

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 368

Première édition — First edition

1971

Filtres piézoélectriques

Piezoelectric filters



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60368:1971

Withdrawn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 368

Première édition — First edition

1971

Filtres piézoélectriques

Piezoelectric filters



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
CHAPITRE I: INFORMATIONS GÉNÉRALES ET VALEURS NORMALISÉES	
Articles	
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
SECTION DEUX — TERMES ET DÉFINITIONS	
3. Termes généraux	6
4. Caractéristiques de réponse	8
5. Types de filtres et de réseaux	12
6. Filtres en céramiques piézoélectriques	12
7. Filtres monolithiques	12
SECTION TROIS — VALEURS NORMALISÉES, TOLÉRANCES ET MARQUAGE	
8. Valeurs normalisées et tolérances	12
9. Marquage	12
CHAPITRE II: CONDITIONS D'ESSAIS	
1. Généralités	16
2. Conditions normales d'essais	16
3. Examen visuel et contrôle des dimensions	16
SECTION UN — CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	
4. Caractéristiques de transmission	18
4.1 Méthodes de mesure	18
4.2 Conditions de mesure	24
5. Résistance d'isolement	24
6. Essai de rigidité diélectrique	26
SECTION DEUX — ETANCHÉITÉ ET ESSAI DE STOCKAGE	
7. Etanchéité	26
8. Essai de stockage	26
ANNEXE — Recommandations générales pour les essais de type	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
CHAPTER I: GENERAL INFORMATION AND STANDARD VALUES	
Clause	
SECTION ONE — GENERAL	
1. Scope	7
2. Object	7
SECTION TWO — TERMS AND DEFINITIONS	
3. General terms	7
4. Response characteristics	9
5. Network and filter types	13
6. Piezoelectric ceramic filters	13
7. Monolithic filters	13
SECTION THREE — STANDARD VALUES, TOLERANCES AND MARKING	
8. Standard values and tolerances	13
9. Marking	13
CHAPTER II: TEST CONDITIONS	
1. General	17
2. Standard conditions for testing	17
3. Visual examination and check of dimensions	17
SECTION ONE — ELECTRICAL CHARACTERISTICS	
4. Transmission characteristics	19
4.1 Measuring methods	19
4.2 Conditions of measurement	25
5. Insulation resistance	25
6. Voltage proof	27
SECTION TWO — SEALING AND STORAGE TEST	
7. Sealing	27
8. Storage test	27
APPENDIX — General recommendations for type tests	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FILTRES PIÉZOÉLECTRIQUES

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 Comité d'Etudes N° 49 de la CEI: Dispositifs piézoélectriques pour la commande et le choix de la fréquence.

Un projet comprenant une partie du chapitre I (termes et définitions) fut discuté lors de la réunion tenue à Prague en 1967, à la suite de laquelle un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1968.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication des termes et définitions:

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

La seconde partie du chapitre I fut discutée lors de la réunion tenue à Milan en 1968, à la suite de laquelle un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1969.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de cette partie du chapitre I:

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

Un projet comprenant le chapitre II fut discuté lors de la réunion tenue à Milan en 1968, à la suite de laquelle un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1969.

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PIEZOELECTRIC FILTERS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC 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 IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC 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 IEC Technical Committee No. 49, Piezoelectric Devices for Frequency Control and Selection.

A draft concerning part of Chapter I (terms and definitions) was discussed at the meeting held in Prague in 1967, as a result of which a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication of the terms and definitions:

Australia	Italy
Belgium	Japan
Canada	Netherlands
Czechoslovakia	South Africa
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
France	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Israel	United States of America

The second part of Chapter I was discussed at the meeting held in Milan in 1968, as a result of which a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1969.

The following countries voted explicitly in favour of publication of this part of Chapter I:

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

A draft of Chapter II was discussed at the meeting held in Milan in 1968, as a result of which a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1969.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Chapter II:

Australia	Japan
Belgium	Netherlands
Canada	South Africa
Denmark	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
India	United Kingdom
Israel	United States of America

FILTRES PIÉZOÉLECTRIQUES

CHAPITRE I: INFORMATIONS GÉNÉRALES ET VALEURS NORMALISÉES

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. **Domaine d'application**

La présente recommandation est applicable aux filtres piézoélectriques destinés à l'utilisation dans les télécommunications et dans l'appareillage de mesure.

La Publication 68 de la CEI : Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, doit être utilisée conjointement avec la présente recommandation.

La présente recommandation donne des informations générales et spécifie les méthodes d'essais communes à tous les modèles de filtres piézoélectriques.

L'application des essais à chaque modèle de filtre piézoélectrique et les conditions spécifiques associées à chaque essai figurent dans la feuille particulière relative à chaque modèle.

En cas de désaccord entre les conditions de cette spécification d'une part et les feuilles particulières d'autre part, ce sont ces dernières qui font foi.

2. **Objet**

Etablir des règles uniformes pour l'appréciation des propriétés mécaniques, électriques et climatiques des filtres piézoélectriques, décrire les méthodes d'essais et donner des directives pour l'utilisation et l'entretien de ces filtres.

SECTION DEUX — TERMES ET DÉFINITIONS

3. **Termes généraux**

3.1 *Filtre piézoélectrique*

Filtre dans lequel un ou plusieurs éléments piézoélectriques constitués de cristaux ou de céramiques piézoélectriques sont incorporés.

3.2 *Élément piézoélectrique*

Matière piézoélectrique taillée selon une forme géométrique, des dimensions et une orientation par rapport aux axes cristallographiques du cristal ou par rapport à l'axe de polarisation pour l'élément en céramique.

3.3 *Electrode*

Dans des applications piézoélectriques, plaque ou film électriquement conducteur en contact avec ou à proximité d'une face d'élément et permettant d'appliquer à cet élément un champ électrique.

