

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60285**

Edition 3.2

1999-06

Edition 3:1993 consolidée par les amendements 1:1995 et 2:1998
Edition 3:1993 consolidated with amendments 1:1995 and 2:1998

Accumulateurs alcalins –

**Éléments individuels cylindriques rechargeables
étanches au nickel-cadmium**

Alkaline secondary cells and batteries –

**Sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable
single cells**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60285:1993+A1:1995+A2:1998

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60285**

Edition 3.2

1999-06

Edition 3:1993 consolidée par les amendements 1:1995 et 2:1998
Edition 3:1993 consolidated with amendments 1:1995 and 2:1998

Accumulateurs alcalins –

**Éléments individuels cylindriques rechargeables
étanches au nickel-cadmium**

Alkaline secondary cells and batteries –

**Sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable
single cells**

© IEC 1999 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
SECTION 1: GÉNÉRALITÉS	
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Références normatives	6
1.3 Définitions.....	6
1.4 Appareils de mesure	8
SECTION 2: DÉSIGNATION ET MARQUAGE	
2.1 Désignation des éléments	10
2.2 Sorties électriques des éléments.....	10
2.3 Marquage.....	12
SECTION 3: DIMENSIONS	
3.1 Dimensions	14
SECTION 4: ESSAIS ÉLECTRIQUES	
4.1 Mode de charge pour les essais	16
4.2 Caractéristiques de décharge	16
4.3 Conservation de la charge.....	20
4.4 Endurance	20
4.5 Aptitude à la charge à tension constante	26
4.6 Surcharge.....	26
4.7 Fonctionnement du dispositif de sécurité	28
4.8 Stockage.....	30
4.9 Rendement de charge à +40 °C.....	30
4.10 Résistance interne	30
SECTION 5: ESSAIS MÉCANIQUES	
5.1 Essai de secousses	34
SECTION 6: CONDITIONS D'HOMOLOGATION ET DE RÉCEPTION	
6.1 Conditions d'homologation	34
6.2 Conditions de réception.....	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
SECTION 1: GENERAL	
1.1 Scope.....	7
1.2 Normative references.....	7
1.3 Definitions	7
1.4 Measuring instruments.....	9
SECTION 2: DESIGNATION AND MARKING	
2.1 Cell designation	11
2.2 Cell termination	11
2.3 Marking	13
SECTION 3: DIMENSIONS	
3.1 Dimensions	15
SECTION 4: ELECTRICAL TESTS	
4.1 Charging procedure for test purposes.....	17
4.2 Discharge performance.....	17
4.3 Charge retention.....	21
4.4 Endurance.....	21
4.5 Charge acceptance at constant voltage	27
4.6 Overcharge	27
4.7 Safety device operation.....	29
4.8 Storage	31
4.9 Charge efficiency at +40 °C.....	31
4.10 Internal resistance	31
SECTION 5: MECHANICAL TESTS	
5.1 Bump test.....	35
SECTION 6: CONDITIONS FOR APPROVAL AND ACCEPTANCE	
6.1 Type approval.....	35
6.2 Batch acceptance	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ACCUMULATEURS ALCALINS –

Éléments individuels cylindriques rechargeables étanches au nickel-cadmium

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60285 a été établie par le sous-comité 21A: Accumulateurs alcalins, du comité d'études 21 de la CEI: Accumulateurs.

La présente version consolidée de la CEI 60285 est issue de la troisième édition (1993) [documents 21A(BC)74 + 21A(BC)76 et 21A(BC)79 + 21A(BC)80], de son amendement 1 (1995) [documents 21A(BC)82 et 21A/167/RVD], de son amendement 2 (1998) [documents 21A/242/FDIS et 21A/248/RVD] et du corrigendum 1 (1993).

Elle porte le numéro d'édition 3.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ALKALINE SECONDARY CELLS AND BATTERIES –**Sealed nickel-cadmium cylindrical
rechargeable single cells**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60285 has been prepared by subcommittee 21A: Alkaline secondary cells and batteries, of IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

This consolidated version of IEC 60285 is based on the third edition (1993) [documents 21A(CO)74 + 21A(CO)76 and 21A(CO)79 + 21A(CO)80], its amendment 1 (1995) [documents 21A(CO)82 and 21A/167/RVD], its amendment 2 (1998) [documents 21A/242/FDIS et 21A/248/RVD] and its corrigendum 1 (1993).

It bears the edition number 3.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

ACCUMULATEURS ALCALINS –

Éléments individuels cylindriques rechargeables étanches au nickel-cadmium

Section 1: Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les essais et les prescriptions applicables aux éléments individuels cylindriques rechargeables étanches au nickel-cadmium, pouvant être utilisés dans toutes les orientations. Les essais et les prescriptions spécifiques aux éléments destinés à la charge permanente aux températures élevées sont aussi inclus.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60051, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires*

CEI 60068-2-29:1987, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essai Eb et guide: Secousses*

CEI 60086, *Piles électriques*

CEI 60410:1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

CEI 60485:1974, *Voltmètres numériques et convertisseurs électroniques analogiques-numériques à courant continu*

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

1.3.1 élément étanche

élément dont l'étanchéité aux gaz et aux liquides reste assurée quand il fonctionne dans les limites de charge et de température spécifiées par le fabricant. L'élément peut être muni d'un dispositif de sécurité destiné à éviter toute pression interne dangereusement élevée. L'élément ne requiert pas de complément d'électrolyte et est conçu pour fonctionner toute sa vie dans son état d'étanchéité initial

1.3.2 tension nominale

la tension nominale d'un élément individuel rechargeable, étanche, au nickel-cadmium est de 1,2 V

ALKALINE SECONDARY CELLS AND BATTERIES –

Sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable single cells

Section 1: General

1.1 Scope

This International Standard specifies tests and requirements for sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable single cells, suitable for use in any orientation. Specific tests and requirements for cells intended for use in permanent charge at elevated temperatures are also included.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60051, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*

IEC 60068-2-29: 1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

IEC 60086, *Primary batteries*

IEC 60410: 1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60485: 1974, *Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic analogue-to-digital converters*

1.3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

1.3.1

sealed cell

a cell which remains closed and does not release either gas or liquid when operated within the limits of charge and temperature specified by the manufacturer. The cell may be equipped with a safety device to prevent dangerously high internal pressure. The cell does not require addition to the electrolyte and is designed to operate during its life in its original sealed state

1.3.2

nominal voltage

the nominal voltage of a single-sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable cell is 1,2 V

1.3.3

capacité assignée

quantité d'électricité C_5 en Ah (ampères-heures), indiquées par le fabricant, qu'un élément individuel est capable de fournir pour un régime de décharge en 5 h jusqu'à une tension finale de 1,0 V à +20 °C, après charge, repos et décharge dans les conditions spécifiées dans la section 4.

1.4 Appareils de mesure

Les appareils de mesure utilisés pour les essais doivent correspondre aux grandeurs des paramètres à mesurer. Ils doivent être régulièrement étalonnés, afin de respecter en permanence le degré de précision indiqué ci-dessous.

1.4.1 Mesures de tension

Les appareils utilisés pour les mesures de tension doivent être des voltmètres dont la classe de précision est au moins de 0,5 suivant la définition donnée dans la CEI 60051 pour les appareils analogiques et dans la CEI 60485 pour les appareils numériques.

La résistance des voltmètres doit être au moins égale à 10 k Ω /V.

1.4.2 Mesures d'intensité

Les appareils utilisés pour les mesures d'intensité doivent être des ampèremètres dont la classe de précision est au moins de 0,5, suivant la définition donnée dans la CEI 60051 pour les appareils analogiques. Les appareils numériques auront la même précision. Cette classe de précision doit être maintenue dans le système de mesure constitué de l'ampèremètre, du shunt et des connexions.

1.4.3 Mesures de température

Les appareils utilisés pour les mesures de température doivent être des thermomètres à échelle graduée ou numérique dont la valeur de chaque graduation ou intervalle n'excède pas 1 °C.

La précision absolue de l'appareil doit être au moins de 0,5 °C.

1.4.4 Mesures de temps

La précision des mesures de temps doit être au moins de 0,1 %.

1.3.3

rated capacity

the quantity of electricity C_5 in Ah (ampere hours) declared by the manufacturer which a single cell can deliver at the 5 h discharge rate to a final voltage of 1,0 V at +20 °C after charging, storing and discharging under the conditions specified in section 4.

1.4 Measuring instruments

The measuring instruments used for the tests shall be selected according to the magnitude of the parameters to be measured. Equipment shall be regularly calibrated to ensure that it shall at all times have the degree of accuracy given below.

1.4.1 Voltage measurement

The instruments used for voltage measurement shall be voltmeters having an accuracy class of 0,5 or better as defined in IEC 60051 for analogue instruments and IEC 60485 for digital instruments.

The resistance of voltmeters shall be at least 10 k Ω /V.

