

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
146-4**

Première édition
First edition
1986

Convertisseurs à semiconducteurs

Quatrième partie:

Méthode de spécification des performances
et procédures d'essais des alimentations
sans interruption

Semiconductor convertors

Part 4:

Method of specifying the performance
and test requirements of uninterruptible
power systems



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 146-4: 1986

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
146-4**

Première édition
First edition
1986

Convertisseurs à semiconducteurs

Quatrième partie:

Méthode de spécification des performances
et procédures d'essais des alimentations
sans interruption

Semiconductor convertors

Part 4:

Method of specifying the performance
and test requirements of uninterruptible
power systems

© CEI 1986 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

U

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. Termes et définitions	6
4. Types d'alimentations sans interruption (ASI)	14
4.1 ASI unitaire	14
4.2 ASI parallèles	20
4.3 ASI redondantes	22
5. Conditions de service et performances requises	24
5.1 Conditions de service normales (batteries exclues)	24
5.2 Conditions de service à préciser par l'acheteur	28
5.3 Performances requises de l'équipement à préciser par l'acheteur	30
6. Valeurs assignées et performances de l'ASI	30
6.1 Généralités	30
6.2 ASI unitaires et parallèles	30
6.3 ASI en redondance passive	34
6.4 ASI en redondance active	34
7. Essais des ASI	34
7.1 Généralités	34
7.2 Essais de l'unité fonctionnelle	36
7.3 Procédure d'essais des ASI	38
7.4 Spécifications des essais	38
8. Guide de spécification de l'acheteur	46
8.1 Type d'ASI	46
8.2 Charge à alimenter par l'ASI	46
8.3 Sortie ASI	48
8.4 Entrée ASI	48
8.5 Batterie	48
8.6 Caractéristiques générales requises et conditions de service spéciales	50
ANNEXE A — Interrupteurs d'ASI	52

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Terms and definitions	7
4. Types of uninterruptible power systems (UPS)	15
4.1 Single UPS	15
4.2 Parallel UPS	21
4.3 Redundant UPS	23
5. Service conditions and performance requirements	25
5.1 Usual service conditions (excluding batteries)	25
5.2 Service conditions to be identified by the purchaser	29
5.3 Equipment performance requirements to be identified by the purchaser	31
6. Rated values and performance of UPS	31
6.1 General	31
6.2 Single and parallel UPS	31
6.3 Stand-by redundant UPS	35
6.4 Parallel redundant UPS	35
7. Tests for UPS	35
7.1 General	35
7.2 Functional unit tests	37
7.3 UPS testing procedure	39
7.4 Test specifications	39
8. Purchaser specification guidelines	47
8.1 Type of UPS	47
8.2 Load to be operated from UPS	47
8.3 UPS output	49
8.4 UPS input	49
8.5 Battery	49
8.6 General requirements and special service conditions	51
APPENDIX A — UPS switches	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONVERTISSEURS À SEMICONDUCTEURS

**Quatrième partie : Méthode de spécification des performances et procédures d'essais
des alimentations sans interruption**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
22B(BC)44	22B(BC)47

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR CONVERTORS**Part 4: Method of specifying the performance and test requirements
of uninterruptible power systems**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

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

The text of this standard is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
22B(CO)44	22B(CO)47

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

CONVERTISSEURS À SEMICONDUCTEURS

Quatrième partie: Méthode de spécification des performances et procédures d'essais des alimentations sans interruption

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux systèmes convertisseurs indirects électroniques de courant alternatif possédant un moyen d'accumulation d'énergie électrique dans la liaison continue. La fonction essentielle de l'alimentation sans interruption (ASI) couverte par cette norme est d'assurer la permanence d'une source d'alimentation alternative. L'alimentation sans interruption peut aussi servir à améliorer la qualité de la source d'alimentation en la maintenant dans les limites de caractéristiques spécifiées.

2. Objet

Cette norme a pour but de définir les performances d'une ASI complète, et non ses unités fonctionnelles en tant que sous-systèmes individuels, qui sont traitées dans les publications suivantes de la CEI, lesquelles sont applicables dans la mesure où elles ne sont pas en contradiction avec la présente norme:

Publication 146 (1973): Convertisseurs à semiconducteurs.

Publication 146A (1974): Premier complément: Chapitre VII: Marques et indications sur les groupes de convertisseurs et sur les blocs.

Publication 146-2 (1974): Deuxième partie: Convertisseurs autocommutés à semiconducteurs.

Publication 478-1 (1974): Alimentations stabilisées à sortie en courant continu, Première partie: Termes et définitions.

3. Termes et définitions

3.1 Alimentation statique sans interruption (ASI)

Ensemble de convertisseurs, d'interrupteurs et de dispositifs d'accumulation d'énergie, par exemple batteries, constituant un système d'alimentation capable d'assurer la permanence d'alimentation de la charge (voir paragraphe 3.2), en cas de défaillance du réseau d'alimentation.

3.2 Permanence d'alimentation de la charge

Disponibilité de l'alimentation en sortie, avec une tension et une fréquence dans les plages de tolérances assignées, en régimes établi et transitoire, et avec une distorsion et des interruptions d'alimentation dans les limites spécifiées pour la charge.

3.3 Convertisseur électronique de puissance

Unité opérationnelle pour la conversion électronique de puissance, comprenant une ou plusieurs valves électroniques, des transformateurs et des filtres, si nécessaires, et éventuellement des auxiliaires.

3.4 Unité fonctionnelle d'ASI

Unité fonctionnelle telle que redresseur, onduleur ou interrupteur pour ASI.

3.5 Redresseur

Convertisseur électronique pour le redressement.

SEMICONDUCTOR CONVERTORS

Part 4: Method of specifying the performance and test requirements of uninterruptible power systems

1. Scope

This standard applies to electronic indirect a.c. convertor systems with electrical energy storage means in the d.c. link. The primary function of the uninterruptible power system (UPS) covered by this standard is to ensure continuity of an alternating power source. The uninterruptible power system may also serve to improve the quality of the power source by keeping it within specified characteristics.

2. Object

This standard is intended to define a complete uninterruptible power system in terms of its performance and not in terms of individual sub-system functional units. The individual UPS functional units are dealt with in the following IEC publications, which apply as far as they are not in contradiction to this standard:

Publication 146 (1973): Semiconductor Convertors.

Publication 146A (1974): First Supplement: Chapter VII: Markings on Converter Equipment and Assemblies.

Publication 146-2 (1974): Part 2: Semiconductor Self-commutated Convertors.

Publication 478-1 (1974): Stabilized Power Supplies, D.C. Output, Part 1: Terms and Definitions.

3. Terms and definitions

3.1 *Uninterruptible power system (UPS)*

Combination of convertors, switches and energy storage means, for example batteries, constituting a power system for maintaining continuity of load power (see Sub-clause 3.2) in case of input power failure.

3.2 *Continuity of load power*

Continuity of load power with voltage and frequency within rated steady state and transient tolerance bands and with distortion and power interruptions within the limits specified for the load.

3.3 *Electronic power convertor*

Operative unit for electronic power conversion comprising one or more electronic valve devices, transformers and filters if necessary and auxiliaries, if any.

3.4 *UPS functional unit*

Functional unit, for example, a rectifier, an inverter or an UPS switch.

3.5 *Rectifier*

Electronic convertor for rectification.

3.6 *Onduleur*

Convertisseur électronique pour l'ondulation.

3.7 *Interrupteur d'ASI*

Interrupteur (électronique, à extinction sans commutation, à commutation par le réseau ou autocommuté, ou mécanique, selon le degré de permance d'alimentation de la charge), utilisé pour connecter/isoler l'ASI ou le by-pass à/de la charge.

3.8 *Interrupteur de transfert*

Interrupteur d'ASI constitué d'un ou plusieurs interrupteurs utilisés pour transférer la puissance d'une source à une autre.

3.9 *Interrupteur électronique de puissance*

Unité opérationnelle pour l'interruption électronique de puissance, comprenant au moins une valve électronique contrôlable.

3.10 *Extinction sans commutation*

Interruption de la conduction du courant dans un bras sans commutation.

3.11 *Commutation*

Transfert du courant d'un bras à l'autre, les deux bras conduisant simultanément le courant.

3.12 *Commutation par le réseau*

Commutation externe où la tension de commutation est délivrée par le réseau.

3.13 *Autocommutation*

Commutation où la tension de commutation est délivrée par des composants internes au convertisseur ou à l'interrupteur électronique.

3.14 *Réseau source*

Réseau dont la puissance est normalement disponible de façon continue, habituellement fournie par une compagnie de distribution publique, mais parfois par la propre station de puissance de l'utilisateur.

3.15 *Réseau secours*

Réseau prévu pour remplacer le réseau source en cas de défaillance de celui-ci.

3.16 *Réseau d'alimentation alternative*

Réseau alimentant l'ASI et le by-pass (s'il existe), et qui peut être soit le réseau source, soit le réseau secours.

3.17 *By-pass*

Chemin de shuntage du convertisseur indirect de courant alternatif.

3.18 *Réseau by-pass*

Réseau (source ou secours) dont la puissance est fournie à travers le by-pass.

3.19 *Coupure réseau*

Toute variation de la source d'alimentation qui peut provoquer des performances inacceptables de l'équipement à alimenter.

3.20 *Unité ASI*

ASI complète, comportant au moins une des unités fonctionnelles suivantes: onduleur, redresseur, et batterie ou autre moyen d'accumulation d'énergie, qui peut être associée à d'autres unités ASI pour former une ASI parallèle ou redondante.

3.6 Invertor

Electronic convertor for inversion.

3.7 UPS switch

Switch (quenched, line- or self-commutated, electronic or mechanical, depending on required continuity of load power) used to connect/isolate UPS or bypass to/from load.

3.8 Transfer switch

UPS switch consisting of one or more switches used to transfer power from one source to another.

3.9 Electronic power switch

Operative unit for electronic power switching comprising at least one electronic controllable valve device.

3.10 Quenching

The termination of current conduction in an arm without commutation.

3.11 Commutation

The transfer of current from one arm to another with both arms carrying current simultaneously.

3.12 Line commutation

External commutation whereby the commutating voltage is supplied from the line.

3.13 Self-commutation

Commutation whereby the commutating voltage is supplied by components within the convertor or the electronic switch.

3.14 Prime power

Power normally continuously available which is usually supplied by an electrical utility company but sometimes by the user's own generation.

3.15 Stand-by power

Power intended to replace prime power in the event of prime power failure.

3.16 A.C. input

Power supplied to UPS and bypass, if any, which can be either prime power or standby power.

3.17 Bypass

Power path alternative to the indirect a.c. convertor.

3.18 Bypass power

Power (prime or stand-by power) supplied via the bypass.

3.19 Power failure

Any variation in power supply which can cause unacceptable performance of the load equipment.

3.20 UPS unit

Complete UPS consisting of at least one of each of the following functional units: invertor, rectifier and battery or other energy storage means, which may operate with other UPS units to form a parallel or a redundant UPS.

- 3.21 *ASI unitaire*
ASI comportant une seule unité ASI.
- 3.22 *ASI parallèle*
ASI comportant au moins deux unités ASI travaillant en parallèle.
- 3.23 *ASI en parallèle partielle*
ASI comportant des onduleurs travaillant en parallèle, avec une batterie commune et/ou un redresseur commun.
- 3.24 *ASI en redondance partielle*
ASI comportant une redondance entre onduleurs, ou entre onduleurs et/ou d'autres unités fonctionnelles.
- 3.25 *ASI en redondance*
ASI avec redondance entre les unités ASI.
- 3.26 *Redondance*
Addition d'unités fonctionnelles ou de groupes d'unités fonctionnelles dans un système pour améliorer la permanence d'alimentation de la charge.
- 3.27 *ASI en redondance passive*
ASI redondante dans laquelle une ou plusieurs unités ASI sont tenues en réserve jusqu'à ce que l'unité ASI active tombe en défaut.
- 3.28 *ASI en redondance active*
ASI redondante avec un certain nombre d'unités ASI en parallèle telle que, en cas de défaillance d'une ou de plusieurs d'entre elles, les unités restantes fournissent la totalité de la puissance à la charge.
- 3.29 *Caractéristiques assignées*
Ensemble des valeurs assignées et des conditions de fonctionnement.
- 3.30 *Valeur assignée*
Valeur numérique assignée, généralement par un constructeur, pour une condition de fonctionnement spécifiée d'un composant, d'un dispositif ou d'un équipement.
- 3.31 *Valeur nominale*
Valeur numérique approchée convenable, utilisée pour désigner ou identifier un composant, un dispositif ou un équipement.
- 3.32 *Valeur limite*
La plus grande ou la plus petite valeur admissible pour une grandeur d'entrée ou de sortie spécifiée.
- 3.33 *Plage de tolérance*
Plage de valeurs d'une grandeur dans des limites spécifiées.
- 3.34 *Tension de sortie*
Valeur efficace (sauf indication contraire spécifiée pour une charge particulière) de la tension aux bornes de sortie.
- 3.35 *Courant de sortie*
Courant efficace (sauf indication contraire spécifiée pour une charge particulière) aux bornes de sortie.

3.21 Single UPS

UPS comprising only one UPS unit.

3.22 Parallel UPS

UPS comprising two or more UPS units operating in parallel.

3.23 Partial parallel UPS

UPS with parallel operating invertors with common battery and/or rectifier.

3.24 Partial redundant UPS

UPS with redundancy in invertors or invertors and/or other functional units.

3.25 Redundant UPS

UPS with redundancy in UPS units.

3.26 Redundancy

Addition of functional units or groups of functional units in a system to enhance the continuity of load power.

3.27 Stand-by redundant UPS

Redundant UPS in which one or more UPS units are held in reserve until the operating UPS unit fails.

3.28 Parallel redundant UPS

Redundant UPS with a number of paralleled load-sharing UPS units the remainder of which, upon failure of one or more UPS units, takes over the full load.

3.29 Rating

Set of rated values and operating conditions.

3.30 Rated value

Quantity value assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or equipment.

3.31 Nominal value

Suitable approximate quantity value used to designate or identify a component, device or equipment.

3.32 Limiting value

Greatest or smallest admissible value of a specified input or output quantity.

3.33 Tolerance band

Range of values of a quantity within specified limits.

3.34 Output voltage

R.M.S. value (unless otherwise specified for a particular load) of the voltage between the output terminals.

