

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
146-3**

Première édition  
First edition  
1977

---

---

**Convertisseurs à semiconducteurs**

**Troisième partie:**

Convertisseurs à courant continu directs  
à semiconducteurs (hacheurs)

**Semiconductor convertors**

**Part 3:**

Semiconductor direct d.c. convertors  
(d.c. chopper convertors)



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 146-3: 1977

## Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
146-3**

Première édition  
First edition  
1977

---

---

**Convertisseurs à semiconducteurs**

**Troisième partie:**  
Convertisseurs à courant continu directs  
à semiconducteurs (hacheurs)

**Semiconductor convertors**

**Part 3:**  
Semiconductor direct d.c. convertors  
(d.c. chopper convertors)

© CEI 1977 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 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**S**

Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue

## SOMMAIRE

|                                                                                                                        | Pages |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE .....                                                                                                        | 4     |
| PRÉFACE .....                                                                                                          | 4     |
| Articles                                                                                                               |       |
| 1. Généralités .....                                                                                                   | 6     |
| 1.1 Définitions .....                                                                                                  | 6     |
| 1.2 Renseignements généraux .....                                                                                      | 6     |
| 1.3 Termes fondamentaux .....                                                                                          | 6     |
| 1.4 Convertisseur à courant continu direct multiple .....                                                              | 8     |
| 1.5 Caractéristiques propres aux convertisseurs .....                                                                  | 10    |
| 1.6 Caractéristiques propres aux convertisseurs à courant continu directs .....                                        | 12    |
| 2. Conditions de service .....                                                                                         | 16    |
| 2.1 Conditions de service normal .....                                                                                 | 16    |
| 2.2 Conditions de service à définir par l'utilisateur .....                                                            | 20    |
| 2.3 Exigences d'aptitude à la fonction à préciser par l'utilisateur .....                                              | 22    |
| 3. Valeurs nominales .....                                                                                             | 24    |
| 3.1 Valeurs nominales pour les convertisseurs à courant continu directs .....                                          | 24    |
| 3.2 Identification du service en charge .....                                                                          | 26    |
| 3.3 Valeur nominale de la tension d'entrée continue avec des batteries d'accumulateurs<br>utilisées comme source ..... | 28    |
| 4. Essais .....                                                                                                        | 28    |
| 4.1 Essais à effectuer .....                                                                                           | 28    |
| 4.2 Essai préliminaire à faible charge .....                                                                           | 30    |
| 4.3 Vérification des appareils auxiliaires .....                                                                       | 32    |
| 4.4 Echauffement .....                                                                                                 | 32    |
| 4.5 Variation de la fréquence .....                                                                                    | 32    |
| 4.6 Essai à charge nominale (régime continu) et essai à faible charge .....                                            | 32    |
| 4.7 Bruit audible .....                                                                                                | 38    |
| 4.8 Tenue aux surtensions d'alimentation avec apport d'énergie .....                                                   | 38    |
| 4.9 Courant de courte durée .....                                                                                      | 38    |
| 4.10 Courant de longue durée .....                                                                                     | 40    |
| 4.11 Redémarrage .....                                                                                                 | 40    |
| 4.12 Essais mécaniques .....                                                                                           | 40    |

## CONTENTS

|                                                                | Page |
|----------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                 | 5    |
| PREFACE .....                                                  | 5    |
| Clause                                                         |      |
| 1. General .....                                               | 7    |
| 1.1 Definitions .....                                          | 7    |
| 1.2 General information .....                                  | 7    |
| 1.3 Basic terms .....                                          | 7    |
| 1.4 Multiple direct d.c. convertor .....                       | 9    |
| 1.5 Characteristics related to convertors .....                | 11   |
| 1.6 Characteristics related to direct d.c. convertors .....    | 13   |
| 2. Service conditions .....                                    | 17   |
| 2.1 Normal service conditions .....                            | 17   |
| 2.2 Service conditions to be identified by user .....          | 21   |
| 2.3 Performance requirements to be identified by user .....    | 23   |
| 3. Rated values .....                                          | 25   |
| 3.1 Rated values for direct d.c. convertors .....              | 25   |
| 3.2 Load duty identification .....                             | 27   |
| 3.3 Rated input direct voltage value for battery sources ..... | 29   |
| 4. Tests .....                                                 | 29   |
| 4.1 Tests to be performed .....                                | 29   |
| 4.2 Preliminary light-load test .....                          | 31   |
| 4.3 Checking of auxiliary devices .....                        | 33   |
| 4.4 Temperature rise .....                                     | 33   |
| 4.5 Frequency variation .....                                  | 33   |
| 4.6 Rated continuous load/light-load tests .....               | 33   |
| 4.7 Audible noise .....                                        | 39   |
| 4.8 Supply overvoltage and transient energy test .....         | 39   |
| 4.9 Short-time current .....                                   | 39   |
| 4.10 Long-time current .....                                   | 41   |
| 4.11 Restart .....                                             | 41   |
| 4.12 Mechanical .....                                          | 41   |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### CONVERTISSEURS À SEMICONDUCTEURS

