

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 688-1

Première édition — First edition

1980

**Transducteurs électriques de mesure convertissant les grandeurs électriques
alternatives en grandeurs électriques continues**

Première partie: Transducteurs d'usage général

**Electrical measuring transducers for converting a.c. electrical quantities
into d.c. electrical quantities**

Part 1: General purpose transducers



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

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

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

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

Revision of this publication

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

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

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 688-1
Première édition — First edition
1980

**Transducteurs électriques de mesure convertissant les grandeurs électriques
alternatives en grandeurs électriques continues**

Première partie: Transducteurs d'usage général

**Electrical measuring transducers for converting a.c. electrical quantities
into d.c. electrical quantities**

Part 1: General purpose transducers

Mots clés: convertisseurs de mesure; exigences;
essais; définitions; symboles.

Key words: measuring converters; requirements;
testing; definitions; symbols.



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Terminologie	8
4. Limites admissibles de l'erreur intrinsèque et conditions de référence	18
5. Limites admissibles des variations	20
6. Valeurs nominales pour les transducteurs	32
7. Prescriptions générales pour les transducteurs	34
8. Prescriptions électriques et mécaniques complémentaires	38
9. Inscriptions et symboles pour les transducteurs	40

With NORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60688-1:1980

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
3. Definitions	9
4. Permissible limits of intrinsic error and reference conditions	19
5. Permissible limits of variations	21
6. Nominal values for transducers	33
7. General requirements for transducers	35
8. Additional electrical and mechanical requirements	39
9. Markings and symbols for transducers	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**TRANSDUCTEURS ÉLECTRIQUES DE MESURE CONVERTISSANT
LES GRANDEURS ÉLECTRIQUES ALTERNATIVES EN GRANDEURS
ÉLECTRIQUES CONTINUES**

Première partie: Transducteurs d'usage général

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I 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 13B: Instruments électriques de mesurage, du Comité d'Etudes N° 13: Equipements électriques de mesurage.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Bucarest en 1974 et à Varsovie en 1976. A la suite de cette dernière réunion, le projet, document 13B(Bureau Central)56, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1977.

Des modifications, documents 13B(Bureau Central)61 et 13B(Bureau Central)69, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en juin 1978 et en juin 1979 respectivement.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')
Allemagne
Argentine
Belgique
Brésil
Canada
Corée (République de)

Danemark
Egypte
Etats-Unis d'Amérique
Hongrie
Italie
Japon
Pays-Bas

Pologne
Portugal
Roumanie
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Turquie
Yougoslavie

Autres publications de la C E I citées dans la présente norme:

- Publications n°s 50: Vocabulaire Electrotechnique International.
51: Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires.
160: Conditions atmosphériques normales pour les essais et les mesures.
414: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires.
521: Compteurs d'énergie active à courant alternatif des classes 0,5, 1 et 2.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL MEASURING TRANSDUCERS FOR CONVERTING A.C.
ELECTRICAL QUANTITIES INTO D.C. ELECTRICAL QUANTITIES**

Part 1: General purpose transducers

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 13B: Electrical Measuring Instruments, of IEC Technical Committee No. 13: Electrical Measuring Equipment.

Drafts were discussed at meetings held in Bucharest in 1974 and in Warsaw in 1976. As a result of this latter meeting, a draft, Document 13B(Central Office)56, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1977.

Amendments, Documents 13B(Central Office)61 and 13B(Central Office)69 were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in June 1978 and June 1979, respectively.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Argentina	Hungary	Romania
Belgium	Italy	South Africa (Republic of)
Brazil	Japan	Sweden
Canada	Korea (Republic of)	Switzerland
Denmark	Netherlands	Turkey
Egypt	Poland	United Kingdom
Germany	Portugal	United States of America
		Yugoslavia

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 50: International Electrotechnical Vocabulary.
51: Recommendations for Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and their Accessories.
160: Standard Atmospheric Conditions for Test Purposes.
414: Safety Requirements for Indicating and Recording Electrical Measuring Instruments and their Accessories.
521: Class 0.5, 1 and 2 Alternating-current Watthour Meters.

TRANSDUCTEURS ÉLECTRIQUES DE MESURE CONVERTISSANT LES GRANDEURS ÉLECTRIQUES ALTERNATIVES EN GRANDEURS ÉLECTRIQUES CONTINUES

Première partie: Transducteurs d'usage général

INTRODUCTION

La présente norme s'applique aux transducteurs à grandeurs d'entrée et de sortie électriques, destinés à mesurer des grandeurs alternatives. La grandeur de sortie, courant continu ou tension continue, peut être utilisée par un appareil de mesure électrique à courant continu ou utilisée autrement. La présente norme n'est pas applicable aux transducteurs de mesure de grandeurs continues, ni aux transducteurs de grandeurs non électriques, ni aux transducteurs dont la grandeur de sortie n'est pas continue.

Le système de classification par indice de classe, employé dans la présente norme, est fondé sur la Publication 51 de la C E I: Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires. Avec ce système, les variations admissibles de la sortie dues au changement des grandeurs d'influence — température ambiante, tension, fréquence, etc. — sont prises en compte dans la classification.

Il apparaît nécessaire d'attirer l'attention sur les particularités de ce système d'indice de classe. Si, par exemple, un transducteur est de classe 1, cela ne veut pas dire que, dans les conditions pratiques d'utilisation, l'erreur sera inférieure ou égale à 1% de la sortie, ou à 1% de la pleine échelle — cela signifie que l'erreur ne devrait pas dépasser 1% de la valeur conventionnelle *pour des conditions strictement spécifiées*. Dès que les grandeurs d'influence varient entre les limites spécifiées du domaine nominal d'utilisation, il peut se produire une variation de valeur comparable à la valeur de l'erreur intrinsèque, et cela pour chaque grandeur d'influence.

L'erreur admissible d'un transducteur dans les conditions de fonctionnement est la somme de l'erreur intrinsèque admissible et des variations admissibles dues à chacune des grandeurs d'influence. Cependant, l'erreur réelle est probablement beaucoup plus petite, car il est peu probable que les grandeurs d'influence prennent toutes à la fois leurs valeurs les plus défavorables, et quelques-unes des variations peuvent s'annuler l'une l'autre. Il est donc important que ces faits soient pris en considération lors de la spécification d'un transducteur pour une application particulière.

D'autre part, quelques termes de la présente norme ne sont pas en accord avec ceux qui sont utilisés dans la Publication 51 de la C E I en raison des différences fondamentales qui existent entre les appareils de mesure indicateurs et les transducteurs de mesure.

Toutes les exigences relatives aux qualités de fonctionnement sont rapportées à la grandeur de sortie. Deux valeurs de cette dernière sont fondamentales:

- «la valeur nominale», qui peut être, selon le cas, positive, négative ou bien positive et négative,
- «la plage de sortie», qui est la plage de variation de la grandeur de sortie, depuis la valeur maximale positive jusqu'à la valeur maximale négative, le cas échéant.

ELECTRICAL MEASURING TRANSDUCERS FOR CONVERTING A.C. ELECTRICAL QUANTITIES INTO D.C. ELECTRICAL QUANTITIES

Part 1: General purpose transducers

INTRODUCTION

This standard applies to transducers with an electrical input and output for making measurements of a.c. electrical quantities. The output, which is in the form of a direct current or voltage, may be used for operating a d.c. electrical measuring instrument or for other purposes. This standard does not cover transducers for measuring d.c. quantities, non-electrical quantities, or those having other than a d.c. output.

The class index system of classification used in this standard is based upon IEC Publication 51: Recommendations for Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and Their Accessories. Under this class index system the permitted variations of the output quantity due to varying influence quantities—ambient temperature, voltage, frequency, etc.,—are implicit in the classification.

For those unfamiliar with the class index system, a word of warning is necessary. If, for example, a transducer is classified as Class 1, it does not follow that the error under practical conditions of use will be within 1% of the actual value of the output or 1% of the full output value. It means that the error should not exceed 1% of the fiducial value *under closely specified conditions*. If the influence quantities are varied between the limits specified by the nominal ranges of use, a variation of amount comparable with the value of the class index may be incurred for each influence quantity.

The permissible error of a transducer under working conditions is the sum of the permissible intrinsic error and of the permissible variations due to each of the influence quantities. However, the actual error is likely to be much smaller because not all of the influence quantities are likely to be simultaneously at their most unfavourable values and some of the variations may cancel one another. It is important that these facts be taken into consideration when specifying transducers for a particular purpose.

Furthermore, some of the terms used in this standard are different from those used in IEC Publication 51 due to the fundamental differences between indicating instruments and measuring transducers.

All statements of performance are related to the output which is governed by two basic terms:

- “the nominal value”, which may have a positive or a negative sign or both,
- “the span”, which is the range of output from maximum positive to maximum negative, if appropriate.

