

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
654-2**

Première édition
First edition
1979

**Conditions de fonctionnement pour
les matériels de mesure et commande
dans les processus industriels**

**Partie 2:
Alimentation**

**Operating conditions for industrial-process
measurement and control equipment**

**Part 2:
Power**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 654-2: 1979

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
654-2**

Première édition
First edition
1979

**Conditions de fonctionnement pour
les matériels de mesure et commande
dans les processus industriels**

**Partie 2:
Alimentation**

**Operating conditions for industrial-process
measurement and control equipment**

**Part 2:
Power**

© CEI 1979 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

**CODE PRIX
PRICE CODE**

M

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Généralités	8
4. Classification des alimentations électriques	8
4.1 Définitions	8
4.2 Source d'alimentation en courant alternatif	10
4.3 Source d'alimentation en courant continu	16
4.4 Perturbations transitoires d'alimentation	20
4.5 Conditions de fonctionnement concernant la fiabilité et la continuité de fonctionnement de la source d'alimentation	20
5. Classification des alimentations pneumatiques	20
5.1 Définitions	20
5.2 Caractéristiques de fonctionnement	22

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. General	9
4. Electrical power classification	9
4.1 Definitions.	9
4.2 A.C. power supply	11
4.3 D.C. power supply	17
4.4 Transient power disturbances.	21
4.5 Operating conditions related to reliability and continuity of the electrical power supply	21
5. Pneumatic power classification	21
5.1 Definitions.	21
5.2 Operating characteristics	23

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60654-2:1979

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT POUR LES MATÉRIELS
DE MESURE ET COMMANDE DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS**

Deuxième partie: Alimentation

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 Comité d'Etudes N° 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Elle constitue la deuxième partie de la Publication 654 de la CEI.

Le premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Munich en 1973. De nouveaux projets furent discutés lors des réunions tenues à Moscou en 1975 et à Budapest en 1976. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 65(Bureau Central)13, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1977. Des modifications, document 65(Bureau Central)18, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en juin 1978.

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

Afrique du Sud (République d')	Italie
Autriche	Japon
Belgique	Pays-Bas
Bulgarie	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Espagne	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Hongrie	Turquie

Les Comités nationaux d'Allemagne et de Pologne ont émis des votes négatifs concernant les modifications diffusées selon la Procédure des Deux Mois.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**OPERATING CONDITIONS FOR INDUSTRIAL-PROCESS
MEASUREMENT AND CONTROL EQUIPMENT**

Part 2: Power

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 IEC Technical Committee No. 65: Industrial-process Measurement and Control.

It forms Part 2 of IEC Publication 654.

The first draft was discussed at the meeting held in Munich in 1973. Further drafts were discussed at the meetings held in Moscow in 1975 and in Budapest in 1976. As a result of this latter meeting, a draft, Document 65(Central Office)13, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1977. Amendments, Document 65(Central Office)18, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in June 1978.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Japan
Belgium	Netherlands
Bulgaria	Romania
Canada	South Africa (Republic of)
Czechoslovakia	Spain
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Hungary	Turkey
Italy	United Kingdom

The National Committees of Germany and Poland voted against the amendments circulated under the Two Months' Procedure.

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT POUR LES MATÉRIELS DE MESURE ET COMMANDE DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS

Deuxième partie: Alimentation

1. Domaine d'application

La deuxième partie de la norme énumère les conditions limites d'alimentation, auxquelles les systèmes de mesure et de commande des processus industriels, ou constituants de ces systèmes, situés à terre ou sur des plates-formes en mer, peuvent être exposés en cours de fonctionnement. Les conditions d'entretien et de réparation ne sont pas traitées.

Les conditions de fonctionnement directement liées aux risques d'explosion et d'incendie et les conditions relatives aux rayonnements nucléaires ne sont pas traitées non plus.

Les grandeurs d'influence traitées dans cette partie sont limitées à celles qui peuvent affecter directement le comportement des systèmes de processus. Les effets des différentes conditions de fonctionnement sur le personnel ne sont pas du domaine de cette partie. Seules sont traitées les conditions de fonctionnement en tant que telles; les effets de ces conditions sur l'appareillage sont spécifiquement exclus.

Cette partie donne des valeurs limites ou des groupes de valeurs limites pour les conditions de fonctionnement énumérées. D'autres conditions de fonctionnement, comprenant celles pour lesquelles il est difficile aussi bien de définir que de mesurer des caractéristiques et pour lesquelles on ne connaît pas de normes appropriées, seront traitées dans d'autres publications. Un exemple de conditions de fonctionnement difficiles à définir est celui des atmosphères corrosives, qui sont difficiles à classer en raison des nombreuses variétés et concentrations des substances corrosives et des combinaisons de ces substances qui peuvent se rencontrer.

Il n'est proposé aucune recommandation pour la classification des alimentations hydrauliques. Dans la plupart des cas, une alimentation hydraulique séparée est fournie pour chaque unité fonctionnelle ou pour chaque petit groupe d'unités. Les caractéristiques de l'alimentation sont alors définies séparément pour répondre aux exigences des unités à faire fonctionner.

