IEC TR 60890

Edition 3.0 2022-09

TECHNICAL REPORT

RAPPORT TECHNIQUE

colour inside

A method of temperature-rise verification of low-voltage switchgear and controlgear assemblies by calculation

Méthode de vérification par calcul des échauffements pour les ensembles d'appareillages à basse tension

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.20

ISBN 978-2-8322-6368-6

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 8
4 Verification conditions 9
5 Calculation method 9
5.1 Assumptions made in this calculation 9
5.2 Necessary information 10
5.3 Calculation procedure 10
5.3.1 General 10
5.3.2 Determination of the effective cooling surface A_e of the enclosure 10
5.3.3 Determination of the internal temperature-rise $\Delta t_{0,5}$ of the air at mid-height of the enclosure 10
5.3.4 Determination of the internal temperature-rise $\Delta t_{1,0}$ of air at the top of the enclosure 11
5.3.5 Characteristic curve for temperature-rise of air inside enclosure 11
5.4 Maximum internal air temperature limits 13
6 Further considerations 13
6.1 General 13
6.2 Guidance on the effects of an uneven power distribution 13
6.3 Guidance on the additional temperature-rise effect due to solar radiation 14
7 Evaluation of the design 15
Annex A (informative) Examples for the calculation of the temperature-rise of air inside enclosures 26
A.1 Example 1 26
A.2 Example 2 29
Annex B (informative) Guidance on the effects of an uneven power distribution 33
B.1 Horizontal partition 33
B.2 Calculation of internal air temperature-rise for assemblies with ventilation openings with even power distribution and less than 50 % perforation in horizontal partitions 33
B.3 Calculation of internal air temperature-rise with an uneven power distribution 34
Annex C (informative) Guidance on the additional temperature-rise effect due to solar radiation 35
C.1 General 35
C.2 Solar radiation phenomena 35
C.3 Solar radiation – consequences for thermal calculation 36
C.4 Solar radiation of enclosures with air ventilation openings 37
Annex D (informative) Guidance on the effect of different enclosure materials, construction and finishes 38
D.1 General 38
D.2 Validity criteria 38
D.3 Material of enclosure 38
D.4 Results 38

Annex E (informative) Guidance on the effects of different natural ventilation arrangements 40
Annex F (informative) Guidance on forced ventilation management 42
F.1 General 42
F.2 Forced ventilation installation system 42
F.3 Installation considerations 42
Annex G (informative) Power loss values calculation 44
G.1 General 44
G.2 Power losses of low-voltage switchgear and controlgear 44
G.3 Power losses of conductors connecting low-voltage switchgear and controlgear 44
G.4 Power losses of busbars 45
G.5 Power losses of electronic devices 45
Annex H (informative) Guidance on the impact of an adjacent wall on the assembly cooling surfaces 46
Annex I (informative) Operating current and power loss of copper conductors 48
Annex J (informative) Guidance to magnetic and eddy-current power losses 53
Annex K (informative) Forced ventilation airflow calculation 54
K.1 General 54
K.2 Ventilation airflow calculation 55
Bibliography 57

Figure 1 – Temperature-rise characteristic curve for enclosures with A_e exceeding 1,25 m^2 12
Figure 2 – Temperature-rise characteristic curve for enclosures with A_e not exceeding 1,25 m^2 13
Figure 3 – Enclosure constant k for enclosures without ventilation openings, with an effective cooling surface A_e > 1,25 m^2 18
Figure 4 – Temperature distribution factor c for enclosures without ventilation openings and with an effective cooling surface A_e > 1,25 m^2 19
Figure 5 – Enclosure constant k for enclosures with ventilation openings and an effective cooling surface A_e > 1,25 m^2 20
Figure 6 – Temperature distribution factor c for enclosures with ventilation openings and an effective cooling surface A_e > 1,25 m^2 21
Figure 7 – Enclosure constant k for enclosures without ventilation openings and with an effective cooling surface A_e ≤ 1,25 m^2 22
Figure 8 – Temperature distribution factor c for enclosures without ventilation openings and with an effective cooling surface A_e ≤ 1,25 m^2 23
Figure 9 – Calculation of temperature-rise of air inside enclosures 25
Figure A.1 – Example 1, calculation for an enclosure with exposed side faces without ventilation openings and without internal horizontal partitions 26
Figure A.2 – Example 1, calculation for a single enclosure 28
Figure A.3 – Example 2, calculation for an enclosure for wall-mounting with ventilation openings 29
Figure A.4 – Example 2, calculation for one enclosure half 30

