

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrical energy storage (EES) systems –
Part 1: Vocabulary**

**Systèmes de stockage de l'énergie électrique (EES) –
Partie 1: Vocabulaire**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62933-1:2018



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 21 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 21 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrical energy storage (EES) systems –
Part 1: Vocabulary**

**Systèmes de stockage de l'énergie électrique (EES) –
Partie 1: Vocabulaire**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 01.040.17

ISBN 978-2-8322-5403-5

**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.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions for EES systems classification.....	6
4 Terms and definitions for EES systems specification	9
5 Terms and definitions for EES systems planning and installation	22
6 Terms and definitions for EES systems operation	24
7 Terms and definitions for EES systems safety and environmental issues	27
Annex A (informative) Index.....	30
A.1 Terms index.....	30
A.2 Abbreviated terms index	32
Bibliography.....	33
Figure 1 – Illustrative example of EES system charging/discharging cycle	10
Figure 2 – Illustrative example of EES system power capability chart.....	12
Figure 3 – Illustrative example of EES system response performances	20
Figure 4 – EES system architecture with one POC type	22
Figure 5 – EES system architecture with two POC types.....	23
Table 1 – Illustrative example of EES system efficiency chart	18

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62933-1:2018

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL ENERGY STORAGE (EES) SYSTEMS –**Part 1: Vocabulary****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 62933-1 has been prepared by IEC technical committee 120: Electrical Energy Storage (EES) Systems.

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

FDIS	Report on voting
120/116/FDIS	120/119/RVD

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

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

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

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

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62933-1:2018

INTRODUCTION

The purpose of this terminology document is to provide terms and definitions for all the publications under the responsibility of TC 120, that standardize electrical energy storage systems (EES systems) including unit parameters, test methods, planning, installation, safety and environmental issues. An EES system includes any type of grid-connected energy storage which can both store electrical energy and provide electrical energy (from electricity to electricity).

All TC 120 normative documents are subject to revision, this part of IEC 62933 will be revised together with other TC 120 publications in order to avoid mismatches.

From the technical point of view, an EES system can be a complex multi stage system with several possible energy conversions. Each stage is made by components well standardized (e.g. transformers, power converter systems) or innovative components (e.g. new types of batteries). Several IEC product standards give definitions necessary for the understanding of certain terms used for these components. The International Electrotechnical Vocabulary (IEV, IEC 60050, <http://www.electropedia.org>), the IEC Glossary (<http://std.iec.ch/glossary>) and the ISO Online Browsing Platform (OBP, <http://www.iso.org/obp>) allow on-line access to this information. This terminology document completes the scenario by giving definitions necessary at the system level.

Without a strong standardization of EES systems terminology, focal terms can have a different meaning in EES systems related to different storage technologies. This aspect is critical also from the market point of view, it impacts economics and this can become a barrier for tender processes. The correct comparison among different options is fundamental, therefore basic terms and definitions impact economic decisions.

Terms and definitions have been harmonized with the IEV, the OBP, the IEC Glossary and other IEC documents as far as possible. Definitions not included in this terminology document may be found elsewhere in other IEC documents.

The use of abbreviated terms has been optimized, on the one hand to avoid tedious repetition and, on the other hand to avoid confusion. A minimum set of abbreviated terms was identified and used in the definitions, the other terms are written out in full spelling when needed. The widely accepted abbreviated terms are:

EESS – EES System – Electrical energy storage system;

EES – Electrical energy storage;

POC – Point of connection.

ELECTRICAL ENERGY STORAGE (EES) SYSTEMS –

Part 1: Vocabulary

1 Scope

This part of IEC 62933 defines terms applicable to electrical energy storage (EES) systems including terms necessary for the definition of unit parameters, test methods, planning, installation, safety and environmental issues.

This terminology document is applicable to grid-connected systems able to extract electrical energy from an electric power system, store it internally, and inject electrical power to an electric power system. The step for charging and discharging an EES system may comprise an energy conversion.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

3 Terms and definitions for EES systems classification

3.1

electrical energy storage

EES

installation able to absorb electrical energy, to store it for a certain amount of time and to release electrical energy during which energy conversion processes may be included

EXAMPLE A device that absorbs AC electrical energy to produce hydrogen by electrolysis, stores the hydrogen, and uses that gas to produce AC electrical energy is an electrical energy storage.

Note 1 to entry: The term “electrical” energy storage” may also be used to indicate the activity that an apparatus, described in the definition, carries out when performing its own functionality.

Note 2 to entry: The term “electrical energy storage” should not be used to designate a grid-connected installation, “electrical energy storage system” is the appropriate term.

3.2

electrical energy storage system

EES system

EES

grid-connected installation with defined electrical boundaries, comprising at least one electrical energy storage, which extracts electrical energy from an electric power system, stores this energy internally in some manner and injects electrical energy into an electrical power system and which includes civil engineering works, energy conversion equipment and related ancillary equipment

Note 1 to entry: The EES system is controlled and coordinated to provide services to the electric power system operators or to the electric power system users.

Note 2 to entry: In some cases, an EES system may require an additional energy source (non electrical) during its discharge, providing more energy to the electric power system than the energy it stored (compressed air energy storage is a typical example where additional thermal energy is required).

Note 3 to entry: “electric power system” is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.3

utility grid

part of an electric power network that is operated by a utility or grid operator within a defined area of responsibility

Note 1 to entry: Utility grid is normally used for electricity transfer from or to grid users or other grids. The grid users can be electricity producers or consumers. The area of responsibility is fixed by national legislation or regulation.

Note 2 to entry: "electric power network" is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-02.

3.4

grid-connected, adj

connected to an electric power system

Note 1 to entry: "electric power system" is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.5

low voltage EESS

EES system designed to be connected to a low voltage primary POC

Note 1 to entry: Low voltage (abbreviated term: LV) is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-26.

3.6

medium voltage EESS

EES system designed to be connected to a medium voltage primary POC

Note 1 to entry: Medium voltage (abbreviated term: MV) is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-28.

3.7

high voltage EESS

EES system designed to be connected to a high voltage primary POC

Note 1 to entry: High voltage (abbreviated term: HV) is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-27.

3.8

residential EESS

EES system designed for residential customer applications, excluding commercial, industrial or other professional activities

Note 1 to entry: A residential EES system is normally compliant with the applicable standards for residential devices (e.g. electromagnetic compatibility), typically, its rated apparent power does not exceed the household installed power.

Note 2 to entry: "residential customer" is defined in IEC 60050-617:2009, 617-02-05.

3.9

commercial and industrial EESS

EES system designed for commercial or industrial customer applications or other professional activities

Note 1 to entry: A commercial and industrial EES system is normally compliant with the applicable standards for commercial or industrial devices (e.g. electromagnetic compatibility).

3.10

utility EESS

EES system as a component of a utility grid, which exclusively provides services to the utility grid

3.11

self-contained EES system

EES system whose components have been matched and assembled at the factory, that is shipped in one or more containers, and that is ready to be installed in the field

Note 1 to entry: "container" is defined in IEC 62686-1:2015, 3.1.2.

3.12

long duration application

long term application

energy intensive application

EES system application generally not very demanding in terms of step response performances but with long charge and discharge phases at variable powers

Note 1 to entry: Reactive power exchange with the electric power system may be present along with the active power exchange.

Note 2 to entry: "electric power system" is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.12.1

active power flow control

long duration application of an EES system used to compensate partially or totally the active power flow in a determined subsection of an electric power system

EXAMPLE Load shaving or levelling or shifting are active power flow controls.

Note 1 to entry: Active power flow control may require hours of continuous EES system charge or discharge.

Note 2 to entry: "electric power system" is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.12.2

feeder current control

long duration application of an EES system used to maintain a feeder current within defined limits through active power exchange with the electric power network

EXAMPLE Congestion relief is a feeder current control.

Note 1 to entry: Theoretically, reactive power exchange may also allow the feeder current control, but, because of the typical feeder power factors, only the active power exchange is really effective.

Note 2 to entry: "electric power network" is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-02.

3.13

short duration application

short term application

power intensive application

EES system application generally demanding in terms of step response performances and with frequent charge and discharge phase transitions or with reactive power exchange with the electric power system

Note 1 to entry: "electric power system" is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.13.1

grid frequency control

short duration application of an EES system used for the stabilization of the electric power system frequency through active power exchange

Note 1 to entry: The balancing of temporal variations of grid frequency occurs typically over time periods of the order of seconds to minutes.

Note 2 to entry: "electric power system" is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.13.2

nodal voltage control

short duration application of an EES system used for the stabilization of the voltage at the primary POC or neighbouring nodes through active or reactive power exchange

Note 1 to entry: Reactive power is generally used in HV and MV grids, active power in LV grids, depending of the resistance-to-reactance (R/X) ratio of the relevant lines.

3.13.3**power quality events mitigation**

short duration application of an EES system used to mitigate conducted disturbances in electric power systems such as short supply interruptions, voltage dips, voltage swells, voltage and currents harmonics, transient overvoltages, rapid voltage changes through active or reactive power exchange with the electric power network

Note 1 to entry: The mitigation of power quality events (except supply interruptions and harmonics) occurs typically over time periods of the order of milliseconds to seconds.

Note 2 to entry: In power quality events mitigation, active and reactive power exchange may be intended also in relation to harmonics and interharmonics.

Note 3 to entry: Theoretically, a supply interruption can have a long duration, practically, most of them have a duration ≤ 1 min. The mitigation of events with a duration > 1 min is defined as outage mitigation.

Note 4 to entry: "electric power network" is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-02; "power quality" is defined in IEC 60050-617:2009, 617-01-05; "power quality events" are defined in IEC TS 62749:2015.

3.13.4**reactive power flow control**

short duration application of an EES system used to compensate partially or totally the reactive power flow in a determined subsection of an electric power system

EXAMPLE Power factor adjustment of loads, normally obtained by capacitor banks, is a reactive power flow control.

Note 1 to entry: "electric power system" is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.14**hybrid and emergency application**

EES system application generally very demanding in terms of step response performances but with frequent and long discharge phases at variable discharge power

3.14.1**outage mitigation**

back-up power

hybrid and emergency application of an EES system used to provide electrical energy during a specified time and for a pre-defined maximum power, during which the main electrical energy supply is not available at the primary POC

Note 1 to entry: Theoretically, a supply interruption can have a long duration, practically, most of them have a duration ≤ 1 min. The mitigation of events with a duration ≤ 1 min is defined as power quality events mitigation.

Note 2 to entry: "power quality" is defined in IEC 60050-617:2009, 617-01-05; "power quality events" are defined in IEC TS 62749:2015.

4 Terms and definitions for EES systems specification**4.1****duty-cycle, <of an EES system>**

combination of controlled phases (charge phase, pause, discharge phase, etc.) starting from an initial state of charge and ending to a final state of charge, used in the EES system characterization, specification and testing for a certain operating mode

4.1.1**charging/discharging cycle**

EES system duty-cycle consisting of four controlled phases from an initial state of charge to a final state of charge, in particular: a charge phase, then a pause, then a discharge phase and finally a new pause

Note 1 to entry: In Figure 1, T_1 is the duration of the charge phase, E_1 is the energy measured at the primary POC during the charge phase, T_2 is the duration of the pause after charge, $E_2 = 0$ (so it is omitted in the figure), T_3 is the duration of the discharge phase, E_3 is the energy measured at the primary POC during the discharge phase, T_4 is

the duration of the pause after the discharge, $E_4 = 0$ (so it is omitted in the figure) and E_0 is the initial state of charge. $T_2 = 0$ or $T_4 = 0$ are possible options. The patterns of the charge and discharge phases are generally linear (constant active power); however different patterns are possible as well.

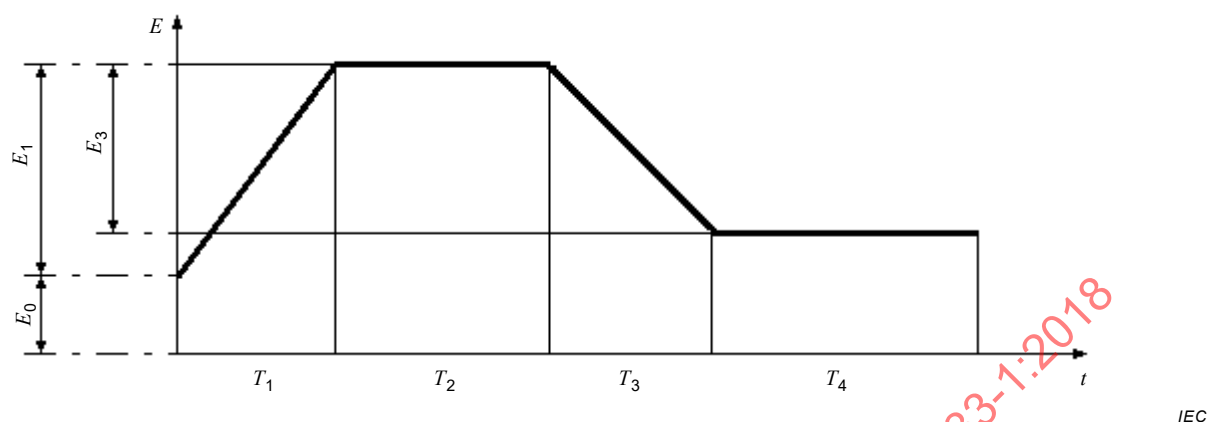


Figure 1 – Illustrative example of EES system charging/discharging cycle

4.1.2

predetermined charging/discharging cycle

charging/discharging cycle used in the EES system characterization, specification and testing for a specific operating mode

EXAMPLE

- E_0 compatible with the total discharge, which means state of charge = 0 %;
- $T_1 \geq$ EES system nominal charging time;
- $T_3 \geq$ EES system nominal discharging time;
- $T_2 + T_4 \leq T_1$;
- $E_3 \geq$ nominal energy capacity;
- E_3 in order to return in the state of total discharge, state of charge = 0 %.

Note 1 to entry: The predetermined charging/discharging cycle is obtained by the definition of the E/T values and of the pattern of the charge and discharge phases in Figure 1.

4.2

continuous operating conditions

range of operating conditions within which the EES system is designed to operate within specified performance limits

Note 1 to entry: The continuous operating conditions are usually defined at least as follows, but other conditions may depend on the technology:

- the voltage and frequency at POCs are within the continuous operating ranges;
- the EES system is fully available;
- the EES system is within the reference environmental conditions.