1. Domaine d'application

- 1.1 La présente norme s'applique aux transducteurs de mesure destinés à convertir des grandeurs électriques alternatives, par exemple courant, tension, puissance (active ou réactive), facteur de puissance, phase ou fréquence, en courant ou tension continus. Dans l'étendue de mesure, la grandeur de sortie varie en fonction de la grandeur d'entrée. Une alimentation auxiliaire peut être nécessaire.
- 1.2 Cette norme s'applique si la fréquence de la ou des grandeurs d'entrée ne dépasse pas 1 kHz. La limite inférieure de la fréquence est normalement supérieure à 15 Hz.
- 1.3 Si un transducteur fait partie d'une chaîne de mesure d'une grandeur non électrique, la présente norme peut être appliquée au transducteur électrique de mesure, si, par ailleurs, celui-ci fait partie du domaine d'application.
- 1.4 Cette norme s'applique seulement aux transducteurs destinés à une utilisation à l'intérieur des locaux et dans les conditions rencontrées normalement dans les services publics, les laboratoires et les usines, là où l'appareil est manipulé avec précaution*.

2. Objet

La présente norme a pour objet de spécifier:

- la terminologie et les définitions relatives aux transducteurs dont l'application principale est du domaine de l'industrie de production, de transport et de distribution de l'énergie électrique;
- les méthodes d'essai utilisées pour évaluer les caractéristiques de fonctionnement des transducteurs;
- les limites de précision et les valeurs de sortie des transducteurs.

3. Terminologie

Pour les besoins de la présente norme, on utilisera les définitions suivantes, complétées par celles données dans la Publication 50 de la C E I: Vocabulaire Electrotechnique International.

3.1 Termes généraux

3.1.1 *Transducteur de mesure électrique (en abrégé dans la suite du texte «transducteur»)*

Appareil destiné à convertir, à des fins de mesure, une grandeur électrique alternative en une autre grandeur.

Dans la présente norme, le terme «transducteur» s'applique seulement aux transducteurs qui convertissent des grandeurs alternatives en courants ou tensions continus.

* Une deuxième partie de la présente norme est à l'étude. Elle concerne les transducteurs destinés plus particulièrement à être utilisés à l'extérieur ou dans un environnement sévère. Ces transducteurs seront assortis de spécifications de précision permettant d'accepter des grandeurs d'influence à domaine nominal d'utilisation plus étendu ou de négliger les variations (pour des applications particulières telles que commande de processus, télémesure, etc.).

1. Scope

- 1.1 This standard applies to measuring transducers used for converting a.c. electrical quantities such as current, voltage, power (active or reactive), power factor, phase angle or frequency to a direct current or voltage. Within the measuring range, the output is a function of the corresponding input. An auxiliary supply may be needed.
- 1.2 This standard applies if the frequency of the a.c. input(s) does not exceed 1 kHz. The lower limit of the frequency will normally be greater than 15 Hz.
- 1.3 If a measuring transducer is part of a system for the measurement of a non-electrical quantity, this standard may be applied to the electrical measuring transducer, if it otherwise falls within the scope of this standard.
- 1.4 This standard applies only to those transducers intended for indoor use and under conditions which are normally found in public utilities, laboratories and factories, where apparatus will be handled carefully.*

2. Object

This standard is intended:

- to specify the terminology and definitions relating to transducers whose main application is in electrical power engineering;
- to unify the test methods used in evaluating transducer performance;
- to specify accuracy limits and output values for transducers.

3. Definitions

For the purposes of this standard, the following definitions apply in addition to those in IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary.

3.1 General terms

3.1.1 *Electrical measuring transducer (hereinafter designated "transducer")*

A device for converting an a.c. electrical quantity into another quantity for measurement purposes.

In this standard, the term "transducer" is restricted to transducers which convert a.c. quantities into direct currents or voltages.

* A Part 2 of this standard is under consideration. This will be applicable to transducers more suitable for outdoor use and other severe environments. These transducers will have an accuracy specification wherein the influence quantities have a greater nominal range of use or the variations are negligible (for special applications, e.g., process control, telemetry etc.).

3.1.2 *Alimentation auxiliaire*

Alimentation en courant alternatif ou continu, autre que la grandeur mesurée, nécessaire pour assurer le fonctionnement correct du transducteur.

3.1.3 *Circuit auxiliaire*

Circuit généralement alimenté par l'alimentation auxiliaire.

Note. — Le circuit auxiliaire est parfois alimenté par la grandeur mesurée.

3.1.4 *Transducteur à zéro décalé*

Transducteur dont la grandeur de sortie a une valeur prédéterminée différente de zéro lorsque la grandeur d'entrée est zéro.

3.1.5 *Transducteur à zéro supprimé*

Transducteur dont la grandeur de sortie est zéro, ou une valeur donnée constante, lorsque la grandeur mesurée est inférieure à une certaine valeur.

3.1.6 *Facteur de distorsion*

Rapport entre la valeur efficace du résidu harmonique et la valeur efficace de la grandeur non sinusoïdale.

3.1.7 *Charge de sortie*

Résistance effective totale des circuits et appareils connectés extérieurement aux bornes de sortie du transducteur.

3.1.8 *Ondulation de la grandeur de sortie*

Pour des conditions d'entrée en régime permanent, valeur efficace de la composante alternative de la sortie.

3.1.9 *Puissance de sortie*

Puissance disponible aux bornes de sortie du transducteur.

3.1.10 *Courant (tension) de sortie*

Courant (tension) produit(e) par le transducteur et correspondant à la valeur de la grandeur mesurée.

3.1.11 *Courant (tension) de sortie réversible*

Courant (tension) de sortie qui change de polarité quand la grandeur mesurée change de signe ou de sens.

3.1.12 *Élément de mesure d'un transducteur*

Composant ou sous-ensemble d'un transducteur capable de convertir une grandeur d'entrée électrique en une grandeur de sortie correspondante qu'il est possible de combiner avec les grandeurs de sortie d'autres composants ou sous-ensembles similaires du même transducteur de manière telle que la grandeur de sortie résultante soit une fonction des grandeurs d'entrée individuelles.

Les grandeurs de sortie des éléments individuels ne sont pas nécessairement un courant continu ou une tension continue.

3.1.2 *Auxiliary supply*

An a.c. or d.c. electrical supply other than the measured quantity which is necessary for the correct operation of the transducer.

3.1.3 *Auxiliary circuit*

A circuit which is usually energized by the auxiliary supply.

Note. — The auxiliary circuit is sometimes energized by the measured quantity.

3.1.4 *Transducer with offset zero (live zero)*

A transducer which gives a predetermined output other than zero when the measured quantity is zero.

3.1.5 *Transducer with suppressed zero*

A transducer whose output is zero or a constant given value when the measured quantity is less than a certain value.

3.1.6 *Distortion factor*

The ratio of the r.m.s. value of the harmonic content to the r.m.s. value of the non-sinusoidal quantity.

3.1.7 *Output load*

The total effective resistance of the circuits and apparatus connected externally across the output terminals of the transducer.

3.1.8 *Ripple content of the output*

With steady state input conditions, the r.m.s. value of the fluctuating component of the output.

3.1.9 *Output power*

The power available at the transducer output terminals.

3.1.10 *Output current (voltage)*

The current (voltage) produced by the transducer which is an analogue function of the measured quantity.

3.1.11 *Reversible output current (voltage)*

An output current (voltage) which reverses polarity in response to a change of sign or direction of the measured quantity.

3.1.12 *Measuring element of a transducer*

A unit or module of a transducer which converts one electrical input quantity into a corresponding output quantity capable of being combined with the output of similar elements in one transducer so that the combined output corresponds to a function of the individual input quantities.

The output of the individual measuring elements need not be a direct current or voltage.

3.1.13 *Transducteur à élément de mesure unique*

Transducteur ayant un seul élément de mesure.

3.1.14 *Transducteur à éléments de mesure multiples*

Transducteur ayant au moins deux éléments de mesure.

3.1.15 *Transducteur à sections multiples*

Transducteur possédant au moins deux circuits de mesure indépendants réalisant des fonctions identiques ou non.

3.1.16 *Temps de réponse*

Temps qui s'écoule entre l'instant d'application d'une entrée en échelon et l'instant à partir duquel la sortie atteint et reste à sa valeur finale permanente ou à l'intérieur d'un intervalle centré sur cette valeur.

3.2 *Désignation des transducteurs selon la grandeur mesurée*

3.2.1 *Transducteur de tension*

Transducteur destiné à la mesure d'une tension alternative.

3.2.2 *Transducteur de courant*

Transducteur destiné à la mesure d'un courant alternatif.

3.2.3 *Transducteur de puissance active*

Transducteur destiné à la mesure d'une puissance électrique active.

3.2.4 *Transducteur de puissance réactive*

Transducteur destiné à la mesure d'une puissance électrique réactive.

3.2.5 *Transducteur de fréquence*

Transducteur destiné à la mesure de la fréquence d'une grandeur électrique alternative.

3.2.6 *Transducteur d'angle de phase (de phase)*

Transducteur destiné à la mesure du déphasage existant entre deux grandeurs électriques alternatives de même fréquence.

3.2.7 *Transducteur de facteur de puissance*

Transducteur destiné à la mesure du facteur de puissance d'un circuit à courant alternatif.

3.3 *Désignation des transducteurs selon leur charge aux bornes de sortie*

3.3.1 *Transducteur à charge de sortie fixe*

Transducteur qui ne satisfait aux prescriptions de la présente norme que lorsque sa charge de sortie a sa valeur nominale, dans les tolérances spécifiées.

3.3.2 *Transducteur à charge de sortie variable*

Transducteur qui satisfait aux prescriptions de la présente norme pour toute valeur de la charge de sortie comprise dans un certain domaine.

3.1.13 *Single element transducer*

A transducer having one measuring element.