Figure A.5 – Example 2, calculation for an enclosure for wall-mounting with ventilation openings 32
Figure B.1 – Examples of assemblies with horizontal partitions 33
Figure B.2 – Temperature-rise verification of a higher-power circuit 34
Figure C.1 – Solar radiation phenomena 35
Figure C.2 – Interpolation curve 36
Figure D.1 – Results of comparison tests 39
Figure E.1 – Examples of crossing diagonal installation 40
Figure E.2 – Effect of additional filters 41
Figure F.1 – Examples of forced ventilation arrangements 43
Figure H.1 – Wall-mounted assembly 46
Figure H.2 – Floor-standing assembly 47
Figure J.1 – Power losses distribution for different gland plates with the same rating 53

Table 1 – Method of calculation, application, formulas and characteristics 15
Table 2 – Symbols, units and designations 16
Table 3 – Surface factor b according to the type of installation 17
Table 4 – Factor d for enclosures without ventilation openings and with an effective cooling surface A_e > 1,25 m^2 17
Table 5 – Factor d for enclosures with ventilation openings and an effective cooling surface A_e > 1,25 m^2 17
Table 6 – Equation for Figure 3 18
Table 7 – Equations for Figure 4 19
Table 8 – Equations for Figure 5 20
Table 9 – Equations for Figure 6 22
Table 10 – Equation for Figure 7 23
Table 11 – Equation for Figure 8 24
Table C.1 – Approximate solar absorption radiation coefficients (according to colour) 36
Table I.1 – Operating current and power loss of single-core copper cables with a permissible conductor temperature of 70 °C (ambient temperature inside the enclosure: 55 °C) 49
Table I.2 – Reduction factor k_1 for cables with a permissible conductor temperature of 70 °C (extract from IEC 60364-5-52:2009, Table B.52.14) 50
Table I.3 – Operating current and power loss of bare copper bars with rectangular cross-section, run horizontally and arranged with their largest face vertical, for DC and AC frequencies 16 2/3 Hz, 50 Hz to 60 Hz (ambient temperature inside the enclosure: 55 °C, temperature of the conductor 70 °C) 51
Table I.4 – Factor k_4 for different temperatures of the air inside the enclosure and/or for the conductors 52
Table K.1 – Factor k for altitudes above sea level 55

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

A METHOD OF TEMPERATURE-RISE VERIFICATION OF LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES BY CALCULATION

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.

IEC TR 60890 has been prepared by subcommittee 121B: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies, of IEC technical committee 121: Switchgear and controlgear and their assemblies for low-voltage. It is a Technical Report.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2014. This edition constitutes a technical revision.

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

- alignment with IEC 61439-1:2020;
- addition of individual annexes for guidance of technical explanations related to:
  - effect of an uneven power distribution;
  - additional temperature-rise due to solar radiation;
  - effect of different enclosure materials;
  - effect of different natural ventilation management;
  - forced ventilation management;

  - power losses calculation;
  - impact of an adjacent wall can have on the assembly cooling surface(s);
- maximum internal ambient temperature limit into an assembly;
- validity area of the calculation extended from 3 150 A to 3 200 A;
- addition of an algebraic equation to the different curves included in the document.

The text of this Technical Report is based on the following documents:

Draft	Report on voting
121B/136/DTR	121B/147/RVDTR

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

The language used for the development of this Technical Report is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

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

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

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

INTRODUCTION

In the series of design verifications of IEC 61439-1 a temperature-rise verification of low-voltage power switchgear and controlgear assemblies is specified. This can be by test, however, alternatives are acceptable under defined circumstances. Selection of the method used for temperature-rise verification is the responsibility of the original manufacturer. Where applicable this document can also be used for temperature-rise verification of similar products in accordance with other standards (e.g. IEC 60204-1). The method of calculation can also be used to determine the thermal power dissipation capability of an enclosure in accordance with IEC 62208 for a given internal air temperature-rise. The factors and coefficients, set out in this document have been derived from measurements on numerous assemblies and the method has been verified by comparison with test results.

A METHOD OF TEMPERATURE-RISE VERIFICATION OF LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR ASSEMBLIES BY CALCULATION

1 Scope

This document specifies a method of air temperature-rise calculation inside enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies or similar products in accordance with their respective standard.

The method is primarily applicable to enclosed assemblies or partitioned sections of assemblies without forced ventilation. However, some technical guidance to adapt it for the use of forced ventilation is given in this document. The results obtained by using this method are directly influenced by the accuracy of the evaluation of power losses used as inputs to perform the thermal calculations.