Certains types de régulateurs de pression utilisent pour leur alimentation l'énergie motrice de la pression du fluide. De même, certains types de régulateurs de température utilisent pour actionner la vanne de régulation l'énergie produite par la dilatation thermique du fluide contenu dans l'élément détecteur de température.

L'alimentation de ce type de matériel «autoalimenté» n'entre pas dans le cadre de la présente norme.

2. Objet

L'objet de la deuxième partie de la norme est d'offrir aux utilisateurs et aux fournisseurs des systèmes de mesure et de commande des processus industriels, et des constituants de tels systèmes, une nomenclature et une classification uniformes des conditions de fonctionnement relatives à l'alimentation.

OPERATING CONDITIONS FOR INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT AND CONTROL EQUIPMENT

Part 2: Power

1. Scope

Part 2 of the standard gives the limiting values for power received by land-based and off-shore industrial-process measurement and control systems or parts of systems, during operation. Maintenance and repair conditions are not considered.

Operating conditions directly related to fire and explosion hazards and conditions related to nuclear radiation are likewise not considered.

The influence quantities considered in this part are limited to those which may directly affect the performance of process systems. Effects of the specific operating conditions on personnel are not within the scope of this part. Only operating conditions as such are considered; the resulting effects of these conditions on instrumentation are specifically excluded.

This part establishes limit values, or sets of limit values, for the operating conditions listed. Other operating conditions, including those for which characteristics are difficult both to define and to measure, and for which adequate standards are not known to exist, will be covered in other publications. An example of an operating condition difficult to define is corrosive atmospheres, which are difficult to classify due to the wide variety and concentration of corrosive substances and combinations of substances which may be encountered.

No classifications are recommended for hydraulic power supplies. In most instances, a separate hydraulic supply is provided for each operating unit, or for a small group of units. The characteristics of the supply are engineered specifically to meet the requirements of the units being operated.

Certain types of pressure regulators derive their operating power from the pressure of the fluid. Similarly, certain types of temperature regulators derive pressure for valve operation from thermal expansion of the fluid in the temperature-sensing elements.

The power supply for this type of "self-operated" device is not considered within the scope of this standard.

2. Object

The object of Part 2 of the standard is to provide users and suppliers of industrial-process measurement and control systems and parts of such systems with a uniform listing and classification of the listed operating conditions related to power.

Cette partie est destinée à servir de base aux utilisateurs et aux constructeurs des matériels pour l'établissement de spécifications détaillées sur leurs conditions de fonctionnement.

L'un des objectifs de cette partie est de permettre d'éviter certains problèmes qui pourraient apparaître lorsqu'on ne prend pas en considération les conditions de fonctionnement spécifiques affectant le comportement des systèmes et de leurs constituants.

Cette partie a également pour but de faciliter le choix d'un certain nombre de valeurs limites spécifiques utilisables lors de l'élaboration des spécifications d'essai des matériels de mesure et de commande des processus industriels.

3. Généralités

La deuxième partie de la norme traite des conditions de fonctionnement spécifiques relatives à l'alimentation des systèmes ou de leurs constituants. Ces conditions sont données pour l'alimentation électrique (voir article 4) et l'alimentation pneumatique (voir article 5). Les systèmes et leurs constituants sont rarement connectés à une alimentation en cours de stockage ou de transport. Les conditions d'alimentation pour les réglages et les essais sont en général prescrites dans les spécifications d'essais. Elles ne sont pas du domaine de la présente norme.

Bien que la méthode choisie aboutisse à un nombre élevé de combinaisons possibles des conditions de fonctionnement, elle semble néanmoins représenter «le monde réel» caractérisé par le fait qu'il n'existe pas de relations prévisibles entre les différents types de conditions de fonctionnement.

La sévérité des diverses conditions de fonctionnement est exprimée par des valeurs limites plutôt que par le biais de valeurs moyennes. Ces valeurs couvrent les gammes usuelles des conditions de fonctionnement. On admet que des conditions de service extrêmes ou spéciales existent, caractérisées par des valeurs supérieures et/ou inférieures aux valeurs retenues. Pour tenir compte de cette situation, il est prévu des classes de conditions «spéciales». Les spécifications des matériels destinés à fonctionner dans ces conditions «spéciales» ou extrêmes doivent faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

A moins qu'il n'en soit spécifié ou indiqué autrement (par exemple transport, effets de secousses sismiques), les conditions classées dans la présente norme sont supposées permanentes, et sont celles dans lesquelles le matériel doit fonctionner normalement selon les spécifications prescrites en tenant compte de l'alimentation spécifiée.

4. Classification des alimentations électriques

4.1 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes concernant les termes relatifs à l'alimentation en énergie électrique sont utilisées:

- *Alimentation*: fourniture d'énergie à un système ou à des constituants d'un système de mesure et de commande de processus.
- *Source primaire d'alimentation*: source primaire d'énergie, généralement le secteur alternatif, à partir de laquelle est faite l'alimentation du système.
- *Dispositif d'alimentation*: unité séparée qui convertit, règle, redresse ou modifie d'une autre manière l'alimentation provenant de la source primaire d'alimentation de façon à fournir l'alimentation requise à un système ou aux constituants d'un système de mesure et de commande de processus.

