

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
61161

1992

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

1998-01

Amendement 1

**Mesurage de puissance ultrasonore
dans les liquides dans la gamme de fréquences
de 0,5 MHz à 25 MHz**

Amendment 1

**Ultrasonic power measurement in liquids
in the frequency range 0,5 MHz to 25 MHz**

© IEC 1998 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

H

*For prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 87 de la CEI: Ultrasons.

Le texte du présent amendement est basé sur les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
87/113/FDIS	87/116/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation du présent amendement.

Page 2

SOMMAIRE

Ajouter le titre du nouveau paragraphe 7.1 suivant:

7.1 Incertitude de mesurage

Page 6

INTRODUCTION

Ajouter le texte suivant:

La présente norme énumère les sources d'erreurs et décrit une procédure pas à pas systématique nécessaire pour évaluer les incertitudes de mesurage globales.

Page 8

Domaine d'application

Ajouter, à la fin du premier alinéa, le troisième tiret suivant:

- fournit des informations concernant l'évaluation des incertitudes de mesurage globales.

Page 22

7 Incertitude de mesurage

Remplacer le texte existant de cet article par le nouveau texte suivant:

7.1 Evaluation des incertitudes de mesurage

En raison de la grande diversité des montages de mesurage utilisés, une analyse d'incertitude valable pour tous les montages possibles n'est pas possible immédiatement. C'est pourquoi une estimation de l'incertitude de mesurage globale ou une évaluation de précision doivent être déterminées de manière individuelle pour chaque montage utilisé. Il est recommandé que cette évaluation comprenne les éléments suivants.

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 87: Ultrasonics.

The text of this amendment is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
87/113/FDIS	87/116/RVD

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

Page 3

CONTENTS

Add the title of the new subclause 7.1 as follows:

7.1 Assessment of measurement uncertainties

Page 7

INTRODUCTION

Add the following text:

This standard enumerates the sources of errors and describes a systematic step-by-step procedure needed to assess overall measurement uncertainties.

Page 9

Scope

Add at the end of the first paragraph, the following third dash:

- provides information on assessment of overall measurement uncertainties.

Page 23

7 Measurement uncertainty

Replace the existing text of this clause by the following new text:

7.1 Assessment of measurement uncertainties

Due to the great variety of measurement arrangements used, an uncertainty analysis valid for all possible arrangements is not immediately possible. Therefore, an estimation of the overall measurement uncertainty or accuracy assessment shall be determined individually for each set-up used. This assessment should include the following elements.

7.1.1 Système d'équilibrage à suspension de cible

Il est de règle, avant tout mesurage, que le système d'équilibrage soit vérifié ou étalonné en utilisant des petits poids de masse connue. Il est important que cela soit fait avec l'ensemble du système préparé pour des mesurages de forces de radiation, c'est-à-dire avec la **cible** suspendue dans l'eau. Ainsi, toute influence possible du fil de suspension pénétrant la surface de l'eau est automatiquement prise en compte.

Cette procédure doit être répétée plusieurs fois avec chaque poids pour obtenir une indication de la diffusion aléatoire des résultats. Une estimation d'incertitude pour le facteur d'étalonnage d'équilibrage peut être déduite des résultats de l'étalonnage et de l'incertitude de masse des poids utilisés.

Il est recommandé d'archiver les résultats de ces vérifications pour permettre un jugement de la stabilité à long terme du facteur d'étalonnage d'équilibrage.

7.1.2 Linéarité du système d'équilibrage

La linéarité du système d'équilibrage doit être vérifiée au moins tous les deux mois comme suit.

Les mesurages décrits en 7.1.1 doivent être effectués avec au moins trois poids de masse différente dans la gamme de sortie d'équilibrage concernée. La lecture d'équilibrage en fonction de la masse d'entrée peut être représentée sur un graphique en conformité avec la figure 5. Idéalement, il convient que les points qui en résultent dans ce graphique soient sur une ligne droite commençant à l'origine des coordonnées. Si des déviations interviennent sur cette ligne, une contribution d'incertitude complémentaire doit en être déduite.

Etant donné que les poids de moins de 10 mg sont difficiles à manipuler, la vérification de linéarité d'équilibrage peut également être effectuée au moyen d'un **transducteur ultrasonore** à propriétés connues, activé par différents niveaux d'amplitude de tension et donc produisant des forces de radiation de magnitudes différentes. Dans ce cas, la grandeur d'entrée en abscisse de la figure 5 est la **puissance de sortie** ultrasonore du transducteur.

