

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electroacoustics – Instruments for measurement of aircraft noise – Performance requirements for systems to measure sound pressure levels in noise certification of aircraft

Électroacoustique – Instruments pour la mesure du bruit des aéronefs – Exigences relatives aux systèmes de mesure des niveaux de pression acoustique pour la certification acoustique des aéronefs

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.140.50; 49.020

ISBN 978-2-8322-5695-4

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Purpose.....	11
5 Requirements	12
5.1 General.....	12
5.1.1 Output data	12
5.1.2 Time-pressure history	12
5.1.3 Measurements of sound from aircraft ground power units	12
5.1.4 Measurements of aircraft operations on the ground	12
5.2 Measurement uncertainty.....	12
5.2.1 Relationship with regulatory requirements	12
5.2.2 Performance verification	13
5.2.3 Periodic tests.....	13
5.3 Reference environmental conditions	13
5.4 Sound calibrator.....	13
5.5 Microphone system	13
5.5.1 Pressure and free-field type microphones.....	13
5.5.2 Grazing incidence microphone configuration.....	14
5.5.3 Ground plane microphone configuration.....	15
5.5.4 Measurement configurations.....	16
5.6 Measurement system exclusive of the microphone.....	16
5.6.1 Frequency response	16
5.6.2 Level linearity	16
5.6.3 Floating-range measurement systems	17
5.7 Spectrum analysis system.....	17
5.7.1 Third-octave analysis.....	17
5.7.2 Time constants	17
5.7.3 Time offset	17
5.7.4 Anti-aliasing.....	18
5.8 Readout device resolution.....	18
5.9 Sensitivity to various environments	18
5.9.1 General	18
5.9.2 Atmospheric pressure	18
5.9.3 Air temperature.....	18
5.9.4 Humidity	19
5.9.5 Electromagnetic compatibility	19
Annex A (informative) Methods of testing the electroacoustical performance of a measurement system	20
A.1 General.....	20
A.2 Operating conditions for test	20
A.3 Sound calibrator.....	20

A.4	Microphone system frequency response	20
A.5	Frequency response of the measurement system exclusive of the microphone	21
A.6	Linear operating range of the measurement system exclusive of the microphone	21
A.7	Spectrum analysis system.....	21
Annex B (informative)	Relationship between tolerance interval, corresponding acceptance interval and the maximum permitted uncertainty of measurement.....	22
Bibliography.....		24
Figure 1	– Illustration of sound incidence angles from the principal axis of the microphone.....	15
Figure B.1	– Relationship between tolerance interval, corresponding acceptance interval and the maximum permitted uncertainty of measurement	22
Table 1	– ICAO measurement protocols (informative)	11
Table 2	– Maximum difference between the free-field sensitivity level of a microphone used in grazing-incidence microphone configuration at normal incidence and at specified sound incidence angles.....	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROACOUSTICS – INSTRUMENTS FOR MEASUREMENT OF
AIRCRAFT NOISE – PERFORMANCE REQUIREMENTS FOR
SYSTEMS TO MEASURE SOUND PRESSURE LEVELS
IN NOISE CERTIFICATION OF AIRCRAFT**

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 61265 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1995. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) addition of guidance for measurements for aircraft other than large transport aeroplanes;
- b) addition of microphones used in ground plane measurement systems;
- c) addition of weighted sound level measurements other than one-third-octave band measurements, for certain aircraft types;
- d) revision and clarification of requirements for digital audio recording;

e) addition of requirements for evaluation of measurement uncertainty.

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

CDV	Report on voting
29/958/CDV	29/980A/RVC

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.

INTRODUCTION

IEC 61265 provides requirements for the electroacoustical performance of instruments for measurement of the sound produced by aircraft in flight or on the ground, or by an aircraft engine installed on an outdoor test stand, for the purposes of demonstrating compliance with aircraft noise certification limits established by relevant national aviation authorities and for other comparisons among aircraft models. The instruments can be components of a complete measurement system. Methods are also indicated by which the performance of such instruments can be tested periodically.

Measurement and data-analysis procedures for aircraft noise certification are described in Volume I of Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation, with further guidance and descriptions of acceptable "equivalent procedures" given in the *Environmental Technical Manual* prepared by the Committee on Aviation Environmental Protection (CAEP) of the International Civil Aviation Organization (ICAO). Together these documents are referred to in this document as "ICAO Annex 16". The procedures include measurement and analysis of the sound from aircraft in operation, and, in some circumstances, of the sound from static engines and engines under test, under given operating and atmospheric conditions.

Several of the requirements given in this document differ from the requirements of IEC 61672-1 for sound level meters, especially concerning the frequency and directional response, linear operating range and sensitivity to various environments. Many of these differences are due to the requirement for uniform response at a wide range of angles of sound arrival as an aircraft moves through the certification test flight. If the output signal from a measurement system conforming to this document is processed to yield an overall sound pressure level from all frequency bands, the level derived can differ from that obtained from a sound level meter conforming to IEC 61672-1.

