	4.212	189	16.953	240	68.233
37	0.267	88	1.076	139	4.329	190	17.422	241	70.121
38	0.275	89	1.105	140	4.449	191	17.905	242	72.062
39	0.282	90	1.136	141	4.572	192	18.400	243	74.057
40	0.290	91	1.167	142	4.698	193	18.909	244	76.107
41	0.298	92	1.200	143	4.828	194	19.433	245	78.213
42	0.306	93	1.233	144	4.962	195	19.971	246	80.378
43	0.315	94	1.267	145	5.099	196	20.524	247	82.603
44	0.324	95	1.302	146	5.240	197	21.092	248	84.889
45	0.332	96	1.338	147	5.385	198	21.675	249	87.239
46	0.342	97	1.375	148	5.535	199	22.275	250	89.654
47	0.351	98	1.413	149	5.688	200	22.892	251	92.135
48	0.361	99	1.452	150	5.845	201	23.526	252	94.686
49	0.371	100	1.492	151	6.007	202	24.177	253	97.307
50	0.381	101	1.534	152	6.173	203	24.846	254	100.000
51	0.392	102	1.576	153	6.344	204	25.534		

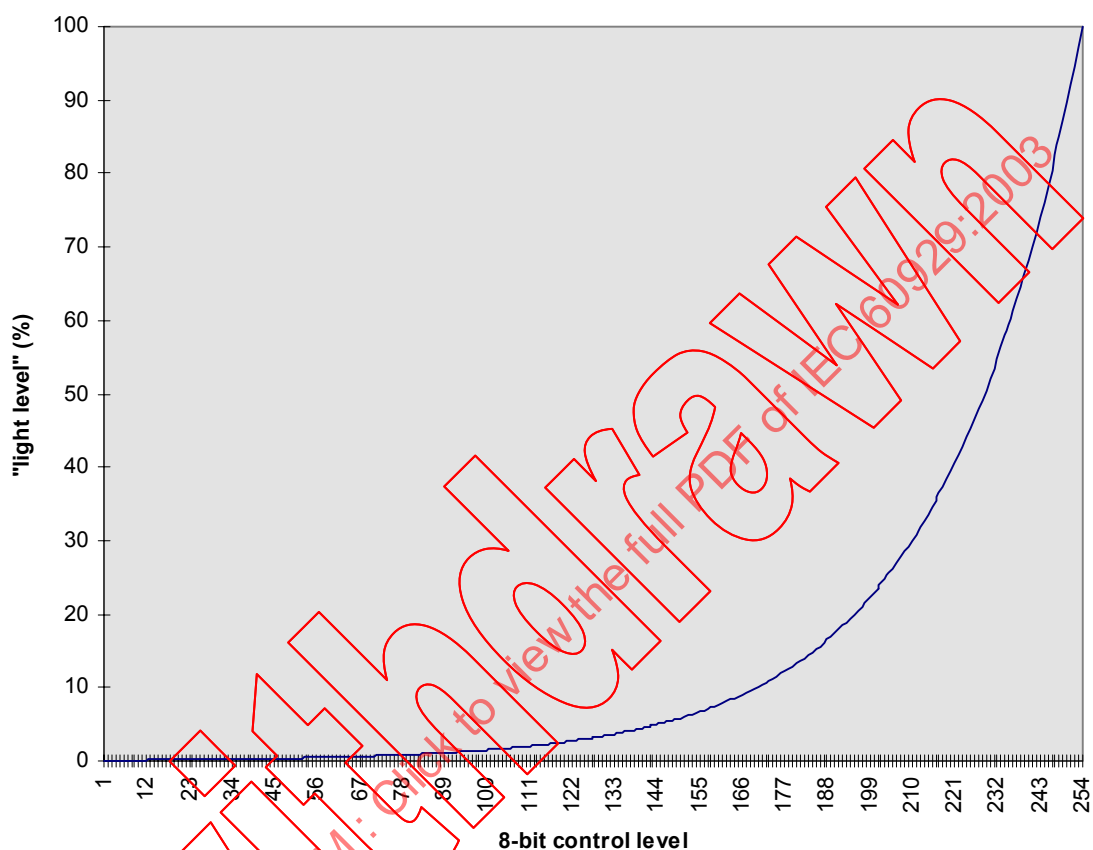
E.4.3.7 The logarithmic dimming curve with a minimum arc power level of 0,1 % – table

$$X(n) = 10^{\frac{n-1}{253} - 1} \quad \left| \frac{X(n) - X(n+1)}{X(n)} \right| = \text{const.} = 2,8 \%$$

<i>n</i>	<i>X</i>	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>n</i>	<i>X</i>
1	0.100	52	0.402	103	1.620	154	6.520	205	26.241
2	0.103	53	0.414	104	1.665	155	6.700	206	26.967
3	0.106	54	0.425	105	1.711	156	6.886	207	27.713
4	0.109	55	0.437	106	1.758	157	7.076	208	28.480
5	0.112	56	0.449	107	1.807	158	7.272	209	29.269
6	0.115	57	0.461	108	1.857	159	7.473	210	30.079
7	0.118	58	0.474	109	1.908	160	7.680	211	30.911
8	0.121	59	0.487	110	1.961	161	7.893	212	31.767
9	0.124	60	0.501	111	2.015	162	8.111	213	32.646
10	0.128	61	0.515	112	2.071	163	8.336	214	33.550
11	0.131	62	0.529	113	2.128	164	8.567	215	34.479
12	0.135	63	0.543	114	2.187	165	8.804	216	35.433
13	0.139	64	0.559	115	2.248	166	9.047	217	36.414
14	0.143	65	0.574	116	2.310	167	9.298	218	37.422
15	0.147	66	0.590	117	2.374	168	9.555	219	38.457
16	0.151	67	0.606	118	2.440	169	9.820	220	39.522
17	0.155	68	0.623	119	2.507	170	10.091	221	40.616
18	0.159	69	0.640	120	2.577	171	10.371	222	41.740
19	0.163	70	0.658	121	2.648	172	10.658	223	42.895
20	0.168	71	0.676	122	2.721	173	10.953	224	44.083
21	0.173	72	0.695	123	2.797	174	11.256	225	45.303
22	0.177	73	0.714	124	2.874	175	11.568	226	46.557
23	0.182	74	0.734	125	2.954	176	11.888	227	47.846
24	0.187	75	0.754	126	3.035	177	12.217	228	49.170
25	0.193	76	0.775	127	3.119	178	12.555	229	50.531
26	0.198	77	0.796	128	3.206	179	12.902	230	51.930
27	0.203	78	0.819	129	3.294	180	13.260	231	53.367
28	0.209	79	0.841	130	3.386	181	13.627	232	54.844
29	0.215	80	0.864	131	3.479	182	14.004	233	56.362
30	0.221	81	0.888	132	3.576	183	14.391	234	57.922
31	0.227	82	0.913	133	3.675	184	14.790	235	59.526
32	0.233	83	0.938	134	3.776	185	15.199	236	61.173
33	0.240	84	0.964	135	3.881	186	15.620	237	62.866
34	0.246	85	0.991	136	3.988	187	16.052	238	64.607
35	0.253	86	1.018	137	4.099	188	16.496	239	66.395
36	0.260	87	1.047	138	4.212	189	16.953	240	68.233
37	0.267	88	1.076	139	4.329	190	17.422	241	70.121
38	0.275	89	1.105	140	4.449	191	17.905	242	72.062
39	0.282	90	1.136	141	4.572	192	18.400	243	74.057
40	0.290	91	1.167	142	4.698	193	18.909	244	76.107
41	0.298	92	1.200	143	4.828	194	19.433	245	78.213
42	0.306	93	1.233	144	4.962	195	19.971	246	80.378
43	0.315	94	1.267	145	5.099	196	20.524	247	82.603
44	0.324	95	1.302	146	5.240	197	21.092	248	84.889
45	0.332	96	1.338	147	5.385	198	21.675	249	87.239
46	0.342	97	1.375	148	5.535	199	22.275	250	89.654
47	0.351	98	1.413	149	5.688	200	22.892	251	92.135
48	0.361	99	1.452	150	5.845	201	23.526	252	94.686
49	0.371	100	1.492	151	6.007	202	24.177	253	97.307
50	0.381	101	1.534	152	6.173	203	24.846	254	100.000
51	0.392	102	1.576	153	6.344	204	25.534		

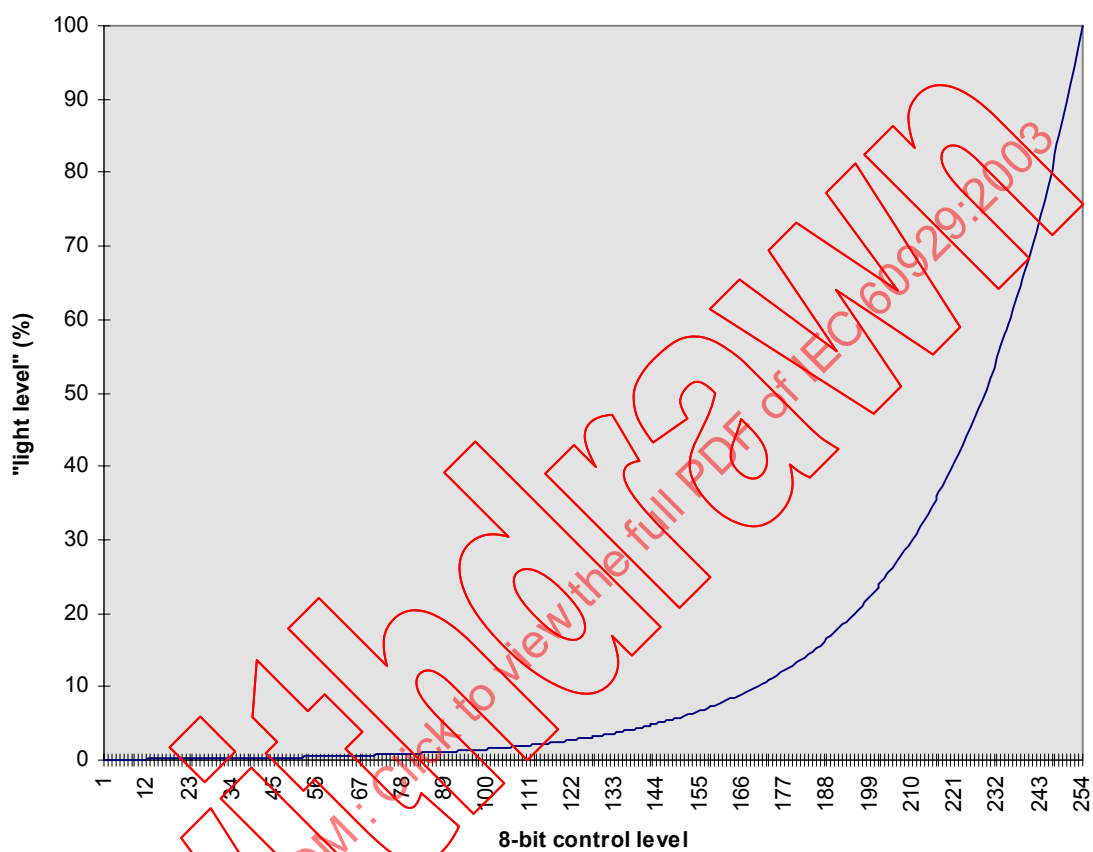
E.4.3.8 La courbe de variation logarithmique avec un niveau de la puissance dans l'arc minimal de 0,1 % – Diagramme

The logarithmic dimming curve with a minimum dim level of 0.1 %

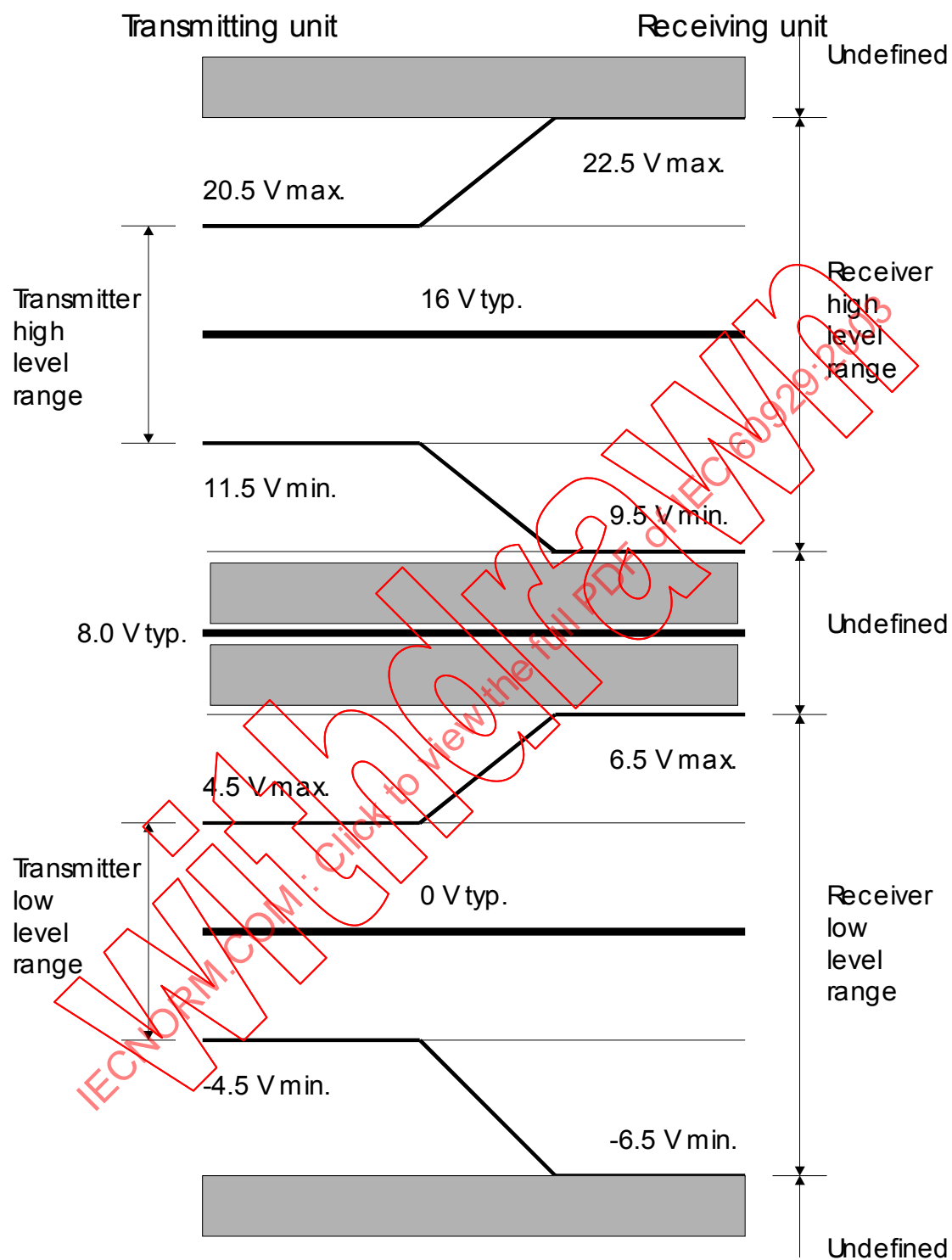


E.4.3.8 The logarithmic dimming curve with a minimum arc power level of 0,1 % – Diagram

The logarithmic dimming curve with a minimum dim level of 0.1 %

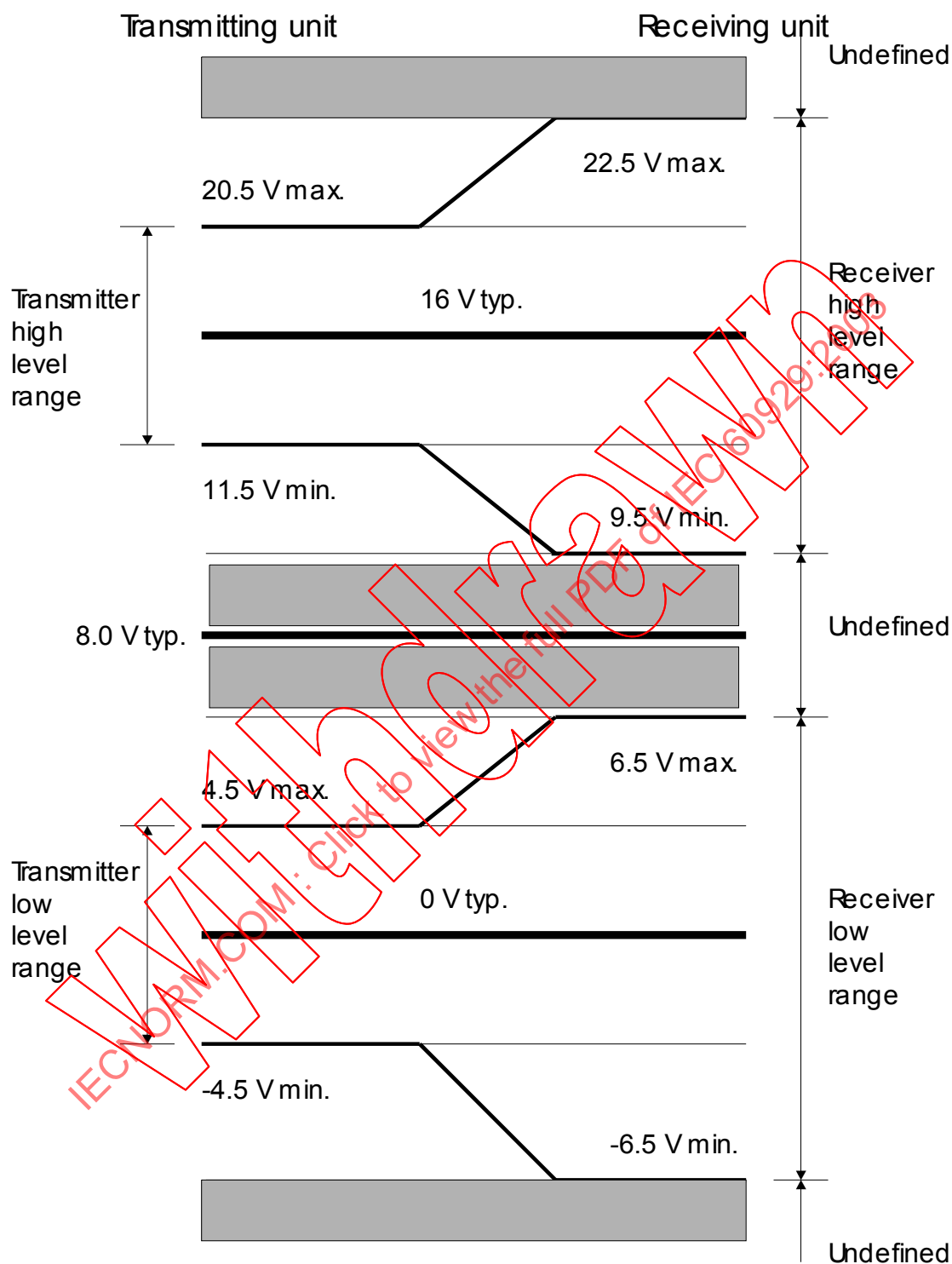


E.4.3.9 Niveaux de tension



IEC 2742/03

Mode de fonctionnement	Transmission d'exécution	Transmission de réponse
Unité de transmission	Unité de commande	Ballast
Unité de réception	Ballast	Unité de commande

E.4.3.9 Voltage ratings

IEC 2742/03

Mode of operation	Forward transmission	Backward transmission
Transmitting unit	Control unit	Ballast
Receiving unit	Ballast	Control unit

E.4.3.10 Temps de variation et vitesse de variation

X	FADE TIME s	FADE RATE steps/s
0	<0,707	non applicable
1	0,707	357,796
2	1,000	253,000
3	1,414	178,898
4	2,000	126,500
5	2,828	89,449
6	4,000	63,250
7	5,657	44,725
8	8,000	31,625
9	11,314	22,362
10	16,000	15,813
11	22,627	11,181
12	32,000	7,906
13	45,255	5,591
14	64,000	3,953
15	90,510	2,795

E.4.3.10 Fade time and fade rate

X	FADE TIME (s)	FADE RATE (steps/s)
0	<0,707	not applicable
1	0,707	357,796
2	1,000	253,000
3	1,414	178,898
4	2,000	126,500
5	2,828	89,449
6	4,000	63,250
7	5,657	44,725
8	8,000	31,625
9	11,314	22,362
10	16,000	15,813
11	22,627	11,181
12	32,000	7,906
13	45,255	5,591
14	64,000	3,953
15	90,510	2,795

Annexe F (informative)

Guide pour coter la durée de vie et le taux de défaillance

F.1 Introduction

Pour permettre à l'utilisateur de comparer d'une manière significative la durée de vie et le taux de défaillance de différents produits électroniques, il est recommandé que les données définies en F.2.1 et F.2.2 soient fournies par le fabricant sur le catalogue des produits.

F.2 Données définies

F.2.1 Température maximale de surface

température maximale de surface, symbole t_l (t-lifetime) du produit électronique ou la température maximale de la pièce qui affecte la durée de vie du produit, mesurée dans les conditions normales de fonctionnement, à la tension nominale ou à la valeur maximale de la gamme de tensions de fonctionnement, qui permet l'obtention d'une durée de vie de 50 000 h

NOTE Dans quelques pays comme le Japon, il convient de prendre en considération une durée de vie de 40 000 h.

F.2.2 Taux de défaillance

taux de défaillance, si le produit électronique est mis en fonctionnement continu à la température maximale t_l (définie en F.2.1)

NOTE Il convient que le taux de défaillance soit exprimé en unités de défaut par unité de temps (fit).

F.3 Emploi

Pour la méthode utilisée en vue d'obtenir les informations données en F.2.1 et F.2.2 (analyse mathématique, essais de fiabilité etc.), il convient que le fabricant fournisse, sur demande, un dossier de données complet contenant les détails de la méthode.

Annex F

(informative)

A guide to quoting product life and failure rate

F.1 Introduction

To allow the lifetime and failure rate of different electronic products to be meaningfully compared by a user, it is recommended that the data defined in F.2.1 and F.2.2 be provided by the manufacturer in a product catalogue.

F.2 Defined data

F.2.1 Maximum surface temperature

The maximum surface temperature, symbol t_1 , of the electronic product or the maximum part temperature which affects product life, measured under normal operating conditions and at the nominal voltage or at the maximum of the rated voltage range, that allows a life of 50 000 h to be achieved.

NOTE In some countries, like Japan, a life of 40 000 h should be applied.

F.2.2 Failure rate

The failure rate, if the electronic product is operated continuously at the maximum temperature t_1 (defined in F.2.1). Failure rate should be quoted in units of failure in time (fit).

F.3 Use

For the method used to obtain the information given in F.2.1 and F.2.2 (mathematical analysis, reliability test, etc.), the manufacturer should, on request, provide a comprehensive data file containing the details of the method.

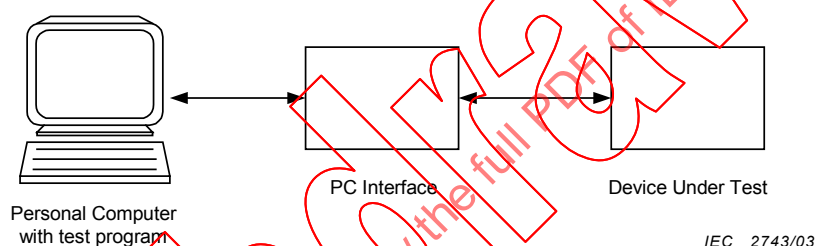
Annexe G (informative)

Procédures d'essai pour les ballasts avec interface de commande numérique selon l'Article E.4

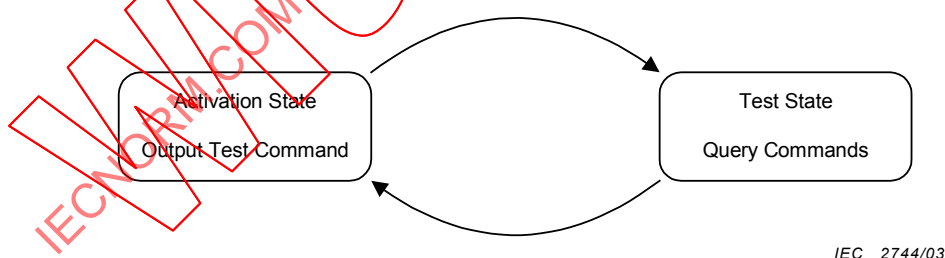
G.0 Introduction

Les essais de conformité des dispositifs, qui doivent satisfaire aux exigences de fonctionnement conformément à l'Article E.4, sont décrits ci-après. L'essai de conformité est divisé en procédures comme par exemple l'essai des commandes de configuration. Chaque procédure se compose de séquences d'essais.

Le montage d'essai se compose d'un ordinateur programmé conformément à la procédure d'essai et d'un adaptateur matériel, qui sont connectés au port de l'interface de commande du dispositif en essai (DUT).



La séquence d'essais se compose principalement d'une phase d'activation (sortie de commande) et d'une phase de validation. Au cours de la phase d'activation, la commande à tester est envoyée au DUT et au cours de la phase de validation, l'état interne du DUT est vérifié par des commandes d'interrogation.



Etat initial du DUT avant les procédures d'essai:

- la ou les lampes sont connectées
- l'alimentation est sous tension ($t_{on} \geq$ temps de préchauffage)
- les processus en mode particulier sont terminés
- le DUT n'a pas d'adresse individuelle
- le DUT est en RESET STATE

Les séquences d'essais peuvent être utilisées indépendamment les unes des autres.

Si une séquence d'essais spécifique est utilisée séparément, il doit être garanti que le DUT exécute la commande «RESET» correctement (voir G.2.1.1).

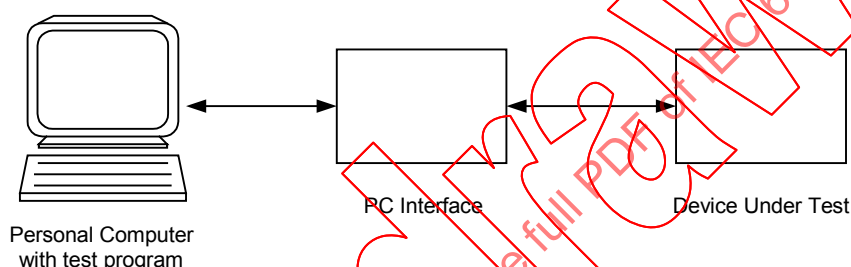
Annex G (informative)

Test procedures for ballasts with digital control interface according to Clause E.4

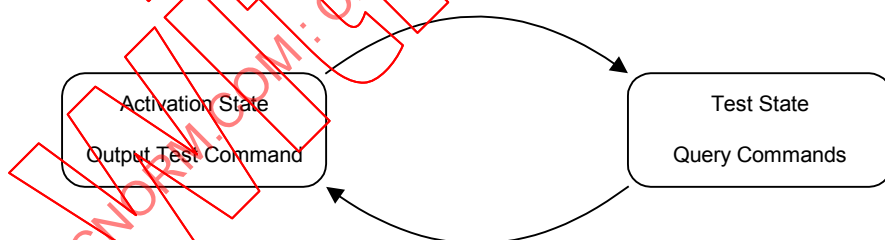
G.0 Introduction

In the following the conformity tests of devices which shall meet the performance requirements according to E.4 are described. The conformity test is split into procedures as e.g. test of configuration commands. Each procedure consists of test sequences.

The test set-up consists of a computer programmed according to the test procedure and a hardware adapter, which are connected to the control interface port of the device under test (DUT).



The test sequence consists principally of an activation phase (command output) and a validation phase. In the activation phase the command to be tested is sent to the DUT and in the validation phase the internal state of the DUT is checked by query commands.



Initial state of the DUT before test procedures:

- lamp(s) are connected
- power is switched on ($t_{on} \geq$ preheat time)
- special processes are terminated
- DUT has no short address
- DUT is in RESET STATE

The test sequences can be used independently from each other.

If a specific test sequence is used separately it has to be guaranteed that the DUT executes the 'RESET'-command correctly (see G.2.1.1.).

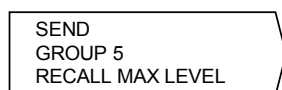
A noter que les messages d'erreur peuvent être causés par différents problèmes. Par exemple, une mauvaise réponse à la commande «QUERY ACTUAL LEVEL» peut indiquer que l'interrogation ne fonctionne pas correctement ou qu'une instruction de commande de la puissance dans l'arc envoyée précédemment ne fonctionne pas. Il est par conséquent recommandé de conserver l'ordre des séquences.

Certaines séquences d'essais utilisent un paramètre Temps de préchauffage. Le temps de préchauffage est spécifié par le fabricant du DUT. Pour obtenir des résultats d'essai corrects, le temps de préchauffage doit être introduit dans le programme d'essai.

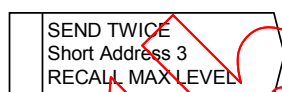
SDL (Langage de description et de spécification) est utilisé pour la description des séquences d'essais; Voir la recommandation UIT-T Z.100³⁾.

Transmission de données:

A chaque commande, le mode d'adressage utilisé et le nom de la commande est mentionné.



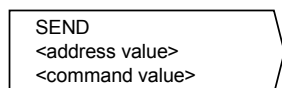
Dans la mesure où toute commande de configuration doit être reçue une deuxième fois dans un intervalle de temps de 100 ms, le sous-programme SEND TWICE est défini pour utilisation dans la phase d'activation. La représentation graphique suivante du sous-programme SEND TWICE est introduite:



Aux RESERVED COMMANDS (par exemple la commande 9) du répertoire des commandes, le numéro de commande est écrit au lieu du nom de commande:



Dans certaines séquences des RESERVED COMMANDS, les valeurs des deux octets du code de la commande sont données:



Un mélange des deux derniers moyens de description est également possible.

Tests:

La séquence d'essais est orientée conformément au résultat du test sur le paramètre testé.

³⁾ Recommandation UIT-T Z.100:2002, SDL: langage de description et de spécification

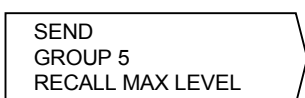
Note that error messages can be caused by different problems. For example a wrong answer to the command QUERY ACTUAL LEVEL can indicate that the query does not work correct or that a previous sent Arc Power Control Command does not work. Therefore it is recommended to maintain the order of the sequences.

Some of the test sequences use a parameter Preheat Time. The Preheat Time is specified by the manufacturer of the DUT. To get correct test results the Preheat Time must be entered to the test program.

SDL (Specification and Description Language) is used for the description of the test sequences; See ITU-T: Z.100 CCITT²⁾.

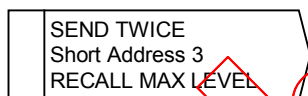
Data transmission:

At every command the used addressing mode and the name of the command is mentioned.

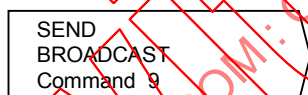


As every configuration command has to be received two times subsequently within a time interval of 100 ms the subroutine SEND TWICE is defined for use in the activation phase.

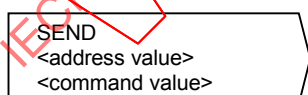
The following graphical representation of the subroutine SEND TWICE is introduced:



At the RESERVED COMMANDS (e. g. command 9) of the command set the command number is printed instead of the command name.



In some sequences of the RESERVED COMMANDS the values of both bytes of the Command Code are given:

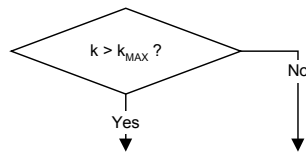


A mixture of the last two ways of descriptions is also possible.

Branches:

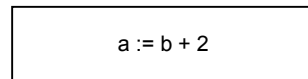
The test sequence branches according to the tested parameter.

²⁾ ITU-T recommendation Z.100:2002, *Specification and description language (SDL)*



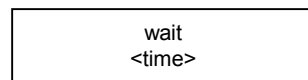
Valeurs assignées:

Une variable est positionnée sur la valeur spécifiée.



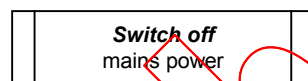
Temps d'attente:

La séquence d'essais est interrompue pendant le temps spécifié.



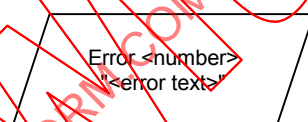
Action externe:

Une action externe est décrite, telle que la commutation, la connexion ou la déconnexion de fils, des mesures externes, etc.



Message:

Des messages comme des erreurs ou des résultats d'essai sont représentés dans la boîte de message.



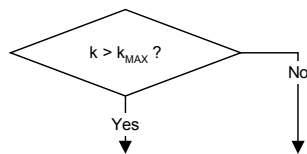
Certaines commandes nécessitent des paramètres. La récupération d'une valeur de 200 du DTR s'écrit comme dans l'exemple suivant: DTR (200).

Si le paramètre est une variable, l'écriture est: DTR (<variable>).

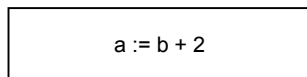
Au cours de toutes les séquences d'essais, on suppose que la communication avec le DUT fonctionne correctement, c'est-à-dire qu'il n'y a aucune erreur de communication due à des distorsions sur la ligne d'interface pendant que les essais sont en cours.

On estime que le résultat de chaque séquence d'essais est enregistré. Les messages d'erreur indiquent à quelle étape le DUT a échoué.

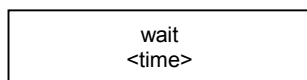
Les niveaux de tension sur les fils de données sont les valeurs nominales ($V_{\text{HIGH}} = 16,0 \text{ V}$; $V_{\text{LOW}} = 0,0 \text{ V}$; $t_{\text{RISE}} = t_{\text{FALL}} = 50 \text{ }\mu\text{s}$), sauf indication contraire.

**Assignments:**

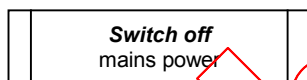
A parameter is set to the specified value.

**Wait:**

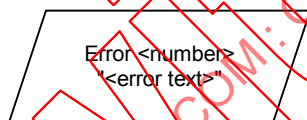
The test sequence is halted for the specified time.

**External procedure:**

An external procedure is described, such as switching, connecting or disconnecting wires, external measurements, etc.

**Message:**

Messages like errors or test results are shown in the message box.



At certain commands parameters are necessary. Downloading a value of 200 to the DTR is printed as in the following example: DTR (200)

If the parameter is a variable the printing is: DTR (<variable>)

At all test sequences it is supposed that the communication with the DUT is functioning properly i.e. there are no communication errors due to distortions on the interface line while testing is in progress.

It is assumed that the result of each test sequence is recorded. Error messages show on which step the DUT failed.

The voltage levels on the data wires are the nominal values ($V_{HIGH} = 16,0 \text{ V}$; $V_{LOW} = 0,0 \text{ V}$; $t_{RISE} = t_{FALL} = 50 \text{ } \mu\text{s}$) unless otherwise mentioned.

Tous les nombres utilisés dans les séquences d'essais sont des nombres décimaux, sauf indication contraire. Les nombres hexadécimaux sont donnés dans le format 0xVV, où VV est la valeur. Les nombres binaires sont donnés dans le format XXXXXXXXb, où X est 0 ou 1; «x» sur les nombres binaires signifie «que la valeur n'a pas d'influence».

Dans les procédures d'essai, les abréviations suivantes sont utilisées:

MC = Élément de commande

IPS = Alimentation électrique de l'interface

DTR = DATA TRANSFER REGISTER

PHM = PHYSICAL MIN LEVEL

ST. ACT LEV. DTR = STORE ACTUAL LEVEL IN THE DTR

SYS. FAIL. LEV. = SYSTEM FAILURE LEVEL

POW. ON LEVEL = POWER ON LEVEL

STORE DTR AS SHORT ADDR. = STORE THE DTR AS SHORT ADDRESS

DAPC = DIRECT ARC POWER CONTROL

La commande 272 «ENABLE DEVICE TYPE» n'est pas testée parce qu'il n'y a pas de définitions des commandes du type de dispositif.

G.1 Séquences d'essais «Paramètres opérationnels physiques»

Paramètres d'essai (sauf spécification contraire):

- Température: conformément à A.1.1
- Alimentation électrique: tension de secteur nominale
- Alimentation électrique de l'interface: caractéristique courant-tension linéaire entre les valeurs fixées (→annotation)
- Utiliser le niveau de tension typique; $t_{rise} = t_{fall} = 50 \mu s$
- La commande 145 «QUERY BALLAST» est utilisée pour vérifier la réception de la commande et le format correct du canal de réponse du DUT. (Réponse correcte: Oui)
- Les tensions et les courants sont mesurés aux bornes d'entrée du ballast

Précision des mesures:

- Mesure en courant continu: classe de précision 1 ou mieux (multimètre $R_S \leq 10 \Omega$);
- Autrement: classe de précision 5 ou mieux (oscilloscope $R_I \geq 1 M\Omega$, $C_I \leq 20 pF$, $f_B \geq 10 MHz$)

Annotation:

«Élément de commande» (MC):

il convient qu'il réagisse au bus de la même façon qu'un ballast ($I_{max} = 2 mA$)

«Alimentation électrique de l'interface» (IPS):

Étudiée pour n ballasts plus 1 MC.

All numbers used in the test sequences are decimal numbers unless otherwise noted. Hexadecimal numbers are given in the format 0xVV, where VV is the value. Binary numbers are given in the format XXXXXXXXb, where X is 0 or 1, 'x' at binary numbers means 'don't care'.

In the test procedures the following abbreviations are used:

MC = Master controller

IPS = Interface power supply

DTR = DATA TRANSFER REGISTER

PHM = PHYSICAL MIN LEVEL

ST. ACT LEV. DTR = STORE ACTUAL LEVEL IN THE DTR

SYS. FAIL. LEV. = SYSTEM FAILURE LEVEL

POW. ON LEVEL = POWER ON LEVEL

STORE DTR AS SHORT ADDR. = STORE THE DTR AS SHORT ADDRESS

DAPC = DIRECT ARC POWER CONTROL

The command 272 'ENABLE DEVICE TYPE' is not tested because there are no definitions of device type commands.

G.1 Test sequences 'Physical operational parameters'

Test parameters (unless otherwise specified):

- Temperature: according to A.1.1
- Power supply: nominal mains voltage
- Interface power supply:
linear voltage-current characteristic between the fixed values (→ annotation)
- Use typical voltage level; $t_{\text{rise}} = t_{\text{fall}} = 50 \mu\text{s}$
- Command 145 "QUERY BALLAST" is used to check the command reception and the correct back channel format of the DUT. (Correct answer: Yes)
- Voltages and currents are measured at the ballast input terminals

Accuracy of measurements:

- DC current measurement: precision class 1 or better (multimeter $R_S \leq 10 \Omega$);
- Otherwise: precision class 5 or better
(oscilloscope $R_I \geq 1 \text{ M}\Omega$, $C_I \leq 20 \text{ pF}$, $f_B \geq 10 \text{ MHz}$)

Annotation:

"Master controller" (MC):

should react to the bus in the same way as a ballast ($I_{\text{max}} = 2 \text{ mA}$)

"Interface power supply" (IPS):

Designed for n ballasts plus 1 MC.

Niveau de tension V_{IPS} : $11,5 \text{ V} \leq V_{IPS} \leq 22,5 \text{ V}$
 $15 \text{ V} \leq V_{IPS} \leq 17 \text{ V}$

en raison du niveau min./max. de l'unité de transmission prescrit

caractéristiques $I_{IPS} - V_{IPS}$:

$V_{IPS} \geq 11,5 \text{ V}$ pour $I_{IPS} \leq (n+1) \times 2 \text{ mA}$

niveau haut pour le courant statique maximal

$V_{IPS} \leq 4,5 \text{ V}$ pour $I_{IPS} \geq 2 \times 0,9 \times (n+1) \times 2 \text{ mA}$

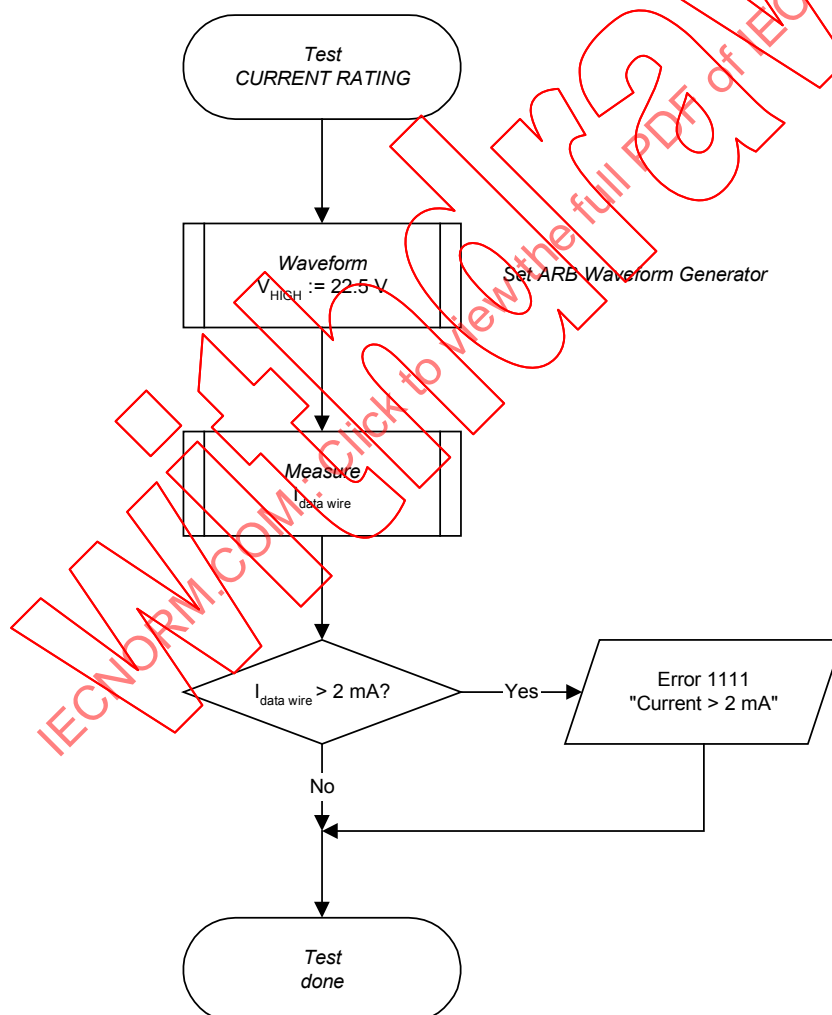
niveau bas pour deux fois le courant statique maximal diminué de 10 % à cause de la tolérance

Temps de réponse du circuit limiteur de courant $< 10 \mu\text{s}$

G.1.1 Séquences d'essais «Forme d'onde»

G.1.1.1 Séquence d'essais «Courant nominal»

L'IPS est programmée à $V_{IPS} = 22,5 \text{ V}$. Le MC n'est pas actif (pas de communication avec le DUT).



Voltage level V_{IPS} : $11,5 \text{ V} \leq V_{IPS} \leq 22,5 \text{ V}$ because of transmitting unit min./max. level
 $15 \text{ V} \leq V_{IPS} \leq 17 \text{ V}$ prescribed

I_{IPS} - V_{IPS} - characteristics:

$V_{IPS} \geq 11,5 \text{ V}$ at $I_{IPS} \leq (n+1) \times 2 \text{ mA}$

high level at max. static current

$V_{IPS} \leq 4,5 \text{ V}$ at $I_{IPS} \geq 2 \times 0,9 \times (n+1) \times 2 \text{ mA}$

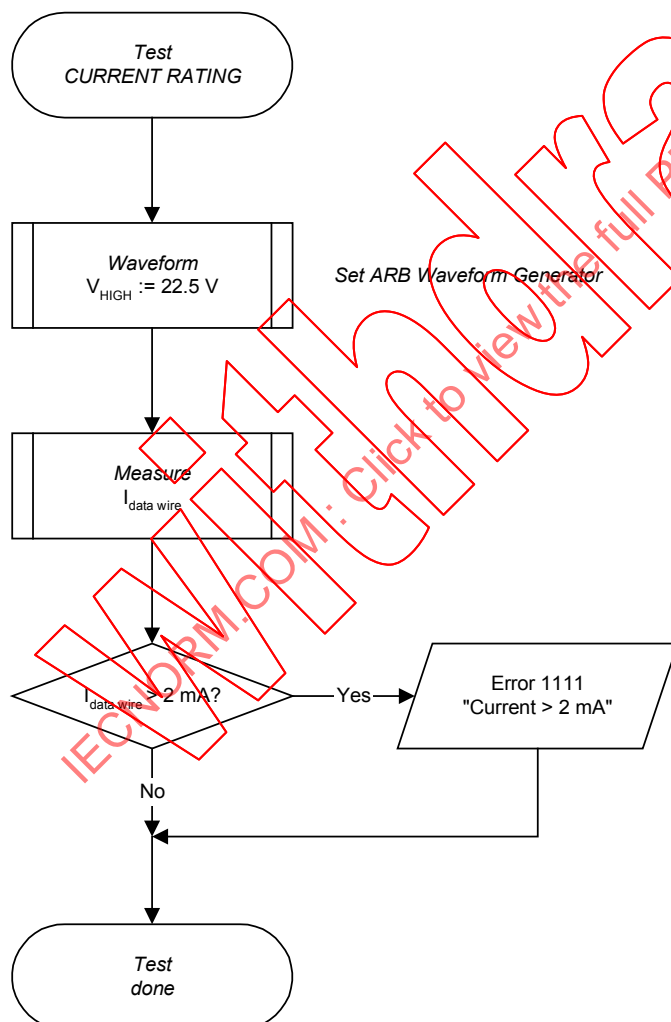
low level at double max. static current; reduced by 10% tolerance

Response time of the current limiter circuit $< 10 \mu\text{s}$

G.1.1 Test sequences 'Waveform'

G.1.1.1 Test sequence 'Current rating'

The IPS is programmed to $V_{IPS} = 22,5 \text{ V}$. The MC is not active (no communication with the DUT).



G.1.1.2 Séquence d'essais «Tension nominale»

La communication avec le DUT est testée avec trois combinaisons différentes de V_{HIGH} et V_{LOW} et $t_{\text{RISE}}/t_{\text{FALL}}$:

$V_{\text{HIGH}} = 22,5 \text{ V}$; $V_{\text{LOW}} = -6,5 \text{ V}$; $t_{\text{RISE}} = t_{\text{FALL}} = 10 \text{ }\mu\text{s}$

$V_{\text{HIGH}} = 9,5 \text{ V}$; $V_{\text{LOW}} = 6,5 \text{ V}$; $t_{\text{RISE}} = t_{\text{FALL}} = 10 \text{ }\mu\text{s}$

$V_{\text{HIGH}} = 9,5 \text{ V}$; $V_{\text{LOW}} = 6,5 \text{ V}$; $t_{\text{RISE}} = t_{\text{FALL}} = 100 \text{ }\mu\text{s}$

Pour l'essai, la commande 145 «QUERY BALLAST» est utilisée. La réponse correcte est «Oui» (0xFF).

G.1.1.2 Test sequence 'Voltage rating'

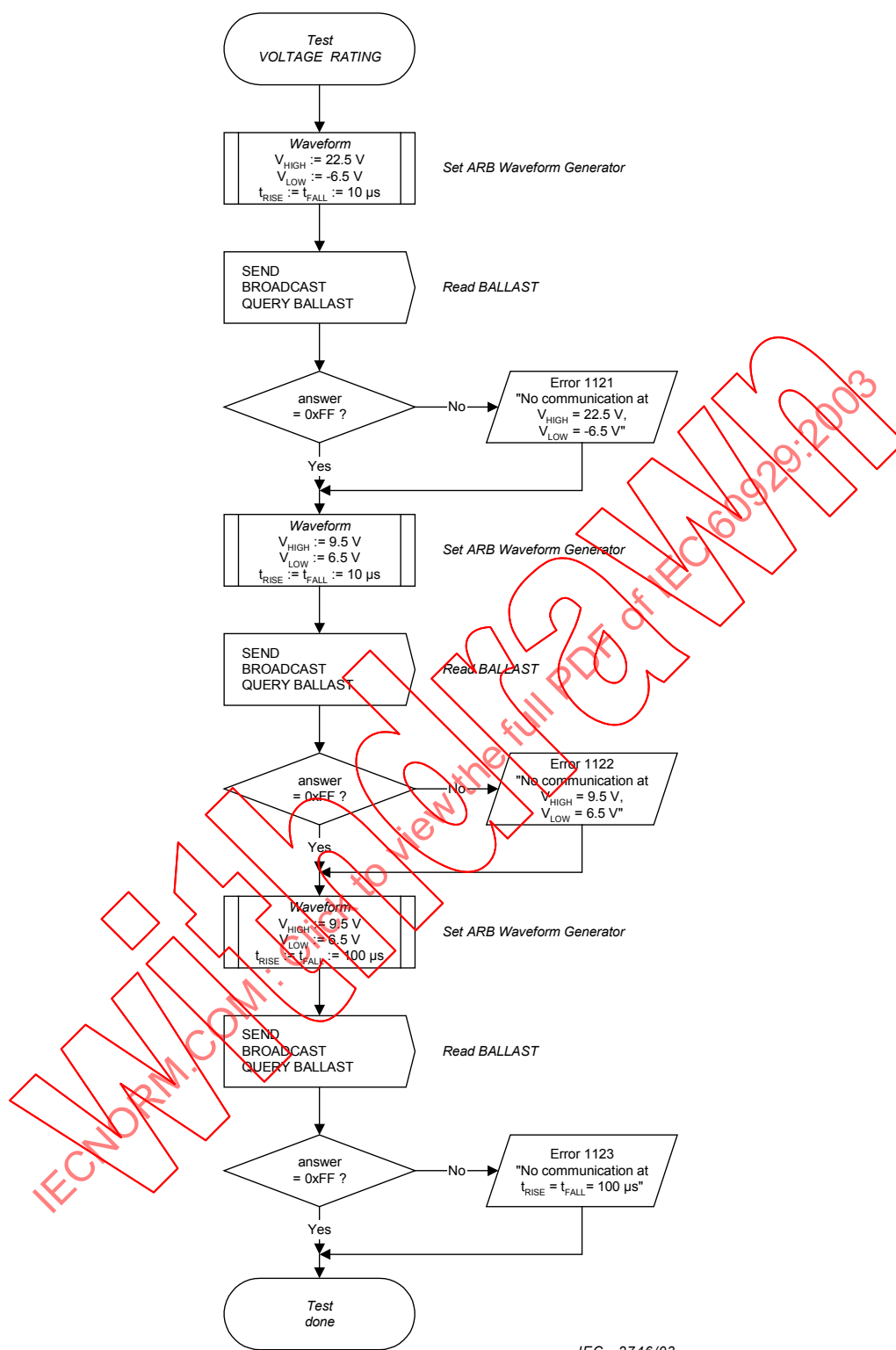
The communication with the DUT is tested at three different combinations of V_{HIGH} and V_{LOW} and t_{RISE} / t_{FALL} :

$V_{\text{HIGH}} = 22.5 \text{ V}$; $V_{\text{LOW}} = -6.5 \text{ V}$; $t_{\text{RISE}} = t_{\text{FALL}} = 10 \text{ }\mu\text{s}$

$V_{\text{HIGH}} = 9.5 \text{ V}$; $V_{\text{LOW}} = 6.5 \text{ V}$; $t_{\text{RISE}} = t_{\text{FALL}} = 10 \text{ }\mu\text{s}$

$V_{\text{HIGH}} = 9.5 \text{ V}$; $V_{\text{LOW}} = 6.5 \text{ V}$; $t_{\text{RISE}} = t_{\text{FALL}} = 100 \text{ }\mu\text{s}$

For the test command 145 "QUERY BALLAST" is used. The correct answer is 'Yes' (0xFF).



