

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrical energy storage (EES) systems –
Part 2-1: Unit parameters and testing methods – General specification**

**Systèmes de stockage de l'énergie électrique (EES) –
Partie 2-1: Paramètres unitaires et méthodes d'essai – Spécifications générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 13.020.30

ISBN 978-2-8322-5146-1

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.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions, abbreviated terms and symbols.....	7
3.1 Terms and definitions.....	7
3.2 Abbreviated terms.....	8
3.3 Symbols.....	8
4 Classification of EES system	8
4.1 General.....	8
4.2 Categorizing the application of EES system	9
4.3 Class A applications	9
4.3.1 Frequency regulation	9
4.3.2 Fluctuation reduction	9
4.3.3 Voltage regulation	9
4.4 Class B – Peak shaving/peak shifting.....	10
4.5 Class C – Back-up power	10
5 Unit parameters	10
5.1 General.....	10
5.1.1 Overview	10
5.1.2 Reference environmental conditions	10
5.1.3 Standard testing conditions	11
5.1.4 Typical architecture	11
5.2 List of unit parameters	12
5.2.1 Nominal energy capacity.....	12
5.2.2 Input and output power rating	12
5.2.3 Roundtrip efficiency	14
5.2.4 Expected service life.....	15
5.2.5 System response	15
5.2.6 Auxiliary power consumption	16
5.2.7 Self- discharge of EES system.....	17
5.2.8 Rated voltage range	17
5.2.9 Rated frequency range	17
6 Testing methods and procedures.....	17
6.1 General.....	17
6.2 Parameter test	18
6.2.1 Actual energy capacity test.....	18
6.2.2 Input and output power rating test.....	19
6.2.3 Roundtrip efficiency test	20
6.2.4 Expected service life test.....	21
6.2.5 System response test, step response time and ramp rate	21
6.2.6 Auxiliary power consumption test.....	24
6.2.7 Self-discharge of EES system test	24
6.2.8 Rated voltage and frequency range test.....	25
6.3 Performance test	25
6.3.1 General	25
6.3.2 Performance test for class A applications	26

6.3.3	Performance test for class B applications	26
6.3.4	Performance test for Class C applications	27
6.4	System implementation test	27
6.4.1	Visual inspection	27
6.4.2	Continuity and validity of conductors.....	27
6.4.3	Earthing test.....	28
6.4.4	Insulation test.....	28
6.4.5	Protective and switching device test	28
6.4.6	Equipment and basic function test	28
6.4.7	Grid connection compatibility test	29
6.4.8	Available energy test	30
6.4.9	EMC immunity test.....	30
Annex A (informative)	Duty cycle for efficiency test.....	31
A.1	General.....	31
A.2	Class A application duty cycle.....	31
A.2.1	General	31
A.2.2	Duty cycle.....	31
A.3	Class B application duty cycles	32
A.3.1	General	32
A.3.2	Duty cycle.....	32
Annex B (informative)	Fluctuation reduction test	33
B.1	General.....	33
B.2	Fluctuation reduction test.....	33
Annex C (informative)	Back-to-back test method for EES system	35
C.1	Back-to-back test without grid interconnection	35
C.2	Back-to-back test with grid interconnection	36
Bibliography		37
Figure 1	– Example of classification of EES systems	9
Figure 2	– Typical architecture of EES system	12
Figure 3	– Optional architecture of EES system	12
Figure 4	– Sign convention of active power and reactive power	14
Figure 5	– Step response time and ramp rate of EES system	16
Figure 6	– Typical testing points for apparent power	20
Figure 7	– System response test.....	23
Figure A.1	– Class A application duty cycle.....	31
Figure A.2	– Class B application duty cycles.....	32
Figure B.1	– Power stabilization test.....	33
Figure B.2	– Report of stabilization test	34
Figure C.1	– Back-to-back test configuration (EES module type)	35
Figure C.2	– Back-to-back test configuration (AC/DC/AC converter type).....	36
Figure C.3	– Back-to-back test configuration (EES module type)	36

Table 1 – Example of typical and not exclusive applications classification.....	9
Table 2 – Normal environmental conditions.....	11
Table 3 – Standard testing conditions	11
Table 4 – Document format of roundtrip efficiency	20
Table 5 – Performance test items.....	26

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL ENERGY STORAGE (EES) SYSTEMS –**Part 2-1: Unit parameters and testing methods – General specification****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 62933-2-1 has been prepared by IEC technical committee TC 120: Electrical energy storage (EES) systems.

