

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 373

Première édition — First edition

1971

**Un coupleur mécanique de la CEI
destiné à l'étalonnage des ossivibrateurs ayant une surface de contact
spécifiée, appliqués avec une force statique spécifiée**

**An IEC mechanical coupler
for the calibration of bone vibrators having a specified contact area
and being applied with a specified static force**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60373:1971

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 373

Première édition — First edition

1971

**Un coupleur mécanique de la CEI
destiné à l'étalonnage des ossivibrateurs ayant une surface de contact
spécifiée, appliqués avec une force statique spécifiée**

**An IEC mechanical coupler
for the calibration of bone vibrators having a specified contact area
and being applied with a specified static force**



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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Objet	6
2. Définition	6
3. Caractéristiques	6
3.1 Impédance mécanique	6
3.2 Tolérances	8
3.3 Stabilité	8
3.4 Distorsion	8
4. Méthode d'utilisation	8
5. Etalonnage	8
RÉFÉRENCES	10
ANNEXE	12

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Purpose	7
2. Definition	7
3. Design features	7
3.1 Mechanical impedance	7
3.2 Tolerances	9
3.3 Stability	9
3.4 Distortion	9
4. Method of use	9
5. Calibration	9
REFERENCES	11
APPENDIX	13

With IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60373:1971

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**UN COUPLEUR MÉCANIQUE DE LA CEI
DESTINÉ A L'ÉTALONNAGE DES OSSIVIBRATEURS AYANT UNE SURFACE
DE CONTACT SPÉCIFIÉE,
APPLIQUÉS AVEC UNE FORCE STATIQUE SPÉCIFIÉE**

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 cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 29C: Dispositifs de mesure, du Comité d'Etudes N° 29 de la CEI: Electroacoustique.

Pour l'établissement de diagnostics, la conduction osseuse sert à mesurer l'ouïe. La comparaison entre des mesures de conduction osseuse et des mesures de conduction aérienne faites sur la même oreille aide à séparer la perte d'audition par conduction de la perte d'audition par voie neuro-sensorielle.

Un accord a été obtenu entre le Comité d'Etudes N° 43 de l'ISO et le Comité d'Etudes N° 29 de la CEI concernant certaines conditions normalisées d'application de l'ossivibrateur au sujet lors de la mesure du seuil d'audition par conduction osseuse. Ces conditions «ISO - CEI» indiquent que l'ossivibrateur doit avoir une surface circulaire plane de contact de 1,5 cm² à 2 cm² et être appliqué sur la tête du sujet avec une force statique comprise entre 4,9 N et 5,9 N.

Des mesures de l'impédance mécanique du mastoïde humain et de la région frontale ont montré qu'il est possible de combiner les valeurs d'impédance de façon suffisamment précise.

En vue de l'établissement, par les soins du Comité d'Etudes N° 43 de l'ISO, des valeurs de seuils de conduction osseuse de référence normalisés, il est urgent et nécessaire de définir un dispositif, nommé «crâne artificiel», qui fournisse une impédance mécanique de charge égale à celle du mastoïde et du front humain moyens, et qui comporte un transducteur pour mesurer la force vibromotrice ou l'accélération exercées par l'ossivibrateur.

A l'heure actuelle, il y a un accord international pour les valeurs d'impédance mécanique correspondant à une seule force d'application statique de 5,4 N et une seule surface de contact plane de 1,75 cm²; ainsi, le coupleur mécanique décrit ici ne constitue qu'un dispositif simplifié pour l'étalonnage des ossivibrateurs ayant une surface de contact spécifiée, pour une seule force d'application. La présente recommandation est en accord avec un projet de recommandation correspondant de l'ISO.

Il est prévu de spécifier plus tard un crâne artificiel qui corresponde de plus près à la tête humaine moyenne (région frontale et mastoïde) en ce qui concerne la variation de l'impédance mécanique en fonction de la force statique et de la surface de contact.

A la suite de la réunion tenue à Stresa en 1969, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1970.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud	Norvège
Allemagne	Pays-Bas
Australie	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Israël	Turquie
Japon	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**AN IEC MECHANICAL COUPLER
FOR THE CALIBRATION OF BONE VIBRATORS
HAVING A SPECIFIED CONTACT AREA
AND BEING APPLIED WITH A SPECIFIED STATIC FORCE**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 29C, Measuring Devices, of IEC Technical Committee No. 29, Electro-acoustics.

