

TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

**Mechanical structures for electronic equipment – Thermal management for cabinets in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 series –
Part 2: Design guide: Method for the determination of forced air-cooling structure**

**Structures mécaniques pour équipements électroniques – Gestion thermique pour les armoires conformes aux séries CEI 60297 et CEI 60917 –
Partie 2: Guide de conception: Méthode pour la détermination de la structure de refroidissement par ventilation forcée**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

Q

ICS 31.240

ISBN 978-2-88912-588-3

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope and object.....	6
2 Thermal interfaces.....	6
2.1 Baseline thermal conditions.....	6
2.2 Reference temperature.....	6
2.3 Syntax of surfaces of a generic subrack, chassis or cabinet	7
2.4 Preferred airflow conditions	8
2.5 Cabinet airflow volume and temperature rise management	9
3 Forced air thermal flow chart for cabinet equipment.....	10
3.1 General.....	10
3.2 Evaluation of the actual thermal performance of subrack or chassis	11
3.3 Cabinet airflow considerations.....	11
3.4 Arrangement of subracks and/or chassis equipment within the cabinet.....	11
3.5 Selection of cabinet mounted forced air device(s).....	12
3.6 Thermal operating environment	12
Annex A (informative) Limitation of application and background information	14
Bibliography.....	16
Figure 1 – Syntax of surfaces of a forced air-cooled generic subrack or chassis to be mounted into a cabinet.....	7
Figure 2 – Syntax of surfaces of a forced air cooled generic cabinet	7
Figure 3 – Preferred air flow patterns.....	9
Figure 4 – Air flow volume management	10
Figure 5 – Forced air thermal flow chart for cabinet equipment	11
Figure 6 – Thermal operating environment (Cabinet sectional side view)	12
Figure 7 – Example of effect of reference temperature on cabinet operating temperature range.....	13
Figure A.1 – Thermal network model for a plug-in unit in subrack or chassis.....	15
Table 1 – Preferred airflow pattern.....	8

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MECHANICAL STRUCTURES FOR ELECTRONIC EQUIPMENT –
THERMAL MANAGEMENT FOR CABINETS IN ACCORDANCE
WITH IEC 60297 AND IEC 60917 SERIES –****Part 2: Design guide: Method for the determination
of forced air-cooling structure**

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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC 62610-2 TS Ed.1.0, which is a technical specification, has been prepared by subcommittee 48D: Mechanical structures for electronic equipment, of IEC technical

committee 48: Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
48D/459/DTS	48D/470/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical specification 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 of IEC 62610 series, under the general title *Mechanical structures for electronic equipment – Thermal management for cabinets in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 series*, 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

- transformed into an International standard,
- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

Power dissipation of high-end servers, telecommunication equipment and electronic controllers has been increasing rapidly (Moore's law). Thermal management for electronic systems has become critical to maintain performance and reliability.

For a long time convection air cooling was an adequate and reliable solution. Typically, the cooled air entered a system on the bottom and the heated air exits at the top. However, with increasing packaging density heat dissipation of components required "compartmentalizing" of functions within a cabinet. Individual subracks and chassis require their own individual cooling solutions often enhanced by forced air devices such as fans.

In the absence of any guide, subrack and chassis designers typically find their cooling solutions best suited for their specific application leaving the cabinet system integrator with a mix of incompatible subrack and/or chassis cooling concepts to deal with.

An improper arrangement of multiple subracks and/or chassis (the equipment) in a cabinet may cause a severe imbalance of airflow and/or unwanted temperature rises preventing effective cooling of the cabinet installed equipment. Two typical undesirable factors may be triggered by such an imbalanced airflow and/or unwanted temperature rise(s) within a cabinet. The required airflow volume to each individual cabinet mounted equipment may fall short. The air-intake temperature of each cabinet mounted subrack and/or chassis may increase as exhaust air of one equipment may increase the air-intake temperature of another equipment. As a result, unwanted temperature rise of components may occur.

The intention of this guide is to educate the subrack and/or chassis system designer and the cabinet integrator to provide for compatible forced air cooling solutions.

This guide is based on the mechanical structures as defined in the IEC 60297 and IEC 60917 series of standards.

MECHANICAL STRUCTURES FOR ELECTRONIC EQUIPMENT – THERMAL MANAGEMENT FOR CABINETS IN ACCORDANCE WITH IEC 60297 AND IEC 60917 SERIES –

Part 2: Design guide: Method for the determination of forced air-cooling structure

1 Scope and object

This part of IEC 62610 provides for compatible methods of forced air cooled cabinets assembled with associated subracks and/or chassis in accordance with the IEC 60297 and IEC 60917 series.

This design guide contains the following:

- a) Thermal interfaces of subrack and/or chassis based equipment in a cabinet
 - Reference temperature
 - Preferred airflow conditions
 - Airflow volume conditions
 - Standard air
- b) Procedures for determining compatible forced airflow conditions in a cabinet by applying typical thermal interface conditions

The drawings used are not intended to indicate product design. They are only explanatory indications for determining forced air-cooling structure.