1.4.2 Current measurement

The instruments used for current measurement shall be ammeters having an accuracy class of 0,5 or better as defined in IEC 60051 for analogue instruments. Digital instruments shall be of the same accuracy. This accuracy class shall be maintained for the assembly of ammeter, shunt and leads.

1.4.3 Temperature measurement

The instruments used for temperature measurement shall be thermometers having a graduated or digital scale in which the value of each graduation or digit is not in excess of 1 °C.

The absolute accuracy of the instrument shall be 0,5 °C or better.

1.4.4 Time measurement

Time measurement shall be to an accuracy of 0,1 % or better.

Section 2: Désignation et marquage

2.1 Désignation des éléments

Les éléments individuels cylindriques rechargeables étanches au nickel-cadmium doivent être désignés par les lettres «KR» suivies d'une lettre L, M, H ou X indiquant si l'élément est prévu pour des régimes de décharge faible (L)*, moyenne (M)*, élevée (H)* ou très élevée (X)*, elle-même suivie de deux groupes de chiffres séparés par un trait oblique.

Lorsqu'un élément est destiné à la charge permanente aux températures élevées une lettre «T» est insérée entre la lettre L, M ou H et les deux groupes de chiffres.

Les deux chiffres à gauche du trait oblique indiquent le nombre entier égal ou immédiatement supérieur au diamètre maximal spécifié pour l'élément, exprimé en millimètres.

Les deux chiffres à droite du trait oblique indiquent le nombre entier égal ou immédiatement supérieur à la hauteur maximale spécifié pour l'élément, exprimée en millimètres.

Si un fabricant réalise un élément dans les dimensions et les tolérances qui le rendent interchangeable avec une pile, la désignation de cette dernière peut aussi figurer sur l'élément.

EXEMPLE, quand ce sera le cas:

KRL 33/62 ou KRLT 33/62;
KR 20.

2.2 Sorties électriques des éléments

Les différentes sorties électriques suivantes peuvent être employées au choix pour les éléments cylindriques rechargeables étanches au nickel-cadmium:

2.2.1 Éléments sans connexions «CF»

L'absence de languettes de connexion doit être désignée par les lettres «CF» (voir 2.2.3, figure 1).

EXEMPLE:

KRH 33/62 CF;
ou KRMT 33/62 CF.

2.2.2 Éléments avec languettes de connexion sur le couvercle et sur une génératrice de l'élément «HH»

Les éléments disposés les uns à côté des autres et orientés dans le même sens doivent pouvoir être connectés en série pour constituer des batteries de différentes tensions.

Dans ce cas, il est nécessaire de fixer une languette de connexion sur le couvercle (pôle positif) et une autre sur la partie cylindrique de l'élément (pôle négatif), toutes deux dans le même plan, sauf indications contraires de l'acheteur (voir 2.2.3, figure 2). Dans ce cas, la désignation doit être «HH» (haut-haut).

* Ces types d'éléments sont recommandés mais non exclusivement utilisés pour les régimes de décharge suivants:

- L normalement jusqu'à 0,5 C₅A;
- M normalement supérieur à 0,5 C₅A et jusqu'à 3,5 C₅A;
- H normalement supérieur à 3,5 C₅A et jusqu'à 7 C₅A;
- X normalement supérieur à 7 C₅A et jusqu'à 15 C₅A.

Section 2: Designation and marking

2.1 Cell designation

Sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable single cells shall be designated by the letters "KR" followed by a letter L, M, H or X which signifies whether the cell is designed for low (L)*, medium (M)*, high (H)* or very high (X)* rates of discharge, followed by two groups of figures separated by a solidus. When a cell is intended for permanent charge at elevated temperatures a letter "T" is inserted between the letter L, M or H and the two groups of figures.

The two figures to the left of the solidus shall indicate the whole number equal to or immediately above the maximum diameter specified for the cell, expressed in millimetres.

The two figures to the right of the solidus shall indicate the whole number equal to or immediately above the maximum height specified for the cell, expressed in millimetres.

When a manufacturer designs a cell with dimensions and tolerances which make it interchangeable with a primary battery, the designation of the primary battery may also be indicated on the cell.

EXAMPLE, when applicable:

KRL 33/62 or KRLT 33/62,
KR 20.

2.2 Cell termination

The following alternative terminations may be employed for sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable cells:

2.2.1 Connection-free cells, "CF"

The absence of attached connection tabs shall be designated by the letters "CF" (see 2.2.3, figure 1).

EXAMPLE:

KRH 33/62 CF
or KRMT 33/62 CF.

2.2.2 Cells with connection tabs on the cover and along the length, "HH"

Cells positioned side by side, and in the same direction, shall be capable of being connected in series so as to constitute batteries of different voltages.

In this configuration, a connection tab shall be attached to the cover (positive pole) and another connection tab shall be attached along the length of the cylindrical wall of the cell (negative pole) both in the same plane unless otherwise specified by the purchaser (see 2.2.3, figure 2). In this case, the designation shall be "HH" (head-head).

* These types of cells are recommended but not exclusively used for the following discharge rates:

- L typically up to 0,5 C_5A ;
- M typically above 0,5 C_5A and up to 3,5 C_5A ;
- H typically above 3,5 C_5A and up to 7 C_5A ;
- X typically above 7 C_5A and up to 15 C_5A .

EXEMPLE:

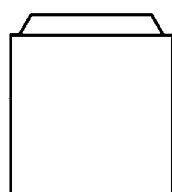
KRH 33/62 HH;
ou KRMT 33/62 HH.

2.2.3 Éléments avec languettes de connexion sur le couvercle et sur le fond «HB»

Les éléments disposés les uns à côté des autres mais tête-bêche, doivent pouvoir être connectés en série. Dans ce cas, il est nécessaire de fixer une languette de connexion sur le couvercle (pôle positif) et une autre sur le fond de l'élément (pôle négatif), toutes deux parallèles et en directions opposées, sauf indication contraire de l'acheteur (voir figure 3). Dans ce cas, la désignation doit être «HB» (haut-bas).

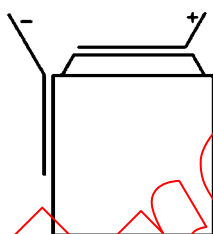
EXEMPLE:

KRH 33/62 HB;
ou KRMT 33/62 HB.



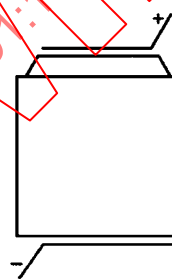
IEC 683193

Figure 1 – Éléments sans connexions
KR... CF



IEC 684193

Figure 2 – Configuration haut-haut
KR... HH



IEC 685193

Figure 3 – Configuration haut-bas
KR... HB

2.3 Marquage

Sauf spécification différente fixée par l'acheteur, chaque élément livré sans cosses (sortie CF) doit comporter un marquage durable donnant les indications suivantes:

- étanche, rechargeable au nickel-cadmium;
- désignation de l'élément conforme à l'article 2.1;
- capacité assignée;
- tension nominale;
- régime de charge recommandé et durée ou le courant de charge permanente pour les éléments «T»;
- polarité;
- année et trimestre de fabrication (pouvant être codés);
- nom ou marque d'identification du fabricant ou du fournisseur.

NOTE – En général, les éléments individuels cylindriques rechargeables étanches au nickel-cadmium munis de languettes de connexion (sorties HH et HB) ne nécessitent pas d'étiquettes s'ils font partie intégrante d'une batterie. Dans ce cas la batterie elle-même comportera le marquage indiqué ci-dessus.

EXAMPLE:

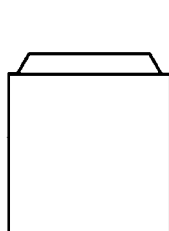
KRH 33/62 HH;
or KRMT 33/62 HH.

2.2.3 Cells with connection tabs on the cover and on the base, "HB"

Cells positioned side by side and arranged head to base shall be capable of being connected in series. In this configuration, a connection tab shall be attached to the cover (positive pole) and another connection tab to the base of the cell (negative pole) parallel and in the opposite direction unless otherwise specified by the purchaser (see figure 3). In this case, the designation shall be "HB" (head-base).

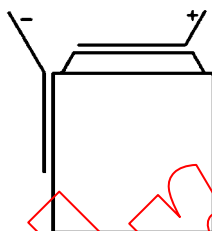
EXAMPLE:

KRH 33/62 HB;
or KRMT 33/62 HB.



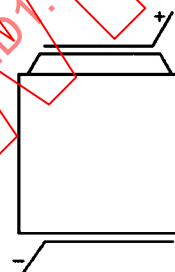
IEC 683/93

**Figure 1 – Connection
free cells
KR ... CF**



IEC 684/93

**Figure 2 – Head-head
configuration
KR ... HH**



IEC 685/93

**Figure 3 – Head-base
configuration
KR ... HB**

2.3 Marking

Except when otherwise required by the purchaser, each cell supplied without connections (CF termination) shall carry durable markings giving the following information:

- sealed, rechargeable nickel-cadmium;
- cell designation as specified in clause 2.1;
- rated capacity;
- nominal voltage;
- recommended charge rate and time or permanent charge current for "T"-cells;
- polarity;
- year and quarter of manufacture (which may be in code);
- name or identification of manufacturer or supplier.

