

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Power capacitors – Low-voltage power factor correction banks

Condensateurs de puissance – Batteries de compensation du facteur de puissance basse tension

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.060.70

ISBN 978-2-8322-4423-4

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

CONTENTS

FOREWORD	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Marking of a capacitor bank	7
5 Service conditions	8
6 Guide for design, installation, operation and safety	8
6.1 General	8
6.2 Design	8
6.2.1 Choice of rated voltage	8
6.2.2 Switching and overload protection	9
6.3 Installation and operation	10
6.3.1 Electrical environment	10
6.3.2 Secondary effects of the capacitor bank	10
6.3.3 Overvoltages	10
6.3.4 Overload currents	10
6.4 Safety	11
6.4.1 Discharging devices	11
6.4.2 Discharging after disconnection	11
6.4.3 Fire hazard in case of failure	12
6.4.4 Human and property damage	12
6.4.5 Busbar	12
6.4.6 Connection of systems	12
7 Design verification	12
7.1 General	12
7.2 Strength of material and parts	12
7.3 Verification of degree of protection of enclosures	12
7.4 Verification of clearances and creepage distances	12
7.5 Protection against electric shock and integrity of protective circuits	13
7.6 Incorporation of switching devices and components	13
7.7 Internal electrical circuits and connections	13
7.8 Terminals for external conductors	13
7.9 Verification of dielectric properties	13
7.10 Verification of temperature-rise limits	13
7.11 Verification of short-circuit withstand strength	13
7.12 Electromagnetic compatibility	13
7.13 Verification of mechanical operation	14
8 Routine verification	14
8.1 General	14
8.2 Degree of protection of enclosures	14
8.3 Clearances and creepage distances	14
8.4 Protection against electric shock and integrity of protective circuits	14
8.5 Incorporation of built-in components	14
8.6 Internal electrical circuits and connections	14
8.7 Terminals for external conductors	14

8.8	Mechanical operation	14
8.9	Dielectric properties	14
8.10	Wiring, operational performance and function, including verification of rated output	15
Annex A (normative) Minimum and maximum cross-sections of copper conductors suitable for connections		16
Annex B (informative) Formulae for capacitors and installations		17
B.1	Computation of the output of three-phase capacitors from three single-phase capacitance measurements	17
B.2	Resonance frequency	17
B.3	Voltage rise	17
B.4	Inrush transient current	18
B.4.1	Switching in of a single capacitor	18
B.4.2	Switching of capacitors in parallel with energized capacitor(s)	18
B.4.3	Discharge resistance in single-phase units or in one-phase or polyphase units	18
Annex C (informative) Definition of similar designs for capacitor bank		19
Annex D (informative) Methods for connecting additional capacitors for performing temperature rise test		20
Bibliography		21
Figure D.1 – Configurations for temperature rise test		20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**POWER CAPACITORS –
LOW-VOLTAGE POWER FACTOR CORRECTION BANKS****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 61921 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors and their applications.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2003. It constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- numerous changes regarding verification methods to align with IEC 61439-1;
- modification of marking;
- add routine verification of rated output;
- new Annex D with guidance on methods for temperature rise verification;
- update of normative references;
- general editorial review.

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

FDIS	Report on voting
33/607/FDIS	33/611/RVD

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

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

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

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

POWER CAPACITORS – LOW-VOLTAGE POWER FACTOR CORRECTION BANKS

1 Scope

This International Standard is applicable to low-voltage AC shunt capacitor banks intended to be used for power factor correction purposes, possibly equipped with a built-in switchgear and controlgear apparatus capable of connecting to or disconnecting from the mains part(s) of the bank with the aim to correct its power factor.

Low-voltage power factor correction banks if not otherwise indicated hereinafter and where applicable comply with the requirements of IEC 61439-1 and IEC 61439-2.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61439-1:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 61439-2:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies*

IEC 60831-1:2014, *Shunt power capacitors of the self-healing type for AC systems having a rated voltage up to and including 1 000 V – Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation*

IEC 60931-1:1996, *Shunt power capacitors of the non-self-healing type for AC systems having a rated voltage up to and including 1000 V – Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation*

