

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Household and similar electrical appliances – Safety –
Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners
and dehumidifiers**

**Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité –
Partie 2-40: Exigences particulières pour les pompes à chaleur électriques,
les climatiseurs et les déshumidificateurs**



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 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

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 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.

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.

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.

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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Household and similar electrical appliances – Safety –
Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners
and dehumidifiers**

**Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité –
Partie 2-40: Exigences particulières pour les pompes à chaleur électriques,
les climatiseurs et les déshumidificateurs**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 23.120

ISBN 978-2-8322-7980-9

**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.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	10
4 General requirement.....	16
5 General conditions for the tests	16
6 Classification.....	17
7 Marking and instructions.....	18
8 Protection against access to live parts.....	23
9 Starting of motor-operated appliances	23
10 Power input and current.....	23
11 Heating.....	23
12 Void.....	29
13 Leakage current and electric strength at operating temperature.....	29
14 Transient overvoltages	29
15 Moisture resistance	29
16 Leakage current and electric strength.....	30
17 Overload protection of transformers and associated circuits	31
18 Endurance.....	31
19 Abnormal operation	31
20 Stability and mechanical hazards.....	36
21 Mechanical strength	36
22 Construction	36
23 Internal wiring.....	46
24 Components	46
25 Supply connection and external flexible cords	47
26 Terminals for external conductors.....	47
27 Provision for earthing	47
28 Screws and connections	47
29 Clearances, creepage distances and solid insulation	48
30 Resistance to heat and fire.....	48
31 Resistance to rusting.....	48
32 Radiation, toxicity and similar hazards.....	48
Annexes	54
Annex D (normative) Thermal motor protectors.....	54
Annex I (normative) Motors having basic insulation that is inadequate for the rated voltage of the appliance.....	54
Annex AA (informative) Examples for operating temperatures of the appliance	55
Annex BB (normative) Selected information about refrigerants.....	56
Annex CC (informative) Transportation, marking and storage for units that employ flammable refrigerants	58

Annex DD (normative) Requirements for operation, service and installation manuals of appliances using flammable refrigerants	59
Annex EE (normative) Pressure tests.....	68
Annex FF (normative) Leak simulation tests.....	71
Annex GG (normative) Charge limits, ventilation requirements and requirements for secondary circuits	73
Annex HH (informative) Competence of service personnel	99
Annex II (Void).....	102
Annex JJ (normative) Allowable opening of relays and similar components to prevent ignition of A2L refrigerants	103
Annex KK (normative) Test method for hot surface ignition temperature for A2L	105
Annex LL (normative) Refrigerant detection systems for A2L refrigerants	109
Annex MM (normative) Refrigerant sensor location confirmation test	111
Annex NN (normative) Flame arrest enclosure verification test for A2L refrigerants	113
Annex OO (normative) UV radiation conditioning	115
Bibliography.....	116
Figure 101 – Example of label for field charged units	50
Figure 102 – Arrangement for heating test of appliances with supplementary heater.....	52
Figure 103 – Supply circuit for locked-rotor test of a motor of the single-phase type – Revise as needed for three-phase test.....	53
Figure GG.1 – Unventilated area.....	95
Figure GG.2 – Mechanical ventilation	96
Figure GG.3 – Isosceles triangle arrow test gauge.....	96
Figure GG.4 – Measurement of vibration amplitude.....	96
Figure GG.5 – Relevant heights h_{inst} , h_0 and h_{rel} for calculation of A_{min} and m_{max}	97
Figure GG.6 – Airflow direction.....	98
Figure KK.1 – Front view of test apparatus labels	105
Figure KK.2 – Test apparatus with dimensions.....	106
Figure KK.3 – Top view of test apparatus.....	107
Table 3 – Temperature limits	27
Table 101 – UVC irradiance measurement location.....	49
Table AA.1 – Examples for operating temperatures of the appliance.....	55
Table BB.1 – Selected information about refrigerants.....	56
Table DD.1 – Mandatory clauses in each manual.....	59
Table GG.1 – Outline of Annex GG (informative).....	74
Table GG.2 – Circulation airflow	78
Table GG.3 – Appliance with packaging.....	83
Table GG.4 – Appliance without packaging.....	83
Table GG.5 – Minimum airflow.....	94

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HOUSEHOLD AND SIMILAR ELECTRICAL APPLIANCES – SAFETY –**Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps,
air-conditioners and dehumidifiers**

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 60335-2-40 has been prepared by subcommittee 61D: Appliances for air-conditioning for household and similar purposes, of IEC technical committee 61: Safety of household and similar electrical appliances.

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

FDIS	Report on voting
61D/386/FDIS	61D/391/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 sixth edition cancels and replaces the fifth edition published in 2013 and its Amendment 1:2016. This edition constitutes a technical revision.

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

- Clause 1 – limiting A2L refrigerants to those of a molar mass of more than or equal to 42 kg/kmol;
- Clause 7 – added requirements for A2L refrigerants,
- Clause 7 – added requirement for pre-charge pipe sets, detection systems, ventilation and the resulting charge;
- Clause 7 – added requirements for UV-C systems;
- Clause 7 – added requirements for transcritical refrigerating systems;
- Subclause 19.7 – amended text to match the intention of the subclause;
- Clause 21 – added requirements for transcritical refrigerating systems;
- Subclause 22 – added requirements for A2L refrigerants;
- Subclause 22 – added detection systems;
- Subclause 22 – added new requirements for enhanced tightness refrigerating systems;
- Subclause 22 – added new requirements for UV-C;
- Clause 23 – added new requirements for UV-C; Clause
- Clause 24 – added requirements for transcritical refrigerating systems;
- Subclause 24 – added requirements for detection systems and airflow;
- Clause 32 added new requirements for UV-C;
- Annex BB – revised to add surface temperatures;
- Annex DD – added requirements for A2L refrigerants and amended requirements for flammable refrigerants to exempt A2L refrigerants;
- Annex GG – added requirements for A2L refrigerants;
- Annex GG.1 – amended Table GG.1 and related wording
- Annex GG.7 – added requirement to test;
- Annex GG.8 to GG.13 – new coverage for A2L refrigerants;
- Annex HH – revised to take into account A2L refrigerants;
- Annex JJ – new coverage of allowable opening of relays and similar components to prevent ignition of A2L refrigerants;
- Annex KK – new coverage of test method for hot surface ignition temperature for A2L;
- Annex LL – new coverage of refrigerant detection systems for A2L Refrigerants;
- Annex MM – new coverage of refrigerant sensor location confirmation test;
- Annex NN – new coverage of flame arrest enclosure verification test for A2L refrigerants;
- Annex OO – new coverage of UV radiation conditioning
- Bibliography – added new references.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

This part 2-40 is to be used in conjunction with the latest edition of IEC 60335-1 and its amendments. It was established on the basis of IEC 60335-1:2010, its Amendment 1:2013 and its Amendment 2:2016.

NOTE 1 When “Part 1” is mentioned in this standard, it refers to IEC 60335-1.

This part 2-40 supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 60335-1, so as to convert that publication into the IEC standard: Safety requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers.

When a particular subclause of Part 1 is not mentioned in this part 2, that subclause applies as far as is reasonable. When this standard states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text in Part 1 is to be adapted accordingly.

NOTE 2 The following numbering system is used:

- subclauses, tables and figures that are numbered starting from 101 are additional to those in Part 1;
- unless notes are in a new subclause or involve notes in Part 1, they are numbered starting from 101, including those in a replaced clause or subclause;
- additional annexes are lettered AA, BB, etc.

NOTE 3 The following print types are used:

- requirements: in roman type;
- *test specifications: in italic type;*
- notes: in small roman type.

Words in **bold** in the text are defined in Clause 3. When a definition concerns an adjective, the adjective and associated noun are also in bold.

The following differences exist in the countries indicated below:

- 6.1: Class 0I appliances are allowed (Japan).
- 11.8: The temperature of the wooden walls in the test casing is limited to 85 °C (Sweden).

A list of all parts of the IEC 60335 series, under the general title: *Household and similar electrical appliances – Safety*, 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.

INTRODUCTION

It has been assumed in the drafting of this International Standard that the execution of its provisions is entrusted to appropriately qualified and experienced persons.

This standard recognizes the internationally accepted level of protection against hazards such as electrical, mechanical, thermal, fire and radiation of appliances when operated as in normal use taking into account the instructions. It also covers abnormal situations that can be expected in practice.

This standard takes into account the requirements of IEC 60364 as far as possible so that there is compatibility with the wiring rules when the appliance is connected to the supply mains. However, national wiring rules may differ.

If an appliance within the scope of this standard also incorporates functions that are covered by another part 2 of IEC 60335, the relevant part 2 is applied to each function separately, as far as is reasonable. If applicable, the influence of one function on the other is taken into account.

When a part 2 standard does not include additional requirements to cover hazards dealt with in Part 1, Part 1 applies.

NOTE 1 This means that the technical committees responsible for the part 2 standards have determined that it is not necessary to specify particular requirements for the appliance in question over and above the general requirements.

This standard is a product family standard dealing with the safety of appliances and takes precedence over horizontal and generic standards covering the same subject.

NOTE 2 Horizontal and generic standards covering a hazard are not applicable since they have been taken into consideration when developing the general and particular requirements for the IEC 60335 series of standards. For example, in the case of temperature requirements for surfaces on many appliances, generic standards, such as ISO 13732-1 for hot surfaces, are not applicable in addition to Part 1 or part 2 standards.

An appliance that complies with the text of this standard will not necessarily be considered to comply with the safety principles of the standard if, when examined and tested, it is found to have other features that impair the level of safety covered by these requirements.

An appliance employing materials or having forms of construction differing from those detailed in the requirements of this standard may be examined and tested according to the intent of the requirements and, if found to be substantially equivalent, may be considered to comply with the standard.

HOUSEHOLD AND SIMILAR ELECTRICAL APPLIANCES – SAFETY –

Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers

1 Scope

This clause of Part 1 is replaced by the following.

This part of IEC 60335 deals with the safety of electric **heat pumps**, including **sanitary hot water heat pumps**, **air conditioners**, and **dehumidifiers** incorporating motor-compressors and **hydronic fan coils units**, their maximum **rated voltages** being not more than 250 V for single phase appliances and 600 V for all other appliances. **Partial units** are within the scope of this International Standard.

Appliances not intended for normal household use but which nevertheless may be a source of danger to the public, such as appliances intended to be used by laymen in shops, in light industry and on farms, are within the scope of this standard.

The appliances referenced above may consist of one or more factory-made assemblies. If provided in more than one assembly, the separate assemblies are to be used together, and the requirements are based on the use of matched assemblies.

NOTE 101 A definition of 'motor-compressor' is given in IEC 60335-2-34, which includes the statement that the term motor-compressor is used to designate either a hermetic motor-compressor or semi-hermetic motor-compressor.

NOTE 102 Requirements for refrigerating safety are covered by ISO 5149-1, ISO 5149-2, and ISO 5149-3. Requirements for containers intended for storage of the heated water included in **sanitary hot water heat pumps** are, in addition, covered by IEC 60335-2-21.

This standard does not take into account refrigerants other than group A1, A2L, A2 and A3 as defined by ISO 817 classification, **A2L refrigerants** are limited to those of a molar mass of more than or equal to 42 kg/kmol based on WCF – Worst Case Formulation as specified in ISO 817.

This standard specifies particular requirements for the use of **flammable refrigerants**. Unless specifications are covered by this standard, including the annexes, requirements for refrigerating safety are covered by ISO 5149.

The parts of ISO 5149 of particular concern to this standard are as follows:

- ISO 5149-1:2014, Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 1: Definitions, classification and selection criteria.
- ISO 5149-2, Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation;
- ISO 5149-3:2014, Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 3: Installation site.

Supplementary heaters, or a provision for their separate installation, are within the scope of this standard, but only heaters which are designed as a part of the appliance package, the controls being incorporated in the appliance.

NOTE 103 Attention is drawn to the fact that

- for appliances intended to be used in vehicles or on board ships or aircraft, additional requirements may be necessary;
- for appliances subjected to pressure, additional requirements may be necessary;
- in many countries, additional requirements are specified, for example, by the national health authorities responsible for the protection of labour and the national authorities responsible for storage, transportation, building constructions and installations.

NOTE 104 This standard does not apply to

- humidifiers intended for use with heating and cooling equipment (IEC 60335-2-88);
- appliances designed exclusively for industrial processing;
- appliances intended to be used in locations where special conditions prevail, such as the presence of a corrosive or explosive atmosphere (dust, vapour or gas).

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

IEC 60068-2-52, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium, chloride solution)*

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

IEC 60079-15:2010, *Explosive atmospheres – Part 15: Equipment protection by type of protection "n"*

IEC 60335-2-34:2012, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-34: Particular requirements for motor-compressors*

IEC 60335-2-51, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-51: Particular requirements for stationary circulation pumps for heating and service water installations*

IEC 60730-2-6, *Automatic electrical controls – Part 2-6: Particular requirements for automatic electrical pressure sensing controls including mechanical requirements*

IEC 61032, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 62471:2006, *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

ISO 817, *Refrigerants – Designation and safety classification*

ISO 1302, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Indication of surface texture in technical product documentation*

ISO 4892-2, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps*

ISO 4892-4, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 4: Open-flame carbon-arc lamps*

ISO 5149-1:2014, *Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 1: Definitions, classification and selection criteria*

ISO 5149-2, *Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation*

ISO 5149-3:2014, *Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements – Part 3: Installation site*

ISO 5151, *Non-ducted air conditioners and heat pumps – Testing and rating for performance*

ISO 7010:2011, *Graphic symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs*

ISO 13253, *Ducted air-conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and rating for performance*

ISO 13256 (all parts), *Water-source heat pumps – Testing and rating for performance*

ISO 14903, *Refrigerating systems and heat pumps – Qualification of tightness of components and joints*

ISO 15042, *Multiple split-system air-conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and rating for performance*

ASTM D4728-06:2012, *Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers*

CAN/CSA-C22.2 No. 0.17, *Evaluation of Properties of Polymeric Materials*

UL 746A, *Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations*

UL 746B, *Standard for Polymeric Materials – Long Term Property Evaluations*

3 Terms and definitions

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

3.1.4 Addition:

Note 101 to entry: If the appliance comprises electrical accessories, including fans, the **rated power input** is based upon the total maximum **electrical power input** with all accessories energized, when operating continuously under the appropriate environmental conditions. If the **heat pump** can be operated in the heating or cooling mode, the **rated power input** is based upon the input in the heating or in the cooling mode, whichever is the greater.

3.1.9 Replacement:

normal operation

conditions that apply when the appliance is mounted as in normal use and is operating under the most severe operating conditions specified by the manufacturer

3.101

heat pump

appliance which takes up heat at a certain temperature and releases heat at a higher temperature

Note 1 to entry: When operated to provide heat (e.g., for space heating or water heating), the appliance is said to operate in the heating mode; when operated to remove heat (for example, for space cooling), it is said to operate in the cooling mode.

Note 2 to entry: A **heat pump** can contain a combination of **condensing unit or condenser unit** and an **evaporating unit or evaporator unit** and can be equipped to operate in a reverse cycle mode.

3.102**sanitary hot water heat pump**

heat pump intended to transfer heat to water suitable for human consumption

3.103**air conditioner**

encased assembly or assemblies designed as an appliance to provide delivery of conditioned air to an enclosed space, room or zone

Note 1 to entry: It includes an electrically operated **refrigerating system** for cooling and possibly dehumidifying the air.

Note 2 to entry: It may have means for heating, circulating, cleaning and humidifying the air.

Note 3 to entry: An **air conditioner** can contain a combination of **condensing unit** or **condenser unit** and an **evaporating unit** or **evaporator unit**.

3.104**dehumidifier**

encased assembly designed to remove moisture from its surrounding atmosphere

Note 1 to entry: It includes an electrically operated **refrigerating system** and the means to circulate air. It also includes a drain arrangement for collecting and storing and/or disposing of the condensate.

3.108**wet-bulb temperature****WB**

temperature indicated when the temperature-sensitive element in a wetted wick has reached a state of constant temperature (evaporative equilibrium)

3.109**dry-bulb temperature****DB**

temperature indicated by a dry, temperature-sensitive element shielded from the effects of radiation

3.110**evaporator**

heat exchanger in which refrigerant liquid is vaporized by absorption of heat

3.111**heat exchanger**

device specifically designed to transfer heat between two physically separated fluids

3.112**indoor heat exchanger**

heat exchanger designed to transfer heat to the indoor parts of the building or to the indoor hot water supplies (e.g. sanitary water) or to remove heat therefrom

3.113**outdoor heat exchanger**

heat exchanger designed to remove or release heat from the heat source (for example, ground water, outdoor air, exhaust air, water or brine)

3.114**supplementary heater**

electric heater provided as part of the appliance to supplement or replace the output of the refrigerant circuit of the appliance by operation in conjunction with, or instead of, the refrigerating circuit

3.115

pressure-limiting device

mechanism that automatically responds to a predetermined pressure by stopping the operation of the pressure-imposing element

3.116

pressure-relief device

pressure actuated valve or rupture member which functions to relieve excessive pressure automatically

3.117

appliances accessible to the general public

appliances intended to be located in residential buildings or in commercial buildings

3.118

appliances not accessible to the general public

appliances which are located either in a secured location with restricted access (e.g. machine rooms, rooftop and the like) or at a level not less than 2,5 m or in secured rooftop areas

3.119

hydronic fan coil unit

factory-made assembly which provides the function of forced circulation of air for heating and/or cooling, which may also include the function of **dehumidification** and/or filtering of air, but which does not include the source of cooling or heating

Note 1 to entry: **Hydronic fan coil units** can include provision for electric resistance heating. **Heat exchanger** coils are intended for hydronic heating and cooling only.

3.120

flammable refrigerant

refrigerant classified as class A2L, A2 or A3 according to ISO 817

3.121

refrigerating system

combination of interconnected refrigerant containing parts constituting one closed refrigerant circuit in which refrigerant is circulated for the purpose of extracting heat at the low temperature side to reject heat at the high temperature side by changing the state of the refrigerant

3.122

maximum allowable pressure

limit to the **refrigerating system** operating pressure, generally the maximum pressure for which the equipment is designed, as specified by the manufacturer

Note 1 to entry: **Maximum allowable pressure** constitutes a limit to the operating pressure whether the equipment is working or not, see Clause 21.

3.123

low-pressure side

part(s) of a **refrigerating system** operating at the **evaporator** pressure

3.124

high-pressure side

part(s) of a **refrigerating system** operating at the **condenser** pressure

3.125

service port

means to access the refrigerant in a **refrigerating system** for the purpose of charging or servicing the system, typically a valve, tube extension or entry location

3.126**factory sealed single package unit**

factory assembly of components of **refrigerating system** fixed on a common mounting to form a discrete unit in which all **refrigerating system** parts have been sealed tight by welding, brazing or a similar permanent connection during the manufacturing process

3.127**pre-charged pipe sets**

interconnecting refrigerant lines which are supplied with the unit and supplied with a **refrigerant charge** for the purpose of completing the **refrigerating system** in the field for appliances that are made up of more than one subassembly and are assembled in the field to complete the **refrigerating system**

3.128**condenser**

heat exchanger in which refrigerant vapour is condensed by removal of heat

3.129**condensing unit**

factory-made assembly that includes one or more motor-compressors, **condenser** in cooling mode and motor-driven fan, blower or pump to circulate the heat transfer fluid through the **condenser** with associated operational controls in addition to the necessary wiring

Note 1 to entry: These units are intended for field connection to an **evaporator unit**. A **condensing unit** can also be equipped to operate in the reverse cycle mode. A **condensing unit** can include expansion device(s).

3.130**condenser unit**

factory-made assembly that includes one or more **condensers** in cooling mode and motor-driven fan, blower or pump to circulate the heat transfer fluid through the **condenser** with associated operational controls in addition to the necessary wiring

Note 1 to entry: These units are intended for field connection to an **evaporating unit**. A **condenser unit** can also be equipped to operate in the reverse cycle mode.

Note 2 to entry: A **condenser unit** does not include a motor compressor or expansion device.

3.131**evaporating unit**

factory-made assembly that includes one or more motor-compressors, **evaporator** in cooling mode, expansion device(s), and motor-driven fan, blower or pump to circulate fluid through the **evaporator** with associated operational controls in addition to the necessary wiring

Note 1 to entry: These units are intended for field connection to a **condenser unit**. An **evaporating unit** can also be equipped to operate in the reverse cycle mode and can include provision for electric resistance heating or similar sources of auxiliary heat.

3.132**evaporator unit**

factory-made assembly that includes one or more **evaporators** in cooling mode, and may include a motor-driven fan, blower or pump to circulate fluid through the **evaporator** with associated operational controls in addition to the necessary wiring

Note 1 to entry: These units are intended for field connection to a **condensing unit**. An **evaporator unit** can also be equipped to operate in the reverse cycle mode and can include provision for electric resistance heating or similar sources of auxiliary heat. An **evaporator unit** can include expansion device(s).

Note 2 to entry: An **evaporator unit** does not include a motor compressor.

3.133

partial unit

condensing unit, evaporating unit, condenser unit, or evaporator unit which are part of a total assembly of a heat pump, air-conditioner, or **sanitary hot water heat pumps** where not all assemblies to create the complete **refrigerating system** are specified by the manufacturer

Note 1 to entry: **Partial units** are evaluated for safety as stand-alone.

3.134

installed height

h_{inst}

height of the bottom of the appliance relative to the floor of the room after installation

Note 1 to entry: The **installed height** is given in metres.

3.135

release offset

h_{rel}

distance from the bottom of the appliance to an opening where refrigerant can leave the appliance in the event of a refrigerant leak

Note 1 to entry: The **release offset** is given in metres.

3.136

refrigerant charge

m_{c}

actual **refrigerant charge** of a single **refrigerating system**

Note 1 to entry: The **refrigerant charge** is expressed in kg.

3.137

maximum refrigerant charge

m_{max}

maximum refrigerant charge for a single **refrigerating system** as result from a calculation for room area or similar

Note 1 to entry: The **maximum refrigerant charge** is expressed in kg.

3.138

refrigerant detection system

sensing system which responds to a pre-set concentration of refrigerant in the environment

Note 1 to entry: A **refrigerant detection system** may have multiple sensing elements.

3.139

auto ignition temperature

AIT

lowest temperature at or above which a chemical can spontaneously ignite in a normal atmosphere, without an external source of ignition, such as a flame or spark

[SOURCE: ISO 5149-1:2014, definition 3.7.7]

3.140

hot surface ignition temperature

HSIT

highest temperature at which a refrigerant does not ignite when tested in accordance with Annex KK

3.141**A2L refrigerant**

refrigerant classed as A2L according to ISO 817

3.142**lower flammability limit****LFL**

lower flammability limit according to ISO 817

3.143**enhanced tightness refrigerating system**

refrigerating system in which the indoor units are designed and fabricated to ensure a high level of confidence that large refrigerant leak rates will not occur in normal and abnormal operation

3.144**refrigerant distribution assembly**

separate refrigerant assembly which is installed in the interconnecting refrigerant lines for the purpose of distributing refrigerant flow to one or more indoor units

3.145**potential ignition source****PIS**

hot surfaces, flames and current carrying devices which can be the source of arcing or sparking

Note 1 to entry: Examples of **potential ignition sources** are UV lights, electric heaters, pilot flames, brushed motors and similar devices.

3.146**circulation airflow**

mechanically induced airflow movement within the space or duct connected spaces

3.147**ultraviolet radiation**

optical radiation for which the wavelengths are shorter than those for **visible radiation**

Note 1 to entry: For ultraviolet (UV) radiation, the range between 100 nm and 400 nm is commonly subdivided into: UV-A, from 315 nm to 400 nm; UV-B, from 280 nm to 315 nm; and UV-C, from 100 nm to 280 nm.

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-05]

3.148**optical radiation**

electromagnetic radiation at wavelengths between the region of transition to X-rays ($\lambda \approx 1$ nm) and the region of transition to radio waves ($\lambda \approx 1$ mm)

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-02]

3.149**visible radiation**

any **optical radiation** capable of causing a visual sensation directly

Note 1 to entry: There are no precise limits for the spectral range of **visible radiation** since they depend upon the amount of radiant power reaching the retina and the responsivity of the observer. The lower limit is generally taken between 360 nm and 400 nm and the upper limit between 760 nm and 830 nm.

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-03]

3.150

UV-C lamp

source made to produce **optical radiation** for which the wavelengths are shorter than those for **visible radiation** and in the range of 100 nm to 280 nm wavelengths including **germicidal lamps**

Note 1 to entry: There are several types of such lamps used for photobiological, photochemical and biomedical purposes

3.151

germicidal lamp

low pressure mercury vapour lamp with a bulb which transmits the bactericidal ultraviolet-C radiation

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-07-53]

3.152

UV-C germicidal lamp system

auxiliary device which utilizes **germicidal lamps** that directly generate UV-C germicidal **ultraviolet radiation** typically used to supplement the normal unit air filters for enhanced air purification and surface cleaning of the **evaporator** coil and surrounding area

3.153

UV-C spectral irradiance

measured electromagnetic radiation power density at a particular wavelength of 254 nm at a specified distance

Note 1 to entry: The spectral irradiance E_{254} is measured in $\mu\text{W}/\text{cm}^2$

3.154

UV-C barrier

additional guard or shield that prevents UV-C light from exiting the unit or damaging internal non-metallic materials

3.155

transcritical refrigerating system

refrigerating system where evaporation occurs below the critical point and heat rejection may occur above the critical point of the refrigerant (e.g. R744)

4 General requirement

This clause of Part 1 is applicable.

5 General conditions for the tests

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

5.2 Addition:

The testing of Clause 21 may be carried out on separate samples. The testing of Clauses 11, 19 and 21 shall require that pressure measurements be made at various points in the refrigerating system.

At least one additional specially prepared sample is required for the tests of Annex FF (Leak simulation tests), if that test option is selected.

The temperatures on the refrigerant piping should be measured during the test of Clause 11.

If the tests of Annex LL are carried out, at least two additional sensors are needed.

If the test of Annex NN has to be carried out, an additional appliance may be used.

Due to the potentially hazardous nature of the tests of Clause 21 and Annexes EE and FF, special precautions need to be taken when carrying out the tests.

5.6 Addition:

Any controls which regulate the temperature or humidity of the conditioned space are rendered inoperative during the test.

5.7 Replacement:

The tests and test conditions of Clauses 10 and 11 are carried out under the most severe operating conditions within the operating temperature range specified by the manufacturer. Annex AA provides examples of such temperature conditions.

5.10 Addition:

For split-package units, the refrigerant lines shall be installed in accordance with the installation instructions. The length of pipe shall be between 5 m and 7,5 m. The thermal insulation of the refrigerant lines shall be applied in accordance with the installation instructions.

5.101 *Motor-compressors are also subjected to the relevant test of Clause 19 of IEC 60335-2-34:2012, unless the motor-compressor complies with that standard, in which case it is not necessary to repeat these tests.*

5.102 *Motor compressors that are tested and comply with IEC 60335-2-34 need not be additionally tested for Clause 21.*

6 Classification

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

6.1 Modification:

Appliance shall be of **class I**, **class II** or **class III**.

6.2 Addition:

Appliances shall be classified according to degree of protection against harmful ingress of water in accordance with IEC 60529:

- appliances or parts of appliances intended for outdoor use shall be at least IPX4;
- appliances intended only for indoor use (excluding laundry rooms) may be IPX0;
- appliances intended to be used in laundry rooms shall be at least IPX1.

6.101 Appliances shall be classified according to the accessibility either as **appliance accessible to the general public** or as **appliance not accessible to the general public**.

Compliance is checked by inspection and the relevant tests.

7 Marking and instructions

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

7.1 Modification:

Replace the second dash by:

- symbol for nature of supply including number of phases, unless for single phase operation;

Addition:

- **rated frequency**;
- **refrigerant charge** for each **refrigerating system**;
- refrigerant number in accordance with ISO 817;
- permissible excessive operating pressure for the storage tank (for **sanitary hot water heat pumps**);
- **maximum allowable pressure** in the water and/or brine circuit for the **heat exchanger** for **hydronic fan coil units**;
- **maximum allowable pressure** for the refrigerant circuit; if the permissible excessive operating pressure for the suction and discharge side differ, a separate indication is required;
- for **pre-charged pipe sets**
 - refrigerant number in accordance with ISO 817;
 - the **refrigerant charge** in the line set;
 - **maximum allowable pressure**;
- ratings in watts and voltage of a **UV-C germicidal lamp system** if employed.

Appliances shall be marked with all of the designations and the rated inputs of the **supplementary heaters** for which they are intended to be used, and shall have provision for identifying the actual heater that is field installed.

Unless it is evident from the design, the enclosure of the appliance shall be marked, by words or by symbols, with the direction of the fluid flow.

For appliances using **flammable refrigerants**, the flame symbol ISO 7010-W021 (2011-05) and the operator's manual symbol described in 7.6 shall be visible when viewing the appliance after it has been installed. The marking may be behind a detachable part that has to be detached before maintenance or repair work. The perpendicular height of the triangle used for the symbol shall be at least 30 mm. For appliances that are not single packaged units, the required markings shall be provided on all indoor and outdoor units which complete the **refrigerating system** when installed. When an **A2L refrigerant** is used, the flame symbol ISO 7010-W021 (2011-05) shall be replaced with the A2L symbol described in 7.6.

If a **flammable refrigerant** is used, the symbols for “read operator's manual”, “operator's manual; operating instructions” and “service indicator; read technical manual” (symbols ISO 7000-0790 (2004-01), and ISO 7000-1659 (2004-01)) including colour and format shall be placed on the appliance in a location visible to the persons required to know the information. The perpendicular height of the symbol shall be at least 10 mm.

If a **flammable refrigerant** is used, an additional warning symbol (flame symbol: ISO 7010-W021 (2011-05)) shall be placed on the nameplate of the unit near the declaration of the refrigerant type and charge information. The perpendicular height of the symbol shall be at least 10 mm, and the symbol need not be in colour. When an **A2L refrigerant** is used,

the flame symbol ISO 7010-W021 (2011-05) shall be replaced with the A2L symbol described in 7.6.

The following warning shall also be applied to the non-fixed appliance when a **flammable refrigerant** is employed. The warning shall be placed on the outside of the appliance such that it is visible when in service for **non-fixed appliance**.

WARNING

Appliance shall be installed, operated and stored in a room with a floor area larger than 'X' m².

The minimum room size X shall be specified on the appliance. The X in the marking shall be determined in m² according to Annex GG; the marking shall not be required if the **refrigerant charge** (m_c) of the appliance is up to m_1 according to GG.1.2.

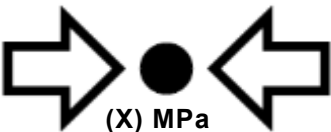
NOTE 101 For the **refrigerating system**, if the **maximum allowable pressure** of the **low-pressure side** and the **high-pressure side** is the same, a single indication is permitted.

If not already visible when accessing a **service port** and if a **service port** is provided, the **service port** shall be marked to identify the type of refrigerant. If the refrigerant is flammable, symbol ISO 7010-W021 (2011-05) shall be included, without specifying the colour. When an **A2L refrigerant** is used, the flame symbol ISO 7010-W021 (2011-05) shall be replaced with the A2L symbol described in 7.6.

Appliances employing **refrigerating systems** with **maximum allowable pressures** greater than 7 MPa shall be marked with symbol ISO 7000-1701 (2004-01) followed by the text "(X) MPa" and the Operator's manual; operating instructions symbol ISO 7000-1641 (2004-01).

Where: "X" is not less than the **maximum allowable pressure** as determined in Annex EE.

7.6 Addition:

	[symbol ISO 7010-W021 (2011-05)]	warning; flammable materials
	[symbol ISO 7000-1659 (2004-01)]	service indicator; read technical manual
	A2L symbol	warning; low burning velocity material
	[symbol ISO 7000-1701 (2004-01)]	pressure
	[symbol IEC 60417-6040 (2010-08)]	ultraviolet radiation, instructional safeguard

	[symbol ISO 7000-1641 (2004-01)]	operator's manual; operating instructions
---	---	--

7.12 Addition:

For **appliances not accessible to the general public**, the classification according to 6.101 shall be included.

For **appliances** using **flammable refrigerants**, an installation, service and operation manual, either separate or combined manuals, shall be provided and include the information given in Annex DD.

7.12.1 Addition:

In particular, the following information shall be supplied:

- that the appliance shall be installed in accordance with national wiring regulations;
- the dimensions of the space necessary for correct installation of the appliance including the minimum permissible distances to adjacent structures;
- for appliances with **supplementary heaters**, the minimum **clearance** from the appliance to combustible surfaces;
- a wiring diagram with a clear indication of the connections and wiring to external control devices and **supply cord**;
- the range of external static pressures at which the appliance was tested (add-on **heat pumps** and ducted appliances with **supplementary heaters** only);
- the method of connection of the appliance to the electrical supply and interconnection of separate components;
- indication of which parts of the appliance are suitable for outdoor use, if applicable;
- details of type and rating of fuses, or rating of circuit breakers;
- details of supplementary heating elements that may be used in conjunction with the appliance, including fitting instructions either with the appliance or with the **supplementary heater**;
- maximum and minimum water or brine operating temperatures;
- maximum and minimum water or brine operating pressures;
- instructions on charging of refrigerants when addition of charge is required by the manufacturer for completing the **refrigerating system**.

Open storage tanks of **heat pumps** for water heating shall be accompanied by an instruction sheet which shall state that the vent shall not be obstructed.

7.15 Addition:

A marking may be located on a panel that can be removed for installation or service, providing that the panel shall be in place for the intended operation of the appliance.

7.101 A marking shall be provided for a replaceable fuse or a replaceable overload **protective device** provided as a part of a product or remote control assembly. It shall be visible when the cover or door of the compartment is open. This marking shall specify

- the rating of the fuse in amperes, the type and voltage rating, or
- the manufacturer and model designation of the replaceable overload **protective device**.

Compliance is checked by inspection.

7.102 If the product is intended for permanent connection to fixed wiring with aluminium wires, the marking shall so state.

Compliance is checked by inspection.

7.103 For appliances made up of more than one factory made assembly specified by the manufacturer to be used together, instructions shall be provided for completing the assembly to ensure compliance with the requirements.

7.104 For **partial units**, the instructions or markings shall include the following additional information.

- For **evaporating units** and **condensing units**, the instructions or markings shall include a wording to assure that the maximum operating pressure is considered when connecting to any **condenser unit** or **evaporator unit**.
- For **evaporating units**, **condensing units** and **condenser units**, the instructions or markings shall include refrigerant charging instructions.
- A warning to assure that **partial units** shall only be connected to an appliance suitable for the same refrigerant.
- This unit <model xxx> is a **partial unit air conditioner**, complying with **partial unit** requirements of this International Standard, and must only be connected to other units that have been confirmed as complying to corresponding **partial unit** requirements of this International Standard.
- The electrical interfaces shall be specified with purpose, voltage, current, and safety class of construction.
- The **SELV** connection points, if provided, are to be clearly indicated in the instructions. The connection point should be marked with the “read the instructions” symbol per ISO 7000-0790 (2004-01) and the Class III symbol according to IEC 60417-5180 (2003-02).

7.105 For appliances using **flammable refrigerants** that have safety features depending upon the proper function of a **refrigerant detecting system**, the instructions or unit markings shall contain the substance of the following:

“This unit is equipped with a refrigerant leak detector for safety. To be effective, the unit must be electrically powered at all times after installation, other than when servicing.”

If any supplemental unit is employed to detect leaked refrigerant, such unit shall also apply this marking or be accompanied by such instructions.

Compliance is checked by inspection.

7.106 For appliances using **flammable refrigerants** that have safety features depending upon the proper function of ventilation, the instructions or unit markings shall contain the substance of the following:

“This unit is equipped with electrically powered safety measures. To be effective, the unit must be electrically powered at all times after installation, other than when servicing.”

If any supplemental unit is employed to dilute leaked refrigerant, such unit shall also apply this marking or be accompanied by such instructions.

Compliance is checked by inspection.

7.107 For **flammable refrigerants**, when addition of charge is required by the manufacturer installation instructions for completing the **refrigerating system**, the manufacturer shall provide a label that allows the installer to note the resulting total **refrigerant charge** for each **refrigerating system**. See Figure 101 for an example of label for field charged units.

7.108 For appliances using **flammable refrigerants**, the flame symbol described in 7.6 shall be visible in each of the following conditions:

- on the packaging of the appliance if the appliance is charged with refrigerant excluding appliances with **A2L refrigerant charge** not exceeding m_1 ;
- when viewing the appliance on display for sale. This does not apply to appliances using **A2L refrigerants**.

For appliances that are not **factory sealed single packaged units**, the required markings shall be provided on all indoor and outdoor units which complete the **refrigerating system**.

7.109 Appliances employing **UV-C germicidal lamp systems** shall be marked with **ultraviolet radiation** hazard symbol IEC 60417-6040 (2010-08) and the Read operator's manual symbol ISO 7000-0790 (2004-01) in the following locations:

- doors and access panels that provide direct access to an area within the appliance where the measured **UV-C spectral irradiance** is greater than $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$;
- **user maintenance** access panels,
- **UV-C barriers**.

Compliance is checked by inspection.

7.110 For appliances that employ **UV-C germicidal lamp systems**, the instructions shall include the substance of the following:

- this appliance contains a **UV-C lamp**;
- read the maintenance instructions before opening the appliance;
- details for cleaning and other **user maintenance** of the appliance. They shall state that prior to cleaning or other maintenance, the appliance must be disconnected from the supply mains;
- the method, frequency of cleaning, and necessary precautions to be taken;
- precautions to be taken when replacing UV-C emitters and starters, if applicable;
- unintended use of the appliance or damage to the housing may result in the escape of dangerous UV-C radiation. UV-C radiation may, even in small doses, cause harm to the eyes and skin;
- appliances that are obviously damaged must not be operated;
- the appliance must be disconnected from the supply before replacing the **UV-C lamp**;
- doors and access panels bearing the **ultraviolet radiation** hazard symbol which may have **UV-C spectral irradiance** greater than $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ are provided with an interlock switch to interrupt the power to the **UV-C lamps** for your safety. Do not over-ride;
- before opening doors and access panels bearing the **ultraviolet radiation** hazard symbol for the conducting **user maintenance**, it is recommended to disconnect the power;

- **UV-C barriers** bearing the **ultraviolet radiation** hazard symbol should not be removed;
- for appliances with **UV-C lamps**, information on the replacement of **UV-C lamps** shall be given, including the model and/or part number;
- if field installed, the factory specified **UV-C germicidal lamp systems** approved for use with the subject product shall be specified in the instructions by the specific model number;
- do not operate **UV-C lamps** outside of the appliance.

Compliance is checked by inspection

7.111 For appliances employing **refrigerating systems** with **maximum allowable pressures** greater than 7 MPa, the instructions shall include the substance of the following:

- **WARNING:** System contains refrigerant under very high pressure. The system must be serviced by qualified persons only.

8 Protection against access to live parts

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

8.1.5 Addition:

As regards the products which have a dedicated installation panel or cover and which cannot be installed without them, compliance is checked according to 5.10 (after the installation as instructed in the installation manual).

9 Starting of motor-operated appliances

This clause of Part 1 is not applicable.

10 Power input and current

This clause of Part 1 is applicable.

11 Heating

This clause of Part 1 is replaced by the following.

11.1 Appliances and their surroundings shall not attain excessive temperatures in normal use.

Compliance is checked by determining the temperatures of the various parts under the conditions specified in 11.2 to 11.7. Nevertheless, if the temperature of the motor winding exceeds the value specified in Table 3 or if there is doubt with regard to the classification of the insulation system employed in a motor, compliance is checked by the tests of Annex C.

11.2 Appliances are installed in a test room in accordance with the installation instructions. In particular,

- **clearances** to adjacent surfaces specified by the manufacturer shall be maintained;
- flow rates for liquid source or sink equipment shall be the minimum specified in the instructions except for **hydronic fan coil units** where the flow rates and liquid temperatures shall be the maximum specified in the instructions;

- the outlet duct connected to the appliance shall be subjected to the maximum static pressure given in the instructions;
- for appliances provided with means of adjusting the flow, the flow for the tests shall be the minimum obtainable;
- adjustable limit controls are set at the maximum cut-out setting and the minimum differential permitted by the control adjusting means.

For appliances provided with **supplementary heaters**, an additional test casing as described in 11.9 is used.

11.2.1 For heating tests of ducted appliances with **supplementary heaters**, an inlet duct is connected to the inlet air opening of the appliance (assuming that the appliance is intended to be so applied). The duct shall be the same size as the flanges, if flanges are provided. If flanges are not provided, the duct is the same size as the inlet opening.

An appliance that includes or has provision for **supplementary heater** is fitted with a metal outlet duct in accordance with Figure 102a) or Figure 102b), depending on the direction of the airflow.

The inlet duct is provided with an adjustable restricting means by which the airflow can be reduced.

The restriction should be uniform across the duct's cross sectional area, so that the full heating coil surface will be exposed to the airflow except when the restriction is closed.

11.2.2 A ducted appliance which does not include **supplementary heaters** is fitted with an outlet duct sized to fit the casing flanges, or opening without flanges, or locations marked for flanges, and arranged to discharge away from the return air inlet.

The outlet duct is provided with a restricting means to obtain the maximum static pressure given in the instructions.

11.2.3 For the evaluation and testing of **partial units**, the following test setup and conditions are to be applied.

- **evaporator units** and **condenser units** are tested as individual units at the maximum ambient temperature stated in the instructions. If not stated in the instructions, these units shall be tested at an ambient temperature that is equal to the saturated temperature of the refrigerant at the marked **maximum allowable pressure** ($\pm 0,1$ MPa) minus 10 K (± 1 K).
- **condensing units** are tested in the cooling mode only, at the maximum specified ambient temperature with 9 K (± 1 K) sub-cooling and the maximum specified evaporating pressure with 11 K (± 1 K) superheat. For **condensing units** provided with expansion device(s), the superheat/sub-cooling is to be as under the normal control of the expansion device(s).
- **evaporating units**, intended for cooling only, are tested in the cooling mode only with a condensing pressure that is equal to the marked **maximum allowable pressure** ($\pm 0,1$ MPa) with 9 K (± 1 K) sub-cooling.
- **evaporating units** that are intended for reverse cycle operation are tested in the heating mode only, at the maximum specified evaporating pressure.

NOTE 101 Testing for **condensing units** and **evaporating units** requires connection to calorimeter stand or similar device capable of controlling the refrigerant entering and leaving conditions as specified in the test above. **Condenser units** and **evaporator units** do not require a calorimeter stand or similar device.

11.3 Temperatures other than those of windings are determined by means of fine-wire thermocouples so chosen and positioned that they have the minimum effect on the temperature of the part under test.

NOTE 101 Thermocouples having wires with a diameter not exceeding 0,3 mm are considered to be fine-wire thermocouples.

Thermocouples used for determining the temperatures of the surface of walls, ceiling and floor are embedded in the surface or attached to the back of small blackened disks of copper or brass, 15 mm in diameter and 1 mm thick, which are flush with the surface.

So far as is possible, the appliance is positioned so that parts likely to attain the highest temperatures touch the disks.

In determining the temperatures of handles, knobs, grips and the like, consideration is given to all parts which are gripped in normal use and, if of insulating material, to parts in contact with hot metal.

*The temperature of electrical insulation, other than that of windings, is determined on the surface of the insulation, at places where failure could cause a short circuit, contact between **live parts** and **accessible metal parts**, bridging of insulation or reduction of **clearances** and **creepage distances** below the values specified in Clause 29.*

Temperatures of windings are determined by the resistance method unless the windings are non-uniform or severe complications are involved in order to make the necessary connections, in which case the temperatures are determined by means of thermocouples.

The temperatures in the duct are to be measured by means of a thermocouple grid consisting of nine thermocouples of identical length, wired in parallel to form a grid with a thermocouple located centrally in each of nine equal duct areas in a plane perpendicular to the axis of the airflow.

11.4 Appliances are operated under **normal operation** at a supply voltage between 0,94 times the lowest **rated voltage** and 1,06 times the highest **rated voltage**, the voltage chosen being that which gives the most unfavourable result. Heating elements shall be energized at a voltage which gives an electrical input of 1,15 times the maximum **rated power input**.

11.5 Where an appliance can be operated in the cooling mode as well as the heating mode, a test is conducted in each mode.

For appliances with **supplementary heaters** or provision for **supplementary heaters**, an additional test is conducted with all the heating elements operative by short circuiting **thermostats** or by reducing, if necessary, the air temperature to a value which causes all the elements to switch on.

11.6 Appliances with defrost facilities are additionally submitted for a defrost test in the most unfavourable conditions.

11.7 All appliances are operated continuously until steady conditions are achieved except for defrost tests.

11.8 During the test, the temperatures are monitored continuously and shall not exceed the values shown in Table 3, **protective devices** shall not operate and sealing compound shall not flow out.

The temperature of the air in the outlet duct shall not exceed 90 °C.

The value of the temperature of a winding shall be calculated from the formula:

$$T = \frac{R_2}{R_1} (k + T_1) - k$$

where

T is the temperature of the copper winding at the end of the test;

R_1 is the resistance at the beginning of the test;

R_2 is the resistance at the end of the test;

T_1 is the ambient temperature at the beginning of the test;

k is equal to 234,5 for copper windings and 225 for aluminium windings.

At the beginning of the test, the windings shall be at ambient temperature.

It is recommended that the resistance of windings at the end of the test be determined by taking resistance measurements as soon as possible after switching off, and then at short intervals so that a curve of resistance against time can be plotted for ascertaining the resistance at the instant of switching off.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Table 3 – Temperature limits

Parts	Temperature °C
<i>Windings of sealed motor-compressors ^a</i>	
– with synthetic insulation	140
– with other insulation	130
<i>External enclosure of appliances with or without supplementary heaters</i>	85
<i>Windings ^b if the winding insulation is (other than motor-compressors):</i>	
– of class 105 (A) material ^c	100 (90)
– of class 120 (E) material ^c	115 (105)
– of class 130 (B) material ^c	120 (110)
– of class 155 (F) material ^c	140
– of class 180 (H) material ^c	165
– of class 200 material ^c	185
– of class 220 material ^c	205
– of class 250 material ^c	235
<i>Terminals, including earthing terminals, for external conductors of stationary appliances, unless they are provided with a supply cord</i>	85
<i>Ambient of switches, and thermostats and temperature limiters ^d</i>	
– without T marking	55
– with T marking	T
<i>Rubber or polyvinyl chloride insulation of internal and external wiring, including supply cord:</i>	
– without temperature rating ^e	75
– with temperature rating (T)	T
<i>Cord sheaths used as supplementary insulation</i>	60
<i>Rubber, other than synthetic, used for gaskets or other parts, the deterioration of which could affect safety:</i>	
– when used as supplementary insulation or reinforced insulation	65
– in other cases	75
<i>Lampholders with T-marking ^j</i>	
– B15 and B22 marked T1	165
– B15 and B22 marked T2	210
– other lampholders	T
<i>Lampholders without T-marking ^j</i>	
– E14 and B15	135
– B22, E26 NS E27	165
– other lampholders and starter holders for fluorescent lamps	80
<i>Material used as insulation other than that specified for wires and windings:</i>	
– impregnated or varnished textile, paper or press board	95
– laminated bonded with:	
• melamine-formaldehyde, phenol-formaldehyde or phenol-furfural resins	110
• urea-formaldehyde resin	90
– printed circuit boards bonded with epoxy resin	145
– moulding of:	
• phenol-formaldehyde with cellulose fillers	110
• phenol-formaldehyde with mineral fillers	90
• melamine-formaldehyde	110
• urea-formaldehyde	90
– polyester with glass-fibre reinforcement	135
– silicone rubber	170
– polytetrafluoroethylene	290
– pure mica and tightly sintered ceramic material, when such materials are used as supplementary insulation or reinforced insulation	425
– thermoplastic material ^f	–
<i>Wood, in general ^g</i>	90

Parts	Temperature °C
Wooden walls of the test casing	90
Outer surfaces of capacitors ^h :	
– with marking of maximum operating temperature (T) ⁱ	T
– without marking of maximum operating temperature:	
• small ceramic capacitors for radio and television interference suppression	75
• capacitors complying with IEC 60384-14	75
• other capacitors	45
Handles, knobs, grips and the like and all parts which are gripped in normal use:	
– of metal	60
– of porcelain or vitreous material	70
– of moulded material, rubber or wood	85
Parts in contact with oil having a flash-point of t °C	t – 25
Any point where the insulation of wires can come into contact with parts of a terminal block or compartment for fixed wiring of a stationary appliance not provided with a supply cord :	
– if the instructions require the use of supply wires with temperature rating (T)	T
– in other cases	75
^a Not required for motor-compressors that comply with IEC 60335-2-34. ^b The temperatures within parentheses apply when thermocouples are used. The figures without parentheses apply when the resistance method is used. ^c The classification is in accordance with IEC 60085. Examples of Class A (class 105) material are: – impregnated cotton, silk, artificial silk and paper; – enamels based on oleo or polyamide resins. Examples of Class B (class 130) materials are: – glass fibre, melamine-formaldehyde and phenol-formaldehyde resins. Example of Class E (class 120) material are: – mouldings with cellulose fillers, cotton fabric laminates and paper laminates, materials bonded with melamine-formaldehyde, phenol-formaldehyde or phenol-furfural resins; – cross-linked polyester resins, cellulose triacetate films, polyethylene terephthalate films; – varnished polyethylene terephthalate textile bonded with oil-modified alkyd resin varnish; – enamels based on polyvinyl formalin, polyurethane or epoxy resins. For totally enclosed motors, the temperature limits for class A (class 105), class E (class 120) and class B (class 130) materials may be increased by 5 °C (5 K). A totally enclosed motor is a motor so constructed that the circulation of the air between the inside and the outside of the case is prevented, but which is not necessarily sufficiently enclosed to be called airtight. ^d T means the maximum operating temperature. The ambient of switches and thermostats is the temperature of the air at the hottest point at a distance of 5 mm from the surface of the switch and thermostat concerned. For the purpose of this test, switches and thermostats marked with the individual ratings may be considered as having no marking for the maximum operating temperature, if this is requested by the manufacturer of the appliance. However, if a thermostat or other temperature limiter is mounted on a heat-conducting part, the declared temperature limit of the mounting surface (T_s) is also applicable. Therefore, the temperature of the mounting surface has to be measured. ^e This limit applies to cables, cords and wires complying with the relevant IEC standards; for others, it may be different. ^f There is no specific limit for thermoplastic material, which shall withstand the tests of 30.1, for which purpose the temperature shall be measured. ^g The limit specified concerns the deterioration of wood and it does not take into account deterioration of surface finishes. ^h There is no limit for the temperature rise of capacitors which are short-circuited in 19.11.2 c). ⁱ Temperature marking for capacitors mounted on printed circuit boards may be given in the technical sheet. ^j Locations for measuring the temperatures are specified in Table 12.1 of IEC 60598-1:2008. If these or other materials are used, they shall not be subjected to temperatures in excess of the thermal capabilities as determined by aging tests made on the materials themselves.	

NOTE 101 The temperature limit for metal applies to parts having a metal coating at least 0,1 mm thick and to metal parts having a plastic coating less than 0,3 mm thick.

NOTE 102 The temperature of the terminal's switches is measured if the switch is tested in accordance with Annex H.

11.9 Test casing

*The test casing consists of plywood walls having a thickness of about 20 mm, with dull black painted inside surfaces and all joints sealed. The distances between the casing and the surfaces of the appliance and the outlet duct, if any, are equal to the minimum **clearances** specified by the manufacturer.*

*For appliances not specified for installation with minimum **clearances**, as an alternative to the plywood test casing in direct contact with the appliance, glass fibre insulating material having a thickness of at least 25 mm and a density of at least 16 kg/m³ may be wrapped closely around the appliance and the outlet duct, provided this is agreed with the manufacturer.*

In that case, thermocouples are directly placed in contact with the enclosure.

12 Void

13 Leakage current and electric strength at operating temperature

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

13.2 Modification:

*For **stationary class I appliances**, the leakage current shall not exceed 2 mA per kilowatt **rated power input** with a maximum value of 10 mA for **appliances accessible to the general public**, and a maximum value of 30 mA for **appliances not accessible to the general public**.*

14 Transient overvoltages

This clause of Part 1 is applicable.

15 Moisture resistance

This clause of Part 1 is replaced by the following.

15.1 Electrical components of appliances shall be protected against the ingress of water which may be present in the appliance as a result of rain, overflow from the drain pan, or defrosting.

Compliance is checked by the tests of 15.2, followed immediately by the overflow test of 15.3; and this is followed by the defrost test of 11.6, and the tests of Clause 16.

*Following these tests, an inspection is made within the enclosures. The water which may have entered the enclosure shall not have reduced **clearances** and **creepage distances** below the minimum values specified in Clause 29.*

NOTE 101 Appliances designed to be installed completely inside a building and which have no outdoor parts are not subjected to the test of 15.2.

If ducts leading to the outside of a building are used, the test of 15.2 is carried out on the terminations of such ducts in an arrangement simulating the actual installation, according to the instructions.

For appliances intended to be mounted through a wall or a window, or for a split package unit, the test of 15.2 is carried out on that part or unit which, according to the instructions, is intended to be mounted outside the building.

