

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**High-temperature secondary batteries –
Part 3: Sodium-based batteries – Performance requirements and tests**

**Batteries d'accumulateurs à haute température –
Partie 3: Batteries au sodium – Exigences et essais relatifs aux qualités de
fonctionnement**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.220.20

ISBN 978-2-8322-8129-1

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions, symbols and abbreviated terms.....	6
3.1 Battery construction	6
3.2 Battery functionality	7
3.3 Symbols and abbreviated terms	8
4 Environmental (service) conditions	9
4.1 General.....	9
4.2 Normal service conditions for stationary installations	9
4.3 Special service conditions for stationary installations	9
4.4 Normal service conditions for mobile installations (except propulsion).....	9
4.5 Special service conditions for mobile installations (except propulsion)	9
5 Performance requirements.....	10
5.1 Electrical requirements	10
5.1.1 Nominal voltage.....	10
5.1.2 Discharge rate	10
5.1.3 Charge rate	11
5.1.4 Rated battery energy (W_r).....	12
5.1.5 Battery auxiliary energy consumption	12
5.1.6 Energy efficiency (η)	12
5.1.7 Long term endurance (LTE)	13
5.2 Thermal requirements	13
5.2.1 General	13
5.2.2 Warm-up.....	13
5.2.3 Cool-down	14
5.2.4 Standby mode	14
5.2.5 Idle	14
5.2.6 Freeze-thaw	14
6 Performance test	14
6.1 General.....	14
6.1.1 Classification of tests.....	14
6.1.2 Test object selection.....	14
6.1.3 DUT initial conditions before tests	15
6.1.4 Measuring equipment	15
6.2 List of tests	15
6.3 Type tests	16
6.3.1 Battery auxiliary energy consumption test.....	16
6.3.2 Energy efficiency test	17
6.3.3 Long term endurance test	17
6.3.4 Maximum continuous discharge rate test	18
6.3.5 Maximum transient discharge rate test.....	19
6.3.6 Boost charge rate test	19
6.4 Routine tests.....	20
6.4.1 Capacity / energy content combined test	20
6.5 Special tests	21

6.5.1	Freeze-thaw cycle test.....	21
7	Markings.....	22
7.1	General.....	22
7.2	Data plate marking.....	22
8	Rules for transportation, installation and maintenance	23
8.1	Transportation	23
8.2	Installation	24
8.3	Maintenance	24
9	Documentation	24
9.1	Instruction manual	24
9.2	Test report	24
Annex A (informative) Standard template for report of test results and description of the DUT – Report of type test		25
A.1	Example 1.....	25
A.2	Example 2.....	27
Annex B (informative) Description of the technologies		30
B.1	Sodium-sulphur battery	30
B.1.1	Principle and features of sodium-sulphur batteries.....	30
B.1.2	Structure of the sodium-sulphur battery	30
B.2	Sodium-nickel battery	32
B.2.1	Principle and features of the sodium-nickel cell	32
B.2.2	Structure of sodium-nickel cell.....	33
B.2.3	Battery design	33
Bibliography.....		34
Figure 1 – Transient discharge test.....		19
Figure 2 – Example of capacity test		21
Figure 3 – Markings for sodium-based batteries.....		23
Figure 4 – Example of data plate		23
Figure B.1 – Principle of the sodium-sulphur battery		30
Figure B.2 – Cell structure		31
Figure B.3 – Module structure		31
Figure B.4 – Battery structure		32
Figure B.5 – Overall cell reaction		32
Figure B.6 – Schematic diagram of a sodium-nickel cell.....		33
Table 1 – List of symbols and abbreviated terms.....		9
Table 2 – Preferred values of battery nominal voltages		10
Table 3 – Maximum allowed energy content loss after the test.....		13
Table 4 – List of tests		16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-TEMPERATURE SECONDARY BATTERIES –**Part 3: Sodium-based batteries –
Performance requirements and tests**

FOREWORD

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

International Standard IEC 62984-3 has been prepared by IEC technical committee 21: Secondary cells and batteries.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
21/1040/FDIS	21/1048/RVD

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

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

This document is to be read in conjunction with IEC 62984-1:2020.

A list of all parts in the IEC 62984 series, published under the general title *High-temperature secondary batteries*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

HIGH-TEMPERATURE SECONDARY BATTERIES –

Part 3: Sodium-based batteries – Performance requirements and tests

1 Scope

This part of IEC 62984 specifies performance requirements and test procedures for high-temperature batteries based on sodium for mobile and/or stationary use and whose rated voltage does not exceed 1 500 V.

Sodium based batteries include sodium-sulphur batteries and sodium-nickel chloride batteries; both are high-temperature batteries and use a solid, sodium conducting electrolyte. Additional information on sodium-based batteries technology, their chemistries and construction are given in Annex B.

This document does not cover aircraft batteries, covered by IEC 60952 (all parts), and batteries for the propulsion of electric road vehicles, covered by IEC 61982 (all parts).