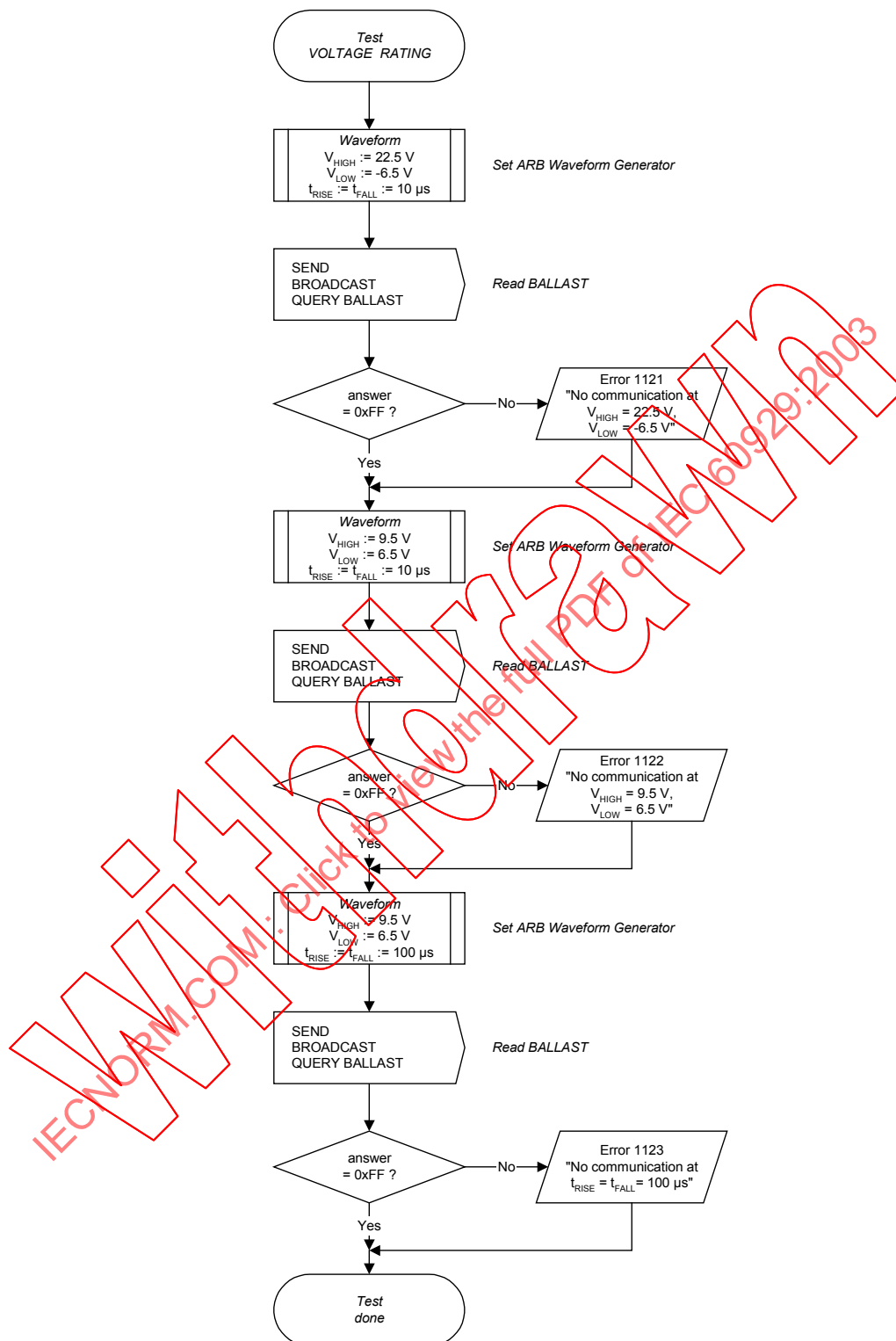
IEC 2746/03

G.1.1.3 Séquence d'essais «Canal de réponse temps de montée et de descente»

La communication avec le DUT est testée avec deux combinaisons différentes de V_{IPS} et de I_{IPS} :

$V_{HIGH} = 17,0 \text{ V}$; $V_{LOW} = 0,0 \text{ V}$; $t_{RISE} = t_{FALL} = 50 \text{ μs}$; $I_{IPS} = 250 \text{ mA (max)}$

$V_{HIGH} = 15,0 \text{ V}$; $V_{LOW} = 0,0 \text{ V}$; $t_{RISE} = t_{FALL} = 50 \text{ μs}$; $I_{IPS} = 8 \text{ mA (max)}$



IEC 2746/03

G.1.1.3 Test sequence 'Back channel rise time / fall time'

The communication with the DUT is tested with two different combinations of V_{IPS} and I_{IPS} :

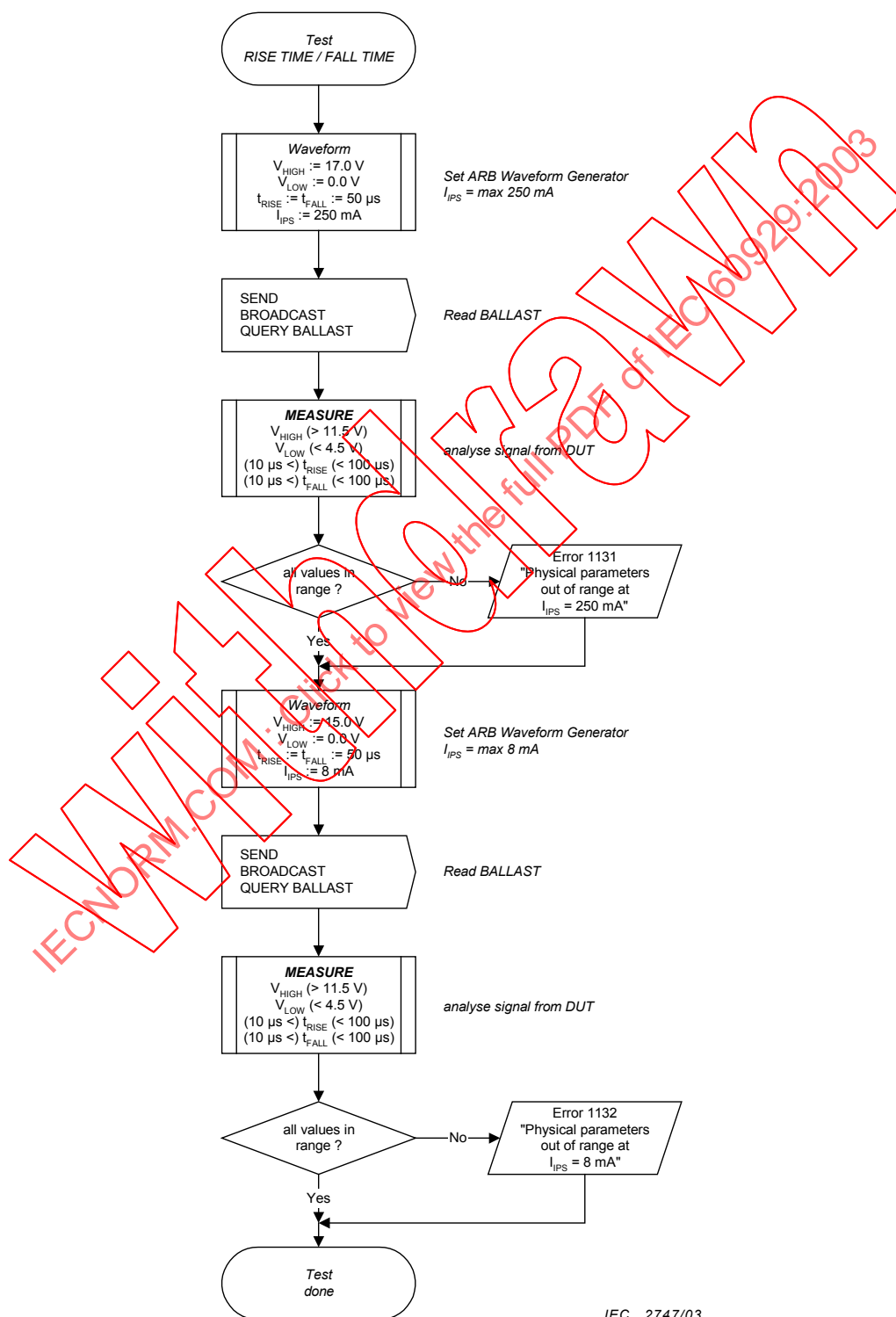
$V_{HIGH} = 17,0 \text{ V}$; $V_{LOW} = 0,0 \text{ V}$; $t_{RISE} = t_{FALL} = 50 \text{ μs}$; $I_{IPS} = 250 \text{ mA (max)}$

$V_{HIGH} = 15,0 \text{ V}$; $V_{LOW} = 0,0 \text{ V}$; $t_{RISE} = t_{FALL} = 50 \text{ μs}$; $I_{IPS} = 8 \text{ mA (max)}$

Dans les deux cas, les paramètres physiques de la réponse du canal de réponse du DUT sont vérifiés:

$V_{\text{high}} > 11,5 \text{ V}$; $V_{\text{low}} < 4,5 \text{ V}$; $10 \mu\text{s} < t_{\text{rise}} < 100 \mu\text{s}$; $10 \mu\text{s} < t_{\text{fall}} < 100 \mu\text{s}$;

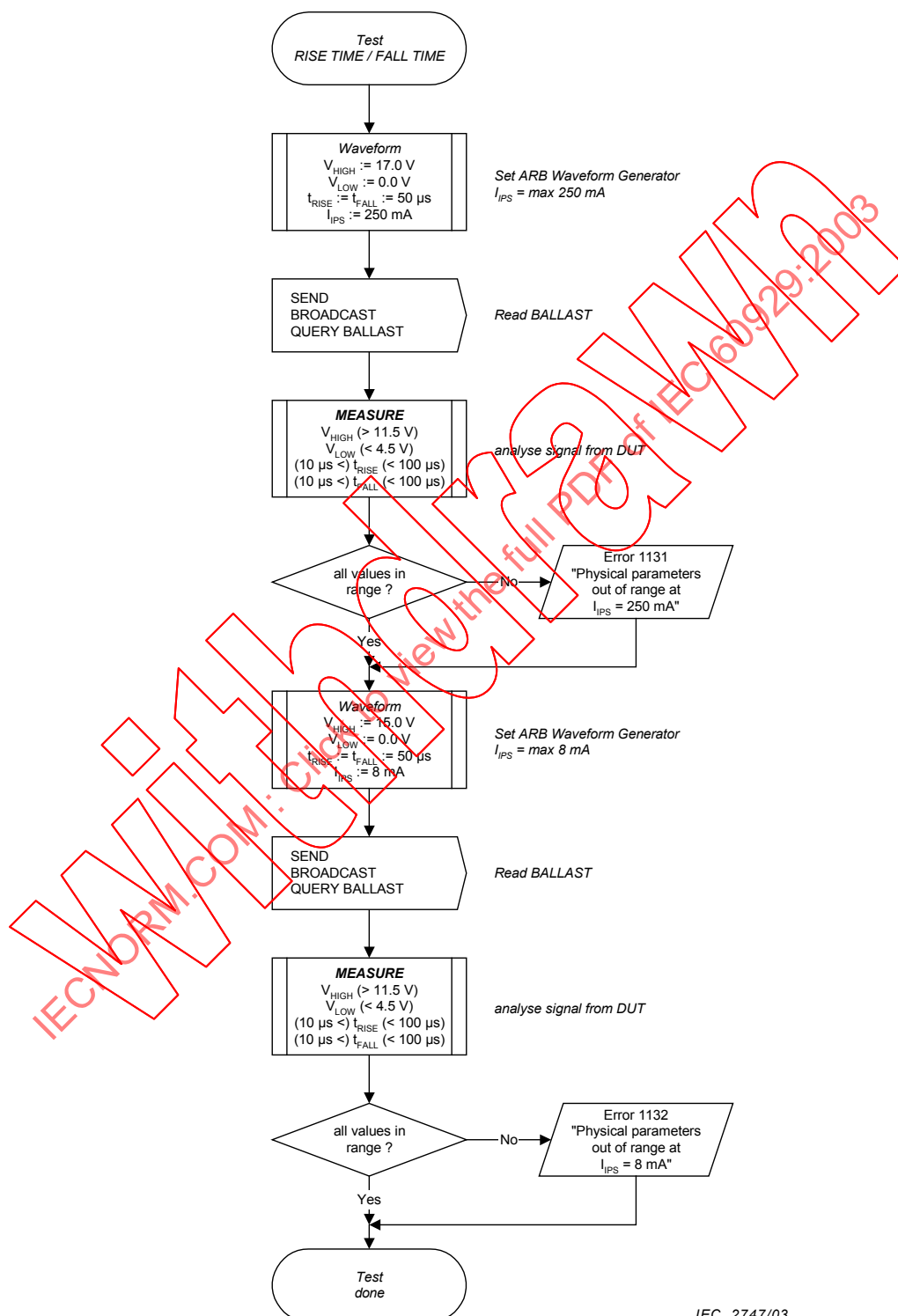
Pour l'essai, la commande 145 «QUERY BALLAST» est utilisée. La réponse correcte est «Oui» (0xFF).



In both cases the physical parameters of the back channel answer of the DUT are checked:

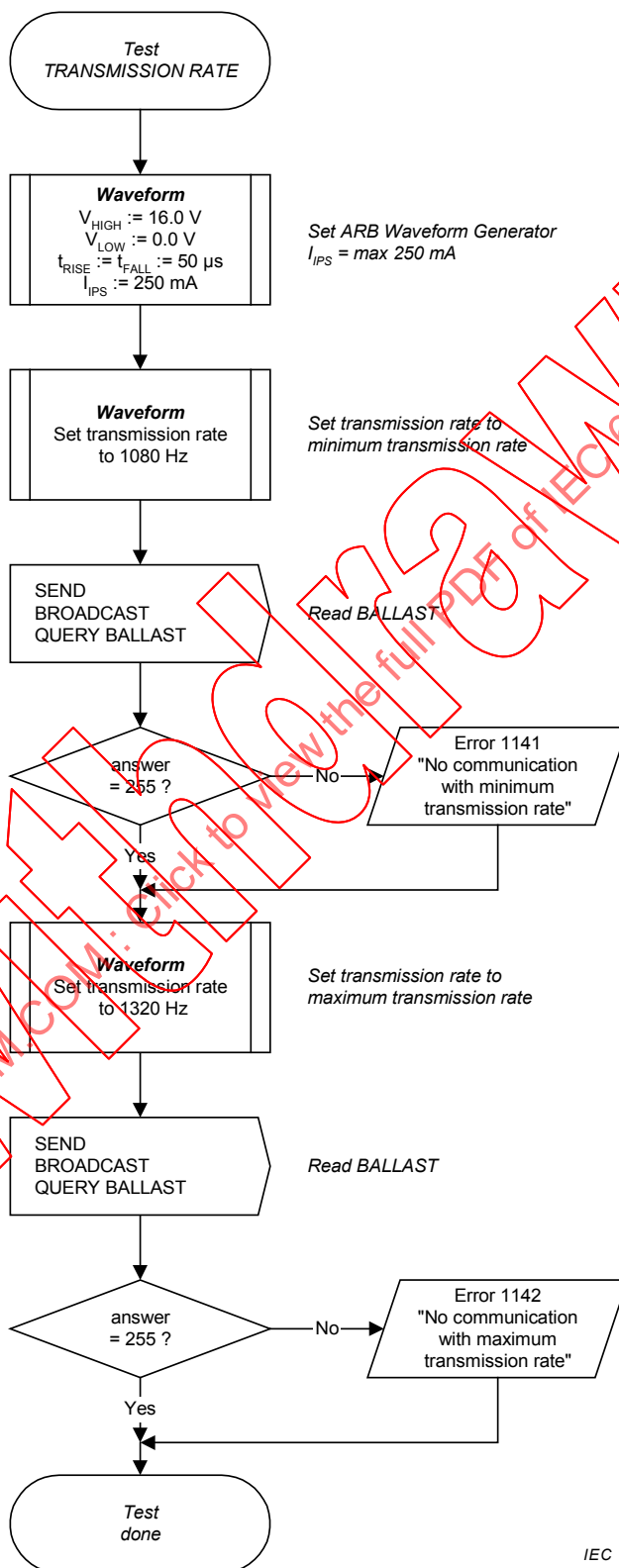
$V_{\text{high}} > 11,5 \text{ V}$; $V_{\text{low}} < 4,5 \text{ V}$; $10 \mu\text{s} < t_{\text{rise}} < 100 \mu\text{s}$; $10 \mu\text{s} < t_{\text{fall}} < 100 \mu\text{s}$;

For the test command 145 "QUERY BALLAST" is used. The correct answer is 'Yes' (0xFF).



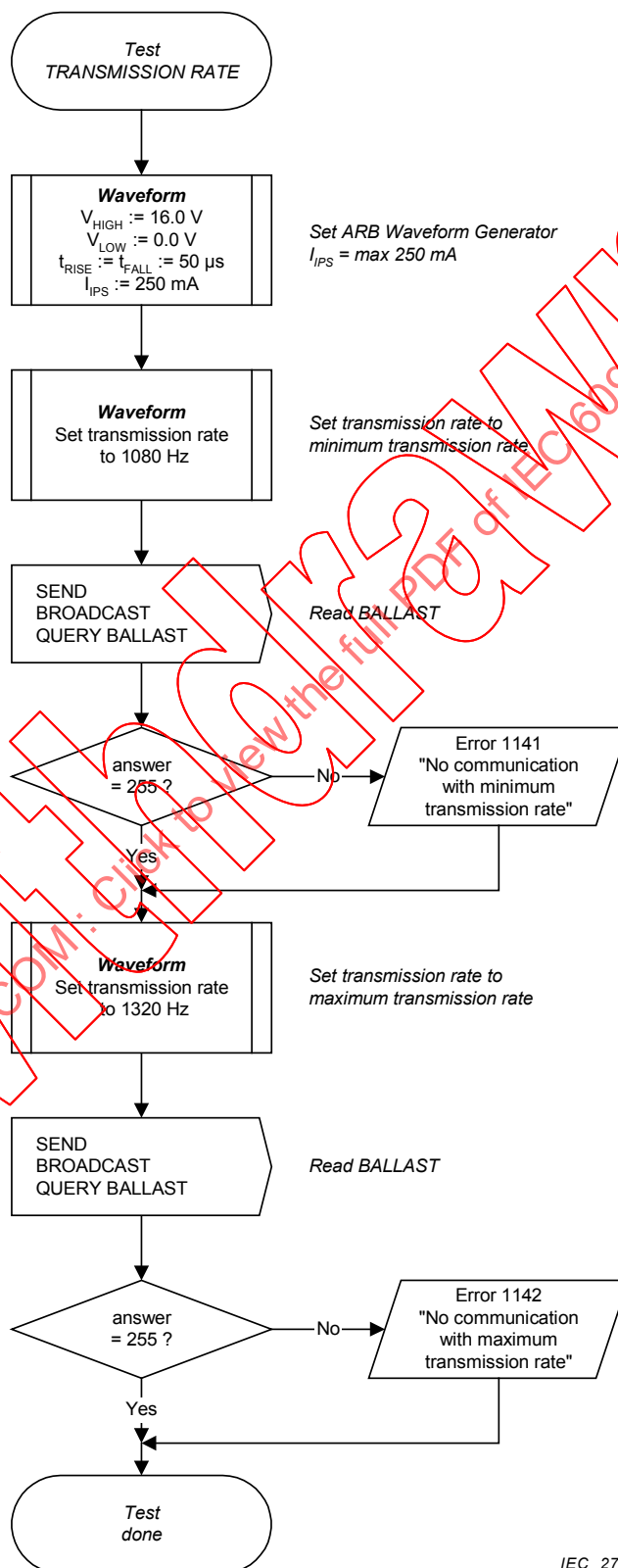
G.1.1.4 Séquence d'essais «Vitesse de transmission»

La séquence suivante décrit les essais relatifs à la communication avec le DUT à la vitesse de transmission minimale et maximale ($1\,200\text{ Hz} \pm 10\%$).



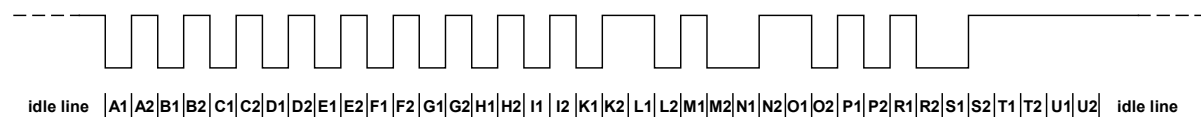
G.1.1.4 Test sequence 'Transmission rate'

The following sequence tests the communication with the DUT at minimum and at maximum transmission rate (1200 Hz $\pm$ 10 %).



G.1.1.5 Séquence d'essais «Largeur d'impulsion»

La séquence décrit les essais relatifs à la communication avec les tolérances de largeur d'impulsion dans la trame d'exécution.



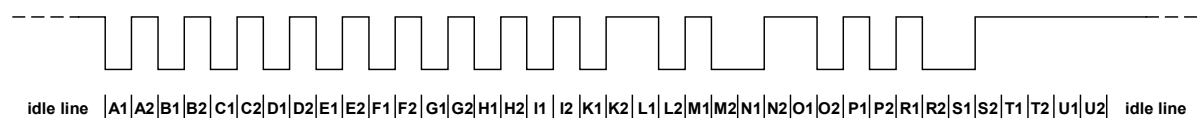
Bit cellules A: bit start
 Bits cellules B à I: bits d'adresse (0xFF = 1111 1111b)
 Bits cellules K à S: bits de commande (0x91 = 1001 0001b)
 Bits cellules T, U: bits stop

IEC 2749/03

$T_e - 10\%$ 375,0 μ s	$T_e + 10\%$ 458,3 μ s	$2 \times T_e - 10\%$ 750,0 μ s	$2 \times T_e \pm 0\%$ 833,3 μ s	$2 \times T_e + 10\%$ 916,7 μ s
	A1			A1 + A2
	B1			B1 + B2
C1			C1 + C2	
	D1			D1 + D2
	E1		E1 + E2	
F1		F1 + F2		
G1			G1 + G2	
H1		H1 + H2		
I1		I1 + I2		
	K1		K1 + K2	
L1			L1 + L2	
M1			M1 + M2	
	N1			N1 + N2
	O1		O1 + O2	
	P1		P1 + P2	
R1		R1 + R2		
S1			S1 + S2	
			T1 + T2	
			U1 + U2	

G.1.1.5 Test sequence 'Pulse width'

The sequence tests the communication with pulse width tolerances in the forward frame.



Bit cell A:

Bit cell B to I:

Bit cell K to S:

Bit cell T, U:

start bit

address bits

command bits

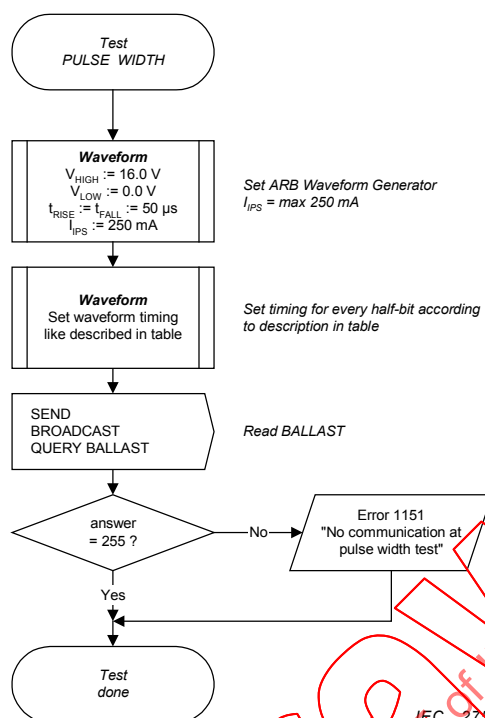
stop bits

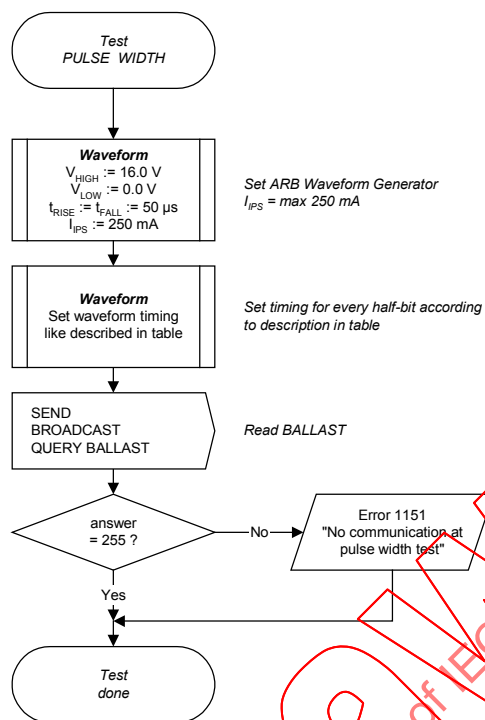
(0xFF = 1111 1111b)

(0x91 = 1001 0001b)

IEC 2749/03

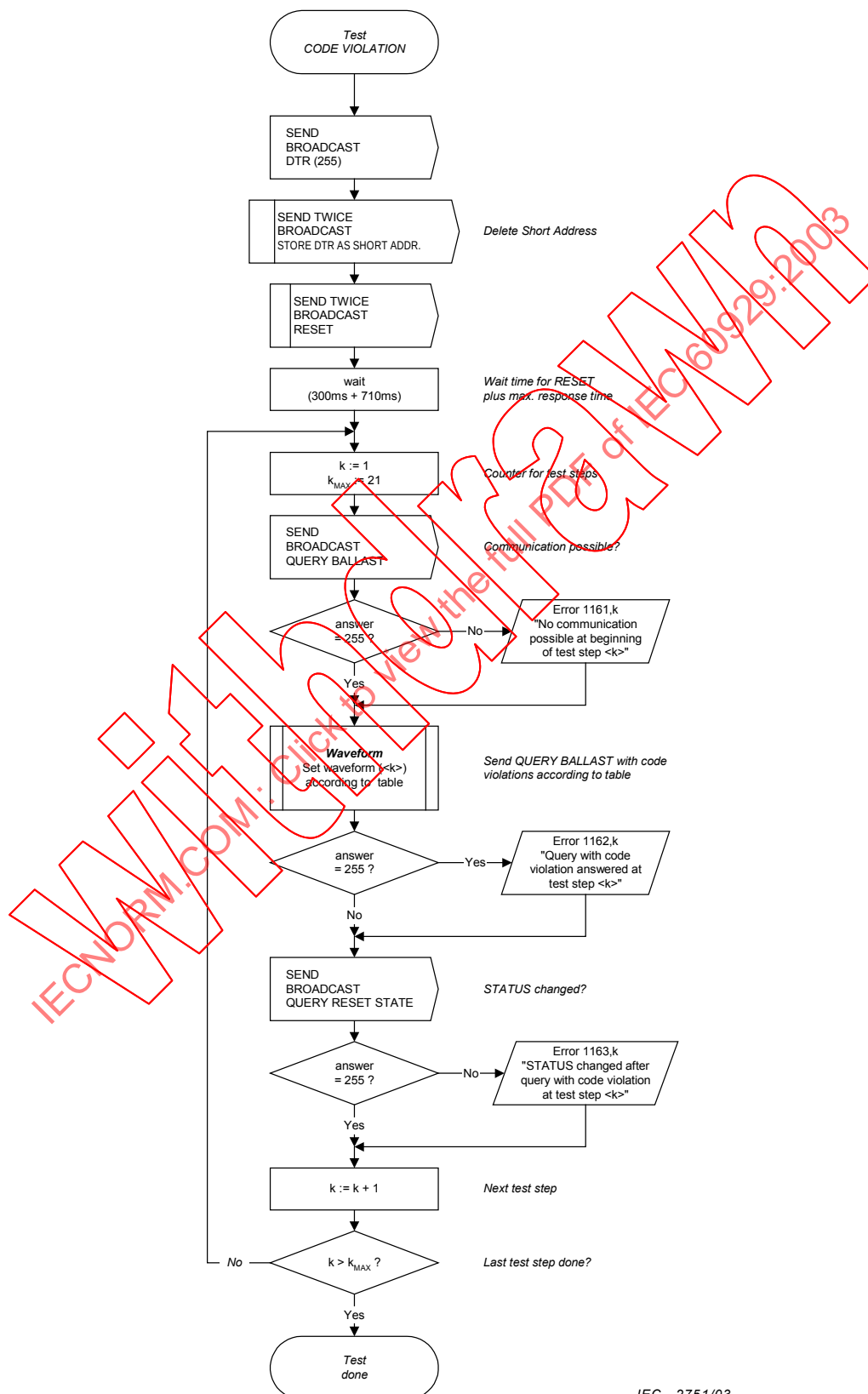
$T_e - 10\%$ 375,0 μ s	$T_e + 10\%$ 458,3 μ s	$2 \cdot T_e - 10\%$ 750,0 μ s	$2 \cdot T_e \pm 0\%$ 833,3 μ s	$2 \cdot T_e + 10\%$ 916,7 μ s
	A1			A1 + A2
	B1			B1 + B2
C1			C1 + C2	
	D1			D1 + D2
	E1		E1 + E2	
F1		F1 + F2		
G1			G1 + G2	
H1		H1 + H2		
I1		I1 + I2		
	K1		K1 + K2	
L1			L1 + L2	
M1			M1 + M2	
	N1			N1 + N2
	O1		O1 + O2	
	P1		P1 + P2	
R1		R1 + R2		
S1			S1 + S2	
			T1 + T2	
			U1 + U2	





G.1.1.6 Séquence d'essais «Violation de code»

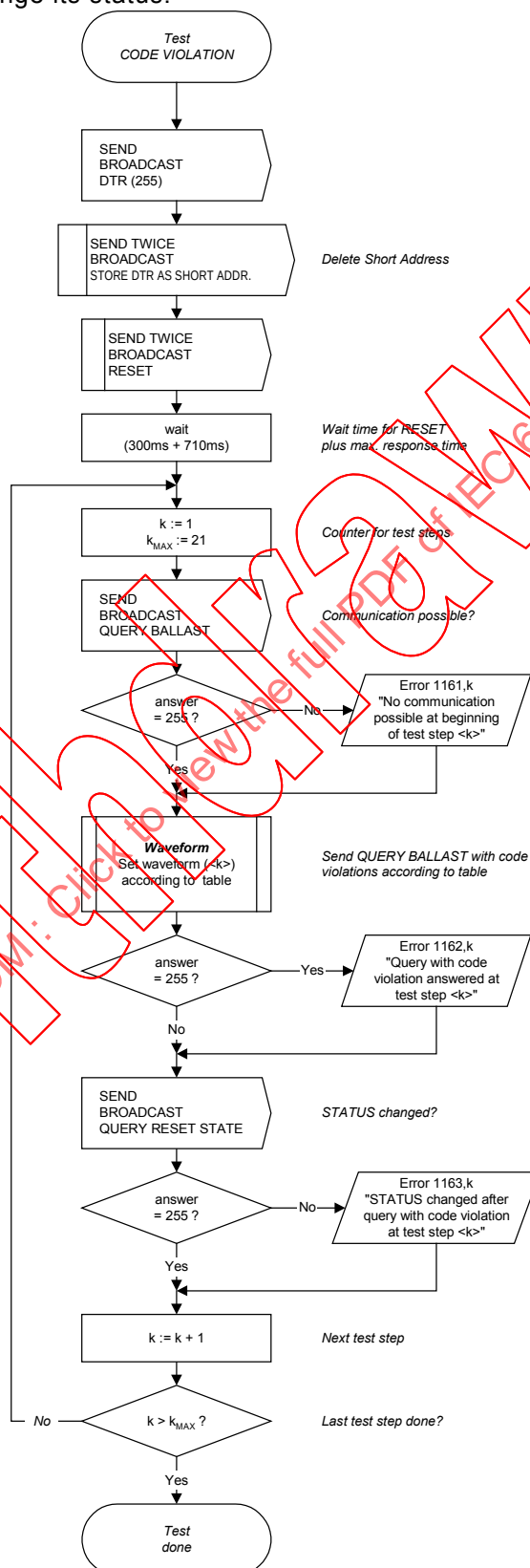
Les commandes reçues avec une violation de code ne doivent pas être prises en compte par le DUT. La commande QUERY BALLAST est utilisée pour l'essai. Dans chaque étape d'essai, un autre bit est erroné. Le DUT ne doit pas répondre à l'interrogation ni modifier son état.



NOTE Tableau avec formes d'ondes: voir page suivante!

G.1.1.6 Test sequence 'Code violation'

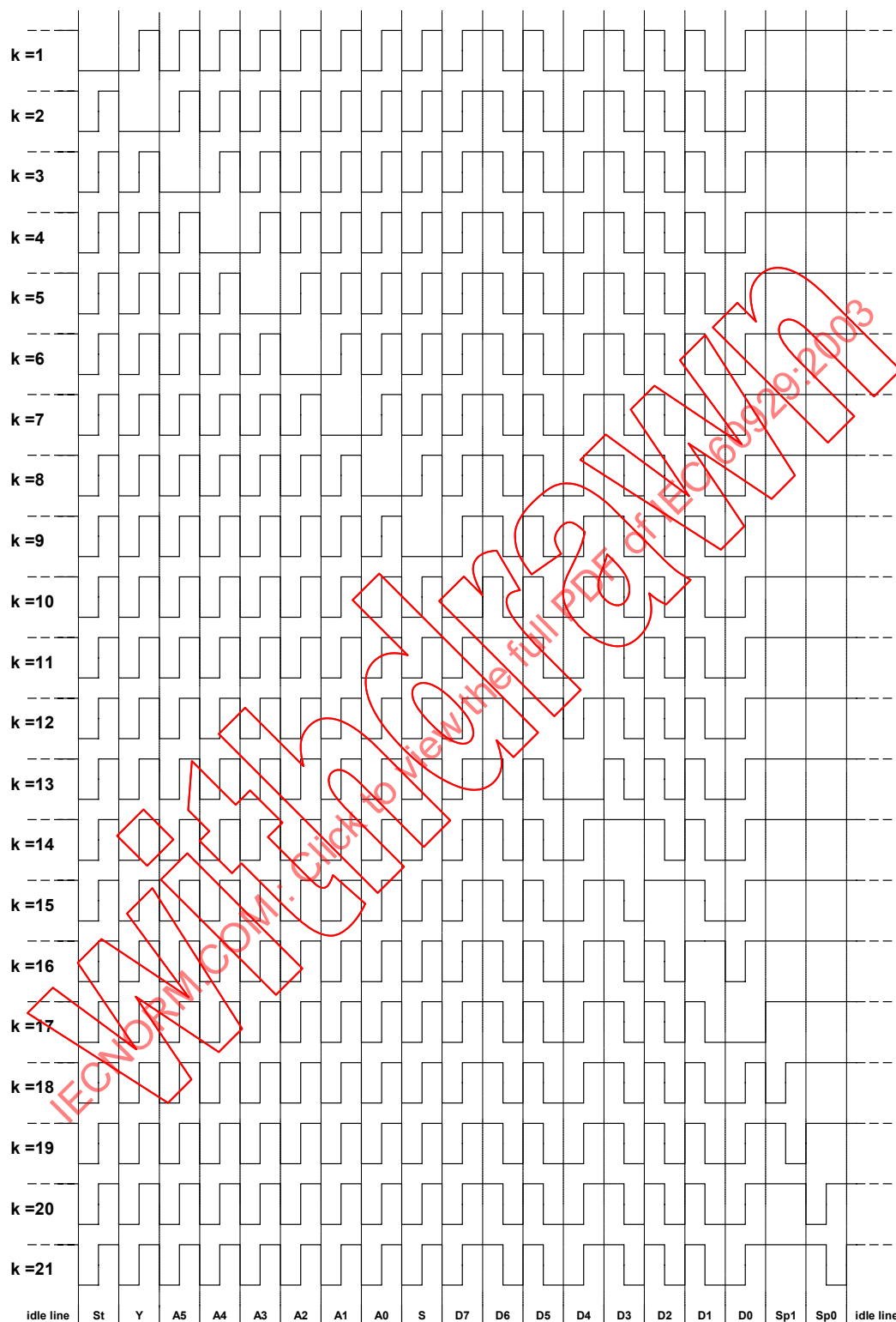
Received commands with a code violation shall be ignored by the DUT. The command QUERY BALLAST is used for the test. In every test step an other bit is disturbed. The DUT shall not answer the query or change its status.



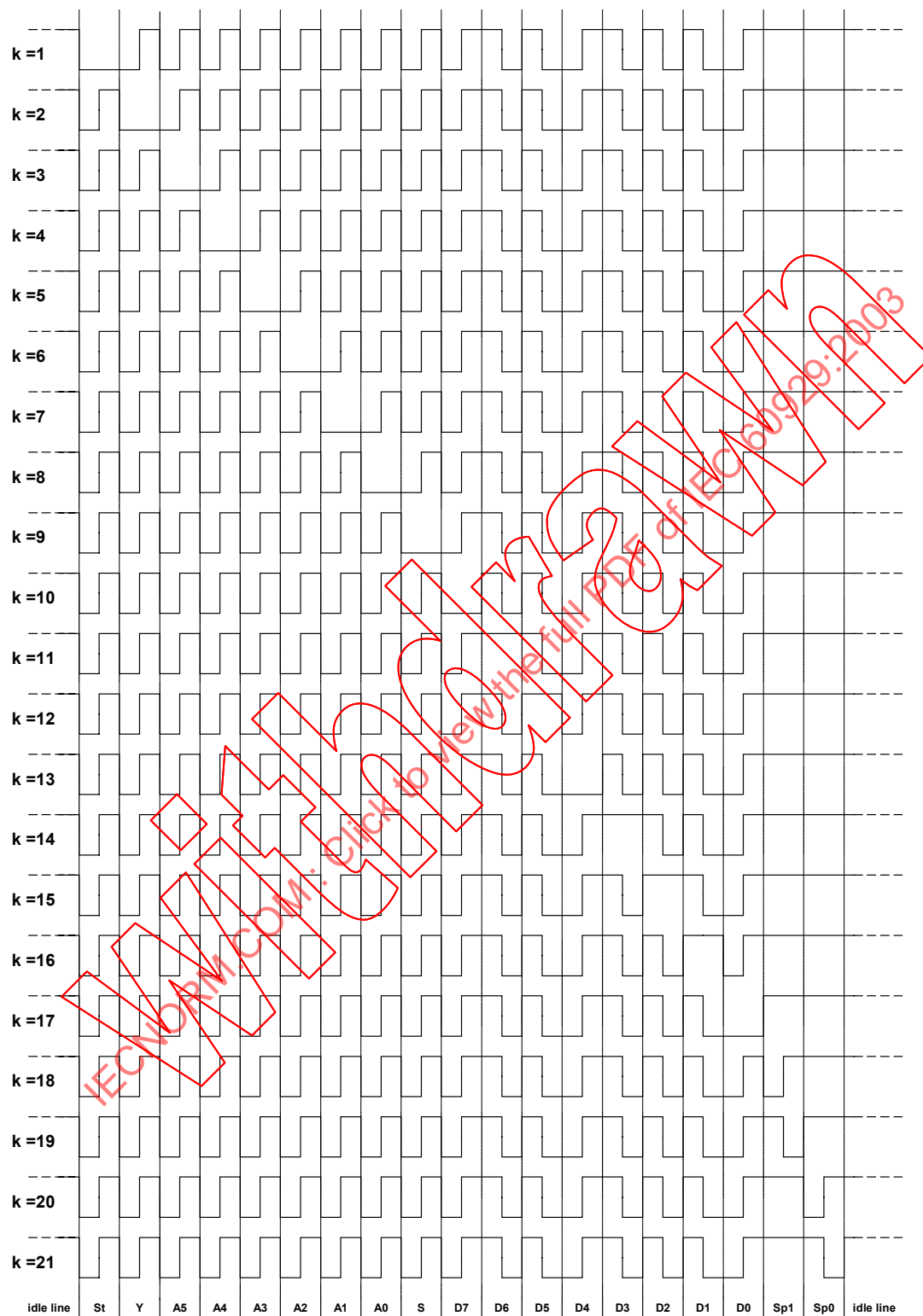
IEC 2751/03

Note: Table with waveforms: see next page!

Formes d'ondes pour l'essai «Violation de code»:

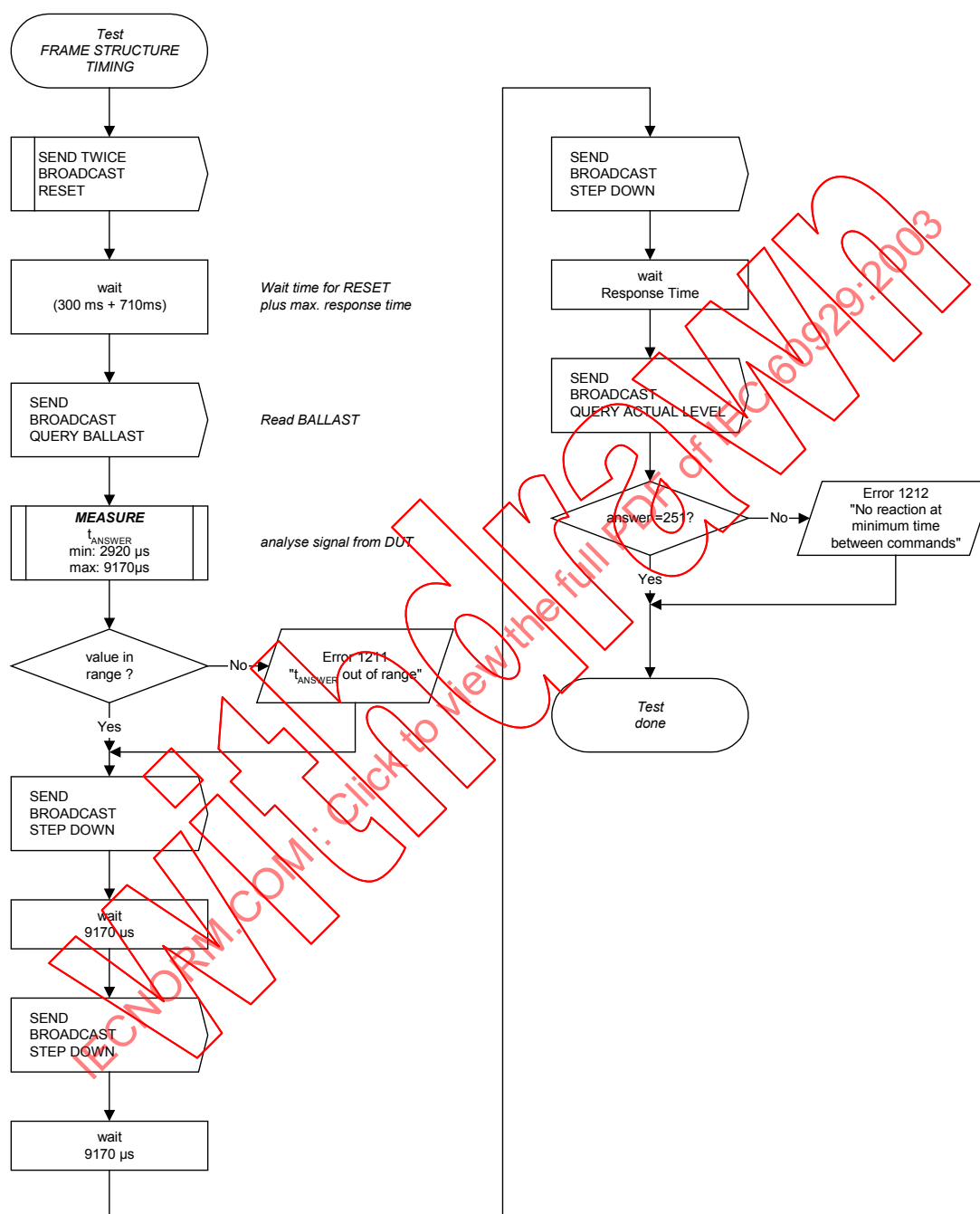


Waveforms for test 'Code violation':



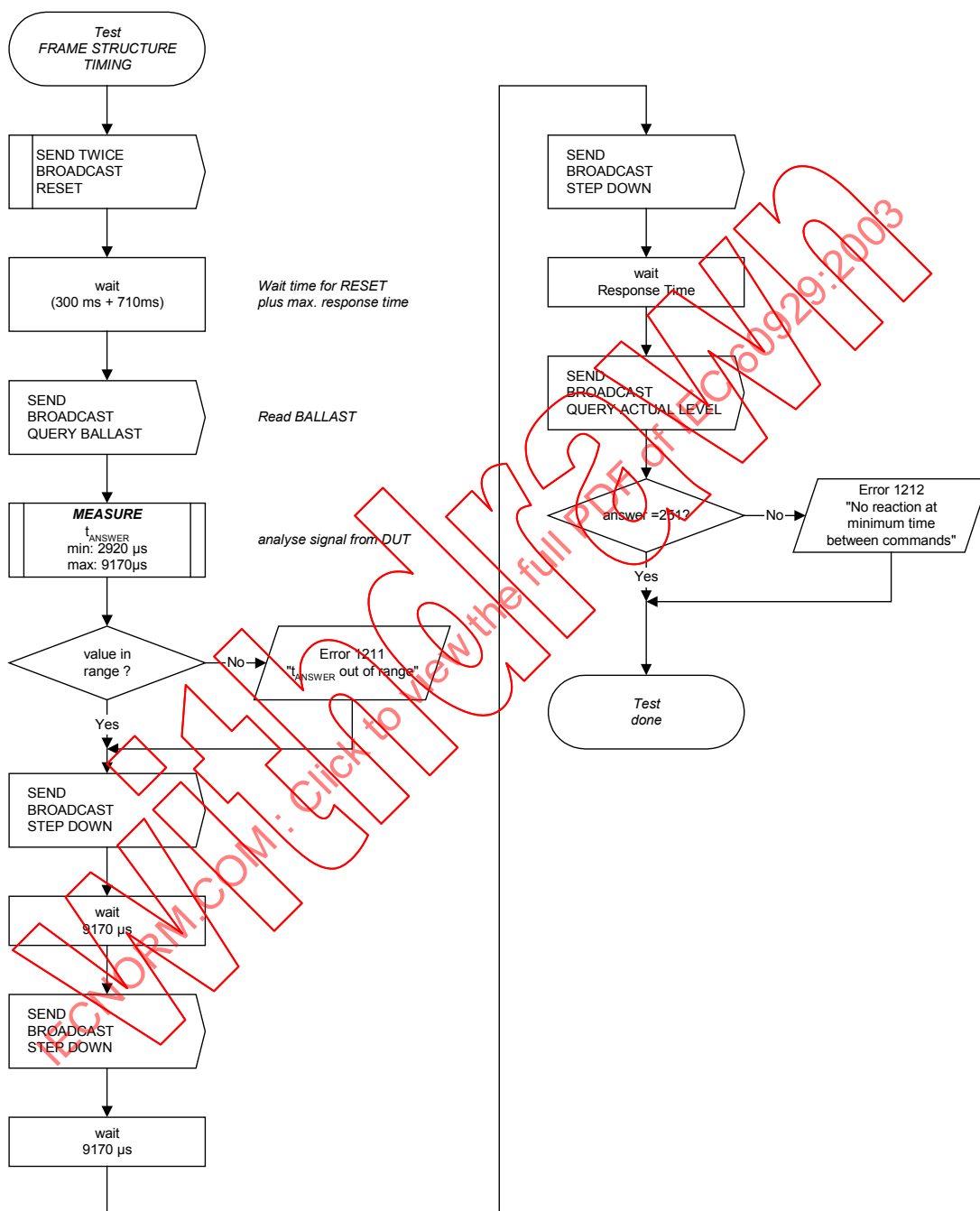
G.1.2 Séquence d'essais «Temps de la structure de la trame»

Dans la première partie de la séquence d'essais, le temps du canal de réponse est testé ($2\,920\,\mu\text{s} < t_{\text{ANSWER}} < 9\,170\,\mu\text{s}$). Dans la deuxième partie, la réaction du DUT durant le temps minimal entre deux trames d'exécution est testée.



G.1.2 Test sequence 'Frame structure timing'

In the first part of the test sequence the timing of the backward channel is tested ($2920 \mu\text{s} < t_{\text{ANSWER}} < 9170 \mu\text{s}$). In the second part the reaction of the DUT at the minimum time between two forward frames is tested.



G.1.3 Essai diélectrique

Les essais sont réalisés conformément à la CEI 61347-1 et la CEI 61347-2-3 (isolation simple):

Réaliser les essais relatifs à l'isolation des bornes de la commande vis-à-vis

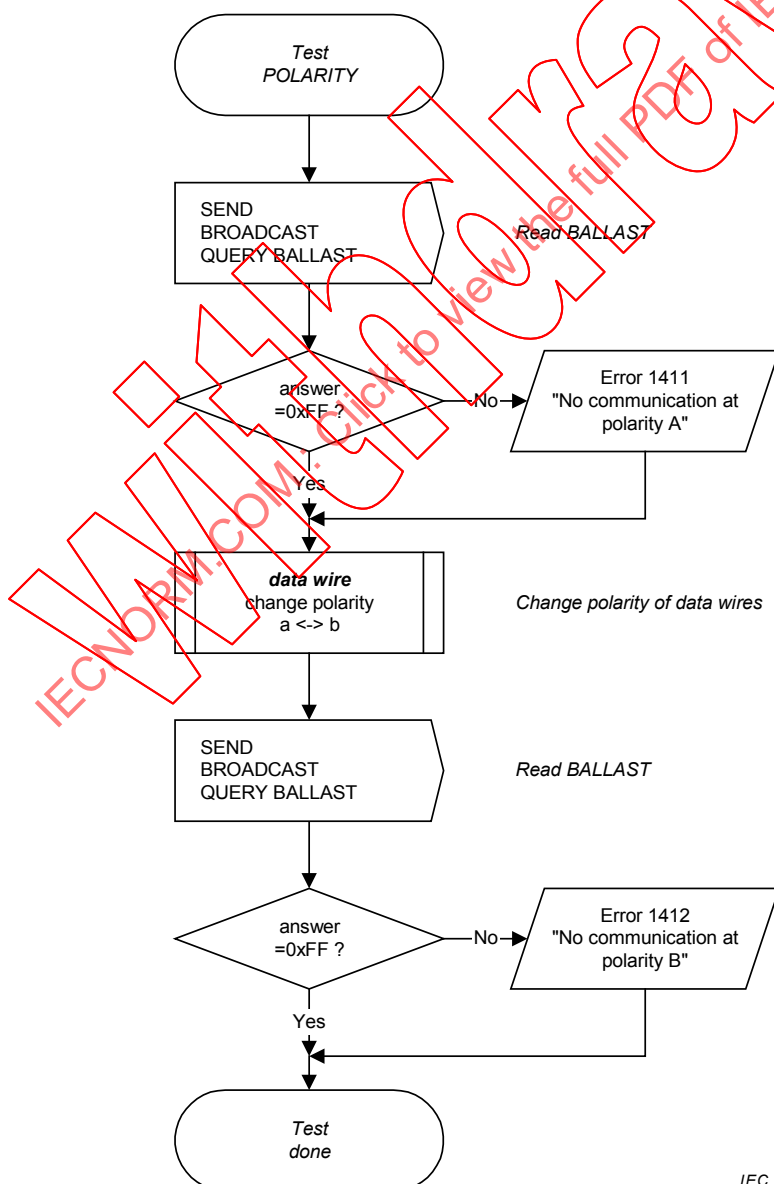
- a) des bornes de puissance et de sortie lampe court-circuitées entre elles;
- b) du potentiel de terre.