This part is intended to serve as a basis for the preparation of comprehensive specifications for the listed operating conditions by the user and by the instrument-maker.

One of the purposes of this part is to avoid problems which might result from neglecting the consideration of specific operating conditions affecting the performance of systems and parts of systems.

An additional purpose of this part is to aid the choice of specific limit values for use in the development of test specifications for industrial-process measurement and control equipment.

3. General

Part 2 of the standard considers the specific operating conditions related to power received by systems, or parts of systems. These conditions are listed for electric power (see Clause 4) and pneumatic power (see Clause 5). Systems and parts of systems are rarely connected to power supply in storage or transport. Power conditions for calibration and test purposes are generally specified as a part of test specification. They are not within the scope of this standard.

While this method results in a large number of possible combinations of operating conditions, it appears to represent the “real world”, where predictable relations between types of operating conditions do not exist.

The severity of the various operating conditions is shown by limit values rather than by means of average values. These values cover usual ranges of operating conditions. It is recognized that extreme or special operating conditions exist where values are greater and/or less than the stated values. To accommodate this situation, “special” categories for the operating conditions are provided. Specifications for equipment to operate under “special” or extreme conditions are a matter for negotiation between user and supplier.

Unless otherwise specified or indicated (e.g. transportation, seismic effects), the conditions classified in this standard are meant to be permanent, and under these conditions the equipment shall perform normally in accordance with the defined specifications taking into account the specified power.

4. Electrical power classification

4.1 Definitions

For the purpose of this standard only, the following definitions of terms relating to electrical energy supply are used:

- *Power*: the energy supplied to a system or elements of a system for process measurement and control.
- *Power source*: the primary source, usually a.c. mains, from which the system’s power is derived.
- *Power supply device*: a separate unit which converts, regulates, rectifies, or otherwise modifies the supply from the primary power source to provide power suitable for a system or elements of a system for process measurement and control.

- *Source d'alimentation*: source primaire d'alimentation ou dispositif d'alimentation d'où le système de mesure et de commande de processus ou les constituants de ce système reçoivent l'énergie permettant leur fonctionnement.
- *Conditions permanentes d'alimentation*: conditions maintenues pendant plus de 0,2 s.
- *Perturbations transitoires d'alimentation*: perturbations d'une durée inférieure ou égale à 0,2 s.
- *Tension d'alimentation*: tension de la source d'alimentation présente aux bornes d'un système de commande de processus ou des constituants de ce système.
- *Fréquence d'alimentation*: fréquence de la source d'alimentation présente aux bornes d'un système de commande de processus ou des constituants de ce système.

L'énergie nécessaire au fonctionnement d'un système peut provenir:

- d'une liaison directe à une source primaire d'alimentation unique;
- d'un raccordement à un dispositif d'alimentation, interposé entre la source primaire d'alimentation et le système ou élément du système;
- d'une source d'alimentation auxiliaire ou de secours qui permet d'assurer le fonctionnement du système ou des éléments du système en cas de défaillance de la source d'alimentation principale ou d'opération d'entretien sur celle-ci.

Dans le cadre de la présente norme, les conditions de service concernant la source d'alimentation électrique sont classées uniquement dans le cas d'un régime permanent. La classification des conditions de service concernant les perturbations transitoires d'alimentation (c'est-à-dire les perturbations d'une durée égale ou inférieure à 0,2 s) est différée. Dans ce domaine, il n'apparaît pas qu'il existe de normes nationales donnant une classification acceptable. La définition et la mesure des conditions transitoires d'alimentation se heurtent à de sérieuses difficultés.

Les variations de tension concernent plus particulièrement, d'une part, les baisses de tension de courte durée pouvant entraîner le fonctionnement intempestif de relais ou de circuits analogues, avec possibilité de répercussion sur la régulation, d'autre part les surtensions permanentes susceptibles d'entraîner la détérioration voire la destruction de certains constituants.

Dans la présente norme, il n'est pas prévu de classification suivant l'impédance de la source d'alimentation. Il est tenu compte de l'impédance de la source d'alimentation par ses effets sur la tension d'alimentation lorsque des variations de charge se produisent.

- Les *tensions maximales* en régime permanent correspondent généralement à la charge minimale.
- Les *tensions minimales* en régime permanent correspondent généralement à la pleine charge.

Note. — Cette façon de tenir compte de l'impédance de la source d'alimentation ou du dispositif d'alimentation peut sembler peu rigoureuse. Elle offre toutefois des avantages pratiques. La définition de l'impédance, en particulier en courant alternatif, présente des difficultés et son importance, en ce qui concerne le fonctionnement d'un système, peut être mise en doute sauf dans les cas où les caractéristiques de l'impédance de charge sont connues. L'étude de l'impédance de charge sort du cadre de la présente norme.