3.35 Output current

R.M.S. value of the current (unless otherwise specified for a particular load) from the output terminals.

3.36 Puissance de sortie

Puissance active (somme de la puissance des composantes fondamentales de courant et tension, et de la puissance des composants harmoniques) disponible aux bornes de sortie.

3.37 Facteur de puissance de la charge

Caractéristique d'une charge alternative, exprimée par le rapport de la puissance active à la puissance apparente, en supposant une onde de tension sinusoïdale idéale.

3.38 Courant de court-circuit en sortie

Courant fourni à un court-circuit par l'ASI à travers ses bornes de sortie.

3.39 Impédance de sortie

Impédance du convertisseur vue de la charge, pour des fréquences spécifiées.

3.40 Résidu relatif en harmoniques

Rapport de la valeur efficace du contenu en harmoniques à la valeur efficace totale de la fonction périodique non sinusoïdale.

3.41 Modulation périodique de la tension de sortie

Variation périodique de l'amplitude de la tension de sortie à des fréquences inférieures à la fréquence fondamentale de sortie.

Note. — Dans l'esprit de cette norme, le terme «variation» a la signification suivante: différence entre les valeurs d'une grandeur avant et après une modification d'une grandeur d'influence.

Le terme «déviations» a la signification suivante: différence entre la valeur réelle d'une grandeur et la forme d'onde idéale ou la valeur nominale de cette grandeur.

3.42 Variation de tension efficace

Différence entre la tension efficace et la tension efficace correspondante précédemment non perturbée.

3.43 Variation de l'intégrale tension-temps

Différence entre l'intégrale tension-temps sur une demi-période et la valeur correspondante de la forme d'onde précédemment non perturbée.

3.44 Variation de tension crête

Différence entre la tension crête réelle et la valeur correspondante de la forme d'onde précédemment non perturbée.

3.45 Modulation de fréquence

Variation de la fréquence de sortie.

3.46 Rendement de l'ASI

Rapport de la puissance en sortie à la puissance en entrée dans les conditions de service spécifiées, en l'absence de transfert d'énergie avec le moyen d'accumulation d'énergie.

3.47 Temps d'autonomie

Temps minimal pendant lequel l'ASI assure la permanence de l'alimentation de la charge dans les conditions de service spécifiées, en commençant avec les moyens d'accumulation complètement chargés lors de la coupure du réseau d'alimentation alternatif.

3.48 Temps de recharge

Temps maximal nécessaire pour recharger complètement les moyens d'accumulation d'énergie, avec l'ASI fonctionnant dans les conditions de service spécifiées.

3.36 Output power

Active power (sum of the power of the fundamental frequency components of voltage and current and power of the harmonic components) from the output terminals.

3.37 Load power factor

Characteristic of an a.c. load in terms expressed by the ratio of active power to apparent power assuming an ideal sinusoidal voltage.

3.38 Short circuit output current

Current which flows from the UPS into a short circuit across its output terminals.

3.39 Output impedance

Impedance presented by the convertor to the load for specified frequencies.

3.40 Relative harmonic content

Ratio of the r.m.s. values of the harmonic content to the r.m.s. value of the total non-sinusoidal periodic function.

3.41 Periodic output voltage modulation

Periodic variation of output voltage amplitude at frequencies less than the fundamental output frequency.

Note. — For the purpose of this standard the term "variation" has the following meaning: The difference of the values of a quantity before and after a change of an influence quantity.

The term "deviation" has the following meaning: The difference between the actual values of a quantity and the ideal waveform or nominal value respectively.

3.42 R.M.S. voltage variation

Difference between the r.m.s. voltage and the corresponding previously undisturbed r.m.s. voltage.

3.43 Voltage time integral variation

Difference between the voltage time integral over one half-cycle and the corresponding value of the previously undisturbed waveform.

3.44 Peak voltage variation

Difference between the actual peak voltage and the corresponding value of the previously undisturbed waveform.

3.45 Frequency modulation

Variation of the output frequency.

3.46 UPS efficiency

Ratio of output power to input power under specified service conditions with no energy transfer to or from the energy storage means.

3.47 Stored energy time

Minimum time during which the UPS will ensure continuity of load power under specified service conditions starting with a fully charged energy storage means when a.c. input power fails.

3.48 Restored energy time

Maximum time required by the energy storage means of the UPS to be fully charged with the UPS operating under specified service conditions.

3.49 *Transitoire*

Partie de la variation d'une grandeur, pendant le passage d'un régime statique de fonctionnement à un autre, qui disparaît finalement.

3.50 *Variation subtransitoire (inférieure au demi-cycle) de l'onde de tension*

Différence entre l'onde de tension et la portion correspondante de la demi-période précédente de la tension.

3.51 *Temps de retour*

Intervalle de temps entre un changement de l'un des paramètres de contrôle ou des paramètres influents et l'instant où la grandeur stabilisée en sortie revient et reste dans la plage de tolérance en régime établi.

3.52 *Temps de transfert*

Intervalle de temps entre le début du transfert et l'instant où les grandeurs de sortie ont été transférées.

3.53 *Temps de coupure*

Intervalle de temps pendant lequel la tension de sortie est en dessous de la limite inférieure de la plage de tolérance.

3.54 *Impédance de source*

Impédance vue de l'entrée de l'ASI, celle-ci étant déconnectée.

4. **Types d'alimentations sans interruption (ASI)**

Différents types de configurations ASI sont utilisés, selon les degrés de permanence d'alimentation de la charge requise et/ou pour augmenter la puissance assignée de sortie.

Cet article décrit certains arrangements typiques et leurs caractéristiques importantes.

4.1 *ASI unitaire*

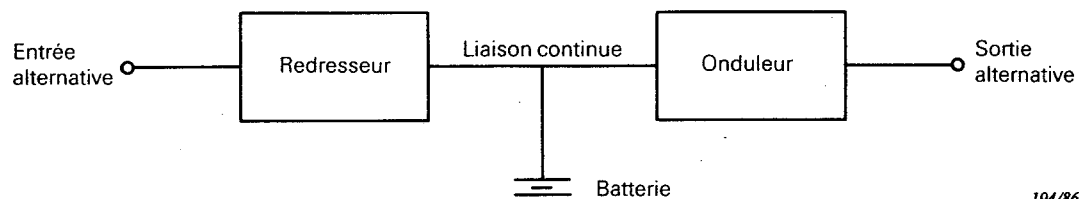
La plus simple configuration est une ASI unitaire.

4.1.1 *ASI unitaire sans by-pass*

Une ASI unitaire peut assurer la permanence d'alimentation de la charge tant qu'elle fonctionne dans ses limites spécifiées. La charge ne sera normalement pas perturbée par une coupure du réseau d'alimentation alternative (voir figure 1).

4.1.1.1 *ASI unitaire avec redresseur commun à l'onduleur et la batterie*

L'onduleur fournit toujours la puissance à la charge: il prend cette puissance soit à l'entrée alternative à travers le redresseur, soit à la batterie (voir figure 1). Le redresseur doit être contrôlé de manière à recharger la batterie et à la maintenir chargée.



194/86

FIG. 1. — ASI unitaire avec redresseur commun pour la batterie et l'onduleur.

3.49 *Transient*

That part of the variation in a quantity during transition from one steady-state operating condition to another which ultimately disappears.

3.50 *Subtransient (less than half a cycle) voltage waveform variation*

Difference between the voltage waveform and the corresponding portion of the previous half cycle of the voltage.

3.51 *Recovery time*

Time interval between a step change in one of the control quantities or influence quantities and the instant when the stabilized output quantity returns to and stays within the steady-state tolerance band.

3.52 *Transfer time*

Time interval between the initiation of transfer and the instant when the output quantities have been transferred.

3.53 *Interruption time*

Time interval during which the output voltage is below the lower limit of the tolerance band.

3.54 *Supply impedance*

Impedance at the input lines to the UPS with the UPS disconnected.

4. **Types of uninterruptible power systems (UPS)**

Various types of UPS configurations are used to achieve different degrees of continuity of load power and/or to increase output power rating.

This clause explains some typical arrangements in use and the important characteristics of each of these.

4.1 *Single UPS*

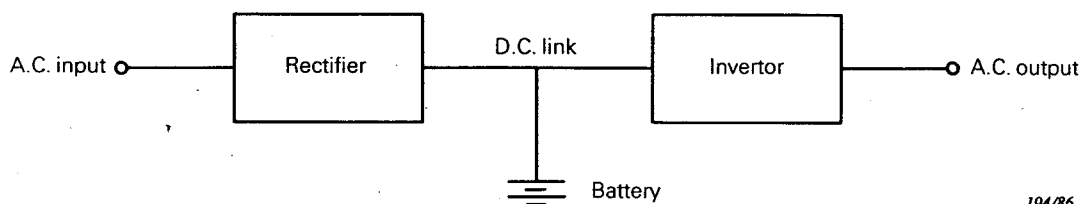
The simplest arrangement is a single UPS.

4.1.1 *Single UPS without bypass*

A single UPS is capable of ensuring continuity of load power as long as it continues to operate within its specification. The load will not normally be disturbed by an a.c. input power failure (see Figure 1).

4.1.1.1 *Single UPS with a common rectifier for inverter and battery*

The inverter always supplies the power to the load and it takes its power from either the a.c. input via the rectifier or from the battery (see Figure 1). The rectifier has to be controlled so as to recharge and maintain the battery in a charged condition.



194/86

FIG. 1. — Single UPS with a common rectifier for inverter and battery.

En cas de coupure du réseau d'alimentation alternative, la batterie fournira la puissance à tension continue décroissante, jusqu'à ce que la tension soit trop basse pour conserver une tension de sortie onduleur satisfaisante. Le type et la capacité de la batterie détermineront la durée pendant laquelle le système pourra fonctionner sans réseau d'alimentation alternative.

Les fréquences, le nombre de phases et les niveaux de tension en entrée et en sortie peuvent être différents.

La sortie peut être prévue de manière à répondre à des spécifications beaucoup plus strictes que celles qui sont normalement fournies par le réseau d'alimentation, c'est-à-dire des tolérances de tension et de fréquence plus resserrées, des variations transitoires réduites, en même temps qu'une protection contre une coupure du réseau d'alimentation.

4.1.1.2 ASI unitaire avec chargeur de batterie séparé

Les spécifications d'un redresseur alimentant l'onduleur et d'un chargeur de batterie peuvent être contradictoires. On peut alors prévoir une ASI avec chargeur de batterie séparé.

Du point de vue de l'utilisateur, les commentaires ci-dessus sur l'ASI unitaire continuent de s'appliquer.

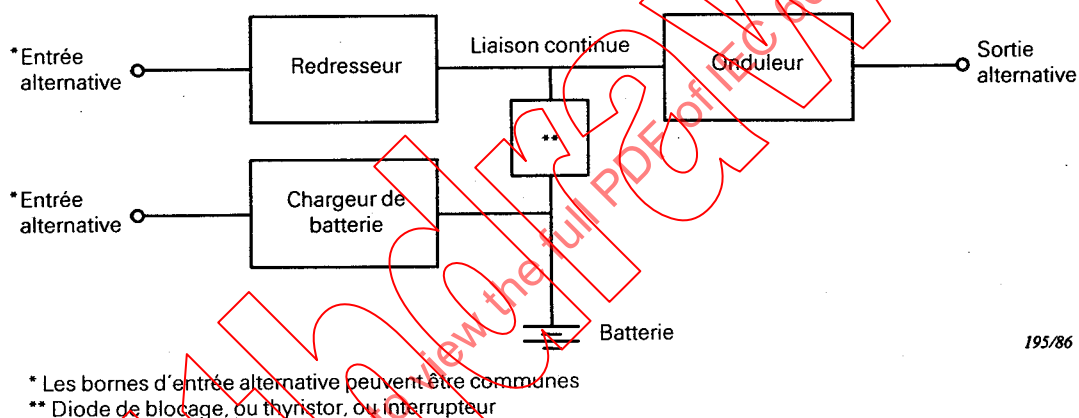


FIG. 2. — ASI unitaire avec chargeur de batterie séparé.

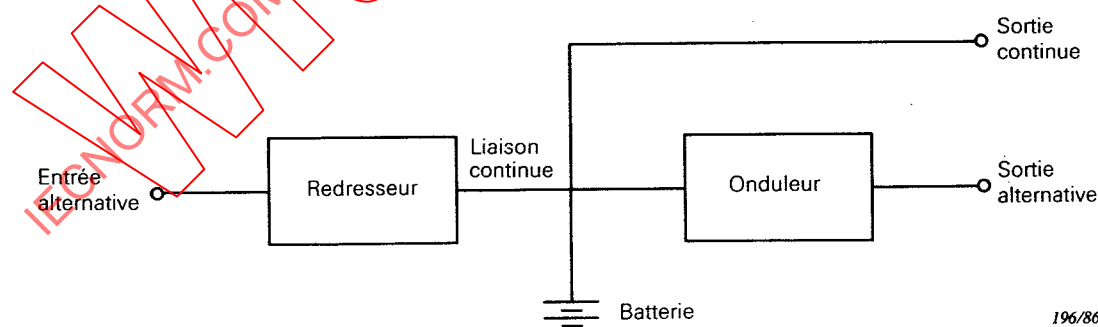


FIG. 3. — ASI unitaire avec sorties continue et alternative.

4.1.1.3 ASI unitaire avec sorties continue et alternative

Certaines alimentations nécessitent une source d'alimentation sans interruption aussi bien continue qu'alternative. Des systèmes mixtes sont alors possibles. Un exemple est donné à la figure 3.

In case of a.c. input power failure, the battery will supply the power at a decreasing d.c. voltage until it is too low for satisfactory output of the inverter. The type and capacity of the battery will determine the length of time the system can operate without an a.c. input supply.

The frequency, number of phases and voltage levels of the input and output may be different.

The output can be designed to meet much more stringent specifications than those normally obtainable from the input power source, i.e. closer voltage and frequency tolerances and reduced transient variations as well as protection against input power failure.

4.1.1.2 Single UPS with separate battery charger

The requirements of the rectifier to supply the inverter input power and charge the battery may conflict with each other so that the UPS may be designed with a separate battery charger.

From a user's point of view, the above comments on single UPS apply to this system also.