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, 3.30, modified – The original definition has been adapted for the EES system and the note to entry has been added.]

4.3

point of connection

POC

reference point on the electric power system where an EES system is connected

Note 1 to entry: An EES system may have several POCs arranged in two different classes: primary POC and auxiliary POC. From an auxiliary POC it is not possible to charge electrical energy, in order to store it internally and, finally, discharge it to the electric power system, but a primary POC can be used to feed the auxiliary

subsystem and the control subsystem. In the absence of an auxiliary POC, the primary POC can be named simply as POC.

Note 2 to entry: "electric power system" is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

[SOURCE: IEC 60050-617:2009, 617-04-01 modified – The original definition has been adapted for the EES system and the notes to entry have been added.]

4.3.1

connection terminal

component of an EES system used for the connection to a POC

Note 1 to entry: An EES system may have several connection terminals arranged in two different classes: primary connection terminals and auxiliary connection terminals. In the absence of an auxiliary POC, the primary connection terminal can be named simply as connection terminal.

4.4

primary POC

point of connection where the EES system charges electrical energy from the electric power system, in order to store it internally and, finally, discharge it to the electric power system

Note 1 to entry: Generally, the primary POC is connected to the EES system primary subsystem through the primary connection terminal.

Note 2 to entry: "electric power system" is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

4.4.1

nominal active power, <of an EES system>

value of the active power by which the EES system is designated and identified

Note 1 to entry: This term may be particularized as nominal active power during charge (P_{CN}) and nominal active power during discharge (P_{DN}).

Note 2 to entry: Watt (W) is the common unit, other units may be chosen for convenience as well (kW, MW).

Note 3 to entry: The definition has been formulated along the same lines as that in IEC 60050-826:2004, 826-11-01.

4.4.2

nominal apparent power, <of an EES system>

value of the apparent power by which the EES system is designated and identified

Note 1 to entry: Volt ampere (VA) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kVA, MVA).

Note 2 to entry: The definition has been formulated along the same lines as that in IEC 60050-826:2004, 826-11-01.

4.4.3

nominal energy capacity, <of an EES system>

E_{NC}

value of the energy capacity by which the EES system is designated and identified

Note 1 to entry: The term "nominal energy capacity" is not to be mixed up with the term "capacity" (used for cells, batteries, capacitors etc.), which is a quantity of electricity (electric charge), usually expressed in coulomb (C) or amperes-hour (Ah).

Note 2 to entry: Joule (J) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kWh, MWh).

Note 3 to entry: The definition has been formulated along the same lines as that in IEC 60050-826:2004, 826-11-01.

4.4.4

nominal frequency, <of an EES system>

value of the frequency by which the EES system is designated and identified at the primary connection terminal

Note 1 to entry: Hertz (Hz) is the base unit.

Note 2 to entry: The definition has been formulated along the same lines as that in IEC 60050-826:2004, 826-11-01.

4.4.5

nominal voltage, <of an EES system>

value of the voltage by which the EES system is designated and identified at the primary connection terminal

Note 1 to entry: (V) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kV).

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-11-01, modified – The original definition has been adapted for the EES system and the note to entry has been added.]

4.4.6

power capability chart

apparent power characteristic

input and output power rating

representation on the P/Q power plane defining the active and reactive power which the EES system is designed to exchange with the electric power system via the primary POC, in steady state operation and continuous operating conditions

Note 1 to entry: The power available is depicted by a region on the plane. The boundaries of the region represent the operating limits of the EES system. In Figure 2 the consumer meter arrow system is adopted, where: P_{CR} is the rated active power during charge; P_{DR} is the rated active power during discharge; Q_{IR} is the rated inductive reactive power and Q_{CR} is the rated capacitive reactive power.

The capability chart is divided in four quadrants by the P/Q axis (producer reference frame is adopted):

- in the quadrant Q1 the EES system is discharging to the electric power system and its behaviour is like a capacitor;
- in the quadrant Q2 the EES system is charging from the electric power system and its behaviour is like a capacitor;
- in the quadrant Q3 the EES system is charging from the electric power system and its behaviour is like an inductor;
- in the quadrant Q4 the EES system is discharging to the electric power system and its behaviour is like an inductor.

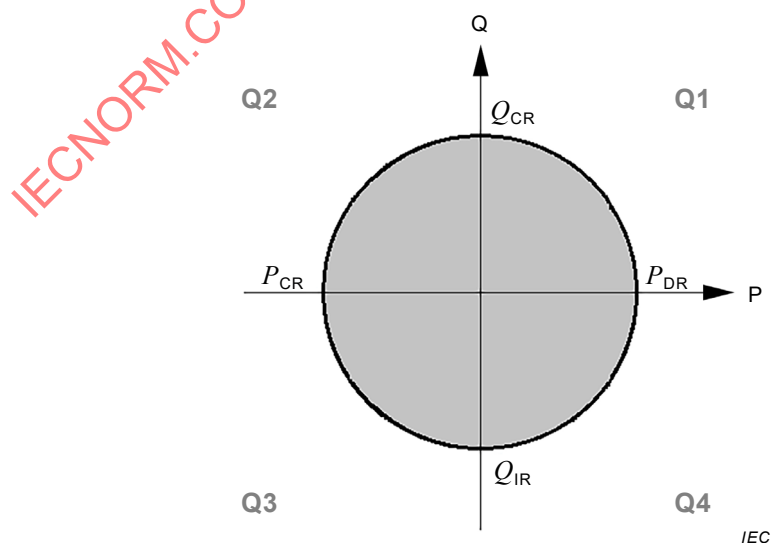


Figure 2 – Illustrative example of EES system power capability chart

Note 2 to entry: Watt and var (W, var) are base units, other units may be chosen for convenience as well (MW, Mvar).

Note 3 to entry: If restrictions are not declared, the capability chart is normally valid for the entire service life.

Note 4 to entry: “electric power system” is defined in IEC 60050-601:1985, 601-01-01; “producer reference frame” is defined in IEC TR 61850-90-7:2013.

4.4.7

rated active power

EES system maximum active power on the operating limits of the power capability chart

Note 1 to entry: Watt (W) is the common unit, other units may be chosen for convenience as well (kW, MW).

Note 2 to entry: In Figure 2, the rated active power is the maximum value between P_{CR} and P_{DR} .

4.4.8

rated apparent power

EES system maximum apparent power on the operating limits of the power capability chart

Note 1 to entry: Volt ampere (VA) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kVA, MVA).

4.4.9

rated energy capacity

E_{RC}

designed value of the energy content of the EES system in continuous operating conditions, starting from a full state of charge and discharging continuously at rated active power during discharge, measured at the primary POC

Note 1 to entry: The term “rated energy capacity” is not to be mixed up with the term “capacity” (used for cells, batteries, capacitors etc.), which is a quantity of electricity (electric charge), usually expressed in coulomb (C) or amperes-hour (Ah).

Note 2 to entry: Joule (J) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kWh, MWh).

4.4.10

rated frequency

value of the frequency for which the EES system primary connection terminal is designed

Note 1 to entry: The validity range around rated frequency is named continuous operating frequency range and describes the variation of frequency allowed around the rated value.

Note 2 to entry: Hertz (Hz) is the base unit.

4.4.11

rated power factor

power factor corresponding to the rated apparent power

Note 1 to entry: “power factor” is defined in IEC 60050-131:2002, 131-11-46.

4.4.12

rated reactive power

EES system maximum reactive power on the operating limits of the power capability chart

Note 1 to entry: Var (var) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kvar, Mvar).

Note 2 to entry: In Figure 2, the rated reactive power is the maximum value between Q_{IR} and Q_{CR} .

4.4.13

rated voltage

value of the voltage for which the EES system primary connection terminal is designed

Note 1 to entry: The validity range around this rated voltage is named continuous operating voltage range and describes the variation of voltage allowed around the rated value.

Note 2 to entry: Volt (V) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kV).

4.4.14

short duration power during charge

short duration input power

maximum power at which the EES system can charge for a specified duration, in steady state operation and in continuous operating conditions

Note 1 to entry: Short duration powers are generally out of the power capability chart.

Note 2 to entry: Watt (W) is the common unit, other units may be chosen for convenience as well (kW, MW).

4.4.15

short duration power during discharge

short duration output power

maximum power at which the EES system can discharge for a specified duration, in steady state operation and in continuous operating conditions

Note 1 to entry: Short duration powers are generally out of the power capability chart.

Note 2 to entry: Watt (W) is the common unit, other units may be chosen for convenience as well (kW, MW).

4.4.16

short duration reactive power

maximum reactive power that the EES system can exchange for a specified duration, in steady state operation and in continuous operating conditions

Note 1 to entry: Short duration powers are generally out of the power capability chart.

Note 2 to entry: Var (var) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kvar, Mvar).

4.5

auxiliary POC

EES system point of connection with the electric power system used to feed the auxiliary subsystem, only if primary POC is not used to feed each subsystem

Note 1 to entry: Generally, an auxiliary POC can be replaced with another source of electrical energy (e.g. a diesel generator).

Note 2 to entry: The control subsystem is normally fed by the auxiliary subsystem and, so, by the auxiliary POC.

4.5.1

auxiliary power consumption

active power required by the auxiliary subsystems of an EES system in a specified time and in a specified operating mode at continuous operating conditions

Note 1 to entry: Watt (W) is the common unit, other units may be chosen for convenience as well (kW, MW).

Note 2 to entry: In case of absence of an auxiliary POC (the auxiliary subsystem is fed from the primary POC) the auxiliary power consumption can be evaluated in the auxiliary subsystem internal connection points instead of the auxiliary POC.

4.5.2

nominal energy consumption of the auxiliary subsystem

expected energy consumption of the auxiliary subsystems of an EES system in a specified time and in a specified operating mode at continuous operating conditions

Note 1 to entry: Joule (J) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kWh, MWh).

Note 2 to entry: In case of absence of an auxiliary POC (the auxiliary subsystem is fed from the primary POC) this nominal energy consumption can be evaluated in the auxiliary subsystem internal connection points instead of the auxiliary POC.

4.5.3

nominal stand-by energy consumption of the auxiliary subsystem

expected energy consumption of the auxiliary subsystem of an EES system in stand-by state in a specified time and in a specified operating mode at continuous operating conditions

Note 1 to entry: Joule (J) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kWh, MWh).

Note 2 to entry: In case of absence of the auxiliary POC (the auxiliary subsystem is fed from the primary POC) this nominal energy consumption can be evaluated in the auxiliary subsystem internal connection points instead of the auxiliary POC.

4.5.4

rated apparent power of the auxiliary subsystem

maximum apparent power required by the auxiliary subsystems of an EES system in steady state operation at continuous operating conditions

Note 1 to entry: Volt ampere (VA) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kVA, MVA).

4.5.5

rated frequency of the auxiliary subsystem

value of the frequency for which the EES system auxiliary connection terminal is designed

Note 1 to entry: The validity range around the rated frequency is named auxiliary terminal continuous operating frequency range.

Note 2 to entry: Hertz (Hz) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kHz).

4.5.6

rated power factor of the auxiliary subsystem

power factor corresponding to the rated apparent power of the auxiliary subsystem

Note 1 to entry: "power factor" is defined in IEC 60050-131:2002, 131-11-46.

4.5.7

rated voltage of the auxiliary subsystem

value of the voltage for which the EES system auxiliary connection terminal is designed

Note 1 to entry: The validity range around this rated voltage is named auxiliary terminal continuous operating voltage range and describes the variation of voltage allowed around the rated value.

Note 2 to entry: Volt (V) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kV).

4.6

reference environmental conditions

physical conditions such as ambient temperature range, pressure range, radiation range, humidity range, chemical spray range by which the EES system is designed to operate continuously

[SOURCE: IEC 60050-395:2014, 395-07-98, modified – The original definition has been adapted for the EES system and the note has been deleted.]

4.7

service life

duration from the EES system commissioning test to the end of service life

Note 1 to entry: Generally this duration is expressed in years or in duty-cycles.

Note 2 to entry: "commissioning test" is defined in IEC 60050-411:1996, 411-53-06.

4.7.1

end of service life

life-cycle stage of the EES system starting when it is removed from its intended use stage

Note 1 to entry: According to ISO Guide 64:2008, the sentence “removed from its intended use stage” does not necessarily mean “dismantled”. In fact, at the end of the service life, the EES system can either be reused/recovered or disposed of (after treatment, whenever necessary), possibly after dismantling and further processes.

Note 2 to entry: “life-cycle” is defined in ISO Guide 64:2008, 2.5 and in IEC 60050-901:2013, 901-07-12.

[SOURCE: IEC 60050-904:2014, 904-01-17, modified – The original definition has been adapted for the EES system and the notes to entry have been added.]

4.7.2

end of service life values

value of unit parameters of an EES system that designate the end of service life

Note 1 to entry: EES system unit parameters, such as rated energy capacity, step response performances, rated powers, are generally determined by the consensus between the user and the supplier.

4.7.3

expected service life

T_{SL}

design duration for which the EES system unit parameters are greater than end of service life values at continuous operating conditions

Note 1 to entry: Generally this duration is expressed in years or in duty-cycles.

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.14, modified – The original definition has been adapted for the EES system and the note to entry has been added.]

4.8

permitted depth of charge

permitted DOC

maximum percentage of accumulation subsystem energy capacity that can be charged from the full discharge level, in an EES system specified operating mode at continuous operating conditions

Note 1 to entry: Permitted DOC can also be defined at a specific power of charge P_X , in this case the term “permitted DOC at P_X ” is frequently used.

Note 2 to entry: Typically, the accumulation subsystem energy capacity is overdimensioned to meet the EES system performances requirements expected for the entire service life, so only a portion of it contributes to the EES system energy capacity. The permitted DOC is one of the two boundaries of this portion. The permitted DOC can be related to actual, nominal or rated energy capacity.

4.9

permitted depth of discharge

permitted DOD

maximum percentage of accumulation subsystem energy capacity that can be discharged from the full charge level, in an EES system specified operating mode at continuous operating conditions

Note 1 to entry: Permitted DOD can also be defined at a specific power of discharge P_X , in this case the term “permitted DOD at P_X ” is frequently used.