4.2 Source d'alimentation en courant alternatif

Les caractéristiques d'une source d'alimentation en courant alternatif sont classées séparément: tension (voir paragraphe 4.2.1); fréquence (voir paragraphe 4.2.2); taux d'harmonique (voir paragraphe 4.2.3); déphasage (pour les alimentations polyphasées) (voir paragraphe 4.2.4); temps de commutation de l'alimentation auxiliaire (pour une source d'alimentation auxiliaire ou de secours) (voir paragraphe 4.2.5).

- *Power supply*: power source or power supply device from which the industrial-process measurement and control system or elements of the system receive the energy in order to be able to operate.
- *Steady-state power conditions*: are defined as conditions persisting for more than 0.2 s.
- *Transient power disturbances*: are defined as disturbances, which have a duration of 0.2 s or less.
- *Power voltage*: the voltage of the power supply as presented to an industrial-process measurement and control system or elements of system.
- *Power frequency*: the frequency of the power supply as presented to an industrial-process measurement and control system or elements of the system.

Electrical energy for operation of systems may be provided by:

- direct connection to a single power source;
- connection to a power supply device, interposed between the power source and the system or element of a system;
- auxiliary stand-by or back-up power supply which provides for operation of the system or elements of the system in case of maintenance or failure of the main power supply.

In this standard, operating conditions relating to the electrical power supply are classified only for steady-state conditions. Classification of operating conditions related to transient power disturbances (disturbances with a duration of 0.2 s or less) are deferred. There appear to be no pertinent national standards defining suitable classifications. There are serious difficulties in defining and measuring transient conditions.

Extreme voltage variations are of particular concern with respect to short-time under-voltage which may result in drop out of relay or equivalent circuits which may change control action, and with respect to sustained over-voltage which may result in possible deterioration or actual burn out of components.

In this standard, there is no classification based on the impedance of the power supply. The effect of the power supply impedance is taken into account by its effect on the power voltage under varying load conditions.

- *Maximum voltages* are the values which may occur under minimum-load conditions.

- *Minimum voltages* are the values which may occur under full-load conditions.

Note. — This approach to power supply impedance is perhaps somewhat less than rigorous. However, it appears practicable. The definition of effective impedance, particularly for a.c., is difficult and of questionable significance for the purpose of system operation unless supported by information regarding the character of the load impedance. The latter is beyond the scope of this standard.

4.2 A.C. power supply

The characteristics of the a.c. power supply are listed separately: voltage (see Sub-clause 4.2.1); frequency (see Sub-clause 4.2.2); harmonic content (see Sub-clause 4.2.3); phase angle (for polyphase supplies) (see Sub-clause 4.2.4); auxiliary supply switching time (for an auxiliary or back-up power supply) (see Sub-clause 4.2.5).

Des variations extrêmes de caractéristiques d'une source d'alimentation en courant alternatif en dehors des classes définies peuvent se rencontrer dans la pratique. Les spécifications des sources d'alimentation répondant à ces conditions doivent faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

4.2.1 *Classes de tension d'alimentation en courant alternatif*

Les tensions d'alimentation sont classées en fonction de l'écart relatif de la tension par rapport à la valeur nominale. Quatre classes de valeurs limites sont définies:

- 4.2.1.1 $\pm 1\%$ Classe a.c. 1.
- 4.2.1.2 $\pm 10\%$ Classe a.c. 2.
- 4.2.1.3 $+ 10\%$ à $- 15\%$ Classe a.c. 3.
- 4.2.1.4 $+ 15\%$ à $- 20\%$ Classe a.c. 4.

Spécial: la tension d'alimentation en courant alternatif n'est pas conforme aux paragraphes 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 ou 4.2.1.4 ci-dessus.

Note. — Les tensions d'alimentation en courant alternatif sont exprimées en valeurs efficaces mesurées aux bornes d'alimentation du matériel.

Les variations de tension d'alimentation en courant alternatif tiennent compte de l'influence de l'impédance de la source d'alimentation ainsi que des variations de la charge (voir paragraphe 4.1).

4.2.2 *Fréquence d'alimentation en courant alternatif*

La variation de fréquence est exprimée sous la forme de l'écart relatif de la fréquence par rapport à la valeur nominale. Trois classes de valeurs limites sont définies:

- 4.2.2.1 $\pm 0,2\%$.
- 4.2.2.2 $\pm 1\%$.
- 4.2.2.3 $\pm 5\%$.

Spécial: la variation de fréquence d'alimentation en courant alternatif n'est pas conforme aux paragraphes 4.2.2.1, 4.2.2.2 ou 4.2.2.3 ci-dessus.

4.2.3 *Facteur de distorsion d'une source d'alimentation en courant alternatif*

Dans le cadre de la présente norme, seules sont prises en considération les tensions des harmoniques (multiples entiers de la fréquence nominale) de fréquence inférieure à dix fois la fréquence fondamentale. Toujours dans le cadre de la présente norme, le facteur de distorsion est défini comme étant le rapport de la racine carrée de la somme des carrés des tensions des harmoniques à la tension de la composante de fréquence fondamentale de la source d'alimentation. Quatre classes de valeurs limites sont définies:

- 4.2.3.1 Facteur de distorsion inférieur à 2%.
- 4.2.3.2 Facteur de distorsion inférieur à 5%.
- 4.2.3.3 Facteur de distorsion inférieur à 10%.
- 4.2.3.4 Facteur de distorsion inférieur à 20%.