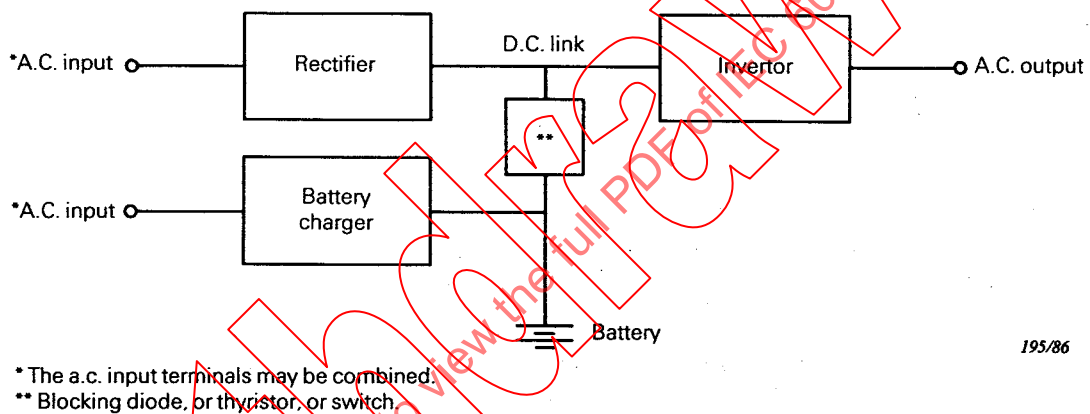


FIG. 2. — Single UPS with separate battery charger.

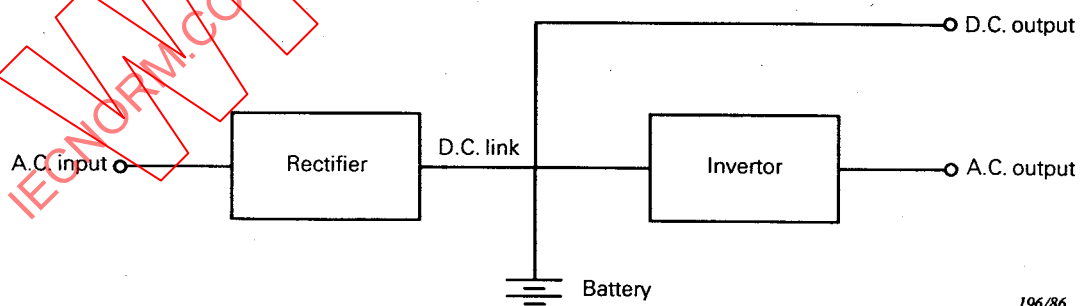


FIG. 3. — Single UPS with d.c. and a.c. output.

4.1.1.3 Single UPS with d.c. and a.c. outputs

Some applications require a source of uninterruptible d.c. power as well as a.c. and combined systems are possible. An example is given in Figure 3.

Dans certains cas, le choix de la tension de la liaison continue est restreint par les besoins de la sortie continue.

La présente norme, s'appliquant aux convertisseurs indirects de courant alternatif, ne couvre donc que la sortie alternative de ce système.

4.1.2 ASI unitaire avec by-pass

4.1.2.1 Fonctionnement permanent

On peut améliorer la permanence d'alimentation de la charge en fermant un interrupteur by-pass au moyen d'un interrupteur de transfert en cas de:

- a) défaillance de l'ASI;
- b) transitoires du courant de charge (courants d'appel ou courants d'élimination de défaut);
- c) crête de charge.



FIG. 4. — ASI unitaire avec by-pass.

Les restrictions à l'adjonction d'un by-pass sont les suivantes:

Les fréquences d'entrée et de sortie doivent normalement être identiques et, si les niveaux de tension sont différents, un transformateur de by-pass est nécessaire. Pour certaines charges, il faut synchroniser le réseau d'alimentation du by-pass et l'ASI pour maintenir la permanence d'alimentation de la charge.

Note. — En cas de fonctionnement sur by-pass, une perturbation du réseau alternatif peut affecter l'utilisation.

4.1.2.2 Fonctionnement en attente active

Dans le fonctionnement en attente active, la charge est alimentée par le réseau alternatif à travers le by-pass (l'onduleur fonctionnant à vide), et en cas de coupure du réseau d'alimentation, l'onduleur et la batterie maintiennent la permanence d'alimentation de la charge. Toutes les restrictions mentionnées au paragraphe 4.1.2.1 s'appliquent.

4.1.2.3 Fonctionnement en attente passive

Dans le fonctionnement en attente passive, la charge est alimentée par le réseau alternatif à travers le by-pass, et en cas de coupure du réseau, l'onduleur est mis en marche et, avec la batterie, fournit la permanence d'alimentation de la charge. Toutes les restrictions mentionnées au paragraphe 4.1.2.1 s'appliquent.

In some cases, the choice of d.c. link voltage is restricted by the needs of the d.c. output.

This standard applies to indirect a.c. convertor systems; therefore, only the a.c. output of this system is covered by this standard.

4.1.2 Single UPS with bypass

4.1.2.1 Continuous operation

By the addition of a bypass, the continuity of load power can be improved by activation of the bypass by means of a transfer switch in case of:

- a) UPS failure;
- b) Load current transients (inrush currents or fault clearing currents);
- c) Peak load.

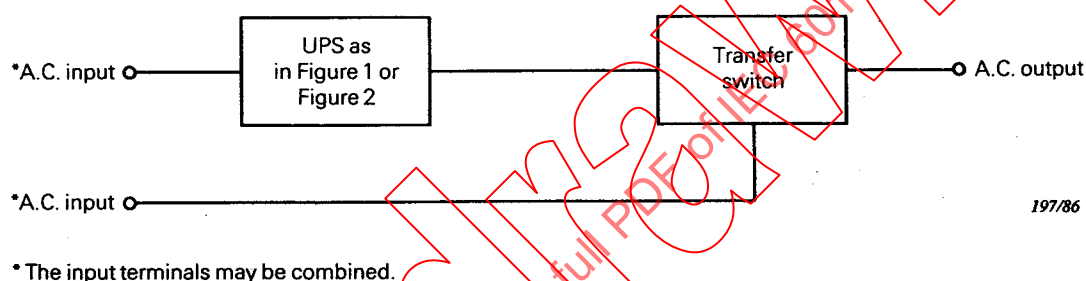


FIG. 4. — Single UPS with bypass.

Some restrictions for addition of a bypass are the following:

The input and output frequency must normally be the same and if the voltage levels are different a bypass transformer is required. For some loads, synchronization of the UPS to the bypass a.c. input is required to maintain continuity of load power.

Note. — Use of the bypass introduces the possibility of an a.c. input disturbance affecting the load.

4.1.2.2 Active stand-by operation

In active stand-by operation, the load is supplied by the a.c. input through the bypass (the inverter is operating at no load), and upon input power failure, the inverter and battery maintain continuity of load power. All restrictions outlined under Sub-clause 4.1.2.1 apply.

4.1.2.3 Passive stand-by operation

In passive stand-by operation, the load is supplied by the a.c. input through the bypass, and upon input power failure, the inverter is activated and with the battery maintains continuity of load power. All restrictions outlined under Sub-clause 4.1.2.1 apply.

4.2 ASI parallèles

4.2.1 ASI parallèles sans by-pass

Si des unités d'ASI en parallèle ou en parallèle partielle sont utilisées, le système est traité comme une seule ASI. Deux exemples d'ASI en parallèle et en parallèle partielle sont montrés aux figures 5a et 5b.

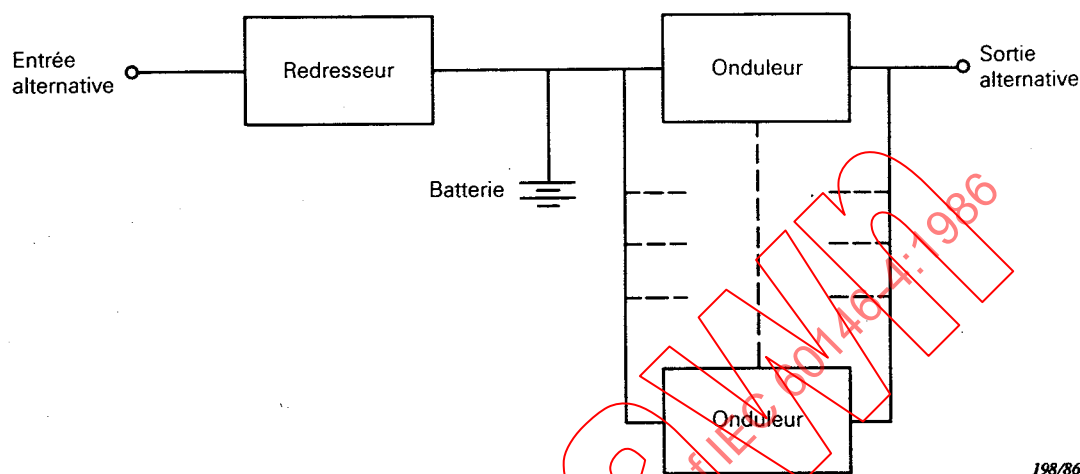
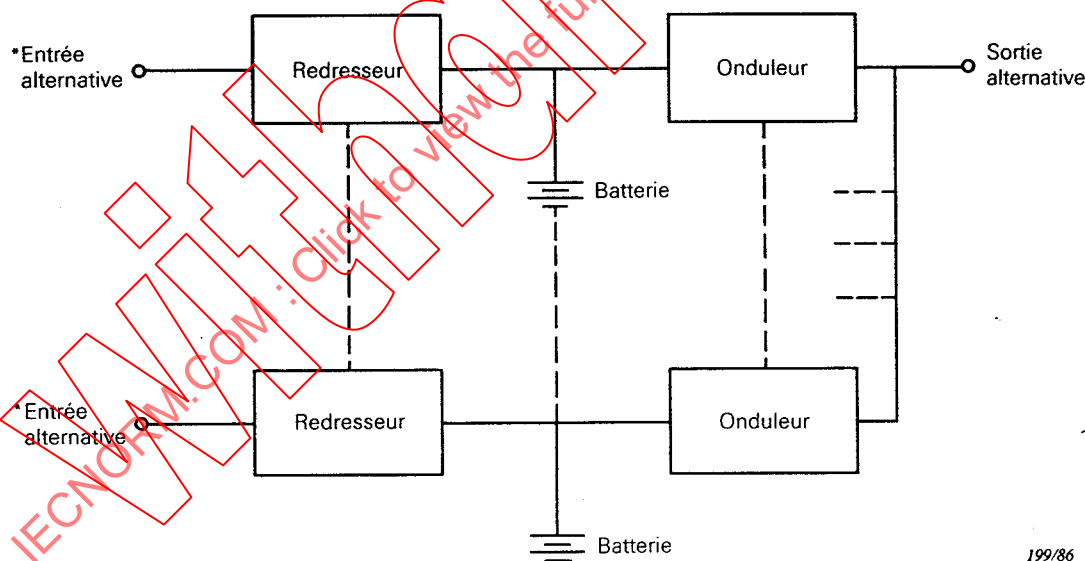


FIG. 5a. — ASI en parallèle partielle (avec onduleurs en parallèle).



* Les bornes d'entrée alternative peuvent être communes.

FIG. 5b. — ASI en parallèle (avec unités ASI en parallèle).

Les performances de telles ASI en parallèle seront identiques à celles d'une ASI unitaire.

4.2.2 ASI parallèles avec by-pass

L'ASI parallèle fonctionnant comme une ASI unitaire, tous les commentaires du paragraphe 4.1.2 s'appliquent pleinement, et la configuration du système est la même qu'à la figure 4, page 18.

4.2 Parallel UPS

4.2.1 Parallel UPS without bypass

If parallel UPS units or partial parallel units are used, the system shall be treated as one UPS. Two examples of partial parallel and parallel UPS are shown in Figures 5a and 5b.

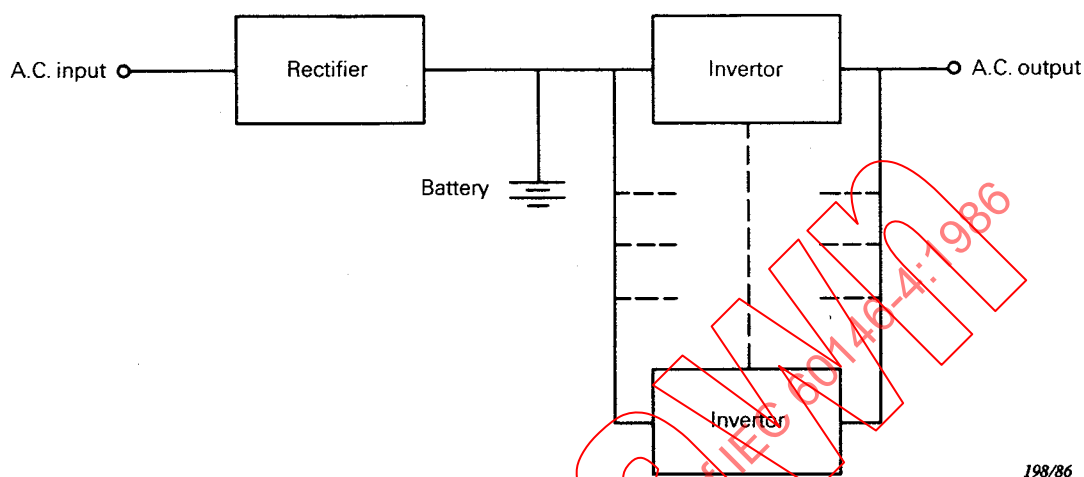
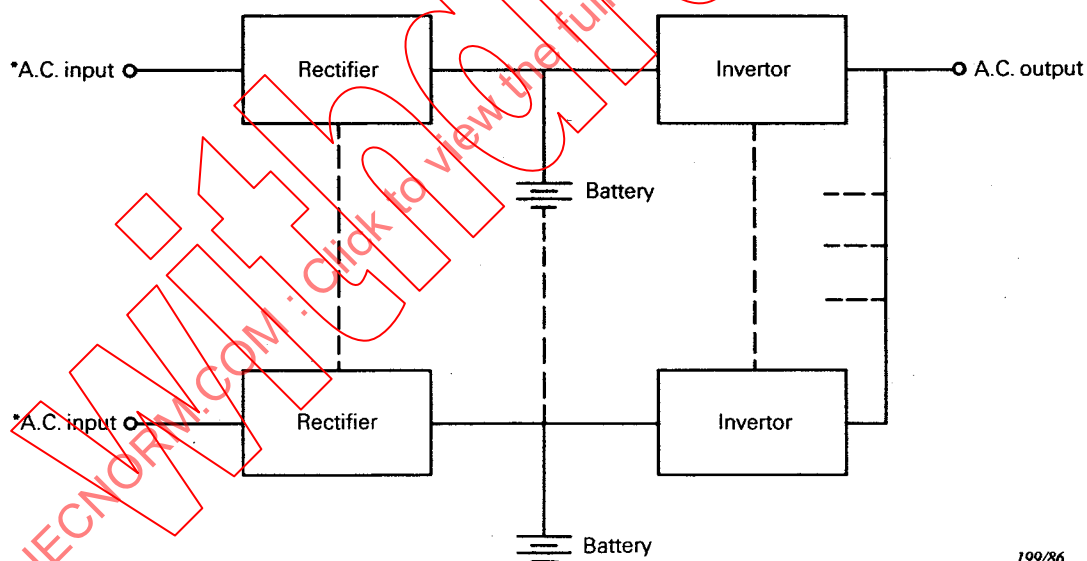


FIG. 5a. — Partial parallel UPS (with invertors in parallel).