3.1.14 *Multi-element transducer*

A transducer having two or more measuring elements.

3.1.15 *Multi-section transducer*

A transducer having two or more independent measuring circuits for one or more functions.

3.1.16 *Response time*

The time from the instant of application of an input step until the output reaches and remains at its final steady value or within a band centred on this value.

3.2 *Description of transducers according to the measured quantity*

3.2.1 *Voltage transducer*

A transducer used for the measurement of a.c. voltage.

3.2.2 *Current transducer*

A transducer used for the measurement of a.c. current.

3.2.3 *Active power (power) transducer*

A transducer used for the measurement of active electrical power.

3.2.4 *Reactive power (var) transducer*

A transducer used for the measurement of reactive electrical power.

3.2.5 *Frequency transducer*

A transducer used for the measurement of the frequency of an a.c. electrical quantity.

3.2.6 *Phase angle transducer*

A transducer for the measurement of the phase angle between two a.c. electrical quantities having the same frequency.

3.2.7 *Power factor transducer*

A transducer used for the measurement of the power factor of an a.c. circuit.

3.3 *Description of transducers according to their output load*

3.3.1 *Fixed output load transducer*

A transducer which complies with this standard only when the output load is at its nominal value, within specified limits.

3.3.2 *Variable output load transducer*

A transducer which complies with this standard when the output load has any value within a range.

3.4 Valeurs nominales

3.4.1 Valeur nominale

Valeur, ou une des valeurs, indiquant l'utilisation prévue d'un transducteur.

Note. — Les valeurs nominales inférieure et supérieure de la grandeur mesurée sont celles qui correspondent aux valeurs nominales inférieure et supérieure du courant (de la tension) de sortie.

3.4.2 Plage de sortie

Valeur algébrique de la différence entre la valeur nominale supérieure et la valeur nominale inférieure de la grandeur de sortie.

3.4.3 Valeur conventionnelle

Valeur à laquelle on se réfère pour spécifier la précision d'un transducteur.

La valeur conventionnelle est la plage de sortie, sauf pour les transducteurs ayant un signal de sortie réversible et symétrique. Dans ce cas, la valeur conventionnelle peut être la plage de sortie entière ou sa moitié (selon spécification du constructeur). Les cas spéciaux font l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

3.4.4 Tension nominale d'isolement

Tension la plus élevée par rapport à la terre avec laquelle un circuit d'un transducteur peut être utilisé et qui définit sa tension d'épreuve diélectrique.

3.4.5 Facteur de puissance nominal d'un transducteur

— Pour les transducteurs de puissance

Facteur par lequel il faut multiplier le produit de la tension nominale par le courant nominal pour obtenir la puissance nominale.

$$\begin{aligned}\text{Facteur de puissance nominal} &= \frac{\text{puissance nominale}}{\text{tension nominale} \times \text{courant nominal}} \\ &= \cos \varphi, \text{ mais uniquement pour les} \\ &\quad \text{grandeurs sinusoïdales}\end{aligned}$$

— Pour les transducteurs de puissance réactive, la valeur nominale de $\sin \varphi$ est définie par analogie avec l'expression précédente.

3.4.6 Valeurs maximales admissibles du courant et de la tension d'entrée

Valeurs du courant et de la tension indiquées par le constructeur comme étant les valeurs que le transducteur peut supporter indéfiniment sans dommage.

3.4.7 Valeur limite du courant (de la tension) de sortie

Valeur supérieure du courant (de la tension) de sortie qui, par conception, ne peut pas être dépassée, quelles que soient les conditions d'utilisation.

3.4.8 Etendue de mesure

Partie de la plage de sortie où les qualités de fonctionnement satisfont aux prescriptions de la présente norme.

3.4 Nominal values

3.4.1 Nominal value

A value, or one of the values, indicating the intended use of a transducer.

Note. — The lower and upper nominal values of the measured quantity are those which correspond to the lower and upper nominal values of the output current (voltage).

3.4.2 Output span (hereinafter designated “span”)

The algebraic difference between the upper and lower nominal values of the output.

3.4.3 Fiducial value

A value to which reference is made in order to specify the accuracy of a transducer.

The fiducial value is the span, except for transducers having a reversible and symmetrical output. In this case, the fiducial value may be either the span or half the span as specified by the manufacturer. Special cases are left to agreement between the manufacturer and the user.

3.4.4 Circuit insulation voltage (nominal circuit voltage)

The highest circuit voltage to earth on which a circuit of a transducer may be used and which determines its voltage test.

3.4.5 Nominal power factor of a transducer

— For active power transducers

The factor by which it is necessary to multiply the product of the nominal voltage and nominal current to obtain the nominal power.

$$\begin{aligned}\text{Nominal power factor} &= \frac{\text{nominal power}}{\text{nominal voltage} \times \text{nominal current}} \\ &= \cos \varphi \text{ (for sinusoidal quantities only)}\end{aligned}$$

— For reactive power transducers, the nominal value of $\sin \varphi$ is defined by analogy with the above expression.

3.4.6 Maximum permissible values of input current and voltage

Values of current and voltage assigned by the manufacturer as those which the transducer will withstand indefinitely without damage.

3.4.7 Limiting value of the output current (voltage)

The upper limit of output current (voltage) which cannot, by design, be exceeded under any conditions.

3.4.8 Measuring range

That part of the span where the performance complies with the requirements of this standard.

3.5 *Grandeurs d'influence et conditions de référence*

3.5.1 *Grandeur d'influence*

Grandeur (autre que la grandeur mesurée) susceptible d'affecter l'aptitude à la fonction d'un transducteur.

3.5.2 *Conditions de référence*

Conditions spécifiées pour lesquelles le transducteur satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques. Ces conditions peuvent être définies par une valeur ou un domaine de référence:

3.5.2.1 *Valeur de référence*

Valeur spécifiée unique d'une grandeur d'influence pour laquelle (avec les tolérances fixées à l'article 4) le transducteur satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques.

3.5.2.2 *Domaine de référence*

Domaine spécifié des valeurs d'une grandeur d'influence dans lequel le transducteur satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques.

3.5.3 *Domaine nominal d'utilisation*

Domaine spécifié des valeurs qu'une grandeur d'influence peut prendre sans que la grandeur de sortie du transducteur sorte des limites spécifiées au tableau V.

3.6 *Erreurs et variations*

3.6.1 *Erreur*

Valeur mesurée de la sortie moins la valeur que devrait avoir cette sortie, en prenant leurs expressions algébriques.

3.6.2 *Erreur exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle*

Cent fois le quotient de l'erreur par la valeur conventionnelle.

3.6.3 *Erreur intrinsèque*

Erreur déterminée lorsque le transducteur est dans les conditions de référence.

3.6.4 *Variation due à une grandeur d'influence*

Différence entre les deux valeurs de la grandeur de sortie, pour une même valeur de la grandeur mesurée, lorsqu'une grandeur d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées différentes.

3.6.5 *Variation due à une grandeur d'influence exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle*

Cent fois le quotient de la variation due à une grandeur d'influence par la valeur conventionnelle.

3.7 *Précision, classe de précision et indice de classe*

3.7.1 *Précision*

La précision d'un transducteur est définie par les limites de l'erreur intrinsèque et les limites des variations.

3.5 *Influence quantities and reference conditions*

3.5.1 *Influence quantity*

A quantity (other than the measured quantity) which may affect the performance of a transducer.

3.5.2 *Reference conditions*

The specified conditions under which the transducer complies with the requirements concerning intrinsic errors. These conditions may be defined by either a reference value or a reference range:

3.5.2.1 *Reference value*

A specified single value of an influence quantity at which (within the tolerance stated in Clause 4) the transducer complies with the requirements concerning intrinsic errors.

3.5.2.2 *Reference range*

A specified range of values of an influence quantity within which the transducer complies with the requirements concerning intrinsic errors.

3.5.3 *Nominal range of use*

A specified range of values which it is intended that an influence quantity can assume without the output of the transducer changing by amounts in excess of those specified in Table V.

3.6 *Errors and variations*

3.6.1 *Error*

The measured value of the output minus the intended value of the output expressed algebraically.

3.6.2 *Error expressed as a percentage of the fiducial value*

One hundred times the ratio of the error and the fiducial value.

3.6.3 *Intrinsic error*

An error determined when the transducer is under reference conditions.

3.6.4 *Variation due to an influence quantity*

The difference between the two output values for the same value of the measured quantity when an influence quantity assumes successively two different specified values.

3.6.5 *Variation due to an influence quantity expressed as a percentage of the fiducial value*

One hundred times the ratio of the variation due to an influence quantity and the fiducial value.

3.7 *Accuracy, accuracy class, class index*

3.7.1 *Accuracy*

The accuracy of a transducer is defined by the limits of intrinsic error and by the limits of variations.

3.7.2 Classe de précision

Ensemble des transducteurs dont la précision est caractérisée par le même nombre si ces transducteurs satisfont à toutes les prescriptions de la présente norme.

3.7.3 Indice de classe

Nombre qui désigne la classe de précision.

Notes 1. — L'indice de classe est utilisé pour l'erreur intrinsèque, ainsi que pour les variations.

2. — Dans toute la présente norme, l'expression « x % de l'indice de classe » signifie: « x % des limites de l'erreur correspondant à l'indice de classe ».