NOTE The air temperature within the enclosure is equal to the ambient air temperature outside the enclosure plus the temperature-rise of the air inside the enclosure caused by the power losses of the installed equipment.

For the method to be applied, the maximum daily average ambient air temperature outside the assembly at the place of installation is specified between 10 °C and 50 °C. The maximum daily temperature does not exceed the maximum daily average temperature by more than 5 K.

Several annexes in this document provide guidance on how temperature-rise within assemblies can be affected by influences which are not considered in the calculation method included in this document, for example, when the assembly is subject to solar radiation. In such cases, different means of verification to that given in this document can be applied to ensure a definitive result and verification of the design.

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 (all parts), *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*

IEEE C37.24-2017, *IEEE Guide for Evaluating the Effect of Solar Radiation on Outdoor Metal-Enclosed Switchgear*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 62
INTRODUCTION 64
1 Domaine d'application 65
2 Références normatives 65
3 Termes et définitions 66
4 Conditions de vérification 66
5 Méthode de calcul 66
5.1 Hypothèses retenues pour ce calcul 66
5.2 Informations nécessaires 67
5.3 Procédure de calcul 67
5.3.1 Généralités 67
5.3.2 Détermination de la surface effective de refroidissement A_e de l'enveloppe 68
5.3.3 Détermination de l'échauffement $\Delta t_{0,5}$ de l'air intérieur à mi-hauteur de l'enveloppe 68
5.3.4 Détermination de l'échauffement $\Delta t_{1,0}$ de l'air intérieur au sommet de l'enveloppe 68
5.3.5 Courbe caractéristique de l'échauffement de l'air à l'intérieur de l'enveloppe 69
5.4 Limites maximales d'échauffement de l'air intérieur 71
6 Considérations supplémentaires 71
6.1 Généralités 71
6.2 Recommandations concernant les effets d'une répartition de puissance non uniforme 72
6.3 Recommandations concernant l'effet de l'échauffement supplémentaire dû au rayonnement solaire 72
7 Vérification de la conception 73
Annexe A (informative) Exemples de calcul de l'échauffement de l'air à l'intérieur d'enveloppes 85
A.1 Exemple 1 85
A.2 Exemple 2 88
Annexe B (informative) Recommandations concernant les effets d'une répartition de puissance non uniforme 92
B.1 Séparation horizontale 92
B.2 Calcul de l'échauffement de l'air intérieur pour les ensembles avec ouvertures de ventilation avec une répartition de puissance uniforme et moins de 50 % de perforation des séparations horizontales 93
B.3 Calcul de l'échauffement de l'air intérieur avec une répartition de puissance non uniforme 93
Annexe C (informative) Recommandations concernant l'effet de l'échauffement supplémentaire dû au rayonnement solaire 95
C.1 Généralités 95
C.2 Phénomènes de rayonnement solaire 95
C.3 Rayonnement solaire – conséquences pour le calcul thermique 96
C.4 Rayonnement solaire sur les enveloppes avec ouvertures de ventilation 97
Annexe D (informative) Recommandations concernant l'effet des différents matériaux d'enveloppe, de la construction et des finitions 98

D.1 Généralités 98
D.2 Critères de validité 98
D.3 Matériau de l'enveloppe 98
D.4 Résultats 99
Annexe E (informative) Recommandations concernant les effets des différentes dispositions de ventilation naturelle 100
Annexe F (informative) Recommandations concernant la gestion par ventilation forcée 102
F.1 Généralités 102
F.2 Système d'installation de ventilation forcée 102
F.3 Considérations relatives à l'installation 102
Annexe G (informative) Calcul des valeurs des puissances dissipées 104
G.1 Généralités 104
G.2 Puissances dissipées par les appareillages à basse tension 104
G.3 Puissances dissipées par les conducteurs qui relient les appareillages à basse tension 104
G.4 Puissances dissipées par les jeux de barres 105
G.5 Puissances dissipées par les dispositifs électroniques 105
Annexe H (informative) Recommandations concernant l'impact d'une paroi adjacente sur les surfaces de refroidissement de l'ensemble 106
Annexe I (informative) Courant de fonctionnement et puissance dissipée par les conducteurs en cuivre 108
Annexe J (informative) Recommandations concernant les pertes magnétiques et par courant de Foucault 113
Annexe K (informative) Calcul du débit d'air de ventilation forcée 114
K.1 Généralités 114
K.2 Calcul du débit d'air de ventilation 115
Bibliographie 117