#### Troisième partie: Convertisseurs à courant continu directs à semiconducteurs (hacheurs)

##### PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où 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 l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

##### PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 22B: Convertisseurs à semiconducteurs, du Comité d'Etudes N° 22 de la CEI: Electronique de puissance.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Munich en 1973. A la suite de cette réunion, un projet définitif, document 22B(Bureau Central)31, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1974.

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

|                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| Afrique du Sud (République d') | Pays-Bas                |
| Allemagne                      | Pologne                 |
| Belgique                       | Portugal                |
| Canada                         | Royaume-Uni             |
| Danemark                       | Suède                   |
| Etats-Unis d'Amérique          | Suisse                  |
| France                         | Turquie                 |
| Hongrie                        | Union des Républiques   |
| Israël                         | Socialistes Soviétiques |
| Norvège                        | Yougoslavie             |

*Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:*

- Publications n°s 50: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I).  
146: Convertisseurs à semiconducteurs.  
146A: Premier complément: Chapitre VII: Marques et indications sur les groupes convertisseurs et sur les blocs.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR CONVERTORS**

**Part 3: Semiconductor direct d.c. convertors (d.c. chopper convertors)**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC 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 international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 22B, Semiconductor Convertors, of IEC Technical Committee No. 22, Power Electronics.

A first draft was discussed at the meeting held in Munich in 1973. As a result of this meeting, a final draft, document 22B(Central Office)31, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1974.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| Belgium     | Portugal                   |
| Canada      | South Africa (Republic of) |
| Denmark     | Sweden                     |
| France      | Switzerland                |
| Germany     | Turkey                     |
| Hungary     | Union of Soviet            |
| Israel      | Socialist Republics        |
| Netherlands | United Kingdom             |
| Norway      | United States of America   |
| Poland      | Yugoslavia                 |

*Other IEC publications quoted in this standard:*

- Publications Nos. 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.).  
146: Semiconductor Convertors.  
146A: First supplement: Chapter VII: Markings on Convertor Equipments and Assemblies.

## CONVERTISSEURS À SEMICONDUCTEURS

### Troisième partie: Convertisseurs à courant continu directs à semiconducteurs (hacheurs)

#### 1. Généralités

##### *Domaine d'application*

La présente norme s'applique à tous les types de convertisseurs à courant continu directs à semiconducteurs, c'est-à-dire aux convertisseurs continu-continu sans liaison à courant alternatif.

La présente norme constitue la troisième partie d'une série de publications traitant des convertisseurs à semiconducteurs. Les prescriptions de la Publication 146 de la CEI: Convertisseurs à semiconducteurs, sont applicables dans la mesure où elles ne sont pas en contradiction avec cette norme.

Dans le cas de certains matériels spéciaux, tels que le matériel électrique de traction, certaines normes complémentaires peuvent être applicables.

*Note.* – Cette norme peut aussi être utilisée pour certains commutateurs à courant continu dans les applications de commande, si elle convient.

#### 1.1 Définitions

#### 1.2 Renseignements généraux

Certaines de ces définitions ont été prises parmi celles actuellement examinées pour la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), ou en sont des équivalents. Un certain nombre d'entre elles ont été élargies au moyen de notes ou ont été remaniées pour couvrir plus précisément le sujet de cette norme. Des définitions se rapportant aux convertisseurs à courant continu ont été ajoutées.

Pour d'autres définitions, se reporter au V.E.I., en particulier au chapitre 5: Définitions fondamentales, et au chapitre 11: Convertisseurs statiques, ainsi qu'à la Publication 146 de la CEI.

Par souci de concision et de clarté, les adjectifs implicites, en raison du sujet de cette norme, seront le plus souvent omis; par exemple électronique, semiconducteurs, etc.

