

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
119**

Première édition
First edition
1960-01

**Recommandations pour les cellules,
éléments redresseurs et groupes redresseurs
à semiconducteurs polycristallins**

**Recommendations for polycrystalline
semiconductor rectifier stacks and equipments**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 119: 1960

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60 050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60 027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60 617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60 050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60 027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60 617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
119**

Première édition
First edition
1960-01

**Recommandations pour les cellules,
éléments redresseurs et groupes redresseurs
à semiconducteurs polycristallins**

**Recommendations for polycrystalline
semiconductor rectifier stacks and equipments**

© IEC 1960 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembeé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
100 <i>Généralités</i>	6
120 Termes généraux et définitions	8
130 Termes et définitions électriques et physiques	14
135 Définitions concernant les régimes nominaux	20
150 Couplages électriques	22
155 Facteurs du côté alternatif	26
160 Variation de tension	26
165 Réseau à courant alternatif	30
170 Symétrie des systèmes polyphasés	32
175 Conditions de service	32
200 <i>Éléments redresseurs à semiconducteurs</i>	36
220 Recommandations pour l'indication des régimes nominaux	38
230 Recommandations pour l'indication des courbes caractéristiques tension-courant et autres données	44
240 Recommandations pour l'indication des pertes	46
250 Conditions de fonctionnement	46
260 Indications à porter sur les appareils	50
270 Code de désignation des éléments	52
280 Essais	56
300 <i>Groupes redresseurs en général</i>	64
310 Recommandations pour l'indication des régimes nominaux	64
320 Recommandations pour l'indication des données électriques	68
330 Conditions de fonctionnement	70
340 Plaque signalétique	74
350 Essais	78
400 <i>Tolérances</i>	90

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
100 <i>General</i>	7
120 General terms and definitions	9
130 Electrical and physical terms and definitions	15
135 General rating definitions	21
150 Electrical connections	23
155 Factors on a.c. side	27
160 Voltage regulation	27
165 A.C. system	31
170 Symmetry of polyphase systems	33
175 Service conditions.	33
200 <i>Semiconductor stacks</i>	37
220 Recommendations for giving ratings	39
230 Recommendations for giving voltage-current characteristic curves and data	45
240 Recommendations for giving power losses.	47
250 Performance requirements	47
260 Markings	51
270 Code designation of stacks	53
280 Tests	57
300 <i>Rectifier equipment in general</i>	65
310 Recommendations for giving ratings	65
320 Recommendations for giving electrical data	69
330 Performance requirements	71
340 Rating plate	75
350 Tests	79
400 <i>Tolerances</i>	91

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RECOMMANDATIONS POUR LES CELLULES, ÉLÉMENTS REDRESSEURS ET GROUPES REDRESSEURS A SEMICONDUCTEURS POLYCRISTALLINS

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

Le premier projet des présentes recommandations a été discuté en 1955 à Londres par le Comité d'Etudes N° 22 et le Sous-Comité 22-2. Les discussions se sont poursuivies lors de réunions tenues à Munich en 1956 et à Moscou en 1957. A la suite de la réunion de Moscou, un projet définitif a été soumis aux Comités nationaux en 1958, pour approbation suivant la Règle des Six Mois.

Les 16 pays suivants ont voté explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Japon
Autriche	Norvège
Belgique	Pays-Bas
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Suisse
Hongrie	Tchécoslovaquie
Italie	Yougoslavie

Lors de la mise au point du texte des recommandations aux fins d'impression, le Secrétariat a tenu compte de toutes les observations qui avaient été soumises sur le projet, pour autant qu'elles n'étaient pas en contradiction avec des décisions du Sous-Comité 22-2.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RECOMMENDATIONS FOR POLYCRYSTALLINE SEMICONDUCTOR RECTIFIER STACKS AND EQUIPMENTS

FOREWORD

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

PREFACE

The first draft of the present recommendations was discussed in 1955 in London by Technical Committee No. 22 and Sub-Committee 22-2. Further discussions took place at meetings held in Munich in 1956 and in Moscow in 1957. As a result of the Moscow meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1958.

The following 16 countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Japan
Belgium	Netherlands
Czechoslovakia	Norway
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Germany	United Kingdom
Hungary	United States of America
Italy	Yugoslavia

In preparing the text of the recommendations for printing, the Secretariat has taken into consideration all comments submitted on the draft, in so far as this was possible consistent with the decisions taken by Sub-Committee 22-2.

RECOMMANDATIONS POUR LES CELLULES, ÉLÉMENTS REDRESSEURS ET GROUPE REDRESSEURS A SEMICONDUCTEURS POLYCRISTALLINS

100 GÉNÉRALITÉS

105 Domaine d'application

Les présentes recommandations sont applicables aux éléments, redresseurs et groupes redresseurs au sélénium et à l'oxyde de cuivre utilisés pour l'obtention de courant continu à partir de sources à courant alternatif de fréquence n'excédant pas 2 000 Hz. Ces recommandations ne s'appliquent pas aux redresseurs pour télécommunications autres que ceux employés comme sources d'alimentation de ce genre de matériel, ni aux redresseurs employés comme accessoires d'appareils de mesure.