3.4 *Résonateur piézoélectrique*

Élément piézoélectrique monté avec ses électrodes.

3.5 *Quartz*

Résonateur piézoélectrique monté dans un boîtier. Parfois, le quartz peut être un assemblage ayant plus d'un résonateur piézoélectrique. Un tel assemblage est nommé quartz multiple.

PIEZOELECTRIC FILTERS

CHAPTER I: GENERAL INFORMATION AND STANDARD VALUES

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This Recommendation relates to piezoelectric filters for use in telecommunication and measuring equipment.

IEC Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures, shall be used in conjunction with this Recommendation.

This Recommendation gives general information and general methods of test common to all types of piezoelectric filters.

The applicability of the tests to each type of piezoelectric filter and the specific requirements for each test will be given in the article sheet relating to that type.

In case of conflict between the requirements of this specification and the article sheets, the latter will take precedence.

2. Object

To establish uniform conditions for assessing the mechanical, electrical and climatic properties of piezoelectric filters, to describe test methods, to give recommendations for standard values and to give guidance on the use and maintenance of such filters.

SECTION TWO — TERMS AND DEFINITIONS

3. General terms

3.1 *Piezoelectric filter*

A filter in which one or more piezoelectric units made from quartz crystals or piezoelectric ceramics are incorporated.

3.2 *Piezoelectric element*

Piezoelectric material cut to a given geometrical shape, size and orientation with respect to the crystallographic axes of the crystal or with respect to the axis of polarisation for ceramic materials.

3.3 *Electrode*

In piezoelectric applications, an electrically conducting plate or film in contact with or in proximity to a face of an element, by means of which an electric field is applied to the element.

3.4 *Piezoelectric vibrator*

A mounted piezoelectric element with electrodes.

3.5 *Piezoelectric unit*

A piezoelectric vibrator mounted in a holder. Sometimes a unit may be an assembly having in it more than one piezoelectric vibrator. Such an assembly is called a multiple piezoelectric unit.

3.6 *Fréquence indésirable*

Fréquence de résonance d'un élément piézoélectrique autre que la fréquence définie par la fréquence nominale.

3.7 *Niveau d'entrée*

Niveau de puissance, de tension ou de courant présenté aux bornes d'entrée d'un filtre.

3.8 *Niveau de sortie*

Niveau de puissance, de tension ou de courant fourni au circuit de charge.

3.9 *Niveau nominal*

Niveau de puissance, de tension ou de courant pour lequel les mesures des caractéristiques sont spécifiées.

3.10 *Niveau maximal*

Niveau de puissance, de tension ou de courant au-dessus duquel une distorsion intolérable du signal ou des modifications irréversibles peuvent se produire.

3.11 *Puissance disponible*

Puissance maximale qui peut être obtenue d'une source donnée par un réglage optimal de l'impédance de charge.

3.12 *Impédance d'entrée*

L'impédance d'entrée est celle présentée par le filtre à la source de signal quand il est terminé par l'impédance de charge spécifiée.

3.13 *Impédance de sortie*

L'impédance de sortie est celle présentée par le filtre à la charge quand il est terminé par l'impédance de source spécifiée.

3.14 *Impédance de charge (impédance aux bornes)*

Chacune des impédances présentées au filtre par la source ou par la charge.

4. **Caractéristiques de réponse**

4.1 *Fréquence de coupure*

Fréquence de la bande passante pour laquelle l'affaiblissement relatif atteint une valeur spécifiée.

4.2 *Fréquence centrale d'un filtre passe-bande ou d'un filtre coupe-bande*

Moyenne géométrique des fréquences de coupure.

Note. — Pratiquement, la moyenne arithmétique est souvent utilisée comme une bonne approximation à la moyenne géométrique.

4.3 *Fréquence de référence*

Fréquence définie par la spécification et qui est prise comme référence pour d'autres fréquences.

4.4 *Bande passante*

Bande des fréquences pour lesquelles l'affaiblissement relatif est égal ou inférieur à la valeur spécifiée.

4.5 *Largeur de bande passante*

Intervalle des fréquences entre lesquelles l'affaiblissement sera inférieur ou égal à celui spécifié.

4.6 *Bande atténuée*

Bande des fréquences pour lesquelles l'affaiblissement relatif est supérieur ou égal aux valeurs spécifiées.

3.6 *Unwanted response*

A state of resonance of a piezoelectric vibrator other than that associated with the nominal frequency.

3.7 *Input level*

The power, voltage or current level presented to the input terminal pair of a filter.

3.8 *Output level*

The power, voltage or current level delivered to the load.

3.9 *Rated level*

The power, voltage or current level at which the performance measurement is specified.

3.10 *Maximum level*

The power, voltage or current level above which intolerable signal distortion or irreversible changes in a structure may take place.

3.11 *Available power*

The maximum power obtainable from a given source by suitable adjustment of the load impedance.

3.12 *Input impedance*

The impedance presented by the filter to the signal source when terminated in the specified load impedance.

3.13 *Output impedance*

The impedance presented by the filter to the load when terminated in the specified source impedance.

3.14 *Terminating impedance*

Either of the impedances presented to the filter by the source or by the load.

4. **Response characteristics**

4.1 *Cut-off frequency*

A frequency of the pass band at which the relative attenuation reaches a specified value.

4.2 *Mid-band frequency of a pass-band or stop-band filter*

The geometrical mean of the cut-off frequencies.

Note. — In practice, the arithmetic mean is often used as a good approximation to the geometric mean.

4.3 *Reference frequency*

A frequency defined by specification to which other frequencies may be referred.

4.4 *Pass band*

A band of frequencies in which the relative attenuation is equal to or less than a specified value.

4.5 *Pass bandwidth*

The separation of frequencies between which the attenuation shall be equal to or less than specified.