7.1.3 Extrapolation au moment de commutation du transducteur ultrasonore

Dans le cas d'un équilibrage électronique, pour obtenir la valeur de **force de radiation**, le signal de sortie d'équilibrage est en général enregistré en fonction du temps et extrapolé en revenant au moment de commutation du **transducteur ultrasonore**. Cette extrapolation entraîne une incertitude, qui dépend essentiellement de la quantité de diffusion dans le signal de sortie d'équilibrage (rapport signal à bruit). L'incertitude du résultat d'extrapolation peut être estimé au moyen de procédures mathématiques normalisées en utilisant l'algorithme de régression.

7.1.4 Imperfections de la cible

A proprement parler, une connaissance du moment porté par toutes les ondes indésirables émanant de la **cible** dans toutes les directions serait nécessaire pour évaluer l'influence des imperfections de **cible** sur la précision des mesurages d'équilibrage de la **force de radiation**. Comme cette connaissance n'est pas disponible, en pratique, une approche simplifiée en onde plane décrite ci-dessous est considérée comme suffisante. Avec l'hypothèse de l'onde plane, la **force acoustique de radiation** est égale à la densité d'énergie acoustique totale. L'onde transmise par une **cible** absorbante (voir figure 1) vers l'avant conduit à une réduction de la **force de radiation**, la réduction étant déterminée par la densité d'énergie transmise, c'est-à-dire par la densité d'énergie existant derrière la **cible**. La magnitude de cet effet peut être déterminée en utilisant la **cible** comme un obstacle et en effectuant un mesurage de **force de radiation** au moyen d'une **cible** complémentaire, positionnée immédiatement derrière l'originale. Il convient de noter que la réflexion de l'onde transmise à la surface de l'eau dans le montage représenté à la figure 1 doublera la baisse de la **force de radiation** mesurée.

7.1.1 Balance system including target suspension

As a rule, prior to the measurement, the balance system shall be checked or calibrated using small weights of known mass. It is important that this be done with the whole system prepared for radiation force measurements, i.e., with the **target** suspended in water. Thus, any potential influence of the suspension wire penetrating the water surface is automatically taken into account.

This procedure shall be repeated several times with each weight in order to obtain an indication of the random scatter of results. An uncertainty estimate for the balance calibration factor can be derived from the results of this calibration and from the mass uncertainty of the weights used.

The results of these checks should be filed in order to enable a judgment of the long-term stability of the balance calibration factor.

7.1.2 Linearity of the balance system

The linearity of the balance system shall be checked at least every two months as follows.

The measurements described in 7.1.1 shall be done with at least three weights of different masses within the balance output range of interest. The balance readout as a function of input mass can be represented in a graph in accordance with figure 5. The resulting points in this graph should ideally be on a straight line starting at the origin of the coordinates. If deviations from this line occur, an additional uncertainty contribution shall be derived from these.

Since weights of less than 10 mg are difficult to handle, the balance linearity check can also be done by means of an **ultrasonic transducer** with known properties, activated by various levels of voltage amplitude and thus producing radiation forces of various magnitudes. In this case the input quantity at the abscissa of figure 5 is the ultrasonic **output power** of the transducer.

7.1.3 Extrapolation to the moment of switching the ultrasonic transducer

In the case of an electronic balance, in order to obtain the **radiation force** value, the balance output signal is usually recorded as a function of time and extrapolated back to the moment of switching the **ultrasonic transducer**. This extrapolation involves an uncertainty, depending mainly on the amount of scatter in the balance output signal (signal-to-noise ratio). The uncertainty of the extrapolation result can be estimated by means of standard mathematical procedures in utilizing the regression algorithm.

7.1.4 Target imperfections

Strictly speaking, a knowledge of the momentum carried by all undesirable waves emanating from the **target** in all directions would be required to assess the influence of the **target** imperfections on the accuracy of the **radiation force** balance measurements. Since this knowledge is unavailable, in practice, a simplified plane-wave approach described below is considered to be sufficient. With the plane-wave assumption, the **acoustic radiation pressure** is equal to the total acoustic energy density. The wave transmitted by an absorbing **target** (see figure 1) in the forward direction leads to a reduction in the **radiation force**, the reduction being determined by the transmitted energy density, i.e., by the energy density existing behind the **target**. The magnitude of this effect can be determined by using the **target** as an obstacle and carrying out a **radiation force** measurement by means of an additional **target**, positioned immediately behind the original one. It should be noted that the reflection of the transmitted wave at the water surface in the arrangement shown in figure 1 will double the decrease in the measured **radiation force**.