Spécial: le facteur de distorsion n'est pas conforme aux paragraphes 4.2.3.1, 4.2.3.2, 4.2.3.3 ou 4.2.3.4 ci-dessus.

Extreme variations in a.c. power supply characteristics beyond the specified values can be experienced in field conditions. Power supply specifications for these conditions are a matter for negotiation between user and supplier.

4.2.1 *A.C. power voltage classes*

Power voltages are classified in accordance with the percentage variation of the voltage from its nominal value. Four sets of limit values are listed:

- 4.2.1.1 $\pm 1\%$ Class a.c. 1.
- 4.2.1.2 $\pm 10\%$ Class a.c. 2.
- 4.2.1.3 $+10\%$ to -15% Class a.c. 3.
- 4.2.1.4 $+15\%$ to -20% Class a.c. 4.

Special: a.c. power voltages do not conform to Sub-clauses 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 or 4.2.1.4 above.

Note. — A.C. voltages are in terms of r.m.s. values, measured at the point of supply to the equipment.

The a.c. power voltage variation includes the effect of the power supply impedance together with variation of load (see Sub-clause 4.1).

4.2.2 *A.C. power frequency*

The frequency variation is stated in per cent deviation from the nominal value. Three sets of limit values are listed:

- 4.2.2.1 $\pm 0.2\%$.
- 4.2.2.2 $\pm 1\%$.
- 4.2.2.3 $\pm 5\%$.

Special: a.c. power frequency does not conform to Sub-clauses 4.2.2.1, 4.2.2.2 or 4.2.2.3 above.

4.2.3 *Harmonic content of an a.c. power supply*

For this standard, only voltages which are true harmonics (integral multiples of nominal frequency) less than ten times nominal frequency are considered. For this standard, harmonic content is defined as the percentage of the square root of the sum of the squares of the harmonic voltages to the fundamental power supply frequency voltage (r.m.s.). Four sets of limit values are listed:

- 4.2.3.1 Harmonic level less than 2%.
- 4.2.3.2 Harmonic level less than 5%.
- 4.2.3.3 Harmonic level less than 10%.
- 4.2.3.4 Harmonic level less than 20%.

Special: harmonic content does not conform to Sub-clauses 4.2.3.1, 4.2.3.2, 4.2.3.3 or 4.2.3.4 above.

4.2.4 *Déphasage d'une source d'alimentation en courant alternatif polyphasé*

En ce qui concerne les systèmes polyphasés, ceux-ci sont classés en fonction de l'écart maximal de l'angle entre deux vecteurs consécutifs quelconques représentatifs de tensions sinusoïdales simples ou composées du système par rapport à sa valeur nominale. La valeur nominale correspond au cas d'un système symétrique; pour un réseau triphasé cet angle est de 120° . Trois classes de valeurs limites sont définies:

4.2.4.1 Ecart inférieur à 1° .

4.2.4.2 Ecart inférieur à 2° .

4.2.4.3 Ecart inférieur à 5° .

Spécial: l'écart n'est pas conforme aux paragraphes 4.2.4.1, 4.2.4.2 ou 4.2.4.3 ci-dessus.

Note. — Cette information est surtout importante dans le cas du redressement de tensions polyphasées, tout écart de l'angle par rapport à sa valeur nominale entraînant une augmentation du taux d'ondulation de la sortie redressée.

4.2.5 *Temps de commutation d'une source d'alimentation auxiliaire ou de secours en courant alternatif*

Pour un matériel comportant une source d'alimentation auxiliaire ou de secours, l'intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où la variation de tension de la source primaire d'alimentation atteint la valeur provoquant la commutation, et le moment où la tension normale est rétablie grâce à la source d'alimentation auxiliaire, constitue une condition de fonctionnement importante. A l'issue du temps de commutation, la tension doit revenir dans les limites de la classe d'alimentation. La valeur de la variation de tension provoquant la commutation est, en général, une caractéristique du système de commutation.

S'il est nécessaire de disposer de classes pour les variations de tension déclenchant la commutation autres que celles qui sont recommandées au paragraphe 4.2.1, il est suggéré de choisir les valeurs suivantes:

écart de $\pm 10\%$ par rapport à la tension nominale;

écart de $\pm 20\%$ par rapport à la tension nominale;

écart de 50% par rapport à la tension nominale (vers le bas seulement);

écart supérieur à 95% par rapport à la tension nominale (vers le bas seulement).

La commutation peut être provoquée soit par des baisses ou des hausses de tension, soit uniquement par des baisses de tension. Cinq classes de valeurs limites sont définies:

4.2.5.1 Temps de commutation inférieur ou égal à 3 ms.

4.2.5.2 Temps de commutation inférieur ou égal à 10 ms.

4.2.5.3 Temps de commutation inférieur ou égal à 20 ms.

4.2.5.4 Temps de commutation inférieur ou égal à 200 ms.

4.2.5.5 Temps de commutation inférieur ou égal à 1 s.

Spécial: temps de commutation non conforme aux valeurs ci-dessus.