G.1.4 Séquences d'essais optionnelles

G.1.4.1 Séquence d'essais «Polarité»

La communication avec le DUT est testée en ce qui concerne les deux polarités des fils de données.

Pour l'essai, la commande 145 «QUERY BALLAST» est utilisée. La réponse correcte est «Oui» (0xFF).



G.1.3 Insulation test

Test according to IEC 61347-1 and IEC 61347-2-3 (basis insulation):

Test the insulation of the control terminals towards

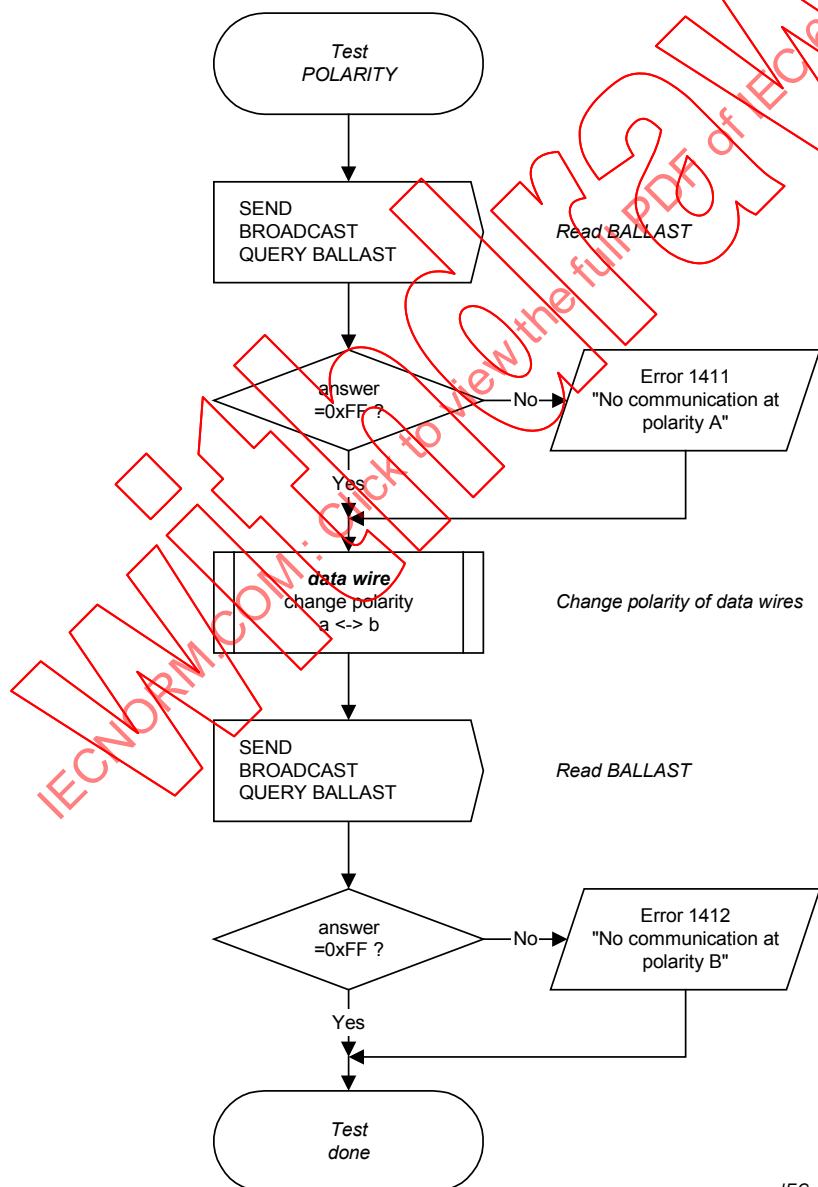
- a) shorted power and lamp terminals;
- b) earth potential.

G.1.4 Optional test sequences

G.1.4.1 Test sequence 'Polarity'

The communication with the DUT is tested for both polarities of the data wires.

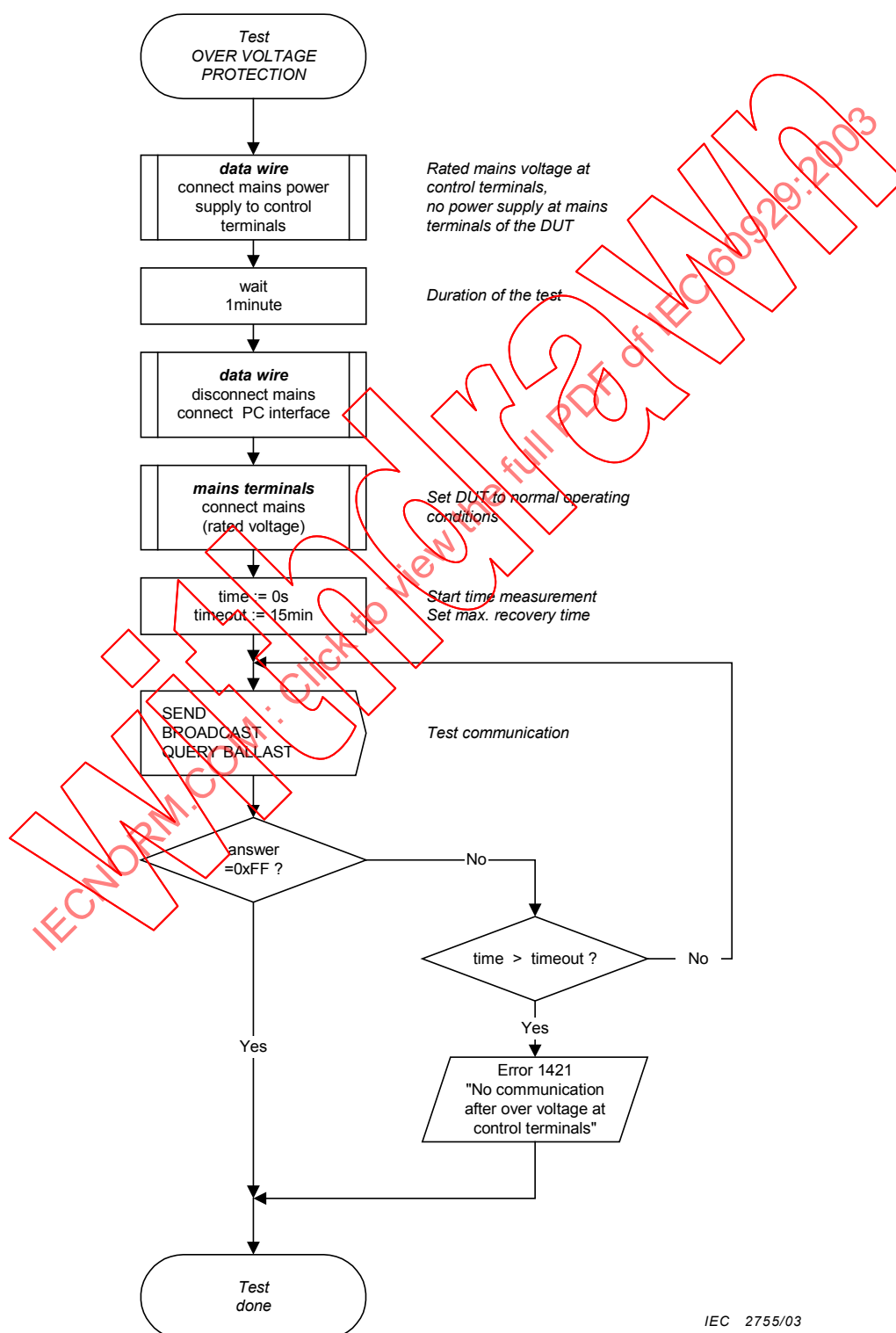
For the test command 145 "QUERY BALLAST" is used. The correct answer is 'Yes' (0xFF).



G.1.4.2 Séquence d'essais «Protection contre les surtensions»

Pour cet essai, aucun réseau électrique n'est connecté aux bornes de l'alimentation électrique du DUT.

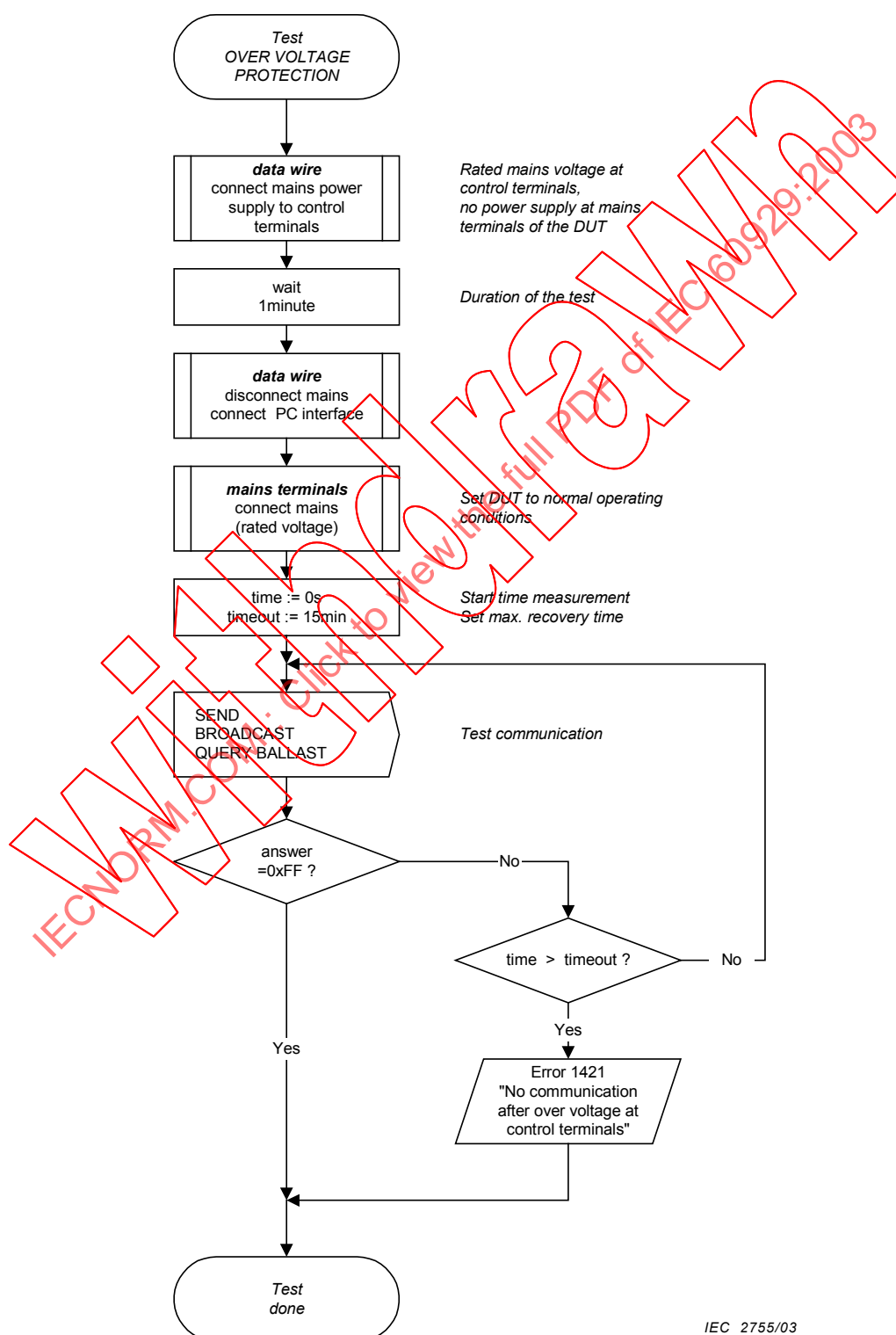
Les bornes de la commande du DUT sont connectées à une source de tension fournissant la tension de secteur assignée du DUT pendant 1 min. Après un temps de d'attente de 15 min, la communication avec le DUT est testée en utilisant la commande 145 «QUERY BALLAST». La réponse correcte est «Oui» (0xFF).



G.1.4.2 Test sequence 'Over voltage protection'

At this test no mains is connected to the power supply terminals of the DUT.

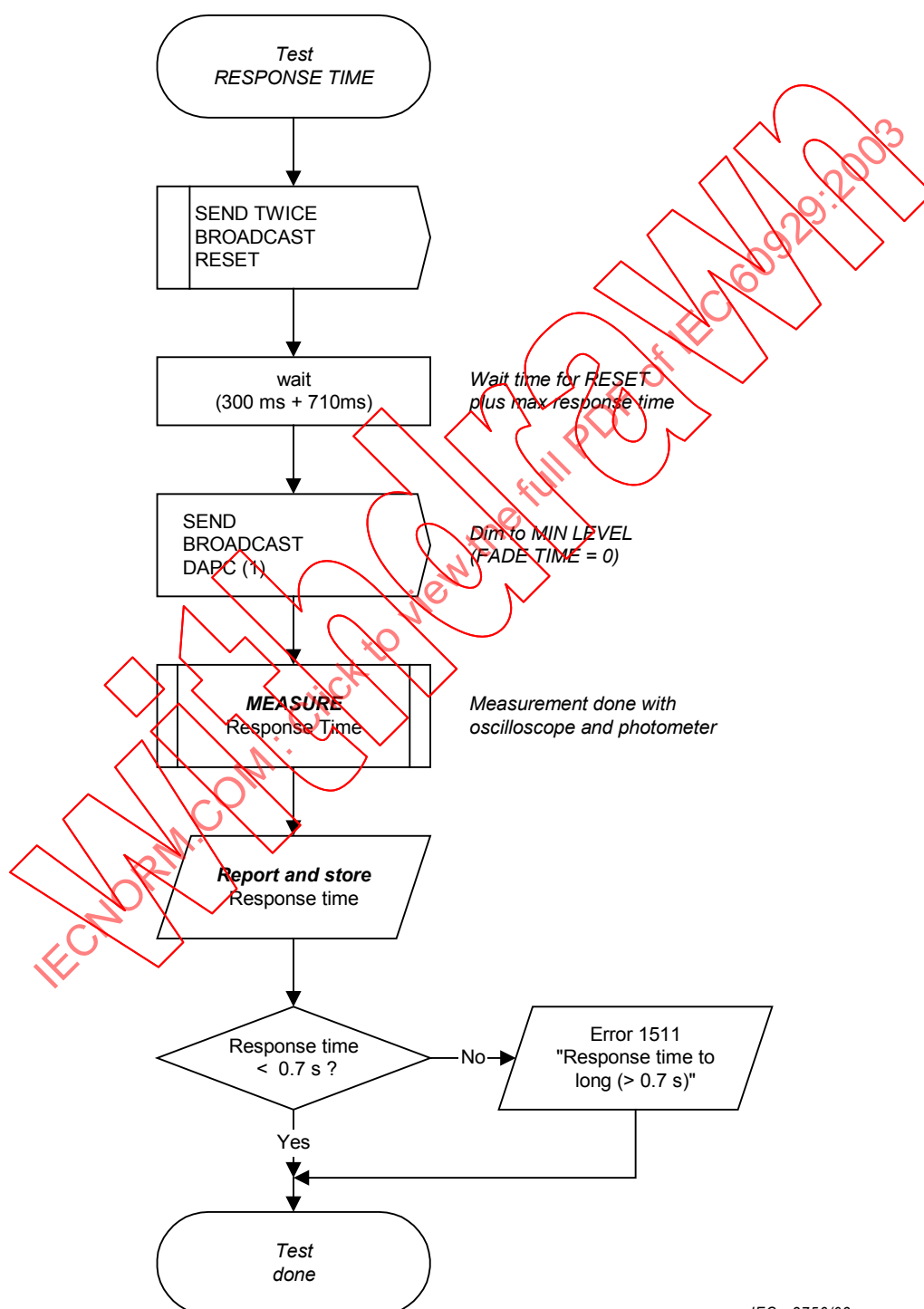
The control terminals of the DUT are connected to a voltage source providing the rated mains voltage of the DUT for 1 minute. After a recovery time of 15 minutes, the communication with the DUT is tested by using command 145 "QUERY BALLAST". The correct answer is 'Yes' (0xFF).



G.1.5 Séquence d'essais «Temps de réponse»

Le temps de réponse est défini comme le temps nécessaire pour changer l'intensité lumineuse du MAX LEVEL au MIN LEVEL à un FADE TIME programmé de 0. Ce temps est également important pour d'autres séquences d'essais.

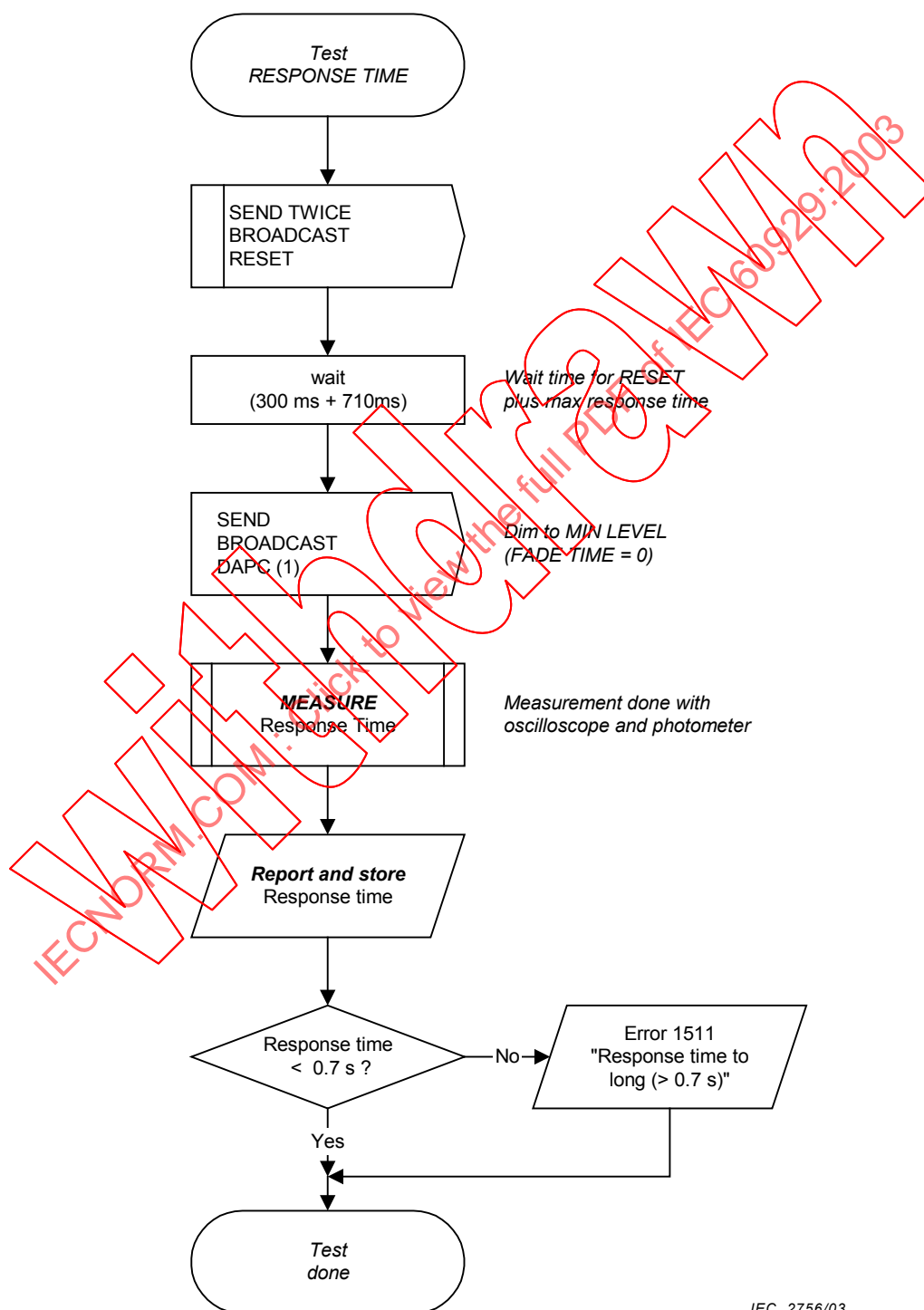
La mesure est effectuée en utilisant un oscilloscope connecté à la sortie analogique d'un photomètre.



G.1.5 Test sequence 'Response time'

The response time is defined as the time for changing the light output from MAX LEVEL to MIN LEVEL at a programmed FADE TIME of 0. This time is important for other test sequences also.

The measurement is done using an oscilloscope connected to the analogue output of a photometer.



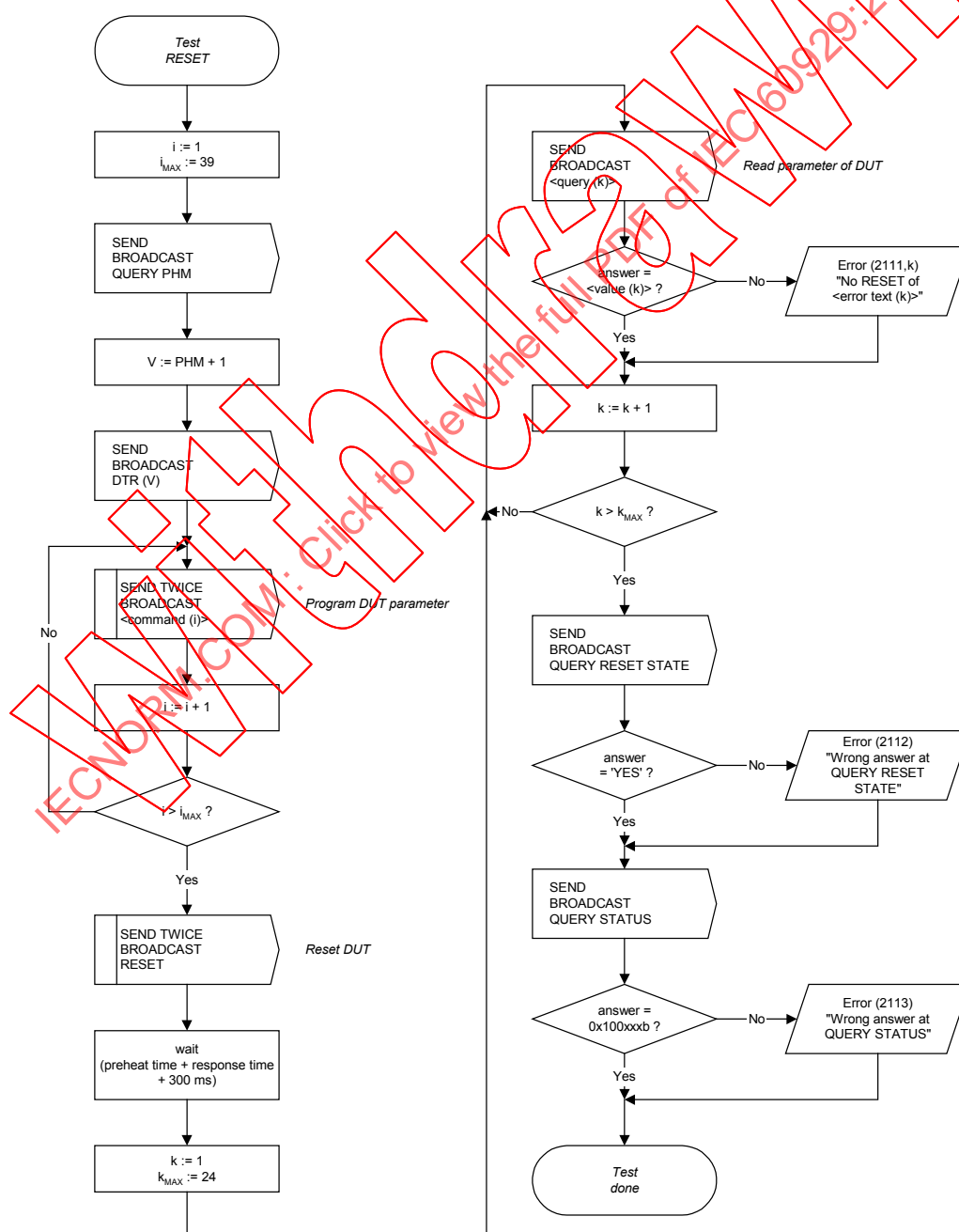
G.2 Séquences d'essais «Commandes de configuration»

G.2.1 Séquences d'essais «Commandes de configuration générale»

Pour garantir des résultats corrects à partir des procédures d'essai, la commande «RESET» est tout d'abord testée.

G.2.1.1 Séquence d'essais «RESET»

Dans cette séquence d'essais, tous les paramètres programmables utilisateur du DUT sont dans une configuration différente de la configuration reset. Après avoir envoyé une commande RESET, les paramètres sont vérifiés en ce qui concerne leurs valeurs de reset. La valeur de reset de la RANDOM ADDRESS est testée dans la séquence G.5.2.1 et la valeur de reset de la SEARCH ADDRESS est vérifiée dans la séquence d'essais G.5.4.4.



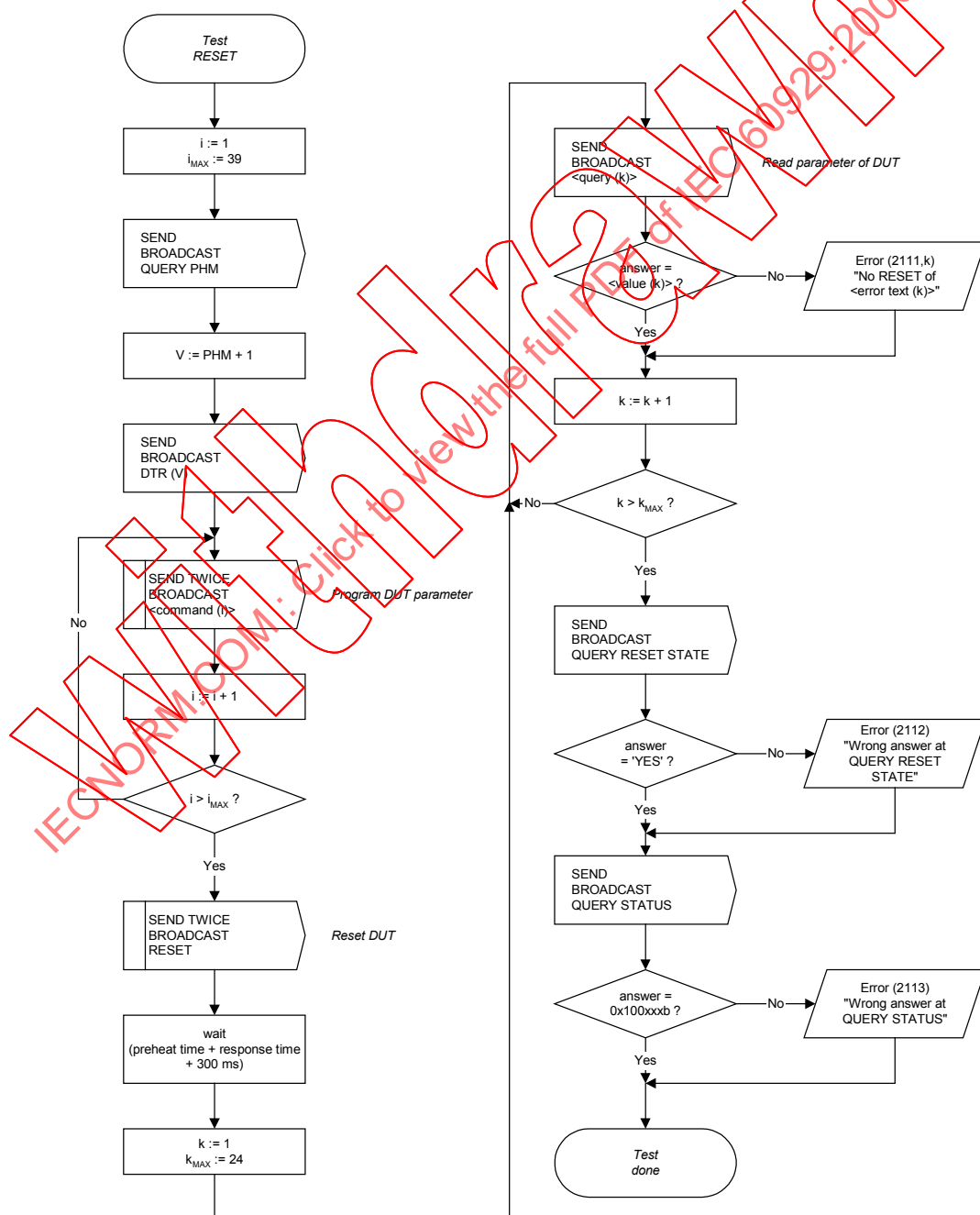
G.2 Test sequences 'Configuration commands'

G.2.1 Test sequences 'General configuration commands'

To ensure correct results from the test procedures the command 'RESET' is tested first.

G.2.1.1 Test sequence 'RESET'

In this test sequence all user programmable parameters of the DUT are set to non-reset values. After sending a RESET command the parameters are checked for their reset values. The reset value of the RANDOM ADDRESS is tested in sequence G.5.2.1. and the reset value of the SEARCH ADDRESS is checked in test sequence G.5.4.4.



NOTE Table with parameters: see next page!

Paramètres pour l'essai «RESET»:

i	<command (i)>	k	<query (k)>	<value (k)>	<error text (k)>
1	ADD TO GROUP 0	1	QUERY GROUP 0-7	0x00	GROUP 0-7
2	ADD TO GROUP 1	2	QUERY GROUP 8-15	0x00	GROUP 8-15
3	ADD TO GROUP 2	3	QUERY SCENE LEVEL 0	255	SCENE 0
4	ADD TO GROUP 3	4	QUERY SCENE LEVEL 1	255	SCENE 1
5	ADD TO GROUP 4	5	QUERY SCENE LEVEL 2	255	SCENE 2
6	ADD TO GROUP 5	6	QUERY SCENE LEVEL 3	255	SCENE 3
7	ADD TO GROUP 6	7	QUERY SCENE LEVEL 4	255	SCENE 4
8	ADD TO GROUP 7	8	QUERY SCENE LEVEL 5	255	SCENE 5
9	ADD TO GROUP 8	9	QUERY SCENE LEVEL 6	255	SCENE 6
10	ADD TO GROUP 9	10	QUERY SCENE LEVEL 7	255	SCENE 7
11	ADD TO GROUP 10	11	QUERY SCENE LEVEL 8	255	SCENE 8
12	ADD TO GROUP 11	12	QUERY SCENE LEVEL 9	255	SCENE 9
13	ADD TO GROUP 12	13	QUERY SCENE LEVEL 10	255	SCENE 10
14	ADD TO GROUP 13	14	QUERY SCENE LEVEL 11	255	SCENE 11
15	ADD TO GROUP 14	15	QUERY SCENE LEVEL 12	255	SCENE 12
16	ADD TO GROUP 15	16	QUERY SCENE LEVEL 13	255	SCENE 13
17	STORE DTR AS SCENE 0	17	QUERY SCENE LEVEL 14	255	SCENE 14
18	STORE DTR AS SCENE 1	18	QUERY SCENE LEVEL 15	255	SCENE 15
19	STORE DTR AS SCENE 2	19	QUERY MAX LEVEL	254	MAX LEVEL
20	STORE DTR AS SCENE 3	20	QUERY MIN LEVEL	PHM	MIN LEVEL
21	STORE DTR AS SCENE 4	21	QUERY SYSTEM FAILURE LEVEL	254	SYSTEM FAILURE LEVEL
22	STORE DTR AS SCENE 5	22	QUERY POWER ON LEVEL	254	POWER ON LEVEL
23	STORE DTR AS SCENE 6	23	QUERY FADE TIME/FADE RATE	0x07	FADE TIME/FADE RATE
24	STORE DTR AS SCENE 7	24	QUERY ACTUAL LEVEL	254	ACTUAL LEVEL
25	STORE DTR AS SCENE 8				
26	STORE DTR AS SCENE 9				
27	STORE DTR AS SCENE 10				
28	STORE DTR AS SCENE 11				
29	STORE DTR AS SCENE 12				
30	STORE DTR AS SCENE 13				
31	STORE DTR AS SCENE 14				
32	STORE DTR AS SCENE 15				
33	STORE DTR AS MAX LEVEL				
34	STORE DTR AS MIN LEVEL				
35	STORE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL				
36	STORE DTR AS POWER ON LEVEL				
37	STORE DTR AS FADE TIME				
38	STORE DTR AS FADE RATE				
39	OFF				

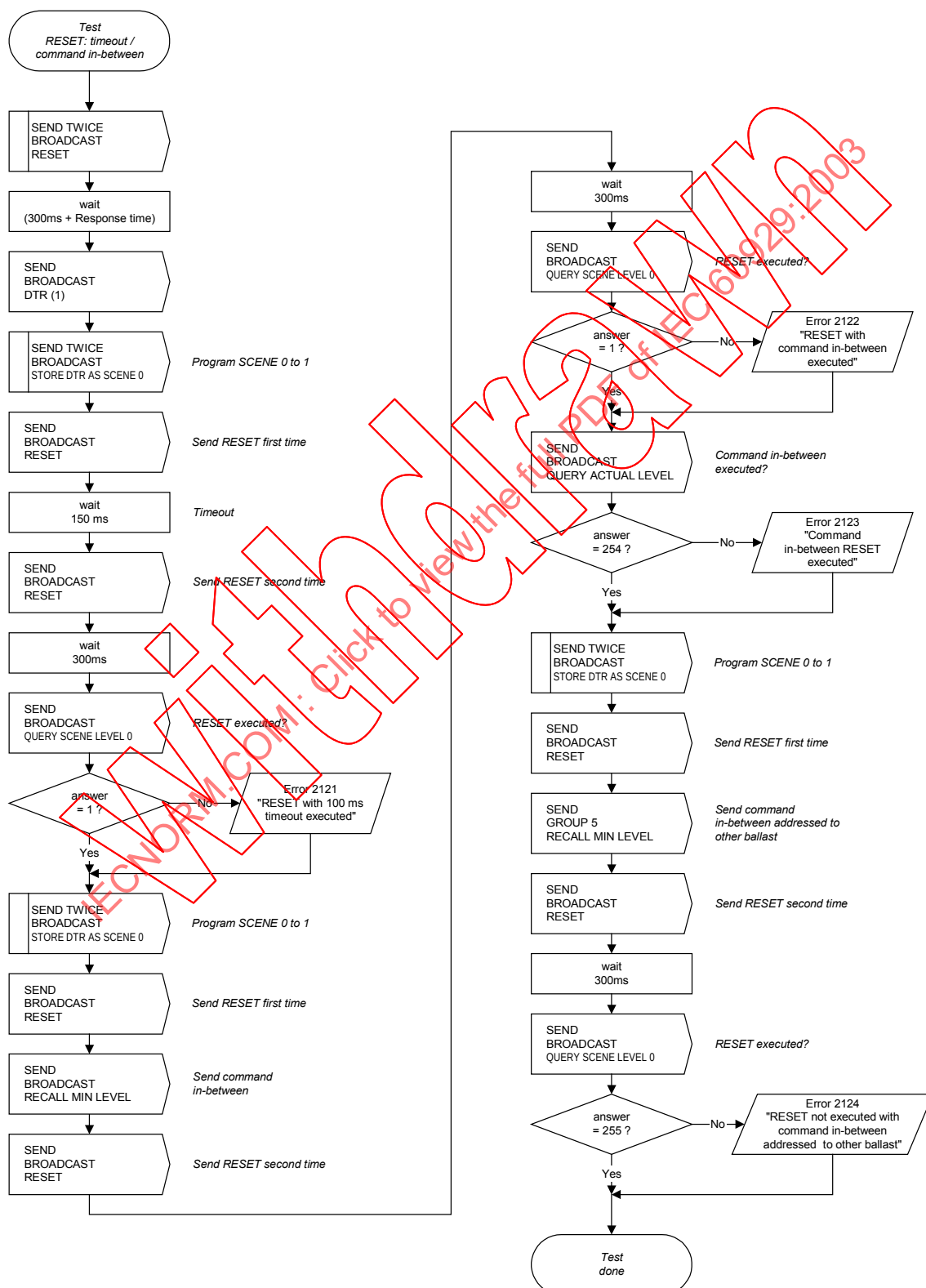
Parameters for test 'RESET':

i	<command (i)>
1	ADD TO GROUP 0
2	ADD TO GROUP 1
3	ADD TO GROUP 2
4	ADD TO GROUP 3
5	ADD TO GROUP 4
6	ADD TO GROUP 5
7	ADD TO GROUP 6
8	ADD TO GROUP 7
9	ADD TO GROUP 8
10	ADD TO GROUP 9
11	ADD TO GROUP 10
12	ADD TO GROUP 11
13	ADD TO GROUP 12
14	ADD TO GROUP 13
15	ADD TO GROUP 14
16	ADD TO GROUP 15
17	STORE DTR AS SCENE 0
18	STORE DTR AS SCENE 1
19	STORE DTR AS SCENE 2
20	STORE DTR AS SCENE 3
21	STORE DTR AS SCENE 4
22	STORE DTR AS SCENE 5
23	STORE DTR AS SCENE 6
24	STORE DTR AS SCENE 7
25	STORE DTR AS SCENE 8
26	STORE DTR AS SCENE 9
27	STORE DTR AS SCENE 10
28	STORE DTR AS SCENE 11
29	STORE DTR AS SCENE 12
30	STORE DTR AS SCENE 13
31	STORE DTR AS SCENE 14
32	STORE DTR AS SCENE 15
33	STORE DTR AS MAX LEVEL
34	STORE DTR AS MIN LEVEL
35	STORE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL
36	STORE DTR AS POWER ON LEVEL
37	STORE DTR AS FADE TIME
38	STORE DTR AS FADE RATE
39	OFF

k	<query (k)>	<value (k)>	<error text (k)>
1	QUERY GROUP 0-7	0x00	GROUP 0-7
2	QUERY GROUP 8-15	0x00	GROUP 8-15
3	QUERY SCENE LEVEL 0	255	SCENE 0
4	QUERY SCENE LEVEL 1	255	SCENE 1
5	QUERY SCENE LEVEL 2	255	SCENE 2
6	QUERY SCENE LEVEL 3	255	SCENE 3
7	QUERY SCENE LEVEL 4	255	SCENE 4
8	QUERY SCENE LEVEL 5	255	SCENE 5
9	QUERY SCENE LEVEL 6	255	SCENE 6
10	QUERY SCENE LEVEL 7	255	SCENE 7
11	QUERY SCENE LEVEL 8	255	SCENE 8
12	QUERY SCENE LEVEL 9	255	SCENE 9
13	QUERY SCENE LEVEL 10	255	SCENE 10
14	QUERY SCENE LEVEL 11	255	SCENE 11
15	QUERY SCENE LEVEL 12	255	SCENE 12
16	QUERY SCENE LEVEL 13	255	SCENE 13
17	QUERY SCENE LEVEL 14	255	SCENE 14
18	QUERY SCENE LEVEL 15	255	SCENE 15
19	QUERY MAX LEVEL	254	MAX LEVEL
20	QUERY MIN LEVEL	PHM	MIN LEVEL
21	QUERY SYSTEM FAILURE LEVEL	254	SYSTEM FAILURE LEVEL
22	QUERY POWER ON LEVEL	254	POWER ON LEVEL
23	QUERY FADE TIME / FADE RATE	0x07	FADE TIME / FADE RATE
24	QUERY ACTUAL LEVEL	254	ACTUAL LEVEL

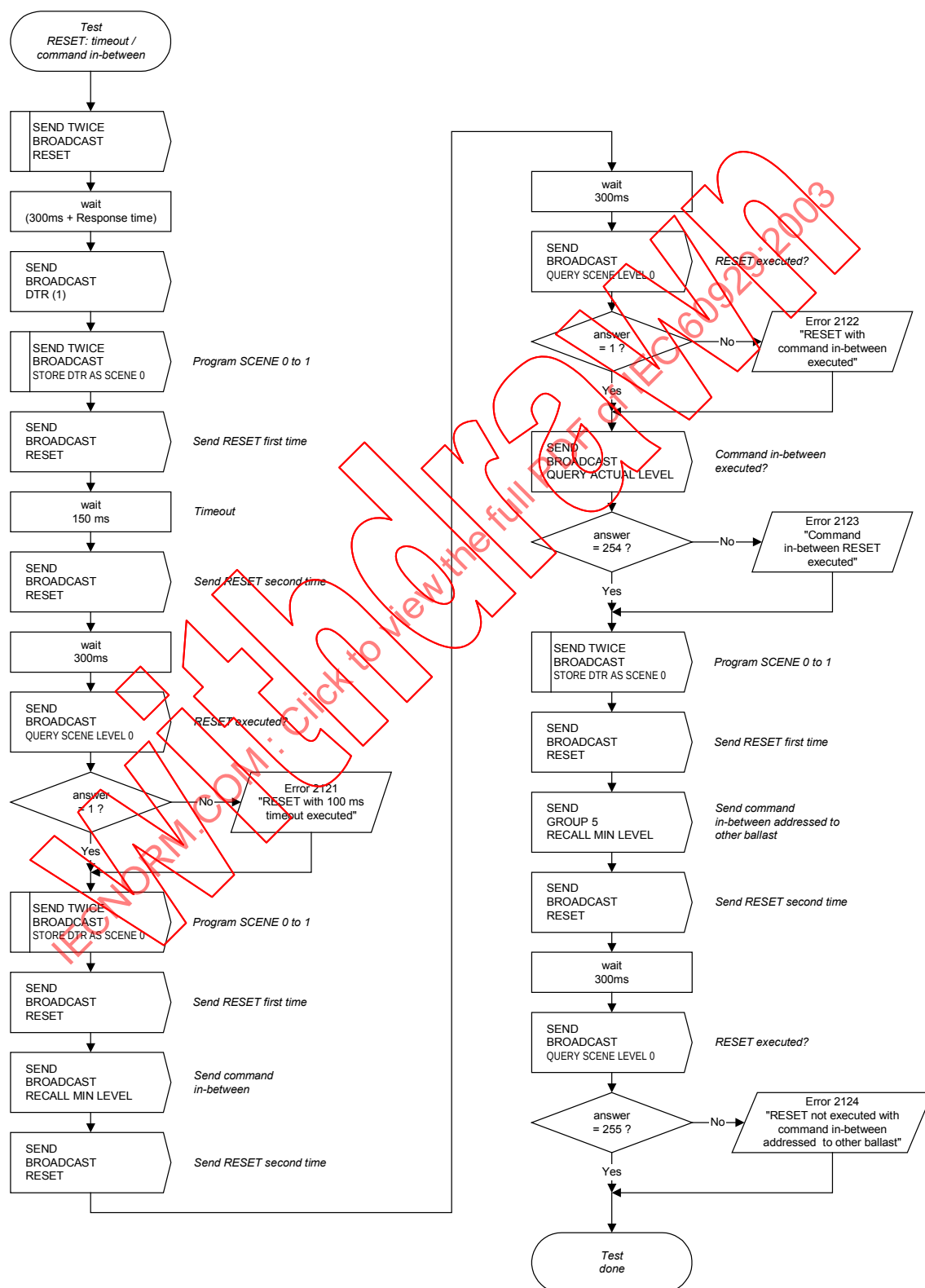
G.2.1.2 Séquence d'essais «RESET»: période/ la commande intercalée

Il convient que la commande RESET ne soit exécutée que si elle est reçue deux fois au cours d'une période de 100 ms. Aucune autre commande adressée au même ballast ne doit être envoyée entre les deux commandes RESET, autrement les commandes RESET et l'autre commande ne sont pas prises en compte. Les trois commandes doivent être envoyées au cours d'une période de 100 ms.



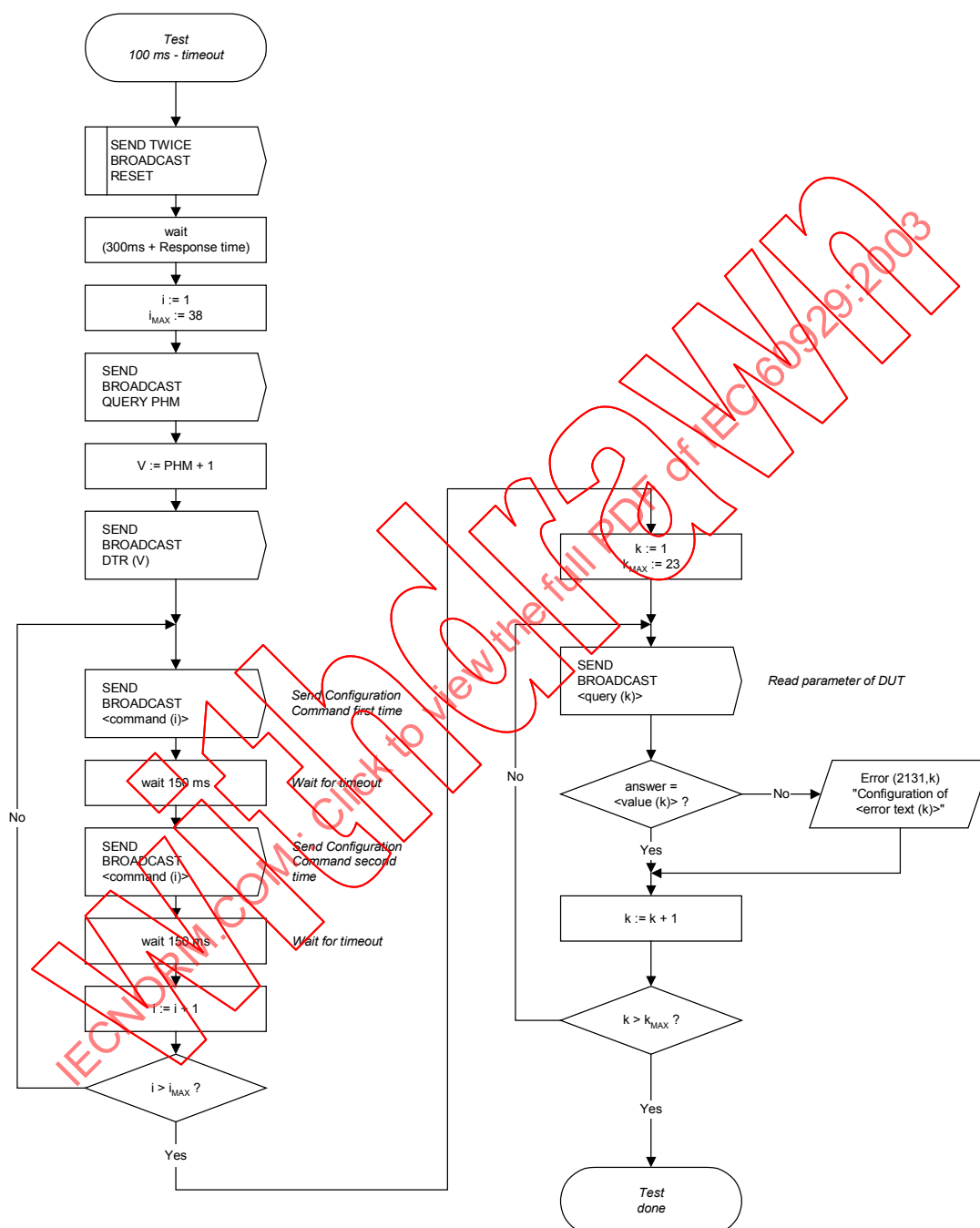
G.2.1.2 Test sequence 'RESET: timeout / command in-between'

The command RESET should be executed only if it is received twice during a time period of 100 ms. No other command addressed to the same ballast is allowed to be sent in-between the two RESET commands, otherwise both the RESET commands and the other command are ignored. The three commands are to be sent during a time period of 100 ms.



G.2.1.3 Séquence d'essais «contrôle de la période de 100 ms»

Dans cette séquence d'essais, on essaie de positionner tous les paramètres programmables utilisateur du DUT sur (PHM + 1) en utilisant les commandes de configuration avec un délai de 150 ms. Aucun changement des paramètres ne doit apparaître en raison du délai.

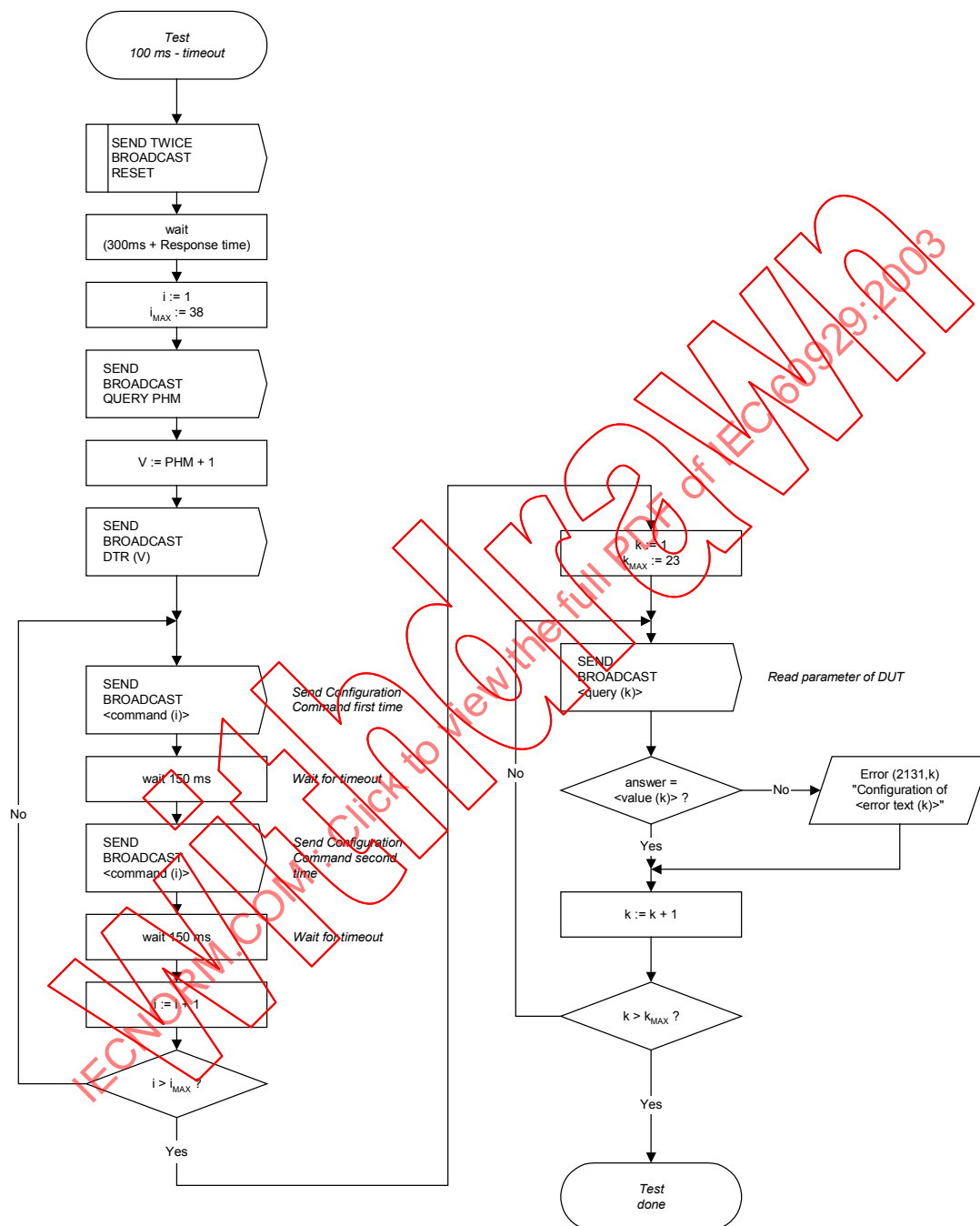


IEC 2759/03

NOTE Tableau avec paramètres: voir page suivante!

