

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Underwater acoustics – Hydrophones – Calibration of hydrophones –
Part 2: Procedures for low frequency pressure calibration**

**Acoustique sous-marine – Hydrophones – Étalonnage des hydrophones –
Partie 2: Procédures pour l'étalonnage à basse pression de fréquence**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-8322-7346-3

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Symbols	12
5 Procedures for calibration.....	13
5.1 Principles.....	13
5.2 Field limitations.....	14
5.3 Schematic survey of procedures	14
5.4 Reporting of results.....	14
5.5 Recalibration periods	15
5.6 Temperature and pressure considerations for calibration	15
5.7 Preparation of transducers.....	15
6 Electrical measurements.....	15
6.1 Signal type.....	15
6.2 Earthing	15
6.3 Measurement of hydrophone output voltage.....	15
6.3.1 General	15
6.3.2 Electrical loading by measuring instrument.....	15
6.3.3 Electrical loading by extension cable	16
6.3.4 Cross-talk and acoustic interference	16
6.3.5 Integral pre-amplifier	16
6.4 Measurement of projector current	16
7 Calibration by hydrostatic excitation	16
7.1 General.....	16
7.2 Principle	16
7.2.1 Determination of the alternating pressure	16
7.2.2 Determination of the correction factor	18
7.2.3 Determination of the equivalent height.....	18
7.2.4 Calculation of the pressure sensitivity of hydrophone.....	20
7.3 Design of vibration system	20
7.4 Alternative method for hydrostatic excitation	20
7.5 Uncertainty	21
8 Calibration by piezoelectric compensation	21
8.1 General.....	21
8.2 Principle	21
8.2.1 Determination of the sound pressure	21
8.2.2 Determination of the characteristic constant	22
8.2.3 Calculation of the pressure sensitivity of hydrophone.....	23
8.3 Design of the calibration chamber	23
8.3.1 General	23
8.3.2 Low frequency chamber.....	23
8.3.3 High frequency chamber.....	23
8.4 Practical limitations of the piezoelectric compensation method	24
8.5 Relative calibration method.....	24

8.6	Uncertainty	25
9	Calibration by acoustic coupler reciprocity	25
9.1	General.....	25
9.2	Principle	25
9.2.1	Theory of acoustic coupler reciprocity.....	25
9.2.2	Procedures for the reciprocity calibration	26
9.2.3	Calculation of transfer impedance.....	27
9.2.4	Determination of acoustic compliance.....	27
9.3	Limitation of acoustic coupler reciprocity.....	27
9.3.1	Frequency limit.....	27
9.3.2	Hydrophone limit.....	28
9.4	Measurement.....	28
9.4.1	General	28
9.4.2	Evidence of interference effects.....	28
9.4.3	Reciprocity verification	28
9.4.4	Linearity verification	29
9.5	Uncertainty	29
10	Calibration by pistonphone	29
10.1	General.....	29
10.2	Principle	29
10.2.1	Determination of the sound pressure	29
10.2.2	Determination of the compliance of the medium.....	30
10.2.3	Calculation of the pressure sensitivity.....	30
10.3	Limitations	30
10.4	Relative calibration	31
10.4.1	Comparison with a reference transducer.....	31
10.4.2	Comparison using air–water pistonphone	31
10.5	Uncertainty	32
11	Calibration by vibrating column.....	32
11.1	General.....	32
11.2	Principle	32
11.2.1	General	32
11.2.2	Expression for the pressure	33
11.2.3	Determination of the sensitivity.....	34
11.3	Conditions of measurement	35
11.3.1	Mechanical	35
11.3.2	Acoustical.....	36
11.4	Relative calibration method.....	36
11.5	Uncertainty	37
12	Calibration by static pressure transducer.....	37
12.1	General.....	37
12.2	Principle	38
12.2.1	Theory of static pressure calibration	38
12.2.2	Determination of the sensitivity of static pressure transducer.....	38
12.2.3	Calculation of the pressure sensitivity.....	39
12.3	Limitations	39
12.4	Uncertainty	39
Annex A (informative)	Advanced acoustic coupler calibration methods.....	40