4. Limites admissibles de l'erreur intrinsèque et conditions de référence

4.1 L'indice de classe pour un transducteur doit être choisi parmi les valeurs données au tableau I.

TABLEAU I

Relation entre les limites de l'erreur intrinsèque, exprimées en pourcentage de la valeur conventionnelle, et l'indice de classe

Limites de l'erreur	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 1,5\%$	$\pm 2,5\%$
Indice de classe	0,1	0,2	0,5	1	1,5	2,5

4.2 Le transducteur étant placé dans les conditions de référence indiquées aux tableaux III et IV, l'erreur en un point quelconque de la plage de sortie ne doit pas dépasser les limites de l'erreur intrinsèque, exprimées en pourcentage de la valeur conventionnelle et indiquées au tableau I.

Les corrections éventuellement indiquées dans un tableau accompagnant le transducteur ne doivent pas être prises en considération pour la détermination des erreurs.

4.3 Conditions à respecter pour la détermination de l'erreur intrinsèque

4.3.1 Avant la mise en circuit préalable et avant la détermination de l'erreur intrinsèque, le transducteur doit être réglé selon les prescriptions du constructeur. Le transducteur doit être à la température de référence (voir le tableau III).

4.3.2 Le transducteur doit être alimenté dans les conditions indiquées au tableau II.

4.3.3 Après la mise en circuit préalable spécifiée, les transducteurs munis de dispositifs de réglage accessibles à l'utilisateur doivent être réglés selon les instructions du constructeur.

4.3.4 Les conditions de référence pour chaque grandeur d'influence sont indiquées au tableau III. Les conditions de référence relatives à la grandeur mesurée sont indiquées au tableau IV.

4.4. Stabilité

Les transducteurs doivent respecter les limites appropriées de l'erreur intrinsèque spécifiées pour leurs classes de précision respectives pendant une durée qui doit être déterminée par accord entre le constructeur (ou le fournisseur) et l'utilisateur, pourvu que les conditions d'utilisation, de transport et de stockage spécifiées par le constructeur soient remplies.

Note. — En général cette période n'excède pas une année.

3.7.2 Accuracy class

A class of transducers, the accuracy of all of which can be designated by the same number if they comply with all the requirements of this standard.

3.7.3 Class index

The number which designates the accuracy class.

- Notes 1. — The class index is applicable to the intrinsic error as well as to the variation.
2. — Throughout this standard the phrase “x% of the class index” denotes: “x% of the limits of error relating to the class index”.

4. Permissible limits of intrinsic error and reference conditions

4.1 The class index for a transducer shall be chosen from those given in Table I.

TABLE I

Relationship between the limits of intrinsic error, expressed as a percentage of the fiducial value, and the class index

Limits of error	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.5\%$
Class index	0.1	0.2	0.5	1	1.5	2.5

4.2 When the transducer is under the reference conditions given in Tables III and IV, the error at any point within the span shall not exceed the limits of the intrinsic error given in Table I, expressed as a percentage of the fiducial value.

Values stated in a table of corrections, if any, supplied with the transducer shall not be taken into account in determining the errors.

4.3 Conditions for the determination of intrinsic error

4.3.1 Prior to pre-conditioning and before determination of the intrinsic error, preliminary adjustments shall be carried out in accordance with the manufacturer's instructions. The transducer shall be at the reference temperature (see Table III).

4.3.2 The transducer shall be left in circuit under the conditions specified in Table II.

4.3.3 After the specified pre-conditioning, transducers having adjustments available to the user shall be adjusted in accordance with the manufacturer's instructions.

4.3.4 The reference conditions relative to each of the influence quantities are given in Table III. The reference conditions relative to the measured quantity are given in Table IV.

4.4 Stability

Transducers shall comply with the relevant limits of intrinsic error specified for their respective accuracy classes for a period to be agreed upon between the manufacturer (or responsible supplier) and the user, provided that the conditions of use, transport and storage specified by the manufacturer are complied with.

Note. — Usually the period will not exceed one year.

TABLEAU II

Conditions de mise en circuit préalable

Conditions de l'essai	Valeurs
Tension (y compris la ou les alimentations auxiliaires)	Valeur nominale ¹⁾
Courant	Valeur nominale
Fréquence	Valeur de référence
Durée minimale entre la mise en circuit et le début de la détermination des erreurs	Au moins 30 min. Une durée plus longue, mais de préférence ne dépassant pas 60 min, peut être fixée par accord entre le constructeur et l'utilisateur

¹⁾ Une valeur assignée pour une alimentation auxiliaire.

5. Limites admissibles des variations

5.1 Variations admissibles

Le transducteur étant placé dans les conditions de référence indiquées aux tableaux III et IV et une seule des grandeurs d'influence étant modifiée conformément au paragraphe 5.2, la variation résultante, déterminée conformément au paragraphe 5.2.2 et exprimée en pourcentage de l'indice de classe, ne doit pas dépasser:

- les valeurs indiquées pour certaines grandeurs d'influence au tableau V ou,
- les limites données aux paragraphes 5.3.2, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 et 5.8 pour les autres grandeurs d'influence.

Note. — Les effets des tensions de mode commun sont à l'étude.

5.2 Conditions à respecter pour la détermination des variations

5.2.1 Les variations sont déterminées pour chacune des grandeurs d'influence. Pendant chaque essai, les autres grandeurs d'influence sont maintenues dans leurs conditions de référence.

5.2.2 La détermination des variations dues aux grandeurs d'influence énumérées au tableau V et aux paragraphes 5.4, 5.5 et 5.6 doit être faite pour au moins deux points situés entre les valeurs nominales inférieure et supérieure de la sortie.

Pour les transducteurs de puissance active et réactive, ces valeurs sont obtenues en maintenant la tension et le facteur de puissance dans leurs conditions de référence et en faisant varier l'intensité du courant.

5.2.3 La variation est évaluée de la manière suivante:

5.2.3.1 Lorsqu'une valeur de référence est spécifiée, il faut faire varier la grandeur d'influence entre cette valeur et une valeur quelconque du domaine nominal d'utilisation précisé au tableau V.

TABLE II
Pre-conditioning

Test conditions	Values
Voltage (including any auxiliary supply)	Nominal ¹⁾
Current	Nominal
Frequency	Reference
Minimum time between connection into circuit and start of determination of errors	At least 30 min. A longer time, but preferably not exceeding 60 min, may be agreed upon between the manufacturer and the user

¹⁾ Rated value for an auxiliary supply.

5. Permissible limits of variations

5.1 Permissible variations

When the transducer is under the reference conditions given in Tables III and IV and a single influence quantity is varied in accordance with Sub-clause 5.2, the resultant variation, expressed as a percentage of the class index, when determined in accordance with Sub-clause 5.2.2 shall not exceed:

- the values shown for the influence quantities listed in Table V or,
- the limits stated in Sub-clauses 5.3.2, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 and 5.8 for the other influence quantities.

Note. — The effects of common mode voltages are under consideration.

5.2 Conditions for the determination of variations

5.2.1 The variations shall be determined for each influence quantity. During each test all other influence quantities shall be maintained at their reference conditions.

5.2.2 The determination of the variations associated with the influence quantities listed in Table V and in Sub-clauses 5.4, 5.5 and 5.6 shall be made at a minimum of two points between the lower and upper nominal values of the output.

For active power and reactive power transducers, these values shall be obtained by retaining the voltage and power factor at their reference conditions and by varying the value of the current.

5.2.3 The variation is assessed as follows:

5.2.3.1 When a reference value is assigned to the transducer, the influence quantity may be varied between that value and any value within the limits of the nominal range of use as given in Table V.

TABLEAU III

*Conditions de référence relatives aux grandeurs d'influence
et tolérances admises pour les essais*

Grandeur d'influence	Conditions de référence en l'absence d'indication	Tolérances admises pour les essais dans le cas où une valeur de référence est spécifiée (voir note 1)
Température ambiante	A indiquer (note 2)	Classes 0,1 ... 0,5: $\pm 1^\circ\text{C}$ Classes 1 ... 2,5: $\pm 2^\circ\text{C}$
Position	Quelconque	—
Fréquence de la grandeur mesurée		(Note 4)
Transducteurs non sensibles à la fréquence	45 Hz ... 65 Hz (note 1)	
Transducteurs sensibles à la fré- quence (par exemple, utilisant des déphaseurs)	(Note 3)	$\pm 0,1\%$
Forme d'onde de la grandeur mesurée	Sinusoidale	Le facteur de distorsion ne doit pas excéder l'indice de classe exprimé en pourcentage, sauf indication contraire du constructeur
Charge de sortie		
Transducteur à charge de sortie fixe	Valeur assignée	$\pm 1\%$
Transducteur à charge de sortie variable	Valeur moyenne du domaine assigné	
Alimentation auxiliaire	Valeurs assignées	Tension ou courant: $\pm 1\%$ Fréquence: $\pm 2\%$
Champ magnétique d'origine exté- rieure	Nul	Valeur de l'intensité du champ magné- tique terrestre

Notes 1. — Lorsqu'un domaine de référence est indiqué, aucune tolérance n'est admise.

2. — A choisir de préférence conformément à la Publication 160 de la CEI: Conditions atmosphériques normales pour les essais et les mesures. (Pour une valeur de référence: 20°C , 23°C ou 27°C .)

3. — La fréquence de référence doit toujours être marquée.

