

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 6: Air recirculation and bypass of indoor cabinets

Structures mécaniques pour équipements électriques et électroniques – Gestion thermique pour les armoires conformes aux séries IEC 60297 et IEC 60917 – Partie 6: Recyclage et dérivation de l'air des armoires intérieures



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 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 corrigendum or an amendment might have been published.

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 once a month by email.

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.

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

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 une fois par mois par email.

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.

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

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 6: Air recirculation and bypass of indoor cabinets

Structures mécaniques pour équipements électriques et électroniques – Gestion thermique pour les armoires conformes aux séries IEC 60297 et IEC 60917 – Partie 6: Recyclage et dérivation de l'air des armoires intérieures

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.240

ISBN 978-2-8322-9384-3

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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Recirculation level	8
5 Determination of recirculation and bypass ratio	9
5.1 Cooling airflow in a cabinet	9
5.2 Recirculation ratio of a subrack.....	10
5.3 Recirculation ratio of a cabinet.....	11
5.4 Bypass ratio of a cabinet.....	11
6 Measurement of recirculation and bypass	11
6.1 Measurement of recirculation of a subrack	11
6.2 Measurement of recirculation of a cabinet.....	12
6.3 Measurement of bypass of a cabinet.....	12
6.4 Measurement methods of temperature	12
6.4.1 Intake air temperature of a subrack	12
6.4.2 Intake air temperature of a subrack group.....	13
6.4.3 Exhaust air temperature of a subrack	13
6.4.4 Exhaust air temperature of a subrack group.....	13
6.4.5 Intake air temperature of a cabinet	13
6.4.6 Exhaust air temperature of a cabinet	13
6.5 Measurement method of recirculation for an empty cabinet.....	14
Annex A (normative) Measurement method of recirculation with dummy thermal loads	15
A.1 Purpose	15
A.2 Specifications	15
A.2.1 DTL	15
A.2.2 Cabinet specifications.....	15
A.2.3 Measurement configurations	16
A.3 Environmental conditions	16
A.4 Measurement positions	16
A.4.1 Intake air temperature of DTL	16
A.4.2 Exhaust air temperature of DTL	16
A.4.3 Intake air temperature of a cabinet	16
A.4.4 Exhaust air temperature of a cabinet	16
A.4.5 Evaluation of recirculation ratio of a subrack.....	16
A.4.6 Evaluation of recirculation and bypass ratio of a cabinet.....	16
A.5 Case study.....	16
A.6 Relationship between recirculation ratio and intake temperature rise	19
Annex B (normative) Derivation of recirculation and bypass in a cabinet.....	21
B.1 General.....	21
B.2 Derivation of recirculation and bypass.....	21
Annex C (informative) Application of recirculation and bypass to outdoor cabinets.....	22
C.1 General.....	22
C.2 Application example.....	22
Bibliography.....	24

Figure 1 – Airflow in a cabinet.....	9
Figure 2 – Diagram of cabinet airflows	10
Figure A.1 – Outline drawings of DTL	17
Figure A.2 – Experimental setup of a cabinet and DTL.....	17
Figure A.3 – Measurement points of intake air temperature of DTL	18
Figure A.4 – Measurement points of exhaust air temperature of DTL	18
Figure A.5 – Measurement points of intake air temperature of a cabinet	18
Figure A.6 – Measurement points of exhaust air temperature of a cabinet.....	18
Figure A.7 – Recirculation ratio vs intake air temperature rise.....	20
Figure C.1 – Outdoor cabinet airflow schematic	23
Figure C.2 – Airflow diagram and air temperature in outdoor cabinet	23
Table 1 – Recirculation level	9
Table A.1 – Specifications of DTL	15
Table A.2 – Specifications of DTL	17
Table A.3 – Test result.....	19
Table A.4 – Recirculation and bypass ratio of a cabinet	19
Table C.1 – A case study of an outdoor cabinet	23

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62610-6:2020

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 6: Air recirculation and bypass of indoor cabinets

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 62610-6 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:

CDV	Report on voting
48D/700/CDV	48D/715/RVC

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62610-6:2020

INTRODUCTION

The signal speed and component density of electrical and electronic equipment in the ICT field and the FA field, such as high performance servers, communications equipment, and electronic control equipment have been steadily increasing. As a result, the heat generation density of the integrated circuits, the power consumption of the equipment, and therefore the cooling task has also been increasing. In a computer room common in the ICT field, where many cabinets for mounting subrack and/or chassis-based equipment are installed and high availability is required, it is necessary to pay attention so that the equipment does not experience high temperature problems.

To prevent high temperature problems with the electronic equipment, it is important that the air conditioning installed in a computer room effectively contributes to the cooling of the cabinet for mounting subrack and/or chassis-based equipment. Indicators relating to airflow such as recirculation and bypass, are used to judge the effectiveness of the air conditioning system. Recirculation is the ratio at which the cabinets in the computer room suck in their own exhaust air, which affects the thermal problems of the equipment as it raises the intake air temperature. Bypass is the ratio at which the cooled supply air does not pass through the cabinets in the computer room, and affects the energy efficiency as it increases the air conditioning energy. If these ratios, especially the recirculation ratio, are kept low, the airflow of the computer room can be regarded as effectively cooling the cabinets. Conversely, if air recirculation or bypass occurs, the temperature of subracks and/or chassis-based equipment in the cabinet rises. Therefore it is necessary to provide similar indices to measure the effectiveness of the cooling airflow for the equipment in the cabinet.

The existing standard for forced air cooling, IEC 62610-2, introduces a method for determining the ideal airflow for a forced air cooled cabinet assembled with associated subrack and/or chassis-based equipment. The standard also defines qualitative guidelines for avoiding recirculation in such cabinets and a server(computer) room. However, concrete numerical values and the evaluation method of the recirculation have not been defined. It was impossible to judge in advance whether the cabinet for mounting subrack and/or chassis-based equipment satisfies the environmental conditions, or whether the empty cabinet has sufficient cooling when subrack and/or chassis-based equipment are mounted.

This document defines a method for easily measuring the recirculation ratio (RC) and the bypass ratio (BP) of the airflow in a cabinet and provides performance levels of recirculation on effectiveness of the cooling airflow in such cabinets. This can be regarded as the degree of conformity with respect to behaviour of the airflow in the cabinet in the computer room. Alternatively, even for an outdoor cabinet including a heat exchanger and an air conditioner, this method can be effectively utilized as an index for knowing the degree of airflow appropriately contributing to cooling the internal space in which the equipment is mounted.

The purpose of this document is to provide:

- for the equipment integrator and development designer of the cabinet the criteria for efficiently and correctly determining the specification, and
- for the supplier of the cabinet the measuring and classifying method for the airflow recirculation rate of the subrack and/or chassis-based equipment installed in the cabinet.

This document is addressed to the mechanical structures in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 series.

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

Part 6: Air recirculation and bypass of indoor cabinets

1 Scope

This part of IEC 62610 which deals with thermal management for cabinets in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 series, provides compatible measurement methods of recirculation ratio and bypass ratio which are indicators for defining quality of airflow in the forced air cooling that can be commonly applied to indoor cabinets for mounting subrack and/or chassis-based equipment.

NOTE 1 Both recirculation and bypass represent leakage airflows, i.e. detrimental phenomena in terms of cooling efficiency; their measurement is obviously aimed at their mitigation.

This document contains the following:

- a) the definition of recirculation and bypass flow rates in the cooling of the cabinet,
- b) the levels of the recirculation ratio RC ,
- c) the definition of the formula for the recirculation ratio RC_s of forced air cooling subrack and/or chassis-based equipment installed in the cabinet,
- d) the definition formula of recirculation ratio RC_r and bypass rate BP_r of the entire cabinet,
- e) the requirements of the measuring method of each temperature necessary for calculating the recirculation ratio RC_s , RC_r and bypass ratio BP_r .

NOTE 2 This document includes the definition of measuring bypass ratio, but excludes the definition of levels of bypass ratio.

The drawings used are not intended to indicate product design. They are only for explanatory indications for defining forced air cooling airflows.

The recirculation and bypass measurement methods dealt with in this document are assumed to be applied to a cabinet installed indoors. The cooling air inlet is at the front or the bottom of the cabinet and the heated air is exhausted to the rear or the top. These methods are also applicable to a cabinet that is installed outdoors and has a cooling device such as a heat exchanger or an air conditioner on the front or the back (see Annex C).

The recirculation ratio of a subrack or a cabinet is defined for each individual subrack or chassis-based equipment mounted in the cabinet or for the entire cabinet. The bypass ratio of a cabinet is defined for the entire cabinet.

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions 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

recirculation flow rate

f_{RC}

flow rate of the air that returns directly from the exhaust of the equipment to be cooled to the intake side of the equipment

3.2

bypass flow rate

f_{BP}

flow rate of the air going through a cabinet without going through any of the equipment to be cooled

3.3

recirculation ratio of a subrack

RC_s

ratio of the recirculation flow rate of a subrack or a chassis-based equipment to the flow rate of the equipment

3.4

recirculation ratio of a cabinet

RC_r

ratio of the total recirculation flow rate of all of the subracks mounted in a cabinet to the total flow rate of all of the subracks mounted in a cabinet

3.5

bypass ratio of a cabinet

BP_r

ratio of the bypass flow rate of a cabinet to the airflow rate of a cabinet

3.6

dummy thermal load

DTL

simulator that reproduces thermal fluid behaviour such as heat dissipation and flow rate generated by subrack and/or chassis-based equipment

Note 1 to entry: Generally, a heater and a fan mounted in a chassis are used, and the amount of heat dissipation and the fan flow rate can be adjusted.

4 Recirculation level

The recirculation level RL indicates the degree of recirculation of a subrack or a chassis or a cabinet and is represented by levels RL1 through RL4 according to the recirculation ratio of a subrack RC_s or recirculation ratio of a cabinet RC_r . See Table 1.

