

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	idéal
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_{d0}
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

conversion, les dispositifs essentiels de protection et de commutation et les équipements auxiliaires, s'ils existent, pour la conversion d'énergie de courant alternatif en énergie de courant continu ou vice versa (voir exemple à la figure 5, page 42).

Note. — Si une unité de conversion comprend deux convertisseurs en pont avec un déphasage de 30°, l'unité de conversion forme une unité dodécaphasée.

6.2 *Pont de conversion (abrégé en «pont»)*

Équipement utilisé pour réaliser le schéma convertisseur en pont et le bras de shuntage s'il existe (voir figures 4 et 9, pages 41 et 47).

6.3 *Demi-pont d'anode (ou de cathode)*

Équipement utilisé pour réaliser les bras de convertisseur d'un groupe commutant d'un pont, interconnectés par leurs bornes d'anode (ou de cathode).

6.4 *Valve*

Ensemble opérationnel complet, contrôlable ou non contrôlable (qui peut être une combinaison d'éléments), conduisant normalement dans un seul sens (le sens direct), qui peut fonctionner comme bras de convertisseur ou comme partie de ce bras dans un schéma convertisseur (voir figure 3, page 41).

6.4.1 *Ensemble à valve unique*

Structure comportant une seule valve.

6.4.2 *Ensemble à valves multiples*

Structure comportant plus d'une valve.

6.5 *Valve à mercure*

Valve ionique à vapeur de mercure avec une cathode froide.

6.5.1 *Valve à anodes multiples*

Dans le contexte du CCHT, valve à mercure unique possédant des anodes connectées en parallèle.

6.6 *Valve à semi-conducteurs*

Valve composée de dispositifs semi-conducteurs et d'auxiliaires.

6.6.1 *Valve à diodes*

Valve à semi-conducteurs ne comportant que des diodes comme dispositifs semi-conducteurs principaux.

6.6.2 *Valve à thyristors*

Valve à semi-conducteurs comportant des thyristors — combinés si nécessaire à des diodes — comme dispositifs semi-conducteurs principaux.

6.7 *Valve principale*

Valve d'un bras de convertisseur (voir figure 3).

devices and auxiliaries, if any, for the conversion of a.c. energy into d.c. energy or vice versa (see example in Figure 5, page 42).

Note. — If a convertor unit comprises two convertor bridges with a phase displacement of 30° , then the convertor unit forms a 12-pulse unit.

6.2 *Convertor bridge (abbreviated to “bridge”)*

The equipment used to implement the bridge convertor connection and the by-pass arm, if used (see Figures 4 and 9, pages 41 and 47).

6.3 *Anode (cathode) half-bridge*

The equipment used to implement the convertor arms of one commutating group of a bridge which are interconnected on their anode (cathode) terminals.

6.4 *Valve*

A complete operative controllable or non-controllable array (which may be a combination of devices), normally conducting in only one direction (the forward direction) which may function as a convertor arm or a part thereof in a convertor connection (see Figure 3, page 41).

6.4.1 *Single valve unit*

A single structure comprising only one valve.

6.4.2 *Multiple valve unit*

A single structure comprising more than one valve.

6.5 *Mercury-arc valve*

A mercury vapour ionic valve with a cold cathode.

6.5.1 *Multi-anode valve*

In the context of HVDC, a single mercury-arc valve having parallel connected anodes.

6.6 *Semiconductor valve*

A valve consisting of semiconductor devices with auxiliaries.

6.6.1 *Diode valve*

A semiconductor valve containing only diodes as the main semiconductor devices.

6.6.2 *Thyristor valve*

A semiconductor valve containing thyristors—in combination with diodes if any—as the main semiconductor devices.

6.7 *Main valve (working valve)*

A valve in a convertor arm (see Figure 3).

6.8 *Valve de shuntage*

Valve d'un bras de shuntage.

6.9 *Bornes principales*

Bornes dans lesquelles circule le courant principal.

6.9.1 *Borne d'anode (anode)*

Borne principale d'une valve vers laquelle le courant direct circule à partir du circuit extérieur.

6.9.2 *Borne de cathode (cathode)*

Borne principale d'une valve à partir de laquelle le courant direct circule vers le circuit extérieur.

6.10 *Parafoudre de valve*

Parafoudre connecté aux bornes de la valve (voir figure 3, page 41).

Note. — Le parafoudre de valve peut être connecté en parallèle sur la valve et des dispositifs placés en série avec elle, comme des inductances ou un diviseur de courant.

6.11 *Parafoudre de pont*

Parafoudre connecté aux bornes à courant continu d'un pont (voir figure 5, page 42).

6.12 *Parafoudre de phase à phase*

Parafoudre connecté entre les bornes à courant alternatif du pont (voir figure 5).

6.13 *Parafoudre de phase à terre*

Parafoudre connecté entre une borne à courant alternatif d'un pont et la terre (voir figure 5).

6.14 *Parafoudre de barre à courant continu*

Parafoudre connecté entre une borne à courant continu d'un pont et la terre (voir figure 5).

Note. — La terre choisie peut être la terre de la station ou la barre neutre (voir figure 9, page 47).

6.15 *Parafoudre de ligne à courant continu*

Parafoudre connecté entre une ligne CCHT et la terre (voir figure 9).

Note. — La terre choisie peut être la terre de la station ou la barre neutre.

6.16 *Circuit d'amortissement de valve*

Circuits destinés à atténuer les oscillations transitoires de tensions, engendrées par le fonctionnement des valves (voir l'exemple à la figure 3).

Note. — Ces circuits peuvent être installés aux bornes de chaque bras d'un pont ou de chaque valve. Dans le dernier cas les circuits correspondants peuvent être appelés «circuits d'amortissement internes», s'ils sont inclus dans la valve.

6.17 *Inductance de valve*

Inductance connectée en série avec la valve.

6.8 *By-pass valve*

A valve in a by-pass arm.

6.9 *Main terminals (principal terminals)*

The terminals through which the principal current flows.

6.9.1 *Anode terminal (abbreviated to “anode”)*

A main terminal of a valve to which forward current flows from the external circuit.

6.9.2 *Cathode terminal (abbreviated to “cathode”)*

A main terminal of a valve from which forward current flows to the external circuit.

6.10 *Valve arrester*

An arrester (surge arrester) connected across a valve (see Figure 3, page 41).

Note. — A valve arrester may be connected across the valve and series connected devices such as reactors or the current divider.

6.11 *Bridge arrester*

An arrester (surge arrester) connected across the d.c. terminals of a bridge (see Figure 5, page 42).

6.12 *Phase-to-phase arrester*

An arrester (surge arrester) connected between a.c. terminals of a bridge (see Figure 5).

6.13 *Phase-to-earth arrester*

An arrester (surge arrester) connected between an a.c. terminal of a bridge and earth (see Figure 5).

6.14 *D.C. bus arrester*

An arrester (surge arrester) connected between a d.c. terminal of a bridge and earth (see Figure 5).