#### 1.3 Termes fondamentaux

##### 1.3.1 *Convertisseur*

Unité fonctionnelle pour la conversion électronique d'énergie comprenant une ou plusieurs valves électroniques, et, si nécessaire, des filtres et des auxiliaires.

##### 1.3.2 *Convertisseur autocommuté*

Convertisseur dans lequel les tensions de commutation sont produites par des composants du convertisseur.

*Note.* – En font partie, par exemple, les convertisseurs dans lesquels les tensions de commutation s'établissent dans les dispositifs à semiconducteurs (tels que transistors et thyristors pouvant être bloqués par la gâchette) ou dans lesquels ces tensions sont produites, au moyen de condensateurs, à l'extérieur des dispositifs à semiconducteurs. En sont exclus, les convertisseurs dont la charge doit répondre à certaines caractéristiques pour qu'ils commutent.

## SEMICONDUCTOR CONVERTORS

### Part 3: Semiconductor direct d.c. convertors (d.c. chopper convertors)

#### 1. General

##### *Scope*

This standard applies to all types of semiconductor direct d.c. convertors, that is d.c. to d.c. convertors without an a.c. link.

This standard is the third part of a series of publications dealing with semiconductor convertors. The requirements of IEC Publication 146, Semiconductor Convertors, are also applicable in as far as they are not in contradiction to this standard.

For some special appliances, e.g. electric traction equipment, additional standards may apply.

*Note.* – This standard may also be used for certain d.c. switches in control applications, if applicable.

#### 1.1 Definitions

#### 1.2 General information

Some of the following definitions have been taken from, or are equivalent to, definitions being considered for IEC Publication 50, International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.). A number of them have been expanded with notes or have been reformulated in order to cover the subject dealt with in this standard more precisely. Definitions pertaining to d.c. convertors have been added.

For further definitions, refer to the I.E.V., especially Chapter 5: Fundamental Definitions, and Chapter 11: Static Convertors, and to IEC Publication 146.

In the present definitions, adjectives which are implicit by virtue of the subject of this standard are often omitted for brevity and clarity, e.g. semiconductor, electronic, etc.

#### 1.3 Basic terms

##### 1.3.1 Converter

An operative unit for electronic power conversion comprising one or more electronic valve devices, and, if necessary, filters and auxiliaries.

##### 1.3.2 Self-commutated converter

A converter in which the commutating voltages are supplied by components within the converter.

*Note.* – Included, as examples, are converters in which the commutating voltages are built up within the semiconductor devices (as in transistors and thyristors which can be turned off by the gate) or in which they are supplied outside the semiconductor devices by means of capacitors.

Excluded are converters requiring special characteristics from the load to commute.

### 1.3.3 *Convertisseur à courant continu direct*

Convertisseur à commutation automatique pour la conversion de continu en continu sans liaison à courant alternatif.

### 1.3.4 *Convertisseur à courant continu direct non réversible*

Convertisseur à courant continu direct dans lequel la direction de la puissance n'a qu'un sens.

### 1.3.5 *Convertisseur à courant continu direct réversible*

Convertisseur à courant continu direct dans lequel la direction de la puissance est réversible.

### 1.3.6 *Bloc (de valves)*

Assemblage électrique et mécanique de thyristors, de diodes, de chaînes de thyristors et/ou de chaînes de diodes, muni de tous ses moyens de connexion et composants auxiliaires ainsi que de ses moyens de refroidissement, s'ils existent, et monté dans son propre bâti, mais sans transformateur ni dispositifs de coupure ni autres organes auxiliaires.

### 1.3.7 *Partie hacheur*

Commutateur électronique à courant continu à fonctionnement périodique pour des applications de réglage.

### 1.3.8 *Facteur de transformation*

Rapport entre la tension du côté de la charge et la tension du côté de la source. On mesure ces tensions en valeurs moyennes arithmétiques.

Notes 1. – On peut modifier le facteur de transformation en faisant varier la durée de conduction du bras principal ou la fréquence élémentaire.

2. – Si le facteur de transformation est plus grand que un, le convertisseur peut être appelé hacheur élévateur. Si le facteur de transformation est plus petit que un, le convertisseur peut être appelé hacheur abaisseur.

## 1.4 *Convertisseur à courant continu direct multiple*

### 1.4.1 *Généralités*

Un convertisseur à courant continu direct multiple est une combinaison de plusieurs convertisseurs à courant continu directs associés de façon telle qu'ils ne peuvent être considérés comme indépendants.