4. — Si la fréquence de référence est marquée, la tolérance admise est la suivante: $\pm 2\%$ de la valeur de référence ou $\pm 1/10$ du domaine nominal d'utilisation (en prenant la plus faible des deux valeurs).

Exemples de conditions de référence et de tolérances:

a) Domaine nominal d'utilisation: 15 ... 50 ... 100 Hz;

— tolérance déduite de la valeur de référence: 2% de 50 Hz = 1 Hz,

— tolérance déduite du domaine nominal d'utilisation: $1/10$ de 85 Hz = 8,5 Hz.

La tolérance retenue est donc: 1 Hz.

b) Domaine nominal d'utilisation: 49 ... 50 ... 51 Hz;

— tolérance déduite de la valeur de référence: 2% de 50 Hz = 1 Hz,

— tolérance déduite du domaine nominal d'utilisation: $1/10$ de 2 Hz = 0,2 Hz.

La tolérance retenue est donc: 0,2 Hz.

TABLE III

*Reference conditions of the influence quantities and tolerances
for testing purposes*

Influence quantity	Reference conditions unless otherwise marked	Tolerances permitted for testing purposes applicable to a single reference value (see Note 1)
Ambient temperature	To be marked (Note 2)	Classes 0.1 ... 0.5: $\pm 1^\circ\text{C}$ Classes 1 ... 2.5: $\pm 2^\circ\text{C}$
Position	Any	—
Frequency of the measured quantity		(Note 4)
Non-frequency-sensitive transducers	45 Hz ... 65 Hz (Note 1)	
Frequency-sensitive transducers (e.g. employing phase shifters)	(Note 3)	$\pm 0.1\%$
Waveform of the measured quantity	Sinusoidal	Distortion factor not to exceed the class index expressed as a percentage, unless otherwise specified by the manufacturer
Output load		
Fixed output load transducers	Rated value	$\pm 1\%$
Variable output load transducers	Mean value of the rated range	
Auxiliary supply	Rated values	Voltage or current: $\pm 1\%$ Frequency: $\pm 2\%$
Magnetic field of external origin	Total absence	Value of terrestrial magnetic field strength

Notes 1. — When a reference range is marked, no tolerance is allowed.

2. — Should be in accordance with IEC Publication 160: Standard Atmospheric Conditions for Test Purposes. (For a reference value: 20°C , 23°C or 27°C .)

3. — The reference frequency shall always be marked.

4. — If a reference frequency is marked, the permitted tolerance is: $\pm 2\%$ of the reference value or $\pm 1/10$ of nominal range of use (whichever is the smaller).

Examples of reference conditions and tolerance:

a) Nominal range of use: 15 ... 50 ... 100 Hz;

— tolerance as derived from reference value: 2% of 50 Hz = 1 Hz,

— tolerance as derived from nominal range of use: $1/10$ of 85 Hz = 8.5 Hz.

Therefore, permitted tolerance = 1 Hz.

b) Nominal range of use: 49 ... 50 ... 51 Hz;

— tolerance as derived from reference value: 2% of 50 Hz = 1 Hz,

— tolerance as derived from nominal range of use: $1/10$ of 2 Hz = 0.2 Hz.

Therefore, permitted tolerance = 0.2 Hz.

TABLEAU IV

Conditions de référence pour la grandeur mesurée

Grandeur mesurée	Conditions de référence		
	Tension	Courant	Facteur de puissance, actif ou réactif
Puissance active	Tension nominale $\pm 2\%$	Courant quelconque entre zéro et le courant nominal ou la limite supérieure du domaine de référence, s'il en existe un	$\cos \varphi =$ 0,8 retard ... 1 ... 0,8 avance
Puissance réactive	Tension nominale $\pm 2\%$	Courant quelconque entre zéro et le courant nominal ou la limite supérieure du domaine de référence, s'il en existe un	$\sin \varphi =$ 0,8 retard ... 1 ... 0,8 avance
Angle de phase et facteur de puissance	Tension nominale $\pm 2\%$	Courant quelconque du domaine de référence. En l'absence d'indication, le domaine de référence est compris entre 40 % et 100 % du courant nominal	—
Fréquence	Tension nominale $\pm 2\%$ ou une tension quelconque du domaine de référence	—	—
Grandeurs polyphasées	Tensions symétriques (voir note)	Courants symétriques (voir note)	—

Note. — Chacune des tensions (entre phases ou par rapport au neutre) d'un système polyphasé symétrique ne doit pas différer de plus de 1 % de leur moyenne (moyenne des tensions entre phases ou moyenne des tensions par rapport au neutre). Les intensités de chaque phase ne doivent pas différer de plus de 1 % de leur moyenne. Le déphasage entre deux courants quelconques et le déphasage entre les tensions correspondantes par rapport au neutre ne doivent pas différer de plus de 2°.

Lorsque les interactions entre les différents éléments de mesure d'un transducteur à éléments de mesure multiples sont bien caractérisées, l'essai du transducteur avec une source monophasée est acceptable.

5.2.3.2 Lorsqu'un domaine de référence et un domaine nominal d'utilisation sont spécifiés, il faut faire varier la grandeur d'influence entre chacune des limites du domaine de référence et une valeur quelconque de la partie du domaine nominal d'utilisation qui est adjacente à cette limite.

5.2.3.3 Pour les transducteurs de puissance active, sauf indication contraire du constructeur, les limites du domaine nominal d'utilisation pour le $\cos \varphi$ sont les suivantes:

- pour un facteur de puissance inductif (courant en retard), $1 \geq \cos \varphi \geq 0$
- pour un facteur de puissance capacitif (courant en avance), $1 \geq \cos \varphi \geq 0$

5.2.3.4 Pour les transducteurs de puissance réactive, sauf indication contraire du constructeur, les limites du domaine nominal d'utilisation pour le $\sin \varphi$ sont les suivantes:

TABLE IV

Reference conditions relative to the measured quantity

Measured quantity	Reference conditions		
	Voltage	Current	Power factor, active or reactive
Active power	Nominal voltage $\pm 2\%$	Any current up to the nominal current or up to the upper limit of the reference range, if any	$\cos \varphi =$ 0.8 lag ... 1 ... 0.8 lead
Reactive power	Nominal voltage $\pm 2\%$	Any current up to the nominal current or up to the upper limit of the reference range, if any	$\sin \varphi =$ 0.8 lag ... 1 ... 0.8 lead
Phase angle and power factor	Nominal voltage $\pm 2\%$	Any current within the reference range. If not otherwise marked, the reference range is 40% to 100% of nominal current	—
Frequency	Nominal voltage $\pm 2\%$ or any voltage within the reference range	—	—
Polyphase quantities	Symmetrical voltages (see note)	Symmetrical currents (see note)	—

Note. — Each of the voltages (phase or line) of a polyphase symmetrical system shall not differ by more than 1% from their average (line to line or line to neutral). Each of the currents in the phases shall not differ by more than 1% from their average. The angles between any pair of currents and their corresponding phase-to-neutral voltages shall not differ by more than 2°.

Where interactions between the separate measuring elements of a multi-element transducer are adequately characterized, single-phase testing of the transducer is acceptable.

5.2.3.2 When a reference range and a nominal range of use are assigned, the influence quantity is varied between each of the limits of the reference range and any value in the part of the nominal range of use adjacent to the chosen limit of the reference range.

5.2.3.3 For active power transducers, unless otherwise marked, the limits of the nominal range of use for $\cos \varphi$ are as follows:

- for inductive power factor (current lagging), $1 \geq \cos \varphi \geq 0$
- for capacitive power factor (current leading), $1 \geq \cos \varphi \geq 0$

5.2.3.4 For reactive power transducers, unless otherwise marked, the limits of the nominal range of use for $\sin \varphi$ are as follows:

- pour un facteur de puissance réactive inductif (courant en retard), $1 \geq \sin \varphi \geq 0$
- pour un facteur de puissance réactive capacitif (courant en avance), $1 \geq \sin \varphi \geq 0$

5.2.4 Pour les transducteurs à courant (tension) de sortie réversible, les variations sont déterminées séparément pour chaque polarité de sortie.

5.2.5 Lorsque les connexions internes interdisent l'application du ou des essais spécifiés, les variations doivent être déterminées par d'autres méthodes appropriées (voir paragraphes 5.4 et 5.6).

5.3 *Variation due à un fonctionnement continu*

5.3.1 Tous les transducteurs doivent satisfaire aux prescriptions correspondant à leur indice de classe lorsqu'ils sont en fonctionnement continu avec leur courant nominal et/ou leur tension nominale dans les conditions de référence indiquées dans les tableaux III et IV.

5.3.2 L'effet de l'échauffement propre doit être déterminé de la manière suivante:

Les transducteurs doivent être à la température ambiante et doivent être débranchés pendant au moins 4 h. On les met alors dans les conditions spécifiées au paragraphe 4.3.2. L'erreur sur la grandeur de sortie doit être déterminée entre 1 min et 3 min et entre 30 min et 35 min après branchement, le fonctionnement étant continu avec sensiblement la même valeur de la grandeur mesurée. La différence entre les deux erreurs ne doit pas dépasser 100% de l'indice de classe.

5.4 *Variation due au déséquilibre des courants, pour les transducteurs polyphasés de puissance active et de puissance réactive*

Ces prescriptions ne s'appliquent pas aux transducteurs à élément de mesure unique utilisés pour mesurer des grandeurs polyphasées.