* The input terminals may be combined.

FIG. 5b. — Parallel UPS (with UPS units in parallel).

The performance of such parallel UPS will be the same as that associated with a single UPS.

4.2.2 Parallel UPS with bypass

As the parallel UPS is operated as a single UPS, then all the comments in Sub-clause 4.1.2 fully apply to this, and the configuration is equivalent to Figure 4, page 19.

4.3 ASI redondantes

4.3.1 ASI en redondance passive

En cas de défaillance de l'ASI en fonctionnement, l'ASI en attente est mise en service et ainsi reprend la charge; l'ASI défaillante est déconnectée.

4.3.1.1 ASI en redondance passive sans by-pass

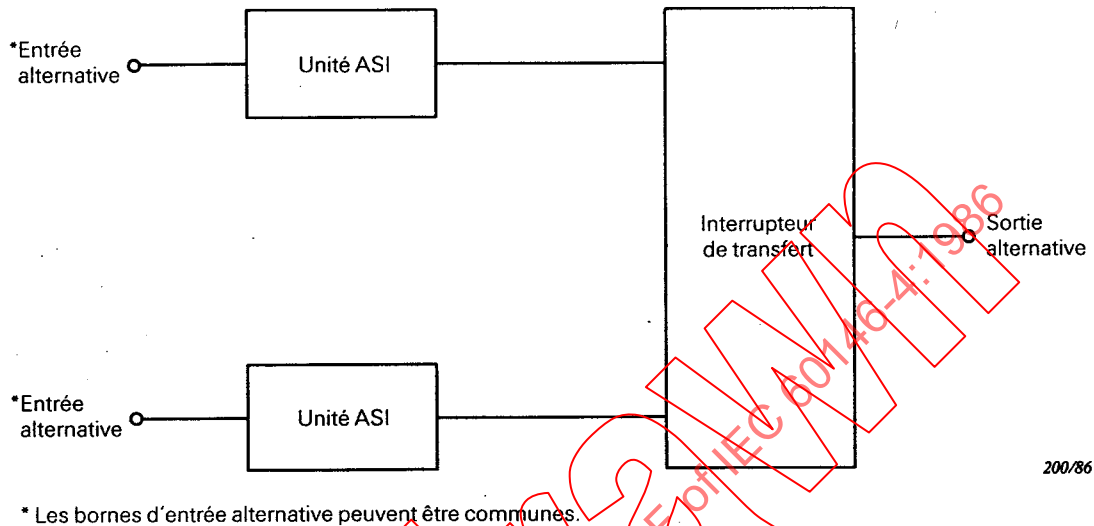


FIG. 6. — ASI en redondance passive.

Ce système requiert les caractéristiques indiquées au paragraphe 4.1.1 et fournit un moyen d'améliorer la permanence d'alimentation de la charge.

4.3.1.2 ASI en redondance passive avec by-pass

Un circuit by-pass peut être ajouté pour améliorer encore la permanence d'alimentation de la charge, comme indiqué au paragraphe 4.1.2.1, et de plus pour fournir un moyen de transfert de la charge d'une ASI à l'autre. Son impédance étant faible, le by-pass peut être traversé par le courant total de charge sans réduction appréciable de la tension de sortie.

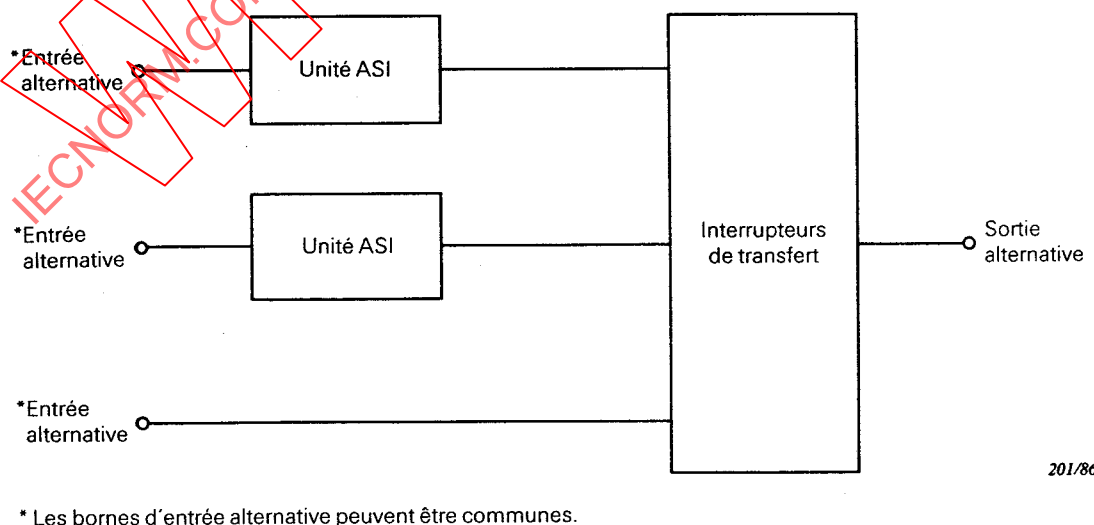


FIG. 7. — ASI en redondance passive avec by-pass.

4.3 Redundant UPS

4.3.1 Stand-by redundant UPS

Upon failure of the operating UPS unit, the stand-by is switched into service thereby taking over the load and the failed UPS is disconnected.

4.3.1.1 Stand-by redundant UPS without bypass

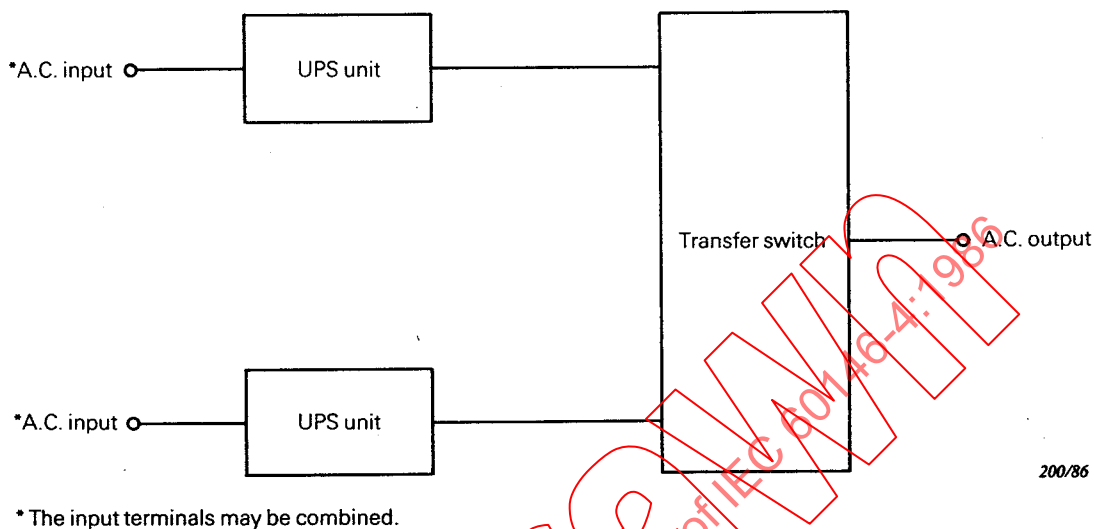


FIG. 6. — Stand-by redundant UPS.

This system retains the characteristics as indicated in Sub-clause 4.1.1 and it provides a method of improving the continuity of load power.

4.3.1.2 Stand-by redundant UPS with bypass

A bypass circuit can be included to improve still further the continuity of load power as indicated in Sub-clause 4.1.2.1, and furthermore, to provide for transferring the load from one UPS to the other. As it has a low impedance, the bypass will allow full load current to flow without significant reduction of output voltage.

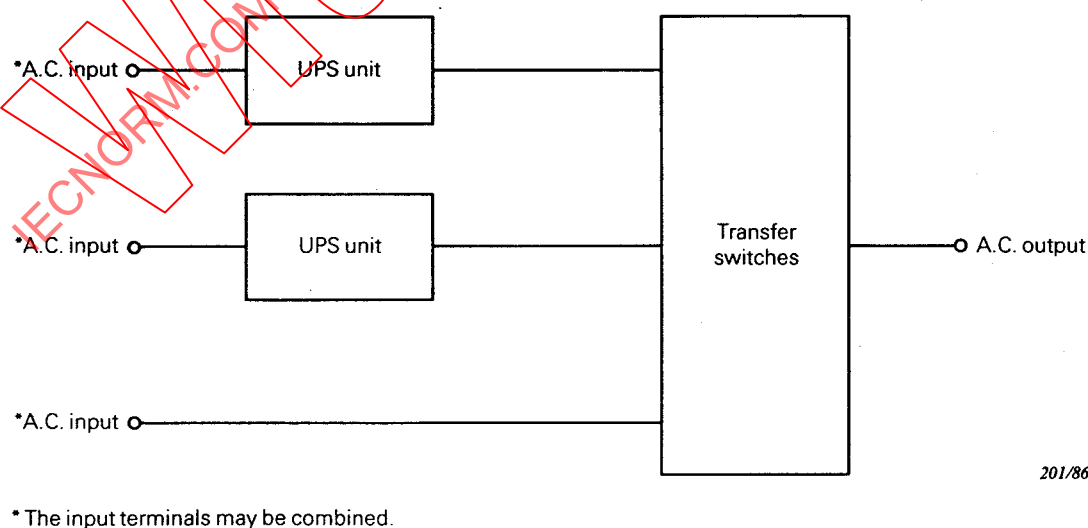
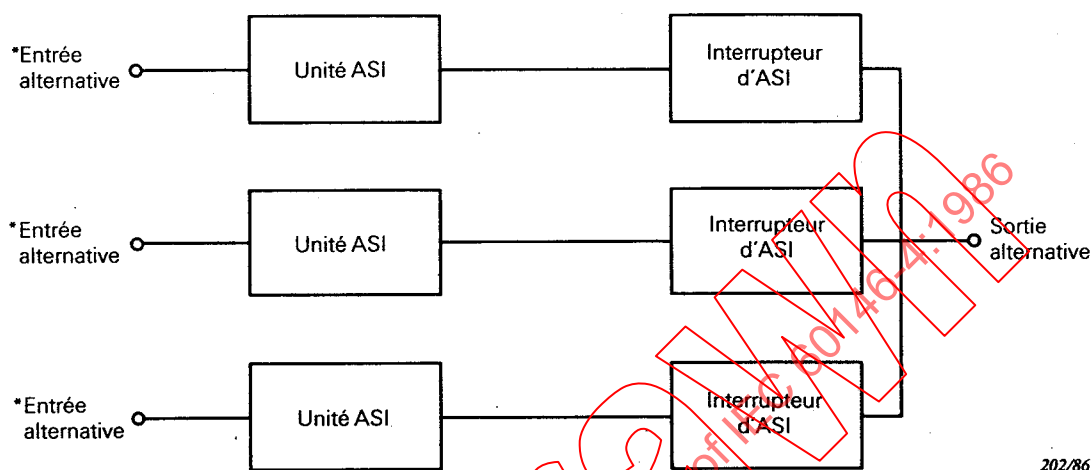


FIG. 7. — Stand-by redundant UPS with bypass.

4.3.2 ASI en redondance active

Une ASI en redondance active comprend plusieurs unités ASI se partageant le courant de charge. La puissance totale des ASI en parallèle dépassera la puissance requise par la charge de la puissance d'au moins une unité ASI; de la sorte, une ou plusieurs de ces unités peuvent être déconnectées, les autres assurant la permanence d'alimentation de la charge.

4.3.2.1 ASI en redondance active sans by-pass



* Les bornes d'entrée alternative peuvent être communes.

FIG. 8. — ASI en redondance active.

Si une ASI est défaillante, elle doit être isolée des autres pour ne pas les perturber, afin que ces dernières puissent continuer à assurer la permanence d'alimentation de la charge. De plus, des circuits de répartition du courant de charge et une synchronisation sont nécessaires pour ces systèmes.

Note. — Certains éléments d'une ASI en redondance active peuvent être communs à toutes les unités. S'il y a défaillance d'un de ces éléments communs, la permanence d'alimentation de la charge pourra ne plus être assurée.

4.3.2.2 ASI en redondance active avec by-pass

Un ou plusieurs by-pass peuvent être ajoutés au système précédent, offrant les possibilités du paragraphe 4.1.2.1.

5. Conditions de service et performances requises

5.1 Conditions de service normales (batteries exclues)

Un équipement conforme à la présente norme doit être capable, sauf indications contraires, de fonctionner dans les conditions suivantes:

- La température ambiante de l'air est supérieure à 0 °C et inférieure ou égale à 40 °C.
- Si un liquide est utilisé pour le refroidissement, sa température est supérieure à 5 °C, et inférieure ou égale à 30 °C.
- L'altitude ne dépasse pas 1 000 m.
- Aucune des conditions énoncées au paragraphe 5.2 n'est présente.
- 1) La plage des tensions alternatives d'entrée pour un convertisseur indirect de courant alternatif est égale à la tension nominale d'entrée $\pm 10\%$.

4.3.2 Parallel redundant UPS

A parallel redundant UPS consists of a number of UPS units sharing the load current. The total capacity of the parallel redundant UPS will be in excess of the load requirements by at least the capacity of one UPS unit so that one or more of these can be disconnected with the remainder maintaining the continuity of load power.