G.2.1.3 Test sequence '100 ms-timeout'

In this test sequence an attempt is made to set all user programmable parameters of the DUT to (PHM + 1) using configuration commands with a timeout of 150 ms. No changes of the parameters shall appear due to the timeout.



IEC 2759/03

NOTE Table with parameters: see next page!

Paramètres pour l'essai «contrôle du délai de 100 ms»:

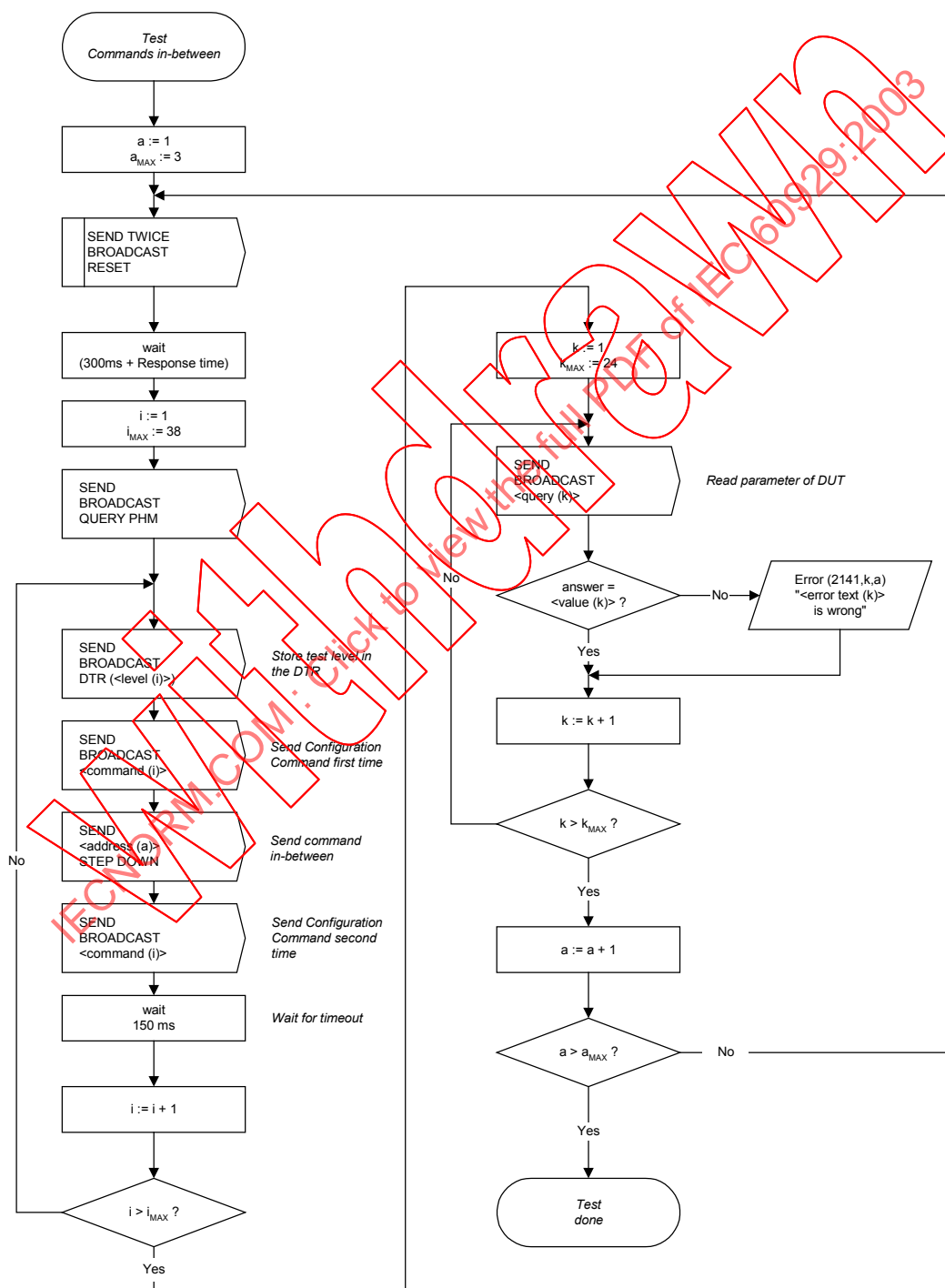
i	<command (i)>	k	<query (k)>	<value (k)>	<error text (k)>
1	ADD TO GROUP 0	1	QUERY GROUP 0-7	0x00	GROUP 0-7
2	ADD TO GROUP 1	2	QUERY GROUP 8-15	0x00	GROUP 8-15
3	ADD TO GROUP 2	3	QUERY SCENE LEVEL 0	255	SCENE 0
4	ADD TO GROUP 3	4	QUERY SCENE LEVEL 1	255	SCENE 1
5	ADD TO GROUP 4	5	QUERY SCENE LEVEL 2	255	SCENE 2
6	ADD TO GROUP 5	6	QUERY SCENE LEVEL 3	255	SCENE 3
7	ADD TO GROUP 6	7	QUERY SCENE LEVEL 4	255	SCENE 4
8	ADD TO GROUP 7	8	QUERY SCENE LEVEL 5	255	SCENE 5
9	ADD TO GROUP 8	9	QUERY SCENE LEVEL 6	255	SCENE 6
10	ADD TO GROUP 9	10	QUERY SCENE LEVEL 7	255	SCENE 7
11	ADD TO GROUP 10	11	QUERY SCENE LEVEL 8	255	SCENE 8
12	ADD TO GROUP 11	12	QUERY SCENE LEVEL 9	255	SCENE 9
13	ADD TO GROUP 12	13	QUERY SCENE LEVEL 10	255	SCENE 10
14	ADD TO GROUP 13	14	QUERY SCENE LEVEL 11	255	SCENE 11
15	ADD TO GROUP 14	15	QUERY SCENE LEVEL 12	255	SCENE 12
16	ADD TO GROUP 15	16	QUERY SCENE LEVEL 13	255	SCENE 13
17	STORE DTR AS SCENE 0	17	QUERY SCENE LEVEL 14	255	SCENE 14
18	STORE DTR AS SCENE 1	18	QUERY SCENE LEVEL 15	255	SCENE 15
19	STORE DTR AS SCENE 2	19	QUERY MAX LEVEL	254	MAX LEVEL
20	STORE DTR AS SCENE 3	20	QUERY MIN LEVEL	PHM	MIN LEVEL
21	STORE DTR AS SCENE 4	21	QUERY SYSTEM FAILURE LEVEL	254	SYSTEM FAILURE LEVEL
22	STORE DTR AS SCENE 5	22	QUERY POWER ON LEVEL	254	POWER ON LEVEL
23	STORE DTR AS SCENE 6	23	QUERY FADE TIME/FADE RATE	0x07	FADE TIME/FADE RATE
24	STORE DTR AS SCENE 7				
25	STORE DTR AS SCENE 8				
26	STORE DTR AS SCENE 9				
27	STORE DTR AS SCENE 10				
28	STORE DTR AS SCENE 11				
29	STORE DTR AS SCENE 12				
30	STORE DTR AS SCENE 13				
31	STORE DTR AS SCENE 14				
32	STORE DTR AS SCENE 15				
33	STORE DTR AS MAX LEVEL				
34	STORE DTR AS MIN LEVEL				
35	STORE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL				
36	STORE DTR AS POWER ON LEVEL				
37	STORE DTR AS FADE TIME				
38	STORE DTR AS FADE RATE				

Parameters for test '100 ms-timeout':

i	<command (i)>	k	<query (k)>	<value (k)>	<error text (k)>
1	ADD TO GROUP 0	1	QUERY GROUP 0-7	0x00	GROUP 0-7
2	ADD TO GROUP 1	2	QUERY GROUP 8-15	0x00	GROUP 8-15
3	ADD TO GROUP 2	3	QUERY SCENE LEVEL 0	255	SCENE 0
4	ADD TO GROUP 3	4	QUERY SCENE LEVEL 1	255	SCENE 1
5	ADD TO GROUP 4	5	QUERY SCENE LEVEL 2	255	SCENE 2
6	ADD TO GROUP 5	6	QUERY SCENE LEVEL 3	255	SCENE 3
7	ADD TO GROUP 6	7	QUERY SCENE LEVEL 4	255	SCENE 4
8	ADD TO GROUP 7	8	QUERY SCENE LEVEL 5	255	SCENE 5
9	ADD TO GROUP 8	9	QUERY SCENE LEVEL 6	255	SCENE 6
10	ADD TO GROUP 9	10	QUERY SCENE LEVEL 7	255	SCENE 7
11	ADD TO GROUP 10	11	QUERY SCENE LEVEL 8	255	SCENE 8
12	ADD TO GROUP 11	12	QUERY SCENE LEVEL 9	255	SCENE 9
13	ADD TO GROUP 12	13	QUERY SCENE LEVEL 10	255	SCENE 10
14	ADD TO GROUP 13	14	QUERY SCENE LEVEL 11	255	SCENE 11
15	ADD TO GROUP 14	15	QUERY SCENE LEVEL 12	255	SCENE 12
16	ADD TO GROUP 15	16	QUERY SCENE LEVEL 13	255	SCENE 13
17	STORE DTR AS SCENE 0	17	QUERY SCENE LEVEL 14	255	SCENE 14
18	STORE DTR AS SCENE 1	18	QUERY SCENE LEVEL 15	255	SCENE 15
19	STORE DTR AS SCENE 2	19	QUERY MAX LEVEL	254	MAX LEVEL
20	STORE DTR AS SCENE 3	20	QUERY MIN LEVEL	PHM	MIN LEVEL
21	STORE DTR AS SCENE 4	21	QUERY SYSTEM FAILURE LEVEL	254	SYSTEM FAILURE LEVEL
22	STORE DTR AS SCENE 5	22	QUERY POWER ON LEVEL	254	POWER ON LEVEL
23	STORE DTR AS SCENE 6	23	QUERY FADE TIME / FADE RATE	0x07	FADE TIME / FADE RATE
24	STORE DTR AS SCENE 7				
25	STORE DTR AS SCENE 8				
26	STORE DTR AS SCENE 9				
27	STORE DTR AS SCENE 10				
28	STORE DTR AS SCENE 11				
29	STORE DTR AS SCENE 12				
30	STORE DTR AS SCENE 13				
31	STORE DTR AS SCENE 14				
32	STORE DTR AS SCENE 15				
33	STORE DTR AS MAX LEVEL				
34	STORE DTR AS MIN LEVEL				
35	STORE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL				
36	STORE DTR AS POWER ON LEVEL				
37	STORE DTR AS FADE TIME				
38	STORE DTR AS FADE RATE				

G.2.1.4 Séquence d'essais «Commande intercalée»

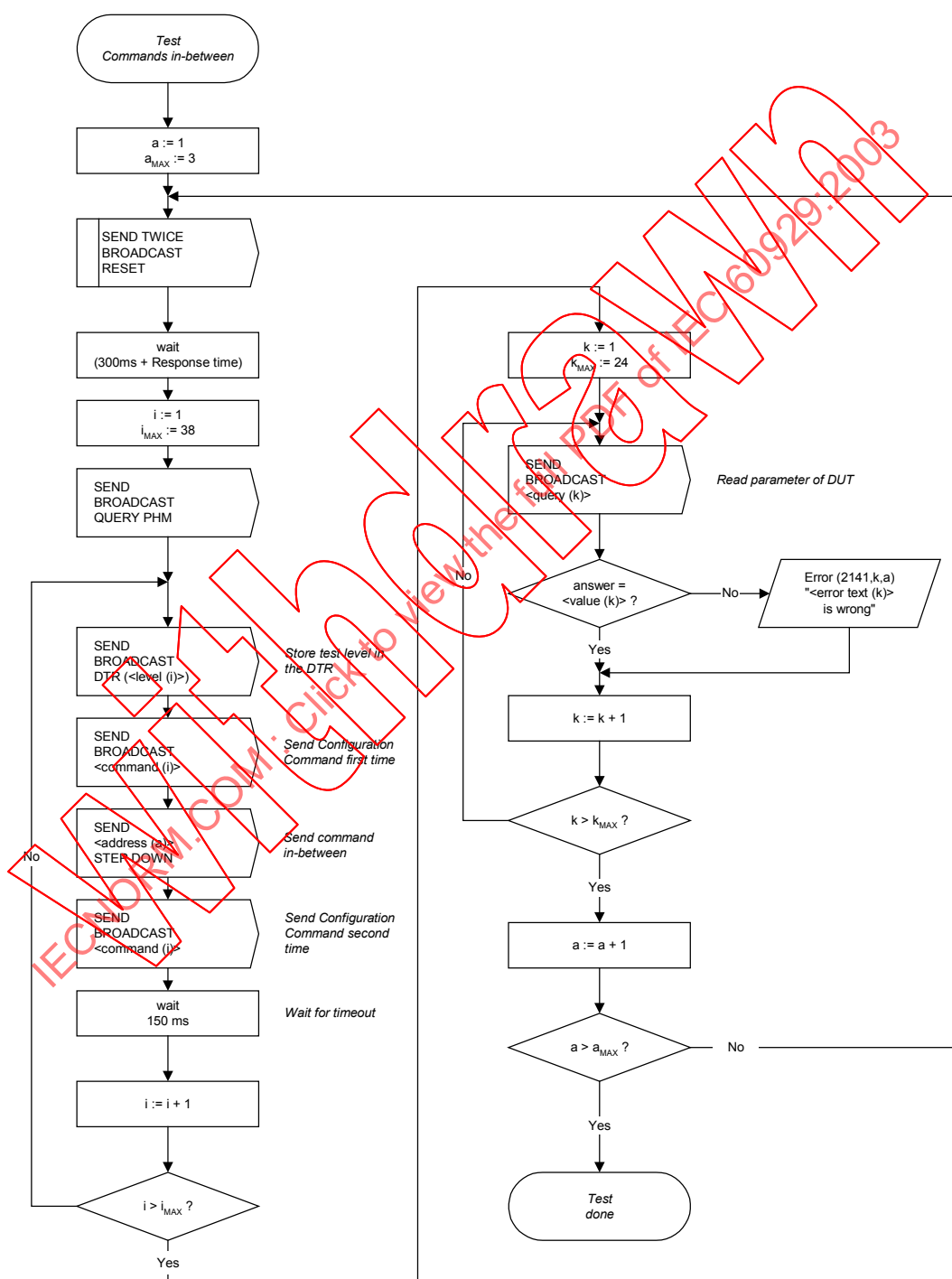
Dans cette séquence d'essais, on essaie de modifier tous les paramètres programmables utilisateur du DUT en utilisant les commandes de configuration. Entre les deux commandes de configuration, la commande STEP DOWN est envoyée. Ces trois commandes doivent être envoyées pendant une période de 100 ms. Aucune modification des paramètres ne doit apparaître en raison de l'intervalle de commande. Le niveau de lumière réel à la fin de l'essai doit être de 254 parce que la commande intercalée ne doit être prise en compte par le DUT. Si une commande intercalée est adressée à un autre DUT, la commande de configuration doit être exécutée.



NOTE Tableau avec paramètres: voir page suivante!

G.2.1.4 Test sequence 'Commands in-between'

In this test sequence an attempt is made to change all user programmable parameters of the DUT using the configuration commands. In-between the two configuration commands STEP DOWN is sent. These three commands are to be sent in-between a time period of 100 ms. No changes of the parameters shall appear due to the command in-between. The actual light level at the end of the test has to be 254 because the command in-between has also to be ignored by the DUT. If the command in-between is addressed to another DUT, the configuration command has to be executed.



NOTE Table with parameters: see next page!

Paramètres pour l'essai «Contrôles de la commande intercalée»:

i	<command (i)>	<level (i)>
1	STORE DTR AS SCENE 0	10
2	STORE DTR AS SCENE 1	10
3	STORE DTR AS SCENE 2	10
4	STORE DTR AS SCENE 3	10
5	STORE DTR AS SCENE 4	10
6	STORE DTR AS SCENE 5	10
7	STORE DTR AS SCENE 6	10
8	STORE DTR AS SCENE 7	10
9	STORE DTR AS SCENE 8	10
10	STORE DTR AS SCENE 9	10
11	STORE DTR AS SCENE 10	10
12	STORE DTR AS SCENE 11	10
13	STORE DTR AS SCENE 12	10
14	STORE DTR AS SCENE 13	10
15	STORE DTR AS SCENE 14	10
16	STORE DTR AS SCENE 15	10
17	STORE DTR AS MAX LEVEL	PHM + 1
18	STORE DTR AS MIN LEVEL	PHM + 1
19	STORE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL	10
20	STORE DTR AS POWER ON LEVEL	10
21	STORE DTR AS FADE TIME	10
22	STORE DTR AS FADE RATE	10
23	ADD TO GROUP 0	10
24	ADD TO GROUP 1	10
25	ADD TO GROUP 2	10
26	ADD TO GROUP 3	10
27	ADD TO GROUP 4	10
28	ADD TO GROUP 5	10
29	ADD TO GROUP 6	10
30	ADD TO GROUP 7	10
31	ADD TO GROUP 8	10
32	ADD TO GROUP 9	10
33	ADD TO GROUP 10	10
34	ADD TO GROUP 11	10
35	ADD TO GROUP 12	10
36	ADD TO GROUP 13	10
37	ADD TO GROUP 14	10
38	ADD TO GROUP 15	10

k	<query (k)>	<value (k)>		<error text (k)>
		a = 1	a ≠ 1	
1	QUERY GROUP 0-7	0x00	0xFF	GROUP 0-7
2	QUERY GROUP 8-15	0x00	0xFF	GROUP 8-15
3	QUERY SCENE LEVEL 0	255	10	SCENE 0
4	QUERY SCENE LEVEL 1	255	10	SCENE 1
5	QUERY SCENE LEVEL 2	255	10	SCENE 2
6	QUERY SCENE LEVEL 3	255	10	SCENE 3
7	QUERY SCENE LEVEL 4	255	10	SCENE 4
8	QUERY SCENE LEVEL 5	255	10	SCENE 5
9	QUERY SCENE LEVEL 6	255	10	SCENE 6
10	QUERY SCENE LEVEL 7	255	10	SCENE 7
11	QUERY SCENE LEVEL 8	255	10	SCENE 8
12	QUERY SCENE LEVEL 9	255	10	SCENE 9
13	QUERY SCENE LEVEL 10	255	10	SCENE 10
14	QUERY SCENE LEVEL 11	255	10	SCENE 11
15	QUERY SCENE LEVEL 12	255	10	SCENE 12
16	QUERY SCENE LEVEL 13	255	10	SCENE 13
17	QUERY SCENE LEVEL 14	255	10	SCENE 14
18	QUERY SCENE LEVEL 15	255	10	SCENE 15
19	QUERY MAX LEVEL	254	PHM+1	MAX LEVEL
20	QUERY MIN LEVEL	PHM	PHM+1	MIN LEVEL
21	QUERY SYSTEM FAILURE LEVEL	254	10	SYSTEM FAILURE LEVEL
22	QUERY POWER ON LEVEL	254	10	POWER ON LEVEL
23	QUERY FADE TIME / FADE RATE	0x07	0xAA	FADE TIME / FADE RATE
24	QUERY ACTUAL LEVEL	254	PHM+1	ACTUAL LEVEL

a	<address (a)>
1	BROADCAST
2	Short Address 5
3	GROUP 15

Parameters for test 'Commands in-between':

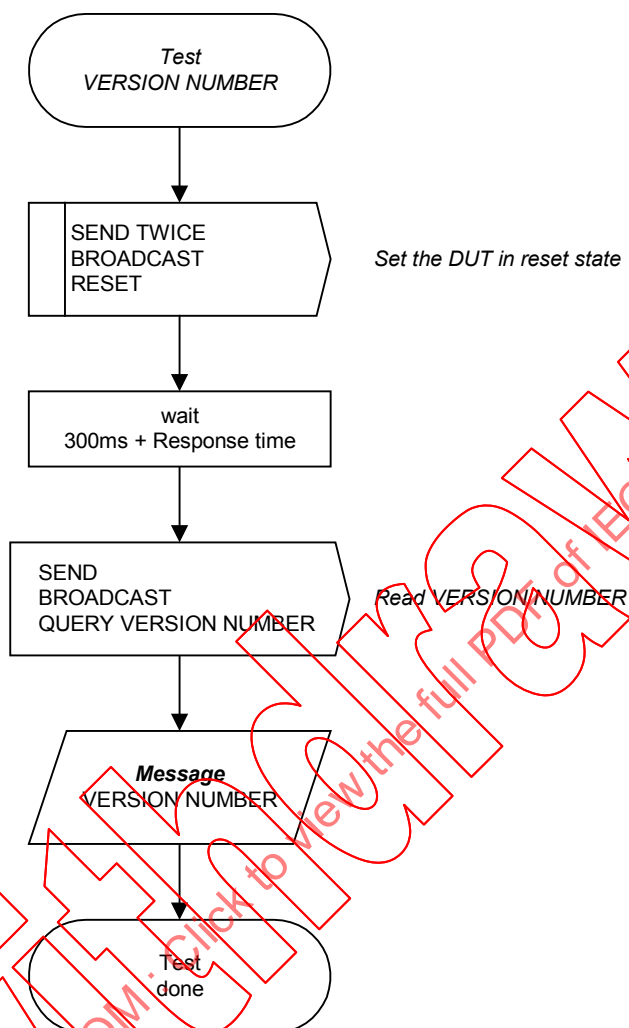
i	<command (i)>	<level (i)>
1	STORE DTR AS SCENE 0	10
2	STORE DTR AS SCENE 1	10
3	STORE DTR AS SCENE 2	10
4	STORE DTR AS SCENE 3	10
5	STORE DTR AS SCENE 4	10
6	STORE DTR AS SCENE 5	10
7	STORE DTR AS SCENE 6	10
8	STORE DTR AS SCENE 7	10
9	STORE DTR AS SCENE 8	10
10	STORE DTR AS SCENE 9	10
11	STORE DTR AS SCENE 10	10
12	STORE DTR AS SCENE 11	10
13	STORE DTR AS SCENE 12	10
14	STORE DTR AS SCENE 13	10
15	STORE DTR AS SCENE 14	10
16	STORE DTR AS SCENE 15	10
17	STORE DTR AS MAX LEVEL	PHM + 1
18	STORE DTR AS MIN LEVEL	PHM + 1
19	STORE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL	10
20	STORE DTR AS POWER ON LEVEL	10
21	STORE DTR AS FADE TIME	10
22	STORE DTR AS FADE RATE	10
23	ADD TO GROUP 0	10
24	ADD TO GROUP 1	10
25	ADD TO GROUP 2	10
26	ADD TO GROUP 3	10
27	ADD TO GROUP 4	10
28	ADD TO GROUP 5	10
29	ADD TO GROUP 6	10
30	ADD TO GROUP 7	10
31	ADD TO GROUP 8	10
32	ADD TO GROUP 9	10
33	ADD TO GROUP 10	10
34	ADD TO GROUP 11	10
35	ADD TO GROUP 12	10
36	ADD TO GROUP 13	10
37	ADD TO GROUP 14	10
38	ADD TO GROUP 15	10

k	<query (k)>	<value (k)>		<error text (k)>
		a = 1	a ≠ 1	
1	QUERY GROUP 0-7	0x00	0xFF	GROUP 0-7
2	QUERY GROUP 8-15	0x00	0xFF	GROUP 8-15
3	QUERY SCENE LEVEL 0	255	10	SCENE 0
4	QUERY SCENE LEVEL 1	255	10	SCENE 1
5	QUERY SCENE LEVEL 2	255	10	SCENE 2
6	QUERY SCENE LEVEL 3	255	10	SCENE 3
7	QUERY SCENE LEVEL 4	255	10	SCENE 4
8	QUERY SCENE LEVEL 5	255	10	SCENE 5
9	QUERY SCENE LEVEL 6	255	10	SCENE 6
10	QUERY SCENE LEVEL 7	255	10	SCENE 7
11	QUERY SCENE LEVEL 8	255	10	SCENE 8
12	QUERY SCENE LEVEL 9	255	10	SCENE 9
13	QUERY SCENE LEVEL 10	255	10	SCENE 10
14	QUERY SCENE LEVEL 11	255	10	SCENE 11
15	QUERY SCENE LEVEL 12	255	10	SCENE 12
16	QUERY SCENE LEVEL 13	255	10	SCENE 13
17	QUERY SCENE LEVEL 14	255	10	SCENE 14
18	QUERY SCENE LEVEL 15	255	10	SCENE 15
19	QUERY MAX LEVEL	254	PHM+1	MAX LEVEL
20	QUERY MIN LEVEL	PHM	PHM+1	MIN LEVEL
21	QUERY SYSTEM FAILURE LEVEL	254	10	SYSTEM FAILURE LEVEL
22	QUERY POWER ON LEVEL	254	10	POWER ON LEVEL
23	QUERY FADE TIME / FADE RATE	0x07	0xAA	FADE TIME / FADE RATE
24	QUERY ACTUAL LEVEL	254	PHM+1	ACTUAL LEVEL

a	<address (a)>
1	BROADCAST
2	Short Address 5
3	GROUP 15

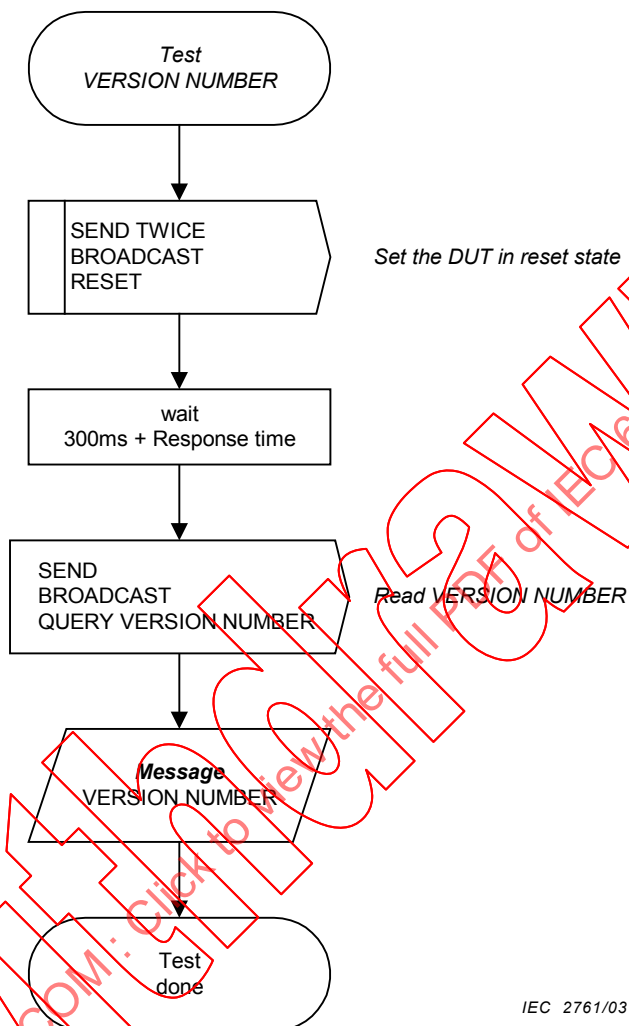
G.2.1.5 Séquence d'essais «QUERY VERSION NUMBER»

Le numéro de version du DUT est lu.



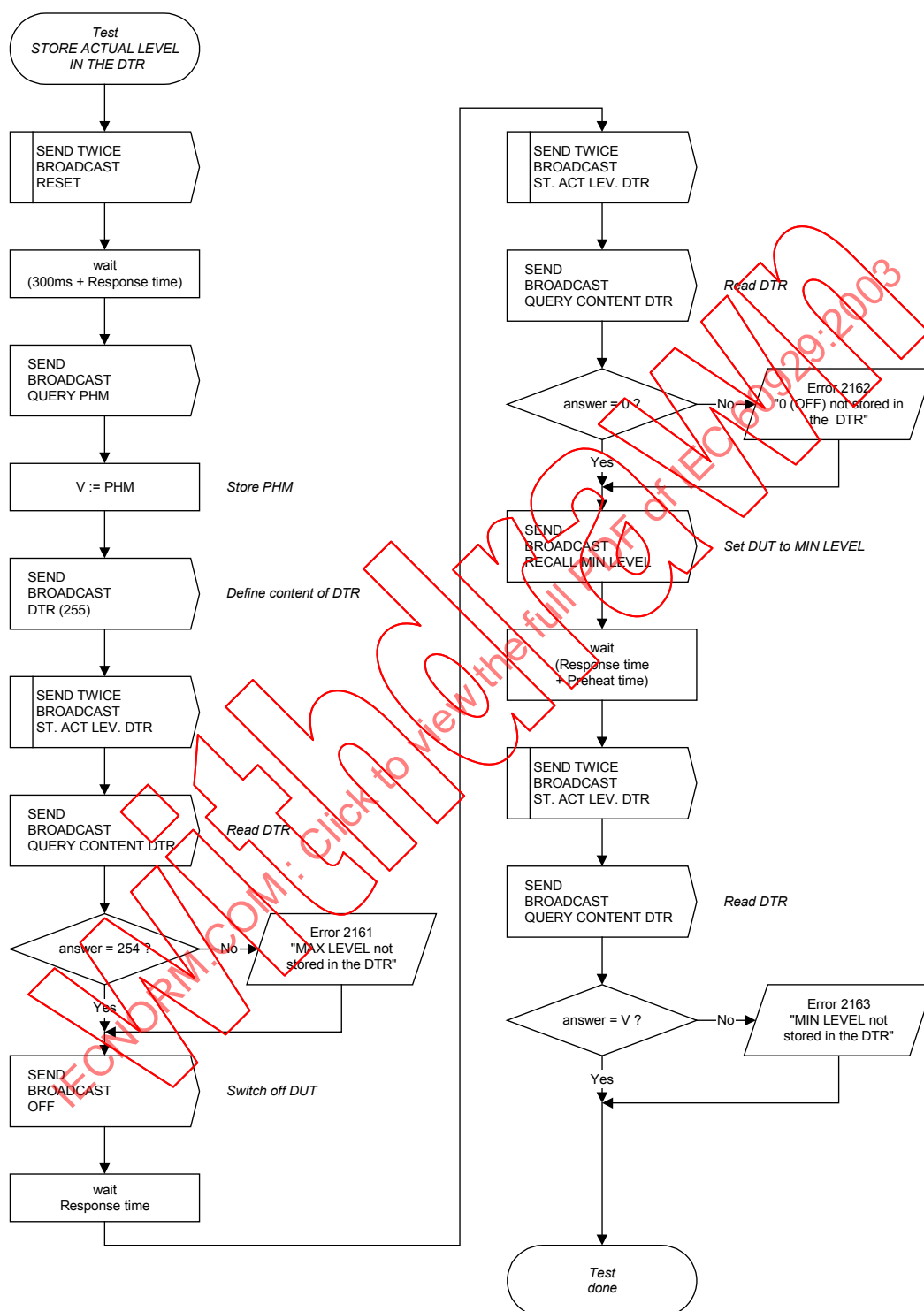
G.2.1.5 Test sequence 'QUERY VERSION NUMBER'

The Version Number of the DUT is read.



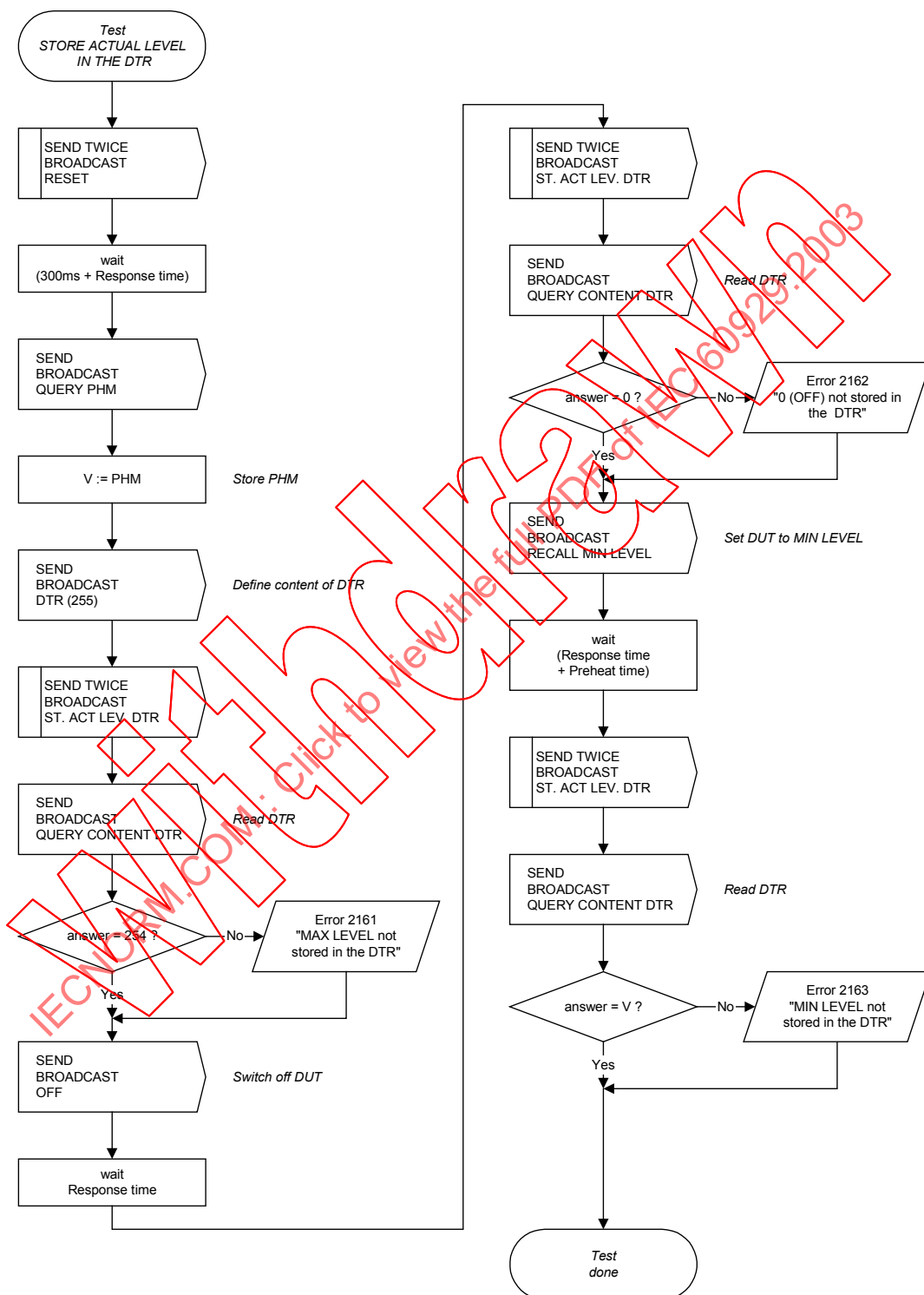
G.2.1.6 Séquence d'essais «STORE ACTUAL LEVEL IN THE DTR»

Cette commande est testée à trois états différents du DUT: MAX LEVEL, MIN LEVEL et OFF.



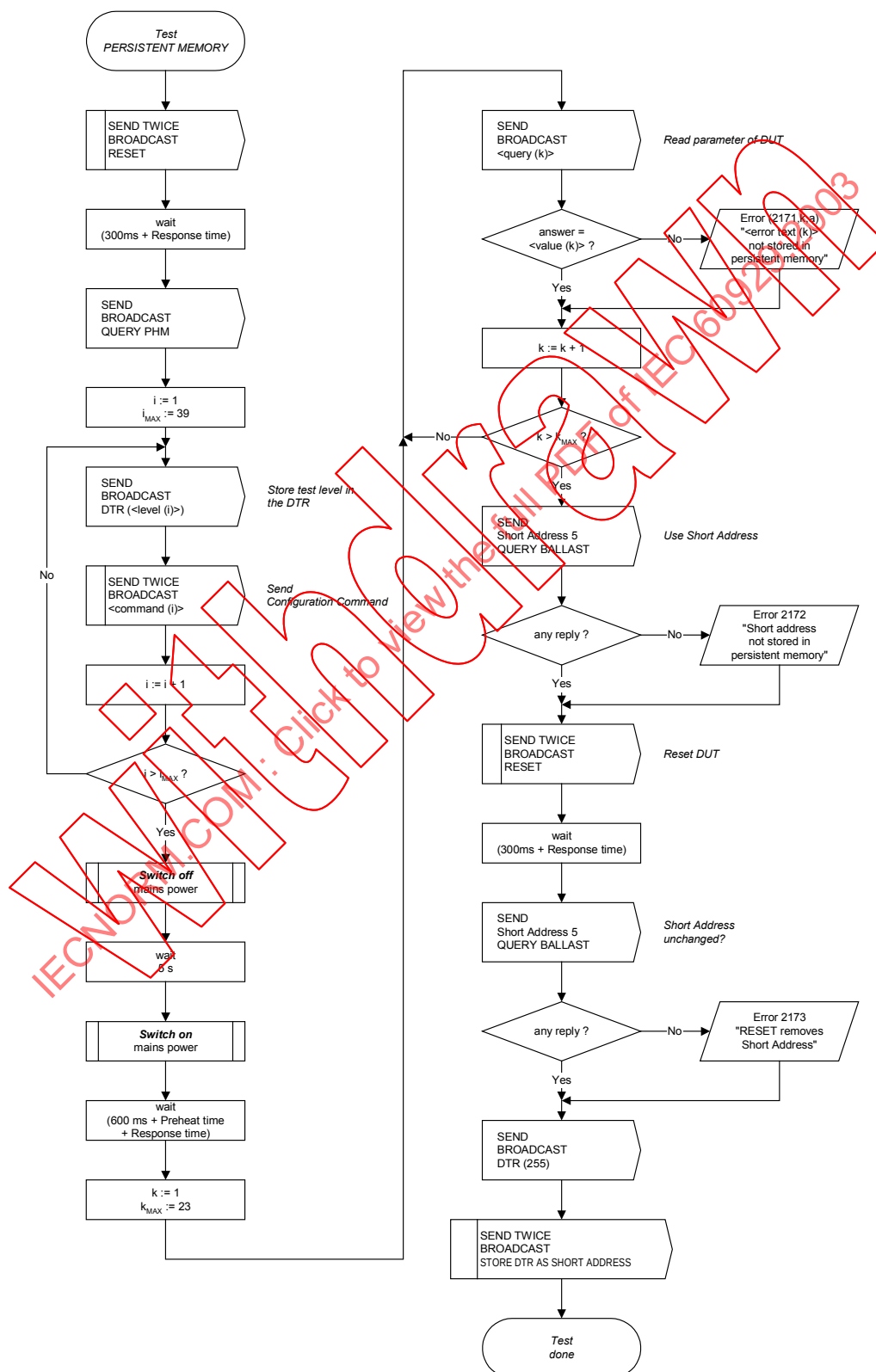
G.2.1.6 Test sequence 'STORE ACTUAL LEVEL IN THE DTR'

This command is tested at three different states of the DUT: MAX LEVEL, MIN LEVEL and OFF.



G.2.1.7 Séquence d'essais «Mémoire persistante»

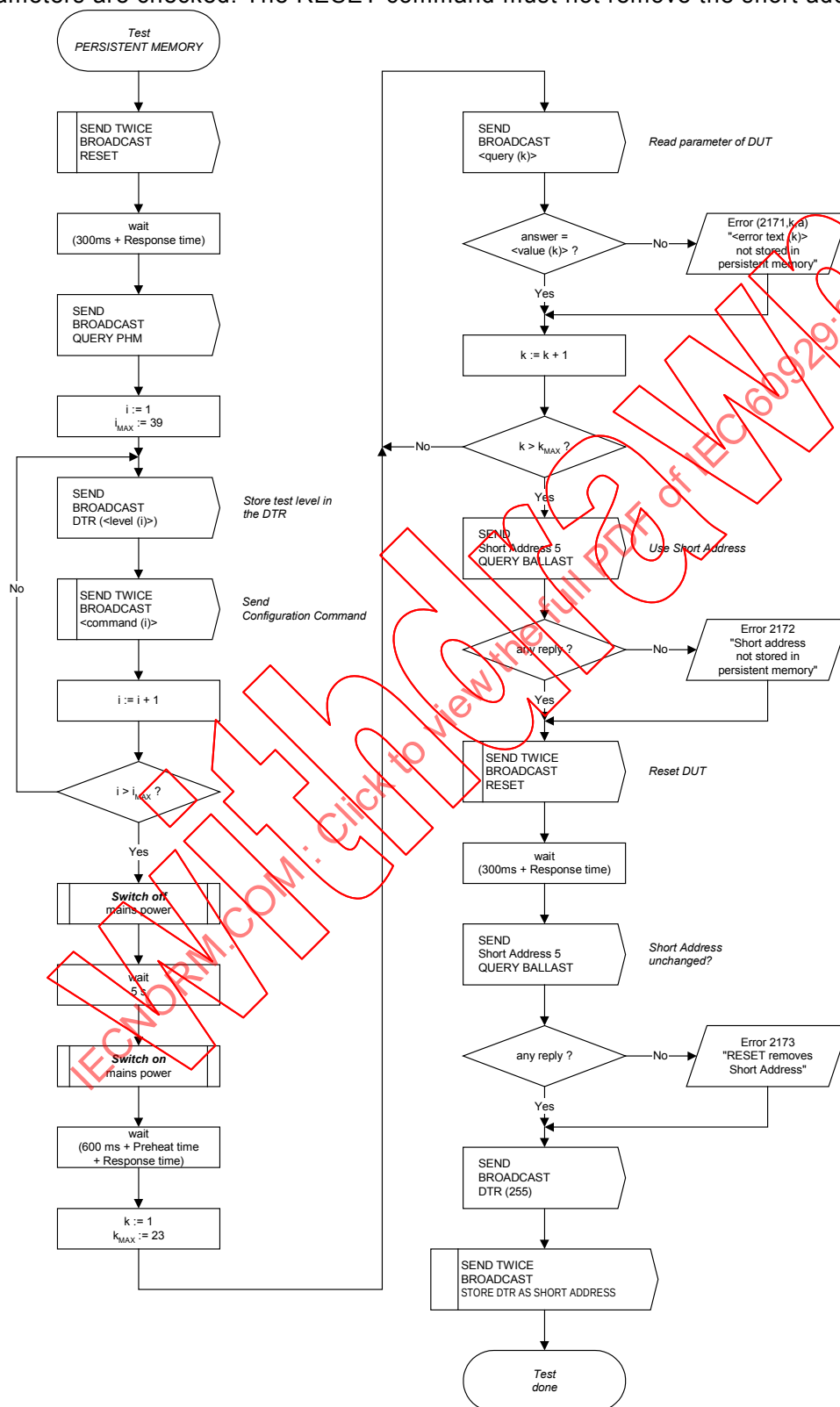
Dans cette séquence d'essais, la mémoire persistante du DUT est testée. Tous les paramètres programmables sont modifiés (y compris l'adresse individuelle). La puissance réseau est interrompue pendant 5 s avant que les paramètres ne soient vérifiés. La commande RESET ne doit pas éliminer l'adresse individuelle.



NOTE Tableau avec paramètres: voir page suivante!

G.2.1.7 Test sequence 'Persistent memory'

In this test sequence the persistent memory of the DUT is tested. All programmable parameters are changed (inclusive the short address). The mains power is interrupted for 5 s before the parameters are checked. The RESET command must not remove the short address.



NOTE Table with parameters: see next page!

Paramètres pour l'essai «Mémoire persistante»:

i	<command (i)>	<level (i)>
1	ADD TO GROUP 0	10
2	ADD TO GROUP 1	10
3	ADD TO GROUP 2	10
4	ADD TO GROUP 3	10
5	ADD TO GROUP 4	10
6	ADD TO GROUP 5	10
7	ADD TO GROUP 6	10
8	ADD TO GROUP 7	10
9	ADD TO GROUP 8	10
10	ADD TO GROUP 9	10
11	ADD TO GROUP 10	10
12	ADD TO GROUP 11	10
13	ADD TO GROUP 12	10
14	ADD TO GROUP 13	10
15	ADD TO GROUP 14	10
16	ADD TO GROUP 15	10
17	STORE DTR AS SCENE 0	10
18	STORE DTR AS SCENE 1	10
19	STORE DTR AS SCENE 2	10
20	STORE DTR AS SCENE 3	10
21	STORE DTR AS SCENE 4	10
22	STORE DTR AS SCENE 5	10
23	STORE DTR AS SCENE 6	10
24	STORE DTR AS SCENE 7	10
25	STORE DTR AS SCENE 8	10
26	STORE DTR AS SCENE 9	10
27	STORE DTR AS SCENE 10	10
28	STORE DTR AS SCENE 11	10
29	STORE DTR AS SCENE 12	10
30	STORE DTR AS SCENE 13	10
31	STORE DTR AS SCENE 14	10
32	STORE DTR AS SCENE 15	10
33	STORE DTR AS MAX LEVEL	PHM + 1
34	STORE DTR AS MIN LEVEL	PHM + 1
35	STORE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL	10
36	STORE DTR AS POWER ON LEVEL	10
37	STORE DTR AS FADE TIME	10
38	STORE DTR AS FADE RATE	10
39	STORE DTR AS SHORT ADDRESS	11

k	<query (k)>	<value (k)>	<error text (k)>
1	QUERY GROUP 0-7	0xFF	GROUP 0-7
2	QUERY GROUP 8-15	0xFF	GROUP 8-15
3	QUERY SCENE LEVEL 0	10	SCENE 0
4	QUERY SCENE LEVEL 1	10	SCENE 1
5	QUERY SCENE LEVEL 2	10	SCENE 2
6	QUERY SCENE LEVEL 3	10	SCENE 3
7	QUERY SCENE LEVEL 4	10	SCENE 4
8	QUERY SCENE LEVEL 5	10	SCENE 5
9	QUERY SCENE LEVEL 6	10	SCENE 6
10	QUERY SCENE LEVEL 7	10	SCENE 7
11	QUERY SCENE LEVEL 8	10	SCENE 8
12	QUERY SCENE LEVEL 9	10	SCENE 9
13	QUERY SCENE LEVEL 10	10	SCENE 10
14	QUERY SCENE LEVEL 11	10	SCENE 11
15	QUERY SCENE LEVEL 12	10	SCENE 12
16	QUERY SCENE LEVEL 13	10	SCENE 13
17	QUERY SCENE LEVEL 14	10	SCENE 14
18	QUERY SCENE LEVEL 15	10	SCENE 15
19	QUERY MAX LEVEL	PHM+1	MAX LEVEL
20	QUERY MIN LEVEL	PHM+1	MIN LEVEL
21	QUERY SYSTEM FAILURE LEVEL	10	SYSTEM FAILURE LEVEL
22	QUERY POWER ON LEVEL	10	POWER ON LEVEL
23	QUERY FADE TIME/FADE RATE	0xAA	FADE TIME/FADE RATE

Parameters for test 'Persistent memory':

i	<command (i)>	<level (i)>
1	ADD TO GROUP 0	10
2	ADD TO GROUP 1	10
3	ADD TO GROUP 2	10
4	ADD TO GROUP 3	10
5	ADD TO GROUP 4	10
6	ADD TO GROUP 5	10
7	ADD TO GROUP 6	10
8	ADD TO GROUP 7	10
9	ADD TO GROUP 8	10
10	ADD TO GROUP 9	10
11	ADD TO GROUP 10	10
12	ADD TO GROUP 11	10
13	ADD TO GROUP 12	10
14	ADD TO GROUP 13	10
15	ADD TO GROUP 14	10
16	ADD TO GROUP 15	10
17	STORE DTR AS SCENE 0	10
18	STORE DTR AS SCENE 1	10
19	STORE DTR AS SCENE 2	10
20	STORE DTR AS SCENE 3	10
21	STORE DTR AS SCENE 4	10
22	STORE DTR AS SCENE 5	10
23	STORE DTR AS SCENE 6	10
24	STORE DTR AS SCENE 7	10
25	STORE DTR AS SCENE 8	10
26	STORE DTR AS SCENE 9	10
27	STORE DTR AS SCENE 10	10
28	STORE DTR AS SCENE 11	10
29	STORE DTR AS SCENE 12	10
30	STORE DTR AS SCENE 13	10
31	STORE DTR AS SCENE 14	10
32	STORE DTR AS SCENE 15	10
33	STORE DTR AS MAX LEVEL	PHM + 1
34	STORE DTR AS MIN LEVEL	PHM + 1
35	STORE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL	10
36	STORE DTR AS POWER ON LEVEL	10
37	STORE DTR AS FADE TIME	10
38	STORE DTR AS FADE RATE	10
39	STORE DTR AS SHORT ADDRESS	11

k	<query (k)>	<value (k)>	<error text (k)>
1	QUERY GROUP 0-7	0xFF	GROUP 0-7
2	QUERY GROUP 8-15	0xFF	GROUP 8-15
3	QUERY SCENE LEVEL 0	10	SCENE 0
4	QUERY SCENE LEVEL 1	10	SCENE 1
5	QUERY SCENE LEVEL 2	10	SCENE 2
6	QUERY SCENE LEVEL 3	10	SCENE 3
7	QUERY SCENE LEVEL 4	10	SCENE 4
8	QUERY SCENE LEVEL 5	10	SCENE 5
9	QUERY SCENE LEVEL 6	10	SCENE 6
10	QUERY SCENE LEVEL 7	10	SCENE 7
11	QUERY SCENE LEVEL 8	10	SCENE 8
12	QUERY SCENE LEVEL 9	10	SCENE 9
13	QUERY SCENE LEVEL 10	10	SCENE 10
14	QUERY SCENE LEVEL 11	10	SCENE 11
15	QUERY SCENE LEVEL 12	10	SCENE 12
16	QUERY SCENE LEVEL 13	10	SCENE 13
17	QUERY SCENE LEVEL 14	10	SCENE 14
18	QUERY SCENE LEVEL 15	10	SCENE 15
19	QUERY MAX LEVEL	PHM+1	MAX LEVEL
20	QUERY MIN LEVEL	PHM+1	MIN LEVEL
21	QUERY SYSTEM FAILURE LEVEL	10	SYSTEM FAILURE LEVEL
22	QUERY POWER ON LEVEL	10	POWER ON LEVEL
23	QUERY FADE TIME / FADE RATE	0xAA	FADE TIME/ FADE RATE

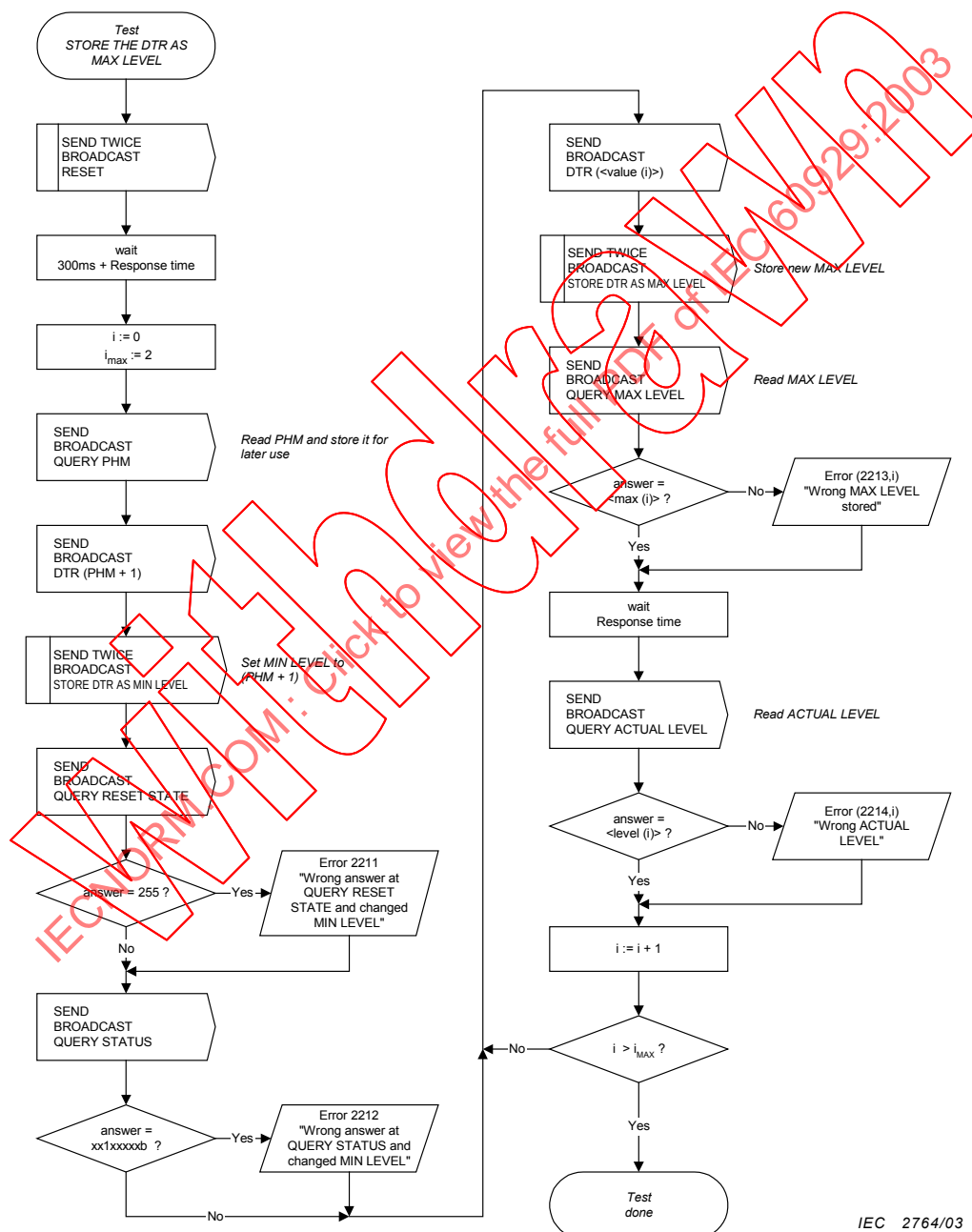
G.2.2 Séquences d'essais «Réglages des paramètres de la puissance dans l'arc»

Dans les séquences d'essais suivantes, les valeurs d'essai sont récupérées du DTR. Le contenu du DTR est ensuite mémorisé dans les paramètres internes respectifs du DUT par les commandes de configuration et validé par les commandes d'interrogation.