Figure 1 – Courbe caractéristique de l'échauffement pour enveloppes avec A_e supérieure à 1,25 m^2 70
Figure 2 – Courbe caractéristique de l'échauffement pour enveloppes avec A_e inférieure ou égale à 1,25 m^2 71
Figure 3 – Constante de l'enveloppe k pour enveloppes sans ouvertures de ventilation et avec une surface effective de refroidissement A_e > 1,25 m^2 76
Figure 4 – Facteur de répartition de la température c four enveloppes sans ouvertures de ventilation et avec une surface effective de refroidissement A_e > 1,25 m^2 77
Figure 5 – Constante de l'enveloppe k pour enveloppes avec ouvertures de ventilation et avec une surface effective de refroidissement A_e > 1,25 m^2 78
Figure 6 – Facteur de répartition de la température c pour enveloppes avec ouvertures de ventilation et avec une surface effective de refroidissement A_e > 1,25 m^2 80
Figure 7 – Constante de l'enveloppe k pour enveloppes sans ouvertures de ventilation et avec une surface effective de refroidissement A_e ≤ 1,25 m^2 81
Figure 8 – Facteur de répartition de la température c pour enveloppes sans ouvertures de ventilation et avec une surface effective de refroidissement A_e ≤ 1,25 m^2 82
Figure 9 – Calcul de l'échauffement de l'air à l'intérieur d'enveloppes 84

Figure A.1 – Exemple 1, calcul pour une enveloppe séparée détachée sur tous les côtés sans ouvertures de ventilation et sans séparations internes horizontales 85
Figure A.2 – Exemple 1, calcul pour une enveloppe séparée 87
Figure A.3 – Exemple 2, calcul pour une enveloppe pour montage mural avec ouvertures de ventilation 88
Figure A.4 – Exemple 2, calcul pour une moitié d'enveloppe 89
Figure A.5 – Exemple 2, calcul pour une enveloppe pour montage mural avec ouvertures de ventilation 91
Figure B.1 – Exemples d'ensembles avec séparations horizontales 92
Figure B.2 – Vérification de l'échauffement d'un circuit de puissance supérieure 94
Figure C.1 – Phénomènes de rayonnement solaire 95
Figure C.2 – Courbe d'interpolation 96
Figure D.1 – Résultats des essais de comparaison 99
Figure E.1 – Exemples d'installations en diagonale 100
Figure E.2 – Effet des filtres supplémentaires 101
Figure F.1 – Exemples de dispositions de ventilation forcée 103
Figure H.1 – Ensemble à montage mural 106
Figure H.2 – Ensemble posé au sol 107
Figure J.1 – Répartition des puissances dissipées pour différentes plaques passe-câbles de mêmes caractéristiques assignées 113

Tableau 1 – Méthode de calcul, application, formules et caractéristiques 73
Tableau 2 – Symboles, unités et désignations 74
Tableau 3 – Facteur de surface b selon le type d'installation 75
Tableau 4 – Facteur d pour enveloppes sans ouvertures de ventilation et avec une surface effective de refroidissement A_e > 1,25 m^2 75
Tableau 5 – Facteur d pour enveloppes avec ouvertures de ventilation et avec une surface effective de refroidissement A_e > 1,25 m^2 75
Tableau 6 – Equation pour la Figure 3 76
Tableau 7 – Equations pour la Figure 4 78
Tableau 8 – Equations pour la Figure 5 79
Tableau 9 – Equations pour la Figure 6 81
Tableau 10 – Equation pour la Figure 7 82
Tableau 11 – Equation pour la Figure 8 83
Tableau C.1 – Coefficients d'absorption du rayonnement solaire estimés (selon la couleur) 96
Tableau I.1 – Courant de fonctionnement et puissance dissipée par les câbles en cuivre unipolaires avec une température admissible du conducteur de 70 °C (température ambiante à l'intérieur de l'enveloppe: 55 °C) 109
Tableau I.2 – Facteur de réduction k_1 pour les câbles avec une température admissible du conducteur de 70 °C (extrait de l'IEC 60364-5-52:2009, Tableau B.52.14) 110
Tableau I.3 – Courant de fonctionnement et puissance dissipée par les barres en cuivre nu de section rectangulaire, qui cheminent horizontalement et disposées avec leur côté le plus grand verticalement, pour des fréquences en courant continu et en courant alternatif jusqu'à 16 2/3 Hz, 50 Hz à 60 Hz (température ambiante à l'intérieur de l'enveloppe: 55 °C, température du conducteur: 70 °C) 111

Tableau I.4 – Facteur k_4 pour différentes températures de l'air à l'intérieur de l'enveloppe et/ou pour les conducteurs 112
Tableau K.1 – Facteur k pour des altitudes supérieures au niveau de la mer 116

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

MÉTHODE DE VÉRIFICATION PAR CALCUL DES ÉCHAUFFEMENTS POUR LES ENSEMBLES D'APPAREILLAGES À 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.