Table 1 – Recirculation level

Recirculation level	Recirculation ratio of a subrack RC_s or of a cabinet RC_r %
RL1	more than 33
RL2	20 to 33
RL3	10 to 20
RL4	0 to 10

If the RC_s or RC_r value varies depending on the mounting condition or position of the subrack and/or chassis, or the conditions of cables and/or other mechanical parts, etc., the manufacturer shall clearly indicate the configuration and the corresponding recirculation level in the data sheet.

5 Determination of recirculation and bypass ratio

5.1 Cooling airflow in a cabinet

Figure 1 schematically shows the airflow in the cabinet in which the subrack is mounted, with arrows by size and direction according to the flow balance. In the equipment cabinet, cooling air is supplied from the front, enters from the inlet of the subrack into the interior, cools the interior of the subrack, exhausts from the subrack, and is exhausted from the rear of the cabinet. A part of the cabinet intake bypasses the subrack and is directly exhausted to the outside of the cabinet without passing through the subrack. A part of the subrack exhaust air is recirculated, returning to the subrack intake and not exhausting outside the cabinet.

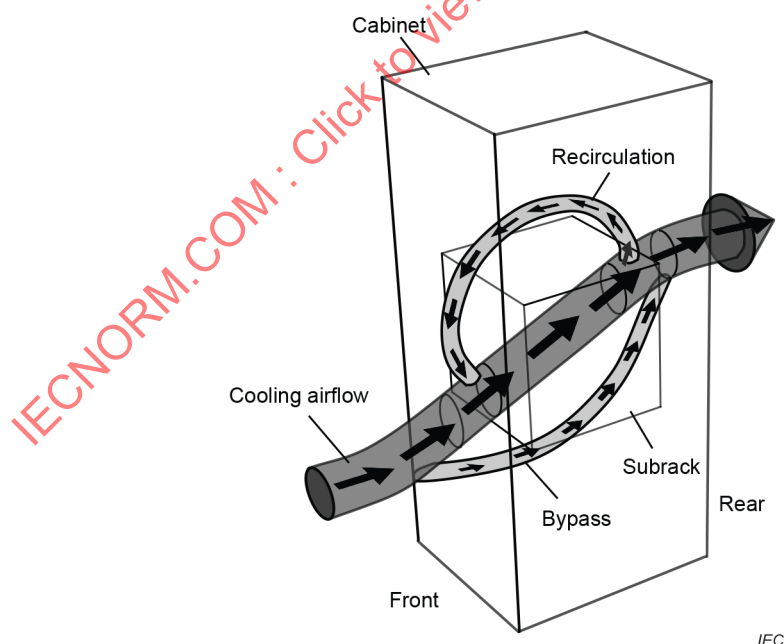
**Figure 1 – Airflow in a cabinet**

Figure 2 is a diagram showing the airflow balance of the equipment cabinet. Figure 2a) shows an airflow diagram in which all subracks mounted in the cabinet are regarded as a subrack group. The airflow of each subrack in the subrack group is shown by a diagram of Figure 2b).

Symbols of flow rate and temperature are defined as follows.

F_R	airflow rate of a cabinet
F_S	airflow rate of a group of subracks
F_{S-n}	airflow rate of n-th subrack
f_{RC}	recirculation flow rate of a cabinet
f_{BP}	bypass flow rate of a cabinet
f_{RC-n}	recirculation flow rate of n-th subrack
T_{Ri}	intake air temperature of a cabinet
T_{Si}	intake air temperature of a group of subracks
T_{Si-n}	intake air temperature of n-th subrack
T_{Ro}	exhaust air temperature of a cabinet
T_{So}	exhaust air temperature of a group of subracks
T_{So-n}	exhaust air temperature of n-th subrack.

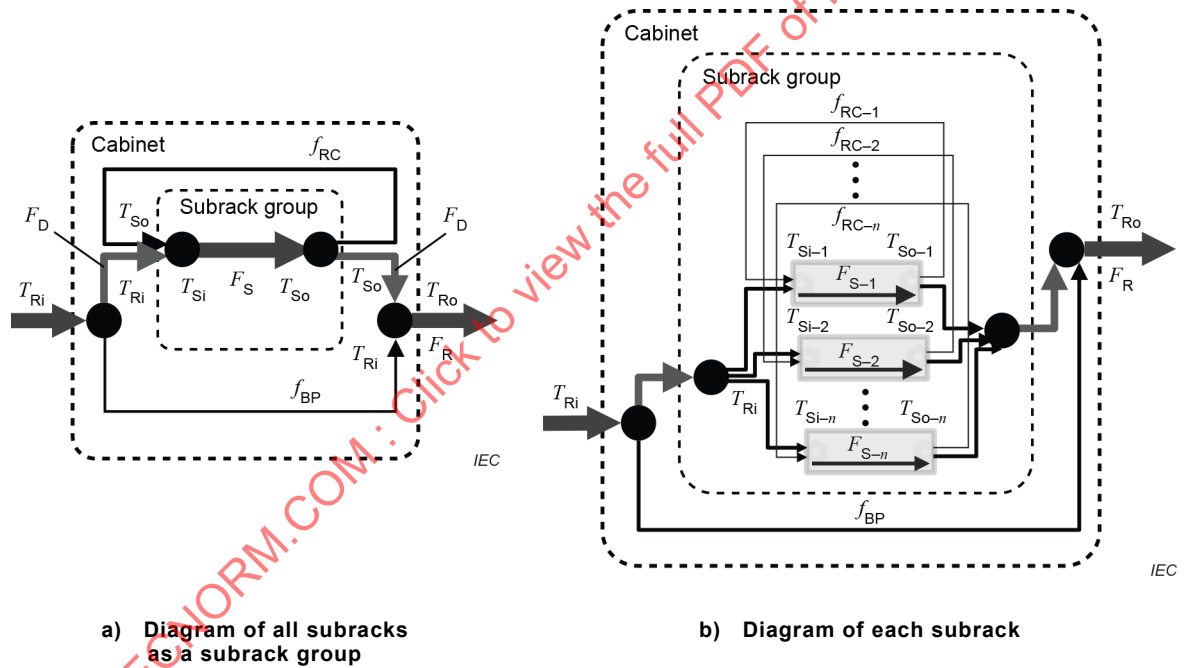


Figure 2 – Diagram of cabinet airflows

5.2 Recirculation ratio of a subrack

The recirculation ratio of a subrack RC_s represents the ratio of the flow rate of exhaust of the n-th subrack recirculated to the intake of n-th subrack f_{RC-n} to the flow rate of the n-th subrack F_{S-n} in the cabinet.

When n subracks and/or chassis-based equipment are mounted in a cabinet, recirculation ratio of a subrack RC_s for each subrack and/or chassis is defined by the following formula.

$$RC_s = \frac{f_{RC-n}}{F_{S-n}}$$

where

f_{RC-n} is the recirculation flow rate of n-th subrack;

F_{S-n} is the airflow rate of n-th subrack.

5.3 Recirculation ratio of a cabinet

The recirculation ratio of a cabinet RC_r is the recirculation rate for all the subrack and/or chassis-based equipment mounted in the cabinet, that is, for the subrack group, and is defined as follows.

$$RC_r = \frac{f_{RC}}{F_S} = \frac{\sum_n f_{RC-n}}{\sum_n F_{S-n}}$$

where

F_S is the airflow rate of a group of subracks;

f_{RC} is the recirculation flow rate of a cabinet;

F_{S-n} is the airflow rate of n-th subrack;

f_{RC-n} is the recirculation flow rate of n-th subrack.

5.4 Bypass ratio of a cabinet

The bypass ratio of a cabinet BP_r is defined as the ratio of the flow rate directly exhausted without passing through the subrack group to the cabinet flow rate, and is represented as following formula.

$$BP_r = \frac{f_{BP}}{F_R}$$

where

F_R is the airflow rate of a cabinet;

f_{BP} is the bypass flow rate of a cabinet.

6 Measurement of recirculation and bypass

6.1 Measurement of recirculation of a subrack

The recirculation ratio of a subrack RC_s is the ratio of the flow rate, but by measuring the temperatures at some points of the cabinet, it should be calculated as the ratio of those temperatures as specified in Annex B. The definition formula of the measurement value of the recirculation ratio of a subrack is shown.

$$RC_s = \frac{T_{Si-n} - T_{Ri}}{T_{So-n} - T_{Ri}}$$

where

- T_{Si-n} is the intake air temperature of n-th subrack;
- T_{So-n} is the exhaust air temperature of n-th subrack;
- T_{Ri} is the intake air temperature of a cabinet.

6.2 Measurement of recirculation of a cabinet

The recirculation ratio of a cabinet RC_r is the ratio of the flow rate, but by measuring the temperatures at some points of the cabinet, it should be calculated as the ratio of those temperatures as specified in Annex B. The definition formula of the measurement value of the recirculation ratio of a cabinet is shown.

$$RC_r = \frac{T_{Si} - T_{Ri}}{T_{So} - T_{Ri}}$$

where

- T_{Si} is the intake air temperature of a group of subracks;
- T_{So} is the exhaust air temperature of a group of subracks;
- T_{Ri} is the intake air temperature of a cabinet.

6.3 Measurement of bypass of a cabinet

The bypass ratio of a cabinet BP_r is the ratio of the flow rate, but by measuring the temperatures at some points of the cabinet, it should be calculated as the ratio of those temperatures as specified in Annex B. The definition formula of the measurement value of the bypass ratio of a cabinet is shown.

$$BP_r = \frac{T_{So} - T_{Ro}}{T_{So} - T_{Ri}}$$

where

- T_{So} is the exhaust air temperature of a group of subracks;
- T_{Ri} is the intake air temperature of a cabinet;
- T_{Ro} is the exhaust air temperature of a cabinet.

6.4 Measurement methods of temperature

6.4.1 Intake air temperature of a subrack

The measurement value of the intake air temperature of a subrack T_{Si} is measured at three points 30 mm away from the intake face of the subrack and/or chassis-based equipment, and the average value of them is taken as the measurement value.

In the case where the intake fans are mounted at the position of the intake port, the measurement value is set as the average value of the fan intake air temperatures.

