



IEC 60688

Edition 2.2 2002-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electrical measuring transducers for converting a.c. electrical quantities to analogue or digital signals

Transducteurs électriques de mesure convertissant les grandeurs électriques alternatives en signaux analogiques ou numériques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CH

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application.....	12
2 Références normatives	14
3 Définitions	14
4 Indice de classe, limites admissibles de l'erreur intrinsèque, alimentation auxiliaire et conditions de référence.....	28
4.1 Indice de classe.....	28
4.2 Erreur intrinsèque.....	28
4.3 Conditions à respecter pour la détermination de l'erreur intrinsèque	28
4.4 Alimentation auxiliaire.....	30
5 Prescriptions	34
5.1 Valeurs d'entrée	34
5.2 Valeurs des signaux de sortie analogiques.....	34
5.3 Signaux de sortie numériques.....	36
5.4 Ondulation (pour les sorties analogiques)	36
5.5 Temps de réponse.....	36
5.6 Variation due à un surplus du mesurande	36
5.7 Valeur limite du signal de sortie	36
5.8 Conditions limites de fonctionnement	38
5.9 Limites de l'étendue de mesure.....	38
5.10 Conditions limites de stockage et de transport	38
5.11 Plombage	38
5.12 Stabilité	38
6 Essais	38
6.1 Généralités.....	38
6.2 Variations dues à la tension de l'alimentation auxiliaire	42
6.3 Variations dues à la fréquence de l'alimentation auxiliaire	42
6.4 Variations dues à la température ambiante	44
6.5 Variations dues à la fréquence de la (des) grandeur(s) d'entrée(s)	46
6.6 Variations dues à la tension d'entrée.....	46
6.7 Variations dues au courant d'entrée	48
6.8 Variations dues au facteur de puissance	50
6.9 Variations dues à la charge de sortie	50
6.10 Variations dues à la forme d'onde de la grandeur (des grandeurs) d'entrée(s)	52
6.11 Variations dues à un champ magnétique d'origine extérieure.....	54
6.12 Variations dues au déséquilibre des courants.....	56
6.13 Variations dues à l'interaction entre les éléments de mesure.....	56

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references.....	15
3 Definitions.....	15
4 Class index, permissible limits of intrinsic error, auxiliary supply and reference conditions.....	29
4.1 Class index.....	29
4.2 Intrinsic error.....	29
4.3 Conditions for the determination of intrinsic error.....	29
4.4 Auxiliary supply.....	31
5 Requirements.....	35
5.1 Input values.....	35
5.2 Analogue output signals.....	35
5.3 Digital output signals.....	37
5.4 Ripple (for analogue outputs).....	37
5.5 Response time.....	37
5.6 Variation due to over-range of the measurand.....	37
5.7 Limiting value of the output signal.....	37
5.8 Limiting conditions of operation.....	39
5.9 Limits of the measuring range.....	39
5.10 Limiting conditions for storage and transport.....	39
5.11 Sealing.....	39
5.12 Stability.....	39
6 Tests.....	39
6.1 General.....	39
6.2 Variations due to auxiliary supply voltage.....	43
6.3 Variations due to auxiliary supply frequency.....	43
6.4 Variations due to ambient temperature.....	45
6.5 Variations due to the frequency of the input quantity(ies).....	47
6.6 Variations due to the input voltage.....	47
6.7 Variations due to the input current.....	49
6.8 Variations due to power factor.....	51
6.9 Variation due to output load.....	51
6.10 Variations due to distortion of the input quantity(ies).....	53
6.11 Variation due to magnetic field of external origin.....	55
6.12 Variation due to unbalanced currents.....	57
6.13 Variation due to interaction between measuring elements.....	57

6.14	Variation due à l'échauffement propre	58
6.15	Variation due à un fonctionnement continu	58
6.16	Variations dues aux tensions parasites en mode commun	60
6.17	Variations dues aux tensions parasites en mode série	60
6.18	Surcharges admissibles des grandeurs d'entrée	62
6.19	Epreuve diélectrique, essais d'isolement et autres règles de sécurité	62
6.20	Essais à la tension de choc	62
6.21	Essai de perturbation en haute fréquence	62
6.22	Essai d'élévation de température	64
6.23	Autres essais	64
7	Marquage	64
7.1	Marquage sur le boîtier	64
7.2	Informations concernant les conditions de référence et les domaines nominiaux d'utilisation des transducteurs	66
7.3	Identification des connexions et bornes	66
7.4	Informations à donner sur un document d'accompagnement	68
	Annexe A (informative) Bibliographie	70
	Tableau 1 – Relation entre les limites de l'erreur intrinsèque, exprimée en pourcentage de la valeur conventionnelle, et l'indice de classe	28
	Tableau 2 – Conditions de mise en circuit préalable	30
	Tableau 3 – Conditions de référence relatives aux grandeurs d'influence et tolérances admisses pour les essais	32
	Tableau 4 – Conditions de référence relatives au mesurande	32
	Tableau 5 – Groupes d'utilisation	40
	Tableau 6 – Exemples d'indications concernant les conditions de référence et les domaines nominaux d'utilisation pour la température	66
	Tableau 7 – Symboles utilisés pour les transducteurs	68