RECOMMENDATIONS FOR POLYCRYSTALLINE SEMICONDUCTOR RECTIFIER STACKS AND EQUIPMENTS

100 GENERAL

105 Scope

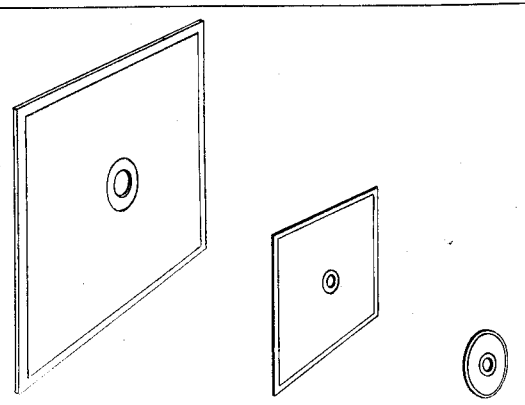
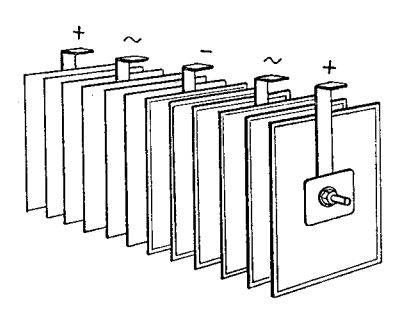
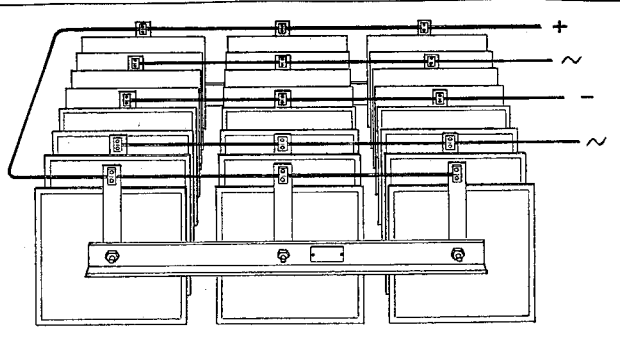
These recommendations apply to selenium and copper-oxide stacks, rectifiers and rectifier equipments used for supplying d.c. power from a.c. sources at frequencies up to 2 000 Hz (c/s). The recommendations do not apply to telecommunication rectifiers other than those for power supplies to such apparatus, nor to rectifiers used as auxiliaries of measuring instruments.

120 Termes généraux et définitions

Les termes, définitions, symboles, etc. adoptés dans la présente publication sont, dans la mesure du possible, conformes aux publications spéciales de la C.E.I. concernant les termes, définitions, symboles, etc. Dans le cas contraire, ils ne doivent pas être considérés comme des recommandations officielles de la C.E.I., mais seulement comme un moyen de faciliter la compréhension du présent document.

Pour les autres termes et définitions dans ce domaine qui ne figurent pas ci-dessous, voir le Vocabulaire Electrotechnique International (Publication 50 de la C.E.I.).

121 Termes physiques relatifs aux constituants et aux assemblages

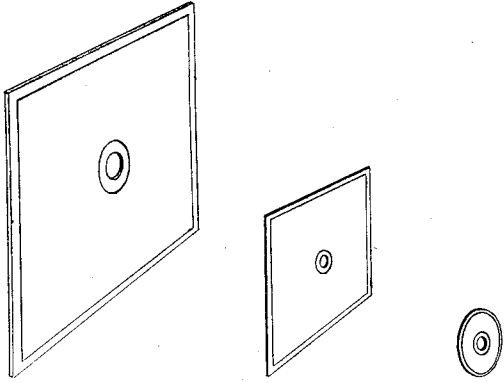
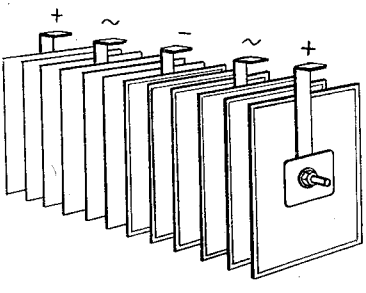
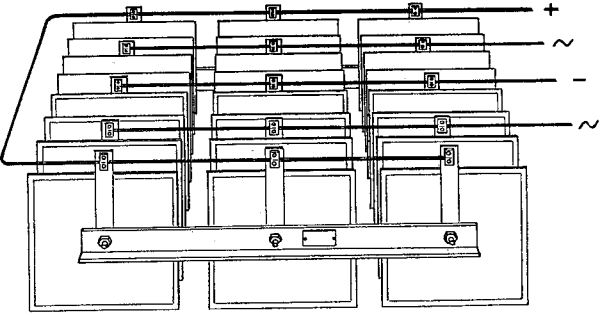
Terme	Exemple
121-1 <i>Cellule redresseuse à semiconducteur</i> Dispositif redresseur élémentaire consistant en une combinaison entre semiconducteurs ou entre un semiconducteur et un métal en contact l'un avec l'autre, et qui présente une conductibilité asymétrique suivant la polarité de la tension qui lui est appliquée. <i>Note:</i> Dans les présentes recommandations, ce terme est remplacé par le terme abrégé « cellule ».	
121-2 <i>Élément redresseur</i> Assemblage unique d'une ou plusieurs cellules redresseuses avec son (leur) montage associé, son (ses) dispositif(s) de refroidissement éventuel(s) et les connexions mécaniques et électriques.	
121-3 <i>Assemblage d'éléments redresseurs</i> Assemblage à la fois électrique et mécanique d'un ou plusieurs éléments redresseurs complets avec toutes leurs connexions, leurs dispositifs de refroidissement éventuels dans son propre châssis mécanique.	

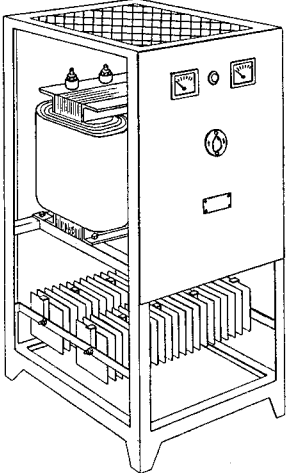
120 General terms and definitions

The terms, definitions, symbols, etc., adopted in this publication conform as closely as possible with the special I.E.C. publications on terms, definitions, symbols, etc. Where this is not so, they are not to be regarded as official recommendations of the I.E.C. but only as an aid to clarifying the meaning of the present document.

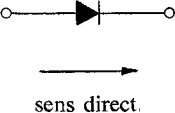
For other terms and definitions in this field, not included below, see the International Electro-technical Vocabulary (I.E.C. Publication 50).

121 Physical terms relating to components and assemblies

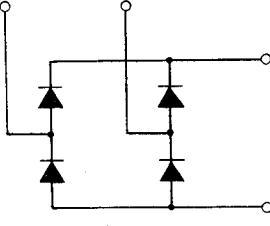
Term	Example
121-1 <i>Semiconductor rectifier cell</i> The elementary rectifying device consisting of a combination of semi-conductors, or of a semiconductor and a metal in contact with one another, which presents an asymmetrical conductance according to the polarity of the voltage applied to it. <i>Note:</i> In these recommendations, this term is abbreviated as "cell".	
121-2 <i>Rectifier stack</i> A single structure of one or more rectifier cells with its (their) associated mounting(s), cooling attachment(s), if any, and connections, whether electrical or mechanical.	
121-3 <i>Rectifier stack assembly</i> An electrically and mechanically combined structure of one or more rectifier stacks, complete with all its connections, together with the means for cooling, if any, in its own mechanical structure.	

