

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

60854

Première édition
First edition
1986-10

**Méthodes de mesure des caractéristiques
des appareils à impulsions ultrasonores
utilisés pour le diagnostic**

**Methods of measuring the performance
of ultrasonic pulse-echo diagnostic equipment**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60854: 1986

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
60854**

Première édition
First edition
1986-10

**Méthodes de mesure des caractéristiques
des appareils à impulsions ultrasonores
utilisés pour le diagnostic**

**Methods of measuring the performance
of ultrasonic pulse-echo diagnostic equipment**

© IEC 1986 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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

T

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Définitions	6
4. Fréquence acoustique	12
4.1 Généralités	12
4.2 Mesure de la fréquence de fonctionnement	12
5. Aptitude à la détection des échos	14
5.1 Généralités	14
5.2 Méthode de mesure	14
6. Variation du gain en fonction de la distance	18
6.1 Généralités	18
6.2 Méthode de mesure	18
7. Caractéristiques des divers modes de visualisation	18
7.1 Généralités	18
7.2 Présentation en mode A	20
7.3 Présentation en mode B	20
8. Résolution géométrique	20
8.1 Généralités	20
8.2 Mesure de la résolution axiale en mode A	22
8.3 Mesure de la résolution latérale en mode A	24
8.4 Mesures de résolution avec présentation en mode B	24
9. Précision de l'alignement géométrique	26
9.1 Généralités	26
9.2 Etalonnage en profondeur	26
9.3 Alignement en balayage de type B	28
ANNEXE A – Cibles et interfaces de référence	30
ANNEXE B – Atténuateur haute fréquence	38
ANNEXE C – Fréquence de fonctionnement	42
ANNEXE D – Références	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Definitions	7
4. Acoustic frequency	13
4.1 General	13
4.2 Measurement of working frequency	13
5. Echo detection capability	15
5.1 General	15
5.2 Measurement method	15
6. Gain-range dependence	19
6.1 General	19
6.2 Measurement method	19
7. Display characteristics	19
7.1 General	19
7.2 A-mode displays	21
7.3 B-mode displays	21
8. Geometrical resolution	21
8.1 General	21
8.2 Axial resolution measurement — A-mode	23
8.3 Lateral resolution measurement — A-mode	25
8.4 Resolution measurement — B-mode displays	25
9. Geometrical alignment accuracy	27
9.1 General	27
9.2 Depth calibration	27
9.3 B-scan alignment	29
APPENDIX A — Reference targets and interfaces	31
APPENDIX B — High-frequency attenuator	39
APPENDIX C — Working frequency	43
APPENDIX D — References	47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MÉTHODES DE MESURE DES CARACTÉRISTIQUES
DES APPAREILS À IMPULSIONS ULTRASONORES
UTILISÉS POUR LE DIAGNOSTIC**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Sous-Comité 29D: Ultrasons, du Comité d'Etudes n° 29 de la CEI: Electroacoustique.

Le texte de ce rapport est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
29D(BC)16	29D(BC)23

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans le présent rapport:

- Publications n^{os}
- 27: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique.
 - 50(801) (1984): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 801: Acoustique et électroacoustique.
 - 263 (1982): Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires.

Autre publication citée:

- Norme ISO 31/2 (1978): Grandeurs et unités de phénomènes périodiques et connexes.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**METHODS OF MEASURING
THE PERFORMANCE OF ULTRASONIC PULSE-ECHO
DIAGNOSTIC EQUIPMENT**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by the Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by Sub-Committee 29D: Ultrasonics, of IEC Technical Committee No. 29: Electroacoustics.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
29D(CO)16	29D(CO)23

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this report:

- Publications Nos. 27: Letter Symbols to be Used in Electrical Technology.
50(801) (1984): International Electrotechnical Vocabulary (IEV). Chapter 801: Acoustics and Electroacoustics.
263 (1982): Scales and Sizes for Plotting Frequency Characteristics and Polar Diagrams.