6.14	Variation due to self-heating	59
6.15	Variation due to continuous operation	59
6.16	Variation due to common mode interference	61
6.17	Variation due to series mode interference	61
6.18	Permissible excessive inputs	63
6.19	Voltage test, insulation tests and other safety requirements	63
6.20	Impulse voltage tests	63
6.21	High frequency disturbance test	63
6.22	Test for temperature rise	65
6.23	Other tests	65
7	Marking	65
7.1	Marking on the case	65
7.2	Markings relating to the reference conditions and nominal ranges of use for transducers	67
7.3	Identification of connections and terminals	67
7.4	Information to be given in a separate document	69
	Annex A (informative) Bibliography	71
	Table 1 – Relationship between the limits of intrinsic error, expressed as a percentage of the fiducial value, and the class index	29
	Table 2 – Pre-conditioning	31
	Table 3 – Reference conditions of the influence quantities and tolerances or testing purposes	33
	Table 4 – Reference conditions relative to the measurand	33
	Table 5 – Usage groups	41
	Table 6 – Examples of marking relating to the reference conditions and nominal range of use for temperature	67
	Table 7 – Symbols for marking transducers	69

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**TRANSDUCTEURS ÉLECTRIQUES DE MESURE CONVERTISSANT
LES GRANDEURS ÉLECTRIQUES ALTERNATIVES
EN SIGNAUX ANALOGIQUES OU NUMÉRIQUES**

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La présente Norme internationale a été établie par le comité d'études 85 de la CEI: Appareillage de mesure des grandeurs électriques fondamentales. Elle remplace et annule la CEI 60688-1 et la CEI 60688-2 et constitue la deuxième édition de la CEI 60688.

La présente version consolidée de la CEI 60688 comprend la deuxième édition (1992) [documents 85(BC)17 et 85(BC)20+20A], son amendement 1 (1997) [documents 85/165/FDIS et 85/176/RVD] et son amendement 2 (2001) [documents 85/217/FDIS et 85/218/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à ses amendements; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.2.

Une ligne verticale dans la marge indique les textes modifiés par les amendements 1 et 2.

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

- prescriptions et définitions: caractères romains;
- NOTES: petits caractères romains;
- *conformité: caractères italiques;*
- termes définis à l'article 3 et utilisés dans toute cette norme: **caractères romains gras.**

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL MEASURING TRANSDUCERS FOR
CONVERTING A.C. ELECTRICAL QUANTITIES
TO ANALOGUE OR DIGITAL SIGNALS**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This International Standard has been prepared by IEC technical committee 85: Measuring equipment for basic electrical quantities. It cancels and replaces IEC 60688-1 and IEC 60688-2 and forms the second edition of IEC 60688.

This consolidated version of IEC 60688 consists of the second edition (1992) [documents 85(CO)17 and 85(CO)20+20A], its amendment 1 (1997) [documents 85/165/FDIS and 85/176/RVD] and its amendment 2 (2001) [documents 85/217/FDIS and 85/218/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendments and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.2.

A vertical line in the margin shows the texts amended by amendments 1 and 2.

In this standard, the following print types are used:

- requirements and definitions: in roman type;
- NOTES: in smaller roman type;
- *compliance*: in italic type;
- terms used throughout this standard which have been defined in clause 3: **in bold roman type**.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

Le système de classification par **indice de classe**, utilisé dans la présente norme est fondé sur la CEI 60051: Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires. Dans ce système de classification, les variations admissibles du **signal de sortie** dues aux variations 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 % du **signal de 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**. Lorsque les **grandeurs d'influence** varient entre les limites spécifiées du **domaine nominal d'utilisation**, il peut se produire une variation de la 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 faible, car il est peu probable que les **grandeurs d'influence** prennent simultanément leurs valeurs les plus défavorables, des variations s'annulant l'une l'autre. Il est donc important que ces faits soient pris en considération dans la spécification d'un **transducteur** pour une application particulière.

D'autre part, quelques termes utilisés dans la présente norme sont différents de ceux utilisés dans la CEI 60051 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;
- «l'**intervalle de sortie**», qui est la gamme des valeurs du **signal de sortie**, depuis la valeur maximale positive jusqu'à la valeur maximale négative, le cas échéant.

INTRODUCTION

The **class index** system of classification used in this standard is based upon IEC 60051: Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories. Under this system, the permitted variations of the **output signal** 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 60051 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 values of the **output signal** from maximum positive to maximum negative, if appropriate.