4.3.2.1 Parallel redundant UPS without bypass

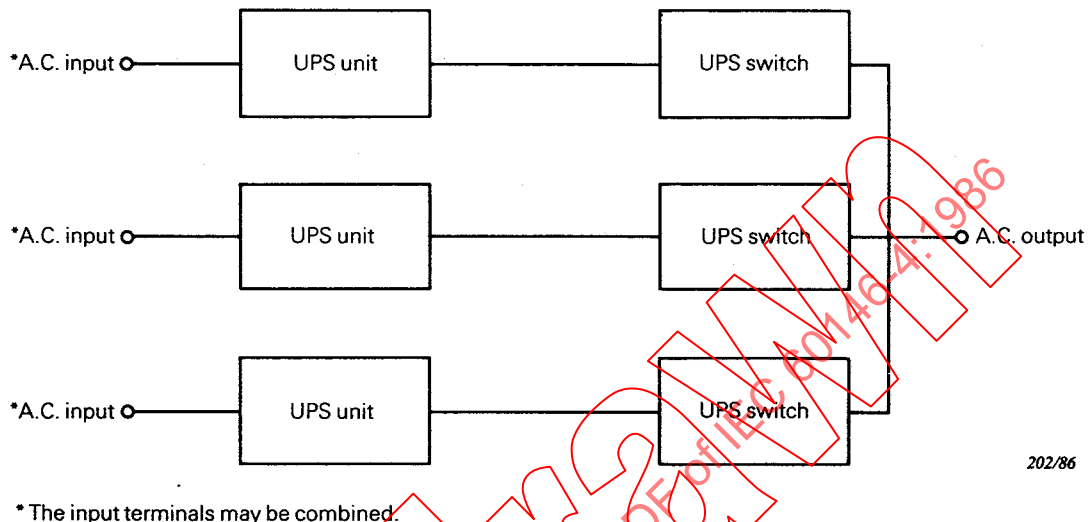


FIG. 8. — Parallel redundant UPS.

If a UPS unit fails, it must be isolated to prevent it from interfering with the others so that the remainder can continue to supply the full load. In addition, synchronizing and load sharing circuits are required in these systems.

Note. — There may be some parts of a parallel redundant UPS which are common to all the units. Failure of such a common part may result in loss of continuity of load power.

4.3.2.2 Parallel redundant UPS with bypass

One or more bypass can be connected around such a system as in the previous case, providing the capabilities of Sub-clause 4.1.2.1.

5. Service conditions and performance requirements

5.1 Usual service conditions (excluding batteries)

Equipment conforming to this standard shall be capable of operating under the following conditions if not otherwise specified:

- The ambient air temperature is above 0°C and does not exceed 40°C.
- If a liquid is used for cooling purposes, the temperature of the incoming liquid is greater than 5°C and does not exceed 30°C.
- The altitude does not exceed 1 000 m.
- No conditions listed under Sub-clause 5.2 are present.
- 1) Input alternating voltage range for an indirect a.c. convertor is equal to the nominal input voltage $\pm 10\%$.

- 2) La tolérance de fréquence sur l'alimentation alternative est égale à $\pm 2\%$ de la fréquence nominale.

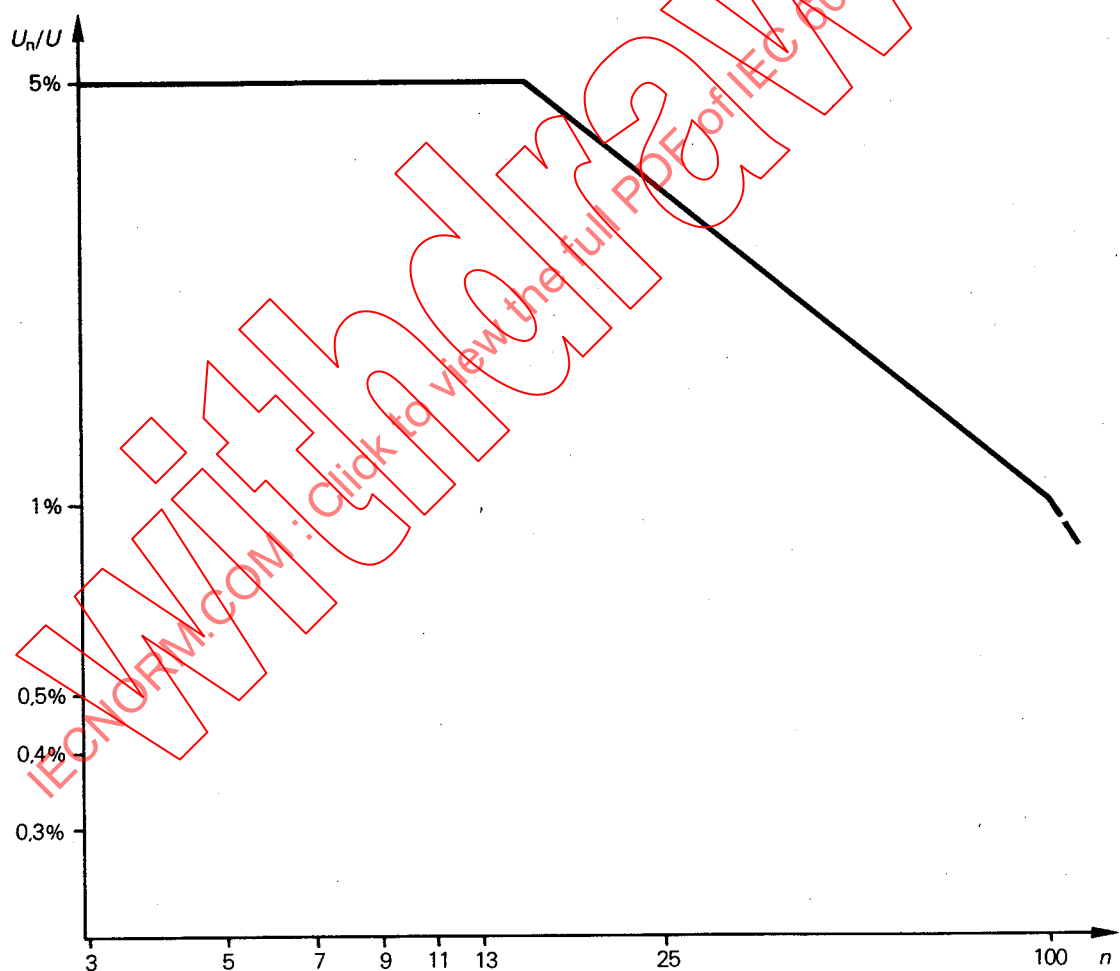
Notes 1. — Il est admis qu'une diminution de la fréquence ne coïncide pas avec un accroissement de la tension sur l'alimentation alternative, et vice versa.

2. — Si on utilise un by-pass, les caractéristiques de son réseau d'alimentation devront être dans les tolérances admises par la charge.

- f) Les harmoniques sur la tension alternative d'alimentation d'un convertisseur indirect de courant alternatif sont soumises aux limitations suivantes:

- 1) Le résidu relatif en harmoniques n'excédera pas 10%.
- 2) Les composantes harmoniques n'excéderont pas les valeurs indiquées à la figure 9.

- g) Déséquilibre du courant de charge: la différence entre les valeurs maximale et minimale du courant efficace fondamental dans les trois phases de sortie, rapportée au courant assigné de l'ASI, n'excède pas 0,25, et le courant maximal de phase n'excède pas le courant de l'ASI.



203/86

n = rang de la composante harmonique
 U_n = valeur efficace de l'harmonique de rang n
 U = valeur efficace de la tension alternative assignée d'entrée

FIG. 9. — Composante harmonique maximale autorisée de la tension alternative d'entrée.

2) A.C. line input frequency tolerance is $\pm 2\%$ of nominal.

Notes 1. — A decrease in frequency is assumed not to coincide with an increase in a.c. line voltage and vice versa.

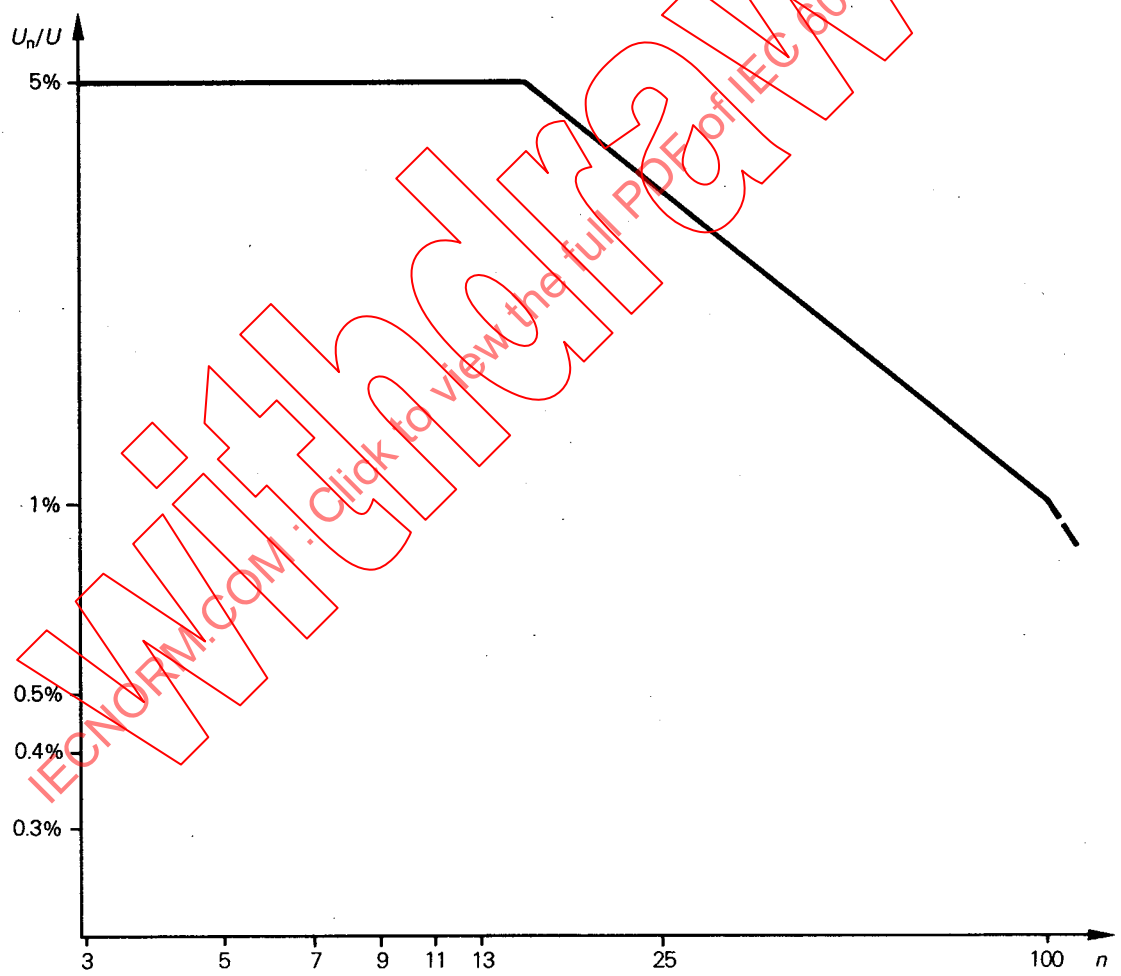
2. — If a bypass is used its input should be within tolerances acceptable to the load.

f) Harmonics on the input alternating voltage supplying an indirect a.c. convertor are restricted by the following limits:

1) Relative harmonic content not exceeding 10%.

2) Harmonic components not exceeding values given in Figure 9.

g) Load current unbalance: The difference between the highest and the lowest fundamental r.m.s. current values in the three-phase output, referred to the rated current of the UPS, does not exceed 0.25 and the maximum line current does not exceed the rated line current of the UPS.



203/86

n = order of harmonic component

U_n = r.m.s. value of harmonic order n

U = r.m.s. value of rated input alternating voltage

FIG. 9. — Maximum permitted harmonic component of the input alternating voltage.

5.2 Conditions de service à préciser par l'acheteur

L'utilisation d'une ASI dans des conditions différentes de celles qui sont stipulées ci-dessus est considérée comme spéciale. Des conditions telles que celles qui sont énoncées ci-après peuvent nécessiter une fabrication ou des protections spéciales et, dans ce cas, les conditions de service doivent être précisées par l'acheteur.

5.2.1 Conditions d'environnement à préciser

- a) Fumées nocives.
- b) Humidité.
- c) Poussières.
- d) Poussière abrasive.
- e) Vapeur.
- f) Emanations huileuses.
- g) Mélanges explosifs de poussières ou de gaz.
- h) Air salin.
- i) Eau de pluie ou de ruissellement.
- j) Changements brutaux de température.
- k) Eau de refroidissement contenant des acides ou des impuretés pouvant provoquer des dépôts, de la boue, une électrolyse ou une corrosion des parties du convertisseur exposées à l'eau.
- l) Champs électromagnétiques forts.
- m) Niveaux radioactifs supérieurs au niveau naturel.
- n) Champignons, insectes, animaux nuisibles, etc.
- o) Difficulté de ventilation.
- p) Chaleur rayonnée ou conduite par d'autres sources.
- q) Conditions de service de la batterie.

5.2.2 Conditions mécaniques à préciser

- a) Exposition à des vibrations, chocs, inclinaisons ou tremblements de terre.
- b) Transport ou conditions de stockage particuliers (l'acheteur devra définir les conditions de manipulation du matériel).
- c) Limitations du volume ou de la masse.

5.2.3 Conditions électriques à préciser

5.2.3.1 Réseau d'alimentation alternative de l'ASI

- a) Configuration du réseau et impédance de source.
- b) Tension sortant des tolérances définies au paragraphe 5.1.
- c) Fréquences sortant des tolérances définies au paragraphe 5.1.
- d) Tension élevée par rapport à la terre.
- e) Tensions haute fréquence superposées.
- f) Harmoniques de tension excédant celles qui sont définies au paragraphe 5.1
- g) Transitoires de tension ou autres bruits électriques, tels que ceux qui sont causés par les coups de foudre ou des commutations capacitatives ou inductives.

Note. — Les informations ci-dessus sont demandées en particulier en cas de réseau secours.