For diagnostic purposes, hearing is tested by bone-conduction. Comparison of bone-conduction tests with air-conduction tests on the same ear helps in differential diagnosis between conductive and sensory-neural hearing impairment.

Agreement has been reached by Technical Committee No. 43 of ISO and Technical Committee No. 29 of IEC regarding certain standard conditions for applying the bone vibrator to the subject when measuring the threshold of hearing by bone conduction. These "ISO - IEC conditions" state that the bone vibrator should have a circular plane surface with a contact area of 1.5 cm² to 2 cm² and be applied to the head of the subject with a static force between 4.9 N and 5.9 N.

Measurements of mechanical impedance of the human mastoid process and of the forehead have shown that it is possible to combine the impedance values with sufficient accuracy.

For the establishment of standard reference threshold values for bone conduction, as undertaken by Technical Committee No. 43 of ISO, there is an urgent need for a device, called an artificial headbone, which provides a mechanical load impedance equal to that of the average human mastoid process and forehead, and which is equipped with a transducer for measuring the vibromotive force or acceleration exerted by the vibrator.

At present, there exists international agreement on the mechanical impedance values, corresponding only to a static force of application of 5.4 N and a plane area of contact of 1.75 cm², so the mechanical coupler described represents only a simplified device for calibrating bone vibrators having one specified contact area and one static force. This Recommendation agrees with a related ISO draft Recommendation.

It is intended later to specify an artificial headbone which corresponds more nearly to the average human head (forehead and mastoid process) with respect to variation of the mechanical impedance with static force of application and with area of contact.

Following the meeting held in Stresa in 1969, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1970.

The following countries voted explicitly in favour of the publication:

Australia	Norway
Belgium	Romania
Czechoslovakia	South Africa
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Israel	Union of Soviet Socialist Republics
Japan	United Kingdom
Netherlands	United States of America

UN COUPLEUR MÉCANIQUE DE LA CEI DESTINÉ A L'ÉTALONNAGE DES OSSIVIBRATEURS AYANT UNE SURFACE DE CONTACT SPÉCIFIÉE, APPLIQUÉS AVEC UNE FORCE STATIQUE SPÉCIFIÉE

1. Objet

La présente recommandation fournit des spécifications pour un coupleur mécanique servant à l'étalonnage des ossivibrateurs utilisés en audiométrie. Le coupleur est destiné à être utilisé avec des ossivibrateurs ayant à leur extrémité une surface plane de contact de 1,75 cm², appliqués avec une force statique de 5,4 N et couvrant une bande de fréquences de 250 Hz à 4 000 Hz.

2. Définition

Un coupleur mécanique comprend un transducteur mécanique-électrique pour la mesure de la force vibromotrice ou de l'accélération produites par l'ossivibrateur et un assemblage mécanique étudié de façon à présenter une impédance mécanique spécifiée au vibreur.

3. Caractéristiques

3.1 Impédance mécanique

Le coupleur mécanique doit présenter, de la façon la plus précise possible, l'impédance mécanique donnée ci-dessous, à un ossivibrateur ayant une surface de contact plane de 1,75 cm² et appliqué avec une force statique de 5,4 N.

Fréquence Hz	Réactance mécanique Nsm ⁻¹	Résistance mécanique Nsm ⁻¹
250	-140	36
315	-110	29
400	-89	25
500	-71	22
630	-55	20
800	-42	19
1 000	-32	18
1 250	-23	17
1 500	-17	17
1 600	-15	17
2 000	-8,4	17
2 500	-2,2	18
3 000	2,7	18
3 150	3,9	18
4 000	10	19

Note. — L'impédance spécifiée du coupleur mécanique doit comprendre l'impédance de tous les éléments de couplage utilisés pour obtenir un contact physique parfait entre l'ossivibrateur et la surface du coupleur mécanique.

AN IEC MECHANICAL COUPLER FOR THE CALIBRATION OF BONE VIBRATORS HAVING A SPECIFIED CONTACT AREA AND BEING APPLIED WITH A SPECIFIED STATIC FORCE

1. Purpose

This Recommendation gives specifications for a mechanical coupler for the calibration of bone vibrators used in audiometry. The coupler is intended for use with bone vibrators having a plane contact tip area of 1.75 cm², applied with a static force of 5.4 N and covering the frequency range of 250 Hz to 4 000 Hz.

2. Definition

A mechanical coupler comprises a mechano-electrical transducer to measure the vibromotive force or acceleration generated by the bone vibrator and a mechanical construction designed to present a specified mechanical impedance to the bone vibrator.