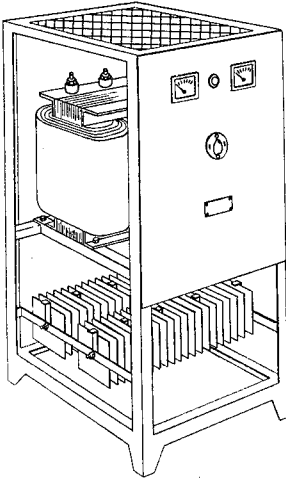
Terme	Exemple
121-4 <i>Groupe redresseur</i> Ensemble fonctionnel comprenant un ou plusieurs éléments redresseurs, avec les transformateurs et autres auxiliaires s'il y a lieu, pour la conversion du courant alternatif en courant continu.	

122 Termes utilisés en relation avec les schémas des circuits

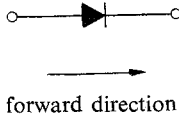
Terme	Exemple
122-1 <i>Valve (Soupape)</i> Élément de circuit comprenant une borne positive et une borne négative, et ayant pour caractéristique de ne laisser passer effectivement le courant que dans un sens.	

Note: En pratique, une valve peut être constituée par une cellule, ou par un certain nombre de cellules reliées soit en série, soit en parallèle, soit en série-parallèle. Ceci revient à dire qu'une valve peut être soit une partie d'un élément, soit un élément entier pouvant être réduit à une seule cellule, soit un assemblage d'éléments.

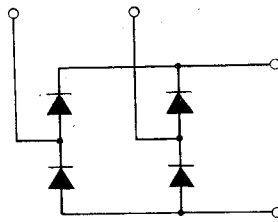
Terme	Exemple
122-2 <i>Montage en redresseur</i> Mode de connexion d'un ou de plusieurs redresseurs élémentaires, en vue de la conversion du courant alternatif en courant continu.	

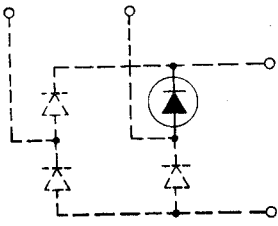
Term	Example
121-4 <i>Rectifier equipment</i> An operative assembly comprising one or more rectifier stacks, together with transformers and other auxiliaries, if any, for the conversion of alternating current into direct current.	

122 Terms used in connection with circuit diagrams

Term	Example
122-1 <i>Rectifying element</i> A circuit element bounded by one positive and one negative terminal, and having the characteristic of conducting current effectively in only one direction.	

Note: In practice, a rectifying element can be derived from one cell, or a number of cells interconnected in either a series, a parallel or a series-parallel arrangement. This means that the corresponding component may be either a part or the whole of a stack, a stack containing a single cell, or a stack assembly.

Term	Example
122-2 <i>Rectifier connection</i> A connection of one or more rectifying elements for the conversion of alternating current into direct current.	

Terme	Exemple
122-3 <i>Bras d'un montage en redresseur</i> Un des redresseurs élémentaires d'un montage en redresseur.	

125 Termes et définitions relatifs aux modes de refroidissement

125-1 *Refroidissement naturel à air*

Refroidissement par convection naturelle de l'air ambiant.

125-2 *Refroidissement par ventilation forcée*

Refroidissement par circulation forcée de l'air, par exemple au moyen d'un ventilateur. L'air peut être pris au voisinage immédiat, ou dans un endroit où sa température est différente de celle de l'air ambiant.

125-3 *Refroidissement par eau perdue*

Refroidissement au moyen d'eau provenant d'une source extérieure.

125-4 *Refroidissement par échange entre un fluide et l'air*

Refroidissement par circulation d'un agent de transfert de chaleur (gaz ou liquide) refroidi lui-même par l'air. La circulation du fluide et celle de l'air peuvent être naturelles ou forcées.

125-5 *Refroidissement par échange entre un fluide et l'eau*

Refroidissement par circulation d'un agent de transfert de chaleur (gaz ou liquide) refroidi lui-même par de l'eau provenant d'une source extérieure, soit dans un échangeur de température, soit dans un conduit de refroidissement à l'intérieur du fluide. La circulation du fluide peut être naturelle ou forcée.

126 Facteurs de charge

Le type de service d'un élément redresseur, ou d'un groupe redresseur autre que pour le service continu peut être caractérisé de manière convenable par les deux termes suivants. Le type de service peut aussi être décrit directement, par exemple: charge temporaire.

126-1 *Facteur de marche*

Dans le cas d'une charge intermittente, lorsque chaque période de charge n'est pas assez longue pour atteindre des conditions stables de température, rapport entre la durée de la charge et la durée totale entre les commencements de deux périodes de charge consécutives.

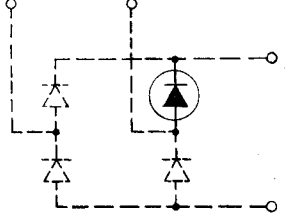
Note: Le facteur de marche conditionne l'échauffement de l'élément redresseur.

126-2 *Facteur d'utilisation*

Dans le cas d'un service non-continu, dans lequel chaque période d'utilisation est suffisamment longue pour atteindre des conditions de température pratiquement stables, rapport entre la durée d'utilisation et la durée totale.

Note: Le facteur d'utilisation indique la manière plus ou moins intensive dont le dispositif est utilisé et influe ainsi sur la durée de service nominale (voir art. 251).

La charge peut être continue ou intermittente pendant les périodes d'utilisation. Lorsque la charge est intermittente, elle est caractérisée également par son facteur de marche.

Term	Example
122-3 <i>Arm of a rectifier connection</i> One rectifying element of a rectifier connection.	