5.2 *Service conditions to be identified by the purchaser*

The use of UPS equipment under conditions departing from those noted under usual service conditions shall be considered special. Conditions of the kind given below may require special construction or protective features and, where they exist, shall be specified by the purchaser.

5.2.1 *Environmental conditions to be identified*

- a) Damaging fumes.
- b) Moisture.
- c) Dust.
- d) Abrasive dust.
- e) Steam.
- f) Oil vapour.
- g) Explosive mixtures of dust or gases.
- h) Salt air.
- i) Weather or dripping water.
- j) Extreme changes in temperature.
- k) Cooling water containing acid or impurities which may cause scale, sludge, electrolysis or corrosion of the convertor parts exposed to the water.
- l) Strong electromagnetic fields.
- m) Radioactive levels above those of the natural background.
- n) Fungus, insects, vermin, etc.
- o) Restriction of ventilation.
- p) Radiated or conducted heat from other sources.
- q) Battery service conditions.

5.2.2 *Mechanical conditions to be identified*

- a) Exposure to abnormal vibration, shocks, tilting or earthquakes.
- b) Special transportation or storage conditions (purchaser to identify method of handling equipment).
- c) Space and weight limitations.

5.2.3 *Electrical conditions to be identified*

5.2.3.1 *A.C. input to UPS*

- a) Supply impedance and network configuration.
- b) Voltages in excess of tolerances given in Sub-clause 5.1.
- c) Frequency in excess of tolerances given in Sub-clause 5.1.
- d) High system voltage to ground.
- e) Superimposed high frequency voltages.
- f) Voltage harmonics in excess of those given in Sub-clause 5.1.
- g) Transient voltages or other electrical noise such as that caused by lightning or capacitive or inductive switching.

Note. — The above information is particularly required in case of stand-by power.

5.2.3.2 *Sortie de l'ASI*

- a) A-coups de charge maximal et évolution de la charge en fonction du temps.
- b) Charge non équilibrée entre les phases conformément aux indications du paragraphe 5.1.
- c) Charges nécessitant ou engendrant des courants harmoniques (en particulier pairs).
- d) Charges nécessitant le passage d'un courant continu.
- e) Régime de neutre de la sortie.

5.2.3.3 *Liaison continue*

- a) Isolement de la liaison continue par rapport à l'entrée et/ou la sortie.
- b) Régime de neutre de la liaison continue.

5.3 *Performances requises de l'équipement, à préciser par l'acheteur*

Les conditions suivantes, si elles existent, peuvent nécessiter une construction spéciale:

5.3.1 *Limitations des performances*

Les limitations suivantes, si elles existent, devront être spécifiées par l'acheteur:

- a) bruit audible;
- b) bruit électrique, en conduction et rayonnement;
- c) harmoniques du courant alternatif d'entrée;
- d) résidu relatif en harmoniques de la sortie.

5.3.2 *Performances spéciales*

Pour les points suivants, les conditions spéciales requises devront être spécifiées par l'acheteur:

- a) stabilité de la tension de sortie et tolérance sur l'angle de déphasage (ASI triphasées);
- b) stabilité de fréquence;
- c) synchronisation et vitesse de variation de la fréquence pendant la synchronisation;
- d) rendement;
- e) distribution de la charge;
- f) extension future;
- g) degré de redondance.

6. *Valeurs assignées et performances de l'ASI*

6.1 *Généralités*

Les valeurs assignées d'une ASI définissent les grandeurs de sortie qui sont obtenues de l'appareil fonctionnant dans les conditions de service spécifiées. La charge assignée d'une ASI est exprimée en termes de puissance apparente disponible aux bornes de sortie, sur les bases énoncées au paragraphe 6.2.1.

Sauf indications contraires, les valeurs seront fondées sur:

- a) des conditions de service normales;
- b) une utilisation permanente.

6.2 *ASI unitaires et parallèles*

5.2.3.2 *Output of UPS*

- a) Maximum step load and load profile versus time.
- b) A load which is not balanced between phases as specified in Sub-clause 5.1
- c) Loads requiring or generating (especially even) harmonic currents.
- d) Loads requiring the circulation of a d.c. current.
- e) Earth conditions of output.

5.2.3.3 *D.C. link*

- a) Isolation of d.c. link from input and/or output.
- b) Earth conditions of d.c. link.

5.3 *Equipment performance requirements to be identified by the purchaser*

The following conditions, when they exist, may require unusual construction:

5.3.1 *Performance limitations*

Limitations, if any, on the following items should be specified by the purchaser:

- a) audible noise;
- b) electrical noise both conducted and radiated;
- c) alternating supply current harmonics;
- d) output relative harmonic content.

5.3.2 *Special performance requirements*

Special performance requirements regarding the following items should be specified by the purchaser:

- a) output voltage stabilization and phase angle tolerance (three-phase UPS);
- b) frequency stability;
- c) synchronization and rate of change of frequency during synchronization;
- d) efficiency;
- e) load distribution;
- f) future extension;
- g) degree of redundancy.

6. *Rated values and performance of UPS*

6.1 *General*

The rated values for a UPS define the output values which can be taken from the apparatus under specified service conditions. A UPS shall have its rated load expressed in terms of apparent power available at the output terminals on the basis listed in Sub-clause 6.2.1.

If not otherwise specified, the values shall be based on:

- a) usual service conditions;
- b) continuous duty.

6.2 *Single and parallel UPS*

6.2.1 ASI unitaires et ASI parallèles sans by-pass

Les valeurs assignées et caractéristiques suivantes doivent être définies par le constructeur (si applicable):

- a) plage de tension d'entrée alternative;
- b) tension de sortie nominale et plage de tolérance;
- c) courant de sortie assigné pour un facteur de puissance ou une plage de facteurs de puissance de la charge, spécifié pour une charge linéaire;
- d) fréquence nominale et plage de tolérance de l'entrée et de la sortie;
- e) résidu relatif en harmoniques maximal de la tension sortie sur charge résistive linéaire (applicable uniquement aux ASI à onde sinusoïdale);
- f) déséquilibre de charge admissible;
- g) relation entre déséquilibre de charge et déséquilibre de tension;
- h) tolérance sur l'angle de déphasage des tensions entre phases ou entre phase et neutre;
- i) plage admissible du facteur de puissance de la charge;

Note. — Sauf indications contraires, le facteur de puissance de la charge est donné pour une tension sinusoïdale.

- j) déviation de tension (efficace, moyenne, intégrale V.T. ou crête), et temps de retour au régime établi, pour une variation échelon du courant de charge, en spécifiant charge équilibrée ou déséquilibrée;
- k) rendement de l'ASI à charge assignée;
- l) pertes de chaleur maximales prévues (en vue du refroidissement uniquement);
- m) *pouvoir de sélectivité sur défaut*

Le pouvoir de sélectivité sur défaut est défini comme la capacité d'élimination d'un défaut, avec le dispositif de protection spécifié, pour laquelle la permanence d'alimentation de la charge spécifiée est maintenue;

- n) *définition du pouvoir de surcharge*

Le pouvoir de surcharge est défini par le rapport du courant de surcharge au courant de sortie assigné qui peut être appliqué à l'ASI pendant une durée déterminée, sans dépasser les limites établies dans les conditions de fonctionnement prescrites. La durée du pouvoir de surcharge s'entend après fonctionnement en régime établi, lorsque l'équilibre thermique est atteint pour la charge assignée. Le facteur de puissance de la surcharge doit être spécifié.

Note. — Sauf accord contraire, les chiffres donnés s'entendent pour une batterie à tension flottante.

- o) *définition de la limitation de courant*

Si des circuits de limitation du courant sont prévus dans l'ASI, les caractéristiques tension/courant seront indiquées (sur demande);

- p) *temps d'autonomie assigné et temps de recharge de la batterie*

Le constructeur devra indiquer le temps d'autonomie assigné et le temps de recharge de la batterie, comme indiqué à l'article 3, dans les conditions de charge assignée et les conditions de service spécifiées.

6.2.2 ASI unitaire et ASI parallèle avec by-pass

Spécifications demandées au paragraphe 6.2.1 et, en plus, pour l'interrupteur de transfert:

- a) valeur assignée de tension de l'interrupteur de transfert;
- b) valeur nominale du courant permanent;

6.2.1 *Single UPS and parallel UPS without bypass*

The following rated values and characteristics shall be specified by the manufacturer (if applicable):

- a) a.c. input voltage range;
- b) nominal output voltage and tolerance band;
- c) rated output current for specified load power factor or load power factor range at linear load;
- d) nominal frequency and frequency tolerance band of input and output;
- e) the maximum relative harmonic content of the output voltage at linear resistive load (for sine-wave UPS only);
- f) permissible load unbalance;
- g) relation between load unbalance and voltage unbalance;
- h) phase angle displacement tolerance between line to line or line to neutral voltages;
- i) permissible range of load power factor;

Note. — Unless otherwise specified, the load power factor is given for sinusoidal voltage.

- j) voltage deviation (r.m.s., average, time-integral or peak) and recovery time for a step change in load current, being specified if it is for a balanced or unbalanced load;
- k) UPS efficiency at rated load;
- l) maximum expected heat losses (for cooling purposes only);
- m) *rated fault clearing capability*

The rated fault clearing capability shall be given as the fault clearance capability with the specified protective device, if any, at which the specified continuity of load power is maintained;

- n) *overload capability identification*

The overload is given by the ratio of overload current to rated output current which can be applied to the UPS for specified time values without exceeding the established limitations under prescribed conditions of operation. The duration of overload capability is valid after steady-state operation when rated load has resulted in thermal equilibrium. Overload power factor shall be specified.

Note. — The figures given are valid under floating voltage of the battery, if not otherwise agreed to.

- o) *current limit identification*

If current limiting circuits are provided in the UPS, the voltage versus current characteristics shall be provided (if requested);

- p) *rated stored energy time and battery restored energy time*

The manufacturer shall supply the rated stored energy time and battery restored energy time as defined in Clause 3, under conditions of rated load and specified service conditions.

6.2.2 *Single UPS and parallel UPS with bypass*

Ratings in accordance with Sub-clause 6.2.1 and in addition for the transfer switch:

- a) transfer switch voltage rating;
- b) continuous current rating;

- c) facteur de puissance de la charge;
- d) temps de coupure nominale;
- e) temps de transfert total et temps de coupure (le cas échéant);
- f) pouvoir assigné de court-circuit sur le by-pass (voir le point *m*) du paragraphe 6.2.1);
- g) déviations de tension et temps de retour au régime établi pour un transfert à charge assignée;
- h) pouvoir assigné de court-circuit (le cas échéant).

6.3 *ASI en redondance passive*

6.3.1 *Sans by-pass*

- a) Valeurs assignées et performance de l'ASI conformément au paragraphe 6.2.1.
- b) Pertes de l'interrupteur de l'ASI à inclure dans le rendement global.
- c) Valeurs assignées de l'interrupteur d'ASI conformément au paragraphe 6.2.2 (by-pass).
- d) Définition du nombre total d'ASI, ainsi que du nombre d'ASI fonctionnant normalement en parallèle (le cas échéant).

6.3.2 *Avec by-pass*

Mêmes valeurs que celles qui sont demandées au paragraphe 6.3.1 et, en plus, valeurs assignées du by-pass, telles que définies au paragraphe 6.2.2.

6.4 *ASI en redondance active*

6.4.1 *Sans by-pass*

- a) Nombre total d'ASI identiques fonctionnant normalement en parallèle.
- b) Nombre d'ASI en parallèle nécessaire pour alimenter la charge permanente maximale spécifiée.
- c) Interrupteur d'ASI et performances de transfert pendant le couplage ou le découplage d'une unité ASI (voir paragraphe 6.2.2).
- d) Valeurs assignées, avec toutes les ASI en fonctionnement, selon le paragraphe 6.2.1.
- e) Valeurs assignées, avec le nombre minimal d'ASI en fonctionnement, selon le paragraphe 6.2.1.

6.4.2 *Avec by-pass*

Mêmes valeurs qu'au paragraphe 6.4.1 et, en plus, valeurs assignées du by-pass et performances conformément au paragraphe 4.2.2.

7. *Essais des ASI*

7.1 *Généralités*

Pour l'exécution des essais, voir l'article 140 de la Publication 146 de la CEI. Constructeur et acheteur conviendront des essais à faire en usine et des essais à faire sur le site.

L'équipement pourra subir les essais de type et les essais de série en usine en tant qu'ASI complète, et des essais plus restreints avec les batteries et charges réelles pourront être effectués sur le site.

Les essais de série en usine pourront également être restreints aux unités fonctionnelles d'ASI ou à des combinaisons d'entre elles. L'essai final sur le site remplace alors l'essai de

- c) load power factor;
- d) interruption time rating;
- e) total system transfer time and interruption time (if any);
- f) rated short-circuit current capability on bypass (see Item *m*) of Sub-clause 6.2.1);
- g) voltage deviations and recovery time on transfer at rated load;
- h) rated short-circuit current capability (if applicable).

6.3 *Stand-by redundant UPS*

6.3.1 *Without bypass*

- a) UPS ratings and performance in accordance with Sub-clause 6.2.1.
- b) UPS switch losses are to be included in overall power efficiency.
- c) UPS switch ratings as defined in Sub-clause 6.2.2 (bypass).
- d) Total number of UPS units are to be stated as well as number of UPS units working normally in parallel (if any).

6.3.2 *With bypass*

The same values as those called for in Sub-clause 6.3.1 and, in addition, bypass ratings as defined in Sub-clause 6.2.2.

6.4 *Parallel redundant UPS*

6.4.1 *Without bypass*

- a) Total number of equal UPS units working normally in parallel.
- b) Number of UPS units in parallel needed to supply specified maximum continuous load.
- c) UPS switch and transfer performance specifications in accordance with Sub-clause 6.2.2 for connecting or disconnecting a UPS unit.
- d) Continuous rating with all UPS units in operation in accordance with Sub-clause 6.2.1.
- e) Continuous rating with minimum required number of UPS units in operation in accordance with Sub-clause 6.2.1.

6.4.2 *With bypass*

The same values as those called for in Sub-clause 6.4.1 and, in addition, bypass ratings and performance in accordance with Sub-clause 4.2.2.

7. *Tests for UPS*

7.1 *General*

For performance tests see Clause 140 of IEC Publication 146. It should be a matter of agreement between manufacturer and purchaser which of the tests should be performed in the factory and which on site.

