

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 34-6

Première édition — First edition

1969

Machines électriques tournantes

Sixième partie Modes de refroidissement des machines tournantes

Rotating electrical machines

Part 6 Methods of cooling rotating machinery



Droits de reproduction réservés — Copyright all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 34-6

Première édition — First edition

1969

Machines électriques tournantes

Sixième partie Modes de refroidissement des machines tournantes

Rotating electrical machines

Part 6. Methods of cooling rotating machinery



Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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'éditeur

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 the publisher

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
CHAPITRE I: CODE SIMPLIFIÉ	
Articles	
1 Domaine d'application	6
TABLEAU I	9a
CHAPITRE II: SYSTÈME COMPLET	
1 Domaine d'application	10
2 Terminologie	10
3 Généralités	12
4 Fluide de refroidissement	14
5 Premier chiffre caractéristique	16
6 Second chiffre caractéristique	18
ANNEXE A	22

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60034-6:1969

Without watermark

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
CHAPTER I SIMPLIFIED CODE	
Clause	
1 Scope	7
TABLE I	9a
CHAPTER II: COMPLETE SYSTEM	
1 Scope	11
2 Definitions	11
3 General	13
4 Coolant	15
5 First characteristic numeral	17
6 Second characteristic numeral	19
APPENDIX A	22

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60034-6:1969

Without watermark

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

Sixième partie : Modes de refroidissement des machines tournantes

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes ou sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 2 H Degrés de protection des enveloppes — Modes de refroidissement, du Comité d'Etudes N° 2 de la CEI Machines tournantes

Elle fait partie d'une série de recommandations traitant des machines électriques tournantes dont les autres parties sont

- Première partie: Valeurs nominales et caractéristiques de fonctionnement, éditée comme Publication 34-1 de la CEI
- Deuxième partie Détermination du rendement des machines électriques tournantes, éditée comme Publication 34-2 de la CEI
- Troisième partie Valeurs nominales et caractéristiques des turbo-machines triphasées à 50 Hz, éditée comme Publication 34-3 de la CEI
- Quatrième partie Méthodes pour la détermination à partir d'essais des grandeurs des machines synchrones, éditée comme Publication 34-4 de la CEI
- Cinquième partie Degrés de protection procurés par les enveloppes des machines tournantes, éditée comme Publication 34-5 de la CEI

Un premier projet fut discuté lors des réunions tenues à Berlin en 1964, à Londres en 1966 et à Baden-Baden en 1967. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1968

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de la Sixième partie

Afrique du Sud	Israël
Allemagne	Japon
Australie	Norvège
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Bésil	Royaume-Uni
Corée (République de)	Suède
Danemark	Tchécoslovaquie
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
Finlande	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
France	
Iran	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES
Part 6 : Methods of cooling rotating machinery

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense
- 3) *In order to promote this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit*
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 2 H, Degrees of Protection of Enclosures — Methods of Cooling, of IEC Technical Committee No 2, Rotating Machinery

It constitutes part of a series of recommendations dealing with rotating electrical machinery, other parts being

- Part 1: Rating and Performance, issued as IEC Publication 34-1
- Part 2: Determination of Efficiency of Rotating Electrical Machinery, issued as IEC Publication 34-2
- Part 3: Ratings and Characteristics of Three-phase, 50 Hz Turbine-type Machines, issued as IEC Publication 34-3
- Part 4: Methods for Determining Synchronous Machine Quantities from Tests, issued as IEC Publication 34-4
- Part 5: Degrees of Protection by Enclosures for Rotating Machinery, issued as IEC Publication 34-5

A first draft was discussed during the meetings held in Berlin in 1964, in London in 1966 and in Baden-Baden in 1967. As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Part 6

Australia	Japan
Austria	Korea (Republic of)
Belgium	Netherlands
Brazil	Norway
Czechoslovakia	Poland
Denmark	South Africa
Finland	Sweden
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Iran	United Kingdom
Israel	United States of America

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

Sixième partie : Modes de refroidissement des machines tournantes

CHAPITRE I: CODE SIMPLIFIÉ

1 Domaine d'application

Le code simplifié ne donne des désignations que pour quelques types de machines les plus courants. Il ne donne aucun renseignement sur les types de machines non portés dans le tableau I, ci-après, pour lesquels il convient d'utiliser les désignations du système complet (chapitre II).