6.4.2 Intake air temperature of a subrack group

When obtaining the intake air temperature of the subrack group consisting of all subracks and/or chassis-based equipment mounted on the cabinet, the following weighted average value is used.

$$\overline{T_{Si}} = \frac{\sum_n (F_{S-n} \cdot T_{Si-n})}{\sum_n F_{S-n}}$$

However, if it is difficult to know the individual subrack flow rates and it can be determined that the individual subrack flow rates are about the same, the arithmetic mean value may also be used.

6.4.3 Exhaust air temperature of a subrack

The measurement value of the exhaust air temperature of a subrack T_{So} is measured at three points 10 mm away from the exhaust face of the subrack and/or chassis-based equipment, and the average value of them is taken as the measurement value.

Where the exhaust fans are mounted at the exhaust position, the measurement value is set as the average value of the fan exhaust air temperatures.

6.4.4 Exhaust air temperature of a subrack group

When obtaining the exhaust air temperature of the subrack group consisting of all subracks and/or chassis-based equipment mounted on the cabinet, the following weighted average value is used.

$$\overline{T_{So}} = \frac{\sum_n (F_{S-n} \cdot T_{So-n})}{\sum_n F_{S-n}}$$

However, if it is difficult to know the individual subrack flow rates and it can be determined that the individual subrack flow rates are about the same, the arithmetic mean value can also be used.

6.4.5 Intake air temperature of a cabinet

The intake air temperature of a cabinet T_{Ri} is measured at three points in the upper, middle, and lower parts of the intake face of the cabinet, the distance from the face is 50 mm to 200 mm away, and the average value of the three points is taken as the measurement value. If the cabinet is configured as a cold aisle containment, the temperature at a position representing the cold aisle may be used. And, if the cabinet is installed in an indoor open space, the temperature at a position representing the room temperature may be used.

6.4.6 Exhaust air temperature of a cabinet

The exhaust air temperature of a cabinet T_{Ro} is measured at three points in the upper, middle, and lower parts of the exhaust face of the cabinet, the distance from the face is 10 mm to 30 mm away, and the average value of the three points is taken as the measurement value. If the cabinet is configured as a hot aisle containment, the temperature at a position representing the hot aisle may be used.

6.5 Measurement method of recirculation for an empty cabinet

Some reasons for recirculation are gaps due to unequal airflow pattern of the subrack, absence of blanking panels, inadequate separation inside the cabinet, gaps of cable entries, and other mechanical features. In addition, the cause of the bypass is that the flow rate of the cabinet fan is too high, and in this case, the pressure on the intake side is higher than that on the exhaust side of the cabinet.

From such points of view, it is important to measure the recirculation and bypass of the empty cabinet, since the mechanical structure of the cabinet is a major cause of recirculation and bypass. Especially the recirculation level evaluation of the empty cabinet is an effective method for assessing the degree of factors causing recirculation of the mechanical structure of the cabinet itself.

The measurement method of RC_s , RC_r and BP_r using DTL (dummy thermal loads) shall be carried out as specified in Annex A.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62610-6:2020

Annex A (normative)

Measurement method of recirculation with dummy thermal loads

A.1 Purpose

This annex specifies a method of evaluating the thermal separation performance on the low temperature side (intake side) and the high temperature side (exhaust side) of the cabinet by measuring the values of recirculation ratio of the DTL(dummy thermal load) mounted in the cabinet.

A.2 Specifications

A.2.1 DTL

The specifications that the DTL shall meet are shown in Table A.1.

Table A.1 – Specifications of DTL

Function	Specification
Standard	IEC 60297-3-100 or IEC 60917-1
Equipment height	less than or equal to 10 U (444,5 mm)
Equipment width	less than or equal to 440 mm
Equipment depth	less than or equal to 600 mm
Heat dissipation	100 W to 1 000 W per 1 U
Airflow direction	front intake / rear exhaust
Airflow qualification	uniform exhaust air speed distribution
Heater radiation	minimum influence of heater radiation
Exhaust temperature rise	10 K to 20 K
Fan arrangement	arrange so that uniform air flows in the equipment on the front side
Fan static pressure	sufficiently high enough not to deviate from the exhaust temperature rise limit

A.2.2 Cabinet specifications

The specifications that the cabinet to be measured shall meet are shown below.

- a) The cabinet shall be measured with the panels actually used on its exterior surface mounted.
- b) Basically, openings other than the intake and the exhaust such as the cable entries are measured by simulating the intended use. However, if it is difficult to reproduce or the use status is unknown, the measurement may be done by blocking, but the state at the measurement should be specified.
- c) The exhaust surface of the rear panel at the time of measurement shall have an opening ratio of 50 % or less with respect to the area of the entire rear surface of the cabinet. When the opening ratio of the rear panel of the cabinet to be measured is larger than 50 %, it shall be adjusted to 50 % or less by covering a part of the opening or replacing it with another rear panel.
- d) Measurement should not be performed by blocking the short-circuited flow path using members other than parts originally provided in the cabinet. In the case of measurement using parts provided as optional parts of a cabinet, it shall be stated to that effect.

A.2.3 Measurement configurations

- a) Measurement may be carried out by attaching leakage protection parts such as blanking panels and side panels, however, this shall be specified in the result.
- b) In experiments related to the evaluation of gaps generated by cable entry and exit and the performance evaluation of the leakage protection parts to the gaps are also allowed to apply such an experimental configuration. In that case as well, it shall be specified in the result.
- c) DTLs shall be implemented throughout the mountable slot of the cabinet.
- d) It shall be measured with all DTLs running.

A.3 Environmental conditions

- a) The temperature of a measurement room shall be 20 °C to 25 °C.
- b) The exhaust air of the cabinet shall not go around to the intake side. Partitions may be installed to prevent this.

A.4 Measurement positions

A.4.1 Intake air temperature of DTL

The intake air temperature of DTL shall be measured in accordance with 6.4.1.

A.4.2 Exhaust air temperature of DTL

The exhaust air temperature of DTL shall be measured in accordance with 6.4.3.

A.4.3 Intake air temperature of a cabinet

The intake air temperature of a cabinet shall be measured in accordance with 6.4.5.

A.4.4 Exhaust air temperature of a cabinet

The exhaust air temperature of a cabinet shall be measured in accordance with 6.4.6.

A.4.5 Evaluation of recirculation ratio of a subrack

Based on the temperatures measurement result, RC_s of each DTL are calculated using the formula in accordance with 6.1 and the recirculation level of subracks are evaluated.

A.4.6 Evaluation of recirculation and bypass ratio of a cabinet

Based on the temperatures measurement result, RC_r and BP_r are calculated using the formula in accordance with 6.2 and 6.3, and the recirculation level of a cabinet is evaluated.

A.5 Case study

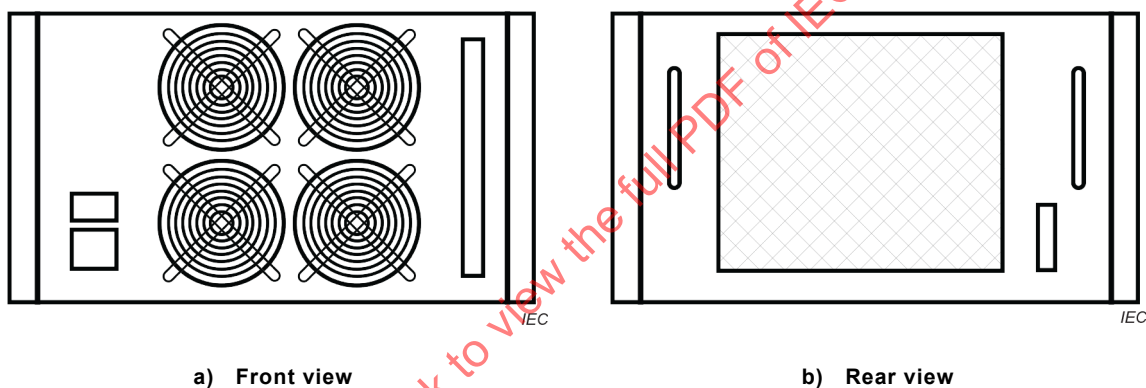
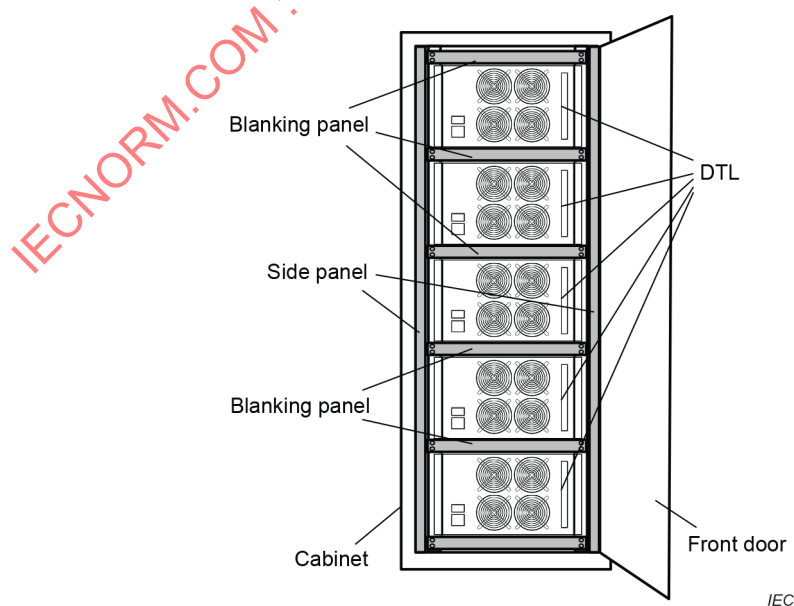
An example of measuring the recirculation ratio of a subrack and recirculation ratio of a cabinet based on the temperature measurement values of the cabinet with DTL mounted is shown.

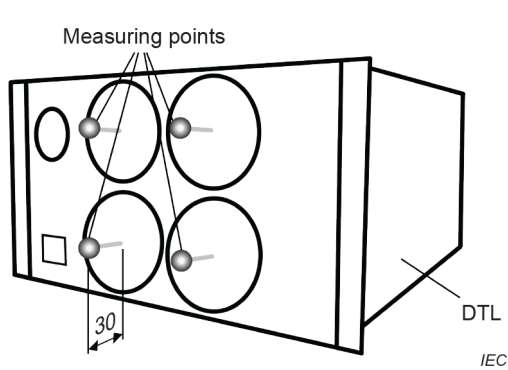
The specifications of the cabinet and DTL are shown in Table A.2.