Systems in accordance with this document are used to perform measurements meeting the requirements of ICAO Annex 16 or a certifying authority's specific procedures to demonstrate that a given aircraft complies with the limits for noise level near the ground over the course of a test flight. Uncertainty of each measurement is considered when establishing the test procedures, and it is not the intent of this document to duplicate the confidence interval analysis inherent in the noise flight test procedure.

ELECTROACOUSTICS – INSTRUMENTS FOR MEASUREMENT OF AIRCRAFT NOISE – PERFORMANCE REQUIREMENTS FOR SYSTEMS TO MEASURE SOUND PRESSURE LEVELS IN NOISE CERTIFICATION OF AIRCRAFT

1 Scope

This document specifies requirements for the electroacoustical performance of systems of instruments used to measure sound for the purposes of aircraft noise certification, and for other comparisons among aircraft models, and provides methods by which tests can be made periodically to verify that the performance continues to conform to the requirements within stated limits.

In general, a sound measurement system for this purpose comprises a combination of instruments extending from a microphone, including its windscreen and other accessories, through data recording and processing devices to a suitable output. Different measurement systems, regardless of their composition, perform the necessary functions in different ways and operate on either analogue or digital principles.

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 60942, *Electroacoustics – Sound calibrators*

IEC 61260-1, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters – Part 1: Specifications*

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
INTRODUCTION.....	30
1 Domaine d'application	31
2 Références normatives	31
3 Termes et définitions	31
4 Objet	35
5 Exigences.....	36
5.1 Généralités	36
5.1.1 Données de sortie	36
5.1.2 Courbe de pression en fonction du temps	36
5.1.3 Mesures du bruit émis par des groupes électrogènes pour aéronefs	36
5.1.4 Mesure des opérations au sol de l'aéronef.....	37
5.2 Incertitude de mesure	37
5.2.1 Relation avec les exigences réglementaires	37
5.2.2 Vérification des caractéristiques de fonctionnement.....	37
5.2.3 Essais périodiques	37
5.3 Conditions d'environnement de référence	37
5.4 Calibreur acoustique	37
5.5 Système microphonique	38
5.5.1 Microphones à pression et en champ libre	38
5.5.2 Configuration d'un microphone à incidence rasante	38
5.5.3 Configuration d'un microphone à plan de sol	40
5.5.4 Configurations de mesure.....	41
5.6 Système de mesure à l'exclusion du microphone	41
5.6.1 Réponse en fréquence.....	41
5.6.2 Linéarité de niveau	41
5.6.3 Systèmes de mesure à gamme flottante	42
5.7 Système d'analyse spectrale.....	42
5.7.1 Analyse par tiers d'octave.....	42
5.7.2 Constantes de temps	42
5.7.3 Décalage temporel.....	42
5.7.4 Antirepliement	43
5.8 Résolution du dispositif d'affichage	43
5.9 Sensibilité aux différents environnements	43
5.9.1 Généralités	43
5.9.2 Pression atmosphérique	43
5.9.3 Température de l'air	43
5.9.4 Humidité	44
5.9.5 Compatibilité électromagnétique	44
Annexe A (informative) Méthodes d'essai pour la vérification des caractéristiques électroacoustiques d'un système de mesure	45
A.1 Généralités	45
A.2 Conditions de fonctionnement pour les essais.....	45
A.3 Calibreur acoustique	45
A.4 Réponse en fréquence du système microphonique	46
A.5 Réponse en fréquence du système de mesure, à l'exclusion du microphone	46

A.6	Domaine de fonctionnement linéaire pour une gamme de niveaux du système de mesure, à l'exclusion du microphone	46
A.7	Système d'analyse spectrale	47
Annexe B (informative)	Relation entre l'intervalle de tolérance, l'intervalle d'acceptation correspondant et l'incertitude maximale admise de mesure	48
Bibliographie	50
Figure 1	– Représentation des angles d'incidence du son à partir de l'axe principal du microphone	39
Figure B.1	– Relation entre l'intervalle de tolérance, l'intervalle d'acceptation correspondant et l'incertitude de mesure maximale admise	49
Tableau 1	– Protocoles de mesure de l'OACI (informative)	36
Tableau 2	– Ecart maximal entre le niveau de sensibilité en champ libre d'un microphone utilisé dans une configuration de microphone à incidence rasante pour une incidence normale et pour des angles d'incidence du son donnés	40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROACOUSTIQUE – INSTRUMENTS POUR LA MESURE DU BRUIT DES AÉRONEFS – EXIGENCES RELATIVES AUX SYSTÈMES DE MESURE DES NIVEAUX DE PRESSION ACOUSTIQUE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AÉRONEFS

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 61265 a été établie par le comité d'études 29 de l'IEC: Electroacoustique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1995. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) ajout de recommandations pour les mesures d'aéronefs autres que des gros avions de transport;
- b) ajout de microphones utilisés dans les systèmes de mesure à plan de sol;

- c) ajout de mesures de niveau acoustique pondéré, autres que les mesures par bandes de tiers d'octave, pour certains types d'aéronefs;
- d) révision et clarification des exigences applicables à l'enregistrement audio numérique;
- e) ajout d'exigences pour l'évaluation de l'incertitude de mesure.