*The motor-compressor is not operated and **detachable parts** are removed during the tests of 15.2 and 15.3.*

15.2 *Appliances other than IPX0 are subjected to the tests of IEC 60529:1989 as follows:*

- IPX1 appliances as described in 14.2.1;*
- IPX2 appliances as described in 14.2.2;*
- IPX3 appliances as described in 14.2.3;*
- IPX4 appliances as described in 14.2.4;*
- IPX5 appliances as described in 14.2.5;*
- IPX6 appliances as described in 14.2.6;*
- IPX7 appliances as described in 14.2.7.*

For this test, the appliance is immersed in water containing 1 % NaCl.

15.3 *The appliance is installed in its position of normal use. The drain pan discharge pipe is blocked, and the pan carefully filled to the brim without splashing. The drain pan is then subjected to a continuous overflow, the rate of which is adjusted to approximately 17 cm³/s per 1 m³/s airflow, and the fan(s) switched on. The test is continued for a period of 30 min, or until water drains from the appliance.*

15.101 Spillage test

*Indoor floor or wall-mounted **appliances accessible to the general public** are tested as follows.*

The appliance is installed according to the installation instructions but not operated.

Covers which provide access for manual operation of electrical controls are set in the open position, unless such covers are of the self-closing type.

*A solution of 0,25 l of water containing approximately 1 % NaCl is poured onto the unit in a manner which is most likely to cause entrance of water into or on electrical controls or **uninsulated live parts**.*

After spillage is completed, the appliances shall withstand the tests of Clause 16.

The spillage test is not applicable to units if the minimum linear dimension of a horizontal or near horizontal top surface of the cabinet is 75 mm or less.

A unit whose top, when installed, has a height of greater than 2 m need not be tested.

NOTE The intent is that a 75 mm diameter glass cannot be placed on the surface of the appliance and spill.

16 Leakage current and electric strength

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

16.2 Modification:

*For **stationary class I appliances**, the leakage current shall not exceed 2 mA per kilowatt rated power input with a maximum value of 10 mA for **appliances accessible to the general public**, and a maximum value of 30 mA for **appliances not accessible to the general public**.*

17 Overload protection of transformers and associated circuits

This clause of Part 1 is applicable.

18 Endurance

This clause of Part 1 is not applicable.

19 Abnormal operation

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

19.1 Modification:

Add after the second paragraph:

Failure of the transfer medium flow, or of any control devices, shall not result in a hazard.

Replace the 1st and 2nd paragraphs of the test specification by the following:

Appliances are subjected to the tests specified in 19.2 to 19.10, 19.101, 19.102 and 19.103, as applicable.

19.2 Replacement:

*All ducted appliances provided with **supplementary heaters** are subjected to the following test under the conditions specified in Clause 11:*

*After the airflow conditions specified are established, the indoor airflow is restricted to such an extent that the temperature of the air in the outlet, measured by means of the thermocouple grid (see 11.3), is 3 K below the temperature obtained after a temperature limiting control, a motor **protective device**, a pressure switch or similar device operates for the first time as a result of slowly restricting the free area of the inlet.*

This is achieved if the temperature rise is approximately 1 K per min.

*It is necessary to restrict the free area of the inlet until the first of the **protective devices** operates and then operation is resumed with sufficient restriction so that the temperature of the discharge air is 3 K below the temperature at the moment of cut-off.*

*Appliances are operated at **rated voltage** or at the upper limit of the **rated voltage range**.*

To facilitate this test, the **protective device** which has operated shall be short-circuited once the temperature at which it operates has been determined, if necessary.

*Non-ducted appliances provided with **supplementary heaters** are operated as specified in Clause 11. Thermal controls that operate during the test of Clause 11 are short circuited.*

When steady conditions are established, the airflow rate is reduced until it is just sufficient to prevent a thermal cut out from operating.

Under these conditions, the appliance is again operated until steady conditions are established or for 1 h, whichever is longer.

After this period, the airflow is further restricted to verify that the thermal cut out operates.

19.3 Replacement:

*If all electric heating elements are not energized under the conditions specified in 19.2 for the air entering the **evaporator**, an additional test is carried out at a lower temperature of the inlet air, this temperature being the highest that will permit all electric heating elements to be energized.*

*It is the intention that the operating point be just below the point of maximum restriction of the air entering the indoor coil assembly thus permitting continuous operation of both the motor-compressor and the electric heating elements. If the temperature of the air entering the **evaporator** required to permit all electric heating elements to be energized is less than the values specified, this lower temperature may be simulated by reducing the airflow through the **evaporator**, by blocking a part of the **evaporator**, or by similar means in order to obtain the operating conditions which would occur at this lower temperature of the air entering the **evaporator**.*

*Appliances are operated at **rated voltage** or at the upper limit of the **rated voltage range**.*

19.4 Addition:

*The appliance is operated under the conditions in Clause 11 and at **rated voltage**, with any form of operation or any defect that may be expected during normal use. Only one fault condition is reproduced at a time, the tests being made consecutively.*

Examples of fault conditions are

- the timer, if any, stopping in any position;*
- disconnection and reconnection of one or more phases of the supply;*
- open-circuiting or short-circuiting of components, like relays, contactors, timers, **thermostats**, etc.*

In general, tests are limited to those cases which are expected to give the most unfavourable results.

19.7 Modification:

Replace the first paragraph by:

The motors, other than motor-compressors and stationary circulation pumps in compliance with IEC 60335-2-51, are mounted on a support of wood or similar material. The motor rotors are locked; fan blades and brackets are not removed.

*The motors are supplied at their supplied voltage when the appliance is supplied at **rated voltage** or at the upper limit of the **rated voltage range**, in a circuit as shown in Figure 103.*

*Under these conditions, the motor is operated for 15 days (360 h) or until a **protection device** permanently opens the circuit, whichever is the shorter period.*

During the test, the ambient temperature is maintained at $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

If the temperature of the motor windings does not exceed 90 °C when steady conditions are established, the test is considered to be ended.

During the test, the temperature of the enclosure shall not exceed 150 °C and the temperature of the windings shall not exceed the values shown in Table 8.

Three days (72 h) after the beginning of the test, the motor shall withstand an electric strength test as specified in 16.3.

*At the end of the test, the leakage current, when measured as specified in 16.2 but with a test voltage of twice the **rated voltage** between all windings and the enclosure, shall not exceed 2 mA.*

NOTE 101 Only for this test specified in 19.7 of 60335-2-40, the motor is locked and operated for 15 days (360 h) or until a protection device permanently opens the circuit. It is not the intention to repeat the 15-day locked rotor test up to two more time for motors having capacitors in the circuit of an auxiliary winding. Hence for all tests according to 19.7 of Part 1, the motor is operated under the conditions specified in 19.7 of 60335-1, including the time specifications.

Add after the last paragraph:

If the motor-compressor has not been type-tested against the requirements of IEC 60335-2-34, a sample shall be provided with the rotor locked and being filled with oil and refrigerant as intended.

The sample shall then be subjected to the tests specified in 19.101, 19.102, 19.103 and 19.105 of IEC 60335-2-34:2012, if applicable, and shall comply with the requirements in 19.104 of IEC 60335-2-34:2012.

19.8 Replacement:

*Three phase motors other than motor compressors are operated under the conditions of Clause 11 at **rated voltage** or at the upper limit of the **rated voltage range** with one phase disconnected, until steady conditions are obtained or the **protective device** operates.*

19.9 This subclause of Part 1 is not applicable.

19.11.4 Modification:

Add before the first paragraph:

The first paragraph of Part 1 is not applicable for stand-by mode if unintentional operation does not cause any hazards.

Replace the second paragraph by the following:

*Appliances incorporating a **protective electronic circuit** are subjected to the tests of 19.11.4.1 to 19.11.4.7. The tests are carried out after the **protective electronic circuit** has operated during the relevant tests of Clause 19, except 19.2, 19.6, 19.11.3, 19.102 and 19.103.*

*If the appliance incorporates more than one **protective electronic circuit**, each **protective electronic circuit** has to be tested individually with the appliance operated under **normal operation** at any temperature within the working range.*

*Components protected by a **protective electronic circuit** that have been previously tested and shown to comply with the requirements of 19.11.4 of its standard need not to be retested in the final application, if engineering judgement gives evidence that the test in the final application will not lead to a hazardous condition.*

NOTE 101 Components can be for example motor compressors, fans and circulating pumps.

NOTE 102 Test results of 19.11.4.1, 19.11.4.2 and 19.11.4.3 can possibly be influenced by the wiring and the metal housing of the final application. Therefore, the best moment to perform these tests is once in the final application.

NOTE 103 Protective electronic circuit (PEC) operation is understood as the operation that stops the component(s) operation controlled by the PEC with the intention to prevent the hazardous situation.

Add, after the last paragraph of the test specification, the following:

For these tests, it may be necessary to provide specially prepared component samples, e.g. compressors with locked rotor.

19.11.4.8 Modification:

Add to the first sentence:

“at any temperature within the working range.”

19.13 Modification:

Footnote a) of Table 9 is not applicable.

19.14 Modification:

Add before the note:

Locking in the "on" position of the main contacts of a contact intended for switching on and off the heating element(s) in normal use is considered to be a fault condition, unless the appliance is provided with at least two sets of contacts connected in series. This condition is, for example, achieved by providing two contactors operating independently of each other or by providing one contactor having two independent armatures operating two independent sets of main contacts.

19.101 *The appliance is operated under the conditions in Clause 11 at **rated voltage** or at the upper limit of the **rated voltage range**, at an ambient temperature of $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. When steady conditions are attained, the heat transfer medium flow of the **outdoor heat exchanger** is restricted or shut off, whichever is the most unfavourable without the appliance being non-operative.*

*After this test, **protective devices** that may have operated are reset, and the test is repeated, with the heat transfer medium flow, fluid or air, of the **indoor heat exchanger**, restricted or shut off, whichever is the most unfavourable without the appliance being non-operative. In the case of appliances with defrosting systems, the heat transfer medium flow rate is additionally shut off at the beginning of the defrosting phase.*

*Appliances incorporating a motor common to both the **indoor** and **outdoor heat exchangers** are subjected to the above test the motor being disconnected once steady conditions are attained.*

19.102 *The **indoor heat exchanger** of appliances using water as a heat transfer medium is subjected to the following test.*

*The appliance is operated under the conditions specified for Clause 10 at **rated voltage** or at the upper limit of the **rated voltage range** at the maximum water temperature specified by the manufacturer. The indoor water temperature shall be raised 15 K with a rate of 2 K/min and this temperature maintained for 30 min, after which the water temperature is lowered to its original value at the same velocity.*

19.103 *Air to air appliances are operated under the conditions specified in Clause 11.*

*The **dry-bulb temperature** is then reduced to a value 5 K below the minimum value specified by the manufacturer.*

*The test is repeated except that the **dry-bulb temperature** is increased to a value 10 K above the maximum temperature specified by the manufacturer.*

*The appliances are operated at **rated voltage** or at the upper limit of the **rated voltage range**.*

19.104 *All appliances provided with **supplementary heaters** and with free air discharge are subjected to the following test in each mode of operation.*

Appliances are operated under the conditions specified in Clause 11, with any controls which limit the temperature during the test of Clause 11 short-circuited, and with the appliance covered.

The covering is made with felt strips each having a width of 100 mm and lined with a single layer of textile material.

The felt has a specified mass of $4 \text{ kg/m}^2 \pm 0,4 \text{ kg/m}^2$ and a thickness of 25 mm.

The textile material consists of a prewashed double-hemmed cotton sheet having a mass between 140 g/m^2 and 175 g/m^2 in the dry condition.

Thermocouples are attached to the back of small blackened disks of copper or brass, 15 mm in diameter and 1 mm thick.

The disks are spaced 50 mm apart and placed between the textile material and the felt on the vertical centre line of each strip.

The disks are supported in such a way as to prevent them from sinking into the felt.

The strips are applied with the textile material in contact with the appliance so that they cover the whole vertical dimension of the front, pass over the top and extend down the rear surface.

If the appliance is constructed to stand away from the wall or if it is for fixing to a wall so that the gap between the heater and the wall exceeds 30 mm and the horizontal components of the distance between any two fixing points or spacers or between such points and the end of the appliance exceed 100 mm, the rear surface of the appliance shall be completely covered.

Otherwise, the rear surface is covered over a distance approximately equal to one-fifth of the vertical dimension of the heater.

The strips are applied to each half of the appliance in turn and then to the complete appliance.

During the test, the temperature shall not exceed 150 °C but an overshoot of 25 °C is permitted during the first hour.

*Thermal **protective devices** are allowed to operate.*

20 Stability and mechanical hazards

This clause of Part 1 is applicable.

21 Mechanical strength

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

21.1 Addition:

Safety requirements specified in ISO 5149-2 shall apply.

Safety requirements specified in Annex EE shall apply. The pressure test in Annex EE applies to parts other than pressure vessels.

21.2 Addition:

Appliances using **flammable refrigerants** shall withstand the effects of vibration during transport.

The appliance is tested in its final packaging for transport and shall withstand a random vibration test according to ASTM D4728-06. Tests shall be run for a duration of 180 min.

Compliance is checked by the following:

- *The use of detection equipment having an equivalent sensitivity of 3 g/year of refrigerant shall reveal no leaks.*
- *The test may be carried out on the appliance charged with a non-**flammable refrigerant** or a non-hazardous gas.*
- *Damage of parts other than the refrigerating circuit is allowed.*

22 Construction

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

22.6 Addition:

The electrical insulation shall not be affected by snow which might enter the appliance enclosure.

NOTE 101 This requirement can be met by the provision of suitable drain holes.

22.14 Addition:

This requirement does not apply to the metallic fins of **heat exchangers**.

22.24 Replacement:

Bare heating elements shall be supported so that, in case of rupture or sagging, the heating conductor cannot come into contact with accessible metal parts nor give rise to a hazard. Bare heating elements shall not be used with wood or wood composite enclosures.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by cutting the element in the most unfavourable place.

NOTE 101 No force is applied to the conductor after it has been cut.

NOTE 102 This test is made after the tests of Clause 29.

22.46 Modification:

Add after the 1st paragraph:

If the **protective electronic circuit** software is a part of the **normal operation** control, inspection of software shall be limited to relevant source code of safety controls or related software controls. Alternative methods may be used if they demonstrate equivalent levels of safety.

22.101 Appliances intended to be fixed shall be so designed that they can be securely fixed and maintained in position.

Compliance is checked by inspection and in case of doubt, after installation of the appliance in accordance with the installation instructions.

22.102 Appliances provided with supplementary heaters

22.102.1 Appliances provided with **supplementary heaters** for air shall be provided with at least two **thermal cut-outs**. The **thermal cut-out** intended to operate first shall be either a **self-resetting thermal cut-out** or a **non-self-resetting thermal cut-out**, the other **thermal cut-out** shall be a **non-self-resetting thermal cut-out**.

Compliance is checked by inspection and during the tests of Clause 19.

NOTE If, during the tests of Clause 19, a **self-resetting control** operates, it would be necessary to short out this control to determine if the **non-self-resetting thermal cut-out** then operates.

22.102.2 Appliances provided with **supplementary heaters** for water shall incorporate a **non-self-resetting thermal cut-out**, providing **all-pole disconnection** that operates separately from **water thermostats**. However, for appliances intended to be connected to fixed wiring, the neutral conductor need not be disconnected.

Compliance is checked by inspection and during the tests Clause 19.

NOTE Anti-frost heaters are not considered to be **supplementary heaters** for water, if it is not possible to heat up the water to a temperature higher than 80 °C at the highest operating temperature within 6 h, with the temperature switch short circuited and with water flow stopped.

22.102.3 **Thermal cut-outs** of the capillary type shall be so designed that the contacts open in the event of leakage from the capillary tube.

Compliance is checked by inspection and test.

22.103 The sensing and switching elements of electromechanical non-self-resetting cut-outs shall be functionally independent of other control devices. If the switching element of a non-self-resetting cut-out is operating a relay or contactor, the relay or contactor may also be operated by other control devices. Protective electronic circuits are covered by Clause 19.

Compliance is checked by inspection.

22.104 Containers of **sanitary hot water heat pumps** shall withstand the water pressure occurring in normal use.

*Compliance is checked by subjecting the containers and **heat exchangers**, if any, to a water pressure which is raised to the value specified hereafter at a rate of 0,13 MPa per second and is maintained at that value for 5 min.*

The water pressure is

- *twice the permissible excessive operating pressure for closed containers;*
- *0,15 MPa for open containers.*

After the test, no water shall have leaked out and the containers shall not have ruptured.

NOTE If the container of **sanitary hot water heat pumps** incorporates a **heat exchanger**, the container and the **heat exchanger** are subjected to the pressure test in accordance with the relevant standard.

22.105 In the case of closed containers of **sanitary hot water heat pumps**, the formation of an air or vapour cushion of more than 2 % of the capacity, but not more than 10 % as a maximum, shall be provided.

Compliance is checked by inspection and, where necessary, by measurements.

22.106 Pressure-relief devices, whether incorporated in the container of **sanitary hot water heat pumps** or supplied separately, shall prevent the pressure in the container from exceeding the permissible excessive operating pressure by more than 0,1 MPa.

Compliance is checked by subjecting the container to a slowly increasing water pressure and by observing the pressure at which the relief device operates.

22.107 The outlet system of open containers of **sanitary hot water heat pumps** shall be free from obstructions that could limit the water flow to such an extent that the pressure in the container would exceed the permissible excessive operating pressure.

Vented containers of **sanitary hot water heat pumps** shall be so constructed that the container is always open to the atmosphere through an aperture of at least 5 mm in diameter or 20 mm² in area, with a width of at least 3 mm.

Compliance is checked by inspection and measurement.

NOTE The first requirement is considered to be met if the area of the water outlet from the heated part of the container of **sanitary hot water heat pumps** is equal or greater than the area of the water inlet to the heated part.

22.108 Storage tanks of **sanitary hot water heat pumps** shall be resistant to vacuum pressure impulses which may occur in normal use.

Compliance is checked by subjecting containers which are not vented in accordance with 22.104 to a vacuum of 33 kPa for 15 min.

After the test, the container shall show no deformation which might result in a hazard.

Anti-vacuum valves, if any, are not rendered inoperative.

NOTE This test can be carried out on separate containers.

22.109 Wiring connected to a **non-self-resetting thermal cut-out** designed to be replaced after its operation shall be so secured that replacement of the **thermal cut-out** itself or to a heating element assembly on which the **thermal cut-out** is mounted will not damage other connections or internal wiring.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by manual test.

22.110 Non-self-resetting thermal cut-outs designed to be replaced after their operation shall open the circuit in the intended manner without short-circuiting **live parts** of different potential and without causing **live parts** to come into contact with the enclosure.

Compliance is checked by the following test.

*The appliance is operated five times, each time with a new **non-self-resetting thermal cut-out**, any other thermally operated control devices being short-circuited.*

*Each time, the **thermal cut-out** shall operate appropriately.*

During the test, the enclosure of the appliance is connected to earth through a 3 A fuse; this fuse shall not blow.

After this test, the supplementary heating elements shall withstand an electric strength test as specified in 16.3.

22.112 The construction of the **refrigerating system** shall comply with the requirements of ISO 5149-2.

Appliances using **flammable refrigerants** shall comply with the requirements and tests of Annex GG.

22.113 When a **flammable refrigerant** is used, refrigerant tubing shall be protected or enclosed to avoid mechanical damage. The tubing shall be protected to the extent that it will not be handled or used for carrying during moving of the product. Tubing located within the confines of the cabinet is considered to be protected from mechanical damage.

Compliance is checked by inspection.

22.114 When a **flammable refrigerant** is used, low temperature solder alloys, such as lead/tin alloys, are not acceptable for pipe connections or any other refrigerant pressure containing purposes.

22.115 The **refrigerant charge** (m_c) of all **refrigerating systems** within the appliance employing A2 and A3 **refrigerants** shall not exceed m_3 as defined in Annex GG.

The **refrigerant charge** (m_c) in each **refrigerating system** employing **A2L refrigerant** shall not exceed m_3 as defined in Annex GG.

The construction of the **refrigerating system** using **flammable refrigerants** shall comply with the requirements in Annex GG.

22.116 Appliances using **flammable refrigerants** shall be constructed so that any leaked refrigerant will not flow or stagnate so as to cause a fire or explosion hazard in areas within the appliance and connected ducts where electrical components, which could be a source of ignition and which could function under normal conditions or in the event of a leak, are fitted.

Separate components, such as **thermostats**, which are charged with less than 0,5 g of a flammable gas are not considered to cause a fire or explosion hazard in the event of leakage of the gas within the component itself.

Refrigerant pipes containing **A2L refrigerant** which connect **refrigerating system** components shall not be considered a source of leaked refrigerant for the purpose of evaluating potential for fire or explosion hazard relative to **potential ignition sources** within the appliance if the piping within the area of the appliance to be evaluated complies with all of the following;

- no connecting joints;
- no bends with centreline bend radius less than 2,5 times the external pipe diameter;
- protected from potential damage during **normal operation**, service or maintenance.

All electric components that could be a source of ignition and which could function under normal conditions or in the event of a leak, shall comply with at least one of the following:

- shall be located in an enclosure which complies with Clause 20 of IEC 60079-15:2010 for restricted breathing enclosures suitable for use with group IIA gases or the refrigerant used;
- shall not be located in an area where a potentially flammable gas mixture will accumulate as demonstrated by the test of Annex FF. Electrical components not located in an area where a potentially flammable gas mixture will accumulate as demonstrated by the test of Annex FF are not considered an **potential ignition source**;
- for **A2L refrigerants**, located in an enclosure which is in compliance with Annex NN.

Components and apparatus complying with Clause 16 to 22 of IEC 60079-15:2010, for group IIA gases or the refrigerant used or an applicable standard that makes electrical components suitable for use in Zone 2, 1 or 0 as defined IEC 60079-14 are not considered as a source of ignition.

NOTE 1 The test current for a switching component is the **rated current** of the component or the actual load to be switched, whichever is greater.

NOTE 2 **Potential ignition sources** can be electrical components which produce sparks or arcs or hot surfaces under normal conditions. Examples are brush-type motors, light switches, relays, electric heaters, or UV lights.

For **A2L refrigerants**, electrical components in compliance with Annex JJ are not considered a **potential ignition source**.

For **A2L refrigerants**, switching devices in compliance with all of the following are not considered a **potential ignition source**:

- the device is capable of 100 000 cycles per Clause 24;
- the switched electrical load (L_e) in kVA is less than or equal to:
 - $L_e = 5 \times (6,7/S_u)^4$ when breaking all phases;
 - $L_e = 2,5 \times (6,7/S_u)^4$ when breaking two legs of a three phase load, or when breaking one or two legs of a single phase load

where

L_e is the switched inductive electrical load in kilovoltamperes (kVA),

S_u is the burning velocity of a refrigerant in centimetres per second (cm/s).

Compliance is checked by measurement.

The burning velocity (S_u) for the purpose of determining the maximum quenching diameter (d_q) in Annex JJ and the maximum allowable electrical load L_e according to the above shall take into consideration the effect of humidity on burn velocity (S_u).

The burning velocity (S_u) shall be the highest value of

- as specified in ISO 817; or
- as measured in humid air at $27\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$ dew point at 101,3 kPa containing $21,0 \pm 0,1\%$ O_2 excluding water vapour determined at the nominal composition as specified in ISO 817.

NOTE 3 The 27 °C dew point equates to an absolute humidity of 0,022 7 kg water vapour per 1 kg dry air.

This test can be done at the temperature higher than 27 °C. The required dew point is only for humidity.

The burning velocity (S_u) at 27 °C dew point may be determined by extrapolation of the measurement at 23 °C and 50 % relative humidity and the burning velocity (S_u) as provided by ISO 817. The extrapolation shall be based on the measured value increased by the measurement uncertainty to the burning velocity (S_u) at 23 °C and 50 % relative humidity. If the burning velocity (S_u) is not measurable at dry condition, the burning velocity shall be measured at 27 °C dew point.

For appliances with **A2L refrigerants**, electrostatic air cleaners and similar devices which may produce electrical arcing during **normal operation** that could ignite the refrigerant used, and which are installed in the unit airstream or connecting ducts, are not considered as a **potential ignition source** if the airflow is monitored and the energy source of the electric arcing is switched off when the airflow is below the minimum airflow according to Annex GG.

22.117 Hot surfaces

22.117.1 Temperatures on surfaces that may be exposed to leakage of **flammable refrigerants** shall not exceed the maximum allowable surface temperature given in Annex BB.

For **flammable refrigerants** except **A2L refrigerants** not listed in Annex BB, the maximum allowable surface temperature is determined by **AIT** reduced by 100 K.

For **A2L refrigerants** not listed in Annex BB, the maximum allowable surface temperature is determined by the highest of **AIT** reduced by 100 K or, if tested per annex KK, the **hot surface ignition temperature** reduced by 100 K, but not higher than 700 °C.

*Compliance is checked by measuring the appropriate surface temperatures during the tests of Clauses 11 and 19, except those which during the tests of Clause 19 are terminated in a non-self-resetting way. Compliance for **A2L refrigerants** is checked by measuring the appropriate surface temperatures during the tests of Clause 11.*

Surfaces in compliance with this clause shall not be considered a **potential ignition source**.

22.117.2 Temperatures on surfaces that may be exposed to leakage of **A2L refrigerants** may exceed the maximum allowable surface temperature in case of loss of airflow when all the following applies:

- the temperatures are not exceeding the maximum allowable surface temperature with the minimum airflow;
- the airflow is supervised and the heat source of the hot surface is switched off, when the airflow is below the minimum airflow.

NOTE Proof of airflow can be provided by any reliable means, including detection of fan speed.

Compliance is checked by inspection and by measuring the appropriate surface temperatures during the tests of Clause 19.2, 19.3, 19.101 to 19.104.

22.117.3 Open source of ignition, including open flames, pilot flames, direct spark ignition or hot surface ignition or other similar sources of ignition in the combustion air-stream, if the combustion air is drawn from an unventilated space in which leaked refrigerant may enter through the combustion air intake, are allowed, when these appliances are provided with a flame arrest or equivalent to ensure that in the event of an ignition, the flame will not propagate.

Compliance is checked by inspection.

22.118 When a **flammable refrigerant** is used, all appliances shall be charged with refrigerant at the manufacturing location or charged on site as recommended by the manufacturer.

A part of an appliance that is charged on site, which requires brazing or welding in the installation, shall not be shipped with a **flammable refrigerant charge**. Joints made in the installation between parts of the **refrigerating system**, with at least one part charged, shall be made in accordance with the following.

- A brazed, welded, or mechanical connection shall be made before opening the valves to permit refrigerant to flow between the **refrigerating system** parts. A vacuum valve shall be provided to evacuate the interconnecting pipe and/or any uncharged **refrigerating system** part.
- Mechanical connectors used indoors shall comply with ISO 14903. When mechanical connectors are reused indoors, sealing parts shall be renewed. When flared joints are reused indoors, the flare part shall be re-fabricated.
- Refrigerant tubing shall be protected or enclosed to avoid damage.

Flexible refrigerant connectors (such as connecting lines between the indoor and outdoor unit) that may be displaced during **normal operation** shall be protected against mechanical damage.

Compliance is checked according to the installation instructions and a trial installation if necessary.

22.119 **Condensing units** and **evaporating units** shall be equipped with a **pressure-limiting device** or equivalent to assure that the equipment does not exceed the **maximum allowable pressure**.

NOTE Applies to **partial unit** types, **condensing units** and **evaporating units** only.

For **partial units**, the interconnection circuits for signal communication between each unit shall be of the same type.

SELV level connection is recommended.

22.120 **Partial units** shall be provided with a means of connection to the supply mains and shall not be powered by an electrical circuit from another appliance.

22.121 For the installation condition of appliances using an **A2L refrigerant** and where a **refrigerant detection system** is applied to fulfil the requirements of Annex GG, the refrigerant sensor of the system shall be located where leaking refrigerant is likely to stagnate. The sensor shall be located:

- within the unit for appliances connected via an air duct system to one or more rooms,
- within the unit where release height h_0 as determined in Clause GG.2 is not more than 1,5 m,
- where the release height h_0 as determined in Clause GG.2 is more than 1,5 m, the sensor may be located within
 - the unit, or
 - 100 mm or less directly below the unit, or
 - remote located within 300 mm above the floor. If a remote located sensor is specified by the manufacturer, the instructions shall state that the sensor shall be located within
 - 1) 10 m horizontal distance in line sight of the unit and on a wall within the room in which the unit is installed, or

- 2) 7 m, if not in line sight of the unit, and on a wall within the room in which the unit is installed. The distance from the unit to the sensor shall be measured as the shortest horizontal unobstructed path between the unit and the nearest sensor.

For installations with field applied mechanical joints which are exposed in the occupied space, the instructions shall state that a sensor shall be located

- remote located within 2 m horizontal distance in line of sight of the unit and on a wall within the room in which the unit is installed; and
 - 100 mm above the floor where h_0 is not more than 300 mm from the floor; or
 - 300 mm above the floor where h_0 is greater than 300 mm from the floor.

The following mechanical joints shall not require that sensor:

- mechanical joints in compliance with ISO 14903;
- joints in enclosures which vent to the unit or to the outside.

NOTE 1 A single sensor can be used if it satisfies all of the requirements for the unit and the field applied joints.

NOTE 2 The appliance can need several refrigerant sensors in different locations to comply with this International Standard.

Compliance is checked by inspection and by testing in accordance with Annex MM. Remote located sensor location is not tested. Sensors located 100 mm or less directly below the unit are not considered remote sensors.

22.122 Refrigerant detection systems that are required by this standard for **A2L refrigerants** shall comply with Annex LL.

22.123 For appliances connected via an air duct system to one or more rooms using an **A2L refrigerant**

- which include a separate section with refrigerant containing components except pipes (e.g. compressors, **condensers**), and
- which are isolated from the airflow and located in a room smaller than $A_{\min}$ per Clause GG.2,

then Clause GG.4 (ventilated enclosure) can be applied, where the required ventilation can be provided by the ventilation system. That section shall have an opening to the outdoor or indoor air-stream to be able to ventilate the refrigerant to an area in compliance with Annex GG.

22.124 If a **refrigerant detection system** is used, care has to be taken that in the event of a leak, accumulating refrigerant will be detected properly in every operating mode (e.g. indoor fan off).

Compliance for sensors is checked by inspection and by testing in accordance with Annex MM. Remote located sensor location is not tested. Sensors located 100 mm or less directly below the unit are not considered remote sensors.

22.125 Refrigerating systems that fulfil all of the following conditions shall be considered **enhanced tightness refrigerating systems**:

- a) the compressor, pressure relief device or pressure vessel type refrigerant containing components of the **refrigerating system** shall be located in locations other than the occupied space,

NOTE Pressure vessel means any refrigerant-containing part of a **refrigerating system** other than

- compressors,
- pumps,

- component parts of sealed absorption systems,
- **evaporators**, each separate section of which does not exceed 15 l of refrigerant containing volume,
- coils,
- piping and its valves, joints and fittings,
- control devices, and
- pressure-containing components (including headers),

having an internal diameter or a largest cross-sectional dimension not greater than 152 mm.

- b) **refrigerant distribution assemblies** shall meet all applicable requirements of this standard,
- c) **refrigerating systems** shall use only permanent joints indoors except for site-made joints directly connecting the indoor unit to the refrigerant piping, or factory made mechanical joints in compliance with ISO 14903,
- d) refrigerant containing parts in indoor units shall be protected from damage in the event of catastrophic failure of moving parts, e.g. fans, belts,
- e) systems where the equipment pipes in the occupied space in question are installed in such a way that it is protected against accidental damage,
- f) the **refrigerating system** of each indoor unit shall be tightness tested at the factory with detection equipment with a capability of 3 grams per year of refrigerant or better under a pressure of at least 0,25 times the **maximum allowable pressure**. No leak shall be detected,

Compliance for bullet a) to bullet f) is checked by inspection.

- g) vibrations exceeding 0,30 G RMS, when measured with a low pass filter at 200 Hz, are not allowed in the refrigerant containing parts in the occupied space under **normal operation**.

Compliance is checked by testing:

The equipment shall be mounted per installation instructions. The outdoor unit shall be directly connected to the indoor unit by the shortest line set per the installation instructions. Testing shall be conducted in fan only mode, the heating mode and cooling mode if applicable.

Vibration level shall be measured over the full range of the compressor and indoor fan speeds as allowed by the controls in consideration of the operation modes. Care shall be taken that the measurement sensors do not influence the line vibration level, and that the rate of change of speed is sufficiently slow that the maximum vibration is captured.

- h) **indoor heat exchangers** shall be protected from damage in the event of freezing

Compliance is checked as follows:

- *Coils protected by controls. Compliance is checked by inspection, if in doubt, the test for non-freezing coils shall be executed.*
- *Non-freezing coils. Compliance is checked by conducting the minimum cooling performance test as described in ISO 5151, ISO 13253, ISO 15042, or ISO 13256.*
- *Freezing coils. Compliance is checked on 3 samples by testing as follows. Cycling testing of the **heat exchanger** under frosting conditions confirms that the **heat exchanger** has adequate strength to withstand freezing without failure. The appliance shall cycle as intended by the controls for 10 days. At the end of the test, the **heat exchanger** shall withstand the strength requirements of Annex EE.*

- i) the maximum speed of the fan, in **normal operation**, shall be less than 90 % of the maximum allowable fan speed as specified by the manufacturer of the fan wheel. If the manufacturer does not specify a maximum allowable fan speed then the fan wheel shall be tested as follows:

The maximum allowable fan speed shall be established by running continuously at 120 % of maximum speed for 10 days. There shall be no structural failure of the fan.

If non-metallic fan wheels have a minimum thermal index rating of 65 °C per UL 746B, preconditioning is not required.

If no thermal index rating for the material is available, specimens shall be aged at 90 °C for 168 h. The samples shall not have more than a 50-percent reduction of the unconditioned property values for items a) to d) below when tested in accordance with CAN/CSA-C22.2 No. 0.17 and UL 746A:

- a) tensile strength,
- b) flexural strength,
- c) Izod impact,
- d) tensile impact.

Compliance is checked by inspection.

22.126 For the purpose of this standard, **germicidal lamps** are limited to low pressure mercury lamps with a quartz envelope having a continuous spectral irradiance at 254 nm.

NOTE The quartz envelope blocks the 185 nm resonant wavelength for mercury that can generate ozone.

Compliance is checked by inspection.

22.127 The appliance enclosure, **UV-C lamps** and **UV-C barriers** shall be located in such a manner that the **UV-C spectral irradiance** is not emitted outside the unit into an occupied space at a level exceeding the irradiance limit specified in 32.101.1.

Compliance is checked by inspection and test per Subclause 32.101.

*The appliance indoor airflow inlet and outlet shall be considered as possible radiation paths. The unit filters are not considered **UV-C barriers**.*

22.128 For appliances that employ **UV-C germicidal lamp systems** and which have doors and/or panels that provide direct access to an area within the appliance where the measured **UV-C spectral irradiance** is greater than 1,7 µW/cm², the doors and/or panels shall be equipped with an interlock device that terminates the power to the lamps when opened.

Compliance is checked by inspection, manual test, and test per Subclause 32.101.

*If a switch is used to de-energize the **UV-C lamps** so as to meet the requirement, it shall not be possible to operate the switch with test probe B of IEC 61032.*

22.129 For **user maintenance** access areas, the **UV-C spectral irradiance** shall not exceed the limit specified in 32.101.2 with the access panels opened or removed as needed to perform the required **user maintenance**. Panels that are opened or removed to perform **user maintenance** shall be required to be closed or put back in place for proper operation of the appliance.

Compliance is checked by inspection and test per Subclause 32.101.

22.130 If the replacement of the **UV-C lamp** is allowed by the user, the appliance shall be constructed so that

- the replacement of the **UV-C lamp** is easily possible;
- if screws or components are omitted or incorrectly positioned or fastened, the appliance is rendered inoperable or manifestly incomplete.

Compliance is checked by inspection.

22.131 Appliances that employ refrigerants in a **transcritical refrigerating system** shall be equipped with a **pressure-limiting device** that operates no greater than the **maximum allowable pressure** plus the tolerance of the **pressure-limiting device**.

Compliance is checked by inspection.

23 Internal wiring

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

23.101 Internal wiring that is exposed to direct or reflected **UV-C radiation** shall be UV-C resistant.

Compliance is checked by the following test.

Samples of the internal wiring are conditioned in accordance with Annex OO.

On completion of the conditioning, the cable is wrapped in metal foil and is wound around a conductive mandrel 15 mm in diameter for three turns. A voltage of 2 000 V is applied for 15 min between the conductor and the mandrel. There shall be no breakdown.

24 Components

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

24.1 Addition:

Motor compressors are not required to be separately tested according to IEC 60335-2-34, nor are they required to meet all requirements of IEC 60335-2-34 if they meet all requirements of this standard.

24.1.4 Modification:

- | | |
|--|-------|
| • self-resetting thermal cut-outs | 3 000 |
| • non-self-resetting thermal cut-outs | 300 |

Addition:

- | | |
|--|---|
| • thermostats which control the motor-compressor | 100 000 |
| • motor-compressor starting relays | 100 000 |
| • automatic thermal motor-protectors for motor-compressors of the hermetic and semi-hermetic type | min 2 000 |
| | (but not less than the number of operations during the locked rotor test) |
| • manual reset thermal motor-protectors for motor-compressors of the hermetic and semi-hermetic type | 50 |
| • other automatic thermal motor protectors | 2 000 |
| • other manual reset thermal motor protectors | 30 |
| • refrigerant detection systems self resetting | 300 |
| • refrigerant detection systems non self resetting | 30 |
| • electromechanical proof of airflow control | 100 000 |
| • self-resetting electrical pressure-limiting device | 3 000 |
| • non-self-resetting electrical pressure-limiting device | 300 |

24.101 Thermal control devices incorporating replaceable parts shall be marked in such a way that the replaceable parts can be identified.

The replacement part shall be marked accordingly.

Compliance is checked by inspection of the marking.

24.102 The **pressure-limiting devices** used in **transcritical refrigerating systems** shall comply with IEC 60730-2-6 and

- shall be of type 2A or 2B;
- shall have a trip free mechanism of type 2J;
- the deviation and drift shall not exceed + 0 %.

25 Supply connection and external flexible cords

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

25.1 Addition:

The appliances may be provided with a **supply cord** fitted with a plug

- if they are for indoor use only,
- if they have a marked rating of 25 A or less, and
- if they comply with the applicable code requirements for cord-connected appliances appropriate to the specific country in which they are to be used.

Modification:

Appliances shall not be provided with an appliance inlet.

25.7 Addition:

Supply cords of parts of appliances for outdoor use shall not be lighter than polychloroprene sheathed flexible cord (code designation 60245 IEC 57).

26 Terminals for external conductors

This clause of Part 1 is applicable.

27 Provision for earthing

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

27.5 Addition:

NOTE If the ground continuity between system components meets the minimum values specified in 27.5, it is considered to meet the requirements without dedicated grounding conductors.

28 Screws and connections

This clause of Part 1 is applicable.

29 Clearances, creepage distances and solid insulation

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

Compliance is not checked on parts relating to motor-compressors if the motor-compressor complies with IEC 60335-2-34. For motor-compressors not complying with IEC 60335-2-34, the additions and modifications specified in IEC 60335-2-34 are applicable.

29.2 Addition:

For insulation located in any airflow, the micro-environment is pollution degree 3 unless the insulation is enclosed or located so that it is unlikely to be exposed to pollution due to normal use of the appliance.

30 Resistance to heat and fire

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

30.2.2 Not applicable.

31 Resistance to rusting

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

Compliance is checked by the salt mist test of IEC 60068-2-52, severity 2 being applicable.

Before the test, coatings are scratched by means of a hardened steel pin, the end of which has the form of a cone with an angle of 40°. Its tip is rounded with a radius of 0,25 mm ± 0,02 mm. The pin is loaded so that the force exerted along its axis is 10 N ± 0,5 N. The scratches are made by drawing the pin along the surface of the coating at a speed of approximately 20 mm/s. Five scratches are made at least 5 mm apart and at least 5 mm from the edges.

After the test, the appliance shall not have deteriorated to such an extent that compliance with this standard, in particular with Clauses 8 and 27, is impaired. The coating shall not be broken and shall not have loosened from the metal surface.

32 Radiation, toxicity and similar hazards

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

32.101 UV-C irradiance test

32.101.1 For the occupied space outside the unit, a test shall be performed to determine the **UV-C spectral irradiance**. The emissions from the equipment shall not exceed a **UV-C spectral irradiance** limit of 0,2 µW/cm².

NOTE The **UV-C spectral irradiance** limit of $0,2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ is equivalent to $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ effective irradiance at 254 nm (i.e., $0,2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ multiplied by the hazard function, $S_{\text{UV}} = 0,5$ at 254 nm as defined in IEC 62471 equals $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$). Effective irradiance of $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ is classified as exempt in IEC 62471.

32.101.2 For areas inside the unit that are accessible for anticipated **user maintenance** and are not equipped with the interlock required by Subclause 22.128, there shall be no **UV-C spectral irradiance** greater than $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. The **UV-C spectral irradiance** is measured at any point of accessibility required for **user maintenance**. When determining user accessibility, consideration should be given to the actual degree of exposure that the user would experience in performing his duties.

NOTE The **UV-C spectral irradiance** limit of $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ is equivalent to $0,85 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ effective irradiance at 254 nm (i.e., $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ multiplied by the hazard function, $S_{\text{UV}} = 0,5$ at 254 nm as defined in IEC 62471 equals $0,85 \mu\text{W}/\text{cm}^2$). The exposure limit at $0,85 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ effective irradiance at this level is 60 min/day.

*Compliance is determined by measuring the **UV-C irradiance** per IEC 62471:2006, Clause 5 and Annex B.*

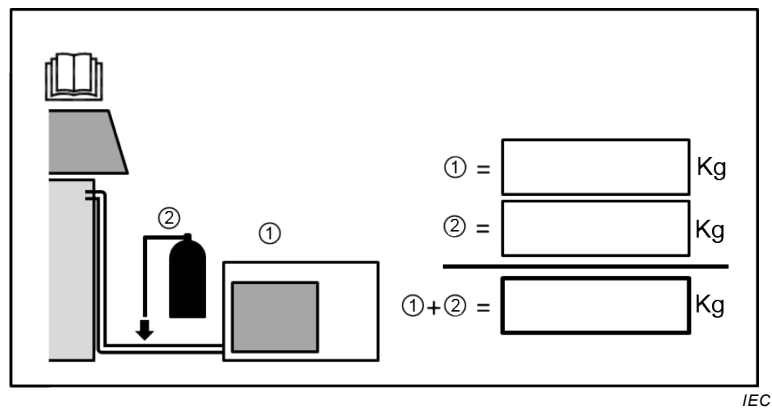
32.101.3 **UV-C irradiance** shall be measured at the location in Table 101.

Table 101 – UVC irradiance measurement location

	UV-C spectral irradiance limits		For compliance, UV-C irradiance is measured
	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$	W/m^2	
Occupied space outside unit	$\leq 0,2^a$	$\leq 0,002$	At 0,3 m from all outside surfaces of appliance ^c
Supply and return air openings	$\leq 0,2^a$	$\leq 0,002$	At 0,3 m from the perpendicular plane of the opening
User maintenance openings ^b	$\leq 1,7$	$\leq 0,017$	At 0,3 m from the perpendicular plane of the access opening
UV-C lamp replacement			Not required – all power shall be disconnected
^a Less than or equal to $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ effective irradiance is exempt per IEC 62471. This is $0,2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ spectral irradiance at 254 nm. ^b Based on maximum exposure time of 60 min. ^c If the appliance has an inspection window, the measuring distance is reduced to 0,0 m.			

32.101.4 When conducting **UV-C irradiance** tests:

- the **UV-C irradiance** measurements shall be conducted with a scanning spectroradiometer, or a narrow band range radiometer;
- all panels and components shall be positioned or adjusted in the most severe position;
- removable air filters shall be removed;
- measurements shall be made at the worst case location and angle of incidence;
- the minimum specified duct and configuration, including any duct liners, specified by the manufacturer shall be in place and the measurements taken at the opening at the end of the duct.



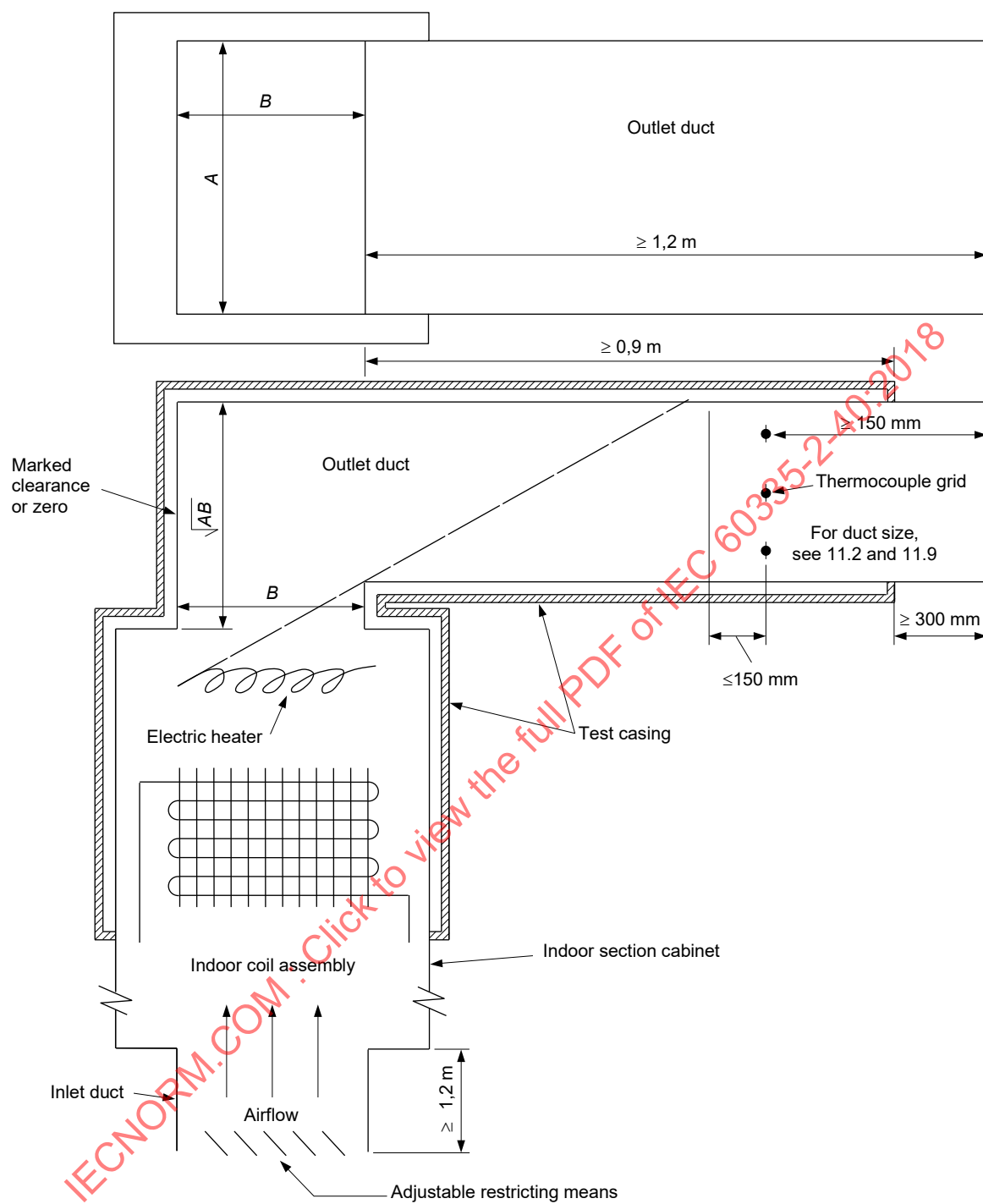
Key

Example 1 **refrigerant charge** of the precharged part of the appliance

Example 2 **refrigerant charge** added during installation

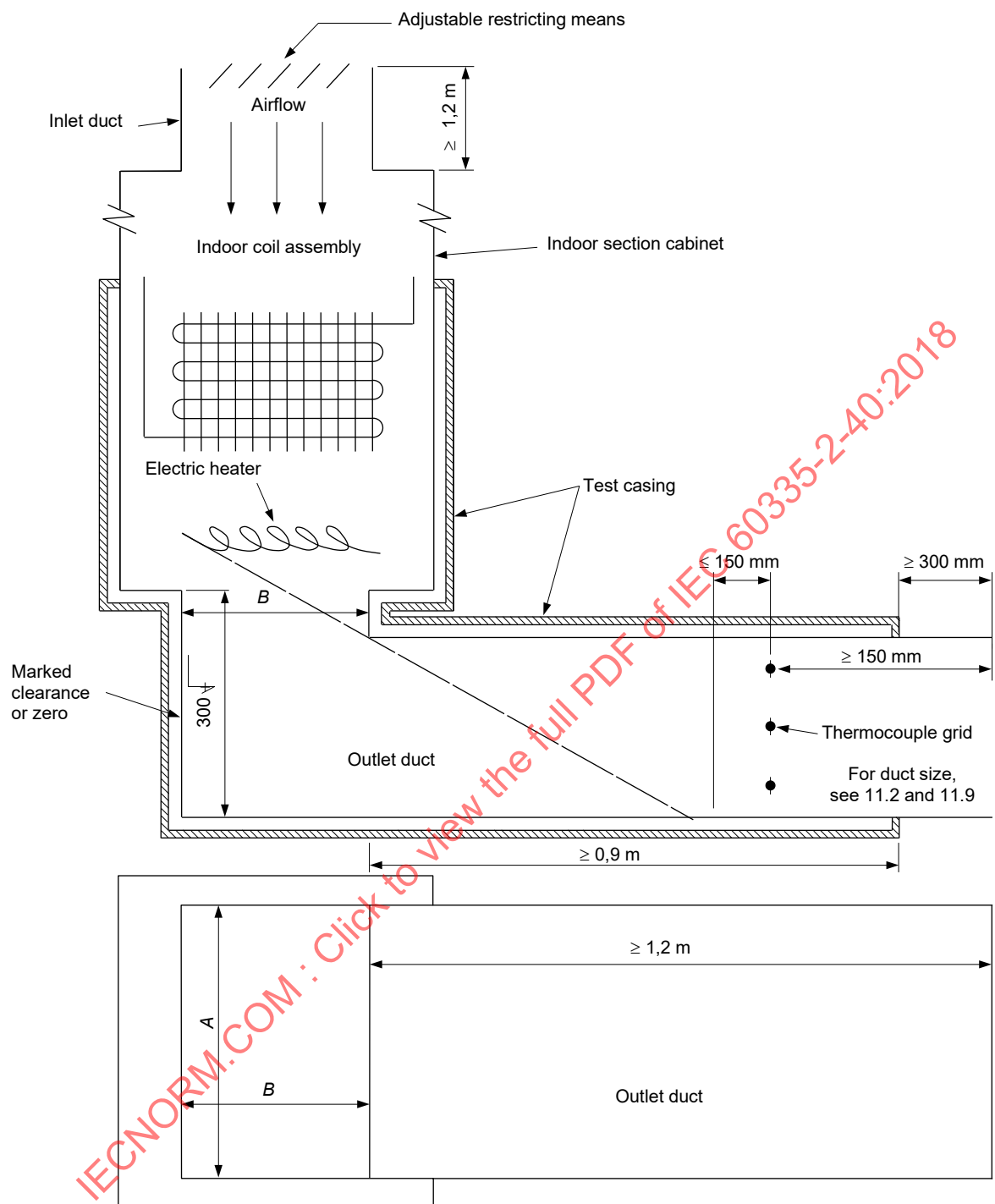
Figure 101 – Example of label for field charged units

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018



IEC

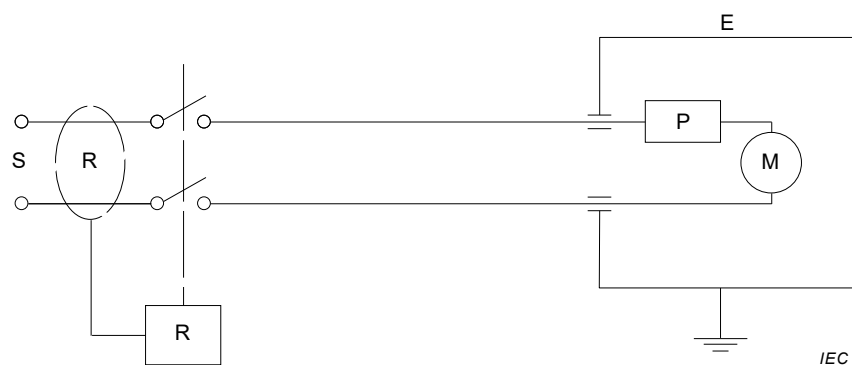
a) Upflow application



IEC

b) Downflow application

Figure 102 – Arrangement for heating test of appliances with supplementary heater

**Key**

S supply

E motor enclosure

R residual current device ($I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$)
(RCCB or RCBO)

P protective device (external or internal)

M motor

Care has to be taken to complete the earthing system to permit the correct operation of the RCCB/RCBO.