G.2.2.1 Séquence d'essais «STORE THE DTR AS MAX LEVEL»

L'essai est réalisé avec trois valeurs d'essai:

Etape d'essai 0: niveau d'essai > MAX LEVEL
 Etape d'essai 1: niveau d'essai < MIN LEVEL
 Etape d'essai 2: MIN LEVEL < niveau d'essai < MAX LEVEL



IEC 2764/03

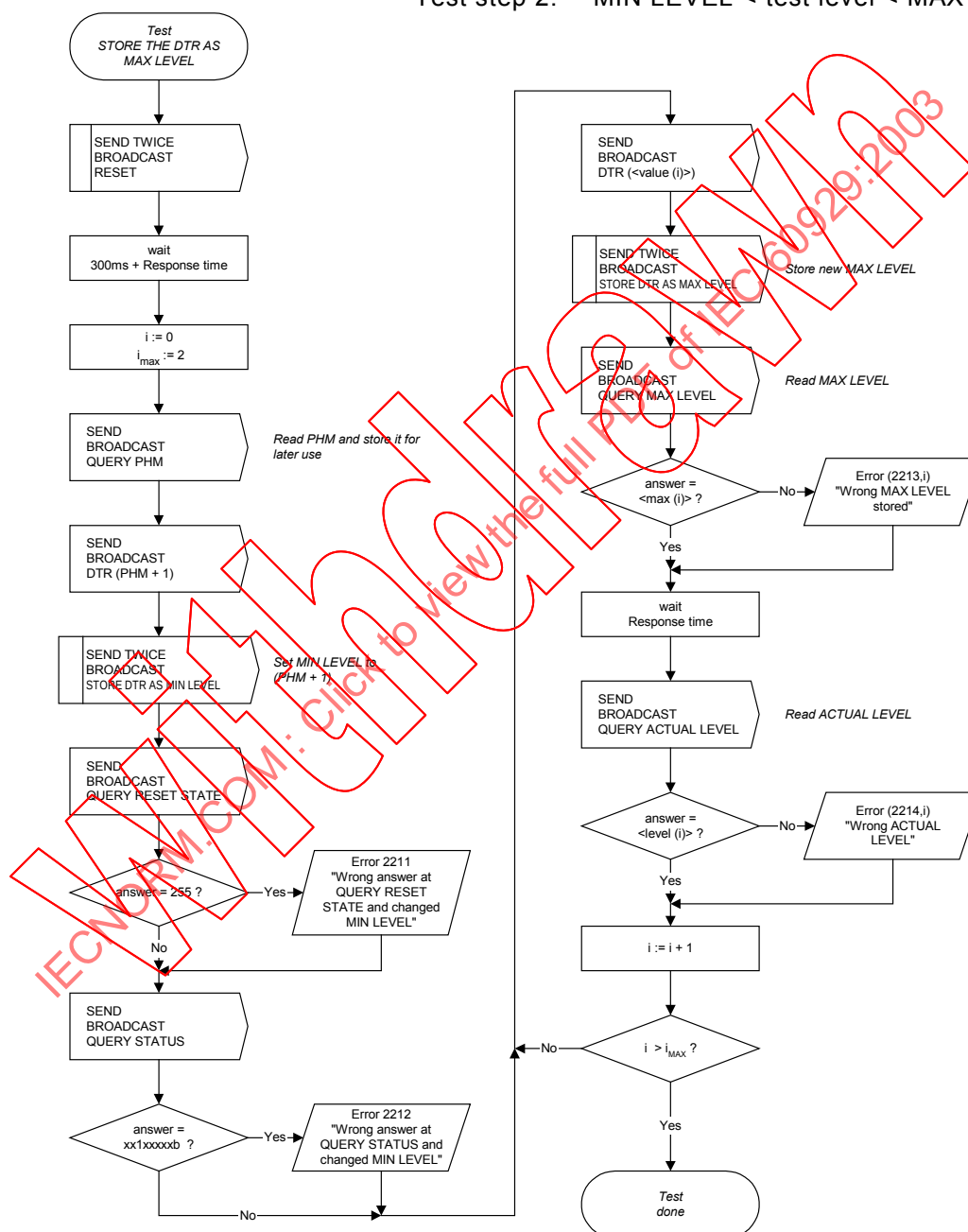
Test step i	<value (i)>	<max (i)>	<level (i)>
0	255	254	254
1	0	PHM + 1	PHM + 1
2	253	253	PHM + 1

G.2.2 Test sequences 'Arc power parameter settings'

In the following test sequences test values are downloaded to the DTR. The content of the DTR is then stored to the respective internal parameters of the DUT by the configuration commands and validated by the query commands.

G.2.2.1 Test sequence 'STORE THE DTR AS MAX LEVEL'

The test is done with three test values: Test step 0: test level > MAX LEVEL
 Test step 1: test level < MIN LEVEL
 Test step 2: MIN LEVEL < test level < MAX LEVEL



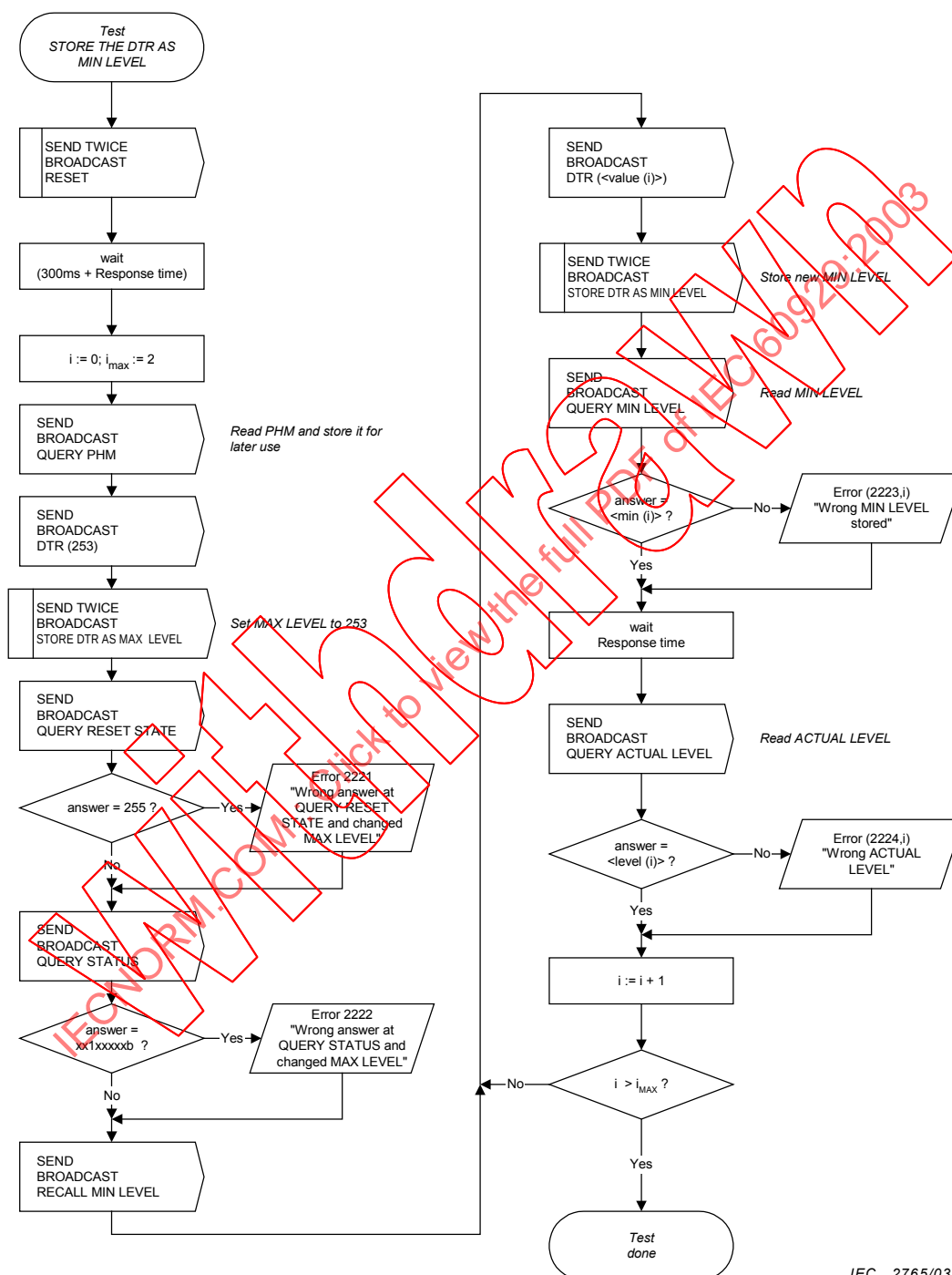
IEC 2764/03

Test step i	<value (i)>	<max (i)>	<level (i)>
0	255	254	254
1	0	PHM + 1	PHM + 1
2	253	253	PHM + 1

G.2.2.2 Séquence d'essais «STORE THE DTR AS MIN LEVEL»

L'essai est réalisé avec trois valeurs d'essai:

- Etape d'essai 0: PHYSICAL MIN LEVEL < niveau d'essai < MAX LEVEL
 Etape d'essai 1: niveau d'essai > MAX LEVEL
 Etape d'essai 2: niveau d'essai < PHYSICAL MIN LEVEL



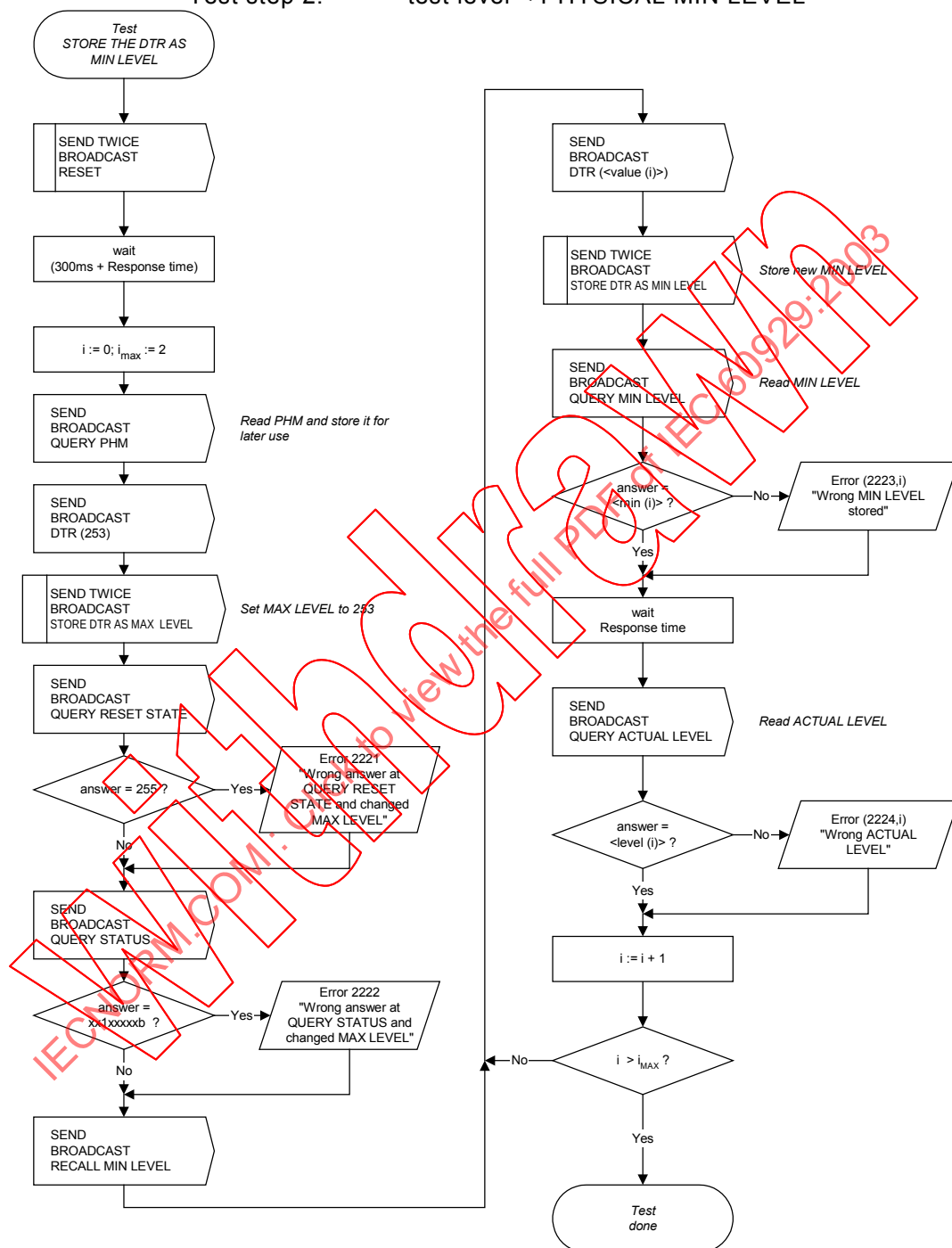
IEC 2765/03

Test step i	<value (i)>	<min (i)>	<level (i)>
0	PHM + 1	PHM + 1	PHM + 1
1	254	253	253
2	0	PHM	253

G.2.2.2 Test sequence 'STORE THE DTR AS MIN LEVEL'

The test is done with three test values:

Test step 0: PHYSICAL MIN LEVEL < test level < MAX LEVEL
 Test step 1: test level > MAX LEVEL
 Test step 2: test level < PHYSICAL MIN LEVEL



IEC 2765/03

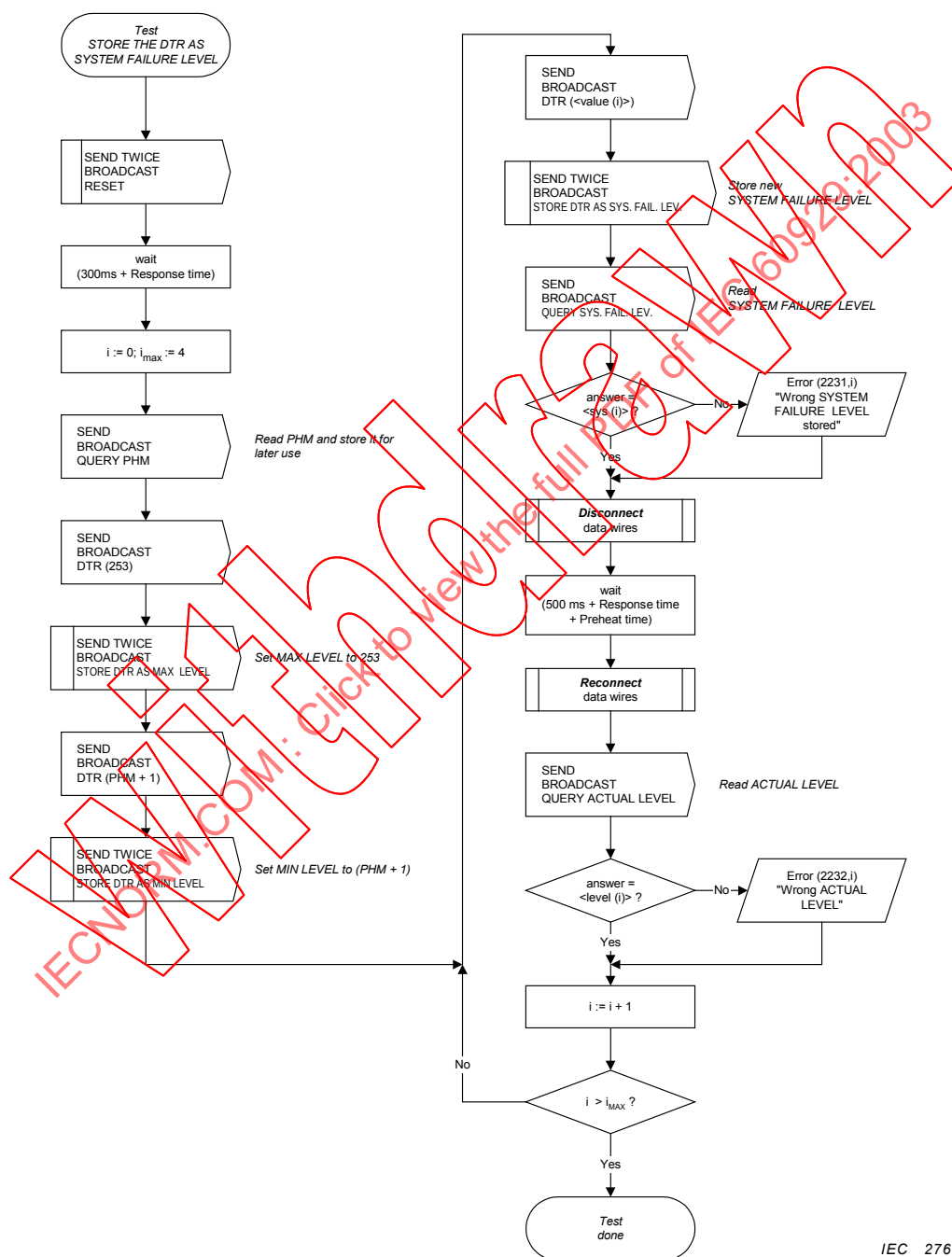
Test step i	<value (i)>	<min (i)>	<level (i)>
0	PHM + 1	PHM + 1	PHM + 1
1	254	253	253
2	0	PHM	253

G.2.2.3 Séquence d'essais «STORE THE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL»

Dans cette séquence, la programmation du SYSTEM FAILURE LEVEL est testée. Le fonctionnement correct du DUT en cas de défaillance du système est également vérifié.

L'essai est réalisé avec cinq valeurs d'essai:

- Etape d'essai 0: MIN LEVEL < niveau d'essai < MAX LEVEL
- Etape d'essai 1: niveau d'essai = MASK
- Etape d'essai 2: niveau d'essai > MAX LEVEL
- Etape d'essai 3: niveau d'essai = OFF
- Etape d'essai 4: niveau d'essai < PHYSICAL MIN LEVEL



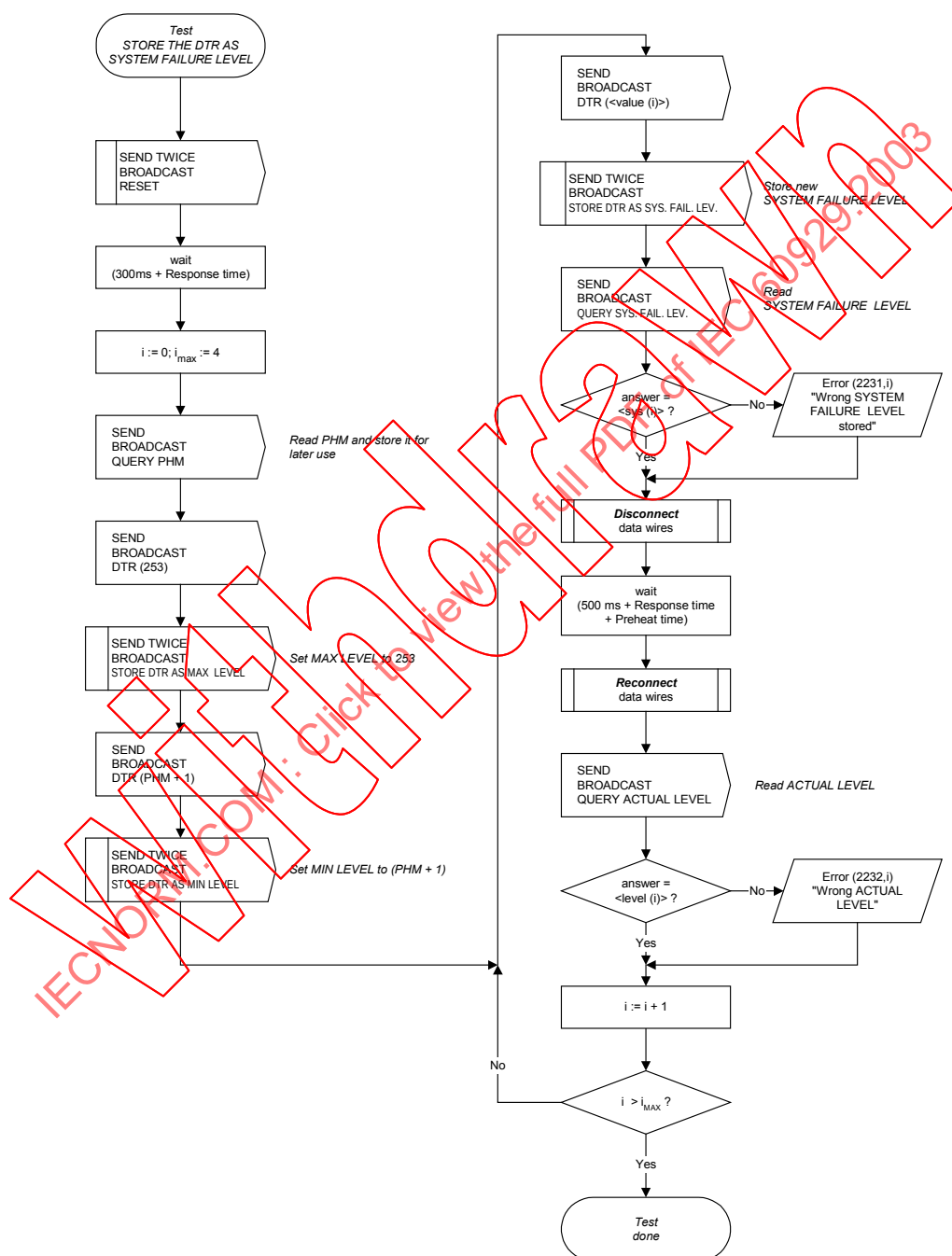
Test step i	<value (i)>	<sys (i)>	<level (i)>
0	252	252	252
1	255	255	252
2	254	254	253
3	0	0	0
4	1	1	PHM + 1

G.2.2.3 Test sequence 'STORE THE DTR AS SYSTEM FAILURE LEVEL'

In this sequence programming the SYSTEM FAILURE LEVEL is tested. The correct operation of the DUT in case of a system failure is also checked.

The test is done with five test values:

Test step 0: MIN LEVEL < test level < MAX LEVEL
 Test step 1: test level = MASK
 Test step 2: test level > MAX LEVEL
 Test step 3: test level = OFF
 Test step 4: test level < PHYSICAL MIN LEVEL



Test step i	<value (i)>	<sys (i)>	<level (i)>
0	252	252	252
1	255	255	252
2	254	254	253
3	0	0	0
4	1	1	PHM + 1

G.2.2.4 Séquence d'essais «STORE THE DTR AS POWER ON LEVEL»

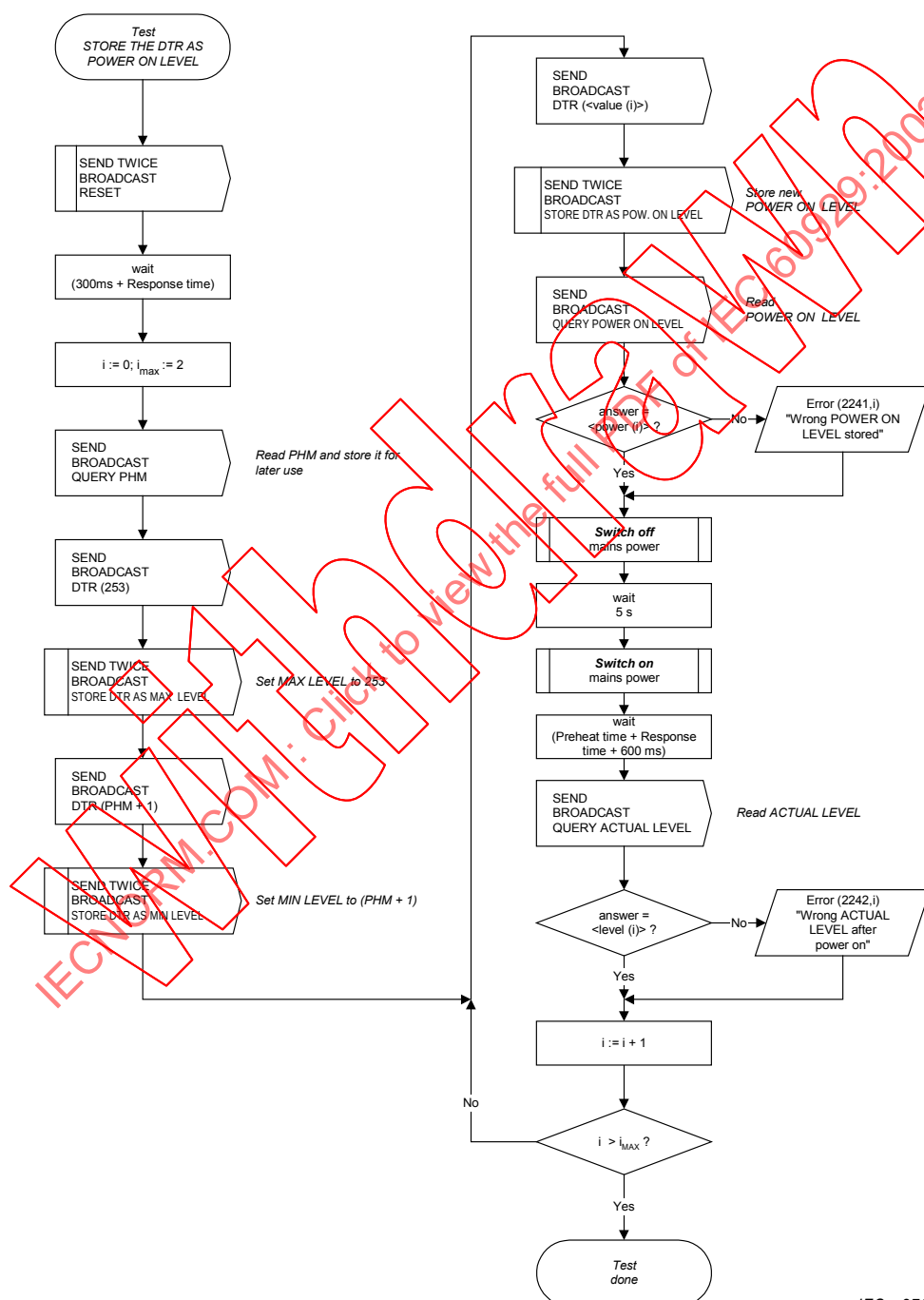
Dans cette séquence, la programmation du POWER ON LEVEL est testée. Le fonctionnement correct du DUT en cas de mise sous tension est également vérifié.

L'essai est réalisé avec trois valeurs d'essai:

Etape d'essai 0: MIN LEVEL < niveau d'essai < MAX LEVEL

Etape d'essai 1: niveau d'essai > MAX LEVEL

Etape d'essai 2: niveau d'essai < PHYSICAL MIN LEVEL



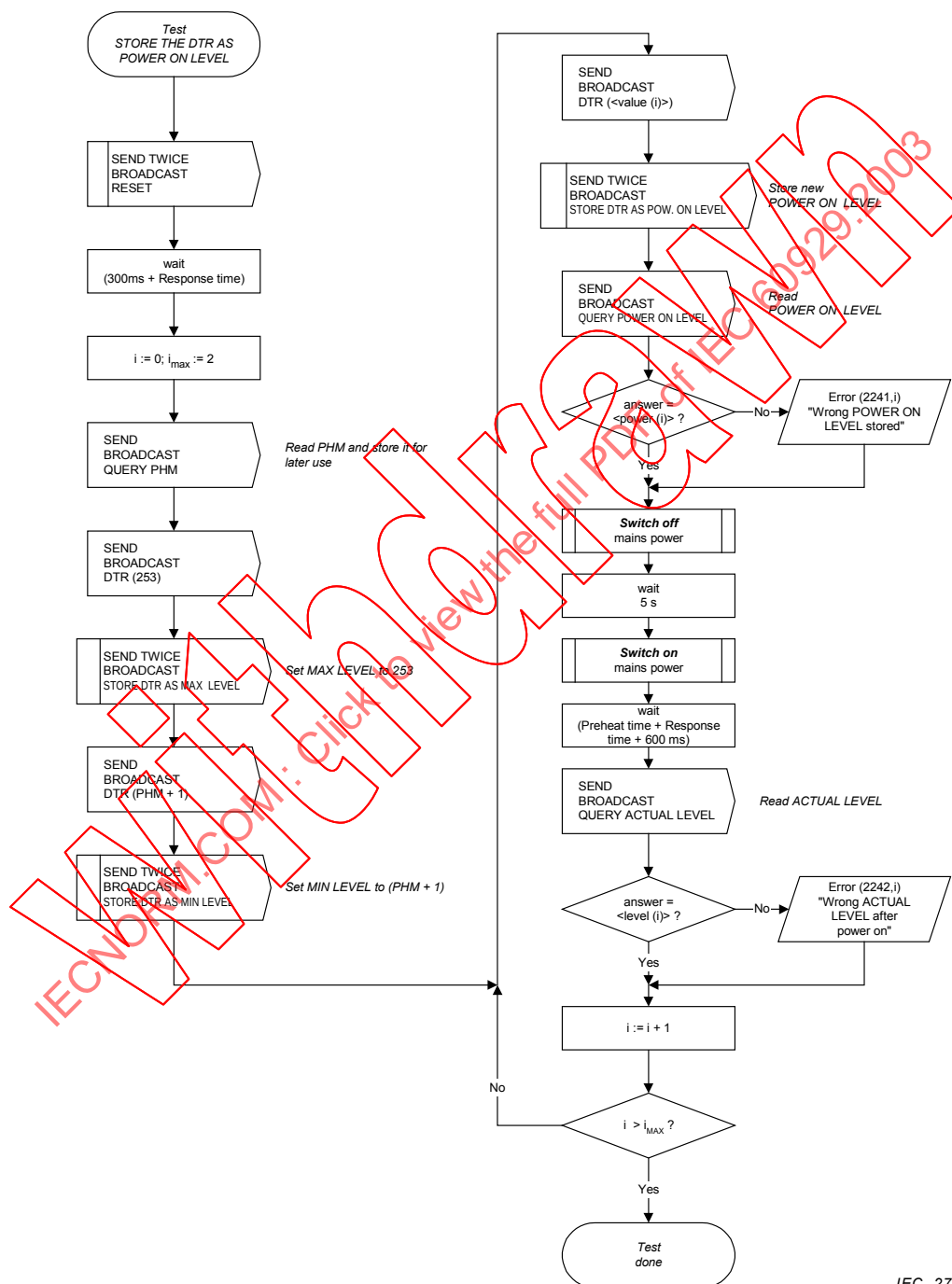
IEC 2767/03

Test step i	<value (i)>	<power (i)>	<level (i)>
0	252	252	252
1	255	254	253
2	0	1	PHM + 1

G.2.2.4 Test sequence 'STORE THE DTR AS POWER ON LEVEL'

In this sequence programming the POWER ON LEVEL is tested. The correct operation of the DUT in case of a power on is also checked.

The test is done with three test values: Test step 0: MIN LEVEL < test level < MAX LEVEL
 Test step 1: test level > MAX LEVEL
 Test step 2: test level < PHYSICAL MIN LEVEL



IEC 2767/03

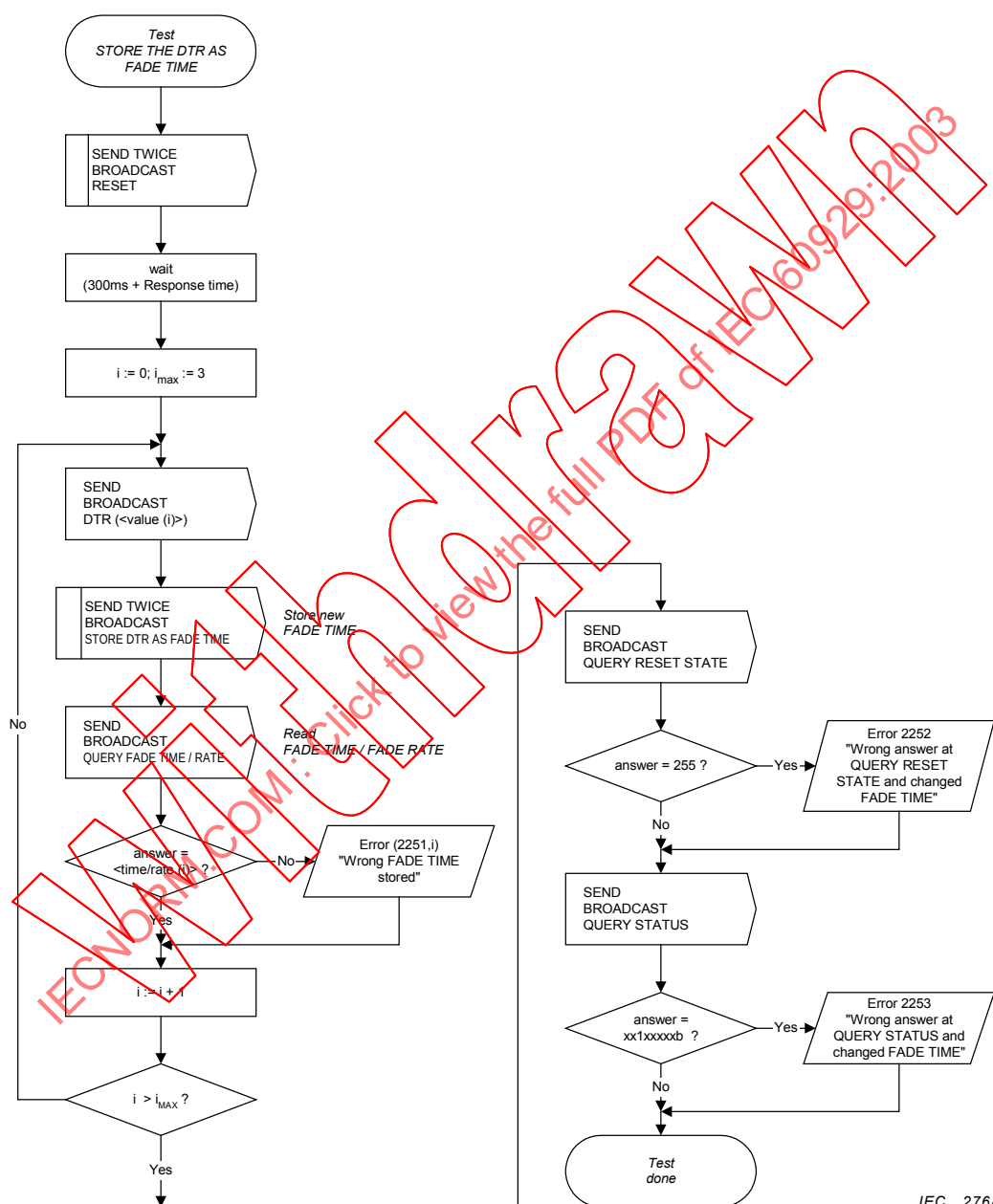
Test step i	<value (i)>	<power (i)>	<level (i)>
0	252	252	252
1	255	254	253
2	0	1	PHM + 1

G.2.2.5 Séquence d'essais «STORE THE DTR AS FADE TIME»

Le temps de variation doit se situer dans la plage 0 à 15.

L'essai est réalisé avec quatre valeurs d'essai:

- Etape d'essai 0: valeur d'essai = 15
- Etape d'essai 1: valeur d'essai = 0
- Etape d'essai 2: 0 < valeur d'essai < 15
- Etape d'essai 3: valeur d'essai > 15



IEC 2768/03

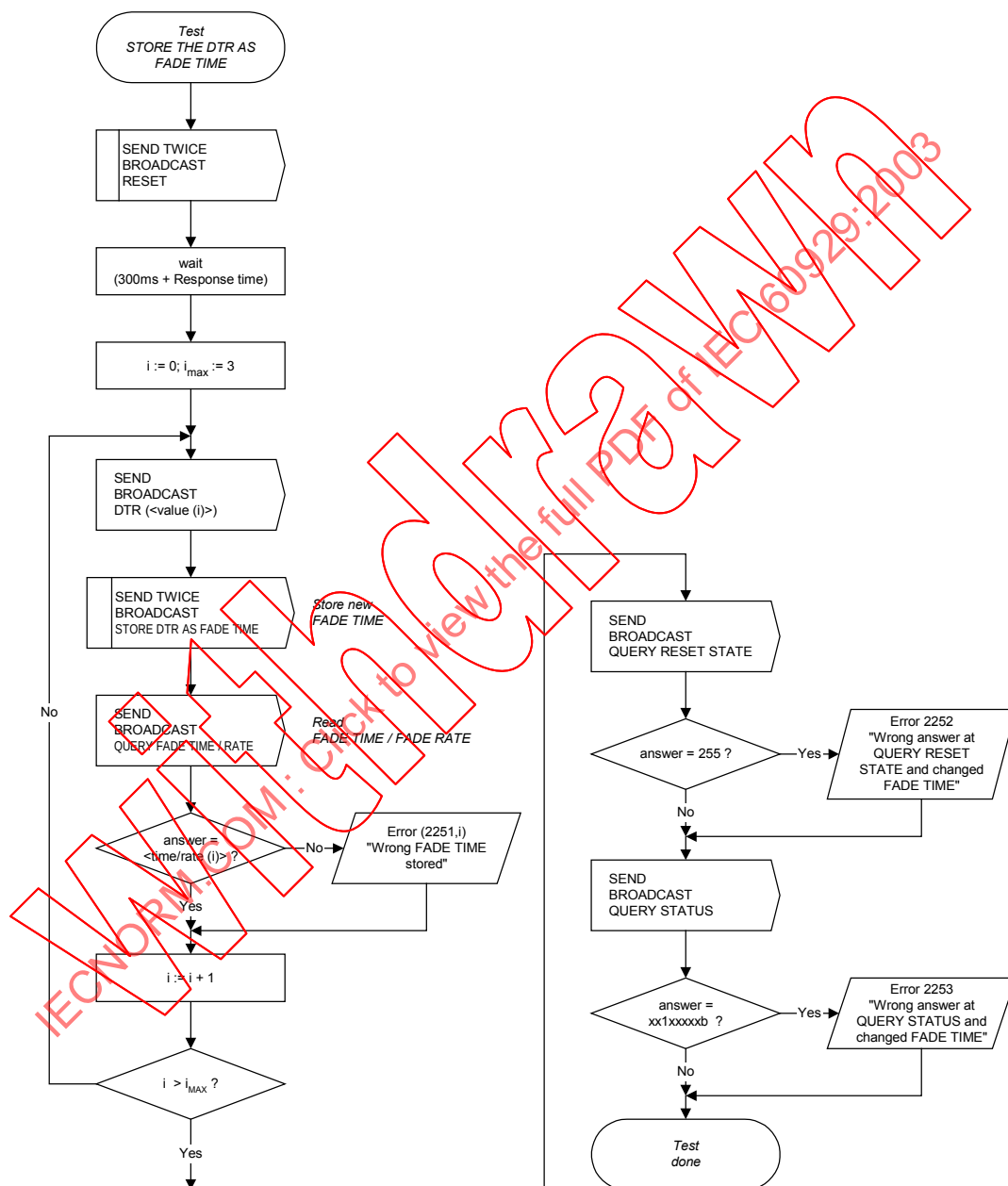
Test step i	<value (i)>	<time/rate (i)>
0	15	0xF7
1	0	0x07
2	5	0x57
3	128	0xF7

G.2.2.5 Test sequence 'STORE THE DTR AS FADE TIME'

The fade time has to be in the range 0 to 15.

The test is done with four test values:

Test step 0:	test value = 15
Test step 1:	test value = 0
Test step 2:	0 < test value < 15
Test step 3:	test value > 15



IEC 2768/03

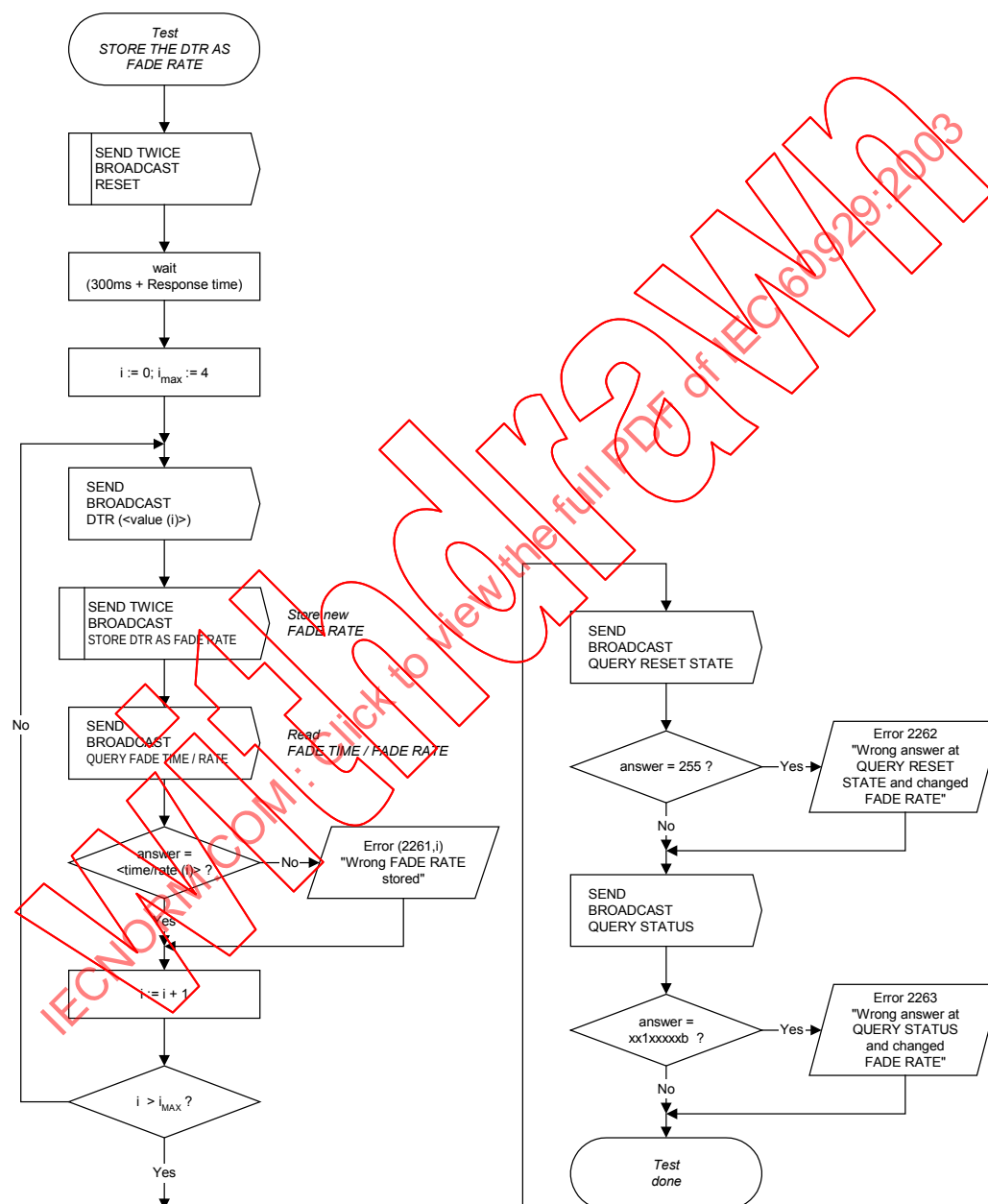
Test step i	<value (i)>	<time/rate (i)>
0	15	0xF7
1	0	0x07
2	5	0x57
3	128	0xF7

G.2.2.6 Séquence d'essais «STORE THE DTR AS FADE RATE»

La vitesse de variation doit se situer dans la plage 1 à 15.

L'essai est réalisé avec cinq valeurs d'essai:

- Etape d'essai 0: valeur d'essai = 15
- Etape d'essai 1: valeur d'essai = 0
- Etape d'essai 2: $1 < \text{valeur d'essai} < 15$
- Etape d'essai 3: valeur d'essai > 15
- Etape d'essai 4: valeur d'essai = 1



IEC 2769/03

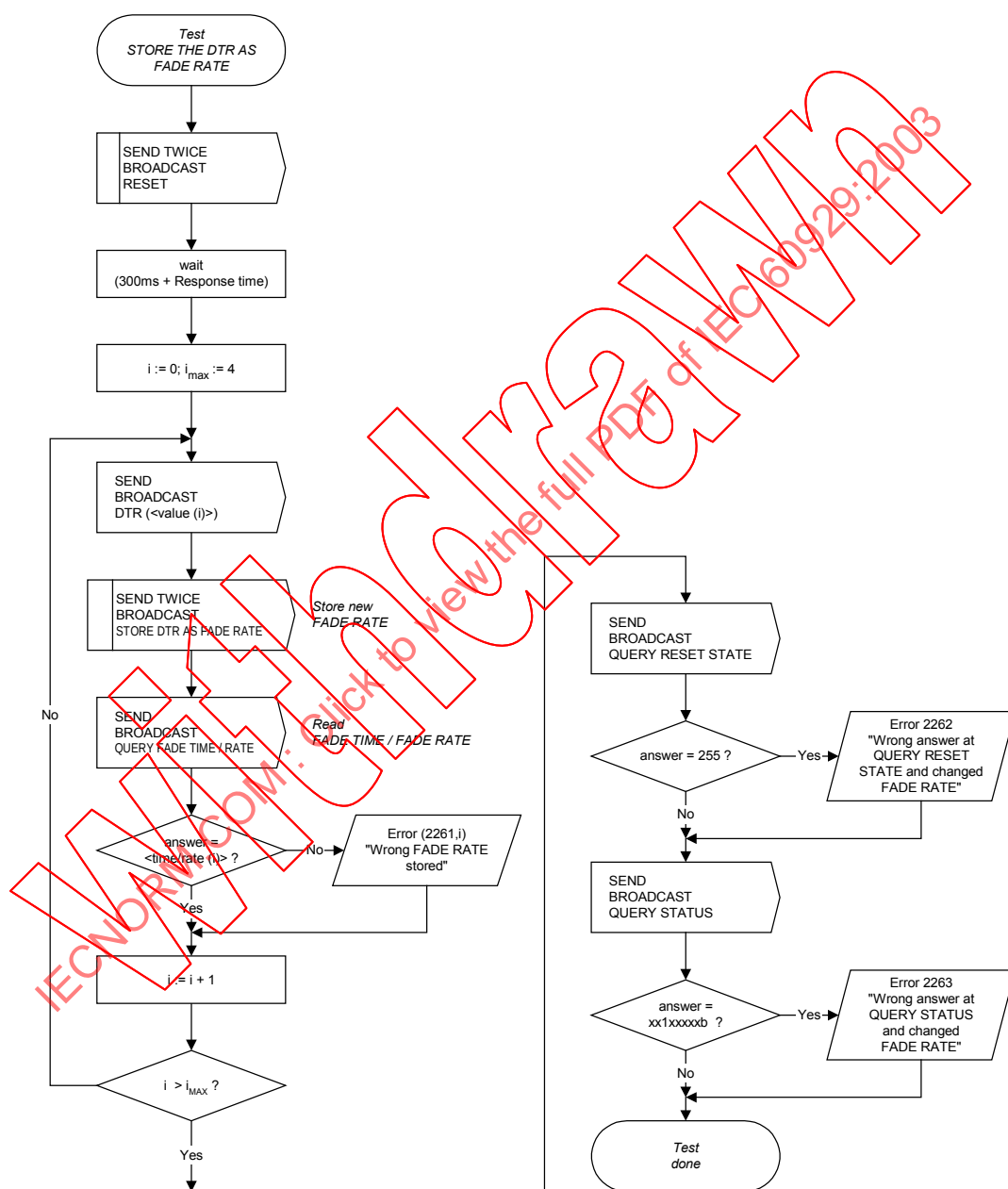
Test step i	<value (i)>	<time/rate (i)>
0	15	0x0F
1	0	0x01
2	5	0x05
3	128	0x0F
4	1	0x01

G.2.2.6 Test sequence 'STORE THE DTR AS FADE RATE'

The fade rate has to be in the range 1 to 15.

