IEC/TS 62454

Edition 1.0 2007-10

TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Mechanical structures for electronic equipment – Design guide: Interface dimensions and provisions for water cooling of electronic equipment within cabinets of the IEC 60297 and IEC 60917 series

Structures mécaniques pour équipement électronique – Guide de conception: Dimensions d'interface et dispositions relatives au refroidissement par l'eau des équipements électroniques dans les armoires des séries CEI 60297 et CEI 60917

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 31.240

ISBN 2-8318-9334-8

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5

1 Scope and object 6
2 Normative references 6
3 Arrangement overview 6
4 Interface level 1: Cabinet with heat exchanger, bottom or side mounted 7
4.1 General 7
4.2 Cabinet with heat exchanger, bottom mounted 8
4.3 Cabinet cooling with side mounted heat exchanger 11
5 Interface level 2: Cabinet with sectional heat exchanger 15
5.1 Overview 15
5.2 Cooling performance of a sectional heat exchanger 16
5.3 Cooling performance calculation of a sectional heat exchanger 18
6 Interface level 3: Cabinet mounted subrack, cooling at component level 19
7 Cabinet interface for water supply connection 20
7.1 General 20
7.2 Additional cabinet requirements 21

Figure 1 – Arrangement overview: three interface levels for cooling of electronic devices, within a cabinet 7
Figure 2 – Cabinet with bottom mounted heat exchanger 8
Figure 3 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 3 m/s 9
Figure 4 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 5 m/s 10
Figure 5 – Cabinet with side mounted heat exchanger 12
Figure 6 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 3 m/s 13
Figure 7 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 5 m/s 14
Figure 8 – Side mounted sectional heat exchanger, attached to subrack 16
Figure 9 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 3 m/s 17
Figure 10 – Diagram for the heat capacity transfer, dependent on air volume at air velocity of 5 m/s 17
Figure 11 – Cooling connection principle at component level 20
Figure 12 – Inlet/outlet area for the external water supply 21

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MECHANICAL STRUCTURES FOR ELECTRONIC EQUIPMENT – DESIGN GUIDE: INTERFACE DIMENSIONS AND PROVISIONS FOR WATER COOLING OF ELECTRONIC EQUIPMENT WITHIN CABINETS OF THE IEC 60297 AND IEC 60917 SERIES

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
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 62454, 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/357/DTS	48D/363/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 ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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

The increasing computing performance of electronic devices with increasing electrical power consumption creates very high heat loads within electronic cabinets.

Next generations of electronic equipment built into cabinets require new ways of cooling. State of the art in office or data centre environments is the cooling by ambient air, within air conditioned rooms. The dimensioning of the heat loads was typically based on approximately 1 kW per cabinet. Next generation equipment cooling solutions, as described in this Technical specification, take heat loads of up to 35 kW per cabinet under consideration.

The heat management in such installations becomes difficult if the heat per cabinet reaches such levels or if the distribution across the multiple cabinets becomes extremely uneven.

In order to meet such heat spots or uneven heat concentration, it is necessary to conduct the heat to the outside of the room, instead of loading the room. The proposed solution uses water cooled heat exchangers within the individual cabinet.

Assuming that the chilled water supply is the easiest cooling opportunity within existing infrastructures and new installations, this Technical specification was initiated for the definition of dimensional interfaces and cooling performance guidelines.

Three different cooling arrangements for heat exchangers within cabinets have been regarded, called “interface levels”, where level 1 and 2 are described in detail in this Technical specification. The third level, which is per definition the component level on a single board is not described in detail due to the fact, that such an interface depends on too complex design details and that a water cooled heat sink is used, principally working by conduction cooling of the component (e.g. processor). Level 3 is described by some basic considerations of the interfaces.

For a clear definition of interface dimensions and cooling performance guidelines, only cabinets have been regarded from the IEC 60297 (19 in) and IEC 60917 (25 mm) series.

Interface level 1: Cabinet with heat exchanger bottom or side mounted for the cooling of a whole cabinet.

Interface level 2: Cabinet with sectional heat exchanger, dedicated to individual subracks or groups of subracks.

Interface level 3: Cabinet with inbuilt subrack where the water pipe connects to components on individual boards.

In this Technical specification, the terms ‘Water’ and ‘Air’ require further definition in application specific standards or specifications.

