

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

Structures mécaniques pour équipements électriques et électroniques – Gestion thermique pour les armoires conformes aux séries IEC 60297 ET IEC 60917 – Partie 2: Méthode pour la détermination du refroidissement par ventilation forcée



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

Structures mécaniques pour équipements électriques et électroniques – Gestion thermique pour les armoires conformes aux séries IEC 60297 ET IEC 60917 – Partie 2: Méthode pour la détermination du refroidissement par ventilation forcée

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.240

ISBN 978-2-8322-5692-3

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Thermal conditions	7
4.1 Baseline thermal conditions	7
4.2 Reference temperature	7
4.3 Syntax of surfaces of a generic subrack, chassis or cabinet.....	8
4.4 Preferred airflow conditions	9
4.5 Cabinet airflow volume and temperature rise management	10
5 Forced air thermal flow chart for cabinet equipment.....	11
5.1 General.....	11
5.2 Evaluation of the actual thermal performance of subrack or chassis.....	12
5.3 Cabinet airflow considerations	12
5.4 Arrangement of subracks and/or chassis-based equipment within the cabinet	12
5.5 Selection of cabinet mounted forced air cooling device(s)	13
5.6 Thermal operating environment.....	13
5.7 Arrangement of cabinets in a server room and preferred airflow	15
Annex A (informative) General method of thermal design for electronic equipment	16
A.1 Thermal resistance and thermal network model	16
A.1.1 Thermal resistance	16
A.1.2 Thermal network model	16
Bibliography.....	19
Figure 1 – Syntax of surfaces of a forced air cooled generic subrack or chassis to be mounted into a cabinet.....	8
Figure 2 – Syntax of surfaces of a forced air cooled generic cabinet	9
Figure 3 – Preferred cabinet airflow patterns.....	10
Figure 4 – Airflow volume management	11
Figure 5 – Forced air thermal flow chart for cabinet equipment	12
Figure 6 – Thermal operating environment (cabinet sectional side view)	14
Figure 7 – Cabinet operating temperature range	15
Figure 8 – Example of cabinet airflows in an aisle containment server room	15
Figure A.1 – Thermal network model for a plug-in unit in subrack or chassis.....	18
Table 1 – Preferred airflow pattern.....	9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 2: Method for the determination of forced air cooling

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 62610-2 has been prepared by subcommittee 48D: Mechanical structures for electrical and electronic equipment, of IEC technical committee 48: Electrical connectors and mechanical structures for electrical and electronic equipment.

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

FDIS	Report on voting
48D/664/FDIS	48D/673/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.

A list of all parts in the IEC 62610 series, published under the general title *Mechanical structures for electrical and 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 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.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62610-2:2018

INTRODUCTION

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

For a long time natural convection air cooling was an adequate and reliable solution. Typically, the cooling air entered a system at the bottom and the heated air exited 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 cooling devices such as fans.

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

An improper arrangement of multiple subracks and/or chassis (the equipment) in a cabinet may cause a severe imbalance of airflow within the cabinet. Two typical undesirable factors may be triggered by such an imbalanced airflow. The required airflow volume to each individual cabinet mounted equipment may be inadequate for proper cooling. The temperature of components in a cabinet mounted subrack and/or chassis may increase as the exhaust air of one equipment increases the intake air temperature of other equipment.

This document defines the basic and principal method to implement forced air cooling in electrical and electronic cabinets. This is applied for the thermal design of any electrical/electronic cabinet, as well as for their set-up in machine rooms, such as data centers using aisle containment. Cooling airflow is considered not only inside of the cabinets but also outside of the cabinets. A variable speed fan may be optional in cabinets or subracks/chassis, but is not regarded in this standard.

The intention of this document is to guide the subrack and/or chassis system designer, the cabinet integrator and also the data centre system integrator who deploys equipment cabinets in the machine room to provide for compatible forced air cooling solutions.

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

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

Part 2: Method for the determination of forced air cooling

1 Scope

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

This document contains the following:

- a) thermal interfaces of subracks and/or chassis-based equipment in a cabinet, described by:
 - 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 for explanatory indications for determining forced air cooling.

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 60917-1, *Modular order for the development of mechanical structures for electronic equipment practices – Part 1: Generic standard*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, terms and definitions of IEC 60917-1 as well as the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

forced air cooling

cooling system in which the air is moved by external power

[SOURCE: IEC 60050-811:1991, 811-22-06]

3.2

reference temperature

initial internal temperature of the equipment

Note 1 to entry: "Reference temperature" of the subrack and/or chassis can be considered as equivalent to its intake air temperature.

3.3

forced air cooling device

device that moves air often called a fan

3.4

standard air

air with density of 1,2 kg/m³, a relative humidity of 50 %, a temperature of 20 °C, a pressure of 101,3 kPa, and a specific heat capacity of 1 005 J/(kg·K)

Note 1 to entry: These values are aligned with the fan industry specifications, common test practices and electronic industry expectations.

3.5

total airflow volume of equipment

$$\sum F_{3-n}$$

combined air volume as produced by the forced air cooling devices of the subrack(s) and chassis in the cabinet

Note 1 to entry: F_3 means an airflow volume of a subrack or chassis. The suffix " n " means an identifier of a subrack or chassis in the cabinet.

3.6

airflow volume of the cabinet

$$F_4$$

airflow volume produced by the empty cabinet mounted forced air cooling devices

3.7

ambient temperature

average temperature of air or another medium in the vicinity of the equipment

Note 1 to entry: For this standard, equipment is subracks and/or chassis-based equipment.

4 Thermal conditions

4.1 Baseline thermal conditions

In order to enable reproducible and comparable values, standard air is defined at the air inlet to be used for the determination of the thermal capability and requirement parameters of products.

4.2 Reference temperature

The thermal operating temperature of subrack and chassis in the cabinet should be defined at the air inlet, and this temperature is called reference temperature in this document.

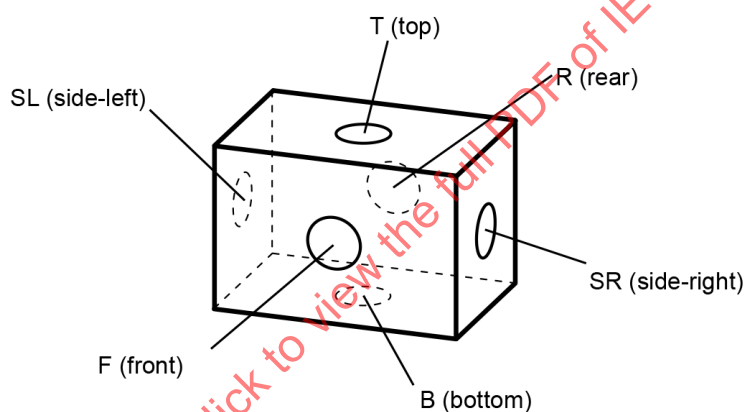
Reference temperature is defined as a starting point for the rise in the internal temperature of the subracks and/or chassis-based equipment, and is equivalent to the intake air temperature of the subrack and/or chassis. The reference temperature will influence the temperature of the equipment in the subrack and/or chassis.

For a typical configuration, which consists of a subrack and a forced air cooling device, temperatures of internal air and inside components of the subrack are determined as certain values from the reference temperature. And the reference temperature of the subrack can be considered as equivalent to its intake air temperature, because the heat dissipating path of the forced air cooling is dependent on ventilation characteristics of the subrack (see Annex A).

The air intake is the initial point of an upstream airflow where airflows into the subrack and/or chassis to cool its inside. The intake air temperature of the subrack and/or chassis (T_{3-nr}) as supplied by the ambient temperature (T_4) could be identical (see Figure 6). Generally, the intake air temperature is measured at a position 30 mm to 50 mm away from the casing of the equipment to avoid the influence of heat radiation. At the air intake opening, if the temperature is not considered as homogeneous because the opening is so wide, several positions (3 to 5) should be defined as reference temperature positions, and the average temperature should be taken as the intake air temperature.