Note. — The earth chosen can either be station earth or neutral bus (see Figure 9, page 47).

6.15 *D.C. line arrester*

An arrester (surge arrester) connected between an HVDC line and earth (see Figure 9).

Note. — The earth chosen can either be station earth or neutral bus.

6.16 *Valve damping circuit (valve voltage damper)*

Circuits for attenuating high-frequency transient voltages which arise during operation of the valves (see example in Figure 3).

Note. — These circuits may be installed across each arm of a bridge or across each valve. In the latter case they may be called “internal valve damping circuits”, if incorporated within the valve.

6.17 *Valve reactor*

A reactor connected in series with the valve.

6.17.1 *Inductance d'anode*

Inductance de valve connectée à la borne d'anode.

6.17.2 *Inductance de cathode*

Inductance de valve connectée à la borne de cathode.

6.18 *Diviseur de courant*

Dispositif extérieur destiné à diviser le courant entre des valves connectées en parallèle ou entre les anodes d'une valve à anodes multiples (voir figure 3, page 41).

6.19 *Diviseur de tension de valve*

Dispositif extérieur destiné à diviser la tension entre des valves connectées en série, y compris les inductances des valves si elles existent (voir figure 3).

6.20 *Transformateur de convertisseur*

Transformateur à travers lequel la puissance est transmise d'un réseau à courant alternatif à un ou plusieurs ponts de conversion ou vice versa (voir figure 5, page 42).

6.20.1 *Enroulements côté réseau*

Enroulements connectés au réseau de courant alternatif.

6.20.2 *Enroulements côté valve*

Enroulements connectés aux bornes à courant alternatif d'un ou plusieurs ponts de conversion.

6.21 *Dérivateur de surintensités*

Dispositif connecté aux bornes à courant alternatif d'un pont, destiné à protéger les valves contre des courants excessifs en fournissant un autre chemin aux courants de défaut fournis par le système alternatif (voir figure 5).

6.22 *Interrupteur de shuntage*

Dispositif mécanique interrupteur de puissance connecté aux bornes à courant continu d'un ou plusieurs ponts de conversion pour shunter le (les) pont(s) pendant la phase de mise hors service du (des) pont(s) et pour commuter le courant sur le bras de shuntage ou sur une paire de shuntage pendant la phase de mise en service du (des) pont(s) (voir figure 5).

Note. — Un interrupteur de shuntage peut également être utilisé pour un shuntage prolongé du (des) pont(s).

7. **Conditions de fonctionnement du convertisseur**

7.1 *Fonctionnement en redresseur*

Mode de fonctionnement d'un convertisseur ou d'une sous-station de conversion quand la puissance est transmise du côté à courant alternatif au côté à courant continu.

7.2 *Fonctionnement en onduleur*

Mode de fonctionnement d'un convertisseur ou d'une sous-station de conversion quand la puissance est transmise du côté à courant continu au côté à courant alternatif.

6.17.1 *Anode reactor*

A valve reactor connected to the anode terminal.

6.17.2 *Cathode reactor*

A valve reactor connected to the cathode terminal.

6.18 *Current divider*

A device external to the valve for dividing the current between parallel connected valves or between anodes of a multi-anode valve (see Figure 3, page 41).

6.19 *Valve voltage divider*

An external array of elements for dividing the voltage between series-connected valves including their valve reactors, if used (see Figure 3).

6.20 *Convertor transformer*

A transformer through which energy is transmitted from an a.c. system to one or more convertor bridges or vice versa (see Figure 5, page 42).

6.20.1 *Line windings*

The windings which are connected to the a.c. system.

6.20.2 *Valve windings*

The windings which are connected to the a.c. terminals of one or more convertor bridges.

6.21 *Overcurrent diverter*

A device connected between a.c. terminals of a bridge, designed to protect valves against excessive currents by providing an alternative path for fault currents fed by the a.c. system (see Figure 5).

6.22 *By-pass switch*

A mechanical power switching device connected across the d.c. terminals of one or more convertor bridges to shunt the bridge(s) during the turn-off procedure of the bridge(s) and to commutate current to the by-pass arm or a by-pass pair during the turn-on procedure of the bridge(s) (see Figure 5).

Note. — A by-pass switch may also be used for prolonged shunting of the bridge(s).

7. Convertor operating conditions

7.1 *Rectifier operation (rectification)*

The mode of operation of a convertor or a convertor substation when energy is transferred from the a.c. side to the d.c. side.

7.2 *Inverter operation (inversion)*

The mode of operation of a convertor or a convertor substation when energy is transferred from the d.c. side to the a.c. side.

7.3 *Sens direct*

Sens de circulation du courant dans une valve, lorsque le courant circule de l'anode vers la cathode.

7.4 *Sens inverse*

Sens de circulation du courant dans une valve, lorsque le courant circule de la cathode vers l'anode.

7.5 *Courant direct*

Courant qui circule dans une valve dans le sens direct.

7.6 *Courant inverse*

Courant qui circule dans une valve dans le sens inverse.

7.7 *Tension directe*

Tension appliquée entre la borne d'anode et la borne de cathode d'une valve ou d'un bras quand la borne d'anode est positive par rapport à la borne de cathode.

7.8 *Tension inverse*

Tension appliquée entre la borne d'anode et la borne de cathode d'une valve ou d'un bras quand la borne d'anode est négative par rapport à la borne de cathode.

7.9 *Allumage*

Etablissement du courant dans le sens direct dans une valve par action de l'équipement de commande.

7.10 *Etat conducteur*

Situation d'une valve quand le courant direct y circule et qu'elle présente une résistance faible (voir figure 8, page 46).

7.11 *Etat non conducteur*

Situation d'une valve quand elle présente une résistance élevée (voir figure 8).

7.11.1 *Etat bloqué direct*

Etat non conducteur d'une valve contrôlable quand la tension directe est appliquée à ses bornes principales (voir figure 8).

7.11.2 *Etat bloqué inverse*

Etat non conducteur d'une valve quand la tension inverse est appliquée à ses bornes principales (voir figure 8).

7.12 *Impulsion de grille*

Impulsion appliquée à la grille de contrôle d'une valve à vapeur de mercure pour établir les conditions de grille nécessaires à l'allumage de la valve.

7.13 *Impulsion de gâchette*

Impulsion appliquée à la gâchette d'un thyristor pour établir les conditions de gâchette nécessaires à l'allumage du thyristor.

7.3 *Forward direction*

The direction of current through a valve, when current flows from the anode terminal to the cathode terminal.

7.4 *Reverse direction*

The direction of current through a valve, when current flows from the cathode terminal to the anode terminal.

7.5 *Forward current*

The current which flows through a valve in the forward direction.

7.6 *Reverse current*

The current which flows through a valve in the reverse direction.

7.7 *Forward voltage*

A voltage applied between the anode and cathode terminals of a valve or an arm when the anode is positive with respect to the cathode.

7.8 *Reverse voltage*

A voltage applied between the anode and cathode terminals of a valve or an arm when the anode is negative with respect to the cathode.

