

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 633
Première édition — First edition
1978

Terminologie pour le transport d'énergie en courant continu à haute tension

Terminology for high-voltage direct current transmission



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 633

Première édition — First edition
1978

Terminologie pour le transport d'énergie en courant continu à haute tension

Terminology for high-voltage direct current transmission



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	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Renvoi à diverses publications de la CEI	8
3. Liste des principaux symboles littéraux	8
3.1 Liste des indices	10
3.2 Liste des symboles littéraux	10
3.3 Liste des abréviations	10
4. Symboles graphiques	10
5. Termes généraux relatifs aux circuits de conversion	12
5.1 Conversion	12
5.2 Convertisseur	12
5.3 Schéma convertisseur en pont (abrégé en «pont»)	12
5.4 Bras de convertisseur	12
5.5 Chemin de shuntage	12
5.6 Commutation	14
5.7 Groupe commutant	14
5.8 Inductance de commutation	14
5.9 Indice de pulsation p	14
5.10 Indice de commutation q	14
6. Unités de conversion et valves	14
6.1 Unité de conversion	14
6.2 Pont de conversion (abrégé en «pont»)	16
6.3 Demi-pont d'anode (ou de cathode)	16
6.4 Valve	16
6.5 Valve à mercure	16
6.6 Valve à semi-conducteurs	16
6.7 Valve principale	16
6.8 Valve de shuntage	18
6.9 Bornes principales	18
6.10 Parafoudre de valve	18
6.11 Parafoudre de pont	18
6.12 Parafoudre de phase à phase	18
6.13 Parafoudre de phase à terre	18
6.14 Parafoudre de barre à courant continu	18
6.15 Parafoudre de ligne à courant continu	18
6.16 Circuit d'amortissement de valve	18
6.17 Inductance de valve	18
6.18 Diviseur de courant	20
6.19 Diviseur de tension de valve	20
6.20 Transformateur de convertisseur	20
6.21 Dérivateur de surintensités	20
6.22 Interrupteur de shuntage	20
7 Conditions de fonctionnement du convertisseur	20
7.1 Fonctionnement en redresseur	20
7.2 Fonctionnement en onduleur	20
7.3 Sens direct	22
7.4 Sens inverse	22
7.5 Courant direct	22
7.6 Courant inverse	22
7.7 Tension directe	22
7.8 Tension inverse	22
7.9 Allumage	22
7.10 Etat conducteur	22
7.11 Etat non conducteur	22
7.12 Impulsion de grille	22
7.13 Impulsion de gâchette	22
7.14 Contrôle de phase	24
7.15 Blocage d'une valve	24
7.16 Blocage d'un convertisseur	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1 Scope	9
2 Reference to other IEC publications	9
3. List of principal letter symbols	9
3.1 List of subscripts	11
3.2 List of letter symbols	11
3.3 List of abbreviations	11
4. Graphical symbols	11
5. General terms related to convertor circuits	13
5.1 Conversion	13
5.2 Convertor circuit	13
5.3 Bridge convertor connection (abbreviated to “bridge”)	13
5.4 Convertor arm (abbreviated to “arm”)	13
5.5 By-pass path	13
5.6 Commutation	15
5.7 Commutating group	15
5.8 Commutation inductance	15
5.9 Pulse number p	15
5.10 Commutation number q	15
6. Convertor units and valves	15
6.1 Convertor unit	15
6.2 Convertor bridge (abbreviated to “bridge”)	17
6.3 Anode (cathode) half-bridge	17
6.4 Valve	17
6.5 Mercury-arc valve	17
6.6 Semiconductor valve	17
6.7 Main valve (working valve)	17
6.8 By-pass valve	19
6.9 Main terminals (principal terminals)	19
6.10 Valve arrester	19
6.11 Bridge arrester	19
6.12 Phase-to-phase arrester	19
6.13 Phase-to-earth arrester	19
6.14 D.C. bus arrester	19
6.15 D.C. line arrester	19
6.16 Valve damping circuit (valve voltage damper)	19
6.17 Valve reactor	19
6.18 Current divider	21
6.19 Valve voltage divider	21
6.20 Convertor transformer	21
6.21 Overcurrent diverter	21
6.22 By-pass switch	21
7. Convertor operating conditions	21
7.1 Rectifier operation (rectification)	21
7.2 Inverter operation (inversion)	21
7.3 Forward direction	23
7.4 Reverse direction	23
7.5 Forward current	23
7.6 Reverse current	23
7.7 Forward voltage	23
7.8 Reverse voltage	23
7.9 Firing (ignition)	23
7.10 Conducting state	23
7.11 Non-conducting state (blocking state)	23
7.12 Grid pulse	23
7.13 Gate pulse	23
7.14 Phase control	25
7.15 Valve blocking	25
7.16 Convertor blocking	25