The outline of the cabinet and DTL are shown in Figure A.1 and Figure A.2, and the temperature measurement points are shown in Figure A.3 to Figure A.6.

Table A.2 – Specifications of DTL

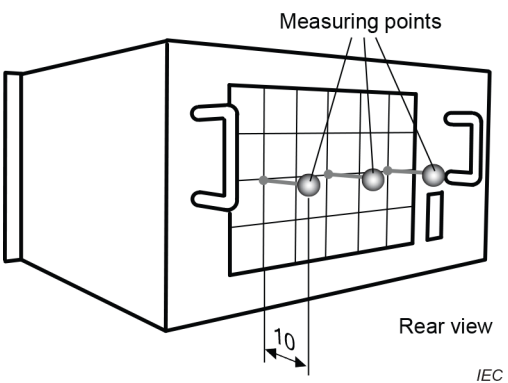
Function	Specification
Cabinet dimension	WDH = 600 mm x 900 mm x 2 000 mm
Leakage protection parts	heat shutters, blanking panels, flange fillers, cage nut hole covers
Cable entry	blocking at the bottom and the ceiling
Rear panel opening	50 % opening
Number of DTLs	5
DTL height	6U (IEC 60297-3-100)
DTL outline size	WDH = 430 mm x 550 mm x 266 mm
Power supply voltage	AC 200 V
Heat dissipation	3 250 W
Fan	120 mm x 4 units
Airflow rate	463 m ³ /h
Maximum static pressure	224 Pa

**Figure A.1 – Outline drawings of DTL****Figure A.2 – Experimental setup of a cabinet and DTL**



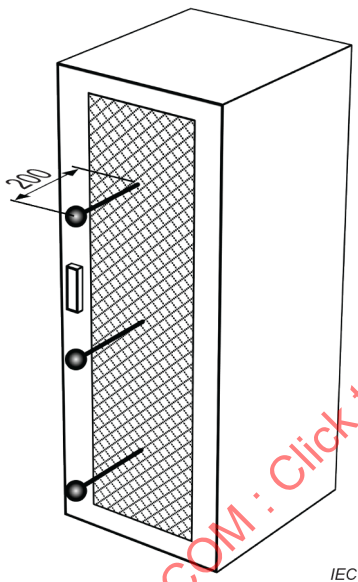
NOTE The measuring locations are applied as 6.4.1.

Figure A.3 – Measurement points of intake air temperature of DTL



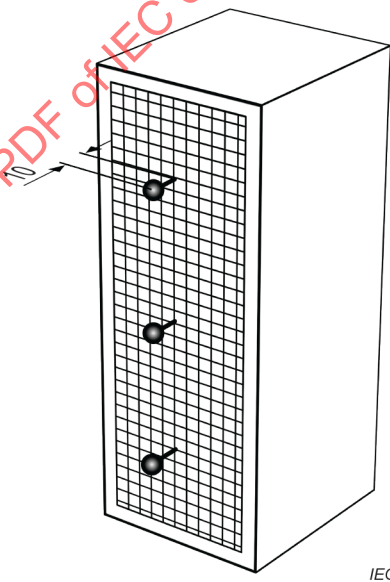
NOTE The measuring locations are applied as 6.4.3.

Figure A.4 – Measurement points of exhaust air temperature of DTL



NOTE The measuring locations are applied as 6.4.5.

Figure A.5 – Measurement points of intake air temperature of a cabinet



NOTE The measuring locations are applied as 6.4.6.

Figure A.6 – Measurement points of exhaust air temperature of a cabinet

Table A.3 shows the temperature measurement results of each point, the RC_s value of each DTL, and the calculation result of the RC level of each DTL.

Table A.4 shows the average temperature of the group of DTLs and the calculation results of the RC_p , BP_p , and the RC level of the cabinet.

Table A.3 – Test result

Object	No	T_{Ri} °C	Average °C	No	T_{Ro} °C	Average °C		
Cabinet	1	22,8	22,8	1	41,8	39,6		
	2	22,8		2	40,1			
	3	22,8		3	37,1			
Object	No	T_{Si} °C	Average °C	No	T_{So} °C	Average °C	RC_s %	RC level
DTL 1	1	24,5	24,6	1	38,8	44,7	8,2	RL4
	2	24,5		2	45,2			
	3	24,7		3	50,2			
	4	24,7		-	---			
DTL 2	1	24,6	24,7	1	38,8	43,9	8,8	RL4
	2	24,8		2	46,6			
	3	24,6		3	46,4			
	4	24,8		-	---			
DTL 3	1	24,2	23,9	1	42,5	47,2	4,5	RL4
	2	23,7		2	49,0			
	3	23,8		3	50,1			
	4	24,0		-	---			
DTL 4	1	23,4	23,1	1	37,1	44,5	1,2	RL4
	2	23,3		2	48,9			
	3	22,9		3	47,6			
	4	22,7		-	---			
DTL 5	1	22,8	23,0	1	45,9	44,2	1,0	RL4
	2	22,8		2	46,8			
	3	23,2		3	39,8			
	4	23,2		-	---			

Table A.4 – Recirculation and bypass ratio of a cabinet

Object	Point	Value °C	Point	Value °C	RC_r %	BP_r %	RC level
A group of DTLs	T_{Ri}	22,8	T_{Ro}	39,6	4,7	23,9	RL4
	T_{Si}	23,9	T_{So}	44,9			

A.6 Relationship between recirculation ratio and intake temperature rise

The two types of air temperature rise represent ΔT_E and ΔT_I symbolically. ΔT_E is the rise between the intake air temperature and the exhaust air temperature within subrack. ΔT_I is the rise between the intake air temperature of a cabinet and that of a subrack. These temperature rises are expressed in the following formulae.

$$\Delta T_E = T_{So} - T_{Si}$$

$$\Delta T_I = T_{Si} - T_{Ri}$$

The recirculation ratio RC_s can be expressed in the following formula in terms of ΔT_E and ΔT_I .

$$RC_s = \frac{T_{Si} - T_{Ri}}{T_{So} - T_{Ri}} = \frac{\Delta T_I}{\Delta T_I + \Delta T_E}$$

The formula can be transformed into the following formula with respect to ΔT_E and ΔT_I .

$$\frac{1}{RC_s} = \frac{\Delta T_I + \Delta T_E}{\Delta T_I} = 1 + \frac{\Delta T_E}{\Delta T_I}$$

$$\Delta T_I = \frac{\Delta T_E}{\frac{1}{RC_s} - 1} = \frac{RC_s}{1 - RC_s} \cdot \Delta T_E$$

The example of the relationship between RC_s and ΔT_I in the case of ΔT_E of 10 K is represented in Figure A.7.

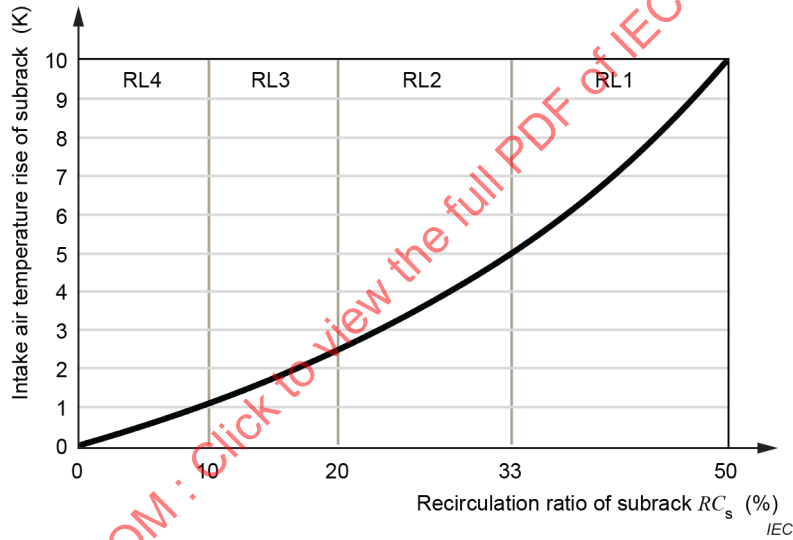


Figure A.7 – Recirculation ratio vs intake air temperature rise

Annex B (normative)

Derivation of recirculation and bypass in a cabinet

B.1 General

Recirculation and bypass are both defined as the leakage airflow ratio in a subrack and/or chassis and a cabinet. This annex theoretically shows that both airflow-related values can be expressed in terms of some temperature rise ratio in subracks and a cabinet.

B.2 Derivation of recirculation and bypass

The following explanation is based on Clause 5. See Figure 2a) for an airflow schematic diagram in which all subracks mounted in the cabinet regarded as a subrack group, and also see Figure 2b) for the airflow schematic diagram of each subrack in the subrack group.