7.9 *Firing (ignition)*

The establishment of current in the forward direction in a valve by control action.

7.10 *Conducting state*

The condition of the valve when forward current flows and the valve exhibits a low resistance (see Figure 8, page 46).

7.11 *Non-conducting state (blocking state)*

The condition of a valve when it exhibits a high resistance (see Figure 8).

7.11.1 *Forward blocking state*

The non-conducting state of a controllable valve when forward voltage is applied between its main terminals (see Figure 8).

7.11.2 *Reverse blocking state*

The non-conducting state of a valve when reverse voltage is applied between its main terminals (see Figure 8).

7.12 *Grid pulse*

A pulse which is applied to the control grid of a mercury-arc valve to establish the grid conditions necessary for firing the valve.

7.13 *Gate pulse*

A pulse which is applied to the gate of a thyristor to establish the gate conditions necessary for firing a thyristor.

7.14 *Contrôle de phase*

Le fait de faire varier l'instant du cycle auquel commence la conduction du courant direct dans une valve contrôlable.

7.15 *Blocage d'une valve*

Opération destinée à éviter un allumage ultérieur d'une valve contrôlable par interdiction des impulsions de grille ou de gâchette.

7.16 *Blocage d'un convertisseur*

Opération destinée à éviter la continuation de la conversion par un convertisseur en interdisant les impulsions de grille ou de gâchette sur des valves appropriées.

Cette opération peut aussi comprendre l'allumage de la ou des valves choisies pour former un chemin de shuntage.

7.17 *Déblocage d'une valve*

Opération destinée à permettre l'allumage d'une valve contrôlable par annulation de l'ordre de blocage.

7.18 *Déblocage d'un convertisseur*

Opération destinée à permettre le commencement de la conversion dans un convertisseur par élimination de l'action de blocage.

7.19 *Angle de retard α*

Temps, exprimé en unités d'angle électrique, entre le passage à zéro de la tension de commutation sinusoïdale idéalisée et l'instant du début de conduction du courant direct (voir figure 6, page 43).

Note. — Cette définition de l'angle de retard α suppose que l'inductance de commutation est indépendante du courant. Si cette hypothèse n'est pas valable, l'angle de retard α , qui doit être utilisé dans les formules mathématiques, peut être déterminé comme indiqué à la figure 7, page 44. Des précautions supplémentaires doivent être prises si les tensions de commutation sont dissymétriques ou distordues.

7.20 *Angle d'avance β*

Temps, exprimé en unités d'angle électrique, entre l'instant du début de conduction du courant et le passage à zéro de la tension de commutation sinusoïdale idéalisée.

L'angle d'avance β est lié à l'angle de retard α par $\beta = \pi - \alpha$ (voir figure 6).

Note. — Cette définition de l'angle d'avance β suppose que l'inductance de commutation est indépendante du courant. Si cette hypothèse n'est pas valable, l'angle d'avance β , qui doit être utilisé dans les formules mathématiques, peut être déterminé comme indiqué à la figure 7. Des précautions supplémentaires doivent être prises si les tensions de commutation sont dissymétriques ou distordues.

7.21 *Angle d'empiètement u*

Temps, exprimé en unités d'angle électrique, pendant lequel le courant circule simultanément dans deux bras successifs d'un convertisseur (voir figure 6).

Note. — Cette définition de l'angle d'empiètement u suppose que l'inductance de commutation est indépendante du courant. Si cette hypothèse n'est pas valable, l'angle d'empiètement, qui doit être utilisé dans les formules mathématiques, peut être déterminé comme indiqué à la figure 7. Des précautions supplémentaires doivent être prises si les tensions de commutation sont dissymétriques ou distordues.

7.14 *Phase control*

The process of varying the instant within the cycle at which forward current conduction in a controllable valve begins.

7.15 *Valve blocking*

An operation to prevent further firing of a controllable valve by inhibiting the grid or gate pulses.

7.16 *Convertor blocking*

An operation to prevent further conversion by a convertor by inhibiting grid or gate pulses on appropriate valves.

This action may also include firing of a valve or valves selected to form a by-pass path.

7.17 *Valve deblocking*

An operation to permit firing of a controllable valve by removing blocking action.

7.18 *Convertor deblocking*

An operation to permit the start of conversion by a convertor by removing blocking action.

7.19 *Delay angle α*

The time expressed in electrical angular measure from the zero crossing of the idealized sinusoidal commutating voltage to the starting instant of forward current conduction (see Figure 6, page 43).

Note. — This definition of the delay angle α assumes that the commutation inductance is independent of current. If this assumption is not valid, the delay angle α to be used in mathematical formulae may be determined as illustrated in Figure 7, page 44. Additional care must be exercised when the commutating voltages are unsymmetrical or distorted.

7.20 *Angle of advance β*

The time expressed in electrical angular measure from the starting instant of forward current conduction to the zero crossing of the idealized sinusoidal commutating voltage.

The angle of advance β is related to the delay angle α by: $\beta = \pi - \alpha$ (see Figure 6).

Note. — This definition of advance angle β assumes that the commutation inductance is independent of current. If this assumption is not valid, the angle of advance β to be used in mathematical formulae may be determined as illustrated in Figure 7. Additional care must be exercised when the commutating voltages are unsymmetrical or distorted.

7.21 *Angle of overlap (commutation angle) u*

The time expressed in electrical angular measure during which two consecutive convertor arms carry current simultaneously (see Figure 6).

Note. — This definition of the angle of overlap u assumes that the commutation inductance is independent of current. If this assumption is not valid, the angle of overlap to be used in mathematical formulae may be determined as illustrated in Figure 7. Additional care must be exercised when the commutating voltages are unsymmetrical or distorted.

7.22 Angle d'extinction (angle de marge) γ

Temps, exprimé en unités d'angle électrique, entre la fin de conduction du courant et le passage à zéro de la tension de commutation sinusoïdale idéalisée. γ dépend de l'angle d'avance β et de l'angle d'empiètement u et est déterminé par la relation $\gamma = \beta - u$ (voir figure 6, page 43).

Note. — Cette définition de l'angle d'extinction suppose que l'inductance de commutation est indépendante du courant. Si cette hypothèse n'est pas valable, l'angle d'extinction, qui doit être utilisé dans les formules mathématiques, peut être déterminé comme indiqué à la figure 7, page 44. Des précautions supplémentaires doivent être prises si les tensions de commutation sont dissymétriques ou distordues.

7.23 Intervalle de retenue

Temps entre l'instant réel auquel s'annule le courant direct dans une valve contrôlable et l'instant auquel cette même valve doit supporter une tension directe (voir figure 7).

7.23.1 Intervalle critique de retenue

Intervalle de retenue minimal qui assure le fonctionnement normal d'une valve.

7.24 Intervalle de conduction

Partie du cycle de tension alternative pendant laquelle une valve est à l'état conducteur (voir figure 8, page 46).

7.25 Intervalle de blocage (intervalle de repos)

Partie du cycle de tension alternative pendant laquelle une valve est à l'état non conducteur (voir figure 8).