125 Cooling terms and definitions

125-1 *Natural air cooling*

Cooling by the natural convection of the ambient air.

125-2 *Cooling by forced ventilation*

Cooling by a forced ventilation arrangement, e.g. a fan. The air can be taken from the immediate proximity or from a place at a different temperature from that of the ambient air.

125-3 *Tap water cooling*

Cooling by water from an external supply.

125-4 *Fluid to air cooling*

Cooling by a circulating heat transfer agent (gas or liquid), which is cooled by air. The fluid circulation and the air cooling can be natural or forced respectively.

125-5 *Fluid to water cooling*

Cooling by a circulating heat transfer agent (gas or liquid), which is cooled by water from an external supply, either in a heat exchanger or in a cooling duct within the fluid. The fluid circulation can be natural or forced.

126 Duty factors

The type of duty of a rectifier stack or rectifier equipment, when not continuous, is conveniently described by the following two terms. The type of duty may also be described directly, e.g. short time load.

126-1 *Intermittence factor*

For intermittent load, where each load period is too short to give stationary temperature, the ratio between load time and total time between the beginnings of two sequential load periods.

Note: The intermittence factor influences the heating of the rectifier stack.

126-2 *Utilization factor*

For non-continuous service, where each utilization period is long enough to give practically stationary temperature conditions, the ratio between utilization time and total time.

Note: The utilization factor indicates how extensively the device is used, thus influencing the rated service time (see Clause 251).

The load may be steady or intermittent during the utilization periods. When the load is intermittent, it is also characterised by its intermittence factor.

130 Termes et définitions électriques et physiques

131 Définitions électriques relatives aux valves (soupapes)

131-1 *Sens direct*

Sens pour lequel une valve présente la conductance la plus élevée.

131-2 *Sens inverse*

Sens pour lequel une valve présente la conductance la plus faible.

131-3 *Courant direct moyen*

Valeur moyenne arithmétique, pendant une période entière, du courant dans le sens direct d'une valve, à l'exclusion du courant inverse.

131-4 *Courant inverse moyen*

Valeur moyenne arithmétique, pendant une période entière, du courant dans le sens inverse d'une valve, à l'exclusion du courant direct.

131-5 *Chute de tension directe*

Chute de tension qui résulte du passage du courant dans le sens direct à travers une valve.

131-6 *Chute de tension directe moyenne*

Valeur moyenne arithmétique, pendant une période entière, de la chute de tension directe dans une valve, à l'exclusion de la tension inverse.

131-7 *Tension inverse de service*

Valeur de crête de la tension inverse (à l'exclusion des surtensions transitoires et oscillatoires) divisée par $\sqrt{2}$.

Note 1: Ce terme est souvent abrégé en « tension inverse ».

Note 2: Lorsque la tension inverse provient d'une tension sinusoïdale appliquée directement à la valve, la tension inverse de service est égale à la valeur efficace de cette tension.

131-8 *Pertes en direct*

Pertes dues au passage du courant dans le sens direct.

131-9 *Pertes en inverse*

Pertes dues au passage du courant dans le sens inverse.

131-10 *Facteur de forme* (du courant direct)

Rapport de la valeur efficace du courant direct à la valeur moyenne arithmétique de ce courant.

132 Termes et définitions physiques

132-1 *Couche d'arrêt*

Couche d'une cellule redresseuse à semiconducteurs qui possède la conductibilité asymétrique.

132-2 *Formation*

Traitement électrique et/ou thermique des cellules ou des éléments à semiconducteurs en vue d'augmenter l'efficacité de la couche d'arrêt.

Une augmentation de l'efficacité de la couche d'arrêt peut également se produire pendant le fonctionnement ou pendant le stockage.

132-3 *Perte de formation* (déformation)

Diminution partielle de l'efficacité de la couche d'arrêt.

130 Electrical and physical terms and definitions

131 Electrical definitions related to rectifying elements

131-1 *Forward direction*

The direction in which a rectifying element has the higher conductance.

131-2 *Reverse direction*

The direction in which a rectifying element has the lower conductance.

131-3 *Average forward current*

The average value of the current in the forward direction of a rectifying element, excluding the reverse current, and measured over a full cycle.

131-4 *Average reverse current*

The average value of the current in the reverse direction of a rectifying element, excluding the forward current and measured over a full cycle.

131-5 *Forward voltage drop*

The voltage drop which results from the flow of forward current through a rectifying element.

131-6 *Average forward voltage drop*

The average value of the forward voltage drop of a rectifying element, excluding the reverse voltage, and measured over the full cycle.

131-7 *Working reverse voltage*

The peak value of the reverse voltage (excluding transient and oscillatory overvoltages) divided by $\sqrt{2}$.

Note 1: This term is sometimes abbreviated to *reverse voltage*.

Note 2: When the reverse voltage occurs from a sinusoidal voltage directly applied to the rectifying element, the working reverse voltage is equal to the r.m.s. value of that voltage.

131-8 *Forward power loss*

The power loss resulting from the flow of current in the forward direction.

131-9 *Reverse power loss*

The power loss resulting from the flow of current in the reverse direction.

131-10 *Form factor* (of the forward current)

The ratio of the r.m.s. value of the forward current to the average forward current.

132 Physical terms and definitions

132-1 *Barrier layer*

The layer within a semiconductor rectifier cell which has the asymmetric conductance.

132-2 *Forming*

Electrical and/or thermal treatment of semiconductor cells or stacks for the purpose of increasing the effectiveness of the barrier layer.

An increase of the effectiveness of the barrier layer may also take place in service or during storage.

132-3 *Loss of forming*

A partial loss in the effectiveness of the barrier layer.

132-4 *Reformation*

Opération en vue de restaurer par un traitement électrique l'efficacité de la couche d'arrêt après une perte de formation.

132-5 *Vieillessement dans le sens direct*

Variation permanente progressive de la chute de tension directe des cellules à semiconducteurs d'un redresseur.

Note: Ce vieillissement étant celui qui joue le rôle le plus important, il est souvent désigné simplement par « vieillissement ».

132-6 *Effet de glissement positif*

Augmentation progressive du courant inverse qui peut se produire quand une tension inverse continue, ou pratiquement filtrée, est appliquée à un élément redresseur à semiconducteurs.