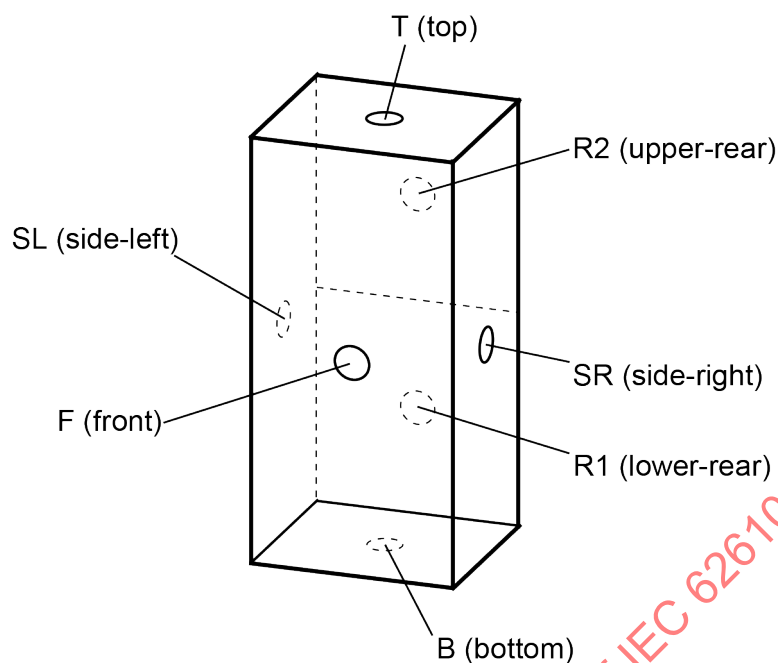
4.3 Syntax of surfaces of a generic subrack, chassis or cabinet

In order to define airflow patterns of equipment, the syntax of the outer surfaces of a subrack and/or chassis-based equipment mounted within a cabinet is shown in Figure 1 and the syntax of the outer surfaces of a forced air cooling generic cabinet is shown in Figure 2.



IEC

Figure 1 – Syntax of surfaces of a forced air cooled generic subrack or chassis to be mounted into a cabinet



IEC

Figure 2 – Syntax of surfaces of a forced air cooled generic cabinet

4.4 Preferred airflow conditions

In order to facilitate an efficient cabinet airflow design, it is necessary to define the preferred airflow pattern of the cabinet mounted equipment. It is important that the cold air entry is not contaminated by the hot air exit (separation of the air entry path and the air exit path). The essential principles of the cooling airflow direction are front to rear and bottom to top.

The complete syntax of airflow pattern in Table 1 is as follows:

Intake definition [+ additional intake definition] → exhaust definition [+ additional exhaust definition]

The intake and exhaust definition corresponds to the syntax of the surfaces as shown in Figure 1 and Figure 2.

Table 1 – Preferred airflow pattern

Airflow pattern within subrack or chassis-based equipment ^a	Airflow pattern within cabinet ^b
$F \rightarrow R$ $F+B \rightarrow R$	$F \rightarrow R2$ $F \rightarrow T$ $F+B \rightarrow T$ $F+B \rightarrow T+R1$ $F+B \rightarrow T+R2$ $F+B \rightarrow R1+R2$
^a Subracks or chassis with forced air cooling devices. ^b Cabinets with forced air cooling devices.	

Subracks and chassis which do not comply to the preferred airflow pattern as described in this document should provide for additional airflow management devices such as deflectors. These additional deflectors should bring the equipment in line with a preferred airflow pattern.

The following figures illustrate preferred airflow patterns within a cabinet as per Table 1.

The arrangements shown in Figure 3 are typical only.

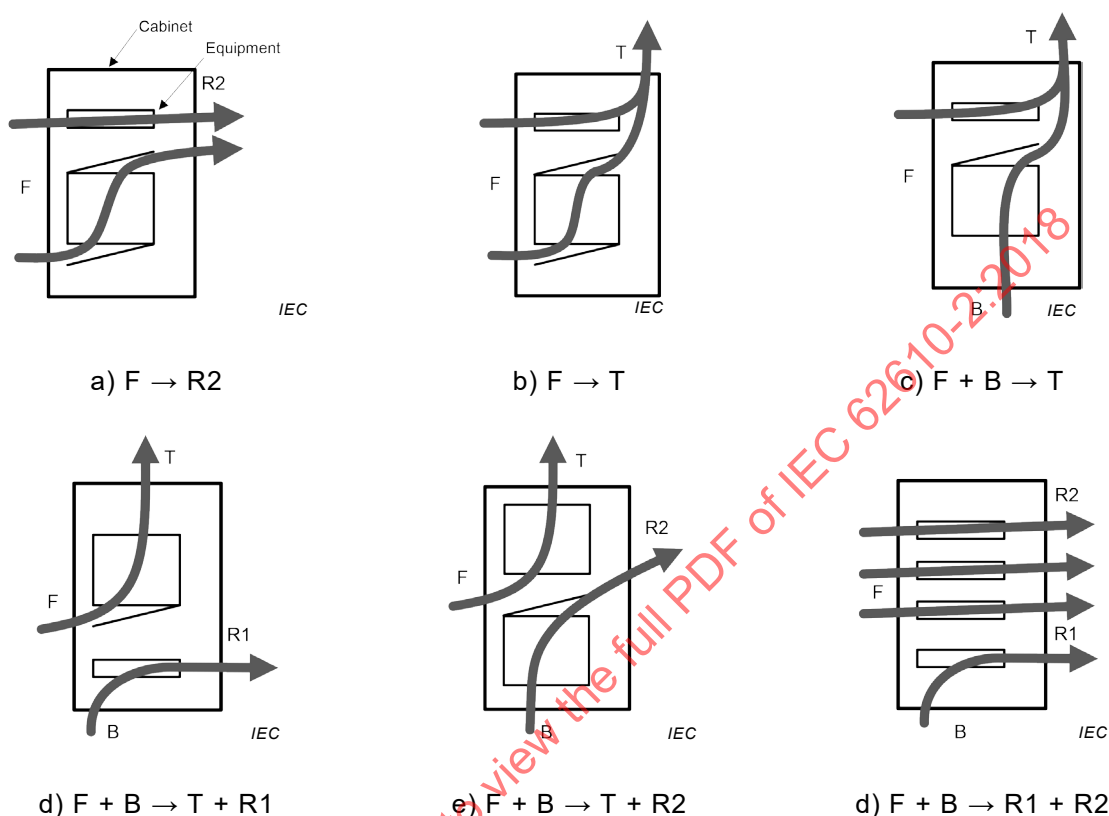


Figure 3 – Preferred cabinet airflow patterns

4.5 Cabinet airflow volume and temperature rise management

A cabinet with forced air cooling devices shall have enough airflow volume to maintain the cooling capacities of various types of cabinet mounted subracks or chassis that contain their own forced air cooling devices.

The cabinet with one or more such subracks and/or chassis shall have an exhaust air ventilation capacity more than or equal to the sum of subracks' and/or chassis' airflow volumes. This means that the cabinet does not impede the respective subracks' or chassis' ventilation capacities.

The airflow volume of the cabinet mounted forced air cooling devices (F_4) shall be sized to match the combined air volume as produced by the forced air cooling devices of the subrack(s) (F_{3-2}) and chassis (F_{3-1}) in the cabinet (see Figure 4).