Other publication quoted:

- ISO Standard 31/2 (1978): Quantities and Units of Periodic and Related Phenomena.

MÉTHODES DE MESURE DES CARACTÉRISTIQUES DES APPAREILS À IMPULSIONS ULTRASONORES UTILISÉS POUR LE DIAGNOSTIC

1. Domaine d'application

Le présent rapport définit des paramètres et expose des méthodes pour mesurer les caractéristiques fonctionnelles des appareils de diagnostic médical à impulsions ultrasonores qui utilisent des transducteurs à un seul élément et sont conçus pour fonctionner dans la plage de fréquences acoustiques qui s'étend de 0,5 MHz à 25 MHz. Les appareils à effet Doppler sont exclus du domaine d'application du présent rapport.

2. Objet

Le présent rapport a pour objet d'établir des bases acceptées de manière générale pour mesurer et déterminer les paramètres principaux de fonctionnement des équipements complets servant au diagnostic. En particulier, les méthodes de mesure et les paramètres de fonctionnement spécifiés ont été choisis de manière à établir une base de comparaison entre des appareils semblables de constructions différentes et destinés à des diagnostics de même nature. D'autre part, les séries de résultats et de valeurs obtenues par les méthodes recommandées doivent fournir des critères utiles permettant de prévoir le comportement du matériel dans des applications diagnostiques appropriées. Pour que ces recommandations puissent être d'une application générale, on a prescrit des méthodes dont la mise en œuvre n'exige pas de matériel exceptionnel ou coûteux. Lorsqu'un appareillage de diagnostic de base est susceptible de recevoir plusieurs versions d'un élément constitutif particulier au système, comme le transducteur par exemple, chaque version est à considérer comme un système séparé au sens du présent rapport.

La partie principale de ce rapport est divisée en six articles, chacun définissant un paramètre (ou ensemble de paramètres) de fonctionnement propre au système et exposant les procédés de mesure appropriés.

Des annexes indiquent les données nécessaires quand certains principes, équipements et méthodes de mesure apparaissent dans deux ou plusieurs articles de ce rapport.

Il est prévu de traiter de la mesure des niveaux de sortie acoustique des appareils de diagnostic dans une autre publication. En conséquence, cette mesure est spécifiquement exclue de ce rapport.

3. Définitions

Les symboles littéraux, la terminologie, l'échelle et le format des représentations graphiques des données doivent être conformes à la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique, la Publication 50(801) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International, Chapitre 801: Acoustique et électroacoustique, la Publication 263 de la CEI: Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence et des diagrammes polaires, et la Norme ISO 31/2: Grandeurs et unités de phénomènes périodiques et connexes.

3.1 *Elément transducteur*

Elément matériel spécifique permettant de convertir de l'énergie électrique en énergie mécanique et réciproquement.

METHODS OF MEASURING THE PERFORMANCE OF ULTRASONIC PULSE-ECHO DIAGNOSTIC EQUIPMENT

1. Scope

This report defines parameters and outlines test methods for measuring performance of pulse-echo medical diagnostic systems that employ single-element transducers and operate in the 0.5 MHz to 25 MHz acoustic frequency range. Doppler ultrasound systems are not within the scope of this report.

2. Object

To provide a generally acceptable basis for measuring and reporting the principal performance parameters of complete diagnostic systems. In particular, the performance parameters specified, and the corresponding methods of measurement, have been chosen in order to provide a basis for comparison between similar apparatus of different makes intended for the same kind of diagnostic application. Furthermore, it is intended that the set of results and values obtained from the use of the recommended methods will provide useful criteria for predicting the performance of equipment in appropriate diagnostic applications. In order that the recommendations should be suitable for general applications, methods have been specified which do not require unusual and expensive equipment for their implementation. Where one basic diagnostic system accommodates more than one option in respect of a particular system component, such as the transducer, it is intended that, wherever appropriate, each option be regarded as a separate system for the purpose of this report.