4.6 *Stop band*

A band of frequencies in which the relative attenuation is equal to or greater than specified values.

4.7 *Largeur de bande atténuée*

Intervalle des fréquences entre lesquelles l'affaiblissement sera égal ou supérieur à celui spécifié.

4.8 *Bande de transition*

Bande des fréquences entre la fréquence de coupure et le point le plus proche de la bande atténuée adjacente.

4.9 *Retard de boucle à la transmission entre deux points*

Le temps de propagation d'une certaine caractéristique de l'onde enveloppe (la crête, par exemple) pour une certaine fréquence est égal à la dérivée première du déphasage, en radians, entre ces points par rapport à la pulsation.

4.10 *Retard de phase à la transmission entre deux points*

Temps égal au déphasage, en radians, entre ces deux points, divisé par la pulsation de l'onde sinusoïdale considérée.

4.11 *Affaiblissement de transmission*

Rapport logarithmique de la puissance disponible d'une source donnée à la puissance que le filtre transmet à une impédance de charge, dans des conditions de fonctionnement spécifiées.

4.12 *Affaiblissement d'insertion*

Rapport logarithmique de la puissance transmise à l'impédance de charge avant l'insertion du filtre à la puissance transmise à l'impédance de charge après l'insertion du filtre.

4.13 *Déphasage d'insertion*

Changement de la phase provoqué par l'insertion du filtre dans le système de transmission.

4.14 *Déphasage de transmission*

Angle de phase relatif entre la sortie du filtre et la source.

4.15 *Coefficient de réflexion*

Mesure sans dimensions du degré de dérèglement entre les deux impédances Z_a et Z_b , donnée par l'expression:

$$\left| \frac{Z_a - Z_b}{Z_a + Z_b} \right|$$

où:

Z_a et Z_b = respectivement l'impédance d'entrée ou celle de la source et l'impédance de sortie ou celle de la charge.

4.16 *Affaiblissement d'écho*

Valeur réciproque du module du coefficient de réflexion, donnée en décibels. Elle est égale à:

$$20 \log \left| \frac{Z_a + Z_b}{Z_a - Z_b} \right| \text{ dB}$$

4.17 *Affaiblissement relatif*

Différence entre l'affaiblissement à une fréquence donnée et l'affaiblissement minimal dans la bande passante.

4.18 *Facteur de forme du filtre passe-bande ou du filtre coupe-bande*

Rapport des deux largeurs de bande pour deux valeurs spécifiées de l'affaiblissement.

4.19 *Ondulation dans la bande passante*

Différence entre l'affaiblissement maximal et l'affaiblissement minimal dans la bande passante.

4.7 *Stop bandwidth*

The separation of frequencies between which the attenuation shall be equal to or greater than specified.

4.8 *Transition band*

A band of frequencies between cut-off frequency and the nearest point of the adjacent stop band.

4.9 *Envelope delay in transmission between two points*

The time of propagation of a certain feature of a wave envelope (e.g. the crest) for a certain frequency is equal to the first derivative of the phase shift, in radians, between these points with respect to the angular frequency.

4.10 *Phase delay in transmission between two points*

The time equal to the phase shift, in radians, between these two points divided by the angular frequency of the sinusoidal wave concerned.

4.11 *Transducer attenuation*

The logarithmic ratio of the available power of the given source to the power that the filter delivers to a load impedance under specified operating conditions.

4.12 *Insertion attenuation*

The logarithmic ratio of the power delivered to the load impedance before insertion of the filter to the power delivered to the load impedance after insertion of the filter.

4.13 *Insertion phase shift*

Change in phase caused by the insertion of the filter into a transmission system.

4.14 *Transducer phase*

Relative angle of the phase between the output of the filter and the source.

4.15 *Reflection coefficient*

A dimensionless measure of the degree of mismatch between two impedances Z_a and Z_b given by the expression:

$$\left| \frac{Z_a - Z_b}{Z_a + Z_b} \right|$$

where:

Z_a and Z_b = respectively the input or source impedance and the output or load impedance.

4.16 *Return attenuation*

The value of the reciprocal of the modulus of the reflection coefficient, expressed in decibels. Quantitatively it is equal to:

$$20 \log \left| \frac{Z_a + Z_b}{Z_a - Z_b} \right| \text{ dB}$$

4.17 *Relative attenuation*

The difference between the attenuation at a given frequency and the minimum attenuation in the pass band.

4.18 *Shape factor of a band-pass or band-stop filter*

The ratio of the two bandwidths at specified values of attenuation.

4.19 *Pass-band ripple*

The difference between the maximum and minimum attenuation within a pass band.

4.20 *Linéarité du temps de transit*

Variation indésirable du temps de transit en fonction de la fréquence.

4.21 *Rapport de la phase à la distorsion linéaire*

Variation indésirable de la phase en fonction de la fréquence.

5. **Types de filtres et de réseaux**

*Filtre passe-bas **

Filtre ayant une bande passante unique inférieure à la fréquence de coupure et une bande atténuée pour les fréquences supérieures.

*Filtre passe-haut **

Filtre ayant une bande passante unique supérieure à la fréquence de coupure et une bande atténuée pour les fréquences inférieures.

*Filtre passe-bande **

Filtre ayant une bande passante unique entre deux bandes atténuées spécifiées.

*Filtre coupe-bande **

Filtre ayant une bande atténuée unique entre deux bandes passantes spécifiées.

*Filtre en peigne **

Quadripôle ayant cinq bandes ou plus dont deux ou plus sont les bandes passantes et deux ou plus sont les bandes atténuées.

6. **Filtres en céramiques piézoélectriques**

A l'étude.

7. **Filtres monolithiques**

A l'étude.

Note. — Depuis que la présente recommandation a été préparée, les termes et définitions additionnels qui doivent être insérés dans une publication future du guide d'emploi des filtres piézoélectriques ont été compilés.