NOTE – In general, sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable single cells with connection tabs (HH and HB termination) need no labels if they form an integral part of a battery, in which case, the battery itself is marked with the above information.

Section 3: Dimensions

3.1 Dimensions

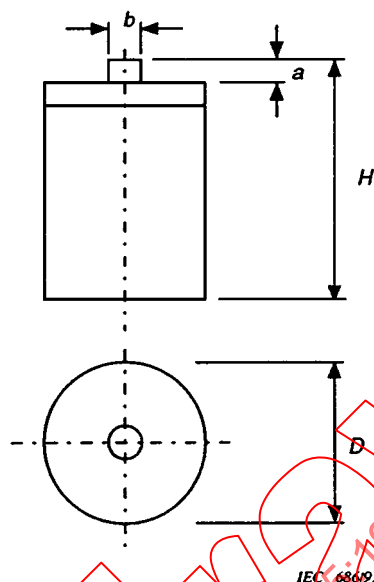


Figure 4 – Eléments cylindriques gainés interchangeables avec des piles

Le tableau 1 montre les dimensions des éléments gainés interchangeables avec des piles.

Tableau 1 – Eléments cylindriques rechargeables étanches au nickel-cadmium interchangeables avec des piles

Désignation ¹⁾	Pile ²⁾ correspondante de la CEI 60086	Dimensions
KR 03 KR 6 KR 14 KR 20	R 03 R 6 R 14 R 20	Toutes les dimensions doivent être conformes à la CEI 60086-2
¹⁾ Les désignations doivent être conformes à la nomenclature de la CEI 60086-1. ²⁾ Dans certains pays, ces types sont aussi connus selon les désignations suivantes: AAA (R 03); AA (R 6); C (R 14); D (R 20).		

Section 3: Dimensions

3.1 Dimensions

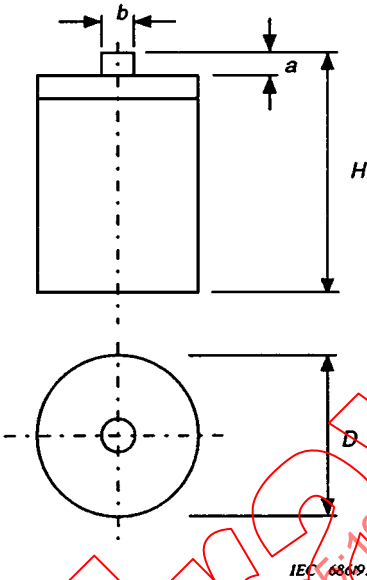


Figure 4 – Jacketed cylindrical cells interchangeable with primary batteries

Table 1 shows the dimensions for jacketed cells which are interchangeable with primary batteries.

Table 1 – Sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable cells interchangeable with primary batteries

Designation ¹⁾	Corresponding primary battery ²⁾ IEC 60086	Dimensions
KR 03 KR 6 KR 14 KR 20	R 03 R 6 R 14 R 20	All dimensions shall be in accordance with IEC 60086-2
¹⁾ Designations shall be in accordance with the nomenclature rules given in IEC 60086-1. ²⁾ In some countries these types are also known as: AAA (R 03); AA (R 6); C (R 14); D (R 20).		

Le tableau 2 montre les dimensions des éléments gainés non interchangeables avec des piles.

Tableau 2 – Éléments gainés individuels cylindriques rechargeables étanches au nickel-cadmium

NOTE – Les languettes de connexion sont exclues.

Désignation	Diamètre mm	Hauteur mm
KR 11/45	10,5	44,5
KR 12/30	12,0	30,0
KR 15/18	14,5	17,5
KR 15/30	14,5	30,0
KR 15/51	14,5	50,5
KR 17/18	17,0	17,5
KR 17/29	17,0	28,5
KR 17/43	17,0	43,0
KR 17/50	17,0	50,0
KR 23/27	23,0	26,5
KR 23/34	23,0	34,0
KR 23/43	23,0	43,0
KR 26/31	25,8	31,0
KR 26/50	25,8	50,0
KR 33/44	33,0	44,0
KR 33/62	33,0	61,5
KR 33/91	33,0	91,0
KR 44/91	43,5	91,0

* Les lettres KR doivent être suivies de L, M, H ou X ou de LT, MT ou HT selon le cas (voir l'article 2.1).

Section 4: Essais électriques

Les intensités de charge et de décharge mises en oeuvre pour les essais figurant dans les articles 4.1 à 5.1 inclus se rapportent à la capacité assignée.

Pour tous les essais, à l'exception de celui de l'article 4.7, aucune fuite d'électrolyte ne doit être observée sous forme liquide.

4.1 Mode de charge pour les essais

Sauf spécification contraire de la présente norme, la charge précédant les différents essais prévus doit être effectuée à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ et sous une intensité constante de $0,1\text{ C}_5\text{A}$ pendant 16 h.

Avant la charge, l'élément doit être déchargé jusqu'à une tension finale de 1,0 V sous une intensité constante de $0,2\text{ C}_5\text{A}$, à la température de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

4.2 Caractéristiques de décharge

Les essais de décharge ci-après sont effectués dans l'ordre indiqué.

Table 2 shows the dimensions of jacketed cells other than those which are interchangeable with primary batteries.

Table 2 – Jacketed sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable single cells

NOTE – Connection tabs are excluded.

Designation	Diameter mm	Height mm
KR 11/45	10,5	44,5
KR 12/30	12,0	30,0
KR 15/18	14,5	17,5
KR 15/30	14,5	30,0
KR 15/51	14,5	50,5
KR 17/18	17,0	17,5
KR 17/29	17,0	28,5
KR 17/43	17,0	43,0
KR 17/50	17,0	50,0
KR 23/27	23,0	26,5
KR 23/34	23,0	34,0
KR 23/43	23,0	43,0
KR 26/31	25,8	31,0
KR 26/50	25,8	50,0
KR 33/44	33,0	44,0
KR 33/62	33,0	61,5
KR 33/91	33,0	91,0
KR 44/91	43,5	91,0

* The letters KR to be followed by L, M, H or X and LT, MT or HT as appropriate (see clause 2.1).

Section 4: Electrical tests

Charge and discharge currents for the tests in accordance with clauses 4.1 to 5.1 inclusive shall be based on the rated capacity.

In all tests, with exception of that specified in clause 4.7, leakage of electrolyte resulting in observed liquid shall not occur.

4.1 Charging procedure for test purposes

Unless otherwise stated in this standard, the charging procedure for test purposes shall be carried out at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ at a constant current of $0,1\text{ C}_5\text{A}$ for 16 h.

Prior to charging, the cell shall have been discharged at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ down to a final voltage of 1,0 V at a constant current of $0,2\text{ C}_5\text{A}$.

4.2 Discharge performance

The following discharge tests shall be carried out in sequence.

4.2.1 Caractéristiques de décharge à 20 °C

L'élément doit être chargé conformément à l'article 4.1. Après la charge, l'élément doit être mis au repos pendant au moins 1 h et au plus 4 h à la température ambiante de 20 °C ± 5 °C.

L'élément doit être ensuite déchargé à la température ambiante de 20 °C ± 5 °C et comme spécifié dans le tableau 3. La durée de la décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs minimales spécifiées dans le tableau 3.

Tableau 3 – Caractéristiques de décharge à 20 °C

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge (en heures, minutes)			
Valeur de l'intensité constante	Tension finale	Désignation de l'élément			
A	V	L/LT	M/MT	H/HT	X
0,2 C ₅ ¹⁾	1,0	5 h	5 h	5 h	5 h
1 C ₅	1,0	–	42 min	48 min	54 min
5 C ₅ ²⁾	0,8	–	–	6 min	9 min
10 C ₅ ²⁾	0,7	–	–	–	4 min

1) Cinq cycles sont admis pour cet essai. L'essai doit être terminé à l'issue du premier cycle qui répond à la spécification.

2) Avant les essais de décharge aux régimes de 5 C₅A et de 10 C₅A, un cycle de conditionnement peut être effectué si cela est nécessaire. Ce cycle consiste en une charge à 0,1 C₅A conformément à l'article 4.1 et une décharge à 0,2 C₅A à la température ambiante de 20 °C ± 5 °C conformément à 4.2.1.

4.2.2 Caractéristiques de décharge à –18 °C

L'élément doit être chargé conformément à l'article 4.1. Après la charge, l'élément doit être mis au repos pendant au moins 16 h et au plus 24 h à la température ambiante de –18 °C ± 2 °C.