Firstly, using the following temperature balance formula for mixed air mass around the group of subracks, recirculation ratio of the cabinet RC_r can be written:

$$\begin{aligned} T_{Si} \cdot F_S &= T_{So} \cdot f_{RC} + T_{Ri} \cdot (F_S - f_{RC}) \\ T_{Si} \cdot F_S - T_{Ri} \cdot F_S &= T_{So} \cdot f_{RC} - T_{Ri} \cdot f_{RC} \\ \therefore RC_r &= \frac{f_{RC}}{F_S} = \frac{T_{Si} - T_{Ri}}{T_{So} - T_{Ri}} \end{aligned}$$

Secondly, using the following temperature balance formula for mixed air mass around the exhaust air of the cabinet, bypass ratio of the cabinet BP_r can be written:

$$\begin{aligned} T_{Ro} \cdot F_R &= T_{Ri} \cdot f_{BP} + T_{So} \cdot (F_R - f_{BP}) \\ T_{Ro} \cdot F_R - T_{So} \cdot F_R &= T_{Ri} \cdot f_{BP} - T_{So} \cdot f_{BP} \\ \therefore BP_r &= \frac{f_{BP}}{F_R} = \frac{T_{So} - T_{Ro}}{T_{So} - T_{Ri}} \end{aligned}$$

Using the following temperature balance formula for mixed air mass around the n-th subrack, recirculation ratio of the subrack RC_s can be written:

$$\begin{aligned} T_{Si-n} \cdot F_{S-n} &= T_{So-n} \cdot f_{RC-n} + T_{Ri} \cdot (F_{S-n} - f_{RC-n}) \\ \therefore RC_s &= \frac{f_{RC-n}}{F_{S-n}} = \frac{T_{Si-n} - T_{Ri}}{T_{So-n} - T_{Ri}} \end{aligned}$$

where

- T_{Si-n} is the intake air temperature of n-th subrack;
- T_{So-n} is the exhaust air temperature of n-th subrack;
- T_{Ri} is the intake air temperature of a cabinet;
- F_{S-n} is the airflow rate of n-th subrack;
- f_{RC-n} is the recirculation flow rate of n-th subrack.

Annex C (informative)

Application of recirculation and bypass to outdoor cabinets

C.1 General

This annex explains recirculation ratio RC_r and bypass ratio BP_r for outdoor cabinet.

Recirculation and bypass ratio are defined as the indicators of improper airflow design of cabinet level in this document. Recirculation is defined as the rate at which exhaust of heat load such as IT equipment circulates back to its intake. On the other hand, bypass is defined as the percentage of conditioned air from a cooling unit such as ambient air or CRAC (Computer Room Air Conditioning) that does not pass through the heat load before returning back to the cooling unit.

These definitions can apply for outdoor enclosure equipped with a heat exchanger (HEX) or an air conditioner. In an outdoor cabinet, subracks and/or chassis installed in the cabinet are heat loads and a HEX or an air conditioner is the cooling unit. The inlet and outlet between the outdoor cabinet and the cooling unit are equivalent to the inlet and outlet of an indoor cabinet. Recirculation ratio RC_r and bypass ratio BP_r for the outdoor cabinet, therefore, can be introduced by using the same formulae for the indoor cabinet.

C.2 Application example

The airflow in an outdoor cabinet equipped with a HEX is illustrated in Figure C.1. Airflow and air temperature in the cabinet and the HEX are shown in Figure C.2.

Calculate RC_r by 6.2. The HEX supply air temperature is regarded as the intake air temperature of a cabinet T_{Ri} .

Calculate BP_r by 6.3. The HEX extract air temperature is regarded as the exhaust air temperature of a cabinet T_{Ro} .

Recirculation ratio RC_r and bypass ratio BP_r for the outdoor cabinet are calculated by temperature data written in Figure C.2.

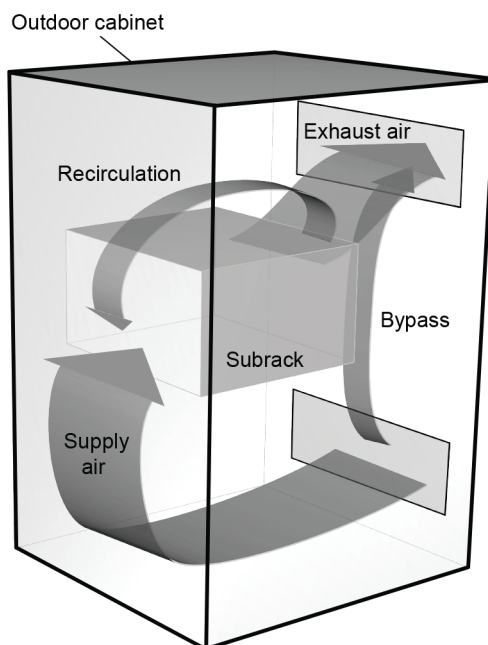


Figure C.1 – Outdoor cabinet airflow schematic

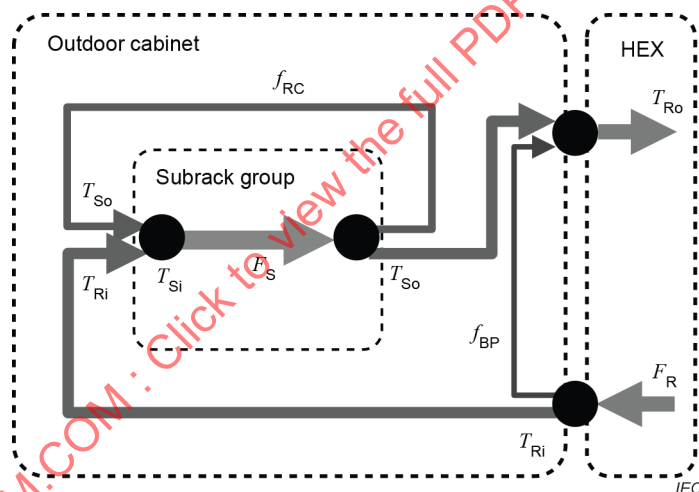


Figure C.2 – Airflow diagram and air temperature in outdoor cabinet

RC_r and BP_r are calculated in Table C.1 based on measured temperature data in a case study of an outdoor cabinet.

Table C.1 – A case study of an outdoor cabinet

Measured/ calculated parameter	T_{Ri} °C	T_{Si} °C	T_{Ro} °C	T_{So} °C	RC_r %	BP_r %	RC level
Values	33,0	36,0	50,0	56,0	13,0	26,1	RL3

Bibliography

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 62610-2, *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*

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*

ISO/IEC TS 22237-4, *Information technology – Data centre facilities and infrastructures – Part 4: Environmental control*

ISO/IEC TS 22237-7, *Information technology – Data centre facilities and infrastructures – Part 7: Management and operational information*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62610-6:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
INTRODUCTION.....	30
1 Domaine d'application	31
2 Références normatives	31
3 Termes et définitions	32
4 Niveau de recyclage	33
5 Détermination du taux de recyclage et du taux de dérivation	33
5.1 Circulation d'air de refroidissement dans une armoire	33
5.2 Taux de recyclage d'un bac à cartes	35
5.3 Taux de recyclage d'une armoire	35
5.4 Taux de dérivation d'une armoire	36
6 Mesure du recyclage et de la dérivation.....	36
6.1 Mesure du recyclage d'un bac à cartes	36
6.2 Mesure du recyclage d'une armoire	36
6.3 Mesure de la dérivation d'une armoire	37
6.4 Méthodes de mesure de la température	37
6.4.1 Température de l'air d'entrée d'un bac à cartes	37
6.4.2 Température de l'air d'entrée d'un groupe de bacs à cartes	37
6.4.3 Température de l'air de sortie d'un bac à cartes	38
6.4.4 Température de l'air de sortie d'un groupe de bacs à cartes	38
6.4.5 Température de l'air d'entrée d'une armoire	38
6.4.6 Température de l'air de sortie d'une armoire.....	38
6.5 Méthode de mesure du recyclage pour une armoire vide.....	38
Annexe A (normative) Méthode de mesure du recyclage à l'aide de charges thermiques fictives	39
A.1 Objet.....	39
A.2 Spécifications	39
A.2.1 Charge thermique fictive (DTL)	39
A.2.2 Spécifications d'une armoire	39
A.2.3 Configurations des mesures	40
A.3 Conditions environnementales	40
A.4 Positions de mesure	40
A.4.1 Température de l'air d'entrée d'une DTL	40
A.4.2 Température de l'air de sortie d'une DTL	40
A.4.3 Température de l'air d'entrée d'une armoire	40
A.4.4 Température de l'air de sortie d'une armoire.....	40
A.4.5 Evaluation du taux de recyclage d'un bac à cartes.....	40
A.4.6 Evaluation du taux de recyclage et du taux de dérivation d'une armoire	40
A.5 Etude de cas	40
A.6 Relation entre taux de recyclage et échauffement de l'entrée d'air	44
Annexe B (normative) Dérivée du recyclage et de la dérivation dans une armoire	46
B.1 Généralités	46
B.2 Dérivée du recyclage et de la dérivation	46
Annexe C (informative) Application du recyclage et de la dérivation aux armoires extérieures.....	47
C.1 Généralités	47

C.2 Exemple d'application	47
Bibliographie.....	49
Figure 1 – Circulation de l'air dans une armoire	34
Figure 2 – Schémas de circulation de l'air dans une armoire.....	35
Figure A.1 – Schéma d'une DTL	41
Figure A.2 – Montage expérimental d'une armoire et de DTL	42
Figure A.3 – Points de mesure de la température de l'air d'entrée d'une DTL	42
Figure A.4 – Points de mesure de la température de l'air de sortie d'une DTL.....	42
Figure A.5 – Points de mesure de la température de l'air d'entrée d'une armoire	43
Figure A.6 – Points de mesure de la température de l'air de sortie d'une armoire	43
Figure A.7 – Taux de recyclage en fonction de l'échauffement de l'air d'entrée.....	45
Figure C.1 – Schéma de circulation de l'air dans une armoire extérieure	48
Figure C.2 – Schéma de circulation de l'air et température de l'air dans une armoire extérieure	48
Tableau 1 – Niveau de recyclage	33
Tableau A.1 – Spécifications d'une DTL.....	39
Tableau A.2 – Spécifications d'une DTL.....	41
Tableau A.3 – Résultats d'essais	44
Tableau A.4 – Taux de recyclage et taux de dérivation d'une armoire	44
Tableau C.1 – Etude de cas d'une armoire extérieure	48

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**STRUCTURES MÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES
ET ÉLECTRONIQUES – GESTION THERMIQUE POUR LES ARMOIRES
CONFORMES AUX SÉRIES IEC 60297 ET IEC 60917 –****Partie 6: Recyclage et dérivation de l'air des armoires intérieures****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 62610-6 a été établie par le sous-comité 48D: Structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques, du comité d'études 48 de l'IEC: Connecteurs électriques et structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques.

La présente version bilingue (2021-03) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2020-03.