3. Design features

3.1 Mechanical impedance

The mechanical coupler should present as near as possible the following mechanical impedance to a bone vibrator having a plane contact area of 1.75 cm² and applied with a static force of 5.4 N.

Frequency Hz	Mechanical reactance Nsm ⁻¹	Mechanical resistance Nsm ⁻¹
250	—140	36
315	—110	29
400	—89	25
500	—71	22
630	—55	20
800	—42	19
1 000	—32	18
1 250	—23	17
1 500	—17	17
1 600	—15	17
2 000	—8.4	17
2 500	—2.2	18
3 000	2.7	18
3 150	3.9	18
4 000	10	19

Note. — The stated impedance of the mechanical coupler shall include the impedance of any coupling elements used for obtaining a close physical contact between the bone vibrator and the surface of the mechanical coupler.

3.2 Tolérances

La force vibromotrice ou l'accélération de l'extrémité de l'ossivibrateur doivent être mesurées par un transducteur, avec une précision de $\pm 5\%$, dans le domaine de fréquences spécifié.

3.3 Stabilité

Le coupleur mécanique doit être construit de façon à être stable à ± 1 dB près pour des températures comprises entre 15 °C et 25 °C et des taux d'humidité relative variant de 10 % à 90 %.

3.4 Distorsion

Pour une accélération d'entrée sinusoïdale de valeur efficace égale à 300 ms^{-2} , la distorsion harmonique totale mesurée aux bornes de sortie doit être inférieure à 2 %.

4. Méthode d'utilisation

L'ossivibrateur à étalonner doit être appliqué au coupleur mécanique avec une force d'application égale à $5,4 \pm 0,5 \text{ N}$.

La surface du vibreur doit être intimement en contact avec la surface du coupleur mécanique mise en vibration. Quand cette condition est obtenue au moyen d'éléments adaptateurs, leur masse doit être comprise dans l'impédance du coupleur mécanique.

La méthode d'application de la force statique à l'ossivibrateur doit tendre à reproduire les conditions de vibration qui existent lorsque l'ossivibrateur est utilisé avec son bandeau habituel sur une tête humaine. En particulier, l'ossivibrateur doit être isolé, pour les vibrations, de toute masse importante faisant partie des moyens utilisés pour fournir la force statique.

5. Etalonnage

Le constructeur doit fournir l'étalonnage de l'appareil en fonction de la force ou de l'accélération, les valeurs de la réactance et de la résistance mécaniques en fonction de la fréquence et indiquer la (ou les) méthode(s) pour déterminer la stabilité globale.

3.2 Tolerances

The vibromotive force or acceleration of the bone vibrator tip shall be measured by a transducer with an accuracy of $\pm 5\%$, over the frequency range stated.

3.3 Stability

The mechanical coupler shall be so constructed that it is stable within ± 1 dB over the temperature range of $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ and the relative humidity range of 10% to 90% .

3.4 Distortion

With a r.m.s. sinusoidal input acceleration of 300 ms^{-2} , the total harmonic distortion measured at the output terminals shall be less than 2% .

4. Method of use

The bone vibrator to be calibrated shall be applied to the mechanical coupler with a force of application of $5.4 \pm 0.5\text{ N}$.

The surface of the vibrator shall be in intimate contact with the driven surface of the mechanical coupler. When this is achieved by means of adapting elements, the mass thereof shall be included in the impedance of the mechanical coupler.

The method of application of the static force of the bone vibrator should approximate the vibratory conditions that exist when the bone vibrator is used with its regular headband on a human head. In particular, the bone vibrator should be isolated vibrationally from any large masses which form part of the means used to provide the static force.

5. Calibration

The manufacturer should provide the force or acceleration calibration of the device, the values of mechanical reactance and resistance as a function of frequency and method(s) for determining overall stability.

RÉFÉRENCES

Dadson, R. S., Robinson, D. W. et Greig, R. G. P. : «The mechanical impedance of the human mastoid process», *Brit. J. Appl. Phys.*, **5**, 435-442, décembre 1954.

Corliss, E. L. R. et Koidan, W. : « Mechanical impedance of the forehead and mastoid », *J. Acoust. Soc. Amer.*, **27**, 1164-1172, novembre 1955.

Corliss, E. L. R., Smith, E. L. et Magruder, J. O. : «Hearing by bone conduction », *Proc. 3rd Int. Congr. on Acoustics*, **1**, 53-55, 1959.