Dans ce code simplifié, la désignation du mode de refroidissement comprend les lettres IC et deux chiffres caractéristiques. Le premier chiffre indique la disposition du circuit de refroidissement, le second la manière dont est fournie la puissance nécessaire à la circulation du fluide de refroidissement. Toutes les machines du tableau I sont des machines refroidies à l'air.

Note — Si le mode de fourniture de la puissance nécessaire pour faire circuler le fluide de refroidissement correspond au second chiffre caractéristique 1 (auto-circulation, c'est-à-dire dispositif monté sur l'arbre de la machine), il est admis de n'indiquer dans la désignation que le premier chiffre donnant la disposition des circuits de refroidissement.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF file
Without Watermark

ROTATING ELECTRICAL MACHINES

Part 6 : Methods of cooling rotating machinery

CHAPTER I: SIMPLIFIED CODE

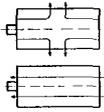
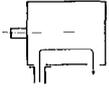
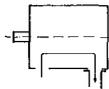
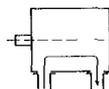
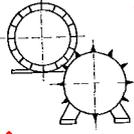
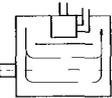
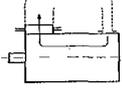
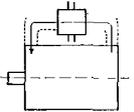
1 Scope

This simplified code only gives designations for the few most currently used types of rotating machinery. It does not give information for machines which are not shown in Table I, for these types, the designations of the complete system given in Chapter II should be used.

In this simplified code, the method of cooling is designated by the letters IC and two characteristic numerals. The first numeral signifies the cooling circuit arrangement and the second numeral the method of supplying power to circulate the coolant. All the machines shown are air-cooled machines.

Note — When the method for supplying the power necessary to circulate the coolant corresponds to the second characteristic numeral 1 (self-circulation, i.e. component directly mounted on the shaft), it is permissible to state only the first characteristic numeral showing the arrangement of the cooling circuit.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF content
Withdrawing
60345:959

Premier chiffre caractéristique First characteristic numeral		
0		Libre circulation Free circulation
1		Une canalisation d'aspiration Inlet pipe ventilated
2		Une canalisation de refoulement Outlet pipe ventilated
3		Deux canalisations (aspiration et refoulement) Inlet and outlet pipe ventilated
4		Machine refroidie par sa surface et utilisant le fluide l'entourant Frame surface cooled
5		Echangeur incorporé (utilisant le milieu environnant) Integral heat exchanger (using surrounding medium)
6		Echangeur monté sur la machine (utilisant le milieu environnant) Machine mounted heat exchanger (using surrounding medium)
7		Echangeur incorporé (n'utilisant pas le milieu environnant) Integral heat exchanger (not using surrounding medium)
8		Echangeur monté sur la machine (n'utilisant pas le milieu environnant) Machine mounted heat exchanger (not using surrounding medium)
9		Echangeur monté séparément Separately mounted heat exchanger

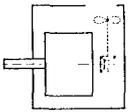
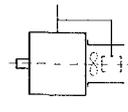
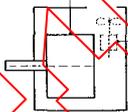
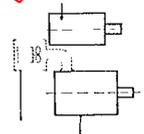
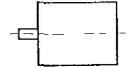
Second chiffre caractéristique Second characteristic numeral		
0		Libre convection Free convection
1		Auto-circulation Self-circulation
2		Dispositif incorporé non monté sur l'arbre Integral component mounted on separate shaft
3		Dispositif dépendant monté sur la machine Dependent component mounted on the machine
5		Dispositif incorporé et indépendant Integral independent component
6		Dispositif monté sur la machine et indépendant Independent component mounted on the machine
7		Dispositif séparé et indépendant ou réseau de distribution Independent and separate device or coolant system pressure
8		Déplacement relatif Relative displacement

TABLEAU I

TABLE I

Premier chiffre caractéristique First characteristic numeral	Second chiffre caractéristique Second characteristic numeral	0	1	2	3	5	6	7	8
0	IC 00	IC 01 ou/ou IC 0				IC 05			
1		IC 11 ou/ou IC 1				IC 16	IC 17		
2		IC 21 ou/ou IC 2							
3		IC 31 ou/ou IC 3					IC 37		
4		IC 41 ou/ou IC 4						IC 48	
5		IC 51 ou/ou IC 5							
6		IC 61 ou/ou IC 6							
7									
8									
9									