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

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 IEC 60297 et IEC 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62610-6:2020

INTRODUCTION

La vitesse des signaux et la densité des composants des équipements électriques et électroniques dans le domaine des technologies de l'information et de la communication (TIC) et dans le domaine FA, tels que les serveurs hautes performances, les équipements de communication et les équipements de commande électronique, ne cessent d'augmenter. Cela a pour conséquence une augmentation de la densité de génération de chaleur des circuits intégrés, de la puissance consommée par les équipements et donc du besoin en refroidissement. Dans une salle informatique courante dans le domaine des TIC, où sont installées de nombreuses armoires destinées à accueillir des équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis et qui exige une forte disponibilité, il est nécessaire de veiller à ce que les équipements ne rencontrent pas de problèmes dus aux températures élevées.

Pour empêcher les problèmes liés aux températures élevées des équipements électroniques, il est important que le système de climatisation installé dans une salle informatique contribue efficacement au refroidissement des armoires destinées à accueillir des équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis. Des indicateurs liés à la circulation de l'air, par exemple relatifs au recyclage et à la dérivation, sont utilisés pour évaluer l'efficacité du système de climatisation. Le recyclage est la proportion de l'air rejeté qui est aspiré par les armoires dans une salle informatique. Il entraîne donc un échauffement de l'air d'entrée et crée des problèmes thermiques pour l'équipement. La dérivation est la proportion de l'air injecté refroidi qui ne traverse pas les armoires dans une salle informatique. Elle augmente la quantité d'énergie nécessaire à la climatisation et diminue donc l'efficacité énergétique. Si ces proportions, et en particulier le taux de recyclage, sont maintenues à un niveau faible, la circulation de l'air dans une salle informatique peut être considérée comme refroidissant efficacement les armoires. A l'inverse, en cas de recyclage ou de dérivation, la température des équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis augmente à l'intérieur de l'armoire. Il est donc nécessaire de prévoir des indices pour mesurer l'efficacité de la circulation de l'air de refroidissement pour les équipements installés dans une armoire.

La norme existante relative au refroidissement par ventilation forcée, l'IEC 62610-2, introduit une méthode pour déterminer la circulation d'air idéale pour une armoire à refroidissement par ventilation forcée dans laquelle sont installés des équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis. La norme définit également des lignes directrices qualitatives pour éviter le recyclage dans de telles armoires et dans une salle de serveurs (salle informatique). Toutefois, les valeurs numériques concrètes et la méthode d'évaluation du recyclage n'ont pas été définies. Il était impossible de déterminer à l'avance si l'armoire destinée à accueillir des équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis respectait les conditions environnementales ou si l'armoire vide était suffisamment refroidie lorsque les équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis étaient installés.

Le présent document définit une méthode pour mesurer facilement le taux de recyclage (RC, Recirculation Ratio) et le taux de dérivation (BP, Bypass Ratio) de la circulation de l'air dans une armoire et fournit des niveaux de performance de recyclage pour l'efficacité de la circulation de l'air de refroidissement dans de telles armoires. Cela peut être considéré comme un degré de conformité en ce qui concerne le comportement de la circulation de l'air à l'intérieur d'une armoire dans une salle informatique. Une variante consiste, même pour une armoire extérieure qui comporte un échangeur de chaleur et un climatiseur, à utiliser cette méthode comme un indicateur efficace pour déterminer le degré de circulation d'air qui contribue au refroidissement de l'espace intérieur dans lequel les équipements sont installés.

Le présent document est destiné à fournir:

- aux intégrateurs d'équipements et aux concepteurs d'armoires, les critères pour déterminer la spécification avec précision et efficacité, et
- aux fournisseurs d'armoires, les méthodes de mesure et de classification pour le taux de recyclage de la circulation d'air des équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis installés dans une armoire.

Le présent document est destiné aux structures mécaniques conformes aux séries 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 6: Recyclage et dérivation de l'air des armoires intérieures

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62610, qui porte sur la gestion thermique des armoires conformes aux séries IEC 60297 et IEC 60917, fournit des méthodes de mesures compatibles du taux de recyclage et du taux de dérivation, qui sont des indicateurs pour définir la qualité de la circulation de l'air dans un système de refroidissement par ventilation forcée qui peut couramment être utilisé dans des armoires intérieures destinées à accueillir des équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis.

NOTE 1 Le recyclage et la dérivation étant tous les deux des fuites de circulation d'air, il s'agit de phénomènes qui nuisent à l'efficacité du refroidissement. La mesure de ces phénomènes est donc destinée à les atténuer.

Le présent document contient ce qui suit:

- la définition des débits de recyclage et de dérivation dans le refroidissement d'une armoire;
- les niveaux de taux de recyclage, RC ;
- la définition de la formule du taux de recyclage, RC_s , d'équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis à refroidissement par ventilation forcée installés dans une armoire;
- la formule permettant d'obtenir le taux de recyclage, RC_r , et le taux de dérivation, BP_r , d'une armoire entière;
- les exigences relatives à la méthode de mesure de chaque température nécessaire au calcul des taux de recyclage, RC_s et RC_r , et du taux de dérivation, BP_r .

NOTE 2 Le présent document inclut la définition de la mesure du taux de dérivation, mais n'inclut pas celle des niveaux de taux de dérivation.

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

Il est présumé que les méthodes de mesure de recyclage et de dérivation traitées dans le présent document s'appliquent à une armoire installée à l'intérieur. L'entrée d'air de refroidissement est située à l'avant ou sous l'armoire, et l'air réchauffé s'échappe par l'arrière ou le dessus. Ces méthodes s'appliquent également à une armoire installée à l'extérieur et équipée d'un dispositif de refroidissement tel qu'un échangeur thermique ou un climatiseur situé à l'avant ou à l'arrière (voir l'Annexe C).

Le taux de recyclage d'un bac à cartes ou d'une armoire est défini pour chaque équipement individuel composé de bacs à cartes ou de châssis installé dans l'armoire ou pour toute l'armoire. Le taux de dérivation d'une armoire est défini pour toute l'armoire.

2 Références normatives

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

IEC 60297-3-100, *Structures mécaniques pour équipements électroniques – Dimensions des structures mécaniques de la série 482,6 mm (19 pouces) – Partie 3-100: Dimensions de base des panneaux avant, des bacs, des châssis, des bâtis et des baies*

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 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

débit de recyclage

f_{RC}

débit de l'air qui passe directement de la sortie d'air à l'entrée d'air de l'équipement à refroidir

3.2

débit de dérivation

f_{BP}

débit de l'air qui traverse une armoire, mais aucun des équipements à refroidir

3.3

taux de recyclage d'un bac à cartes

RC_s

rapport entre le débit de recyclage d'un équipement composé de bacs à cartes ou de châssis et le débit de l'équipement

3.4

taux de recyclage d'une armoire

RC_r

rapport entre le débit de recyclage total de tous les bacs à cartes installés dans une armoire et le débit total de tous les bacs à cartes installés dans une armoire

3.5

taux de dérivation d'une armoire

BP_r

rapport entre le débit de dérivation d'une armoire et le débit d'air d'une armoire

3.6

charge thermique fictive

DTL

simulateur qui reproduit le comportement thermique d'un fluide tel que la dissipation thermique et le débit généré par un équipement composé de bacs à cartes et/ou de châssis

Note 1 à l'article: Généralement, un élément chauffant et un ventilateur installés dans un châssis sont utilisés, et la quantité de dissipation thermique et le débit du ventilateur peuvent être ajustés.

Note 2 à l'article: L'abréviation "DTL" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Dummy Thermal Load".

4 Niveau de recyclage

Le niveau de recyclage (RL, Recirculation Level) indique le degré de recyclage d'un bac à cartes, d'un châssis ou d'une armoire et est représenté par les niveaux RL1 à RL4 en fonction du taux de recyclage d'un bac à cartes, RC_s , ou du taux de recyclage d'une armoire, RC_r . Voir Tableau 1.

Tableau 1 – Niveau de recyclage

Niveau de recyclage	Taux de recyclage d'un bac à cartes, RC_s , ou d'une armoire RC_r %
RL1	supérieur à 33
RL2	20 à 33
RL3	10 à 20
RL4	0 à 10

Si la valeur RC_s ou RC_r varie en fonction de l'état du montage ou de la position du bac à cartes et/ou du châssis, ou de l'état des câbles et/ou d'autres pièces mécaniques, etc., le fabricant doit clairement indiquer la configuration et le niveau de recyclage correspondant dans les fiches techniques.

5 Détermination du taux de recyclage et du taux de dérivation

5.1 Circulation d'air de refroidissement dans une armoire

La Figure 1 représente de manière schématique la circulation de l'air dans une armoire dans laquelle le bac à cartes est installé avec des flèches qui représentent le sens de circulation. Dans l'armoire d'équipements, l'air de refroidissement est délivré par l'avant à l'entrée du bac à cartes vers l'intérieur, refroidit l'intérieur du bac à cartes, sort du bac à cartes, puis de l'armoire par l'arrière. Une partie de l'air qui entre dans l'armoire contourne le bac à cartes et sort directement de l'armoire sans traverser le bac à cartes. Une partie de l'air qui sort du bac à cartes est recyclée, c'est-à-dire est renvoyée à l'entrée du bac à cartes au lieu de sortir de l'armoire.