L'élément doit être ensuite déchargé à la température ambiante de –18 °C ± 2 °C et comme spécifié dans le tableau 4. La durée de la décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs minimales spécifiées dans le tableau 4.

Tableau 4 – Caractéristiques de décharge à –18 °C

Conditions de décharge		Durée minimale de décharge (en heures, minutes)					
Valeur de l'intensité constante	Tension finale	Désignation de l'élément					
A	V	L/LT	M	MT	H	HT	X
0,2 C ₅	1,0	2 h	3 h	2 h	3 h	2 h	4 h
1 C ₅	0,9	–	15 min	10 min	30 min	20 min	36 min
2 C ₅ [*]	0,8	–	–	–	9 min	6 min	13 min
3 C ₅ [*]	0,8	–	–	–	–	–	7 min

^{*} Avant les essais de décharge aux régimes de 2 C₅A et de 3 C₅A, un cycle de conditionnement peut être effectué si cela est nécessaire. Ce cycle consiste en une charge à 0,1 C₅A conformément à l'article 4.1 et une décharge à 0,2 C₅A conformément à 4.2.1 et à la température ambiante de 20 °C ± 5 °C.

4.2.1 Discharge performance at 20 °C

The cell shall be charged in accordance with clause 4.1. After charging, the cell shall be stored for not less than 1 h and not more than 4 h at an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C.

The cell shall then be discharged at an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C and as specified in table 3. The duration of discharge shall be not less than the minimum specified in table 3.

Table 3 – Discharge performance at 20 °C

Discharge conditions		Minimum discharge duration (in hours, minutes)			
Rate of constant current A	Final voltage V	Cell designation			
		L/LT	M/MT	H/HT	X
0,2 C ₅ ¹⁾	1,0	5 h	5 h	5 h	5 h
1 C ₅	1,0	–	42 min	48 min	54 min
5 C ₅ ²⁾	0,8	–	–	6 min	9 min
10 C ₅ ²⁾	0,7	–	–	–	4 min

¹⁾ Five cycles are permitted for this test. The test shall be terminated at the end of the first cycle which meets the requirement.

²⁾ Before the 5 C₅A and 10 C₅A tests, a conditioning cycle may be included if necessary. This cycle shall consist of charging at 0,1 C₅A in accordance with clause 4.1 and discharging at 0,2 C₅A at an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C according to 4.2.1.

4.2.2 Discharge performance at –18 °C

The cell shall be charged in accordance with clause 4.1. After charging, the cell shall be stored for not less than 16 h and not more than 24 h at an ambient temperature of –18 °C ± 2 °C.

The cell shall then be discharged at an ambient temperature of –18 °C ± 2 °C and as specified in table 4. The duration of discharge shall be not less than the minimum specified in table 4.

Table 4 – Discharge performance at –18 °C

Discharge conditions		Minimum discharge duration (in hours, minutes)					
Rate of constant current A	Final voltage V	Cell designation					
		L/LT	M	MT	H	HT	X
0,2 C ₅	1,0	2 h	3 h	2 h	3 h	2 h	4 h
1 C ₅	0,9	–	15 min	10 min	30 min	20 min	36 min
2 C ₅ [*]	0,8	–	–	–	9 min	6 min	13 min
3 C ₅ [*]	0,8	–	–	–	–	–	7 min

^{*} Before the 2 C₅A and 3 C₅A tests, a conditioning cycle may be included if necessary. This cycle shall consist of charging at 0,1 C₅A in accordance with clause 4.1 and discharging at 0,2 C₅A at an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C according to 4.2.1.

4.3 Conservation de la charge

La conservation de la charge doit être vérifiée par l'essai suivant. Après une charge effectuée conformément à l'article 4.1, l'élément doit être mis au repos à circuit ouvert pendant 28 jours. La température ambiante moyenne doit être de $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. La température peut varier dans la plage de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ pendant de courtes durées au cours de la période de mise au repos.

L'élément doit être déchargé dans les conditions spécifiées en 4.2.1 et au régime de $0,2\text{ C}_5\text{A}$.

La durée de la décharge après 28 jours ne doit pas être inférieure à 3 h 15 min.

4.4 Endurance

4.4.1 Endurance en cycles

Avant l'essai d'endurance en cycles, l'élément doit être déchargé à $0,2\text{ C}_5\text{A}$ jusqu'à une tension finale de $1,0\text{ V}$.

Le présent essai d'endurance doit être effectué quelle que soit la désignation de l'élément et à la température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Les charges et les décharges doivent être effectuées à intensité constante suivant les conditions spécifiées dans le tableau 5. Pour éviter que la température du boîtier de l'élément pendant l'essai ne dépasse 35 °C , il convient de prendre, si nécessaire, des précautions telles que la mise en oeuvre d'air pulsé.

NOTE – La température réelle du boîtier de l'élément, et non pas la température ambiante, détermine la performance de l'élément.

Tableau 5 – Endurance en cycles

Numéro du cycle	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge
1	$0,1\text{ C}_5\text{A}$ pendant 16 h	Néant	$0,25\text{ C}_5\text{A}$ pendant 2 h 20 min
2 – 48	$0,25\text{ C}_5\text{A}$ pendant 3 h 10 min	Néant	$0,25\text{ C}_5\text{A}$ pendant 2 h 20 min
49	$0,25\text{ C}_5\text{A}$ pendant 3 h 10 min	Néant	$0,25\text{ C}_5\text{A}$ jusqu'à $1,0\text{ V}$
50	$0,1\text{ C}_5\text{A}$ pendant 16 h	1 h à 4 h	$0,2\text{ C}_5\text{A}$ jusqu'à $1,0\text{ V}$ *
* Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50 ^e cycle de décharge, de manière à reprendre le 51 ^e cycle après un intervalle de deux semaines exactement. Une procédure similaire peut être adoptée aux 100 ^e , 150 ^e , 200 ^e , 250 ^e , 300 ^e et 350 ^e cycles.			

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge d'un 50^e cycle quelconque soit inférieure à 3 h. A ce moment, un nouveau cycle doit être effectué, conformément à ce qui est spécifié pour le 50^e cycle.

L'essai d'endurance est considéré comme terminé lorsque deux cycles successifs conduisent à une durée de décharge inférieure à 3 h. Le nombre de cycles obtenu à la fin de l'essai ne doit pas être inférieur à:

- 400 pour les éléments des catégories L, M, H et X;
- 50 pour les éléments des catégories LT, MT et HT.

4.3 Charge retention

The charge retention shall be checked by the following test. After charging in accordance with clause 4.1, the cell shall be stored on open circuit for 28 days. The average ambient temperature shall be $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. The temperature may be allowed to vary within the range of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ for short periods during the storage.

The cell shall be discharged under the conditions specified in 4.2.1 at a rate of $0,2\text{ }C_5A$.

The duration of discharge after 28 days storage at 20 °C shall be not less than 3 h 15 min.

4.4 Endurance

4.4.1 Endurance in cycles

Before the endurance in cycles test, the cell shall be discharged at $0,2\text{ }C_5A$ to a final voltage of 1,0 V.

The following endurance test shall then be carried out irrespective of cell designation at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Charge and discharge shall be carried out at constant current throughout, using the conditions specified in table 5. Precautions shall be taken to prevent the cell-case temperature from rising above 35 °C during the test, by providing a forced air draught if necessary.

NOTE – Actual cell-case temperature, not the ambient temperature, determines cell performance.

Table 5 – Endurance in cycles

Cycle number	Charge	Stand in charged condition	Discharge
1	$0,1\text{ }C_5A$ for 16 h	None	$0,25\text{ }C_5A$ for 2 h 20 min
2 to 48	$0,25\text{ }C_5A$ for 3 h 10 min	None	$0,25\text{ }C_5A$ for 2 h 20 min
49	$0,25\text{ }C_5A$ for 3 h 10 min	None	$0,25\text{ }C_5A$ to 1,0 V
50	$0,1\text{ }C_5A$ for 16 h	1 h to 4 h	$0,2\text{ }C_5A$ to 1,0 V *
* It is permissible to allow sufficient open circuit rest time after the completion of discharge at cycle 50, so as to start cycle 51 at an exact two-week interval. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150, 200, 250, 300 and 350.			

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration on any 50th cycle becomes less than 3 h. At this stage, a further cycle as specified for cycle 50 shall be carried out.

The endurance test is considered complete when two such successive cycles give a discharge duration less than 3 h. The number of cycles obtained when the test is completed shall be not less than:

- 400 for cells of categories L, M, H and X;
- 50 for cells of categories LT, MT and HT.

Afin d'accélérer l'essai ou d'utiliser des conditions de cyclage se rapprochant de celles rencontrées dans des applications réelles, une des méthodes suivantes peut être choisie.