132-7 *Température de l'élément*

Température d'un élément à semiconducteurs mesurée à l'endroit accessible le plus chaud.

133 **Termes relatifs aux groupes redresseurs**

133-1 *Tension efficace totale d'ondulation (du côté continu)*

$$U_{\sigma} = \sqrt{\sum (U_n)^2} \text{ où}$$

U_n = valeur efficace de l'harmonique de rang n de la tension continue.

133-2 *Rapport d'ondulation efficace*

$$\frac{U_{\sigma}}{U_{dl}} = \frac{\sqrt{\sum (U_n)^2}}{U_{dl}} \text{ où}$$

U_n = valeur efficace de l'harmonique de rang n de la tension continue

U_{dl} = tension continue nominale du groupe redresseur.

133-3 *Tension psophométrique d'ondulation*

$$U_{ps} = \frac{1}{P'_{800}} \cdot \sqrt{\sum (P_f \cdot U_f)^2} \text{ où}$$

U_f = valeur efficace de l'harmonique de fréquence f de la tension continue

P_f = facteur de pondération pour la fréquence f dans la table de pondération du C.C.I.F.¹⁾

P'_{800} = facteur de pondération pour la puissance 800 Hz de la table du C.C.I.F.

Note: La t.p.o. est une caractéristique pour le bruit obtenu dans un réseau de télécommunication alimenté par le groupe redresseur en question.

¹⁾ C.C.I.F. (Comité Consultatif International Télégraphique), Livre Vert, Tome IV, pages 123-124 (XVII Assemblée plénière, Genève, 4-12 octobre 1954).

132-4 *Reforming*

The operation of restoring by an electric treatment the effectiveness of the barrier layer after loss of forming.

132-5 *Ageing in the forward direction*

A gradual persisting change of the forward voltage drop of the semiconductor cells of a rectifier.

Note: As this is the most important type of ageing, it is simply called *ageing*.

132-6 *Positive creep effect*

The gradual increase in reverse current which may occur when a substantially smooth d.c. reverse voltage is applied to a semiconductor rectifying element.

132-7 *Stack temperature*

The temperature of a semiconductor rectifier stack measured at the hottest accessible point.

133 **Terms related to rectifier equipments**

133-1 *Total r.m.s. ripple voltage (on the d.c. side)*

$$U_{\sigma} = \sqrt{\sum (U_n)^2} \text{ where:}$$

U_n = r.m.s. value of d.c. voltage harmonic of the order n .

133-2 *R.M.S. ripple voltage ratio*

$$\frac{U_{\sigma}}{U_{dl}} = \frac{\sqrt{\sum (U_n)^2}}{U_{dl}} \text{ where:}$$

U_n = r.m.s. value of d.c. voltage harmonic of the order n

U_{dl} = rated d.c. voltage of rectifier equipment.

133-3 *Psophometric ripple voltage*

$$U_{ps} = \frac{1}{p'_{800}} \cdot \sqrt{\sum (p_f \times U_f)^2} \text{ where:}$$

U_f = r.m.s. value of d.c. voltage harmonic of frequency f

p_f = the weight given to the frequency f in the weighting table of the C.C.I.F.¹⁾

p'_{800} = the weight given to the frequency 800 Hz (c/s) in the weighting table of the C.C.I.F.

Note: The p.r.v. is a characteristic for the noise obtained in a telecommunication equipment fed from the rectifier equipment in question.

¹⁾ C.C.I.F. (International Telephone Consultative Committee) Green Book, Vol. IV, pp. 123 and 124 (XVII Plenary Assembly, Geneva 4-12 October 1954).

133-4 *Rapport psophométrique de tension d'ondulation*

$$\frac{U_{ps}}{U_{dl}} \quad \text{où}$$

U_{ps} = tension psophométrique d'ondulation définie à l'article 133-3

U_{dl} = tension continue nominale du groupe redresseur.

Note: Le r.p.t.o. est une caractéristique pour le bruit obtenu dans un réseau de télécommunication alimenté par le groupe redresseur en question.

133-5 *Facteur de forme téléphonique K' du C.C.I.F.*

$$K' = \frac{1}{U_{dl}} \cdot \frac{1}{p'_{800}} \sqrt{\sum (k_f p_f U_f)^2} \quad \text{où}$$

U = valeur efficace de l'harmonique de fréquence f de la tension continue

p_f = facteur de pondération pour la fréquence f dans la table du C.C.I.F.

p'_{800} = facteur de pondération pour la fréquence 800 Hz de la table du C.C.I.F.

k_f = facteur du C.C.I.F. fonction de la fréquence, tenant compte du couplage entre le circuit de puissance et la ligne à courant faible, ainsi que des conditions de service du circuit de puissance. Par convention $k_{800} = 1$

U_{dl} = tension continue nominale du groupe redresseur.

Note: Le facteur K' est une caractéristique pour le bruit obtenu dans une ligne à courant faible située au voisinage du groupe redresseur en question ou des lignes reliées à ce groupe redresseur.

133-6 *Facteur d'influence téléphonique t.i.f. du EEI-BTS*

$$F_{ti} = \frac{1}{U_{dl}} \sqrt{\sum (p_f \cdot U_f)^2} \quad \text{où}$$

p_f = facteur de pondération pour la fréquence f sur la courbe de pondération de EEI-BTS ¹⁾

U_f = valeur efficace de l'harmonique de fréquence f de la tension continue

U_{dl} = tension continue nominale du groupe redresseur.

Note: Le t.i.f. est une caractéristique pour le bruit obtenu dans une ligne à courant faible située au voisinage du groupe redresseur en question ou émanant des lignes reliées à ce groupe redresseur.

¹⁾ EEI-BTS = Joint Subcommittee on Development and Research, Edison Electric Institute and Bell Telephone System. Voir: « Inductive Coordination Aspects of Rectifier Installations », figure 17, AIEE Transactions volume 65, page 417 (juillet 1946).

133-4 *Psophometric ripple voltage ratio*

$$\frac{U_{ps}}{U_{dl}} \quad \text{where:}$$

U_{ps} = the psophometric ripple voltage according to Clause 133-3

U_{dl} = rated d.c. voltage of rectifier equipment.