4.2.6 *Impédance de la source d'alimentation en courant alternatif*

Comme indiqué au paragraphe 4.1, il a été tenu compte de l'impédance de la source d'alimentation par ses répercussions sur la tension d'alimentation. Elle ne donne donc pas lieu à une classification particulière.

4.2.4 *Phase angle of a polyphase a.c. power supply*

Polyphase systems are classified in terms of maximum departure from nominal value of the angle between any two consecutive vectors representing voltages either simple or between lines of the system. The nominal value is established by a symmetrical system; this angle is 120° for a three-phase system. Three sets of limit values are listed:

4.2.4.1 Phase angle departure less than 1° .

4.2.4.2 Phase angle departure less than 2° .

4.2.4.3 Phase angle departure less than 5° .

Special: phase angle does not conform to Sub-clauses 4.2.4.1, 4.2.4.2 or 4.2.4.3 above.

Note. — This can be significant for polyphase rectification, where departure of the angle from its nominal value will increase the ripple content of the rectified output.

4.2.5 *Switching time for an a.c. auxiliary or back-up power supply*

For a system with an auxiliary or back-up power supply, the time interval between the deviation of potential in the primary supply which initiates switching, and the restoration of normal potential by the auxiliary supply is a significant operating condition. After the switching time, the voltage has to be within the limit values for the class of power received. The value of deviation required to initiate switching is, in general, a characteristic of the switching system.

If limit values of the voltage deviation to initiate switching other than those recommended in Sub-clause 4.2.1 are needed, the following values are suggested:

$\pm 10\%$ deviation from nominal voltage;

$\pm 20\%$ deviation from nominal voltage;

50% deviation from nominal voltage (low deviation only);

over 95% deviation from nominal voltage (low deviation only).

Switching may be initiated on both high and low deviation, or only on low deviation. Five sets of limit values are listed:

4.2.5.1 Switching time not over 3 ms.

4.2.5.2 Switching time not over 10 ms.

4.2.5.3 Switching time not over 20 ms.

4.2.5.4 Switching time not over 200 ms.

4.2.5.5 Switching time not over 1 s.

Special: switching time does not conform to those above.

4.2.6 *A.C. power supply impedance*

As mentioned in Sub-clause 4.1, the power supply impedance is considered by its effects upon the power voltage, and is not used as a basis for classification.

4.2.7 *Isolement*

Les définitions de classes d'isolement et de classes d'isolation sont difficiles par suite de la diversité des codes de sécurité et des normes, sur les plans locaux, nationaux et internationaux*.

4.3 *Source d'alimentation en courant continu*

Les caractéristiques d'une source d'alimentation en courant continu sont classées séparément: tension (voir paragraphe 4.3.1); taux d'ondulation (voir paragraphe 4.3.2); temps de commutation des alimentations auxiliaires (voir paragraphe 4.3.3), pour les systèmes munis de sources d'alimentation auxiliaire ou de secours.

Des variations extrêmes de caractéristiques d'une source d'alimentation en courant continu en dehors des classes définies peuvent se rencontrer dans la pratique. Les spécifications des sources d'alimentation répondant à ces conditions doivent faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

4.3.1 *Classes de tension d'alimentation en courant continu*

Les tensions d'alimentation en courant continu sont classées en fonction de l'écart relatif de tensions par rapport à la valeur nominale. Quatre classes de valeurs limites sont définies:

- | | | |
|---------|-------------------|---------------|
| 4.3.1.1 | $\pm 1\%$ | Classe d.c.1. |
| 4.3.1.2 | $+10\%$ à -15% | Classe d.c.2. |
| 4.3.1.3 | $+15\%$ à -20% | Classe d.c.3. |
| 4.3.1.4 | $+30\%$ à -25% | Classe d.c.4. |

Spécial: la tension d'alimentation en courant continu n'est pas conforme aux paragraphes 4.3.1.1, 4.3.1.2, 4.3.1.3 ou 4.3.1.4 ci-dessus.

Les variations de tension d'alimentation en courant continu tiennent compte de l'influence de l'impédance de la source d'alimentation ainsi que des variations de la charge (voir paragraphe 4.1).

4.3.2 *Taux d'ondulation de la tension d'alimentation en courant continu*

Le taux d'ondulation de la tension d'une alimentation continue est défini comme étant le rapport de la valeur de crête à crête de la composante alternative de la tension d'alimentation à la tension d'alimentation (moyenne) mesurée à charge nominale. Quatre classes de valeurs limites sont définies:

- | | |
|---------|-------------------------------------|
| 4.3.2.1 | Taux d'ondulation inférieur à 0,2%. |
| 4.3.2.2 | Taux d'ondulation inférieur à 1%. |
| 4.3.2.3 | Taux d'ondulation inférieur à 5%. |
| 4.3.2.4 | Taux d'ondulation inférieur à 15%. |

Spécial: le taux d'ondulation de la tension n'est pas conforme aux paragraphes 4.3.2.1, 4.3.2.2, 4.3.2.3 ou 4.3.2.4 ci-dessus.