SECTION TROIS — VALEURS NORMALISÉES, TOLÉRANCES ET MARQUAGE

8. **Valeurs normalisées et tolérances**

A l'étude.

9. **Marquage**

Les indications suivantes doivent figurer sur chaque filtre piézoélectrique:

* La gamme normale des fréquences de fonctionnement ne doit pas nécessairement contenir des fréquences tendant vers zéro ou vers l'infini.

4.20 *Envelope delay/frequency distortion*

An unwanted variation of envelope delay with frequency.

4.21 *Phase/frequency distortion*

An unwanted variation of phase difference with frequency.

5. **Network and filter types**

Low-pass filter *

A filter having a single pass band below a cut-off frequency and a stop band for higher frequencies.

High-pass filter *

A filter having a single pass band above a cut-off frequency and a stop band for lower frequencies.

Band-pass filter *

A filter having a single pass band between two specified stop bands.

Band-stop filter *

A filter having a single stop band between two specified pass bands.

Comb filter *

A two-terminal pair filter in which there are five or more bands of which two or more are pass bands and two or more are stop bands.

6. **Piezoelectric ceramic filters**

Under consideration.

7. **Monolithic filters**

Under consideration.

Note. — Since this Recommendation was prepared, additional terms and definitions have been compiled which are to be put in a future issue of the guide to the use of piezoelectric filters.

SECTION THREE — STANDARD VALUES, TOLERANCES AND MARKING

8. **Standard values and tolerances**

Under consideration.

9. **Marking**

Each piezoelectric filter shall be marked as follows:

* The practical working frequency range need not necessarily include near-zero or near-infinite frequencies.

9.1 *Marquage obligatoire*

- a) numéro du type;
- b) fréquence de référence;
- c) marque d'origine.

9.2 *Marquage facultatif*

Pour mieux définir le filtre, d'autres indications peuvent être ajoutées telles que:

- largeur de bande passante;
- schéma des connexions aux broches;
- numéro de série;
- date de fabrication.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60368:1971

Withdrawn

9.1 *Obligatory marking*

- a) type number;
- b) reference frequency;
- c) mark of origin.

9.2 *Optional marking*

Any other information necessary to obtain a better definition of a filter may be added such as:

- pass bandwidth;
- diagram of pin connections;
- serial number;
- date of manufacture.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60368:1971

Withdrawn

CHAPITRE II: CONDITIONS D'ESSAIS

1. Généralités

Les méthodes de mesures électriques permettent de juger des caractéristiques électriques d'un filtre dans les conditions « de réception ». La possibilité du filtre de maintenir ces caractéristiques pendant et après une certaine période d'utilisation peut être déterminée en faisant subir à un certain nombre de spécimens les essais mécaniques et climatiques fixés par la Publication 68 de la CEI et les essais d'étanchéité et de stockage donnés ci-après.

Après ces essais, les spécimens doivent être capables de répondre aux spécifications des caractéristiques électriques, et, si cela est spécifié, également pendant un ou plusieurs de ces essais. La liste des essais de type donnant tous les essais possibles et l'ordre dans lequel ils doivent être exécutés est donnée dans l'annexe de la présente recommandation. Elle peut être utilisée comme une liste de mesures permettant de définir des essais de type pour un cas particulier. En agissant de cette façon, il faut tenir compte des points suivants:

- conditions électriques;
- essais qui doivent être faits et ordre de leur application (liste des essais de type);
- degrés de sévérité de ces essais;
- mesures à faire pendant et/ou après les essais pour vérifier si tous les spécimens ont passé les essais avec succès;
- nombre des spécimens à essayer, leur division en lots séparés et nombre de défauts admis.

Les filtres à quartz qui ont subi ces essais de type ne doivent être ni utilisés sur un appareil ni reversés aux stocks.

2. Conditions normales d'essais

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai fixées par la Publication 68 de la CEI (température: 15 °C-35 °C; humidité relative: 45 %-75 %; pression atmosphérique: 860 mbar-1 060 mbar).

Avant les mesures, les filtres doivent être stockés à la température d'essai pendant un temps suffisant pour permettre au filtre d'atteindre cette température.

Lorsque les mesures sont effectuées à une température différente de la température normale, les résultats doivent, si nécessaire, être ramenés à cette température. La température ambiante à laquelle ont été effectuées les mesures doit être mentionnée sur le procès-verbal d'essai.

Note. — Pendant les mesures, les filtres ne doivent pas être soumis à des conditions susceptibles de fausser les résultats des mesures.

3. Examen visuel et contrôle des dimensions

- a) Les dimensions doivent être vérifiées et doivent satisfaire aux valeurs spécifiées.
- b) Les filtres doivent être fabriqués conformément aux règles de l'art.
- c) Le marquage doit être lisible et indélébile.
- d) Sauf spécification contraire, les filtres en boîtiers métalliques doivent avoir des dispositifs pour la mise à la terre de ces boîtiers.

CHAPTER II: TEST CONDITIONS

1. General

The electrical measuring methods permit the electrical characteristics of the filter to be judged in the “as received” condition. The ability of the filter to maintain these characteristics during and after a certain period of use can be assessed by subjecting a number of samples to the mechanical and climatic tests of IEC Publication 68, and sealing and storage tests given hereafter.

After these tests, the specimens shall be capable of meeting the requirements for electrical characteristics, and if specified, also during one or more of these tests. The schedule for type tests showing all possible tests and the order of their applications is given in the Appendix of this Recommendation. It may be used as a check list to draw up the type-test schedule for a particular case. When doing so, the following points should be considered:

- electrical requirements;
- tests to be made and their order of application (test schedule);
- severities of the tests;
- extent of the measurements to be made during and/or after the tests in order to verify whether all the specimens have successfully passed the tests;
- number of specimens to be tested, their division over the separate lots and the permissible number of rejects.