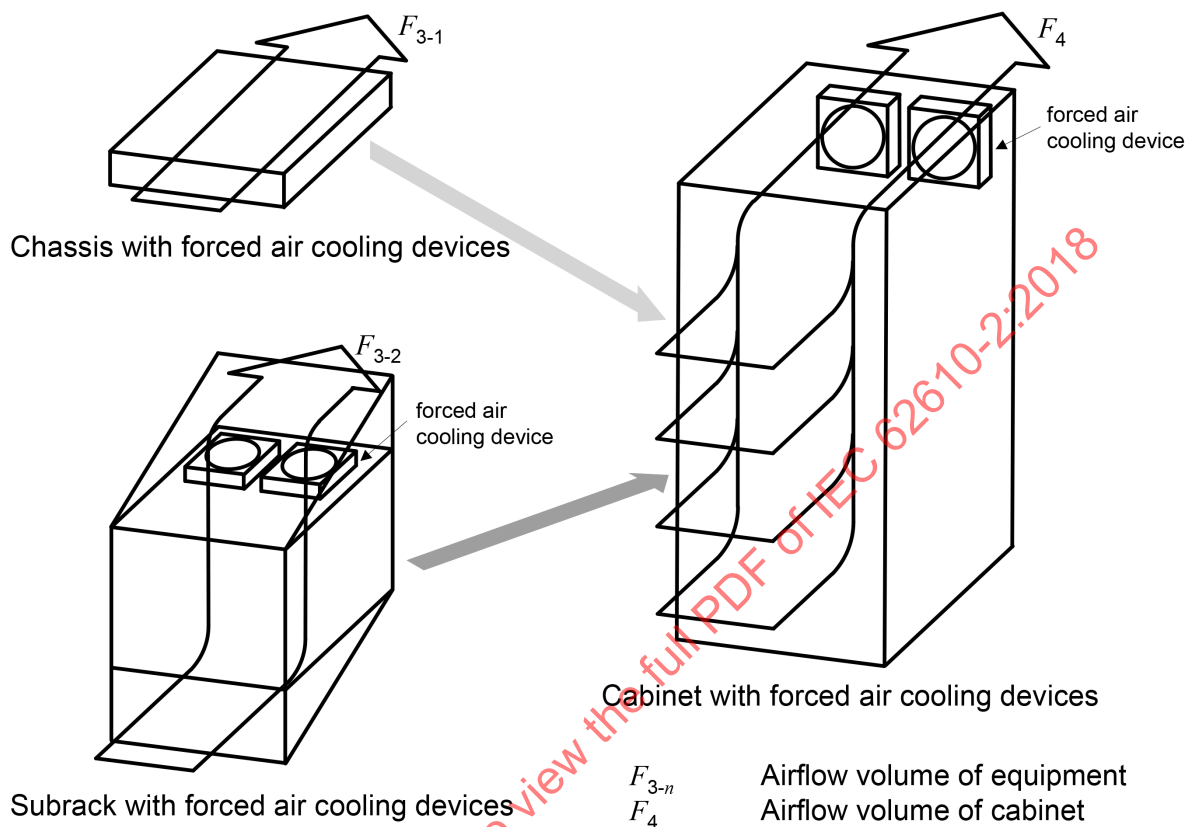
The power dissipation of air-exit fans should be considered to evaluate the exhaust air temperature rise of the equipped cabinet in order to measure the airflow volume.

$$\sum F_{3-n} \leq F_4$$

where

$\sum F_{3-n}$ is the total airflow volume of equipment;

F_4 is the airflow volume of the cabinet.



IEC

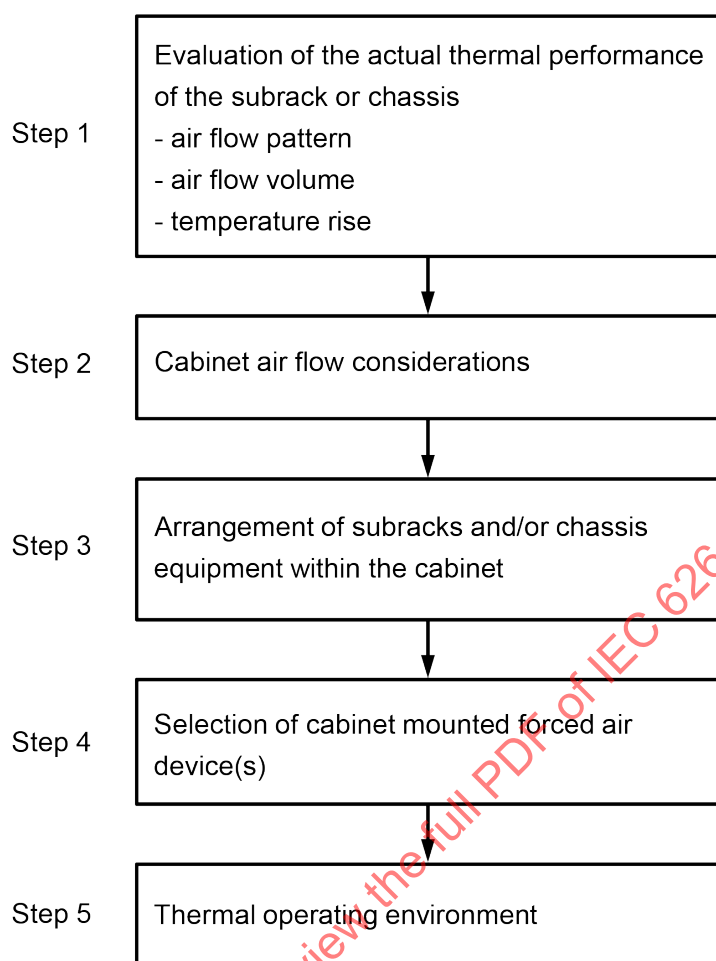
Figure 4 – Airflow volume management

5 Forced air thermal flow chart for cabinet equipment

5.1 General

The flow chart as shown in Figure 5 identifies the forced airflow procedure for cabinet equipment.

The details of each step in the flow chart are explained in the following subclauses.



IEC

Figure 5 – Forced air thermal flow chart for cabinet equipment

5.2 Evaluation of the actual thermal performance of subrack or chassis

For the thermal management of cabinet mounted subracks and/or chassis-based equipment, it is important to take the following into account:

- the airflow pattern (See Table 1),
- the airflow volume,
- the operating temperature range,
- the temperature rise limitation.

5.3 Cabinet airflow considerations

The airflow in the application specific operating environment where the cabinet is installed should be investigated. The airflow pattern for the cabinet is chosen from the related Table 1.

5.4 Arrangement of subracks and/or chassis-based equipment within the cabinet

Ideally, all cabinet mounted subracks and/or chassis-based equipment have the same compatible airflow pattern chosen from Table 1. Incompatible airflow pattern of an individual subracks and/or chassis-based equipment should be redirected by suitable airflow dividers or airflow deflector panels in order to prevent cabinet airflow imbalance such as re-circulation and to control the airflow within the cabinet.

5.5 Selection of cabinet mounted forced air cooling device(s)

The cabinet mounted forced air cooling device(s) shall be chosen to ensure a cabinet airflow volume (F_4) that balances or exceeds the combined airflow volume (F_{3-n}) provided by the subrack(s) and /or chassis.

$$\sum F_{3-n} \leq F_4$$

where

F_{3-n} is the airflow volume of subrack or chassis in the cabinet;

F_4 is the airflow volume of the cabinet, created by the cabinet mounted forced air cooling device(s).

5.6 Thermal operating environment

The individual operating temperature range of subrack and/or chassis-based equipment is defined as $T_{3-n(\min)}$ to $T_{3-n(\max)}$ defined by the specifications for cooling of each subrack or chassis-based equipment.

The inlet air temperature of each subrack and/or chassis-based equipment mounted in a cabinet corresponds exactly to the reference temperature of each equipment described in 4.2, T_{3-nr} and shall be within the operating temperature range $T_{3-n(\max/\min)}$.

$$T_{3-n(\min)} \leq T_{3-nr} \leq T_{3-n(\max)} \quad \text{for each equipment}$$

For example, both the following conditions shall be fulfilled under the operating temperature range of the equipped cabinet $T_{4(\max/\min)}$ in the case of Figure 6.

$$T_{3-1(\min)} \leq T_{3-1r} \leq T_{3-1(\max)}$$

$$T_{3-2(\min)} \leq T_{3-2r} \leq T_{3-2(\max)}$$

where

T_{3-nr} is the reference temperature of concerned subracks or chassis-based equipment mounted on a cabinet.

$T_{3-n(\min)}$ is the minimum operating temperature for subracks or chassis-based equipment.

$T_{3-n(\max)}$ is the maximum operating temperature for subracks or chassis-based equipment.

T_4 is the ambient temperature around an equipment cabinet.

NOTE The operating temperature range of the equipped cabinet $T_{4(\max/\min)}$ depends on its application.