Articles	Pages
7.17 Déblocage d'une valve	24
7.18 Déblocage d'un convertisseur	24
7.19 Angle de retard α	24
7.20 Angle d'avance β	24
7.21 Angle d'empiètement u	24
7.22 Angle d'extinction (angle de marge) γ	26
7.23 Intervalle de retenue	26
7.24 Intervalle de conduction	26
7.25 Intervalle de blocage (intervalle de repos)	26
7.26 Intervalle de blocage direct	26
7.27 Intervalle de blocage inverse	26
7.28 Raté de commutation	26
7.29 Allumage intempestif	26
7.30 Défaut d'allumage	26
7.31 Décrochage	28
7.32 Raté de blocage	28
7.33 Retour d'arc	28
7.34 Retour d'arc à conséquence	28
7.35 Perforation de valve	28
8. Systèmes et sous-stations CCHT	28
8.1 Système CCHT	28
8.2 Système de transmission CCHT	28
8.3 Système de couplage CCHT	30
8.4 Système CCHT unidirectionnel	30
8.5 Système CCHT réversible	30
8.6 Pôle de système CCHT (abrégié en «pôle»)	30
8.7 Système CCHT monopolaire (unipolaire)	30
8.8 Système CCHT bipolaire	30
8.9 Sous-station de CCHT	30
8.10 Pôle de sous-station	30
8.11 Ligne de transmission CCHT	30
8.12 Pôle de ligne de transmission CCHT	30
9. Equipements des sous-stations de CCHT	32
9.1 Filtre côté réseau alternatif	32
9.2 Inductance de lissage	32
9.3 Filtre côté courant continu	32
9.4 Circuit d'amortissement côté courant continu	32
9.5 Capacité d'étouffement côté courant continu	32
9.6 Terre de station	32
9.7 Terre du système de commande	32
9.8 Electrode de terre	32
9.9 Ligne de terre	32
10. Modes de fonctionnement	34
10.1 Mode de commande	34
10.2 Commande avec allumage équidistant	34
10.3 Commande avec angles de retard égaux	34
11. Systèmes et équipements de commande	34
11.1 Commande d'un système CCHT (commande de transmission CCHT)	34
11.2 Commande centrale de CCHT	34
11.3 Commande d'une sous-station de CCHT	34
11.4 Commande d'un pôle	36
11.5 Commande d'une unité de conversion	36
11.6 Commande d'une unité de valve	38
FIGURES	40

Clause	Page
7.17 Valve deblocking	25
7.18 Converter deblocking	25
7.19 Delay angle α	25
7.20 Angle of advance β	25
7.21 Angle of overlap (commutation angle) u	25
7.22 Extinction angle (margin of commutation or margin angle) γ	27
7.23 Hold-off interval	27
7.24 Conduction interval	27
7.25 Blocking interval (idle interval)	27
7.26 Forward blocking interval	27
7.27 Reverse blocking interval	27
7.28 Commutation failure	27
7.29 False firing	27
7.30 Firing failure	27
7.31 Conduction-through	29
7.32 Break-through	29
7.33 Arc-back	29
7.34 Consequential arc-back	29
7.35 Valve breakdown	29
8. HVDC systems and substations	29
8.1 HVDC system	29
8.2 HVDC transmission system	29
8.3 HVDC coupling system	31
8.4 Unidirectional HVDC system	31
8.5 Reversible HVDC system	31
8.6 HVDC system pole (abbreviated to "pole")	31
8.7 Monopolar (unipolar) HVDC system	31
8.8 Bipolar HVDC system	31
8.9 HVDC substation	31
8.10 Substation pole	31
8.11 HVDC transmission line	31
8.12 HVDC transmission line pole	31
9. HVDC substation equipment	33
9.1 A.C. filter	33
9.2 D.C. reactor	33
9.3 D.C. filter	33
9.4 D.C. damping circuit	33
9.5 D.C. surge capacitor	33
9.6 Station earth	33
9.7 Control system earth	33
9.8 Earth electrode	33
9.9 Earth electrode line	33
10. Modes of operation	35
10.1 Control mode	35
10.2 Equidistant firing control	35
10.3 Equal delay angle control	35
11. Control systems and equipment	35
11.1 HVDC system control (HVDC transmission control)	35
11.2 HVDC master control	35
11.3 HVDC substation control	35
11.4 Pole control	37
11.5 Converter unit control	37
11.6 Valve unit control	39
FIGURES	40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**TERMINOLOGIE POUR LE TRANSPORT D'ÉNERGIE
EN COURANT CONTINU À HAUTE TENSION**