Tableau 5a – Endurance en cycles pour les éléments de catégories H et X

Numéro du cycle	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge	
			Condition	Durée totale incluant un repos
1	0,1 C ₅ A pendant 16 h	30 min	1 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	90 min
2–48	0,3 C ₅ A pendant 4 h	30 min	1 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	90 min
49	0,3 C ₅ A pendant 4 h	24 h	1 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	90 min
50	0,1 C ₅ A pendant 16 h	1 h à 4 h	0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	*

* Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50^e cycle de décharge, de manière à reprendre le 51^e cycle après un intervalle convenable. Une procédure similaire peut être adoptée aux 100^e, 150^e, 200^e, 250^e, 300^e et 350^e cycles.

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge jusqu'à la tension finale de 1,0 V d'un 49^e cycle quelconque soit inférieure à 30 min ou que la durée de décharge d'un 50^e cycle quelconque soit inférieure à 3 h.

Le nombre de cycles obtenu ne doit pas être inférieur à 400.

Tableau 5b – Endurance en cycles pour les éléments de catégorie X

Numéro du cycle	Charge	Repos à l'état chargé	Décharge	
			Condition	Durée totale incluant un repos
1	0,1 C ₅ A pendant 16 h	30 min	5 C ₅ A jusqu'à 0,8 V	42 min
2–48	1 C ₅ A pendant 1 h	30 min	5 C ₅ A jusqu'à 0,8 V	42 min
49	1 C ₅ A pendant 1 h	24 h	5 C ₅ A jusqu'à 0,8 V	42 min
50	0,1 C ₅ A pendant 16 h	1 h à 4 h	0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	*

* Il est admis de ménager un temps de repos à circuit ouvert suffisant après l'exécution du 50^e cycle de décharge, de manière à reprendre le 51^e cycle après un intervalle convenable. Une procédure similaire peut être adoptée aux 100^e, 150^e, 200^e, 250^e, 300^e et 350^e cycles.

Les cycles 1 à 50 doivent être répétés jusqu'à ce que la durée de décharge jusqu'à la tension finale de 0,8 V d'un 49^e cycle quelconque soit inférieure à 5 min ou que la durée de décharge jusqu'à la tension finale de 1,0 V d'un 50^e cycle quelconque soit inférieure à 3 h.

Le nombre de cycles obtenu ne doit pas être inférieur à 400.

4.4.2 Endurance en charge permanente

4.4.2.1 Endurance en charge permanente pour les éléments des catégories L, M, H et X

Avant l'essai, l'élément doit être déchargé à 0,2 C₅A jusqu'à la tension finale de 1,0 V.

In order to accelerate the test or to use cycling conditions approximating those in actual applications, one of the following alternative procedures may be chosen.

Table 5a – Endurance in cycles for cell categories H and X

Cycle number	Charge	Stand in charged condition	Discharge	
			Conditions	Total duration including subsequent rest
1	0,1 C ₅ A for 16 h	30 min	1 C ₅ A to 1,0 V	90 min
2 to 48	0,3 C ₅ A for 4 h	30 min	1 C ₅ A to 1,0 V	90 min
49	0,3 C ₅ A for 4 h	24 h	1 C ₅ A to 1,0 V	90 min
50	0,1 C ₅ A for 16 h	1 h to 4 h	0,2 C ₅ A to 1,0 V	*

* It is permissible to allow sufficient open-circuit rest time after the completion of discharge at cycle 50, so as to start cycle 51 at a convenient time. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150, 200, 250, 300 and 350.

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 49th cycle becomes less than 30 min or on any 50th cycle becomes less than 3 h.

The number of cycles shall be not less than 400.

Table 5b – Endurance in cycles for cell category X

Cycle number	Charge	Stand in charged condition	Discharge	
			Conditions	Total duration including subsequent rest
1	0,1 C ₅ A for 16 h	30 min	5 C ₅ A to 0,8 V	42 min
2 to 48	1 C ₅ A for 1 h	30 min	5 C ₅ A to 0,8 V	42 min
49	1 C ₅ A for 1 h	24 h	5 C ₅ A to 0,8 V	42 min
50	0,1 C ₅ A for 16 h	1 h to 4 h	0,2 C ₅ A to 1,0 V	*

* It is permissible to allow sufficient open-circuit rest time after the completion of discharge at cycle 50, so as to start cycle 51 at a convenient time. A similar procedure may be adopted at cycles 100, 150, 200, 250, 300 and 350.

Cycles 1 to 50 shall be repeated until the discharge duration to the final voltage of 0,8 V on any 49th cycle becomes less than 5 min or until the discharge duration to the final voltage of 1,0 V on any 50th cycle becomes less than 3 h.

The number of cycles shall be not less than 400.

4.4.2 Permanent charge endurance

4.4.2.1 Permanent charge endurance for L, M, H or X cells

Before this test, the cell shall be discharged at 0,2 C₅A to a final voltage of 1,0 V.

Le présent essai d'endurance en charge permanente doit alors être effectué à la température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Les charges et décharges doivent être effectuées à intensité constante suivant les conditions spécifiées dans le tableau 6.

Tableau 6 – Endurance en charge permanente

Numéro du cycle	Charge	Décharge*
1	0,05 C ₅ A pendant 91 jours	0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V
2	0,05 C ₅ A pendant 91 jours	0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V
3	0,05 C ₅ A pendant 91 jours	0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V
4	0,05 C ₅ A pendant 91 jours	0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V
* La décharge est effectuée immédiatement après l'achèvement de la charge.		

Pour éviter que la température du bac de l'élément pendant l'essai ne dépasse 25 °C , il convient de prendre, si nécessaire, des précautions telles que la mise en œuvre d'air pulsé.

La durée de la décharge au cycle 4 ne doit pas être inférieure à 3 h.

4.4.2.2 Endurance en charge permanente pour les éléments des catégories LT, MT et HT

L'essai d'endurance en charge permanente doit être réalisé en trois étapes dans les conditions spécifiées au tableau 7.

Il consiste en:

- un essai de rendement de charge;
- une période de vieillissement de six mois à $+70\text{ °C}$;

NOTE – La température de $+70\text{ °C}$ est estimée simuler quatre ans de fonctionnement en charge permanente à $+40\text{ °C}$. et

- un essai final de rendement de charge pour vérifier les caractéristiques de l'élément après vieillissement.

Avant l'essai, l'élément doit être déchargé à 0,2 C₅A à $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ jusqu'à une tension finale de 1,0 V et mis au repos au moins 16 h et au plus 24 h à la température ambiante de $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

L'élément doit ensuite être chargé et déchargé à intensité constante dans les conditions spécifiées au tableau 7, tout en maintenant la température ambiante soit à $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, soit à $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ respectivement.

Le mode décharge A ou B est choisi en fonction des prescriptions des utilisateurs. La décharge est réalisée immédiatement après la fin de charge.

Après la réalisation du premier essai de rendement de charge à $+40\text{ °C}$, l'élément est mis au repos pendant au moins 16 h et au plus 24 h à la température ambiante de $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Pendant la période de vieillissement de six mois à $+70\text{ °C}$, des précautions, telles que la mise en œuvre d'air pulsé, doivent être prises, si nécessaire, pour éviter que la température du boîtier de l'élément ne dépasse $+75\text{ °C}$.*.

* La température réelle du boîtier de l'élément, et non pas la température ambiante, détermine la performance de l'élément.

The following permanent charge endurance test shall then be carried out at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Charge and discharge shall be carried out at constant current throughout, using the conditions specified in table 6.

Table 6 – Permanent charge endurance

Cycle number	Charge	Discharge*
1	0,05 C_5A for 91 days	0,2 C_5A to 1,0 V
2	0,05 C_5A for 91 days	0,2 C_5A to 1,0 V
3	0,05 C_5A for 91 days	0,2 C_5A to 1,0 V
4	0,05 C_5A for 91 days	0,2 C_5A to 1,0 V
* The discharge is carried out immediately on completion of charging.		

Precautions should be taken to prevent cell-case temperature from rising above 25 °C during the test by providing a forced air draught if necessary.

The discharge duration at cycle 4 shall be not less than 3 h.

4.4.2.2 Permanent charge endurance for LT, MT or HT cells

The permanent charge endurance test shall be performed in three steps according to the conditions specified in table 7.

It consists of:

- a charge efficiency test;
- an ageing period of six months at $+70\text{ °C}$;

NOTE – The temperature of $+70\text{ °C}$ is estimated to simulate four years of permanent charge operation at $+40\text{ °C}$.

and

- a final charge efficiency test to check the cell's performance after ageing.

Prior to the test, the cell shall be discharged at $0,2\text{ }C_5A$ at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ to a final voltage of 1,0 V and stored for not less than 16 h and not more than 24 h at an ambient temperature of $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

The cell shall then be charged and discharged at constant currents under the conditions specified in table 7 while maintained in an ambient temperature of $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ or $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ respectively as appropriate.