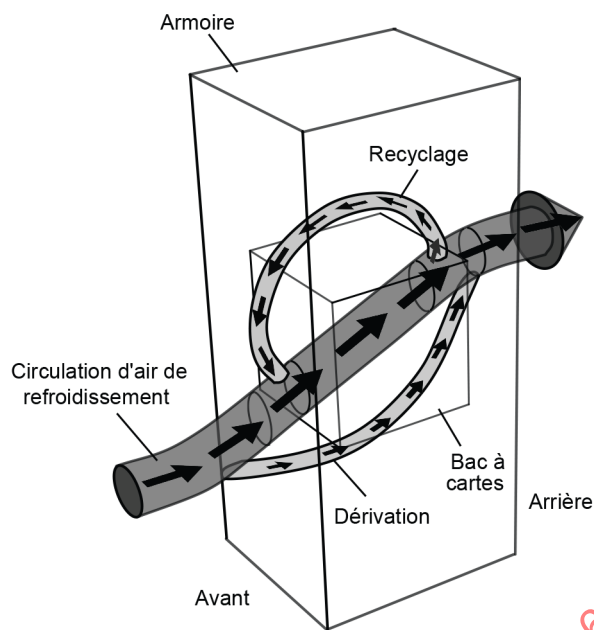
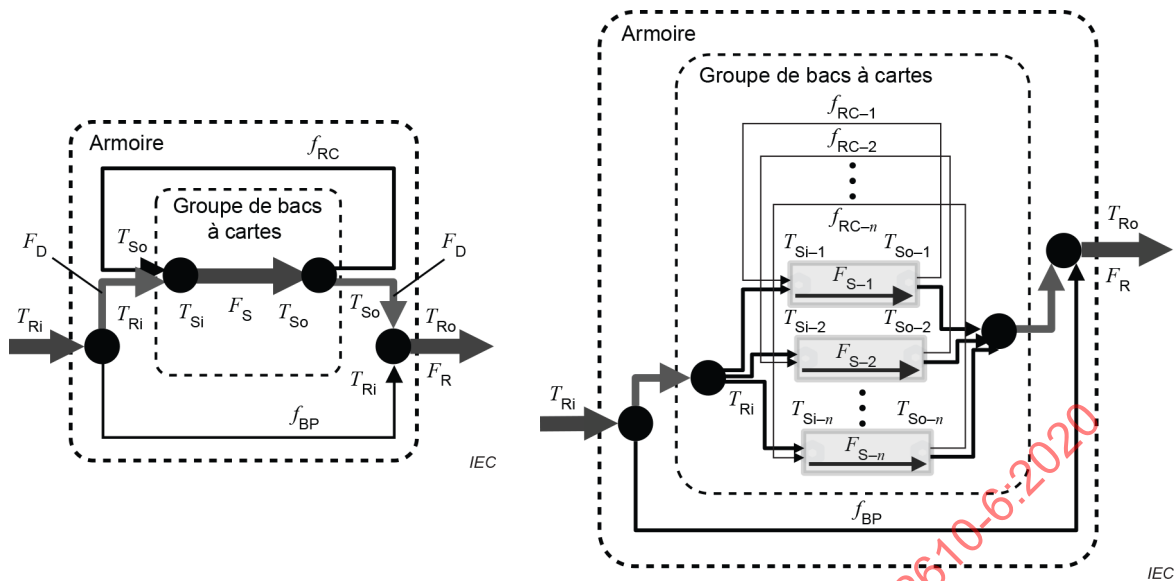


Figure 1 – Circulation de l'air dans une armoire

La Figure 2 est un schéma représentant l'équilibre de la circulation de l'air dans une armoire d'équipements. La Figure 2 a) est un schéma de la circulation de l'air dans lequel tous les bacs à cartes installés dans l'armoire sont considérés comme un groupe de bacs à cartes. La circulation de l'air de chaque bac à cartes du groupe est représentée dans le schéma de la Figure 2 b).

Les symboles des débits et des températures sont définis comme suit:

F_R	débit d'air d'une armoire
F_S	débit d'air d'un groupe de bacs à cartes
F_{S-n}	débit d'air du nième bac à cartes
f_{RC}	débit de recyclage d'une armoire
f_{BP}	débit de dérivation d'une armoire
f_{RC-n}	débit de recyclage du nième bac à cartes
T_{Ri}	température de l'air d'entrée d'une armoire
T_{Si}	température de l'air d'entrée d'un groupe de bacs à cartes
T_{Si-n}	température de l'air d'entrée du nième bac à cartes
T_{Ro}	température de l'air de sortie d'une armoire
T_{So}	température de l'air de sortie d'un groupe de bacs à cartes
T_{So-n}	température de l'air de sortie du nième bac à cartes



a) Schéma de tous les bacs à cartes représentés par un groupe de bacs à cartes

b) Schéma de chaque bac à cartes

Figure 2 – Schémas de circulation de l'air dans une armoire

5.2 Taux de recyclage d'un bac à cartes

Le taux de recyclage d'un bac à cartes, RC_s , représente le rapport entre le débit de l'air en sortie du nième bac à cartes recyclé dans l'entrée d'air du nième bac à cartes, f_{RC-n} , et le débit du nième bac à cartes, F_{S-n} , dans l'armoire.

Lorsque n équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis sont installés dans une armoire, le taux de recyclage d'un bac à cartes, RC_s , pour chaque bac à cartes et/ou châssis est défini par la formule suivante:

$$RC_s = \frac{f_{RC-n}}{F_{S-n}}$$

où

f_{RC-n} est le débit de recyclage nième bac à cartes;

F_{S-n} est le débit d'air du nième bac à cartes.

5.3 Taux de recyclage d'une armoire

Le taux de recyclage d'une armoire, RC_r , est le taux de recyclage pour tout l'équipement composé de bacs à cartes et/ou de châssis installé dans l'armoire, c'est-à-dire pour le groupe de bacs à cartes. Il est défini comme suit:

$$RC_r = \frac{f_{RC}}{F_S} = \frac{\sum_n f_{RC-n}}{\sum_n F_{S-n}}$$

où

F_S est le débit d'air d'un groupe de bacs à cartes;

f_{RC} est le débit de recyclage d'une armoire;

F_{S-n} est le débit d'air du nième bac à cartes;

f_{RC-n} est le débit de recyclage nième bac à cartes.

5.4 Taux de dérivation d'une armoire

Le taux de dérivation d'une armoire, BP_r , est défini comme le rapport entre le débit qui sort directement sans traverser le groupe de bacs à cartes et le débit de l'armoire. Il est représenté par la formule suivante:

$$BP_r = \frac{f_{BP}}{F_R}$$

où

F_R est le débit d'air d'une armoire;

f_{BP} est le débit de dérivation d'une armoire.

6 Mesure du recyclage et de la dérivation

6.1 Mesure du recyclage d'un bac à cartes

Le taux de recyclage d'un bac à cartes, RC_s , est le rapport de débit, mais en mesurant les températures en certains points de l'armoire. Il convient de le calculer comme le rapport de ces températures, comme cela est spécifié à l'Annexe B. La formule permettant d'obtenir la valeur de la mesure du taux de recyclage d'un bac à cartes est la suivante:

$$RC_s = \frac{T_{Si-n} - T_{Ri}}{T_{So-n} - T_{Ri}}$$

où

T_{Si-n} est la température de l'air d'entrée du nième bac à cartes;

T_{So-n} est la température de l'air de sortie du nième bac à cartes;

T_{Ri} est la température de l'air d'entrée d'une armoire.

6.2 Mesure du recyclage d'une armoire

Le taux de recyclage d'une armoire, RC_r , est le rapport de débit, mais en mesurant les températures en certains points de l'armoire. Il convient de le calculer comme le rapport de ces températures, comme cela est spécifié à l'Annexe B. La formule permettant d'obtenir la valeur de la mesure du taux de recyclage d'une armoire est la suivante:

$$RC_r = \frac{T_{Si} - T_{Ri}}{T_{So} - T_{Ri}}$$

où

T_{Si} est la température de l'air d'entrée d'un groupe de bacs à cartes;

T_{So} est la température de l'air de sortie d'un groupe de bacs à cartes;

T_{Ri} est la température de l'air d'entrée d'une armoire.

6.3 Mesure de la dérivation d'une armoire

Le taux de dérivation d'une armoire, BP_r , est le rapport de débit, mais en mesurant les températures en certains points de l'armoire. Il convient de le calculer comme le rapport de ces températures, comme cela est spécifié à l'Annexe B. La formule permettant d'obtenir la valeur de la mesure du taux de dérivation d'une armoire est la suivante:

$$BP_r = \frac{T_{So} - T_{Ro}}{T_{So} - T_{Ri}}$$

où

T_{So} est la température de l'air de sortie d'un groupe de bacs à cartes;

T_{Ri} est la température de l'air d'entrée d'une armoire;

T_{Ro} est la température de l'air de sortie d'une armoire.

6.4 Méthodes de mesure de la température

6.4.1 Température de l'air d'entrée d'un bac à cartes

La valeur de la température de l'air d'entrée d'un bac à cartes, T_{Si} , est mesurée en trois points éloignés de 30 mm de la face d'entrée d'air de l'équipement composé de bacs à cartes et/ou de châssis et la valeur de la mesure est la valeur moyenne de ces trois points.

Dans le cas où les ventilateurs d'entrée d'air seraient installés au niveau du port d'entrée d'air, la valeur de la mesure est définie comme la valeur moyenne des températures de l'air d'entrée du ventilateur.

6.4.2 Température de l'air d'entrée d'un groupe de bacs à cartes

Pour obtenir la température de l'air d'entrée d'un groupe de bacs à cartes pour tous les équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis installés dans une armoire, les valeurs moyennes pondérées suivantes sont utilisées:

$$\overline{T_{Si}} = \frac{\sum_n (F_{S-n} \cdot T_{Si-n})}{\sum_n F_{S-n}}$$

Toutefois, s'il s'avère compliqué de déterminer le débit de chaque bac à cartes, mais que les débits de tous les bacs à cartes sont à peu près les mêmes, la moyenne arithmétique peut être utilisée.

6.4.3 Température de l'air de sortie d'un bac à cartes

La valeur de la température de l'air de sortie d'un bac à cartes, T_{So} , est mesurée en trois points éloignés de 10 mm de la face de sortie d'air de l'équipement composé de bacs à cartes et/ou de châssis et la valeur de la mesure est la valeur moyenne de ces trois points.

Dans le cas où les ventilateurs seraient installés au niveau de la sortie d'air, la valeur de la mesure est définie comme la valeur moyenne des températures de l'air de sortie du ventilateur.