The test is done with five test values:

Test step 0:	test value = 15
Test step 1:	test value = 0
Test step 2:	1 < test value < 15
Test step 3:	test value > 15
Test step 4:	test value = 1

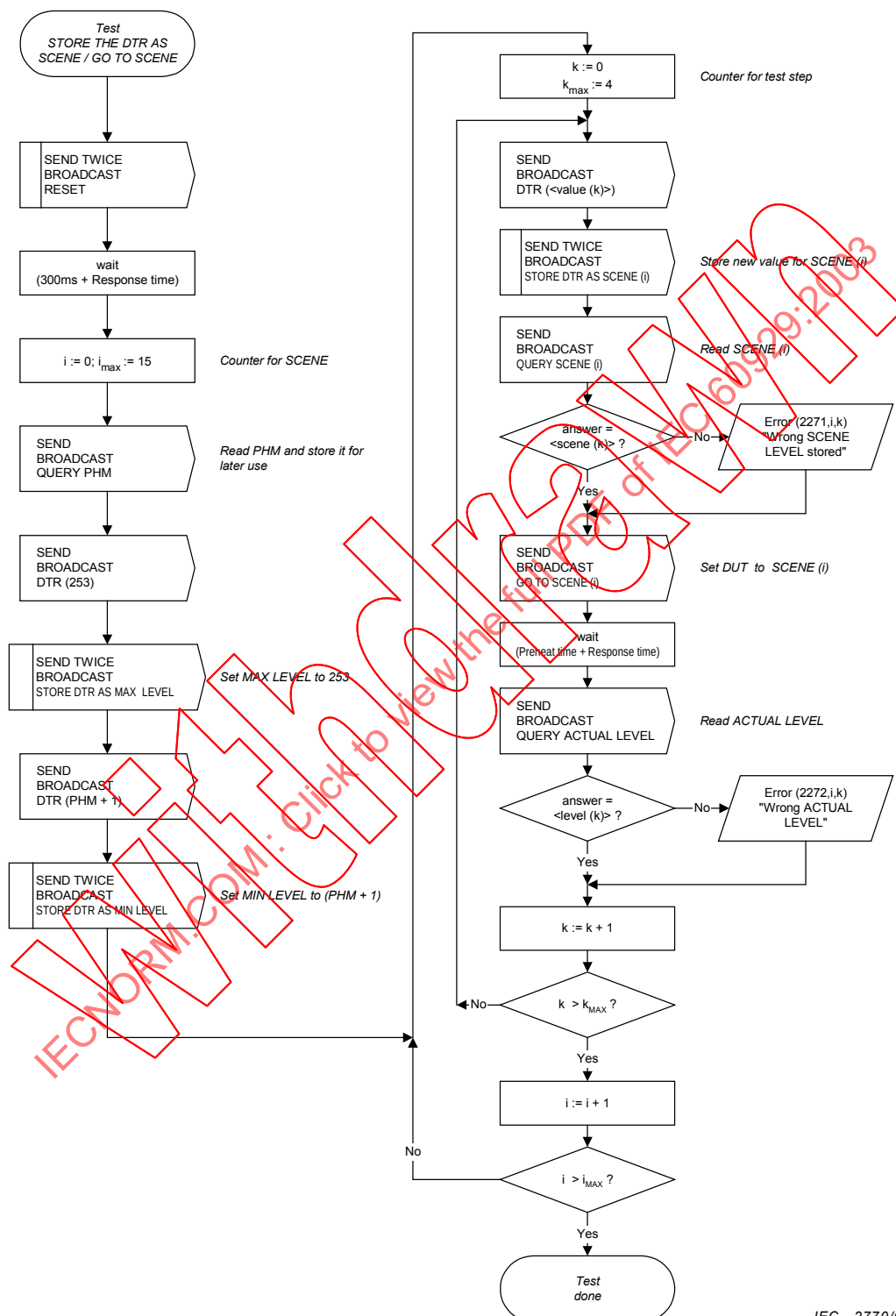


IEC 2769/03

Test step i	<value (i)>	<time/rate (i)>
0	15	0x0F
1	0	0x01
2	5	0x05
3	128	0x0F
4	1	0x01

G.2.2.7 Séquence d'essais «STORE THE DTR AS SCENE»/«GO TO SCENE»

Dans cette séquence d'essais, différentes valeurs sont mémorisées dans les registres de configuration du DUT. Le contenu des registres de configuration est vérifié et GO TO SCENE est utilisé pour décrire les essais relatifs aux configurations.

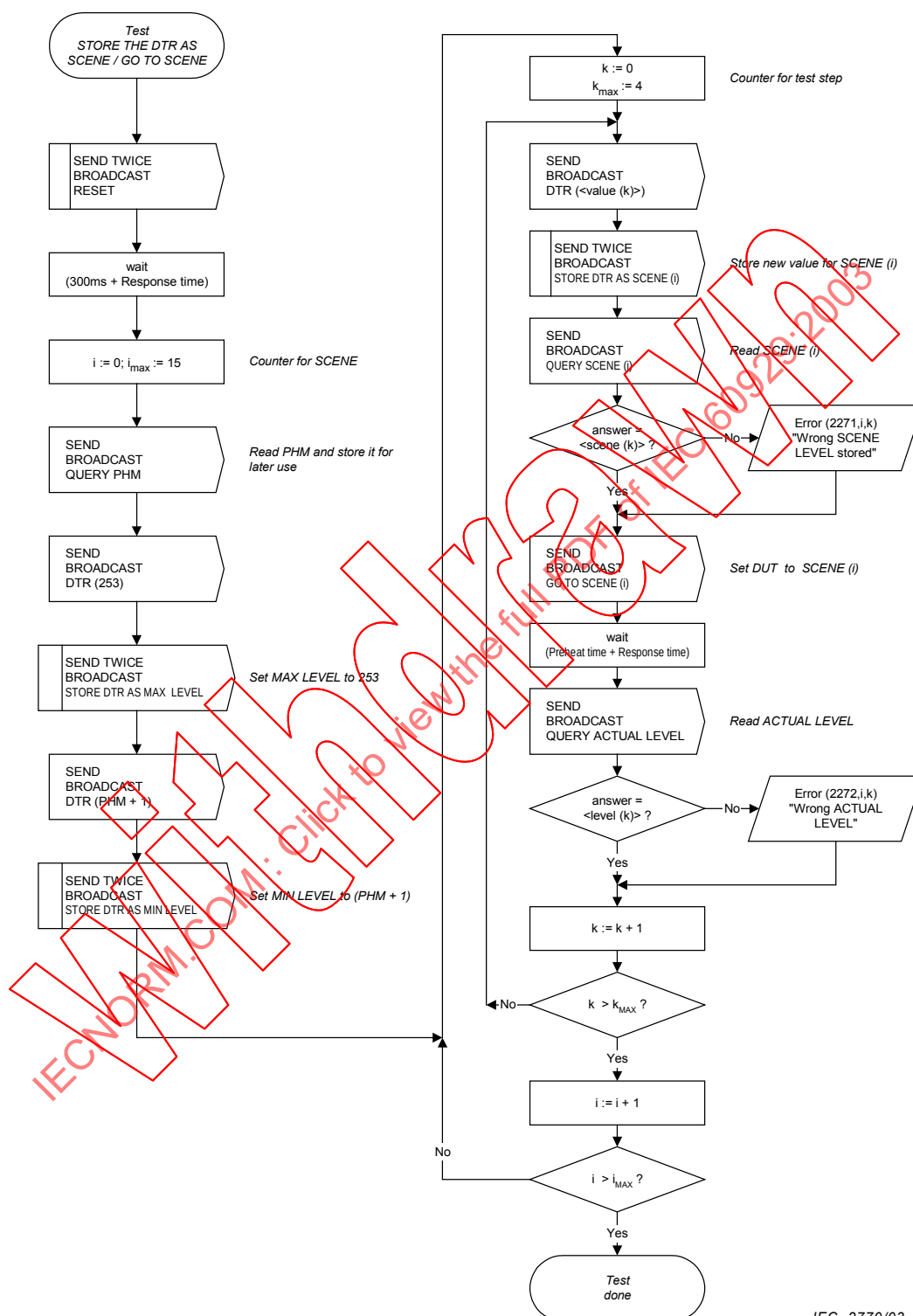


IEC 2770/03

Test step k	<value (k)>	<scene (k)>	<level (k)>
0	1	1	PHM + 1
1	0	0	0
2	255	255	0
3	252	252	252
4	254	254	253

G.2.2.7 Test sequence 'STORE THE DTR AS SCENE' / 'GO TO SCENE'

In this test sequence different values are stored into the scene registers of the DUT. The content of the scene registers is checked and GO TO SCENE is used to test the scenes.



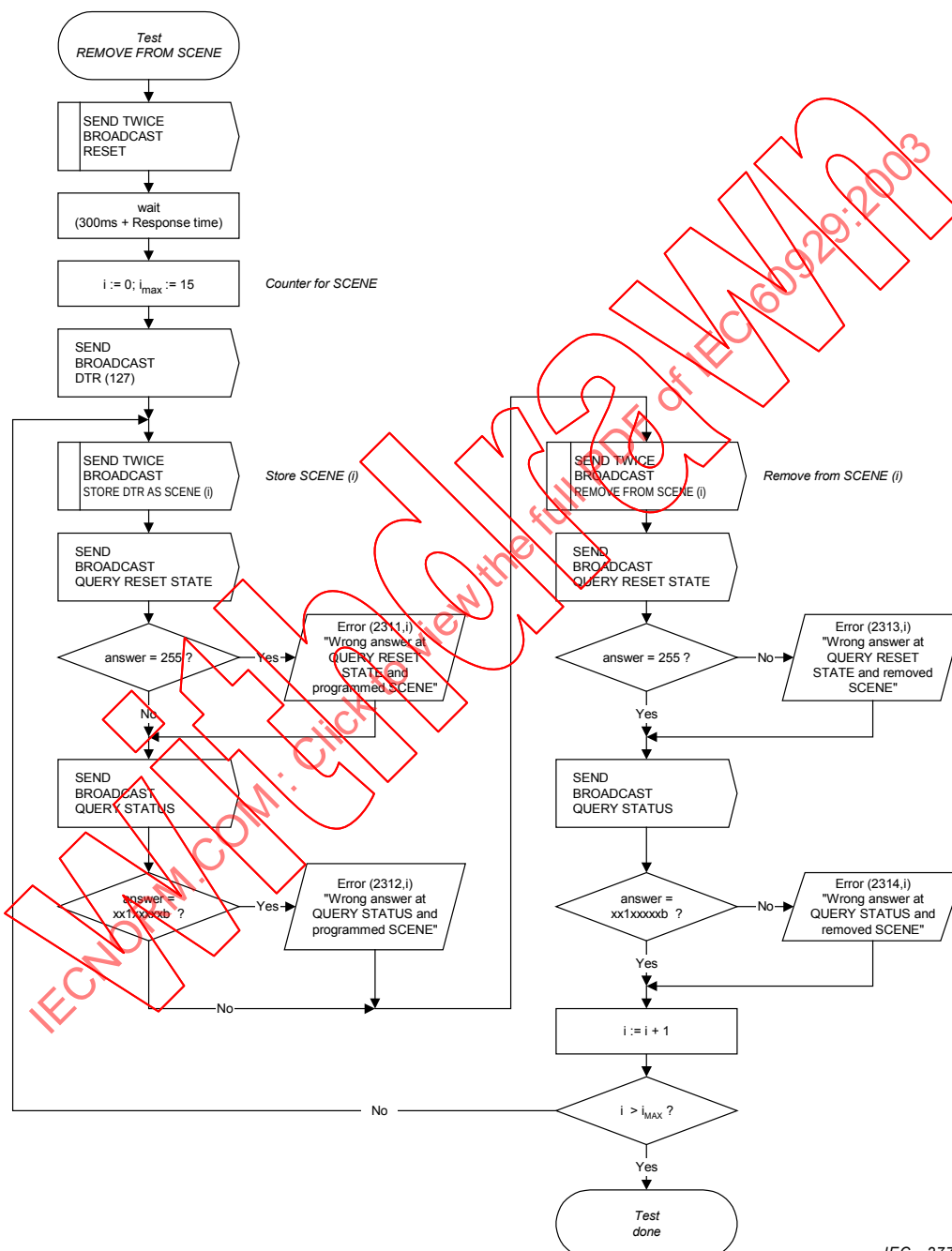
IEC 2770/03

Test step k	<value (k)>	<scene (k)>	<level (k)>
0	1	1	PHM + 1
1	0	0	0
2	255	255	0
3	252	252	252
4	254	254	253

G.2.3 Séquences d'essais «Réglages des paramètres du système»

G.2.3.1 Séquence d'essais «REMOVE FROM SCENE»

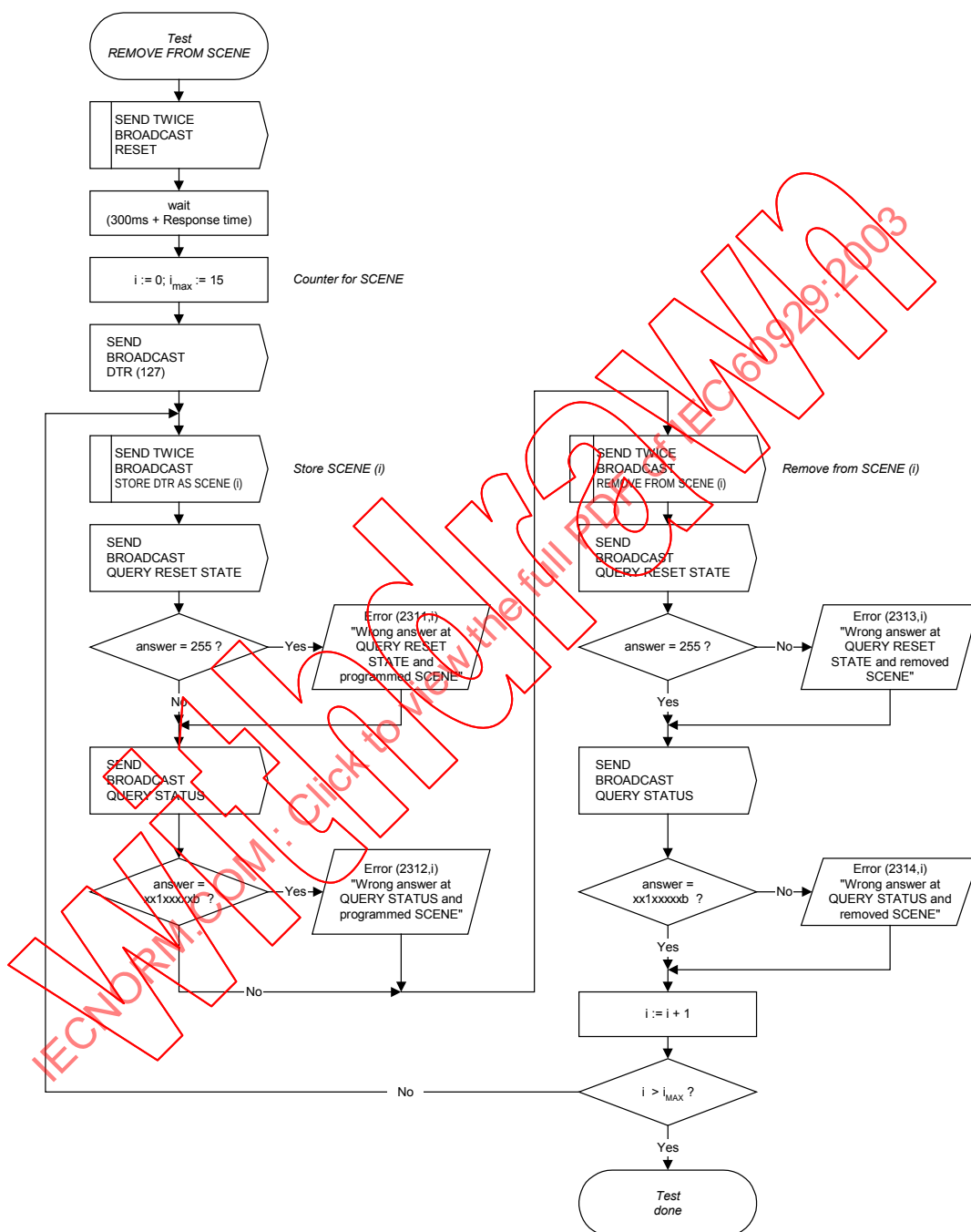
La valeur 127 est mémorisée dans chaque registre de configuration du DUT. La commande REMOVE FROM SCENE est ensuite envoyée. Le fonctionnement correct du QUERY RESET STATE et du QUERY STATUS est également testé.



G.2.3 Test sequences 'System parameter settings'

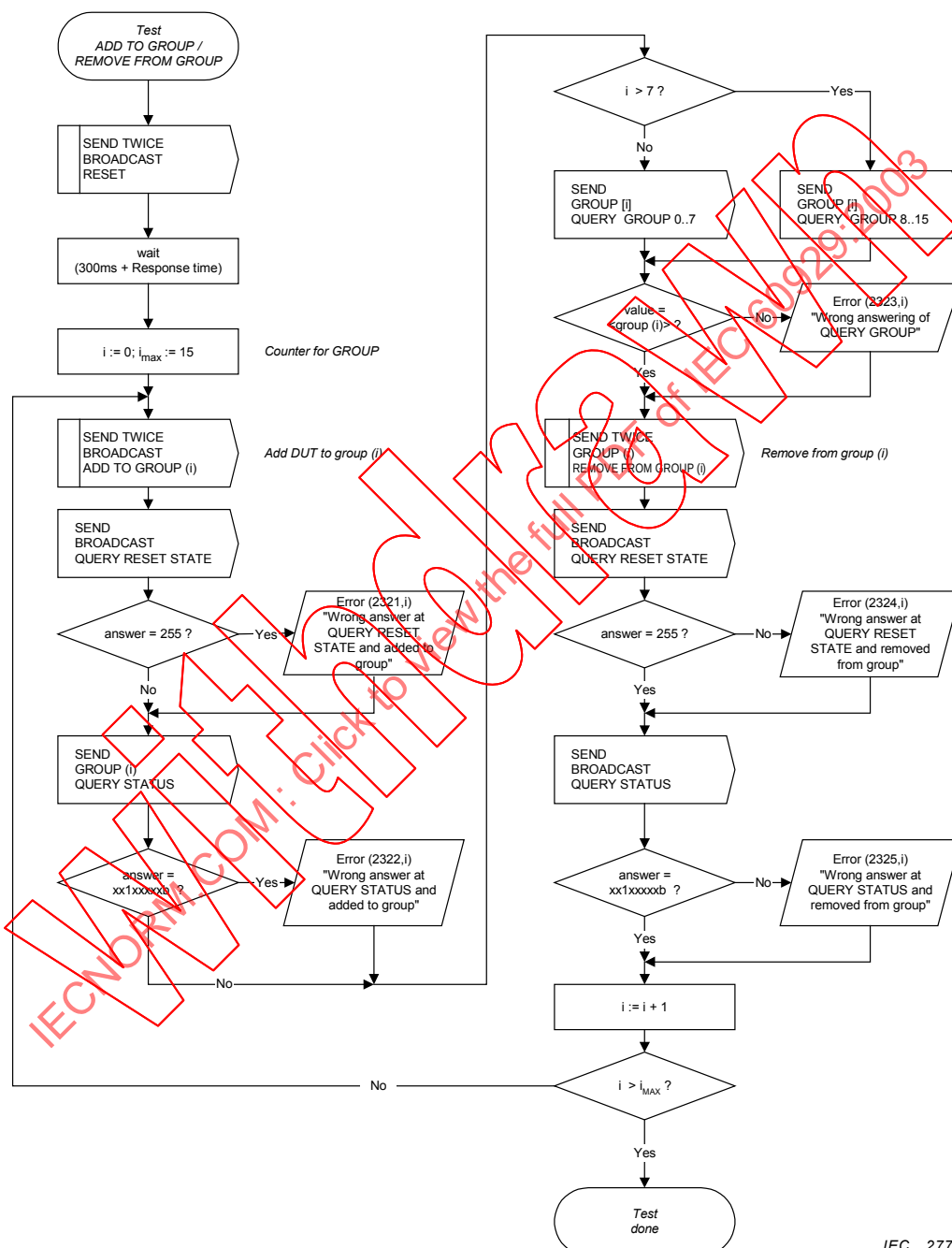
G.2.3.1 Test sequence 'REMOVE FROM SCENE'

The value 127 is stored to every scene register of the DUT. Then REMOVE FROM SCENE is sent. The correct function of the QUERY RESET STATE and the QUERY STATUS is also tested.



G.2.3.2 Séquence d'essais «ADD TO GROUP»/«REMOVE FROM GROUP»

L'essai est réalisé pour chaque groupe. Le ballast est ajouté au groupe. Le fonctionnement correct du QUERY RESET STATE et du QUERY STATUS est ensuite testé. Après cela, le ballast est retiré du groupe en utilisant l'adresse de groupe.

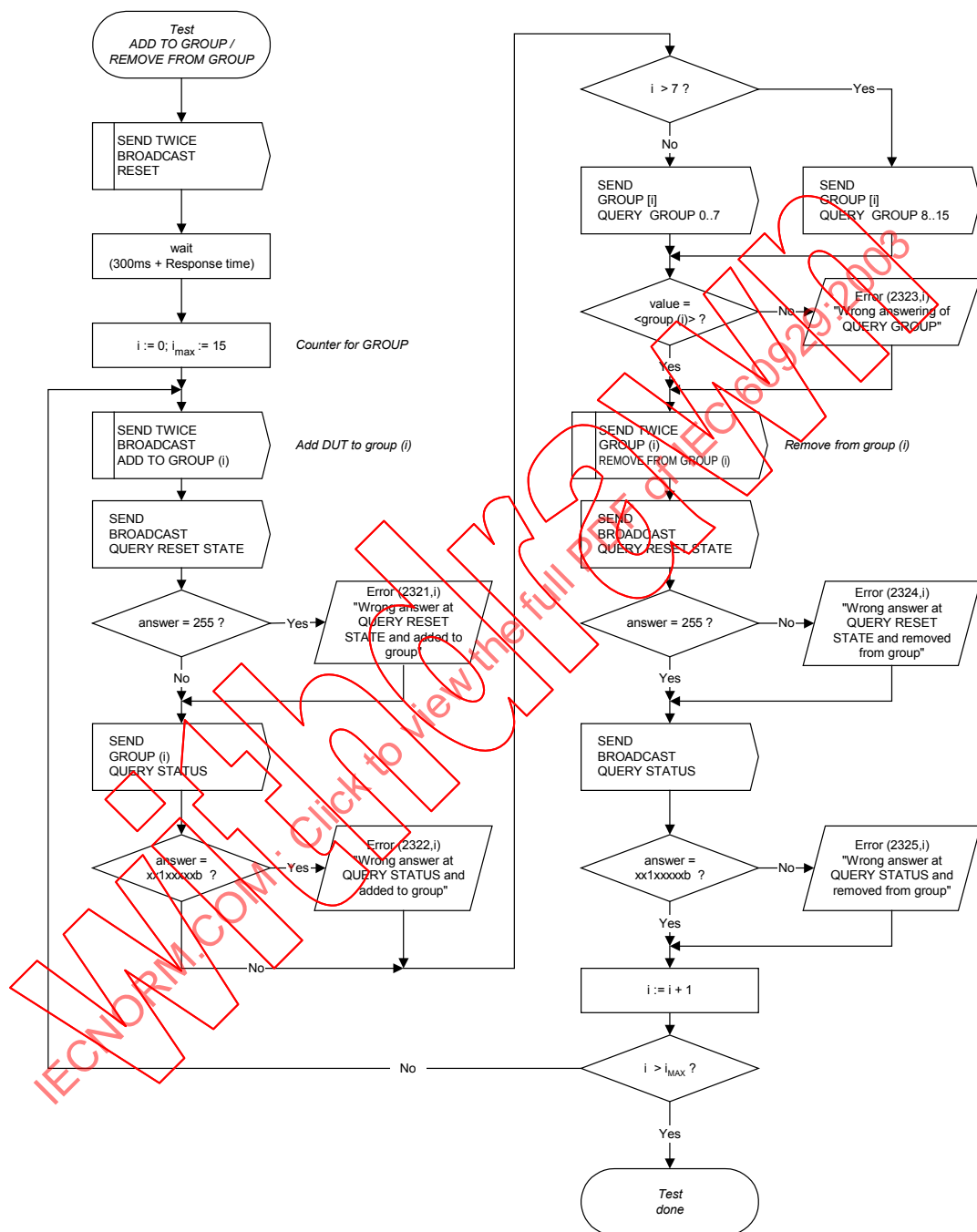


IEC 2772/03

Test step i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<group (i)>	1	2	4	8	16	32	64	128	1	2	4	8	16	32	64	128

G.2.3.2 Test sequence 'ADD TO GROUP' / 'REMOVE FROM GROUP'

The test is done for every group. The ballast is added to the group. Then the correct function of QUERY RESET STATE and QUERY STATUS is tested. After that the ballast is removed from the group using the group address.

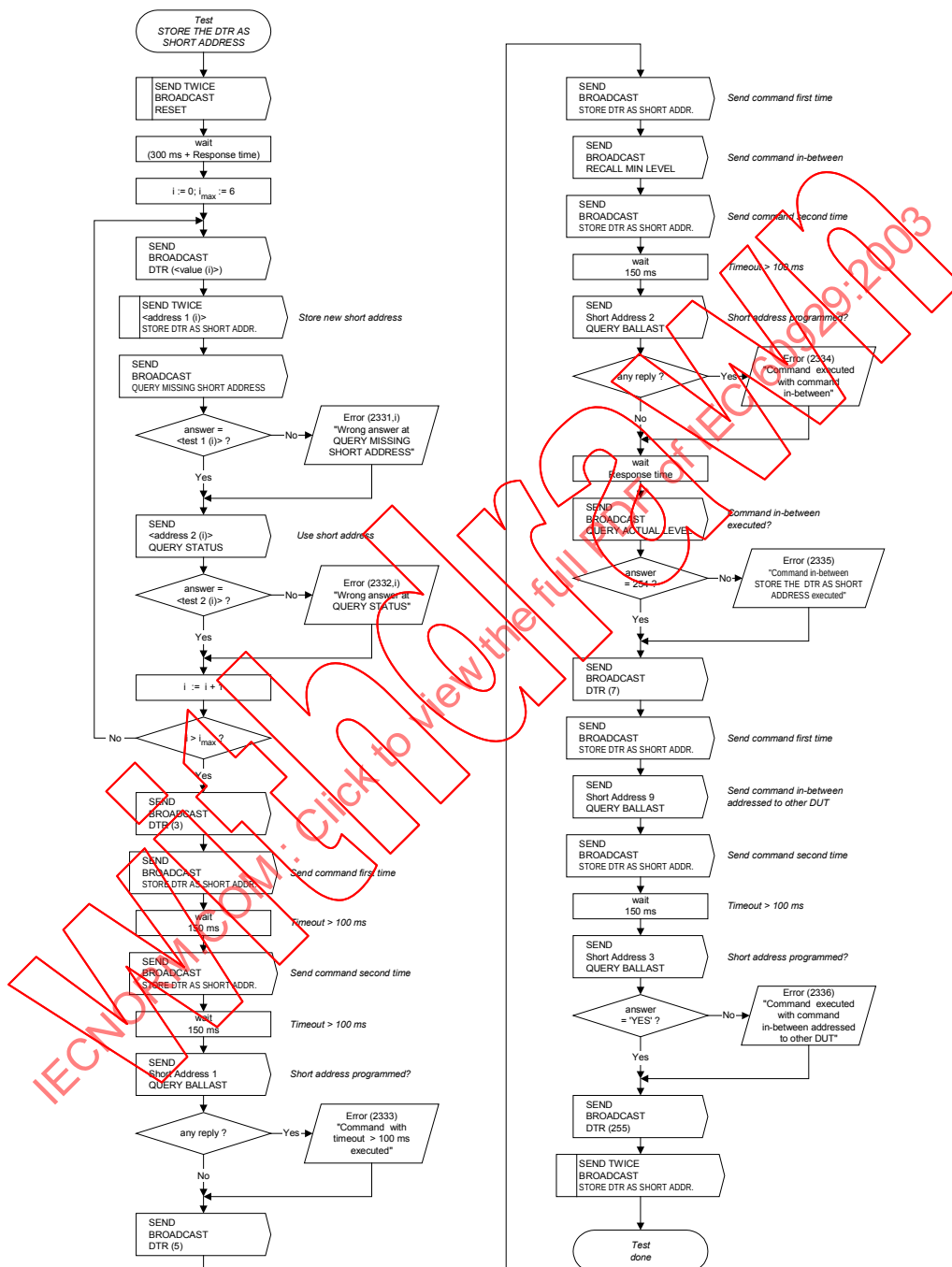


IEC 2772/03

Test step i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<group (i)>	1	2	4	8	16	32	64	128	1	2	4	8	16	32	64	128

G.2.3.3 Séquence d'essais «STORE THE DTR AS SHORT ADDRESS»

Dans cette séquence d'essais, différentes adresses individuelles sont programmées en utilisant l'adresse individuelle programmée dans l'étape précédente. QUERY MISSING SHORT ADDRESS et le bit de l'adresse individuelle de la réponse du QUERY STATUS sont également testés. Les deux commandes STORE THE DTR AS SHORT ADDRESS et la commande intercalée doivent être envoyés pendant un intervalle de 100 ms.

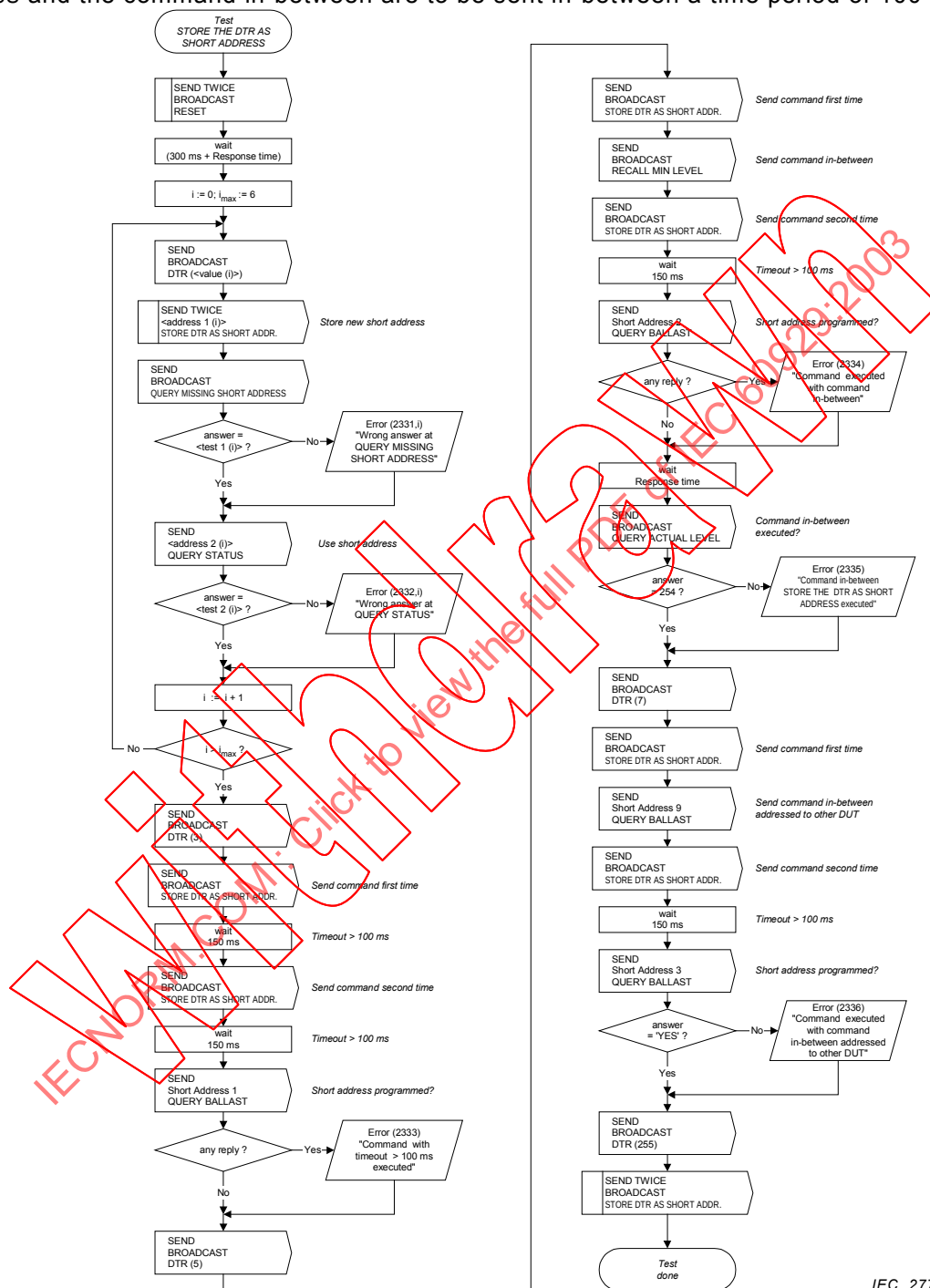


IEC 2773/03

Test step i	<value (i)>	<address 1 (i)>	<address 2 (i)>	<test 1 (i)>	<test 2 (i)>
0	3	broadcast	short address 1	No	x0xxxxxxb
1	127	short address 1	short address 63	No	x0xxxxxxb
2	31	short address 63	short address 15	No	x0xxxxxxb
3	129	short address 15	short address 15	No	x0xxxxxxb
4	30	short address 15	short address 15	No	x0xxxxxxb
5	1	short address 15	short address 0	No	x0xxxxxxb
6	255	short address 0	broadcast	Yes	x1xxxxxxb

G.2.3.3 Test sequence 'STORE THE DTR AS SHORT ADDRESS'

In this test sequence different short addresses are programmed using the short address programmed in the preceding step. QUERY MISSING SHORT ADDRESS and the short address bit of the QUERY STATUS answer are also tested. The two commands STORE THE DTR AS SHORT ADDRESS and the command in-between are to be sent in-between a time period of 100 ms.



IEC 2773/03

Test step i	<value (i)>	<address 1 (i)>	<address 2 (i)>	<test 1 (i)>	<test 2 (i)>
0	3	broadcast	short address 1	No	x0xxxxxb
1	127	short address 1	short address 63	No	x0xxxxxb
2	31	short address 63	short address 15	No	x0xxxxxb
3	129	short address 15	short address 15	No	x0xxxxxb
4	30	short address 15	short address 15	No	x0xxxxxb
5	1	short address 15	short address 0	No	x0xxxxxb
6	255	short address 0	broadcast	Yes	x1xxxxxb

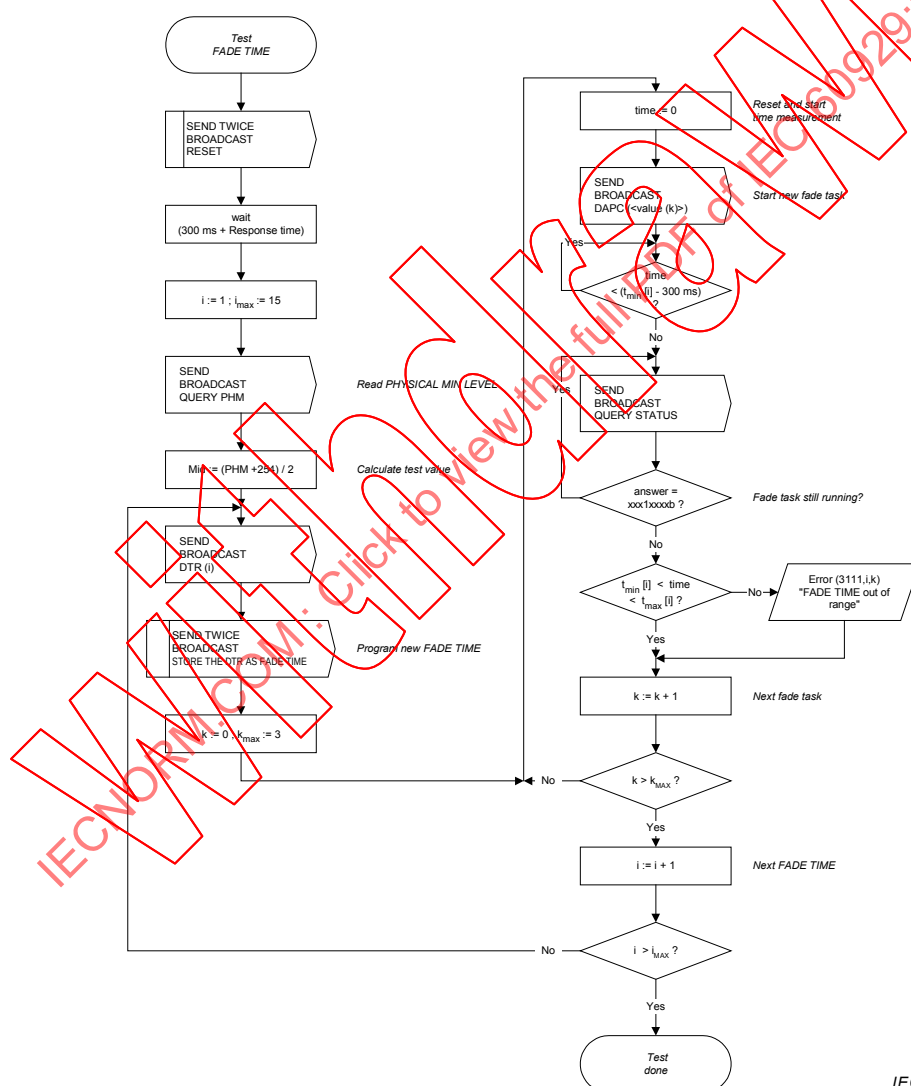
G.3 Séquences d'essais «Instructions de commande de la puissance dans l'arc»

G.3.1 Séquences d'essais «Temps»

La précision des FADE TIME et FADE RATE programmables est vérifiée avec les procédures d'essai suivantes.

G.3.1.1 Séquence d'essais «FADE TIME»

Cet essai est réalisé pour les FADE TIME 1 à 15. Le FADE TIME 0 (Temps de réponse) est mesuré en G.1.5. La commande DIRECT ARC POWER CONTROL est utilisée pour faire varier au MIN LEVEL, au MAX LEVEL, à un niveau situé au milieu de la plage de variation et de nouveau au MAX LEVEL. A chaque tâche de variation, le temps est mesuré. Le bit 4 dans la réponse du QUERY STATUS indique la fin de la tâche de variation.



IEC 2774/03

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$t_{\min}(i)$ [s]	0,64	0,90	1,27	1,8	2,55	3,6	5,09	7,20	10,18	14,40	20,36	28,80	40,73	57,60	81,46
$t_{\max}(i)$ [s]	0,78	1,1	1,56	2,20	3,11	4,40	6,22	8,80	12,45	17,60	24,89	35,20	49,78	70,40	99,56

Test step k	0	1	2	3
<value (k)>	1	254	Mid	254

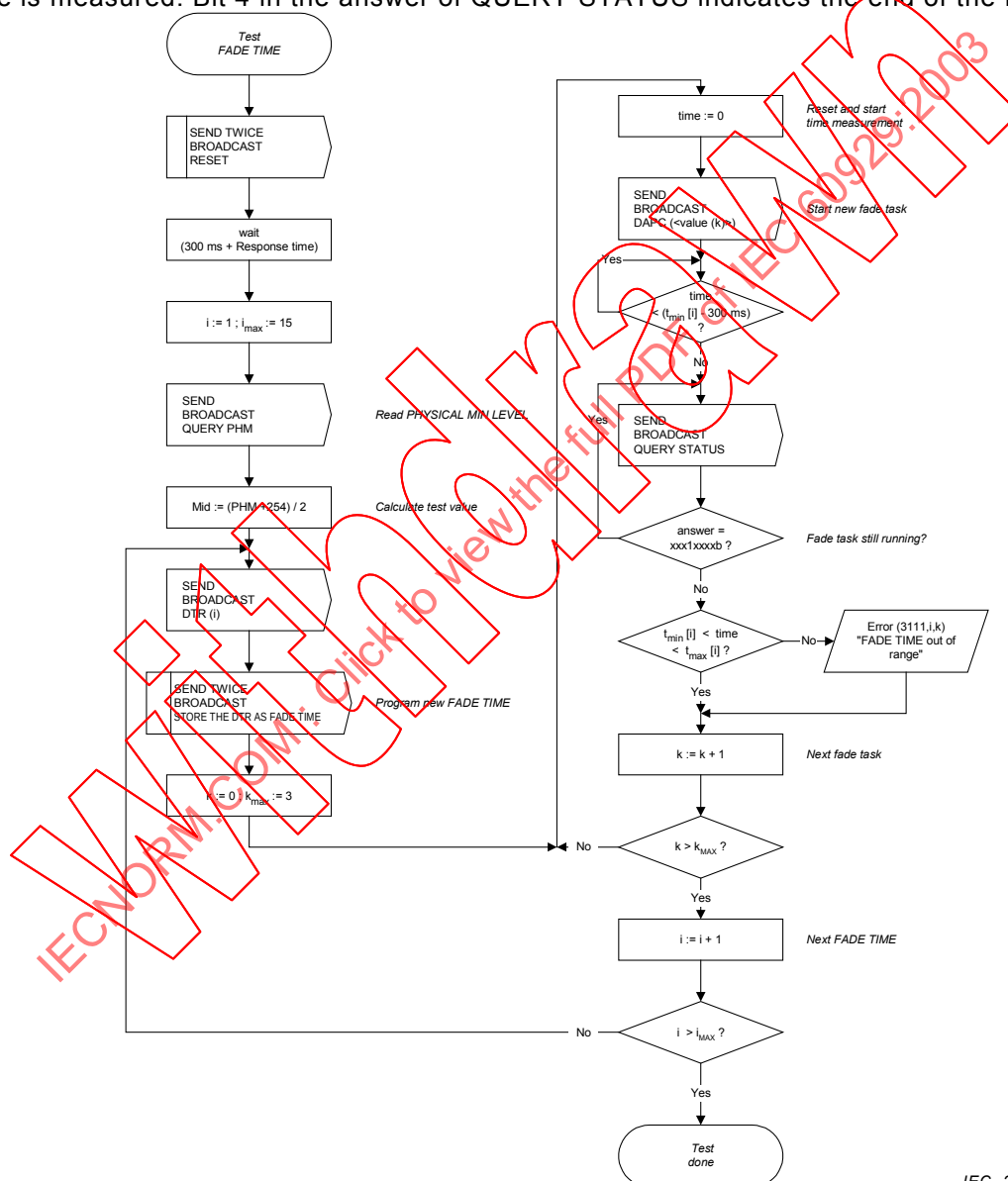
G.3 Test sequences 'Arc power control commands'

G.3.1 Test sequences 'Timing'

The accuracy of the programmable FADE TIME and FADE RATE is checked with the following test procedures.

G.3.1.1 Test sequence 'FADE TIME'

This test is done for FADE TIME 1 to 15. FADE TIME 0 (Response time) is measured in G.1.5.. The command DIRECT ARC POWER CONTROL is used to dim to MIN LEVEL, to MAX LEVEL, to a level in the middle of the dimming range and back to MAX LEVEL again. At every fade task the time is measured. Bit 4 in the answer of QUERY STATUS indicates the end of the fade task.



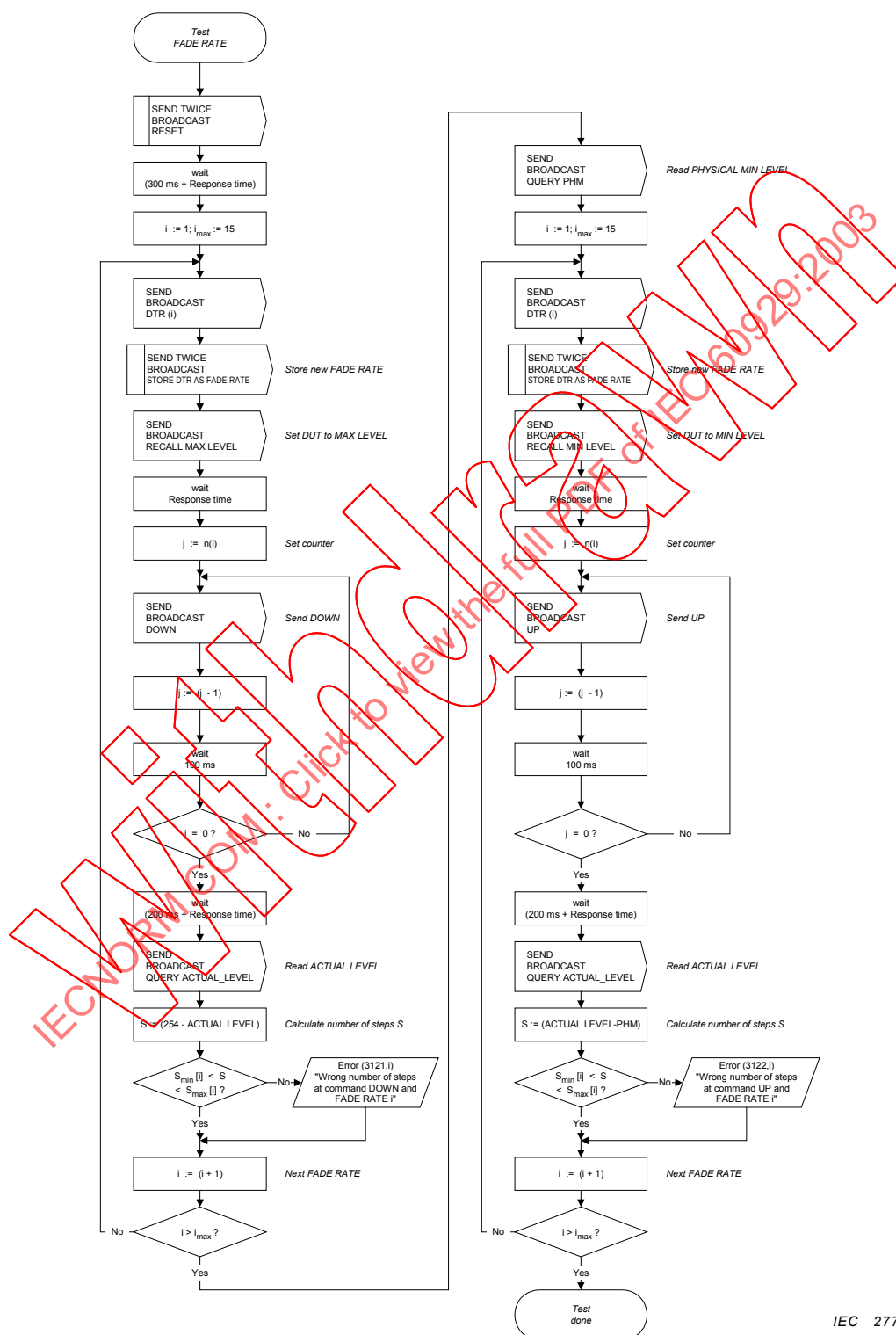
IEC 2774/03

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$t_{\min}(i)$ [s]	0,64	0,90	1,27	1,8	2,55	3,6	5,09	7,20	10,18	14,40	20,36	28,80	40,73	57,60	81,46
$t_{\max}(i)$ [s]	0,78	1,1	1,56	2,20	3,11	4,40	6,22	8,80	12,45	17,60	24,89	35,20	49,78	70,40	99,56

Test step k	0	1	2	3
<value (k)>	1	254	Mid	254

G.3.1.2 Séquence d'essais «FADE RATE»

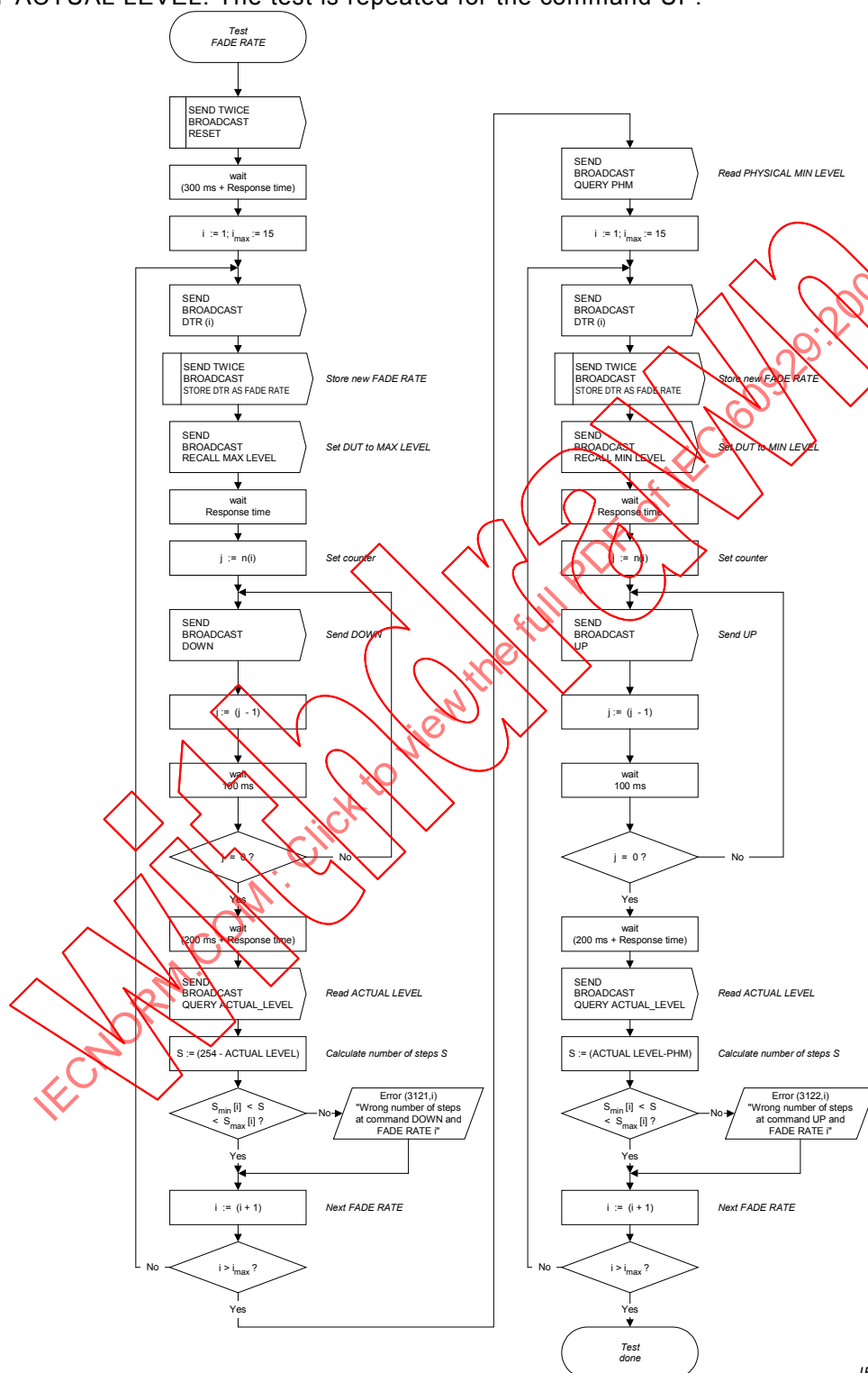
Cet essai est réalisé pour une FADE RATE comprise entre 1 et 15. La commande DOWN est répétée un certain nombre de fois $n(i)$. Le nombre de pas dont le DUT a diminué est mesuré avec la commande QUERY ACTUAL LEVEL. L'essai est répété pour la commande UP.



i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
n(i)	1	2	3	5	7	11	15	22	31	45	63	90	127	181	255
S _{MIN} (i)	64	68	64	68	64	67	63	64	62	63	61	60	58	55	51
S _{MAX} (i)	78	83	78	83	79	84	79	81	80	82	81	83	85	88	91

G.3.1.2 Test sequence 'FADE RATE'

This test is done for FADE RATE 1 to 15. The command DOWN is repeated a certain number of times $n(i)$. The number of steps the DUT has faded is measured with the command QUERY ACTUAL LEVEL. The test is repeated for the command UP.