* Il y aurait lieu de se référer aux travaux du Sous-Comité 31G de la CEI: Matériels à sécurité intrinsèque, et du Comité d'Etudes N° 64 de la CEI: Installations électriques des bâtiments, ainsi qu'aux règlements locaux, et aux travaux du Sous-Comité 28A de la CEI: Coordination de l'isolement pour le matériel à basse tension.

4.2.7 Isolation

Specifying classes of isolation and insulation is difficult because of a variety of local, national, and international safety codes and standards*.

4.3 D.C. power supply

The characteristics of the d.c. power supply are listed separately: voltage (see Sub-clause 4.3.1); ripple (see Sub-clause 4.3.2); and auxiliary switching time (see Sub-clause 4.3.3), for systems with auxiliary or back-up supplies.

Extreme variations in d.c. power supply characteristics beyond the specified classes can be experienced in field conditions. The power supply specifications for these conditions is a matter of negotiation between user and supplier.

4.3.1 D.C. power voltage classes

D.C. power voltages are classified in accordance with the percentage variation of the voltage from nominal value. Four sets of limit values are listed:

- | | | |
|---------|--------------|--------------|
| 4.3.1.1 | $\pm 1\%$ | Class d.c.1. |
| 4.3.1.2 | +10% to -15% | Class d.c.2. |
| 4.3.1.3 | +15% to -20% | Class d.c.3. |
| 4.3.1.4 | +30% to -25% | Class d.c.4. |

Special: d.c. power voltage does not conform to Sub-clauses 4.3.1.1, 4.3.1.2, 4.3.1.3 or 4.3.1.4 above.

The d.c. power voltage variation includes the effect of the power supply impedance together with the variation of load (see Sub-clause 4.1).

4.3.2 D.C. power voltage ripple

Ripple voltage is defined as the percentage of the peak-to-peak value of the total a.c. component of the power supply voltage to the measured (average) power supply voltage, as measured at rated load. Four sets of limit values are listed:

- | | |
|---------|--------------------------------|
| 4.3.2.1 | Ripple voltage less than 0.2%. |
| 4.3.2.2 | Ripple voltage less than 1%. |
| 4.3.2.3 | Ripple voltage less than 5%. |
| 4.3.2.4 | Ripple voltage less than 15%. |

Special: ripple voltage does not conform to Sub-Clauses 4.3.2.1, 4.3.2.2, 4.3.2.3 or 4.3.2.4 above.

* Reference should be made to the work of IEC Sub-Committee 31G, Intrinsically-safe Apparatus, and IEC Technical Committee No. 64, Electrical Installations of Buildings, as well as local codes, and of IEC Sub-Committee 28A, Insulation Co-ordination for Low-voltage Equipment.

4.3.3 Temps de commutation d'une source d'alimentation auxiliaire ou de secours en courant continu

Pour un matériel comportant une source d'alimentation auxiliaire ou de secours, l'intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où la variation de tension de l'alimentation principale atteint la valeur provoquant la commutation et le moment où la tension normale est rétablie grâce à la source d'alimentation auxiliaire, constitue une condition de fonctionnement importante. La valeur de la variation de tension provoquant la commutation est, en général, une caractéristique du système de commutation.

S'il est nécessaire de disposer de classes pour les variations de tension déclenchant la commutation autres que celles qui sont recommandées au paragraphe 4.3.1, il est suggéré de choisir les valeurs suivantes:

écart de $\pm 10\%$ par rapport à la tension nominale;

écart de $\pm 20\%$ par rapport à la tension nominale;

écart de 50% par rapport à la tension nominale (vers le bas seulement);

écart supérieur à 95% par rapport à la tension nominale (vers le bas seulement).

La commutation peut être provoquée soit par des baisses ou des hausses de tension, soit uniquement par des baisses de tension. Cinq classes de valeurs limites sont définies:

4.3.3.1 Temps de commutation inférieur ou égal à 1 ms.

4.3.3.2 Temps de commutation inférieur ou égal à 5 ms.

4.3.3.3 Temps de commutation inférieur ou égal à 20 ms.

4.3.3.4 Temps de commutation inférieur ou égal à 200 ms.

4.3.3.5 Temps de commutation inférieur ou égal à 1 s.

Spécial: temps de commutation non conforme aux valeurs ci-dessus.

Note. — Si, comme c'est souvent le cas, la commutation d'une source d'alimentation en courant continu est effectuée en amont du dispositif d'alimentation lui-même, c'est-à-dire aux points de connexion à la source d'alimentation, le filtrage du dispositif d'alimentation en courant continu peut atténuer notablement les variations de la tension d'alimentation effectivement appliquée au matériel intéressé.

4.3.4 Impédance de la source d'alimentation en courant continu

Comme indiqué au paragraphe 4.3.1, il a été tenu compte de l'impédance de la source d'alimentation par ses répercussions sur la tension d'alimentation. Elle ne donne donc pas lieu à une classification particulière.