The discharge conditions A or B may be chosen to suit the user's requirements. The discharge is carried out immediately on completion of charging.

After performing the first charge efficiency test at $+40\text{ °C}$ the cell is stored for not less than 16 h and not more than 24 h at an ambient temperature of $+70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

During the ageing period of six months at $+70\text{ °C}$, precautions shall be taken to prevent the cell-case temperature from rising above $+75\text{ °C}$, by providing a forced air draught, if necessary*.

* Actual cell case temperature, not the ambient temperature, determines cell performance.

La durée de la décharge des trois cycles à +70 °C doit être notée. Aucune fuite d'électrolyte ne doit être observée pendant l'essai.

Après la période de vieillissement, les éléments doivent être mis au repos au moins 16 h et au plus 24 h à la température ambiante de +40 °C ± 2 °C. Les trois cycles à +40 °C de l'essai initial de rendement de charge sont effectués à nouveau, suivant les conditions spécifiées au tableau 7. La durée de la décharge ne doit pas être inférieure aux valeurs minimales spécifiées au tableau 7.

Tableau 7 – Endurance en charge permanente pour les éléments des catégories LT, MT et HT

Numéro du cycle	Température ambiante	Charge	Décharge A ou B *	Durée minimale de la décharge
1	+40 °C ± 2 °C	0,05 C ₅ A pendant 48 h	A: 0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	Aucune exigence
2		0,05 C ₅ A pendant 24 h	A: 0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	3 h 45 min
3		0,05 C ₅ A pendant 24 h	A: 0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	42 min
4	+70 °C ± 2 °C	0,05 C ₅ A pendant 60 jours	A: 0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	Aucune exigence
5		0,05 C ₅ A pendant 60 jours	A: 0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	
6		0,05 C ₅ A pendant 60 jours	A: 0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	
7	+40 °C ± 2 °C	0,05 C ₅ A pendant 48 h	A: 0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	Aucune exigence
8		0,05 C ₅ A pendant 24 h	A: 0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	2 h 30 min
9		0,05 C ₅ A pendant 24 h	A: 0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V ou B: 1,0 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	24 min

* A: éléments LT, MT et HT
B: éléments MT et HT uniquement

4.5 Aptitude à la charge à tension constante

La présente norme ne spécifie pas d'essais d'aptitude à la charge à tension constante pour les éléments individuels cylindriques rechargeables étanches au nickel-cadmium.

La charge à tension constante n'est pas recommandée.

4.6 Surcharge

4.6.1 Surcharge des éléments des catégories L, M, H et X

L'aptitude de l'élément à supporter une surcharge doit être vérifiée par l'essai suivant.

The discharge duration of the three cycles at +70 °C shall be recorded. Leakage of electrolyte shall not occur during this test.

After completion of the ageing period, the cells shall be stored for not less than 16 h and not more than 24 h at an ambient temperature of +40 °C ± 2 °C. The three cycles at +40 °C of the initial charge efficiency test are then repeated using the conditions specified in table 7. The duration of discharge shall be not less than the minimum specified in table 7.

Table 7 – Permanent charge endurance for LT, MT or HT cells

Cycle number	Ambient temperature	Charge	Discharge A or B *	Minimum discharge duration
1	+40 °C ± 2 °C	0,05 C ₅ A for 48 h	A: 0,2 C ₅ A to 1,0 V or B: 1,0 C ₅ A to 1,0 V	No requirement
2		0,05 C ₅ A for 24 h	A: 0,2 C ₅ A to 1,0 V or B: 1,0 C ₅ A to 1,0 V	3 h 45 min 42 min
3		0,05 C ₅ A for 24 h	A: 0,2 C ₅ A to 1,0 V or B: 1,0 C ₅ A to 1,0 V	3 h 45 min 42 min
4	+70 °C ± 2 °C	0,05 C ₅ A for 60 days	A: 0,2 C ₅ A to 1,0 V or B: 1,0 C ₅ A to 1,0 V	No requirement
5		0,05 C ₅ A for 60 days	A: 0,2 C ₅ A to 1,0 V or B: 1,0 C ₅ A to 1,0 V	
6		0,05 C ₅ A for 60 days	A: 0,2 C ₅ A to 1,0 V or B: 1,0 C ₅ A to 1,0 V	
7	+40 °C ± 2 °C	0,05 C ₅ A for 48 h	A: 0,2 C ₅ A to 1,0 V or B: 1,0 C ₅ A to 1,0 V	No requirement
8		0,05 C ₅ A for 24 h	A: 0,2 C ₅ A to 1,0 V or B: 1,0 C ₅ A to 1,0 V	2 h 30 min 24 min
9		0,05 C ₅ A for 24 h	A: 0,2 C ₅ A to 1,0 V or B: 1,0 C ₅ A to 1,0 V	2 h 30 min 24 min
* A: for LT, MT and HT cells B: for MT and HT cells only				

4.5 Charge acceptance at constant voltage

This standard does not specify a charge acceptance test at constant voltage for sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable single cells.

Charging at constant voltage is not recommended.

4.6 Overcharge

4.6.1 Overcharge of L, M, H or X cells

The ability of the cell to withstand an overcharge shall be checked by the following test.

L'élément doit être chargé à une intensité constante de $0,1 C_5A$ pendant 28 jours à la température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Après cette charge, l'élément doit être mis au repos pendant au moins 1 h et au plus 4 h à la température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

L'élément doit ensuite être déchargé à $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ à une intensité constante de $0,2 C_5A$ jusqu'à la tension finale de 1,0 V.

La durée de la décharge ne doit pas être inférieure à 5 h.

4.6.2 Surcharge des éléments des catégories LT, MT ou HT

Avant l'essai, l'élément doit être déchargé à $0,2 C_5A$ à $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ jusqu'à une tension finale de 1,0 V et mis au repos au moins 16 h et au plus 24 h à $0\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

L'aptitude de l'élément à supporter une surcharge doit être vérifiée par l'essai suivant réalisé à $0\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, avec brassage de l'air. La charge et la décharge doivent être effectuées à intensité constante, dans les conditions spécifiées au tableau 8. Le mode de décharge A ou B est choisi en fonction des prescriptions des utilisateurs.

Tableau 8 – Surcharge à 0 °C

Charge	Décharge* A	Décharge* B
	Eléments LT, MT, HT	Eléments MT, HT
$0,05 C_5A$ pendant 28 jours	$0,2 C_5A$ jusqu'à 1,0 V	$1,0 C_5A$ jusqu'à 1,0 V
* La décharge est effectuée immédiatement après l'achèvement de la charge.		

La durée de la décharge ne doit pas être inférieure à:

4 h 15 min pour la décharge A;
ou 36 min pour la décharge B.

4.7 Fonctionnement du dispositif de sécurité

Avertissement: IL FAUT OPÉRER AVEC UNE TRÈS GRANDE PRUDENCE LORS DE CET ESSAI. LES ÉLÉMENTS DOIVENT ÊTRE ESSAYÉS INDIVIDUELLEMENT ET IL CONVIENT DE NE PAS OUBLIER QUE LES ÉLÉMENTS QUI N'ARRIVENT PAS À SATISFAIRE À LA PRESCRIPTION PEUVENT ÉCLATER, MÊME APRÈS COUPURE DU COURANT.

POUR CETTE RAISON L'ESSAI DOIT ÊTRE EFFECTUÉ DANS UNE ENCEINTE DE PROTECTION.

L'essai suivant doit être effectué pour vérifier, par charge inverse, que le dispositif de sécurité de l'élément permet l'échappement du gaz au cas où la pression interne excède une valeur critique, c'est-à-dire celle à laquelle le dispositif de sécurité doit fonctionner.

L'élément subit une décharge forcée à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ sous courant constant de $0,2 C_5A$ jusqu'à une tension finale de 0 V.

L'intensité doit alors être augmentée jusqu'à $1 C_5A$ et maintenue pendant 60 min dans le même sens et à la même température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

Pendant la décharge et à la fin de celle-ci, l'élément ne doit pas éclater, ni se fracturer. Une fuite d'électrolyte et la déformation de l'élément sont acceptables.

The cell shall be charged at a constant current of $0,1 C_5A$ for 28 days at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. After this charging operation, the cell shall be stored for not less than 1 h and not more than 4 h at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

The cell shall then be discharged at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ with a constant current of $0,2 C_5A$ to a final voltage of 1,0 V.

The duration of discharge shall be not less than 5 h.

4.6.2 Overcharge of LT, MT or HT cells

Before this test, the cell shall be discharged at $0,2 C_5A$ at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ to a final voltage of 1,0 V and stored for not less than 16 h and not more than 24 h at $0\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

The ability of the cell to withstand an overcharge shall be determined by the following test performed at $0\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ in circulating air. Charge and discharge shall be carried out at constant current, using the conditions specified in table 8. The discharge condition A or B may be chosen to suit the user's requirements.