Equipment could be type and routine tested in the factory as a complete UPS, and less extensive operational tests with actual batteries and load could be performed on site.

Alternatively, routine tests in the factory could be restricted to UPS functional units or combinations of such. The final test on site then replaces the UPS routine factory test and

l'ASI en usine et permet de s'assurer des connexions correctes des unités et de leur fonctionnement, de la ventilation, du fonctionnement de la batterie, etc.

7.2 Essais de l'unité fonctionnelle

7.2.1 Essais du redresseur

Les essais du redresseur doivent être effectués conformément aux articles 490 à 492 de la Publication 146 de la CEI. Ces essais de série comprendront des essais d'isolement et des essais à faible charge, et une vérification des dispositifs de protection auxiliaires et des systèmes de contrôle.

Les essais de type comprendront des essais en charge supplémentaires, une détermination des pertes, des échauffements, etc.

7.2.2 Essais de l'onduleur

Les essais de l'onduleur doivent être effectués conformément à l'article 5 de la Publication 146-2 de la CEI. La procédure des essais de série, des essais de type et des essais facultatifs est indiquée au paragraphe 5.2.2 et correspond aux essais du redresseur avec, en plus, des essais supplémentaires sur le résidu harmonique et sur les caractéristiques particulières de l'onduleur.

Les différents types d'essais sont indiqués aux paragraphes 5.3 à 5.17 de la Publication 146-2 de la CEI.

7.2.3 Essais des interrupteurs d'ASI

Les essais opérationnels doivent être effectués conformément aux Publications 146 et 146-2 de la CEI, selon le cas. Les essais suivants sont généralement effectués:

- a) isolement (Publication 146 de la CEI, paragraphe 492-1);
- b) vérification des dispositifs auxiliaires (Publication 146-2 de la CEI, paragraphe 5.4);
- c) vérification des dispositifs de protection (Publication 146 de la CEI, paragraphe 492.9);
- d) vérification des circuits de surveillance et de signalisation à distance;
- e) vérification des appareils de mesure;
- f) essai de transfert à faible charge.

Les essais de type nécessitent en général un essai fonctionnel de l'ASI complète. En plus des essais mentionnés d'essai de type comportera:

- g) un essai fonctionnel complet, par exemple commutations de charge;
- h) une mesure du temps de transfert;
- i) des essais en charge, échauffement (Publication 146-2 de la CEI, paragraphe 5.5);
- j) surcharge de courte durée (Publication 146-2 de la CEI, paragraphe 5.9);
- k) pouvoir de court-circuit (Publication 146-2 de la CEI, paragraphe 5.10).

7.2.4 Vérification du matériel de contrôle et de surveillance

Les essais suivants doivent être effectués:

- a) essais d'isolement (Publication 146 de la CEI, paragraphe 492.1);
- b) vérification des circuits électriques;
- c) vérification des commandes.

7.2.5 Essais des batteries

Les essais des batteries d'accumulateurs doivent être conformes aux paragraphes 7.4.15, 7.4.16 et 7.4.17 après installation complète sur le site. Il ne sera pas demandé au constructeur d'ASI d'essais en usine des batteries.

ensures correct connection between units, ventilation, cooperation between units, function of battery, etc.

7.2 *Functional unit tests*

7.2.1 *Rectifier tests*

Rectifier tests shall be performed in accordance with Clauses 490 to 492 of IEC Publication 146. Routine tests will cover insulation test and light load test and a checking of auxiliary protection devices and control systems.

Type tests will include additional load tests, determination of losses, temperature rise, etc.

7.2.2 *Inverter tests*

Inverter tests shall be performed in accordance with Clause 5 of IEC Publication 146-2. The schedule of routine tests, type tests and optional tests is given in Sub-clause 5.2.2 and corresponds with the rectifier test performance, except that it includes additional tests of harmonic content and optional tests concerning special features of inverter equipment.

The different test items are specified in Sub-clauses 5.3 to 5.17 of IEC Publication 146-2.

7.2.3 *Testing of UPS switches*

Operational tests shall be performed in accordance with IEC Publications 146 and 146-2, where applicable. For example, the following testing procedures are usually applicable:

- a) insulation (IEC Publication 146, Sub-clause 492.1);
- b) checking of auxiliary devices (IEC Publication 146-2, Sub-clause 5.4);
- c) checking of protective devices (IEC Publication 146, Sub-clause 492.9);
- d) checking of supervising and remote signalling circuits;
- e) checking of measuring devices;
- f) light load transfer test.

Type testing requires in general a functional test of the complete UPS. In addition to the tests mentioned above, a type test program will include:

- g) a complete functional test, for example switching of loads;
- h) transfer time test;
- i) load test, temperature rise (IEC Publication 146-2, Sub-clause 5.5);
- j) short-time overload (IEC Publication 146-2, Sub-clause 5.9).
- k) short-circuit capability (IEC Publication 146-2, Sub-clause 5.10).

7.2.4 *Testing of monitoring and control equipment*

The following tests shall be performed:

- a) insulation tests (IEC Publication 146, Sub-clause 492.1);
- b) checking of electrical circuits;
- c) checking of operation controls.

7.2.5 *Battery tests*

Testing of storage batteries will consist of tests in accordance with Sub-clauses 7.4.15, 7.4.16 and 7.4.17 after complete installation on site. Factory tests of batteries by the UPS manufacturer are not applicable.

7.3 Procédure d'essais des ASI

Si l'essai de l'ASI complète n'est pas fait en usine, un essai d'unité fonctionnelle selon le paragraphe 7.2 doit être effectué avant l'essai sur le site.

Notes 1. — Précision des mesures

L'attention est attirée sur l'influence des harmoniques sur les résultats des mesures.

2. — Transitoires de tension

Les transitoires de tension sont habituellement mesurées sur oscilloscopes ou enregistreurs instantanés. Cette méthode donne les transitoires des valeurs instantanées.

Les méthodes de mesure détaillées seront arrêtées entre constructeur et acheteur.

7.3.1 Procédure d'essais

Essai	Essai de type	Essai de série	Essai facultatif (demandé pour certaines applications spécifiques)	Paragraphe
Vérification des câbles de raccordement	x	x		7.4.1
Essai à faible charge	x	x		7.4.2
Vérification des dispositifs auxiliaires	x	x		7.4.3
Essai de synchronisation	x		x	7.4.4
Essai de coupure du réseau d'alimentation alternative	x	x		7.4.5
Essai de retour du réseau d'alimentation alternative	x	x		7.4.6
Simulation de défaillance d'une alimentation en redondance active	x	x		7.4.7
Essai de transfert	x	x		7.4.8
Essai à pleine charge	x		x	7.4.9
Rendement de l'ASI	x			7.4.10
Essai en charge déséquilibrée	x		x	7.4.11
Déséquilibre de tension sortie	x		x	7.4.12
Essai en charge réelle			x	7.4.13
Répartition du courant entre ASI en parallèle	x	x		7.4.14
Temps d'autonomie assigné (essai batterie)			x	7.4.15
Temps de recharge assigné			x	7.4.16
Courant d'ondulation batterie			x	7.4.17
Essai de ventilation sur le site			x	7.4.18
Essai de pouvoir de surcharge			x	7.4.19
Pouvoir de court-circuit			x	7.4.20
Essai de court-circuit derrière fusible			x	7.4.21
Remise en marche			x	7.4.22
Surtension de sortie			x	7.4.23
Modulation périodique de la tension de sortie			x	7.4.24
Modulation de fréquence			x	7.4.25
Perturbations radioélectriques conduites et rayonnées			x	7.4.26
Composantes harmoniques			x	7.4.27
Bruit audible			x	7.4.28
Essai de défaut d'isolement			x	7.4.29
Essais supplémentaires			x	7.4.30
Essais de choc et de vibrations			x	7.4.30
Essais de dérive			x	7.4.30

7.4 Spécifications des essais

Les essais suivants, s'ils sont effectués sur le site, se feront avec la charge maximale disponible, sans dépasser la charge permanente assignée.

- avec et sans by-pass, selon le cas;
- avec et sans redondance, selon le cas.

7.3 UPS testing procedure

If complete UPS testing is not performed at the factory, a functional unit test in accordance with Sub-clause 7.2 shall be completed prior to testing on site.

Notes 1. — Measuring accuracy

Attention should be paid to the influence of harmonics on the result of measuring methods.

2. — Voltage transients

Voltage transients are usually measured by oscilloscopes or transient recorders. This method gives the transients of momentary values.

Detailed measuring techniques should be a matter of agreement between manufacturer and purchaser.

7.3.1 Testing schedule

Test	Type test	Routine test	Optional test when required for specific application	Sub-clause
Interconnection cable check	x	x		7.4.1
Light load test	x	x		7.4.2
Checking of auxiliary devices	x	x		7.4.3
Synchronization test	x		x	7.4.4
A.C. input failure test	x	x		7.4.5
A.C. input return test	x	x		7.4.6
Simulation of parallel redundant UPS fault	x	x		7.4.7
Transfer test	x	x		7.4.8
Full load test	x		x	7.4.9
UPS efficiency	x			7.4.10
Unbalanced load test	x		x	7.4.11
Output voltage unbalance	x		x	7.4.12
Actual load test			x	7.4.13
Current division in parallel UPS	x	x		7.4.14
Rated stored energy time, battery test			x	7.4.15
Rated restored energy time			x	7.4.16
Battery ripple current			x	7.4.17
On-site ventilation test			x	7.4.18
Overload capability test			x	7.4.19
Short-circuit current capability			x	7.4.20
Short-circuit fuse test			x	7.4.21
Restart			x	7.4.22
Output overvoltage			x	7.4.23
Periodic output voltage modulation			x	7.4.24
Frequency modulation			x	7.4.25
Radio frequency interference and conducted noise			x	7.4.26
Harmonic components			x	7.4.27
Audible noise			x	7.4.28
Earth fault test			x	7.4.29
Additional tests			x	7.4.30
Vibration and shock tests			x	7.4.30
Drift test			x	7.4.30

7.4 Test specifications

The following tests when conducted on site shall use the maximum available load which does not exceed the rated continuous load.

- With and without bypass, where appropriate.
- With and without redundancy, where appropriate.

7.4.1 *Vérification des câbles de raccordement*

Les câbles de raccordement seront vérifiés, pour un câblage, une isolation et une qualité des bornes corrects.

7.4.2 *Essai à faible charge*

Cet essai est destiné à vérifier que l'ASI est bien raccordée et fonctionne correctement. Pour des raisons économiques, la charge appliquée est limitée à un certain pourcentage de la valeur assignée. Il convient de vérifier les points suivants:

- a) fréquence et tension de sortie; fonctionnement correct des appareils de mesure;
- b) fonctionnement de tous les interrupteurs de commande et autres dispositifs servant à mettre les unités en marche;
- c) fonctionnement des dispositifs de protection et d'avertissement;
- d) fonctionnement des dispositifs de signalisation et de commande à distance.

7.4.3 *Vérification des dispositifs auxiliaires*

En même temps que l'essai préliminaire à faible charge, il convient de vérifier le fonctionnement de dispositifs auxiliaires tels que: éclairage, ventilateurs, refroidissement, pompes, signalisations, etc.

S'il y a un générateur de secours, il faudra effectuer un essai à faible charge et un essai à pleine charge. La charge peut être obtenue en rechargeant les batteries après une décharge de batterie à faible charge.

7.4.4 *Essai de synchronisation*

Si possible, les limites des variations de fréquence seront vérifiées à l'aide d'un générateur de fréquence variable; sinon par simulation au niveau du circuit de contrôle. La vitesse de variation de fréquence pendant la synchronisation sera éventuellement mesurée.

7.4.5 *Essai de coupure du réseau d'alimentation alternative*

L'essai se fait avec une batterie pleinement chargée, en déclenchant les disjoncteurs d'entrée, ou par simulation en mettant hors tension tous les redresseurs de l'alimentation et les lignes d'alimentation du by-pass en même temps. On vérifie que les variations de la tension sortie restent dans les limites définies, à l'aide d'un oscilloscope ou équivalent. La variation de fréquence est définie comme la fréquence en régime établi de l'alimentation, avec et sans réseau d'alimentation. La vitesse de variation de la fréquence est mesurée par le temps nécessaire pour atteindre le régime établi.

7.4.6 *Essai de retour du réseau d'alimentation alternative*

L'essai de retour du réseau d'alimentation alternative se fait en fermant les disjoncteurs amont, ou par simulation en alimentant les redresseurs et les lignes d'alimentation du by-pass.

On doit observer un démarrage correct du redresseur, et des variations normales de tension et de fréquence.

Note. — Cet essai est accompli habituellement avec une batterie complètement ou partiellement chargée. Si l'essai selon le paragraphe 7.4.15 est prescrit, il sera répété à la fin de celui-ci.

7.4.7 *Simulation de défaillance d'une alimentation en redondance active*

Ces essais s'appliquent aux alimentations en redondance active. On peut simuler des défaillances du redresseur ou de l'onduleur. Les transitoires de sortie sont à observer.

7.4.8 *Essai de transfert*

Ces essais s'appliquent aux ASI avec by-pass, spécialement avec interrupteur by-pass électronique. Les transitoires sont mesurées pendant le transfert, provoqué par une défaillance simulée, de la charge au by-pass et son retour après élimination de défaut.

7.4.1 *Interconnection cable check*

The interconnecting cables shall be checked for correct wiring, insulation and quality of the terminations.

7.4.2 *Light load test*

This test is carried out to verify that the UPS is correctly connected and all functions operate properly. The load applied is limited for economic reasons to some per cent of rated value. The following points should be checked:

- a) output voltage and frequency and the correct operation of meters;
- b) operation of all control switches and other means to put units into operation;
- c) functioning of protective and warning devices;
- d) operation of remote signalling and remote control devices.

7.4.3 *Checking of auxiliary devices*

The functioning of auxiliary devices, such as lighting, cooling, pumps, fans, annunciators, etc., should be checked, if convenient, in conjunction with the preliminary light load test.

If there is a stand-by generator set, the test for feeding a UPS requires a light load and a full load test. The load might be achieved by recharging batteries after a light load battery discharge.

7.4.4 *Synchronization test*

If possible, frequency variation limits should be tested by use of a variable frequency generator; otherwise, by simulation of control circuit conditions. If applicable the rate of change of frequency during synchronization shall be measured.