MECHANICAL STRUCTURES FOR ELECTRONIC EQUIPMENT – DESIGN GUIDE: INTERFACE DIMENSIONS AND PROVISIONS FOR WATER COOLING OF ELECTRONIC EQUIPMENT WITHIN CABINETS OF THE IEC 60297 AND IEC 60917 SERIES

1 Scope and object

This technical specification provides interface dimensions and cooling performance guidelines for cabinets, using water supplied heat exchangers. For a clear definition of interface dimensions and cooling performance guidelines, only cabinets have been regarded from the IEC 60297 (19 in) and IEC 60917 (25 mm) series.

As the cooling performance is in direct relation to volume flows and temperatures of air and water, cooling performance guidelines are provided for two structural interface levels – Interface level 1 and 2 – of equipment built into cabinets.

The third interface level is only described by main interfaces, but without detailed dimensions and without cooling performance guidelines. This interface needs very complex details for the ducting of water supply within the cabinet and down to the component heat sinks on boards within subracks. Therefore, only the principle is shown usable for individual design solutions.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60297-2, *Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 2: Cabinets and pitches of rack structures*

IEC 60917-2-1, *Modular order for the development of mechanical structures for electronic equipment practices – Part 2: Sectional specification – Interface coordination dimensions for the 25 mm equipment practice – Section 1: Detail specification – Dimensions for cabinets and racks*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
Amendment 1 (1999)

ISO 228-1:2000, *Pipe threads where pressure tight joints are not made on the threads – Part 1: Dimensions, tolerances and designation*

ISO 11690-1, *Acoustics – Recommended practice for design of low-noise workplaces containing machinery – Part 1: Noise control strategies*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 23
INTRODUCTION 25

1 Domaine d'application et objet 26
2 Références normatives 26
3 Vue d'ensemble de la disposition 27
4 Niveau d'interface 1: Armoire avec échangeur de chaleur, à montage inférieur ou latéral 28
4.1 Généralités 28
4.2 Armoire avec échangeur de chaleur, à montage inférieur 28
4.3 Refroidissement de l'armoire avec échangeur de chaleur à montage latéral 31
5 Niveau d'interface 2: Armoire avec échangeur thermique sectionnel 35
5.1 Vue d'ensemble 35
5.2 Performance de refroidissement d'un échangeur de chaleur sectionnel 36
5.3 Calcul de la performance de refroidissement d'un échangeur de chaleur sectionnel 38
6 Niveau d'interface 3: Bac à montage en armoire, refroidissement au niveau du composant 39
7 Interface d'armoire pour le raccordement de l'alimentation en eau 40
7.1 Généralités 40
7.2 Exigences supplémentaires pour l'armoire 41

Figure 1 – Vue d'ensemble de la disposition: Trois niveaux d'interface pour le refroidissement des dispositifs électroniques, à l'intérieur d'une armoire 27
Figure 2 – Armoire avec échangeur de chaleur à montage inférieur 28
Figure 3 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 3 m/s 29
Figure 4 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 5 m/s 30
Figure 5 – Armoire avec échangeur de chaleur à montage latéral 32
Figure 6 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 3 m/s 33
Figure 7 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 5 m/s 34
Figure 8 – Echangeur de chaleur sectionnel à montage latéral, fixé au bac 36
Figure 9 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 3 m/s 37
Figure 10 – Schéma représentant le transfert de capacité thermique, en fonction du volume d'air à une vitesse de l'air de 5 m/s 37
Figure 11 – Principe de connexion pour le refroidissement au niveau du composant 40
Figure 12 – Zone d'entrée/de sortie pour l'alimentation en eau extérieure 41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

STRUCTURES MÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENT ÉLECTRONIQUE – GUIDE DE CONCEPTION: DIMENSIONS D'INTERFACE ET DISPOSITIONS RELATIVES AU REFROIDISSEMENT PAR L'EAU DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES DANS LES ARMOIRES DES SÉRIES CEI 60297 ET CEI 60917

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété 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 6254, 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/357/DTS	48D/363/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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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

Les performances croissantes de calcul des dispositifs électroniques accompagnées d'un accroissement de la consommation d'énergie électrique créent des charges thermiques très élevées dans les armoires électroniques.

Les prochaines générations d'équipements électroniques incorporées dans les armoires nécessitent de nouvelles méthodes de refroidissement. L'état de l'art dans les environnements des centres de données ou de bureaux est le refroidissement par l'air ambiant, dans des salles climatisées. Le dimensionnement des charges thermiques était habituellement fondé sur la valeur de 1 kW environ par armoire. Les solutions de refroidissement des équipements des prochaines générations, décrites dans la présente spécification technique, prennent en compte les charges thermiques jusqu'à 35 kW par armoire.