TRANSDUCTEURS ÉLECTRIQUES DE MESURE CONVERTISSANT LES GRANDEURS ÉLECTRIQUES ALTERNATIVES EN SIGNAUX ANALOGIQUES OU NUMÉRIQUES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux **transducteurs** à grandeurs d'entrées et de sorties électriques destinés à mesurer des grandeurs électriques alternatives. Le **signal de sortie** peut être sous deux formes, sous la forme de courant continu analogique ou sous la forme numérique. Dans ce cas, la partie du **transducteur** utilisée à des fins de communication doit pouvoir être compatible avec le système extérieur.

Cette norme s'applique aux **transducteurs** de mesure destinés à convertir des grandeurs électriques alternatives, telles que:

- courants
- tensions
- puissances actives
- puissances réactives
- facteurs de puissance
- angles de phase
- fréquences

en **signal de sortie**.

Dans l'**étendue de mesure**, le **signal de sortie** varie en fonction du mesurande. Une **alimentation auxiliaire** peut être nécessaire.

Cette norme s'applique:

- a) si la fréquence nominale de la ou des grandeurs d'entrée est comprise entre 5 Hz et 1 500 Hz;
- b) si un **transducteur** fait partie d'une chaîne de mesure d'une grandeur non électrique, au **transducteur de mesure électrique**, si, par ailleurs, celui-ci fait partie du domaine d'application;
- c) aux **transducteurs** destinés à une utilisation générale, par exemple à la télémesure, à la commande des processus et dans un des nombreux environnements spécifiés.

La présente Norme internationale a pour objet:

- de spécifier la terminologie et les définitions relatives aux **transducteurs** dont l'application principale est du domaine de l'industrie électrique, particulièrement pour la commande des processus et les systèmes de télémesure;
- d'unifier les méthodes d'essai utilisées pour évaluer les caractéristiques de fonctionnement des **transducteurs**;
- de spécifier les limites de **précision** et les valeurs de sortie des **transducteurs**.

ELECTRICAL MEASURING TRANSDUCERS FOR CONVERTING A.C. ELECTRICAL QUANTITIES TO ANALOGUE OR DIGITAL SIGNALS

1 Scope

This International Standard applies to **transducers** with electrical inputs and outputs for making measurements of a.c. electrical quantities. The output signal may be in the form of an analogue direct current or in digital form. In this instance, that part of the transducer utilized for communication purposes will need to be compatible with the external system.

This standard applies to measuring **transducers** used for converting alternating electrical quantities such as:

- current
- voltage
- active power
- reactive power
- power factor
- phase angle
- frequency

to an **output signal**.

Within the **measuring range**, the **output signal** is a function of the measurand. An **auxiliary supply** may be needed.

This standard applies:

- a) if the nominal frequency of the input(s) lies between 5 Hz and 1 500 Hz;
- b) 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;
- c) to **transducers** for use in a variety of applications such as telemetry and process control and in one of a number of defined environments.

This International Standard is intended:

- to specify the terminology and definitions relating to **transducers** whose main application is in electrical power engineering, especially for the purposes of process control and telemetry systems;
- to unify the test methods used in evaluating **transducer** performance;
- to specify **accuracy** limits and output values for **transducers**.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050(301, 302, 303):1983, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 301: Termes généraux concernant les mesures en électricité. Chapitre 302: Instruments de mesurage électriques. Chapitre 303: Instruments de mesurage électroniques*

CEI 60051-1:1997, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires – Partie 1: Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties*

CEI 60068-2-3:1969, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essais Ca: Essai continu de chaleur humide*

CEI 60255-4*:1976, *Relais électriques – Quatrième partie: Relais de mesure à une seule grandeur d'alimentation d'entrée à temps dépendant spécifié*

CEI 60521:1988, *Compteurs d'énergie active à courant alternatif des classes 0,5, 1 et 2*

CEI 61000-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure*

CEI 61010-1:2001, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

NOTE Se reporter à l'annexe A pour la liste des publications informatives.

* Cette publication a été remplacée par la CEI 60255-3:1989.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050(301, 302, 303):1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV). Chapter 301: General terms on measurements in electricity. Chapter 302: Electrical measuring instruments. Chapter 303: Electronic measuring instruments*

IEC 60051-1:1997, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 1: Definitions and general requirements common to all parts*

IEC 60068-2-3:1985, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 60255-4*:1976, *Electrical relays – Part 4: Single input energizing quantity measuring relays with dependent specified time*

IEC 60521:1988, *Class 0,5, 1 and 2 alternating-current watt-hour meters*

IEC 61000-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques*

IEC 61010-1:2001, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements*

NOTE Refer to annex A for the list of informative references.

* This publication has been replaced by IEC 60255-3:1989.