Note: The p.r.v.r. is a characteristic for the noise obtained in a telecommunication equipment fed from the rectifier equipment in question.

133-5 *Telephone form factor K' of the C.C.I.F.*

$$K' = \frac{1}{U_{dl}} \cdot \frac{1}{p'_{800}} \sqrt{\sum (k_f p_f U_f)^2} \quad \text{where:}$$

U_f = r.m.s. value of d.c. voltage harmonic of frequency f

p_f = the weight given to the frequency f in the weighting table of the C.C.I.F.

p'_{800} = the weight given for the frequency 800 Hz (c/s) in the weighting table of the C.C.I.F.

k_f = the factor of the C.C.I.F., which is a function of the frequency, considering the coupling between the power circuit and the light (weak) current line, and the service conditions of the power circuit. By convention $k_{800} = 1$

U_{dl} = rated d.c. voltage of the rectifier equipment.

Note: K' is a characteristic for the noise obtained in a light (weak) current line in the neighbourhood of the rectifier equipment in question, or from the lines connected to the rectifier equipment.

133-6 *Telephone interference factor t.i.f. of the EEI-BTS*

$$F_{ti} = \frac{1}{U_{dl}} \cdot \sqrt{\sum (p'_f \cdot U_f)^2} \quad \text{where:}$$

p'_f = the weight given to the frequency f in the weighting curve of the EEI-BTS ¹⁾

U_f = r.m.s. value of d.c. voltage harmonic of frequency f .

U_{dl} = rated d.c. voltage of rectifier equipment.

Note: The t.i.f. is a characteristic for the noise obtained in a light (weak) current line in the neighbourhood of the rectifier equipment in question, or from the lines connected to the rectifier equipment.

¹⁾ EEI-BTS = Joint Subcommittee on Development and Research, Edison Electric Institute and Bell Telephone System. See: Inductive Coordination Aspects of Rectifier Installations, Figure 17, AIEE Transactions volume 65, page 417 (July 1946).

133-7 Impédance de filtrage de la charge

Impédance mesurée entre les points des côtés positif et négatif où les conducteurs venant du groupe redresseur, de la batterie et des autres charges sont reliés ensemble, le groupe redresseur étant mis hors circuit du côté continu.

Note: Lorsque la charge est reliée en parallèle à une batterie d'accumulateurs, une machine à courant continu, ou un condensateur, ou comprend un tel dispositif, l'impédance alternative entre les bornes est très faible. Cette impédance alternative faible, «l'impédance de filtrage de la charge», est souvent utilisée pour filtrer la tension continue. L'impédance de filtrage de la charge dépend normalement de la fréquence et dans le cas d'une batterie d'accumulateurs en parallèle avec la charge, elle se compose surtout de la résistance et de l'inductance des éléments et des conducteurs, et dépend par conséquent de la disposition de l'installation.

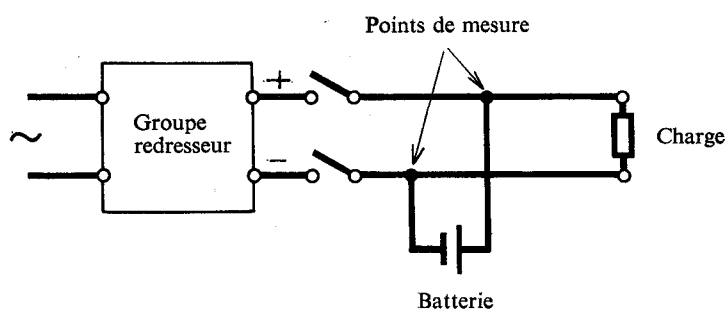


FIG. 1

133-8 Rendement de conversion

Rapport entre le produit des valeurs moyennes de la tension continue et du courant continu et la puissance active absorbée du côté alternatif par un groupe redresseur.

133-9 Rendement en puissance

Rapport entre la puissance fournie du côté continu (mesurée au wattmètre) et la puissance active absorbée du côté alternatif.

Note: Dans le rendement de conversion, la puissance des composantes alternatives du côté continu est considérée comme une perte. Dans le rendement en puissance, elle est considérée comme une puissance utile. De ce fait, le rendement de conversion a une valeur plus faible. Pour un redresseur monophasé redressant les deux alternances, le rendement de conversion maximum théorique est de 81 % pour une charge sur résistance.

135 Définitions concernant les régimes nominaux

135-1 Régimes nominaux (d'un élément, d'un assemblage d'éléments ou d'un groupe redresseur)

Indication de ses possibilités dans les conditions de service des présentes recommandations, telles qu'elles lui sont assignées par le constructeur.

135-2 Conditions de service nominales

Conditions de service (voir art. 175) pour lesquelles s'entendent les régimes nominaux.

135-3 Service nominal

Service que peut assurer le dispositif dans les conditions nominales de service et aux valeurs nominales des courants et des tensions.

133-7 Load filter impedance

The impedance measured between the points on the plus and minus sides where the conductors from the rectifier equipment, from the battery and from the load are connected together, the rectifier equipment being disconnected on the d.c. side.

Note: When the load is parallel connected with a storage battery, a d.c. machine or a capacitor, or includes such a device, the a.c. impedance between the terminals will be very low. This low a.c. impedance "the load filter impedance" is often utilized for smoothing the d.c. voltage. The load filter impedance is normally frequency dependent, and in case of a storage battery in parallel with the load, it consists mainly of the resistance and the inductance of the battery cells and conductors, thus being dependent on the lay-out of the plant.

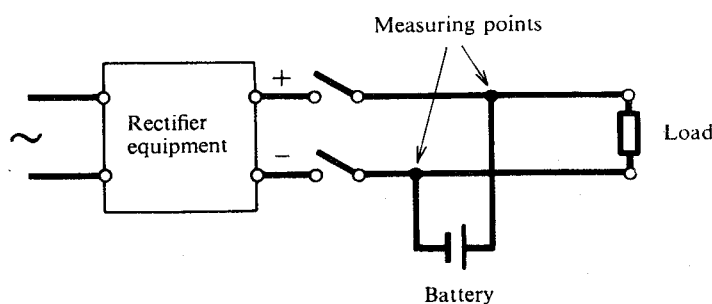


FIG. 1

133-8 Conversion efficiency

The ratio of the product of the arithmetic mean values of d.c. voltage and direct current to the input active power on the a.c. side of a rectifier equipment.