CHAPITRE II : SYSTÈME COMPLET

1 Domaine d'application

La présente recommandation définit les modes de refroidissement des machines électriques tournantes, les classe, donne des symboles et des désignations abrégées qui peuvent être utilisés pour tous les modes d'usage courant et indique les constituants qui ne sont pas considérés comme faisant partie de la machine

L'objet de la présente recommandation est de simplifier les rapports entre constructeurs et utilisateurs, il n'est pas envisagé d'utiliser ces symboles pour le marquage des machines

2 Terminologie

2.1 Refroidissement

Opération par laquelle la chaleur provenant des pertes produites dans une machine est cédée tout d'abord à un fluide de refroidissement primaire, en augmentant la température de celui-ci. Le fluide primaire réchauffé peut être remplacé par un fluide frais à température plus basse ou être lui-même refroidi dans un échangeur de chaleur par un fluide de refroidissement secondaire

2.2 Fluide de refroidissement primaire

Liquide ou gaz qui, se trouvant à une température inférieure à celle des pièces de la machine et en contact avec celles-ci, transporte la chaleur cédée par ces pièces

2.3 Fluide de refroidissement secondaire

Fluide de refroidissement qui, se trouvant à une température inférieure à celle du fluide de refroidissement primaire, transporte la chaleur cédée par ce fluide primaire au moyen d'un échangeur de chaleur

2.4 Échangeur de chaleur

Dispositif destiné à transférer de la chaleur d'un fluide de refroidissement à un autre tout en assurant leur séparation (aérorefrigérant, hydrorefrigérant, double enveloppe, tubes, etc.)

2.5 Enroulement à refroidissement interne (direct)

Enroulement qui est soit constitué de conducteurs creux, soit muni de tubes formant partie intégrante de l'enroulement, qui sont parcourus par le fluide de refroidissement

2.6 Circuit de refroidissement ouvert

Dispositif de refroidissement dans lequel le fluide de refroidissement est pris dans le milieu entourant la machine, circule dans celle-ci et retourne ensuite dans le milieu entourant la machine

2.7 Circuit de refroidissement fermé

Dispositif de refroidissement dans lequel un fluide de refroidissement primaire circule en circuit fermé dans la machine et, si nécessaire, dans un échangeur de chaleur. La chaleur est cédée par le fluide primaire à un fluide secondaire par l'intermédiaire de l'enveloppe de la machine ou d'un échangeur de chaleur

CHAPTER II : COMPLETE SYSTEM

1 Scope

This Recommendation defines the methods of circulation of coolants in rotating electrical machines, classifies these, and gives symbols and short definitions which can be used for any method in current use, and indicates which components are not regarded as part of the machine

The purpose of this Recommendation is to ensure good understanding between manufacturer and user; it is not intended at present to mark these symbols on the machine

2 Definitions

2.1 *Cooling*

A procedure by means of which heat resulting from losses occurring in a machine is given up first to a primary coolant, by increasing its temperature. The heated primary coolant may be replaced by a new coolant at a lower temperature or may be cooled by a secondary coolant in some form of heat exchanger

2.2 *Primary coolant*

A medium (liquid or gas) which, by being at a lower temperature than a part of a machine and in contact with it, removes heat from that part

2.3 *Secondary coolant*

A medium (liquid or gas) which, being at a lower temperature than the primary coolant, removes the heat given up by this primary coolant by means of a heat exchanger

2.4 *Heat exchanger*

A component intended to transfer heat from one coolant to another while keeping the two coolants separate (air-cooled heat exchanger, water-cooled heat exchanger, double wall, ribbed tubes, etc.)