Crystal filters which have been subjected to these type tests should not be used in equipment or returned to bulk supply.

2. Standard conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in IEC Publication 68 (temperature: 15 °C-35 °C; relative humidity: 45%-75%; air pressure: 860 mbar to 1 060 mbar).

Before the measurements are made, the filters shall be stored at the measuring temperature for a time sufficient to allow the filter to reach this temperature.

When measurements are made at a temperature other than the standard temperature, the results shall, where necessary, be corrected to the specified temperature. The ambient temperature during the measurements shall be stated in the test report.

Note. — During measurement, the filters shall not be exposed to conditions likely to invalidate the results of the measurements.

3. Visual examination and check of dimensions

- a) The dimensions shall be checked and they shall comply with the specified values.
- b) The filters shall show evidence of having been manufactured in accordance with good current practice.
- c) The marking shall be legible and durable.
- d) Unless otherwise specified, filters with metal holders shall have earthing facilities for these holders.

SECTION UN — CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

4. Caractéristiques de transmission

4.1 Méthodes de mesure

4.1.1 Conditions générales

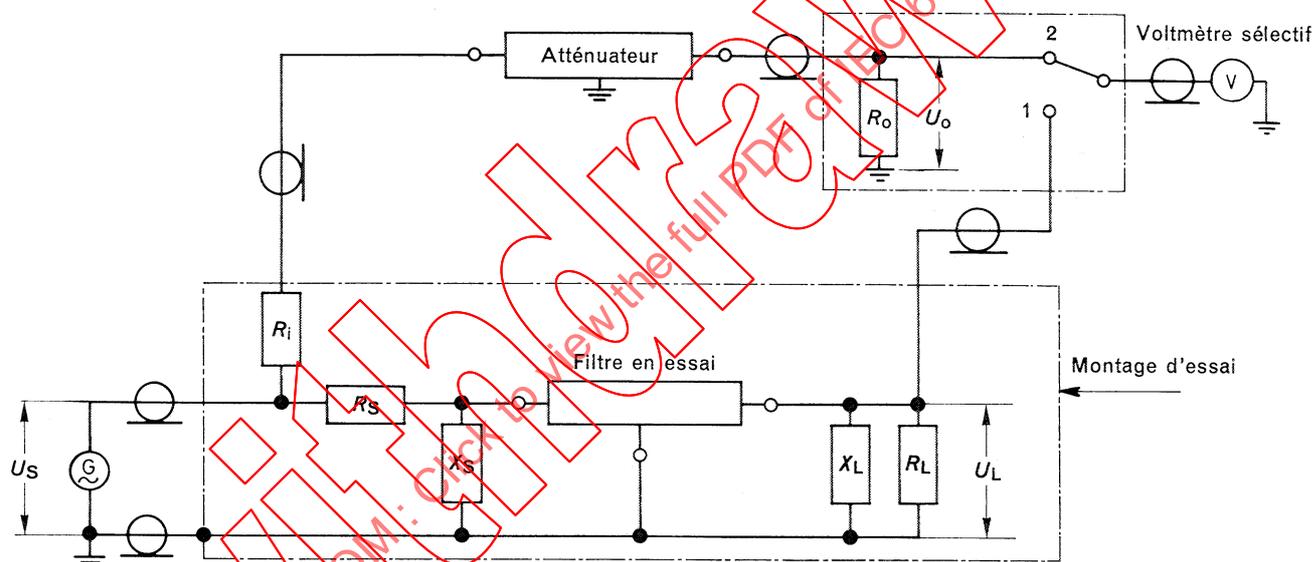
Les filtres doivent être montés sur un banc d'essai dans lequel le couplage entre les broches d'entrée ou de sortie est maintenu minimal par un blindage et par une mise à la terre convenables.

4.1.2 Mesure de l'affaiblissement

a) Principe de la mesure

Le filtre avec les impédances de charge spécifiées, connectées, est remplacé par un atténuateur étalonné qui est ajusté pour donner une tension de sortie d'amplitude égale. L'affaiblissement de transmission et l'affaiblissement d'insertion peuvent être calculés à partir des données relevées avec l'atténuateur.

b) Circuit de mesure



- U_L = tension à la charge
- U_s = tension du générateur de signaux
- U_o = tension à R_o (tension de sortie)
- R_i = impédance de charge d'un atténuateur ($R_i = R_o$)
- R_L = partie résistive de l'admittance de charge
- R_S = partie réactive de l'admittance de charge
- X_L = partie réactive de l'admittance de charge
- X_S = partie réactive de l'admittance de charge

FIGURE 1.

Notes 1. — Le matériel d'essai qu'on trouve dans le commerce peut être utilisé à condition qu'une corrélation des mesures ait été établie avec le circuit ci-dessus.

2. — La température du montage d'essai, pendant ces mesures, doit être dans les limites de la gamme de températures du filtre en essai.

3. — Si un filtre doit être mesuré et que les conditions d'essais doivent être telles que la tension mesurée à la charge R_L soit supérieure à la tension maximale qui peut être fixée à R_o , il peut être nécessaire d'employer un transformateur d'adaptation comme une partie du circuit de mesure pour éliminer cette condition.