Table 8 – Overcharge at 0 °C

Charge	Discharge* A	Discharge* B
	LT, MT, HT cells	MT, HT cells
$0,05 C_5A$ for 28 days	$0,2 C_5A$ to 1,0 V	$1,0 C_5A$ to 1,0 V
* The discharge is carried out immediately on completion of charging.		

The duration of discharge shall be not less than:

4 h 15 min on discharge A
or 36 min on discharge B

4.7 Safety device operation

Warning: EXTREME CAUTION MUST BE EXERCISED WHEN CARRYING OUT THIS TEST! CELLS SHALL BE TESTED INDIVIDUALLY, AND IT SHOULD BE NOTED THAT CELLS FAILING TO MEET THE REQUIREMENT COULD DISRUPT WITH EXPLOSIVE FORCE EVEN AFTER THE CELL HAS BEEN DISCONNECTED FROM THE CHARGE CURRENT.
FOR THIS REASON, THE TEST SHALL BE CARRIED OUT IN A PROTECTIVE CHAMBER.

The following test shall be carried out in order to establish, by reversal, that the safety device of the cell will allow the escape of gas if the internal pressure exceeds a critical value, i.e. that pressure at which the safety device must operate.

The cell shall be forced discharged at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, at a constant current of $0,2 C_5A$ to a final voltage of 0 V.

The current shall then be increased to $1 C_5A$ and maintained in direction at the same ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ for 60 min.

During, and at the end of this discharge the cell shall not disrupt or burst. Leakage of electrolyte and deformation of the cell are acceptable.

4.8 Stockage

Avant cet essai, l'élément doit être déchargé sous 0,2 C₅A jusqu'à une tension finale de 1,0 V.

L'élément doit être ensuite stocké à circuit ouvert, à une température moyenne de 20 °C ± 5 °C et sous une humidité relative de (65 ± 20) % pendant 12 mois.

Au cours de la période de stockage, la température ambiante ne doit pas fluctuer au-delà des limites de 20 °C ± 10 °C.

A l'issue de la période de stockage, l'élément doit être chargé conformément à l'article 4.1 et déchargé à chacune des intensités constantes correspondant à la désignation de l'élément, comme spécifié en 4.2.1. Cinq cycles au maximum sont autorisés pour la charge et la décharge à 0,2 C₅A.

La durée minimale de décharge pour chacune des intensités constantes doit être conforme à celle qui est spécifiée au tableau 3.

NOTE – En cas de procédure d'assurance de la qualité, un agrément provisoire des performances de l'élément peut être accordé, sous réserve de résultats satisfaisants lors de la décharge après stockage.

4.9 Rendement de charge à +40 °C

Valable uniquement pour les éléments des catégories LT, MT et HT.

L'élément doit d'abord être déchargé à 0,2 C₅A à 20 °C ± 5 °C jusqu'à la tension finale de 1,0 V et mis au repos au moins 16 h et au plus 24 h à la température ambiante de +40 °C ± 2 °C.

L'essai de rendement de charge doit ensuite être effectué à la température ambiante de +40 °C ± 2 °C. La charge et la décharge doivent être effectuées à intensité constante, dans les conditions spécifiées dans le tableau 9. Le mode de décharge A ou B est choisi en fonction des prescriptions des utilisateurs.

Tableau 9 – Charge et décharge à +40 °C

Numéro du cycle	Charge	Décharge* A	Décharge* B
		Eléments LT, MT, HT	Eléments MT, HT
1	0,05 C ₅ A pendant 48 h	0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	1,0 C ₅ A jusqu'à 1,0 V
2 – 3	0,05 C ₅ A pendant 24 h	0,2 C ₅ A jusqu'à 1,0 V	1,0 C ₅ A jusqu'à 1,0 V
* La décharge est effectuée immédiatement après l'achèvement de la charge.			

La durée de la décharge aux cycles 2 et 3 ne doit pas être inférieure à:

3 h 45 min pour la décharge A;

ou 42 min pour la décharge B.

4.10 Résistance interne

La résistance interne des éléments individuels cylindriques rechargeables étanches au nickel-cadmium doit être vérifiée soit par la méthode du courant alternatif (c.a.), soit par la méthode du courant continu (c.c.).

S'il s'avère nécessaire de mesurer la résistance interne par les deux méthodes c.a. et c.c., la méthode c.a. doit être réalisée la première et suivie de la méthode c.c. Dans ce cas, il ne sera pas nécessaire de décharger et de recharger l'élément entre les mesures c.a. et c.c.

4.8 Storage

Before the storage test, the cell shall be discharged at $0,2 C_5A$ to a final voltage of 1,0 V.

The cell shall then be stored on open circuit at a mean temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ and at a relative humidity of $(65 \pm 20)\%$ for 12 months.

During the storage period, the ambient temperature shall not at any time fluctuate beyond the limits of $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$.

After completion of the storage period, the cell shall then be charged in accordance with clause 4.1 and shall be discharged at each rate of constant current appropriate to cell designations as specified in 4.2.1. Up to five cycles of charge and discharge at $0,2 C_5A$ are permitted.

The minimum discharge duration for each rate of constant current shall be as specified in table 3.

NOTE – In the case of a quality acceptance procedure, provisional approval of cell performance may be agreed, pending satisfactory results on discharge after storage.

4.9 Charge efficiency at +40 °C

Valid for LT, MT or HT cells only.

The cell shall be discharged at $0,2 C_5A$ at $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ to a final voltage of 1,0 V and stored for not less than 16 h and not more than 24 h at an ambient temperature of $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

The charge efficiency test shall then be carried out at an ambient temperature of $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Charge and discharge shall be carried out at constant currents, using the conditions specified in table 9. The discharge conditions A or B may be chosen to suit the users' requirements.

Table 9 – Charge and discharge at +40 °C

Cycle number	Charge	Discharge* A	Discharge* B
		LT, MT, HT cells	MT, HT cells
1	$0,05 C_5A$ for 48 h	$0,2 C_5A$ to 1,0 V	$1,0 C_5A$ to 1,0 V
2 – 3	$0,05 C_5A$ for 24 h	$0,2 C_5A$ to 1,0 V	$1,0 C_5A$ to 1,0 V

* The discharge is carried out immediately on completion of charging.

The discharge duration of cycles 2 and 3 shall be not less than:

3 h 45 min on discharge A;
or
42 min on discharge B.

4.10 Internal resistance

The internal resistance of a sealed nickel-cadmium cylindrical rechargeable single cell shall be checked either by the alternating current (a.c.) or by the direct current (d.c.) method.

Should the need arise for the internal resistance to be measured by both a.c. and d.c. methods on the same cell, then the a.c. method shall be used first followed by the d.c. method. In this case, it is not necessary to discharge and charge the cell between conducting a.c. and d.c. methods.

Avant les mesures, l'élément doit être déchargé à 0,2 C₅A jusqu'à la tension finale de 1,0 V. L'élément doit être chargé conformément à l'article 4.1. Après la charge, l'élément doit être mis au repos pendant au moins 1 h et au plus 4 h à la température ambiante de 20 °C ± 5 °C.

Les mesures de la résistance interne doivent être effectuées à la température ambiante de 20 °C ± 5 °C.

4.10.1 Mesure de la résistance interne c.a.

La tension alternative efficace, U_a , doit être mesurée en appliquant à l'élément un courant alternatif efficace, I_a , à la fréquence de 1,0 kHz ± 0,1 kHz pendant 1 s à 5 s.

La résistance interne c.a., R_{ac} , est donnée par:

$$R_{ac} = \frac{U_a}{I_a} \quad (\Omega)$$

où

R_{ac} est la résistance interne c.a.;

U_a est la tension alternative efficace;

I_a est le courant alternatif efficace.

NOTE 1 – Le courant alternatif est choisi de façon que la tension maximale reste inférieure à 20 mV.

NOTE 2 – Cette méthode mesure en fait l'impédance qui, dans la gamme de fréquence spécifiée, est approximativement égale à la résistance.

4.10.2 Mesure de la résistance interne c.c.

L'élément doit être déchargé à un courant continu de valeur I_1 comme spécifié dans le tableau ci-dessous. La tension en décharge U_1 doit être mesurée et enregistrée à la fin d'une période de décharge de 10 s. Le courant de décharge doit ensuite être immédiatement augmenté à la valeur I_2 comme spécifié dans le tableau ci-dessous et la tension en décharge U_2 correspondante doit être mesurée et enregistrée à la fin d'une période de décharge de 3 s.

Toutes les mesures de tension doivent être effectuées aux sorties de l'élément indépendamment des contacts utilisés pour conduire le courant.

La résistance interne c.c. de l'élément doit être calculée selon la formule suivante:

$$R_{dc} = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} \quad (\Omega)$$

où

R_{dc} est la résistance interne c.c.;

I_1, I_2 sont les courants constants de décharge;

U_1, U_2 sont les tensions appropriées mesurées pendant les décharges.