2.5 *Inner cooled (direct cooled) winding*

A winding which has either hollow conductors or tubes, which form an integral part of the winding, through which the coolant flows

2.6 *Open circuit cooling*

A method of cooling in which the coolant is drawn from the medium surrounding the machine, passes through the machine and then returns to the surrounding medium

2.7 *Closed circuit cooling*

A method of cooling in which a primary coolant is circulated in a closed circuit through the machine and, if necessary, through a heat exchanger. Heat is transferred from the primary coolant to the secondary coolant through the structural parts or in the heat exchanger

2 8 *Dispositif de refroidissement de secours*

Dispositif de refroidissement prévu en plus du système normal de refroidissement et qui est utilisé en cas de défaillance de ce dernier

2 9 *Dispositif de circulation dépendant*

Dispositif distinct de la machine destiné à faire circuler le fluide de refroidissement et dont le fonctionnement dépend de celui de la machine principale

2 10 *Dispositif de circulation indépendant*

Dispositif distinct de la machine destiné à faire circuler le fluide de refroidissement dans la machine et dont le fonctionnement ne dépend pas de celui de la machine principale

2 11 *Dispositif de circulation incorporé*

Dispositif de circulation du fluide de refroidissement formant partie intégrante de la machine qui ne peut être remplacé qu'après démontage partiel de la machine

2 12 *Dispositif de circulation monté sur la machine*

Dispositif de circulation du fluide de refroidissement monté sur la machine et faisant partie de celle-ci, mais qui peut être remplacé sans toucher à la machine elle-même

2 13 *Dispositif de circulation monté séparément*

Dispositif de circulation du fluide de refroidissement associé à une machine, mais qui n'est ni partie intégrante de celle-ci, ni monté sur elle

3 **Généralités**

3 1 La désignation du mode de refroidissement d'une machine comprend :

- a) les lettres IC,
- b) pour chaque circuit de refroidissement, un groupe d'une lettre et de deux chiffres caractéristiques

3 1 1 Le fluide de refroidissement est désigné par une lettre majuscule, conformément à l'article 4

3 1 2 La disposition du circuit en vue de la circulation du fluide est désignée par un premier chiffre caractéristique, conformément à l'article 5

3 1 3 La manière dont est fournie la puissance nécessaire à la circulation du fluide est désignée par un second chiffre caractéristique, conformément à l'article 6

3 2 Lorsque le refroidissement d'une machine comporte plusieurs circuits de refroidissement, la désignation comporte

- tout d'abord le groupe d'une lettre et de deux chiffres relatifs au circuit le plus proche de l'utilisateur, celui qui est à la température la plus basse (circuit de refroidissement secondaire),
- en second lieu le groupe relatif au circuit en contact avec les enroulements, celui qui est à la température la plus élevée (circuit de refroidissement primaire)

3 3 Dans le cas de machines à refroidissement interne (*direct*) des enroulements, la partie de la désignation correspondant à ce circuit est placée entre parenthèses

2 8 *Standby or emergency cooling system*

A cooling system which is provided in addition to the normal cooling system and which is intended to be used when the normal cooling system is not available

2 9 *Dependent circulating circuit component*

A separate component in the coolant circulating circuit which is dependent for its operation on the operation of the main machine

2 10 *Independent circulating circuit component*

A separate component in the coolant circulating circuit which is independent of the operation of the main machine

2 11 *Integral circulating circuit component*

A component in the coolant circulating circuit which forms part of the machine and which can only be replaced by partially dismantling the main machine

2 12 *Machine mounted circulating circuit component*

A component in the coolant circulating circuit which is mounted on the machine and forms part of it but which can be replaced without disturbing the main machine

2 13 *Separately mounted circulating circuit component*

A component in the coolant circulating circuit which is associated with a machine but which is not mounted on or integral with the machine

3 **General**

3 1 The designation for the method of cooling of a machine consists of:

- a) the letters IC,
- b) for each cooling circuit, a group of one letter and two characteristic numerals

3 1 1 The *coolant* is designated by a *capital* letter in accordance with Clause 4

3 1 2 The *circuit arrangement* for circulating a coolant is designated by a first characteristic numeral in accordance with Clause 5

3 1 3 The method of *supplying the power* for circulating a coolant is designated by a second characteristic numeral in accordance with Clause 6

3 2 When more than one cooling circuit is needed for the cooling of a machine, the designation consists of:

- first, the group of one letter and two numerals for the circuit on the user's side, that is at the lower temperature (secondary cooling circuit),
- in the second place, the group for the circuit which is nearer to the winding, that is at the higher temperature (primary cooling circuit)