Note 2 to entry: Typically, the accumulation subsystem energy capacity is overdimensioned to meet the EES system performances requirements expected for the entire service life, so only a portion of it contributes to the EES system energy capacity. The permitted DOD is one of the two boundaries of this portion. The permitted DOD can be related to actual, nominal or rated energy capacity.

4.10**nominal charging time** T_{NC}

nominal energy capacity divided by the nominal active power during charge

$$T_{NC} = \frac{E_{NC}}{P_{CN}} \quad (1)$$

Note 1 to entry: Second (s) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (h).

Note 2 to entry: With reference to the EES system based on secondary batteries and to the charge rate definition, T_{NC} is the minimum time for which the batteries rated capacity should be declared (this capacity should also be compatible with P_{CN}).

Note 3 to entry: "charge rate" (relating to secondary cells and batteries) is defined in IEC 60050-482:2004, 482-05-45.

4.11**nominal discharging time** T_{ND}

nominal energy capacity divided by the nominal active power during discharge

$$T_{ND} = \frac{E_{NC}}{P_{DN}} \quad (2)$$

Note 1 to entry: Second (s) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (h).

Note 2 to entry: With reference to the EES system based on secondary batteries and to the discharge rate definition, T_{ND} is the minimum time for which the batteries rated capacity should be declared (this capacity should be also compatible with P_{DN}).

Note 3 to entry: "discharge rate" (relating to secondary cells and batteries) is defined in IEC 60050-482:2004, 482-03-25.

4.12**energy efficiency**

useful energy output at the primary POC divided by the required energy input by the EES system including all parasitic and auxiliary energy needed to run the system and evaluated during the EES system operation with the same final state of charge as the initial state of charge

Note 1 to entry: The parasitic and auxiliary energy needed to run the system includes energy losses, self-discharge, heating or cooling, etc.

Note 2 to entry: Efficiency is generally expressed in percentage.

4.12.1**duty-cycle roundtrip efficiency**

energy discharged measured at the primary POC divided by the energy absorbed by the EES system, as a sum of what is measured at all the POCs (primary and auxiliary), during duty-cycles in a specified operating mode at continuous operating conditions with the same final state of charge as the initial state of charge

Note 1 to entry: Typically, the duty-cycles performed involve the full energy capacity of the EES system. Roundtrip efficiency can be related to actual, nominal or rated energy capacity.

Note 2 to entry: Efficiency is generally expressed in percentage.

4.12.2**efficiency chart**

bidimensional table defining the EESS roundtrip efficiency in all the main points of the power capability chart

EXAMPLE According to Table 1, the first efficiency chart axis contains at least 10 capability chart points in the charge quadrants, the second axis contains at least 10 capability points in the discharge quadrants. The selection of these points could be carried out according to the following rules:

- include any combination between points with apparent rated power, P_{CR} , P_{DR} , Q_{IR} , Q_{CR} ;
- avoid points with active power < 5 % of rated active power;
- include the combination where the roundtrip efficiency is at its minimum value;
- include the combination where the roundtrip efficiency is at its maximum value.

Table 1 – Illustrative example of EES system efficiency chart

Capability chart points	$P_{\text{discharge1}}$	$P_{\text{discharge...}}$	$P_{\text{discharge10}}$
P_{charge1}		...	
$P_{\text{charge...}}$	...	...	...
P_{charge10}		...	

Note 1 to entry: The predetermined charging/discharging cycle also defines the average power in charge and discharge phases, the efficiency chart requires to modulate such values only, so no modification for the other cycle parameters is necessary.

Note 2 to entry: The selection of the main capability chart points generally allows a good efficiency characterization for the EES system.

Note 3 to entry: Efficiency is generally expressed in percentage.

4.12.3

primary subsystem efficiency chart

bidimensional table defining the EESS primary subsystem roundtrip efficiency in all the main points of the power capability chart

EXAMPLE According to Table 1, the first primary subsystem efficiency chart axis contains at least 10 capability chart points in the charge quadrants, the second axis contains at least 10 capability points in the discharge quadrants. The selection of these points could be carried out according to the following rules:

- include any combination between points with apparent rated power, P_{CR} , P_{DR} , Q_{IR} , Q_{CR} ;
- avoid points with active power < 5 % of rated active power;
- include the combination where the roundtrip efficiency is at its minimum value;
- include the combination where the roundtrip efficiency is at its maximum value.

Note 1 to entry: The predetermined charging/discharging cycle also defines the average power in charge and discharge phases, the efficiency chart requires to modulate such values only, so no modification for the other cycle parameters is necessary.

Note 2 to entry: The selection of the main capability chart points generally allows a good efficiency characterization for the EES system.

Note 3 to entry: Typically, the duty-cycles performed involve the full energy capacity of the EES system. Duty-cycle roundtrip efficiency can be related to actual, nominal or rated energy capacity.

Note 4 to entry: Efficiency is generally expressed in percentage.

4.12.4

primary subsystem losses

unwanted energy consumption in the primary subsystem necessary to operate the EES system in a defined time

Note 1 to entry: The primary subsystem losses include the self-discharge phenomenon in the accumulation subsystem.

Note 2 to entry: Joule (J) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kWh, MWh).

4.12.5

primary subsystem roundtrip efficiency

energy discharged measured at the primary POC divided by the energy absorbed by the EES system, measured at the primary POC, during an EESS predetermined charging/discharging cycle in a specified operating mode at continuous operating conditions with the same final state of charge as the initial state of charge

Note 1 to entry: Typically, the predetermined charging/discharging cycle performed involve the full energy capacity of the EES system. Roundtrip efficiency can be related to actual, nominal or rated energy capacity.

Note 2 to entry: Efficiency is generally expressed in percentage.

Note 3 to entry: Energy consumption of the auxiliary and control subsystems is to be subtracted from the energy absorbed, in the case where these subsystems are fed by the primary POC.

4.12.6

roundtrip efficiency

η_{RT}

energy discharged measured at the primary POC divided by the energy absorbed, as a sum of what is measured at all the POCs (primary and auxiliary), over one EESS predetermined charging/discharging cycle in a specified operating mode at continuous operating conditions

Note 1 to entry: Typically, the predetermined charging/discharging cycle performed involve the full energy capacity of the EES system. Roundtrip efficiency can be related to actual, nominal or rated energy capacity.

Note 2 to entry: Efficiency is generally expressed in percentage.

4.12.7

self-discharge, <of an EES system>

phenomenon by which the EESS accumulation subsystem loses energy in other ways than by discharge through the primary POC

Note 1 to entry: Joule (J) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kWh, MWh).

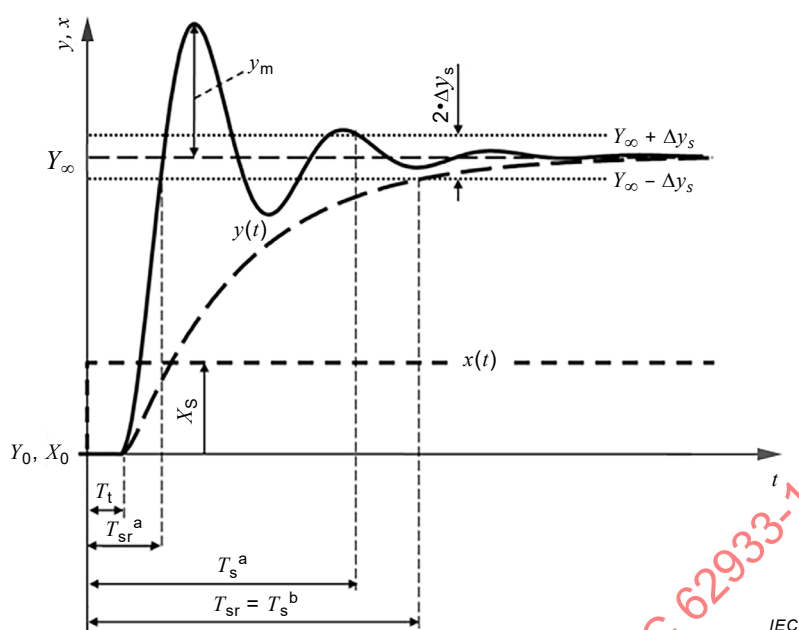
[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-27, modified – The original definition has been adapted for the EES system and the note has been replaced.]

4.13

step response performances

for an EES system step response, duration of the time interval between the instant of the step change of an input variable and the instant when the output variable reaches a specified performance

Note 1 to entry: If the input variable is a set point, the final steady state value (Y_{∞} in Figure 3) is equal to the set point.



Key

- x Input variable
- X_0 Initial value of the input variable
- X_s Step height of the input variable
- y Output variable
- Y_0, Y_∞ Steady-state values before and after application of the step
- y_m Overshoot (maximum transient deviation from the final steady-state value)
- $2 \cdot \Delta y_s$ Specified tolerance limit
- T_{sr} Step response time
- T_s Settling time
- T_t Dead time
- ^a For periodic behaviour
- ^b For aperiodic behaviour

Figure 3 – Illustrative example of EES system response performances

Note 2 to entry: Typically, input and output variables are represented by active or reactive powers.

Note 3 to entry: Second (s) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (ms).

Note 4 to entry: The definition has been formulated along the same lines as that in IEC 60050-351:2013, 351-45-36.

4.13.1

dead time

for an EES system step response, duration of the time interval between the instant of the step change of an input variable and the instant when the output variable moves for the first time from its initial steady-state value

Note 1 to entry: In Figure 3, the dead time is T_t .

Note 2 to entry: Typically, input and output variables are represented by active or reactive powers.

Note 3 to entry: Second (s) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (ms).

Note 4 to entry: The definition has been formulated along the same lines as that in IEC 60050-351:2013, 351-45-36.

4.13.2**ramp rate***RR*

for an EES system step response, average rate of value variation per unit of time after the dead time and during the step response time

Note 1 to entry: If the input variable is a set point, the final steady state value (Y_{∞} in Figure 3) is equal to the set point.

Note 2 to entry: Typically, input and output variables are represented by active or reactive powers.

Note 3 to entry: By defining $T_t \leq T_1 < T_2 \leq T_{sr}$, in Figure 3 the ramp rate is:

$$RR = \frac{Y(T_2) - Y(T_1)}{T_2 - T_1} \quad (3)$$

Note 4 to entry: The definition has been formulated along the same lines as that in IEC 60050-351:2013, 351-45-36.

4.13.3**settling time**

for an EES system step response, duration of the time interval between the instant of the step change of an input variable and the instant when the output variable reaches for the last time a specified percentage of the difference between the final and the initial steady-state values

Note 1 to entry: If the input variable is a set point, the final steady state value (Y_{∞} in Figure 3) is equal to the set point.

Note 2 to entry: Typically, input and output variables are represented by active or reactive powers.

Note 3 to entry: The step response time is equal to the settling time in case of aperiodic behaviour.

Note 4 to entry: In Figure 3, the settling time is T_s .

Note 5 to entry: Second (s) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (ms).

Note 6 to entry: The definition has been formulated along the same lines as that in IEC 60050-351:2013, 351-45-36.

4.13.4**step response time**

for an EES system step response, duration of the time interval between the instant of the step change of an input variable and the instant when the output variable reaches for the first time a specified percentage of the difference between the final and the initial steady-state values

Note 1 to entry: If the input variable is a set point, the final steady state value (Y_{∞} in Figure 3) is equal to the set point.

Note 2 to entry: Typically, input and output variables are represented by active or reactive powers.

Note 3 to entry: The step response time is equal to the settling time in the case of aperiodic behaviour.

Note 4 to entry: In Figure 3, the step response time is T_{sr} .

Note 5 to entry: Second (s) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (ms).

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-45-36, modified – The original definition has been adapted for the EES system and the notes to entry have been added.]

4.14**energy stored on investment***ESOI*

amount of energy that can be stored by an EES system during the service life, divided by the amount of energy required to build that EES system

Note 1 to entry: The ESOI factor qualifies the energetic benefit of an EES system.

5 Terms and definitions for EES systems planning and installation

5.1

EES subsystem

part of an EES system, which is itself, a system

Note 1 to entry: A subsystem is normally at a lower indenture level than the system of which it is a part.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-01-04, modified – The original definition has been adapted for the EES system.]

5.1.1

EES module

EES unit

part of an EES system, which is itself, an EES system

Note 1 to entry: The EES module is a specific EES subsystem.

Note 2 to entry: The terminals, the auxiliary and the control subsystems may be absent in an EES module, because they may be centralized at the EES system level.

5.1.2

modularity

property of an EES system that specifies the extent to which they have been composed out of separate parts called EES modules

[SOURCE: ISO/IEC 14543-2-1:2006, 3.2.9, modified – The original definition has been adapted for the EES system.]

5.2

primary subsystem

EES subsystem consisting of the components/subsystems that are directly responsible for storing electrical energy and extracting electrical energy

Note 1 to entry: Generally the primary subsystem is connected to the primary POC (through the primary connection terminal) and comprises at least the accumulation subsystem and the power conversion subsystem (Figures 4 and 5).