Weiss, E. : « An air damped artificial mastoid », *J. Acoust. Soc. Amer.*, **32**, 1582-1588, décembre 1960.

Delany, M. E. et Whittle, L. S. : «A new artificial ear and mastoid », *J. Sci. Instr.*, **43**, 519-520, août 1966.

Whittle, L. S. et Robinson, D. W. : « An artificial mastoid for the calibration of bone vibrators », *Acustica*, **19**, N° 2, 80-89, 1967-68.

Stisen, B. et Dahm, M. : « Sensitivity and mechanical impedance of the artificial mastoid Type 4930 », *Brüel and Kjaer Technical Information*, septembre 1969.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC60318-1:1971

REFERENCES

- Dadson, R. S., Robinson, D. W. and Greig, R. G. P.*: The mechanical impedance of the human mastoid process, *Brit. J. Appl. Phys.*, **5**, 435-442, December 1954.
- Corliss, E. L. R. and Koidan, W.*: Mechanical impedance of the forehead and mastoid, *J. Acoust. Soc. Amer.*, **27**, 1164-1172, November 1955.
- Corliss, E. L. R., Smith, E. L. and Magruder, J. O.*: Hearing by bone conduction, *Proc. 3rd Int. Congr. on Acoustics*, **1**, 53-55, 1959.
- Weiss, E.*: An air damped artificial mastoid, *J. Acoust. Soc. Amer.*, **32**, 1582-1588, December 1960.
- Delany, M. E. and Whittle, L. S.*: A new artificial ear and mastoid, *J. Sci. Instr.*, **43**, 519-520, August 1966.
- Whittle, L. S. and Robinson, D. W.*: An artificial mastoid for the calibration of bone vibrators, *Acustica*, **19**, No. 2, 80-89, 1967-68.
- Stisen, B. and Dahm, M.*: Sensitivity and mechanical impedance of the artificial mastoid Type 4930, *Brüel and Kjaer Technical Information*, September 1969.

ANNEXE

UN EXEMPLE SPÉCIFIQUE DE COUPLEUR MÉCANIQUE

(Voir aussi la figure 1, page 16)

La réalisation de l'impédance mécanique est obtenue approximativement par des tampons de matériau visco-élastique ne vieillissant pas, fixés à un élément d'inertie de masse égale à 3,5 kg. Pour s'assurer que la masse vibre exactement comme une charge d'inertie, l'assemblage est monté sur une suspension de façon que la fréquence de résonance ne dépasse pas $\frac{1}{10}$ de la fréquence la plus basse à laquelle sont faites les mesures.

Ce matériau visco-élastique consiste en une combinaison de tampons de caoutchouc butyl et de caoutchouc silicone ayant les caractéristiques suivantes:

Le tampon de caoutchouc butyl a la forme d'une capsule sphérique d'un diamètre de 4,5 cm environ. Les rayons des calottes sphériques sont respectivement égaux à 9,58 cm et 9,20 cm; l'épaisseur est de $0,38 \pm 0,01$ cm. Il comporte une cavité ayant la forme d'un tronc de cône, au centre de la surface concave. Cette cavité possède des dimensions telles que la masse interne d'adaptation s'y loge exactement.

La composition et la méthode de fabrication du tampon figurent ci-dessous:

Composition	Poids
Polysar butyl 400	100
Oxyde de zinc (sans plomb)	5
Acide stéarique	3
Soufre	2
Vulcafor T.M.T.S.	1
Vulcafor Z.D.C.	1
	112

Moulage et procédé

20 min à 153 °C
Pression de moulage: $6,86 \times 10^6$ Nm⁻²
Poids: 8 g, en disque de 3,8 cm de diamètre

Le tampon de caoutchouc silicone a la forme d'une capsule sphérique d'un diamètre de 4,5 cm environ. Les rayons des calottes sphériques sont respectivement égaux à 9,20 cm et 8,89 cm; l'épaisseur est de $0,31 \pm 0,01$ cm. L'élastomère « Silastomer 2461 » (Midlands Silicones Ltd., Royaume-Uni) est moulé et pressé pendant 5 min à 115 °C, puis soumis à une circulation d'air en étuve à 150 °C pendant 1 h, puis à 250 °C pendant 24 h. Poids: 7 g, en disques de 3,8 cm de diamètre, à partir de feuille broyée. Pression de moulage $6,86 \times 10^6$ Nm⁻² sur le moule.