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

FDIS	Report on voting
120/109/FDIS	120/115/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.

A list of all parts in the IEC 62933 series, published under the general title *Electrical energy storage (EES) systems*, 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 website 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.

The contents of the corrigendum of January 2019 have been included in this copy.

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.

ELECTRICAL ENERGY STORAGE (EES) SYSTEMS –

Part 2-1: Unit parameters and testing methods – General specification

1 Scope

This part of IEC 62933 focuses on unit parameters and testing methods of EES systems. The energy storage devices and technologies are outside the scope of this document. This document deals with EES system performance defining:

- unit parameters,
- testing methods.

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 60364-6, *Low voltage electrical installations – Part 6: Verification*

IEC 61000-4-7, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-7: Testing and measurement techniques – General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto*

IEC 61400-21, *Wind turbines – Part 21: Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines*

IEC TR 61850-90-7, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 90-7: Object models for power converters in distributed energy resources (DER) systems*

IEC 61936-1, *Power installations exceeding 1 kV a.c. - Part 1: Common rules*

IEC 62933-1¹, *Electrical energy storage (EES) systems – Part 1: Vocabulary*

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC FDIS 62933-1:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	47
1 Domaine d'application	49
2 Références normatives	49
3 Termes, définitions, termes abrégés et symboles	49
3.1 Termes et définitions	49
3.2 Termes abrégés	50
3.3 Symboles	50
4 Classification des systèmes EES	51
4.1 Généralités	51
4.2 Catégorisation des applications des systèmes EES	51
4.3 Applications de Classe A	52
4.3.1 Régulation de la fréquence	52
4.3.2 Réduction des fluctuations	52
4.3.3 Régulation de la tension	52
4.4 Classe B – Ecrêtement/décalage des pointes	52
4.5 Classe C – Alimentation de secours	52
5 Paramètres unitaires	52
5.1 Généralités	52
5.1.1 Vue d'ensemble	52
5.1.2 Conditions d'environnement de référence	52
5.1.3 Conditions d'essai normalisées	53
5.1.4 Architecture type	54
5.2 Liste des paramètres unitaires	54
5.2.1 Capacité énergétique nominale	54
5.2.2 Puissance d'entrée et de sortie assignée	55
5.2.3 Rendement aller-retour	56
5.2.4 Durée de vie en service prévue	57
5.2.5 Réponse du système	57
5.2.6 Consommation énergétique auxiliaire	58
5.2.7 Autodécharge d'un système EES	59
5.2.8 Plage de tensions assignées	59
5.2.9 Plage de fréquences assignées	59
6 Méthodes et procédures d'essai	59
6.1 Généralités	59
6.2 Essais des paramètres	60
6.2.1 Essai de la capacité énergétique réelle	60
6.2.2 Essai de la puissance d'entrée et de sortie assignée	61
6.2.3 Essai du rendement aller-retour	62
6.2.4 Essai de la durée de vie en service prévue	63
6.2.5 Essai de la réponse du système (temps de réponse à un échelon et taux de rampe)	63
6.2.6 Essai de la consommation énergétique auxiliaire	67
6.2.7 Essai d'autodécharge d'un système EES	67
6.2.8 Essai des plages de tensions et de fréquences assignées	68
6.3 Essai de performances	69
6.3.1 Généralités	69