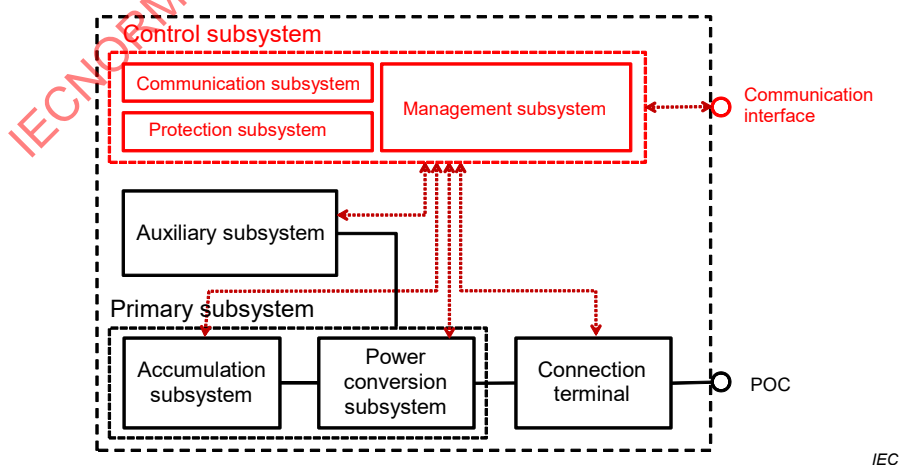


Figure 4 – EES system architecture with one POC type

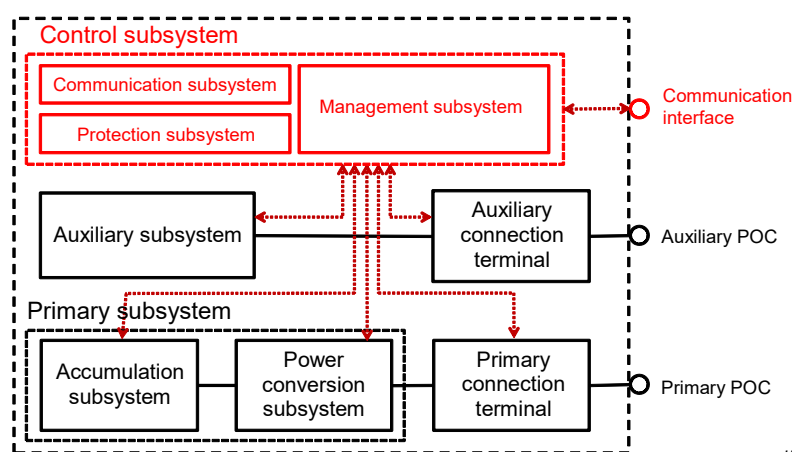


Figure 5 – EES system architecture with two POC types

5.2.1

accumulation subsystem storage subsystem

EES subsystem, comprising at least one electrical energy storage, where the energy is stored in some form

Note 1 to entry: Mechanical energy, electrochemical energy, electromagnetic energy are frequent forms of stored energy.

Note 2 to entry: Generally (Figures 4 and 5), the accumulation subsystem is connected to the power conversion subsystem that performs the necessary power conversion to electrical energy; however, in some cases, a power conversion is embedded in the accumulation subsystem (e.g. in electrochemical secondary cells the energy is directly available in the electrical form).

5.2.2

power conversion subsystem

EES subsystem where energy is converted from the available form at the output of the accumulation subsystem of the EES system to electrical energy with the same characteristics (voltage, frequency etc.) present at the primary POC

Note 1 to entry: Generally (Figures 4 and 5) the power conversion subsystem is connected to the accumulation subsystem and to the primary POC through the primary connection terminal.

5.3

auxiliary subsystem

EES subsystem containing equipment intended to perform particular functions additional to storing/extracting electrical energy which is done in the primary subsystem

Note 1 to entry: Generally (Figure 5) the auxiliary subsystem is connected to the auxiliary POC through the auxiliary connection terminal.

Note 2 to entry: The equipment of the auxiliary subsystem (auxiliary equipment) is normally indispensable for setting up all the EES operational states and assessing the correct performance (operation) of the primary and control subsystems during any operating mode.

Note 3 to entry: The auxiliary subsystem can be configured to take the energy from the primary subsystem (Figure 4).

5.4

control subsystem

EES subsystem used for monitoring and controlling the EES, by including all equipment and functions for acquisition, processing, transmission, and display of the necessary process information

Note 1 to entry: Generally (Figures 4 and 5) the control subsystem may be connected to the communication interface and it comprises at least the management subsystem, the communication subsystem and the protection subsystem.

Note 2 to entry: A control subsystem is normally fed by the auxiliary subsystem.

[SOURCE: IEC TS 62351-2:2008, 2.2.195, modified – The second part of the original definition has been adapted for the EES system architecture, the first part of the original definition has been deleted and the notes to entry have been added.]

5.4.1

communication subsystem

EES subsystem containing an arrangement of hardware, software, and propagation media to allow the transfer of messages from one EES component/subsystem to another, including the data interface with external links

[SOURCE: IEC TS 62443-1-1:2009, 3.2.25, modified – The original definition has been adapted for the EES system.]

5.4.2

management subsystem

EES subsystem providing the functionality needed for the safe, effective and efficient EES system operation

5.4.3

protection subsystem

EES subsystem containing an arrangement of one or more protection equipment, and other devices intended to perform one or more specified protection functions

Note 1 to entry: The protection subsystem includes one or more protection equipment, instrument transformer(s), transducers, wiring, tripping circuit(s), auxiliary supply(ies). Depending upon the principle(s) of the protection subsystem, it may include one end or all ends of the protected section and, possibly, automatic reclosing equipment.

Note 2 to entry: The switches and fuses are excluded.

[SOURCE: IEC 60050-448:1995, 448-11-04, modified – The original definition has been adapted for the EES system and note 2 to entry has been generalized to exclude all the switches and fuses and not only the circuit breakers.]

6 Terms and definitions for EES systems operation

6.1

operating state

particular combination of EES element states bound to a specific operation of an EES system during a required time

[SOURCE: IEC 61165:2006, 3.3, modified – The original definition has been adapted for the EES system and the note has been deleted.]

6.1.1

auxiliary subsystem de-energized

condition of service in which an auxiliary subsystem of the EES system does not have any energy source within the subsystem to feed the auxiliary equipment and it is not connected to an external source of energy

Note 1 to entry: In this state the auxiliary subsystem is not fed by a possible UPS.

Note 2 to entry: "UPS" is defined in IEC 62040-1:2017, 3.101.

6.1.2**charging state**

operating state during a required time in which the EES system is supplied with electrical energy from the primary POC in a controllable way

6.1.3**de-energized state**

state where the EES system is in stopped state and the auxiliary subsystems are de-energized

Note 1 to entry: Typically, it may be not possible to deenergize the accumulation subsystem without serious damages (e.g. the batteries have an output voltage even if totally discharged).

6.1.4**discharging state**

operating state during a required time in which the EES system supplies electrical energy to the primary POC in a controllable way

6.1.5**grid-connected state**

operating state in which the EES system is connected to the primary POC

6.1.6**grid-disconnected state**

operating state in which the EES system is disconnected from the primary POC

6.1.7**stand-by state**

operating state during a required time in which an EES system is connected without any intentional power flow and ready to change to the charging state or discharging state, or switching back to the stopped state

Note 1 to entry: In this state, the EES system is grid-connected and the accumulation subsystem is connected to the power conversion subsystem.

6.1.8**stopped state**

operating state in which the EES system is in grid-disconnected state and the accumulation subsystem is not connected to the power conversion subsystem

Note 1 to entry: Where no switches are available between the accumulation subsystem and the power conversion subsystem, other solutions may ensure the galvanic separation (for example extractable batteries).

Note 2 to entry: In this state the auxiliary subsystem is energized.

6.2**operation signals**

set of signals, coordinated in a designated form and exchanged by a designated protocol, used for setting the state of an EES system, including real-time commands for the EES system and real-time responses and measures

Note 1 to entry: The operation signals are managed by the communication subsystem.

6.2.1**actual energy capacity**

$E_C(t)$

EES system energy capacity at a given time as a result of a degraded state of health and other factors

Note 1 to entry: The term “actual energy capacity” is not to be mixed up with the term “capacity” (used for cells, batteries, capacitors, etc.), which is a quantity of electricity (electric charge), usually expressed in coulomb (C) or amperes-hour (Ah).

Note 2 to entry: Joule (J) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kWh, MWh).

6.2.2

available energy

maximum electrical energy that can be extracted from the ESS system from the current state of charge of the EES system

Note 1 to entry: Joule (J) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kWh, MWh).

Note 2 to entry: Depending on the technology used, the available energy can differ depending on ambient temperature, self-discharge, power conversion losses, c-rate (for batteries) and other factors.

6.2.3

available energy at rated power

maximum electrical energy that can be extracted from the ESS system by operating at the rated active power during discharge, from the current state of charge of the EES system

Note 1 to entry: Joule (J) is the base unit, other units may be chosen for convenience as well (kWh, MWh).

Note 2 to entry: Depending on the technology used, the available energy can differ depending on the ambient temperature, self-discharge, c-rate (for batteries) and other factors.

6.2.4

state of charge, <of an EES system>

EES SOC

ratio between the available energy from an EES system and the actual energy capacity, typically expressed as a percentage

6.2.5

state of health, <of an EES system>

EES SOH

general condition of the EES system based on measurements that indicate its actual performance compared with its nominal/rated performances

Note 1 to entry: The state of health also includes the temporary degradation due to faults inside the EES subsystems.

6.2.6

shutdown

command to move the EES system to the stopped state from another operating state

Note 1 to entry: This command may also be a consequence of an emergency condition.

6.3

operating procedure

set of operational tasks which are necessary to achieve functional goals

[SOURCE: IEC 60964:2009, 3.19, modified – The original definition has been adapted for the EES system.]

6.3.1

emergency stop

operating procedure intended to stop, as quickly as possible, an operation which has become dangerous

6.4

operating mode

conditions during which the EES system is performing at least one application

Note 1 to entry: The conditions are related to operating state transitions, EESS subsystems settings etc.

[SOURCE: IEC 60050-904:2014, 904-03-13, modified – The original definition has been adapted for the EES system.]

7 Terms and definitions for EES systems safety and environmental issues

7.1

environment

natural and man-made surroundings in which an EES system is installed, operates and interacts, including buildings and facilities, air, water, land, natural resources, flora, fauna (including human inhabitants) of those surroundings

[SOURCE: IEC 60050-904:2014, 904-01-01, modified – The original definition has been adapted for the EES system.]

7.1.1

chronic exposure

low-level exposure to an environmental impact of long duration either continuous or intermittent

Note 1 to entry: The definition has been formulated along the same lines as that in IEC 60050-881:1983, 881-15-02.

7.1.2

environmental aspect

element of an EES system that can interact with the environment

[SOURCE: IEC 60050-904:2014, 904-01-02, modified – The original definition has been adapted for the EES system and the note to entry has been deleted.]

7.1.3

environmental issue

any environmental impact to and from EES systems including the impact to humans during or after chronic exposure

7.2

safety

EES system freedom from unacceptable risk

Note 1 to entry: In standardization the safety of products, processes and services is generally considered with a view to achieve the optimum balance of a number of factors, including non-technical factors such as human behaviour, that will eliminate or reduce avoidable risks of harm to persons and goods to an acceptable degree (see IEC 60050-531:2013, 351-57-05).

Note 2 to entry: Unacceptable risk should be defined case by case.

Note 3 to entry: If no conditions that might lead to unacceptable risk can occur, then the EES system is in safe state, otherwise the EES system is in unsafe state.

[SOURCE: IEC 60050-903:2013, 903-01-19, modified – The notes to entry have been added.]

7.3

hazardous substance

hazardous material

substance which can affect human health or the environment with an immediate or retarded effect or capable of posing an unacceptable risk to health, safety, property or to the environment

Note 1 to entry: May include other substances than those officially recognized as such in existing hazardous material classification systems, for example Global Harmonized System (GHS), Transport of Dangerous Goods (TDG).

7.3.1

explosion hazard

condition of an EES system with a potential for an undesirable consequence from explosion

Note 1 to entry: A condition where danger exists because hazardous substances that are present may react (e.g., detonate, deflagrate) in a mishap with potential unacceptable effects (e.g., death, injury, damage) to people, property, operational capability, or the environment.

Note 2 to entry: The definition has been formulated along the same lines as that in ISO 19353:2015, 3.9.

7.3.2

fire hazard

condition of an EES system with a potential for an undesirable consequence from fire

Note 1 to entry: Fire hazard is a condition where danger exists because flammable solids, liquids, gases or their mixture are present in quantities/concentrations that may result in uncontrolled combustion with potential for death, injury, or damage to people, property, operational capability, or the environment.

[SOURCE: ISO 19353:2015, 3.9, modified – The original definition has been adapted for the EES system and the note to entry has been added.]

7.3.3

mechanical hazard

condition of an EES system with a potential for an undesirable consequence from physical force

Note 1 to entry: Mechanical hazard is a condition where physical factors may give rise to injury due to the mechanical properties of products/product parts.

Note 2 to entry: The definition has been formulated along the same lines as that in ISO 19353:2015, 3.9.

7.3.4

thermal hazard

condition of an EES system with a potential for an undesirable consequence from thermal effect

Note 1 to entry: Thermal hazard is a condition where there is an unacceptable risk of personal injury or illness because of heat coming from heated parts, substances, or surfaces and due to an internal short operation at excessive current and self-heating.

Note 2 to entry: The definition has been formulated along the same lines as that in ISO 19353:2015, 3.9.

7.4

intentional islanding

intentional island

island resulting from planned action(s) of automatic protections, or from deliberate action by the responsible network operator, or both, in order to keep supplying electrical energy to a section of an electric power system

Note 1 to entry: "island" is defined in IEC 60050-617:2009, 617-04-12.

[SOURCE: IEC 60050-617:2017, 617-04-17 – “intentional islanding” added as preferred term and “intentional island” maintained as admitted term.]

7.5

unintentional islanding

unintentional island

island that is not anticipated by the relevant network operator

Note 1 to entry: “island” is defined in IEC 60050-617:2009, 617-04-12.

[SOURCE: IEC 60050-617:2017, 617-04-18 – “unintentional islanding” added as preferred term and “unintentional island” maintained as admitted term.]