La variation due au déséquilibre des courants ne doit pas dépasser 100% de l'indice de classe.

La variation, exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle, doit être déterminée de la manière suivante:

- le transducteur est placé dans les conditions de référence indiquées aux tableaux III et IV,
- les courants doivent être équilibrés et ajustés de façon à obtenir une grandeur de sortie située au voisinage du milieu de la plage de sortie ou, si le zéro se trouve à l'intérieur de la plage de sortie, la valeur de sortie sera une valeur de sortie médiane entre le zéro et la valeur supérieure nominale de sortie,
- noter la valeur de la grandeur de sortie,
- couper l'un des courants, l'équilibre et la symétrie des tensions étant maintenus, et régler les autres courants, maintenus égaux, de façon à obtenir la valeur initiale de la puissance active ou réactive d'entrée,
- noter la nouvelle valeur de la grandeur de sortie.

La différence entre les deux valeurs de la grandeur de sortie représente la variation.

5.5 *Variation due à la distorsion de la ou des formes d'onde de la ou des grandeurs d'entrée*

Le cas échéant, la variation due à la distorsion de la forme d'onde de la ou des grandeurs d'entrée, doit être fixée par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

- for inductive reactive power factor (current lagging), $1 \geq \sin \varphi \geq 0$
- for capacitive reactive power factor (current leading), $1 \geq \sin \varphi \geq 0$

5.2.4 For transducers with reversible output current (voltage), variations shall be determined for each output polarity separately.

5.2.5 Where internal connections preclude application of the specified test(s), the variations shall be determined by other appropriate methods (see Sub-clauses 5.4 and 5.6).

5.3 *Variation due to continuous operation*

5.3.1 All transducers shall comply with the requirements appropriate to their accuracy class when they are continuously energized at their nominal current and/or nominal voltage under the reference conditions given in Tables III and IV.

5.3.2 The effect of self-heating shall be determined as follows:

Transducers shall be at ambient temperature and shall have been disconnected for not less than 4 h. They shall then be pre-conditioned in accordance with Sub-clause 4.3.2. The error in the output shall be determined between 1 min and 3 min and between 30 min and 35 min after being energized, operation being continuous at about the same value of the measured quantity. The difference between the two errors shall not exceed 100% of the class index.

5.4 *Variation due to unbalanced currents on the performance of polyphase active power and reactive power transducers*

These requirements are not applicable to single element transducers used to measure polyphase quantities.

The variation due to unbalanced currents shall not exceed 100% of the class index.

The variation, expressed as a percentage of the fiducial value, shall be determined in the following manner.

- the transducer shall be maintained at the reference conditions specified in Tables III and IV,
- the currents shall be balanced and adjusted so that the output is approximately in the middle of the span or, if zero output is within the span, half-way between zero and the upper nominal value of the output,
- the output shall be noted,
- one current is disconnected, the voltages being maintained balanced and symmetrical, and the other currents adjusted, while being maintained equal, so as to maintain the initial value of the active or reactive power input,
- the new output is then noted.

The difference between the two outputs is the variation.

5.5 *Variation due to distorted waveform of the input quantity(ies)*

Where relevant, the variation due to distorted waveform of the input quantity(ies) is to be agreed between the manufacturer and the user.

TABLEAU V

Limites des domaines nominaux d'utilisation et variations admissibles

Grandeur d'influence	Limites du domaine nominal d'utilisation, sauf indication contraire	Variation admissible en pourcentage de l'indice de classe
Température ambiante	Température de référence $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	100 %
Fréquence de la quantité mesurée		
Transducteurs non sensibles à la fréquence	Fréquence nominale $\pm 10\%$	100 %
Transducteurs sensibles à la fréquence (par exemple utilisant des déphaseurs)	(Note 1)	
Tension (sauf pour les transducteurs de tension) (voir note 2)	Tension de référence $\pm 10\%$	50 %
Courant (pour les transducteurs d'angle de phase et de facteur de puissance)	20 % et 120 % du courant nominal	100 %
Facteur de puissance ($\cos \varphi$) pour les transducteurs de puissance active	Voir paragraphe 5.2.3.3	100 %
Facteur de puissance réactive ($\sin \varphi$) pour les transducteurs de puissance réactive	Voir paragraphe 5.2.3.4	100 %
Charge de sortie		
Transducteurs à charge de sortie fixe	Domaine indiqué par le constructeur	50 %
Transducteurs à charge de sortie variable	10 % à 100 % de la valeur assignée	50 %
Alimentation auxiliaire (voir note 2)	Tension ou courant	50 %
	Fréquence (s'il y a lieu)	

Notes 1. — Le domaine nominal d'utilisation doit toujours être marqué.

2. — Si l'alimentation auxiliaire est obtenue à partir de la grandeur mesurée et que les branchements ne peuvent pas être modifiés pour l'essai, la variation totale admissible est de 100%.

5.6 Variation due à l'influence mutuelle des divers circuits des transducteurs polyphasés de puissance active et de puissance réactive

La variation due aux influences mutuelles des divers circuits des transducteurs de mesure de puissance active et de puissance réactive doit être déterminée, comme spécifié au paragraphe 5.6.1, dans les conditions de référence.

TABLE V

Limits of the nominal range of use and permissible variations

Influence quantity	Limits of nominal range of use unless otherwise marked	Permissible variation expressed as a percentage of the class index
Ambient temperature	Reference temperature $\pm 10^{\circ}\text{C}$	100%
Frequency of the measured quantity		
Non-frequency-sensitive transducers	Nominal frequency $\pm 10\%$	100%
Frequency-sensitive transducers (e.g. those employing phase shifters)	(Note 1)	
Voltage (except for voltage transducers) (see Note 2)	Nominal voltage $\pm 10\%$	50%
Current (for phase angle and power factor transducers)	20% and 120% of nominal current	100%
Power factor ($\cos \varphi$) for active power transducers	See Sub-clause 5.2.3.3	100%
Reactive power factor ($\sin \varphi$) for reactive power transducers	See Sub-clause 5.2.3.4	100%
Output load		
Fixed output load transducers	Range assigned by the manufacturer	50%
Variable output load transducers	10% to 100% of rated value	50%
Auxiliary supply (see Note 2)	Voltage or current	50%
	Frequency (if applicable)	

Notes 1. — The nominal range of use shall always be marked.

2. — When the auxiliary supply is obtained from the measured quantity and the connections cannot be separated for test purposes, the total permissible variation is 100%.

5.6 Variation due to interaction between the measuring circuits of polyphase active power and reactive power transducers

The effect of interaction between the measuring circuits of polyphase active power and reactive power transducers shall be determined under reference conditions as specified in Sub-clause 5.6.1.

Les transducteurs ayant deux éléments de mesure pour mesurer des puissances triphasées non équilibrées sur quatre fils avec trois circuits de courant (parfois appelés transducteurs à «deux ponts et demi») ne sont pas soumis aux exigences de ce paragraphe.

- 5.6.1 Le circuit de tension d'un seul circuit de mesure est alimenté à sa tension nominale. Les circuits de courant de tous les autres circuits de mesure doivent être alimentés successivement avec leurs courants nominaux. Le plus grand écart de la grandeur de sortie avec la valeur correspondant au zéro de la grandeur d'entrée doit être noté, tout en faisant varier le déphasage entre la tension et les courants dans toute l'étendue de 0° à 360° .

Si l'alimentation auxiliaire est dérivée de l'un des circuits de tension, c'est ce circuit qui doit être alimenté en tension.

- 5.6.2 L'écart maximal de la valeur de sortie avec la valeur correspondant au zéro de la grandeur d'entrée mesurée ne doit pas dépasser 50% de l'indice de classe.

5.7 *Variation due à un champ magnétique d'origine extérieure*

- 5.7.1 Le dispositif d'essais décrit au paragraphe 5.7.3 sera utilisé pour produire un champ magnétique d'intensité 0,4 kA/m. Dans ces conditions, les variations ne devront pas excéder une des valeurs suivantes: 100%, 200% ou 300% de l'indice de classe, laquelle sera définie par le constructeur.

- 5.7.2 Le champ magnétique doit être produit par un courant de même nature et de même fréquence que celui qui alimente le circuit d'entrée de mesure. Le champ doit être tel que la combinaison de phase et d'orientation soit la plus défavorable. Les valeurs indiquées pour les champs alternatifs sont des valeurs efficaces.

- 5.7.3 Le transducteur est placé au centre d'une bobine de 1 m de diamètre moyen, de section carrée, d'épaisseur radiale faible par rapport à son diamètre et parcourue par un courant choisi de façon à obtenir au centre, en l'absence du transducteur en essai, l'intensité du champ spécifiée au paragraphe 5.7.1.

Lorsqu'une dimension extérieure quelconque du transducteur excède 250 mm, utiliser une bobine de diamètre au moins égal à quatre fois la plus grande dimension du transducteur et choisir le courant de manière à obtenir l'intensité du champ spécifiée au paragraphe 5.7.1.

La force magnétomotrice nécessaire pour obtenir une intensité du champ de 0,4 kA/m au centre de la bobine spécifiée est 400 ampères-tours en l'absence du transducteur en essai.