A.1	General.....	40
A.2	Acoustic-coupler calibration using a reference coupler with two reciprocal transducers and an auxiliary coupler with the same two transducers and a hydrophone to be calibrated.....	41
A.2.1	General	41
A.2.2	Theory	42
A.3	Acoustic-coupler calibration using a reference coupler with two reciprocal transducers and an auxiliary coupler with the same two transducers, a hydrophone to be calibrated, and a sound source	43
A.3.1	General	43
A.3.2	Theory	44
A.4	Acoustic-coupler calibration using a coupler, a reciprocal transducer, a projector, a hydrophone to be calibrated, and a subsidiary body of known compliance	45
A.4.1	General	45
A.4.2	Theory	45
Annex B (informative)	Assessment of uncertainty in the low frequency pressure calibration of hydrophone	48
B.1	General.....	48
B.2	Type A evaluation of uncertainty	48
B.3	Type B evaluation of uncertainty	48
B.4	Reported uncertainty.....	48
B.5	Common sources of uncertainty	49
Bibliography.....		51
Figure 1	– Diagram of calibration by hydrostatic excitation.....	17
Figure 2	– Schematic drawing of calibration by piezoelectric compensation	22
Figure 3	– Diagram of the chamber for high frequency	24
Figure 4	– Reciprocity coupler with three transducers: a projector P, a reciprocal transducer T, and a hydrophone H to be calibrated	26
Figure 5	– Comparison calibration using pistonphone with calibrated hydrophone.....	32
Figure 6	– Diagram of calibration by vibrating column	33
Figure 7	– Diagram of calibration by vibrating column using comparison	37
Figure 8	–Diagram of comparison calibration using static pressure transducer.....	38
Figure A.1	– Reference coupler with two transducers: a projector P and a reciprocal transducer T	42
Figure A.2	– Auxiliary coupler with three transducers: a projector P, a reciprocal transducer T and a hydrophone H to be calibrated	42
Figure A.3	– Auxiliary coupler with four transducers: a projector P, a reciprocal transducer T, a sound source S and a hydrophone H to be calibrated	44
Figure A.4	– Schematic drawing of the measuring system.....	46

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**UNDERWATER ACOUSTICS – HYDROPHONES –
CALIBRATION OF HYDROPHONES –****Part 2: Procedures for low frequency pressure calibration**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60565-2 has been prepared by IEC technical committee 87: Ultrasonics.

This first edition of IEC 60565-2, together with IEC 60565-1, replaces the second edition of IEC 60565 published in 2006. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition.

- 1) IEC 60565 has been divided into two parts:
 - Part 1: Procedures for free-field calibration;
 - Part 2: Procedures for low frequency pressure calibration (this document).
- 2) A relative calibration method has been added to Clause 8: Calibration by piezoelectric compensation.

- 3) A relative calibration method has been added to Clause 11: Calibration by **vibrating column**.
- 4) Clause 12: Calibration by static pressure transducer, has been added.
- 5) Annex A: Equivalent circuit of the excitation system for calibration with a **vibrating column**, has been deleted.
- 6) Subclauses 9.6, 9.7 and 9.8 have been moved to form a new Annex A: Advanced acoustic coupler calibration methods.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
87/720/FDIS	87/723/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

NOTE Words in **bold** in the text are terms defined in Clause 3.

A list of all parts in the IEC 60565 series, published under the general title *Underwater acoustics – Hydrophones – Calibration of hydrophones*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

INTRODUCTION

The purpose of this document is to establish the procedures for low frequency pressure calibrations of **hydrophones** in the frequency range from 0,01 Hz to several kilohertz.

To ensure the correctness of the calibrations, the **hydrophones** to be calibrated are "rigid" **hydrophones** with small size compared to the acoustic wavelength, and are not sensitive to vibration when calibrated.

Principles, procedures, and **uncertainties** of physical calibrations such as hydrostatic excitation, piezoelectric compensation, **pistonphone**, **vibrating column**, static pressure transducer, etc., and reciprocity calibrations in acoustic **couplers** are given in this document. Calibrations are carried out using one of these methods, depending on the different principles to be used, and its limitations to the sound field and the frequency range.

UNDERWATER ACOUSTICS – HYDROPHONES – CALIBRATION OF HYDROPHONES –

Part 2: Procedures for low frequency pressure calibration

1 Scope

This part of IEC 60565 specifies the methods for low frequency pressure calibration of **hydrophones** at frequencies from 0,01 Hz to several kilohertz depending on calibration method.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60050-801, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 801: Acoustics and electroacoustics* (available at <http://www.electropedia.org/>)