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62933-1:2018

Annex A (informative)

Index

A.1 Terms index

accumulation subsystem	23
active power flow control	8
actual energy capacity	26
auxiliary POC	14
auxiliary power consumption	15
auxiliary subsystem	24
auxiliary subsystem de-energized	25
available energy	26
available energy at rated power	26
charging state	25
charging/discharging cycle	9
chronic exposure	27
commercial and industrial EESS	7
communication subsystem	24
connection terminal	11
continuous operating conditions	10
control subsystem	24
dead time	21
de-energized state	25
discharging state	25
duty-cycle	9
duty-cycle roundtrip efficiency	18
EESS module	22
EESS subsystem	22
efficiency chart	18
electrical energy storage	6
electrical energy storage system	6
emergency stop	27
end of service life	16
end of service life values	16
energy efficiency	18
energy stored on investment	22
environment	27
environmental aspect	27
environmental issue	27
expected service life	16
explosion hazard	28
feeder current control	8
fire hazard	28
grid frequency control	8
grid-connected	7
grid-connected state	25
grid-disconnected state	25
hazardous substance	28
high voltage EESS	7
hybrid and emergency application	9
intentional islanding	29
long duration application	8
low voltage EESS	7
management subsystem	24
mechanical hazard	28
medium voltage EESS	7
modularity	22

nodal voltage control	8
nominal active power	11
nominal apparent power	11
nominal charging time	17
nominal discharging time	17
nominal energy capacity	11
nominal energy consumption of the auxiliary subsystem	15
nominal frequency	12
nominal stand-by energy consumption of the auxiliary subsystem	15
nominal voltage	12
operating mode	27
operating procedure	27
operating state	25
operation signals	26
outage mitigation	9
permitted depth of charge	17
permitted depth of discharge	17
point of connection	10
power capability chart	12
power conversion subsystem	23
power quality events mitigation	9
predetermined charging/discharging cycle	10
primary POC	11
primary subsystem	22
primary subsystem efficiency chart	18
primary subsystem losses	19
primary subsystem roundtrip efficiency	19
protection subsystem	24
ramp rate	21
rated active power	13
rated apparent power	13
rated apparent power of the auxiliary subsystem	15
rated energy capacity	13
rated frequency	13
rated frequency of the auxiliary subsystem	15
rated power factor	14
rated power factor of the auxiliary subsystem	15
rated reactive power	14
rated voltage	14
rated voltage of the auxiliary subsystem	16
reactive power flow control	9
reference environmental conditions	16
residential EESS	7
roundtrip efficiency	19
safety	28
self-contained EES system	7
self-discharge	19
service life	16
settling time	21
short duration application	8
short duration power during charge	14
short duration power during discharge	14
short duration reactive power	14
shutdown	27
stand-by state	25
state of charge	26
state of health	26
step response performances	20
step response time	21
stopped state	25
thermal hazard	28
unintentional islanding	29

utility EESS.....	7
utility grid.....	7

A.2 Abbreviated terms index

$E_C(t)$	
actual energy capacity	25
EES	
electrical energy storage.....	6
EES system, EESS	
electrical energy storage system.....	6
EESS SOC	
state of charge.....	26
EESS SOH	
state of health.....	26
E_{NC}	
nominal energy capacity	11
E_{RC}	
rated energy capacity	13
ESOI	
energy stored on investment.....	21
η_{RT}	
roundtrip efficiency	19
permitted DOC	
permitted depth of charge	16
permitted DOD	
permitted depth of discharge	16
POC	
point of connection	10
RR	
ramp rate.....	21
T_{NC}	
nominal charging time.....	17
T_{ND}	
nominal discharging time	17
T_{SL}	
expected service life.....	16

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62933-1:2018

Bibliography

IEC 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050-131, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 131: Circuit theory* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-192, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 192: Dependability* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-351, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 351: Control technology* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-371, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 371: Telecontrol* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-395, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 395: Nuclear instrumentation: Physical phenomena, basic concepts, instruments, systems, equipment and detectors* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-411, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 411: Rotating machinery* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-447, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 447: Measuring relays* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-448, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 448: Power system protection* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-482, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 482: Primary and secondary cells and batteries* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-551, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 551: Power electronics* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-601, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-617, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 617: Organization/Market of electricity* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-881, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 881: Radiology and radiological physics* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-901, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 901: Standardization* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-903, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 903: Risk assessment* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-904, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 904: Environmental standardization for electrical and electronic products and systems* (available at <http://www.electropedia.org>)

IEC 60964:2009, *Nuclear power plants – Control rooms – Design*

IEC 61165:2006, *Application of Markov techniques*

IEC 61427-2:2015, *Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test – Part 2: On-grid applications*

IEC TR 61850-90-7:2013, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 90-7: Object models for power converters in distributed energy resources (DER) systems*

IEC TS 61968-2:2011, *Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 2: Glossary*

IEC 61987-1:2006, *Industrial-process measurement and control – Data structures and elements in process equipment catalogues – Part 1: Measuring equipment with analogue and digital output*

IEC 62040-1:2017, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 1: Safety requirements*

IEC TS 62351-2:2008, *Power systems management and associated information exchange – Data and communications security – Part 2: Glossary of terms*

IEC TS 62443-1-1:2009, *Industrial communication networks – Network and system security – Part 1-1: Terminology, concepts and models*

IEC 62477-1:2012, *Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General*

IEC TS 62686-1:2015, *Process management for avionics – Electronic components for aerospace, defence and high performance (ADHP) applications – Part 1: General requirements for high reliability integrated circuits and discrete semiconductors*

IEC TS 62749:2015, *Assessment of power quality – Characteristics of electricity supplied by public networks*

IEC Guide 109:2012, *Environmental aspects – Inclusion in electrotechnical product standards*

ISO/IEC 14543-2-1:2006, *Information technology – Home electronic system (HES) architecture – Part 2-1: Introduction and device modularity*

ISO 19353:2015, *Safety of machinery – Fire prevention and fire protection*

ISO Guide 64:2008, *Guide for addressing environmental issues in product standards*

C. Barnhart, S. Benson; On the importance of reducing the energetic and material demands of electrical energy storage; *Energy & Environmental Science* 6(4):1083-1092; March 2013

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62933-1:2018

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	37
INTRODUCTION	39
1 Domaine d'application	40
2 Références normatives	40
3 Termes et définitions relatifs à la classification des systèmes EES	40
4 Termes et définitions relatifs à la spécification des systèmes EES	44
5 Termes et définitions relatifs à la planification et à l'installation des systèmes EES	57
6 Termes et définitions relatifs au fonctionnement des systèmes EES	60
7 Termes et définitions relatifs aux questions de sécurité et d'environnement des systèmes EES	62
Annexe A (informative) Index	65
A.1 Index des termes	65
A.2 Index des termes abrégés	67
Bibliographie	68
Figure 1 – Exemple illustratif du cycle de charge/décharge d'un système EES	44
Figure 2 – Exemple illustratif d'un diagramme de capacité de puissance d'un système EES	47
Figure 3 – Exemple illustratif des performances de réponse d'un système EES	55
Figure 4 – Architecture d'un système EES à un POC	58
Figure 5 – Architecture d'un système EES à deux POC	58
Tableau 1 – Exemple illustratif du tableau de rendement d'un système EES	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 1: Vocabulaire

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 62933-1 a été établie par le comité d'études 120 de l'IEC: Systèmes de stockage de l'énergie électrique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
120/116/FDIS	120/119/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/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 cette publication 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62933-1:2018

INTRODUCTION

L'objectif du présent document de terminologie est de fournir les termes et les définitions pour l'ensemble des publications placées sous la responsabilité du comité d'études 120, qui normalisent les systèmes de stockage de l'énergie électrique (systèmes EES), y compris les paramètres unitaires, les méthodes d'essai, la planification, l'installation, la sécurité et les questions environnementales. Un système EES inclut tout type de stockage d'énergie connecté au réseau, capable à la fois de stocker et de fournir l'énergie électrique (d'électricité en électricité).

Tous les documents normatifs du comité d'études 120 sont sujets à révision; la présente partie de l'IEC 62933 sera révisée en même temps que les autres publications du comité d'études 120 afin d'éviter toute discordance.

Du point de vue technique, un système EES peut être un système complexe multiétagé avec plusieurs conversions d'énergie possibles. Chaque étage est constitué de composants bien normalisés (des transformateurs, des systèmes de conversion de puissance, par exemple) ou de composants novateurs (de nouveaux types de batteries, par exemple). Plusieurs normes de produit IEC fournissent les définitions nécessaires à la compréhension de certains termes utilisés pour décrire ces composants. Le Vocabulaire Electrotechnique International (IEV, IEC 60050, <http://www.electropedia.org>), le glossaire IEC (<http://std.iec.ch/glossary>) ainsi que la plateforme de consultation en ligne de l'ISO (OBP, <http://www.iso.org/obp>) permettent l'accès en ligne à ces informations. Le présent document de terminologie complète l'ensemble en fournissant les définitions nécessaires au niveau du système.

Sans une normalisation rigoureuse de la terminologie du système EES, les principaux termes peuvent avoir une signification différente dans un système EES en fonction des différentes technologies de stockage. Cet aspect est également critique du point de vue commercial. Il possède un impact économique et peut, de ce fait, constituer un frein au processus d'appel d'offres. Un comparatif correct entre les différentes options est fondamental, c'est pourquoi les termes et définitions de base ont une influence sur les décisions économiques.

Les termes et définitions ont été harmonisés avec l'IEV, l'OBP, le glossaire IEC et les autres documents IEC dans la mesure du possible. Les définitions qui ne figurent pas dans le présent document de terminologie peuvent être consultées dans d'autres documents IEC.

L'utilisation des termes a été optimisée, d'une part afin d'éviter toute répétition inutile, et d'autre part pour empêcher toute confusion. Un ensemble minimal de termes abrégés a été identifié et utilisé dans les définitions, les autres termes étant écrits en toutes lettres si nécessaire. Les termes abrégés largement reconnus sont les suivants:

EESS – Système EES – Système de stockage de l'énergie électrique;

EES – Stockage de l'énergie électrique;

POC – Point de connexion.

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

Partie 1: Vocabulaire

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62933 définit les termes applicables aux systèmes de stockage de l'énergie électrique (EES), y compris les termes nécessaires à la définition des paramètres unitaires, des méthodes d'essai, de la planification, de l'installation, de la sécurité et des questions environnementales.

Ce document de terminologie est applicable aux systèmes connectés au réseau capables d'extraire l'énergie électrique d'un réseau d'alimentation électrique, de la stocker en interne et de l'injecter dans un réseau d'alimentation électrique. La phase de charge et de décharge d'un système EES peut inclure une conversion d'énergie.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions relatifs à la classification des systèmes EES

3.1

stockage de l'énergie électrique

EES

installation capable d'absorber de l'énergie électrique, de la stocker pendant un certain temps et de l'injecter tout en pouvant intégrer des processus de conversion de l'énergie électrique

EXEMPLE Un dispositif qui absorbe l'énergie électrique en courant alternatif pour produire de l'hydrogène par électrolyse, qui stocke l'hydrogène et utilise ce gaz pour produire de l'énergie électrique en courant alternatif est un stockage de l'énergie électrique.

Note 1 à l'article: Le terme "stockage de l'énergie électrique" peut également être utilisé pour indiquer l'activité qu'un appareil, décrit dans la définition, réalise lorsqu'il exécute sa propre fonctionnalité.

Note 2 à l'article: Il convient de ne pas utiliser le terme "stockage de l'énergie électrique" pour désigner une installation connectée au réseau, "système de stockage de l'énergie électrique" est le terme approprié.

3.2

système de stockage de l'énergie électrique

système EES

EES

installation connectée au réseau avec des limites électriques définies, comportant au moins un EES, dont le but est d'extraire l'énergie électrique d'un réseau d'énergie électrique, de stocker cette énergie en interne d'une certaine manière et d'injecter l'énergie électrique dans un réseau d'énergie électrique, et qui inclut des équipements de génie civil, de conversion de l'énergie ainsi que des équipements auxiliaires associés

Note 1 à l'article: Le système EES est commandé et coordonné dans le but de fournir des services aux opérateurs de réseaux d'énergie électrique ou aux utilisateurs de ces réseaux.

Note 2 à l'article: Dans certains cas, un système EES peut nécessiter une source d'énergie supplémentaire (non électrique) durant sa décharge, fournissant plus d'énergie au réseau d'énergie électrique que l'énergie emmagasinée (le stockage d'énergie à air comprimé est un exemple typique où une énergie thermique supplémentaire est nécessaire).

Note 3 à l'article: "réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.3

réseau de distribution

partie d'un réseau d'énergie électrique exploitée par un opérateur de réseau de distribution dans un domaine défini de responsabilité

Note 1 à l'article: Un réseau de distribution est normalement utilisé pour le transfert d'électricité en provenance ou en direction des utilisateurs du réseau ou d'autres réseaux. Les utilisateurs du réseau peuvent être producteurs ou consommateurs d'électricité. Le domaine de responsabilité est fixé par la législation ou la réglementation nationale.

Note 2 à l'article: "réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-02.

3.4

connecté au réseau, adj

raccordé à un réseau d'énergie électrique

Note 1 à l'article: "réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.5

EES basse tension

système EES conçu pour être raccordé à un point de connexion primaire à basse tension

Note 1 à l'article: Le terme "basse tension" (terme abrégé: BT) est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-26.

3.6

EES moyenne tension

système EES conçu pour être raccordé à un point de connexion primaire à moyenne tension

Note 1 à l'article: Le terme "moyenne tension" (terme abrégé: MT) est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-28.

3.7

EES haute tension

système EES conçu pour être raccordé à un point de connexion primaire à haute tension

Note 1 à l'article: Le terme "haute tension" (terme abrégé: HT) est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-27.

3.8

EES résidentiel

système EES conçu pour des applications de clients résidentiels, excluant toutes les activités commerciales, industrielles ou autres activités professionnelles

Note 1 à l'article: Un système EES résidentiel satisfait normalement aux normes applicables relatives aux dispositifs résidentiels (par exemple, compatibilité électromagnétique), et généralement, sa puissance apparente assignée ne dépasse pas la puissance domestique installée.

Note 2 à l'article: "client résidentiel" est défini dans l'IEC 60050-617:2009, 617-02-05.

3.9

EES commercial et industriel

système EES conçu pour des applications commerciales ou industrielles, ou pour d'autres activités professionnelles

Note 1 à l'article: Un système EES commercial et industriel satisfait normalement aux normes applicables relatives aux dispositifs commerciaux ou industriels (par exemple, compatibilité électromagnétique).

3.10

EES de distribution

système EES en tant que composant d'un réseau de distribution, qui fournit des services exclusivement au réseau de distribution

3.11

EES autonome

système EES dont les composants ont été adaptés et assemblés en usine, qui est expédié en un ou plusieurs conteneurs, et prêt à être installé sur le terrain

Note 1 à l'article: "Conteneur" est défini dans l'IEC 62686-1:2015, 3.1.2.

3.12

application de longue durée

application à long terme

application à haute intensité énergétique

application d'un système EES généralement peu exigeante en termes de performances de réponse à un échelon mais présentant de longues phases de charge et de décharge pour des puissances variables

Note 1 à l'article: Un échange de puissance réactive avec le réseau d'énergie électrique peut être présent en association avec l'échange de puissance active.

Note 2 à l'article: "réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.12.1

commande du flux de puissance active

application de longue durée d'un système EES utilisé pour compenser partiellement ou totalement le flux de puissance active dans une sous-section déterminée d'un réseau d'énergie électrique

EXEMPLE L'écrêtage, le nivellement ou le déplacement de charge sont des commandes du flux de puissance active.