133-9 Power efficiency

The ratio between the output on the d.c. side (as measured by a wattmeter) and the input active power on the a.c. side.

Note: In the conversion efficiency, the power of the a.c. components on the d.c. side is regarded as a power loss. In the power efficiency, it is regarded as a useful power. Therefore, the conversion efficiency has a lower value. For a single-phase, two-pulse (full-wave) rectifier, the theoretical maximum conversion efficiency is 81% assuming a resistive load.

135 General rating definitions

135-1 Ratings (of a stack, stack assembly or rectifier equipment)

A statement of its capabilities under the service conditions of these recommendations, as assigned to it by the manufacturer.

135-2 Rated service conditions

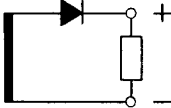
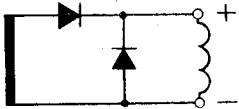
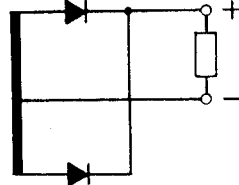
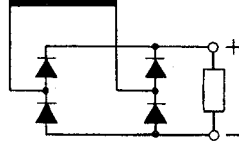
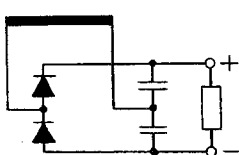
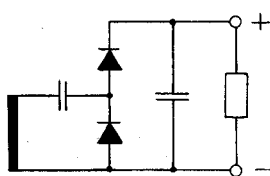
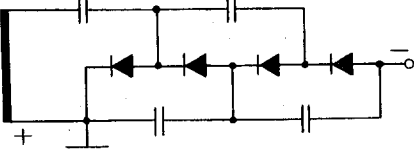
The service conditions (see Clause 175) for which the ratings apply.

135-3 Rated service

The service of a device at rated service conditions and at rated values of currents and voltages.

150 Couplages redresseurs

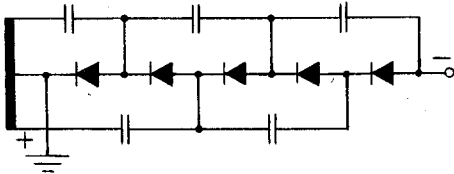
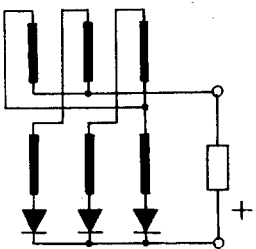
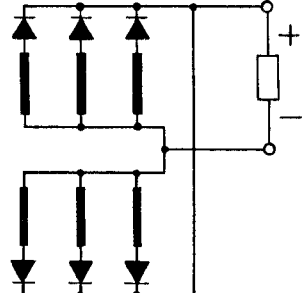
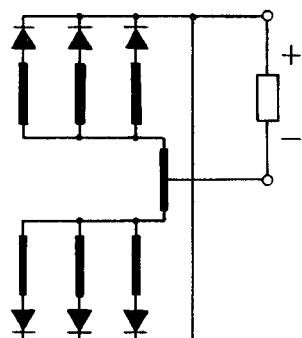
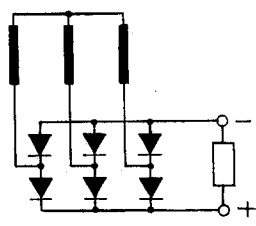
Le tableau ci-après représente les modes de connexion les plus courants utilisés dans les groupes redresseurs à semiconducteurs. A ces circuits redresseurs peuvent être ajoutés des dispositifs pour le réglage de la tension continue du redresseur ou la modification de la caractéristique tension-courant du côté continu.

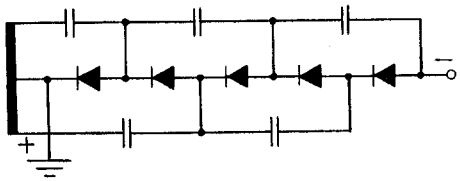
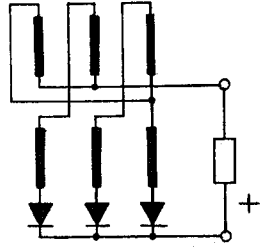
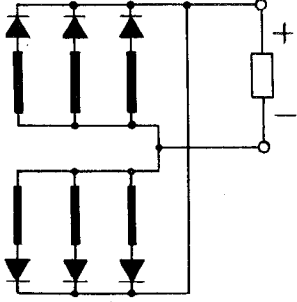
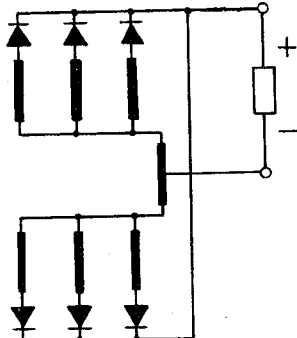
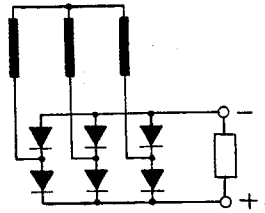
	Connexion	Désignation	Nombre de pulsations
1		Montage à une alternance	1
2		Montage à onde de retour	1
3		Montage à prise médiane	2
4		Connexion en pont monophasé	2
5		Doubleur de tension	2
6		Connexion en doubleur de tension à deux échelons	1
7		Multiplicateur de tension à une pulsation	1

150 Rectifier connections

The following table shows the connections which are most common for semiconductor rectifier equipment. To these rectifier circuits can be added arrangements for controlling the d.c. voltage of the rectifier, or for influencing its d.c. output voltage-current characteristics.