**Figure 103 – Supply circuit for locked-rotor test of a motor of the single-phase type –
Revise as needed for three-phase test**

Annexes

The annexes of Part 1 are applicable except as follows.

Annex D (normative)

Thermal motor protectors

This annex of Part 1 is not applicable.

Annex I (normative)

Motors having basic insulation that is inadequate for the rated voltage of the appliance

This annex of Part 1 is not applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Annex AA

(informative)

Examples for operating temperatures of the appliance

Table AA.1 – Examples for operating temperatures of the appliance

[illegible]

Annex BB (normative)

Selected information about refrigerants

Table BB.1 – Selected information about refrigerants

NOTE This annex is not a complete list of suitable refrigerants. This International Standard applies to any refrigerants as defined in the scope.

Refrigerant designation a	Description	Formula (nominal composition mass fraction %)	Safety group f	Auto ignition temperature	Hot surface ignition temperature g	Maximum allowable surface temperature g	Density b	Molar mass c at nominal composition h	Molar mass c at worst case formulation i	Lower flammability limit b,d at nominal composition h	Lower flammability limit b,d at worst case formulation i
				°C	°C (A2L only)	°C	kg/m ³	kg/kmol	kg/kmol	kg/m ³	kg/m ³
R32	Difluoromethane	CH ₂ F ₂	A2L	648	> 800	700	2,13	52,0	NA	0,307	NA
R50	Methane	CH ₄	A3	645		545	0,65	16,0	NA	0,032	NA
R143a	1,1,1 – Trifluoroethane	CF ₃ CH ₃	A2L	750		650	3,43	84,0	NA	0,282	NA
R152a	1, 1 – Difluoroethane	CHF ₂ CH ₃	A2	455		355	2,70	66,0	NA	0,130	NA
R170	Ethane	CH ₃ CH ₃	A3	515		415	1,23	30,1	NA	0,038	NA
R290	Propane	CH ₃ CH ₂ CH ₃	A3	470		370	1,80	44,1	NA	0,038	NA
R600	n-Butane	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	A3	365		265	2,37	58,1	NA	0,038	NA
R600a	Isobutane	CH(CH ₃) ₃	A3	460		360	2,37	58,1	NA	0,043	NA
R1150	Ethylene	CH ₂ =CH ₂	A3	425			1,15	28,1	NA	0,036	NA
R1270	Propylene	CH ₂ =CHCH ₃	A3	455		355	1,72	42,1	NA	0,046	NA
E170	Dimethylether	(CH ₃) ₂ O	A3	235		135	1,88	46,1	NA	0,064	NA
R142b	1-chloro-1,1-difluoroethane	CH ₃ CClF ₂	A2L	750 ^e		650	4,11	100,5	NA	0,329	NA
R1234yf	2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene	CF ₃ CF=CH ₂	A2L	405	> 800	700	4,66	114,0	NA	0,289	NA
R1234ze(E)	Trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propene	CF ₃ CF=CHF	A2L	368	> 800	700	4,66	114,0	NA	0,303	NA

Refrigerant designation ^a	Description	Formula (nominal mass composition fraction %)	Safety group ^f	Auto ignition temperature	Hot surface ignition temperature ^g	Maximum allowable surface temperature ^g	Density ^b	Molar mass ^c at nominal composition ^h	Molar mass ^c at worst case formulation ⁱ	Lower flammability limit ^{b,d} at nominal composition ^h	Lower flammability limit ^{b,d} at worst case formulation ⁱ
				°C	°C (A2L only)	°C	kg/m ³	kg/kmol	kg/kmol	kg/m ³	kg/m ³
R-444A	R-32/152a/1234ze(E)	(12/5/83)	A2L	ND	> 800	700	4,03	96,7	95,2	0,324	0,323
R-444B	R-32/152a/1234ze(E)	(41.5/10/48.5)	A2L	ND	> 800	700	3,02	72,8	73,0	0,277	0,277
R-447A	R-32/125/1234ze(E)	(68/3.5/28.5)	A2L	ND			2,61	63,0	63,1	0,304	0,330
R-447B	R-32/125/1234ze(E)	(68/8/24)	A2L	ND	> 800	700	2,58	63,1	63,1	0,312	0,312
R-451A	R-1234yf/134a	(89.8/10.2)	A2L	ND	> 800	700	4,61	112,7	112,7	0,322	0,346
R-451B	R-1234yf/134a	(88.8/11.2)	A2L	ND	> 800	700	4,60	112,6	112,6	0,322	0,341
R-452B	R-32/125/1234yf	(67/7/26)	A2L	ND	> 800	700	2,60	63,5	63,7	0,309	0,310
R-454A	R-32/1234yf	(35/65)	A2L	ND	> 800	700	3,29	80,5	81,8	0,273	0,278
R-454B	R-32/1234yf	(68.9/31.1)	A2L	ND	> 800	700	2,56	62,6	63,0	0,307	0,301
R-454C	R-32/1234yf	(21.5/78.5)	A2L	ND	> 800	700	3,71	90,8	92,5	0,286	0,291
R-457A	R-32/1234yf/152a	(18/70/12)	A2L	ND			3,58	87,6	88,0	0,215	0,216

If any data in this table is missing or in conflict with the data in ISO 817 then the value in ISO 817 shall take precedence.

ND means non-determined. Consult the safety data sheet of the manufacturer.

NA means not applicable.

^a The refrigerant designations are in accordance with ISO 817.

^b These values are at 25 °C and at 1 013,2 mbar.

^c For comparison, the molecular mass of air is taken equal to 28,8 kg/kmol.

^d Multiply % v/v by the corresponding molar mass × 0,000 409 to give the flammability limit in kg/m³.

^e Estimated from molecular structure.

^f Safety group of refrigerants based upon ISO 817.

^g For **flammable refrigerants**, the maximum allowable surface temperature is determined by AIT reduced by 100 K.

For **A2L refrigerants**, the maximum allowable surface temperature is determined by the highest of AIT reduced by 100 K or if tested per Annex KK, the **hot surface ignition temperature** reduced by 100 K, but not higher than 700 °C.

^h Nominal composition means design composition as stated in the refrigerant blend application, excluding any tolerances.

ⁱ Worst case formulation means the composition that results from application of the tolerances to the nominal composition resulting in the most toxic or most flammable formulation.

Annex CC (informative)

Transportation, marking and storage for units that employ flammable refrigerants

CC.1 General

The following information is provided for units that employ **flammable refrigerants**.

CC.2 Transport of equipment containing flammable refrigerants

Attention is drawn to the fact that additional transportation regulations may exist with respect to equipment containing flammable gas. The maximum number of pieces of equipment or the configuration of the equipment permitted to be transported together will be determined by the applicable transport regulations.

CC.3 Marking of equipment using signs

Signs for similar appliances used in a work area are generally addressed by local regulations and give the minimum requirements for the provision of safety and/or health signs for a work location.

All required signs are to be maintained and employers should ensure that employees receive suitable and sufficient instruction and training on the meaning of appropriate safety signs and the actions that need to be taken in connection with these signs.

The effectiveness of signs should not be diminished by too many signs being placed together.

Any pictograms used should be as simple as possible and contain only essential details.

CC.4 Disposal of equipment using flammable refrigerants

See national regulations.

CC.5 Storage of equipment/appliances

The storage of the appliance should be in accordance with the applicable regulations or instructions, whichever is more stringent.

CC.6 Storage of packed (unsold) equipment

Storage package protection should be constructed in such a way that mechanical damage to the equipment inside the package will not cause a leak of the **refrigerant charge**.

The maximum number of pieces of equipment permitted to be stored together will be determined by local regulations.

Annex DD (normative)

Requirements for operation, service and installation manuals of appliances using flammable refrigerants

DD.1 General

Each service manual shall include requirements of clauses according to Table DD.1. Different manuals can be combined into one manual.

Table DD.1 – Mandatory clauses in each manual

Clause	Installation	Maintenance and repair	Decommissioning	Note
DD.2	Yes	Yes	Yes	
DD.3.1	Yes	Yes	No	
DD.3.2	Yes	Yes	No	User manual also
DD.3.3	Yes	Yes	Yes	
DD.4	No	Yes	Yes	
DD.4.1	No	Yes	Yes	
DD.4.2	No	Yes	Yes	
DD.4.3	No	Yes	Yes	
DD.4.4	No	Yes	Yes	
DD.4.5	No	Yes	Yes	
DD.4.6	No	Yes	Yes	
DD.4.7	No	Yes	Yes	
DD.4.8	Yes	Yes	No	
DD.4.9	No	Yes	No	
DD.5.1	No	Yes	No	
DD.5.2	No	Yes	No	
DD.6	No	Yes	No	
DD.7	Yes	Yes	No	
DD.8	Yes	Yes	Yes	
DD.9	Yes	Yes	Yes	
DD.10	Yes	Yes	No	
DD.11	No	No	Yes	
DD.12	No	No	Yes	
DD.13	Yes	Yes	Yes	

DD.2 Symbols

The symbols referred to in 7.6 (without colours is permitted) and the information of the warning marking shall be provided as follows:

WARNING

Do not use means to accelerate the defrosting process or to clean, other than those recommended by the manufacturer.

The appliance shall be stored in a room without continuously operating ignition sources (for example: open flames, an operating gas appliance or an operating electric heater).

Do not pierce or burn.

Be aware that refrigerants may not contain an odour.

The manufacturer may provide other suitable examples or may provide additional information about the refrigerant odour.

DD.3 Information in manual

DD.3.1 General

The following information shall be specified in the manual where the information is needed for the function of the manual and as applicable to the appliance:

- information for spaces where refrigerant pipes are allowed, including statements
 - that the installation of pipe-work shall be kept to a minimum;
 - that pipe-work shall be protected from physical damage and, in the case of **flammable refrigerants**, shall not be installed in an unventilated space, if that space is smaller than $A_{\min}$ in Annex GG, except for **A2L refrigerants** where the installed pipes comply with 22.116. In case of field charge, the effect on **refrigerant charge** caused by the different pipe length has to be quantified;
 - that compliance with national gas regulations shall be observed;
 - that mechanical connections made in accordance with 22.118 shall be accessible for maintenance purposes;
 - that, for appliances containing **flammable refrigerants**, the minimum floor area of the room shall be mentioned in the form of a table or a single figure without reference to a formula;
- the **maximum refrigerant charge** ($m_{\max}$);
- instructions how to determine the additional **refrigerant charge** and how to complete the **refrigerant charge** on the label provided by the manufacturer considering the requirements in 7.107;
- the minimum rated airflow, if required by Annex GG;
- information for handling, installation, cleaning, servicing and disposal of refrigerant;
- for appliances using **flammable refrigerants**, instructions shall include the minimum **installed height** h_{inst} (when required to calculate $A_{\min}$), **refrigerant charge** m_c and minimum room area of the space $A_{\min}$ or a minimum room area of conditioned space $TA_{\min}$ where applicable. Additional minimum room area data may be provided based on other **installed heights** and/or charge levels.
- detailed instructions on how to install the appliance to ensure that the release height h_0 as determined in Clause GG.2 of the installed appliance is not lower than h_0 used for the calculation of $A_{\min}$;

- a warning to keep any required ventilation openings clear of obstruction;
- a notice that servicing shall be performed only as recommended by the manufacturer;
- a warning that ducts connected to an appliance shall not contain a **potential ignition source**;
- instructions for wiring to external zoning dampers and/or mechanical ventilation, if required to comply with Clause GG.9, to ensure that upon detection of a leak, the zoning dampers are driven fully open and additional mechanical ventilation is activated;
- for appliances relying on safety measures according to GG.8.3 instructions for wiring to external ventilation;
- when a remote located refrigerant sensor is specified by the manufacturer, the instructions shall state when it is required and how to install and connect the sensor;
- for appliances using **A2L refrigerants**, connected via an air duct system to one or more rooms, the supply and return air shall be directly ducted to the space. Open areas such as false ceilings shall not be used as a return air duct;
- the following information requirements apply **for enhanced tightness refrigerating systems** using **A2L refrigerants**:
 - Equipment piping in the occupied space shall be installed in such a way to protect against accidental damage in operation and service.
 - Precautions shall be taken to avoid excessive vibration or pulsation to refrigerating piping.
 - Protection devices, piping and fittings shall be protected as far as possible against adverse environmental effects, for example, the danger of water collecting and freezing in relief pipes or the accumulation of dirt and debris.
 - Provision shall be made for expansion and contraction of long runs of piping.
 - Piping in **refrigerating systems** shall be so designed and installed to minimize the likelihood hydraulic shock damaging the system.
 - Solenoid valves shall be correctly positioned in the piping to avoid hydraulic shock.
 - Solenoid valves shall not block in liquid refrigerant unless adequate relief is provided to the refrigerant system low pressure side.
 - Steel pipes and components shall be protected against corrosion with a rustproof coating before applying any insulation.
 - Flexible pipe elements shall be protected against mechanical damage, excessive stress by torsion, or other forces. They should be checked for mechanical damage annually.
 - The indoor equipment and pipes shall be securely mounted and guarded such that accidental rupture of equipment cannot occur from such events as moving furniture or reconstruction activities.
 - Where safety shut off valves are specified, the minimum room area may be determined based on the maximum amount of refrigerant that can be leaked as determined in GG.12.2.
 - Where safety shut off valves are specified, the location of the valve in the **refrigerating system** relative to the occupied spaces shall be as described in GG.12.1.
 - Field-made refrigerant joints indoors shall be tightness tested. The test method shall have a sensitivity of 5 grams per year of refrigerant or better under a pressure of at least 0,25 times the **maximum allowable pressure**. No leak shall be detected.
- For mechanical ventilation as specified in GG.8.3, the air extraction opening from the room shall be located equal or below the refrigerant release point. For floor mounted units, it shall be as low as practicable. The air extraction openings shall be located in a sufficient distance from the air intake openings to prevent re-circulation to the space.

DD.3.2 Unventilated areas

For appliances containing more than m_1 for any refrigerating circuit, the manual shall include a statement advising that an unventilated area where the appliance using **flammable refrigerants** is installed shall be so constructed that should any refrigerant leak, it will not stagnate so as to create a fire or explosion hazard. This shall include:

- a warning that the non-**fixed appliance** shall be stored in an area where the room size corresponds to the room area as specified for operation;
- a warning that the non-**fixed appliance** shall be stored in a room without continuously operating open flames (for example an operating gas appliance) or other **potential ignition sources** (for example an operating electric heater, hot surfaces);
- a warning that if appliances with **A2L refrigerants** connected via an air duct system to one or more rooms are installed in a room with an area less than A_{min} as determined in Clause GG.2, that room shall be without continuously operating open flames (for example an operating gas appliance) or other **potential ignition sources** (for example an operating electric heater, hot surfaces). A flame-producing device may be installed in the same space if the device is provided with an effective flame arrest;
- for appliances using **A2L refrigerants** connected via an air duct system to one or more rooms, a warning with the substance of the following: “Auxiliary devices which may be a **potential ignition source** shall not be installed in the duct work. Examples of such **potential ignition sources** are hot surfaces with a temperature exceeding $X^{\circ}\text{C}$ and electric switching devices”;

NOTE X is the maximum allowable surface temperature as defined in 22.117.

- for appliances using **A2L refrigerants** connected via an air duct system to one or more rooms, a warning that only auxiliary devices approved by the appliance manufacturer or declared suitable with the refrigerant shall be installed in connecting ductwork. The manufacturer can list in the instructions all approved auxiliary devices by the manufacturer and model number for use with the specific appliance, if those devices have a potential to become an ignition source.

The manufacturer should specify other potential continuously operating sources known to cause ignition of the refrigerant used.

The appliance shall be stored so as to prevent mechanical damage from occurring.

DD.3.3 Qualification of workers

The manual shall contain specific information about the required qualification of the working personnel for maintenance, service and repair operations. Every working procedure that affects safety means shall only be carried out by competent persons according to Annex HH.

Examples for such working procedures are:

- breaking into the refrigerating circuit;
- opening of sealed components;
- opening of ventilated enclosures.

DD.4 Information on servicing

DD.4.1 General

The manual shall contain specific information for service personnel according to DD.4.2 to DD.4.10.

DD.4.2 Checks to the area

Prior to beginning work on systems containing **flammable refrigerants**, safety checks are necessary to ensure that the risk of ignition is minimised. For repair to the **refrigerating system**, DD.4.3 to DD.4.7 shall be completed prior to conducting work on the system.

DD.4.3 Work procedure

Work shall be undertaken under a controlled procedure so as to minimise the risk of a flammable gas or vapour being present while the work is being performed.

DD.4.4 General work area

All maintenance staff and others working in the local area shall be instructed on the nature of work being carried out. Work in confined spaces shall be avoided.

DD.4.5 Checking for presence of refrigerant

The area shall be checked with an appropriate refrigerant detector prior to and during work, to ensure the technician is aware of potentially toxic or flammable atmospheres. Ensure that the leak detection equipment being used is suitable for use with all applicable refrigerants, i.e. non-sparking, adequately sealed or intrinsically safe.

DD.4.6 Presence of fire extinguisher

If any hot work is to be conducted on the refrigerating equipment or any associated parts, appropriate fire extinguishing equipment shall be available to hand. Have a dry powder or CO₂ fire extinguisher adjacent to the charging area.

DD.4.7 No ignition sources

No person carrying out work in relation to a **refrigerating system** which involves exposing any pipe work shall use any sources of ignition in such a manner that it may lead to the risk of fire or explosion. All possible ignition sources, including cigarette smoking, should be kept sufficiently far away from the site of installation, repairing, removing and disposal, during which refrigerant can possibly be released to the surrounding space. Prior to work taking place, the area around the equipment is to be surveyed to make sure that there are no flammable hazards or ignition risks. "No Smoking" signs shall be displayed.

DD.4.8 Ventilated area

Ensure that the area is in the open or that it is adequately ventilated before breaking into the system or conducting any hot work. A degree of ventilation shall continue during the period that the work is carried out. The ventilation should safely disperse any released refrigerant and preferably expel it externally into the atmosphere.

DD.4.9 Checks to the refrigerating equipment

Where electrical components are being changed, they shall be fit for the purpose and to the correct specification. At all times the manufacturer's maintenance and service guidelines shall be followed. If in doubt, consult the manufacturer's technical department for assistance.

*The following checks shall be applied to installations using **flammable refrigerants**:*

- *the actual **refrigerant charge** is in accordance with the room size within which the refrigerant containing parts are installed;*
- *the ventilation machinery and outlets are operating adequately and are not obstructed;*
- *if an indirect refrigerating circuit is being used, the secondary circuit shall be checked for the presence of refrigerant;*

- *marking to the equipment continues to be visible and legible. Markings and signs that are illegible shall be corrected;*
- *refrigerating pipe or components are installed in a position where they are unlikely to be exposed to any substance which may corrode refrigerant containing components, unless the components are constructed of materials which are inherently resistant to being corroded or are suitably protected against being so corroded.*

DD.4.10 Checks to electrical devices

Repair and maintenance to electrical components shall include initial safety checks and component inspection procedures. If a fault exists that could compromise safety, then no electrical supply shall be connected to the circuit until it is satisfactorily dealt with. If the fault cannot be corrected immediately but it is necessary to continue operation, an adequate temporary solution shall be used. This shall be reported to the owner of the equipment so all parties are advised.

Initial safety checks shall include:

- that capacitors are discharged: this shall be done in a safe manner to avoid possibility of sparking;
- that no live electrical components and wiring are exposed while charging, recovering or purging the system;
- that there is continuity of earth bonding.

DD.5 Repairs to sealed components

DD.5.1 During repairs to sealed components, all electrical supplies shall be disconnected from the equipment being worked upon prior to any removal of sealed covers, etc. If it is absolutely necessary to have an electrical supply to equipment during servicing, then a permanently operating form of leak detection shall be located at the most critical point to warn of a potentially hazardous situation.

DD.5.2 Particular attention shall be paid to the following to ensure that by working on electrical components, the casing is not altered in such a way that the level of protection is affected. This shall include damage to cables, excessive number of connections, terminals not made to original specification, damage to seals, incorrect fitting of glands, etc.

Ensure that the apparatus is mounted securely.

Ensure that seals or sealing materials have not degraded to the point that they no longer serve the purpose of preventing the ingress of flammable atmospheres. Replacement parts shall be in accordance with the manufacturer's specifications.

DD.6 Repair to intrinsically safe components

Do not apply any permanent inductive or capacitance loads to the circuit without ensuring that this will not exceed the permissible voltage and current permitted for the equipment in use.

Intrinsically safe components are the only types that can be worked on while live in the presence of a flammable atmosphere. The test apparatus shall be at the correct rating.

Replace components only with parts specified by the manufacturer. Other parts may result in the ignition of refrigerant in the atmosphere from a leak.

NOTE The use of silicon sealant can inhibit the effectiveness of some types of leak detection equipment. Intrinsically safe components do not have to be isolated prior to working on them.

DD.7 Cabling

Check that cabling will not be subject to wear, corrosion, excessive pressure, vibration, sharp edges or any other adverse environmental effects. The check shall also take into account the effects of aging or continual vibration from sources such as compressors or fans.

DD.8 Detection of flammable refrigerants

Under no circumstances shall potential sources of ignition be used in the searching for or detection of refrigerant leaks. A halide torch (or any other detector using a naked flame) shall not be used.

The following leak detection methods are deemed acceptable for all refrigerant systems.

Electronic leak detectors may be used to detect refrigerant leaks but, in the case of **flammable refrigerants**, the sensitivity may not be adequate, or may need re-calibration. (Detection equipment shall be calibrated in a refrigerant-free area.) Ensure that the detector is not a potential source of ignition and is suitable for the refrigerant used. Leak detection equipment shall be set at a percentage of the **LFL** of the refrigerant and shall be calibrated to the refrigerant employed, and the appropriate percentage of gas (25 % maximum) is confirmed.

Leak detection fluids are also suitable for use with most refrigerants but the use of detergents containing chlorine shall be avoided as the chlorine may react with the refrigerant and corrode the copper pipe-work.

NOTE Examples of leak detection fluids are

- bubble method,
- fluorescent method agents.

If a leak is suspected, all naked flames shall be removed/extinguished.

If a leakage of refrigerant is found which requires brazing, all of the refrigerant shall be recovered from the system, or isolated (by means of shut off valves) in a part of the system remote from the leak. Removal of refrigerant shall be according to Clause DD.9.

DD.9 Removal and evacuation

When breaking into the refrigerant circuit to make repairs – or for any other purpose – conventional procedures shall be used. However, for **flammable refrigerants** it is important that best practice is followed since flammability is a consideration. The following procedure shall be adhered to:

- remove refrigerant;
- purge the circuit with inert gas (optional for A2L);
- evacuate (optional for A2L);
- purge with inert gas (optional for A2L);
- open the circuit by cutting or brazing.

The **refrigerant charge** shall be recovered into the correct recovery cylinders. For appliances containing **flammable refrigerants** other than **A2L refrigerants**, the system shall be purged with oxygen-free nitrogen to render the appliance safe for **flammable refrigerants**. This process may need to be repeated several times. Compressed air or oxygen shall not be used for purging refrigerant systems.

For appliances containing **flammable refrigerants**, other than **A2L refrigerants**, **refrigerants** purging shall be achieved by breaking the vacuum in the system with oxygen-free nitrogen and continuing to fill until the working pressure is achieved, then venting to atmosphere, and finally pulling down to a vacuum. This process shall be repeated until no refrigerant is within the system. When the final oxygen-free nitrogen charge is used, the system shall be vented down to atmospheric pressure to enable work to take place. This operation is absolutely vital if brazing operations on the pipe-work are to take place.

Ensure that the outlet for the vacuum pump is not close to any **potential ignition sources** and that ventilation is available.

DD.10 Charging procedures

In addition to conventional charging procedures, the following requirements shall be followed.

- Ensure that contamination of different refrigerants does not occur when using charging equipment. Hoses or lines shall be as short as possible to minimise the amount of refrigerant contained in them.
- Cylinders shall be kept in an appropriate position according to the instructions.
- Ensure that the **refrigerating system** is earthed prior to charging the system with refrigerant.
- Label the system when charging is complete (if not already).
- Extreme care shall be taken not to overfill the **refrigerating system**.

Prior to recharging the system, it shall be pressure-tested with the appropriate purging gas. The system shall be leak-tested on completion of charging but prior to commissioning. A follow up leak test shall be carried out prior to leaving the site.

DD.11 Decommissioning

Before carrying out this procedure, it is essential that the technician is completely familiar with the equipment and all its detail. It is recommended good practice that all refrigerants are recovered safely. Prior to the task being carried out, an oil and refrigerant sample shall be taken in case analysis is required prior to re-use of recovered refrigerant. It is essential that electrical power is available before the task is commenced.

- a) Become familiar with the equipment and its operation.
- b) Isolate system electrically.
- c) Before attempting the procedure, ensure that:
 - mechanical handling equipment is available, if required, for handling refrigerant cylinders;
 - all personal protective equipment is available and being used correctly;
 - the recovery process is supervised at all times by a competent person;
 - recovery equipment and cylinders conform to the appropriate standards.
- d) Pump down refrigerant system, if possible.
- e) If a vacuum is not possible, make a manifold so that refrigerant can be removed from various parts of the system.
- f) Make sure that cylinder is situated on the scales before recovery takes place.
- g) Start the recovery machine and operate in accordance with instructions.
- h) Do not overfill cylinders (no more than 80 % volume liquid charge).
- i) Do not exceed the maximum working pressure of the cylinder, even temporarily.

- j) When the cylinders have been filled correctly and the process completed, make sure that the cylinders and the equipment are removed from site promptly and all isolation valves on the equipment are closed off.
- k) Recovered refrigerant shall not be charged into another **refrigerating system** unless it has been cleaned and checked.

DD.12 Labelling

Equipment shall be labelled stating that it has been de-commissioned and emptied of refrigerant. The label shall be dated and signed. For appliances containing **flammable refrigerants**, ensure that there are labels on the equipment stating the equipment contains **flammable refrigerant**.

DD.13 Recovery

When removing refrigerant from a system, either for servicing or decommissioning, it is recommended good practice that all refrigerants are removed safely.

When transferring refrigerant into cylinders, ensure that only appropriate refrigerant recovery cylinders are employed. Ensure that the correct number of cylinders for holding the total system charge is available. All cylinders to be used are designated for the recovered refrigerant and labelled for that refrigerant (i.e. special cylinders for the recovery of refrigerant). Cylinders shall be complete with pressure-relief valve and associated shut-off valves in good working order. Empty recovery cylinders are evacuated and, if possible, cooled before recovery occurs.

The recovery equipment shall be in good working order with a set of instructions concerning the equipment that is at hand and shall be suitable for the recovery of all appropriate refrigerants including, when applicable, **flammable refrigerants**. In addition, a set of calibrated weighing scales shall be available and in good working order. Hoses shall be complete with leak-free disconnect couplings and in good condition. Before using the recovery machine, check that it is in satisfactory working order, has been properly maintained and that any associated electrical components are sealed to prevent ignition in the event of a refrigerant release. Consult manufacturer if in doubt.

The recovered refrigerant shall be returned to the refrigerant supplier in the correct recovery cylinder, and the relevant waste transfer note arranged. Do not mix refrigerants in recovery units and especially not in cylinders.

If compressors or compressor oils are to be removed, ensure that they have been evacuated to an acceptable level to make certain that **flammable refrigerant** does not remain within the lubricant. The evacuation process shall be carried out prior to returning the compressor to the suppliers. Only electric heating to the compressor body shall be employed to accelerate this process. When oil is drained from a system, it shall be carried out safely.

Annex EE (normative)

Pressure tests

EE.1 General

All **refrigerating system** parts shall withstand the **maximum allowable pressure** expected in **normal operation**, abnormal operation, and standstill.

A compressor tested for compliance with IEC 60335-2-34 need not be additionally tested.

Compliance is checked by the following tests.

For all tests of Clause 21, if the refrigerant is a blend, the test pressure of EE.4.2 shall be carried out at the highest pressure under the specified temperature.

The test value that is the maximum of Clauses EE.2, EE.3 or EE.4 shall be used for the test of EE.4.2, respectively, for the high side and the low side components.

EE.2 Pressure test value determined under testing carried out in Clause 11

A **refrigerating system** component that is exposed to pressure shall be subjected to measurement of the **maximum allowable pressure** developed in the **refrigerating system** when tested under the conditions specified in Clause 11.

The pressure test value shall be at least three times the **maximum allowable pressure** developed during operation under Clause 11.

EE.3 Pressure test value determined under testing carried out in Clause 19

A **refrigerating system** component that is exposed to pressure shall be subjected to measurement of the **maximum allowable pressure** developed in the **refrigerating system** when tested under the conditions specified in Clause 19.

The pressure test value shall be at least three times the **maximum allowable pressure** developed during abnormal operation (see Clause 19).

EE.4 Pressure test value determined under testing carried out under standstill conditions

EE.4.1 In order to determine the standstill pressure, the appliance shall be soaked in the highest operating temperature specified by the manufacturer for 1 h with power off.

A **refrigerating system** component that is exposed only to low side pressure shall be subjected to measurement of the **maximum allowable pressure** developed in the **refrigerating system** under the condition of standstill.

The pressure test value shall be at least three times the **maximum allowable pressure** developed during standstill.

Pressure gauges and control mechanisms need not be subjected to the test, provided the parts meet the requirements of the component.

EE.4.2 The pressure test shall be carried out on three samples of each component. The test samples are filled with a liquid, such as water, to exclude air and are connected in a hydraulic pump system. The pressure is raised gradually until the required test pressure is reached. The pressure is maintained for at least 1 min, during which time the sample shall not leak.

Where gaskets are employed for sealing parts under pressure, leakage at gaskets is acceptable, provided the leakage only occurs at a value greater than 120 % of the **maximum allowable pressure** and the test pressure is still reached for the specified time. Additional sealing measures, such as an “O” ring, for pressure testing may be provided.

EE.5 Fatigue test option for Clause EE.1 and EE.4.2

EE.5.1 The components shall be subjected to a test at 66,7 % of the test pressure determined by Clauses EE.2, EE.3 or EE.4, provided the components comply with the fatigue test in Clause EE.5. This test is conducted on a separate sample.

EE.5.2 Three samples of each refrigerant-containing part shall be tested at the cyclic pressure values specified in EE.5.7 and EE.5.8 for the number of cycles specified in EE.5.6, as described in EE.5.4.

EE.5.3 The samples shall be considered to comply with EE.5.5 on completion of the test and if they do not rupture, burst, or leak.

EE.5.4 The test samples shall be filled with fluid, and shall be connected to a pressure-driving source. The pressure shall be raised and lowered between the upper and lower cyclic values at a rate specified by the manufacturer. The pressure shall reach the specified upper and lower values during each cycle. The shape of the pressure cycle shall be such that the upper and lower pressure values shall be maintained for at least 0,1 s.

NOTE For safety purposes, it is suggested that a non-compressible fluid is used for the test. The fluid fills the sample completely to prevent any significantly remaining gas.

If the operating temperatures of the appliance under the conditions of steady state operation of Clause 11 are less than or equal to 125 °C for copper or aluminium, or 200 °C for steel, the test temperature of the component part or assembly shall be at least 20 °C. If the continuous operating temperature of the component exceeds 125 °C for copper or aluminium, or 200 °C for steel, the test temperature of the parts or assemblies that are at these temperatures, and subjected to the pressure, shall be at least 25 °C greater than the temperature of the part measured during the test of Clause 11 for copper or aluminium and 60 °C higher for steel. For other materials, the effects of temperature on the material fatigue characteristics shall be evaluated by conducting the test at the higher temperatures and considering the material characteristics at the higher temperatures.

EE.5.5 The pressure for the first cycle shall be the maximum evaporating pressure for **low-pressure side** components or the maximum condensing pressure for the **high-pressure side** components.

EE.5.6 The total number of cycles shall be 250 000. The test pressures shall be determined by EE.5.7 (except the first and last cycles as noted in EE.5.5 and EE.5.8).

EE.5.7 The pressure for the test cycles shall be as follows:

- a) For components subject to high side pressures, the upper pressure value shall not be less than the saturated vapour pressure of the refrigerant at 50 °C and the lower pressure value shall not be greater than the saturated vapour pressure of the refrigerant at 5 °C. For hot water **heat pumps**, the upper pressure shall not be less than 80 % of the **maximum allowable pressure** under the conditions of Clause 11.

- b) For components subjected to only low side pressures, the upper pressure value shall be not less than the saturated vapour pressure of the refrigerant at 30 °C and the lower pressure value shall be between 0 bar and the greater of 4,0 bar or the saturated vapour pressure of the refrigerant at –13 °C.

EE.5.8 For the final test cycle, the test pressure shall be increased to two times the minimum upper pressure specified in EE.5.7.

NOTE The objective is to avoid a test value that is a negative pressure but to require a lower pressure value of the saturated vapour pressure at –13 °C or 4,0 bar, whichever is greater.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Annex FF (normative)

Leak simulation tests

FF.1 General

A leakage of refrigerant is simulated at the most critical point in the **refrigerating system**. The method to simulate a leakage at the most critical point is to inject refrigerant vapour through a suitable capillary tube at that point. A critical point is a joint in the refrigerant system tubing, a bend of more than 90°, or other point judged to be a weak point in the refrigerant containing system due to the thickness of the metal, exposure to damage, sharpness of a bend or the manufacturing process. A quantity of refrigerant leaked is equal to the rated **refrigerant charge** or the amount that will leak as determined by test. The refrigerant is injected at the most critical point and the most unfavourable direction at ambient temperature (20 °C to –25 °C). Where **LFL** is referenced in this annex, the **LFL** shall be taken at the nominal composition as specified in ISO 817.

FF.2 Test methods

FF.2.1 The appliance is modified by introducing a simulated leak through a capillary tube. The leak rate shall be maintained at 25 % ± 5 % of the **refrigerant charge** in 1 min.

FF.2.2 During this test, the appliance is switched off or operated under **normal operation** at **rated voltage**, whichever gives the most unfavourable result unless a prepurge is activated prior to energizing any loads, in which case the test shall be conducted with the appliance operating. During a test where the appliance is operating, refrigerant gas injection is started at the same time as the appliance is switched on.

FF.2.3 For refrigerant blends, the test shall be carried out using the nominal composition as defined in ISO 817.

If a zeotropic blend is used, the test is conducted maintaining the composition within a reasonable range. It is acceptable to use liquid phase of the blend extracted from the bottle then evaporated. Gas phase release with the pressure regulator from a large mixed gas tank is the best method, but care has to be taken to avoid any condensation occurring in the vessel.

FF.2.4 The test is conducted in a room that is draft free and of sufficient size to conduct the test.

The minimum volume (V) is:

$$V = (15 \times m_c) / LFL \quad (\text{FF.1})$$

where

V is the minimum volume in m³ with a ceiling height not less than 2,2 m;

m_c is the **refrigerant charge** in kg;

LFL is the **lower flammability limit** in kg/m³.

The quantity of gas injected shall be measured with acceptable accuracy. Weighing the bottle is required.

Care shall be taken that the installation of the capillary tube does not unduly influence the results of the test and that the structure of the appliance does not unduly influence the results of the test.

The instrument used for monitoring the refrigerant gas concentration shall have a fast response to the gas concentration, typically 2 s to 3 s and shall be located so as to not unduly influence the results of the test.

If gas chromatography is used to measure the refrigerant gas concentrations, the gas sampling in confined areas shall not exceed 2 ml every 30 s.

FF.2.5 The measured concentration of refrigerant gas surrounding the component shall not exceed 25 % of the **LFL** of the refrigerant gas, and shall not exceed 15 % of the **LFL** of the refrigerant gas for a time period of 5 min or the duration of the test if less than 5 min during and after the amount has been injected. The measured concentration of refrigerant gas surrounding a component that will not function during the prepurge time may exceed the 25 % of the **LFL** during the prepurge time. The **LFL** is as specified in Annex BB for the refrigerant used.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Annex GG (normative)

Charge limits, ventilation requirements and requirements for secondary circuits

GG.1 Requirements for refrigerant charge limits

GG.1.1 General

When a **flammable refrigerant** is used, the requirements for installation space of appliance and/or ventilation requirements are determined according to

- the **refrigerant charge** (m_c) used in the appliance,
- the installation location,
- the type of ventilation of the location or of the appliance.

Symbol m_c denotes the **refrigerant charge** of a single **refrigerating system**. Where multiple **refrigerating systems** are servicing the same space, the **refrigerating system** with the largest **refrigerant charge** shall be used.

Where the parameters **lower flammability limit (LFL)** and molecular weight (M) are referenced in Annex GG, the values used shall be based on WCF – Worst Case Formulation as defined in ISO 817.

NOTE 1 Table GG.1 is provided as guidance when applying Annex GG.

NOTE 2 The factors in the formulas are in cubic metres and are the incremental room sizes that relate to increasing **refrigerant charge** and the type of ventilation permitted or required for the room that avoid reaching the **lower flammability limit**, if the entire **refrigerant charge** is released and mixed with the room air. The formulas governing the **refrigerant charge** are based on a consideration of non-uniform mixing, if the refrigerant is heavier or lighter than air.

NOTE 3 For the **LFL** of a refrigerant not included in Annex BB, it is referred to ISO 817. If the **LFL** is also not listed in ISO 817, the method to determine the **LFL** of a blend refrigerant is defined in ISO 817.

NOTE 4 Determine the column for indoor or outdoor application. The requirements are identified in the appropriate box and the product and installation requirements are identified.

NOTE 5 The requirements applicable to a higher **refrigerant charge** are permitted for each range in Table GG.1.

Table GG.1 – Outline of Annex GG (informative)

Refrigerant charge	Direct system ^a			Outdoors	Indirect system ^b
	Indoor space				
	Refrigerant charge and room area	Refrigerant charge, room area and additional requirements	Additional ventilation		
$m_c \leq m_1$	No room size restriction			No room size restriction	No room size restriction, GG.6
$m_1 < m_c \leq 2 \times m_1$ (non-fixed appliance)	Not allowed	GG.7	Not allowed		
$m_1 < m_c \leq m_2$	GG.2.1	GG.2.2 ^c , GG.9 ^c , GG.10 ^{c,d}	GG.3, GG.8 ^c , GG.10 ^{c,d}		
$m_2 < m_c \leq m_3$	Not allowed	GG.9 ^c , GG.10 ^{c,d}	GG.3, GG.8 ^c , GG.10 ^{c,d}		
$m_c > m_3$	Beyond the scope of this standard. National standards apply				
^a Direct system means a refrigerating system in which a single rupture of the refrigerant circuit results in a refrigerant release to a space, irrespective of the location of the refrigerant circuit.					
^b Indirect system means a refrigerating system in which a single rupture of the refrigerant circuit does not leak into an indoor space, irrespective of the location of the refrigerant circuit.					
^c These clauses are only applicable to appliances with A2L refrigerant .					
^d Refrigerant charge is limited to $m_1 < m_c \leq 4 \times m_2$.					

GG.1.2 Determination of the case applicable

Determine the case applicable based on the relationship of the **refrigerant charge** (m_c) and m_1 , m_2 , m_3 , defined as follows:

$$m_1 = 4 \times LFL \quad (\text{GG.1})$$

$$m_2 = 26 \times LFL \quad (\text{GG.2})$$

$$m_3 = 130 \times LFL \quad (\text{GG.3})$$

where LFL is the **lower flammability limit** in kg/m³ for the refrigerant used.

For **A2L refrigerants**, m_1 , m_2 , m_3 is defined as follows:

$$m_1 = 6 \times LFL \quad (\text{GG.4})$$

$$m_2 = 52 \times LFL \quad (\text{GG.5})$$

$$m_3 = 260 \times LFL \quad (\text{GG.6})$$

where LFL is the **lower flammable limit** in kg/m³ for the refrigerant used.

If an appliance with **A2L refrigerant** has more than one **refrigerating system**, **refrigerant charge** (m_c) refers to the **refrigerating system** with the largest charge serving the same space.

GG.1.3 Determination of unventilated room area for appliances using A2L refrigerants

For the purpose of determination of room area (A) when used to calculate the **maximum allowable refrigerant charge** ($m_{\max}$) in an unventilated space, the following shall apply.

The room area (A) shall be defined as the room area enclosed by the projection to the floor of the walls, partitions and doors of the space in which the appliance is installed.

Spaces connected by only drop ceilings, ductwork, or similar connections shall not be considered a single space.

For units mounted higher than 1,6 m, and in compliance with GG.2.2, spaces divided by partition walls which are no higher than 1,6 m shall be considered a single space.

For **fixed appliances**, rooms on the same floor and connected by an open passageway between the spaces can be considered a single room when determining compliance to $A_{\min}$, if the passageway complies with all of the following.

- It is a permanent opening.
- It extends to the floor.
- It is intended for people to walk through.

For **fixed appliances**, the area of the adjacent rooms, on the same floor, connected by permanent opening in the walls and/or doors between occupied spaces, including gaps between the wall and the floor, can be considered a single room when determining compliance to $A_{\min}$, provided all of the following are met.

- The space shall have appropriate openings according to GG.1.4.
- The minimum opening area for natural ventilation $Anv_{\min}$ shall not be less than the following:

$$Anv_{\min} = \frac{m_c - m_{\max}}{LFL \times 104} \times \sqrt{\frac{A}{g \times m_{\max}}} \times \frac{M}{M - 29} \quad (\text{GG.7})$$

where

$Anv_{\min}$ is the minimum opening for natural ventilation in m²;

m_c is the actual **refrigerant charge** of refrigerant in the system in kg;

$m_{\max}$ is the allowable **maximum refrigerant charge** in the system in kg, calculated according to Clause GG.2 or m_2 , whichever is lower;

LFL is the **lower flammability limit** in kg/m³;

A is the room area in m²;

M is the molar mass of the refrigerant

g is the gravity acceleration of 9,81 m/s²;

29 is the average molar mass of air in kg.

The equation is not applicable for refrigerants with a molar mass less than 42, as the equation is based on the principle that the density of the gases generates sufficient driving force to be successfully used with natural ventilation.

GG.1.4 Opening conditions for connected rooms and natural ventilation

When the openings for connected rooms or natural ventilation are required, the following conditions shall be applied.

- The area of any openings above 300 mm from the floor shall not be considered in determining compliance with Anv_{min} .
- At least 50 % of the required opening area Anv_{min} shall be below 200 mm from the floor.
- The bottom of the lowest openings shall not be higher than the point of release when the unit is installed and not more than 100 mm from the floor.
- Openings are permanent openings which cannot be closed.
- The height of the openings between the wall and floor which connect the rooms are not less than 20 mm.
- A second higher opening shall be provided. The total size of the second opening shall not be less than 50 % of minimum opening area for Anv_{min} and shall be at least 1,5 m above the floor.

NOTE The requirement for the second opening can be met by drop ceilings, ventilation ducts, or similar arrangements that provide an airflow path between the connected rooms.

GG.2 Requirements for charge limits in unventilated areas

GG.2.1 General

Clause GG.2 is applicable for appliances with a **refrigerant charge** $m_1 < m_c \leq m_2$ and for **non-fixed factory sealed single package units** with a **refrigerant charge** of $m_1 < m_c \leq 2 \times m_1$:

See Figure GG.1.

For **non-fixed factory sealed single package units** with a **refrigerant charge** of $m_1 < m_c \leq 2 \times m_1$, the requirements of Clause GG.7 apply.

For systems using **A2L refrigerants** with a **refrigerant charge** of $m_1 < m_c \leq m_3$ that comply with the conditions in 22.125, the requirements of Clause GG.10 can apply.

For other appliances with a **refrigerant charge** of $m_1 < m_c \leq m_2$:

The **maximum refrigerant charge** in a room shall be in accordance with the following:

$$m_{max} = 2,5 \times (LFL)^{(5/4)} \times h_0 \times (A)^{1/2}, \text{ not to exceed } m_{max} = SF \times LFL \times h_0 \times A \quad (GG.8)$$

or the required minimum floor area A_{min} to install an appliance with **refrigerant charge** m_c (kg) shall be in accordance with following:

$$A_{min} = (m_c / (2,5 \times (LFL)^{(5/4)} \times h_0))^2, \text{ not less than } A_{min} = m_c / (SF \times LFL \times h_0) \quad (GG.9)$$

where

m_{max} is the allowable **maximum refrigerant charge** in a room, in kg;

m_c is the **refrigerant charge** in appliance, in kg;

A_{min} is the required minimum room area, in m²;

A is the room area, in m²;

LFL is the **lower flammability limit**, in kg/m³;

SF is a safety factor with a value of 0,75;

h_0 is the release height, the vertical distance in metres from the floor to the point of release when the appliance is installed (see Figure GG.5).

$h_0 = (h_{\text{inst}} + h_{\text{rel}})$ or 0,6 m, whichever is higher.

h_{rel} is the **release offset** in metres from the bottom of the appliance to the point of release (see Figure GG.5). Cumulative openings smaller than 5 cm² and openings with a single dimension of not more than 0,1 mm are not considered as openings where leaking refrigerant can escape. Openings for routing of wires and tubing which are not sealed openings shall include the total area of the opening without consideration of the area occupied by the tubing or wire.

h_{inst} is the **installed height** in metres of the unit (see Figure GG.5).

Reference **installed heights** are given below:

$h_{\text{inst}} = 0,0$ m for portable and floor mounted;

$h_{\text{inst}} = 1,0$ m for window mounted;

$h_{\text{inst}} = 1,8$ m for wall mounted;

$h_{\text{inst}} = 2,2$ m for ceiling mounted.

If the minimum **installed height** given by the manufacturer is higher than the reference **installed height**, then in addition A_{min} and m_{max} for the reference **installed height** have to be given by the manufacturer. An appliance may have multiple reference **installed heights**. In this case, A_{min} and m_{max} calculations shall be provided for all applicable reference **installed heights**.

For appliances serving one or more rooms with an air duct system, the lowest opening of the duct connection to each conditioned space or any opening of the indoor unit greater than 5 cm², at the lowest position to the space, shall be used for h_0 . However, h_0 shall not be less than 0,6 m. A_{min} shall be calculated as a function of the opening heights of the duct to the spaces and the **refrigerant charge** for the spaces where leaked refrigerant may flow to, considering where the unit is located. A_{min} shall be calculated for the spaces where a duct is connected or an indoor unit is located. If all spaces have room area more than respective A_{min} , no further measure is required. If any room area of spaces is below A_{min} , measures according to Clause GG.8 or GG.9 shall be provided for appliances using **A2L refrigerants**.

NOTE This formula is not applicable for refrigerants lighter than 42 kg/kmol.

GG.2.2 Appliances using A2L refrigerants with incorporated circulation airflow

GG.2.2.1 General

Incorporated **circulation airflow** applies to fixed appliances only.

When the fan incorporated to an appliance is continuously operated or operation is initiated by a **refrigerant detection system** with a sufficient **circulation airflow** rate (see also Table GG.2), the **maximum refrigerant charge** can be increased or minimum room area can be reduced according to the following:

The **maximum refrigerant charge** in a room shall be in accordance with the following:

$$m_{\text{max}} = 0,75 \times LFL \times h_{\text{ra}} \times A \quad (\text{GG.10})$$

or the required minimum room area A_{min} of installed appliance with **refrigerant charge** m_c (kg) shall be in accordance with following;

$$A_{\min} = m_c / (0,75 \times LFL \times h_{ra}) \quad (\text{GG.11})$$

where

$m_{\max}$ is the allowable **maximum refrigerant charge** in the system in kg;

m_c is the actual **refrigerant charge** in the system in kg;

$A_{\min}$ is the required minimum room area in m²;

h_{ra} is the estimate reaching height of airflow in m;

A is the room area in m²;

LFL is the **lower flammability limit** in kg/m³.

Table GG.2 – Circulation airflow

Appliances	Airflow direction ϕ^c (°)	Airflow		Estimated reaching height h_{ra}^b (m)
		Minimum velocity ^a v (m/s)	Minimum airflow rate (m³/h)	
All	Downwards $-90^\circ \leq \phi \leq 0^\circ$	1	$30 \times m_c / LFL$	h_a
Installed with lower edge of air inlet within 0,2 m from the floor	Upwards $0^\circ < \phi \leq 90^\circ$			$h_a + h_d$
h_a is the air delivery height in upper side in m.				
h_d is the dynamic reaching height of airflow in m.				
^a Velocity shall be calculated as airflow divided by the nominal face area of the outlet. The grill area shall not be deducted.				
^b h_{ra} shall not exceed 2,2 m.				
^c See Figure GG.6 for examples.				

$$h_d = \left(1 + \frac{2,35}{LFL \left(1 - \frac{1,2}{\rho} \right) + 0,05} \right) \times (0,0183 \times v^2 \times \sin^2 \varphi) \quad (\text{GG.12})$$

where

v is the **circulation airflow** velocity in m/s;

φ is the **circulation airflow** elevation angle from horizontal in degrees ($0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$);

LFL is the **lower flammability limit** in kg/m³;

ρ is the gas density of the refrigerant at atmospheric pressure and 25 °C in kg/m³.

See Figure GG.6.

GG.2.2.2 Continuous circulation airflow

The fan shall run continuously, other than for short periods for maintenance and service. The airflow shall be detected continuously or monitored continuously. Within 10 s in the event that the airflow is reduced, the following actions shall be taken:

- Disable the compressor operation.

- Warn user that airflow is reduced.

Compliance is checked by inspection.

GG.2.2.3 Circulation airflow activated by a refrigerant detection system

If a **refrigerant detection system** is activated per Annex LL, the following actions shall be taken and continue for at least 5 min after the **refrigerant detection system** has reset:

- The fan shall be switched on.
- Disable the compressor operation unless the compressor operation reduces the leak rate or the total amount released to the indoor space.

Where a remote **refrigerant detection system** is used in a room with multiple units, all of the detection system activated safety measures shall be applied to all units in the room which rely on the remote **refrigerant detection system**.

Compliance is checked by inspection.

GG.3 Requirements for charge limits in areas with mechanical ventilation

Clause GG.3 is applicable for appliances with a **refrigerant charge** of $m_1 < m_c \leq m_3$.

See Figure GG.2.

Mechanical ventilation applies to **fixed appliances** only.

Mechanical ventilation occurs when the appliance enclosure or the room is provided with a ventilating system that, in the event of a leak, is intended to vent refrigerant into an area where there is not a **potential ignition source** and the gas can be readily dispersed. The appliance enclosure shall have a ventilation system that produces airflow within the appliance enclosure and meets the requirements of Clause GG.4 or is intended to be installed in a room that meets the requirements of Clause GG.5.

GG.4 Requirements for mechanical ventilation within the appliance enclosure

The refrigerating circuit is provided with a separate enclosure that does not allow flow from inside the enclosure to the room. The appliance enclosure shall have a ventilation system that produces airflow from the appliance interior to the outside through a ventilation shaft. The manufacturer shall specify the ventilation shaft width and height, the maximum length and number of bends. The negative pressure measurement in the interior of the appliance enclosure shall be 20 Pa or more and the flow rate to the exterior shall be at least $Q_{\min}$.

$$Q_{\min} = S \times 15 (24,5 \times m_c / M) \text{ (with a minimum of } 2 \text{ m}^3/\text{h}) \quad (\text{GG.13})$$

where

S is a safety factor of 4;

M is the molar mass of refrigerant in g/mol;

$Q_{\min}$ is the minimum required volume flow of the ventilation in m^3/h ;

m_c is the **refrigerant charge**;

24,5 is the gas constant in l/mol;

15 is the conversion from per minute to per hour with 4 min scenario.

NOTE 1 The constant 15 above is based on the assumptions used for the charge size formulas, i.e. releasing the full **refrigerant charge** within 4 min.

NOTE 2 For blends, the molar mass is the mole fraction weighted average of the molar masses of the components.

Compliance for the appliance ventilation system is checked by the following tests.

The appliance shall be installed in accordance with the instructions and the ventilation shaft shall not exceed the maximum length and number of bends specified by the manufacturer.

The room shall be at least 10 times the volume of the appliance and with sufficient make-up air to replace any air exhausted during the test. The air pressure differential is measured between the interior of the appliance enclosure and the room. The airflow rate shall be measured at the outside end of the ventilation shaft.

Ventilation shall be to the outside or to a room with a minimum volume as specified under the unventilated area case.

The airflow is detected continuously or monitored continuously and the appliance or the motor compressor is switched off within 10 s in the event that the airflow is reduced below Q_{min} .

or

*The ventilation is switched on by a refrigerant detection system before 25 % of the **LFL (lower flammability limit)** is obtained. The sensor shall be suitably located considering the density of the refrigerant and periodically proved in accordance to the instructions. The airflow is periodically checked and detected and the appliance or the motor compressor is switched off within 10 s in the event that the airflow is reduced below Q_{min} .*

GG.5 Requirements for mechanical ventilation for rooms complying with ISO 5149

Machinery rooms shall meet the requirements of Clause 5 of ISO 5149-3:2014.