IEC 61642:1997, *Industrial AC networks affected by harmonics – Application of filters and shunt capacitors*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	26
4 Marquage d'une batterie de condensateurs	27
5 Conditions d'emploi	28
6 Guide de conception, d'installation, d'exploitation et de sécurité	28
6.1 Généralités	28
6.2 Conception	28
6.2.1 Choix de la tension assignée	28
6.2.2 Connexion et protection contre la surcharge	29
6.3 Installation et exploitation	30
6.3.1 Environnement électrique	30
6.3.2 Effets secondaires de la batterie de condensateurs	30
6.3.3 Surtensions	31
6.3.4 Courants de surcharge	31
6.4 Sécurité	31
6.4.1 Dispositifs de décharge	31
6.4.2 Décharge après déconnexion	32
6.4.3 Danger de feu en cas de défaillance	32
6.4.4 Dommages aux personnes et aux biens	32
6.4.5 Jeu de barres	33
6.4.6 Raccordement des réseaux	33
7 Vérification de la conception	33
7.1 Généralités	33
7.2 Résistance des matériaux et des parties	33
7.3 Vérification du degré de protection des enveloppes	33
7.4 Vérification des distances d'isolement et des lignes de fuite	33
7.5 Protection contre les chocs électriques et intégrité des circuits de protection	33
7.6 Intégration des appareils de connexion et des composants	33
7.7 Circuits électriques internes et connexions	33
7.8 Bornes pour conducteurs externes	33
7.9 Vérification des propriétés diélectriques	34
7.10 Vérification des limites d'échauffement	34
7.11 Vérification de la tenue aux courts-circuits	34
7.12 Compatibilité électromagnétique	34
7.13 Vérification du fonctionnement mécanique	34
8 Vérification individuelle systématique	34
8.1 Généralités	34
8.2 Degré de protection procuré par les enveloppes	35
8.3 Distances d'isolement et lignes de fuite	35
8.4 Protection contre les chocs électriques et intégrité des circuits de protection	35
8.5 Intégration de composants incorporés	35
8.6 Circuits électriques internes et connexions	35
8.7 Bornes pour conducteurs externes	35

8.8	Fonctionnement mécanique	35
8.9	Propriétés diélectriques	35
8.10	Câblage, performance et fonctionnement opérationnels, y compris vérification de la puissance assignée	35
Annexe A (normative) Sections minimale et maximale des conducteurs de cuivre convenant aux raccordements		37
Annexe B (informative) Formules pour les condensateurs et les installations		38
B.1	Calcul de la puissance de condensateurs triphasés à partir de trois mesurages de capacités monophasées	38
B.2	Fréquence de résonance	38
B.3	Élévation de la tension	38
B.4	Courant d'appel transitoire	39
B.4.1	Mise sous tension d'un seul condensateur	39
B.4.2	Connexion de condensateurs en parallèle avec un/des condensateur(s) sous tension	39
B.4.3	Résistance de décharge dans des condensateurs monophasés ou dans une phase de condensateurs polyphasés	39
Annexe C (informative) Définition de conceptions analogues pour les batteries de condensateurs		40
Annexe D (informative) Modes de connexion de condensateurs supplémentaires pour l'essai d'échauffement		41
Bibliographie		42
Figure D.1 – Configurations pour l'essai d'échauffement		41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS DE PUISSANCE – BATTERIES DE COMPENSATION DU FACTEUR DE PUISSANCE BASSE TENSION

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 61921 a été établie par le comité d'études 33 de l'IEC: Condensateurs de puissance et leurs applications.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2003. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- nombreuses modifications concernant l'alignement des méthodes de vérification sur l'IEC 61439-1;
- modification de marquage;
- ajout d'une vérification individuelle systématique de la puissance assignée;

- nouvelle Annexe D avec préconisations portant sur les méthodes de vérification de l'échauffement;
- actualisation des références normatives;
- révision rédactionnelle générale.

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

FDIS	Rapport de vote
33/607/FDIS	33/611/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.

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

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

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

CONDENSATEURS DE PUISSANCE – BATTERIES DE COMPENSATION DU FACTEUR DE PUISSANCE BASSE TENSION

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux batteries de condensateurs shunt à basse tension en courant alternatif destinées à être utilisées pour la compensation du facteur de puissance, ces batteries comportant éventuellement des appareillages de connexion et de commande intégrés capables de mettre sous tension ou hors tension une ou des fractions de l'ensemble afin de compenser le facteur de puissance du réseau.

Sauf indication contraire dans la présente norme et le cas échéant, les batteries de compensation du facteur de puissance basse tension satisfont aux exigences de l'IEC 61439-1 et de l'IEC 61439-2.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61439-1:2011, *Ensembles d'appareillage de basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 61439-2:2011, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 2: Ensembles d'appareillage de puissance*

IEC 60831-1:2014, *Condensateurs shunt de puissance autoregénérateurs pour réseaux à courant alternatif de tension assignée inférieure ou égale à 1 000 V – Partie 1: Généralités – Caractéristiques fonctionnelles, essais et valeurs assignées – Règles de sécurité – Guide d'installation et d'exploitation*

IEC 60931-1:1996, *Condensateurs shunt de puissance non autorégénérateurs pour réseaux à courant alternatif de tension assignée inférieure ou égale à 1000 V – Partie 1: Généralités – Caractéristiques fonctionnelles, essais et valeurs assignées – Règles de sécurité – Guide d'installation et d'exploitation*

IEC 61642:1997, *Réseaux industriels à courant alternatif affectés par les harmoniques – Emploi de filtres et de condensateurs shunt*