L'IEC TR 60890 a été établi par le sous-comité 121B: Ensembles d'appareillages à basse tension, du comité d'études 121 de l'IEC: Appareillages et ensembles d'appareillages basse tension. Il s'agit d'un Rapport technique.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2014. Cette édition constitue une révision technique.

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

- alignement sur l'IEC 61439-1:2020;
- ajout d'annexes spécifiques qui contiennent à titre de recommandations des explications techniques concernant:
  - l'effet d'une répartition de puissance non uniforme;

  - l'échauffement supplémentaire dû au rayonnement solaire;
  - l'effet des différents matériaux d'enveloppe;
  - l'effet des différents moyens de gestion par ventilation naturelle;
  - la gestion par ventilation forcée;
  - le calcul des puissances dissipées;
  - l'impact que peut avoir une paroi adjacente sur la ou les surfaces de refroidissement de l'ensemble;
- ajout d'une limite maximale pour la température ambiante interne d'un ensemble;
- extension du domaine de validité du calcul de 3 150 A à 3 200 A;
- ajout d'une équation algébrique pour les différentes courbes incluses dans le document.

La présente version bilingue (2023-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2022-09.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

La langue employée pour l'élaboration de ce Rapport technique est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

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 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.

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.

INTRODUCTION

Parmi les vérifications de la conception de l'IEC 61439-1, une vérification des échauffements des ensembles d'appareillages à basse tension est spécifiée. Cette vérification peut être réalisée par essai. Cependant, d'autres méthodes sont admises dans des circonstances bien définies. Le choix de la méthode utilisée pour la vérification des échauffements relève de la responsabilité du fabricant d'origine. Le présent document peut le cas échéant également être utilisé pour la vérification des échauffements de produits similaires conformes à d'autres normes (l'IEC 60204-1, par exemple). La méthode de calcul peut également être utilisée pour déterminer la capacité à dissiper la chaleur d'une enveloppe selon l'IEC 62208 pour un échauffement de l'air intérieur donné. Les facteurs et coefficients définis dans le présent document ont été déterminés à partir de mesures relevées sur de nombreux ensembles, et la méthode a été vérifiée par comparaison aux résultats d'essai.

MÉTHODE DE VÉRIFICATION PAR CALCUL DES ÉCHAUFFEMENTS POUR LES ENSEMBLES D'APPAREILLAGES À BASSE TENSION

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de calcul des échauffements de l'air à l'intérieur d'une enveloppe pour les ensembles d'appareillages à basse tension ou produits analogues selon leur norme respective.

La méthode s'applique principalement aux ensembles sous enveloppe ou aux sections compartimentées des ensembles sans ventilation forcée. Toutefois, le présent document fournit des recommandations techniques à adapter pour l'utilisation d'une ventilation forcée. Les résultats obtenus à l'aide de cette méthode sont directement influencés par l'exactitude de l'évaluation des puissances dissipées utilisées comme entrées pour effectuer les calculs thermiques.

NOTE La température de l'air à l'intérieur de l'enveloppe est égale à la température de l'air ambiant à l'extérieur de l'enveloppe, augmentée de l'échauffement de l'air à l'intérieur de l'enveloppe, qui provient des puissances dissipées par l'appareillage installé.

Pour appliquer la méthode, la température moyenne quotidienne maximale de l'air ambiant à l'extérieur de l'ensemble sur le lieu d'installation est spécifiée entre 10 °C et 50 °C. La température quotidienne maximale ne dépasse pas la température moyenne quotidienne maximale de plus de 5 K.

Plusieurs annexes du présent document fournissent des recommandations concernant la manière dont l'échauffement à l'intérieur des ensembles peut être compromis par des influences qui ne sont pas prises en compte dans la méthode de calcul incluse dans le présent document, par exemple lorsque l'ensemble est soumis au rayonnement solaire. Dans ce cas, des moyens de vérification différents de ceux donnés dans le présent document peuvent être appliqués pour assurer un résultat définitif et la vérification de la conception.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 (toutes les parties), *Ensembles d'appareillage à basse tension*

IEEE C37.24-2017, *IEEE Guide for Evaluating the Effect of Solar Radiation on Outdoor Metal-Enclosed Switchgear* (disponible en anglais seulement)