3 3 In the case of machines with *inner cooled (direct cooled)* windings, the part of the designation related to this circuit shall be put between brackets

3 4 On peut utiliser des fluides de refroidissement différents ou des modes de circulation différents pour des parties différentes de la machine, la désignation est faite par des groupes de lettres et de chiffres conformes aux prescriptions ci-dessus, selon les diverses possibilités, comme indiqué ci-après

1 *Disposition normale pour une machine unique*

L'indication des parties de la machine est suivie de celle de la lettre et des chiffres correspondants

2 *Machines principales et auxiliaires d'un ensemble comportant des modes de refroidissement différents*

L'indication de chacune des machines est suivie de celle de la lettre et des chiffres correspondants

3 *Refroidissement de secours*

La désignation correspondant au mode normal de refroidissement est suivie de la désignation complète y compris les lettres IC, correspondant au refroidissement de secours, placée entre parenthèses

Note — Lorsque deux ou plusieurs des possibilités ci dessus se présentent simultanément, les désignations correspondantes peuvent être utilisées simultanément

4 **Fluide de refroidissement**

4 1 La nature du fluide de refroidissement est caractérisée par une des lettres suivantes

Gaz	}	air	:	A
		hydrogène	:	H
		azote	:	N
		gaz carbonique	:	C
Liquides	}	eau	:	W
		huile	:	U

Pour tous les autres fluides de refroidissement, la nature du gaz ou du liquide doit être indiquée en toutes lettres

4 2 Lorsque tous les fluides de refroidissement sont constitués par de l'air, les lettres caractérisant la nature des fluides peuvent être omises

4 3 Dans le cas particulier d'une machine refroidie par évaporation d'un liquide, la désignation comporte la lettre « E » suivie de l'indication en toutes lettres de la nature du liquide

3 4 Different coolants or methods of circulating coolants may be used in different parts of a machine and these will be designated by composite groups of letters and numbers as indicated above for the various possibilities as follows:

1 *Normal arrangement for a single machine*

The appropriate parts of the machine followed by the appropriate letter and numerals

2 *Main and auxiliary machine of a composite unit with different forms of cooling*

The appropriate machine followed by appropriate letter and numerals

3 *Standby or emergency cooling*

The designation for the normal method of cooling shall be followed by the complete designation for the emergency cooling system enclosed in brackets, including letters IC

Note — When two or more of the above conditions occur simultaneously, the appropriate designations described above can be applied simultaneously

4 **Coolant**

4 1 The nature of a coolant is designated by one of the following letters

Gases	{	air	:	A
		hydrogen	:	H
		nitrogen	:	N
		carbon dioxide	:	C
Liquids	{	water	:	W
		oil	:	U

For all other coolants, the nature of the gas or liquid shall be stated in full text

4 2 When all coolants are air, it is permissible to omit the letters stating the nature of the coolants

4 3 In the case of a machine cooled by evaporation of a liquid, the designation shall include the letter "E" followed by the statement in full text of the liquid

5 Premier chiffre caractéristique

Le premier chiffre caractéristique désigne la manière dont le fluide de refroidissement de la machine circule et évacue la chaleur, selon le tableau ci-après :