GG.6 Requirements for refrigerating systems employing secondary heat exchangers

If a **flammable refrigerant** is used and the system contains a secondary **heat exchanger**, the **heat exchanger** shall not allow the release of refrigerant into areas served by the secondary **heat exchanger** fluid if these areas are covered by Annex GG. The following may be considered to comply with this requirement:

- an open loop secondary system vented to the outside; or
- an automatic air/refrigerant separator and pressure relief valve is placed in the secondary circuit on the outlet pipe from the **evaporator** or the **condenser**. The air/refrigerant separator and pressure relief valve is at a high level relative to the outlet of the **heat exchanger** where leaked refrigerant may accumulate. The pressure relief valve shall have a flow rating rated to discharge the refrigerant that can be released through the **heat exchanger**. The air/refrigerant separator and pressure relief valve shall discharge the refrigerant into a space compliant with the charge limitations in Annex GG or to the outside; or
- a double wall **heat exchanger**, or
- a refrigerant system where the pressure of the secondary circuit is always greater than the pressure of the primary circuit in the area of contact, or
- the bursting of the secondary **heat exchanger** is avoided by
 - 1) the use of a freezing protection device (testing of which is described in item 2) below) which considers

- fluid freezing point;
 - distribution through the **heat exchanger**;
 - glide of the evaporating refrigerant;
 - service procedures that could lead to freeze damage, for example adding or removing the refrigerant in liquid phase from a **heat exchanger** containing standing water;
- 2) specifying requirements for specific properties of the secondary **heat exchanger** fluid to prevent corrosion, including:
- water: the manufacturer shall specify in the installation manual the water quality necessary for the specified **heat exchanger**;
 - brine: the manufacturer shall specify in the installation manual the type of brine and its permitted concentration range for which the **heat exchanger** is suitable.

*An appliance whose **heat exchangers** may be damaged as a result of freezing (i.e. water to water **heat pumps**, water to air **heat pumps** or chillers) shall be tested as follows:*

- a) *The appliance shall be allowed to run under stable conditions. The volume flow through the **evaporator** shall be monitored.*
- b) *The circulation pump will be switched off.*
- c) *The freezing protection device shall switch off the compressor.*
- d) *After 1 min, the circulation pump will be switched on again and the compressor will restart.*
- e) *The procedures of items b) and d) shall be repeated 10 times.*
- f) *After 10 repetitions, the volume flow through the **evaporator** shall not be lower than the flow measured in item a). Allowance for the measurement tolerance has to be taken into account.*
- g) *The appliance shall be tested with the minimum water flow at the **rated voltage** and frequency under the following temperature conditions.*
 - *The water outlet is set just above the lowest cut out (taking into account tolerances) of the safety devices for protection against freezing of the **evaporator**.*
 - *The **condenser** side is set so as to get the lowest condensation temperature within the **normal operation range**.*
 - *The test equipment shall be set so that there is no automatic adjustment of the water flow on the **evaporator** side.*
 - *The appliance shall operate continuously for a period of 6 h. During 6 h, none of the following conditions, indicating the start of freezing, shall appear:*
 - 1) *the water flow on the **evaporator** side will not drop more than 5 % compared to the initial water flow;*
 - 2) *the evaporating temperature will not drop more than 2 K;*
 - 3) *the temperature difference between inlet and outlet water temperature of the **evaporator** will not drop more than 30 % compared to the initial temperature difference.*

The appliance shall then be tested with a maximum water flow under the conditions described in item g).

GG.7 Non fixed factory sealed single package units with a refrigerant charge of $m_1 < m_c \leq 2 \times m_1$

GG.7.1 Determination of refrigerant charge

For non-fixed factory sealed single package units (i.e. one functional unit in one enclosure) with a refrigerant charge of $m_1 < m_c \leq 2 \times m_1$, the maximum refrigerant charge in a room shall be in accordance with the following:

$$m_{\max} = 0,25 \times A \times LFL \times 2,2 \quad (\text{GG.14})$$

or the required minimum floor area, $A_{\min}$, to install an appliance with refrigerant charge m_c shall be in accordance with the following:

$$A_{\min} = m_c / (0,25 \times LFL \times 2,2) \quad (\text{GG.15})$$

where

$m_{\max}$ is the allowable maximum refrigerant charge in a room in kg;

m_c is the refrigerant charge in the appliance in kg;

$A_{\min}$ is the required minimum room area in m²;

A is the room area in m²;

LFL is the lower flammability limit in kg/m³, as referred in Annex BB;

2,2 is the minimum ceiling height employed in metres (m);

0,25 is a safety factor.

The appliance can be placed at any height above the floor.

When the appliance is switched on, a fan shall operate continuously supplying a minimum airflow as under normal steady state conditions, even when the compressor is switched off by the thermostat.

Compliance is checked by inspection.

GG.7.2 Mechanical requirements

GG.7.2.1 General

The appliance shall withstand the effects of dropping and vibration during transport and normal use without leaking refrigerant.

The appliance is subjected to the tests of GG.7.2.2 to GG.7.2.5. There shall be no refrigerant leakage.

Compliance is checked by the following:

The use of detection equipment having an equivalent sensitivity of 3 g/year of refrigerant shall reveal no leaks.

The tests of GG.7.2.2, GG.7.2.3 and GG.7.2.4 may be carried out on the appliance charged with a non-flammable refrigerant or a non-hazardous gas.

GG.7.2.2 Random vibration test

The appliance is tested in its final packaging for transport and shall withstand a random vibration test for 180 min according to ASTM D 4728-06. The power spectral density profiles to be applied are those specified in Figure X1.1 and Table X1.1 of ASTM D 4728-06:2012 for truck transportation.

GG.7.2.3 Drop test with packaging

The appliance is tested in its final packaging for transport and shall withstand the following number of drops on a horizontal hardwood board 20 mm thick placed on a concrete or similar hard surface:

- one with the appliance held upright;
- one for each of the four edges of the bottom side, with the bottom side forming an angle of about 30° to the horizontal.

The drop height depends on the weight of the appliance according to the following Table GG.3:

Table GG.3 – Appliance with packaging

Appliance weight kg	Drop height cm
< 10	80
≥ 10 and < 20	60
≥ 20 and < 30	50
≥ 30 and < 40	40
≥ 40 and < 50	30
≥ 50	20

GG.7.2.4 Drop test without packaging

The tests of GG.7.2.3 are repeated on the appliance without its packaging and with the drop height according to the following Table GG.4:

Table GG.4 – Appliance without packaging

Appliance weight kg	Drop height cm
< 10	20
≥ 10 and < 20	17
≥ 20 and < 30	15
≥ 30 and < 40	12
≥ 40	10

GG.7.2.5 Test after installation

The appliance is installed in accordance with the installation instructions. It is supplied at **rated voltage** or at the upper limit of the **rated voltage range** and operated at ambient temperature.

The appliance is operated for 960 cycles, each cycle consisting of the compressor running for 10 min minimum followed by a rest period of 5 min minimum.

This test may be made on a separate sample.

GG.7.3 Vibration test

The appliance shall be constructed so that its operation does not cause resonance points in the piping connected to the compressor.

Compliance is checked by the following test:

*The appliance is installed in accordance with the installation instructions. It is supplied at **rated voltage** or at the upper limit of the **rated voltage range** and operated at ambient temperature.*

*The supply frequency is increased in steps of 1 Hz between 0,9 times and 1,1 times the **rated frequency**.*

The vibration amplitude is measured at critical points in the piping. There shall be no sudden increase of the amplitude when increasing the supply frequency within the specified range.

NOTE 1 The vibration amplitude can be measured, for example, by sliding an arrow gauge along the piping. The arrow gauge is an isosceles triangle with a height equal to 10 times the base (see Figure GG.3) and is held against the piping with the arrow axis perpendicular to the direction of the vibration to be measured. The amplitude is the value of A (see Figure GG.4) divided by 10.

NOTE 2 Critical points are those with a larger vibration amplitude

This test may be made on a separate sample.

GG.8 Ventilated area requirements for appliances using A2L refrigerants

GG.8.1 General

Clause GG.8 is applicable for appliances with a **refrigerant charge** $0 < m_c \leq m_3$.

Ventilation shall be employed when **refrigerant charge** is $m_c > m_{\max}$.

Natural and mechanical ventilation apply to **fixed appliances** only.

GG.8.2 Natural ventilation requirements for appliances using A2L refrigerants

GG.8.2.1 General

Natural ventilation shall be permitted for **A2L refrigerants** on the conditions as outlined in GG.8.2.2 and GG.8.2.3.

Subclause GG.8.2 is applicable for appliances with a **refrigerant charge** of $m_c < m_3$.

GG.8.2.2 Natural ventilation to occupied indoor space

If natural ventilation is applied in occupied space, all of the following shall be met.

- Natural ventilation shall be made to a room where sufficient air is available to dilute the refrigerant below the **LFL**.
- Natural ventilation from an occupied space shall not be made to outdoor.

NOTE User can block the natural ventilation to the outside if it is cold outside.

- For natural ventilation opening provided to an unoccupied space, the total area of the space in which the appliance is installed and the adjacent space which is connected by

the natural ventilation shall have a room area more than $A_{\min}$ according to Clause GG.2 for m_c . If the total room area is not large enough, the measure of GG.8.3 or Clause GG.9 shall be taken.

- The openings for natural ventilation shall comply with GG.1.4.

The minimum opening area for natural ventilation shall be calculated using the following equation:

$$Anv_{\min} = \frac{m_c - m_{\max}}{LFL \times 104} \times \sqrt{\frac{A}{g \times m_{\max}}} \times \frac{M}{M - 29} \quad (\text{GG.16})$$

where

$Anv_{\min}$ is the minimum opening area for natural ventilation in m^2 ;

m_c is the actual **refrigerant charge** in the system in kg;

$m_{\max}$ is the allowable **maximum refrigerant charge** for a system in kg calculated in accordance with Clause GG.2 or m_2 , whichever is lower;

LFL is the **lower flammability limit (LFL)** in kg/m^3 ;

A is the room area in m^2 ;

M is the molar mass of the refrigerant;

g is the gravity acceleration of $9,81 \text{ m/s}^2$.

The equation is not applicable for refrigerants with a molar mass less than 42, as the equation is based on the principle that the density of the gases generates sufficient driving force to be successfully used with natural ventilation.

GG.8.2.3 Natural ventilation to outdoors or unoccupied indoor space

If natural ventilation is applied in occupied space, all of the following shall be met.

- Natural ventilation to the outside is not allowed below ground level.
- For natural ventilation opening provided to an unoccupied space, the total area of the space in which the appliance is installed and the adjacent space which is connected by the natural ventilation, shall have a room area more than $A_{\min}$ according to Clause GG.2 for m_c . If the total room area is not large enough, other measure of GG.8.3 or Clause GG.9 shall be taken.
- The openings for natural ventilation shall comply with GG.1.4.
- The minimum opening area for natural ventilation shall be calculated using the following equation:

$$m_{\max} = \frac{\left(\frac{Anv_{\min}}{0,14} \right)^2}{\frac{0,04}{LFL}} \quad (\text{GG.17})$$

$$Anv_{\min} = 0,14 \times \sqrt{m_c \times \frac{0,04}{LFL}} \quad (\text{GG.18})$$

where

m_c is the **refrigerant charge** of a system in kg;

$m_{\max}$ is the **maximum refrigerant charge** for a system in kg;

LFL is the **lower flammability limit** in kg/m^3 ;

$Anv_{\min}$ is the total minimum opening area in m²;

0,14 is a constant derived from the gravity acceleration, flow coefficient, etc.;

0,04 is the conversion constant from hydrocarbon to other **LFL**.

The equation is not applicable for refrigerants with a molar mass less than 42, as the equation is based on the principle that the density of the gases generates sufficient driving force to be successfully used with natural ventilation.

GG.8.3 Mechanical ventilation requirements for rooms with appliances using A2L refrigerants

GG.8.3.1 Operation of mechanical ventilation

Where mechanical ventilation is required, GG.8.3.1.1 or GG.8.3.1.2 shall apply.

GG.8.3.1.1 Continuous operation of the fan

The fan shall run continuously, other than for short periods for maintenance and service. The airflow shall be detected continuously or monitored continuously. Within 10 s in the event that the airflow is reduced, the following actions shall be taken:

- Disable the compressor operation unless the compressor operation reduces the leak rate or the total amount released to the indoor space.
- Warn user that airflow is reduced.

GG.8.3.1.2 Fan activated by a refrigerant detection system

If a **refrigerant detection system** is activated per Annex LL, the following actions shall be taken and continue for at least 5 min after the **refrigerant detection system** has reset:

- The fan shall be switched on.
- Disable the compressor operation unless the compressor operation reduces the leak rate or the total amount released to the indoor space.

The **refrigerant detection system** and controls shall maintain the purge cycle for at least 5 min after the **refrigerant detection system** has reset.

GG.8.3.2 Required airflow

The airflow shall be calculated using of the formula below. Losses caused by ducts or other components in the air stream shall be considered.

$$Q = \frac{m_c - m_{\max}}{4 \times LFL} \times 2 \times 60 \quad (\text{GG.19})$$

where

Q is the required airflow volume in m³/h;

$m_{\max}$ is the **maximum refrigerant charge** for the system in the room in kg according to Clause GG.2, or m_2 , whichever is lower, or Clause GG.9;

m_c is the actual **refrigerant charge** of a single **refrigerating system** expressed in kg;

4 is the assumed leak time (4 min);

2 is a safety factor of 2;

60 is the conversion minutes to hours;

LFL is the **lower flammability limit** in kg/m³.

Mechanical ventilation shall be made to the outdoor or the indoor space where the room volume is larger than the minimum room volume calculated using the following formula:

$$V = 4 \times m_c / LFL \quad (\text{GG.20})$$

where

- m_c is the **refrigerant charge** in kg;
- LFL is the **lower flammability limit** in kg/m³;
- V is the minimum room volume in m³;
- 4 is the assumed leak time (4 min).

GG.8.3.3 Requirement for opening

The lower edge of the opening of the mechanical ventilation shall not be more than 100 mm above the floor.

The air extraction openings shall be located at sufficient distance from the air intake openings to prevent re-circulation to the space.

GG.9 Charge limits for appliances using A2L refrigerants connected via an air duct system to one or more rooms

GG.9.1 General

Clause GG.9 is applicable for appliances with a **refrigerant charge** $0 < m_c \leq m_3$. The **maximum refrigerant charge** can be increased or the minimum room area can be reduced if the following requirements are met.

- The appliance shall be provided with a **refrigerant detection system** according to Annex LL, or the fan shall operate continuously and the airflow shall be monitored continuously.
- $m_{\max}$ shall be determined based on the total area of the conditioned space (TA) connected by ducts taking into consideration that the **circulation airflow** distributed to all the rooms by the appliance integral indoor fan will mix and dilute the leaking refrigerant before entering any room. In the case when no **refrigerant detection system** is provided then, spaces where the airflow may be limited by zoning dampers shall not be included in the determination of TA .

The minimum airflow shall be determined as:

$$Q_{\min} = 60 \times m_c / LFL \quad (\text{GG.21})$$

where

- $Q_{\min}$ is the minimum **circulation airflow** circulated to the total conditioned space in m³/h;
- m_c is the actual **refrigerant charge** for a single **refrigerating system** expressed in kg;
- LFL is the **lower flammability limit** in kg/m².

The **maximum refrigerant charge** based on the room area for the total conditioned space shall be in accordance with the following:

$$m_{\max} = SF \times LFL \times H \times TA \quad (\text{GG.22})$$

or

the required minimum total conditioned room area $TA_{\min}$ of installed appliance with **refrigerant charge** m_c (kg) shall be in accordance with following:

$$TA_{\min} = m_c / (SF \times LFL \times H) \quad (GG.23)$$

where

SF is the safety factor of 0,50;

$m_{\max}$ is the allowable **maximum refrigerant charge** in the system in kg;

m_c is the **refrigerant charge** in appliance in kg;

$TA_{\min}$ is the required minimum area of the total conditioned space in m²;

H is the height of the room = 2,2 m;

TA is the area of the total conditioned space in m²;

LFL is the **lower flammability limit** in kg/m³.

If TA is smaller than $TA_{\min}$, additional ventilation shall be employed.

The minimum additional mechanical ventilation and fresh air make up airflow shall be determined according to GG.8.3.

The additional mechanical ventilation shall exhaust to the outside or to an area such that the combined area exhausted to and the total conditioned area is greater than $TA_{\min}$.

GG.9.2 Continuous circulation airflow

The fan shall run continuously, other than for short periods for maintenance and service. The airflow shall be detected continuously or monitored continuously. Within 10 s in the event that the airflow is reduced, the following actions shall be taken:

- Disable the compressor operation.
- Warn user that airflow is reduced.

Compliance is checked by inspection.

GG.9.3 Circulation airflow activated by a refrigerant detection system

When a **refrigerant detection system** according to Annex LL operates, the following shall be initiated.

- Disable the compressor operation unless the compressor operation reduces the leak rate or the total amount of charge released to the indoor space.
- Fully open all zoning damper of the appliance and energize control signals to open any external zoning dampers if applicable.
- Activate additional mechanical ventilation, if required.

Compliance is checked by inspection.

The **refrigerant detection system** and controls shall maintain the above action until at least 5 min after the **refrigerant detection system** has reset. Building fire and smoke systems may override this function.

If the continuous operation of duct fan is employed, additional ventilation shall also be continuously operated.

GG.10 Allowable charge for enhanced tightness refrigerating systems

GG.10.1 General

Clause GG.10 is applicable to **enhanced tightness refrigerating systems** using **A2L refrigerants** with **refrigerant charge** $m_1 < m_c \leq \text{number of indoor units} \times m_2$, not to exceed $4 \times m_2$.

For appliances with more than one indoor unit, individual indoor unit cooling capacity shall not exceed 35 kW when tested in accordance with ISO 5151, ISO 13253, or ISO 15042 at T1 conditions. For heating only appliances with more than one indoor unit, individual indoor unit heating capacity shall not exceed 35 kW when tested in accordance with ISO 5151, ISO 13253, or ISO 15042 at H1 conditions.

The appropriate measures to be taken shall be ventilation (natural or mechanical), safety shut-off valves and safety alarm, in conjunction with **refrigerant detection systems** as specified in GG.10.2 to GG.10.5. A safety alarm alone shall not be considered as an appropriate measure where occupants are restricted in their movement (see Clause GG.13).

GG.10.2 Requirement for units with incorporated circulation airflow to prevent stagnation

GG.10.2.1 General

For indoor units where h_0 as determined in Clause GG.2 is less than 1,8 m, and for indoor units connected to one or more spaces by ducts which supply or return air from the space at a height less than 1,8 m, **circulation airflow** for the purpose of mixing the air in the room shall be provided. Where mechanical ventilation is required per Subclause GG.10.4 or Subclause GG.10.5, units where h_0 is equal or greater than 1,8 m, air circulation for the purpose of mixing the air in the room shall also be provided.

The circulation shall operate continuously or be turned on by **refrigerant detection systems**. The minimum air velocity and minimum airflow shall be as follows:

- Minimum airflow = $240 \text{ m}^3/\text{h}$
- Minimum air velocity

$$v_{\min} = (-4,0 \times 10^{-5} \times M^2 + 0,0108 \times M + 1,42) / \sin \varphi \quad (\text{GG.24})$$

where

$v_{\min}$ is the minimum air velocity in m/s;

M is the molar mass;

φ is the airflow angle above horizontal in degrees.

- The unit air velocity (v) shall be calculated as airflow divided by the nominal face area of the outlet. The grill area shall not be deducted.

NOTE The formula is based on appliances with a refrigerant release on floor level, which represents the most stringent situation.

As an alternative, for airflow angles between 15 degrees and 90 degrees, the minimum air velocity ($v_{\min}$) can be determined by linear interpolation of the values included in Table GG.5.

Compliance is checked by testing.

Where a single remote **refrigerant detection system** sensor is used in a room with multiple units, this requirement shall apply to all units in the room which do not have a dedicated **refrigerant detection system**.

GG.10.2.2 Continuous circulation airflow

The fan shall run continuously, other than for short periods for maintenance and service. The airflow shall be detected continuously or monitored continuously. Within 10 s in the event that the airflow is reduced, the following actions shall be taken:

- Disable the compressor operation unless the compressor operation reduces the leak rate or the total amount released to the indoor space.
- Warn user that airflow is reduced.

GG.10.2.3 Circulation airflow initiated by a refrigerant detection system

When any **refrigerant detection system** is activated per Annex LL in response to a detected leak into the space, all indoor units in that room which are served by the same outdoor unit shall take the following actions and continue for at least 5 min:

- The fan shall be switched on.
- Disable the compressor operation unless the compressor operation reduces the leak rate or the total amount released to the indoor space.

GG.10.3 Required measures for allowable refrigerant charge

GG.10.3.1 Spaces except lowest underground floor of the building

Where the **refrigerant charge** does not exceed **maximum refrigerant charge** in GG.10.4, no additional measures are required.

Where the charge exceeds the **maximum refrigerant charge** in GG.10.4 but is less than or equal to the **maximum refrigerant charge** in GG.10.5, then at least one additional measure shall be taken in accordance with Clause GG.11, GG.12, or GG.13.

Where the **refrigerant charge** exceeds the **maximum refrigerant charge** in GG.10.5, at least two additional measures are taken in accordance with Clause GG.11, GG.12, or GG.13.

GG.10.3.2 Lowest underground floor of the building

Where the **refrigerant charge** exceeds the **maximum refrigerant charge** in GG.10.4, two additional measures shall be taken in accordance with Clause GG.11, GG.12, or GG.13.

The **refrigerant charge** shall not exceed the **maximum refrigerant charge** in GG.10.5.

GG.10.4 Maximum refrigerant charge

The **maximum refrigerant charge** $m_{\max}$ in a room and the required minimum room area $A_{\min}$ of the installed appliance with **refrigerant charge** m_c shall be in accordance with the following:

$$m_{\max} = 0,25 \times LFL \times H \times A \quad (\text{GG.25})$$

$$A_{\min} = m_c / (0,25 \times LFL \times H) \quad (\text{GG.26})$$

where

$m_{\max}$ is the **maximum refrigerant charge** in kg;

m_c is the total **refrigerant charge** in the **refrigerating system** in kg;

LFL is the **lower flammability limit** in kg/m³;

H is the room height in m but not more than 2,2 m unless h_0 as determined in Clause GG.2 is higher than 2,2 m;

A is the room floor area in m^2 ;

$A_{\min}$ is the required minimum room area in m^2 .

For room areas exceeding 250 m^2 , $m_{\max}$ shall be calculated with a room area (A) of 250 m^2 .

GG.10.5 Maximum refrigerant charge when employing additional measures

The **maximum refrigerant charge** $m_{\max}$ and minimum room area $A_{\min}$ are calculated in accordance with the following:

$$m_{\max} = 0,50 \times LFL \times H \times A \quad (\text{GG.27})$$

$$A_{\min} = m_c / (0,50 \times LFL \times H) \quad (\text{GG.28})$$

where

$m_{\max}$ is the **maximum refrigerant charge** in kg;

m_c is the total **refrigerant charge** in the **refrigerating system** in kg;

LFL is the **lower flammability limit** in kg/m^3 ;

H is the room height in m but not more than 2,2 m unless h_0 as determined in Clause GG.2 is higher than 2,2 m;

A is the room floor area in m^2 ;

$A_{\min}$ is the required minimum room area in m^2 .

For room areas exceeding 250 m^2 , $m_{\max}$ shall be calculated with a room area (A) of 250 m^2 .

GG.11 Ventilation for enhanced tightness refrigerating systems using A2L refrigerants

GG.11.1 General

Ventilation shall be made to a place where sufficient air is available to dilute the leaked refrigerant such as outdoors or a large space. The indoor place used to provide ventilation air shall have sufficient volume, including the volume of the room in which the indoor unit is installed, to ensure that the **maximum refrigerant charge** specified in GG.10.4 is not exceeded.

GG.11.2 Natural ventilation

If natural ventilation is applied, all of the following shall be met.

- Natural ventilation from an occupied space shall not be made to outdoors.

NOTE User can block the natural ventilation to the outside if it is cold outside

- For natural ventilation opening provided to an occupied space, the total area of the space in which the appliance is installed and the adjacent space which is connected by the natural ventilation shall have a room area more than $A_{\min}$ according to Clause GG.2 for m_c . If the total room area is not large enough, the measure of GG.11.3 shall be taken.
- Openings for natural ventilation shall comply with GG.1.4.
- The minimum opening area for natural ventilation shall be calculated using equation (GG.29):

$$Anv_{\min} = \frac{1}{720 \times LFL} \times \sqrt{\frac{M}{LFL \times (M - 29)}} \quad (\text{GG.29})$$

where

Anv_{min} required natural ventilation opening area in m²;

M molar mass in kg;

LFL **lower flammability limit** expressed in kg/m³;

720 is the coefficient resulting from calculating all the constants used to establish the formula;

29 is the average molar mass of air in kg.

The equation is not applicable for refrigerants with a molar mass less than 42, as the equation is based on the principle that the density of the gases generates sufficient driving force to be successfully used with natural ventilation.

GG.11.3 Mechanical ventilation

GG.11.3.1 Operation of mechanical ventilation

Operation shall be according to GG.8.3.1, and for all indoor units in the same space which are served by a single **refrigerating system**, the fan shall be switched on to provide the minimum **circulation airflow** per GG.10.2.

GG.11.3.2 Required airflow

For $(Q \times 0,25 \times LFL)/10 < 1$, the airflow of the mechanical ventilation shall be at least the quantity that satisfies the following formula:

$$m_c = - \frac{10 \times V}{Q} \ln \left(1 - \frac{Q \times 0,25 \times LFL}{10} \right) \quad (GG.30)$$

For $(Q \times 0,25 \times LFL)/10 \geq 1$, the airflow shall be determined according the following formula:

$$Q = \frac{10}{0,25 \times LFL} \quad (GG.31)$$

where

m_c is the **refrigerant charge**, expressed in kg;

V is the room volume in m³;

10 is the expected maximum leak rate in kg/h;

Q is the ventilation airflow in m³/h;

LFL is the **lower flammability limit** in kg/m³.

Losses caused by ducts or other components in the air stream shall be considered.

GG.11.3.3 Mechanical ventilation openings

The upper edge of the air extraction opening from the room shall be located equal or below the refrigerant release point. For floor mounted units, openings shall be according to GG.8.3.3.

GG.11.3.4 Operation of mechanical ventilation

Mechanical ventilation shall be operated continuously or shall be switched on by a **refrigerant detection system**.

GG.12 Safety shut-off valves for enhanced tightness refrigerating systems using A2L refrigerants

GG.12.1 Location

Safety shut-off valves shall be located in a space with a room volume large enough so that the **maximum refrigerant charge** complies with GG.10.4, GG.10.5, or outside. Safety shut-off valve shall be positioned to enable access for maintenance by an authorized person.

GG.12.2 Design

Safety shut-off valves shall be designed to close in the event of an electric power failure, e.g. spring return solenoid valves.

If safety shut-off valves are used to comply with GG.10.4 or GG.10.5, then the released amount of refrigerant shall be limited to $0,5 \times LFL \times \text{room volume}$.

The amount of refrigerant that can be leaked shall consider the response time of the sensor and the controller that activates the valves and the remaining amount of refrigerant that is contained in each section of the **refrigerating system** after the valves are closed.

NOTE Liquid migration in the off cycle may be the worst case condition for determination of the charge contained in the systems after closing of the safety shut-off valves.

GG.13 Safety alarms for enhanced tightness refrigerating systems using A2L refrigerants

GG.13.1 General

If an alarm is employed to warn of a leak in the occupied space, the alarm shall warn of a refrigerant leak in accordance with GG.13.2. The alarm shall be turned on by the signal from the **refrigerant detection system**. The alarm shall also alert an authorized person to take appropriate action.

GG.13.2 Alarm system warning

GG.13.2.1 General

The alarm system shall warn both audibly and visibly, such as both a loud (15 dBA above the background level) buzzer and a flashing light.

GG.13.2.2 Alarm for general occupancy

At least one alarm inside the occupied space shall be installed. For the occupancy listed below, the alarm system shall also warn at a supervised location, such as the night porter's location, as well as the occupied space.

Rooms, parts of buildings, building where

- sleeping facilities are provided,
- people are restricted in their movement,
- an uncontrolled number of people are present, or
- to which any person has access without being personally acquainted with the necessary safety precautions.

Table GG.5 – Minimum airflow

Minimum airflow $V_{\min}$ (m/s)							
H_a (m)	M	Airflow angle above horizontal φ (degrees)					
		15	30	45	60	75	90
< 0,3	50	7,08	3,67	2,59	2,12	1,90	1,83
	60	7,40	3,83	2,71	2,21	1,98	1,92
	70	7,62	3,94	2,79	2,28	2,04	1,97
	80	7,78	4,03	2,85	2,32	2,08	2,01
	90	7,90	4,09	2,89	2,36	2,12	2,04
	100	8,00	4,14	2,93	2,39	2,14	2,07
	110	8,07	4,18	2,96	2,41	2,16	2,09
	120	8,14	4,21	2,98	2,43	2,18	2,11
< 0,60	50	6,47	3,35	2,37	1,93	1,73	1,67
	60	6,76	3,50	2,47	2,02	1,81	1,75
	70	6,96	3,60	2,55	2,08	1,86	1,80
	80	7,10	3,68	2,60	2,12	1,90	1,84
	90	7,21	3,73	2,64	2,16	1,93	1,87
	100	7,30	3,78	2,67	2,18	1,96	1,89
	110	7,37	3,82	2,70	2,20	1,97	1,91
	120	7,43	3,85	2,72	2,22	1,99	1,92
< 0,90	50	5,78	2,99	2,12	1,73	1,55	1,50
	60	6,04	3,13	2,21	1,81	1,62	1,56
	70	6,22	3,22	2,28	1,86	1,67	1,61
	80	6,35	3,29	2,32	1,90	1,70	1,64
	90	6,45	3,34	2,36	1,93	1,73	1,67
	100	6,53	3,38	2,39	1,95	1,75	1,69
	110	6,59	3,41	2,41	1,97	1,77	1,71
	120	6,64	3,44	2,43	1,99	1,78	1,72
< 1,20	50	5,01	2,59	1,83	1,50	1,34	1,30
	60	5,23	2,71	1,92	1,56	1,40	1,35
	70	5,39	2,79	1,97	1,61	1,44	1,39
	80	5,50	2,85	2,01	1,64	1,47	1,42
	90	5,59	2,89	2,04	1,67	1,50	1,45
	100	5,65	2,93	2,07	1,69	1,52	1,46
	110	5,71	2,96	2,09	1,71	1,53	1,48
	120	5,75	2,98	2,11	1,72	1,54	1,49
< 1,50	50	4,09	2,12	1,50	1,22	1,10	1,06
	60	4,27	2,21	1,56	1,28	1,15	1,11
	70	4,40	2,28	1,61	1,31	1,18	1,14
	80	4,49	2,32	1,64	1,34	1,20	1,16
	90	4,56	2,36	1,67	1,36	1,22	1,18
	100	4,62	2,39	1,69	1,38	1,24	1,19

Minimum airflow $v_{\min}$ (m/s)							
H_a (m)	M	Airflow angle above horizontal φ (degrees)					
		15	30	45	60	75	90
		110	120	130	140	150	160
< 1,80	50	4,66	2,41	1,71	1,39	1,25	1,21
	60	4,70	2,43	1,72	1,40	1,26	1,22
	70	2,89	1,50	1,06	0,86	0,77	0,75
	80	3,02	1,56	1,11	0,90	0,81	0,78
	90	3,11	1,61	1,14	0,93	0,83	0,81
	100	3,18	1,64	1,16	0,95	0,85	0,82
	110	3,23	1,67	1,18	0,96	0,86	0,83
	120	3,26	1,69	1,19	0,98	0,87	0,84
h_a is the air delivery height in upper side in m.							

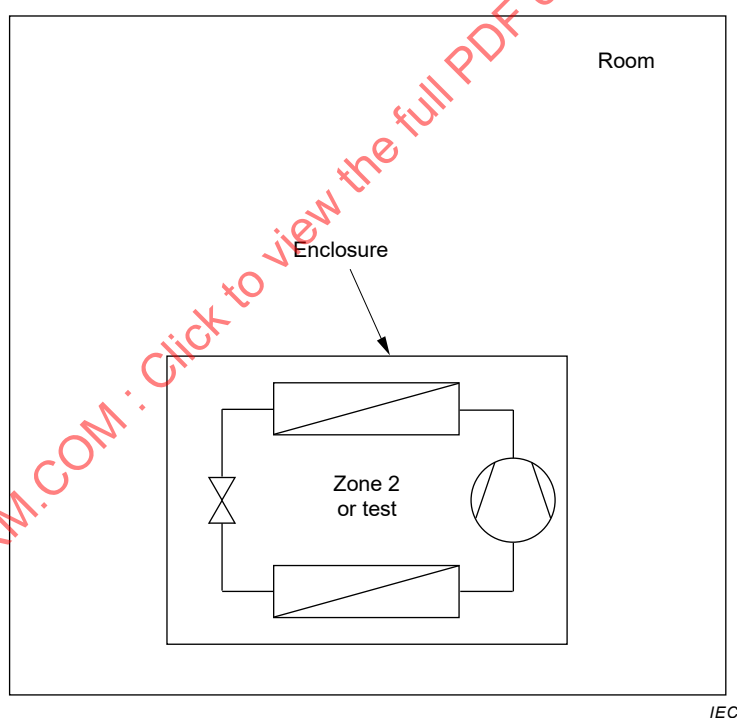


Figure GG.1 – Unventilated area

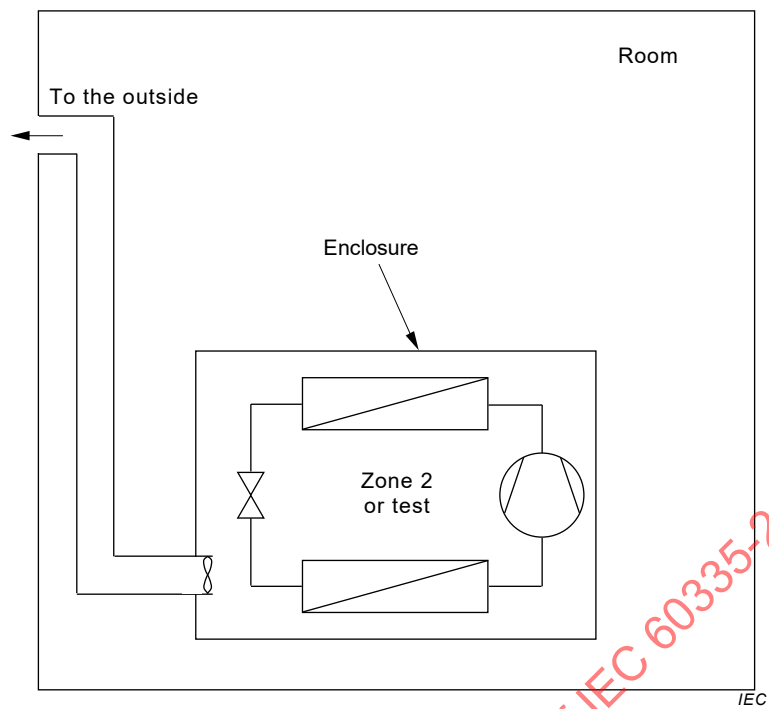


Figure GG.2 – Mechanical ventilation

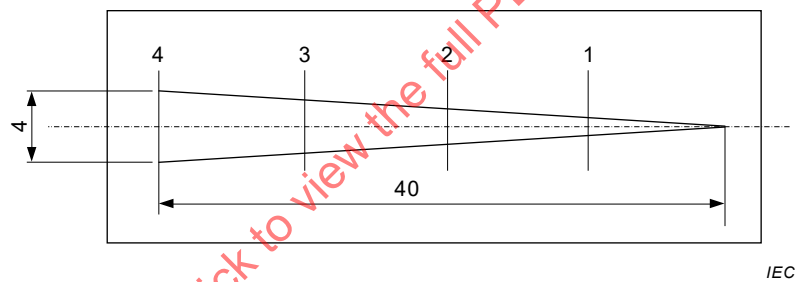


Figure GG.3 – Isosceles triangle arrow test gauge

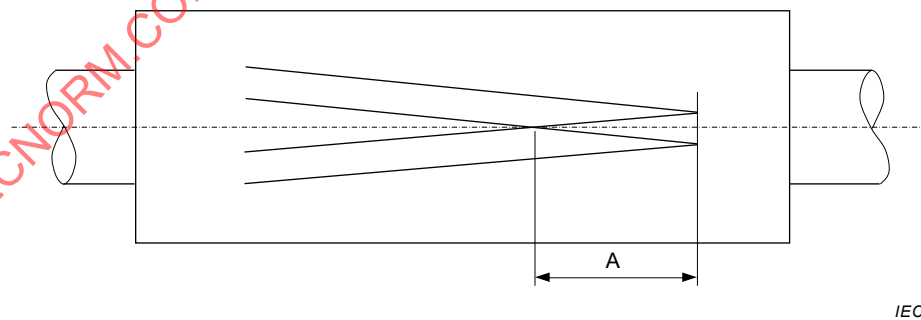


Figure GG.4 – Measurement of vibration amplitude

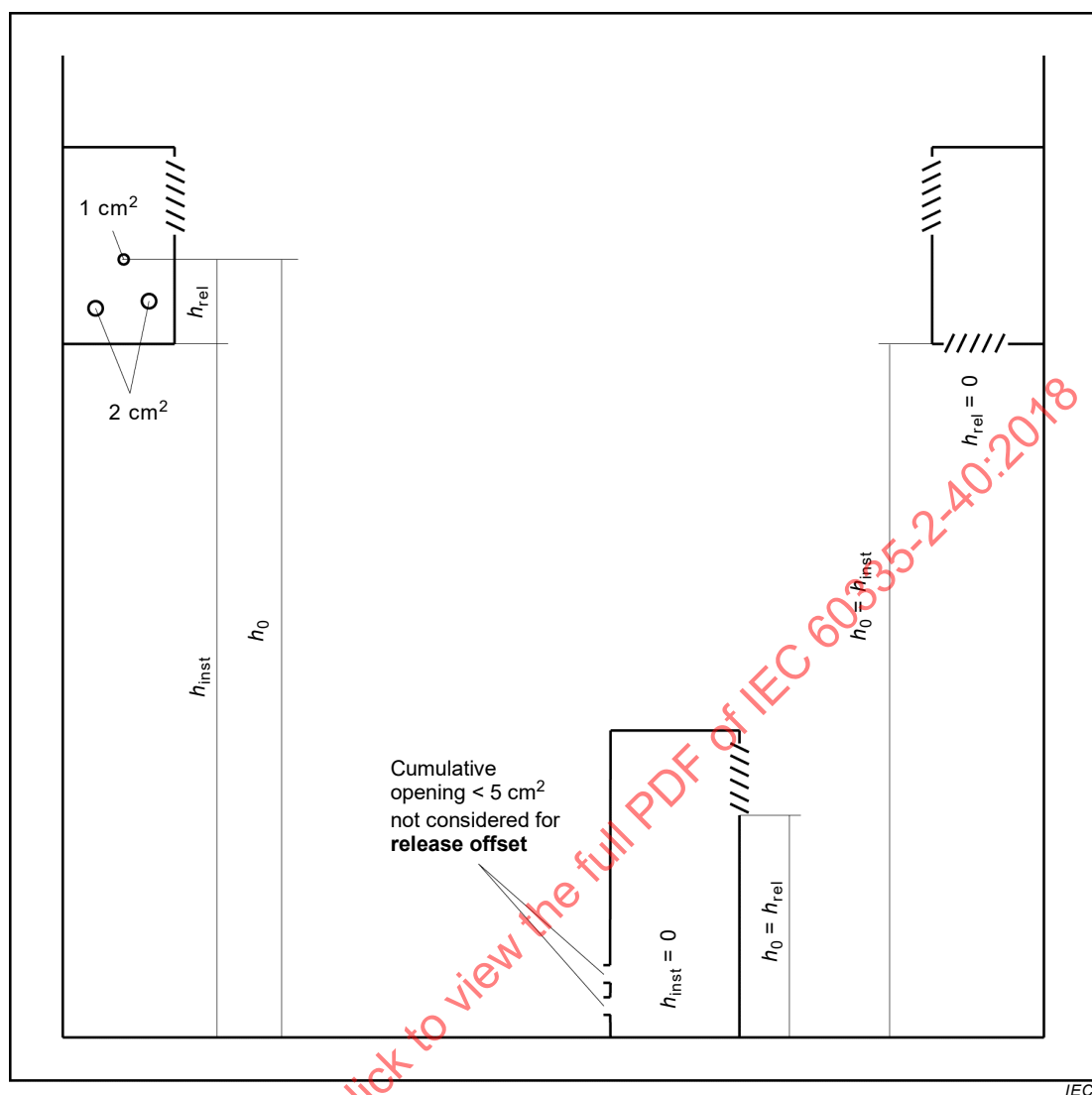
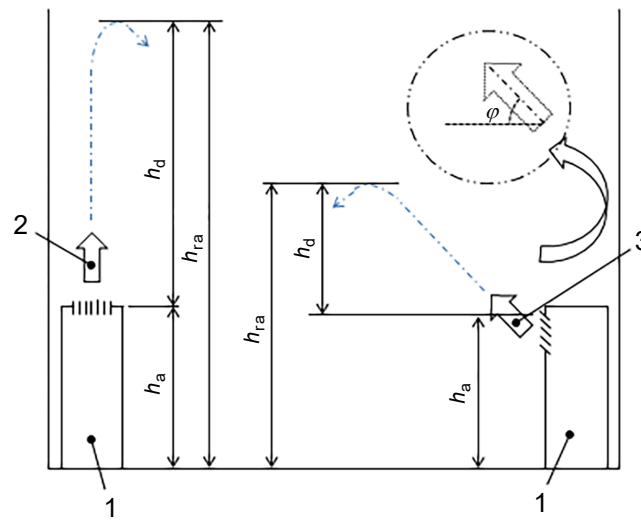


Figure GG.5 – Relevant heights h_{inst} , h_0 and h_{rel} for calculation of A_{min} and m_{max}



Key

- 1 appliance
- 2 airflow direction: Upwards (vertical $\phi = 90^\circ$)
- 3 airflow direction: Upwards

Figure GG.6 – Airflow direction

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Annex HH (informative)

Competence of service personnel

HH.1 General

Information of procedures additional to usual information for refrigerating appliance installation, repair, maintenance and decommission procedures is required when an appliance with **flammable refrigerants** is affected.

The training of these procedures is carried out by national training organisations or manufacturers that are accredited to teach the relevant national competency standards that may be set in legislation.

The achieved competence should be documented by a certificate.

HH.2 Information and training

HH.2.1 The training should include the substance of the following:

HH.2.2 Information about the explosion potential of **flammable refrigerants** to show that flammables may be dangerous when handled without care.

HH.2.3 Information about **potential ignition sources**, especially those that are not obvious, such as lighters, light switches, vacuum cleaners, electric heaters.

HH.2.4 Information about the different safety concepts:

Unventilated – (see Clause GG.2) Safety of the appliance does not depend on ventilation of the housing. Switching off the appliance or opening of the housing has no significant effect on the safety. Nevertheless, it is possible that leaking refrigerant may accumulate inside the enclosure and flammable atmosphere will be released when the enclosure is opened.

Ventilated enclosure – (see Clause GG.4) Safety of the appliance depends on ventilation of the housing. Switching off the appliance or opening of the enclosure has a significant effect on the safety. Care should be taken to ensure sufficient ventilation before.

Ventilated room – (see Clause GG.5) Safety of the appliance depends on the ventilation of the room. Switching off the appliance or opening of the housing has no significant effect on the safety. The ventilation of the room shall not be switched off during repair procedures.

HH.2.5 Information about refrigerant detectors:

- Principle of function, including influences on the operation.
- Procedures, how to repair, check or replace a refrigerant detector or parts of it in a safe way.
- Procedures, how to disable a refrigerant detector in case of repair work on the refrigerant carrying parts.

HH.2.6 Information about the concept of sealed components and sealed enclosures according to IEC 60079-15:2010.

HH.2.7 Information about the correct working procedures:

a) Commissioning

- Ensure that the floor area is sufficient for the **refrigerant charge** or that the ventilation duct is assembled in a correct manner.
- Connect the pipes and carry out a leak test before charging with refrigerant.
- Check safety equipment before putting into service.

b) Maintenance

- Portable equipment shall be repaired outside or in a workshop specially equipped for servicing units with **flammable refrigerants**.
- Ensure sufficient ventilation at the repair place.
- Be aware that malfunction of the equipment may be caused by refrigerant loss and a refrigerant leak is possible.
- Discharge capacitors in a way that won't cause any spark. The standard procedure to short circuit the capacitor terminals usually creates sparks.
- Reassemble sealed enclosures accurately. If seals are worn, replace them.
- Check safety equipment before putting into service.

c) Repair

- Portable equipment shall be repaired outside or in a workshop specially equipped for servicing units with **flammable refrigerants**.
- Ensure sufficient ventilation at the repair place.
- Be aware that malfunction of the equipment may be caused by refrigerant loss and a refrigerant leak is possible.
- Discharge capacitors in a way that won't cause any spark.
- When brazing is required, the following procedures shall be carried out in the right order:
 - Remove the refrigerant. If the recovery is not required by national regulations, drain the refrigerant to the outside. Take care that the drained refrigerant will not cause any danger. In doubt, one person should guard the outlet. Take special care that drained refrigerant will not float back into the building.
 - Evacuate the refrigerant circuit.
 - Purge the refrigerant circuit with nitrogen for 5 min (not required for **A2L refrigerants**).
 - Evacuate again (not required for **A2L refrigerants**).
 - Remove parts to be replaced by cutting, not by flame.
 - Purge the braze point with nitrogen during the brazing procedure.
 - Carry out a leak test before charging with refrigerant.
- Reassemble sealed enclosures accurately. If seals are worn, replace them.
- Check safety equipment before putting into service.

d) Decommissioning

- If the safety is affected when the equipment is putted out of service, the **refrigerant charge** shall be removed before decommissioning.
- Ensure sufficient ventilation at the equipment location.
- Be aware that malfunction of the equipment may be caused by refrigerant loss and a refrigerant leak is possible.
- Discharge capacitors in a way that won't cause any spark.
- Remove the refrigerant. If the recovery is not required by national regulations, drain the refrigerant to the outside. Take care that the drained refrigerant will not cause any

danger. In doubt, one person should guard the outlet. Take special care that drained refrigerant will not float back into the building.

- When **flammable refrigerants** except **A2L refrigerants** are used,
 - Evacuate the refrigerant circuit.
 - Purge the refrigerant circuit with nitrogen for 5 min.
 - Evacuate again.
 - Fill with nitrogen up to atmospheric pressure.
 - Put a label on the equipment that the refrigerant is removed.

e) Disposal

- Ensure sufficient ventilation at the working place.
- Remove the refrigerant. If the recovery is not required by national regulations, drain the refrigerant to the outside. Take care that the drained refrigerant will not cause any danger. In doubt, one person should guard the outlet. Take special care that drained refrigerant will not float back into the building.
- When **flammable refrigerants** except **A2L refrigerants** are used,
 - Evacuate the refrigerant circuit.
 - Purge the refrigerant circuit with nitrogen for 5 min.
 - Evacuate again.
 - Cut out the compressor and drain the oil.
- Evacuate the refrigerant circuit.
- Purge the refrigerant circuit with nitrogen for 5 min.
- Evacuate again.
- Cut out the compressor and drain the oil.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Annex II
(Void)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Annex JJ (normative)

Allowable opening of relays and similar components to prevent ignition of A2L refrigerants

JJ.1 General

Annex JJ is applicable to electric components or devices of appliances using **A2L refrigerants**.

Annex JJ defines the maximum size of openings in relays and similar components that prevents flame propagation to outside. A relay and similar components that comply with the requirements of this annex are not considered as a **potential ignition source** for **A2L refrigerants**.

JJ.2 Definition of the opening

The effective diameter is the equivalent diameter of a circular opening that has the same quenching effect to an opening of any shape. The effective diameter of the opening of relays and similar components is defined as follows:

$$d_{\text{eff}} = 4 \times \frac{A}{S} \quad (\text{JJ.1})$$

where

d_{eff} is the effective diameter in mm;

A is the cross sectional area of opening in mm²;

S is the length of perimeter of opening in mm.

JJ.3 Determination of maximum allowable opening

Relays and similar components shall not be considered as a **potential ignition source** if the effective diameter of all holes complies with the following equation:

$$d_{\text{eff}} < 22,3 \times S_u^{-1,09} \text{ (in mm)} \leq 7 \text{ mm} \quad (\text{JJ.2})$$

where

d_{eff} is the effective diameter in mm;

S_u is the burning velocity in cm/s.

Alternatively, a type test can be used to determine if relays and similar components are not a **potential ignition source**. This type test shall show that there is no propagation of a flame from any contact inside of the relay to the outside, for the concentration of the refrigerant as used for determining the maximum burning velocity. Where the type test is used, the effective diameter limit is 12 mm.

Compliance is checked by inspection or by the following test: At the position of the contact, the refrigerant shall be ignited. It shall be observed if any propagation to the outside of the relay or similar component enclosure occurs. The test shall be repeated five times on the same sample and no propagation shall occur outside the relay or similar component. The test condition should be at the highest burning velocity as specified in 22.116.

NOTE A type test conducted with a refrigerant with a higher burning velocity can be used as evidence to show compliance for a refrigerant with a lower burning velocity.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Annex KK (normative)

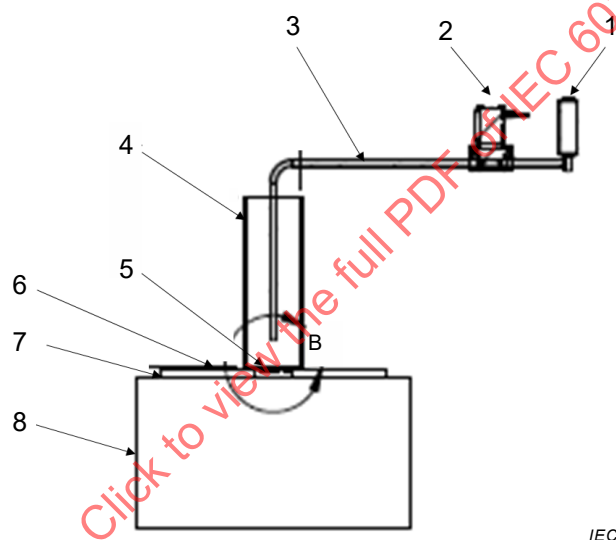
Test method for hot surface ignition temperature for A2L

KK.1 General

The **hot surface ignition temperature** of **A2L refrigerants** shall be determined according to Annex KK. The refrigerants shall be sprayed onto a horizontal flat plate surface which is set at the test temperature.

The test system consists of a hot plate, a spray tube and a chimney. Figure KK.1, Figure KK.2 and Figure KK.3 display the set-up of the test apparatus.

NOTE This method is a modification of the ASTM D6668 “*Standard Test Method for Discrimination Between Flammability Ratings of $F = 0$ and $F = 1$* ”. The ASTM test is designed for automotive fluids as a pass fail test at 815 ° C. We are interested in liquefied refrigerants and defining the maximum no ignition temperature.