The main part of this report consists of six clauses, in each of which a specific system performance parameter (or set of related parameters) is defined and appropriate measuring procedures are outlined.

Necessary data relating to certain measuring methods, principles and equipment that are common to two or more clauses are given in the appendices.

The measurement of levels of acoustic output of diagnostic apparatus is intended to be dealt with in another publication and is therefore specifically excluded from this report.

3. Definitions

Letter symbols, terminology and scales and sizes of graphic data representation shall be in accordance with IEC Publication 27: Letter Symbols to be Used in Electrical Technology, IEC Publication 50(801): International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 801: Acoustics and Electroacoustics, IEC Publication 263: Scales and Sizes for Plotting Frequency Characteristics and Polar Diagrams and ISO Standard 31/2: Quantities and Units of Periodic and Related Phenomena.

3.1 *Transducer element*

A specific material element capable of converting electrical energy to mechanical energy and reciprocally converting mechanical energy to electrical energy.

3.2 *Transducteur*

Dispositif recevant le signal d'un système et fournissant à un autre système un signal correspondant à celui qu'il reçoit (voir Publication 50(801) de la CEI, Section 05: Paramètres des transducteurs (à l'étude), les termes: Transducteur, transducteur réversible, transducteur réciproque).

Dans le cadre de ce rapport, le terme transducteur désigne un ensemble mécanique complet qui peut comprendre l'élément transducteur ainsi que les dispositifs d'amortissement et d'adaptation des impédances mécaniques et électriques.

3.3 *Distance normale de fonctionnement*

Pour un transducteur travaillant dans l'eau, c'est la distance entre la face de l'élément transducteur et le point de pression acoustique maximale du faisceau le plus éloigné du transducteur dans l'axe de celui-ci. Pour un élément transducteur circulaire plan, cette distance est donnée approximativement par a^2/λ , formule dans laquelle λ est la longueur d'onde du son dans l'eau qui correspond à la fréquence de fonctionnement et a est le rayon de la zone circulaire métallisée de l'élément transducteur.

3.4 *Axe acoustique principal*

Droite (tracée suivant les règles de régression) qui unit les points pour lesquels l'amplitude de la pression mesurée dans le faisceau ultrasonore est maximale.

Dans le cas d'un transducteur non focalisant, ces points sont choisis à intervalles réguliers dans la plage comprise entre une et deux fois la distance normale de fonctionnement.

Dans le cas d'un transducteur focalisant (ou dont les conditions de focalisation sont inconnues), les points sont choisis à intervalles réguliers dans la zone du faisceau qui s'étend de part et d'autre de la distance normale de fonctionnement (mais pas au-delà du double de cette distance), zone pour laquelle le niveau mesuré des lobes latéraux du faisceau est inférieur d'au moins 10 dB à l'amplitude centrale maximale de pression.

3.5 *Champ lointain*

Région d'un champ ultrasonore non focalisé située à une distance de la source supérieure à la distance normale de fonctionnement.

Note. — C'est la région du champ où pression acoustique et vitesse des particules sont pratiquement en phase (voir VEI 801-03-30).

3.6 *Champ proche*

Région d'un champ ultrasonore non focalisé située à une distance de la source inférieure à la distance normale de fonctionnement.

Note. — C'est la région du champ où pression acoustique et vitesse des particules ne sont pas en phase (voir VEI 801-03-29).

3.7 *Fréquence nominale*

Fréquence ultrasonore de fonctionnement du système déclarée par le concepteur ou le constructeur (voir annexe C).

3.8 *Fréquence centrale*

Fréquence pour laquelle la puissance acoustique de sortie d'un transducteur à fréquence d'excitation variable est maximale, l'amplitude de la tension d'excitation demeurant constante. Le niveau acoustique de sortie d'un transducteur est mesuré dans le champ lointain à l'aide d'un hydrophone.