IEC 60500:2017, *Underwater acoustics – Hydrophones – Properties of the hydrophone in the frequency range 1 Hz to 500 kHz*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	57
INTRODUCTION.....	59
1 Domaine d'application	60
2 Références normatives	60
3 Termes et définitions	60
4 Symboles	64
5 Procédures d'étalonnage	66
5.1 Principes.....	66
5.2 Limites de champ.....	66
5.3 Choix schématique des procédures.....	66
5.4 Compte-rendu des résultats	66
5.5 Périodes de réétalonnage	67
5.6 Considérations relatives à la température et à la pression pour l'étalonnage.....	67
5.7 Préparation des transducteurs	67
6 Mesurages électriques.....	67
6.1 Forme du signal	67
6.2 Mise à la terre.....	67
6.3 Mesurage de la tension de sortie de l'hydrophone.....	68
6.3.1 Généralités	68
6.3.2 Charge électrique par l'appareil de mesure.....	68
6.3.3 Charge électrique par le câble prolongateur	68
6.3.4 Diaphonie et interférences acoustiques	68
6.3.5 Préamplificateur intégré.....	68
6.4 Mesurage du courant traversant le projecteur	68
7 Étalonnage par excitation hydrostatique	69
7.1 Généralités	69
7.2 Principe	69
7.2.1 Détermination de la pression alternative	69
7.2.2 Détermination du facteur de correction	70
7.2.3 Détermination de la hauteur équivalente.....	71
7.2.4 Calcul de la sensibilité en pression de l'hydrophone	72
7.3 Conception du système de vibration.....	72
7.4 Autre méthode pour l'excitation hydrostatique.....	73
7.5 Incertitude.....	73
8 Étalonnage par compensation piézoélectrique	74
8.1 Généralités	74
8.2 Principe	74
8.2.1 Détermination de la pression acoustique	74
8.2.2 Détermination de la constante caractéristique.....	75
8.2.3 Calcul de la sensibilité en pression de l'hydrophone	76
8.3 Conception de la chambre d'étalonnage.....	76
8.3.1 Généralités	76
8.3.2 Chambre pour basses fréquences.....	76
8.3.3 Chambre pour hautes fréquences	76
8.4 Limites pratiques de la méthode de compensation piézoélectrique.....	77
8.5 Méthode d'étalonnage relatif	78

8.6	Incertitude.....	78
9	Étalonnage par réciprocité du coupleur acoustique.....	78
9.1	Généralités.....	78
9.2	Principe.....	79
9.2.1	Théorie de la réciprocité du coupleur acoustique.....	79
9.2.2	Procédures d'étalonnage par réciprocité.....	79
9.2.3	Calcul de l'impédance de transfert.....	80
9.2.4	Détermination de l'élasticité acoustique.....	80
9.3	Limites de la réciprocité du coupleur acoustique.....	81
9.3.1	Limite de fréquence.....	81
9.3.2	Limite applicable aux hydrophones.....	81
9.4	Mesurage.....	81
9.4.1	Généralités.....	81
9.4.2	Mise en évidence des effets d'interférence.....	81
9.4.3	Vérification de la réciprocité.....	81
9.4.4	Vérification de la linéarité.....	82
9.5	Incertitude.....	82
10	Étalonnage par pistonphone.....	83
10.1	Généralités.....	83
10.2	Principe.....	83
10.2.1	Détermination de la pression acoustique.....	83
10.2.2	Détermination de l'élasticité du milieu.....	83
10.2.3	Calcul de la sensibilité en pression.....	84
10.3	Limites.....	84
10.4	Étalonnage relatif.....	85
10.4.1	Comparaison avec un transducteur de référence.....	85
10.4.2	Comparaison par pistonphone air-eau.....	85
10.5	Incertitude.....	86
11	Étalonnage par colonne vibrante.....	86
11.1	Généralités.....	86
11.2	Principe.....	86
11.2.1	Généralités.....	86
11.2.2	Expression pour la pression.....	87
11.2.3	Détermination de la sensibilité.....	88
11.3	Conditions de mesure.....	89
11.3.1	Conditions mécaniques.....	89
11.3.2	Conditions acoustiques.....	90
11.4	Méthode d'étalonnage relatif.....	90
11.5	Incertitude.....	91
12	Étalonnage par transducteur de pression statique.....	92
12.1	Généralités.....	92
12.2	Principe.....	92
12.2.1	Théorie de l'étalonnage par pression statique.....	92
12.2.2	Détermination de la sensibilité du transducteur de pression statique.....	93
12.2.3	Calcul de la sensibilité en pression.....	93
12.3	Limites.....	93
12.4	Incertitude.....	93
Annexe A (informative) Méthodes d'étalonnage par coupleur acoustique évolué.....		94