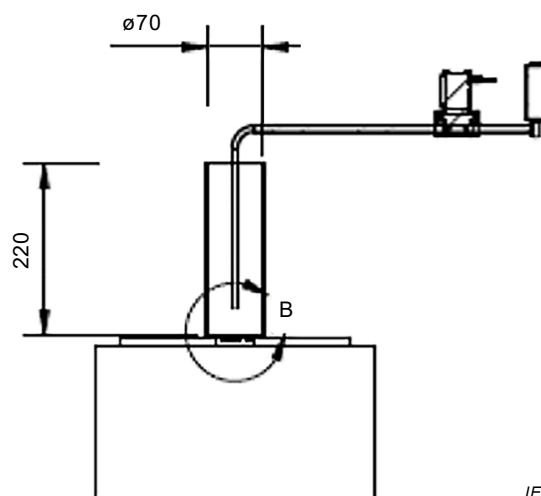
IEC

Key

- 1 refrigerant cylinder with valve
- 2 valve
- 3 spray tube
- 4 glass cylinder
- 5 planchet
- 6 thermocouple
- 7 insulation
- 8 hot plate

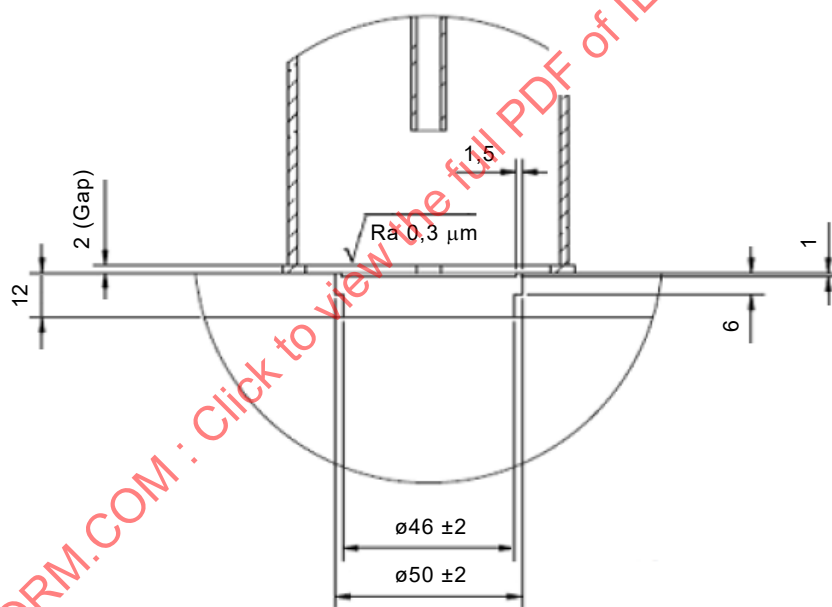
Figure KK.1 – Front view of test apparatus labels

Dimensions in millimetres



IEC

a) Front view with dimensions



IEC

b) Detail of section B

Figure KK.2 – Test apparatus with dimensions

Dimensions in millimetres

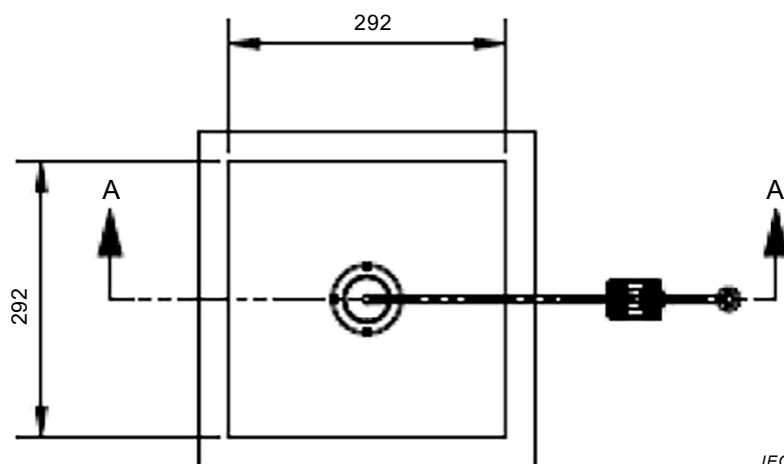


Figure KK.3 – Top view of test apparatus

KK.2 Test equipment requirements

The hot plate shall have the following characteristics. The hot plate shall consist of a flat stainless steel plate with the dimensions:

Diameter: 50 mm $\pm$ 2,0 mm
 Thickness: 6 mm $-0/+2,0$ mm
 Surface texture: ISO 1302

The hot plate shall be positioned horizontally. The heaters shall provide uniform heating of the plate. All surfaces other than the test surface should be thermally insulated using ceramic fibre board capable to withstand 815 °C. This insulation shall be such that vapours cannot be ignited by other than the hot plate top surface.

Spray system shall consist of a liquid supply, two valves (trap liquid volume of 1,0 cm³ $\pm$ 0,2 cm³), tubing for directing the spray. The spray tube from valve to the end shall have the following dimensions:

Length: 250 mm $\pm$ 5,0 mm
 Outer diameter: $\leq$ 4 mm
 Inner diameter: 1,6 mm $\pm$ 0,1 mm

Use a type K thermal couple with the individual wires spot welded on opposite sides of the centre of the upper surface of the hot plate.

A borosilicate or quartz glass chimney shall be 230 mm $\pm$ 10 mm long and 70 mm $\pm$ 10 mm inner diameter. The chimney shall be supported so that it is vertically mounted and has a gap of 2,5 mm $\pm$ 0,2 mm between its bottom edge and the top on the insulation.

KK.3 Procedure

The ambient conditions of the test shall be set at 23 °C $\pm$ 3 °C and 50 % RH $\pm$ 5 % RH. The chimney and hot plate establishes a constant air velocity during the test. This airflow dilutes the vapours so that an optimum (near stoichiometric) concentration for ignition develops over the hot surface.

The test shall be performed in a laboratory fume hood. The test apparatus including the chimney top shall be located in the laminar flow region of the laboratory fume hood so the chimney flow is not disturbed.

The end of the spray refrigerant line shall be placed $40 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ above the hot plate and shall point at the centre of the hot plate. The tube shall be perpendicular to the horizontal plate.

Operating steps:

- 1) The hot plate shall be heated until a steady test temperature is maintained for 5 min. The plate temperature shall be kept within $\pm 15^\circ\text{C}$ of the set-point during the test.
- 2) Refrigerant used for the test shall be the nominal composition (NC) per ISO 817. Refrigerant from the liquid phase shall be trapped between valve 1 and valve 2. Open valve C to spray the liquid refrigerant onto the centre of the hot plate.
- 3) Observe and record if ignition (flames) occurs or does not occur within 3 min after release.

NOTE Ignition is considered as being within the chimney above the plate.

Care shall be given to avoid vapours getting under the insulation, any ignition outside of the chimney is due to ignition on surfaces hotter than the test surface.

- 4) A minimum of 5 min of ventilation shall be allowed between runs to clear out reaction products and residual refrigerant.
- 5) Perform a minimum of 5 repetitions trials at each temperature being tested.
- 6) The temperature of the hot plate shall be set at 800°C , if ignition occurs, then the plate temperature is to be reduced in increments of 20°C until no ignition occurs in five trials. This temperature is to be recorded as the **hot surface ignition temperature (HSIT)**.

KK.4 Test report

The results shall be recorded in a test report. The report shall include all the information necessary for the interpretation of the test and all information required by the method used. The report shall include:

- documentation with the sample identity and composition,
- temperature where ignition did not occur and where ignition did occur if applicable.

The reported **hot surface ignition temperature** shall be highest temperature with no ignition in five trials.

Annex LL (normative)

Refrigerant detection systems for A2L refrigerants

LL.1 General

Refrigerant detection systems shall be set to be activated before the refrigerant concentration reaches 25 % of the **LFL**. Where **LFL** is referenced in this annex, the **LFL** shall be taken at WCF – Worst Case Formulation as specified in ISO 817.

LL.2 Function of the refrigerant detection systems

The **refrigerant detection systems** shall be capable of detecting a pre-set level of the refrigerant concentration of the refrigerant that the sensor is designated to be used with and initiate the operation as defined in Annex GG.

LL.3 Refrigerant detection system range, accuracy and response time

Refrigerant detection system shall make output according to the applicable clauses of Annex GG of this standard within 30 s when the sensor is put into refrigerant concentration of 25 % of **LFL** or lower.

The **refrigerant detection system**, including the sensors, shall comply with the above requirements over the full range of operating temperature and humidity as specified by the appliance manufacturer.

Compliance is checked by test.

LL.4 Refrigerant detection system calibration

The **refrigerant detection systems** shall be pre-set and calibrated (with an accuracy of ± 20 %) from the factory for the refrigerant used.

LL.5 Electrical outputs for refrigerant detection system

The device shall have an output in accordance with the applicable clauses of Annex GG of this standard.

LL.6 Vibration requirements

A sensor shall withstand vibration without breakage or damage of parts and shall continue to function. The vibration parameters shall be defined based on the intended application and expected transportation. If vibration operating parameters are not established by the manufacturer, then a sample of the sensor shall be subject to the requirements defined below.

To comply with the vibration requirements, two samples shall be secured to the intended mounting and in turn securely fastened to a variable speed vibration test machine having an amplitude and frequency as follows:

- 10 Hz to 31,5 Hz, with 1,0 mm total excursion, and
- 31,5 Hz to 150 Hz, with 2 g acceleration peak.

*The samples shall be vibrated over the specified frequency range, displacement and acceleration for a period of 1 h in each of the three mutually perpendicular planes. The change rate shall not exceed 10 Hz/min. After the samples are vibrated, they shall be tested to verify they still sense refrigerant at 25 % of **LFL** or lower.*

LL.7 Refrigerant detection system self-test routine

The detection system shall include a means for self-testing the sensor to determine the output is at proper range. The test shall be run at least every hour and if a failure is detected, an alarm shall be activated.

If the sensor has a defined life and requires replacement after a given period, then the detection system shall initiate an alarm or indication that replacement is required. If sensor becomes more sensitive with aging to generate false alarm, the end of life alarm can be omitted.

Compliance is checked by inspection.

LL.8 Sensor identification

The sensors shall be marked with

- name, trade mark or identification mark of the manufacturer or responsible vendor;
- model or type reference.

Compliance is checked by inspection.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Annex MM (normative)

Refrigerant sensor location confirmation test

MM.1 General

This test is applicable to appliances with **refrigerant detection systems** other than remote detection.

The purpose of this test is to demonstrate that the sensor(s) of the **refrigerant detection system(s)**, where required, will adequately detect refrigerant, in the event of a leak when installed in the location specified by the manufacturer. Compliance will be determined by measurement of the refrigerant concentration in the location of the sensor.

The composition of the refrigerant used for the test shall be taken as the nominal composition as specified in ISO 817. Where **LFL** is referenced in this annex, the **LFL** shall be taken at the nominal composition as specified in ISO 817.

MM.2 Test methods

MM.2.1 The appliance is modified by introducing a simulated leak through a capillary tube. The leak rate shall be maintained at m_r in g/s. The simulated leak is applied for 1 min.

$$m_r = 12,5 \times LFL \times V_{\text{free}}, \text{ but not less than } 5 \times LFL \times 1\,000/3\,600 \quad (\text{MM.1})$$

where

12,5 is the result of the conversion of kg/min to g/s and 75 % (of **LFL**)
 $1\,000/60 \times 0,75 = 12,5$;

m_r is the mass flow rate of the simulated leak in g/s, $\pm 5\%$;

LFL is the **lower flammability limit** in kg/m³;

V_{free} is the free volume of the internal space in the appliance below the simulated leak in m³.

The free volume (V_{free}) shall be determined by calculating the volume of the appliance bounded by a horizontal plane at the lowest point of the simulated leak, the appliance enclosure walls and the plane of the supply and return openings. The volume shall be reduced by the volume of components or enclosed compartments within the bounded space. Components and enclosed compartments within the bounded space with a volume of less than 0,001 m³ can be ignored.

A leakage of refrigerant in the **refrigerating system** is simulated at the unfavourable critical points for detection of the leak. A critical point is a joint in the refrigerant system tubing, a bend of more than 90 degrees, or other point judged to be a weak point in the refrigerant containing system due to the thickness of the metal, exposure to damage, sharpness of a bend or the manufacturing process, an unfavourable point is a point where the path between the leakage point and the point of detection location is more distant or more obstructed. The refrigerant is injected at the most critical point and the most unfavourable direction at ambient temperature (15 °C to 35 °C). The capillary tube shall discharge refrigerant into a chamber or similar device which will reduce the refrigerant velocity into the appliance or space.

Care shall be taken that the installation of the capillary tube does not unduly influence the results of the test and that the structure of the appliance does not unduly influence the results of the test.

MM.2.2 During this test, following appliance operating modes shall be tested;

- Fan OFF, and
- Fan ON.

If the minimum airflow specified by the manufacturer is not less than the minimum airflow specified in GG.2.2 or Clause GG.9, testing in the fan ON mode is not required.

MM.2.3 The appliance shall be installed according to the instructions. Appliances that can be installed in different positions shall be tested in all positions allowed by the manufacturer. The supply and return openings shall not be covered and the manufacturers recommended air-filters shall be installed per instructions.

MM.2.4 *The test is conducted in a room that is draft free and of sufficient size to conduct the test without influencing the results by accumulation of leaked refrigerant in to the room during the test.*

The minimum room area A is:

$$A_t > 1,2 \times m_r / (LFL * h_t), \quad (\text{MM.2})$$

where

A_t is the minimum room area for the test;

h_t is the height from the floor to the bottom of the unit in the test set-up in metres (m);

m_r is the refrigerant leak rate in g/s;

LFL is the **lower flammability limit** in kg/m³;

1,2 is the conversion factor based on limiting the test room concentration to 5 % LFL at the end of the 60 s refrigerant release at a release rate of m_r .

MM.2.5 The instrument used for monitoring the refrigerant gas concentration shall have a fast response to the gas concentration, at least 90 % response within 10 s (time constant 4,3 s) and shall be located as close to the intended sensor location as possible, but care should be taken not to unduly influence the results of the test. It shall be calibrated to have an accuracy of ± 1 % of gas concentration between 20 % and 30 % gas concentration.

For small products where an additional sensor cannot be built-in, the evaluation of MM.2.6 shall suffice.

NOTE An oxygen sensor can be used for monitoring.

The refrigerant gas concentrations sampling shall be made at least every 10 s.

MM.2.6 *The measured concentration of refrigerant gas at the location of the **refrigerant detection system** sensor shall exceed the set point of the detection system used within 90 s from the start of the release. Where multiple sensors are applied with the **refrigerant detection system**, if the concentration at any single sensor location exceeds the set point of the detection system used within 90 s from the start of the release, the **refrigerant detection system** sensor location shall be considered in compliance.*

Annex NN (normative)

Flame arrest enclosure verification test for A2L refrigerants

NN.1 General

Annex NN is applicable to appliances using **A2L refrigerants**.

A flame arrest enclosure is a device or assembly enclosing components with electrical contacts that are made and broken, or similar devices which may become a source of ignition which will withstand an internal ignition of a **A2L refrigerant** vapour which may enter it without suffering damage and without transmission of flame from the internal ignition to an external **A2L refrigerant** vapour of the same refrigerant.

Electrical components enclosed in a flame arrest enclosure in compliance with the test procedures below shall not be considered as a source of ignition.

If all openings in the enclosure comply with Annex JJ, the enclosure is deemed to comply.

The following test requirements are based on consideration of IEC 60079-15:2010, Clause 17, as applicable to the products within the scope of IEC 60335-2-40, and specific to the use of flammable **A2L refrigerants**.

NN.2 Test method

NN.2.1 *The test shall be conducted on a single sample enclosure or the complete appliance. The test shall be conducted one time.*

NN.2.2 *Representative electrical components and related wiring as intended in the final end usage in the appliance shall be installed in the enclosure. The enclosure shall be positioned as it would be in the appliance and all construction critical to ensure non-transmission of flames shall be included.*

NN.2.3 *If panels or similar means of access are intended to be opened or removed for routine service and maintenance, the panels shall be removed or opened ten times prior to conducting the test.*

NN.2.4 *Dielectric strength tests per 16.3 shall be conducted prior to the test.*

NN.2.5 *The ambient test conditions shall be at 32 °C **dry-bulb temperature** and 27 °C **dew point temperature**.*

NN.2.6 *The enclosure shall be filled with and surrounded by a stoichiometric mixture of the intended refrigerant.*

NN.2.7 *The **flammable refrigerant** vapour inside the enclosure shall be ignited in the most unfavorable position. The ignition shall be provided using a 15 kV source producing a 30 mA spark across a 6,4 mm gap for $0,3 \pm 0,05$ s or equivalent. Ignition of the refrigerant inside the enclosure shall be confirmed visually or by any other method.*

NN.2.8 *Dielectric strength tests per 16.3 shall be conducted after the test.*

NN.2.9 *The enclosure shall be considered in compliance with this annex if all of the following conditions are met.*

- *There shall be no ignition of the refrigerant vapour outside the enclosure.*
- *There shall be no visible signs of damage outside the enclosure.*
- *The dielectric strength after the test shall be in compliance with the requirements of this standard.*
- *The enclosure shall be capable of performing all intended primary safety functions, including protection from hazardous **live parts** and ingress of water, if applicable.*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Annex OO (normative)

UV radiation conditioning

OO.1 Ten samples of the internal wiring are subjected to ultraviolet light conditioning according to Clause OO.2 or OO.3. When the internal wiring is provided in more than one colour, ten samples of each colour are subjected to this conditioning.

The test samples are mounted on the inside of the cylinder in the ultraviolet light apparatus perpendicular to the light source and in such a way that the samples do not touch each other.

OO.2 The samples are to be exposed for 1 000 h to xenon-arc, method A, in accordance with ISO 4892-2. There shall be continuous exposure to light and intermittent exposure to water spray. The cycle shall consist of 102 min without water spray and 18 min with water spray. The apparatus shall operate with a water-cooled xenon-arc lamp, borosilicate glass inner and outer optical filters, a spectral irradiance of 0,35 W/m²/nm at 340 nm and a black panel temperature of (65 ± 3) °C. The temperature of the chamber shall be (45 ± 3) °C. The relative humidity in the chamber shall be (50 ± 5) %.

OO.3 The samples are to be exposed for 720 h to open-flame carbon-arc, in accordance with ISO 4892-4. There shall be continuous exposure to light and intermittent exposure to water spray. The cycle shall consist of 102 min without water spray and 18 min with water spray. The apparatus shall operate with an open-flame carbon-arc lamp, borosilicate glass Type 1 inner and outer optical filters, a spectral irradiance of 0,35 W/m²/nm at 340 nm and a black panel temperature of (63 ± 3) °C. The temperature of the chamber shall be (45 ± 3) °C. The relative humidity in the chamber shall be (50 ± 5) %.

Bibliography

The bibliography of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

IEC 60050-845:1987, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 845: Lighting*
IEC 60050-845:1987/AMD1:2016

IEC 60335-2-21, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-21: Particular requirements for storage water heaters*

IEC 60335-2-88, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-88: Particular requirements for humidifiers intended for use with heating, ventilation, or air-conditioning systems*

ASTM E 659, *Standard Test Method for Autoignition Temperature of Liquid Chemicals*
“Ignition risk of Hydrocarbon liquids and vapors by hot surface in the open air” API
recommended practice 2216 Third Edition, December 2003

ASTM D6668, *Standard Test Method for Discrimination Between Flammability Ratings of*
F = 0 and F = 1

NFPA 921, *Guide for fire and explosion investigations*, (2004) Section 25.4.3.2 “Hot surface
ignition of flammable and combustible liquids” Scott Davis, Dylan Chavez and Harri Kytomaa,
Exponent, SAE technical paper series 2006-01-1014

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	120
INTRODUCTION.....	123
1 Domaine d'application	124
2 Références normatives	125
3 Termes et définitions	126
4 Exigences générales	133
5 Conditions générales d'essais	133
6 Classification	134
7 Marquage et instructions	135
8 Protection contre l'accès aux parties actives.....	140
9 Démarrage des appareils à moteur	141
10 Puissance et courant	141
11 Echauffements.....	141
12 Vacant.....	147
13 Courant de fuite et rigidité diélectrique à la température de régime	147
14 Surtensions transitoires	147
15 Résistance à l'humidité.....	147
16 Courant de fuite et rigidité diélectrique	149
17 Protection contre la surcharge des transformateurs et des circuits associés	149
18 Endurance	149
19 Fonctionnement anormal	149
20 Stabilité et dangers mécaniques	154
21 Résistance mécanique.....	154
22 Construction	155
23 Conducteurs internes.....	165
24 Composants	166
25 Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs	167
26 Bornes pour conducteurs externes	167
27 Dispositions en vue de la mise à la terre	167
28 Vis et connexions	167
29 Distances dans l'air, lignes de fuite et isolation solide.....	167
30 Résistance à la chaleur et au feu.....	168
31 Protection contre la rouille	168
32 Rayonnement, toxicité et dangers analogues	168
Annexes	174
Annexe D (normative) Protecteurs thermiques des moteurs	174
Annexe I (normative) Moteurs comportant une isolation principale inadéquate pour la tension assignée de l'appareil	174
Annexe AA (informative) Exemples de températures de régime de l'appareil	175
Annexe BB (normative) Informations concernant les fluides frigorigènes.....	176
Annexe CC (informative) Transport, marquage et entreposage des unités qui utilisent des fluides frigorigènes inflammables	179

Annexe DD (normative) Exigences applicables aux manuels d'utilisation, de service et d'installation d'appareils utilisant des fluides frigorigènes inflammables	180
Annexe EE (normative) Essais de pression.....	190
Annexe FF (normative) Essais de simulation de fuite	193
Annexe GG (normative) Limites de charge, exigences de ventilation et exigences pour les circuits secondaires.....	195
Annexe HH (informative) Compétences du personnel de service.....	223
Annexe II (vacant).....	226
Annexe JJ (normative) Ouverture admissible des relais et composants analogues pour empêcher l'inflammation des fluides frigorigènes A2L	227
Annexe KK (normative) Méthode d'essai pour la température d'inflammation des surfaces brûlantes des fluides frigorigènes A2L	229
Annexe LL (normative) Systèmes de détection des fluides frigorigènes pour les fluides frigorigènes A2L	233
Annexe MM (normative) Essai de confirmation de l'emplacement du capteur de fluides frigorigènes.....	235
Annexe NN (normative) Essai de vérification de l'enveloppe arrête-flammes pour les fluides frigorigènes A2L	238
Annexe OO (normative) Conditionnement aux rayonnements ultraviolets	240
Bibliographie.....	241
Figure 101 – Exemple d'étiquette pour les unités chargées sur place.....	170
Figure 102 – Montage d'essai d'échauffement pour les appareils comportant un dispositif de chauffage supplémentaire	172
Figure 103 – Circuit d'alimentation pour l'essai en rotor bloqué d'un moteur monophasé – à réviser si besoin pour l'essai triphasé.....	173
Figure GG.1 – Zone non ventilée	219
Figure GG.2 – Ventilation mécanique.....	219
Figure GG.3 – Jauge d'essai à flèche triangulaire isocèle	220
Figure GG.4 – Mesure de l'amplitude des vibrations	220
Figure GG.5 – Hauteurs appropriées h_{inst} , h_0 et h_{rel} pour le calcul de A_{min} et de m_{max}	221
Figure GG.6 – Direction du débit d'air	222
Figure KK.1 – Vue de face des étiquettes de l'appareillage d'essai	229
Figure KK.2 – Appareillage d'essai avec dimensions.....	230
Figure KK.3 – Vue du dessus de l'appareillage d'essai	231
Tableau 3 – Limites de température	145
Tableau 101 – Emplacement de mesure de l'éclairement UV-C.....	169
Tableau AA.1 – Exemples de températures de régime de l'appareil	175
Tableau BB.1 – Informations concernant les fluides frigorigènes.....	176
Tableau DD.1 – Articles obligatoires dans chaque manuel	180
Tableau GG.1 – Aperçu de l'Annexe GG (informative)	196
Tableau GG.2 – Débit d'air de circulation.....	200
Tableau GG.3 – Appareil avec emballage	206
Tableau GG.4 – Appareil sans emballage	206
Tableau GG.5 – Débit d'air minimal.....	217

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET ANALOGUES – SÉCURITÉ –

Partie 2-40: Exigences particulières pour les pompes à chaleur électriques, les climatiseurs et les déshumidificateurs

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 60335-2-40 a été établie par le sous-comité 61D: Appareils de conditionnement d'air pour usage domestique et commercial, du comité d'études 61 de l'IEC: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues.

Cette sixième édition annule et remplace la cinquième édition parue en 2013 et son Amendement 1:2016. Cette édition constitue une révision technique.

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

- à l'Article 1, les fluides frigorigènes A2L se limitent à ceux dont la masse molaire est supérieure ou égale à 42 kg/kmol;
- à l'Article 7, des exigences ont été ajoutées pour les fluides frigorigènes A2L;

- à l'Article 7, une exigence a été ajoutée pour les ensembles de tuyaux de précharge, les systèmes de détection, la ventilation et la charge obtenue;
- à l'Article 7, des exigences ont été ajoutées pour les systèmes UV-C;
- à l'Article 7, des exigences ont été ajoutées pour les systèmes frigorifiques transcritiques;
- en 19.7, le texte a été modifié afin de refléter l'objet du paragraphe;
- à l'Article 21, des exigences ont été ajoutées pour les systèmes frigorifiques transcritiques;
- à l'Article 22, des exigences ont été ajoutées pour les fluides frigorigènes A2L;
- à l'Article 22, les systèmes de détection ont été ajoutés;
- à l'Article 22, de nouvelles exigences ont été ajoutées pour les systèmes frigorifiques à étanchéité renforcée;
- à l'Article 22, de nouvelles exigences ont été ajoutées pour les systèmes UV-C;
- à l'Article 23, de nouvelles exigences ont été ajoutées pour les systèmes UV-C;
- à l'Article 24, des exigences ont été ajoutées pour les systèmes frigorifiques transcritiques;
- à l'Article 24, des exigences ont été ajoutées pour les systèmes de détection et les débits d'air;
- à l'Article 32, de nouvelles exigences ont été ajoutées pour les systèmes UV-C;
- l'Annexe BB a été révisée pour ajouter les températures de surface;
- à l'Annexe DD, des exigences ont été ajoutées pour les fluides frigorigènes A2L et les exigences concernant les fluides frigorigènes inflammables ont été amendées afin d'exclure les fluides frigorigènes A2L;
- à l'Annexe GG, des exigences ont été ajoutées pour les fluides frigorigènes A2L;
- à l'Article GG.1, le Tableau GG.1 et les phrases associées ont été amendés;
- à l'Article GG.7, une exigence d'essai a été ajoutée;
- les Articles GG.8 à GG.13 ont été ajoutés afin de couvrir les fluides frigorigènes A2L;
- l'Annexe HH a été révisée afin d'inclure les fluides frigorigènes A2L;
- la nouvelle Annexe JJ a été ajoutée afin de couvrir l'ouverture admissible des relais et composants analogues afin d'empêcher l'inflammation des fluides frigorigènes A2L;
- la nouvelle Annexe KK a été ajoutée afin de couvrir la méthode d'essai permettant d'évaluer la température d'inflammation des surfaces brûlantes pour les fluides frigorigènes A2L;
- la nouvelle Annexe LL a été ajoutée afin de couvrir les systèmes de détection de fluides frigorigènes pour les fluides frigorigènes A2L;
- la nouvelle Annexe MM a été ajoutée afin de couvrir l'essai de confirmation de l'emplacement des capteurs de fluides frigorigènes;
- la nouvelle Annexe NN a été ajoutée afin d'introduire l'essai de vérification de l'enveloppe arrête-flammes pour les fluides frigorigènes A2L;
- la nouvelle Annexe OO a été ajoutée afin de couvrir le conditionnement aux rayonnements ultraviolets;
- de nouvelles références ont été ajoutées à la bibliographie.

La présente version bilingue (2020-04) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2018-01.

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

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

La présente Partie 2-40 doit être utilisée conjointement avec la dernière édition de l'IEC 60335-1 et ses amendements. Elle a été établie sur la base de l'IEC 60335-1:2010, de son Amendement 1:2013 et de son Amendement 2:2016.

NOTE 1 L'expression "la Partie 1" utilisée dans la présente norme fait référence à l'IEC 60335-1.

La présente Partie 2-40 complète ou modifie les articles correspondants de l'IEC 60335-1, de façon à transformer cette publication en norme IEC: Exigences de sécurité pour les pompes à chaleur électriques, les climatiseurs et les déshumidificateurs.

Lorsqu'un paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans cette Partie 2, ce paragraphe s'applique pour autant que cela soit raisonnable. Lorsque la présente norme mentionne "addition", "modification" ou "remplacement", le texte correspondant de la Partie 1 doit être adapté en conséquence.

NOTE 2 Le système de numérotation suivant est utilisé:

- les paragraphes, tableaux et figures qui s'ajoutent à ceux de la Partie 1 sont numérotés à partir de 101;
- à l'exception de celles qui sont dans un nouveau paragraphe ou de celles qui concernent des notes de la Partie 1, les notes sont numérotées à partir de 101, y compris celles des articles ou paragraphes qui sont remplacés;
- les annexes qui sont ajoutées sont désignées AA, BB, etc.

NOTE 3 Les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- exigences: caractères romains;
- *modalités d'essais: caractères italiques;*
- notes: petits caractères romains.

Les termes en **gras** dans le texte sont définis à l'Article 3. Lorsqu'une définition concerne un adjectif, l'adjectif et nom associé figurent également en gras.

Les différences suivantes existent dans les pays indiqués ci-après:

- 6.1: Les appareils de la classe 0I sont autorisés (Japon).
- 11.8: La température des parois en bois du caisson d'essai est limitée à 85 °C (Suède).

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60335, publiées sous le titre général *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité*, 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 au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Il a été considéré en établissant cette Norme internationale que l'exécution de ses dispositions était confiée à des personnes expérimentées et ayant une qualification appropriée.

La présente norme reconnaît le niveau de protection internationalement accepté contre les risques électriques, mécaniques, thermiques, liés au feu et au rayonnement des appareils, lorsqu'ils fonctionnent comme en usage normal en tenant compte des instructions. Elle couvre également les situations anormales auxquelles on peut s'attendre dans la pratique.

Cette norme tient compte autant que possible des exigences de l'IEC 60364, de façon à rester compatible avec les règles d'installation quand l'appareil est raccordé au réseau d'alimentation. Cependant, des règles nationales d'installation peuvent être différentes.

Si un appareil relevant du domaine d'application de la présente norme comporte également des fonctions couvertes par une autre partie 2 de l'IEC 60335, la partie 2 correspondante est appliquée à chaque fonction séparément, dans la limite du raisonnable. Si cela est applicable, on tient compte de l'influence d'une fonction sur les autres fonctions.

Lorsqu'une partie 2 ne comporte pas d'exigences complémentaires pour couvrir les risques traités dans la Partie 1, la Partie 1 s'applique.

NOTE 1 Cela signifie que les comités d'études responsables pour les parties 2 ont déterminé qu'il n'était pas nécessaire de spécifier des exigences particulières pour l'appareil en question en plus des exigences générales.

Cette norme est une norme de famille de produits traitant de la sécurité d'appareils et a préséance sur les normes horizontales et génériques couvrant le même sujet.

NOTE 2 Les normes horizontales et génériques couvrant un risque ne sont pas applicables parce qu'elles ont été prises en considération lorsque les exigences générales et particulières ont été étudiées pour la série de normes IEC 60335. Par exemple, dans le cas des exigences de température de surface pour de nombreux appareils, des normes génériques, comme l'ISO 13732-1 pour les surfaces chaudes, ne sont pas applicables en plus de la Partie 1 ou des parties 2.

Un appareil conforme au texte de la présente norme ne sera pas nécessairement jugé conforme aux principes de sécurité de la norme si, lorsqu'il est examiné et soumis aux essais, il apparaît qu'il présente d'autres caractéristiques qui compromettent le niveau de sécurité visé par ces exigences.

Un appareil utilisant des matériaux ou présentant des modes de construction différents de ceux décrits dans les exigences de cette norme peut être examiné et essayé en fonction de l'objectif poursuivi par ces exigences et, s'il est jugé pratiquement équivalent, il peut être estimé conforme aux principes de sécurité de la norme.

APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET ANALOGUES – SÉCURITÉ –

Partie 2-40: Exigences particulières pour les pompes à chaleur électriques, les climatiseurs et les déshumidificateurs

1 Domaine d'application

L'article de la Partie 1 est remplacé par le texte suivant.

La présente partie de l'IEC 60335 traite de la sécurité des **pompes à chaleur** électriques, notamment les **pompes à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire**, les **climatiseurs** et les **déshumidificateurs** qui comportent des motocompresseurs et des **ventiloconvecteurs hydroniques**, dont la **tension assignée** maximale n'est pas supérieure à 250 V pour les appareils monophasés et à 600 V pour tous les autres appareils. Les **unités partielles** relèvent du domaine d'application de la présente Norme internationale.

Les appareils non destinés à un usage domestique normal, mais qui néanmoins peuvent constituer une source de danger pour le public, tels que les appareils destinés à être utilisés par des usagers non avertis dans des magasins, chez des artisans et dans des fermes, sont compris dans le domaine d'application de la présente norme.

Les appareils indiqués ci-dessus peuvent consister en un ou plusieurs ensembles fabriqués en usine. Si les appareils sont fournis en plusieurs ensembles, les ensembles doivent être utilisés conjointement et les exigences correspondantes dépendent de l'utilisation des ensembles assortis.

NOTE 101 Une définition du terme "motocompresseur" est donnée dans l'IEC 60335-2-34 qui indique que le terme "motocompresseur" est utilisé pour désigner un motocompresseur hermétique ou semi-hermétique.

NOTE 102 Les exigences relatives à la sécurité des systèmes frigorifiques sont spécifiées dans les normes ISO 5149-1, ISO 5149-2 et ISO 5149-3. En outre, l'IEC 60335-2-21 spécifie les exigences relatives aux cuves destinées au stockage de l'eau chauffée dans les **pompes à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire**.

La présente norme ne couvre pas les fluides frigorigènes qui n'appartiennent pas aux groupes A1, A2L, A2 et A3 de la classification ISO 817. Les **fluides frigorigènes A2L** se limitent à ceux dont la masse molaire est supérieure ou égale à 42 kg/kmol d'après la formule "la plus défavorable" (WCF, *Worst Case Formula*) spécifiée dans l'ISO 817.

La présente norme spécifie les exigences particulières pour l'utilisation des **fluides frigorigènes inflammables**. Sauf spécification contraire dans la présente norme et ses annexes, les exigences relatives à la sécurité des systèmes frigorifiques sont spécifiées dans la série ISO 5149.

Les parties suivantes de l'ISO 5149 concernent plus particulièrement la présente norme:

- ISO 5149-1:2014, Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur – Exigences de sécurité et d'environnement – Partie 1: Définitions, classification et critères de choix;
- ISO 5149-2, Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur – Exigences de sécurité et d'environnement – Partie 2: Conception, construction, essais, marquage et documentation;
- ISO 5149-3:2014, Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur – Exigences de sécurité et d'environnement – Partie 3: Site d'installation.

Les **dispositifs de chauffage supplémentaires** (ou les dispositions concernant leur installation) sont couverts par le domaine d'application de la présente norme, mais uniquement les dispositifs de chauffage qui sont conçus en tant que partie de l'appareil, les commandes étant incorporées à l'appareil.

NOTE 103 L'attention est attirée sur le fait que:

- pour les appareils destinés à être utilisés dans des véhicules ou à bord de navires ou d'avions, des exigences supplémentaires peuvent être nécessaires;
- pour les appareils à pression, des exigences supplémentaires peuvent être nécessaires;
- dans de nombreux pays, des exigences supplémentaires sont spécifiées par exemple par les organismes nationaux de la santé publique responsables de la protection des travailleurs et par les organismes nationaux responsables du stockage, du transport, de la construction des bâtiments et des installations.

NOTE 104 La présente norme ne s'applique pas:

- aux humidificateurs destinés à être utilisés avec des appareils de chauffage et de refroidissement (IEC 60335-2-88);
- aux appareils prévus exclusivement pour des usages industriels;
- aux appareils destinés à être utilisés dans des locaux présentant des conditions particulières, telles que la présence d'une atmosphère corrosive ou explosive (poussière, vapeur ou gaz).

2 Références normatives

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

Addition:

IEC 60068-2-52, *Essais d'environnement – Partie 2-52: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

IEC 60079-14, *Atmosphères explosives – Partie 14: Conception, sélection et construction des installations électriques*

IEC 60079-15:2010, *Atmosphères explosives – Partie 15: Protection du matériel par mode de protection "n"*

IEC 60335-2-34:2012, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-34: Exigences particulières pour les motocompresseurs*

IEC 60335-2-51, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-51: Exigences particulières pour les pompes de circulation fixes pour installations de chauffage et de distribution d'eau*

IEC 60730-6, *Dispositifs de commande électrique automatiques – Partie 2-6: Exigences particulières pour les dispositifs de commande électrique automatiques sensibles à la pression y compris les exigences mécaniques*

IEC 61032, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

IEC 62471:2006, *Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes*

ISO 817, *Fluides frigorigènes – Désignation et classification de sûreté*

ISO 1302, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Indication des états de surface dans la documentation technique de produits*

ISO 4892-2, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 2: Lampes à arc au xénon*

ISO 4892-4, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 4: Open-flame carbon-arc lamps* (disponible en anglais seulement)

ISO 5149-1:2014, *Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur – Exigences de sécurité et d'environnement – Partie 1: Définitions, classification et critères de choix*

ISO 5149-2, *Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur – Exigences de sécurité et d'environnement – Partie 2: Conception, construction, essais, marquage et documentation*

ISO 5149-3:2014, *Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur – Exigences de sécurité et d'environnement – Partie 3: Site d'installation*

ISO 5151, *Non-ducted air conditioners and heat pumps – Testing and rating for performance* (disponible en anglais seulement)

ISO 7010:2011, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité enregistrés*

ISO 13253, *Ducted air-conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and rating for performance* (disponible en anglais seulement)

ISO 13256 (toutes les parties), *Pompes à chaleur à eau – Essais et détermination des caractéristiques de performance*

ISO 14903, *Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur – Qualification de l'étanchéité des composants et des joints*

ISO 15042, *Climatiseurs et pompes à chaleur air/air multi-split – Essais et détermination des caractéristiques de performance*

ASTM D4728-06:2012, *Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers* (disponible en anglais seulement)

CAN/CSA-C22.2 No. 0 17, *Evaluation des propriétés des matières polymères*

UL 746A, *Standard for Polymeric Materials – Short Term Property Evaluations* (disponible en anglais seulement)

UL 746B, *Standard for Polymeric Materials – Long Term Property Evaluations* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

3.1.4 Addition:

Note 101 à l'article: Si l'appareil comprend des accessoires électriques, notamment des ventilateurs, la **puissance assignée** repose sur la **puissance électrique** maximale totale de l'ensemble des accessoires sous tension, lorsqu'ils fonctionnent en continu dans les conditions d'environnement appropriées. Si la **pompe à chaleur** peut être utilisée en mode chauffage ou refroidissement, la **puissance assignée** repose sur la puissance d'entrée en mode chauffage ou refroidissement, suivant la valeur la plus élevée.

3.1.9 Remplacement:

fonctionnement normal

conditions qui s'appliquent lorsque l'appareil est installé comme en usage normal et qu'il fonctionne dans les conditions les plus sévères spécifiées par le fabricant

3.101

pompe à chaleur

appareil qui absorbe de la chaleur à une certaine température et la rejette à une température supérieure

Note 1 à l'article: Lorsqu'il est utilisé pour apporter de la chaleur (chauffage des locaux ou de l'eau, par exemple), l'appareil fonctionne en mode chauffage; lorsqu'il est utilisé pour éliminer la chaleur (refroidissement des locaux, par exemple), l'appareil fonctionne en mode refroidissement.

Note 2 à l'article: Une **pompe à chaleur** peut être une combinaison associant une **unité de condensation** ou une **unité de condenseur** avec une **unité d'évaporation** ou une **unité d'évaporateur**, et peut être équipée pour fonctionner en mode de cycle inverse.

3.102

pompe à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire

pompe à chaleur destinée à chauffer l'eau destinée à la consommation humaine

3.103

climatiseur

un ou plusieurs ensembles enfermés dont la fonction est de fournir de l'air conditionné dans un espace clos, un local ou une zone.

Note 1 à l'article: Il comprend un **système frigorifique** à moteur électrique pour refroidir, voire déshumidifier l'air.

Note 2 à l'article: Il peut comprendre des dispositifs pour le chauffage, la circulation, l'assainissement et l'humidification de l'air.

Note 3 à l'article: Un **climatiseur** peut être une combinaison associant une **unité de condensation** ou une **unité de condenseur** avec une **unité d'évaporation** ou une **unité d'évaporateur**.

3.104

déshumidificateur

ensemble enfermé dont la fonction est d'éliminer l'humidité présente dans l'atmosphère ambiante

Note 1 à l'article: Il comprend un **système frigorifique** à moteur électrique, ainsi que les dispositifs nécessaires à la circulation de l'air. Il est aussi équipé d'un dispositif de drainage permettant de collecter et de stocker et/ou disperser les condensats.

3.108

température de bulbe humide

WB

température indiquée lorsque l'élément thermosensible placé dans une mèche mouillée a atteint une température constante (équilibre d'évaporation)

Note 1 à l'article: L'abréviation "WB" est dérivée du terme anglais développé correspondant "wet-bulb temperature".

3.109

température de bulbe sec

DB

température indiquée par un élément thermosensible à l'état sec et protégé contre les effets du rayonnement

Note 1 à l'article: L'abréviation "DB" est dérivée du terme anglais développé correspondant "dry-bulb temperature".

3.110

évaporateur

échangeur de chaleur dans lequel le fluide frigorigène s'évapore en absorbant la chaleur

3.111

échangeur de chaleur

appareil spécialement conçu pour transférer la chaleur entre deux fluides séparés physiquement

3.112

échangeur de chaleur intérieur

échangeur de chaleur conçu pour transférer la chaleur à l'intérieur d'un local ou à l'alimentation en eau chaude intérieure (eau sanitaire, par exemple) ou pour éliminer la chaleur qui y est présente

3.113

échangeur de chaleur extérieur

échangeur de chaleur conçu pour éliminer ou transférer la chaleur produite par la source de chaleur (eau de nappe, air extérieur, air extrait, eau ou saumure, par exemple)

3.114

dispositif de chauffage supplémentaire

dispositif de chauffage électrique fourni comme une partie de l'appareil dans le but de compléter ou remplacer la puissance de sortie du circuit de fluide frigorigène de l'appareil en fonctionnant conjointement avec ou à la place du circuit frigorifique

3.115

dispositif limiteur de pression

mécanisme qui réagit automatiquement à une pression prédéterminée en interrompant le fonctionnement de l'élément qui imprime une pression

3.116

dispositif de coupure de pression

soupape ou dispositif de rupture actionné par pression, qui élimine automatiquement les surpressions

3.117

appareils accessibles au public

appareils destinés à être placés dans des bâtiments d'habitation ou des bâtiments commerciaux

3.118

appareils non accessibles au public

appareils situés soit dans un endroit sécurisé à accès restreint (salles de machines, toitures et similaires, par exemple), soit à une hauteur d'au moins 2,5 m, soit dans des zones en toiture sécurisées

3.119

ventiloconvecteur hydronique

ensemble fabriqué en usine qui assure la fonction de circulation d'air forcée pour le chauffage et/ou le refroidissement, qui peut également comprendre la fonction de **déshumidification** et/ou de filtrage de l'air, mais qui n'inclut pas la source de refroidissement ou de chauffage

Note 1 à l'article: Les **ventiloconvecteurs hydroniques** peuvent comporter un dispositif de chauffage par résistance électrique. Les bobines des **échangeurs de chaleur** sont uniquement destinées au chauffage et au refroidissement hydroniques.

3.120**fluide frigorigène inflammable**

fluide frigorigène de classe A2L, A2 ou A3 selon l'ISO 817

3.121**système frigorifique**

combinaison de parties interconnectées contenant des fluides frigorigènes qui constitue un circuit de fluide frigorigène fermé dans lequel circule le fluide frigorigène dans le but d'éliminer de la chaleur du côté basse température et de transférer de la chaleur du côté haute température en modifiant l'état du fluide frigorigène

3.122**pression maximale admissible**

limite de la pression de service du **système frigorifique**, généralement la pression maximale pour laquelle est conçu l'équipement, spécifiée par le fabricant

Note 1 à l'article: La **pression maximale admissible** constitue une limite pour la pression de régime lorsque l'équipement est en fonctionnement ou non (voir Article 21).

3.123**côté basse pression**

une ou plusieurs parties d'un **système frigorifique** qui fonctionnent à la pression de l'évaporateur

3.124**côté haute pression**

une ou plusieurs parties d'un **système frigorifique** qui fonctionnent à la pression du condenseur

3.125**accès de service**

dispositif permettant d'accéder au fluide frigorigène à l'intérieur d'un **système frigorifique** à des fins de chargement ou d'entretien du système; il s'agit généralement d'une vanne, d'un tube prolongateur ou d'un point d'entrée

3.126**appareil monobloc scellé en usine**

assemblage en usine des composants d'un **système frigorifique** fixés sur un montage commun de manière à constituer une unité discrète dans laquelle tous les éléments du **système frigorifique** ont été scellés hermétiquement par soudage, par brasage ou par un raccordement à demeure analogue au cours du processus de fabrication

3.127**ensembles de tuyaux de précharge**

conduites de fluide frigorigène fournies avec l'unité et une **charge de fluide frigorigène** pour compléter le **système frigorifique** sur place dans le cas des appareils constitués de plusieurs sous-ensembles et assemblés sur place pour compléter le **système frigorifique**

3.128**condenseur**

échangeur de chaleur dans lequel un produit frigorigène à l'état gazeux se condense par élimination de la chaleur

3.129**unité de condensation**

ensemble fabriqué en usine qui comprend un ou plusieurs motocompresseurs, un **condenseur** en mode refroidissement ainsi qu'un ventilateur ou une pompe à moteur, dont la fonction est de faire circuler le fluide de transfert de chaleur dans le **condenseur** avec les commandes opérationnelles associées, en plus du câblage nécessaire

Note 1 à l'article: Ces unités sont destinées à être raccordées sur place à une **unité d'évaporateur**. Une **unité de condensation** peut également être équipée pour fonctionner en mode de cycle inverse. Une **unité de condensation** peut inclure un ou plusieurs dispositifs d'expansion.

3.130

unité de condenseur

ensemble fabriqué en usine qui comprend un ou plusieurs **condenseurs** en mode refroidissement ainsi qu'un ventilateur ou une pompe à moteur, dont la fonction est de faire circuler le fluide de transfert de chaleur dans le **condenseur** avec les commandes opérationnelles associées, en plus du câblage nécessaire

Note 1 à l'article: Ces unités sont destinées à être raccordées sur place à une **unité d'évaporation**. Une **unité de condenseur** peut également être équipée pour fonctionner en mode de cycle inverse.

Note 2 à l'article: Une **unité de condenseur** n'inclut pas de motocompresseur ni de dispositif d'expansion.

3.131

unité d'évaporation

ensemble fabriqué en usine qui comprend un ou plusieurs motocompresseurs, un **évaporateur** en mode refroidissement, un ou plusieurs dispositifs d'expansion, ainsi qu'un ventilateur ou une pompe à moteur, dont la fonction est de faire circuler le fluide dans l'**évaporateur** avec les commandes opérationnelles associées, en plus du câblage nécessaire

Note 1 à l'article: Ces unités sont destinées à être raccordées sur place à une **unité de condenseur**. Une **unité d'évaporation** peut également être équipée pour fonctionner en mode de cycle inverse et peut comporter un dispositif de chauffage par résistance électrique ou des sources de chaleur auxiliaire analogues.

3.132

unité d'évaporateur

ensemble fabriqué en usine qui comprend un ou plusieurs **évaporateurs** en mode refroidissement et peut comprendre un ventilateur ou une pompe à moteur, dont la fonction est de faire circuler le fluide dans l'**évaporateur** avec les commandes opérationnelles associées, en plus du câblage nécessaire

Note 1 à l'article: Ces unités sont destinées au raccordement sur place à une **unité de condensation**. Une **unité d'évaporateur** peut également être équipée pour fonctionner en mode de cycle inverse et peut comporter un dispositif de chauffage par résistance électrique ou des sources de chaleur auxiliaire analogues. Une **unité d'évaporateur** peut inclure un ou plusieurs dispositifs d'expansion.

Note 2 à l'article: Une **unité d'évaporateur** n'inclut pas de motocompresseur.

3.133

unité partielle

unité de condensation, unité d'évaporation, unité de condenseur ou unité d'évaporateur qui fait partie de l'ensemble final d'une pompe à chaleur, d'un climatiseur ou de **pompes à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire**, lorsque tous les ensembles composant le **système frigorifique** complet ne sont pas spécifiés par le fabricant

Note 1 à l'article: Les **unités partielles** sont évaluées pour la sécurité en tant qu'unité autonome.

3.134

hauteur de montage

h_{inst}

hauteur entre le fond de l'appareil et le plancher du local après installation

Note 1 à l'article: La **hauteur de montage** est exprimée en mètres.

3.135

évacuation déportée

h_{rel}

distance entre le fond de l'appareil et une ouverture où le fluide frigorigène peut quitter l'appareil en cas de fuite du fluide frigorigène

Note 1 à l'article: L'**évacuation déportée** est exprimée en mètres.

3.136**charge de fluide frigorigène** m_c **charge de fluide frigorigène** réelle d'un **système frigorifique**

Note 1 à l'article: La **charge de fluide frigorigène** est exprimée en kg.

3.137**charge de fluide frigorigène maximale** m_{max} **charge de fluide frigorigène maximale** pour un seul **système frigorifique** résultant d'un calcul de la surface du local ou d'un calcul analogue

Note 1 à l'article: La **charge de fluide frigorigène maximale** est exprimée en kg.

3.138**système de détection des fluides frigorigènes****système** de détection qui réagit à une concentration prédéfinie de fluide frigorigène dans l'environnement

Note 1 à l'article: Un **système de détection des fluides frigorigènes** peut comporter plusieurs éléments de détection.

3.139**température d'autoinflammation****AIT**

température la plus basse à laquelle ou au-dessus de laquelle un produit chimique peut s'enflammer spontanément dans une atmosphère normale, sans source extérieure d'inflammation, telle qu'une flamme ou une étincelle

Note 1 à l'article: L'abréviation "AIT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "auto ignition temperature".

[SOURCE: ISO 5149-1:2014, 3.7.7]

3.140**température d'inflammation des surfaces brûlantes****HSIT**

température la plus élevée à laquelle un fluide frigorigène ne s'enflamme pas au cours d'un essai conformément à l'Annexe KK

Note 1 à l'article: L'abréviation "HSIT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "hot surface ignition temperature".

3.141**fluide frigorigène A2L**

fluide frigorigène de classe A2L selon l'ISO 817

3.142**limite inférieure d'inflammabilité****LFL****limite inférieure d'inflammabilité** conformément à l'ISO 817

Note 1 à l'article: L'abréviation "LFL" est dérivée du terme anglais développé correspondant "lower flammability limit".

3.143**système frigorifique à étanchéité renforcée****système frigorifique** dans lequel les unités intérieures sont conçues et fabriquées de façon à garantir un niveau élevé de confiance garantissant l'absence de fuites importantes de fluide frigorigène en fonctionnement normal et anormal

3.144

ensemble de distribution de fluide frigorigène

ensemble frigorifique séparé qui est installé dans les conduites de fluide frigorigène interconnectées dans le but de distribuer le débit de fluide frigorigène à une ou plusieurs unités intérieures

3.145

source d'inflammation potentielle

PIS

surfaces brûlantes, flammes et dispositifs conducteurs qui peuvent être une source d'arcs ou d'étincelles

Note 1 à l'article: Les lampes UV, les dispositifs de chauffage électrique, les flammes pilotes, les moteurs à balais et autres dispositifs analogues sont des exemples de **sources d'inflammation potentielles**.

Note 2 à l'article: L'abréviation "PIS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "potential ignition source".

3.146

débit d'air de circulation

brassage mécanique de l'air à l'intérieur de l'espace ou des espaces reliés par des conduits

3.147

rayonnement ultraviolet

rayonnement optique dont les longueurs d'onde sont inférieures à celles du **rayonnement visible**

Note 1 à l'article: Pour le rayonnement ultraviolet, le domaine entre 100 nm et 400 nm est généralement divisé en: UV-A: 315 nm à 400 nm; UV-B: 280 nm à 315 nm; UV-C: 100 nm à 280 nm.

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-05]

3.148

rayonnement optique

rayonnement électromagnétique dont les longueurs d'onde sont comprises entre le domaine de transition vers les rayons X ($\lambda \approx 1$ nm) et le domaine de transition vers les ondes radioélectriques ($\lambda \approx 1$ mm)

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-02]

3.149

rayonnement visible

rayonnement optique susceptible de produire directement une sensation visuelle

Note 1 à l'article: Il n'y a pas de limites précises pour le domaine spectral du **rayonnement visible**; ces limites dépendent du flux énergétique qui atteint la rétine et de la sensibilité de l'observateur. La limite inférieure est prise généralement entre 360 nm et 400 nm et la limite supérieure entre 760 nm et 830 nm.

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-01-03]

3.150

lampe UV-C

source conçue pour produire un **rayonnement optique** dont les longueurs d'onde sont plus courtes que celles d'un **rayonnement visible** et dont la longueur d'onde est comprise entre 100 nm et 280 nm (y compris les **lampes germicides**)

Note 1 à l'article: Il existe plusieurs types de lampes utilisées à des fins photobiologiques, photochimiques et biomédicales.

3.151**lampe germicide**

lampe à vapeur de mercure à basse pression dont l'ampoule est transparente au rayonnement ultraviolet-C bactéricide

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-07-53]

3.152**système de lampes germicides UV-C**

dispositif auxiliaire constitué de **lampes germicides** qui génèrent directement un **rayonnement ultraviolet** germicide UV-C, qui est habituellement utilisé pour compléter les filtres à air d'une unité normale afin d'optimiser la purification de l'air et le nettoyage de surface de la bobine de l'**évaporateur** et de la zone environnante

3.153**éclairage spectral UV-C**

densité de puissance de rayonnement électromagnétique mesurée à une longueur d'onde particulière de 254 nm à une distance spécifiée

Note 1 à l'article: L'éclairage spectral E_{254} est mesuré en $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

3.154**barrière UV-C**

protecteur ou bouclier supplémentaire empêchant la lumière UV-C de sortir ou d'endommager des matériaux non métalliques internes

3.155**système frigorifique transcritique**

système frigorifique dans lequel l'évaporation se produit au-dessous du point critique et le rejet de chaleur peut se produire au-dessus du point critique du fluide frigorigène (R744, par exemple)

4 Exigences générales

L'article de la Partie 1 est applicable.

5 Conditions générales d'essais

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

5.2 Addition:

*Les essais de l'Article 21 peuvent être effectués sur des échantillons distincts. Les essais des Articles 11, 19 et 21 doivent exiger des mesurages de la pression en différents points du **système frigorifique**.*

Au moins un échantillon supplémentaire spécialement préparé est nécessaire pour les essais de l'Annexe FF (Essais de simulation de fuite), si cette option d'essai est retenue.