Note 1 à l'article: La commande du flux de puissance active peut nécessiter des heures de charge ou de décharge continue du système ESS.

Note 2 à l'article: "réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.12.2

commande du courant d'alimentation

application de longue durée d'un système ESS utilisée pour maintenir un courant d'alimentation dans les limites définies par l'échange de puissance active avec le réseau d'énergie électrique

EXEMPLE La décongestion est une commande du courant d'alimentation.

Note 1 à l'article: Théoriquement, l'échange de puissance réactive peut également permettre la commande du courant d'alimentation, mais, en raison des facteurs de puissance d'alimentation typiques, seul l'échange de puissance active est réellement efficace.

Note 2 à l'article: "réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-02.

3.13

application de courte durée

application à court terme

application de forte puissance

application d'un système EES généralement exigeante en termes de performances de réponse à un échelon et présentant des transitions de phase de charge et de décharge fréquentes ou un échange de puissance réactive avec le réseau d'énergie électrique

Note 1 à l'article: "réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.13.1

commande de fréquence du réseau électrique

application de courte durée d'un système EES utilisée pour la stabilisation de la fréquence du réseau d'énergie électrique par un échange de puissance active

Note 1 à l'article: L'équilibrage des variations temporelles de la fréquence du réseau électrique a généralement lieu sur des périodes de temps de l'ordre des secondes aux minutes.

Note 2 à l'article: "réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.13.2

commande de tension nodale

application de courte durée d'un système EES utilisée pour stabiliser la tension au niveau du POC primaire ou des nœuds voisins par un échange de puissance active ou réactive

Note 1 à l'article: La puissance réactive est généralement utilisée dans des réseaux HT et MT, la puissance active dans des réseaux BT, en fonction du rapport entre la résistance et la réactance R/X des lignes correspondantes.

3.13.3

atténuation des événements liés à la qualité de la tension

application de courte durée d'un système EES utilisée pour atténuer les perturbations conduites dans les réseaux d'énergie électrique telles que les courtes interruptions d'alimentation, les creux de tension, les surtensions temporaires, les harmoniques de tension et de courant, les surtensions transitoires, les variations rapides de tension par le biais d'un échange de puissance active ou réactive avec le réseau d'énergie électrique

Note 1 à l'article: L'atténuation des événements liés à la qualité de la tension (à l'exception des interruptions d'alimentation et des harmoniques) a généralement lieu sur des périodes de temps de l'ordre des millisecondes aux secondes.

Note 2 à l'article: Dans le cadre de l'atténuation des événements liés à la qualité de la tension, l'échange de puissance active et réactive peut également s'appliquer aux harmoniques et aux interharmoniques.

Note 3 à l'article: Théoriquement, une interruption d'alimentation peut être de longue durée; en pratique, la plupart ont une durée ≤ 1 min. L'atténuation des événements d'une durée > 1 min est désignée par le terme «atténuation de l'indisponibilité».

Note 4 à l'article: "Réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-02; «qualité de la tension» est défini dans l'IEC 60050-617:2009, 617-01-05; les "événements liés à la qualité de la tension" sont définis dans l'IEC TS 62749:2015.

3.13.4

commande du flux de puissance réactive

application de courte durée d'un système EES utilisée pour compenser partiellement ou totalement le flux de puissance réactive dans une sous-section déterminée d'un réseau d'énergie électrique

EXEMPLE Le réglage du facteur de puissance des charges, normalement obtenu par des batteries de condensateurs, est une commande du flux de puissance réactive.

Note 1 à l'article: "réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

3.14

application hybride et d'urgence

application d'un système EES généralement très exigeante en termes de performances de réponse à un échelon mais présentant des phases de décharge fréquentes et longues pour une puissance de décharge variable

3.14.1

atténuation de l'indisponibilité

alimentation de secours

application hybride et d'urgence d'un système EES utilisée pour fournir de l'énergie électrique pendant une durée spécifiée et pour une puissance maximale prédéfinie, durant laquelle l'alimentation électrique principale n'est pas disponible au niveau du POC primaire

Note 1 à l'article: Théoriquement, une interruption d'alimentation peut être de longue durée; en pratique, la plupart ont une durée ≤ 1 min. L'atténuation des événements d'une durée ≤ 1 min est désignée par le terme «atténuation des événements liés à la qualité de la tension».

Note 2 à l'article: «qualité de la tension» est défini dans l'IEC 60050-617:2009, 617-01-05; les "événements liés à la qualité de la tension" sont définis dans l'IEC TS 62749:2015.

4 Termes et définitions relatifs à la spécification des systèmes EES

4.1

cycle de service, <d'un système EES>

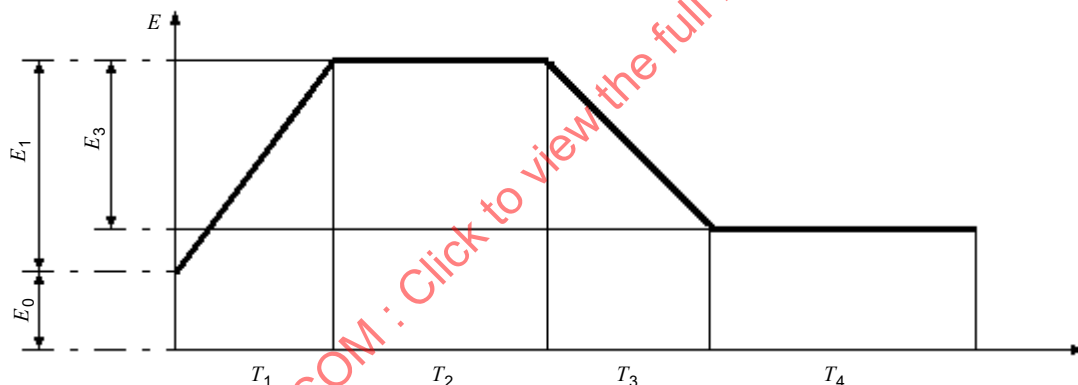
combinaison de phases contrôlées (phase de charge, pause, phase de décharge, etc.) débutant à partir d'un état initial de charge et s'achevant dans un état final de charge, utilisée dans le cadre de la caractérisation, de la spécification et des essais d'un système EES pour un certain mode de fonctionnement

4.1.1

cycle de charge/décharge

cycle de service d'un système EES composé de quatre phases contrôlées, d'un état de charge initial jusqu'à un état de charge final, en particulier: une phase de charge, puis une pause, puis une phase de décharge et finalement une nouvelle pause

Note 1 à l'article: Dans la Figure 1, T_1 représente la durée de la phase de charge, E_1 l'énergie mesurée sur le POC primaire durant la phase de charge, T_2 la durée de la pause après la charge, $E_2 = 0$ (cette valeur est donc omise dans la figure), T_3 la durée de la phase de décharge, E_3 l'énergie mesurée sur le POC primaire durant la phase de décharge, T_4 la durée de la pause après la décharge, $E_4 = 0$ (cette valeur est donc omise dans la figure) et E_0 l'état de charge initial. $T_2 = 0$ ou $T_4 = 0$ sont des options possibles. Les profils des phases de charge et de décharge sont généralement linéaires (puissance active constante); cependant, différents profils sont également possibles.



IEC

Figure 1 – Exemple illustratif du cycle de charge/décharge d'un système EES

4.1.2

cycle de charge/décharge prédéterminé

cycle de charge/décharge utilisé dans le cadre de la caractérisation, de la spécification et des essais d'un système EES pour un mode de fonctionnement spécifique

EXEMPLE

- E_0 compatible avec la décharge totale, qui signifie un état de charge = 0 %;
- $T_1 \geq$ temps de chargement nominal du système EES;
- $T_3 \geq$ temps de déchargement nominal du système EES;
- $T_2 + T_4 \leq T_1$;
- $E_3 \geq$ capacité d'énergie nominale;
- E_3 pour revenir à l'état de décharge totale, état de charge = 0 %.

Note 1 à l'article: Le cycle de charge/décharge prédéterminé est obtenu par la définition des valeurs E/T et du profil des phases de charge et de décharge à la Figure 1.

4.2

conditions de fonctionnement continu

gamme de conditions de fonctionnement à l'intérieur de laquelle le système EES est conçu pour fonctionner dans des limites de performance spécifiées

Note 1 à l'article: Les conditions de fonctionnement continu sont généralement définies au minimum comme suit, mais d'autres conditions peuvent dépendre de la technologie:

- a) la tension et la fréquence au niveau des POC s'inscrivent dans les gammes de fonctionnement continu;
- b) le système EES est totalement disponible;
- c) le système EES satisfait aux conditions environnementales de référence.

[SOURCE: IEC 61987-1:2006, 3.30, modifiée – La définition originale a été adaptée plus spécifiquement pour le système EES et la note à l'article a été ajoutée.]

4.3

point de connexion

POC

point de référence sur le réseau d'énergie électrique auquel un système EES est raccordé

Note 1 à l'article: Un système EES peut avoir plusieurs POC répartis en deux classes: les POC primaires et les POC auxiliaires. Il n'est pas possible, à partir d'un POC auxiliaire, de charger de l'énergie électrique pour la stocker en interne et finalement la décharger dans le réseau d'énergie électrique, mais un POC primaire peut être utilisé pour alimenter le sous-système auxiliaire et le sous-système de commande. En l'absence de POC auxiliaire, le POC primaire peut être simplement appelé POC.

Note 2 à l'article: "réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-01.

[SOURCE: IEC 60050-617:2009, 617-04-01 modifiée – La définition originale a été adaptée plus spécifiquement pour le système EES et les notes à l'article ont été ajoutées]

4.3.1

borne de connexion

composant d'un système EES utilisé pour le raccordement à un POC

Note 1 à l'article: Un système EES peut avoir plusieurs bornes de connexion réparties en deux classes: les bornes de connexion primaires et les bornes de connexion auxiliaires. En l'absence de POC auxiliaire, la borne de connexion primaire peut être simplement appelée borne de connexion.

4.4

POC primaire

point de connexion au niveau duquel le système EES charge l'énergie électrique provenant du réseau d'énergie électrique afin de la stocker en interne et finalement de la décharger dans le réseau d'énergie électrique

Note 1 à l'article: Généralement, le POC primaire est raccordé au sous-système primaire du système EES par la borne de connexion primaire.

Note 2 à l'article: "réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-01..

4.4.1

puissance active nominale, <d'un système EES>

valeur de la puissance active par laquelle le système EES est désigné et identifié

Note 1 à l'article: Ce terme peut être défini plus spécifiquement en puissance active nominale durant la charge (P_{CN}) et puissance active nominale durant la décharge (P_{DN}).

Note 2 à l'article: Le watt (W) est l'unité courante, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kW, MW).

Note 3 à l'article: La définition a été formulée de façon similaire à celle de l'IEC 60050-826:2004, 826-11-01.

4.4.2

puissance apparente nominale, <d'un système EES>

valeur de la puissance apparente par laquelle le système EES est désigné et identifié

Note 1 à l'article: Le volt ampère (VA) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kVA, MVA).

Note 2 à l'article: La définition a été formulée de façon similaire à celle de l'IEC 60050-826:2004, 826-11-01.

4.4.3

capacité énergétique nominale, <d'un système EES>

E_{NC}

valeur de la capacité énergétique par laquelle le système EES est désigné et identifié

Note 1 à l'article: Le terme "capacité énergétique nominale" ne doit pas être assimilé au terme "capacité" (utilisé pour les piles, batteries, condensateurs, etc.), qui est une quantité d'électricité (charge électrique), généralement exprimée en coulomb (C) ou ampères-heure (Ah).

Note 2 à l'article: Le joule (J) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kWh, MWh).

Note 3 à l'article: La définition a été formulée de façon similaire à celle de l'IEC 60050-826:2004, 826-11-01.

4.4.4

fréquence nominale, <d'un système EES>

valeur de la fréquence par laquelle le système EES est désigné et identifié au niveau d'une borne de connexion primaire

Note 1 à l'article: Le hertz (Hz) est l'unité de base.

Note 2 à l'article: La définition a été formulée de façon similaire à celle de l'IEC 60050-826:2004, 826-11-01.

4.4.5

tension nominale, <d'un système EES>

valeur de la tension par laquelle le système EES est désigné et identifié au niveau d'une borne de connexion primaire

Note 1 à l'article: Le volt (V) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kV).

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-11-01, modifiée – La définition originale a été adaptée plus spécifiquement pour le système EES et la note à l'article a été ajoutée.]

4.4.6

diagramme de capacité de puissance

caractéristique de puissance apparente

puissance d'entrée et de sortie assignée

représentation sur le plan de la puissance P/Q définissant la puissance active et réactive que le système EES est conçu pour échanger avec le réseau d'énergie électrique par l'intermédiaire du POC primaire, en régime établi et en conditions de fonctionnement continu

Note 1 à l'article: La puissance disponible est représentée par une région sur le plan. Les limites de cette région constituent les limites de fonctionnement du système EES. Sur la Figure 2, le système de compteur consommateur à flèche est adopté, dans lequel: P_{CR} est la puissance active assignée durant la charge; P_{DR} est la puissance active assignée durant la décharge; Q_{IR} est la puissance réactive inductive assignée et Q_{CR} est la puissance réactive capacitive assignée.

Le diagramme de capacité est divisé en quatre quadrants par l'axe P/Q (le cadre de référence du producteur est adopté):

- dans le quadrant Q1, le système EES est en décharge vers le réseau d'énergie électrique et il se comporte comme un condensateur;
- dans le quadrant Q2, le système EES est en charge depuis le réseau d'énergie électrique et il se comporte comme un condensateur;

- c) dans le quadrant Q3, le système EES est en charge depuis le réseau d'énergie électrique et il se comporte comme un inducteur;
- d) dans le quadrant Q4, le système EES est en décharge vers le réseau d'énergie électrique et il se comporte comme un inducteur.