3.2 *Transducer*

Device designed to receive a signal from one system and supply a signal to another in such manner that the desired characteristics of the input signal appear at the output. (See IEC Publication 50(801), Section 05: Transducer parameters (under consideration), terms: transducer, reversible transducer, reciprocal transducer.)

For the present purposes, the term transducer denotes a complete mechanical assembly which may include the transducer element and mechanical and electrical damping and matching provisions.

3.3 *Standard working distance*

For a transducer working in water, this is the distance between the face of the transducer element and the last maximum in the axial beam sound pressure which occurs when moving away from the transducer. For a plane, circular transducer element without any focusing device this is given approximately by a^2/λ , where λ is the wavelength of sound in water corresponding to the working frequency and a is the radius of the metallized circle area of the transducer element.

3.4 *Principal acoustic axis*

A straight line (calculated according to regression rules) joining points of spatial peak pressure amplitude measured in an ultrasonic beam at distances beyond the standard working distance.

In the case of a beam due to an unfocused transducer, such points shall be chosen as being evenly spaced over the range between one and two times the standard working distance.

In the case of a focused transducer (or one for which the focusing status is unknown), the points shall be chosen as being evenly spaced in that region of the beam, on either side of the standard working distance (but no more than two times that distance), for which the measured level of any side lobe of the beam is at least 10 dB below the central maximum of pressure amplitude.

3.5 *Far field*

Region of an unfocused field at distances from the source greater than the standard working distance.

Note. — This is the region of the sound field where instantaneous sound pressure and particle velocity are substantially in phase. (See IEV 801-03-30.)

3.6 *Near field*

Region of an unfocused ultrasonic field at distances from the source smaller than the standard working distance.

Note. — This is the region of the sound field where instantaneous sound pressure and particle velocity are substantially out of phase. (See IEV 801-03-29.)

3.7 *Nominal frequency*

The ultrasonic frequency of operation of a system as quoted by the designer or manufacturer. (See Appendix C.)

3.8 *Centre frequency*

The frequency at which the acoustic output of a transducer is maximal, with respect to variable driving frequency, under conditions of constant amplitude voltage drive. Acoustic output is measured with a probe hydrophone in the far field of the transducer.

3.9 *Fréquence de fonctionnement*

Fréquence de passage à zéro, mesurée aux bornes du transducteur, de l'écho reçu après réflexion sur une interface plane normale de réflexion orientée de façon que l'amplitude de l'écho soit maximale (voir paragraphe 4.2).

Note. — La fréquence de fonctionnement est généralement caractéristique d'un système plus que du transducteur seul, car elle est habituellement très influencée par la nature des impulsions excitatrices.

3.10 *Interface plane idéale de réflexion*

Interface plane parfaitement réfléchissante, normale à l'axe acoustique principal du transducteur immergé dans de l'eau distillée et dégazée à la température de 25 °C; son coefficient de réflexion vaut 1.

3.11 *Interface plane normale de réflexion*

Interface plane séparant deux milieux différents et qui remplit les conditions du point a) de l'article A2 de l'annexe A.

3.12 *Aptitude à la détection des échos*

Différence (exprimée en décibels) entre le niveau d'un écho obtenu à partir d'une interface plane idéale de réflexion et le niveau de crête du bruit ou des signaux parasites présents en même temps que cet écho.

Si l'on donne une valeur de l'aptitude à la détection des échos sans autre précision, cette valeur correspond à la position de la cible placée sur l'axe acoustique principal à la distance normale de fonctionnement.

3.13 *Compensation du gain en fonction du retard (TGC)*

Variation du gain de l'amplificateur introduite en fonction du retard d'écho pour compenser l'affaiblissement d'amplitude de ce dernier.

3.14 *Echelle de gris*

Gamme de valeurs de luminosité d'image. Elle peut être continue entre deux valeurs extrêmes ou discontinues, auquel cas trois valeurs distinctes doivent au minimum être représentées.