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 22F: Convertisseurs à haute tension pour la transmission en courant continu, du Comité d'Etudes N° 22 de la CEI: Electronique de puissance.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Stockholm en 1972 et à Oslo en 1974. A la suite de cette dernière réunion, le projet, document 22F(Bureau Central)4, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1975.

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

Afrique du Sud (République d')	Israël
Allemagne	Japon
Australie	Pays-Bas
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
Finlande	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
France	Yougoslavie

Des recommandations à part ayant trait à des aspects spécifiques se rapportant aux convertisseurs de puissance en courant continu à haute tension et leur équipement doivent faire suite à la présente norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TERMINOLOGY FOR HIGH-VOLTAGE DIRECT CURRENT
TRANSMISSION**

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 22F, Convertors for High-voltage D.C. Power Transmission, of IEC Technical Committee No. 22, Power Electronics.

Drafts were discussed at meetings held in Stockholm in 1972 and in Oslo in 1974. As a result of this last meeting, the draft, Document 22F(Central Office)4, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Belgium	South Africa (Republic of)
Canada	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
France	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Israel	United States of America
Japan	Yugoslavia

Separate recommendations covering specific aspects related to high-voltage d.c. power convertors and their equipment are to follow this standard.

TERMINOLOGIE POUR LE TRANSPORT D'ÉNERGIE EN COURANT CONTINU À HAUTE TENSION

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique à la terminologie pour le transport d'énergie en courant continu à haute tension (CCHT) et spécialement aux sous-stations de conversion de CCHT dans lesquelles des convertisseurs électroniques de puissance sont utilisés pour la conversion du courant alternatif en courant continu ou vice versa.

Elles sont limitées aux sous-stations de conversion de CCHT munies de convertisseurs commutés par le réseau à courant alternatif, le plus généralement basés sur un montage en pont triphasé (deux voies) (figure 2, page 40) dans lequel des valves électroniques unidirectionnelles, comme des valves à mercure, des redresseurs à semi-conducteurs, ou toute combinaison de ces éléments, sont utilisés.

2. Renvoi à diverses publications de la CEI

Publications nos 27-2A: Premier complément à la Publication 27-2 (1972): Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique, Deuxième partie: Télécommunications et électronique.

50: Vocabulaire Electrotechnique International.

50(05): Définitions fondamentales.

50(11): Convertisseurs statiques.

50(25): Production, transport et distribution de l'énergie électrique.

76: Transformateurs de puissance.

84: Recommandations pour les convertisseurs à vapeur de mercure.

84A: Premier complément: Onduleurs à vapeur de mercure.

99: Parafoudres.

117-6: Symboles graphiques recommandés, Sixième partie: Variabilités, exemples de résistances, éléments et exemples de tubes électroniques, soupapes et redresseurs.

117-7: Symboles graphiques recommandés, Septième partie: Dispositifs à semiconducteurs, condensateurs.

146: Convertisseurs à semiconducteurs.

147: Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs et principes généraux des méthodes de mesure.

148: Symboles littéraux pour les dispositifs à semiconducteurs et les microcircuits intégrés.

3. Liste des principaux symboles littéraux

Cette liste ne comporte que les symboles les plus fréquemment utilisés. Des listes plus complètes des symboles adoptés pour les convertisseurs statiques se trouvent dans les publications indiquées à l'article 2 ci-dessus.

TERMINOLOGY FOR HIGH-VOLTAGE DIRECT CURRENT TRANSMISSION

1. Scope

This standard applies to terminology for high-voltage direct current (HVDC) systems and especially to HVDC converter substations where electronic convertors are used for the conversion from a.c. to d.c. or vice versa.

They are restricted to HVDC substations with line commutated convertors, most commonly based on three-phase bridge (double way) connections (Figure 2, page 40) in which unidirectional electronic valves, e.g. mercury arc valves, semiconductor valves or a combination of these are used.

2. Reference to other IEC Publications

Publications Nos. 27-2A: First Supplement to Publication 27-2 (1972): Letter Symbols to Be Used in Electrical Technology, Part 2: Telecommunications and Electronics.