Par accord entre le constructeur et l'utilisateur, il est permis d'utiliser un autre dispositif capable de produire un champ magnétique homogène convenable en l'absence du transducteur en essai.

5.8 *Variation due à un surplus de la grandeur mesurée*

Si, après accord entre le constructeur et l'utilisateur, un transducteur doit fonctionner avec une entrée qui peut atteindre 120% de la valeur nominale, la variation due à ce surplus ne doit pas dépasser 50% de l'indice de classe.

Dans le cas de transducteurs de puissance active ou réactive, on obtient 120% de la valeur nominale en augmentant le courant pendant que la tension reste à sa valeur nominale.

Transducers employing two measuring elements for measuring three-phase four-wire unbalanced power with three current circuits (sometimes called “two and a half” elements) are excluded from the requirements of this sub-clause.

- 5.6.1 The voltage input of one measuring circuit alone shall be energized at nominal voltage. The current input of each of the other measuring circuits shall be energized in turn at nominal current. The maximum departure from the output corresponding to zero measured quantity input shall be noted whilst the phase angle between the voltage and currents is changed through 360° .

Where the auxiliary supply is derived from one of the voltage inputs, this circuit shall be chosen as the circuit to which the voltage is applied.

- 5.6.2 The maximum value of the departure of the output from the value for zero measured quantity input shall not exceed 50% of the class index.

5.7 *Variation due to a magnetic field of external origin*

- 5.7.1 The test equipment described in Sub-clause 5.7.3 shall be used to produce a magnetic field strength of 0.4 kA/m. Under these conditions, the variation shall not exceed one of the following values: 100%, 200% or 300% of the class index, which value shall be stated by the manufacturer.

- 5.7.2 The magnetic field shall be produced by a current of the same kind and frequency as that which energizes the input measuring circuit. The field shall be such as to have the most unfavourable combination of phase and orientation. The values of a.c. fields are expressed as r.m.s. values.

- 5.7.3 The transducer is placed in the centre of a coil of 1 m mean diameter, of square cross-section, and of radial thickness small compared with the diameter, and passing such a current as will produce, at the centre of the coil, in the absence of the transducer under test, the magnetic field strength specified in Sub-clause 5.7.1.

Any transducer having an external dimension exceeding 250 mm shall be tested in a coil of mean diameter not less than four times the maximum dimension of the transducer, the resulting excitation being maintained at the values specified in Sub-clause 5.7.1.

400 ampere-turns in the specified coil will produce a field strength of 0.4 kA/m at its centre in the absence of the transducer under test.

By agreement between the manufacturer and the user, other devices which produce an adequate homogeneous magnetic field in the absence of the transducer under test are also permissible.

5.8 *Variation due to over-range of the measured quantity*

If, by agreement between the manufacturer and the user, a transducer is required to operate with an input up to 120% of the nominal value, the variation due to exceeding the nominal value of input shall not exceed 50% of the class index.

In the case of active power and reactive power transducers, 120% of the nominal value is achieved by increasing the current while retaining the voltage at the nominal value.

6. Valeurs nominales pour les transducteurs

6.1 Valeurs d'entrée

Les valeurs nominales de la tension, du courant et de l'alimentation auxiliaire doivent être fixées par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

6.2 Valeurs de sortie

Sauf accord contraire entre le constructeur et l'utilisateur, les valeurs nominales inférieure et supérieure de la grandeur de sortie et la valeur assignée de la charge de sortie doivent être choisies parmi les valeurs données dans les paragraphes 6.2.1, 6.2.2 et 6.2.3.

6.2.1 Pour les transducteurs dont la grandeur de sortie est un courant

0 ... 0,5 mA
0 ... 1 mA
0 ... 5 mA
0 ... 10 mA
0 ... 20 mA
4 ... 20 mA
-1 ... 0 ... 1 mA
-5 ... 0 ... 5 mA
-10 ... 0 ... 10 mA

Note. — 0 ... 2,5 mA peut également être utilisé.

6.2.2 Pour les transducteurs dont la grandeur de sortie est une tension:

0 ... 10 mV
0 ... 50 mV
0 ... 100 mV
0 ... 1 V
0 ... 5 V
0 ... 10 V
-1 ... 0 ... 1 V
-5 ... 0 ... 5 V
-10 ... 0 ... 10 V

6.2.3 Pour les transducteurs dont la grandeur de sortie est un courant, la charge de sortie assignée doit avoir l'une des valeurs suivantes:

500 Ω
1 000 Ω
1 500 Ω
10 000 Ω

Note. — La valeur 3 000 Ω peut également être utilisée.

6.2.4 Pour les transducteurs dont la grandeur de sortie est une tension, la charge de sortie assignée doit être déterminée par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

6.2.5 Le constructeur doit donner la valeur maximale que peut prendre la tension de sortie lorsque la charge et l'entrée prennent des valeurs quelconques. Cette tension ne doit pas dépasser la limite de la très basse tension de sécurité.

6. Nominal values for transducers

6.1 Input values

The nominal values of voltage, current, frequency and auxiliary supply shall be agreed between the manufacturer and the user.

6.2 Output values

Unless otherwise agreed between the manufacturer and the user, the lower and upper nominal values of the output and the rated value of the output load shall be chosen from those given in Sub-clauses 6.2.1, 6.2.2 and 6.2.3.

6.2.1 For transducers having a current output:

0 ... 0.5 mA
0 ... 1 mA
0 ... 5 mA
0 ... 10 mA
0 ... 20 mA
4 ... 20 mA
-1 ... 0 ... 1 mA
-5 ... 0 ... 5 mA
-10 ... 0 ... 10 mA

Note. — 0 ... 2.5 mA may also be used.

6.2.2 For transducers having a voltage output:

0 ... 10 mV
0 ... 50 mV
0 ... 100 mV
0 ... 1 V
0 ... 5 V
0 ... 10 V
-1 ... 0 ... 1 V
-5 ... 0 ... 5 V
-10 ... 0 ... 10 V

6.2.3 For transducers having a current output, the rated output load shall have one of the following values:

500 Ω
1 000 Ω
1 500 Ω
10 000 Ω

Note. — 3 000 Ω may also be used.

6.2.4 For transducers having a voltage output, the rated output load shall be agreed between the manufacturer and the user.

6.2.5 The manufacturer shall state the maximum value of the output voltage occurring under any conditions of output load and input. This voltage shall not exceed the limit of safety extra-low voltage.

- 6.2.6 L'attention est attirée sur les problèmes d'interférence qui peuvent se poser si le (les) courant(s) et/ou la (les) tension(s) de sortie sont faibles.

7. Prescriptions générales pour les transducteurs

- 7.1 Sauf accord contraire entre le constructeur et l'utilisateur, l'ondulation de la grandeur de sortie ne doit pas dépasser 1% de la plage de sortie.

Note. — Des prescriptions particulières peuvent être applicables si la sortie du transducteur doit être utilisée en liaison avec un système de traitement de données ayant un temps d'acquisition court.

Une mesure de la valeur de crête à crête du taux d'ondulation peut parfois être utile. Dans ce cas, 1% en valeur efficace correspond à peu près à 3% crête à crête pour une onde sinusoïdale. Le choix du moyen d'essai doit être fait en tenant compte de la fréquence maximale prévue.

7.2 Temps de réponse

- 7.2.1 Avant la détermination du temps de réponse, le transducteur doit être dans les conditions de référence et le circuit auxiliaire doit être alimenté au moins pendant la durée de mise en circuit préalable, sauf dans le cas où il est alimenté par une des grandeurs mesurées d'entrée et n'est pas indépendant.
- 7.2.2 Le temps de réponse doit être indiqué par le constructeur et doit être déterminé pour une entrée en échelon qui fait varier la sortie de 0% à 90% de la valeur nominale supérieure de la sortie.
- 7.2.3 Si un essai dans lequel on fait décroître la grandeur d'entrée est nécessaire, l'échelon de la grandeur d'entrée, doit faire varier la sortie de 100% à 10% de la valeur nominale supérieure de la sortie.
- 7.2.4 L'intervalle (voir le paragraphe 3.1.16) doit correspondre à $\pm 1\%$ de la valeur nominale supérieure de la sortie.
- 7.2.5 Les méthodes d'essai pour les transducteurs de fréquence et les transducteurs à zéro supprimé doivent être définies par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

7.3 Surcharges admissibles des grandeurs d'entrée

Après les essais prescrits aux paragraphes 7.3.1 et 7.3.2 et le retour à l'équilibre thermique avec la température ambiante de référence, le transducteur doit satisfaire aux prescriptions correspondant à son indice de classe.

7.3.1 Surcharges continues des grandeurs d'entrée

Tous les circuits de mesure et tous les circuits auxiliaires du transducteur doivent être soumis simultanément à 120% de:

- la ou les valeurs nominales supérieures, ou
 - la limite supérieure du ou des domaines de référence, ou
 - la limite supérieure du ou des domaines nominaux d'utilisation,
- en prenant la valeur la plus grande, ou éventuellement
- la ou les valeurs indiquées par le constructeur.

- 6.2.6 Attention is drawn to the interference problems which may result if the output current(s) and/or voltage(s) have low values.

7. General requirements for transducers

- 7.1 Unless otherwise agreed between the manufacturer and the user, the ripple content of the output shall not exceed 1% of the span.

Note. — Special requirements may apply if the output of the transducer is to be used in conjunction with a data processing system having a short acquisition time.