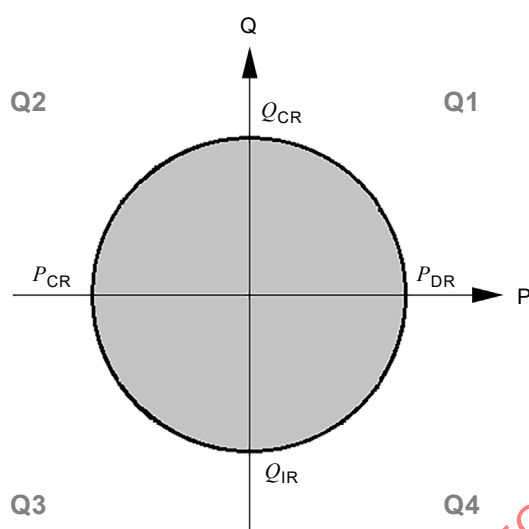


Figure 2 – Exemple illustratif d'un diagramme de capacité de puissance d'un système EES

Note 2 à l'article: Le watt et le var (W, var) sont des unités de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (MW, Mvar).

Note 3 à l'article: Si aucune restriction n'est déclarée, le diagramme de capacité est normalement valable pendant toute la durée de vie en service.

Note 4 à l'article: "réseau d'énergie électrique" est défini dans l'IEC 60050-601:1985, 601-01-01; "cadre de référence du producteur" est défini dans l'IEC TR 61850-90-7:2013.

4.4.7

puissance active assignée

puissance active maximale d'un système EES dans les limites de fonctionnement du diagramme de capacité de puissance

Note 1 à l'article: Le watt (W) est l'unité courante, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kW, MW).

Note 2 à l'article: Dans la Figure 2, la puissance active assignée est la valeur maximale entre P_{CR} et P_{DR} .

4.4.8

puissance apparente assignée

puissance apparente maximale d'un système EES dans les limites de fonctionnement du diagramme de capacité de puissance

Note 1 à l'article: Le volt ampère (VA) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kVA, MVA).

4.4.9

capacité énergétique assignée

E_{RC}

valeur désignée du contenu énergétique du système EES en conditions de fonctionnement continu, en débutant d'un état de charge complet et en réalisant une décharge continue à la puissance active assignée, mesurée au niveau du POC primaire

Note 1 à l'article: Le terme "capacité énergétique assignée" ne doit pas être assimilé au terme "capacité" (utilisé pour les piles, batteries, condensateurs, etc.), qui est une quantité d'électricité (charge électrique), généralement exprimée en coulomb (C) ou ampères-heure (Ah).

Note 2 à l'article: Le joule (J) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kWh, MWh).

4.4.10

fréquence assignée

valeur de la fréquence par laquelle la borne de connexion primaire du système EES est désignée

Note 1 à l'article: La plage de validité autour de la fréquence assignée est appelée plage de fréquence de fonctionnement continu et décrit la variation de fréquence autorisée autour de la valeur assignée.

Note 2 à l'article: Le hertz (Hz) est l'unité de base.

4.4.11

facteur de puissance assigné

facteur de puissance correspondant à la puissance apparente assignée

Note 1 à l'article: "facteur de puissance" est défini dans l'IEC 60050-131:2002, 131-11-46.

4.4.12

puissance réactive assignée

puissance réactive maximale d'un système EES dans les limites de fonctionnement du diagramme de capacité de puissance

Note 1 à l'article: Le var (var) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kvar, Mvar).

Note 2 à l'article: Dans la Figure 2, la puissance réactive assignée est la valeur maximale entre Q_{IR} et Q_{CR} .

4.4.13

tension assignée

valeur de la tension par laquelle la borne de connexion primaire du système EES est désignée

Note 1 à l'article: La plage de validité autour de la tension assignée est appelée plage de tension de fonctionnement continu et décrit la variation de tension autorisée autour de la valeur assignée.

Note 2 à l'article: Le volt (V) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kV).

4.4.14

puissance de courte durée durant la charge

puissance d'entrée de courte durée

puissance maximale à laquelle le système EES peut charger pendant une durée spécifiée, en régime établi et en conditions de fonctionnement continu

Note 1 à l'article: Les puissances de courte durée ne figurent généralement pas sur le diagramme de capacité de puissance.

Note 2 à l'article: Le watt (W) est l'unité courante, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kW, MW).

4.4.15

puissance de courte durée durant la décharge

puissance de sortie de courte durée

puissance maximale à laquelle le système EES peut décharger pendant une durée spécifiée, en régime établi et en conditions de fonctionnement continu

Note 1 à l'article: Les puissances de courte durée ne figurent généralement pas sur le diagramme de capacité de puissance.

Note 2 à l'article: Le watt (W) est l'unité courante, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kW, MW).

4.4.16

puissance réactive de courte durée

puissance réactive maximale qu'un système EES peut échanger pendant une durée spécifiée, en régime établi et en conditions de fonctionnement continu

Note 1 à l'article: Les puissances de courte durée ne figurent généralement pas sur le diagramme de capacité de puissance.

Note 2 à l'article: Le var (var) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kvar, Mvar).

4.5

POC auxiliaire

point de connexion d'un système EES avec le réseau d'énergie électrique utilisé pour alimenter le sous-système auxiliaire, seulement si le POC primaire n'est pas utilisé pour alimenter chaque sous-système

Note 1 à l'article: Généralement, un POC auxiliaire peut être remplacé par une autre source d'énergie électrique (par exemple, un générateur diesel).

Note 2 à l'article: Le sous-système de commande est normalement alimenté par le sous-système auxiliaire, et donc par le POC auxiliaire.

4.5.1

consommation énergétique auxiliaire

puissance active exigée par les sous-systèmes auxiliaires d'un système EES dans un intervalle de temps spécifié et dans un mode de fonctionnement spécifié dans des conditions de fonctionnement continu

Note 1 à l'article: Le watt (W) est l'unité courante, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kW, MW).

Note 2 à l'article: En l'absence d'un POC auxiliaire (le sous-système auxiliaire est alimenté par le POC primaire), la consommation de puissance auxiliaire peut être évaluée au niveau des points de connexion internes du sous-système auxiliaire au lieu du POC auxiliaire.

4.5.2

consommation énergétique nominale du sous-système auxiliaire

consommation énergétique attendue des sous-systèmes auxiliaires d'un système EES dans un intervalle de temps spécifié et dans un mode de fonctionnement spécifié dans des conditions de fonctionnement continu

Note 1 à l'article: Le joule (J) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kWh, MWh).

Note 2 à l'article: En l'absence d'un POC auxiliaire (le sous-système auxiliaire est alimenté par le POC primaire), la consommation énergétique nominale peut être évaluée au niveau des points de connexion internes du sous-système auxiliaire au lieu du POC auxiliaire.

4.5.3

consommation énergétique nominale en veille du sous-système auxiliaire

consommation énergétique attendue du sous-système auxiliaire d'un système EES à l'état de veille dans un intervalle de temps spécifié et dans un mode de fonctionnement spécifié dans des conditions de fonctionnement continu

Note 1 à l'article: Le joule (J) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kWh, MWh).

Note 2 à l'article: En l'absence d'un POC auxiliaire (le sous-système auxiliaire est alimenté par le POC primaire), cette consommation énergétique nominale peut être évaluée au niveau des points de connexion internes du sous-système auxiliaire au lieu du POC auxiliaire.

4.5.4

puissance apparente assignée du sous-système auxiliaire

puissance apparente maximale exigée par les sous-systèmes auxiliaires d'un système EES en régime établi dans des conditions de fonctionnement continu

Note 1 à l'article: Le volt ampère (VA) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kVA, MVA).

4.5.5

fréquence assignée du sous-système auxiliaire

valeur de la fréquence par laquelle la borne de connexion auxiliaire du système EES est désignée

Note 1 à l'article: La plage de validité autour de la fréquence assignée est appelée plage de fréquence de fonctionnement continu de borne auxiliaire.

Note 2 à l'article: Le hertz (Hz) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité (kHz).

4.5.6

facteur de puissance assigné du sous-système auxiliaire

facteur de puissance correspondant à la puissance apparente assignée du sous-système auxiliaire

Note 1 à l'article: "facteur de puissance" est défini dans l'IEC 60050-131:2002, 131-11-46.

4.5.7

tension assignée du sous-système auxiliaire

valeur de la tension par laquelle la borne de connexion auxiliaire du système EES est désignée

Note 1 à l'article: La plage de validité autour de cette tension assignée est appelée plage de tension de fonctionnement continu de borne auxiliaire et elle décrit la variation de tension autorisée autour de la valeur assignée.

Note 2 à l'article: Le volt (V) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kV).

4.6

conditions d'environnement de référence

conditions physiques telles que plage de températures ambiantes, pressions, rayonnements, humidité, asperion de produits chimiques dans lesquelles le système EES est conçu pour fonctionner de manière continue

[SOURCE: IEC 60050-395:2014, 395-07-98, modifiée – La définition originale a été adaptée plus spécifiquement pour le système EES et la note a été supprimée.]

4.7

durée de vie en service

durée comprise entre l'essai de mise en service du système EES et la fin de la durée de vie en service

Note 1 à l'article: Généralement, cette durée est exprimée en années ou en cycles de service.

Note 2 à l'article: "Essai de mise en service" est défini dans l'IEC 60050-411:1996, 411-53-06.

4.7.1

fin de durée de vie en service

phase du cycle de vie du système EES qui débute lorsqu'il est retiré de sa phase d'utilisation prévue

Note 1 à l'article: Selon le Guide ISO 64:2008, l'expression "retiré de sa phase d'utilisation prévue" ne signifie pas nécessairement "démonté". En fait, à la fin de la durée de vie en service, le système EES peut être soit réutilisé/récupéré, soit éliminé (après traitement, si nécessaire), éventuellement après démontage et autres processus.

Note 2 à l'article: Le terme "cycle de vie" est défini dans l'ISO 64:2008, 2.5 et dans l'IEC 60050-901:2013, 901-07-12.

[SOURCE: IEC 60050-904:2014, 904-01-17, modifiée – La définition originale a été adaptée plus spécifiquement pour le système EES et les notes à l'article ont été ajoutées.]

4.7.2

valeurs de fin de durée de vie en service

valeurs des paramètres d'un système EES qui désignent la fin de durée de vie en service

Note 1 à l'article: Les paramètres d'un système EES, tels que la capacité énergétique assignée, les performances de réponse à un échelon, les puissances assignées font généralement l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

4.7.3

durée de vie en service prévue

T_{SL}

durée minimale durant laquelle les paramètres d'un système EES sont supérieurs aux valeurs de fin de durée de vie en service en conditions de fonctionnement continu

Note 1 à l'article: Généralement, cette durée est exprimée en années ou en cycles de service.

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.14, modifiée – La définition originale a été adaptée plus spécifiquement pour le système EES et la note à l'article a été ajoutée.]

4.8

profondeur de charge permise

DOC permise

pourcentage maximal de capacité énergétique du sous-système d'accumulation qui peut être chargée à partir du niveau de décharge complet dans un mode de fonctionnement spécifié d'un ESS en conditions de fonctionnement continu

Note 1 à l'article: La DOC permise peut également être définie pour une puissance de charge spécifique P_X ; dans ce cas, le terme "DOC permise à P_X " est fréquemment utilisé.

Note 2 à l'article: Généralement, la capacité énergétique du sous-système d'accumulation est surdimensionnée pour satisfaire aux exigences de performances du système EES attendues pour l'ensemble de la durée de vie en service; ainsi, seule une portion de celle-ci contribue à la capacité énergétique du système EES. La DOC permise est l'une des deux limites de cette portion. La DOC permise peut être liée à une capacité énergétique réelle, nominale ou assignée.

4.9

profondeur de décharge permise

DOD permise

pourcentage maximal de capacité énergétique du sous-système d'accumulation qui peut être déchargée à partir du niveau de charge complet, dans un mode de fonctionnement spécifié d'un ESS en conditions de fonctionnement continu

Note 1 à l'article: La DOD permise peut également être définie pour une puissance de charge spécifique P_X ; dans ce cas, le terme "DOD permise à P_X " est fréquemment utilisé.

Note 2 à l'article: Généralement, la capacité énergétique du sous-système d'accumulation est surdimensionnée pour satisfaire aux exigences de performances du système EES attendues pour l'ensemble de la durée de vie en service; ainsi, seule une portion de celle-ci contribue à la capacité énergétique du système EES. La DOD permise est l'une des deux limites de cette portion. La DOD permise peut être liée à une capacité énergétique réelle, nominale ou assignée.

4.10**temps de chargement nominal** T_{NC}

capacité énergétique nominale divisée par la puissance active nominale durant la charge

$$T_{NC} = \frac{E_{NC}}{P_{CN}} \quad (1)$$

Note 1 à l'article: La seconde (s) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (h).

Note 2 à l'article: En référence au système EES basé sur des batteries d'accumulateurs et à la définition du régime de charge, T_{NC} est le temps minimal durant lequel il convient de déclarer la capacité assignée des batteries d'accumulateurs (il convient que cette capacité soit également compatible avec P_{CN}).

Note 3 à l'article: "Le terme "régime de charge" (relatif aux accumulateurs et batteries d'accumulateurs) est défini dans l'IEC 60050-482:2004, 482-05-45.

4.11**temps de déchargement nominal** T_{ND}

capacité énergétique nominale divisée par la puissance active nominale durant la décharge

$$T_{ND} = \frac{E_{NC}}{P_{DN}} \quad (2)$$

Note 1 à l'article: La seconde (s) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (h).

Note 2 à l'article: En référence au système EES basé sur des batteries d'accumulateurs et à la définition du régime de décharge, T_{ND} est le temps minimal durant lequel il convient de déclarer la capacité assignée des batteries d'accumulateurs (il convient que cette capacité soit également compatible avec P_{DN}).

Note 3 à l'article: Le terme "régime de décharge" (relatif aux accumulateurs et batteries d'accumulateurs) est défini dans l'IEC 60050-482:2004, 482-03-25.

4.12**rendement énergétique**

sortie énergétique utile au niveau du POC primaire divisée par l'entrée énergétique requise par le système EES, incluant la totalité de l'énergie parasite et auxiliaire nécessaire pour faire fonctionner le système et évaluée au cours du fonctionnement du système EES avec un état de charge final identique à l'état de charge initial

Note 1 à l'article: L'énergie parasite et auxiliaire nécessaire au fonctionnement du système inclut les pertes d'énergie, l'autodécharge, le réchauffement ou le refroidissement, etc.

Note 2 à l'article: Le rendement est généralement exprimé en pourcentage.