SECTION ONE — ELECTRICAL CHARACTERISTICS

4. Transmission characteristics

4.1 Measuring methods

4.1.1 General conditions

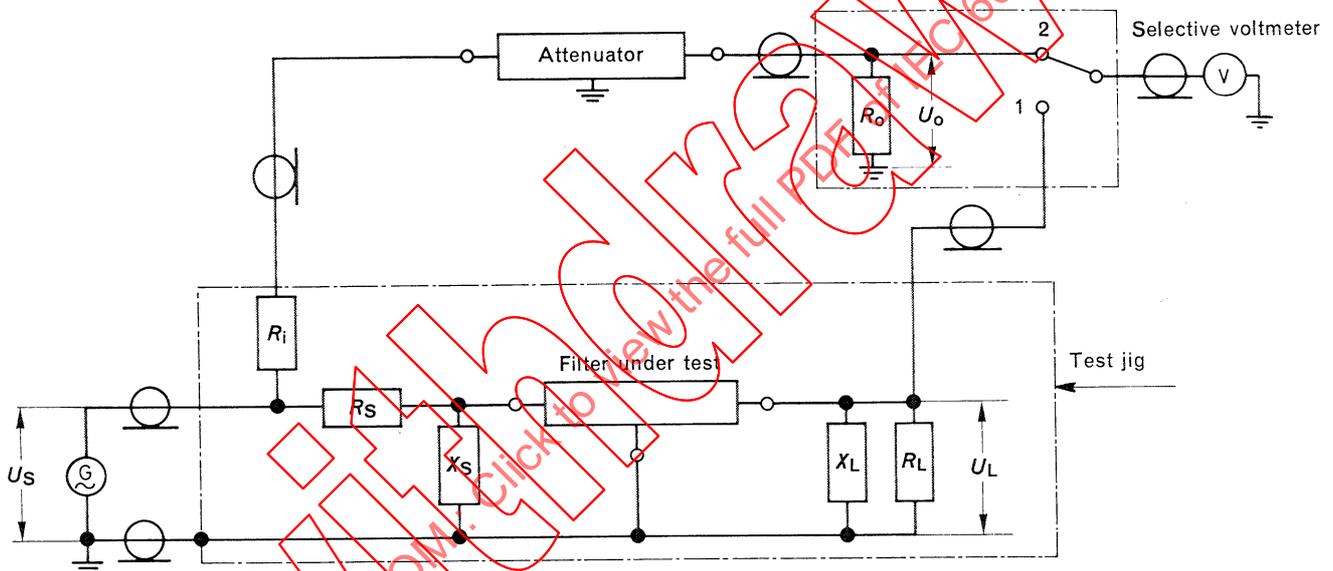
The filters shall be mounted in a test jig, in which coupling between input and output terminals is kept to a minimum by proper shielding and earthing.

4.1.2 Attenuation measurement

a) Principle of measurement

The filter with the specified terminating impedances connected is replaced by a calibrated attenuator which is adjusted to produce an output voltage equal in amplitude. The transducer attenuation and the insertion attenuation can be calculated from the reading of the attenuator.

b) Measuring circuit



- U_L = voltage across the load
- U_s = signal generator voltage
- U_o = voltage across R_o (output voltage)
- R_i = terminating impedance of attenuator ($R_i = R_o$)
- R_L = resistive portion of the terminating admittance
- X_L = reactive portion of the terminating admittance

FIGURE 1.

- Notes
1. — Commercially available filter test equipment can be used, provided that correlation with this measuring circuit has been achieved.
 2. — The temperature of the test jig during the measurement shall be within the temperature range of the filter to be tested.
 3. — Should the filter be measured and test conditions be such that the voltage measured across the load R_L be greater than the maximum voltage which can be set across R_o , it may be necessary to employ an impedance matching transformer as part of the measuring circuit to overcome this condition.

c) *Générateur de signaux*

De part et d'autre de la fréquence pour laquelle le générateur de signaux est ajusté, et à $\pm 10\%$ de cette fréquence, la tension de sortie totale, mise à part celle à la fréquence ajustée, doit être au moins inférieure de 80 dB à la tension de sortie principale. Mesurée à l'élément détecteur, la tension de sortie due à chaque harmonique de la fréquence pour laquelle le générateur de signaux est ajusté doit être au moins de 60 dB inférieure à la tension de sortie à la fréquence fondamentale.

Des filtres pour supprimer les harmoniques peuvent être utilisés si nécessaire. Il est préférable que le niveau de sortie soit contrôlé automatiquement.

d) *Voltmètre sélectif*

La sensibilité doit être telle qu'en liaison avec le générateur de signaux utilisé il soit possible de détecter:

- une variation du niveau d'entrée de 0,05 dB ou 10 % de l'affaiblissement minimal mesuré, la valeur la plus élevée étant applicable;
- un niveau de sortie U_o correspondant à un ajustement de l'affaiblissement égal à $A_{\max} + 10$ dB, où A_{\max} est la plus grande valeur de l'affaiblissement exigée dans la bande atténuée du filtre.

La valeur absolue de l'impédance d'entrée ne doit pas être inférieure à $100 R_L$ ou $100 R_o$, la valeur la plus élevée étant applicable.

e) *Montage d'essai d'un filtre, généralités*

Les filtres sont souvent spécifiés avec des impédances de charge contenant un élément réactif pour ajuster la réactance répartie du circuit associé pour l'application particulière du filtre. Les réactances sont habituellement des capacités en parallèle associées avec les capacités réparties des fils et des lampes ou transistors.

Pour éviter d'avoir une expression compliquée pour l'affaiblissement de transmission, il est commode de supposer des charges résistives dans le circuit d'essai en associant la partie réactive de la charge spécifiée avec le filtre. Pour la plupart des filtres piézoélectriques à bandes relativement étroites, l'erreur résultante est négligeable.

Le montage d'essai doit être tel qu'il satisfasse à l'essai suivant:

- connecter une résistance correctement blindée égale à R_S aux bornes conçues pour recevoir les broches d'entrée du filtre en essai;
- connecter une résistance correctement blindée égale à R_L aux bornes conçues pour recevoir les broches de sortie du filtre en essai;
- déconnecter X_L et X_S ;
- mesurer l'affaiblissement de transmission du montage d'essai.