50: International Electrotechnical Vocabulary.

50(05): Fundamental Definitions.

50(11): Static Convertors.

50(25): Generation, Transmission and Distribution of Electrical Energy.

76: Power Transformers.

84: Recommendations for Mercury-arc Convertors.

84A: First Supplement: Mercury-arc Inverters.

99: Lightning Arresters.

117-6: Recommended Graphical Symbols, Part 6: Variability, Examples of Resistors, Elements and Examples of Electronic Tubes, Valves and Rectifiers.

117-7: Recommended Graphical Symbols, Part 7: Semiconductor Devices, Capacitors.

146: Semiconductor Convertors.

147: Essential Ratings and Characteristics of Semiconductor Devices and General Principles of Measuring Methods.

148: Letter Symbols for Semiconductor Devices and Integrated Microcircuits.

3. List of principal letter symbols

The list covers only the most frequently used symbols. For a more complete list of symbols which has been adopted for static convertors see publications listed in Clause 2 above.

3.1 Liste des indices

0	à vide
N	valeur nominale ou à la charge nominale
d	courant ou tension continu
i	idéale
L	côté réseau du transformateur
v	côté valve du transformateur
m	maximal
n	ordre d'harmonique

3.2 Liste des symboles littéraux

U_d	tension continue (valeur moyenne)
U_{d0}	tension continue à vide conventionnelle
U_{di0}	tension continue fictive à vide (ou idéale)
U_{dN}	tension continue nominale
U_L	tension côté réseau du transformateur, valeur efficace tenant compte des harmoniques
U_{LN}	tension nominale, côté réseau du transformateur
U_{v0}	tension à vide entre phases, côté valve du transformateur
I_d	courant continu (valeur moyenne)
I_{dN}	courant continu nominal
I_L	courant côté réseau du transformateur, valeur efficace tenant compte des harmoniques
I_{LN}	courant nominal côté réseau du transformateur, valeur efficace tenant compte des harmoniques
I_v	courant côté valve du transformateur, valeur efficace tenant compte des harmoniques
α	angle de retard
β	angle d'avance ($\beta = \pi - \alpha$)
γ	angle d'extinction (angle de marge)
u	angle d'empiètement
d_r	chute totale de tension continue par résistance, en pour-cent ou par unité rapportée à U_{di0}
d_{rN}	valeur de d_r au courant nominal
d_x	chute totale de tension continue par inductance, en pour-cent ou par unité rapportée à U_{di0}
d_{xN}	valeur de d_x au courant nominal
f_N	fréquence nominale du réseau
p	indice de pulsation
q	nombre de commutations

3.3 Liste des abréviations

CCHT – courant continu haute tension. Cette abréviation s'écrit toujours en majuscules.

4. Symboles graphiques

La figure 1, page 40, représente les symboles graphiques spéciaux qui sont donnés uniquement dans le cadre de la présente norme.

3.1 List of subscripts

0	at no load
N	rated value or at rated load respectively
d	direct current or voltage
i	ideal
L	line side of transformer
v	valve side of transformer
m	maximum
n	order of harmonic

3.2 List of letter symbols

U_d	direct voltage (average value)
U_{d0}	conventional no-load direct voltage
U_{di0}	ideal no-load direct voltage
U_{dN}	rated direct voltage
U_L	voltage on line side of transformer, r.m.s. value including harmonics
U_{LN}	rated voltage on line side of transformer
U_{v0}	no-load phase-to-phase voltage on the valve side of transformer
I_d	direct current (average value)
I_{dN}	rated direct current
I_L	current on line side of transformer, r.m.s. value including harmonics
I_{LN}	rated current on line side of transformer, r.m.s. value including harmonics
I_v	current of valve side of transformer, r.m.s. value including harmonics
α	delay angle
β	angle of advance ($\beta = \pi - \alpha$)
γ	extinction angle (margin angle)
u	angle of overlap
d_r	total resistive direct voltage drop in per cent or per unit referred to U_{d0}
d_{rN}	the value of d_r at rated current
d_x	total inductive direct voltage drop in per cent or per unit referred to U_{d0}
d_{xN}	the value of d_x at rated current
f_N	rated a.c. line frequency
p	pulse number
q	commutation number

3.3 List of abbreviations

HVDC – High-voltage direct current. This abbreviation is always to be written in capital letters.

4. Graphical symbols

Figure 1, page 40, shows the specific graphical symbols which are given only for the purposes of this standard.