7.26 Intervalle de blocage direct

Partie de l'intervalle de blocage pendant laquelle une valve contrôlable est en état bloqué direct (voir figure 8).

7.27 Intervalle de blocage inverse

Partie de l'intervalle de blocage pendant laquelle une valve est en état bloqué inverse (voir figure 8).

7.28 Raté de commutation

Défaut de commuter le courant direct d'un bras en période de conduction au bras suivant d'un convertisseur.

7.29 Allumage intempestif

Allumage d'une valve ou d'un bras à un instant incorrect.

7.30 Défaut d'allumage

Défaut de réaliser l'allumage d'une valve ou d'un bras pendant la totalité de l'intervalle de tension directe.

7.22 Extinction angle (margin of commutation or margin angle) γ

The time expressed in electrical angular measure from the end of current conduction to the zero crossing of the idealized sinusoidal commutating voltage. γ depends on the angle of advance β and the angle of overlap u and is determined by the relation: $\gamma = \beta - u$ (see Figure 6, page 43).

Note. — This definition of extinction angle assumes that the commutation inductance is independent of current. If this assumption is not valid, the extinction angle to be used in mathematical formulae may be determined as illustrated in Figure 7, page 44. Additional care must be exercised when the commutating voltages are unsymmetrical or distorted.

7.23 Hold-off interval

The time from the actual instant when the forward current of a controllable valve decreases to zero to the instant when the same valve is required to withstand forward voltage (see Figure 7).

7.23.1 Critical hold-off interval

The minimum hold-off interval which provides normal performance of a valve.

7.24 Conduction interval

That part of an alternating voltage cycle during which a valve is in the conducting state (see Figure 8, page 46).

7.25 Blocking interval (idle interval)

That part of an alternating voltage cycle during which a valve is in the non-conducting state (see Figure 8).

7.26 Forward blocking interval

That part of the blocking interval during which a controllable valve is in the forward blocking state (see Figure 8).

7.27 Reverse blocking interval

That part of the blocking interval during which a valve is in the reverse blocking state (see Figure 8).

7.28 Commutation failure

A failure to commute the forward current from the conducting convertor arm to the succeeding convertor arm.

7.29 False firing

The firing of a valve or an arm at an incorrect instant.

7.30 Firing failure

The failure to achieve firing of a valve or an arm during the entire forward voltage interval.

7.31 *Décrochage*

Situation, pendant le fonctionnement en onduleur, dans laquelle une valve ou un bras continue à conduire à la fin de la période normale de conduction ou à la fin de l'intervalle de retenue.

Note. — Un décrochage se produit, par exemple, quand l'intervalle de retenue est trop faible ou par suite d'un défaut d'allumage dans le bras suivant.

7.32 *Raté de blocage*

Perte temporaire d'aptitude au blocage direct d'une valve ou d'un bras contrôlable permettant le passage du courant direct quand la valve ou le bras devrait être normalement bloqué.

7.33 *Retour d'arc*

Perte temporaire de l'aptitude au blocage inverse d'une valve à vapeur de mercure, due à la formation spontanée d'une tache cathodique sur une anode.

7.34 *Retour d'arc à conséquence*

Retour d'arc causé par le courant de défaut qui a traversé cette valve dans le sens direct par suite d'un retour d'arc dans une autre valve.

7.35 *Perforation de valve*

Défaillance qui prive en permanence une valve de son aptitude à bloquer la tension.

7.35.1 *Perforation directe*

Défaillance qui prive en permanence une valve de son aptitude à bloquer la tension directe.

7.35.2 *Perforation inverse*

Défaillance qui prive en permanence une valve de son aptitude à bloquer la tension inverse.

8. **Systèmes et sous-stations CCHT**

8.1 *Système CCHT*

Système électrique de puissance destiné au transfert de puissance sous forme de CCHT entre deux ou plus de deux lignes à courant alternatif.

8.2 *Système de transmission CCHT*

Système CCHT utilisé pour transmettre la puissance électrique entre deux ou plus de deux localisations géographiques différentes.

8.2.1 *Système de transmission CCHT à deux extrémités*

Système de transmission CCHT comprenant deux sous-stations de transmission CCHT et une ligne à courant continu d'interconnexion (voir exemple à la figure 10, page 47).

8.2.2 *Système de transmission CCHT à extrémités multiples*

Système de transmission CCHT comprenant plus de deux sous-stations de transmission CCHT et les lignes à courant continu d'interconnexion (voir exemples aux figures 11 et 12, page 48).

7.31 *Conduction-through*

In inverter operation the situation that a valve or an arm continues conducting at the end of the normally conducting period or at the end of the hold-off interval.

Note. — A conduction-through occurs e.g. when the hold-off interval is too small or because of a firing failure in the succeeding arm.

7.32 *Break-through*

The temporary loss of the forward blocking ability of a controllable valve or an arm with the result that forward current is able to flow when the valve or arm should normally be blocked.

7.33 *Arc-back*

The temporary loss of the reverse blocking ability of a mercury-arc valve due to a spontaneous formation of a cathode spot on an anode.

7.34 *Consequential arc-back*

An arc-back caused by a fault current which has passed through that valve in the forward direction due to an arc-back in another valve.

7.35 *Valve breakdown*

A failure that permanently deprives a valve of its property to block voltage.

7.35.1 *Forward breakdown*

A failure that permanently deprives a valve of its property to block forward voltage.

7.35.2 *Reverse breakdown*

A failure that permanently deprives a valve of its property to block reverse voltage.

8. **HVDC systems and substations**

8.1 *HVDC system*

An electrical power system which transfers energy in the form of high-voltage direct current between two or more a.c. buses.

8.2 *HVDC transmission system*

An HVDC system which transfers energy between two or more geographic locations.

8.2.1 *Two-terminal HVDC transmission system*

An HVDC transmission system consisting of two HVDC transmission substations and a connecting d.c. transmission line (see example in Figure 10, page 47).

8.2.2 *Multiterminal HVDC transmission system*

An HVDC transmission system consisting of more than two HVDC transmission substations and the interconnecting d.c. transmission lines (see examples in Figures 11 and 12, page 48).

8.3 *Système de couplage CCHT*

Système CCHT qui transfère de l'énergie entre des lignes en courant alternatif, situées en un même lieu.

8.4 *Système CCHT unidirectionnel*

Système CCHT prévu pour transmettre l'énergie dans une seule direction.

8.5 *Système CCHT réversible*

Système CCHT prévu pour transmettre l'énergie dans les deux directions.

Note. — Un système CCHT à extrémités multiples est aussi dit réversible si certaines parties d'un tel système sont unidirectionnelles et d'autres réversibles.

8.6 *Pôle de système CCHT abrégé en «pôle»*

Partie du système CCHT comprenant tout l'équipement des sous-stations CCHT et les lignes de transmission, le cas échéant, qui présentent une même polarité de tension par rapport à la terre, pendant un fonctionnement normal (voir figure 10, page 47).