Il convient de mesurer les températures des conduites de fluide frigorigène durant l'essai de l'Article 11.

Si les essais de l'Annexe LL sont effectués, au moins deux capteurs supplémentaires sont nécessaires.

Si l'essai de l'Annexe NN doit être effectué, un appareil supplémentaire peut être utilisé.

Compte tenu de la nature potentiellement dangereuse des essais de l'Article 21 et des Annexes EE et FF, il est nécessaire de prendre des précautions particulières lors de leur exécution.

5.6 Addition:

Tous les dispositifs de réglage de température ou d'humidité de l'espace conditionné sont rendus inopérants durant l'essai.

5.7 Remplacement:

Les essais et les conditions d'essai des Articles 10 et 11 sont appliqués dans les conditions de fonctionnement les plus sévères à l'intérieur de la plage de températures de régime spécifiée par le fabricant. L'Annexe AA fournit des exemples de telles conditions de température.

5.10 Addition:

Pour les appareils split, les conduites de fluide frigorigène doivent être installées conformément aux instructions d'installation. La longueur du tuyau doit être comprise entre 5 m et 7,5 m. L'isolation thermique des conduites de fluide frigorigène doit être appliquée conformément aux instructions d'installation.

5.101 *Les motocompresseurs sont également soumis à l'essai pertinent de l'Article 19 de l'IEC 60335-2-34:2012, à moins que le motocompresseur soit conforme à cette norme, auquel cas il n'est pas nécessaire de répéter ces essais.*

5.102 *Il n'est pas nécessaire de soumettre aux essais de l'Article 21 les motocompresseurs qui ont été soumis aux essais et qui sont conformes à l'IEC 60335-2-34.*

6 Classification

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

6.1 Modification:

Les appareils doivent être de la **classe I**, de la **classe II** ou de la **classe III**.

6.2 Addition:

Les appareils doivent être classés selon leur degré de protection contre les effets nuisibles dus à la pénétration de l'eau conformément à l'IEC 60529:

- les appareils ou les parties d'appareils utilisés à l'extérieur des bâtiments doivent être au moins de la classe IPX4;
- les appareils utilisés uniquement à l'intérieur des bâtiments (à l'exception des buanderies) peuvent être de la classe IPX0;
- les appareils utilisés dans les buanderies doivent être au moins de la classe IPX1.

6.101 Les appareils doivent être classés suivant leur accessibilité soit comme **appareil accessible au public** soit comme **appareil non accessible au public**.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais appropriés.

7 Marquage et instructions

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

7.1 Modification:

Remplacer le second tiret par:

- symbole pour la nature de l'alimentation comprenant le nombre de phases, sauf pour le fonctionnement monophasé;

Addition:

- **fréquence assignée;**
- **charge de fluide frigorigène** pour chaque **système frigorigère**;
- numéros des fluides frigorigènes conformément à l'ISO 817;
- pression maximale de service admissible pour le réservoir de stockage (pour les **pompes à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire**);
- **pression maximale admissible** dans le circuit d'eau et/ou le circuit de saumure pour l'**échangeur de chaleur** pour les **ventiloconvecteurs hydroniques**;
- **pression maximale admissible** pour le circuit de fluide frigorigène; si la pression maximale de service admissible diffère du côté aspiration et du côté refoulement, des indications distinctes sont exigées;
- pour les **ensembles de tuyaux de précharge**:
 - numéros des fluides frigorigènes conformément à l'ISO 817;
 - **charge de fluide frigorigène** de l'ensemble de conduites;
 - **pression maximale admissible**;
- courants assignés en watts et tension d'un **système de lampes germicides UV-C**, le cas échéant.

Les appareils doivent porter toutes les indications de la dénomination et des puissances assignées des **dispositifs de chauffage supplémentaires** pour lesquels ils sont conçus et un emplacement doit être prévu pour l'identification du chauffage supplémentaire effectivement installé sur place.

A moins que cela ne soit évident d'après la conception, l'enveloppe des appareils doit porter l'indication de la direction du fluide au moyen d'inscriptions ou de symboles.

Pour les appareils utilisant des **fluides frigorigènes inflammables**, le symbole "flamme" de l'ISO 7010-W021 (2011-05) et le symbole "manuel de l'utilisateur" décrit en 7.6 doivent être visibles après l'installation de l'appareil. Le marquage peut se trouver derrière une partie amovible qui doit être détachée avant les travaux d'entretien ou de réparation. La hauteur perpendiculaire du triangle utilisé pour le symbole doit être d'au moins 30 mm. Pour les appareils qui ne sont pas des appareils monoblocs, les marquages exigés doivent être apposés sur l'ensemble des unités intérieures et extérieures qui complètent le **système frigorigère** lorsqu'elles sont installées. Lorsqu'un **fluide frigorigère A2L** est utilisé, le symbole "flamme" de l'ISO 7010-W021 (2011-05) doit être remplacé par le symbole A2L décrit en 7.6.

Si un **fluide frigorigère inflammable** est utilisé, les symboles "lire le manuel de l'opérateur/manuel d'utilisation", "manuel de l'utilisateur; mode d'emploi" et "indicateur de service; lire le manuel d'entretien" (symboles de l'ISO 7000-0790 (2004-01) et de l'ISO 7000-1659 (2004-01)), y compris la couleur et le format, doivent être apposés sur l'appareil à un emplacement visible pour les personnes qui doivent connaître cette information. La hauteur perpendiculaire du symbole doit être d'au moins 10 mm.

Si un **fluide frigorigène inflammable** est utilisé, un symbole d'avertissement supplémentaire (symbole "flamme" de l'ISO 7010-W021 (2011-05)) doit être placé sur la plaque signalétique de l'appareil à proximité de la déclaration du type de fluide frigorigène et des informations de charge. La hauteur perpendiculaire du symbole doit être d'au moins 10 mm et il n'est pas nécessaire que le symbole soit en couleur. Lorsqu'un **fluide frigorigène A2L** est utilisé, le symbole "flamme" de l'ISO 7010-W021 (2011-05) doit être remplacé par le symbole A2L décrit en 7.6.

L'avertissement suivant doit également être apposé sur l'appareil non installé à poste fixe lorsqu'un **fluide frigorigène** inflammable est employé. L'avertissement doit être placé à l'extérieur de l'appareil de telle sorte qu'il soit visible lorsqu'il est en service pour un **appareil non installé à poste fixe**.

AVERTISSEMENT

L'**appareil** doit être installé, utilisé et entreposé dans un local dont la surface au sol est supérieure à $X \text{ m}^2$.

La surface minimale X du local doit être indiquée sur l'appareil. La valeur X du marquage doit être déterminée en m^2 conformément à l'Annexe GG; ce marquage ne doit pas être exigé si la **charge de fluide frigorigène** (m_c) de l'appareil est inférieure ou égale à m_1 conformément au GG.1.2.

NOTE 101 Pour le **système frigorifique**, si la **pression maximale admissible** du côté basse pression et du côté haute pression est la même, il est admis de ne mentionner qu'une seule indication.

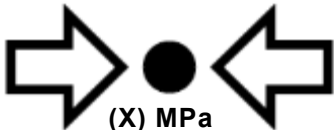
Si le type de fluide frigorigène n'est pas visible par l'**accès de service** (éventuellement fourni), l'**accès de service** doit porter un marquage d'identification du type de fluide frigorigène utilisé. Si le fluide frigorigène est inflammable, le symbole de l'ISO 7010-W021 (2011-05) doit être inclus, sans spécifier la couleur. Lorsqu'un **fluide frigorigène A2L** est utilisé, le symbole "flamme" de l'ISO 7010-W021 (2011-05) doit être remplacé par le symbole A2L décrit en 7.6.

Les appareils utilisant des **systèmes frigorifiques** avec une **pression maximale admissible** supérieure à 7 MPa doivent porter le symbole de l'ISO 7000-1701 (2004-01) suivi du texte "(X) MPa" et du symbole "manuel de l'utilisateur; mode d'emploi" de l'ISO 7000-1641 (2004-01).

Où: "X" n'est pas inférieur à la **pression maximale admissible** déterminée à l'Annexe EE.

7.6 Addition:

	[symbole ISO 7010-W021 (2011-05)]	avertissement; matériaux inflammables
	[symbole ISO 7000-1659 (2004-01)]	indicateur de service; lire le manuel d'entretien
	Symbole A2L	avertissement; matériau à faible vitesse de combustion

	[symbole ISO 7000-1701 (2004-01)]	pression
	[symbole IEC 60417-6040 (2010-08)]	rayonnement ultraviolet, instruction de protection
	[symbole ISO 7000-1641 (2004-01)]	manuel de l'utilisateur; mode d'emploi

7.12 Addition:

Pour les **appareils non accessibles au public**, la classification selon 6.101 doit être incluse.

Pour les **appareils** qui utilisent des **fluides frigorigènes inflammables**, un manuel d'installation, un manuel de service et un manuel d'utilisation (séparés ou combinés) doivent être fournis et doivent inclure les informations fournies à l'Annexe DD.

7.12.1 Addition:

En particulier, les informations suivantes doivent être fournies:

- l'indication que l'appareil doit être installé conformément aux règles nationales d'installation électrique;
- les dimensions de l'espace nécessaire pour garantir une installation correcte de l'appareil, notamment les distances minimales admissibles par rapport aux structures adjacentes;
- pour les appareils équipés de **dispositifs de chauffage supplémentaires**, les **distances dans l'air** minimales entre l'appareil et les surfaces combustibles;
- un schéma de câblage avec une indication claire des connexions, du raccordement des dispositifs de commande externes et du **câble d'alimentation**;
- la plage des pressions statiques extérieures auxquelles a été soumis à l'essai l'appareil (**pompes à chaleur** additionnelles et appareils raccordés équipés de **dispositifs de chauffage supplémentaires** uniquement);
- la méthode de raccordement de l'appareil au réseau électrique et les liaisons entre les différents composants;
- l'indication des parties de l'appareil qui conviennent à une utilisation en extérieur, si applicable;
- l'indication du type et du calibre des fusibles, ou le calibre des disjoncteurs;
- les détails sur les éléments chauffants supplémentaires qui peuvent être utilisés en conjonction avec l'appareil, notamment les instructions de montage soit avec l'appareil soit avec le **dispositif de chauffage supplémentaire**;
- les températures minimale et maximale de l'eau ou de la saumure en fonctionnement;
- les pressions minimale et maximale de l'eau ou de la saumure en fonctionnement;

- les instructions sur le chargement des fluides frigorigènes lorsque le fabricant exige l'ajout de fluide frigorigène pour remplir le **système frigorigère**.

Les réservoirs de stockage ouverts des **pompes à chaleur** destinées au chauffage de l'eau doivent être accompagnés d'une notice d'instructions qui doit préciser que l'orifice de ventilation ne doit pas être obstrué.

7.15 Addition:

Un marquage peut être placé sur un panneau pouvant être retiré pour l'installation ou l'entretien, mais ce panneau doit être en place pour le fonctionnement prévu de l'appareil.

7.101 Les fusibles remplaçables ou les **dispositifs de protection** contre les surcharges remplaçables fournis comme une partie d'un produit ou d'un coffret de télécommande doivent être repérés par un marquage. Celui-ci doit être visible lorsque le couvercle ou la porte du compartiment est ouvert. Ce marquage doit spécifier:

- le calibre du fusible en ampères, le type et la tension assignée; ou
- le nom du fabricant et la désignation du modèle du **dispositif de protection** contre les surcharges remplaçable.

La conformité est vérifiée par examen.

7.102 Si le produit est destiné à être raccordé à demeure à des canalisations fixes au moyen de conducteurs en aluminium, cela doit être indiqué sur le marquage.

La conformité est vérifiée par examen.

7.103 Pour les appareils constitués de plusieurs ensembles assemblés en usine qui doivent être utilisés ensemble d'après les spécifications du fabricant, des instructions doivent être fournies pour construire l'ensemble conformément aux exigences établies.

7.104 Pour les **unités partielles**, les instructions ou les marquages doivent inclure les informations supplémentaires suivantes.

- Pour les **unités d'évaporation** et les **unités de condensation**, les instructions ou les marquages doivent comporter une mention garantissant que la pression de régime maximale est prise en compte lors de la connexion à une **unité de condenseur** ou à une **unité d'évaporateur**.
- Pour les **unités d'évaporation**, les **unités de condensation** et les **unités de condenseur**, les instructions ou les marquages doivent comprendre des instructions pour le chargement du fluide frigorigène.
- Un avertissement visant à garantir que les **unités partielles** ne doivent être raccordées qu'à un appareil adapté au même fluide frigorigène.
- L'unité <modèle xxx> est une **unité partielle de climatiseur** qui satisfait aux exigences de la présente Norme internationale concernant les **unités partielles**. Il importe de raccorder l'unité uniquement à d'autres unités dont la conformité aux exigences applicables aux **unités partielles** de la présente Norme internationale a été confirmée.
- Les interfaces électriques doivent être spécifiées en précisant l'objet, la tension, le courant et la classe de sûreté de la construction.
- Si des points de connexion **TBTS** sont fournis, ceux-ci doivent être clairement indiqués dans les instructions. Il convient de marquer le point de connexion à l'aide du symbole "lire les instructions" de l'ISO 7000-0790 (2004-01) et du symbole Classe III de l'IEC 60417-5180 (2003-02).

7.105 Pour les appareils utilisant des **fluides frigorigènes inflammables** qui comportent des dispositifs de sécurité reposant sur le bon fonctionnement d'un **système de détection des fluides frigorigènes**, les instructions ou les marquages des unités doivent comporter en substance les indications suivantes:

"Cette unité est équipée d'un détecteur de fuite des fluides frigorigènes à des fins de sécurité. Pour être efficace, il importe que l'unité soit continuellement alimentée en énergie électrique après l'installation, excepté durant les opérations d'entretien."

Si une unité supplémentaire est utilisée pour détecter les fuites de fluide frigorigène, celle-ci doit également porter ce marquage ou être accompagnée de telles instructions.

La conformité est vérifiée par examen.

7.106 Pour les appareils utilisant des **fluides frigorigènes inflammables** qui comportent des dispositifs de sécurité reposant sur le bon fonctionnement de la ventilation, les instructions ou les marquages des unités doivent comporter en substance les indications suivantes:

"Cette unité est équipée de dispositifs de sécurité alimentés en énergie électrique. Pour être efficace, il importe que l'unité soit continuellement alimentée en énergie électrique après l'installation, excepté durant les opérations d'entretien."

Si une unité supplémentaire est utilisée pour diluer les fuites de fluide frigorigène, celle-ci doit également porter ce marquage ou être accompagnée de telles instructions.

La conformité est vérifiée par examen.

7.107 Pour les **fluides frigorigènes inflammables**, lorsque les instructions d'installation du fabricant exigent l'ajout de charge pour remplir le **système frigorifique**, le fabricant doit fournir une étiquette permettant à l'installateur de noter la **charge de fluide frigorigène** totale pour chaque **système frigorifique**. La Figure 101 représente un exemple d'étiquette pour les unités chargées sur place.

7.108 Pour les appareils utilisant des **fluides frigorigènes inflammables**, le symbole "flamme" décrit en 7.6 doit être visible dans chacune des conditions suivantes:

- sur l'emballage de l'appareil si ce dernier est chargé de fluide frigorigène, sauf pour les appareils dont la **charge de fluide frigorigène A2L** ne dépasse pas m_1 ;
- lorsque l'appareil est exposé pour la vente. Cette exigence ne s'applique pas aux appareils utilisant des **fluides frigorigènes A2L**.

Pour les appareils qui ne sont pas des **appareils monoblocs scellés en usine**, les marquages exigés doivent être apposés sur l'ensemble des unités intérieures et extérieures qui complètent le **système frigorifique**.

7.109 Les appareils utilisant des **systèmes de lampes germicides UV-C** doivent être marqués du symbole de danger de **rayonnement ultraviolet** de l'IEC 60417-6040 (2010-08) et du symbole "lire le manuel de l'opérateur" de l'ISO 7000-0790 (2004-01) aux endroits suivants:

- sur les portes et les panneaux d'accès permettant un accès direct à une zone de l'appareil lorsque l'**éclairement spectral UV-C** est supérieur à $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$;
- sur les panneaux d'accès pour l'**entretien par l'utilisateur**;
- sur les **barrières UV-C**.

La conformité est vérifiée par examen.

7.110 Pour les appareils qui utilisent des **systèmes de lampes germicides UV-C**, les instructions doivent inclure en substance les informations suivantes:

- cet appareil contient une **lampe UV-C**;
- lire les instructions de maintenance avant d'ouvrir l'appareil;
- les procédures à suivre pour le nettoyage et l'**entretien par l'utilisateur** de l'appareil. Elles doivent indiquer qu'il importe de débrancher l'appareil du secteur avant de procéder à son nettoyage ou à toute autre opération d'entretien;
- la méthode, la fréquence de nettoyage ainsi que les précautions nécessaires à prendre;
- les précautions à prendre en cas de remplacement des émetteurs et starters UV-C, le cas échéant;
- l'utilisation non intentionnelle de l'appareil ou les dommages causés au boîtier peuvent entraîner la fuite de rayonnements UV-C dangereux. Même à faibles doses, les rayonnements UV-C peuvent être dangereux pour les yeux et la peau;
- il importe de ne pas utiliser les appareils qui sont manifestement endommagés;
- il importe de débrancher l'appareil de l'alimentation avant de procéder au remplacement de la **lampe UV-C**;
- les portes et les panneaux d'accès portant le symbole de danger de **rayonnement ultraviolet** et dont l'**éclairage spectral UV-C** peut être supérieur à $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ sont équipés d'un interrupteur de verrouillage permettant de couper l'alimentation des **lampes UV-C** à des fins de sécurité. Ne pas déroger à cette recommandation;
- avant d'ouvrir les portes et les panneaux d'accès destinés à l'**entretien par l'utilisateur** portant le symbole de danger de **rayonnement ultraviolet**, il est recommandé de déconnecter l'alimentation;
- il convient de ne pas enlever les **barrières UV-C** portant le symbole de danger de **rayonnement ultraviolet**;
- pour les appareils équipés de **lampes UV-C**, des informations sur le remplacement des **lampes UV-C** doivent être fournies, notamment le modèle et/ou le numéro de référence;
- s'ils sont installés sur place, les **systèmes de lampes germicides UV-C** spécifiés en usine et approuvés pour une utilisation avec le produit concerné doivent être spécifiés dans les instructions par le numéro de modèle spécifique;
- ne pas utiliser de **lampes UV-C** à l'extérieur de l'appareil.

La conformité est vérifiée par examen.

7.111 Pour les appareils utilisant des **systèmes frigorifiques** dont la **pression maximale admissible** est supérieure à 7 MPa, les instructions doivent comporter en substance les informations suivantes:

- **AVERTISSEMENT:** Le système contient du fluide frigorigène sous très haute pression. Il importe que seules des personnes qualifiées effectuent l'entretien du système.

8 Protection contre l'accès aux parties actives

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

8.1.5 Addition:

En ce qui concerne les produits qui comportent un panneau ou un couvercle d'installation dédié qui ne peuvent pas être installés lorsque celui-ci n'est pas présent, la conformité est vérifiée conformément au 5.10 (après installation conformément aux instructions du manuel d'installation).

9 Démarrage des appareils à moteur

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable.

10 Puissance et courant

L'article de la Partie 1 est applicable.

11 Echauffements

L'article de la Partie 1 est remplacé par le texte suivant.

11.1 Les appareils et leurs environnements ne doivent pas atteindre des températures excessives en usage normal.

La conformité est vérifiée en déterminant les températures des différentes parties dans les conditions spécifiées de 11.2 à 11.7. Néanmoins, si la température d'un enroulement de moteur dépasse la valeur spécifiée dans le Tableau 3 ou s'il existe un doute en ce qui concerne la classification du système d'isolation employé dans un moteur, la vérification est effectuée par les essais de l'Annexe C.

11.2 Les appareils sont installés dans un local d'essai conformément aux instructions d'installation. En particulier:

- les **distances dans l'air** aux surfaces adjacentes spécifiées par le fabricant doivent être respectées;
- les débits pour les équipements de source et de rejet du liquide doivent avoir les valeurs minimales spécifiées dans les instructions à l'exception des **ventiloconvecteurs hydroniques** pour lesquels les débits d'air et les températures de liquide doivent avoir les valeurs maximales spécifiées dans les instructions;
- le conduit de sortie relié à l'appareil doit être soumis à la pression statique maximale spécifiée dans les instructions;
- pour les appareils équipés de dispositifs de réglage du débit, le débit pour les essais doit être le débit minimal atteignable;
- les dispositifs limiteurs réglables sont réglés à leur valeur maximale de coupure et au différentiel minimal admis par leurs dispositifs de réglage.

Pour les appareils équipés de **dispositifs de chauffage supplémentaires**, un caisson d'essai tel que celui décrit en 11.9 est utilisé.

11.2.1 Pour les essais de chauffage des appareils raccordés avec **dispositifs de chauffage supplémentaires**, un conduit d'entrée est raccordé à l'entrée d'air de l'appareil (en admettant par hypothèse que l'appareil est conçu pour être utilisé de cette manière). Si des brides sont fournies, le conduit doit avoir les mêmes dimensions que celles-ci. Si des brides ne sont pas fournies, le conduit a les mêmes dimensions que l'ouverture d'entrée.

Un appareil qui comprend des **dispositifs de chauffage supplémentaires** ou qui est prévu pour l'installation de tels systèmes est raccordé à un conduit de sortie en métal comme représenté à la Figure 102a) ou Figure 102b), selon la direction du débit d'air.

Le conduit d'entrée est équipé d'un dispositif de réduction réglable au moyen duquel le débit d'air peut être réduit.

Il convient que la réduction soit uniforme sur toute la section du conduit de façon à ce que la totalité de la surface de chauffage soit exposée au débit d'air, sauf lorsque le conduit est fermé.

11.2.2 *Un appareil raccordé qui n'inclut pas de **dispositifs de chauffage supplémentaires** est monté avec un conduit de sortie dimensionné pour s'adapter aux brides de l'enveloppe ou aux ouvertures sans brides ou aux endroits prévus pour des brides. En outre, ce conduit doit évacuer l'air à distance de l'entrée d'air de retour.*

Le conduit de sortie est équipé d'un dispositif de réduction qui permet d'obtenir la pression statique maximale spécifiée dans les instructions.

11.2.3 Pour l'évaluation et l'essai des **unités partielles**, le montage d'essai et les conditions d'essai suivants doivent être respectés.

- Les **unités d'évaporateur** et les **unités de condenseur** sont soumises à l'essai en tant qu'unités individuelles à la température ambiante maximale spécifiée dans les instructions. Si ces températures ne sont pas indiquées dans les instructions, ces unités doivent être soumises à l'essai à une température ambiante égale à la température saturée du fluide frigorigène à la **pression maximale admissible** marquée ($\pm 0,1$ MPa) moins 10 K (± 1 K).
- Les **unités de condensation** sont soumises à l'essai uniquement en mode refroidissement, à la température ambiante maximale spécifiée avec un sous-refroidissement de 9 K (± 1 K) et à la pression d'évaporation maximale spécifiée avec une surchauffe de 11 K (± 1 K). Pour les **unités de condensation** équipées d'un ou de plusieurs dispositifs d'expansion, la surchauffe/le sous-refroidissement doit être sous le contrôle normal des dispositifs d'expansion.
- Les **unités d'évaporation** destinées uniquement au refroidissement sont soumises à l'essai en mode refroidissement uniquement à une pression de condensation égale à la **pression maximale admissible** marquée ($\pm 0,1$ MPa) avec un sous-refroidissement de 9 K (± 1 K).
- Les **unités d'évaporation** destinées au fonctionnement en cycle inverse sont soumises à l'essai uniquement en mode chauffage, à la pression maximale d'évaporation spécifiée.

NOTE 101 Les essais concernant les **unités de condensation** et les **unités d'évaporation** exigent le raccordement à un support calorimétrique ou à un dispositif analogue capable de contrôler les conditions d'entrée et de sortie du fluide frigorigène comme spécifié dans l'essai ci-dessus. Les **unités de condenseur** et les **unités d'évaporateur** n'exigent pas de support calorimétrique ou de dispositif analogue.

11.3 *Les températures autres que celles des enroulements sont déterminées au moyen de thermocouples à fil fin qui ont été choisis et placés de façon à avoir l'influence la plus faible sur la température de la partie à l'essai.*

NOTE 101 Les thermocouples dont le diamètre des fils est inférieur ou égal à 0,3 mm sont considérés comme des thermocouples à fil fin.

Les thermocouples utilisés pour déterminer la température de surface des murs, planchers et plafonds sont encastrés dans la surface ou fixés au dos de petits disques noircis en cuivre ou en laiton de 15 mm de diamètre et de 1 mm d'épaisseur placés à fleur de la surface à mesurer.

Dans la mesure du possible, l'appareil est placé de façon à ce que les parties susceptibles d'atteindre les températures les plus élevées touchent les disques.

Lors de la détermination des températures des poignées, boutons, manettes et éléments analogues, il importe de prendre en compte toutes les parties qui sont saisies en usage normal et également, si elles sont réalisées en matériau isolant, les parties en contact avec un métal chaud.

La température de l'isolation électrique, autre que celle des enroulements, est déterminée sur la surface de l'isolant, aux endroits où une défaillance peut causer un court-circuit, un contact entre des **parties actives** et des **parties métalliques accessibles**, un pontage de l'isolation, ou une réduction des **distances dans l'air** ou des **lignes de fuite** au-dessous des valeurs spécifiées à l'Article 29.

Les températures des enroulements sont déterminées par la méthode de variation de résistance, à moins que les enroulements ne soient pas homogènes ou que l'établissement des connexions nécessaires n'entraîne des complications importantes, auquel cas les températures sont déterminées au moyen de thermocouples.

Les températures dans le conduit doivent être mesurées au moyen d'une grille de thermocouples constituée de neuf thermocouples de longueur identique et placés en parallèle de façon à former une grille, avec un thermocouple placé au centre de chacune des neuf surfaces de conduit identiques, dans un plan perpendiculaire au débit d'air.

11.4 Les appareils sont mis en fonctionnement dans les conditions de **fonctionnement normal** à une tension d'alimentation comprise entre 0,94 fois la **tension assignée** la plus basse et 1,06 fois la **tension assignée** la plus élevée, en choisissant la tension qui donne le résultat le plus défavorable. Les éléments chauffants doivent être alimentés à une tension qui donne une puissance d'entrée électrique égale à 1,15 fois la **puissance assignée** maximale.

11.5 Si l'appareil peut fonctionner soit en mode refroidissement soit en mode chauffage, un essai est effectué pour chacun des deux modes.

Pour les appareils équipés de **dispositifs de chauffage supplémentaires** ou destinés à être équipés de ces **dispositifs de chauffage supplémentaires**, un essai supplémentaire est réalisé, avec l'ensemble des éléments chauffants en fonctionnement en court-circuitant les **thermostats** ou en réduisant si nécessaire la température d'air à une valeur qui provoque une mise sous tension de tous les éléments.

11.6 Les appareils équipés d'un dispositif de dégivrage sont également soumis à un essai de dégivrage dans les conditions les plus défavorables.

11.7 Tous les appareils sont mis en fonctionnement en continu jusqu'à l'établissement des conditions de régime, à l'exception des essais de dégivrage.

11.8 Pendant l'essai, les températures sont surveillées en permanence et ne doivent pas dépasser celles indiquées dans le Tableau 3, les **dispositifs de protection** ne doivent pas fonctionner et le matériau d'étanchéité ne doit pas couler.

La température de l'air au niveau du conduit de sortie ne doit pas dépasser 90 °C.

La valeur de la température d'un enroulement doit être calculée à partir de la formule suivante:

$$T = \frac{R_2}{R_1} (k + T_1) - k$$

où:

T est la température de l'enroulement en cuivre à la fin de l'essai;

R_1 est la résistance au début de l'essai;

R_2 est la résistance à la fin de l'essai;

T_1 est la température ambiante au début de l'essai;

k est égal à 234,5 pour les enroulements en cuivre et à 225 pour les enroulements en aluminium.

Au début de l'essai, les enroulements doivent se trouver à la température ambiante.

Il est recommandé de déterminer la résistance des enroulements à la fin de l'essai en effectuant des mesures de résistance aussitôt que possible après ouverture du circuit, puis à intervalles rapprochés de façon à pouvoir tracer une courbe d'évolution de la résistance dans le temps et ainsi déterminer la résistance au moment de l'ouverture du circuit.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Tableau 3 – Limites de température

Parties	Température °C
Enroulements de motocompresseurs hermétiques ^a	
– avec isolation synthétique	140
– avec une autre isolation	130
Enveloppe extérieure des appareils avec ou sans dispositifs de chauffage supplémentaires	85
Enroulements ^b si l'isolation de l'enroulement est (sauf motocompresseurs):	
– en matériau de classe 105 (A) °	100 (90)
– en matériau de classe 120 (E) °	115 (105)
– en matériau de classe 130 (B) °	120 (110)
– en matériau de classe 155 (F) °	140
– en matériau de classe 180 (H) °	165
– en matériau de classe 200 °	185
– en matériau de classe 220 °	205
– en matériau de classe 250 °	235
Bornes, y compris les bornes de terre pour conducteurs externes des appareils fixes, à moins qu'ils ne soient équipés d'un câble d'alimentation.	85
Ambiance des interrupteurs, des thermostats et des limiteurs de température ^d	
– sans marquage T	55
– avec marquage T	T
Isolant en caoutchouc ou en polychlorure de vinyle des conducteurs internes et externes, y compris le câble d'alimentation:	
– sans caractéristique assignée de température ^e	75
– avec caractéristique assignée de température (T)	T
Gaines des câbles utilisées comme isolation supplémentaire	60
Caoutchouc, autre que synthétique, utilisé pour des joints d'étanchéité ou d'autres parties, dont la détérioration peut affecter la sécurité:	
– lorsqu'il est utilisé comme isolation supplémentaire ou comme isolation renforcée	65
– dans les autres cas	75
Douilles de lampes marquées T ^j	
– B15 et B22 marquées T1	165
– B15 et B22 marquées T2	210
– autres douilles de lampes	T
Douilles de lampes non marquées T ^j	
– E14 et B15	135
– B22, E26 NS E27	165
– autres douilles de lampes et douilles de starters pour lampes fluorescentes	80
Matériaux utilisés comme isolant autres que ceux spécifiés pour les conducteurs et les enroulements:	
– textile, papier ou carton imprégné ou vernis	95
– stratifié, aggloméré avec:	
• des résines mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde ou phénol-furfural	110
• des résines à base d'urée-formaldéhyde	90
– cartes de circuits imprimés collées avec de la résine époxyde	145
– matériaux moulés:	
• phénol-formaldéhyde à charge cellulosique	110
• phénol-formaldéhyde à charge minérale	90
• mélamine-formaldéhyde	110
• urée-formaldéhyde	90
– polyester renforcé de fibre de verre	135
– caoutchouc au silicone	170
– polytétrafluoroéthylène	290
– mica pur et matériaux en céramique fortement frittés, lorsque ces matériaux sont utilisés comme isolation supplémentaire ou isolation renforcée	425
– matériau thermoplastique ^f	–

Parties	Température °C
Bois, en général ^a	90
Parois en bois du caisson d'essai	90
Surfaces extérieures des condensateurs ^h :	
– avec marquage de la température maximale de régime (T) ⁱ	T
– sans marquage de la température maximale de régime:	
• petits condensateurs céramiques pour la suppression des perturbations de radiodiffusion et de télévision	75
• condensateurs conformes à l'IEC 60384-14	75
• autres condensateurs	45
Poignées, boutons, manettes et éléments analogues, et toutes les parties qui sont saisies en usage normal:	
– en métal	60
– en porcelaine ou en matériau vitrifié	70
– en matériau moulé, caoutchouc ou bois	85
Parties en contact avec de l'huile ayant un point d'éclair de t °C	t – 25
Tout point où l'isolant des conducteurs peut entrer en contact avec les éléments d'une boîte à bornes ou d'un compartiment utilisé pour le raccordement à demeure du produit à une canalisation fixe d'un appareil fixe qui n'est pas équipé d'un câble d'alimentation :	
– si les instructions exigent l'utilisation de conducteurs d'alimentation avec caractéristique assignée de température (T)	T
– dans les autres cas	75
^a Non exigé pour les motocompresseurs qui satisfont à l'IEC 60335-2-34. ^b Les températures entre parenthèses s'appliquent lorsque des thermocouples sont utilisés. Les valeurs sans parenthèses s'appliquent lorsque la méthode de variation de résistance est utilisée. ^c La classification est conforme à l'IEC 60085. Exemples de matériaux de classe A (classe 105): – coton, soie naturelle, soie artificielle et papier imprégnés; – émaux oléorésineux ou à base de résines polyamides. Exemples de matériaux de classe B (classe 130): – fibre de verre, résines mélamine-formaldéhyde et phénol-formaldéhyde. Exemples de matériaux de classe E (classe 120): – résines moulées à charge cellulosique, stratifiés coton et stratifiés papier, agglomérés avec résines mélamine-formaldéhyde, phénol-formaldéhyde ou phénol-furfural; – résines polyester à chaîne transversale, films triacétate de cellulose, films téréphtalate de polyéthylène; – toiles vernies à base de téréphtalate de polyéthylène aggloméré avec des vernis à base de résine alkyde, modifiés à l'huile; – émaux à base de résine formaldéhyde-polyvinyle, polyuréthane ou époxyde. Pour les moteurs entièrement fermés, les limites de température pour les matériaux de classe A (classe 105), E (classe 120) et B (classe 130) peuvent être augmentées de 5 °C (5 K). Un moteur entièrement fermé est un moteur construit de façon à empêcher la circulation de l'air entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe, mais qui n'est pas suffisamment fermé pour être considéré comme étant hermétique. ^d T signifie la température maximale de régime. L'ambiance des interrupteurs et des thermostats est la température de l'air au point le plus chaud, à une distance de 5 mm de la surface de l'interrupteur et du thermostat concerné. Dans le cadre de cet essai, les interrupteurs et les thermostats, s'ils portent l'indication de leurs caractéristiques assignées individuelles, peuvent être considérés comme ne portant pas l'indication de la température maximale de régime, si le fabricant de l'appareil le demande. Néanmoins, si un thermostat ou tout autre limiteur de température est monté sur une partie caloporteuse, la limite de température déclarée de la surface de montage (Ts) est également applicable. Par conséquent, la température de la surface de montage doit être mesurée. ^e Cette limite est applicable aux câbles, cordons et fils conformes aux normes IEC applicables; pour les autres, elle peut être différente. ^f Aucune limite particulière ne s'applique aux matériaux thermoplastiques qui doivent satisfaire aux essais du 30.1, pour lesquels la température doit être mesurée. ^g La limite spécifiée concerne la détérioration du bois et ne tient pas compte de la détérioration du fini des surfaces. ^h Aucune limite n'est fixée pour l'échauffement des condensateurs qui sont mis en court-circuit en 19.11.2 c).	

i	<i>Le marquage de la température des condensateurs montés sur des cartes de circuits imprimés peut être spécifié dans la fiche technique.</i>
j	<i>Les emplacements pour la mesure des températures sont spécifiés dans le Tableau 12.1 de l'IEC 60598-1:2008.</i>
<i>Si ces matériaux ou d'autres matériaux sont utilisés, ceux-ci ne doivent pas être soumis à des températures supérieures à leur capacité thermique, telle qu'elle a été déterminée lors des essais de vieillissement réalisés sur ces matériaux.</i>	

NOTE 101 La limite de température pour le métal s'applique aux parties qui possèdent un revêtement métallique d'au moins 0,1 mm d'épaisseur et aux parties métalliques qui comportent un revêtement plastique inférieur à 0,3 mm d'épaisseur.

NOTE 102 La température des interrupteurs aux bornes est mesurée si l'interrupteur est soumis aux essais conformément à l'Annexe H.

11.9 Caisson d'essai

*Le caisson d'essai est réalisé en contreplaqué d'une épaisseur d'environ 20 mm, avec les surfaces internes peintes en noir mat et tous les raccords étanches. Les distances entre le caisson et les surfaces de l'appareil et le conduit de sortie éventuel sont égales aux **distances dans l'air** minimales spécifiées par le fabricant.*

*Si aucune **distance** minimale n'est spécifiée pour l'installation de l'appareil et sous réserve d'obtenir l'accord du fabricant, il est permis d'envelopper étroitement l'appareil et le conduit de sortie dans un matériau isolant à base de fibre de verre ayant une épaisseur d'au moins 25 mm et une masse volumique d'au moins 16 kg/m³ au lieu d'utiliser le caisson d'essai en contreplaqué en contact direct avec l'appareil.*

Dans ce cas, les thermocouples sont placés directement en contact avec l'enveloppe de l'appareil.

12 Vacant

13 Courant de fuite et rigidité diélectrique à la température de régime

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

13.2 Modification:

*Pour les **appareils fixes de la classe I**, le courant de fuite ne doit pas dépasser 2 mA par kilowatt de **puissance assignée** avec un maximum de 10 mA pour les **appareils accessibles au public** et un maximum de 30 mA pour les **appareils non accessibles au public**.*

14 Surtensions transitoires

L'article de la Partie 1 est applicable.

15 Résistance à l'humidité

L'article de la Partie 1 est remplacé par le texte suivant.

15.1 Les composants électriques des appareils doivent être protégés contre la pénétration d'eau pouvant être présente dans l'appareil par suite de la pluie, du débordement du récipient de drainage ou du dégivrage.

La conformité est vérifiée par les essais du 15.2, immédiatement suivis par l'essai de débordement du 15.3, puis de l'essai de dégivrage du 11.6 et des essais de l'Article 16.

*A la suite de ces essais, l'intérieur des enveloppes est examiné. L'eau susceptible d'avoir pénétré à l'intérieur de l'enveloppe ne doit pas entraîner une réduction des **distances dans l'air** et des **lignes de fuite** au-dessous des valeurs minimales spécifiées à l'Article 29.*

NOTE 101 Les appareils conçus pour être installés complètement à l'intérieur d'un bâtiment et qui ne comportent pas de parties à l'extérieur ne sont pas soumis à l'essai du 15.2.

Si des conduits menant à l'extérieur du bâtiment sont utilisés, les terminaisons de ces conduits sont soumises à l'essai du 15.2 dans un dispositif simulant l'installation réelle, conformément aux instructions fournies.

Pour les appareils destinés à être installés à travers un mur ou une fenêtre ou pour les appareils split, l'essai du 15.2 est effectué sur la partie de l'unité qui est destinée à être installée à l'extérieur du bâtiment, conformément aux instructions.

*Le motocompresseur n'est pas mis en fonctionnement et les **parties amovibles** sont retirées pendant les essais du 15.2 et du 15.3.*

15.2 Les appareils autres que IPX0 sont soumis aux essais de l'IEC 60529:1989 comme suit:

- les appareils IPX1 comme décrit en 14.2.1;
- les appareils IPX2 comme décrit en 14.2.2;
- les appareils IPX3 comme décrit en 14.2.3;
- les appareils IPX4 comme décrit en 14.2.4;
- les appareils IPX5 comme décrit en 14.2.5;
- les appareils IPX6 comme décrit en 14.2.6;
- les appareils IPX7 comme décrit en 14.2.7.

Pour cet essai, l'appareil est immergé dans de l'eau contenant 1 % de NaCl.

15.3 L'appareil est installé dans sa position d'usage normal. Le tuyau d'évacuation du récipient de drainage est bouché, et le récipient de drainage rempli soigneusement à ras bord sans éclaboussure. Le récipient de drainage est ensuite soumis à un débordement continu dont le débit est réglé à approximativement 17 cm³/s par 1 m³/s de débit d'air. Le ou les ventilateurs sont mis en fonctionnement. L'essai se poursuit durant une durée de 30 min ou jusqu'à ce que l'eau s'écoule de l'appareil.

15.101 Essai de débordement

Les appareils installés à l'intérieur, au sol ou au mur, et les **appareils accessibles au public** sont soumis aux essais de la manière suivante.

L'appareil est installé conformément aux instructions d'installation, mais n'est pas mis en fonctionnement.

Les couvercles qui permettent d'accéder aux commandes électriques manuelles sont placés en position ouverte, à moins qu'ils ne soient à fermeture automatique.

Une solution de 0,25 l d'eau contenant environ 1 % de NaCl est déversée sur l'ensemble de telle manière qu'il puisse en résulter une pénétration d'eau dans ou sur des commandes électriques ou des **parties actives non isolées**.

Lorsque le débordement est terminé, les appareils doivent satisfaire aux essais de l'Article 16.

L'essai de débordement n'est pas applicable aux unités si la dimension linéaire minimale de la surface supérieure horizontale ou pratiquement horizontale de l'enceinte est inférieure ou égale à 75 mm.

Il n'est pas nécessaire de soumettre aux essais une unité dont la hauteur est supérieure à 2 m.

NOTE L'objet de cet essai est de démontrer qu'un verre d'un diamètre de 75 mm ne peut pas être placé sur la surface de l'appareil et se renverser.

16 Courant de fuite et rigidité diélectrique

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

16.2 Modification:

*Pour les **appareils fixes de la classe I**, le courant de fuite ne doit pas dépasser 2 mA par kilowatt de **puissance assignée** avec un maximum de 10 mA pour les **appareils accessibles au public**, et un maximum de 30 mA pour les **appareils non accessibles au public**.*

17 Protection contre la surcharge des transformateurs et des circuits associés

L'article de la Partie 1 est applicable.

18 Endurance

L'article de la Partie 1 n'est pas applicable.

19 Fonctionnement anormal

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

19.1 Modification:

Après le deuxième alinéa, ajouter ce qui suit:

Une défaillance affectant le débit du fluide de transfert ou le fonctionnement d'un dispositif de commande ne doit pas engendrer un danger.

Remplacer le premier et le deuxième alinéa de la spécification d'essai par ce qui suit:

Les appareils sont soumis aux essais spécifiés de 19.2 à 19.10, 19.101, 19.102 et 19.103, le cas échéant.

19.2 Remplacement:

*Tous les appareils comportant des **dispositifs de chauffage supplémentaires** sont soumis à l'essai suivant, dans les conditions spécifiées à l'Article 11:*

*Après établissement des conditions de débit d'air spécifiées, le débit d'air intérieur est réduit à une valeur telle que la température de sortie de l'air mesurée au moyen de la grille de thermocouples (voir 11.3) soit de 3 K au-dessous de la température obtenue après le premier fonctionnement d'un dispositif limiteur de température, d'un **dispositif de protection** de*

moteur, d'un pressostat ou tout autre dispositif analogue, à la suite d'une diminution progressive de la surface libre de l'entrée.

Ce résultat est obtenu si la température augmente d'environ 1 K par minute.

*Il est nécessaire de diminuer la surface libre de l'entrée jusqu'au fonctionnement du premier de ces **dispositifs de protection**, puis l'opération est reprise avec une diminution de surface suffisante pour que la température de refoulement de l'air soit de 3 K au-dessous de la température au moment de la coupure.*

*Les appareils sont mis en fonctionnement à la **tension assignée** ou à la limite haute de la **plage assignée de tensions**.*

*Pour faciliter cet essai, le **dispositif de protection** qui a fonctionné doit être mis en court-circuit dès que sa température de régime a été déterminée.*

*Les appareils non raccordés comportant des **dispositifs de chauffage supplémentaires** sont mis en fonctionnement dans les conditions spécifiées à l'Article 11. Les commandes thermiques qui fonctionnent pendant l'essai de l'Article 11 sont mises en court-circuit.*

Lorsque les conditions de régime sont établies, le débit d'air est réduit jusqu'à ce qu'il soit suffisant pour empêcher le fonctionnement d'un coupe-circuit thermique.

Dans ces conditions, l'appareil est mis en fonctionnement une nouvelle fois jusqu'à l'établissement des conditions de régime ou pendant une heure, suivant la durée la plus longue des deux.

Après ce délai, le débit d'air est encore restreint pour vérifier que le coupe-circuit thermique fonctionne.

19.3 Remplacement:

*Si tous les éléments chauffants électriques ne sont pas sous tension dans les conditions spécifiées en 19.2 pour l'air entrant dans l'**évaporateur**, un essai supplémentaire est réalisé à une température inférieure de l'air entrant, cette température étant la plus haute permettant la mise sous tension de tous les éléments chauffants électriques.*

*L'objectif est que le point de fonctionnement soit juste au-dessous de celui correspondant à la diminution la plus grande du débit d'air entrant dans l'échangeur intérieur, qui permet le fonctionnement continu et simultané du motocompresseur et des éléments chauffants électriques. Si la température de l'air entrant dans l'**évaporateur** nécessaire à la mise sous tension de l'ensemble des éléments chauffants est inférieure aux valeurs spécifiées, une température plus basse peut être simulée en réduisant le débit d'air dans l'**évaporateur**, en neutralisant une partie de l'**évaporateur**, ou par tout autre moyen analogue permettant d'obtenir les conditions de fonctionnement susceptibles d'être rencontrées à une température inférieure de l'air entrant dans l'**évaporateur**.*

*Les appareils sont mis en fonctionnement à la **tension assignée** ou à la limite haute de la **plage assignée de tensions**.*

19.4 Addition:

*L'appareil est mis en fonctionnement dans les conditions spécifiées à l'Article 11 et à la **tension assignée**, dans n'importe quelle condition de fonctionnement et avec n'importe quel défaut qui peut se présenter en usage normal. Une seule condition de défaut à la fois est reproduite, les essais étant réalisés l'un après l'autre.*

Des exemples de conditions de défaut sont:

- *l'arrêt de la minuterie, le cas échéant, sur une position quelconque;*
- *déconnexion et reconnexion d'une ou de plusieurs phases de l'alimentation;*
- *mise hors circuit ou en court-circuit de composants tels que les relais, contacteurs, minuteurs, **thermostats**, etc.*

En règle générale, les essais se limitent aux cas susceptibles de donner les résultats les plus défavorables.

19.7 *Modification:*

Remplacer le premier alinéa par ce qui suit:

Les moteurs, autres que les motocompresseurs et les pompes de circulation fixes conformément à l'IEC 60335-2-51, sont installés sur un support de bois ou en matériau analogue. Les rotors des moteurs sont bloqués; les pales du ventilateur et les brides des moteurs ne sont pas enlevées.

*Les moteurs sont alimentés à leur tension d'alimentation lorsque l'appareil est alimenté à la **tension assignée** ou à la limite haute de la **plage assignée de tensions**, dans un circuit tel que celui représenté à la Figure 103.*

*Dans ces conditions, le moteur est mis en fonctionnement pendant 15 jours (360 h) ou jusqu'à ce qu'un **dispositif de protection** ouvre le circuit en permanence, selon la durée la plus courte des deux.*

Durant l'essai, la température ambiante est maintenue à $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

Si la température des enroulements du moteur ne dépasse pas 90 °C lorsque les conditions de régime sont établies, l'essai est considéré comme terminé.

Durant l'essai, la température de l'enveloppe ne doit pas dépasser 150 °C et la température des enroulements ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 8.

Trois jours (72 h) après le début de l'essai, le moteur doit satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique spécifié en 16.3.

*A la fin de l'essai, le courant de fuite mesuré selon 16.2, mais avec une tension d'essai égale à deux fois la **tension assignée** entre tous les enroulements et l'enveloppe ne doit pas dépasser 2 mA.*

NOTE 101 Seulement pour l'essai spécifié en 19.7 de l'IEC 60335-2-40, le moteur est bloqué et mis en fonctionnement pendant 15 jours (360 h) ou jusqu'à ce qu'un dispositif de protection ouvre le circuit en permanence. Il n'est pas prévu de répéter l'essai du rotor bloqué d'une durée de 15 jours deux fois de plus pour les moteurs comportant des condensateurs dans le circuit d'un enroulement auxiliaire. Par conséquent, pour tous les essais selon le 19.7 de la Partie 1, le moteur est mis en fonctionnement dans les conditions spécifiées en 19.7 de 60335-1, y compris les spécifications de durée.

Après le dernier alinéa, ajouter ce qui suit:

Si le motocompresseur n'a pas été soumis aux essais de type selon les exigences de l'IEC 60335-2-34, un échantillon avec rotor bloqué doit être fourni, l'ensemble étant garni d'huile et de fluide frigorigène comme en usage prévu.

L'échantillon doit alors être soumis aux essais spécifiés en 19.101, 19.102, 19.103 et 19.105 de l'IEC 60335-2-34:2012, le cas échéant, et doit satisfaire aux exigences du 19.104 de l'IEC 60335-2-34:2012.

19.8 Remplacement:

Les moteurs triphasés autres que les motocompresseurs sont mis en fonctionnement dans les conditions spécifiées à l'Article 11, à la **tension assignée** ou à la limite haute de la **plage assignée de tensions**, avec une phase déconnectée, jusqu'à l'établissement des conditions de régime ou que le **dispositif de protection** se déclenche.

19.9 Le paragraphe de la Partie 1 n'est pas applicable.

19.11.4 Modification:

Avant le premier alinéa, ajouter ce qui suit:

Le premier alinéa de la Partie 1 n'est pas applicable au mode veille si le fonctionnement non intentionnel n'entraîne aucun danger.

Remplacer le deuxième alinéa par ce qui suit:

Les appareils comportant un **circuit électronique de protection** sont soumis aux essais du 19.11.4.1 au 19.11.4.7. Les essais sont effectués après le fonctionnement du **circuit électronique de protection** pendant les essais applicables de l'Article 19, à l'exception des 19.2, 19.6, 19.11.3, 19.102 et 19.103.

Si l'appareil comporte plusieurs **circuits électroniques de protection**, chaque **circuit électronique de protection** doit être soumis aux essais individuellement, l'appareil se trouvant dans les conditions de **fonctionnement normal** à une température comprise dans la plage de service.

Il n'est pas nécessaire de soumettre à l'essai dans l'application finale les composants protégés par un **circuit électronique de protection** qui ont déjà été soumis à des essais et dont la conformité aux exigences du 19.11.4 de la norme a été démontrée, sous réserve qu'un spécialiste démontre que l'essai dans l'application finale n'entraînera pas de condition dangereuse.

NOTE 101 Les composants peuvent, par exemple, être des motocompresseurs, des ventilateurs et des pompes de circulation.

NOTE 102 Les résultats d'essai des 19.11.4.1, 19.11.4.2 et 19.11.4.3 peuvent être influencés par l'installation et le boîtier métallique de l'application finale. Par conséquent, il est préférable de réaliser ces essais après installation dans l'application finale.

NOTE 103 Le fonctionnement du circuit électronique de protection (PEC, *Protective Electronic Circuit*) est considéré comme l'action qui interrompt le fonctionnement du ou des composants, commandée par le PEC dans le but d'éviter toute situation dangereuse.

Après le dernier alinéa de la spécification d'essai, ajouter ce qui suit:

Il peut être nécessaire de fournir des échantillons de composants préparés spécialement pour ces essais, par exemple des compresseurs à rotor bloqué.

19.11.4.8 Modification:

Dans la première phrase, rajouter ce qui suit:

"à n'importe quelle température comprise dans la plage de service."

19.13 Modification:

La Note a) figurant au bas du Tableau 9 n'est pas applicable.

19.14 Modification:

Avant la note, ajouter:

Le blocage en position "marche" des contacts principaux d'un contacteur destiné à mettre en fonctionnement ou arrêter les éléments chauffants en usage normal est considéré comme une condition de défaut, sous réserve que l'appareil ne possède pas au moins deux systèmes de contacts raccordés en série. Cette condition est remplie, par exemple, en installant deux contacteurs fonctionnant indépendamment l'un de l'autre ou en installant un contacteur avec deux armatures indépendantes agissant sur deux ensembles indépendants de contacts principaux.

19.101 L'appareil est mis en fonctionnement dans les conditions spécifiées à l'Article 11 à la **tension assignée** ou à la limite haute de la **plage assignée de tensions**, à une température ambiante de $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Lorsque les conditions de régime sont établies, le débit du fluide de transfert de chaleur de l'**échangeur de chaleur extérieur** est réduit ou coupé, selon le cas le plus défavorable, sans que l'appareil ne soit rendu inopérant.

Après cet essai, les **dispositifs de protection** qui peuvent avoir fonctionné sont réarmés et l'essai est répété, mais en diminuant ou en coupant le débit du fluide de transfert de chaleur ou l'air de l'**échangeur de chaleur intérieur**, selon le cas le plus défavorable des deux, sans que l'appareil ne soit rendu inopérant. Dans le cas des appareils équipés d'un système de dégivrage, le débit du fluide de transfert de chaleur est également coupé au début de la phase de dégivrage.

Les appareils comportant un moteur unique pour les **échangeurs de chaleur intérieurs et extérieurs** doivent être soumis à l'essai ci-dessus, l'alimentation du moteur étant coupée lorsque les conditions de régime sont établies.

19.102 L'**échangeur de chaleur intérieur** des appareils utilisant l'eau comme fluide de transfert de chaleur est soumis à l'essai suivant.

L'appareil est mis en fonctionnement dans les conditions spécifiées à l'Article 10, à la **tension assignée** ou à la limite haute de la **plage assignée de tensions** avec la température d'eau maximale spécifiée par le fabricant. La température de l'eau du circuit intérieur doit être augmentée de 15 K à raison de 2 /min et cette température est maintenue pendant 30 min, après quoi la température de l'eau est ramenée à sa valeur initiale à la même vitesse.