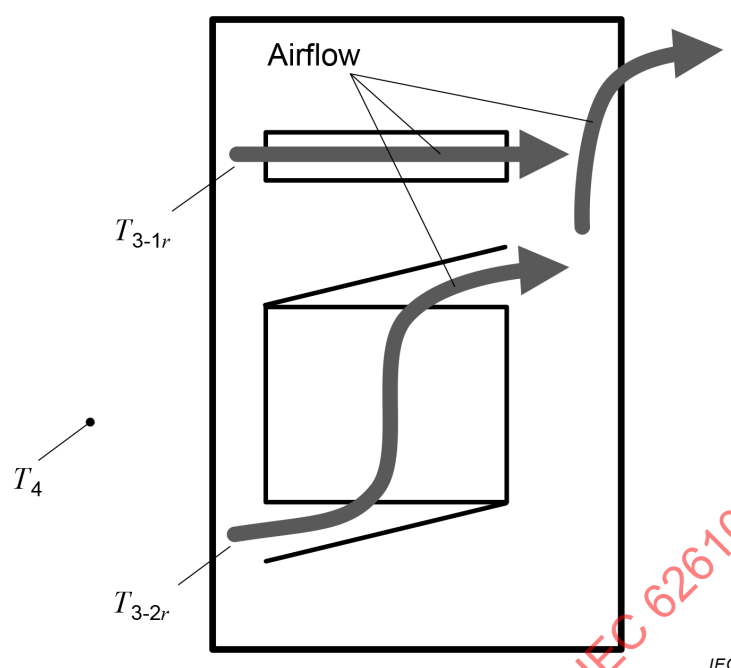


Figure 6 – Thermal operating environment (cabinet sectional side view)

If the equipment cabinet has air inlet filters or air outlet filters, decreasing of the airflow volume due to pressure loss by the filters should be considered.

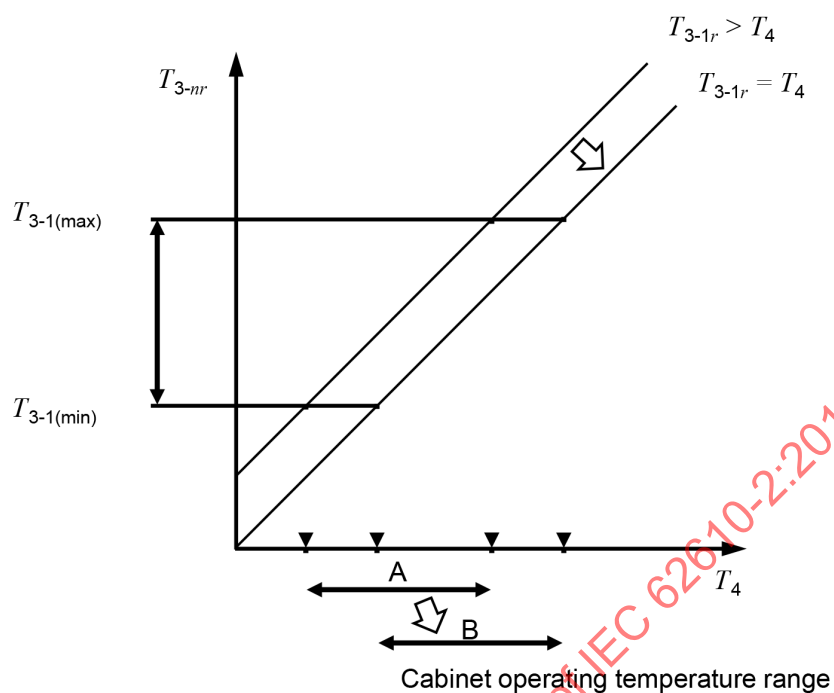
Figure 7 shows the relation between reference temperature and operating temperature range of an equipment cabinet. If the reference temperature of subrack(s) and/or chassis (T_{3-nr}) goes down from the condition of $T_{3-nr} > T_4$ to $T_{3-nr} = T_4$, the operating temperature range of the equipment cabinet moves to the right sides shown in Figure 7.

It means that the ambient temperature around the equipment cabinet can be taken as a higher temperature and demand for the performance of the HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning) of the cabinet can be moderated.

It also indicates that imbalanced airflow causes the reference temperature of subrack(s) or chassis to be higher than the ambient temperature around the equipment cabinet ($T_{3-1r} > T_4$, as the solid line).

The dotted line shows the case of a reference temperature of subrack(s) or chassis equal with the ambient temperature around the equipment cabinet ($T_{3-1r} = T_4$).

A and B indicate the operating temperature ranges of the equipment cabinet for each case.



Vertical axis: reference temperature of concerned n-subrack or chassis mounted on cabinet
 Horizontal axis: ambient temperature around cabinet to be installed

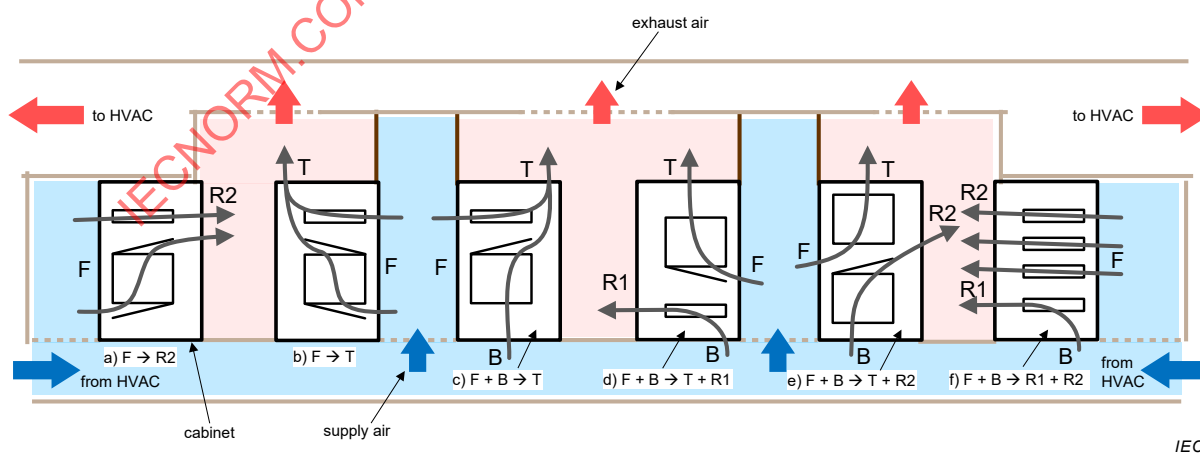
IEC

Figure 7 – Cabinet operating temperature range

5.7 Arrangement of cabinets in a server room and preferred airflow

Cabinets in a server room shall be arranged with the preferred airflow in order to obtain the effect of moderation of the HVAC as mentioned in 5.6.

Figure 8 shows an example of the proper arrangement of various cabinets with the preferred airflow applied, as shown in 4.4 in a server room.



IEC

Figure 8 – Example of cabinet airflows in an aisle containment server room

Annex A (informative)

General method of thermal design for electronic equipment

A.1 Thermal resistance and thermal network model

A.1.1 Thermal resistance

For a practical thermal design of the electronic equipment, an effective technique is the thermal network method. It is generally used for the thermal design of various electronic equipment. The thermal network is composed of nodes and thermal resistances. A node is a point representing the temperature around the point in solid or fluid. Thermal resistance in a solid or fluid air stream is similar to electrical resistance. The formula defining the steady state is as follows:

$$\Delta T_n = R_T \times Q$$

where

ΔT_n is the measured temperature rise across a solid or liquid;

R_T is the thermal resistance of a material;

Q is the heat flow transferred through solid or liquid.

A.1.2 Thermal network model

Figure A.1 shows a simplified thermal network model for a plug-in unit in subrack or chassis. In the figure, black points indicate node-represented temperatures. The junction temperature T_J and the surface temperature T_C are calculated by:

$$T_J = T_A + \Delta T_A + \Delta T_{CA} + \Delta T_{JC}$$

$$T_C = T_A + \Delta T_A + \Delta T_{CA}$$

where

T_J is the junction temperature;

T_C is the surface temperature;

T_A is the intake air temperature, equivalent with reference temperature;

Air intake is measured 30 mm to 50 mm from the equipment air entry.

ΔT_A is the temperature rise between intake air and the surrounding air of any component on/in the plug-in unit;

ΔT_{CA} is the temperature rise between the surrounding air of any component on/in the plug-in unit and its surface;

ΔT_{JC} is the temperature rise between the surface of any component on/in the plug-in unit and its junction.