NOTE High-temperature batteries are electrochemical systems whose cells' internal minimum operating temperature is above 100 °C.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 62902, *Secondary cells and batteries – Marking symbols for identification of their chemistry*

IEC 62984-1:2020, *High-temperature secondary batteries – Part 1: General requirements*

IEC 62984-2:2020, *High-temperature secondary batteries – Part 2: Safety requirements and tests*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	38
1 Domaine d'application	40
2 Références normatives	40
3 Termes, définitions, symboles et abréviations	40
3.1 Construction de la batterie	41
3.2 Fonctionnalité de la batterie	41
3.3 Symboles et abréviations	43
4 Conditions environnementales (de service)	43
4.1 Généralités	43
4.2 Conditions normales de service pour installations fixes	43
4.3 Conditions particulières de service pour installations fixes	43
4.4 Conditions normales de service pour installations mobiles (à l'exception de la propulsion)	43
4.5 Conditions particulières de service pour installations mobiles (à l'exception de la propulsion)	43
5 Exigences relatives aux qualités de fonctionnement	44
5.1 Exigences électriques	44
5.1.1 Tension nominale	44
5.1.2 Taux de décharge	44
5.1.3 Taux de charge	45
5.1.4 Énergie assignée d'une batterie (W_r)	46
5.1.5 Consommation auxiliaire d'énergie d'une batterie	46
5.1.6 Rendement en énergie (η)	47
5.1.7 Endurance à long terme (LTE)	47
5.2 Exigences thermiques	48
5.2.1 Généralités	48
5.2.2 Échauffement	48
5.2.3 Refroidissement	48
5.2.4 Mode en état de veille	48
5.2.5 État vacant	49
5.2.6 Gel-dégel	49
6 Essais des qualités de fonctionnement	49
6.1 Généralités	49
6.1.1 Classification des essais	49
6.1.2 Choix de l'objet d'essai	49
6.1.3 Conditions initiales du DUT avant les essais	49
6.1.4 Équipement de mesure	50
6.2 Liste des essais	50
6.3 Essais de type	51
6.3.1 Essai de la consommation auxiliaire d'énergie d'une batterie	51
6.3.2 Essai du rendement en énergie	51
6.3.3 Essai d'endurance à long terme	52
6.3.4 Essai du taux maximal de décharge continue	53
6.3.5 Essai du taux maximal de décharge transitoire	53
6.3.6 Essai du taux de charge rapide	54
6.4 Essais individuels de série	55
6.4.1 Essai combiné capacité / contenu énergétique	55

6.5	Essais spéciaux	57
6.5.1	Essai du cycle de gel-dégel	57
7	Marquages	57
7.1	Généralités	57
7.2	Marquage des plaques signalétiques	57
8	Règles concernant le transport, l'installation et la maintenance	59
8.1	Transport	59
8.2	Installation	59
8.3	Maintenance	59
9	Documentation	59
9.1	Manuel d'instructions	59
9.2	Rapport d'essai	59
Annexe A (informative) Modèle normalisé de rapport de résultats d'essai et description du DUT – Rapport de l'essai de type		60
A.1	Exemple 1	60
A.2	Exemple 2	62
Annexe B (informative) Description des technologies		65
B.1	Batterie sodium-soufre	65
B.1.1	Principe et caractéristiques des batteries sodium-soufre	65
B.1.2	Structure des batteries sodium-soufre	66
B.2	Batterie sodium-nickel	67
B.2.1	Principe et caractéristiques des éléments sodium/nickel	67
B.2.2	Structure des éléments sodium-nickel	68
B.2.3	Conception de la batterie	68
Bibliographie		70
Figure 1 – Essai de décharge transitoire		54
Figure 2 – Exemple d'essai de capacité		56
Figure 3 – Marquages pour batteries au sodium		58
Figure 4 – Exemple de plaque signalétique		58
Figure B.1 – Principe des batteries sodium-soufre		65
Figure B.2 – Structure d'un élément		66
Figure B.3 – Structure d'un module		66
Figure B.4 – Structure d'une batterie		67
Figure B.5 – Réaction globale des éléments		67
Figure B.6 – Diagramme schématique d'un élément sodium-nickel		68
Tableau 1 – Liste des symboles et des abréviations		43
Tableau 2 – Valeurs préférentielles de tension nominale de batteries		44
Tableau 3 – Perte énergétique maximale admise après l'essai		47
Tableau 4 – Liste des essais		50

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

BATTERIES D'ACCUMULATEURS À HAUTE TEMPÉRATURE –

Partie 3: Batteries au sodium – Exigences et essais relatifs aux qualités de fonctionnement

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC »). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62984-3 a été établie par le comité d'études 21 de l'IEC: Accumulateurs.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
21/1040/FDIS	21/1048/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Ce document doit être lu conjointement avec l'IEC 62984-1:2020.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62984, publiées sous le titre général *Batteries d'accumulateurs à haute température*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous « <http://webstore.iec.ch> » dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo « colour inside » qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

BATTERIES D'ACCUMULATEURS À HAUTE TEMPÉRATURE –

Partie 3: Batteries au sodium – Exigences et essais relatifs aux qualités de fonctionnement

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62984 spécifie les exigences relatives aux qualités de fonctionnement et les procédures d'essai relatives aux batteries au sodium à haute température pour usage mobile et/ou fixe et dont la tension assignée ne dépasse pas 1 500 V.

Les batteries au sodium comprennent les batteries sodium-soufre et les batteries sodium-chlorure de nickel; les deux types de batteries sont des batteries à haute température et utilisent un électrolyte conducteur solide au sodium. L'Annexe B donne des informations complémentaires sur la technologie des batteries au sodium, leurs caractéristiques chimiques et leur construction.

Le présent document ne couvre pas les batteries d'aéronefs, couvertes par la série IEC 60952 (toutes les parties), et les batteries pour la propulsion des véhicules routiers électriques, couvertes par l'IEC 61982 (toutes les parties).

NOTE Les batteries à haute température sont des systèmes électrochimiques dont la température interne minimale de fonctionnement des éléments dépasse 100 °C.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 62902, *Batteries d'accumulateurs – Symboles de marquage pour l'identification de leur caractéristique chimique*

IEC 62984-1:2020, *Batteries d'accumulateurs à haute température – Partie 1: Exigences générales*

IEC 62984-2:2020, *Batteries d'accumulateurs à haute température – Partie 2: Exigences de sécurité et essais*