APPENDIX

A SPECIFIC EXAMPLE OF A MECHANICAL COUPLER

(See also Figure 1, page 17)

The mechanical impedance is approximated by pads of non-ageing visco-elastic material attached to an inertia terminal of mass 3.5 kg. In order to ensure that the mass vibrates purely as an inertia load, the assembly is mounted on a suspension such that the resonance frequency does not exceed $\frac{1}{10}$ of the lowest frequency at which the measurements are made.

The visco-elastic material consists of a combination of butyl and silicone rubber pads having the following specifications:

The butyl pad is in the form of a spherical cap of diameter approximately 4.5 cm and spherical radii 9.58 cm and 9.20 cm, respectively, such that the thickness is 0.38 ± 0.01 cm, with a cavity in the form of the frustrum of a cone at the centre of the concave surface. The cavity has dimensions such as to form a close fit for the loading insert.

The composition and cure specifications are as follows:

<i>Composition</i>	<i>Parts by weight</i>
Polysar butyl 400	100
Zinc oxide (lead free)	5
Stearic acid	3
Sulphur	2
Vulcafor T.M.T.S.	1
Vulcafor Z.D.C.	1
	112

Mould and cure

20 min at 153 °C

Moulding pressure 6.86×10^6 Nm⁻²

Blank weight: 8 g, in the form of a 3.8 cm diameter disk

The silicone rubber pad is in the form of a spherical cap of diameter approximately 4.5 cm and spherical radii 9.20 cm and 8.89 cm respectively such that the thickness is 0.31 ± 0.01 cm. The elastomer, "Silastomer 2461" (Midlands Silicones Ltd., United Kingdom) is moulded and press cured for 5 min at 115 °C followed by air circulating in an oven for 1 h at 150 °C, and then for 24 h at 250 °C. Blank weight, 7 g in the form of 3.8 cm diameter disks from milled sheet. Moulding pressure 6.86×10^6 Nm⁻² on mould.

La surface de contact entre les matériaux visco-élastiques et la partie métallique du coupleur a un rayon de $8,89 \pm 0,01$ cm. La masse interne d'adaptation a la forme d'un tronc de cône dont les bases ont des diamètres égaux à 0,82 cm et 0,50 cm et dont la hauteur est de 0,24 cm environ. Cette pièce est en laiton et a une masse de $0,7 \pm 0,05$ g.

La masse interne d'adaptation et les tampons de caoutchouc butyl et de caoutchouc silicone sont assemblés au coupleur mécanique comme l'indique la figure 1, page 16; on utilise une mince pellicule d'adhésif sensible à la pression entre les surfaces de contact, en prenant bien soin de ne pas enfermer de bulles d'air.

Le coupleur mécanique a une surface sphérique de rayon égal à $9,6 \pm 0,5$ cm.

L'ossivibrateur est posé sur le coupleur mécanique de façon que le centre de sa face active coïncide avec l'axe du coupleur, à l'aide d'une fixation convenable.

La méthode d'application de la force statique de couplage permet d'éviter que les vibrations étrangères soient transmises au coupleur et permet aussi de présenter une impédance mécanique minimale à l'ossivibrateur.

L'étalonnage du coupleur mécanique s'exprime au moyen de la force électromotrice (à circuit ouvert) aux bornes du transducteur produite par un vibreur dont la face active circulaire de $1,75 \text{ cm}^2$ est soumise à une accélération égale à l'unité, le couplage étant fait avec une force statique de 5,4 N.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60373:1977

The interface between the visco-elastic and metallic parts of the coupler has a spherical radius of 8.89 ± 0.01 cm. The loading insert is in the form of a frustrum of a cone with base diameters 0.82 cm and 0.50 cm, and a height of approximately 0.24 cm. This insert is turned from brass and has a mass of 0.7 ± 0.05 g.

The insert and the butyl and silicone rubber pads are assembled to the mechanical coupler as shown in Figure 1, page 17, using a thin film of pressure-sensitive adhesive between adjacent surfaces, care being taken to exclude air bubbles.

The surface contour of the mechanical coupler has a spherical radius of 9.6 ± 0.5 cm.

The bone vibrator is located on the mechanical coupler with the centre of its driving face coincident with the axis of the coupler by means of a suitable harness.

The method of application of the static coupling force is such as to prevent extraneous vibrations being transmitted to the coupler and also to present a minimum mechanical impedance to the bone vibrator.

The calibration of the mechanical coupler is in terms of the open circuit e.m.f. developed by the transducer for unit acceleration of a 1.75 cm^2 circular driving face coupled to the coupler with the appropriate static coupling force of 5.4 N.