Celui-ci ne doit pas être inférieur à $A_{\max} + 10$ dB, où A_{\max} est la plus grande valeur de l'affaiblissement, exigée dans la bande atténuée du filtre.

f) *Méthode de mesure*

Ajuster les résistances R_L et R_S et les réactances X_L et X_S aux valeurs spécifiées dans la feuille particulière correspondante.

Ajuster la sortie du générateur de signaux à un niveau inférieur au niveau d'entrée maximal du filtre en essai et ajuster la fréquence à une des valeurs spécifiées dans la feuille particulière correspondante.

Placer le connecteur dans la position 1 et mesurer la tension de sortie U_L . Ajuster l'atténuateur pour obtenir la même lecture sur le voltmètre (connecteur dans la position 2).

c) *Signal generator*

Within a range of $\pm 10\%$ of the frequency at which the signal generator is adjusted, the total output apart from that at the adjusted frequency shall be at least 80 dB below the main output. When measured at the detector element, the output at any harmonic of the frequency for which the signal generator is adjusted shall be at least 60 dB below the output at the fundamental frequency.

Harmonic suppression filters may be used if necessary. The output level shall preferably be automatically controlled.

d) *Selective voltmeter*

The sensitivity shall be such that, in conjunction with the signal generator used, it is possible to detect:

- a change of 0.05 dB in input level or 10% of the minimum attenuation to be measured, whichever is the greater;
- an output level U_o corresponding to an adjustment of the attenuation equal to $A_{\max} + 10$ dB, where A_{\max} is the highest value of attenuation requirement in the stop band of the filter.

The absolute value of the input impedance shall be not less than $100 R_L$ or $100 R_o$, whichever is the greater.

e) *Filter test jig; general*

Filters are often specified with terminating impedances which include a reactive element in order to accommodate stray circuit reactance associated with the specific filter application. The reactances are usually shunt capacitances associated with stray lead and tube or transistor capacitance.

In order to avoid complicating the transducer attenuation expression, it is convenient to assume resistive terminations in the test circuit by associating the reactive part of the required termination with the filter. For the relatively narrow bandwidths of most piezoelectric filters, the resulting error is negligible.

The test jig shall be such that it satisfies the following test:

- connect a well shielded resistor equal to R_s to the plugs designed to contact the input terminals of the filter under test;
- connect a well shielded resistor equal to R_L to the plugs designed to contact the output terminals of the filter under test;
- disconnect X_L and X_s ;
- measure the transducer attenuation of the jig which shall not be less than $A_{\max} + 10$ dB, where A_{\max} is the highest value of attenuation requirement in the stop band of the filter.

f) *Method of measurement*

Adjust the resistances R_L and R_s and the reactances X_L and X_s to the values specified in the relevant article sheet.

Adjust the output of the signal generator to a level lower than the maximum input level of the filter under test and adjust the frequency to one of the values specified in the relevant article sheet.

Set the switch in position 1 and measure the output voltage U_L . With the switch in position 2, adjust the attenuator to give the same voltmeter reading.

g) Calcul de l'affaiblissement de transmission et de l'affaiblissement d'insertion

Ils peuvent être calculés par les formules suivantes:

$$a_t = a_r + 10 \log_{10} \frac{R_L}{R_S}$$

$$a_i = a_r - 20 \log_{10} \frac{R_S + R_L}{2 R_L}$$

où:

a_r = lecture de l'atténuateur, en décibels

a_t = affaiblissement de transmission, en décibels

a_i = affaiblissement d'insertion, en décibels.

Notes 1. — Pour $R_S = R_L$, a_i est égal à a_t .

2. — La mesure de contrôle d'une valeur de l'affaiblissement d'insertion, a_i , calculée à partir des valeurs relevées avec l'atténuateur, a_r , peut être effectuée en faisant une mesure de l'affaiblissement dans une branche inconnue du circuit de mesure en remplaçant le filtre essayé par une connexion directe.

4.1.3 Mesure de la caractéristique de phase

a) Principe de la mesure

La phase est mesurée entre la tension de source et la tension de sortie. Cet angle de phase est égal à la phase d'insertion aussi bien qu'à la phase de transmission.

b) Circuit de mesure

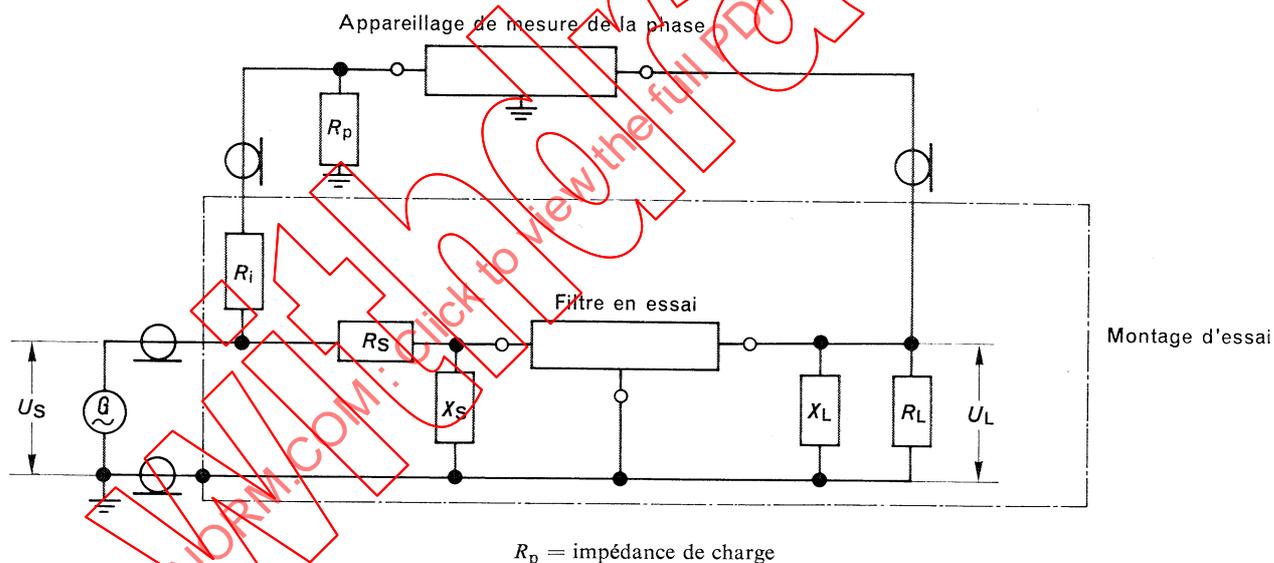


FIGURE 2.