A.1	Généralités	94
A.2	Étalonnage du coupleur acoustique à l'aide d'un coupleur de référence avec deux transducteurs réciproques et un coupleur auxiliaire avec les deux mêmes transducteurs et un hydrophone à étalonner	95
A.2.1	Généralités	95
A.2.2	Théorie	96
A.3	Étalonnage du coupleur acoustique à l'aide d'un coupleur de référence avec deux transducteurs réciproques et un coupleur auxiliaire avec les deux mêmes transducteurs, un hydrophone à étalonner et une source sonore	98
A.3.1	Généralités	98
A.3.2	Théorie	98
A.4	Étalonnage du coupleur acoustique à l'aide d'un coupleur, d'un transducteur réciproque, d'un projecteur, d'un hydrophone à étalonner et d'un organe subsidiaire d'élasticité connue	99
A.4.1	Généralités	99
A.4.2	Théorie	100
Annexe B (informative)	Évaluation de l'incertitude dans l'étalonnage à basse pression de fréquence des hydrophones	102
B.1	Généralités	102
B.2	Évaluation de Type A de l'incertitude	102
B.3	Évaluation de Type B de l'incertitude	102
B.4	Incertaince déclarée	102
B.5	Sources communes d'incertitude	103
Bibliographie	106
Figure 1	– Schéma d'étalonnage par excitation hydrostatique	69
Figure 2	– Schéma d'étalonnage par compensation piézoélectrique	75
Figure 3	– Schéma de la chambre pour hautes fréquences	77
Figure 4	– Coupleur de réciprocité avec trois transducteurs; un projecteur P, un transducteur réciproque T et un hydrophone H à étalonner	79
Figure 5	– Étalonnage par comparaison au moyen d'un pistonphone avec un hydrophone étalonné	86
Figure 6	– Schéma d'étalonnage par colonne vibrante	87
Figure 7	– Schéma d'étalonnage par colonne vibrante (par comparaison)	91
Figure 8	– Schéma d'étalonnage par comparaison avec transducteur de pression statique	92
Figure A.1	– Coupleur de référence avec deux transducteurs: un projecteur P et un transducteur réciproque T	96
Figure A.2	– Coupleur auxiliaire avec trois transducteurs: un projecteur P, un transducteur réciproque T, et un hydrophone H à étalonner	97
Figure A.3	– Coupleur auxiliaire avec quatre transducteurs; un projecteur P, un transducteur réciproque T, une source sonore S et un hydrophone H à étalonner	98
Figure A.4	– Schéma du système de mesure	100

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ACOUSTIQUE SOUS-MARINE – HYDROPHONES –
ÉTALONNAGE DES HYDROPHONES –****Partie 2: Procédures pour l'étalonnage à basse pression de fréquence****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60565-2 a été établie par le comité d'études 87 de l'IEC: Ultrasons.

Cette première édition de l'IEC 60565-2, avec l'IEC 60565-1, remplace la deuxième édition de l'IEC 60565 parue en 2006. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- 1) L'IEC 60565 a été divisée en deux parties:
 - Partie 1: Procédures pour l'étalonnage en champ libre;
 - Partie 2: Procédures pour l'étalonnage à basse pression de fréquence (le présent document).

- 2) Une méthode d'étalonnage relatif a été ajoutée à l'Article 8: Étalonnage par compensation piézoélectrique.
- 3) Une méthode d'étalonnage relatif a été ajoutée à l'Article 11: Etalonnage par **colonne vibrante**.
- 4) L'Article 12: Etalonnage par transducteur de pression statique a été ajouté.
- 5) L'Annexe A: Circuit équivalent du système d'excitation pour l'étalonnage avec une **colonne vibrante**, a été supprimée.
- 6) Les paragraphes 9.6, 9.7 et 9.8 ont été déplacés pour constituer une nouvelle Annexe A: Méthodes d'étalonnage par coupleur acoustique évolué.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
87/720/FDIS	87/723/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

NOTE Les mots en **gras** dans le texte sont des termes définis à l'Article 3.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60565, publiées sous le titre général *Acoustique sous-marine – Hydrophones – Étalonnage des hydrophones*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

L'objet du présent document est d'établir les procédures applicables aux étalonnages à basse pression de fréquence des **hydrophones** dans la bande de fréquences de 0,01 Hz à plusieurs kilohertz.

Pour assurer le caractère approprié des étalonnages, les **hydrophones** à étalonner sont des **hydrophones** "rigides" de petites dimensions par comparaison avec la longueur d'onde acoustique, et ne sont pas sensibles aux vibrations lorsqu'ils sont étalonnés.

Les principes, procédures et **incertitudes** des étalonnages physiques tels qu'excitation hydrostatique, compensation piézoélectrique, **pistonphone**, **colonne vibrante**, transducteur de pression statique, etc., et des étalonnages de réciprocité des **coupleurs** acoustiques sont stipulés dans le présent document. Les étalonnages sont effectués par l'une de ces méthodes, en fonction des différents principes à utiliser, et de ses limites applicables au champ acoustique et à la bande de fréquences.

ACOUSTIQUE SOUS-MARINE – HYDROPHONES – ÉTALONNAGE DES HYDROPHONES –

Partie 2: Procédures pour l'étalonnage à basse pression de fréquence

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60565 spécifie les méthodes d'étalonnage à basse pression de fréquence des **hydrophones** à des fréquences comprises entre 0,01 Hz et plusieurs kilohertz selon la méthode d'étalonnage.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60050-801, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 801: Acoustique et électroacoustique* (disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>)

IEC 60500:2017, *Acoustique sous-marine – Hydrophones – Propriétés des hydrophones dans la bande de fréquences de 1 Hz à 500 kHz*