La gestion de la chaleur de telles installations devient difficile si la chaleur par armoire atteint de tels niveaux ou si la répartition entre les multiples armoires devient extrêmement inégale.

Afin de répondre à de tels points de chaleur ou à une telle concentration de chaleur inégale, il est nécessaire de diriger la chaleur à l'extérieur de la pièce, au lieu de charger la pièce. La solution proposée fait appel à des échangeurs de chaleur à refroidissement par l'eau dans les armoires individuelles.

En prenant pour hypothèse que l'alimentation en eau réfrigérée représente l'opportunité de refroidissement la plus aisée au sein des infrastructures existantes et des installations neuves, l'élaboration de la présente spécification technique a été entreprise en vue de la définition des interfaces dimensionnelles et des lignes directrices pour les performances de refroidissement.

Trois dispositifs de refroidissement différents pour échangeurs de chaleur à l'intérieur des armoires ont été considérés, et désignés par "niveaux d'interface", où les niveaux 1 et 2 sont décrits en détail dans la présente spécification technique. Le troisième niveau, qui est par définition, le niveau composant sur une seule carte n'est pas décrit en détail du fait qu'une telle interface dépend de détails de conception trop complexes et qu'on utilise un dissipateur thermique à refroidissement par l'eau, fonctionnant principalement par refroidissement par conduction du composant (par exemple processeur). Le niveau 3 est décrit par certaines considérations de base des interfaces.

En vue d'une définition claire des dimensions d'interface et des lignes directrices pour les performances de refroidissement, seules les armoires ont été prises en considération à partir des séries CEI 60297 (19 in) et CEI 60917 (25 mm).

Niveau d'interface 1: Armoire avec échangeur de chaleur à montage inférieur ou latéral pour le refroidissement de l'ensemble d'une armoire.

Niveau d'interface 2: Armoire avec échangeur de chaleur sectionnel, dédiée aux bacs individuels ou aux groupes de bacs.

Niveau d'interface 3: Armoire avec baie intégrée où le tuyau d'eau se connecte aux composants sur cartes individuelles.

Les termes 'eau' et 'air' utilisés dans la présente spécification technique devront faire l´objet de normes d´applications spécifiques ou de spécifications.

STRUCTURES MÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENT ÉLECTRONIQUE – GUIDE DE CONCEPTION: DIMENSIONS D'INTERFACE ET DISPOSITIONS RELATIVES AU REFROIDISSEMENT PAR L'EAU DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES DANS LES ARMOIRES DES SÉRIES CEI 60297 ET CEI 60917

1 Domaine d'application et objet

La présente spécification technique fournit les dimensions d'interface et les lignes directrices pour les performances de refroidissement concernant les armoires, au moyen d'échangeurs de chaleur alimentés par de l'eau. En vue d'une définition claire des dimensions d'interface et des lignes directrices pour les performances de refroidissement, seules les armoires ont été prises en considération à partir des séries CEI 60297 (19 in) et CEI 60917 (25 mm).

Comme les performances de refroidissement sont en relation directe avec les débits volumiques et avec les températures de l'air et de l'eau, les lignes directrices pour la performance de refroidissement sont prévues pour les niveaux d'interface de structure – Niveaux d'interface 1 et 2 – des équipements incorporés dans les armoires.

Le troisième niveau d'interface est uniquement décrit par les interfaces principales à l'exclusion des dimensions particulières et des lignes directrices pour les performances de refroidissement. Cette interface nécessite des détails très complexes pour la conduite de l'alimentation en eau à l'intérieur de l'armoire et vers les dissipateurs thermiques des composants sur les cartes à l'intérieur des bacs. De ce fait, le principe ne s'avère utilisable que pour les solutions de conception individuelle.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60297-2, *Dimensions des structures mécaniques de la série de 482,6 mm (19 in) – Deuxième partie: Armoires et pas des structures*

CEI 60917-2-1, *Ordre modulaire pour le développement des structures mécaniques pour les infrastructures électroniques – Partie 2: Spécification intermédiaire – Dimensions de coordination pour les interfaces des infrastructures au pas de 25 mm – Section 1: Spécification particulière – Dimensions pour baies et bâtis*

CEI 60529 :1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*
Amendement 1 (1999)

ISO 228-1:2000, *Filetages de tuyauterie pour raccordement sans étanchéité dans le filet – Partie 1: Dimensions, tolérances et désignation*

ISO 11690-1, *Acoustique – Pratique recommandée pour la conception de lieux de travail à bruit réduit contenant des machines – Partie 1: Stratégies de réduction du bruit*