Each temperature rise can be described with related thermal resistance as follows:

$$\Delta T_A = R_A \times Q$$

$$\Delta T_{CA} = R_{CA} \times P_D$$

where

R_A is the thermal resistance along airflow between intake air and the air nearby component concerned;

Q is the total power dissipation of upstream components;

R_{CA} is the thermal resistance between the air nearby the component concerned and its surface;

P_D is the power dissipation of component concerned.

R_A is calculated by:

$$R_A = \frac{1}{\rho \cdot C_P \cdot F}$$

where

F is the airflow volume;

ρ is the density of the standard air, see 4.1;

C_P is the specific heat capacity at constant pressure of the standard air, see 4.1.

Surface temperature of components mounted in plug-in units which are installed in subrack or chassis can be evaluated as temperature rise value, comparing the temperature with air temperature at the air intake. The elements of temperature rise consist of air temperature rise before a component concerned, and air temperature rise caused by the heat convection on the surface of the component. Both elements are determined using airflow volume or airflow speed calculated as the value dividing airflow volume by cross-section of airflow, and power consumption.

Thermal network model

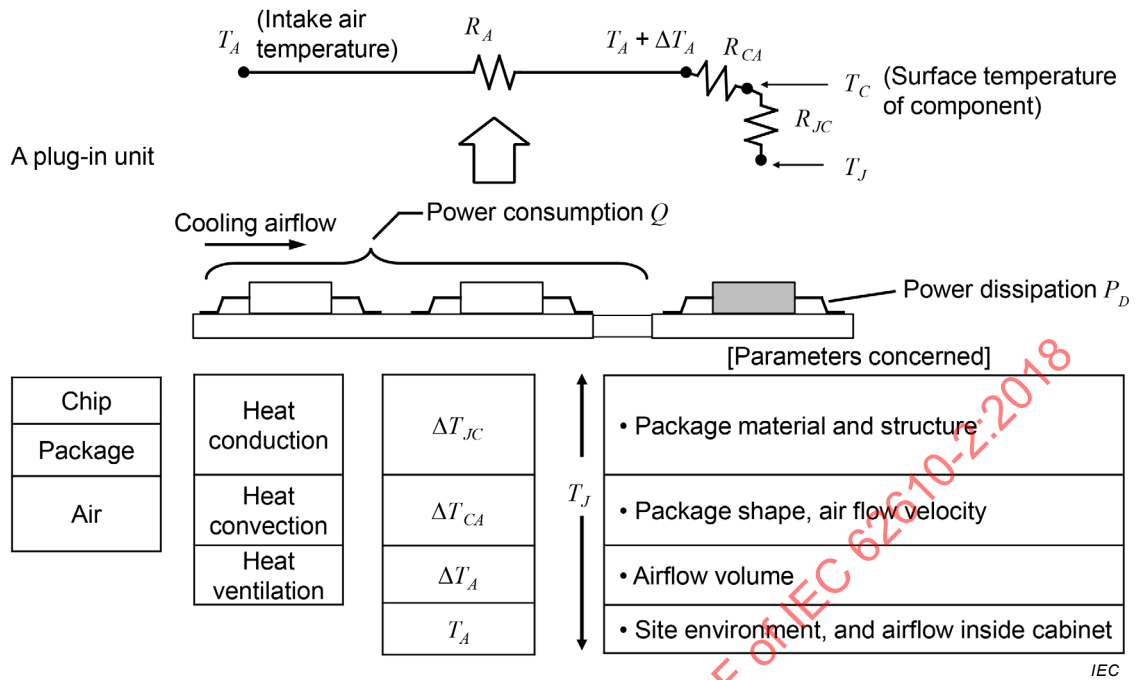


Figure A.1 – Thermal network model for a plug-in unit in subrack or chassis

Bibliography

IEC 60050-811:1991, *International electrotechnical vocabulary – Part 811: Electric traction*

IEC 60297-3-100, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-100: Basic dimensions of front panels, subracks, chassis, racks and cabinets*

IEC 60297-3-101, *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series – Part 3-101: Subracks and associated plug-in units*

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

IEC 60917-2-2, *Modular order for the development of mechanical structures for electronic equipment practices – Part 2: Sectional specification – Interface co-ordination dimensions for the 25 mm equipment practice – Section 2: Detail specification – Dimensions for subracks, chassis, backplanes, front panels and plug-in units*

IEC 62610-5, *Mechanical structures for electrical and electronic equipment – Thermal management for cabinets in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 series – Part 5: Cooling performance evaluation for indoor cabinets*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62610-2:2018

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
INTRODUCTION	23
1 Domaine d'application	24
2 Références normatives	24
3 Termes et définitions	24
4 Conditions thermiques	25
4.1 Conditions thermiques de base	25
4.2 Température de référence	25
4.3 Dénomination des surfaces d'un bac à cartes, d'un châssis ou d'une armoire générique	26
4.4 Conditions préférentielles de circulation d'air	27
4.5 Volume de circulation d'air et gestion des échauffements à l'intérieur d'une armoire	28
5 Organigramme thermique de circulation d'air forcée pour un équipement dans une armoire	29
5.1 Généralités	29
5.2 Evaluation des performances thermiques réelles du bac à cartes ou du châssis ...	30
5.3 Etude de la circulation d'air à l'intérieur de l'armoire	30
5.4 Disposition d'équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis à l'intérieur d'une armoire	30
5.5 Choix des dispositifs de refroidissement par ventilation forcée montés dans une armoire	31
5.6 Environnement de fonctionnement thermique	31
5.7 Disposition d'armoires dans une salle de serveurs et circulation d'air préférentielle	33
Annexe A (informative) Méthode générale de conception thermique pour un équipement électronique	34
A.1 Résistance thermique et modèle de réseau thermique	34
A.1.1 Résistance thermique	34
A.1.2 Modèle de réseau thermique	34
Bibliographie	37
Figure 1 – Dénomination des surfaces d'un bac à cartes ou d'un châssis générique à ventilation forcée à monter dans une armoire	26
Figure 2 – Dénomination des surfaces d'une armoire générique à ventilation forcée	27
Figure 3 – Modèles préférentiels de circulation d'air d'une armoire	28
Figure 4 – Gestion du volume de circulation d'air	29
Figure 5 – Organigramme thermique de circulation d'air forcée pour un équipement dans une armoire	30
Figure 6 – Environnement de fonctionnement thermique (vue en coupe de l'armoire)	32
Figure 7 – Plage de températures de fonctionnement d'une armoire	33
Figure 8 – Exemple de circulations d'air dans des armoires d'une salle de serveur à confinement d'allées	33
Figure A.1 – Modèle de réseau thermique pour une unité enfichable dans un bac à cartes ou un châssis	36
Tableau 1 – Modèle préférentiel de circulation d'air	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

STRUCTURES MÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES – GESTION THERMIQUE POUR LES ARMOIRES CONFORMES AUX SÉRIES IEC 60297 ET IEC 60917 –**Partie 2: Méthode pour la détermination du refroidissement par ventilation forcée**

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 62610-2 a été établie par le sous-comité 48D: Structures mécaniques pour équipement électronique, du comité d'études 48 de l'IEC: Connecteurs électriques et structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques.

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

FDIS	Rapport de vote
48D/664/FDIS	48D/673/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 internationale.

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

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

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 à la publication recherchée. 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

La puissance dissipée par les serveurs de pointe, les équipements de télécommunication et les contrôleurs électroniques a augmenté très rapidement. 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 naturel a constitué une solution adéquate et fiable. Généralement, l'air de refroidissement entrainait 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 exigé un "compartimentage" 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 de refroidissement par ventilation forcée tels que des ventilateurs.

En l'absence de guide, les concepteurs de bacs à cartes et de châssis résolvent généralement les problèmes de refroidissement de la manière la mieux adaptée à leur application spécifique en laissant l'intégrateur de systèmes dans les armoires gérer différents types de concepts de refroidissement de bacs à cartes et/ou de châssis incompatibles.

Une installation incorrecte de plusieurs bacs à cartes et/ou châssis (l'équipement) dans une armoire peut causer un déséquilibre sévère des circulations d'air à l'intérieur de l'armoire. Deux facteurs indésirables typiques peuvent être déclenchés par de telles circulations d'air déséquilibrées. Le volume de circulation d'air exigé pour chaque équipement individuel monté dans une armoire peut être inadéquat pour fournir un refroidissement correct. La température des composants dans un bac à cartes et/ou un châssis montés à l'intérieur d'une armoire peut augmenter parce que l'air rejeté par un équipement fait monter la température de l'air à l'entrée d'autres équipements.