L'onde réfléchi ou diffusée en retour par une **cible** absorbante conduit à une augmentation de la **force de radiation** qui est déterminée par la densité d'énergie réfléchi. Pour une **cible** absorbante plane, cet effet peut être évalué en comparant le signal impulsion-écho avec celui du réflecteur parfait. Cependant, pour une **cible** avec une structure de surface, ce mesurage ne détermine que le composant cohérent dans l'espace et n'indique pas l'énergie réfléchi totale. Dans ce cas, l'énergie réfléchi devrait être évaluée à l'aide d'un hydrophone (de type acoustiquement transparent, c'est-à-dire un hydrophone à membrane) et en intégrant le carré de la force mesurée sur le champ réfléchi (voir CEI 61101). L'autre alternative consisterait à utiliser d'autres informations concernant les propriétés de l'absorbeur pour donner une limite supérieure à la réflexion (par exemple la réflexivité d'une version plane équivalente). En plus de l'augmentation de la force de radiation mesurée, la réflexion émanant de la **cible** peut également avoir un effet en retour sur le **transducteur ultrasonore** pour modifier ses caractéristiques de sortie [10]. Cet effet d'interférences peut être minimisé en inclinant légèrement la **cible** ou en utilisant une meilleure **cible**. Si une interférence apparaît, cela donnera lieu à des oscillations dans la **force de radiation** qui peuvent être observées en faisant varier la fréquence ou la distance **cible/transducteur ultrasonore** [10]. L'incertitude due à tout effet d'interférence résiduelle peut être évaluée à partir des amplitudes d'oscillation.

Dans le cas de **cibles** réfléchissantes, la discussion précédente concernant l'onde transmise et son influence est également valable. Cependant, il n'est pas exclu que les ondes réfléchies viennent à la fois de la **cible** et de tout absorbeur latéral (voir figure 3) et c'est pourquoi il faut les considérer avec plus de soin.

En général, l'évaluation de précision la plus sûre sera obtenue en comparant les mesurages faits avec différents types de **cibles**. Les propriétés acoustiques des **cibles** varient de manière importante avec la fréquence et ainsi il faut faire toute évaluation d'incertitude séparément pour chaque fréquence concernée. Il est particulièrement difficile d'obtenir une bonne conception de **cible** pour des fréquences inférieures à 2 MHz.

7.1.5 Géométrie de la cible réfléchissante

Comme discuté à l'article A.2, l'angle de cône d'une **cible** réfléchissante conique a une influence sur le résultat de mesurage. De manière plus spécifique, si le demi-angle du cône d'un réflecteur de type convexe de 45° nominal se situe à $45^\circ \pm 1^\circ$, l'incertitude de puissance qui en résulte est de $\pm 3,5\%$. Si le demi-angle du cône d'un réflecteur de type concave de 63° nominal (ce qui signifie que $\theta = 27^\circ$, suivant la notation donnée à l'article A.2) se situe à $63^\circ \pm 1^\circ$, l'incertitude de puissance qui en résulte est de $\pm 1,8\%$.

7.1.6 Absorbeurs latéraux dans le cas de mesurages de la cible réfléchissante

Les imperfections des absorbeurs latéraux dans le montage de la figure 3 donnent lieu à des ondes réfléchies qui retournent vers la **cible** et conduisent à une augmentation de la valeur de la **force de radiation** mesurée. Ici encore, la densité d'énergie réfléchi est pertinente dans des conditions incohérentes et, une fois de plus, il n'est pas exclu que des effets d'interférence interviennent (voir 7.1.4).

7.1.7 Mauvais alignement de la cible

Le présent paragraphe s'applique si le **transducteur ultrasonore** et le dispositif de mesurage de force sont colinéaires mais que l'alignement angulaire de la **cible** est incorrect.

Tandis que la **force de radiation** sur une **cible** parfaitement absorbante selon la formule donnée à l'article A.2 n'est pas sensible à une inclinaison de **cible**, dans le cas d'une **cible** réfléchissante, le mesurage dépend de l'orientation correcte de la **cible**. Par exemple, une incertitude d'angle de $\pm 1^\circ$ pour un réflecteur plan à 45° conduit à une incertitude de mesurage de puissance de $\pm 3,5\%$. L'influence d'un mauvais alignement dans le cas d'une **cible** réfléchissante conique ne peut pas être donnée par une formule universelle, mais sera,