IEC 2775/03

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
n(i)	1	2	3	5	7	11	15	22	31	45	63	90	127	181	255
S _{MIN} (i)	64	68	64	68	64	67	63	64	62	63	61	60	58	55	51
S _{MAX} (i)	78	83	78	83	79	84	79	81	80	82	81	83	85	88	91

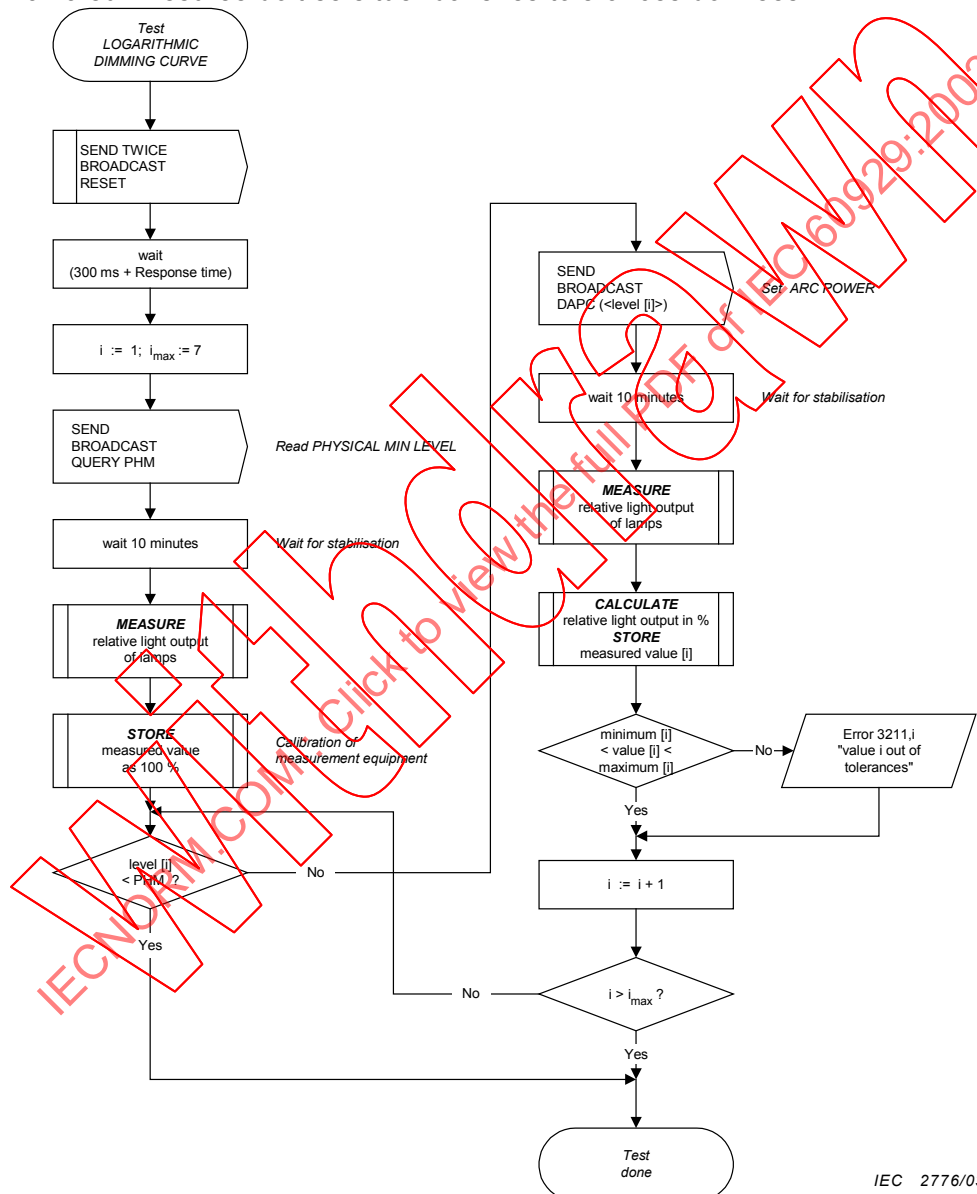
G.3.2 Séquences d'essais «Courbe de variation»

L'objectif de ces essais est de vérifier la courbe de variation logarithmique.

Pour mesurer la courbe de variation du DUT, la modification de l'intensité lumineuse des lampes connectées au DUT est mesurée. La mesure est effectuée avec un photomètre à sortie analogique connecté à un oscilloscope à mémoire numérique. Le DUT fonctionne au MAX LEVEL pendant au moins 10 min avant de commencer les mesures. Le lecture du photomètre au MAX LEVEL est définie comme étant à 100 %.

G.3.2.1 Séquence d'essais «Courbe de variation logarithmique»

Dans cet essai, l'intensité lumineuse est mesurée à des niveaux de la puissance dans l'arc définis. La valeur mesurée doit se situer dans les tolérances données.



IEC 2776/03

Test step i	level [i]	minimum [i]	nominal [i]	maximum [i]
1	229	40 %	50 %	71 %
2	195	15 %	20 %	30 %
3	170	7,0 %	10 %	15 %
4	126	2,0 %	3,0 %	4,5 %
5	85	0,5 %	1,0 %	2,0 %
6	60	0,25 %	0,5 %	1,0 %
7	1	> 0 %	0,1 %	0,2 %

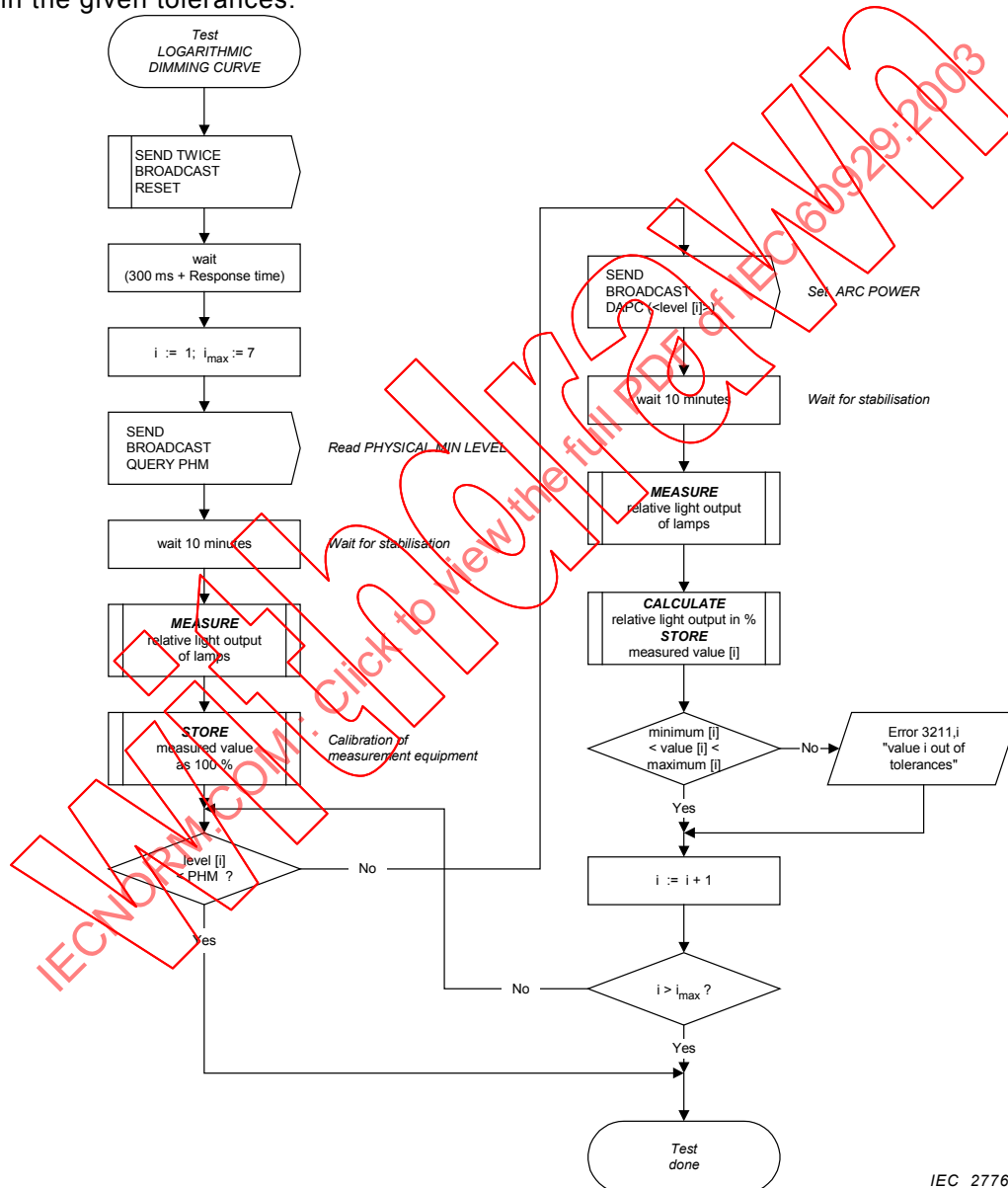
G.3.2 Test sequences 'Dimming curve'

The aim of these tests is to check the logarithmic dimming curve.

To measure the dimming curve of the DUT, the change of the light output of the lamps connected to the DUT is measured. The measurement is done with a photometer with analogue output connected to a digital storage oscilloscope. The DUT operates at MAX LEVEL for at least 10 minutes before starting the measurements. The reading of the photometer at MAX LEVEL is defined as 100 %.

G.3.2.1 Test sequence 'Logarithmic dimming curve'

In this test the light output is measured at definite arc power levels. The measured value has to be within the given tolerances.

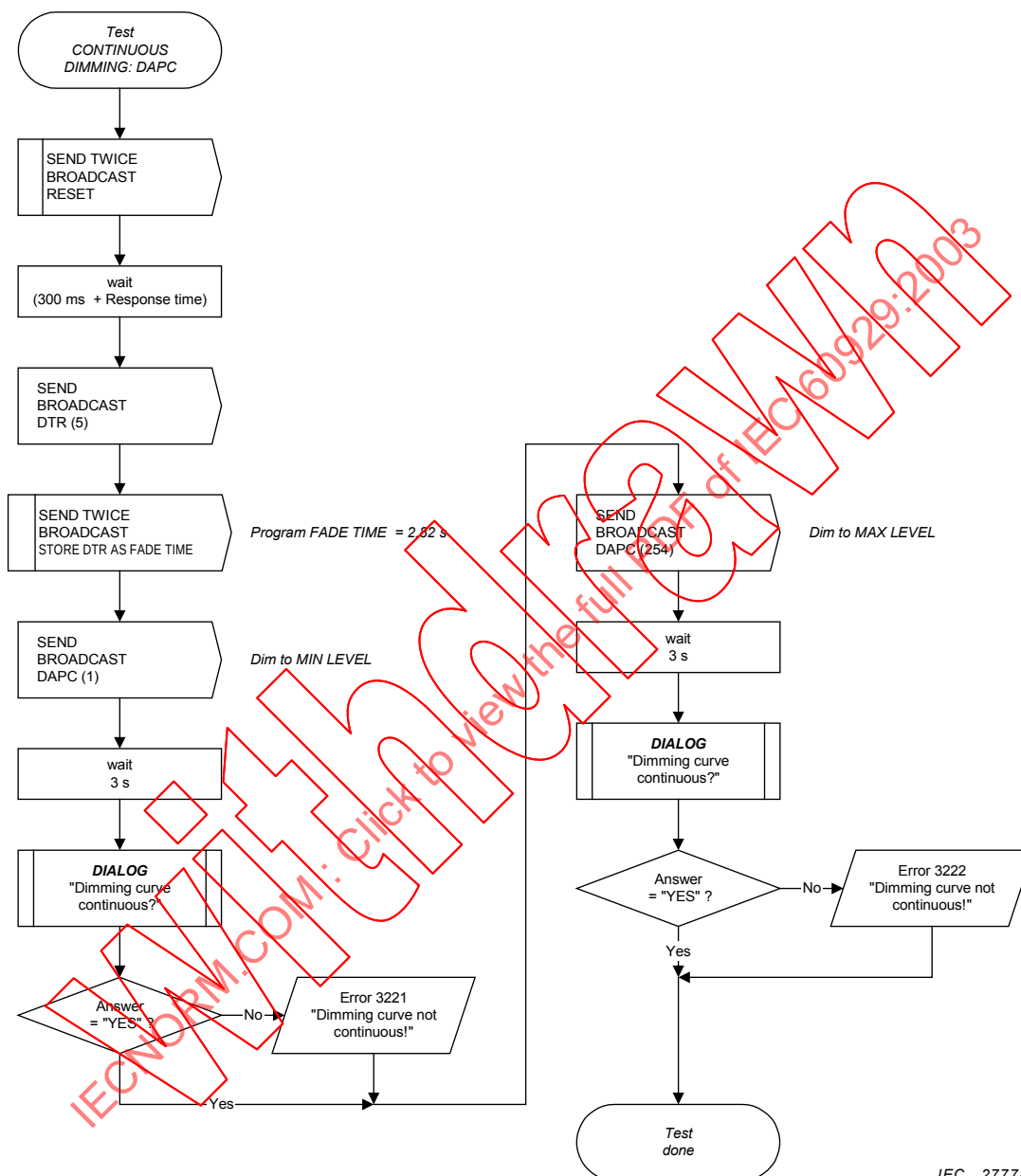


IEC 2776/03

Test step i	level [i]	minimum [i]	nominal [i]	maximum [i]
1	229	40 %	50 %	71 %
2	195	15 %	20 %	30 %
3	170	7,0 %	10 %	15 %
4	126	2,0 %	3,0 %	4,5 %
5	85	0,5 %	1,0 %	2,0 %
6	60	0,25 %	0,5 %	1,0 %
7	1	> 0 %	0,1 %	0,2 %

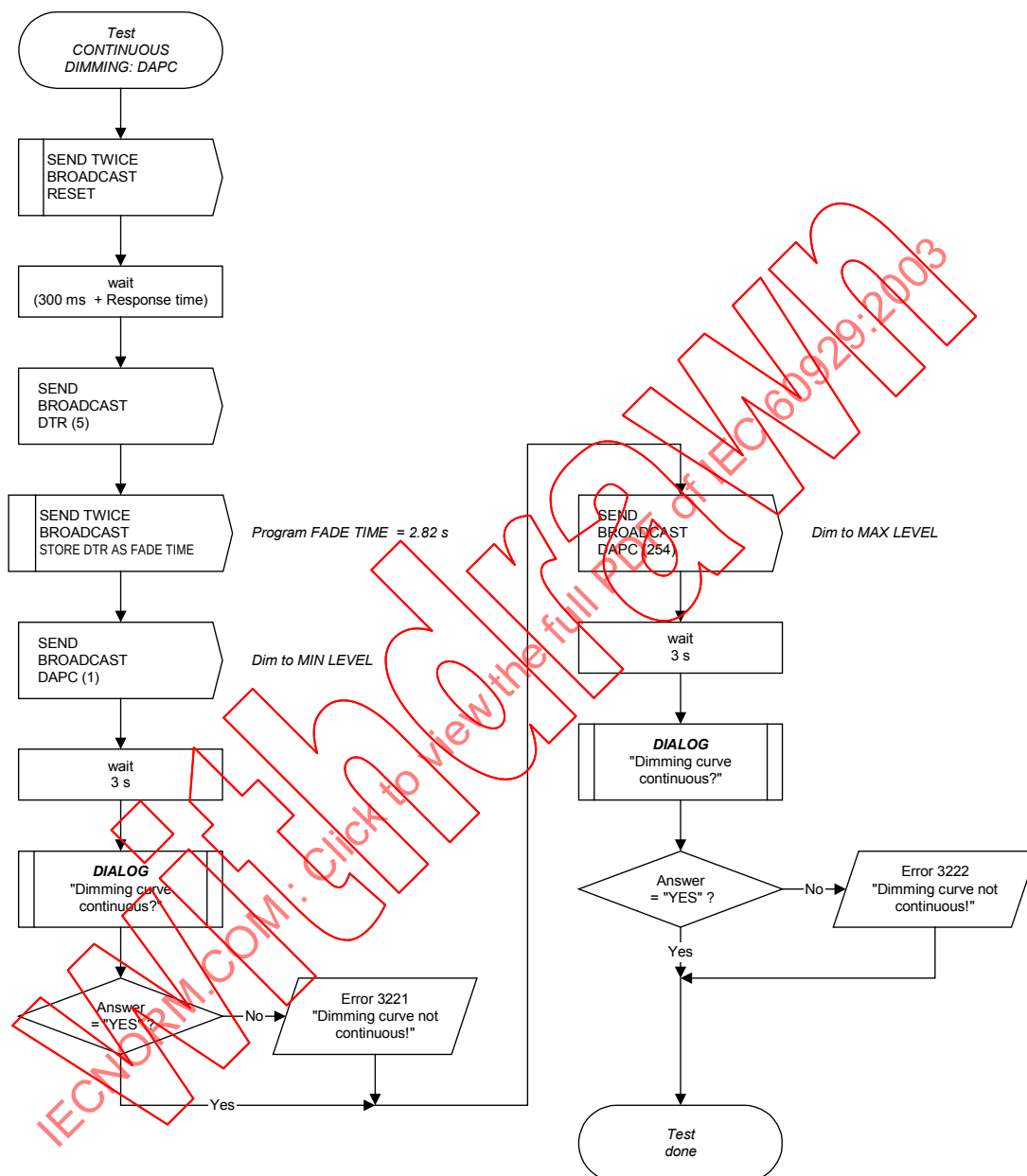
G.3.2.2 Séquence d'essais «Courbe de variation: DIRECT ARC POWER CONTROL»

Le DUT est programmé avec un FADE TIME de 2,82 s. On provoque la variation du DUT au MIN LEVEL puis au MAX LEVEL en envoyant des commandes DIRECT ARC POWER CONTROL. La courbe de variation doit être continue.



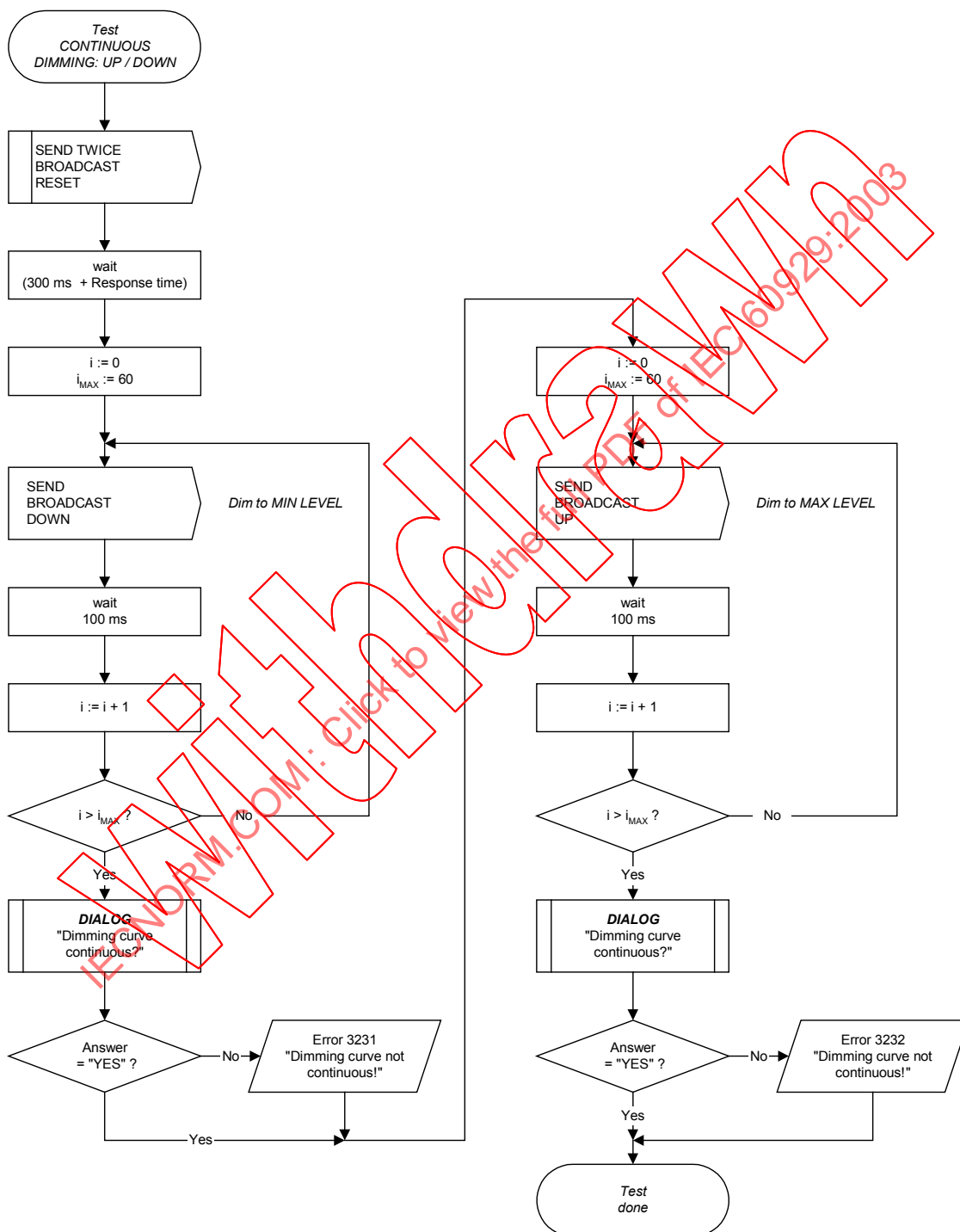
G.3.2.2 Test sequence 'Dimming curve: DIRECT ARC POWER CONTROL'

The DUT is programmed with a FADE TIME of 2,82 seconds. The DUT is caused to dim to the MIN LEVEL and afterwards to the MAX LEVEL by sending DIRECT ARC POWER CONTROL commands. The dimming curve has to be continuous.



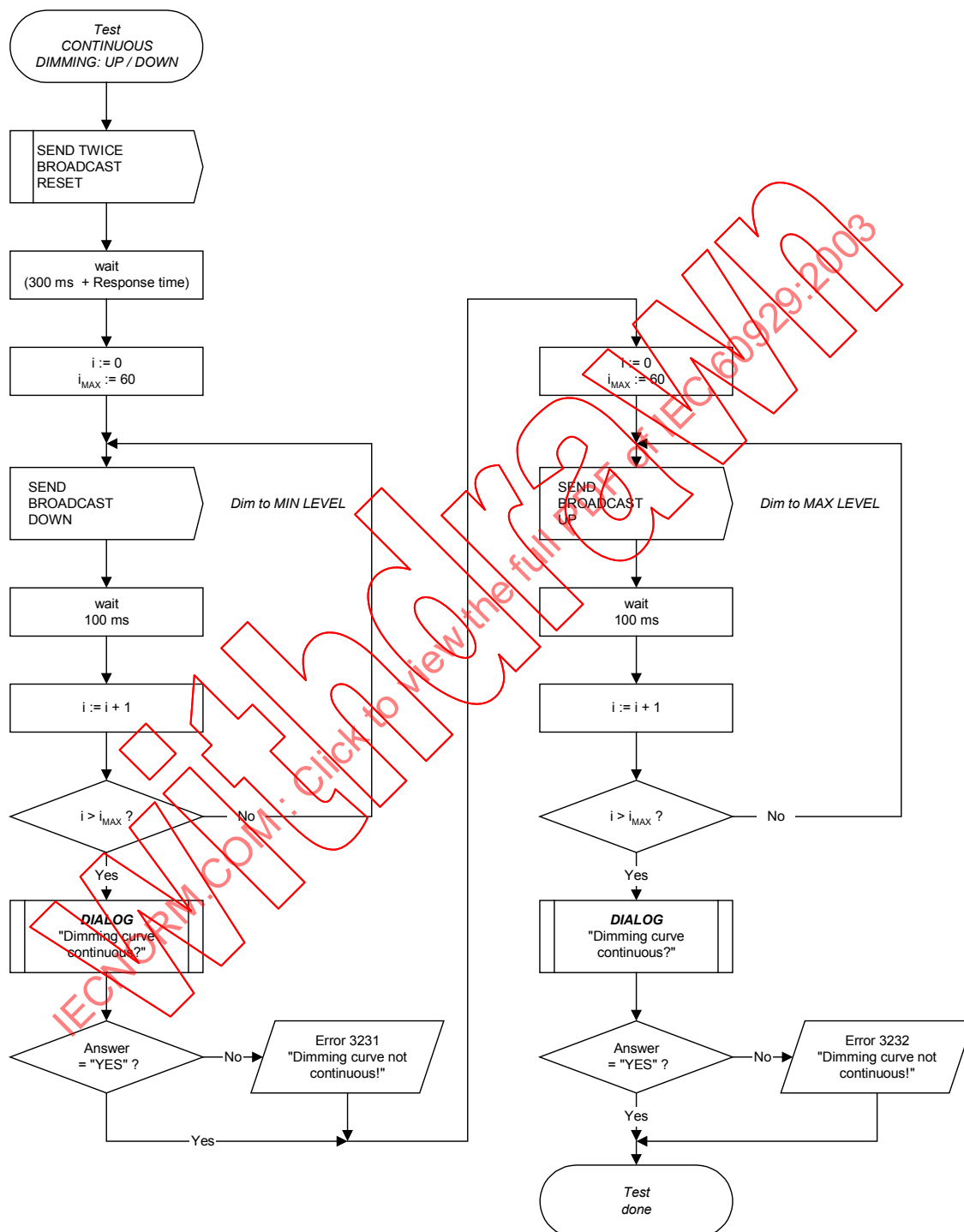
G.3.2.3 Séquence d'essais «Courbe de variation: UP/DOWN»

L'envoi de DOWN (UP) 61 fois avec un temps de 100 ms entre les commandes fait varier le DUT au MIN LEVEL (MAX LEVEL). La courbe de variation doit être continue.



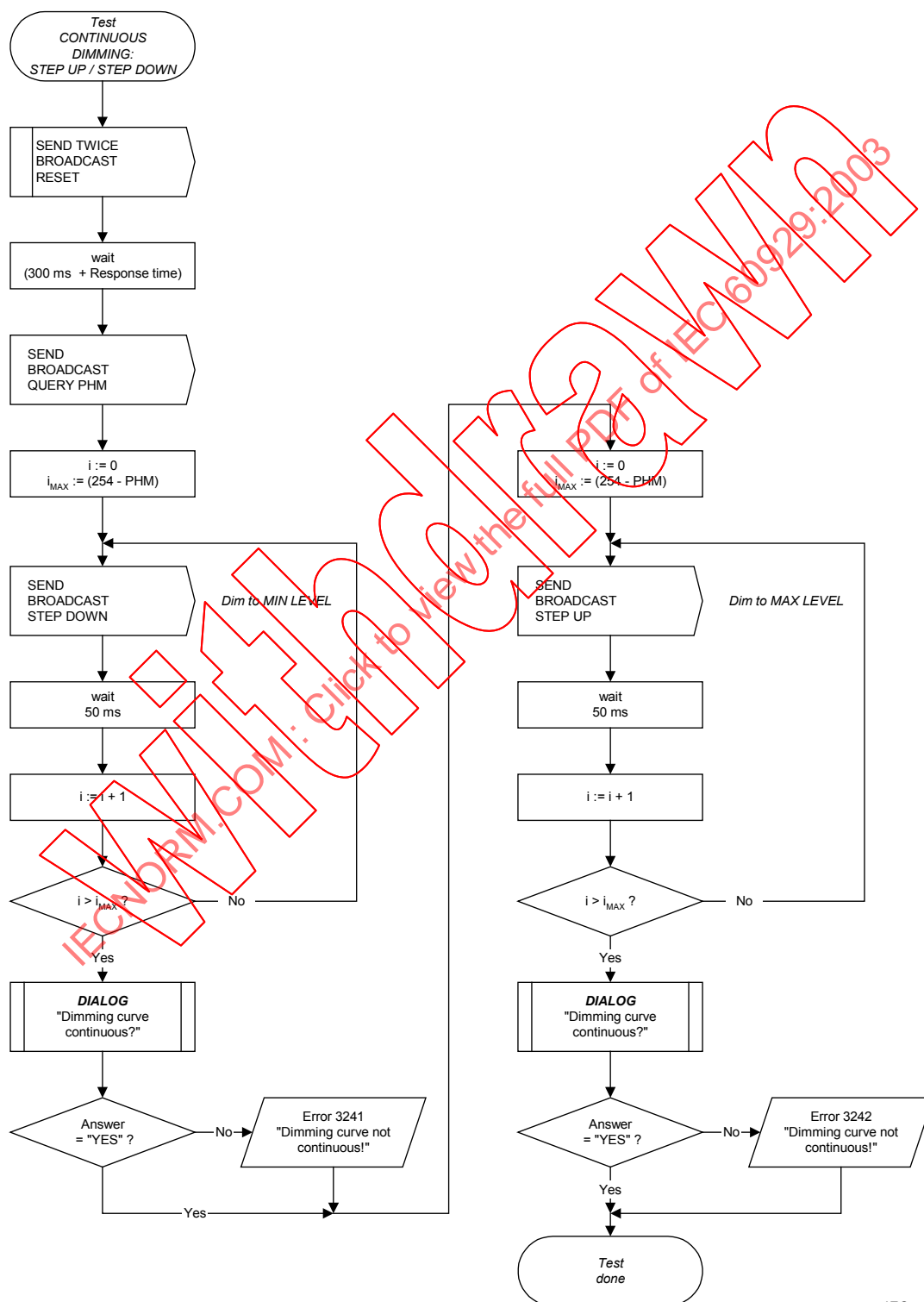
G.3.2.3 Test sequence 'Dimming curve: UP / DOWN'

Sending DOWN (UP) 61 times with a time of 100 ms between the commands dims the DUT to MIN LEVEL (MAX LEVEL). The dimming curve has to be continuous.



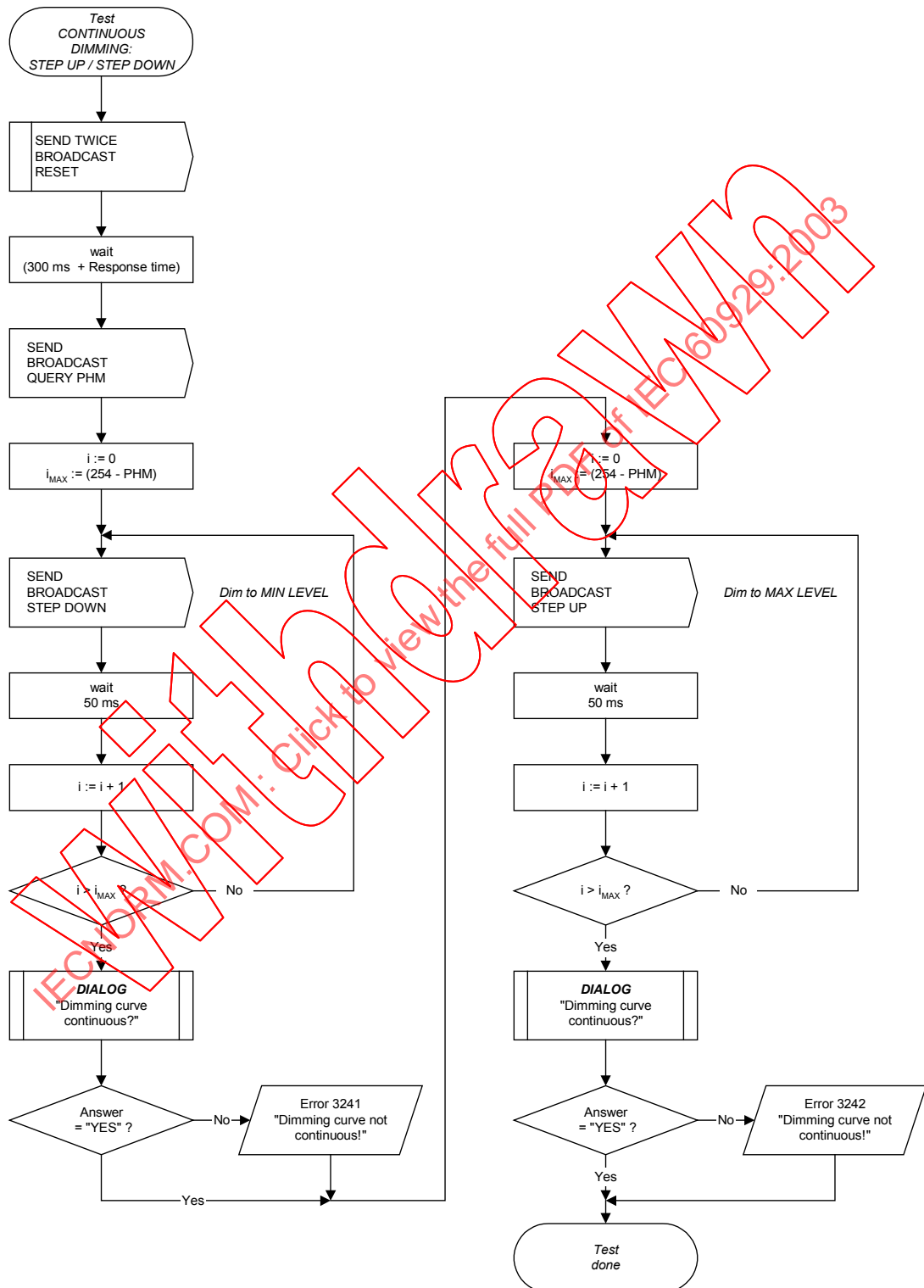
G.3.2.4 Séquence d'essais «Courbe de variation: STEP UP/STEP DOWN»

On fait varier le DUT du MAX LEVEL au MIN LEVEL en répétant la commande STEP DOWN. puis on retourne au MAX LEVEL en utilisant la commande STEP UP. La courbe de variation doit être continue.



G.3.2.4 Test sequence 'Dimming curve: STEP UP / STEP DOWN'

The DUT is dimmed from MAX LEVEL to MIN LEVEL by repeating the STEP DOWN command. Afterwards it is dimmed back to MAX LEVEL using the command STEP UP. The dimming curve has to be continuous.

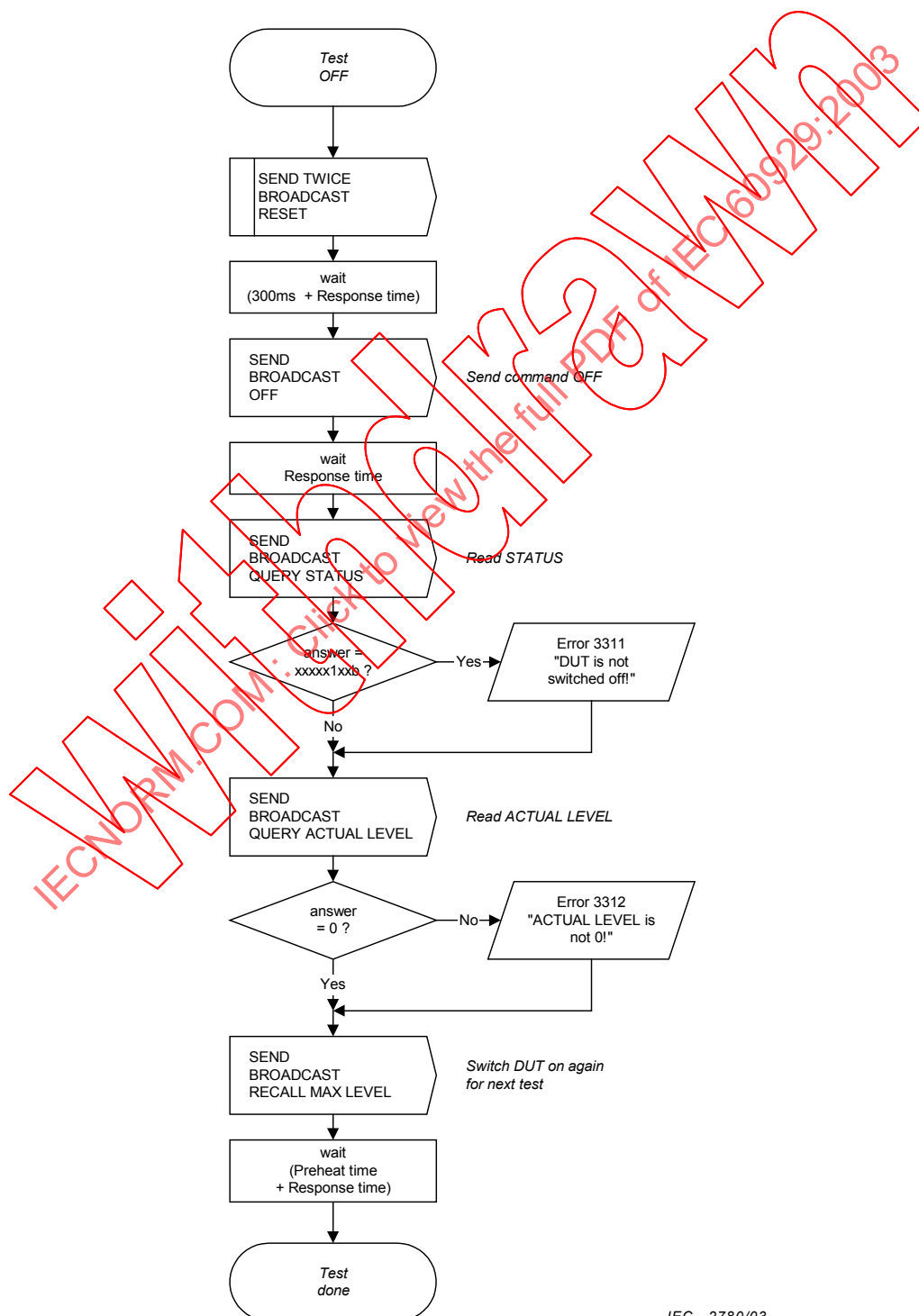


G.3.3 Séquences d'essais «Commandes de la puissance dans l'arc»

Les séquences d'essais suivantes vérifient les commandes qui affectent directement la puissance dans l'arc et qui ne sont pas testées dans d'autres séquences avant.

G.3.3.1 Séquence d'essais «OFF»

La commande OFF est envoyée au DUT. La commande STATUS est ensuite vérifiée et la réponse à la commande QUERY ACTUAL LEVEL doit être 0.

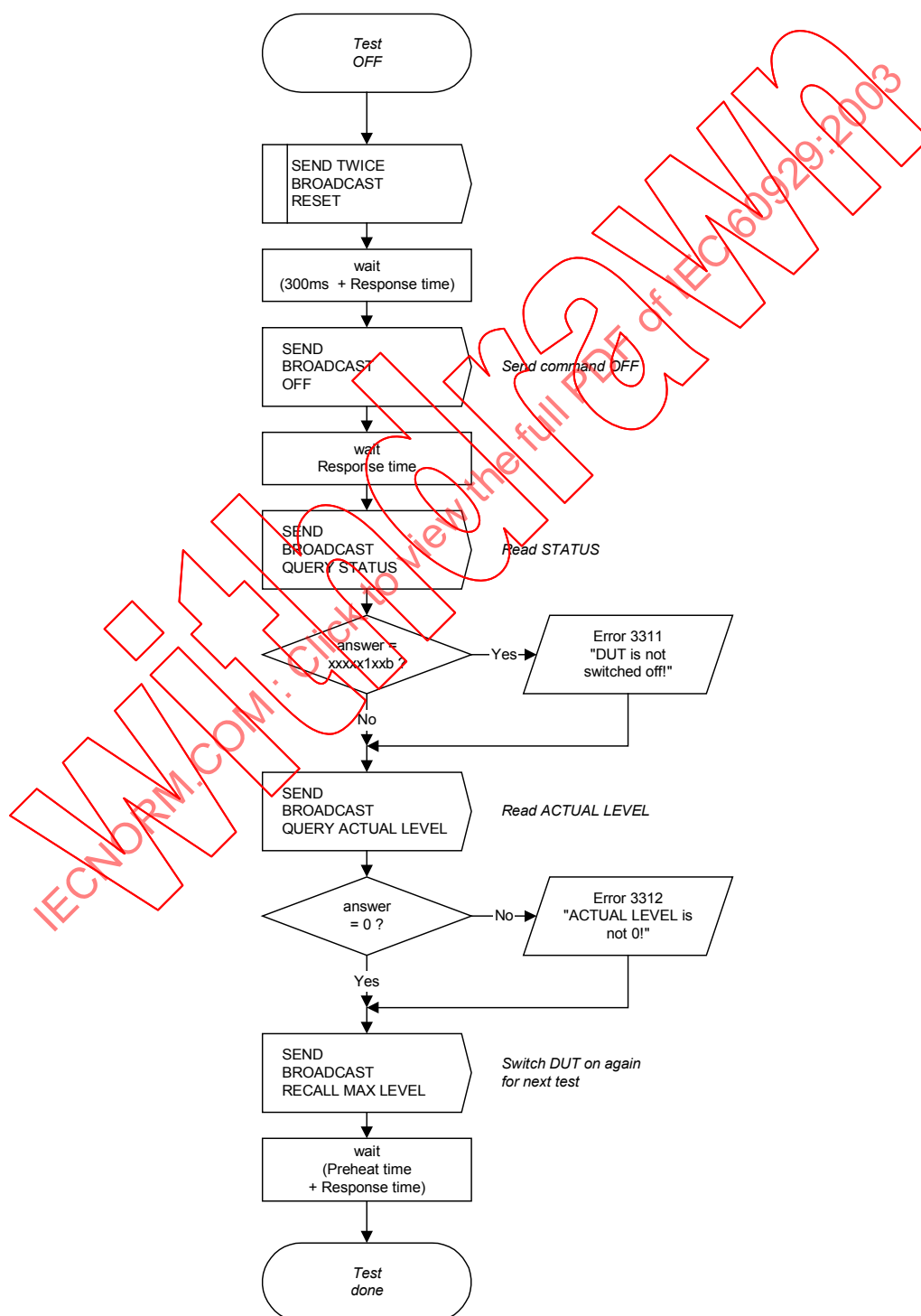


G.3.3 Test sequences 'Arc power commands'

The following test sequences check the commands which affect the arc power directly and which are not tested in other sequences before.

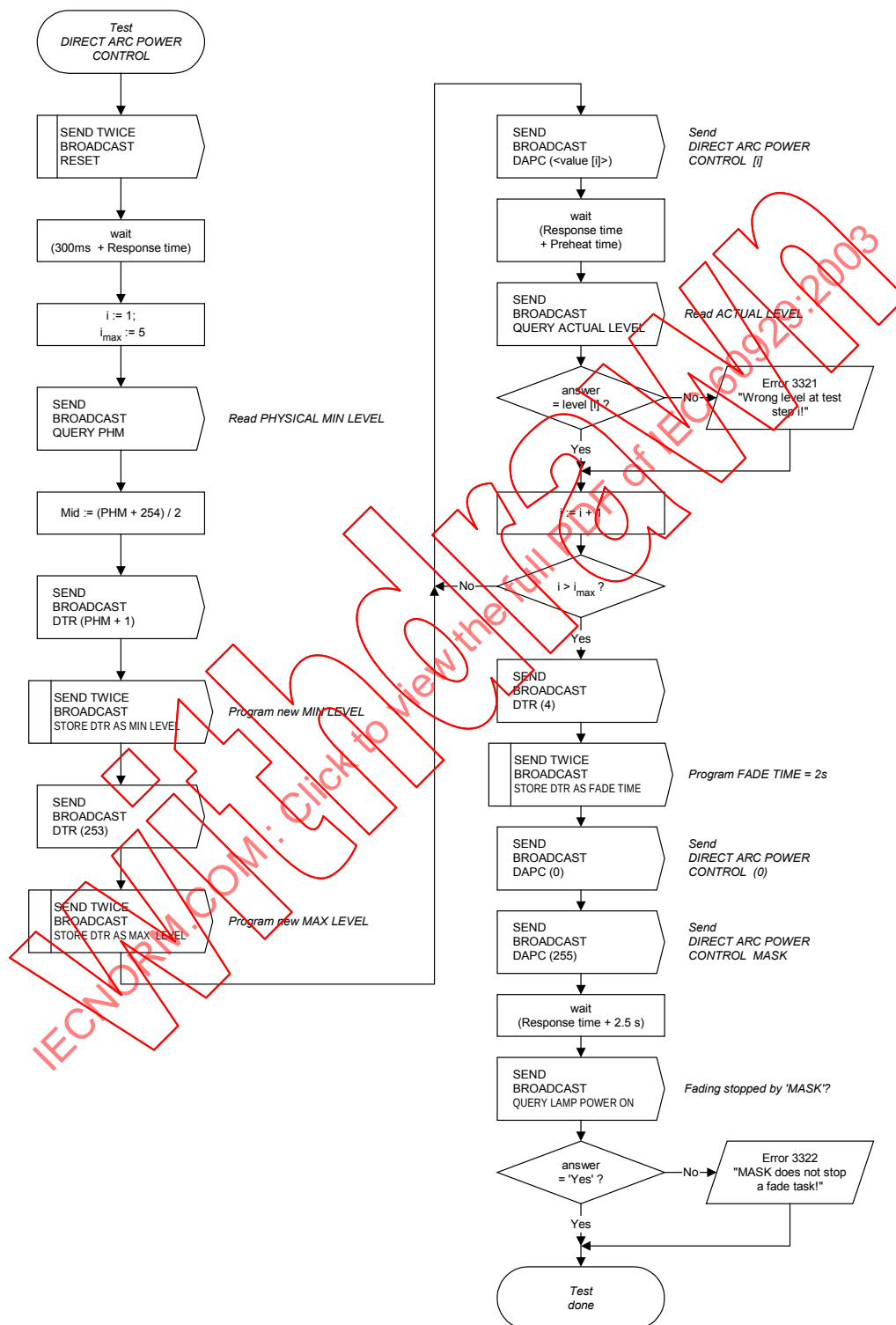
G.3.3.1 Test sequence 'OFF'

The command OFF is sent to the DUT. Afterwards the STATUS is checked and the answer of the QUERY ACTUAL LEVEL is tested for the correct value 0.



G.3.3.2 Séquence d'essais «DIRECT ARC POWER CONTROL»

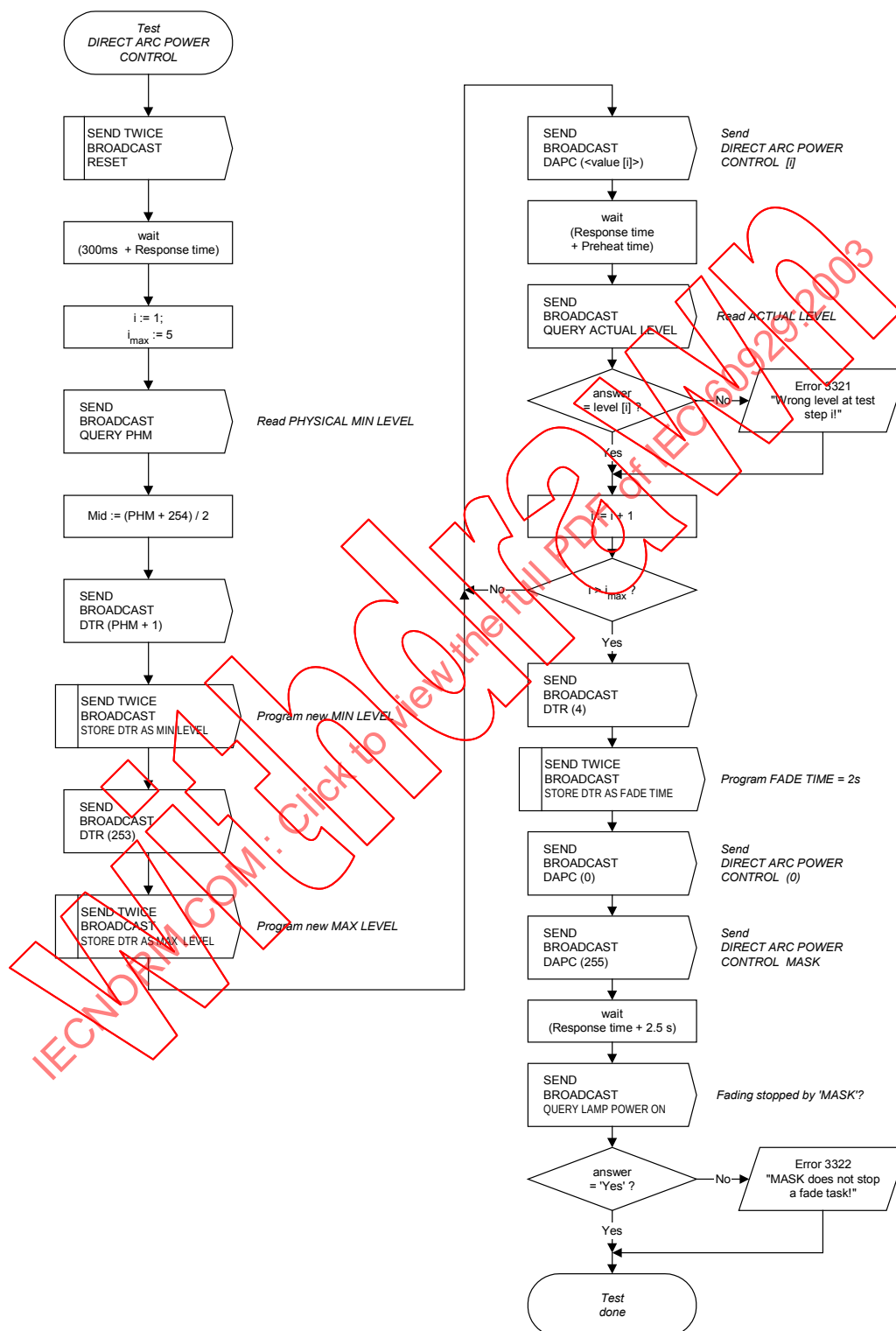
La puissance dans l'arc est réglée à différents niveaux en utilisant la commande DIRECT ARC POWER CONTROL. Le fonctionnement correct de la commande est testé avec la commande QUERY ACTUAL LEVEL.