Notes 1. — Un pôle de système CCHT correspond à une phase dans un système à courant alternatif.

2. — Dans le cas où le potentiel du neutre d'une partie du système à courant continu n'est pas clairement défini par rapport à la terre, faire attention à l'utilisation du mot «pôle». Des difficultés pour l'utilisation de ce mot dans le contexte du CCHT peuvent apparaître dans d'autres cas, par exemple dans les systèmes à extrémités multiples possédant des sous-stations connectées en série.

8.7 *Système CCHT monopolaire (unipolaire)*

Système CCHT ayant un seul pôle.

8.8 *Système CCHT bipolaire*

Système CCHT ayant deux pôles de polarités opposées (voir figures 10 et 11, pages 47 et 48).

Note. — Quand un système de transmission CCHT bipolaire comprend des lignes aériennes, ces lignes peuvent être soit des lignes aériennes bipolaires ayant des conducteurs de polarités opposées suspendus aux mêmes supports, soit des lignes aériennes monopolaires ayant des conducteurs de polarités opposées suspendus à des supports différents.

8.9 *Sous-station de CCHT*

Partie d'un système CCHT comprenant une ou plusieurs unités de conversion avec les bâtiments, les réactances, les filtres, l'alimentation d'énergie réactive, les équipements de commande, de surveillance, de protection, de mesure et auxiliaires installés dans un même lieu (voir exemples aux figures 9, 10, 11 et 12, pages 47 et 48).

8.10 *Pôle de sous-station*

Partie d'un pôle de système CCHT à l'intérieur de la sous-station (voir figure 10).

8.11 *Ligne de transmission CCHT*

Partie d'un système de transmission CCHT consistant en lignes aériennes et (ou) câbles. Les lignes de transmission CCHT se terminent dans les sous-stations de transmission CCHT (voir figure 10).

8.12 *Pôle de ligne de transmission CCHT*

Partie d'une ligne de transmission CCHT appartenant au même pôle de système CCHT.

8.3 *HVDC coupling system*

An HVDC system which transfers energy between a.c. buses at the same location.

8.4 *Unidirectional HVDC system*

An HVDC system designed for the transfer of energy in only one direction.

8.5 *Reversible HVDC system*

An HVDC system designed for the transfer of energy in both directions.

Note. — A multiterminal HVDC system is also said to be reversible if some parts of such a system are unidirectional and others reversible.

8.6 *HVDC system pole (abbreviated to “pole”)*

A part of an HVDC system consisting of all the equipment in the HVDC substations and the interconnecting transmission lines, if any, which during normal operation exhibit a common direct voltage polarity with respect to earth (see Figure 10, page 47).

Notes 1 — An HVDC system pole corresponds to a phase of an a.c. system

2. — In case the neutral potential of some part of a d.c. system is not clearly defined with respect to earth, care must be taken when using the word “pole”. Difficulty in using this word in the context of HVDC may also arise in other cases, for example, in multiterminal systems with series connected substations.

8.7 *Monopolar (unipolar) HVDC system*

An HVDC system with only one pole.

8.8 *Bipolar HVDC system*

An HVDC system with two poles of opposite polarity (see Figures 10 and 11, pages 47 and 48).

Note. — When a bipolar HVDC transmission system contains overhead lines, these lines may either be bipolar overhead lines with both opposite polarity conductors suspended on the same towers or overhead lines may be monopolar with the opposite polarity conductors suspended on separate towers

8.9 *HVDC substation*

A part of an HVDC system which consists of one or more converter units installed in a single location together with buildings, reactors, filters, reactive power supply, control, monitoring, protective, measuring and auxiliary equipment (see examples in Figures 9, 10, 11 and 12, pages 47 and 48).

8.10 *Substation pole*

That part of an HVDC system pole which is contained within a substation (see Figure 10).

8.11 *HVDC transmission line*

A part of an HVDC transmission system consisting of overhead lines and/or cables. The HVDC transmission lines are terminated in HVDC transmission substations (see Figure 10).

8.12 *HVDC transmission line pole*

A part of an HVDC transmission line which belongs to the same HVDC system pole.

9. Equipements des sous-stations de CCHT

9.1 *Filtre côté réseau alternatif*

Filtre destiné à réduire les courants harmoniques circulant dans le réseau à courant alternatif associé (voir figure 9, page 47).

9.2 *Inductance de lissage*

Inductance connectée en série avec une ou plusieurs unités de conversion du côté courant continu dont le but principal est de lisser le courant continu et de réduire les transitoires de courant (voir figure 9).

9.3 *Filtre côté courant continu*

Filtre dont la fonction principale est de diminuer les ondulations (de courant ou de tension) sur la ligne à courant continu, en association avec l'inductance de lissage et la capacité d'étouffement côté courant continu, si elle existe (voir figure 9).

9.4 *Circuit d'amortissement côté courant continu*

Combinaison d'éléments de circuits qui servent à réduire l'amplitude des tensions transitoires et (ou) modifier les conditions de résonance sur la ligne à courant continu (voir figure 9).

9.5 *Capacité d'étouffement côté courant continu*

Ensemble de capacités connecté entre la ligne à courant continu et la terre de la station (directement ou indirectement) dont la fonction principale est de réduire l'amplitude et le gradient des surtensions de foudre appliquées à l'équipement de la station (voir figure 9).

9.6 *Terre de station*

Ensemble d'éléments conducteurs qui procure un chemin conducteur entre les masses des équipements de la sous-station de CCHT et la terre et qui est capable de laisser passer des courants transitoires importants. Il établit un potentiel de terre commun (voir figure 9).

9.7 *Terre du système de commande*

Réseau de terre séparé destiné à rendre indépendants les circuits de commande des transitoires existants dans le système de puissance; il est généralement connecté à la terre de la station en un seul point.

9.8 *Electrode de terre*

Ensemble d'éléments conducteurs placés dans la terre ou dans la mer qui procure un chemin de faible résistance entre un point du circuit en courant continu et la terre et qui est capable de laisser passer un courant permanent pendant une durée appréciable (voir figure 9).

Note. — Une électrode de terre peut être située à une certaine distance de la sous-station de CCHT.

9.9 *Ligne de terre*

Ligne isolée entre la sous-station de CCHT et l'électrode de terre (voir figure 9).

9. HVDC substation equipment

9.1 *A.C. filter*

A filter designed to reduce the flow of harmonic current into the associated a.c. system (see Figure 9, page 47).

9.2 *D.C. reactor*

A reactor connected in series with a convertor unit or convertor units on the d.c. side for the primary purpose of smoothing the current and reducing current transients (see Figure 9).

9.3 *D.C. filter*

A filter which in conjunction with the d.c. reactor(s) and with the d.c. surge capacitor(s), if any, serves the primary function of reducing (current or voltage) ripple on the d.c. line (see Figure 9).

9.4 *D.C. damping circuit*

A combination of circuit elements which serve to reduce voltage transients and/or change resonance conditions on the d.c. line (see Figure 9).