3.15 *Résolution axiale*

C'est, pour un milieu de propagation pour lequel la vitesse du son vaut environ 1540 m.s⁻¹ ou toute autre valeur spécifiée (voir annexe A, article A1), la moitié de la distance équivalente entre les deux points extrêmes de l'enveloppe linéairement interpolée de l'écho d'une petite cible sphérique présenté en mode A redressé, le niveau des deux points étant inférieur de 6 dB au niveau de crête de l'enveloppe d'écho.

3.16 *Résolution latérale*

Distance orthogonale à l'axe acoustique principal comprise entre deux points situés de part et d'autre du point de réponse maximale et pour lesquels la réponse du système à échos d'impulsions est à un niveau inférieur de 6 dB au niveau de crête.

3.17 *Présentation en modulation d'amplitude (mode A)*

Méthode de présentation des informations fournies par les échos dans laquelle on représente la distance transducteur-cible sur un axe (habituellement l'axe horizontal) et l'amplitude sur l'autre axe.

3.9 *Working frequency*

The measured, zero-crossing frequency, observed at the terminals of the transducer, of the echo received from a working standard plane echo interface oriented for maximum echo amplitude (see Sub-clause 4.2).

Note. — Working frequency is generally a characteristic of a system rather than of a transducer alone, since it will usually be strongly influenced by the nature of the excitation pulse.

3.10 *Ideal plane echo interface*

A perfectly reflecting plane interface oriented normal to the principal acoustic axis with the transducer immersed in degassed, distilled water at 25 °C. The reflection coefficient of the ideal plane echo interface is equal to 1.

3.11 *Working standard plane echo interface*

A plane interface between two different media, satisfying the criteria listed in Item a) of Clause A2 of Appendix A.

3.12 *Echo detection capability*

The difference (expressed in decibels) between the echo level due to an ideal plane echo interface and the peak level of noise or spurious signals arising simultaneously with the echo.

If a value of echo detection capability is quoted without qualification this will relate to the position of the target on the principal acoustic axis that corresponds to the standard working distance.

3.13 *Time gain compensation (TGC)*

Change in amplifier gain with time introduced to compensate for loss in echo amplitude.

3.14 *Grey scale*

A range of values of image brightness, being either continuous between two extreme values or, if discontinuous, including at least three discrete values.

3.15 *Axial resolution*

Half the equivalent distance, in a propagation medium with sound velocity about 1 540 m.s⁻¹ or otherwise as specified (see Appendix A, Clause A1), between the two points, most widely separated on a linearly interpolated envelope of a rectified A-mode echo of a small ball target, whose level is –6 dB relative to the peak level of the echo envelope.

3.16 *Lateral resolution*

The distance, across the principal acoustic axis, between the two points furthest on each side from the point of maximum response at which the response of a pulse echo system is at a level of –6 dB relative to the maximum.

3.17 *Amplitude modulated display (A-mode)*

A method of data presentation of echo information in which transducer to target distance is represented on one axis (generally horizontal) and echo amplitude on the other axis.

3.18 *Présentation en modulation de luminosité (mode B)*

Méthode de présentation des informations fournies par les échos dans laquelle on représente de manière conforme une coupe particulière d'un objet image suivant un plan de visualisation et l'amplitude d'écho par la luminosité locale ou par la densité optique de l'image.

3.19 *Présentation dynamique en fonction du temps (mode M)*

Méthode de présentation des informations fournies par les échos dans laquelle l'amplitude d'écho est représentée par la luminosité locale ou la densité optique de l'image, la distance transducteur-cible est représentée sur un axe (habituellement vertical) orthogonal à l'axe représentant le temps.

3.20 *Balayage de type A*

Type de géométrie d'acquisition des données selon une dimension, dans lequel l'information fournie par les échos est obtenue à partir des points situés le long d'un unique axe acoustique principal.

3.21 *Balayage de type B*

Type de géométrie d'acquisition des données dans lequel l'information fournie par les échos est obtenue à partir de points situés dans le plan exploré ou dans toute autre section contenant l'axe acoustique principal d'exploration.