Note. – On peut distinguer les combinaisons suivantes de convertisseurs à courant continu directs:

- a) ceux qui sont alimentés par une source commune;
- b) ceux qui sont alimentés par une source commune et alimentent une charge commune;
- c) ceux qui alimentent une charge commune.

De telles combinaisons sont des convertisseurs à courant continu directs multiples si, par exemple, elles sont caractérisées par des systèmes de commande liés entre eux par:

- a) un fonctionnement à la même fréquence;
- b) une relation de phase;
- c) une relation de fréquence;
- d) une relation de tension;
- e) une relation de courant.

### 1.4.2 *Section de convertisseur*

Plus petite partie du circuit de puissance d'un convertisseur à courant continu direct multiple qui peut fonctionner en convertisseur à courant continu direct.

### 1.3.3 *Direct d.c. convertor*

A self-commutated convertor for conversion from d.c. to d.c. without an a.c. link.

### 1.3.4 *Non-reversible direct d.c. convertor*

A direct d.c. convertor in which the direction of the power flow is in only one direction.

### 1.3.5 *Reversible direct d.c. convertor*

A direct d.c. convertor in which the direction of the power flow is reversible.

### 1.3.6 *Assembly (valve device)*

An electrically and mechanically combined assembly of thyristors, diodes, thyristor stacks and/or diode stacks, complete with all its connections and auxiliary components together with means for cooling, if any, in its own mechanical structure, but without the convertor transformer, switching devices and other auxiliaries.

### 1.3.7 *Chopping part*

A periodically operated electronic d.c. switch in control application.

### 1.3.8 *Transfer factor*

The ratio of the voltage on the load side and the voltage on the source side. Both voltages have to be measured in arithmetic mean values.

*Notes 1.* – The transfer factor may be modified by variation of the conducting interval of the principal arm or by variation of the elementary frequency.

2. – If the transfer factor is larger than one, the convertor may be called a step-up direct d.c. convertor. If the transfer factor is less than one, the convertor may be called a step-down direct d.c. convertor.

## 1.4 *Multiple direct d.c. convertor*

### 1.4.1 *General*

A multiple direct d.c. convertor is a combination of more than one direct d.c. convertor related in such a manner that they may not be considered as independent.

*Note.* – Combinations of direct d.c. convertors may be divided into:

- a) those being supplied by a common source;
- b) those being supplied by a common source and supplying a common load;
- c) those supplying a common load.

Such combinations are multiple direct d.c. convertors if, for example, they are characterized by control system relationship as being:

- a) operated at the same frequency;
- b) phase-related;
- c) frequency-related;
- d) voltage-related;
- e) current-related.

### 1.4.2 *Convertor section*

The smallest portion of the power circuit of a multiple direct d.c. convertor which can operate as a direct d.c. convertor.

#### 1.4.3 *Groupe de convertisseur*

Groupe de sections de convertisseur fonctionnant en parallèle avec mêmes fréquence, phase et largeur d'impulsion.

#### 1.4.4 *Convertisseur à courant continu direct à plusieurs phases*

Convertisseur à courant continu direct multiple dont tous les groupes de convertisseur fonctionnent à la même fréquence.

#### 1.4.5 *Groupe de phase de convertisseur*

Groupe de convertisseur d'un convertisseur à courant continu direct à plusieurs phases.

#### 1.4.6 *Convertisseur à courant continu direct symétrique à plusieurs phases*

Convertisseur à courant continu direct à plusieurs phases dont tous les groupes de phase délivrent des tensions de sortie égales entre elles et présentent des intervalles conducteurs successifs espacés d'un même temps.

#### 1.4.7 *Fréquence élémentaire*

Inverse de la somme des intervalles conducteur et non conducteur du bras principal d'une section de convertisseur.

#### 1.4.8 *Fréquence résultante dans la source*

La plus basse fréquence de l'ondulation produite par un convertisseur à courant continu direct à plusieurs phases du côté de la source

#### 1.4.9 *Fréquence résultante dans la charge*

La plus basse fréquence de l'ondulation produite par un convertisseur à courant continu direct à plusieurs phases du côté de la charge.

#### 1.4.10 *Indice de pulsation résultante (par rapport à la charge ou à la source)*

Nombre de groupes de phase de convertisseur (déphasé) d'un convertisseur à courant continu direct symétrique à plusieurs phases.