9.5 *D.C. surge capacitor*

A capacitor array connected between the d.c. line and station earth (directly or indirectly) to serve the primary function of reducing the amplitude and steepness of lightning surges applied to the substation equipment (see Figure 9).

9.6 *Station earth*

An array of conducting elements which provides a conducting path from the earthed parts of the equipment in HVDC substation to earth and which is capable of carrying high surge currents of momentary duration. It establishes a common earth potential (see Figure 9).

9.7 *Control system earth*

A separate earth network designed to isolate the control circuits from power system transients and usually connected to the station earth at only one point.

9.8 *Earth electrode*

An array of conducting elements placed in the earth or sea which provides a low resistance path between a point in the d.c. circuit and the earth and is capable of carrying continuous current for some extended period (see Figure 9).

Note. — An earth electrode may be located at a point some distance from the HVDC substation.

9.9 *Earth electrode line*

An insulated line between the HVDC substation and the earth electrode (see Figure 9).

10. Modes de fonctionnement

10.1 Mode de commande

Façon de commander une unité de conversion, un pôle ou une sous-station de CCHT afin de maintenir une quantité électrique à la valeur désirée. Cette valeur désirée peut changer avec le temps ou être fonction des autres quantités mesurées.

Note. — Des exemples de modes de commande sont les modes de commande du courant, de la puissance, de l'angle de retard minimal et de l'angle d'extinction.

10.2 Commande avec allumage équidistant

Méthode de détermination des moments auxquels ont lieu les impulsions de commande des valves de telle façon qu'ils soient essentiellement équidistants, indépendamment des déséquilibres et distorsions des tensions du système à courant alternatif.

10.3 Commande avec angles de retard égaux

Méthode de détermination des moments auxquels ont lieu les impulsions de commande des valves de telle façon que les angles de retard des valves dans l'unité de conversion soient essentiellement égaux, indépendamment des déséquilibres des tensions du système à courant alternatif.

11. Systèmes et équipements de commande

Les termes pour les ensembles de commande ou leurs parties, définis ci-après, sont applicables aux équipements proprement dits et aux fonctions remplies. Lorsqu'ils sont utilisés dans le premier sens, le terme «équipement» peut être joint au terme principal si une distinction entre les deux sens est désirable.

11.1 Commande d'un système CCHT (commande de transmission CCHT)

Équipement gouvernant le fonctionnement d'un système complet de CCHT comprenant plus d'une sous-station de CCHT; il réalise aussi les fonctions de réglage, de surveillance et de protection, qui demandent des informations de plus d'une sous-station (voir figure 13, page 49).

Note. — Le système de télécommunications est une partie du système de commande d'un système CCHT.

11.1.1 Commande multiterminale

Commande d'un système CCHT comportant plus de deux sous-stations CCHT.

11.2 Commande centrale de CCHT

Partie de la commande d'un système CCHT dont la fonction est de fournir à chaque sous-station d'un système CCHT les signaux d'entrée servant de référence à ses systèmes de commande locaux, par exemple pour les systèmes de réglage de la puissance et (ou) du courant.

Note. — Dans un système de couplage CCHT, la commande centrale fait partie de la commande de la sous-station de CCHT.

11.3 Commande d'une sous-station de CCHT

Équipement utilisé pour le réglage, la surveillance et la protection d'une sous-station de CCHT entière (voir paragraphe 8.9) mais ne comprenant pas de dispositifs tels que les

10. Modes of operation

10.1 Control mode

The manner in which a convertor unit, pole, or HVDC substation is controlled in order to maintain an electrical quantity at a desired value. This desired value may change with time or be a function of other measured quantities.

Note. — Examples of control modes are the current control mode, power control mode, minimum delay angle control mode, and the extinction angle control mode.

10.2 Equidistant firing control

A method of timing the valve control pulses such that they are essentially equidistant in time, regardless of unbalances or distortion in the a.c. system voltages.

10.3 Equal delay angle control

A method of timing the valve control pulses such that the delay angles of the valves in the convertor unit are essentially equal, regardless of unbalances in the a.c. system voltages.

11. Control systems and equipment

The terms for control systems and parts thereof specified below imply that they are applicable to describe both the respective pieces of equipment and their functions. When used in the former sense, the word “equipment” may be added to the subject term, if a distinction between the two senses is desirable.

11.1 HVDC system control (*HVDC transmission control*)

The equipment which governs the operation of an entire HVDC system consisting of more than one HVDC substation and also performs those control, monitoring and protection functions which require information from more than one substation (see Figure 13, page 49).

Note. — The telecommunications system is a part of the HVDC system control.

11.1.1 Multiterminal control

An HVDC system control for more than two HVDC substations.

11.2 HVDC master control

The portion of HVDC system control whose function is to supply each HVDC substation of an HVDC system with reference inputs for its local control systems, e.g. to the power and/or current control system.

Note. — In an HVDC coupling system the master control is part of the HVDC substation control.

11.3 HVDC substation control

The equipment used for control, monitoring and protection of an entire HVDC substation (see Sub-clause 8.9), but excluding such devices as disconnect switches, circuit-breakers or

sectionneurs d'isolement, les disjoncteurs ou les régleurs en charge qui peuvent réellement avoir une action de réglage ou de protection (voir figure 13, page 49).

Note. — Dans un système CCHT monopolaire, la commande d'un pôle et la commande d'une sous-station de CCHT peuvent être combinées.

11.4 *Commande d'un pôle*

Équipement utilisé pour le réglage, la surveillance et la protection d'un pôle de sous-station de CCHT (voir paragraphe 8.10) mais ne comprenant pas de dispositifs tels que les sectionneurs d'isolement, les disjoncteurs ou les régleurs en charge qui peuvent réellement avoir une action de réglage ou de protection (voir figure 13).

11.5 *Commande d'une unité de conversion*

Équipement utilisé pour le réglage, la surveillance et la protection d'une unité de conversion indépendante, mais pas les dispositifs tels que les sectionneurs d'isolement, les disjoncteurs ou les régleurs en charge qui peuvent réellement avoir une action de réglage ou de protection (voir figure 13).

Note. — L'équipement utilisé en commun pour le réglage, la surveillance et la protection de plus d'une unité de conversion appartient aux commandes de pôle (voir paragraphe 11.4) ou de sous-station de CCHT (voir paragraphe 11.3).

11.5.1 *Commande d'allumage d'une unité de conversion*

Partie de la commande de l'unité de conversion située au potentiel de la terre pour déterminer les moments auxquels des impulsions de commande de valves doivent être fournies et pour les fournir, comprenant les fonctions de blocage et de déblocage de l'unité de conversion.

11.5.2 *Impulsion de commande de valve*

Impulsion fournie par la commande d'allumage d'une unité de conversion (voir paragraphe 11.5.1), dont la localisation dans le temps détermine le moment prescrit pour l'allumage d'une ou de plusieurs valves d'un bras du convertisseur ou d'un bras de shuntage.

11.5.3 *Commande du régleur en charge d'une unité de conversion*

Partie de la commande de l'unité de conversion utilisée pour le réglage de position du régleur en charge.