A measure of the peak-to-peak value of the ripple content of the output may sometimes be useful. In this case 1% r.m.s. is approximately 3% peak-to-peak for a sinusoidal waveform. Careful consideration should be given to the selection of test equipment with regard to the maximum frequency to be expected.

7.2 Response time

- 7.2.1 Before determining the response time, the transducer shall be under reference conditions and the auxiliary circuit shall be energized for at least the pre-conditioning time unless it is energized from one of the measuring input quantities and is not separately accessible.

- 7.2.2 The response time shall be stated by the manufacturer and shall be determined for an input step such that it would produce a change in output from 0% to 90% of the upper nominal value of the output.

- 7.2.3 If a test for decreasing input is required, the input step should produce a change in output from 100% to 10% of the upper nominal value of the output.

- 7.2.4 The band, (see Sub-clause 3.1.16) shall be $\pm 1\%$ of the upper nominal value of the output.

- 7.2.5 Methods of test for frequency transducers and suppressed zero transducers shall be agreed between the manufacturer and the user.

7.3 Permissible excessive inputs

After completion of the tests described in Sub-clauses 7.3.1 and 7.3.2 and after having regained equilibrium with the reference value of the ambient temperature, the transducer shall comply with the requirements appropriate to its class index.

7.3.1 Continuous excessive input

All measuring circuits and auxiliary circuits of the transducer shall simultaneously be subjected to 120% of:

- the upper nominal value(s), or
 - the upper limit of the reference range(s), or
 - the upper limit of the nominal range(s) of use,
- whichever is the greatest, or
- the value(s) assigned by the manufacturer.

La valeur choisie doit être appliquée pendant 2 h, toutes les grandeurs d'influence étant maintenues à leurs valeurs de référence.

Le cas échéant, le facteur de puissance doit avoir sa valeur nominale.

7.3.2 Surcharges de courte durée des grandeurs d'entrée

Les essais doivent être effectués dans les conditions de référence. Les surcharges à appliquer au transducteur sont fixées dans le tableau VI. Le circuit de charge de l'essai doit être pratiquement non réactif. Au cas où plusieurs essais sont spécifiés, conduire les essais dans l'ordre indiqué dans le tableau VI.

TABLEAU VI
Surcharges de courte durée de la grandeur d'entrée

Grandeur mesurée (voir note)	Facteur multiplicateur du courant	Facteur multiplicateur de la tension	Nombre d'applications	Durée de chaque application de surcharge (s)	Intervalle entre applications successives
Courant	2 10	— —	10 5	10 3	10 s 5 min
Tension, fréquence	—	1,5	10	10	10 s
Puissance (active, réactive) Facteur de puis- sance Angle de phase	1 2 10	1,5 1 1	10 10 5	10 10 3	10 s 10 s 5 min

Note. — Les courants et les tensions à prendre pour ces essais sont les produits des facteurs multiplicateurs donnés dans le tableau par :

- la valeur nominale supérieure, ou
 - la limite supérieure du domaine de référence, ou
 - la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation,
- en prenant la valeur la plus grande, ou éventuellement
- la valeur indiquée par le constructeur.

7.4 Valeur limite de la grandeur de sortie

La valeur de la grandeur de sortie doit être limitée à un maximum de deux fois la valeur nominale supérieure.

7.4.1 Lorsque la grandeur mesurée n'est pas comprise entre ses valeurs nominales inférieure et supérieure, le transducteur ne doit, en aucun cas, par exemple courant excessif ou tension trop faible, produire une sortie ayant une valeur comprise entre ses valeurs nominales inférieure et supérieure.

7.5 Conditions limites de fonctionnement en température

Sauf spécification contraire, les transducteurs doivent fonctionner en service continu aux températures ambiantes comprises entre +5 °C et +40 °C.

Whichever value is chosen, it shall be applied for a period of 2 h, all influence quantities being maintained at their reference values.

Where relevant, the power factor shall have its nominal value.

7.3.2 Excessive inputs of short duration

The tests shall be made under reference conditions. The excessive inputs of short duration which shall be applied to the transducer are specified in Table VI. The test circuit shall be substantially non-reactive. Where more than one test is specified, the tests shall be carried out in the order specified in Table VI.

TABLE VI
Excessive inputs of short duration

Measured quantity (see note)	Current multiplying factor	Voltage multiplying factor	Number of applications	Duration of each application of excessive input (s)	Interval between successive applications
Current	2 10	— —	10 5	10 3	10 s 5 min
Voltage, frequency	—	1.5	10	10	10 s
Power (active, reactive) Power factor Phase angle	1 2 10	1.5 1 1	10 10 5	10 10 3	10 s 10 s 5 min

Note. — The currents and voltages for these tests are the products of the factors given in the table and:

- the upper nominal value, or
 - the upper limit of the reference range, or
 - the upper limit of the nominal range of use, if any,
- whichever is the greatest, or
- the value assigned by the manufacturer.

7.4 Limiting value of the output

The output shall be limited to a maximum of twice the upper nominal value.

7.4.1 When the measured quantity is not between its lower and upper nominal values, the transducer shall not, under any conditions of for example, over-current or under-voltage, produce an output having a value between its lower and upper nominal values.

7.5 Temperature limits of operation

Unless otherwise marked, transducers shall withstand continuous operation when the ambient temperature is within the range +5 °C to +40 °C.

7.6 *Epreuve diélectrique, essais d'isolement et autres règles de sécurité*

Les spécifications pour l'épreuve diélectrique et les autres spécifications relatives à la sécurité sont celles données dans la Publication 414 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs et leurs accessoires, à laquelle on doit se référer.

7.7 *Essais à la tension de choc*

7.7.1 Sauf accord contraire entre le constructeur et l'utilisateur, on doit appliquer au transducteur une tension de choc normale 1,2/50, de valeur de crête 5 kV, de polarité positive, puis négative. Cette tension doit être appliquée de la manière suivante:

- entre la borne de terre et toutes les autres bornes réunies entre elles,
- entre les bornes de chacun des circuits successivement, les bornes de tous les autres circuits étant réunies à la terre.

Pour obtenir des détails complémentaires sur les essais à la tension de choc, on doit se référer à la Publication 521 de la CEI: Compteurs d'énergie active à courant alternatif des classes 0,5, 1 et 2.

D'autres méthodes d'essais sont à l'étude.

7.7.2 Après l'essai à la tension de choc, le transducteur doit satisfaire aux prescriptions correspondant à son indice de classe.

7.8 *Transducteurs non linéaires*

Les transducteurs ayant une relation non linéaire entre l'entrée et la sortie doivent être marqués avec le symbole F-33

8. **Prescriptions électriques et mécaniques complémentaires**

8.1 *Limites de l'étendue de mesure*

Lorsque les limites de l'étendue de mesure ne coïncident pas avec les valeurs nominales inférieure et supérieure de la sortie, les limites de l'étendue de mesure doivent être indiquées (voir point i) du paragraphe 9.1).

8.2 *Conditions limites pour le stockage et le transport*

Sauf indication contraire du constructeur, les transducteurs doivent être capables de subir sans dommage une exposition à des températures comprises entre $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Après retour aux conditions de référence, ils doivent satisfaire aux prescriptions de la présente norme.

Le constructeur doit spécifier toute autre condition limite à respecter pour assurer l'intégrité du transducteur.

8.3 *Plombage*

Lorsque le transducteur est plombé pour empêcher des réglages non autorisés, l'accès aux circuits internes et aux composants situés dans le boîtier ne doit pas être possible sans que le plomb soit détruit.

7.6 *Voltage tests, insulation tests and other safety requirements*

The requirements for the voltage test and other safety requirements are included in IEC Publication 414: Safety Requirements for Indicating and Recording Electrical Measuring Instruments and their Accessories, to which reference shall be made.

7.7 *Impulse voltage tests*

7.7.1 Unless otherwise agreed between the manufacturer and the user, a test voltage of 5 kV in both positive and negative senses, having the standardized impulse waveform of 1.2/50, shall be applied to transducers as follows:

- between the earth terminal and all the other terminals connected together,
- between the terminals of each circuit in turn, all other circuits being earthed.

For further details of the impulse voltage test, reference should be made to IEC Publication 521: Class 0.5, 1 and 2 Alternating-current Watthour Meters.

Alternative methods of testing are under consideration.

7.7.2 After completion of the impulse voltage test, the transducer shall comply with the requirements appropriate to its class index.

7.8 *Non-linear transducers*

Transducers having a non-linear relationship between input and output shall be marked with the symbol F-33.

8. **Additional electrical and mechanical requirements**

8.1 *Limits of the measuring range*

When the limits of the measuring range do not coincide with the lower and upper nominal values of the output, the limits of the measuring range shall be marked (see Item *i*) of Sub-clause 9.1).

8.2 *Limiting conditions for storage and transport*

Unless otherwise stated by the manufacturer, transducers shall be capable of withstanding, without damage, exposure to temperatures within the range -40°C to $+70^{\circ}\text{C}$.

After returning to reference conditions, they shall meet the requirements of this standard.

The manufacturer shall specify any additional limiting condition required to ensure the integrity of the transducer.

8.3 *Sealing*

When the transducer is sealed to prevent unauthorized adjustment, access to the internal circuit and to the components within the case shall not be possible without destroying the seal.