19.103 Les appareils air/air sont mis en fonctionnement dans les conditions spécifiées à l'Article 11.

La **température de bulbe sec** est alors ramenée à une valeur de 5 K au-dessous de la température minimale spécifiée par le fabricant.

L'essai est répété excepté que la **température de bulbe sec** est augmentée à une valeur de 10 K au-dessus de la température maximale spécifiée par le fabricant.

Les appareils sont mis en fonctionnement à la **tension assignée** ou à la limite haute de la **plage assignée de tensions**.

19.104 Tous les appareils équipés de **dispositifs de chauffage supplémentaires** et avec un refoulement libre de l'air sont soumis à l'essai suivant dans chaque mode de fonctionnement.

Les appareils sont mis en fonctionnement dans les conditions spécifiées à l'Article 11, en mettant en court-circuit les éventuelles commandes permettant de limiter la température durant l'essai de l'Article 11 et en recouvrant l'appareil.

Le recouvrement est réalisé au moyen de bandes de feutre d'une largeur de 100 mm et doublées d'une couche de tissu.

Le feutre a une masse spécifiée de $4 \text{ kg/m}^2 \pm 0,4 \text{ kg/m}^2$ et une épaisseur de 25 mm.

Le tissu est constitué d'une pièce de coton décati à ourlet double dont la masse à sec est comprise entre 140 g/m^2 et 175 g/m^2 .

Des thermocouples sont fixés au dos de petits disques noircis en cuivre ou en laiton de 15 mm de diamètre et de 1 mm d'épaisseur.

Les disques sont espacés de 50 mm et placés entre le tissu et le feutre sur l'axe vertical de chaque bande.

Les disques sont soutenus de façon à les empêcher de s'enfoncer dans le feutre.

Les bandes sont appliquées, le tissu étant en contact avec l'appareil, de façon à couvrir totalement la surface frontale, à passer par-dessus le bord supérieur et à s'étendre jusqu'au bas de la surface arrière.

Si l'appareil est construit pour être installé à distance du mur ou pour être fixé à un mur de telle manière que l'espace entre l'appareil et le mur soit supérieur à 30 mm et que la projection horizontale de la distance entre deux points de fixation ou butées, ou entre de tels points et l'extrémité de l'appareil, soit supérieure à 100 mm, la surface arrière de l'appareil doit être complètement recouverte.

Dans le cas contraire, la face arrière est recouverte sur environ le cinquième de la hauteur de l'appareil.

Les bandes sont appliquées successivement sur chaque moitié de l'appareil puis sur l'appareil tout entier.

Durant l'essai, la température ne doit pas dépasser 150°C , mais un dépassement de 25°C est admis au cours de la première heure.

*Les **dispositifs de protection** thermiques peuvent fonctionner.*

20 Stabilité et dangers mécaniques

L'article de la Partie 1 est applicable.

21 Résistance mécanique

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

21.1 Addition:

Les exigences de sécurité spécifiées dans l'ISO 5149-2 doivent s'appliquer.

Les exigences de sécurité spécifiées à l'Annexe EE doivent s'appliquer. L'essai de pression de l'Annexe EE s'applique aux parties autres que les réservoirs sous pression.

21.2 Addition:

Les appareils qui utilisent des **fluides frigorigènes inflammables** doivent supporter les effets des vibrations lors du transport.

L'appareil est soumis aux essais dans son emballage de transport final et doit satisfaire à un essai de vibrations aléatoires conformément à l'ASTM D4728-06. Les essais doivent être réalisés pendant 180 min.

La conformité est vérifiée par ce qui suit:

- *L'utilisation d'un appareil de détection dont la sensibilité équivalente est de 3 g/an de fluide frigorigène ne doit révéler aucune fuite.*
- *L'essai peut être réalisé sur l'appareil chargé d'un **fluide frigorigène non inflammable** ou d'un gaz non dangereux.*
- *L'endommagement de parties autres que le circuit frigorifique est admis.*

22 Construction

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

22.6 Addition:

L'isolation électrique ne doit pas être affectée par de la neige qui pourrait pénétrer dans l'enveloppe de l'appareil.

NOTE 101 Cette exigence peut être réalisée par la mise en œuvre de trous de drainage appropriés.

22.14 Addition:

Cette exigence ne s'applique pas aux ailettes métalliques des échangeurs de chaleur.

22.24 Remplacement:

Les éléments chauffants nus doivent être supportés de façon à ce qu'en cas de rupture ou d'affaissement, le conducteur chauffant ne puisse pas entrer en contact avec des parties métalliques accessibles ni engendrer un danger. Les éléments chauffants nus ne doivent pas être utilisés avec des enveloppes en bois ou en composite.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, en coupant l'élément à l'endroit le plus défavorable.

NOTE 101 Aucune force n'est appliquée au fil chauffant après avoir été coupé.

NOTE 102 Cet essai est effectué après les essais de l'Article 29.

22.46 Modification:

Après le premier alinéa, ajouter ce qui suit:

Si le logiciel du **circuit électronique de protection** fait partie du dispositif de commande en **fonctionnement normal**, l'examen du logiciel doit se limiter au code source approprié des commandes de sécurité ou des commandes logicielles associées. D'autres méthodes peuvent être utilisées si elles démontrent des niveaux de sécurité équivalents.

22.101 Les appareils destinés à être fixés doivent être conçus de telle façon qu'ils puissent être fixés et maintenus en position de manière sûre.

La conformité est vérifiée par examen et, en cas de doute, après installation de l'appareil conformément aux instructions d'installation.

22.102 Appareils équipés de dispositifs de chauffage supplémentaires

22.102.1 Les appareils équipés de **dispositifs de chauffage supplémentaires** doivent comporter au moins deux **coupe-circuit thermiques**. Le **coupe-circuit thermique** prévu pour fonctionner le premier doit être un **coupe-circuit thermique à réarmement automatique** ou un **coupe-circuit thermique sans réarmement automatique**; l'autre doit être un **coupe-circuit thermique sans réarmement automatique**.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de l'Article 19.

NOTE Si, durant les essais de l'Article 19, une **protection à réarmement automatique** fonctionne, il est nécessaire de la mettre en court-circuit afin de déterminer si le **coupe-circuit thermique sans réarmement automatique** fonctionne.

22.102.2 Les appareils équipés de **dispositifs de chauffage supplémentaires** pour l'eau doivent incorporer un **coupe-circuit thermique sans réarmement automatique** fournissant une **coupure omnipolaire**, qui fonctionne indépendamment des **thermostats utilisés pour l'eau**. Cependant, pour les appareils destinés à être raccordés à des canalisations fixes, il n'est pas nécessaire de déconnecter le conducteur neutre.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de l'Article 19.

NOTE Les dispositifs de chauffage antigel ne sont pas considérés comme des **dispositifs de chauffage supplémentaires** pour l'eau. S'il n'est pas possible de chauffer l'eau à une température supérieure à 80 °C à la température de régime la plus élevée sur une durée de 6 h, l'interrupteur de température étant en court-circuit et le débit d'eau interrompu.

22.102.3 Les **coupe-circuit thermiques** de type capillaire doivent être conçus de façon à ce que les contacts s'ouvrent en cas de fuite en dehors du tube capillaire.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai.

22.103 Les éléments de détection et de coupure des coupe-circuit électromécaniques sans réarmement automatique doivent être fonctionnellement indépendants des autres dispositifs de commande. Si l'élément de coupure d'un coupe-circuit sans réarmement automatique commande un relais ou un contacteur, le relais ou le contacteur peut également être mis en fonctionnement par d'autres dispositifs de commande. Les circuits électroniques de protection sont couverts par l'Article 19.

La conformité est vérifiée par examen.

22.104 Les réservoirs des **pompes à chaleur pour l'eau chaude sanitaire** doivent résister à la pression d'eau habituellement rencontrée en usage normal.

*La conformité est vérifiée en soumettant les réservoirs et les **échangeurs de chaleur** (s'ils existent) à une pression d'eau qui est élevée jusqu'à la valeur spécifiée ci-après à une vitesse de 0,13 MPa par seconde et qui est maintenue à cette valeur pendant 5 min.*

La pression d'eau est égale à:

- *deux fois la pression maximale de service admissible pour les réservoirs fermés;*
- *0,15 MPa pour les réservoirs ouverts.*

Après l'essai, aucune fuite d'eau ne doit être observée et les réservoirs ne doivent pas s'être rompus.

NOTE Si le réservoir des **pompes à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire** incorpore un **échangeur de chaleur**, le réservoir et l'**échangeur de chaleur** sont soumis à l'essai de pression conformément à la norme applicable.

22.105 Dans le cas de réservoirs fermés pour les **pompes à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire**, la formation d'un coussin d'air ou de vapeur de plus de 2 % de la capacité, sans dépasser 10 % maximum, doit être assurée.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par des mesures.

22.106 Les **dispositifs de coupure de pression**, qu'ils soient incorporés au réservoir des **pompes à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire** ou fournis séparément, doivent empêcher la pression présente à l'intérieur du réservoir de dépasser la pression maximale de service admissible de plus de 0,1 MPa.

La conformité est vérifiée en soumettant le réservoir à une augmentation progressive de la pression d'eau et en observant la pression à laquelle le dispositif de coupure se met en fonctionnement.

22.107 Les tubulures de sortie des réservoirs ouverts des **pompes à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire** doivent être libres de tout obstacle susceptible de limiter le débit d'eau de façon telle que la pression à l'intérieur du réservoir dépasse la pression maximale de service admissible.

Les réservoirs à l'air libre des **pompes à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire** doivent être construits de façon à ce que le réservoir soit toujours en relation avec l'atmosphère par une ouverture d'au moins 5 mm de diamètre ou de 20 mm² de surface, avec une hauteur libre d'au moins 3 mm.

La conformité est vérifiée par examen et par des mesures.

NOTE La première exigence est considérée comme étant respectée si la surface de l'orifice de sortie de l'eau à partir de la partie chauffée du réservoir de la **pompe à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire** est supérieure ou égale à la surface de l'orifice d'entrée de l'eau vers la partie chauffée.

22.108 Les réservoirs ouverts des **pompes à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire** doivent résister aux surpressions accidentelles pouvant se produire en usage normal.

La conformité est vérifiée en soumettant les réservoirs qui ne sont pas à l'air libre au 22.104 à une dépression de 33 kPa pendant 15 min.

Après l'essai, l'appareil ne doit présenter aucune déformation pouvant être dangereuse.

Si des vannes antidépression sont présentes, celles-ci sont rendues inopérantes.

NOTE Cet essai peut être effectué sur des réservoirs séparés.

22.109 Le câblage connecté à un **coupe-circuit thermique sans réarmement automatique** destiné à être remplacé après son fonctionnement doit être sécurisé de telle sorte que le remplacement du **coupe-circuit thermique** lui-même ou d'un élément chauffant sur lequel est monté le **coupe-circuit thermique** n'endommage pas les autres connexions ni le câblage intérieur.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par un essai à la main.

22.110 Les **coupe-circuit thermiques sans réarmement automatique** destinés à être remplacés après leur fonctionnement doivent ouvrir le circuit de la façon prévue, sans mettre en court-circuit les **parties actives** de potentiels différents et sans que les **parties actives** n'entrent en contact avec l'enveloppe.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

*L'appareil est mis en fonctionnement cinq fois, chaque fois avec un nouveau **coupe-circuit thermique sans réarmement automatique**, tous les autres dispositifs de commande thermiques étant en court-circuit.*

*Le **coupe-circuit thermique** doit fonctionner comme prévu à chaque fois.*

Durant l'essai, l'enveloppe de l'appareil est mise à la terre au moyen d'un fusible de 3 A; ce fusible ne doit pas griller.

Après cet essai, les éléments chauffants supplémentaires doivent satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique spécifié en 16.3.

22.112 La construction du **système frigorifique** doit satisfaire aux exigences de l'ISO 5149-2.

Les appareils utilisant des **fluides frigorigènes inflammables** doivent satisfaire aux exigences et aux essais de l'Annexe GG.

22.113 Lorsqu'un **fluide frigorigène inflammable** est utilisé, les tuyaux de fluide frigorigène doivent être protégés ou enfermés pour éviter tout dommage mécanique. Les tuyaux doivent être protégés de manière à ne pas être manipulés ou utilisés pour le transport lors des déplacements du produit. Les tuyaux situés à l'intérieur de l'enceinte sont considérés comme étant protégés contre les dommages mécaniques.

La conformité est vérifiée par examen.

22.114 Lorsqu'un **fluide frigorigène inflammable** est utilisé, des alliages de brasage à basse température (comme les alliages plomb/étain) ne sont pas acceptables pour les raccordements des tuyaux ou tout autre fluide frigorigène sous pression.

22.115 La **charge de fluide frigorigène** (m_c) de tous les **systèmes frigorifiques** à l'intérieur d'un appareil utilisant des **fluides frigorigènes** A2 et A3, ne doit pas dépasser la valeur m_3 définie à l'Annexe GG.

La **charge de fluide frigorigène** (m_c) dans chaque **système frigorifique** utilisant du **fluide frigorigène A2L** ne doit pas dépasser la valeur m_3 définie à l'Annexe GG.

La construction du **système frigorifique** utilisant des **fluides frigorigènes inflammables** doit satisfaire aux exigences de l'Annexe GG.

22.116 La construction des appareils utilisant des **fluides frigorigènes inflammables** doit être telle que tout fluide frigorigène ayant fui ne s'étende ou ne stagne pas de manière à présenter un danger d'incendie ou d'explosion à l'intérieur de l'appareil et des conduits raccordés où sont installés les composants électriques, qui peuvent constituer une source d'inflammation et qui peuvent fonctionner en conditions normales ou en cas de fuite.

Des composants distincts, tels que des **thermostats**, chargés avec moins de 0,5 g de gaz inflammable ne sont pas considérés comme étant susceptibles de présenter un danger d'incendie ou d'explosion en cas de fuite du gaz à l'intérieur même du composant.

Aux fins de l'évaluation du danger d'incendie ou d'explosion associé aux **sources d'inflammation potentielles** à l'intérieur de l'appareil, les conduites de fluide frigorigène contenant du **fluide frigorigène A2L** qui interconnectent les composants du **système frigorifique** ne doivent pas être considérées comme une source de fuite de fluide frigorigène si les conduites installées autour de l'appareil à évaluer satisfont à l'ensemble des exigences suivantes:

- absence de joints de raccordement;
- absence de coudes avec un rayon de courbure de l'axe inférieur à 2,5 fois le diamètre extérieur de la tuyauterie;
- protection contre les dommages potentiels lors du **fonctionnement normal**, de l'entretien ou de la maintenance.

Tous les composants électriques qui peuvent constituer une source d'inflammation et qui peuvent fonctionner en conditions normales ou en cas de fuite doivent satisfaire à au moins l'une des exigences suivantes:

- ils doivent se trouver dans une enveloppe conforme à l'Article 20 de l'IEC 60079-15:2010 concernant les enveloppes à respiration limitée adaptées à une utilisation avec des gaz du groupe IIA ou le fluide frigorigène utilisé;
- ils ne doivent pas se trouver dans une zone, où un mélange de gaz potentiellement inflammables s'accumule, comme démontré par l'essai de l'Annexe FF. Les composants électriques qui ne se trouvent pas dans une zone, où un mélange de gaz potentiellement inflammables s'accumule, comme démontré par l'essai de l'Annexe FF, ne sont pas considérés comme une **source d'inflammation potentielle**;
- pour les **fluides frigorigènes A2L**, les composants se trouvent dans une enveloppe conforme à l'Annexe NN;

Les composants et appareils conformes aux Articles 16 à 22 de l'IEC 60079-15:2010, pour les gaz du groupe IIA ou le fluide frigorigène utilisé, ou à une norme applicable qui établit que les composants électriques conviennent à une utilisation dans les zones 2, 1 ou 0 définies dans l'IEC 60079-14 ne sont pas considérés comme une source d'inflammation.

NOTE 1 Le courant d'essai d'un composant de coupure correspond au **courant assigné** du composant ou à la charge réelle à couper, suivant la valeur la plus élevée des deux.

NOTE 2 Les **sources d'inflammation potentielles** peuvent être des composants électriques qui produisent des étincelles ou des arcs, ou des surfaces chaudes en conditions normales. Les moteurs à balais, les interrupteurs, les relais, les dispositifs de chauffage électrique ou encore les lampes UV en sont des exemples.

Pour les **fluides frigorigènes A2L**, les composants électriques conformes à l'Annexe JJ ne sont pas considérés comme une **source d'inflammation potentielle**.

Pour les **fluides frigorigènes A2L**, les interrupteurs respectant l'ensemble des exigences suivantes ne sont pas considérés comme une **source d'inflammation potentielle**:

- le dispositif est capable de fonctionner pendant 100 000 cycles conformément à l'Article 24;
- la charge électrique commutée (L_e) en kVA est inférieure ou égale à:
 - $L_e = 5 \times (6,7/S_u)^4$ en cas de coupure de l'ensemble des phases;
 - $L_e = 2,5 \times (6,7/S_u)^4$ en cas de coupure de deux branches d'une charge triphasée, ou d'une ou deux branches d'une charge monophasée;

où:

L_e est la charge électrique inductive commutée en kilovoltampères (kVA);

S_u est la vitesse de combustion d'un fluide frigorigène en centimètres par seconde (cm/s).

La conformité est vérifiée par des mesures.

La vitesse de combustion (S_u) aux fins de la détermination du diamètre de coincement maximal (d_q) de l'Annexe JJ et de la charge électrique maximale admissible L_e définie ci-dessus doivent prendre en compte l'effet de l'humidité sur la vitesse de combustion (S_u).

La vitesse de combustion (S_u) doit être la plus élevée des valeurs suivantes:

- valeur spécifiée dans l'ISO 817; ou
- valeur mesurée dans l'air humide au point de rosée de $27\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$ à 101,3 kPa contenant $21,0 \pm 0,1\%$ d'oxygène, en excluant la vapeur d'eau déterminée à la composition nominale spécifiée dans l'ISO 817.

NOTE 3 Le point de rosée de 27 °C équivaut à une humidité absolue de 0,022 7 kg de vapeur d'eau pour 1 kg d'air sec.

Cet essai peut être réalisé à une température supérieure à 27 °C . Le point de rosée exigé ne concerne que l'humidité.

La vitesse de combustion (S_u) au point de rosée de 27 °C peut être déterminée par extrapolation de la mesure à une température de 23 °C et une humidité relative de 50 % et de la vitesse de combustion (S_u) spécifiée dans l'ISO 817. L'extrapolation doit être fondée sur la valeur mesurée à laquelle s'ajoute l'incertitude de mesure de la vitesse de combustion (S_u) à une température de 23 °C et une humidité relative de 50 %. Si la vitesse de combustion (S_u) n'est pas mesurable à sec, elle doit être mesurée au point de rosée de 27 °C .

Les appareils utilisant des **fluides frigorigènes A2L**, les purificateurs d'air électrostatiques et appareils analogues qui peuvent produire des arcs électriques en **fonctionnement normal** et qui peuvent enflammer le fluide frigorigène utilisé, et qui sont installés dans le débit d'air ou les conduits de raccordement de l'unité, ne sont pas considérés comme étant une **source d'inflammation potentielle** si le débit d'air est surveillé et que la source d'énergie de l'arc électrique est coupée lorsque le débit d'air est inférieur au débit d'air minimal conformément à l'Annexe GG.

22.117 Surfaces brûlantes

22.117.1 Les températures sur les surfaces susceptibles d'être exposées à des fuites de **fluide frigorigène inflammable** ne doivent pas dépasser la température de surface maximale admissible spécifiée à l'Annexe BB.

Pour les **fluides frigorigènes inflammables**, à l'exception des **fluides frigorigènes A2L** qui ne sont pas répertoriés à l'Annexe BB, la température de surface maximale admissible est déterminée par la **température d'autoinflammation** réduite de 100 K.

Pour les **fluides frigorigènes A2L** qui ne sont pas répertoriés à l'Annexe BB, la température de surface maximale admissible est déterminée par la température de surface maximale de la **température d'autoinflammation** réduite de 100 K ou, si elle est soumise à l'essai selon l'Annexe KK, par la **température d'inflammation des surfaces brûlantes** réduite de 100 K, sans dépasser 700 °C .

*La conformité est vérifiée en mesurant les températures de surface appropriées au cours des essais des Articles 11 et 19 à l'exception des cas qui se terminent sans réarmement automatique lors des essais de l'Article 19. La conformité des **fluides frigorigènes A2L** est vérifiée en mesurant les températures de surface appropriées au cours des essais de l'Article 11.*

Les surfaces conformes au présent article ne doivent pas être considérées comme une **source d'inflammation potentielle**.

22.117.2 Les températures relevées sur les surfaces susceptibles d'être exposées à des fuites de **fluide frigorigène A2L** peuvent dépasser la température de surface maximale

admissible en cas de perte de débit d'air lorsque l'ensemble des conditions suivantes s'appliquent:

- les températures ne dépassent pas la température de surface maximale admissible avec le débit d'air minimal;
- le débit d'air est surveillé et la source de chaleur de la surface chaude est coupée lorsque le débit d'air est inférieur au débit d'air minimal.

NOTE La preuve du débit d'air peut être fournie par tout moyen fiable, y compris la détection de la vitesse du ventilateur.

La conformité est vérifiée par examen et en mesurant les températures de surface appropriées au cours des essais de 19.2, 19.3, 19.101 à 19.104.

22.117.3 Les sources d'inflammation ouvertes, notamment les flammes nues, les flammes pilotes, l'allumage direct par étincelle ou par surface chaude, ou toute autre source d'inflammation analogue dans le débit d'air de combustion, si l'air de combustion est prélevé à partir d'un endroit non ventilé où le fluide frigorigène qui fuit peut pénétrer par l'entrée d'air de combustion sont autorisées, sous réserve que ces appareils soient équipés d'un dispositif arrête-flammes ou équivalent empêchant la flamme de se propager en cas d'inflammation.

La conformité est vérifiée par examen.

22.118 Lorsqu'un **fluide frigorigène inflammable** est utilisé, tous les appareils doivent être chargés en fluide frigorigène sur leur lieu de fabrication ou chargé sur site selon les recommandations du fabricant.

Une partie d'un appareil qui est chargée sur site et qui nécessite une brasure ou une soudure dans l'installation ne doit pas être transportée avec une **charge de fluide frigorigène inflammable**. Les raccords mis en œuvre dans l'installation entre les parties du **système frigorifique**, avec au moins une partie chargée, doivent être réalisés comme suit.

- Un raccordement brasé, soudé ou mécanique doit être réalisé avant l'ouverture des vannes pour permettre au fluide frigorigène de s'écouler entre les parties du **système frigorifique**. Une vanne de dépression doit être prévue pour vidanger le tuyau de raccordement et/ou toute partie non chargée du **système frigorifique**.
- Les connecteurs mécaniques utilisés à l'intérieur doivent satisfaire à l'ISO 14903. Lorsque des connecteurs mécaniques sont réutilisés à l'intérieur, les pièces d'étanchéité doivent être renouvelées. Lorsque des joints mandrinés sont réutilisés à l'intérieur, la partie mandrinée doit être résinée.
- Les tuyaux de fluide frigorigène doivent être protégés ou placés sous enveloppe pour éviter tout dommage.

Les connecteurs souples de fluide frigorigène (comme les conduites entre l'unité intérieure et l'unité extérieure) qui peuvent être déplacés en **fonctionnement normal** doivent être protégés contre les dommages mécaniques.

La conformité est vérifiée conformément aux instructions d'installation, et si nécessaire dans le cadre d'une installation d'essai.

22.119 Les **unités de condensation** et les **unités d'évaporation** doivent être équipées d'un **dispositif limiteur de pression** ou équivalent pour garantir que l'équipement ne dépasse pas la **pression maximale admissible**.

NOTE Cette exigence s'applique uniquement aux types d'**unités partielles**, aux **unités de condensation** et aux **unités d'évaporation**.

Pour les **unités partielles**, les circuits d'interconnexion pour la communication du signal entre chaque unité doivent être du même type.

Une connexion de niveau **TBTS** est recommandée.

22.120 Les **unités partielles** doivent être équipées d'un dispositif de connexion au réseau d'alimentation et ne doivent pas être alimentées par le circuit électrique d'un autre appareil.

22.121 Pour les conditions d'installation des appareils utilisant un **fluide frigorigène A2L** et lorsqu'un **système de détection des fluides frigorigènes** est appliqué pour satisfaire aux exigences de l'Annexe GG, le capteur de fluides frigorigènes du système doit être situé à l'emplacement, où le fluide frigorigène qui fuit est susceptible de stagner. Le capteur doit être situé:

- à l'intérieur de l'unité pour les appareils reliés par un système de conduits d'air à un ou plusieurs locaux;
- à l'intérieur de l'unité lorsque la hauteur de sortie h_0 déterminée à l'Article GG.2 ne dépasse pas 1,5 m;
- lorsque la hauteur de sortie h_0 déterminée à l'Article GG.2 est supérieure à 1,5 m, le capteur peut être situé à l'intérieur:
 - de l'unité; ou à
 - 100 mm ou moins immédiatement sous l'unité; ou
 - à moins de 300 mm au-dessus du plancher. Si un capteur distant est spécifié par le fabricant, les instructions doivent indiquer que le capteur doit être situé à:
 - 1) une distance horizontale de 10 m avec visibilité directe sur l'unité et sur un mur à l'intérieur du local où est installée l'unité; ou
 - 2) à une distance de 7 m sans visibilité directe sur l'unité et sur un mur à l'intérieur du local où est installée l'unité. La distance entre l'unité et le capteur doit être mesurée comme la distance horizontale non obstruée la plus courte entre l'unité et le capteur le plus proche.

Pour les installations comportant des joints mécaniques installés sur place qui sont exposés dans l'espace occupé, les instructions doivent indiquer que le capteur doit être situé:

- une distance horizontale de 2 m avec visibilité directe sur l'unité et sur un mur à l'intérieur du local dans lequel est installée l'unité; et
 - à 100 mm au-dessus du plancher lorsque h_0 n'est pas à plus de 300 mm du plancher; ou
 - à 300 mm au-dessus du plancher lorsque h_0 est à plus de 300 mm du plancher.

Les joints mécaniques suivants ne doivent pas exiger l'emploi d'un tel capteur:

- les joints mécaniques conformes à l'ISO 14903;
- les joints figurant dans les enveloppes qui ventilent vers l'unité ou à l'extérieur.

NOTE 1 Un capteur unique peut être utilisé s'il satisfait à l'ensemble des exigences de l'unité et des joints installés sur place.

NOTE 2 Il peut être nécessaire d'installer plusieurs capteurs de fluides frigorigènes à différents endroits pour que l'appareil soit conforme à la présente Norme internationale.

La conformité est vérifiée par examen et en procédant aux essais conformément à l'Annexe MM. L'emplacement du capteur distant n'est pas soumis à l'essai. Les capteurs situés à 100 mm ou moins immédiatement sous l'unité ne sont pas considérés comme des capteurs distants.

22.122 Les **systèmes de détection des fluides frigorigènes** qui sont exigés par la présente norme pour les **fluides frigorigènes A2L** doivent être conformes à l'Annexe LL.

22.123 Pour les appareils reliés par un système de conduits d'air à un ou plusieurs locaux utilisant un **fluide frigorigène A2L**:

- qui comprennent une section séparée avec des composants contenant du fluide frigorigène, à l'exception des tuyaux (compresseurs ou **condenseurs**, par exemple); et
- qui sont isolés du débit d'air et situés dans un local dont la surface est inférieure à $A_{\min}$ conformément à l'Article GG.2;

alors l'Article GG.4 (enveloppe ventilée) peut être appliqué lorsque la ventilation exigée peut être assurée par le système de ventilation. Cette section doit comporter une ouverture sur le débit d'air extérieur ou intérieur afin de pouvoir évacuer le fluide frigorigène dans une zone conforme à l'Annexe GG.

22.124 Si un **système de détection des fluides frigorigènes** est utilisé, s'assurer qu'en cas de fuite les fluides frigorigènes accumulés sont correctement détectés dans tous les modes de fonctionnement (ventilateur intérieur éteint, par exemple).

La conformité des capteurs est vérifiée par examen et en procédant aux essais conformément à l'Annexe MM. L'emplacement du capteur distant n'est pas soumis à l'essai. Les capteurs situés à 100 mm ou moins immédiatement sous l'unité ne sont pas considérés comme des capteurs distants.

22.125 Les **systèmes frigorifiques** qui remplissent l'ensemble des conditions suivantes doivent être considérés comme des **systèmes frigorifiques à étanchéité renforcée**:

- a) le compresseur, le dispositif de coupure de pression ou le réservoir de fluide frigorigène sous pression contenant les composants du **système frigorifique** ne doit pas être situé dans l'espace occupé;

NOTE Un réservoir sous pression désigne toutes les parties d'un **système frigorifique** contenant du fluide frigorigène, autres que:

- les compresseurs;
- les pompes;
- les parties des systèmes d'absorption scellés;
- les **évaporateurs** dont chaque section distincte ne dépasse pas 15 l de volume de fluide frigorigène;
- les bobines;
- les conduites et les vannes, joints et accessoires associés,
- dispositifs de commande; et
- les composants sous pression (y compris les tuyaux d'en-têtes);

ayant un diamètre intérieur ou une dimension de section maximale inférieure ou égale à 152 mm.

- b) les **ensembles de distribution de fluide frigorigène** doivent satisfaire à l'ensemble des exigences applicables de la présente norme;
- c) les **systèmes frigorifiques** ne doivent utiliser que des joints permanents à l'intérieur, à l'exception des joints installés sur site qui relient directement l'unité intérieure aux conduites de fluide frigorigène, ou des joints mécaniques fabriqués en usine conformément à l'ISO 14903;
- d) les pièces contenant du fluide frigorigène dans les unités intérieures doivent être protégées des dommages en cas de défaillance grave des parties mobiles (ventilateurs, courroies, par exemple);
- e) les systèmes dans lesquels est installée la tuyauterie de l'équipement dans l'espace occupé considéré de telle sorte qu'elle soit protégée contre les dommages accidentels;
- f) le **système frigorifique** de chaque unité intérieure doit être soumis à des essais d'étanchéité en usine avec un équipement de détection d'une capacité de 3 g par an de fluide frigorigène ou mieux, à une pression au moins égale à 0,25 fois la **pression maximale admissible**. Aucune fuite ne doit être détectée.

La conformité du a) au f) est vérifiée par examen.

- g) les vibrations supérieures à 0,30 G RMS, lorsqu'elles sont mesurées avec un filtre passe-bas à 200 Hz, ne sont pas autorisées dans les pièces contenant du fluide frigorigène dans l'espace occupé en **fonctionnement normal**.

La conformité est vérifiée par un essai:

L'équipement doit être monté conformément aux instructions d'installation. L'unité extérieure doit être reliée directement à l'unité intérieure par la ligne la plus courte définie conformément aux instructions d'installation. Les essais doivent être réalisés en mode ventilateur seulement, en mode chauffage et en mode refroidissement, le cas échéant.

Le niveau de vibration doit être mesuré sur l'ensemble de la plage de vitesses du compresseur et du ventilateur intérieur, comme le permettent les commandes compte tenu des modes de fonctionnement. Des précautions doivent être prises pour que les capteurs de mesure n'influencent pas le niveau de vibration de la ligne et pour que le taux de changement de vitesse soit suffisamment faible pour enregistrer le niveau maximal de vibrations.

- h) Les **échangeurs de chaleur intérieurs** doivent être protégés des dommages causés par le gel.

La conformité est vérifiée de la manière suivante:

- *Bobines protégées par des commandes. La conformité est vérifiée par examen et, en cas de doute, l'essai pour les bobines antigel doit être réalisé.*
- *Bobines antigel. La conformité est vérifiée en effectuant l'essai des caractéristiques de performance de refroidissement minimales décrit dans l'ISO 5151, l'ISO 13253, l'ISO 15042 ou l'ISO 13256.*
- *Bobines sensibles au gel. La conformité est vérifiée sur 3 échantillons par l'essai suivant. Les essais cycliques de l'**échangeur de chaleur** en conditions de givrage confirmer que l'**échangeur de chaleur** a une résistance suffisante pour résister au gel sans défaillance. L'appareil doit fonctionner selon le cycle prévu par les commandes pendant 10 jours. A la fin de l'essai, l'**échangeur de chaleur** doit satisfaire aux exigences de résistance de l'Annexe EE.*

- i) La vitesse maximale du ventilateur, en **fonctionnement normal**, doit être inférieure à 90 % de la vitesse maximale admissible du ventilateur spécifiée par le fabricant de la roue de ventilateur. Si le fabricant ne spécifie pas la vitesse maximale admissible du ventilateur, la roue du ventilateur doit être soumise à l'essai comme suit:

La vitesse maximale admissible du ventilateur doit être établie en fonctionnant en continu à 120 % de la vitesse maximale pendant 10 jours. Le ventilateur ne doit pas présenter de défaillance structurelle.

Si les roues de ventilateur non métalliques ont un indice thermique assigné minimal de 65 °C selon la norme UL 746B, un préconditionnement n'est pas nécessaire.

Si aucun indice thermique assigné n'est disponible pour le matériau, les échantillons doivent être vieillis à 90 °C pendant 168 h. Les échantillons ne doivent pas présenter une réduction de plus de 50 % des valeurs des propriétés non conditionnées a) à d) ci-dessous lorsqu'ils sont soumis à l'essai conformément aux normes CAN/CSA-C22.2 n° 0.17 et UL 746A:

- a) résistance à la traction;
- b) résistance à la flexion;
- c) choc d'Izod;
- d) choc par traction.

La conformité est vérifiée par examen.

22.126 Pour les besoins de la présente norme, les **lampes germicides** sont limitées aux lampes à mercure basse pression dont l'enveloppe de quartz présente un éclairement spectral continu à 254 nm.

NOTE L'enveloppe de quartz bloque la longueur d'onde résonnante de 185 nm pour le mercure qui peut générer de l'ozone.

La conformité est vérifiée par examen.

22.127 L'enveloppe de l'appareil, les **lampes UV-C** et les **barrières UV-C** doivent être situées de telle manière que l'**éclairage spectral UV-C** ne soit pas émis à l'extérieur de l'appareil dans un espace occupé à un niveau dépassant la limite d'éclairage spécifiée en 32.101.1.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai selon le 32.101.

L'entrée et la sortie du débit d'air intérieur de l'appareil doivent être considérées comme des voies de rayonnement possibles. Les filtres de l'unité ne sont pas considérés comme des barrières UV-C.

22.128 Pour les appareils qui utilisent des **systèmes de lampes germicides UV-C** et qui comportent des portes et/ou des panneaux permettant un accès direct à une zone de l'appareil où l'**éclairage spectral UV-C** mesuré est supérieur à $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, les portes et/ou les panneaux doivent être équipés d'un interrupteur de verrouillage permettant de couper l'alimentation des lampes lorsqu'il est ouvert.

La conformité est vérifiée par examen, par un essai à la main et par l'essai du 32.101.

*Si un interrupteur est utilisé pour mettre hors tension les **lampes UV-C** de manière à satisfaire aux exigences établies, il ne doit pas être possible d'utiliser l'interrupteur au calibre d'essai B de l'IEC 61032.*

22.129 Pour les zones d'accès destinées à l'**entretien par l'utilisateur**, l'**éclairage spectral UV-C** ne doit pas dépasser la limite spécifiée en 32.101.2, les panneaux d'accès étant ouverts ou retirés selon les besoins pour effectuer l'**entretien par l'utilisateur** exigé. Les panneaux qui sont ouverts ou retirés pour effectuer l'**entretien par l'utilisateur** doivent être fermés ou remis en place pour assurer le bon fonctionnement de l'appareil.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai selon le 32.101.

22.130 Si l'utilisateur peut remplacer la **lampe UV-C**, l'appareil doit être construit de telle sorte que;

- le remplacement de la **lampe UV-C** soit facilement possible;
- si des vis ou des composants ne sont pas installés ou qu'ils sont mal positionnés ou fixés, l'appareil devient inutilisable ou n'est manifestement pas complet.

La conformité est vérifiée par examen.

22.131 Les appareils qui utilisent des fluides frigorigènes dans un **système frigorifique transcritique** doivent être équipés d'un **dispositif limiteur de pression** qui ne fonctionne pas à une pression supérieure à la **pression maximale admissible** plus la tolérance du **dispositif limiteur de pression**.

La conformité est vérifiée par examen.

23 Conducteurs internes

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

23.101 Le câblage interne exposé au **rayonnement UV-C** direct ou réfléchi doit être résistant aux UV-C.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Les échantillons du câblage interne sont conditionnés conformément à l'Annexe OO.

Lorsque le conditionnement terminé, le câble est enveloppé dans une feuille métallique et enroulé autour d'un mandrin conducteur de 15 mm de diamètre pour trois tours. Une tension de 2 000 V est alors appliquée pendant 15 min entre le conducteur et le mandrin. Aucun claquage ne doit se produire.

24 Composants

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

24.1 Addition:

Il n'est pas nécessaire de soumettre les motocompresseurs à l'essai séparément conformément à la IEC 60335-2-34. Il n'est pas non plus nécessaire qu'ils respectent l'ensemble des exigences de l'IEC 60335-2-34 s'ils satisfont aux exigences de la présente norme.

24.1.4 Modification:

- pour les **coupe-circuit thermiques à réarmement automatique** 3 000
- pour les **coupe-circuit thermiques sans réarmement automatique** 300

Addition:

- pour les **thermostats** de commande de motocompresseur 100 000
- pour les relais de démarrage du motocompresseur 100 000
- pour les protecteurs thermiques de moteur à réarmement automatique pour motocompresseurs de types hermétique et semi-hermétique min 2 000 (sans être inférieur au nombre de déclenchements au cours de l'essai à rotor bloqué)
- pour les protecteurs thermiques de moteur à réarmement manuel, pour les motocompresseurs de types hermétique et semi-hermétique 50
- pour les autres protecteurs thermiques de moteur à réarmement automatique 2 000
- pour les autres protecteurs thermiques de moteur à réarmement manuel 30
- pour les **systèmes de détection des fluides frigorigènes à réarmement automatique** 300
- pour les **systèmes de détection des fluides frigorigènes sans réarmement automatique** 30
- pour la preuve électromécanique de commande du débit d'air 100 000
- pour les **dispositifs de limitation de pression électriques à réarmement automatique** 3 000
- pour les **dispositifs de limitation de pression électriques sans réarmement automatique** 300

24.101 Les dispositifs de commande thermiques comportant des parties remplaçables doivent être marqués de façon à pouvoir identifier les parties remplaçables.

La partie remplaçable doit être marquée de la même façon.

La conformité est vérifiée par un examen des marques et indications.

24.102 Les **dispositifs de limitation de pression** utilisés dans les **systèmes frigorifiques transcritiques** doivent être conformes à l'IEC 60730-2-6 et:

- doivent être de type 2A ou 2B;
- doivent comporter un mécanisme à déclenchement libre de type 2J;
- l'écart et la dérive ne doivent pas dépasser + 0 %.

25 Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

25.1 Addition:

Les appareils peuvent être livrés avec un **câble d'alimentation** équipé d'une fiche de prise de courant:

- s'ils sont destinés à être utilisés uniquement à l'intérieur des bâtiments;
- s'ils ont une intensité assignée marquée de 25 A ou moins; et
- s'ils satisfont aux exigences applicables aux appareils raccordés par câble souple existant dans les pays, où ils doivent être utilisés.

Modification:

Les appareils ne doivent pas comporter de socle de connecteur.

25.7 Addition:

Les **câbles d'alimentation** des parties d'appareils pour usage extérieur ne doivent pas être plus légers que le câble souple sous gaine ordinaire de polychloroprène (dénomination 60245 IEC 57).

26 Bornes pour conducteurs externes

L'article de la Partie 1 est applicable.

27 Dispositions en vue de la mise à la terre

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante:

27.5 Addition:

NOTE Si la continuité de masse entre les composants du système respecte les valeurs minimales spécifiées en 27.5, elle est considérée respecter les exigences sans conducteurs de terre dédiés.

28 Vis et connexions

L'article de la Partie 1 est applicable.

29 Distances dans l'air, lignes de fuite et isolation solide

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

Addition:

La vérification n'est pas effectuée sur les parties reliées aux motocompresseurs si les motocompresseurs sont conformes à l'IEC 60335-2-34. Pour les motocompresseurs qui ne sont pas conformes à l'IEC 60335-2-34, les additions et modifications spécifiées dans l'IEC 60335-2-34 sont applicables.

29.2 Addition:

Pour l'isolation située dans un débit d'air, le microenvironnement présente un degré de pollution 3 sous réserve que l'isolation ne soit pas incorporée ou située de telle sorte qu'elle puisse être exposée à la pollution lors de l'usage normal de l'appareil.

30 Résistance à la chaleur et au feu

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

30.2.2 Non applicable.

31 Protection contre la rouille

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

Addition:

La conformité est vérifiée par l'essai au brouillard salin de l'IEC 60068-2-52, la sévérité 2 étant applicable.

Avant l'essai, les revêtements sont éraflés au moyen d'une broche en acier trempé, dont l'extrémité a la forme d'un cône avec un angle de 40°. Sa pointe est arrondie avec un rayon de $0,25 \text{ mm} \pm 0,02 \text{ mm}$. La broche est chargée de sorte que la force exercée le long de son axe soit de $10 \text{ N} \pm 0,5 \text{ NN}$. Les éraflures sont pratiquées en tirant la broche le long de la surface du revêtement à une vitesse d'environ 20 mm/s. Cinq éraflures sont pratiquées à intervalles d'au moins 5 mm et à au moins 5 mm des bords.

Après l'essai, l'appareil ne doit pas être détérioré à un point tel que la conformité à la présente norme, en particulier aux Articles 8 et 27, soit compromise. Le revêtement ne doit pas être rompu et ne doit pas s'être détaché de la surface métallique.

32 Rayonnement, toxicité et dangers analogues

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

Addition:

32.101 Essai d'éclairement UV-C

32.101.1 Pour l'espace occupé à l'extérieur de l'unité, un essai doit être réalisé afin de déterminer l'**éclairement spectral UV-C**. Les émissions de l'équipement ne doivent pas dépasser un **éclairement spectral UV-C** de $0,2 \text{ } \mu\text{W}/\text{cm}^2$.

NOTE La limite d'**éclairement spectral UV-C** de $0,2 \text{ } \mu\text{W}/\text{cm}^2$ équivaut à $0,1 \text{ } \mu\text{W}/\text{cm}^2$ d'éclairement effectif à 254 nm (par exemple, $0,2 \text{ } \mu\text{W}/\text{cm}^2$ multiplié par la fonction de danger, $S_{UV} = 0,5$ à 254 nm comme défini dans l'IEC 62471 équivaut à $0,1 \text{ } \mu\text{W}/\text{cm}^2$). L'éclairement effectif de $0,1 \text{ } \mu\text{W}/\text{cm}^2$ est classé comme sans risque dans l'IEC 62471.

32.101.2 Pour les zones à l'intérieur de l'appareil qui sont accessibles dans le cadre de l'**entretien par l'utilisateur** et qui ne sont pas équipées du verrouillage exigé au 22.128,

l'éclairement spectral UV-C ne doit pas être supérieur à $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. **L'éclairement spectral UV-C** est mesuré à n'importe quel point d'accessibilité exigé pour **l'entretien par l'utilisateur**. Pour déterminer l'accessibilité de l'utilisateur, il convient de tenir compte du degré réel d'exposition de l'utilisateur dans l'exercice de ses fonctions.

NOTE La limite d'**éclairement spectral UV-C** de $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ équivaut à $0,85 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ d'éclairement effectif à 254 nm (par exemple, $1,7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ multiplié par la fonction de danger, $S_{\text{UV}} = 0,5$ à 254 nm comme défini dans l'IEC 62471 équivaut à $0,85 \mu\text{W}/\text{cm}^2$). La limite d'exposition à $0,85 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ d'éclairement effectif à ce niveau est de 60 min/jour.

La conformité est déterminée en mesurant **l'éclairement UV-C** selon l'IEC 62471:2006, Article 5 et Annexe B.

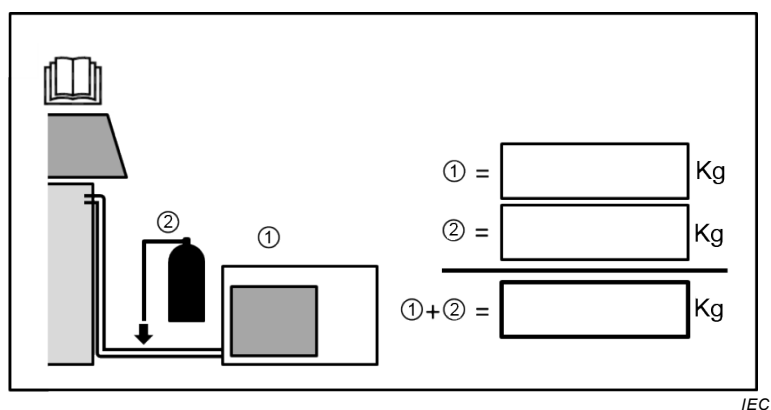
32.101.3 L'éclairement UV-C doit être mesuré à l'emplacement indiqué dans le Tableau 101.

Tableau 101 – Emplacement de mesure de l'éclairement UV-C

	Limites de l'éclairement spectral UV-C		Pour conformité, l'éclairement UV-C est mesuré
	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$	W/m^2	
Espace occupé à l'extérieur de l'unité	$\leq 0,2^a$	$\leq 0,002$	A 0,3 m de toutes les surfaces extérieures de l'appareil ^c
Ouvertures d'air de refoulement et d'admission	$\leq 0,2^a$	$\leq 0,002$	A 0,3 m du plan perpendiculaire de l'ouverture
Ouvertures pour l'entretien par l'utilisateur ^b	$\leq 1,7$	$\leq 0,017$	A 0,3 m du plan perpendiculaire de l'ouverture d'accès
Remplacement de la lampe UV-C			Non exigé – l'alimentation doit être déconnectée
^a L'éclairement effectif inférieur ou égal à $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ est classé sans risque dans l'IEC 62471. L'éclairement spectral est de $0,2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ à 254 nm. ^b En admettant par hypothèse une durée d'exposition maximale de 60 min. ^c Si l'appareil possède une fenêtre d'inspection, la distance de mesure est réduite à 0,0 m.			

32.101.4 Lors des essais d'éclairement UV-C:

- les mesures d'**éclairement UV-C** doivent être réalisées à l'aide d'un spectroradiomètre à balayage ou d'un radiomètre à bande étroite;
- tous les panneaux et composants doivent être positionnés ou ajustés dans la position la plus sévère;
- les filtres à air amovibles doivent être enlevés;
- les mesures doivent être effectuées à l'endroit et à l'angle d'incidence les plus défavorables;
- les caractéristiques de conduit et de configuration minimales spécifiées par le fabricant, y compris tout revêtement du conduit, doivent être en place et les mesures doivent être réalisées au niveau de l'ouverture à l'extrémité du conduit.



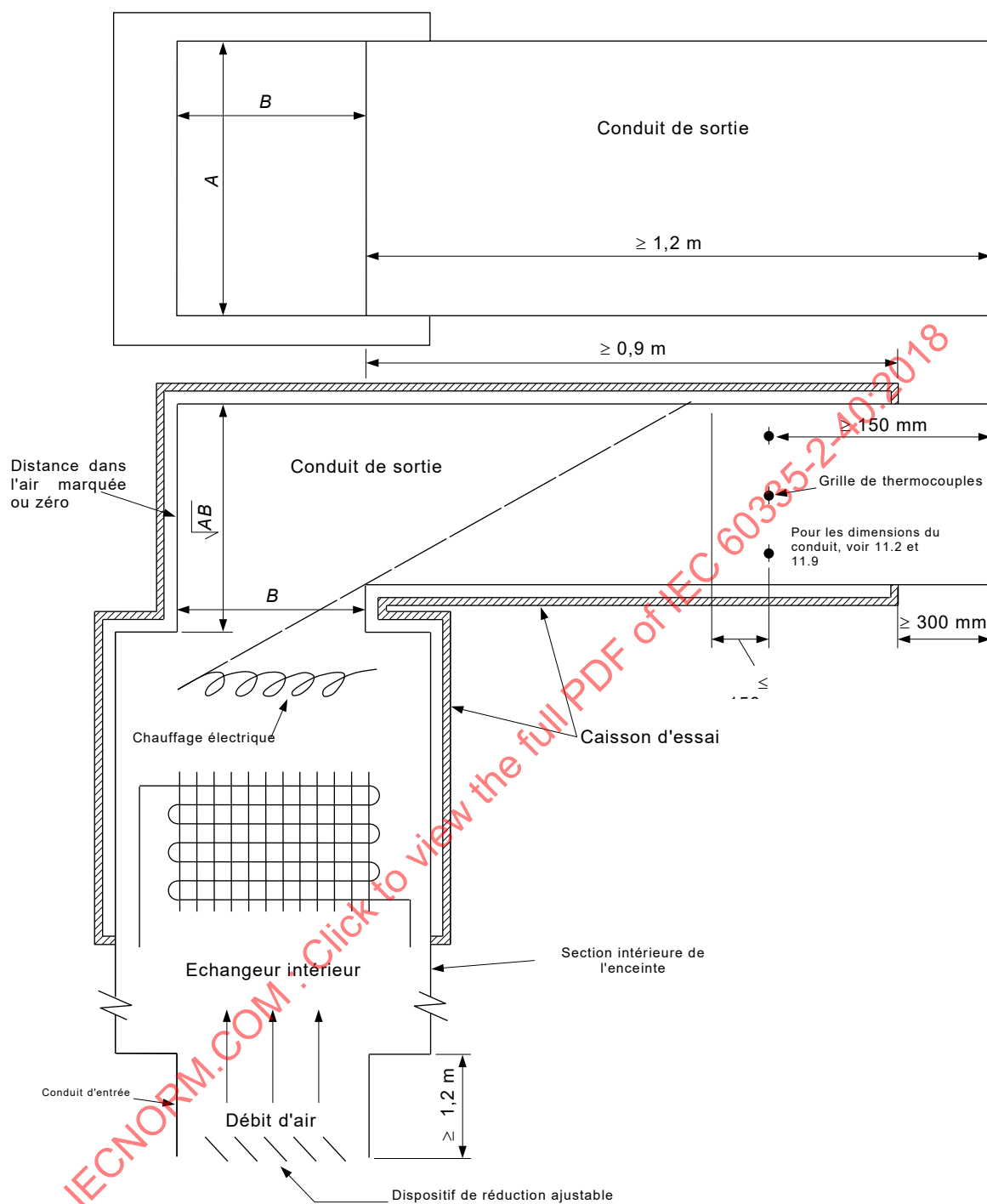
Légende

Exemple 1 **charge de fluide frigorigène** de la partie préchargée de l'appareil

Exemple 2 **charge de fluide frigorigène** ajoutée au cours de l'installation

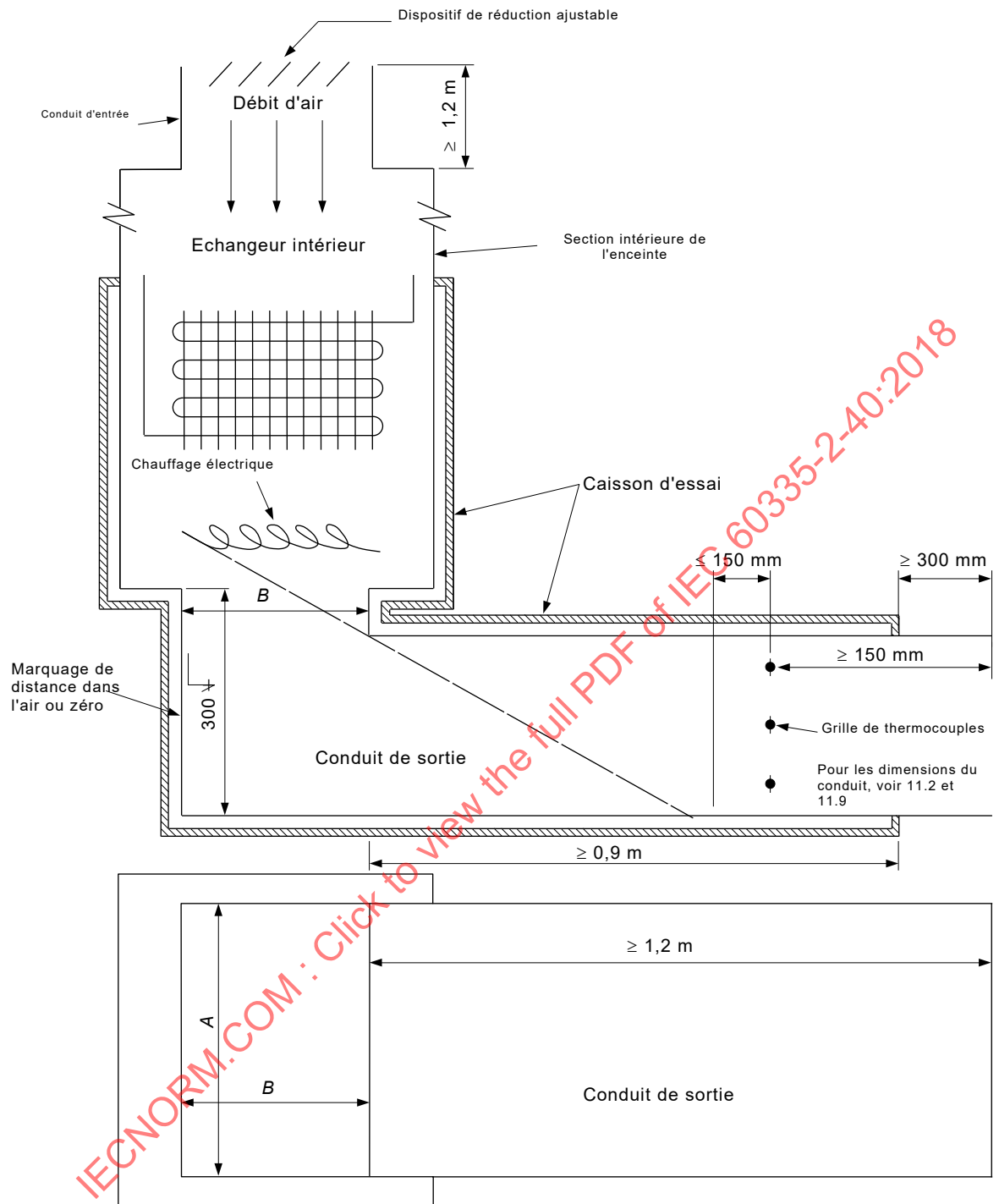
Figure 101 – Exemple d'étiquette pour les unités chargées sur place

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018



IEC

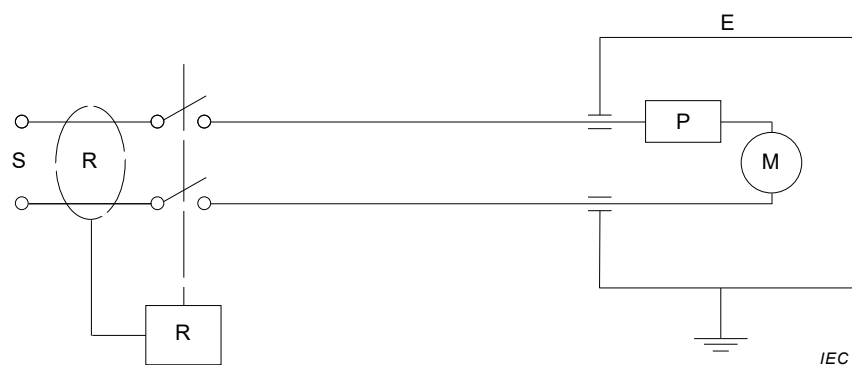
a) Application en amont



IEC

b) Application en aval

Figure 102 – Montage d'essai d'échauffement pour les appareils comportant un dispositif de chauffage supplémentaire

**Légende**

S alimentation

E enveloppe du moteur

R dispositif à courant différentiel résiduel ($I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$)
(RCCB ou RCBO)

P dispositif de protection (externe ou interne)

M moteur

Des précautions doivent être prises lors de l'établissement du système de mise à la terre pour garantir un fonctionnement correct du RCCB/RCBO.