Note. — La position du régleur en charge peut être déterminée à partir de mesures de tension alternative ou continue, de courants, d'angles de retard ou de n'importe quelle autre variable convenable liée à l'unité de conversion ou à la sous-station de CCHT.

11.5.4 *Surveillance d'une unité de conversion*

Partie de la commande de l'unité de conversion pour mesurer, enregistrer et visualiser les quantités électriques, mécaniques et thermiques importantes de cette unité de conversion.

Note. — Cette visualisation peut prendre la forme d'appareils de mesure, d'indicateurs lumineux, d'alarmes sonores, etc.

11.5.5 *Protection d'une unité de conversion*

Partie de la commande de l'unité de conversion, qui provoque des actions de protection des composants de cette unité de conversion contre les dégâts dus à des conditions électriques, mécaniques ou thermiques anormales.

transformer tap changers which may actually perform the control or protection action (see Figure 13, page 49).

Note — In a monopolar HVDC system the HVDC substation control and the pole control may be combined.

11.4 Pole control

The equipment used for control, monitoring and protection of one HVDC substation pole (see Sub-clause 8.10), but excluding such devices as disconnect switches, circuit-breakers or transformer tap changers which may actually perform the control or protection action (see Figure 13).

11.5 Converter unit control

The equipment used for control, monitoring and protection of a separate converter unit, but excluding such devices as disconnect switches, circuit-breakers or transformer tap changers which may actually perform the control or protection action (see Figure 13).

Note. — Equipment which is used in common for the control, monitoring and protection of more than one converter unit belongs to the pole control (see Sub-clause 11.4) or the HVDC substation control (see Sub-clause 11.3).

11.5.1 Converter unit firing control

The portion of the converter unit control at earth potential for timing and generating the valve control pulses including such functions as blocking and deblocking.

11.5.2 Valve control pulse

A pulse generated by the converter unit firing control (see Sub-clause 11.5.1) the timing of which determines the intended instant of firing of the valve(s) of each converter arm or the by-pass arm.

11.5.3 Converter unit tap changer control

The portion of the converter unit control used for the control of the transformer tap changer setting.

Note. — The setting may be based on measured a.c. or d.c. voltages, currents, delay angles or any other appropriate quantities associated with the converter unit or HVDC substation

11.5.4 Converter unit monitoring

The portion of the converter unit control which measures, records and displays the important electrical, mechanical and thermal quantities of the associated converter unit.

Note. — The display may take the form of metering, indicator lights, audible alarms, etc.

11.5.5 Converter unit protection

The portion of the converter unit control which initiates action to protect components of the associated converter unit against damage due to abnormal electrical, mechanical or thermal conditions.

11.5.6 *Commande séquentielle d'une unité de conversion*

Partie de la commande de l'unité de conversion qui coordonne le fonctionnement de la commande d'allumage, de celle de régleur en charge, de la surveillance et de la protection d'une unité de conversion et qui commande la séquence des actions lors de n'importe quel changement des conditions de fonctionnement de cette unité de conversion.

11.6 *Commande d'une unité de valve*

Équipement associé à une unité de valve unique ou de valves multiples, mais ne comprenant pas les fonctions de la commande de l'unité de conversion, utilisé pour l'allumage, la surveillance, la protection et la commande de l'unité de valve (voir figure 13, page 49).

11.6.1 *Système de transmission d'impulsions*

Système qui reçoit l'impulsion de commande de valve fournie par la commande d'allumage de l'unité de conversion et la transmet au système de distribution d'impulsions.

11.6.2 *Système de distribution d'impulsions*

Système qui reçoit l'impulsion de commande des valve à travers le système de transmission d'impulsions et fournit aux grilles ou gâchettes des impulsions de forme et d'énergie appropriées pour provoquer l'allumage.

Notes 1. — Le système de distribution d'impulsions peut aussi modifier ou annuler l'impulsion de commande de valve et (ou) remplir une fonction d'isolement électrique.
2. — Les fonctions de transmission et de distribution d'impulsions peuvent être réalisées dans un seul système.

11.6.3 *Surveillance d'une unité de valve*

Circuits associés à une unité de valve unique ou de valves multiples pour mesurer, transmettre, enregistrer et visualiser les quantités électriques, mécaniques ou thermiques importantes de cette unité.

Note. — La visualisation peut prendre la forme d'appareils de mesure, d'indicateurs lumineux, d'alarmes sonores, etc.

11.6.4 *Protection d'une unité de valve*

Circuit associé à une unité de valve unique ou de valves multiples, qui provoque des actions de protection des composants de cette unité de valve contre les dégâts dus aux conditions électriques, mécaniques ou thermiques anormales qui peuvent survenir.

Note. — La surveillance et la protection d'une unité de valve peuvent se trouver combinées.

11.5.6 *Convertor unit sequence control*

The portion of the convertor unit control which co-ordinates the operation of the convertor unit firing control, transformer tap changer control, monitoring and protection, and which controls the sequence of action during any change in the operating conditions of the associated convertor unit.

11.6 *Valve unit control*

The equipment associated with a single or multiple valve unit, but excluding the convertor unit control functions, which is used for the firing, monitoring, protection and control of the valve unit (see Figure 13, page 49).

11.6.1 *Pulse transmission system*

System which receives the valve control pulse from the convertor unit firing control and delivers it to the pulse distribution system.

11.6.2 *Pulse distribution system*

System which receives the valve control pulse from the pulse transmission system and delivers pulses of appropriate energy and waveshape to the grid(s) or gates within the valve(s) to initiate firing.

Notes 1. — The pulse distribution system may also modify or inhibit the valve control pulse and/or provide an electrical isolation function.

2 — Pulse transmission and distribution functions may both be implemented by a single system.

11.6.3 *Valve unit monitoring*

The circuitry associated with a single or multiple valve unit which measures, transmits, records and displays the important electrical, mechanical and thermal quantities of that valve unit.

Note. — The display may take the form of metering, indicator lights, audible alarms, etc.

11.6.4 *Valve unit protection*

The circuitry associated with a single or multiple valve unit which initiates action to protect the components of that valve unit against damage due to abnormal electrical, mechanical or thermal conditions which may arise.

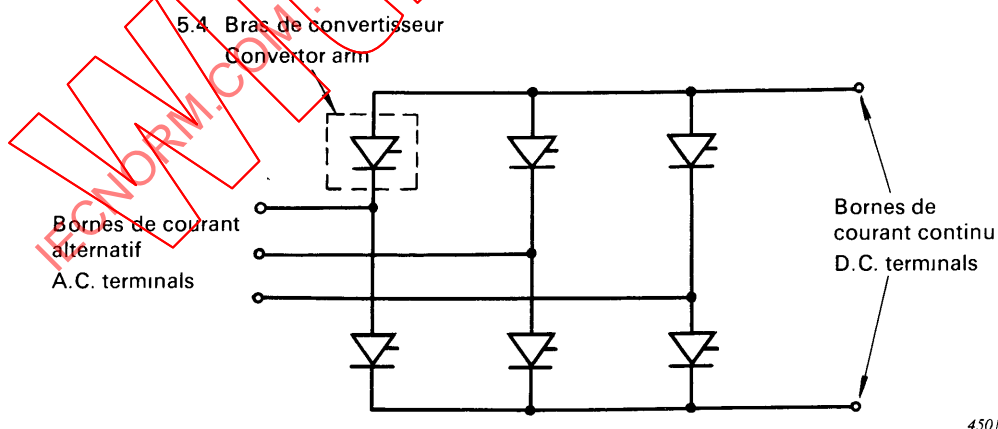
Note. — Valve unit protection and valve unit monitoring may be combined.