3.22 *Balayage de type C*

Type de géométrie d'acquisition des données dans lequel l'information fournie par les échos est obtenue à partir de points situés dans le plan exploré ou dans toute autre section coupant l'axe acoustique principal.

4. **Fréquence acoustique**

4.1 *Généralités*

La fréquence acoustique utilisée dans un appareillage de diagnostic affecte son fonctionnement de deux manières principales:

- a) résolution axiale et latérale (voir article 8),
- b) coefficient d'affaiblissement dans les tissus vivants (voir article A1).

Le paragraphe 4.2 donne une méthode de mesure de la fréquence de fonctionnement. Alors que cette grandeur est considérée comme plus appropriée au but recherché que la fréquence nominale, les problèmes posés par les tentatives d'exprimer cet aspect du fonctionnement par une seule grandeur sont évoqués dans l'annexe C.

4.2 *Mesure de la fréquence de fonctionnement*

La fréquence de fonctionnement doit être mesurée de la manière suivante en utilisant le matériel et les méthodes indiquées dans les annexes A et B. Le transducteur est disposé dans de l'eau dégazée de manière à détecter l'écho d'amplitude maximale reçu d'une interface plane normale de réflexion (voir annexe A, article A2), cette interface étant placée approximativement à la distance normale de fonctionnement.

La forme d'onde de l'écho est alors examinée à l'oscilloscope, de préférence aux bornes du transducteur, avec une sonde à faible capacité. L'amplitude $V_{\max}$ de la demi-période la plus grande est mesurée et l'on compte les n demi-périodes consécutives (sans tenir compte de la polarité) dont l'amplitude est au moins égale à $0,3 V_{\max}$. Si le temps mesuré à l'oscilloscope à partir du passage à zéro de la première demi-période mesurée jusqu'à la fin de la $n^{\text{ième}}$ demi-

3.18 *Brightness modulated display (B-mode)*

A method of data presentation of echo information in which a particular section through an imaged object is represented in a conformable way by the plane of the display and echo amplitude is represented by local brightness or optical density of the display.

3.19 *Time-motion display (M-mode)*

A method of data presentation of echo information in which echo amplitude is represented by local brightness or optical density of the display, transducer to target distance is represented on one orthogonal axis (generally vertical) and time on the other axis.

3.20 *A-scan*

A class of data acquisition geometry in one dimension, in which echo information is acquired from points lying along a single principal acoustic axis.

3.21 *B-scan*

A class of data acquisition geometry in which echo information is acquired from points lying in a scanned plane, or other section, containing an interrogating principal acoustic axis.

3.22 *C-scan*

A class of data acquisition geometry in which echo information is acquired from points lying in a scanned plane, or other section, intersecting an interrogating principal acoustic axis.

4. **Acoustic frequency**

4.1 *General*

Two important parameters are influenced by the choice of the frequency of the acoustic signal:

- a) lateral and axial resolution (see Clause 8),
- b) attenuation in living tissue (see Clause A1).

To this end a procedure for measurement of the quantity working frequency is given in Sub-clause 4.2. Whilst this quantity is considered to be more appropriate to the purpose than is nominal frequency, the problems surrounding attempts to express this aspect of performance in terms of any single quantity are also noted in Appendix C.

4.2 *Measurement of working frequency*

Working frequency should be measured in the following manner, using the equipment and procedures described in Appendices A and B. The transducer should be oriented in a degassed water bath so as to detect the maximum echo amplitude received from a working standard plane echo interface (see Appendix A, Clause A2) located at approximately the standard working distance.

The echo waveform should then be examined, preferably at the transducer terminals, using an oscilloscope with a low-capacitance probe. The amplitude, $V_{\max}$, of the largest half-cycle should be measured and the n consecutive half-cycles (irrespective of the polarity) having an amplitude not less than $0.3 V_{\max}$ should be identified. If the time measured on the oscilloscope, between the zero-crossing point at the commencement of the first half-cycle in the above