Premier chiffre caractéristique	Désignation abrégée	Description
0 1)	Libre circulation	Le fluide de refroidissement pénètre dans la machine et en sort <i>librement</i> . Il est prélevé dans le fluide environnant la machine et y est rejeté.
1 1)	Machine à une canalisation d'aspiration	Le fluide de refroidissement est prélevé dans un milieu autre que le fluide entourant la machine, conduit vers la machine à l'aide d'une <i>canalisation d'aspiration</i> et évacué <i>librement</i> dans le fluide entourant la machine.
2 1)	Machine à une canalisation de refoulement	Le fluide de refroidissement est prélevé dans le fluide entourant la machine, <i>librement aspiré</i> par celle-ci, conduit à partir de la machine à l'aide d'une <i>canalisation de refoulement</i> et rejeté dans un milieu différent de celui entourant la machine.
3 1)	Machine à deux canalisations (aspiration et refoulement)	Le fluide de refroidissement est prélevé dans un milieu autre que le fluide entourant la machine, conduit vers la machine à l'aide d'une <i>canalisation d'aspiration</i> , puis conduit à partir de la machine à l'aide d'une <i>canalisation de refoulement</i> et rejeté dans un milieu différent de celui entourant la machine.
4 4)	Machine refroidie par la surface et utilisant le fluide entourant la machine	Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit fermé et cède sa chaleur au fluide secondaire, qui est celui entourant la machine, à travers la surface de l'enveloppe de la machine. Cette surface est soit lisse, soit nervurée pour améliorer la transmission de la chaleur.
5 2) 3) 4)	Echangeur incorporé (utilisant le milieu environnant)	Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit <i>fermé</i> et cède sa chaleur au fluide secondaire qui est le fluide entourant la machine, dans un échangeur de chaleur incorporé à la machine et formant une partie intégrante de celle-ci.
6 2) 4)	Echangeur monté sur la machine (utilisant le milieu environnant)	Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit fermé et cède sa chaleur au fluide secondaire, qui est le fluide entourant la machine, dans un échangeur de chaleur constituant un ensemble indépendant, mais monté sur la machine.
7 2) 4)	Echangeur incorporé (n'utilisant pas le milieu environnant)	Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit fermé et cède sa chaleur au fluide secondaire, qui n'est pas le fluide entourant la machine, dans un échangeur de chaleur qui est incorporé et forme partie intégrante de la machine.

5 First characteristic numeral

The first characteristic numeral following the letter designates the means of circulating the coolant and removing heat from the machine, in accordance with the following table:

First characteristic numeral	Short designation	Definition
0 1)	Free circulation	The coolant <i>flows freely</i> into the machine from the surrounding medium and returns freely to this medium
1 1)	Inlet pipe or inlet duct circulated	The coolant is conveyed from a source other than the medium surrounding the machine, to the machine through an <i>inlet pipe or duct</i> , and is then freely discharged to the medium surrounding the machine
2 1)	Outlet pipe or outlet duct circulated	The coolant is drawn freely from the medium surrounding the machine, into the machine and is then discharged from the machine, through an <i>outlet pipe or duct</i> remotely from the medium surrounding the machine
3 1)	Inlet and outlet pipe or duct circulated	The coolant is conveyed from a source other than the medium surrounding the machine, to the machine, through an <i>inlet pipe or duct</i> and is then discharged from the machine, through an <i>outlet pipe or duct</i> , remotely from the medium surrounding the machine
4 4)	Frame surface cooled (using surrounding medium)	The primary coolant is circulated in a closed circuit and gives its heat to the secondary coolant, which is the surrounding medium through the surface of the frame. The surface may be smooth or ribbed to improve the heat transfer efficiency
5 2) 3) 4)	Integral heat exchanger (using surrounding medium)	The primary coolant is circulated in a <i>closed</i> circuit and gives its heat to the secondary coolant, which is the medium surrounding the machine, in a heat exchanger which is built into, and forms an integral part of the machine
6 2) 4)	Machine mounted heat exchanger (using surrounding medium)	The primary coolant is circulated in a closed circuit and gives its heat to the secondary coolant, which is the medium surrounding the machine, in a heat exchanger which is an independent unit but is mounted directly on the machine
7 2) 4)	Integral heat exchanger (not using surrounding medium)	The primary coolant is circulated in a closed circuit and gives its heat to the secondary coolant, which is not the medium surrounding the machine, in a heat exchanger which is built into, and forms an integral part of the machine

Premier chiffre caractéristique	Désignation abrégée	Description
8 2) 4)	Echangeur monté sur la machine (n'utilisant pas le milieu environnant)	Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit fermé et cède sa chaleur au fluide secondaire, qui n'est pas le fluide entourant la machine, dans un échangeur de chaleur formant un ensemble indépendant, mais monté sur la machine
9 2) 4)	Echangeur monté séparément	Le fluide de refroidissement primaire circule en circuit fermé et cède sa chaleur au fluide secondaire dans un échangeur constituant un ensemble indépendant et monté séparément de la machine