6.3.2	Essai de performances des applications de Classe A	69
6.3.3	Essai de performances des applications de Classe B	70
6.3.4	Essai de performances des applications de Classe C	70
6.4	Essai de mise en œuvre du système	71
6.4.1	Inspection visuelle	71
6.4.2	Continuité et validité des conducteurs	71
6.4.3	Essai de mise à la terre	71
6.4.4	Essai d'isolation.....	72
6.4.5	Essai des dispositifs de protection et de coupure.....	72
6.4.6	Essai de l'équipement et des fonctions de base	72
6.4.7	Essai de compatibilité du raccordement au réseau	73
6.4.8	Essai de l'énergie disponible	74
6.4.9	Essai d'immunité aux perturbations électromagnétiques	74
Annexe A (informative)	Cycles de service pour les essais de rendement	75
A.1	Généralités	75
A.2	Cycle de service des applications de Classe A.....	75
A.2.1	Généralités.....	75
A.2.2	Cycle de service	75
A.3	Cycle de service des applications de Classe B.....	75
A.3.1	Généralités.....	75
A.3.2	Cycle de service	76
Annexe B (informative)	Essai de réduction des fluctuations	77
B.1	Généralités	77
B.2	Essai de réduction des fluctuations.....	77
Annexe C (informative)	Méthode d'essai en opposition pour les systèmes EES	79
C.1	Essai en opposition sans interconnexion de réseaux.....	79
C.2	Essai en opposition avec interconnexion de réseaux.....	80
Bibliographie.....		81
Figure 1 – Exemple de classification des systèmes EES		51
Figure 2 – Architecture type d'un système EES.....		54
Figure 3 – Autre possibilité d'architecture d'un système EES		54
Figure 4 – Convention de signes pour la puissance active et la puissance réactive.....		56
Figure 5 – Temps de réponse à un échelon et taux de rampe d'un système EES		58
Figure 6 – Points d'essai types pour l'essai de la puissance apparente		62
Figure 7 – Essai de la réponse du système.....		66
Figure A.1 – Cycle de service des applications de Classe A		75
Figure A.2 – Cycle de service des applications de Classe B		76
Figure B.1 – Essai de stabilisation de la puissance		77
Figure B.2 – Rapport d'essai de stabilisation		78
Figure C.1 – Configuration d'essai en opposition (module EESS).....		79
Figure C.2 – Configuration d'essai en opposition (convertisseur alternatif/continu/alternatif)		80
Figure C.3 – Configuration d'essai en opposition (module EESS).....		80
Tableau 1 – Exemple de classification d'applications types non exclusives		51

Tableau 2 – Conditions d'environnement normales	53
Tableau 3 – Conditions d'essai normalisées.....	53
Tableau 4 – Format de rapport sur le rendement aller-retour	63
Tableau 5 – Eléments soumis à l'essai des performances.....	69

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (EES) –

**Partie 2-1: Paramètres unitaires et méthodes d'essai –
Spécifications générales**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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 62933-2-1 a été établie par le comité d'études 120 de l'IEC: Systèmes de stockage de l'énergie électrique.

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

FDIS	Rapport de vote
120/109/FDIS	120/115/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.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62933, publiées sous le titre général *Systèmes de stockage de l'énergie électrique (EES)*, 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. A cette date, le document sera

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

Le contenu du corrigendum de janvier 2019 a été pris en considération dans cet exemplaire.

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 cette publication en utilisant une imprimante couleur.

SYSTÈMES DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (EES) –

Partie 2-1: Paramètres unitaires et méthodes d'essai – Spécifications générales

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62933 traite des paramètres unitaires et des méthodes d'essai des systèmes EES. Les dispositifs et technologies de stockage d'énergie ne relèvent pas du domaine d'application du présent document. Ce document porte sur les performances des systèmes EES et, dans cette perspective, définit:

- les paramètres unitaires;
- les méthodes d'essai.

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 60364-6, *Installations électriques à basse tension – Partie 6: Vérification*

IEC 61000-4-7, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-7: Techniques d'essai et de mesure – Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés*

IEC 61400-21, *Eoliennes – Partie 21: Mesurage et évaluation des caractéristiques de qualité de puissance des éoliennes connectées au réseau*

IEC TR 61850-90-7, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 90-7: Object models for power converters in distributed energy resources (DER) systems* (disponible en anglais seulement)

IEC 61936-1, *Installations électriques en courant alternatif de puissance supérieure à 1 kV – Partie 1: Règles communes*

IEC 62933-1¹, *Systèmes de stockage de l'énergie électrique (EES) – Partie 1: Vocabulaire*

¹ À l'étude. Stade au moment de la publication: IEC FDIS 62933-1:2017