4.12.1**rendement aller-retour du cycle de service**

énergie déchargée mesurée au niveau du POC primaire divisée par l'énergie absorbée par le système EES, l'équivalent d'une somme des mesures au niveau de tous les POC (primaires et auxiliaires), durant les cycles de service dans un mode de fonctionnement spécifié en conditions de fonctionnement continu avec un état de charge final identique à l'état de charge initial

Note 1 à l'article: Généralement, les cycles de service effectués font intervenir toute la capacité énergétique du système EES. Le rendement aller-retour peut être à une capacité énergétique réelle, nominale ou assignée.

Note 2 à l'article: Le rendement est généralement exprimé en pourcentage.

4.12.2**tableau de rendement**

tableau bidimensionnel définissant le rendement aller-retour d'un EESS dans tous les principaux points du tableau de capacité de puissance

EXEMPLE Selon le Tableau 1, le premier axe du tableau de rendement comporte au moins 10 points du tableau de capacité dans les quadrants de charge, le deuxième axe comporte au moins 10 points de capacité dans les quadrants de décharge. Le choix de ces points est susceptible de s'effectuer selon les règles suivantes:

- inclure une combinaison quelconque parmi les points de puissance apparente assignée, P_{CR} , P_{DR} , Q_{IR} , Q_{CR} ;
- éviter les points dont la puissance active est $< 5\%$ de la puissance active assignée;
- inclure la combinaison dans laquelle le rendement aller-retour est à sa valeur minimale;
- inclure la combinaison dans laquelle le rendement aller-retour est à sa valeur maximale.

Tableau 1 – Exemple illustratif du tableau de rendement d'un système EES

Points du tableau de capacité	$P_{\text{décharge1}}$	$P_{\text{décharge...}}$	$P_{\text{décharge10}}$
P_{charge1}		...	
$P_{\text{charge...}}$	...	...	...
P_{charge10}		...	

Note 1 à l'article: Le cycle de charge/décharge prédéterminé définit également la puissance moyenne dans les phases de charge et de décharge, le tableau de rendement exige de moduler uniquement ces valeurs, aucune modification des autres paramètres de cycle n'est donc nécessaire.

Note 2 à l'article: Le choix des principaux points du tableau de capacité permet généralement d'obtenir une caractérisation satisfaisante du rendement du système EES.

Note 3 à l'article: Le rendement est généralement exprimé en pourcentage.

4.12.3**tableau de rendement d'un sous-système primaire**

tableau bidimensionnel définissant le rendement aller-retour d'un sous-système primaire EESS dans tous les principaux points du tableau de capacité de puissance

EXEMPLE Selon le Tableau 1, le premier axe du tableau de rendement du sous-système primaire comporte au moins 10 points du tableau de capacité dans les quadrants de charge, le deuxième axe comporte au moins 10 points de capacité dans les quadrants de décharge. Le choix de ces points est susceptible de s'effectuer selon les règles suivantes:

- inclure une combinaison quelconque parmi les points de puissance apparente assignée, P_{CR} , P_{DR} , Q_{IR} , Q_{CR} ;
- éviter les points dont la puissance active est $< 5\%$ de la puissance active assignée;
- inclure la combinaison dans laquelle le rendement aller-retour est à sa valeur minimale;
- inclure la combinaison dans laquelle le rendement aller-retour est à sa valeur maximale.

Note 1 à l'article: Le cycle de charge/décharge prédéterminé définit également la puissance moyenne dans les phases de charge et de décharge, le tableau de rendement exige de moduler uniquement ces valeurs, aucune modification des autres paramètres de cycle n'est donc nécessaire.

Note 2 à l'article: Le choix des principaux points du tableau de capacité permet généralement d'obtenir une caractérisation satisfaisante du rendement du système EES.

Note 3 à l'article: Généralement, les cycles de service effectués font intervenir toute la capacité énergétique du système EES. Le rendement aller-retour peut être lié à une capacité énergétique réelle, nominale ou assignée.

Note 4 à l'article: Le rendement est généralement exprimé en pourcentage.

4.12.4

pertes d'un sous-système primaire

consommation énergétique non désirée dans le sous-système primaire, nécessaire pour faire fonctionner le système EES dans un temps défini

Note 1 à l'article: Les pertes du sous-système primaire intègrent le phénomène d'autodécharge dans le sous-système d'accumulation.

Note 2 à l'article: Le joule (J) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kWh, MWh).

4.12.5

rendement aller-retour d'un sous-système primaire

énergie déchargée mesurée au niveau du POC primaire divisée par l'énergie absorbée par le système EES, mesurée au niveau du POC primaire, durant un cycle de charge/décharge prédéterminé d'un EESS dans un mode de fonctionnement spécifié en conditions de fonctionnement continu avec un état de charge final identique à l'état de charge initial

Note 1 à l'article: Généralement, le cycle de charge/décharge prédéterminé fait intervenir toute la capacité énergétique du système EES. Le rendement aller-retour peut être lié à une capacité énergétique réelle, nominale ou assignée.

Note 2 à l'article: Le rendement est généralement exprimé en pourcentage.

Note 3 à l'article: La consommation énergétique des sous-systèmes auxiliaires et de commande doit être soustraite de l'énergie absorbée, dans le cas où ces sous-systèmes sont alimentés par le POC primaire.

4.12.6

rendement aller-retour

η_{RT}

énergie déchargée mesurée au niveau du POC primaire divisée par l'énergie absorbée, l'équivalent d'une somme des mesures au niveau de tous les POC (primaires et auxiliaires), sur un cycle de charge/décharge prédéterminé d'un EESS dans un mode de fonctionnement spécifié en conditions de fonctionnement continu

Note 1 à l'article: Généralement, le cycle de charge/décharge prédéterminé fait intervenir toute la capacité énergétique du système EES. Le rendement aller-retour peut être lié à une capacité énergétique réelle, nominale ou assignée.

Note 2 à l'article: Le rendement est généralement exprimé en pourcentage.

4.12.7

autodécharge, <d'un système EES>

phénomène par lequel le sous-système d'accumulation d'un EESS perd de l'énergie d'autre façon que par la décharge au travers du POC primaire

Note 1 à l'article: Le joule (J) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (kWh, MWh).

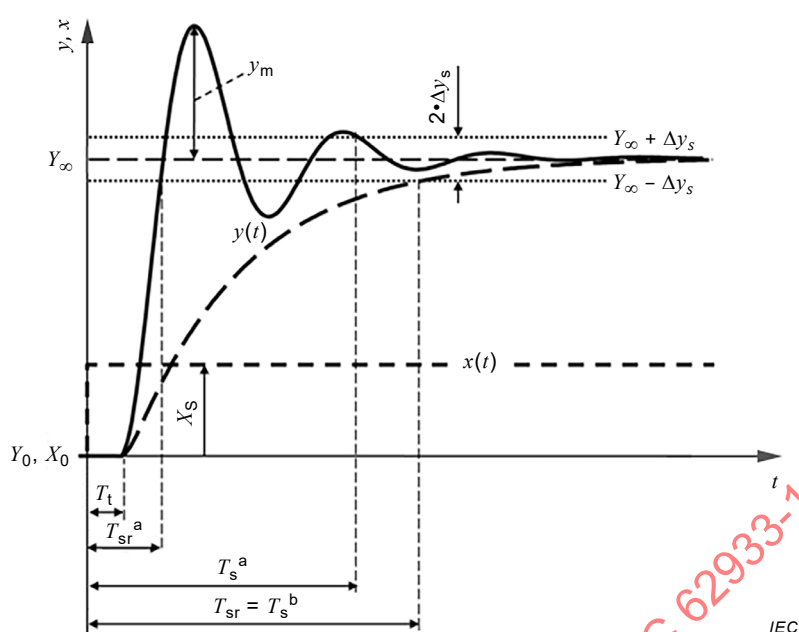
[SOURCE: IEC 60050-482:2004, 482-03-27, modifiée – La définition originale a été adaptée plus spécifiquement pour le système EES et la note à l'article a été remplacée.]

4.13

performances de réponse à un échelon

pour une réponse à un échelon d'un système EES, durée de l'intervalle de temps compris entre l'instant où une variation en échelon est appliquée à l'une des variables d'entrée et l'instant où la variable de sortie atteint une performance spécifiée

Note 1 à l'article: Si la variable d'entrée est un point de consigne, la valeur finale en régime établi (Y_{∞} dans la Figure 3) est égale à ce point de consigne.



Légende

- x Variable d'entrée
- X_0 Variable initiale de la variable d'entrée
- X_s Hauteur de l'échelon de la variable d'entrée
- y Variable de sortie
- Y_0, Y_∞ Valeurs en régime établi, avant et après application de l'échelon
- y_m Taux de dépassement (écart transitoire maximal par rapport à la valeur en régime établi finale)
- $2 \cdot \Delta y_s$ Limite de tolérance spécifiées
- T_{sr} Temps de réponse à un échelon
- T_s Durée d'établissement
- T_t Temps mort
- ^a Pour comportement périodique
- ^b Pour comportement apériodique

Figure 3 – Exemple illustratif des performances de réponse d'un système EES

Note 2 à l'article: Généralement, les variables d'entrée et de sortie sont représentées par des puissances actives ou réactives.

Note 3 à l'article: La seconde (s) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (ms).

Note 4 à l'article: La définition a été formulée de façon similaire à celle de l'IEC 60050-351:2013, 351-45-36.

4.13.1 temps mort

pour une réponse à un échelon d'un système EES, durée de l'intervalle de temps compris entre l'instant d'une variation en échelon d'une variable d'entrée et l'instant où la variable de sortie varie pour la première fois par rapport à sa valeur initiale en régime établi

Note 1 à l'article: Dans la Figure 3, le temps mort est T_t .

Note 2 à l'article: Généralement, les variables d'entrée et de sortie sont représentées par des puissances actives ou réactives.

Note 3 à l'article: La seconde (s) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (ms).

Note 4 à l'article: La définition a été formulée de façon similaire à celle de l'IEC 60050-351:2013, 351-45-36.

4.13.2

taux de rampe

RR

pour une réponse à un échelon d'un système EES, taux moyen de variation de valeur par unité de temps après le temps mort et pendant le temps de réponse à un échelon

Note 1 à l'article: Si la variable d'entrée est un point de consigne, la valeur finale en régime établi (Y_{∞} dans la Figure 3) est égale à ce point de consigne.

Note 2 à l'article: Généralement, les variables d'entrée et de sortie sont représentées par des puissances actives ou réactives.

Note 3 à l'article: En définissant $T_t \leq T_1 < T_2 \leq T_{sr}$, dans la Figure 3, le taux de rampe est:

$$RR = \frac{Y(T_2) - Y(T_1)}{T_2 - T_1}. \quad (3)$$

Note 4 à l'article: La définition a été formulée de façon similaire à celle de l'IEC 60050-351:2013, 351-45-36.

4.13.3

durée d'établissement

pour une réponse à un échelon d'un système EES, durée de l'intervalle de temps compris entre l'instant d'une variation en échelon d'une variable d'entrée et l'instant où la variable de sortie atteint pour la dernière fois un pourcentage spécifié de la différence entre ses valeurs finale et initiale en régime établi

Note 1 à l'article: Si la variable d'entrée est un point de consigne, la valeur finale en régime établi (Y_{∞} dans la Figure 3) est égale à ce point de consigne.

Note 2 à l'article: Généralement, les variables d'entrée et de sortie sont représentées par des puissances actives ou réactives.

Note 3 à l'article: Le temps de réponse à un échelon est égal à la durée d'établissement en cas de comportement apériodique.

Note 4 à l'article: Dans la Figure 3, la durée d'établissement est T_s .

Note 5 à l'article: La seconde (s) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (ms).

Note 6 à l'article: La définition a été formulée de façon similaire à celle de l'IEC 60050-351:2013, 351-45-36.

4.13.4

temps de réponse à un échelon

pour une réponse à un échelon d'un système EES, durée de l'intervalle de temps compris entre l'instant d'une variation en échelon d'une variable d'entrée et l'instant où la variable de sortie atteint pour la première fois un pourcentage spécifié de la différence entre ses valeurs finale et initiale en régime établi

Note 1 à l'article: Si la variable d'entrée est un point de consigne, la valeur finale en régime établi (Y_{∞} dans la Figure 3) est égale à ce point de consigne.

Note 2 à l'article: Généralement, les variables d'entrée et de sortie sont représentées par des puissances actives ou réactives.

Note 3 à l'article: Le temps de réponse à un échelon est égal à la durée d'établissement en cas de comportement apériodique.

Note 4 à l'article: Dans la Figure 3, le temps de réponse à un échelon est T_{sr} .

Note 5 à l'article: La seconde (s) est l'unité de base, d'autres unités peuvent être choisies par commodité également (ms).

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-45-36, modifiée – La définition originale a été adaptée plus spécifiquement pour le système EES et les notes à l'article ont été ajoutées.]

4.14

énergie stockée sur investissement

ESOI

quantité d'énergie qui peut être stockée par un système EES pendant sa durée de vie en service, divisée par la quantité d'énergie nécessaire pour construire ce système EES

Note 1 à l'article: Le facteur ESOI qualifie le bénéfice énergétique d'un système EES.

5 Termes et définitions relatifs à la planification et à l'installation des systèmes EES

5.1

sous-système EESS

partie d'un système EES, qui est en elle-même un système

Note 1 à l'article: Un sous-système est normalement à un niveau dans l'arborescence plus bas que le système EES dont il fait partie.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-01-04, modifiée – La définition originale a été adaptée plus spécifiquement pour le système EES.]

5.1.1

module EESS

unité EESS

partie d'un système EES, qui est en elle-même un système EES

Note 1 à l'article: Le module EESS est un sous-système EESS spécifique.

Note 2 à l'article: Les bornes, les sous-systèmes auxiliaires et de commande peuvent être absents dans un module EESS; ils peuvent être centralisés au niveau du système EES.

5.1.2

modularité

propriété d'un système EES qui spécifie dans quelle mesure il a été composé à partir d'éléments séparés appelés modules EESS

[SOURCE: ISO/IEC 14543-2-1:2006, 3.2.9, modifiée – La définition originale a été adaptée plus spécifiquement pour le système EES.]

5.2

sous-système primaire

sous-système EESS constitué des composants/sous-systèmes directement responsables du stockage électrique et de l'extraction électrique

Note 1 à l'article: Généralement, le sous-système primaire est raccordé au POC primaire (par la borne de connexion primaire) et comprend au minimum le sous-système d'accumulation et le sous-système de conversion de puissance (Figures 4 et 5).