- Notes 1* — Des filtres, labyrinthes pour le dépoussiérage ou contre le bruit peuvent être montés dans l'enveloppe ou dans les canalisations. Les premiers chiffres caractéristiques 0 à 3 s'appliquent également aux machines dans lesquelles le fluide refroidissant est prélevé à la sortie d'un hydrofrigorifant destiné à abaisser la température de l'air ambiant ou refoulé à travers un tel réfrigérant pour ne pas élever la température ambiante
- 2 — La nature des éléments échangeurs de chaleur n'est pas spécifiée (tubes lisses ou à ailettes, parois ondulées, etc.)
- 3 — Les machines à double enveloppe sont classées sous le chiffre 5
- 4 — Pour les premiers chiffres caractéristiques 4 à 9, la nature de l'organe d'échange (surface, échangeur) est indiquée dans la désignation se rapportant au circuit *primaire* (voir exemples de l'annexe A)

6 Second chiffre caractéristique

Le second chiffre caractéristique désigne la manière dont l'énergie nécessaire à la circulation du fluide de refroidissement est fournie, comme il est indiqué au tableau ci-après

Second chiffre caractéristique	Désignation abrégée	Description
0	Libre convection	La circulation du fluide de refroidissement est due uniquement aux différences de température. Le rotor de la machine est tel que son action de ventilation est négligeable
1	Auto-circulation	La circulation du fluide de refroidissement est provoquée par l'action de ventilation, soit du rotor seul, soit d'un dispositif spécialement prévu à cet effet et monté directement sur l'arbre ou le rotor de la machine
2	Circulation à l'aide d'un dispositif incorporé et dépendant	La circulation du fluide de refroidissement est obtenue au moyen d'un dispositif incorporé mais monté sur un arbre qui n'est pas celui de la machine, par exemple ventilateur interne entraîné par engrenages ou courroie
3	Circulation à l'aide d'un dispositif dépendant monté sur la machine	La circulation du fluide de refroidissement est obtenue par l'intermédiaire d'un dispositif mécanique ou électrique monté sur la machine et <i>dépendant</i> , par exemple: ventilateur entraîné par un moteur électrique alimenté aux bornes de la machine principale (Tous les appareils de commande nécessaires sont fournis avec la machine)
4		Réservé pour utilisation ultérieure

First characteristic numeral	Short designation	Definition
8 2) 4)	Machine mounted heat exchanger (not using surrounding medium)	The primary coolant is circulated in a closed circuit and gives its heat to the secondary coolant, which is not the medium surrounding the machine, in a heat exchanger which is an independent unit but is mounted directly on the machine
9 2) 4)	Separately mounted heat exchanger	The primary coolant is circulated in a closed circuit and gives its heat to the secondary coolant in a heat exchanger which is an independent unit and is mounted separately from the machine

Notes 1 — Filters, labyrinths for dust removing and noise suppression may be mounted in the frame or ducts. First characteristic numerals 0 to 3 also apply to machines where the cooling medium is drawn from the ambient air through a heat exchanger in order to provide cooler air than the ambient air, or blown out through a heat exchanger to keep ambient temperature lower

2 — The nature of the heat exchanger is not specified (plain or ribbed tubes, etc.)

3 — Double-wall machines are classified under numeral 5

4 — For the first characteristic numerals 4 to 9, the kind of the exchanging organ (frame surface, heat exchanger) is pointed out in the designation of the *primary* circuit (see examples, Appendix A)

6 Second characteristic numeral

The second characteristic numeral following the first one designates the method of supplying the power necessary to circulate any coolant in accordance with the following table

Second characteristic numeral	Short designation	Definition
0	Free convection	Movement of the coolant is by temperature differences. The fanning action of the rotor is negligible
1	Self-circulation	Movement of the coolant is either by the fanning action of the rotor alone or by means of a component designed for this purpose and mounted directly on the shaft or rotor of the machine
2	Circulation by integral dependent component	Movement of the coolant is by means of an integral component not mounted directly on the shaft of the machine, e.g. an internal fan driven by means of gear or belt
3	Circulation by dependent component mounted on the machine	Movement of the coolant is by means of an electrical or mechanical intermediate component mounted on the machine and <i>dependent</i> , e.g. a fan driven by an electric motor supplied from the terminals of the main machine (All necessary control equipment will be delivered with the machine)
4		Reserved for future use