4.3.5 Isolement et isolation

Les trois classes suivantes de mise à la terre de l'alimentation en courant continu peuvent être définies*:

4.3.5.1 Positif à la terre.

4.3.5.2 Négatif à la terre.

4.3.5.3 Flottant.

* Cela bien que les règlements locaux ainsi que les travaux du Sous-Comité 31G de la CEI et du Comité d'Etudes N° 64 de la CEI traitent de ce sujet en détail.

4.3.3 *Switching time for d.c. auxiliary or back-up power supplies*

For a system with an auxiliary or back-up power supply, the time interval between the deviation of potential in the power supply which initiates switching, and the restoration of normal potential by the auxiliary supply is a significant operating condition. The value of deviation required to initiate switching is, in general, a characteristic of the switching system.

If limit values of the voltage deviation to initiate switching other than those recommended in Sub-clause 4.3.1 are needed, the following values are suggested:

- ± 10% deviation from nominal voltage;
- ± 20% deviation from nominal voltage;
- 50% deviation from nominal voltage (low deviation only);
- over 95% deviation from nominal voltage (low deviation only).

Switching may be initiated on both high and low deviation, or only on low deviation. Five sets of limit values are listed:

- 4.3.3.1 Switching time not over 1 ms.
- 4.3.3.2 Switching time not over 5 ms.
- 4.3.3.3 Switching time not over 20 ms.
- 4.3.3.4 Switching time not over 200 ms.
- 4.3.3.5 Switching time not over 1 s.

Special: switching time does not conform to those above.

Note. — If, as is often the case, switching of a d.c. power supply is introduced ahead of the power supply device—i.e. at the connection to the power source—filtering in the d.c. power supply device can significantly diminish the deviation of power voltage as applied to connected equipment.

4.3.4 *D.C. power supply impedance*

As mentioned in Sub-clause 4.3.1, the power supply impedance is considered by its effects upon the power voltage, and is not used as a basis for classification.

4.3.5 *Isolation and insulation*

The following three classes for earthing d.c. power can be specified*:

- 4.3.5.1 Positive-to-earth.
- 4.3.5.2 Negative-to-earth.
- 4.3.5.3 Floating.

* Although local codes and the work of IEC Sub-Committee 31G and IEC Technical Committee No. 64 deal with the subject in detail.

4.4 *Perturbations transitoires d'alimentation*

Les perturbations électriques transitoires peuvent avoir une influence importante sur le fonctionnement des systèmes électriques de mesure et de commande des processus.

Toutefois, les difficultés rencontrées dans la prédiction, la mesure et la définition de ces phénomènes transitoires sont telles que leur étude a été différée en attente de travaux ultérieurs de la CEI. Comme indiqué au paragraphe 4.1, les phénomènes électriques transitoires ont été définis, dans le cadre de la présente norme, comme étant des perturbations d'une durée inférieure ou égale à 0,2 s.

Il s'agit là d'une valeur arbitraire, choisie pour les besoins de la présente norme.

4.5 *Conditions de fonctionnement concernant la fiabilité et la continuité de fonctionnement de la source d'alimentation*

Ces conditions sont abordées au paragraphe 4.2.5 (temps de commutation d'une alimentation auxiliaire en courant alternatif) et au paragraphe 4.3.3 (temps de commutation d'une alimentation auxiliaire en courant continu). La présente norme ne traite pas de ce sujet.

5. **Classification des alimentations pneumatiques**

Une alimentation pneumatique est nécessaire pour les systèmes pneumatiques de commande des processus industriels, ainsi que pour les constituants pneumatiques de tels systèmes, comprenant les transmetteurs, les régulateurs, les dispositifs d'affichage, les éléments de commande terminaux et les fonctions auxiliaires. Pour les systèmes de transmission de signaux pneumatiques utilisant le niveau de signal normalisé de 20 kPa (200 mbar) à 100 kPa (1000 mbar), la pression d'alimentation recommandée est de 140 kPa (1400 mbar) avec un minimum de 130 kPa (1300 mbar).

Les éléments de commande terminaux des systèmes de commande des processus industriels font couramment usage de systèmes pneumatiques. Ils fonctionnent fréquemment à des pressions nettement supérieures à 100 kPa (1000 mbar). Les systèmes fluidiques qui ne comportent aucune partie mécanique en mouvement fonctionnent habituellement à des pressions beaucoup plus basses. En raison de la rapidité d'évolution de la technique des systèmes fluidiques, il ne paraît pas souhaitable actuellement de normaliser les conditions de fonctionnement pour cette technique. La présente norme préconise trois classes de variations admissibles de pression d'alimentation.

A l'exception des trois classes de pression d'alimentation, il n'est défini qu'une seule classe pour les autres caractéristiques des sources d'alimentation. Les conditions qui diffèrent des conditions stipulées dans la présente norme sont considérées comme spéciales et impliquent un accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

5.1 *Définitions*

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes concernant les termes relatifs à l'alimentation en énergie pneumatique sont utilisées :

— *Alimentation* : fourniture d'énergie à un système ou à des éléments d'un système pour la mesure et la commande de processus industriels.