Test step	value [i]	level [i]
1	0	0
2	1	PHM + 1
3	Mid	Mid
4	255	Mid
5	254	253

G.3.3.2 Test sequence 'DIRECT ARC POWER CONTROL'

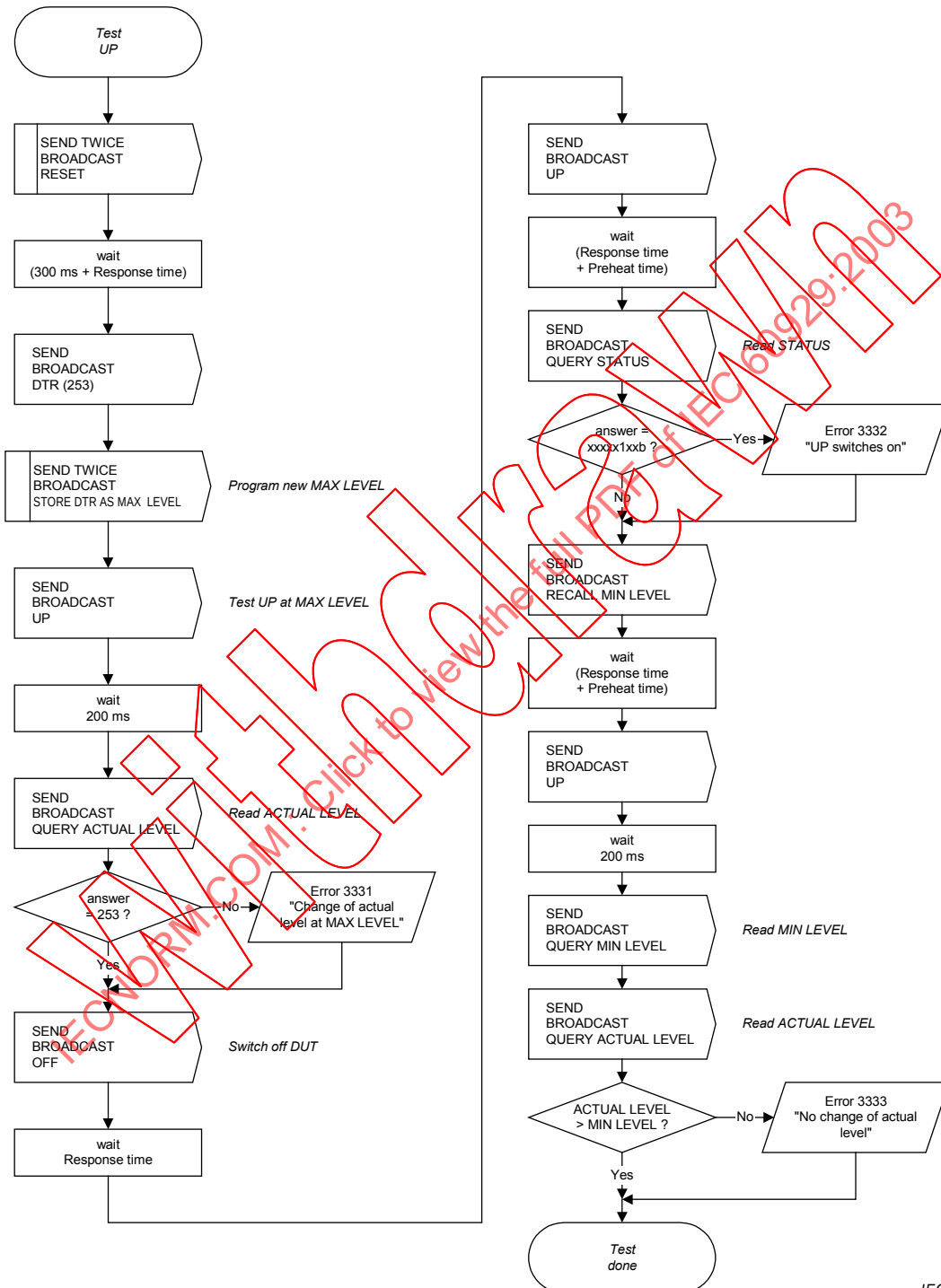
Different arc power levels are set using the command DIRECT ARC POWER CONTROL. The correct function of the command is tested with the command QUERY ACTUAL LEVEL.



test step i	value [i]	level [i]
1	0	0
2	1	PHM + 1
3	Mid	Mid
4	255	Mid
5	254	253

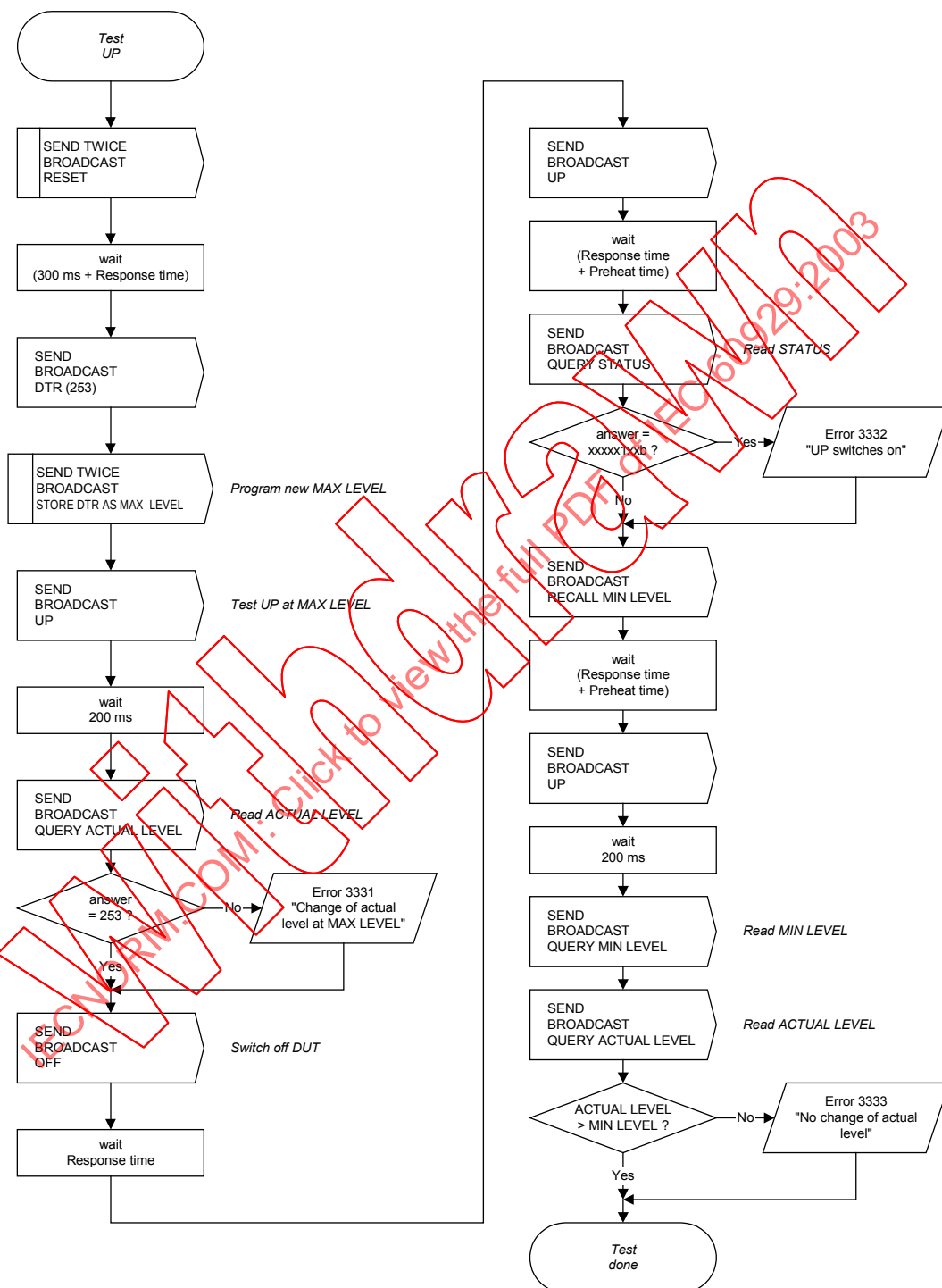
G.3.3.3 Séquence d'essais «UP»

La commande UP est testée au MAX LEVEL et au MIN LEVEL. On essaie également si UP met sous tension/hors tension le DUT. Les commandes QUERY STATUS et QUERY ACTUAL LEVEL sont utilisées pour vérifier le fonctionnement correct de la commande UP.



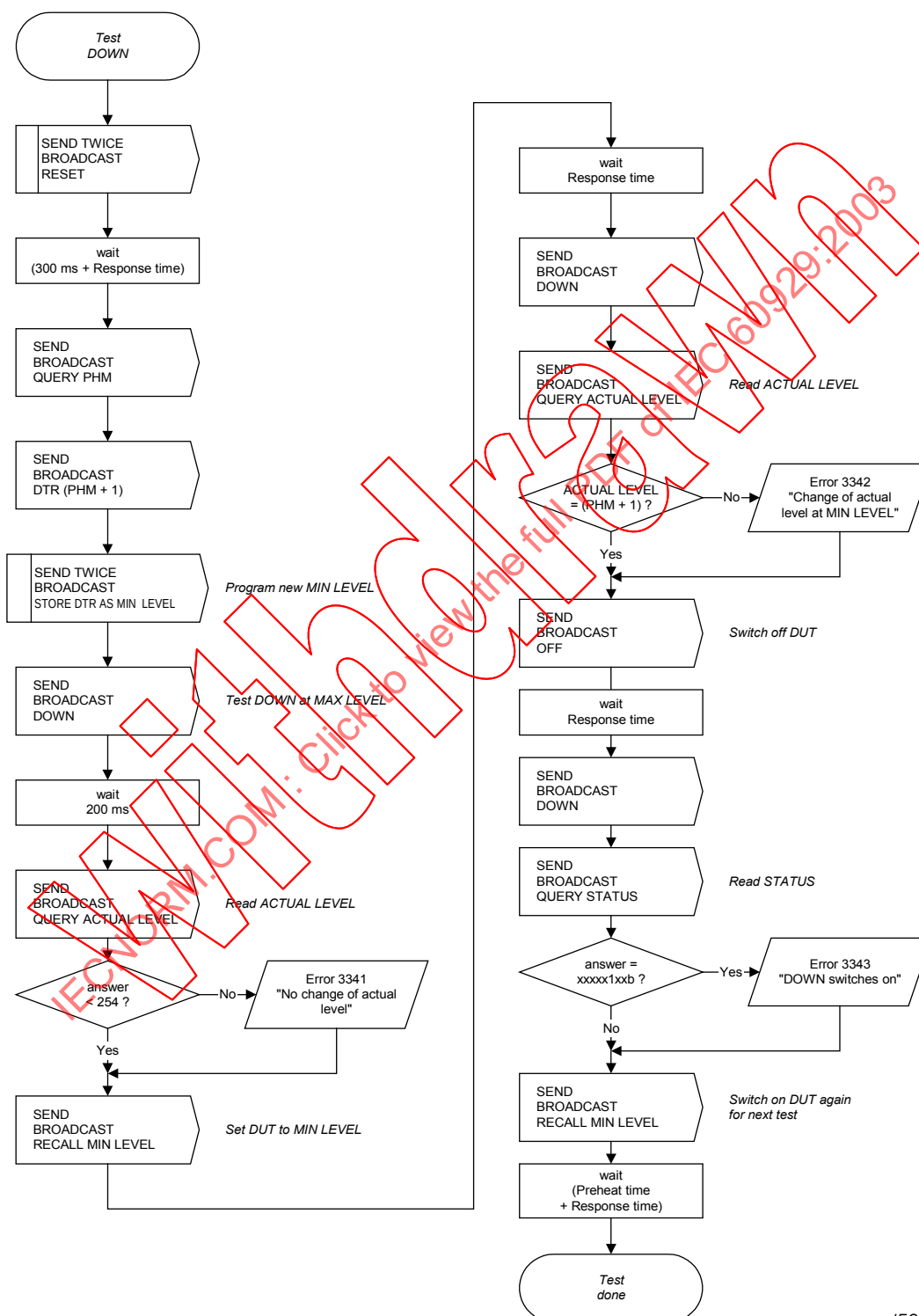
G.3.3.3 Test sequence 'UP'

The command UP is tested at MAX LEVEL and at MIN LEVEL. It is also tested to see whether UP switches on/off the DUT. The commands QUERY STATUS and QUERY ACTUAL LEVEL are used for checking the correct function of the command UP.



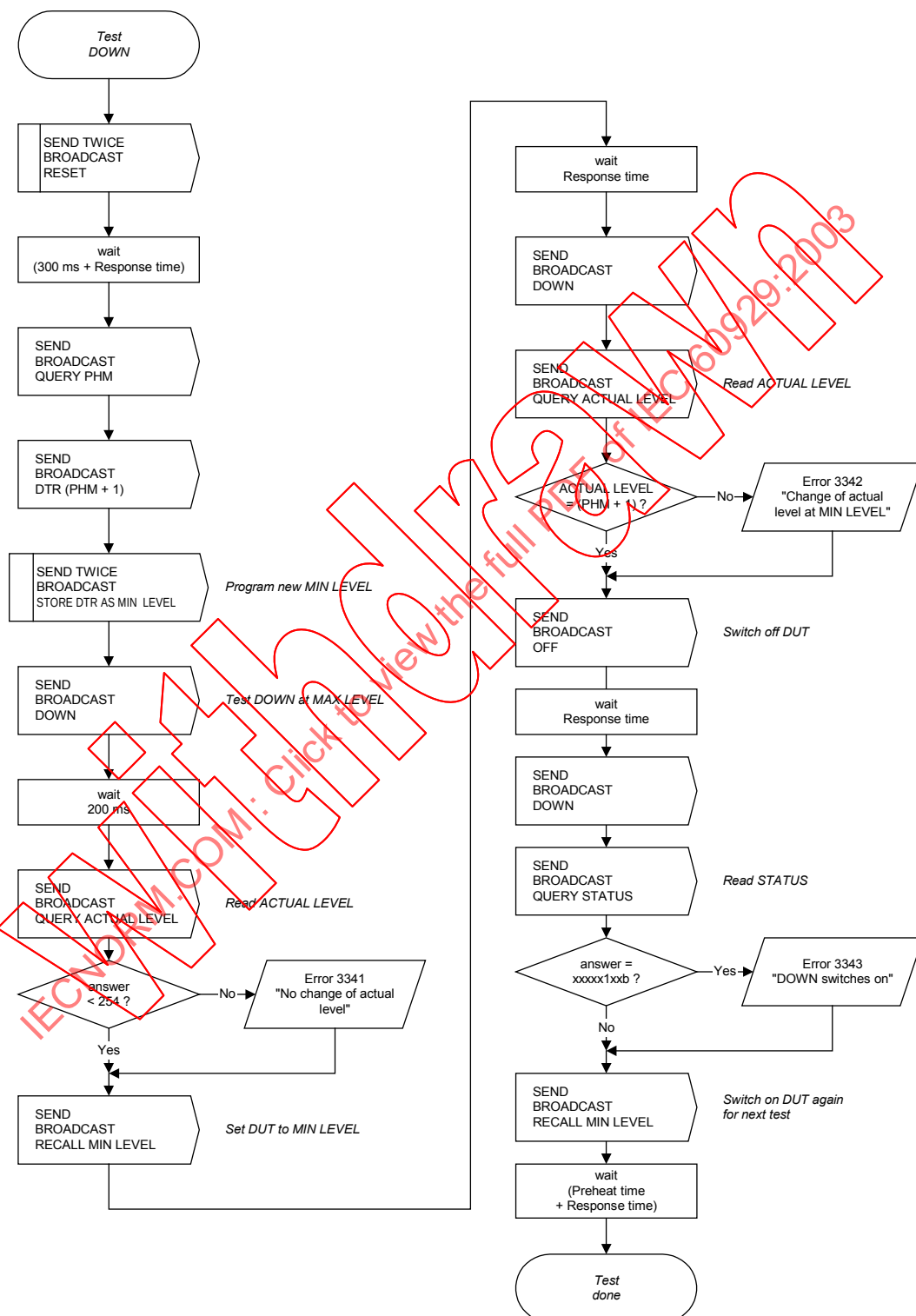
G.3.3.4 Séquence d'essais «DOWN»

La commande DOWN est testée au MAX LEVEL et au MIN LEVEL. On essaie également si DOWN met sous tension/hors tension le DUT. Les commandes QUERY STATUS et QUERY ACTUAL LEVEL sont utilisées pour vérifier le fonctionnement correct de la commande DOWN.



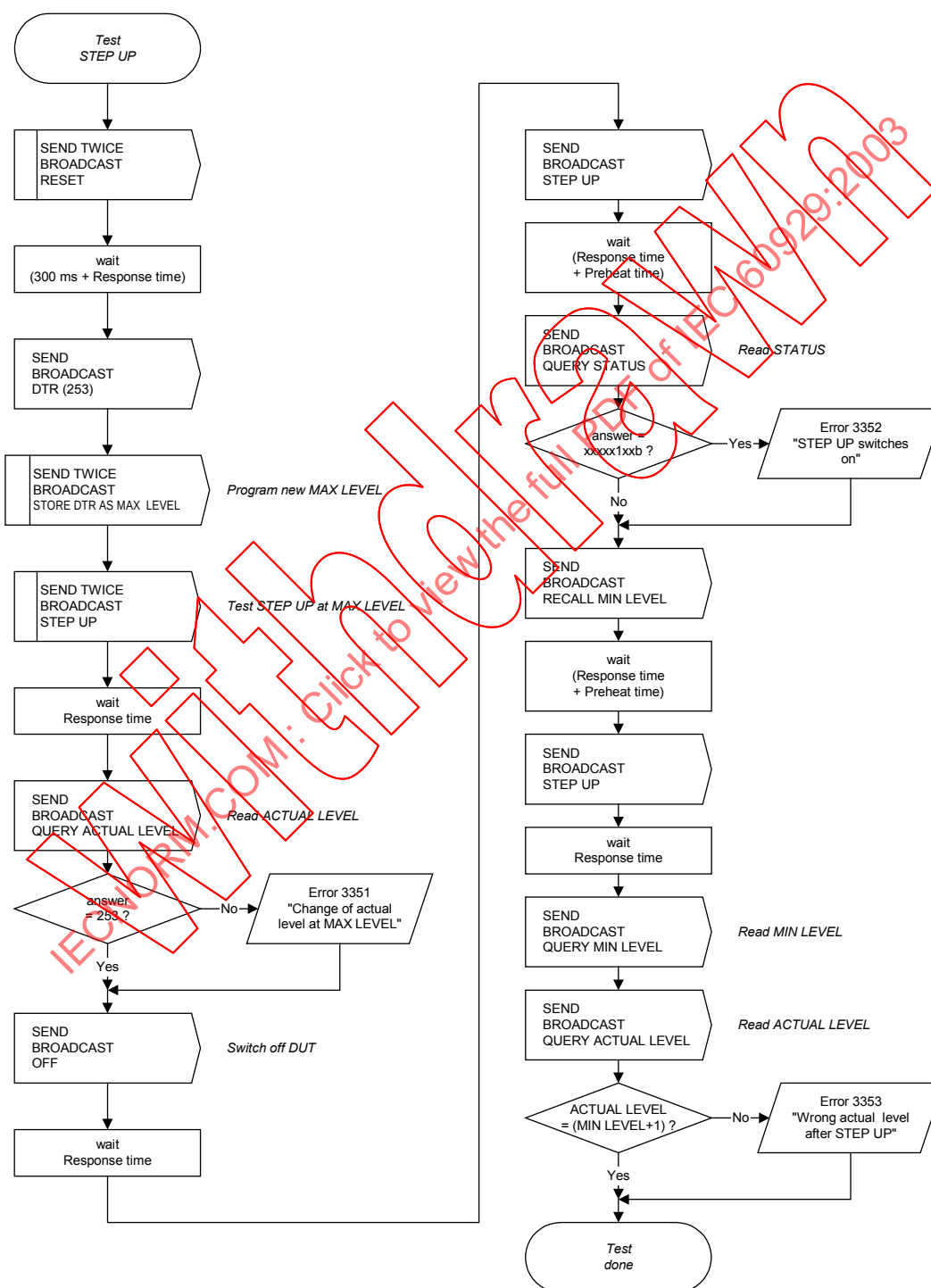
G.3.3.4 Test sequence 'DOWN'

The command DOWN is tested at MAX LEVEL and at MIN LEVEL. It is also tested to see whether DOWN switches on/off the DUT. The commands QUERY STATUS and QUERY ACTUAL LEVEL are used for checking the correct function of the command DOWN.



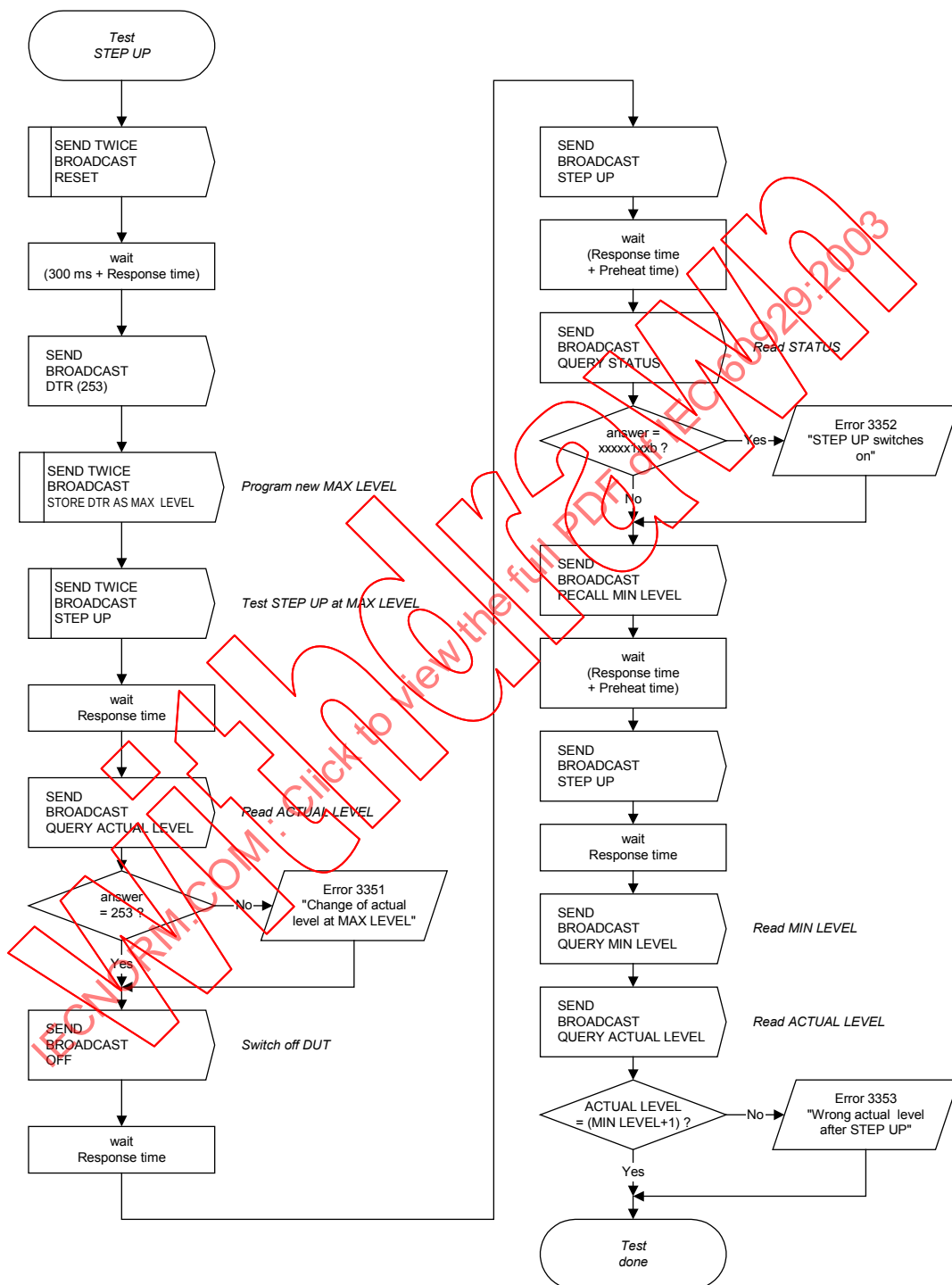
G.3.3.5 Séquence d'essais «STEP UP»

La commande STEP UP est testée au MAX LEVEL et au MIN LEVEL. On essaie également si STEP UP met sous tension/hors tension le DUT. Les commandes QUERY STATUS et QUERY ACTUAL LEVEL sont utilisées pour vérifier le fonctionnement correct de la commande STEP UP.



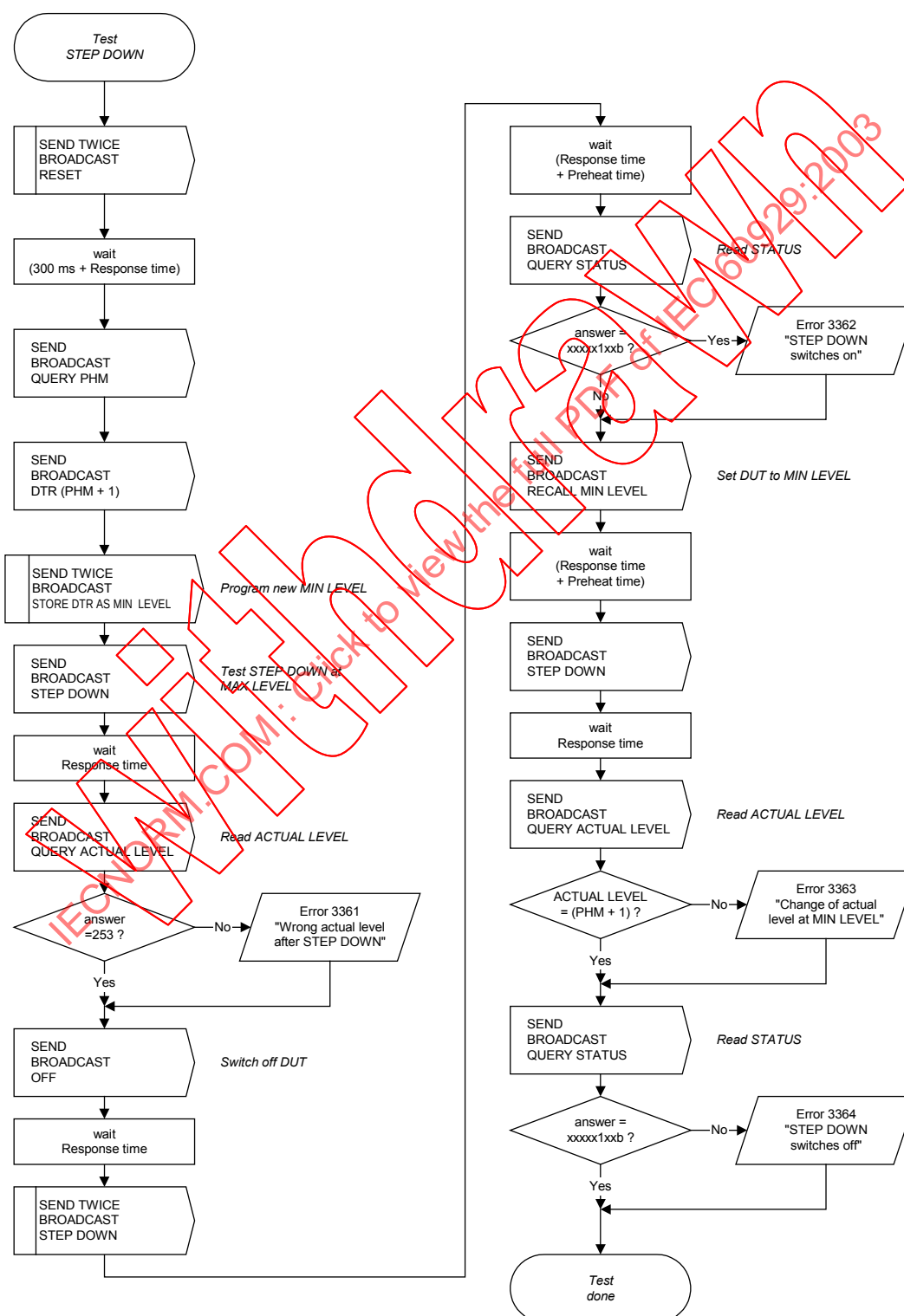
G.3.3.5 Test sequence 'STEP UP'

The command STEP UP is tested at MAX LEVEL and at MIN LEVEL. It is also tested to see whether STEP UP switches on/off the DUT. The commands QUERY STATUS and QUERY ACTUAL LEVEL are used for checking the correct function of the command STEP UP.



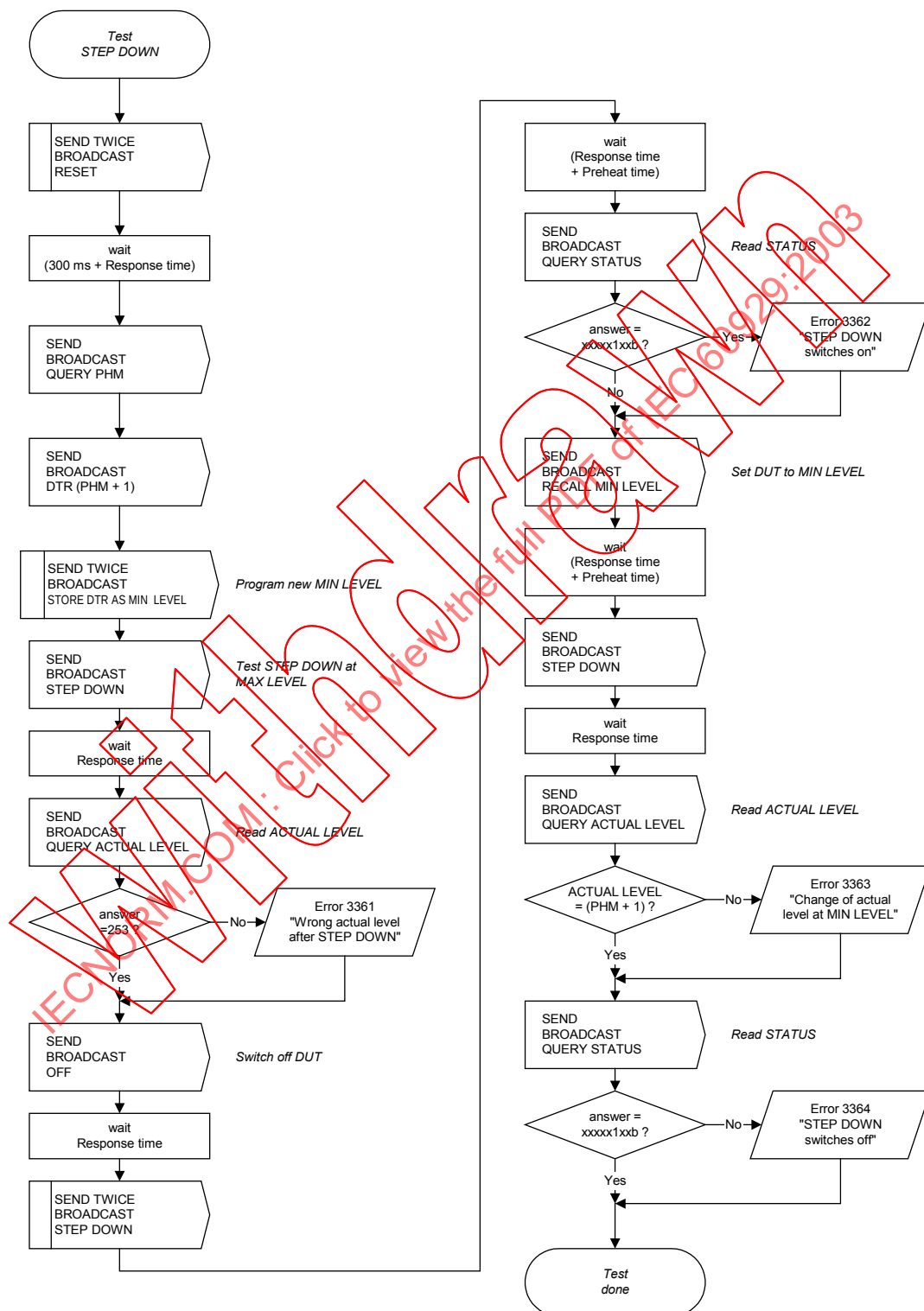
G.3.3.6 Séquence d'essais «STEP DOWN»

La commande STEP DOWN est testée au MAX LEVEL et au MIN LEVEL. On essaie également si STEP DOWN met sous tension/hors tension le DUT. Les commandes QUERY STATUS et QUERY ACTUAL LEVEL sont utilisées pour vérifier le fonctionnement correct de la commande STEP DOWN.



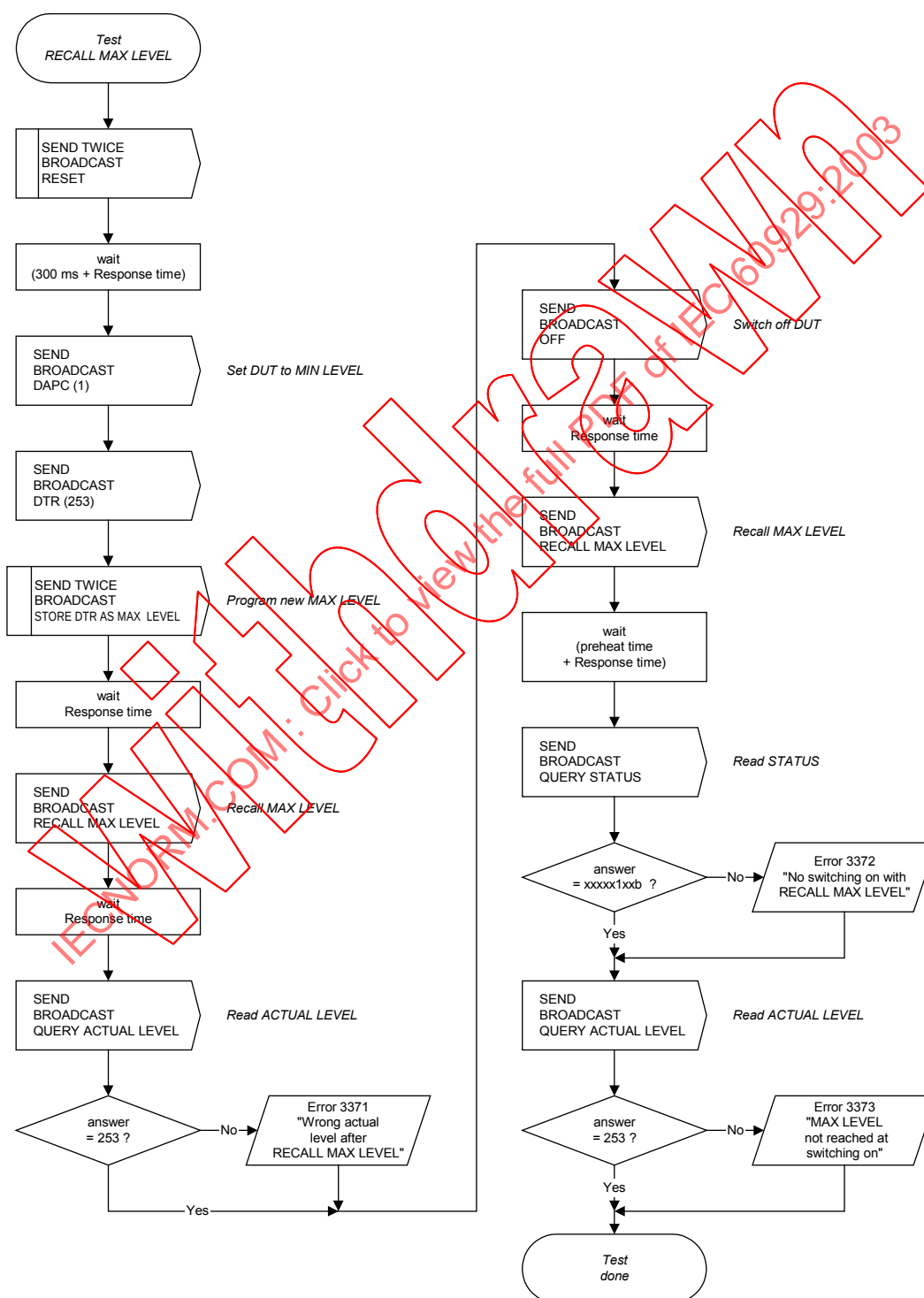
G.3.3.6 Test sequence 'STEP DOWN'

The command STEP DOWN is tested at MAX LEVEL and at MIN LEVEL. It is also tested to see whether STEP DOWN switches on/off the DUT. The commands QUERY STATUS and QUERY ACTUAL LEVEL are used for checking the correct function of the command STEP DOWN.



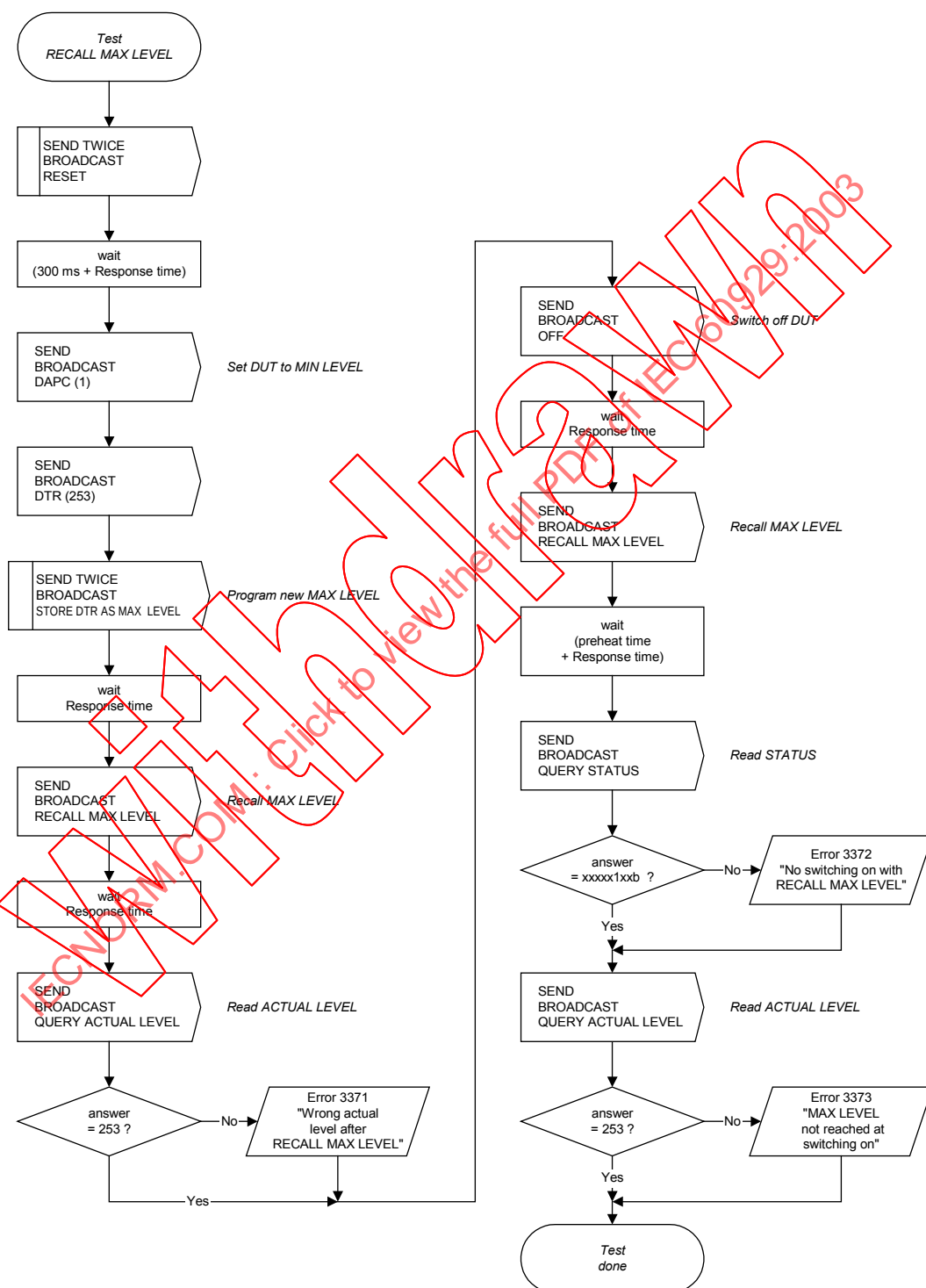
G.3.3.7 Séquence d'essais «RECALL MAX LEVEL»

Le fonctionnement correct de la commande RECALL MAX LEVEL est vérifié dans cet essai. Au début de la séquence, un MAX LEVEL de 253 est programmé. Les commandes QUERY STATUS et QUERY ACTUAL LEVEL sont utilisées pour vérifier le fonctionnement correct de la commande.



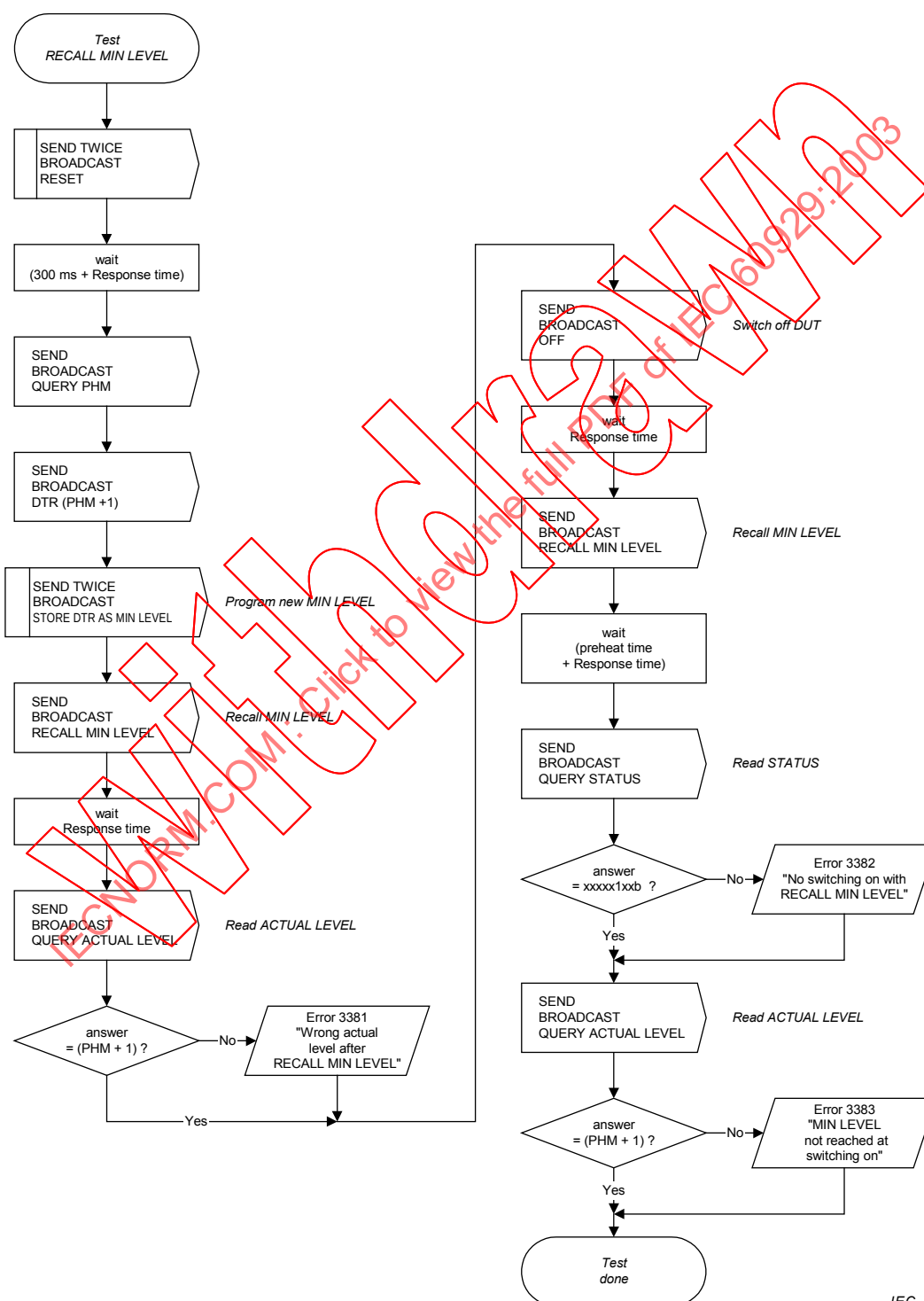
G.3.3.7 Test sequence 'RECALL MAX LEVEL'

The correct function of the command RECALL MAX LEVEL is checked in this test. At the start of the sequence a MAX LEVEL of 253 is programmed. The commands QUERY STATUS and QUERY ACTUAL LEVEL are used for checking the correct function of the command.



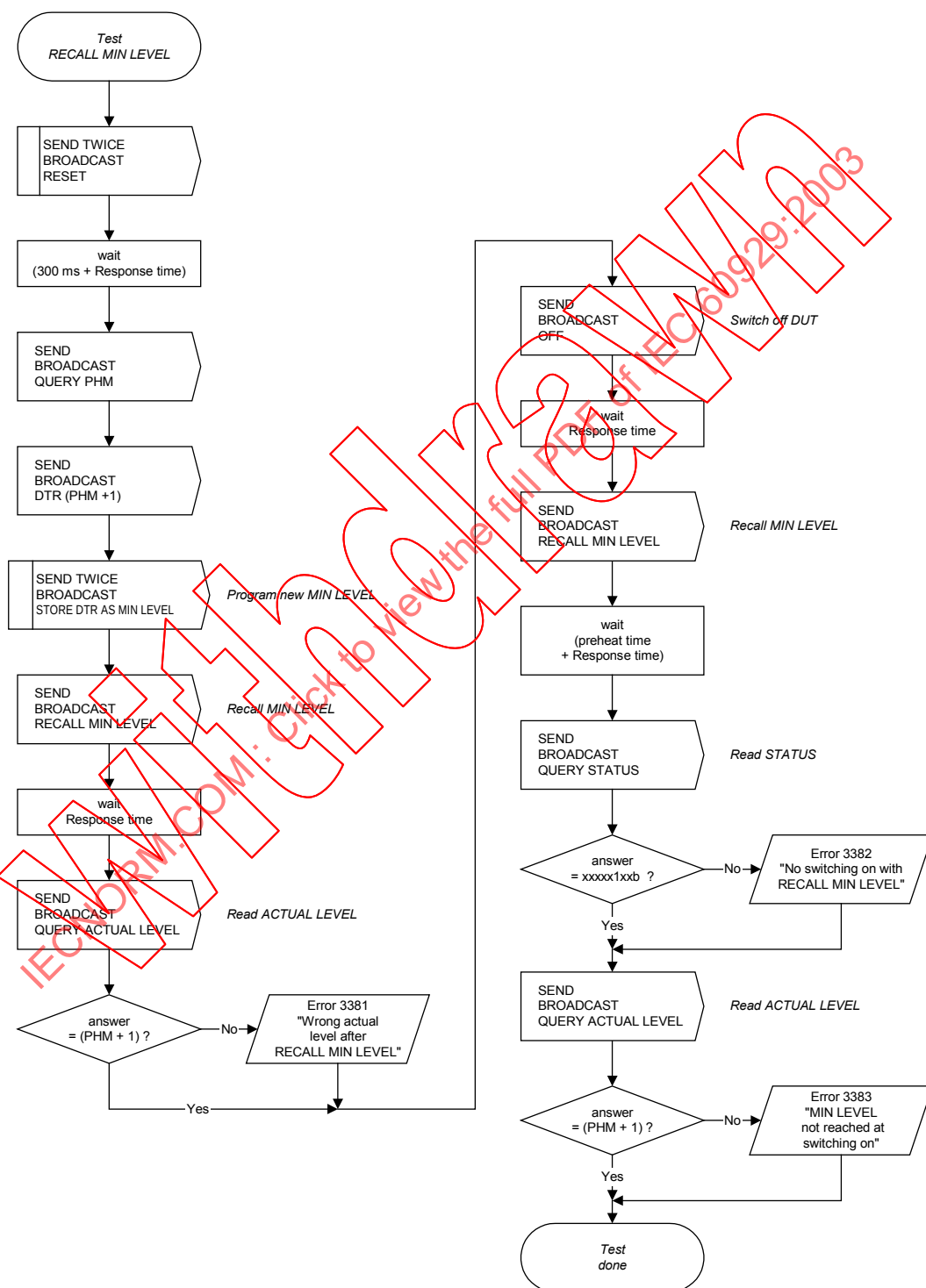
G.3.3.8 Séquence d'essais «RECALL MIN LEVEL»

Le fonctionnement correct de la commande RECALL MIN LEVEL est vérifié dans cet essai. Au début de la séquence, un MIN LEVEL de (PHYSICAL MIN LEVEL + 1) est programmé. Les commandes QUERY STATUS et QUERY ACTUAL LEVEL sont utilisées pour vérifier le fonctionnement correct de la commande.



G.3.3.8 Test sequence 'RECALL MIN LEVEL'

The correct function of the command RECALL MIN LEVEL is checked in this test. At the start of the sequence a MIN LEVEL of (PHYSICAL MIN LEVEL + 1) is programmed. The commands QUERY STATUS and QUERY ACTUAL LEVEL are used for checking the correct function of the command.



G.3.3.9 Séquence d'essais «ON AND STEP UP»

La commande ON AND STEP UP est testée au MAX LEVEL, au MIN LEVEL et avec le DUT mis hors tension. Les commandes QUERY STATUS et QUERY ACTUAL LEVEL sont utilisées pour vérifier le fonctionnement correct de la commande ON AND STEP UP.