N° No.	Symbole Symbol	Description
1.		Valve ou bras non contrôlable Non-controllable valve or arm
2.		Valve ou bras contrôlable Controllable valve or arm
3.		Pont non contrôlable Non-controllable bridge
4.		Pont contrôlable Controllable bridge

Notes 1. — Les symboles 2 et 4 sont aussi utilisés pour représenter de façon générale une valve, un bras ou un pont qu'ils soient contrôlables ou non.
2. — Les symboles ci-dessus sont indépendants du type de dispositif utilisé pour former la valve, le bras ou le pont.

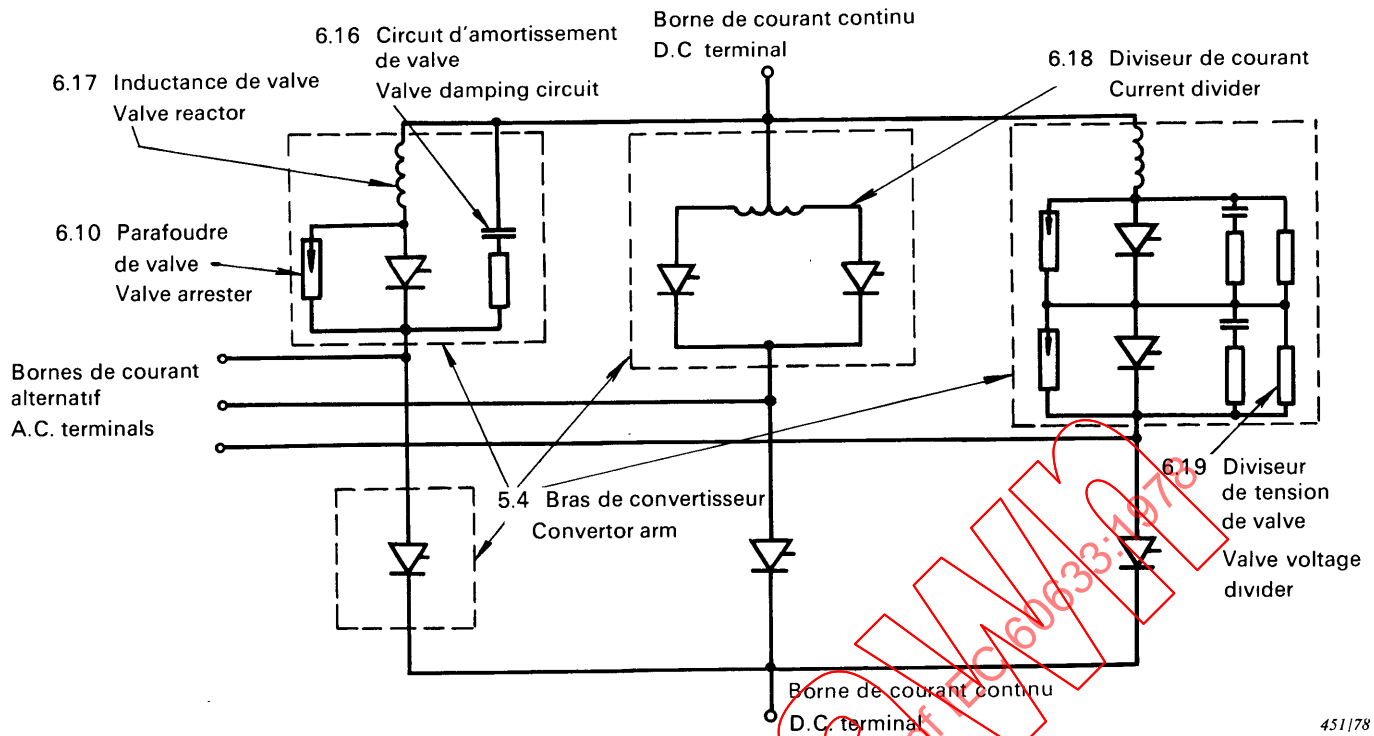
Notes 1. — Symbols 2 and 4 are also used to represent the general meaning of valve, arm or bridge irrespective of controllability.
2. — The above symbols are irrespective of the type of device of which a valve, arm or bridge is composed.

FIG. 1. — Symboles graphiques.
Graphical symbols.



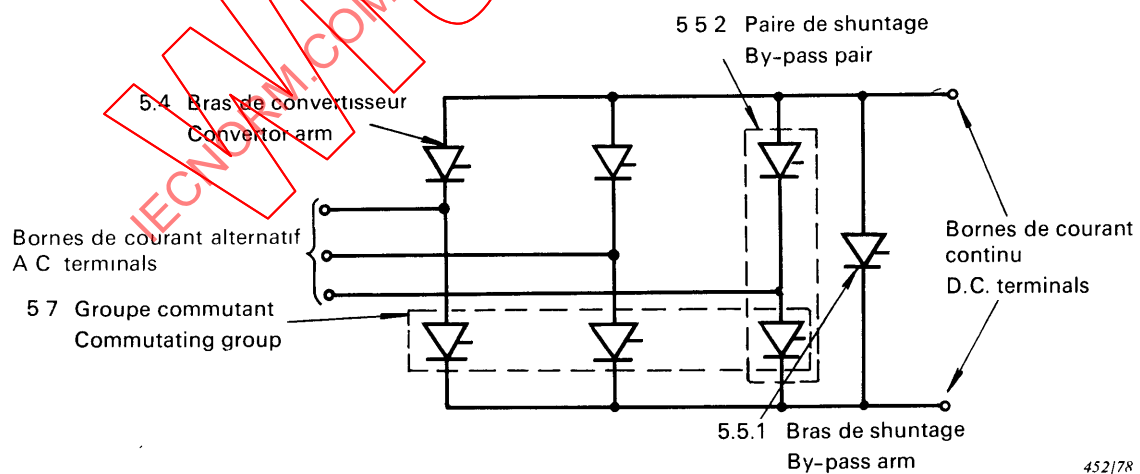
450/78

FIG. 2. — Schéma convertisseur en pont.
Bridge convertor connection.



451/78

FIG. 3. — Exemples de bras de convertisseur.
Examples of converter arms.



452/78

FIG. 4. — Schéma convertisseur en pont avec bras de shuntage.
Bridge converter connection with by-pass arm.