Le présent document définit la méthode fondamentale et principale pour mettre en œuvre un refroidissement par ventilation forcée dans des armoires électriques et électroniques. Elle s'applique à la conception thermique de n'importe quelle armoire électrique ou électronique, mais aussi à leur installation dans des salles de machines, par exemple des confinements d'allées de centres de données. La circulation d'air de refroidissement est prise en compte à l'intérieur des armoires, mais aussi à l'extérieur. La présente norme ne couvre pas les éventuels ventilateurs à vitesse variable qui peuvent être installés dans des armoires ou des bacs à cartes/châssis.

Le présent document est destiné à servir de guide aux concepteurs de systèmes de bacs à cartes et/ou de châssis, aux intégrateurs d'armoirs et aussi aux intégrateurs de systèmes de centre de données qui déploient des armoires d'équipements dans une salle de machines pour fournir des solutions de refroidissement par ventilation forcée compatibles.

Le présent document est fondé sur les structures mécaniques telles qu'elles sont définies dans les séries de normes IEC 60297 et IEC 60917.

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

Partie 2: Méthode pour la détermination du refroidissement par ventilation forcée

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62610 fournit des méthodes compatibles destinées à configurer des armoires à refroidissement par ventilation forcée assemblées avec des bacs à cartes et/ou des châssis associés conformes aux séries de normes IEC 60297 et IEC 60917.

Le présent document contient ce qui suit:

- a) des interfaces thermiques d'équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis à l'intérieur d'une armoire, décrites par:
 - la température de référence,
 - les conditions préférentielles de circulation d'air,
 - les conditions de volume de circulation d'air,
 - l'air normalisé;
- b) des procédures pour déterminer des conditions de circulation d'air forcée compatibles dans une armoire en appliquant des conditions d'interface thermique typiques.

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

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 60917-1, *Ordre modulaire pour le développement des structures mécaniques pour les infrastructures électroniques – Partie 1: Norme générique*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60917-1, ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>.

3.1

refroidissement par ventilation forcée

ventilation dans laquelle le mouvement de l'air est obtenu par une force externe

[SOURCE: IEC 60050-811:1991, 811-22-06]

3.2

température de référence

température interne initiale de l'équipement

Note 1 à l'article: La "température de référence" du bac à cartes et/ou du châssis peut être considérée comme équivalente à sa température d'air d'entrée.

3.3

dispositif de refroidissement par ventilation forcée

dispositif déplaçant de l'air, souvent appelé ventilateur

3.4

air normalisé

air présentant une densité de $1,2 \text{ kg/m}^3$, une humidité relative de 50 %, une température de 20°C , une pression de $101,3 \text{ kPa}$ et une capacité thermique spécifique de $1\,005 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$

Note 1 à l'article: Ces valeurs sont alignées sur les spécifications de l'industrie des ventilateurs, sur les pratiques d'essai communes et sur les attentes de l'industrie électronique.

3.5

volume total de circulation d'air de l'équipement

$$\sum F_{3-n}$$

volume d'air combiné produit par des dispositifs de refroidissement par ventilation forcée des bacs à cartes et des châssis dans l'armoire

Note 1 à l'article: F_3 est le volume de circulation d'air d'un bac à cartes ou d'un châssis. Le suffixe "n" est un identifiant de bac à cartes ou de châssis dans l'armoire.

3.6

volume de circulation d'air dans l'armoire

$$F_4$$

volume de circulation d'air produit par les dispositifs de refroidissement par ventilation forcée montés dans une armoire vide

3.7

température ambiante

température moyenne de l'air ou d'un autre milieu au voisinage de l'équipement

Note 1 à l'article: Dans la présente norme, l'équipement est composé de bacs à cartes et/ou de châssis.

4 Conditions thermiques

4.1 Conditions thermiques de base

Pour obtenir des valeurs reproductibles et comparables, l'air normalisé est défini à l'entrée d'air à utiliser pour la détermination des paramètres sur les exigences et la capacité thermique des produits.

4.2 Température de référence

Il convient que la température de fonctionnement des bacs à cartes et des châssis à l'intérieur d'une armoire soit définie à l'entrée et cette température est désignée comme la température de référence dans le présent document.

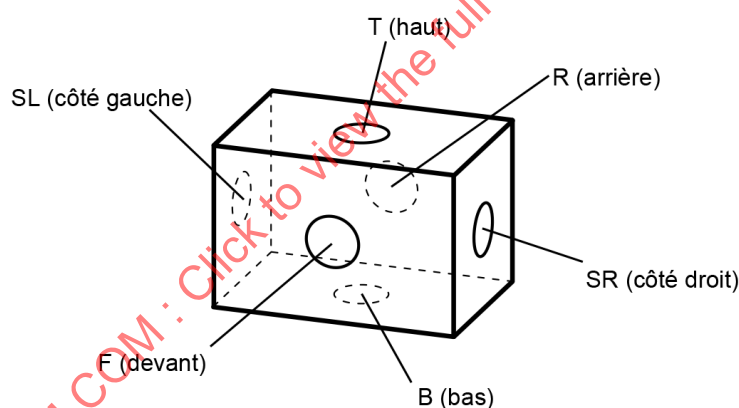
La température de référence est définie comme le point de départ d'augmentation de la température interne de l'équipement composé de bacs à cartes et/ou de châssis, et est équivalente à la température de l'air à l'entrée du bac à cartes et/ou du châssis. La température de référence influence la température de l'équipement dans le bac à cartes et/ou le châssis.

Pour une configuration typique constituée d'un bac à cartes et d'un dispositif de refroidissement par ventilation forcée, les températures de l'air interne et des composants à l'intérieur du bac à cartes sont déterminées comme des valeurs provenant de la température de référence. La température de référence d'un bac à cartes peut être considérée comme équivalente à la température de son air d'entrée, car le chemin de dissipation de la chaleur du refroidissement par ventilation forcée dépend des caractéristiques de ventilation du bac à cartes (voir Annexe A).

La prise d'air est le point initial d'une circulation d'air montante entrant dans le bac à cartes et/ou le châssis pour en refroidir l'intérieur. La température de la prise d'air du bac à cartes et/ou du châssis (T_{3-nr}), telle que fournie par la température ambiante (T_4), peut être égale à la température ambiante (voir Figure 6). Généralement, la température de prise d'air est mesurée à un emplacement éloigné de 30 mm à 50 mm du boîtier de l'équipement pour éviter l'influence de la chaleur rayonnée. Au niveau de l'ouverture de la prise d'air, si la température n'est pas considérée comme homogène en raison d'une grande largeur d'ouverture, il convient de définir plusieurs positions (3 à 5) comme positions de température de référence, et il convient que la température moyenne soit prise comme la température de prise d'air.

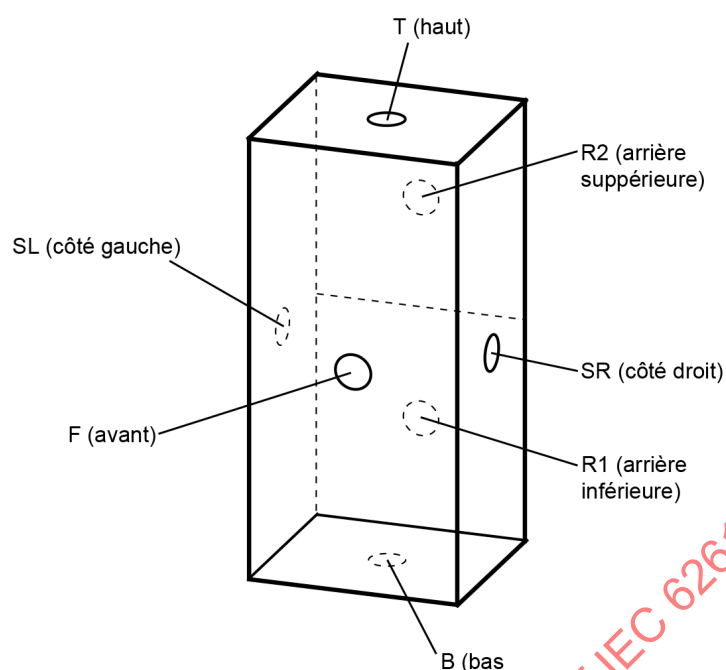
4.3 Dénomination des surfaces d'un bac à cartes, d'un châssis ou d'une armoire générique

Pour définir des modèles de circulation d'air pour un équipement, la dénomination des surfaces externes d'un équipement composé de bacs à cartes et/ou de châssis monté à l'intérieur d'une armoire est indiquée à la Figure 1 et la dénomination des surfaces externes d'une armoire générique de refroidissement par ventilation forcée est indiquée à la Figure 2.