**Figure 103 – Circuit d'alimentation pour l'essai
en rotor bloqué d'un moteur monophasé – à réviser si besoin pour l'essai triphasé**

Annexes

Les annexes de la Partie 1 sont applicables avec les exceptions suivantes.

Annexe D (normative)

Protecteurs thermiques des moteurs

L'annexe de la Partie 1 n'est pas applicable.

Annexe I (normative)

Moteurs comportant une isolation principale inadéquate pour la tension assignée de l'appareil

L'annexe de la Partie 1 n'est pas applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Annexe AA (informative)

Exemples de températures de régime de l'appareil

Tableau AA.1 – Exemples de températures de régime de l'appareil

[illegible]

Annexe BB (normative)

Informations concernant les fluides frigorigènes

Tableau BB.1 – Informations concernant les fluides frigorigènes

NOTE La présente annexe ne fournit pas une liste exhaustive des fluides frigorigènes compatibles. La présente Norme internationale s'applique à tous les fluides frigorigènes définis dans le domaine d'application.

Désignation du fluide frigorigène ^a	Description	Formule (fraction massique de la composition nominale %)	Group e de sécurité ^f	Température d'autoinflammation °C	Température d'inflammation des surfaces brûlantes ^g	Température de surface maximale admissible ^g	Masse volumique ^b	Masse molaire à la composition nominale ^h	Masse molaire "la plus défavorable" ⁱ	Limite inférieure d'inflammabilité à la composition nominale ^h	Limite inférieure d'inflammabilité "la plus défavorable" ⁱ
				°C	°C (A2L seulement)	°C	kg/m ³	kg/kmol	kg/kmol	kg/m ³	kg/m ³
R32	Difluorométhane	CH ₂ F ₂	A2L	648	> 800	700	2,13	52,0	NA	0,307	NA
R50	Méthane	CH ₄	A3	645		545	0,65	16,0	NA	0,032	NA
R143a	1,1,1 – Trifluoroéthane	CF ₃ CH ₃	A2L	750		650	3,43	84,0	NA	0,282	NA
R152a	1, 1 – Difluoroéthane	CHF ₂ CH ₃	A2	455		355	2,70	66,0	NA	0,130	NA
R170	Ethane	CH ₃ CH ₃	A3	515		415	1,23	30,1	NA	0,038	NA
R290	Propane	CH ₃ CH ₂ CH ₃	A3	470		370	1,80	44,1	NA	0,038	NA
R600	n-Butane	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	A3	365		265	2,37	58,1	NA	0,038	NA
R600a	Isobutane	CH(CH ₃) ₂ CH ₃	A3	460		360	2,37	58,1	NA	0,043	NA
R1150	Ethylène	CH ₂ =CH ₂	A3	425			1,15	28,1	NA	0,036	NA
R1270	Propylène	CH ₂ =CHCH ₃	A3	455		355	1,72	42,1	NA	0,046	NA
E170	Ether diméthylque	(CH ₃) ₂ O	A3	235		135	1,88	46,1	NA	0,064	NA
R142b	1-chloro-1,1-difluoroéthane	CH ₃ CClF ₂	A2L	750 ^e		650	4,11	100,5	NA	0,329	NA
R1234yf	2,3,3,3-tétrafluoro-1-	CF ₃ CF=CH ₂	A2L	405	> 800	700	4,66	114,0	NA	0,289	NA

Désignation du fluide frigorigène a	Description	Formule massique de la composition nominale (%)	Group e de sécurité é f	Température d'autoinflammation	Température d'inflammation des surfaces brûlantes g	Température de surface maximale admissible g	Masse volumique b	Masse molaire c à la composition nominale h	Masse molaire c formule "la plus défavorable"	Limite inférieure d'inflammabilité b,d à la composition nominale h	Limite inférieure d'inflammabilité b,d formule "la plus défavorable" i
	propène			°C	°C (A2L seulement)	°C	kg/m ³	kg/kmol	kg/kmol	kg/m ³	kg/m ³
R1234ze(E)	trans-1,3,3,3-tétrafluoro-1-propène	CF ₃ CF=CHF	A2L	368	> 800	700	4,66	114,0	NA	0,303	NA
R-444A	R-32/152a/1234ze(E)	(12/5/83)	A2L	ND	> 800	700	4,03	96,7	95,2	0,324	0,323
R-444B	R-32/152a/1234ze(E)	(41,5/10/48,5)	A2L	ND	> 800	700	3,02	72,8	73,0	0,277	0,277
R-447A	R-32/125/1234ze(E)	(68/3,5/28,5)	A2L	ND			2,61	63,0	63,1	0,304	0,330
R-447B	R-32/125/1234ze(E)	(68/8/24)	A2L	ND	> 800	700	2,58	63,1	63,1	0,312	0,312
R-451A	R-1234yf/134a	(89,8/10,2)	A2L	ND	> 800	700	4,61	112,7	112,7	0,322	0,346
R-451B	R-1234yf/134a	(88,8/11,2)	A2L	ND	> 800	700	4,60	112,6	112,6	0,322	0,341
R-452B	R-32/125/1234yf	(67/7/26)	A2L	ND	> 800	700	2,60	63,5	63,7	0,309	0,310
R-454A	R-32/1234yf	(35/65)	A2L	ND	> 800	700	3,29	80,5	81,8	0,273	0,278
R-454B	R-32/1234yf	(68,9/31,1)	A2L	ND	> 800	700	2,56	62,6	63,0	0,307	0,301
R-454C	R-32/1234yf	(21,5/78,5)	A2L	ND	> 800	700	3,71	90,8	92,5	0,286	0,291
R-457A	R-32/1234yf/152a	(18/70/12)	A2L	ND			3,58	87,6	88,0	0,215	0,216

Si des données de ce tableau sont manquantes ou sont en contradiction avec les données de l'ISO 817, alors les valeurs de l'ISO 817 doivent prévaloir.	
ND	signifie "non déterminé". Se reporter à la fiche technique de sécurité du fabricant.
NA	signifie "non applicable".
a	Les désignations des fluides frigorigènes sont conformes à l'ISO 817.
b	Ces valeurs ont été mesurées à 25 °C et 1 013,2 mbar.
c	Pour comparaison, la masse molaire de l'air prise est égale à 28,8 kg/kmol.
d	Multiplier % v/v par la masse molaire correspondante × 0,000 409 afin d'obtenir la limite d'inflammabilité en kg/m ³ .
e	Cette valeur a été estimée à partir de la structure moléculaire.
f	Groupe de sécurité des fluides frigorigènes selon l'ISO 817.
g	Pour les fluides frigorigènes inflammables , la température de surface maximale admissible est déterminée par la température d'autoinflammation réduite de 100 K. Pour les fluides frigorigènes A2L , la température de surface maximale admissible est déterminée par la température d'autoinflammation la plus élevée réduite de 100 K ou, si elle est soumise à l'essai selon l'Annexe KK, par la température d'inflammation des surfaces brûlantes réduite de 100 K, sans dépasser 700 °C.
h	La composition nominale est la composition telle qu'elle est indiquée dans l'application du mélange de fluides frigorigènes, à l'exclusion des tolérances éventuelles.
i	La formule "la plus défavorable" est la composition résultant de l'application des tolérances à la composition nominale, qui se traduit par la formule la plus toxique ou la plus inflammable.

Annexe CC (informative)

Transport, marquage et entreposage des unités qui utilisent des fluides frigorigènes inflammables

CC.1 Généralités

Les informations fournies ci-après concernent les unités qui utilisent des **fluides frigorigènes inflammables**.

CC.2 Transport des équipements contenant des fluides frigorigènes inflammables

L'attention est attirée sur le fait que des règlements supplémentaires peuvent exister concernant le transport des équipements contenant des gaz inflammables. Le nombre maximal d'éléments d'équipement ou la configuration des équipements pouvant être transportés ensemble sont déterminés par les règlements de transport applicables.

CC.3 Marquage des équipements avec des symboles

Les symboles pour les appareils analogues utilisés dans une zone de travail sont généralement couverts par des règlements locaux qui spécifient des exigences minimales concernant les symboles de sécurité et/ou d'hygiène à appliquer dans les lieux de travail.

Tous les symboles exigés doivent être entretenus, et il convient que les employeurs s'assurent que les employés ont reçu les instructions et une formation adéquates et suffisantes concernant la signification des symboles de sécurité applicables, ainsi que sur les mesures associées nécessaires à mettre en œuvre.

Il convient de ne pas altérer l'efficacité des symboles par l'emploi d'un nombre excessif de symboles contigus.

Il convient que les pictogrammes utilisés soient le plus simple possible et qu'ils ne contiennent que des données essentielles.

CC.4 Mise au rebut des équipements utilisant des fluides frigorigènes inflammables

Se reporter aux règlements nationaux.

CC.5 Entreposage des équipements/appareils

Il convient d'entreposer l'appareil conformément aux règlements ou instructions applicables, suivant le cas le plus sévère.

CC.6 Entreposage des équipements emballés (invendus)

Il convient que la conception des emballages protecteurs d'entreposage soit telle qu'un endommagement mécanique de l'équipement emballé n'entraîne pas une fuite de la charge de **fluide frigorigène**.

Le nombre maximal d'éléments d'équipements qu'il est admis de stocker ensemble est déterminé par les règlements locaux.

Annexe DD (normative)

Exigences applicables aux manuels d'utilisation, de service et d'installation d'appareils utilisant des fluides frigorigènes inflammables

DD.1 Généralités

Chaque manuel de service doit comprendre les exigences des articles conformément au Tableau DD.1. Différents manuels peuvent être combinés en un seul manuel.

Tableau DD.1 – Articles obligatoires dans chaque manuel

Article	Installation	Entretien et réparation	Mise hors service	Note
DD.2	Oui	Oui	Oui	
DD.3.1	Oui	Oui	Non	
DD.3.2	Oui	Oui	Non	Manuel utilisateur également
DD.3.3	Oui	Oui	Oui	
DD.4	Non	Oui	Oui	
DD.4.1	Non	Oui	Oui	
DD.4.2	Non	Oui	Oui	
DD.4.3	Non	Oui	Oui	
DD.4.4	Non	Oui	Oui	
DD.4.5	Non	Oui	Oui	
DD.4.6	Non	Oui	Oui	
DD.4.7	Non	Oui	Oui	
DD.4.8	Oui	Oui	Non	
DD.4.9	Non	Oui	Non	
DD.5.1	Non	Oui	Non	
DD.5.2	Non	Oui	Non	
DD.6	Non	Oui	Non	
DD.7	Oui	Oui	Non	
DD.8	Oui	Oui	Oui	
DD.9	Oui	Oui	Oui	
DD.10	Oui	Oui	Non	
DD.11	Non	Non	Oui	
DD.12	Non	Non	Oui	
DD.13	Oui	Oui	Oui	

DD.2 Symboles

Les symboles cités en 7.6 (l'absence de couleurs est admise) et les informations du marquage d'avertissement doivent être apposés comme suit:

AVERTISSEMENT

Ne pas utiliser de dispositifs autres que ceux recommandés par le fabricant pour accélérer le processus de dégivrage ou pour nettoyer l'appareil.

L'appareil doit être entreposé dans un local ne contenant pas de sources d'inflammation permanentes (flammes nues, appareil à gaz ou dispositif de chauffage électrique en fonctionnement, par exemple).

Ne pas percer ou brûler.

Attention, les fluides frigorigènes peuvent ne pas dégager d'odeur.

Le fabricant peut fournir d'autres exemples adaptés ou peut fournir des informations complémentaires concernant l'odeur des fluides frigorigènes.

DD.3 Informations du manuel

DD.3.1 Généralités

Les informations suivantes doivent être spécifiées dans le manuel lorsqu'elles sont nécessaires à la fonction du manuel et telles qu'elles sont applicables à l'appareil:

- des informations sur les espaces, où les tuyauteries de fluide frigorigène sont autorisées avec l'indication:
 - que l'installation des tuyauteries doit être réduite au minimum;
 - que les tuyauteries doivent être protégées contre les dommages physiques et, dans le cas de **fluides frigorigènes inflammables**, ne doivent pas être installées dans un espace non ventilé, si la surface de cet espace est inférieure à $A_{\min}$ dans l'Annexe GG, sauf pour les **fluides frigorigènes A2L** lorsque les tuyaux installés sont conformes au 22.116. Dans le cas d'une charge sur place, l'effet sur la **charge de fluide frigorigène** causé par la longueur différente du tuyau doit être quantifié;
 - que les règlements nationaux sur le gaz doivent être respectés;
 - que les connexions mécaniques réalisées selon le 22.118 doivent être accessibles pour les opérations d'entretien;
 - (pour les appareils contenant des **fluides frigorigènes inflammables**) que la surface au sol minimale du local doit être mentionnée sous la forme d'un tableau ou d'un chiffre sans référence à une formule;
- la **charge de fluide frigorigène maximale** ($m_{\max}$);
- des instructions expliquant comment déterminer la **charge de fluide frigorigène** supplémentaire et indiquer la **charge de fluide frigorigène** sur l'étiquette fournie par le fabricant conformément aux exigences du 7.107;
- le débit d'air assigné minimal, si cela est exigé à l'Annexe GG;
- des informations concernant la manipulation, l'installation, le nettoyage, l'entretien et la mise au rebut des fluides frigorigènes;

- pour les appareils utilisant des **fluides frigorigènes inflammables**, les instructions doivent inclure la **hauteur de montage** minimale h_{inst} (lorsqu'elle est exigée pour le calcul de A_{min}), la **charge de fluide frigorigène** m_c et la surface minimale de l'espace A_{min} ou la surface minimale de l'espace conditionné TA_{min} , le cas échéant. Des données supplémentaires concernant la surface minimale du local peuvent être fournies en fonction d'autres **hauteurs de montage** et/ou niveaux de charge.
- des instructions détaillées expliquant comment installer l'appareil afin de garantir que la hauteur de sortie h_0 de l'appareil installé, déterminée à l'Article GG.2, ne soit pas inférieure à la hauteur h_0 utilisée pour le calcul de A_{min} ;
- un avertissement pour dégager les ouvertures de ventilation requises de tout obstacle;
- une indication que les opérations d'entretien doivent être réalisées selon les recommandations du fabricant uniquement;
- un avertissement indiquant que les conduits connectés à un appareil ne doivent contenir aucune **source d'inflammation potentielle**;
- des instructions pour le câblage des registres de zonage externes et/ou de la ventilation mécanique, si cela est exigé pour se conformer à l'Article GG.9, afin de s'assurer qu'en cas de détection d'une fuite, les registres de zonage s'ouvrent complètement et que la ventilation mécanique supplémentaire s'active;
- pour les appareils reposant sur des dispositifs de sécurité conformément aux instructions du GG.8.3 pour le câblage de la ventilation externe;
- lorsqu'un capteur de fluides frigorigènes distant est spécifié par le fabricant, les instructions doivent indiquer à quel moment il est exigé et comment installer et raccorder le capteur;
- pour les appareils utilisant des **fluides frigorigènes A2L**, raccordés par un système de conduits d'air à un ou plusieurs locaux, l'air de reflux et l'air d'admission doivent être directement raccordés à l'espace. Les zones ouvertes telles que les faux plafonds ne doivent pas être utilisées comme conduit d'air de retour;
- les informations suivantes s'appliquent aux **systèmes frigorifiques à étanchéité renforcée** utilisant des **fluides frigorigènes A2L**:
 - Les conduites de l'équipement dans l'espace occupé doivent être installées de manière à procurer une protection contre les dommages accidentels en fonctionnement et en service.
 - Des précautions doivent être prises pour éviter des vibrations ou une pulsation excessive dans les tuyauteries de fluide frigorigène.
 - Les dispositifs de protection, les conduites et les accessoires doivent être protégés dans la mesure du possible contre les effets environnementaux défavorables (risque d'accumulation d'eau et de gel dans les tuyaux d'écoulement ou accumulation de saletés et de débris, par exemple).
 - Des dispositions doivent être prises pour la dilatation et la contraction des longs tronçons de tuyauterie.
 - Les conduites des **systèmes frigorifiques** doivent être conçues et installées de manière à réduire le plus possible la probabilité que des chocs hydrauliques endommagent le système.
 - Les électrovannes doivent être correctement positionnées dans les conduites pour éviter la survenue de chocs hydrauliques.
 - Les électrovannes ne doivent pas bloquer le fluide frigorigène, sauf si un écoulement adéquat est assuré jusqu'au côté basse pression du système de fluide frigorigène.
 - Les tuyaux et composants en acier doivent être protégés contre la corrosion par un revêtement antirouille avant l'application de tout isolant.
 - Les éléments de tuyauterie flexibles doivent être protégés contre les dommages mécaniques, les contraintes excessives dues à la torsion ou à d'autres forces. Il convient de les vérifier annuellement pour détecter les dommages mécaniques.

- L'équipement et les tuyauteries intérieurs doivent être solidement montés et protégés de manière à ce qu'une rupture accidentelle de l'équipement ne puisse pas se produire à la suite d'événements tels que le déplacement de meubles ou les activités de reconstruction.
 - Lorsque des vannes d'arrêt de sécurité sont spécifiées, la surface minimale du local peut être déterminée en fonction de la quantité maximale de fluide frigorigène qui peut fuir, telle que déterminée en GG.12.2.
 - Lorsque des vannes d'arrêt de sécurité sont spécifiées, l'emplacement de la vanne dans le **système frigorigène** par rapport aux espaces occupés doit être tel que décrit au GG.12.1.
 - Les joints intérieurs pour fluides frigorigènes installés sur place doivent être soumis à des essais d'étanchéité. La méthode d'essai doit avoir une sensibilité de 5 g par an de fluide frigorigène ou mieux, à une pression au moins égale à 0,25 fois la **pression maximale admissible**. Aucune fuite ne doit être détectée.
- Pour la ventilation mécanique spécifiée en GG.8.3, l'ouverture d'extraction de l'air du local doit être située à un niveau inférieur ou égal au point de sortie du fluide frigorigène. Pour les unités montées au sol, elle doit être aussi basse que possible. Les ouvertures d'extraction d'air doivent être situées à une distance suffisante des ouvertures d'entrée d'air pour empêcher la recirculation dans la pièce.

DD.3.2 Zones non ventilées

Pour les appareils contenant plus de m_1 pour tout circuit frigorigère, le manuel doit contenir une mention indiquant qu'une zone non ventilée doit être construite pour y installer un appareil qui utilise des **fluides frigorigènes inflammables** de manière qu'en cas de fuite de fluide frigorigère, celui-ci ne stagnera pas et n'engendrera pas un danger d'incendie ou d'explosion. Ces indications doivent comprendre:

- un avertissement indiquant que l'**appareil non installé à poste fixe** doit être entreposé dans une zone, où la surface du local correspond à la surface du local spécifiée pour le fonctionnement;
- un avertissement indiquant que l'**appareil non installé à poste fixe** doit être entreposé dans un local ne contenant pas de flammes nues permanentes (appareil à gaz, par exemple) ou d'autres **sources d'inflammation potentielles** (dispositif de chauffage électrique en fonctionnement, surfaces brûlantes, par exemple);
- un avertissement indiquant que si des appareils utilisant des **fluides frigorigènes A2L** raccordés par un système de conduits d'air à un ou plusieurs locaux sont installés dans un local d'une surface inférieure à A_{min} , comme déterminé dans l'Article GG.2, ce local ne doit pas comporter de flammes nues permanentes (appareil à gaz, par exemple) ou d'autres **sources d'inflammation potentielles** (dispositif de chauffage électrique en fonctionnement, surfaces brûlantes, par exemple). Un dispositif produisant des flammes peut être installé dans le même espace si le dispositif est équipé d'un dispositif arrête-flammes efficace;
- pour les appareils utilisant des **fluides frigorigènes A2L** raccordés par un système de conduites d'air à un ou plusieurs locaux, un avertissement comportant en substance l'indication suivante: "Les dispositifs auxiliaires qui peuvent être une **source d'inflammation potentielle** ne doivent pas être installés dans les canalisations. Des exemples de telles **sources d'inflammation potentielles** sont les surfaces brûlantes dont la température dépasse X °C et les interrupteurs électriques";

NOTE X est la température de surface maximale admissible définie en 22.117.

- pour les appareils utilisant des **fluides frigorigènes A2L** raccordés par un système de conduites d'air à un ou plusieurs locaux, un avertissement indiquant que seuls des dispositifs auxiliaires approuvés par le fabricant de l'appareil ou déclarés compatibles avec le fluide frigorigère doivent être installés dans les canalisations. Le fabricant peut répertorier dans les instructions l'ensemble des dispositifs auxiliaires approuvés ainsi que le numéro de modèle à utiliser avec l'appareil spécifique, si ces dispositifs sont susceptibles de devenir une source d'inflammation.

Il convient que le fabricant spécifie les autres sources d'inflammation permanentes potentielles et connues comme étant une source d'inflammation du fluide frigorigène utilisé.

L'appareil doit être entreposé de manière à empêcher les dommages mécaniques.

DD.3.3 Qualification du personnel

Le manuel doit contenir des informations spécifiques à la qualification requise du personnel pour les opérations de maintenance, d'entretien et de réparation. Toute procédure de travail ayant une incidence sur les dispositifs de sécurité ne doit être exécutée que par des personnes compétentes conformément à l'Annexe HH.

Exemples de telles procédures de travail:

- l'accès à l'intérieur du circuit frigorifique;
- l'ouverture des composants scellés;
- l'ouverture des enveloppes ventilées.

DD.4 Information concernant les opérations d'entretien

DD.4.1 Généralités

Le manuel doit contenir des informations spécifiques pour le personnel d'entretien conformément aux DD.4.2 à DD.4.10.

DD.4.2 Vérifications de la zone

Avant de commencer les travaux sur les systèmes contenant des **fluides frigorigènes inflammables**, des vérifications de sécurité sont nécessaires pour s'assurer que le risque d'inflammation est réduit au minimum. Pour les réparations du **système frigorifique**, les DD.4.3 à DD.4.7 doivent être réalisées avant de procéder aux travaux sur le système.

DD.4.3 Procédure d'intervention

Les interventions doivent être entreprises dans le cadre d'une procédure contrôlée de manière à réduire le plus possible le risque de présence d'un gaz ou d'une vapeur inflammable pendant les travaux.

DD.4.4 Zone de travail générale

Tout le personnel d'entretien ainsi que les autres personnes qui travaillent dans la zone locale doivent être informés de la nature des travaux réalisés. Tout travail en espace confiné doit être évité.

DD.4.5 Vérification de la présence de fluide frigorigène

La zone doit être contrôlée au moyen d'un détecteur de fluides frigorigènes adéquat avant et pendant les travaux pour s'assurer que le technicien a connaissance de l'existence d'atmosphères toxiques ou explosives. S'assurer que l'équipement de détection de fuites utilisé convient à une utilisation avec tous les fluides frigorigènes applicables, autrement dit qu'il ne produit pas d'étincelles, qu'il est scellé de manière adéquate et qu'il procure une sécurité intrinsèque.

DD.4.6 Présence d'extincteurs

Si des travaux à chaud doivent être réalisés sur un équipement frigorifique ou sur ses parties associées, des équipements de protection incendie adéquats doivent être mis à disposition.

Un extincteur à poudre sèche ou au CO₂ doit se trouver à proximité de la zone de chargement.

DD.4.7 Absence de sources d'inflammation

Aucune personne réalisant des travaux liés à un **système frigorifique** qui impliquent l'exposition de tuyaux ne doit utiliser des sources d'inflammation d'une manière pouvant conduire à un risque d'incendie ou d'explosion. Il convient que toutes les sources d'inflammation possibles, y compris une personne fumant une cigarette, se situent suffisamment loin du site d'installation, de réparation, de retrait et de mise au rebut pendant la période, où du fluide frigorigène peut s'échapper dans l'espace environnant. Avant de réaliser les travaux, la zone qui entoure l'équipement doit être examinée pour s'assurer qu'il n'y a pas de dangers d'inflammation ou de risques d'inflammation. Des signaux "Interdiction de fumer" doivent être affichés.

DD.4.8 Zones ventilées

Avant d'intervenir sur le système ou de réaliser des travaux à chaud, s'assurer que la zone est à l'air libre ou qu'elle est ventilée de manière adéquate. La ventilation doit être maintenue à un certain niveau pendant toute la durée des travaux. Il convient que la ventilation dissipe tout fluide frigorigène de manière sûre et que celui-ci soit de préférence évacué vers l'extérieur dans l'atmosphère.

DD.4.9 Vérifications de l'équipement frigorifique

En cas de remplacement des composants électriques, ils doivent être adaptés à leur usage tel qu'il est prévu et à la spécification correcte. Les lignes directrices du fabricant pour l'entretien et le service doivent être observées continuellement. En cas de doute, consulter le service technique d'assistance du fabricant.

Les vérifications suivantes doivent être réalisées dans le cadre des installations utilisant des fluides frigorigènes inflammables:

- *la charge de fluide frigorigène réelle est compatible avec la surface du local dans lequel sont installés les éléments contenant un fluide frigorigène;*
- *les machines et sorties de ventilation fonctionnent correctement et ne sont pas obstruées;*
- *si un circuit frigorifique indirect est utilisé, le circuit secondaire doit être vérifié afin d'évaluer la présence de fluide frigorigène;*
- *le marquage de l'équipement est toujours visible et lisible. Les marques et les symboles qui sont illisibles doivent être corrigés;*
- *le tuyau ou les composants frigorifiques sont installés dans une position, où ils ne sont pas susceptibles d'être exposés à des substances susceptibles de corroder les éléments contenant des fluides frigorigènes, à moins que ces éléments ne soient construits avec des matériaux intrinsèquement résistants à la corrosion ou qu'ils ne soient protégés contre la corrosion de manière adéquate.*

DD.4.10 Vérifications des dispositifs électriques

Les opérations de réparation et d'entretien des composants électriques doivent inclure des vérifications de sécurité initiales, ainsi que des procédures de contrôle des composants. En présence d'un défaut pouvant compromettre la sécurité, aucune alimentation électrique ne doit être connectée au circuit tant que le défaut n'a pas été traité de manière satisfaisante. Si le défaut ne peut pas être corrigé immédiatement, mais qu'il est nécessaire de poursuivre les opérations, une solution temporaire adéquate doit être adoptée. Cela doit être indiqué au propriétaire de l'équipement de manière à ce que toutes les parties concernées en soient informées.

Les vérifications de sécurité initiales doivent contrôler:

- que les condensateurs sont déchargés: cela doit être fait d'une manière sûre pour éviter toute possibilité d'étincelles;
- qu'aucun composant ou câblage électrique sous tension n'est exposé au cours du chargement, de la récupération ou de la purge du système;
- qu'il y a continuité de la liaison équipotentielle à la terre.

DD.5 Réparations des composants hermétiques

DD.5.1 Lors des réparations des composants hermétiques, toutes les alimentations électriques doivent être déconnectées de l'équipement considéré avant tout retrait de couvercles hermétiques, etc. S'il est absolument nécessaire d'alimenter l'équipement en électricité pendant les opérations d'entretien, un dispositif de détection de fuites fonctionnant en permanence doit être placé au point le plus critique pour signaler les situations potentiellement dangereuses.

DD.5.2 Une attention particulière doit être accordée aux éléments suivants afin de s'assurer qu'en travaillant sur les composants électriques, l'enveloppe ne soit pas altérée d'une manière affectant le niveau de protection. Cela doit inclure les dommages aux câbles, le nombre excessif de connexions, les bornes qui ne respectent pas la spécification d'origine, les dommages aux joints, l'ajustement incorrect des presse-étoupes, etc.

S'assurer que l'appareil est monté de manière sûre.

S'assurer que les joints ou les matériaux d'étanchéité ne se sont pas dégradés au point de ne plus empêcher la pénétration d'atmosphères inflammables. Les pièces de rechange doivent être conformes aux spécifications du fabricant.

DD.6 Réparation des composants à sécurité intrinsèque

Ne pas appliquer de charges inductives ou de capacités permanentes au circuit sans s'assurer que cela ne dépassera pas la tension admissible et le courant admis pour l'équipement utilisé.

Les composants à sécurité intrinsèque sont les seuls types sur lesquels il est possible de travailler lorsque les composants sont sous tension en présence d'une atmosphère inflammable. L'appareillage d'essai doit présenter les caractéristiques assignées adéquates.

Ne remplacer les composants que par des pièces spécifiées par le fabricant. D'autres pièces peuvent entraîner l'inflammation du fluide frigorigène dans l'atmosphère à la suite d'une fuite.

NOTE L'utilisation d'un produit d'étanchéité à base de silicone peut inhiber l'efficacité de certains types d'équipements de détection de fuites. Les composants à sécurité intrinsèque ne doivent pas être isolés avant une intervention.

DD.7 Câblage

Vérifier que le câblage ne montre pas de signes d'usure, de corrosion, de surpression, de vibrations, de bords tranchants ou tout autre effet environnemental défavorable. La vérification doit aussi tenir compte des effets du vieillissement ou des vibrations continues provenant de sources telles que les compresseurs ou les ventilateurs.

DD.8 Détection des fluides frigorigènes inflammables

Des sources d'inflammation potentielles ne doivent en aucune circonstance être utilisées pour la recherche ou la détection de fuites de fluide frigorigène. Aucune lampe haloïde (ou tout autre détecteur utilisant une flamme nue) ne doit être utilisée.

Les méthodes suivantes de détection de fuites sont considérées comme acceptables pour tous les systèmes de fluide frigorigène.

Les détecteurs électroniques de fuite peuvent être utilisés pour détecter les fuites de fluide frigorigène, mais leur sensibilité peut ne pas être adéquate ou peut nécessiter un réétalonnage dans le cas de **fluides frigorigènes inflammables**. (Les équipements de détection doivent être étalonnés dans une zone exempte de tout fluide frigorigène.) S'assurer que le détecteur n'est pas une source d'inflammation potentielle et qu'il est adapté au fluide frigorigène utilisé. L'équipement de détection de fuites doit être réglé sur un pourcentage de **LFL** du fluide frigorigène et doit être étalonné en fonction du fluide employé et le pourcentage adéquat de gaz (25 % maximum) est confirmé.

Les fluides de détection de fuites conviennent également à une utilisation avec la plupart des fluides frigorigènes, mais l'utilisation de détergents contenant du chlore doit être évitée dans la mesure où le chlore peut réagir avec le fluide frigorigène et corroder la tuyauterie en cuivre.

NOTE Exemples de fluides de détection de fuites:

- méthode des bulles,
- méthode des agents fluorescents.

Si une fuite est suspectée, toutes les flammes nues doivent être éliminées/éteintes.

Si une fuite de fluide frigorigène est détectée et qu'un brasage est exigé, le fluide frigorigène du système doit être récupéré ou isolé dans sa totalité (au moyen de vannes d'arrêt) dans une partie du système à distance de la fuite. Le fluide frigorigène doit être éliminé conformément à l'Article DD.9.

DD.9 Elimination et évacuation

Lors d'une intervention sur le circuit de fluide frigorigène pour faire des réparations – ou pour tout autre objectif, des procédures conventionnelles doivent être utilisées. Toutefois, pour les **fluides frigorigènes inflammables**, il est important de suivre cette meilleure pratique dans la mesure où l'inflammabilité constitue un élément clé. La procédure suivante doit être appliquée:

- retirer le fluide frigorigène;
- purger le circuit avec un gaz inerte (facultatif pour les fluides frigorigènes A2L);
- procéder à une vidange (facultatif pour les fluides frigorigènes A2L);
- purger avec un gaz inerte (facultatif pour les fluides frigorigènes A2L);
- ouvrir le circuit par découpe ou brasage.

La **charge de fluide frigorigène** doit être recueillie dans les bouteilles de récupération adéquates. Pour les appareils contenant des **fluides frigorigènes inflammables** autres que les **fluides frigorigènes A2L**, le système doit être purgé avec de l'azote libre d'oxygène pour rendre l'appareil sûr pour les **fluides frigorigènes inflammables**. Il peut être nécessaire de répéter ce processus plusieurs fois. L'air comprimé ou l'oxygène ne doit pas être utilisé pour la purge des systèmes de fluide frigorigène.

Pour les appareils contenant des **fluides frigorigènes inflammables** autres que les **fluides frigorigènes A2L**, la purge des **fluides frigorigènes** doit être réalisée en coupant le vide dans le système avec de l'azote libre d'oxygène et en poursuivant le remplissage jusqu'à ce que la pression de service soit atteinte, puis en ventilant dans l'atmosphère puis finalement en réalisant le vide. Ce processus doit être répété jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de fluide frigorigène dans le système. Lorsque la charge finale d'azote libre d'oxygène est utilisée, le système doit être ramené à la pression atmosphérique pour permettre le déroulement des opérations. Cette opération est essentielle si les tuyauteries doivent être soumises à des opérations de brasage.

S'assurer que la sortie de la pompe à vide ne se situe pas à proximité d'une **source d'inflammation potentielle** et qu'une ventilation est disponible.

DD.10 Procédures de chargement

En plus des procédures de chargement conventionnelles, les exigences suivantes doivent être respectées.

- S'assurer qu'aucune contamination des différents fluides frigorigènes ne se produit au cours de l'utilisation de l'équipement de chargement. Les tuyaux ou les conduites doivent être aussi courts que possible afin de réduire le plus possible la quantité de fluide frigorigène qu'ils contiennent.
- Les bouteilles doivent être maintenues dans une position appropriée conformément aux instructions.
- S'assurer que le **système frigorifique** est relié à la terre avant de charger le système avec le fluide frigorigène.
- Etiqueter le système lorsque le chargement est terminé (si cela n'est pas déjà fait).
- Des précautions doivent être prises pour que le **système frigorifique** ne déborde pas.

Avant de recharger le système, il doit être soumis à des essais sous pression avec le gaz de purge adéquat. Le système doit être soumis à des essais de fuite à la fin du chargement, mais avant la mise en service. Un essai de fuite doit être réalisé avant de quitter le site.

DD.11 Mise hors service

Avant d'effectuer cette procédure, il est essentiel que le technicien se soit entièrement familiarisé avec l'équipement et l'ensemble de ses composants. Il est recommandé comme bonne pratique de récupérer tous les fluides frigorigènes de manière sûre. Avant de réaliser cette tâche, un échantillon d'huile et de fluide frigorigène doit être prélevé au cas où une analyse serait exigée avant la réutilisation du fluide frigorigène récupéré. Il est essentiel de disposer d'une source d'alimentation électrique avant de commencer cette tâche.

- a) Se familiariser avec l'équipement et son fonctionnement.
- b) Isoler le système de l'alimentation électrique.
- c) Avant d'engager la procédure, s'assurer que:
 - les équipements de manutention mécanique (s'ils sont exigés) sont disponibles afin de manipuler les bouteilles de fluide frigorigène;
 - tous les équipements de protection individuelle sont disponibles et convenablement utilisés;
 - le processus de récupération est continuellement supervisé par une personne compétente;
 - l'équipement et les bouteilles de récupération sont conformes aux normes applicables.
- d) Vidanger le système de fluide frigorigène, si possible.
- e) Si un vide n'est pas possible, mettre en œuvre un collecteur afin de pouvoir récupérer le fluide frigorigène provenant des différentes parties du système.

- f) S'assurer que la bouteille est située sur la balance avant le début de la récupération.
- g) Démarrer la machine de récupération et la faire fonctionner conformément aux instructions.
- h) Ne pas remplir les bouteilles de manière excessive (pas plus de 80 % du volume de la charge de liquide).
- i) Ne pas dépasser la pression de service maximale de la bouteille, même temporairement.
- j) Lorsque les bouteilles ont été correctement remplies et que le processus est terminé, s'assurer que les bouteilles et l'équipement sont retirés rapidement du site et que toutes les vannes d'isolement de l'équipement sont fermées.
- k) Le fluide frigorigène récupéré ne doit pas être chargé dans un autre **système frigorigère** à moins d'avoir été nettoyé et vérifié.

DD.12 Etiquetage

Une étiquette doit être apposée sur l'équipement afin d'indiquer qu'il a été mis hors service et vidé de son fluide frigorigère. Cette étiquette doit être datée et signée. Pour les appareils contenant des **fluides frigorigères inflammables**, s'assurer que les équipements comportent des étiquettes indiquant qu'ils contiennent des **fluides frigorigères inflammables**.

DD.13 Récupération

Lorsque le système est vidé de son fluide frigorigère dans le cadre des opérations d'entretien ou de mise hors service, il est recommandé comme bonne pratique de récupérer tous les fluides frigorigères de manière sûre.

Lors du transfert du fluide frigorigère dans les bouteilles, s'assurer que seules les bouteilles de récupération adéquates sont utilisées. S'assurer que le nombre correct de bouteilles est disponible pour contenir la totalité de la charge du système. Toutes les bouteilles à utiliser sont conçues pour le fluide frigorigère récupéré et étiquetées pour ce fluide frigorigère (autrement dit, il s'agit de bouteilles spéciales pour la récupération du fluide frigorigère). Les bouteilles doivent être équipées d'une vanne limiteur de pression et de vannes d'arrêt associées en bon état de marche. Les bouteilles de récupération vides sont vidangées et, si possible, refroidies avant le début de la récupération.

Les équipements de récupération doivent être en bon état de marche et accompagnés d'instructions concernant les équipements et ils doivent être adaptés à la récupération de tous les fluides frigorigères appropriés, y compris les **fluides frigorigères inflammables**. De plus, un jeu de balances étalonnées doit être disponible et en bon état de fonctionnement. Les tuyaux doivent être équipés de manchons de déconnexion antifuite et être en bon état. Avant d'utiliser la machine de récupération, vérifier qu'elle est en bon état de marche et qu'elle a été correctement entretenue et que tous les composants électriques associés sont scellés pour empêcher l'inflammation en cas de fuite de fluide frigorigère. En cas de doute, consulter le fabricant.

Le fluide frigorigère recueilli doit être renvoyé à son fournisseur dans les bouteilles de récupération adéquates et la note correspondante de transfert de déchets doit être établie. Ne pas mélanger les fluides frigorigères dans les unités de récupération, en particulier dans les bouteilles.

Si des compresseurs ou des huiles de compresseur doivent être retirés, s'assurer qu'ils ont été vidangés à un niveau acceptable pour garantir qu'il ne reste plus de **fluide frigorigère inflammable** dans le lubrifiant. Le processus d'évacuation doit être réalisé avant de retourner le compresseur à son fournisseur. Seul un chauffage électrique doit être utilisé sur le corps du compresseur pour accélérer ce processus. Lorsque l'huile d'un système est vidangée, cela doit être réalisé en toute sécurité.

Annexe EE (normative)

Essais de pression

EE.1 Généralités

Toutes les parties du **système frigorifique** doivent résister à la **pression maximale admissible** habituellement rencontrée en **fonctionnement normal**, en fonctionnement anormal et à l'arrêt.

Il n'est pas nécessaire de soumettre à des essais supplémentaires un compresseur qui a déjà été soumis à un essai de conformité selon l'IEC 60335-2-34.

La conformité est vérifiée par les essais suivants.

Pour tous les essais de l'Article 21, si les fluides frigorigènes sont mélangés, l'essai de pression défini en EE.4.2 doit être réalisé à la pression la plus élevée dans les conditions de température spécifiées.

La valeur d'essai qui est la valeur maximale obtenue à l'Article EE.2, EE.3 ou EE.4 doit être utilisée pour l'essai du EE.4.2, pour les composants côté haute pression et côté basse pression, respectivement.

EE.2 Valeur d'essai de la pression déterminée par les essais de l'Article 11

Un composant du **système frigorifique** exposé à la pression doit être soumis à des mesures de la **pression maximale admissible** atteinte dans le **système frigorifique** lorsqu'il est soumis aux essais dans les conditions spécifiées à l'Article 11.

La valeur d'essai de la pression doit être égale à au moins trois fois la **pression maximale admissible** atteinte en fonctionnement selon l'Article 11.

EE.3 Valeur d'essai de la pression déterminée par les essais de l'Article 19

Un composant du **système frigorifique** exposé à la pression doit être soumis à une mesure de la **pression maximale admissible** atteinte dans le **système frigorifique** lorsqu'il est soumis aux essais dans les conditions spécifiées à l'Article 19.

La valeur d'essai de la pression doit être égale à au moins trois fois la **pression maximale admissible** atteinte en fonctionnement anormal selon l'Article 19.

EE.4 Valeur d'essai de la pression déterminée par les essais à l'arrêt

EE.4.1 Afin de déterminer la pression à l'arrêt, l'appareil doit être maintenu à la température de régime la plus élevée spécifiée par le fabricant pendant 1 h, et en étant hors tension.

Un composant du **système frigorifique** exposé uniquement au côté basse pression doit être soumis à une mesure de la **pression maximale admissible** atteinte dans le **système frigorifique** à l'arrêt.

La valeur d'essai de la pression doit être égale à au moins trois fois la **pression maximale admissible** atteinte à l'arrêt.

Il n'est pas nécessaire de soumettre à l'essai les manomètres et les mécanismes de commande, sous réserve que les parties respectent les exigences du composant.

EE.4.2 L'essai de pression doit être effectué sur trois échantillons de chaque composant. Les échantillons d'essai sont remplis d'un liquide, par exemple de l'eau, pour chasser l'air, puis sont raccordés à un système de pompe hydraulique. La pression est augmentée graduellement jusqu'à ce que la pression d'essai exigée soit atteinte. La pression est maintenue pendant au moins 1 min, temps pendant lequel l'échantillon ne doit pas fuir.

Lorsque des joints d'étanchéité sont utilisés pour sceller les parties sous pression, une fuite au niveau des joints est tolérée, sous réserve que la fuite ne se produise qu'à une valeur supérieure à 120 % de la **pression maximale admissible** et que la pression d'essai soit toujours atteinte pendant la durée spécifiée. Des dispositifs d'étanchéité supplémentaires, par exemple un joint torique, peuvent être fournis pour l'essai de pression.

EE.5 Essai d'endurance facultatif pour l'Article EE.1 et le EE.4.2

EE.5.1 Les composants doivent être soumis à un essai à 66,7 % de la pression d'essai déterminée conformément à l'Article EE.2, EE.3 ou EE.4, sous réserve qu'ils aient satisfait à l'essai d'endurance défini à l'Article EE.5. L'essai est réalisé sur un échantillon séparé.

EE.5.2 Trois échantillons de chaque partie contenant des fluides frigorigènes doivent être soumis à l'essai aux valeurs cycliques de pression spécifiées en EE.5.7 et EE.5.8 pendant le nombre de cycles spécifié en EE.5.6 comme décrit en EE.5.4.

EE.5.3 Les échantillons doivent être considérés conformes au EE.5.5 s'ils ne montrent aucun signe de rupture, d'éclatement ou de fuite après l'essai.

EE.5.4 Les échantillons d'essai doivent être remplis de fluide et doivent être raccordés à une source d'alimentation en pression. La pression doit être augmentée et diminuée entre les valeurs cycliques basses et hautes à la fréquence spécifiée par le fabricant. La pression doit atteindre les valeurs basses et hautes spécifiées pour chaque cycle. La forme du cycle de pression doit être telle que les valeurs de pression basses et hautes doivent être maintenues pendant au moins 0,1 s.

NOTE Pour les besoins de sécurité, il est suggéré d'utiliser un fluide non compressible pour l'essai. Le fluide remplit complètement l'échantillon pour éliminer les gaz restants.

Si les températures de fonctionnement de l'appareil dans les conditions de régime établi définies à l'Article 11 sont inférieures ou égales à 125 °C pour le cuivre ou l'aluminium, ou à 200 °C pour l'acier, la température d'essai de la partie ou de l'ensemble du composant doit être d'au moins 20 °C. Si la température de fonctionnement continue du composant dépasse 125 °C pour le cuivre ou l'aluminium, ou 200 °C pour l'acier, la température d'essai des parties ou ensembles qui sont à ces températures, et soumis à la pression, doit être supérieure d'au moins 25 °C à la température de la partie mesurée durant l'essai de l'Article 11 pour le cuivre ou l'aluminium, et supérieure de 60 °C pour l'acier. Pour les autres matériaux, les effets de la température sur les caractéristiques d'endurance des matériaux doivent être évalués en réalisant l'essai aux températures plus élevées et en tenant compte des caractéristiques des matériaux aux températures plus élevées.

EE.5.5 La pression pour le premier cycle doit être la pression d'évaporation maximale pour les composants du **côté basse pression** ou la pression de condensation maximale pour les composants du **côté haute pression**.

EE.5.6 Le nombre total de cycles doit être de 250 000. Les pressions d'essai doivent être déterminées selon le EE.5.7 (à l'exception du premier et du dernier cycle comme indiqué en EE.5.5 et EE.5.8).

EE.5.7 La pression pour les cycles d'essai doit être comme suit:

- a) Pour les composants soumis à des pressions latérales élevées, la valeur de pression haute ne doit pas être inférieure à la pression de vapeur saturée du fluide frigorigène à 50 °C et la valeur de pression basse ne doit pas être supérieure à la pression de vapeur saturée du fluide frigorigène à 5 °C. Pour les **pompes à chaleur** destinées à l'eau chaude, la pression haute ne doit pas être inférieure à 80 % de la **pression maximale admissible** dans les conditions spécifiées à l'Article 11.
- b) Pour les composants uniquement soumis à de faibles pressions latérales, la valeur de pression haute ne doit pas être inférieure à la pression de vapeur saturée du fluide frigorigène à 30 °C et la valeur de pression basse doit être comprise entre 0 bar et 4,0 bar ou la pression de vapeur saturée du fluide frigorigène à –13 °C, suivant la valeur la plus élevée des deux.

EE.5.8 Pour le cycle d'essai final, la pression d'essai doit être augmentée jusqu'à deux fois la pression supérieure minimale spécifiée en EE.5.7.

NOTE L'objectif est d'éviter que la valeur d'essai soit une pression négative, mais exige une valeur de pression basse égale à la pression de vapeur saturée à –13 °C ou à 4,0 bar, suivant la valeur la plus élevée des deux.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018

Annexe FF (normative)

Essais de simulation de fuite

FF.1 Généralités

Une fuite de fluide frigorigène est simulée au point le plus critique du **système frigorifique**. La méthode utilisée pour simuler une fuite au point le plus critique consiste à injecter un produit frigorigène gazeux par un tube capillaire adéquat au niveau de ce point. Un point critique est un joint dans les tubes du système de fluide frigorigène, un coude de plus de 90° ou tout autre point considéré comme un point faible dans le système de fluide frigorigène (épaisseur du métal, exposition à des dommages, importance d'un coude ou processus de fabrication). La quantité de fluide frigorigène qui a fui est égale à la **charge de fluide frigorigène** assignée ou au volume de la fuite déterminé par l'essai. Le produit frigorigène est injecté au point le plus critique et dans la direction la plus défavorable à une température ambiante de (20 °C à –25 °C). Lorsque la présente annexe fait référence à la **LFL**, la valeur de **LFL** doit correspondre à la composition nominale spécifiée dans l'ISO 817.

FF.2 Méthodes d'essai

FF.2.1 L'appareil est modifié en simulant une fuite à travers un tube capillaire. Le débit de fuite doit être maintenu à 25 % ± 5 % de la **charge de fluide frigorigène** pendant 1 min.

FF.2.2 Durant cet essai, l'appareil est mis hors tension ou est mis en fonctionnement dans les conditions de **fonctionnement normal** à la **tension assignée**, selon le cas qui donne le résultat le plus défavorable, à moins d'appliquer une purge préalable avant de mettre des charges sous tension, auquel cas l'essai doit être réalisé avec l'appareil en fonctionnement. Pendant les essais où l'appareil est en fonctionnement, l'injection de gaz frigorigène démarre au moment où l'appareil est mis en fonctionnement.

FF.2.3 Pour les mélanges de fluides frigorigènes, l'essai doit être effectué en utilisant la composition nominale définie dans l'ISO 817.

Si un mélange zéotrope est utilisé, l'essai est réalisé en maintenant la composition dans une plage raisonnable. Il est acceptable d'utiliser une phase liquide du mélange extrait de la bouteille, puis d'utiliser l'évaporation. La meilleure méthode consiste à libérer la phase gazeuse d'un grand réservoir contenant un mélange de gaz au moyen du régulateur de pression, mais des précautions doivent être prises afin d'éviter toute condensation à l'intérieur du récipient.

FF.2.4 Cet essai est réalisé dans un local sans courants d'air et dont les dimensions sont suffisantes pour réaliser l'essai.

Le volume minimal (V) est:

$$V = (15 \times m_c) / LFL \quad (\text{FF.1})$$

où:

V est le volume minimal en m³ avec une hauteur sous plafond d'au moins 2,2 m;

m_c est la **charge de fluide frigorigène** en kg;

LFL est la **limite inférieure d'inflammabilité** en kg/m³.

La quantité de gaz injectée doit être mesurée avec une précision acceptable. Le pesage de la bouteille est exigé.

Des précautions doivent être prises afin que l'installation du tube capillaire et la structure de l'appareil n'influencent pas outre mesure les résultats de l'essai.

L'instrument utilisé pour surveiller la concentration du fluide frigorigène gazeux doit avoir un temps de réponse rapide, généralement entre 2 s et 3 s, et doit être placé de manière à ne pas influencer outre mesure les résultats de l'essai.

Si la chromatographie gazeuse est utilisée pour mesurer les concentrations de fluide frigorigène gazeux, l'échantillonnage du gaz en espace confiné ne doit pas dépasser 2 ml toutes les 30 s.

FF.2.5 La concentration de gaz frigorigène mesurée autour du composant ne doit pas dépasser 25 % de la **LFL** du gaz frigorigène et ne doit pas dépasser 15 % de la **LFL** du gaz frigorigène pendant 5 min ou pendant la durée de l'essai si celle-ci est inférieure à 5 min pendant et après l'injection de la quantité de produit. La concentration mesurée de fluide frigorigène sous forme de gaz autour d'un composant qui ne fonctionne pas au cours de la purge préalable peut dépasser 25 % de la **LFL** pendant la durée de la purge préalable. La **LFL** est telle que spécifiée à l'Annexe BB pour le fluide frigorigène utilisé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60335-2-40:2018