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

CDV	Rapport de vote
29/958/CDV	29/980A/RVC

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 à la publication recherchée. A cette date, le document sera

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

INTRODUCTION

L'IEC 61265 fournit des exigences pour les caractéristiques électroacoustiques d'instruments de mesure du bruit produit par des aéronefs en vol ou au sol, ou par un moteur d'aéronef installé sur un banc d'essai extérieur, afin de démontrer la conformité aux limites de certification acoustique des aéronefs établies par les autorités aéronautiques nationales compétentes et d'établir des comparaisons entre des modèles d'aéronefs. Les instruments peuvent être des composants d'un système de mesure complet. Le présent document décrit également des méthodes d'essai qui peuvent être utilisées pour vérifier régulièrement les caractéristiques de fonctionnement de ces instruments.

Les procédures de mesure et d'analyse de données pour la certification acoustique des aéronefs sont décrites dans le Volume I de l'Annexe 16 à la Convention relative à l'aviation civile internationale. Elles sont complétées par d'autres recommandations et descriptions de "procédures équivalentes" acceptables fournies dans le *Manuel technique environnemental*, élaboré par le Comité de la protection de l'environnement en aviation (CAEP) de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI). Collectivement, ces documents sont ici désignés par "Annexe 16 de l'OACI". Les procédures couvrent la mesure et l'analyse du bruit émis par des aéronefs en fonctionnement et, dans certaines circonstances, du bruit produit par des moteurs statiques et par des moteurs soumis à essai, dans des conditions opérationnelles et atmosphériques données.

Certaines des exigences établies dans le présent document diffèrent de celles de l'IEC 61672-1 relatives aux sonomètres, plus particulièrement en ce qui concerne la fréquence et la réponse directionnelle, le domaine de fonctionnement linéaire et la sensibilité à divers environnements. Nombre de ces différences sont liées à l'exigence relative à une réponse uniforme pour une grande diversité d'angles d'arrivée du son lorsqu'un aéronef se déplace au cours du vol d'essai de certification. Si le signal de sortie d'un système de mesure conforme au présent document est traité pour produire un niveau global de pression acoustique dans toutes les bandes de fréquence, le niveau ainsi obtenu peut différer de celui obtenu au moyen d'un sonomètre conforme à l'IEC 61672-1.

Les systèmes conformes au présent document sont utilisés pour effectuer des mesures satisfaisant aux exigences de l'Annexe 16 de l'OACI ou des procédures spécifiques de l'autorité de certification afin de démontrer qu'un aéronef donné satisfait aux limites de niveau acoustique à proximité du sol au cours d'un vol d'essai. L'incertitude de chaque mesure est prise en compte lors de l'établissement des procédures d'essai, et le présent document n'entend pas reproduire l'analyse de l'intervalle de confiance inhérente à la procédure d'essai en vol du bruit.

ÉLECTROACOUSTIQUE – INSTRUMENTS POUR LA MESURE DU BRUIT DES AÉRONEFS – EXIGENCES RELATIVES AUX SYSTÈMES DE MESURE DES NIVEAUX DE PRESSION ACOUSTIQUE POUR LA CERTIFICATION ACOUSTIQUE DES AÉRONEFS

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les caractéristiques électroacoustiques des systèmes instrumentaux utilisés pour la mesure des bruits dans le cadre de la certification acoustique des aéronefs, ainsi que pour l'établissement d'autres comparaisons entre des modèles d'aéronefs, et fournit des méthodes d'essais de vérification périodique qui permettent de s'assurer du maintien des caractéristiques en conformité avec les exigences, à l'intérieur de tolérances spécifiées.

En général, un système de mesure utilisé à cet effet se compose d'une combinaison d'instruments allant du microphone, y compris son écran anti-vent et ses autres accessoires, en passant par des dispositifs d'enregistrement et de traitement des données, jusqu'à un dispositif de sortie approprié. Les différents systèmes de mesure, indépendamment de leur composition, réalisent les fonctions nécessaires de différentes façons et fonctionnent suivant des principes analogiques ou numériques.

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).

IEC 60942, *Electroacoustique – Calibreurs acoustiques*

IEC 61260-1, *Electroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave – Partie 1: Spécifications*

IEC 61672-1, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*