IEC

Figure 1 – Dénomination des surfaces d'un bac à cartes ou d'un châssis générique à ventilation forcée à monter dans une armoire



IEC

Figure 2 – Dénomination des surfaces d'une armoire générique à ventilation forcée

4.4 Conditions préférentielles de circulation d'air

Pour faciliter une conception de circulation d'air efficace à l'intérieur d'une armoire, il est nécessaire de définir le modèle préférentiel de circulation d'air de l'équipement monté dans l'armoire. Il est important que l'entrée d'air frais ne soit pas contaminée par la sortie d'air chaud (séparation du trajet d'entrée et du trajet de sortie de l'air). Les principes fondamentaux de direction de la circulation de l'air de refroidissement sont de l'avant vers l'arrière et du bas vers le haut.

La dénomination complète du modèle de circulation d'air du Tableau 1 est la suivante:

Définition de prise [+ définition de prise supplémentaire] → définition de rejet [+ définition de rejet supplémentaire]

Les définitions de prise et de rejet correspondent à la dénomination des surfaces comme représenté à la Figure 1 et à la Figure 2.

Tableau 1 – Modèle préférentiel de circulation d'air

Modèle de circulation d'air à l'intérieur de l'équipement composé de bacs à cartes ou un châssis ^a	Modèle de circulation d'air à l'intérieur de l'armoire ^b
$F \rightarrow R$ $F+B \rightarrow R$	$F \rightarrow R2$ $F \rightarrow T$ $F+B \rightarrow T$ $F+B \rightarrow T+R1$ $F+B \rightarrow T+R2$ $F+B \rightarrow R1+R2$
^a Bacs à cartes ou châssis à dispositifs de refroidissement par ventilation forcée.	
^b Armoires à dispositifs de refroidissement par ventilation forcée.	

Il convient que les bacs à cartes et les châssis qui ne sont pas conformes au modèle préférentiel de circulation d'air décrit dans le présent document soient équipés de dispositifs supplémentaires de gestion des circulations d'air tels que des déflecteurs. Il convient que ces déflecteurs supplémentaires permettent à l'équipement de se conformer à un modèle préférentiel de circulation d'air.

Les figures suivantes illustrent des modèles préférentiels de circulation d'air dans une armoire selon le Tableau 1.

Les dispositions représentées à la Figure 3 sont seulement les dispositions types.

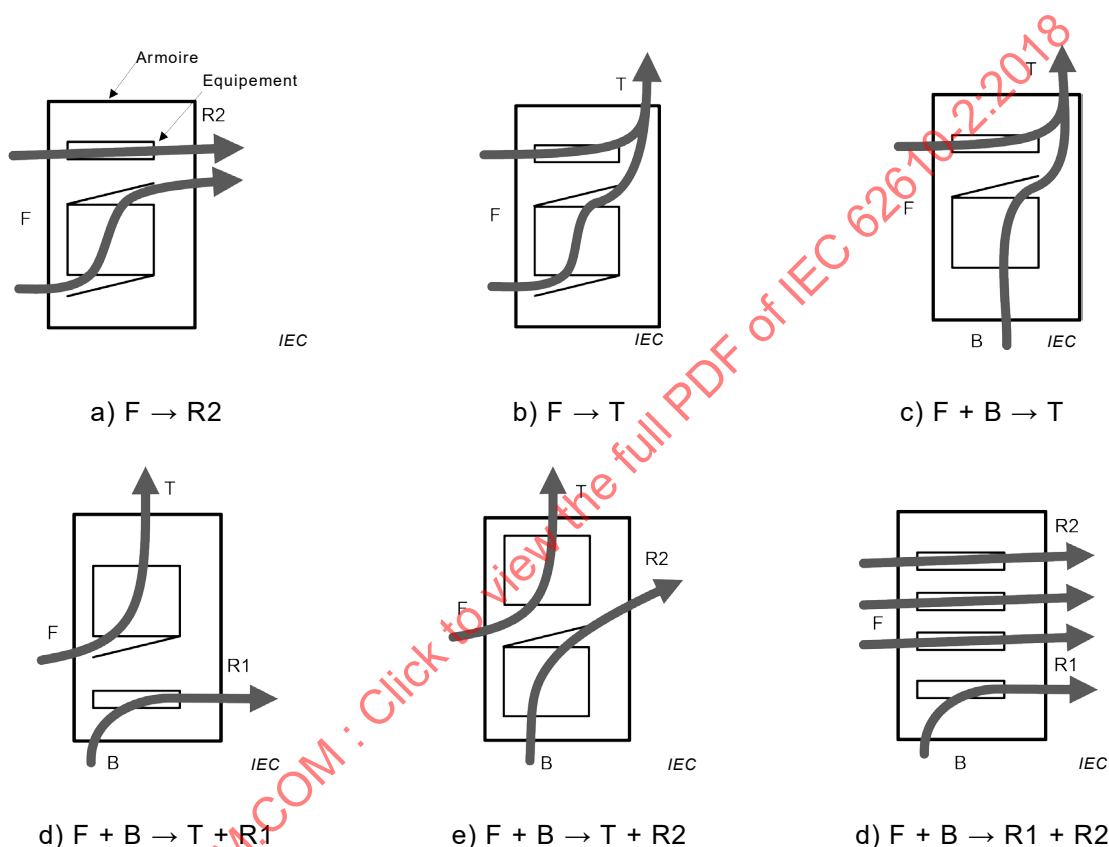


Figure 3 – Modèles préférentiels de circulation d'air d'une armoire

4.5 Volume de circulation d'air et gestion des échauffements à l'intérieur d'une armoire

Une armoire équipée de dispositifs de refroidissement par ventilation forcée doit avoir un volume de circulation d'air suffisant pour maintenir les capacités de refroidissement des différents types de bacs à cartes ou de châssis montés dans des armoires qui contiennent leurs propres dispositifs de refroidissement par ventilation forcée.

L'armoire comportant un ou plusieurs bacs à cartes et/ou châssis doit avoir une capacité de ventilation de l'air à rejeter supérieure ou égale à la somme des volumes de circulation d'air des bacs à cartes et/ou des châssis. Cela signifie que l'armoire n'entrave pas les capacités de ventilation respectives des bacs à cartes et/ou des châssis.

Le volume de circulation d'air des dispositifs de refroidissement par ventilation forcée montés dans l'armoire (F_4) doit être dimensionné pour s'adapter au volume d'air combiné produit par les dispositifs de refroidissement par ventilation forcée du ou des bacs à cartes (F_{3-2}) et du ou des châssis (F_{3-1}) à l'intérieur de l'armoire (voir Figure 4).

