



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Underwater acoustics – Hydrophones – Properties of hydrophones in the frequency range 1 Hz to 500 kHz**

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

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 17.140.50

ISBN 978-2-8322-4049-6

**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.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references .....	5
3 Terms and definitions .....	5
4 Symbols .....	11
5 Hydrophone characteristics .....	12
5.1 General.....	12
5.2 Basic requirements .....	12
5.3 Sensitivity .....	12
5.4 Frequency response .....	13
5.4.1 Stated operating frequency band .....	13
5.4.2 Frequency dependence .....	13
5.5 Directional response .....	13
5.6 Dynamic range.....	13
5.6.1 Linearity and overload sound pressure level .....	13
5.6.2 Equivalent noise pressure spectral density level .....	14
5.6.3 Conditions required .....	14
5.7 Electrical requirements .....	14
5.7.1 Electromagnetic interference .....	14
5.7.2 Electrical characteristics .....	14
5.8 Mechanical requirements .....	14
5.9 Environmental aspects.....	15
5.10 Stability of the sensitivity .....	15
5.10.1 Temperature stability .....	15
5.10.2 Depth stability.....	15
5.10.3 Time stability .....	15
6 Information to be supplied by the manufacturer .....	16
Annex A (informative) Recommendations for selecting hydrophones.....	18
A.1 General.....	18
A.2 Sensitivity .....	18
A.3 Self-noise performance .....	19
A.4 Frequency response .....	19
A.5 Directional response .....	20
A.6 Dynamic range.....	20
A.7 Electrical connection.....	21
A.8 Stability of the sensitivity .....	21
A.8.1 Temperature stability .....	21
A.8.2 Depth stability.....	21
A.8.3 Time stability .....	21
Bibliography.....	22
Figure 1 – Angular co-ordinate system.....	6

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### UNDERWATER ACOUSTICS – HYDROPHONES – PROPERTIES OF HYDROPHONES IN THE FREQUENCY RANGE 1 Hz TO 500 kHz

#### 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 60500 has been prepared by IEC technical committee 87: Ultrasonics.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1974. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) The format and scope of IEC 60500 have been changed to be compatible with IEC 62127-3:2007 in accordance with ISO/IEC Directives, and has a good conformity with IEC 60565:2006, making the suite of available standards for underwater sound a more coordinated and coherent system.
- b) The upper limit of the frequency range of hydrophones has been expanded from 100 kHz to 500 kHz.
- c) Technical requirements of hydrophone selecting are provided in Annex A, and the depth range of the static pressure range of hydrophones has been expanded from 10 m to 100 m.

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

FDIS	Report on voting
87/644/FDIS	87/649/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.

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.

## **UNDERWATER ACOUSTICS – HYDROPHONES – PROPERTIES OF HYDROPHONES IN THE FREQUENCY RANGE 1 Hz TO 500 kHz**

### **1 Scope**

This document specifies the relevant characteristics and properties of hydrophones in the frequency range 1 Hz to 500 kHz, and specifies how to report these characteristics. It does not cover performance requirements for specific hydrophone types, or for specific hydrophone applications. However, guidance on the choice of a hydrophone with appropriate performance for a specific application is given in an informative annex.

This document is applicable to:

- hydrophones employing piezoelectric sensor elements, designed to respond to sound pressure in water and measure underwater acoustical signals;
- hydrophones with or without an integral pre-amplifier.

### **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.

ISO 266:1997, *Acoustics – Preferred frequencies*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	25
1 Domaine d'application .....	27
2 Références normatives .....	27
3 Termes et définitions .....	27
4 Symboles .....	33
5 Caractéristiques d'un hydrophone.....	34
5.1 Généralités .....	34
5.2 Exigences de base.....	34
5.3 Sensibilité.....	34
5.4 Réponse en fréquence .....	35
5.4.1 Bande de fréquences de fonctionnement déclarée .....	35
5.4.2 Dépendance en fréquence .....	35
5.5 Réponse directionnelle .....	35
5.6 Dynamique.....	36
5.6.1 Linéarité et niveau de pression acoustique de surcharge .....	36
5.6.2 Niveau de densité spectrale de la pression de bruit équivalente .....	36
5.6.3 Conditions exigées .....	36
5.7 Exigences électriques .....	36
5.7.1 Interférences électromagnétiques .....	36
5.7.2 Caractéristiques électriques.....	37
5.8 Exigences mécaniques .....	37
5.9 Aspects environnementaux .....	37
5.10 Stabilité de la sensibilité .....	37
5.10.1 Stabilité en température.....	37
5.10.2 Stabilité en profondeur .....	38
5.10.3 Stabilité temporelle.....	38
6 Informations à fournir par le fabricant .....	38
Annexe A (informative) Recommandations relatives à la sélection des hydrophones.....	40
A.1 Généralités .....	40
A.2 Sensibilité .....	40
A.3 Performances de bruit propre.....	41
A.4 Réponse en fréquence .....	41
A.5 Réponse directionnelle .....	42
A.6 Dynamique.....	42
A.7 Connexion électrique .....	43
A.8 Stabilité de la sensibilité .....	43
A.8.1 Stabilité en température.....	43
A.8.2 Stabilité de la profondeur.....	43
A.8.3 Stabilité temporelle.....	44
Bibliographie.....	45
Figure 1 – Système de coordonnées angulaires.....	28

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

# ACOUSTIQUE SOUS-MARINE – HYDROPHONES – PROPRIÉTÉS DES HYDROPHONES DANS LA BANDE DE FRÉQUENCES DE 1 Hz À 500 kHz

## 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. A 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 60500 a été établie par le comité d'études 87 de l'IEC: Ultrasons.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1974. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Le format et le domaine d'application de l'IEC 60500 ont été modifiés de manière à les rendre compatibles avec l'IEC 62127-3:2007 conformément aux Directives ISO/IEC, et présentent une bonne conformité avec l'IEC 60565:2006, permettant ainsi à la série de normes disponibles relatives à l'acoustique sous-marine de constituer un système mieux coordonné et plus cohérent.
- b) La limite supérieure de la bande de fréquences des hydrophones a été étendue, passant de 100 kHz à 500 kHz.

- c) Des exigences techniques relatives à la sélection des hydrophones sont fournies à l'Annexe A, et la gamme de profondeurs de la plage de pression statique des hydrophones a été étendue, passant de 10 m à 100 m.

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

FDIS	Rapport de vote
87/644/FDIS	87/649/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.

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 au document recherché. A cette date, le document sera

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



## **ACOUSTIQUE SOUS-MARINE – HYDROPHONES – PROPRIÉTÉS DES HYDROPHONES DANS LA BANDE DE FRÉQUENCES DE 1 Hz À 500 kHz**

### **1 Domaine d'application**

Le présent document spécifie les caractéristiques et les propriétés pertinentes des hydrophones dans la bande de fréquences de 1 Hz à 500 kHz, ainsi que la manière de déclarer ces caractéristiques. Elle ne couvre pas les exigences de performance pour les types spécifiques d'hydrophones, ni pour leurs applications spécifiques. Cependant, des lignes directrices relatives au choix d'un hydrophone présentant des performances appropriées pour une application spécifique sont données dans une annexe informative.

Le présent document est applicable aux:

- hydrophones employant des éléments sensibles piézoélectriques conçus pour répondre à la pression acoustique dans l'eau et mesurer les signaux acoustiques sous-marins;
- hydrophones avec ou sans préamplificateur intégré.

### **2 Références normatives**

Les documents suivants cités dans le texte 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).

ISO 266:1997, *Acoustique – Fréquences normales*