Tableau 10 – Courants constants de décharge utilisés pour la mesure de la résistance c.c.

Courant	Désignation de l'élément		
	KRL *	KRM, KRH *	KRX
I_1	0,2 C ₅ A	0,5 C ₅ A	1 C ₅ A
I_2	2 C ₅ A	5 C ₅ A	10 C ₅ A

* Ainsi que les éléments des catégories «T» correspondantes.

Prior to the measurements, the cell shall be discharged at 0,2 C₅A to a final voltage of 1,0 V. The cell shall be charged in accordance with clause 4.1. After charging, the cell shall be stored for not less than 1 h and not more than 4 h at an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C.

The measurement of internal resistance shall be carried out at an ambient temperature of 20 °C ± 5 °C.

4.10.1 Measurement of the internal a.c. resistance

The alternating r.m.s. voltage, U_a , shall be measured when applying to the cell an alternating r.m.s. current, I_a , at the frequency of 1,0 kHz ± 0,1 kHz for a period of 1 s to 5 s.

The internal a.c. resistance, R_{ac} , is given by:

$$R_{ac} = \frac{U_a}{I_a} \quad (\Omega)$$

where

R_{ac} is the internal a.c. resistance;

U_a is the alternating r.m.s. voltage;

I_a is the alternating r.m.s. current.

NOTE 1 – The alternating current should be selected such as the peak voltage stays below 20 mV.

NOTE 2 – This method in fact will measure the impedance which in the range of frequency specified is approximately equal to the resistance.

4.10.2 Measurement of the internal d.c. resistance

The cell shall be discharged at a constant current of value I_1 as specified in the table below. At the end of a discharge period of 10 s, the discharge voltage U_1 under load shall be measured and recorded. The discharge current shall then be immediately increased to a constant value of I_2 as specified in the table below and the corresponding discharge voltage U_2 measured under load and recorded again at the end of a discharge period of 3 s.

All voltage measurements shall be made at the terminals of the cell independently of contacts used to carry current.

The internal d.c. resistance of the cell shall be calculated using the following formula:

$$R_{dc} = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} \quad (\Omega)$$

where

R_{dc} is the internal d.c. resistance;

I_1, I_2 are the constant discharge currents;

U_1, U_2 are the appropriate voltages measured under load.

Table 10 – Constant discharge currents used for measurement of d.c. resistance

Current	Cell designation		
	KRL *	KRM, KRH *	KRX
I_1	0,2 C ₅ A	0,5 C ₅ A	1 C ₅ A
I_2	2 C ₅ A	5 C ₅ A	10 C ₅ A
* And corresponding "T" cells.			

Section 5: Essais mécaniques

5.1 Essai de secousses

L'aptitude de l'élément à résister aux chocs mécaniques doit être vérifiée par un essai de secousses effectué conformément à la CEI 60068-2-29.

Les éléments, choisis au hasard, doivent être préparés pour l'essai. La moitié des éléments doit être soumise à un essai tel que la direction des secousses soit parallèle à l'axe de l'élément servant à la mesure de la hauteur totale, et la moitié des éléments doit être essayée de telle manière que la direction des secousses soit perpendiculaire à cet axe de l'élément.

Chaque élément à essayer individuellement doit être fixé solidement. Une méthode de montage appropriée consiste à coller l'élément avec une résine époxyde solide sur une plaque d'acier horizontale d'environ 5 mm d'épaisseur. L'élément peut être collé par le fond ou par sa paroi latérale sur la plaque de montage, selon la direction des secousses dans laquelle l'élément doit être essayé.

Chaque élément doit ensuite être chargé conformément à l'article 4.1. Lorsque la charge est terminée, l'essai de secousses suivant doit être effectué en utilisant une machine d'essai de chocs conforme aux prescriptions générales de la CEI 60068-2-29.

L'essai de secousses doit être effectué à une température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, dans les conditions suivantes:

- crête d'accélération (A) 98 m/s^2 (10 g);
- durée d'impulsion correspondante (D) 16 ms;
- variation de la vitesse correspondante 1,00 m/s;
- nombre de secousses $1\,000 \pm 10$.

A l'issue de l'essai de secousses, chaque élément doit être mis au repos pendant au moins 1 h et au plus 4 h à la température ambiante de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Il doit ensuite être déchargé à la même température ambiante et sous une intensité constante de 0,2 C₅A jusqu'à une tension finale de 1,0 V.

La durée de la décharge ne doit pas être inférieure à 5 h.

Section 6: Conditions d'homologation et de réception

6.1 Conditions d'homologation

La séquence des essais d'homologation et les effectifs des échantillons sont précisés au tableau 11. Sept groupes d'éléments, dénommés respectivement A, B, C, D, E, F et G doivent être essayés. Le nombre total d'éléments nécessaire pour une homologation est de 32. Cette quantité comprend un élément destiné à la répétition d'un essai en cas d'incident survenu n'impliquant pas la responsabilité du fournisseur.

Les essais doivent être conduits en séquence à l'intérieur de chaque groupe. Tous les éléments sont soumis aux essais du groupe A. Ils sont ensuite répartis au hasard en six groupes, selon les effectifs précisés au tableau 11.

Section 5: Mechanical tests

5.1 Bump test

The ability of the cell to withstand mechanical shock shall be checked by means of a bump test carried out in accordance with IEC 60068-2-29.

Cells, selected at random, shall be prepared for test. Half of the cells shall be tested such that the bump direction is parallel to the axis of the cell along which the overall height is measured, and half of the cells shall be tested such that the bump direction is perpendicular to that axis of the cell.

Each individual cell to be tested shall be securely mounted. A suitable method of mounting is to bond the cell with a strong epoxy resin to a flat steel plate at least 5 mm thick. The cell may be bonded with its base or with its side wall in contact with the mounting plate, according to the bump direction in which the cell is to be tested.

Each cell shall then be charged in accordance with clause 4.1. When the charging has been completed, the following bump test shall be carried out, using a bump test machine which complies with the general requirements of IEC 60068-2-29.

The bump test shall be carried out at ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, under the following conditions:

- peak acceleration (A) 98 m/s^2 (10 g)
- corresponding duration of pulse (D) 16 ms
- corresponding velocity change 1,00 m/s;
- number of bumps $1\,000 \pm 10$.

When the bump test has been completed, each cell shall be stored for not less than 1 h and not more than 4 h at an ambient temperature of $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. It shall then be discharged at the same ambient temperature with a constant current of 0,2 C₅A to a final voltage of 1,0 V.

The duration of discharge shall be not less than 5 h.

Section 6: Conditions for approval and acceptance

6.1 Type approval

For type approval, the sequence of tests and sample sizes given in table 11 shall be used. Seven groups of cells, denominated A, B, C, D, E, F and G respectively, shall be tested. The total number of cells required for type approval is 32. This total includes an extra cell, permitting a repeat test to cover any incident which may occur outside the supplier's responsibility.

Tests shall be carried out in sequence within each group of cells. All cells are subjected to the tests in group A, after which they are divided into six groups at random according to the sample sizes shown in table 11.

Le tableau 11 indique aussi le nombre d'éléments défectueux toléré par groupe et au total. Un élément est déclaré défectueux s'il ne satisfait pas à tout ou partie des exigences des essais d'un groupe.

Tableau 11 – Séquence des essais pour homologation

Groupe	Effectif de l'échantillon	Article ou paragraphe	Essais	Nombre d'éléments défectueux tolérés	
				Par groupe	Au total
A	32	2.3 3.1 4.2.1 4.2.1	Marquage Dimensions Décharge à 20 °C à 0,2 C ₅ A Décharge à 20 °C à 1 C ₅ A (éléments M, H et X) * 5 C ₅ A (éléments H et X) * 10 C ₅ A (éléments X uniquement)	0	3
B	5	4.2.2 4.2.2	Décharge à -18 °C à 0,2 C ₅ A Décharge à -18 °C à 1 C ₅ A (éléments M, H et X) * 2 C ₅ A (éléments H et X) * 3 C ₅ A (éléments X uniquement)	1	
C	5	4.6 4.7	Surcharge Fonctionnement du dispositif de sécurité	0	
D	5	4.4.1	Endurance en cycles	1	
E	5	4.4.2 4.7	Endurance en charge permanente Fonctionnement du dispositif de sécurité	1 0	
F	6	4.3 4.9 5.1	Conservation de la charge Rendement de charge à +40 °C Essai de secousses	1	
G	5	4.8 4.2.1 4.2.1	Stockage Décharge à 20 °C à 0,2 C ₅ A Décharge à 20 °C à 1 C ₅ A (éléments M, H et X) * 5 C ₅ A (éléments H et X) * 10 C ₅ A (éléments X uniquement)	1	
* Ainsi que les éléments des catégories «T» correspondantes.					

6.2 Conditions de réception

Ces essais de réception sont applicables à des livraisons d'éléments individuels.