The terminology used complies with IEC 60917-1.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	19
INTRODUCTION.....	21
1 Domaine d'application et objet.....	22
2 Interfaces thermiques.....	22
2.1 Conditions thermiques de base	22
2.2 Température de référence	22
2.3 Dénomination des surfaces d'un bac, d'un châssis ou d'une armoire générique	23
2.4 Conditions préférentielles de circulation d'air	24
2.5 Volume de circulation d'air et gestion des échauffements à l'intérieur d'une l'armoire	26
3 Schéma thermique de circulation d'air forcée pour équipements dans une armoire.....	27
3.1 Généralités.....	27
3.2 Evaluation des performances thermiques réelles du bac ou du châssis	27
3.3 Etude de la circulation d'air à l'intérieur de l'armoire	27
3.4 Disposition des équipements des bacs et/ou châssis à l'intérieur de l'armoire	28
3.5 Choix des dispositifs à ventilation forcée montés dans une armoire.....	28
3.6 Environnement de fonctionnement thermique	28
Annexe A (informative) Limitation d'application et informations de base.....	31
Bibliographie.....	34
Figure 1 – Dénomination des surfaces d'un bac ou d'un châssis générique à ventilation forcée à monter dans une armoire	23
Figure 2 – Dénomination des surfaces d'une armoire générique à refroidissement par ventilation forcée	24
Figure 3 – Modèles préférentiels de circulation d'air	25
Figure 4 – Gestion du volume de circulation d'air.....	26
Figure 5 – Schéma thermique pour la circulation d'air forcée pour équipements dans une armoire	27
Figure 6 – Environnement de fonctionnement thermique (Vue de coupe de l'armoire)	29
Figure 7 – Exemple de l'effet de la température de référence sur la plage de températures de fonctionnement de l'armoire	30
Figure A.1 – Modèle de réseau thermique pour une unité enfichable dans un bac ou un châssis	33
Tableau 1 – Modèle préférentiel de circulation d'air	24

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**STRUCTURES MÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –
GESTION THERMIQUE POUR LES ARMOIRES CONFORMES
AUX SÉRIES CEI 60297 ET CEI 60917 –****Partie 2: Guide de conception: Méthode pour la détermination
de la structure de refroidissement par ventilation forcée**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

La CEI TS 62610-2 Ed.1.0, qui est une spécification technique, a été établie par le sous-comité 48D: Structures mécaniques pour équipement électronique, du comité d'études 48 de la CEI: Composants électromécaniques et structures mécaniques pour équipements électroniques.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
48D/459/DTS	48D/470/RVC

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62610, présentées sous le titre général *Structures mécaniques pour équipements électroniques – Gestion thermique pour les armoires conformes aux séries CEI 60297 et CEI 60917*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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 la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- transformée en Norme internationale,
- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

La puissance dissipée par les serveurs de pointe, les équipements de télécommunication et les contrôleurs électroniques a augmenté très rapidement (loi de Moore). Pour les systèmes électroniques, la gestion thermique est devenue critique pour le maintien des performances et de la fiabilité.

Pendant longtemps, le refroidissement par convection d'air a constitué une solution adéquate et fiable. Généralement, l'air frais entrainé dans un système par le bas et l'air chaud ressortait par le haut. Cependant, avec l'augmentation de la densité d'assemblage, la dissipation de chaleur des composants a nécessité une "compartimentalisation" des fonctions à l'intérieur d'une armoire. Les bacs à cartes et les châssis individuels exigent leurs propres solutions de refroidissement souvent améliorées par des dispositifs à ventilation forcée de type ventilateurs.

En l'absence de guide, les concepteurs de bacs à cartes et de châssis résolvent généralement le problème par des solutions de refroidissement adaptées à leur application spécifique et l'intégrateur de systèmes dans les armoires se retrouve confronté à différents types de concepts de refroidissement de bacs et/ou de châssis incompatibles.

Une installation incorrecte de plusieurs bacs et/ou châssis (l'équipement) dans une armoire peut causer un déséquilibre sévère des circulations d'air et/ou des échauffements indésirables empêchant le refroidissement efficace de l'équipement installé à l'intérieur de l'armoire. Deux facteurs indésirables types peuvent être déclenchés par de telles circulations d'air déséquilibrées et/ou échauffements à l'intérieur d'une armoire. Le volume de circulation d'air nécessaire pour chaque équipement individuel monté dans une armoire peut devenir insuffisant. La température de l'air à l'entrée de chaque bac et/ou châssis monté à l'intérieur d'une armoire peut augmenter dans la mesure où l'air rejeté par un équipement peut accroître la température de l'air à l'entrée d'un autre équipement. Ceci peut donner lieu à un échauffement indésirable des composants.

Le présent guide est destiné à apporter les informations nécessaires aux concepteurs de systèmes de bacs à cartes et/ou de châssis et aux intégrateurs d'armoirs pour trouver des solutions de refroidissement par ventilation forcée compatibles.

Ce guide se fonde sur les structures mécaniques telles qu'elles sont définies dans les séries de normes CEI 60297 et CEI 60917.

STRUCTURES MÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES – GESTION THERMIQUE POUR LES ARMOIRES CONFORMES AUX SÉRIES CEI 60297 ET CEI 60917 –

Partie 2: Guide de conception: Méthode pour la détermination de la structure de refroidissement par ventilation forcée

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 62610 fournit des méthodes compatibles destinées aux armoires à refroidissement par ventilation forcée assemblées contenant des bacs à cartes et/ou des châssis associés conformes aux séries de normes CEI 60297 et CEI 60917.

Le présent guide de conception contient ce qui suit:

- a) Interfaces thermiques d'équipements constitués de bacs à cartes et/ou de châssis à l'intérieur d'une armoire
 - Température de référence
 - Conditions préférentielles de circulation d'air
 - Conditions de volume de circulation d'air
 - Air normal
- b) Des procédures pour déterminer les conditions de circulation d'air forcée compatibles à l'intérieur d'une armoire en appliquant les conditions d'interface thermique types

Les dessins utilisés ne sont pas destinés à indiquer la conception des produits. Ils n'ont qu'une vocation explicative pour la détermination de la structure de refroidissement par ventilation forcée.

La terminologie utilisée est conforme à la CEI 60917-1.