6.4.4 Température de l'air de sortie d'un groupe de bacs à cartes

Pour obtenir la température de l'air de sortie d'un groupe de bacs à cartes pour tous les équipements composés de bacs à cartes et/ou de châssis installés dans une armoire, les valeurs moyennes pondérées suivantes sont utilisées:

$$\overline{T_{So}} = \frac{\sum_n (F_{S-n} \cdot T_{So-n})}{\sum_n F_{S-n}}$$

Toutefois, s'il s'avère compliqué de déterminer le débit de chaque bac à cartes, mais que les débits de tous les bacs à cartes sont à peu près les mêmes, la moyenne arithmétique peut être utilisée.

6.4.5 Température de l'air d'entrée d'une armoire

La température de l'air d'entrée d'une armoire, T_{Ri} , est mesurée en trois points situés en haut, au milieu et en bas de la face d'entrée d'air de l'armoire et éloignés de 50 mm à 200 mm de la face d'entrée de l'armoire. La valeur de la mesure est la valeur moyenne de ces trois points. Si l'armoire est configurée en allée froide confinée, la température à une position représentant l'allée froide peut être utilisée. Si l'armoire est installée dans un espace ouvert intérieur, la température à une position représentant la température de la salle peut être utilisée.

6.4.6 Température de l'air de sortie d'une armoire

La température de l'air de sortie d'une armoire, T_{Ro} , est mesurée en trois points situés en haut, au milieu et en bas de la face de sortie d'air de l'armoire et éloignés de 10 mm à 30 mm de la face d'entrée de l'armoire. La valeur de la mesure est la valeur moyenne de ces trois points. Si l'armoire est configurée en allée chaude confinée, la température à une position représentant l'allée chaude peut être utilisée.

6.5 Méthode de mesure du recyclage pour une armoire vide

L'apparition du recyclage peut avoir pour origine la présence d'espaces vides dus à une circulation irrégulière de l'air dans le bac à cartes, à l'absence de panneaux d'obturation, à des séparations inappropriées à l'intérieur de l'armoire, à des interstices au niveau des entrées de câbles ou à d'autres caractéristiques mécaniques. De plus, la cause d'une dérivation est un débit trop élevé du ventilateur de l'armoire, et dans ce cas, la pression côté entrée d'air est supérieure à celle côté sortie d'air de l'armoire.

Il est donc important de mesurer le recyclage et la dérivation d'une armoire vide, puisque la structure mécanique d'une armoire constitue une cause majeure de recyclage et de dérivation. En particulier, l'appréciation du niveau de recyclage d'une armoire vide est une méthode efficace pour évaluer le degré des facteurs causant le recyclage de la structure mécanique de l'armoire.

La méthode de mesure de RC_s , RC_r et BP_r en utilisant des charges thermiques fictives doit être effectuée comme spécifié à l'Annexe A.

Annexe A (normative)

Méthode de mesure du recyclage à l'aide de charges thermiques fictives

A.1 Objet

Cette annexe spécifie une méthode pour évaluer la performance de séparation thermique côté basse température (côté entrée d'air) et côté haute température (côté sortie d'air) d'une armoire en mesurant les valeurs du taux de recyclage d'une charge thermique fictive (DTL) installée dans l'armoire.

A.2 Spécifications

A.2.1 Charge thermique fictive (DTL)

La DTL doit être conforme aux spécifications indiquées dans le Tableau A.1.

Tableau A.1 – Spécifications d'une DTL

Fonction	Spécification
Norme	IEC 60297-3-100 ou IEC 60917-1
Hauteur de l'équipement	inférieure ou égale à 10 U (444,5 mm)
Largeur de l'équipement	inférieure ou égale à 440 mm
Profondeur de l'équipement	inférieure ou égale à 600 mm
Dissipation thermique	100 W à 1 000 W par 1 U
Sens de la circulation de l'air	de l'entrée d'air à l'avant vers la sortie d'air à l'arrière
Qualification de la circulation de l'air	distribution uniforme de la vitesse de l'air en sortie
Rayonnement de l'élément chauffant	influence minimale du rayonnement de l'élément chauffant
Echauffement de la sortie d'air	10 K à 20 K
Disposition du ventilateur	placé sur la face avant de telle sorte que l'air circule uniformément dans l'équipement
Pression statique du ventilateur	suffisamment élevée pour ne pas dépasser la limite d'échauffement de la sortie d'air

A.2.2 Spécifications d'une armoire

L'armoire à mesurer doit être conforme aux spécifications indiquées ci-dessous.

- L'armoire doit être mesurée avec les panneaux réellement utilisés montés sur la surface extérieure.
- Fondamentalement, les ouvertures autres que les entrées et sorties d'air, telles que les entrées de câbles, sont mesurées en simulant l'utilisation prévue. Cependant, si l'utilisation prévue est inconnue ou difficile à reproduire, la mesure peut être effectuée par blocage, mais il convient de spécifier l'état.
- Au moment de la mesure, le rapport d'ouverture entre la surface de la sortie d'air du panneau arrière et la totalité de la surface arrière de l'armoire doit être de 50 % ou moins. Lorsque le rapport d'ouverture du panneau arrière de l'armoire à mesurer est supérieur à 50 %, il doit être ajusté à 50 % ou moins en recouvrant une partie de l'ouverture ou en remplaçant le panneau arrière par un autre.

- d) Il convient de ne pas effectuer les mesures en bloquant le passage du flux d'air avec des pièces autres que celles fournies avec l'armoire. Si les mesures sont effectuées avec des pièces fournies comme des pièces facultatives d'une armoire, cela doit être indiqué.

A.2.3 Configurations des mesures

- a) Une mesure peut être réalisée en fixant des pièces de protection contre les fuites telles que des panneaux d'obturation ou des panneaux latéraux, toutefois cela doit être indiqué dans le résultat.
- b) Une telle configuration expérimentale est également autorisée dans les expériences qui portent sur l'évaluation des espaces vides qui apparaissent au niveau des entrées et des sorties de câbles et l'évaluation des performances des pièces de protection contre les fuites au niveau des espaces vides. Dans ce cas aussi, cela doit être spécifié dans le résultat.
- c) Des DTL doivent être placées aux emplacements des encoches de l'armoire.
- d) La mesure doit être effectuée lorsque les DTL sont en fonctionnement.

A.3 Conditions environnementales

- a) La température d'une salle de mesure doit être comprise entre 20°C et 25°C.
- b) L'air de sortie de l'armoire ne doit pas revenir vers le côté entrée d'air. Des cloisons peuvent être installées pour empêcher cela.

A.4 Positions de mesure

A.4.1 Température de l'air d'entrée d'une DTL

La température de l'air d'entrée d'une DTL doit être mesurée conformément à 6.4.1.

A.4.2 Température de l'air de sortie d'une DTL

La température de l'air de sortie d'une DTL doit être mesurée conformément à 6.4.3.

A.4.3 Température de l'air d'entrée d'une armoire

La température de l'air d'entrée d'une armoire doit être mesurée conformément à 6.4.5.

A.4.4 Température de l'air de sortie d'une armoire

La température de l'air de sortie d'une armoire doit être mesurée conformément à 6.4.6.

A.4.5 Evaluation du taux de recyclage d'un bac à cartes

En s'appuyant sur les résultats des mesures des températures, les taux de recyclage des bacs à cartes RC_s de chaque DTL sont calculés en utilisant la formule indiquée en 6.1 et les niveaux de recyclage des bacs à cartes sont évalués.

A.4.6 Evaluation du taux de recyclage et du taux de dérivation d'une armoire

En s'appuyant sur les résultats des mesures des températures, le taux de recyclage d'une armoire, RC_r , et le taux de dérivation d'une armoire, BP_r , sont calculés en utilisant la formule indiquée en 6.2 et en 6.3, et le niveau de recyclage d'une armoire est évalué.

A.5 Etude de cas

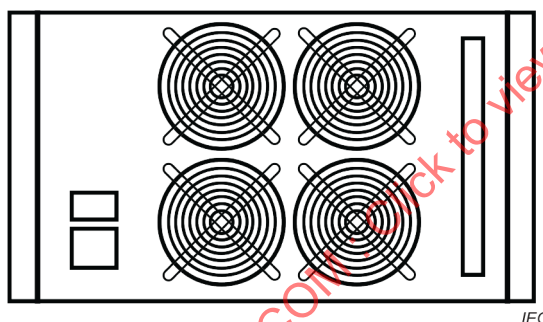
Un exemple de mesure du taux de recyclage d'un bac à cartes et du taux de recyclage d'une armoire fondée sur les valeurs de mesures de la température de l'armoire avec une DTL installée est présenté.

Les spécifications de l'armoire et de la DTL sont présentées au Tableau A.2.

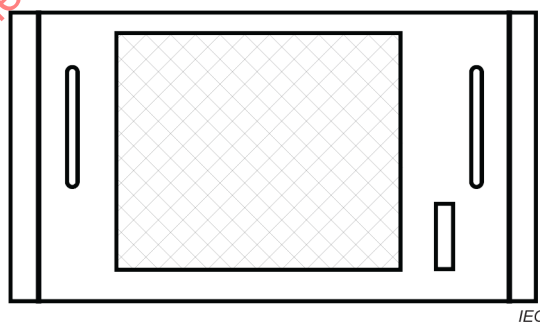
Les schémas de l'armoire et de la DTL sont représentés à la Figure A.1 et à la Figure A.2, et les points de mesure de la température sont représentés de la Figure A.3 à la Figure A.6.

Tableau A.2 – Spécifications d'une DTL

Fonction	Spécification
Dimensions de l'armoire	LPH = 600 mm x 900 mm x 2 000 mm
Pièces de protection contre les fuites	obturateurs thermiques, panneaux d'obturation, bourrage de brides, caches pour écrous à cage
Entrée des câbles	blocage en bas et en haut
Ouvertures du panneau arrière	ouverture à 50 %
Nombre de DTL	5
Hauteur des DTL	6 U (IEC 60297-3-100)
Dimensions d'encombrement des DTL	LPH = 430 mm x 550 mm x 266 mm
Tension d'alimentation	200 V en courant alternatif
Dissipation thermique	3 250 W
Ventilateur	120 mm x 4 unités
Débit d'air	463 m ³ /h
Pression statique maximale	224 Pa



a) Vue de devant



b) Vue de derrière

Figure A.1 – Schéma d'une DTL