5. Termes généraux relatifs aux circuits de conversion

5.1 Conversion

Dans le contexte du CCHT: transfert de la puissance de courant alternatif en courant continu ou vice versa, ou une combinaison de ces opérations.

5.2 Convertisseur

Ensemble opérationnel utilisé pour la conversion.

5.3 Schéma convertisseur en pont (abrégé en «pont»)

Dans cette norme, schéma double alternance comprenant trois paires de bras de convertisseur qui sont connectées suivant la figure 2, page 40.

Note. — Le terme «pont» peut être utilisé pour désigner soit le schéma du circuit, soit l'équipement utilisé pour réaliser ce circuit.

5.3.1 Pont homogène

Pont dont tous les bras de convertisseur sont contrôlables ou non contrôlables.

5.3.2 Pont mixte

Pont comprenant des bras de convertisseur contrôlables et non contrôlables.

5.4 Bras de convertisseur

Partie d'un convertisseur connectée entre une borne de courant alternatif et une borne de courant continu, n'ayant la possibilité de conduire le courant que dans un seul sens, défini comme le sens direct (voir paragraphe 7.3).

Notes 1. — La principale fonction d'un bras de convertisseur est de réaliser la conversion de puissance; il peut aussi remplir des fonctions supplémentaires comme la limitation de tension, l'amortissement, etc

2. — Toutes les fonctions remplies par un bras de convertisseur peuvent être réalisées par un seul ou par plusieurs appareils (voir figure 3, page 41).

5.4.1 Bras de convertisseur contrôlable

Un bras de convertisseur est dit contrôlable quand l'instant où commence la conduction dans le sens direct peut être déterminé par un signal appliqué extérieurement.

5.4.2 Bras de convertisseur non contrôlable

Un bras de convertisseur est dit non contrôlable quand l'instant où commence la conduction dans le sens direct est déterminé uniquement par la tension appliquée à ses bornes.

5.5 Chemin de shuntage

Chemin de faible résistance entre les bornes de courant continu d'un ou plusieurs ponts, excluant le circuit à courant alternatif.

Note. — Le chemin de shuntage peut constituer soit un chemin unidirectionnel, par exemple un bras de shuntage (paragraphe 5.5.1) ou une paire de shuntage (paragraphe 5.5.2), soit un chemin bidirectionnel, par exemple un interrupteur de shuntage (paragraphe 6.22).

5.5.1 Bras de shuntage

Chemin de shuntage unidirectionnel connecté seulement entre les bornes de courant continu (voir figure 4, page 41).

5. General terms related to convertor circuits

5.1 *Conversion*

In the context of HVDC, the transfer of energy from a.c. to d.c. or vice versa or a combination of these operations.

5.2 *Convertor circuit*

An operative circuit used for conversion.

5.3 *Bridge convertor connection (abbreviated to “bridge”)*

In this standard, a bridge convertor connection is defined as a double-way connection comprising three pairs of convertor arms which are connected as illustrated in Figure 2, page 40.

Note. — The term “bridge” may be used to describe either the circuit connection or the equipment implementing that circuit.

5.3.1 *Uniform bridge*

A bridge with all convertor arms controllable or all non-controllable.

5.3.2 *Non-uniform bridge*

A bridge with both controllable and non-controllable convertor arms.

5.4 *Convertor arm (abbreviated to “arm”)*

A part of a convertor circuit which is connected between an a.c. terminal and a d.c. terminal having the ability to conduct current in only one direction, defined as the forward direction (see Sub-clause 7.3).

Notes 1. — The main function of a convertor arm is to perform energy conversion; it may also perform additional functions such as voltage limiting, damping, etc.

2. — All of the functions performed by a convertor arm may be implemented by one piece or several pieces of equipment (see Figure 3, page 41).

5.4.1 *Controllable convertor arm*

A convertor arm is said to be controllable if the instant when the forward conduction starts may be determined by an externally applied signal.

5.4.2 *Non-controllable convertor arm*

A convertor arm is said to be non-controllable if the instant when the forward conduction starts is determined solely by the voltage applied to its terminals.

5.5 *By-pass path*

A low resistance path between the d.c. terminals of one or several bridges excluding the a.c. circuit.

Note. — The by-pass path may either constitute an unidirectional path, e.g. a by-pass arm (Sub-clause 5.5.1), or a by-pass pair (Sub-clause 5.5.2), or it may constitute a bidirectional path, e.g. a by-pass switch (Sub-clause 6.22).

5.5.1 *By-pass arm*

A unidirectionally conducting by-pass path connected only between d.c. terminals (see Figure 4, page 41).