Note. – Indice de pulsation résultante dans la charge =  $\frac{\text{fréquence résultante dans la charge}}{\text{fréquence élémentaire}}$

Indice de pulsation résultante dans la source =  $\frac{\text{fréquence résultante dans la source}}{\text{fréquence élémentaire}}$

### 1.5 *Caractéristiques propres aux convertisseurs*

#### 1.5.1 *Rendement en puissance ou rendement*

Rapport entre la puissance active de sortie et la puissance active d'entrée.

Note. – Ces deux puissances doivent être prises comme la puissance totale donnée par la formule:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T u i \, dt$$

#### 1.4.3 *Convertor group*

A group of convertor sections operating in parallel with the same frequency, phase and pulse width.

#### 1.4.4 *Multiphase direct d.c. convertor*

A multiple direct d.c. convertor in which all convertor groups operate at the same frequency.

#### 1.4.5 *Convertor phase group*

A convertor group of a multiphase direct d.c. convertor.

#### 1.4.6 *Symmetrical multiphase direct d.c. convertor*

A multiphase direct d.c. convertor with an identical magnitude of output voltage from all convertor phase groups and with the same time displacement between any two consecutive convertor phase group conducting intervals.

#### 1.4.7 *Elementary frequency*

The reciprocal of the sum of the conducting and non-conducting intervals of the principal arm of a convertor section.

#### 1.4.8 *Source resultant frequency*

The lowest ripple frequency present in a multiphase convertor on the source side produced by the multiphase direct d.c. convertor.

#### 1.4.9 *Load resultant frequency*

The lowest ripple frequency present in a multiphase convertor on the load side, produced by the multiphase direct d.c. convertor.

#### 1.4.10 *Resulting pulse number (referred to the load or source)*

The number of convertor phase groups (phase-shifted) of a symmetrical multi-phase direct d.c. convertor.

Note. – Load resulting pulse number =  $\frac{\text{load resultant frequency}}{\text{elementary frequency}}$

Source resulting pulse number =  $\frac{\text{source resultant frequency}}{\text{elementary frequency}}$

### 1.5 *Characteristics related to convertors*

#### 1.5.1 *Power efficiency or efficiency*

The ratio of active output power and active input power.

Note. – Both powers shall be taken as the total power as given by the formula:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T u i dt$$

### 1.5.2 *Facteur de conversion en courant continu*

Rapport entre la puissance de sortie en courant continu et la puissance d'entrée en courant continu.

*Note.* – La puissance en courant continu doit être prise comme étant le produit des valeurs moyennes de la tension et du courant.

### 1.5.3 *Ondulation*

Fonction obtenue en soustrayant la composante continue d'une fonction périodique.

### 1.5.4 *Composantes de l'ondulation*

Composantes exprimées par l'ordre et la valeur efficace des termes de la série de Fourier que décrit l'ondulation.

### 1.5.5 *Teneur relative en composantes alternatives*

Rapport entre la valeur efficace de l'ondulation et la composante continue de la fonction.

### 1.5.6 *Facteur d'ondulation crête à crête relative*

Rapport entre la valeur de crête à crête de l'ondulation et la composante continue de la fonction.

### 1.5.7 *Facteur d'ondulation du courant à polarité unique*

Rapport de la différence entre le maximum et le minimum de la valeur instantanée à la somme du maximum et du minimum de la valeur instantanée.

### 1.5.8 *Facteur de forme du courant à polarité unique*

Le facteur de forme de la fonction périodique représentative du courant à polarité unique est le rapport entre la valeur efficace et la valeur moyenne évalué sur une période entière de la fonction.

### 1.5.9 *Bande de tolérance*

Gamme des valeurs de régime établi que peut prendre une grandeur de sortie stabilisée, comprise entre les limites d'erreur de fonctionnement.

*Notes 1.* – La bande de tolérance constitue la déviation autorisée d'une grandeur de sortie stabilisée à partir d'une valeur nominale ou prédéterminée.

2. – La définition d'une bande de tolérance est utile lorsque la subdivision en effets de sortie et erreurs intrinsèques ne présente pas d'intérêt.

### 1.5.10 *Valeur nominale*

Valeur spécifique assignée par le constructeur aux grandeurs électriques, thermiques, mécaniques et climatiques, afin de définir les conditions de fonctionnement dans lesquelles un convertisseur assure un service correct.

## 1.6 *Caractéristiques propres aux convertisseurs à courant continu directs*

### 1.6.1 *Tension de sortie*

Tension moyenne (sauf spécification différente pour une charge particulière) entre les bornes de sortie.