Item	Connection	Name	Pulse number
1		Half-wave connection	1
2		Back-wave connection	1
3		Centre-tap connection	2
4		Single-phase bridge connection	2
5		Voltage-doubler bridge connection	2
6		Two-step voltage-doubler connection	1
7		One-pulse voltage multiplier	1

	Connexion	Désignation	Nombre de pulsations
8		Multiplicateur de tension à deux pulsations	2
9		Etoile triphasé (représenté à titre d'exemple avec un transformateur zig-zag)	3
10		Etoile hexaphasé	6
11		Double étoile triphasé (avec bobine d'absorption)	6
12		Pont triphasé	6

Item	Connection	Name	Pulse number
8		Two-pulse voltage multiplier	2
9		Three-phase star (shown with zig-zag transformer as an example)	3
10		Six-phase star	6
11		Double three-phase star (with interphase transformer)	6
12		Three-phase bridge	6

155 Facteurs du côté alternatif

155-1 *Facteur de puissance global*

Rapport de la puissance active à la puissance apparente.

155-2 *Facteur de puissance de l'onde fondamentale, facteur de déphasage ($\cos \varphi$)*

Rapport de la puissance active de l'onde fondamentale à la puissance apparente de l'onde fondamentale.

155-3 *Facteur de déformation*

Rapport du facteur de puissance global au facteur de déphasage.

160 Variation de tension

161 Termes

161-1 *Courbe caractéristique tension-courant côté continu*

Relation entre les valeurs moyennes de la tension continue et du courant continu d'un groupe redresseur, exprimée sous la forme d'une courbe pour des valeurs données de la tension et de la fréquence de la source d'alimentation à courant alternatif et pour un caractère spécifié de la charge.

161-2 *Variation de tension*

A moins qu'il n'en soit spécifié autrement, différence entre les valeurs de la tension continue à circuit ouvert et au courant continu nominal pour un caractère spécifié de la charge. Il doit être indiqué si elle comprend les effets d'un réglage automatique de la tension ou de tout autre moyen de compensation.

161-3 *Variation propre de tension*

Variation de tension (161-2) sans tenir compte des effets de l'impédance du réseau (voir art. 167).

161-4 *Variation totale de tension*

Variation de tension compte tenu des effets de l'impédance du réseau (voir art. 167).

161-5 *Variation de tension corrigée*

S'il est fait usage d'un régulateur automatique de tension, les effets de ce régulateur doivent être spécifiés pour toute la gamme de charge.

161-6 *Déviations dans le contrôle automatique*

Moitié de la différence entre la valeur la plus élevée et la valeur la plus basse de la tension fournie du côté continu et exprimée avec le signe $\pm$. La déviation est due aux variations du courant de charge, de la tension absorbée du côté alternatif, de la température, etc.

155 Factors on a.c. side

155-1 *Total power factor*

The ratio of active power to apparent power.

155-2 *Power factor of the fundamental wave, displacement factor ($\cos \varphi$)*

The ratio of active power of the fundamental wave to apparent power of the fundamental wave.

155-3 *Distortion factor*

The ratio of total power factor to displacement factor.

160 Voltage regulation

161 Terms

161-1 *D.C. output voltage-current characteristic curve*

The relation between the d.c. voltage and direct current average values of a rectifier equipment, as expressed by a curve at given alternating voltage, frequency of supply, and specified character of load.

161-2 *Voltage regulation*

Unless otherwise specified, the difference between the d.c. voltage at open circuit and at rated direct current at specified character of load. If this includes the effect of automatic voltage regulation or other compensating means, it should be so stated.

161-3 *Inherent voltage regulation*

The voltage regulation (161-2) excluding the effect of a.c. system impedance (see Clause 167).

161-4 *Total voltage regulation*

The voltage regulation including the effect of a.c. system impedance (see Clause 167).

161-5 *Corrected voltage regulation*

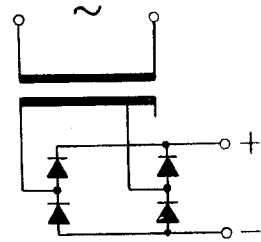
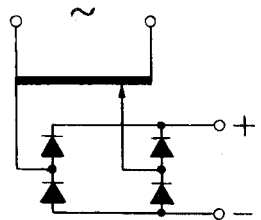
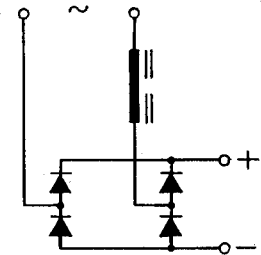
If an automatic voltage regulator is used, the effect of this regulator over the load range shall be specified.

161-6 *Deviation in automatic control*

Half the difference between the highest and lowest values of the d.c. output voltage, and written with a $\pm$ sign. The deviation is due to variations in load current, input a.c. voltage, temperature, etc.

162 Méthodes de contrôle de la tension ou du courant

La tension de sortie d'un groupe redresseur peut être contrôlée de différentes façons dans le but d'éliminer l'influence des variations de la tension alternative, etc., et pour lui donner une caractéristique tension continue-courant continu convenable pour l'utilisation à laquelle il est destiné. En ce qui concerne les principes généraux de réalisation et leur influence sur les possibilités de fonctionnement, on peut distinguer les types de groupes redresseurs suivants:

Terme	Exemple
162-1 <i>Groupe redresseur à tension (ou courant) fixe</i> Groupe redresseur dont la tension continue (ou le courant continu) ne peut être modifiée sans changement de sa constitution intérieure.	
162-2 <i>Groupe redresseur à tension (ou courant) réglable</i> Groupe redresseur dont la tension continue (ou le courant continu) peut être réglée au moyen de dispositifs (tels qu'un auto-transformateur à rapport variable) accessibles à un opérateur.	
162-3 <i>Groupe redresseur à caractéristique imposée</i> Groupe redresseur muni de dispositifs (par exemple des réactances dans le circuit alternatif) qui influencent la tension continue dans le but d'obtenir une caractéristique tension-courant déterminée, mais non indépendante de la tension alternative.	
162-4 <i>Groupe redresseur stabilisé</i> Groupe redresseur muni de dispositifs qui influencent la tension continue ou le courant continu dans le but d'obtenir une caractéristique tension-courant déterminée indépendante de la tension alternative, et où ces dispositifs ne sont pas influencés par les écarts de la tension continue autour de la valeur désirée (réglage en boucle ouverte).	