5.5.2 Paire de shuntage

Deux bras du convertisseur d'un pont connectés à la même borne de courant alternatif et formant un chemin de shuntage (voir figure 4, page 41).

5.6 Commutation

Transfert de courant entre deux chemins quelconques, ces deux chemins transportant simultanément du courant pendant ce transfert.

Notes 1. — La commutation peut se produire entre deux bras quelconques du convertisseur, y compris les phases du réseau à courant alternatif, entre un bras du convertisseur et un bras de shuntage ou entre deux chemins quelconques du circuit.

2. — En fonctionnement normal, la commutation est définie comme le transfert de courant entre deux bras consécutifs du même groupe commutant, y compris les phases du réseau à courant alternatif connectées.

5.6.1 Commutation par le réseau

Méthode de commutation extérieure, dans laquelle la tension de commutation est fournie par le réseau alternatif.

5.7 Groupe commutant

Groupe de bras caractérisé par une commutation cyclique et indépendante des autres bras de convertisseur (les commutations ne sont pas simultanées) (voir figure 4).

Note. — Dans le cas d'un pont, un groupe commutant se compose des bras connectés à une borne commune à courant continu. Dans certains cas, qui impliquent des courants élevés, la commutation à l'intérieur de deux groupes commutants appartenant à un même pont peut ne pas être indépendante.

5.8 Inductance de commutation

Inductance résultante qui intervient au cours de la commutation dans le circuit composé des deux bras commutants et de la source de tension de commutation.

5.9 Indice de pulsation p

Caractéristique d'un schéma de convertisseur, exprimée par le nombre de commutations symétriques non simultanées qui se produisent au cours d'une période de la tension alternative du réseau.

Note. — L'indice de pulsation du schéma convertisseur en pont du paragraphe 5.3 est toujours $p = 6$.

5.10 Indice de commutation q

Nombre de commutations qui se produisent d'un bras de convertisseur à un autre au cours d'une période de la tension alternative dans chaque groupe commutant.

Note. — Dans le schéma convertisseur en pont, chaque groupe commutant a un indice de commutation $q = 3$.

6. Unités de conversion et valves

Note. — Certains termes définis ci-dessous s'appliquent à des équipements et des composants qui peuvent être extérieurs aux valves. Les éléments qui sont normalement montés dans les valves n'ont pas été inclus dans la présente norme.

6.1 Unité de conversion

Ensemble opérationnel comprenant un ou plusieurs ponts de conversion avec un ou plusieurs transformateurs de convertisseur, l'équipement de commande de l'unité de

5.5.2 *By-pass pair*

Two convertor arms of a bridge connected to the same a.c. terminal forming a by-pass path (see Figure 4, page 41).

5.6 *Commutation*

The transfer of current between any two paths with both paths carrying current simultaneously during this process.

Notes 1. — Commutation may occur between any two convertor arms, including the connected a.c. phases, between a convertor arm and a by-pass arm, or between any two paths in the circuit.

2. — In normal convertor operation commutation is defined as the transfer of current between two consecutive arms of the same commutating group, including the connected a.c. phases.

5.6.1 *Line commutation*

A method of external commutation, whereby the commutating voltage is supplied by the a.c. system.

5.7 *Commutating group*

A group of convertor arms which commute cyclically and independently from other convertor arms (i.e. the commutations are not simultaneous) (see Figure 4).

Note. — For a bridge, a commutating group is composed of the convertor arms connected to a common d.c. terminal. In certain cases, when large currents are involved, the commutation in the two commutating groups belonging to the same bridge may not be independent.

5.8 *Commutation inductance*

The resulting inductance which during commutation is active in the circuit consisting of the two commutating arms and the commutating voltage source.

5.9 *Pulse number p*

A characteristic of a convertor connection expressed as the number of non-simultaneous symmetrical commutations occurring during one cycle of the a.c. line voltage.

Note. — The pulse number of a bridge convertor connection as in Sub-clause 5.3 is always $p = 6$.

5.10 *Commutation number q*

The number of commutations during one cycle of the a.c. line voltage occurring in each commutating group.

Note. — In a bridge convertor connection, each commutating group has $q = 3$.

6. **Convertor units and valves**

Note. — Some of the terms listed below apply to pieces of equipment and components which may be external to the valves. Those items which are normally incorporated within the valves have not been included in this standard.

6.1 *Convertor unit*

An operative unit comprising one or more convertor bridges together with one or more convertor transformers, convertor unit control equipment, essential protective and switching