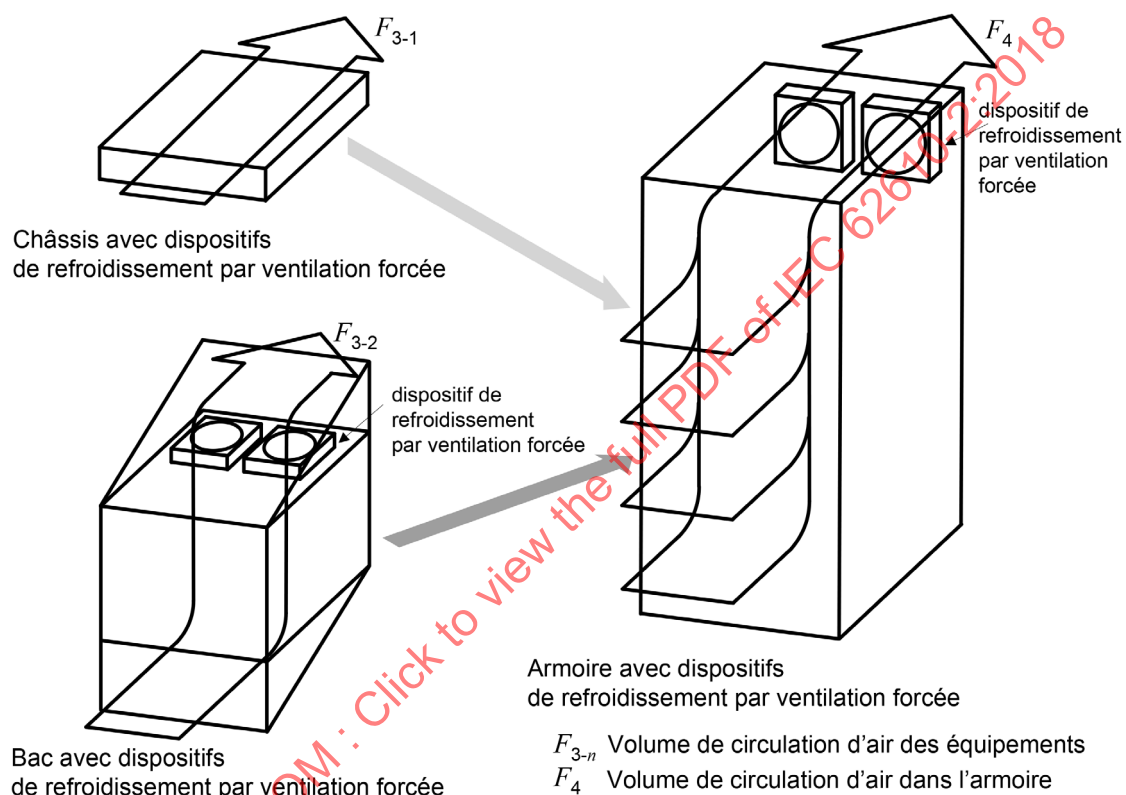
Il convient que la puissance dissipée des ventilateurs destinés à rejeter l'air soit prise en compte pour évaluer l'échauffement de l'air rejeté de l'armoire équipée afin de mesurer le volume de circulation d'air.

$$\sum F_{3-n} \leq F_4$$

où

$\sum F_{3-n}$ est le volume total de circulation d'air de l'équipement;

F_4 est le volume de circulation d'air dans l'armoire.



IEC

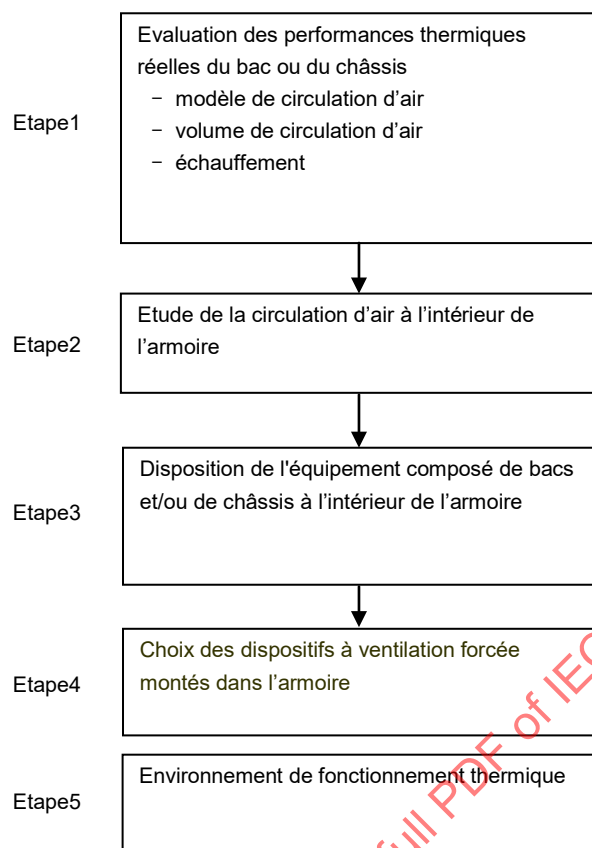
Figure 4 – Gestion du volume de circulation d'air

5 Organigramme thermique de circulation d'air forcée pour un équipement dans une armoire

5.1 Généralités

L'organigramme représenté à la Figure 5 identifie la procédure de circulation d'air forcée pour un équipement dans une armoire.

Les détails de chaque étape de l'organigramme sont expliqués dans les paragraphes qui suivent.



IEC

Figure 5 – Organigramme thermique de circulation d'air forcée pour un équipement dans une armoire

5.2 Evaluation des performances thermiques réelles du bac à cartes ou du châssis

Pour la gestion thermique d'un équipement composé de bacs à cartes et/ou de châssis montés dans une armoire, il est important de prendre en compte ce qui suit:

- le modèle de circulation d'air (voir Tableau 1),
- le volume de circulation d'air,
- la plage de températures de fonctionnement,
- la limitation d'échauffement.

5.3 Etude de la circulation d'air à l'intérieur de l'armoire

Il convient d'étudier la circulation de l'air dans l'environnement de fonctionnement spécifique à l'application dans lequel l'armoire est installée. Le modèle de circulation d'air pour une armoire est choisi dans le Tableau 1.

5.4 Disposition d'équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis à l'intérieur d'une armoire

Idéalement, tous les équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis montés dans une armoire ont le même modèle de circulation d'air compatible choisi dans le Tableau 1. Lorsque le modèle de circulation d'air d'un équipement individuel composé de bacs à cartes et/ou de châssis est incompatible, il convient de le rediriger en utilisant des diviseurs de circulation d'air adaptés ou des panneaux déflecteurs de circulation d'air afin d'empêcher un déséquilibre de la circulation de l'air à l'intérieur de l'armoire, par exemple une recirculation, et de la contrôler.

5.5 Choix des dispositifs de refroidissement par ventilation forcée montés dans une armoire

Les dispositifs de refroidissement par ventilation forcée montés dans une armoire doivent être choisis de façon à assurer un volume de circulation d'air dans l'armoire (F_4) égal ou supérieur au volume de circulation d'air combiné (F_{3-n}) fourni par les bacs à cartes et/ou les châssis.

$$\sum F_{3-n} \leq F_4$$

où

F_{3-n} est le volume de circulation d'air du bac à cartes ou du châssis dans l'armoire;

F_4 est le volume de circulation d'air de l'armoire créé par le ou les dispositifs de refroidissement par ventilation forcée monté(s) dans l'armoire.

5.6 Environnement de fonctionnement thermique

La plage de températures de fonctionnement individuelles des équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis est définie comme $T_{3-n(\min)}$ à $T_{3-n(\max)}$ selon les spécifications pour le refroidissement de chaque équipement composé de bacs à cartes ou de châssis.

La température de l'air à l'entrée de chaque équipement composé de bacs à cartes et/ou de châssis monté dans une armoire correspond exactement à la température de référence de chaque équipement décrit en 4.2, T_{3-nr} , et doit se situer dans la plage de températures de fonctionnement $T_{3-n(\max/\min)}$.

$$T_{3-n(\min)} \leq T_{3-nr} \leq T_{3-n(\max)} \quad \text{pour chaque équipement}$$

Par exemple, les deux conditions suivantes doivent être remplies dans la plage de températures de fonctionnement de l'armoire équipée, $T_{4(\max/\min)}$ dans le cas de la Figure 6.

$$T_{3-1(\min)} \leq T_{3-1r} \leq T_{3-1(\max)}$$

$$T_{3-2(\min)} \leq T_{3-2r} \leq T_{3-2(\max)}$$

T_{3-nr} est la température de référence de l'équipement composé des bacs à cartes ou des châssis concernés monté dans l'armoire;

$T_{3-n(\min)}$ est la température maximale de fonctionnement pour de l'équipement composé de bacs à cartes ou de châssis;

$T_{3-n(\max)}$ est la température maximale de fonctionnement pour de l'équipement composé de bacs à cartes ou de châssis;

T_4 est la température ambiante autour de l'armoire de l'équipement.

NOTE La plage de températures de fonctionnement de l'armoire équipée $T_{4(\max/\min)}$ dépend de l'application.