7.4.5 *A.C. input failure test*

The test is performed with a fully charged battery and is carried out by tripping input circuit breakers or may be simulated by switching off all UPS rectifiers and bypass feeders at the same time. Output voltage variations are to be checked for specified limits with an oscilloscope or equivalent. Frequency variation is defined as the steady-state frequency of the UPS with and without a.c. input. The rate of change of frequency is measured by the time it takes to reach steady-state values.

7.4.6 *A.C. input return test*

A.C. input return test is performed by closing a.c. input circuit breakers, or is simulated by energizing rectifiers and bypass feeders.

Proper operation of rectifier starting and voltage and frequency variations are to be observed.

Note. — This test is normally performed with a fully or partially charged battery. If the test in Sub-clause 7.4.15 is specified, this test will be repeated at the end of that test.

7.4.7 *Simulation of parallel redundant UPS fault*

This test is applicable for UPS with parallel redundant connections. Faults of rectifier or inverter units may be carried out by simulation. Output transients are to be observed.

7.4.8 *Transfer test*

This test is applicable for UPS with bypass means, particularly in the case of an electronic bypass switch. Transients shall be measured during load transfer to bypass caused by a simulated fault and load retransfer after clearing of the fault.

7.4.9 Essai à pleine charge

Les essais de charge sont effectués en raccordant une charge résistive ou la charge réelle à la sortie de l'ASI.

Les essais de charge des ASI de grande puissance en parallèle peuvent être effectués en vérifiant les unités de l'ASI individuellement. Les essais de charge sont nécessaires pour la vérification de la fréquence et de la tension de sortie, du temps d'autonomie assigné, du temps de recharge, de la ventilation, de l'échauffement, et pour la mesure du rendement. Les essais de charge servent à vérifier les déviations de tension transitoires pour des à-coups de charge déterminés.

Note. — Dans certains cas, une charge particulière peut être utilisée après accord entre constructeur et acheteur.

7.4.10 Rendement de l'ASI

Il sera déterminé par la mesure de la puissance active en entrée et en sortie. Pour les ASI de grande puissance, le rendement pourra être calculé par addition de pertes séparées.

7.4.11 Essai en charge déséquilibrée

L'essai en charge déséquilibrée concerne les alimentations triphasées. Une charge déséquilibrée dans certaines limites spécifiées est appliquée à l'ASI ou à l'une de ses unités. Le déséquilibre de tension spécifié devra être mesuré.

Le courant d'ondulation vers la batterie doit rester dans certaines limites déterminées, pour des conditions spécifiques de charge déséquilibrée en régime établi.

7.4.12 Déséquilibre de la tension de sortie

Le déséquilibre de la tension de sortie doit être vérifié pour des conditions de charge équilibrée et déséquilibrée.

Les tensions de sortie, simples et composées, seront observées. Le déséquilibre de la tension sera exprimé par le rapport ou le facteur de déséquilibre de la tension (Publication 146-2 de la CEI, paragraphe 5.12), ou encore par le rapport de la différence entre la tension de phase la plus haute et la tension la plus basse à la valeur moyenne. Les variations d'angle de déphasage peuvent être déterminées par calcul à partir des valeurs de tensions simples et composées.

7.4.13 Essai en charge réelle

Les conditions de charge réelle peuvent être différentes de celles de charge simulée. En régime établi, il convient d'observer les courants et tensions harmoniques engendrés, ainsi que les transitoires lors des commutations de charge.

7.4.14 Répartition des courants entre ASI en parallèle

La répartition des courants entre ASI en parallèle n'impose pas forcément une équirépartition des charges. La répartition du courant de charge entre les unités doit être mesurée avec une charge simulée ou une charge réelle en fonctionnement redondant ou non, si besoin est.

7.4.15 Temps d'autonomie assigné (essai batterie)

Il s'agit d'un essai de charge destiné à mesurer le temps réel possible de fonctionnement sur batterie.

Si la charge assignée ne peut être utilisée dans le cas des ASI de grande puissance, on peut appliquer une charge partielle pour vérifier les caractéristiques de décharge de la batterie, et les comparer aux caractéristiques indiquées par le constructeur de batterie. Le temps de décharge avec charge assignée doit alors être calculé. L'essai sera effectué avec une batterie pleinement chargée ou sous d'autres conditions, à convenir. La puissance active en sortie de l'ASI et la tension batterie doivent être enregistrées pendant cet essai.

7.4.9 Full load test

Load tests are performed by connecting a resistive load or the actual load to the UPS output.

Large UPS in parallel connection may be load tested by testing the individual UPS units separately. Load tests are necessary for testing output voltage and frequency, rated stored energy, recharge time, ventilation, temperature rise and determination of efficiency. Load tests are performed to prove transient voltage deviations specified under step load conditions.

Note. — In particular cases a special load can be used as agreed upon between manufacturer and purchaser.

7.4.10 UPS efficiency

UPS efficiency should be determined by the measurement of the active power input and output. In case of a large UPS, the efficiency may be calculated by the addition of separate losses.

7.4.11 Unbalanced load test

Unbalanced load test is applicable to three-phase UPS. Unbalanced load at certain specified limits is applied to the UPS or one of its UPS units. The specified voltage unbalance shall be checked.

Ripple current to the battery shall be kept to specified limits under steady-state unbalanced load conditions to be specified.

7.4.12 Output voltage unbalance

Output voltage unbalance shall be checked under symmetrical load conditions and unbalanced load conditions.

Phase-to-neutral and phase-to-phase output voltages are to be observed. Voltage unbalance will be given in either terms of voltage unbalance ratio or voltage unbalance factor (IEC Publication 146-2, Sub-clause 5.12) or by the ratio of highest phase voltage minus lowest phase voltage to the average value. Phase angle deviations may be determined by calculation from the values of phase-to-phase and phase-to-neutral voltages.

7.4.13 Actual load test

Conditions under actual load may differ from those with a dummy load. Steady-state generation of current and voltage harmonics and transients at load switching conditions should be observed.

7.4.14 Current division in parallel UPS

Parallel operating UPS units do not necessarily need equal load sharing. Load sharing between the UPS units shall be measured with a dummy load or actual load under conditions of redundant and non-redundant operation, if applicable.

7.4.15 Rated stored energy time (battery test)

This test is a load test to prove the actual possible time of battery operation.

If rated load is not available in the case of large UPS, it is possible to apply a partial load to check the actual battery discharge characteristics and compare these with characteristics specified by the battery manufacturer. Discharge time with rated load shall then be calculated. The test shall be performed with a fully charged battery and also may be done under other battery conditions to be specified, if so agreed. Active power output of the UPS and the battery voltage shall be recorded during the test.

Les batteries neuves n'offrant souvent pas leur pleine capacité au moment de la mise en service, l'essai de décharge pourra être refait, s'il n'a pas été positif, après un temps raisonnable de recharge.

7.4.16 *Temps de recharge assigné*

L'énergie restituée dépend de la capacité de recharge du redresseur et des caractéristiques de la batterie. Si une certaine vitesse de recharge est précisée, elle sera vérifiée par une répétition de l'essai de décharge, après le temps de recharge défini.

7.4.17 *Courant d'ondulation batterie*

Si le courant d'ondulation batterie est indiqué, le courant d'ondulation, qui dépend du fonctionnement de l'ASI, sera vérifié dans les conditions normales de fonctionnement. Des mesures approchées sont suffisantes.

7.4.18 *Essai de ventilation sur le site*

Cet essai est réalisé avec la charge réelle, si possible, ou simulée. La charge simulée devra être placée à l'extérieur de la zone où est située l'ASI, pour éviter l'influence de sa dissipation de chaleur sur la ventilation de l'ASI. On relèvera les températures de toutes les armoires de l'ASI.

Les températures maximales susceptibles d'être atteintes peuvent aussi être calculées à partir des valeurs réelles, prévues ou spécifiées, de l'entrée d'air, et des méthodes de refroidissement utilisées.

7.4.19 *Essai du pouvoir de surcharge*

Il s'agit d'un essai de charge. On appliquera, pendant le temps spécifié, les valeurs spécifiées de surcharge de courte durée ou les séquences de démarrage de la charge réelle. Les valeurs spécifiées de tension et courant seront enregistrées. S'il s'agit d'un essai de type en usine, il devra être effectué conformément au point *n)* du paragraphe 6.2.1.

7.4.20 *Pouvoir de court-circuit*

Si le pouvoir de court-circuit est spécifié, il peut être vérifié en appliquant un court-circuit en sortie de l'ASI si nécessaire, à travers un fusible approprié. Le courant de court-circuit sera enregistré. Ces essais seront effectués conformément au point *m)* du paragraphe 6.2.1, si applicable.

7.4.21 *Essai de court-circuit derrière fusible*

Le pouvoir d'élimination d'un fusible d'une ASI peut être vérifié, si cela est spécifié, en court-circuitant la sortie de l'ASI à travers un fusible de type déterminé.

Cet essai sera répété pour couvrir la dispersion des caractéristiques du fusible et des instants de déclenchement durant la période. Cet essai est fait avec une charge appropriée de l'ASI dans les conditions de service normales, sauf indications contraires de l'acheteur.

7.4.22 *Remise en marche*

Les dispositifs de remise en marche, automatiques ou autres, seront vérifiés après un arrêt complet de l'alimentation, selon les spécifications.

7.4.23 *Surtension de sortie*

Le dispositif de protection contre les surtensions de sortie sera vérifié.

7.4.24 *Modulation périodique de la tension de sortie*

Si cet essai est spécifié, il peut être réalisé par enregistrement de la tension pour différentes charges et conditions de fonctionnement.

7.4.25 *Modulation de fréquence*

Selon le paragraphe 5.13 de la Publication 146-2 de la CEI.

Since new batteries often do not provide full capacity during a starting-up period, the discharge test may be repeated after a reasonable recharge time if the original test has failed.

7.4.16 *Rated restored energy time*

Restored energy depends on the charging capacity of the rectifiers and the battery characteristics. If a certain recharging rate is specified, it shall be proved by repeating the discharge test after the specified charging period.

7.4.17 *Battery ripple current*

If battery ripple currents are specified, then the ripple current which depends on UPS operation shall be checked under normal operating conditions. Rough measuring methods are sufficient.

7.4.18 *On-site ventilation test*

The test is performed with the actual load, if possible, or a dummy load. The dummy load shall be placed outside of UPS area to avoid influences of its dissipated heat upon UPS ventilation. Temperature conditions of all UPS cubicles are to be observed.

Peak temperatures to be expected may also be calculated from actual and expected or specified values of air inlet and cooling methods applied.

7.4.19 *Overload capability test*

Overload capability test is a load test. Specified values of short time overload or starting up sequences of actual load are to be applied for the time interval specified. Specified values of voltage and current are to be recorded. If this is a factory type test, then it shall be conducted in accordance with Item *n*) of Sub-clause 6.2.1.

7.4.20 *Short-circuit current capability*

If short-circuit current capability is specified, it may be tested by application of a short circuit to UPS output if necessary, via a suitable fuse. Short-circuit current is to be recorded. These tests shall be conducted in accordance with Item *m*) of Sub-clause 6.2.1 as applicable.

7.4.21 *Short-circuit fuse test*

Fuse tripping capability of a UPS may be tested, if specified, by short-circuiting the UPS output via a fuse of specified type.

The test shall be repeated to ensure against fuse non-uniformity and switching time during the cycle. The test is carried out at an appropriate UPS load, under normal operation, if not otherwise specified by purchaser.

7.4.22 *Restart*

Automatic or other restart means are to be tested after a complete shut-down of UPS as specified.

7.4.23 *Output overvoltage*

Output overvoltage protection is to be checked.

7.4.24 *Periodic output voltage modulation*

When this test is specified, it may be checked by voltage recording at different loads and operating conditions.

7.4.25 *Frequency modulation*

In accordance with Sub-clause 5.13 of IEC Publication 146-2.

7.4.26 *Perturbations radioélectriques conduites et rayonnées*

Les perturbations radioélectriques conduites et rayonnées peuvent être définies par les règles nationales ou spécifiées par l'acheteur. Les perturbations d'une ASI complète peuvent être différentes de celles des unités fonctionnelles.

Les perturbations radioélectriques conduites ou rayonnées en sortie d'une ASI peuvent être spécifiées pour une charge réelle. Les essais et méthodes de mesure seront définis par accord entre constructeur et acheteur.

7.4.27 *Composantes harmoniques*

Les composantes harmoniques de la tension de sortie sont définies pour une charge linéaire, mais peuvent également être vérifiées avec la charge réelle (voir paragraphes 5.6.3 et 5.6.4 de la Publication 146-2 de la CEI).

Les courants harmoniques acceptables, réinjectés par l'ASI sur l'entrée alternative, pourront être spécifiés par les compagnies de distribution électrique. Les méthodes de définition et d'essai doivent être convenues entre constructeur et acheteur.

7.4.28 *Bruit audible*

Les limites et la procédure d'essai du bruit audible doivent être convenues entre constructeur et acheteur.

Le bruit audible d'une ASI complète peut différer considérablement de celui des unités fonctionnelles. La disposition du local, la résonance et la réflexion engendreront des différences par rapport aux valeurs calculées ou mesurées.

7.4.29 *Essai de défaut d'isolement*

Si la sortie de l'ASI est isolée par rapport à la terre, un défaut d'isolement peut être appliqué à n'importe quelle borne de sortie. Les transitoires en sortie de l'ASI, s'il y en a, seront mesurés.

Si la batterie est isolée par rapport à la terre, un défaut d'isolement peut être appliqué à une borne de la batterie, et les transitoires en sortie de l'ASI, s'il y en a, seront mesurés.

7.4.30 *Essais supplémentaires*

Des spécifications et méthodes de mesures pour des essais supplémentaires, par exemple vibrations, choc, environnement, dérives, doivent être convenues entre constructeur et acheteur.

8. *Guide de spécification de l'acheteur*

Les points énoncés ci-après constituent une liste destinée à aider l'acheteur à choisir le type d'ASI le mieux adapté à ses besoins, et à le spécifier de façon convenable.

8.1 *Type d'ASI*

- a) Unitaire.
- b) Parallèle.
- c) Redondante.
- d) By-pass pour réseau de source ou réseau de secours.
- e) Réseau de secours à alternateur (le cas échéant).
- f) Temps de transfert exigé pour le by-pass (le cas échéant).
- g) Autres caractéristiques.

8.2 *Charge à alimenter par l'ASI*

- a) Type:
ordinateurs;