Notes 1. — Le matériel d'essai qu'on trouve dans le commerce peut être utilisé à condition qu'une corrélation ait été établie avec le circuit de mesure ci-dessus.

2. — La température du montage d'essai pendant ces mesures doit être située dans la gamme de températures du filtre en essai.

c) Générateur de signaux

Le générateur peut être utilisé conformément aux prescriptions du paragraphe 4.1.2 c).

d) Appareillage pour la mesure de la caractéristique de phase

La valeur absolue de l'impédance d'entrée ne doit pas être inférieure à $100 R_L$.

g) Calculation of the transducer attenuation and the insertion attenuation

These can be calculated from the following formulas:

$$a_t = a_r + 10 \log_{10} \frac{R_L}{R_S}$$

$$a_i = a_r - 20 \log_{10} \frac{R_S + R_L}{2 R_L}$$

where :

a_r = attenuator reading, in decibels

a_t = transducer attenuation, in decibels

a_i = insertion attenuation, in decibels.

Notes 1. — For $R_S = R_L$, a_i is equal to a_t .

2. — A check measurement of the value of insertion attenuation, a_i , as calculated from the measured value of attenuator reading, a_r , can be made by making an attenuation measurement through the unknown branch of the measuring circuit by replacing the filter under test by a straight-through connection.

4.1.3 Phase characteristic measurement

a) Principle of measurement

The phase between the source voltage and the output voltage is measured. This phase angle is equal to the insertion phase as well as to the transducer phase.

b) Measuring circuit

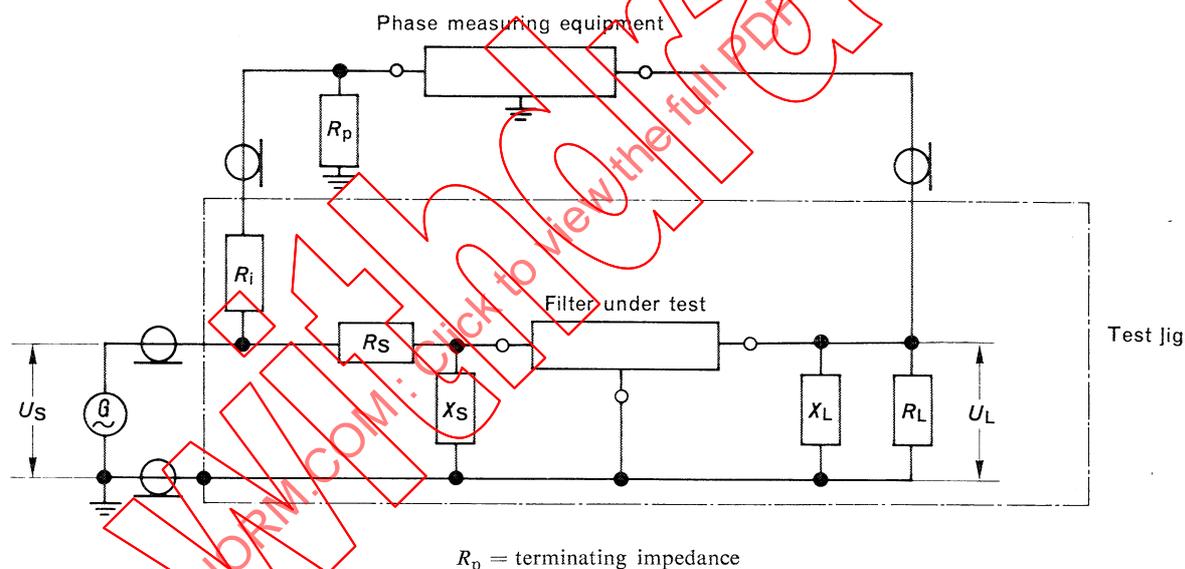


FIGURE 2.

Notes 1. — Commercially available filter test equipment can be used, provided that correlation with this measuring circuit has been achieved.

2. — The temperature of the test jig during the measurements shall be within the temperature ranges of the filter to be tested.

c) Signal generator

The generator as prescribed in Sub-clause 4.1.2 c) can be used.

d) Phase characteristic measuring equipment

The absolute value of the input impedance shall be not less than $100 R_L$.

e) *Montage d'essai d'un filtre*

Le montage d'essai peut être utilisé conformément aux prescriptions du paragraphe 4.1.2 e).

f) *Méthode de mesure et de calcul*

Ajuster les résistances R_s et R_L et les réactances X_L et X_s aux valeurs spécifiées dans la feuille particulière correspondante. Remplacer le filtre par une connexion droite entre les broches d'entrée et de sortie et noter l'indication du phasemètre. Insérer le filtre dans le montage d'essai et noter à nouveau l'indication du phasemètre. La rotation de phase d'insertion est la différence entre ces lectures.

4.2 *Conditions de mesure*

4.2.1 *Mesure de l'affaiblissement de transmission et de la caractéristique de phase aux impédances de charge nominales et dans des conditions atmosphériques normales*

- a) Le filtre doit être inséré dans le circuit d'essai décrit au paragraphe 4.1.2 avec les impédances de charge ajustées aux valeurs nominales données dans la feuille particulière correspondante.
- b) Ensuite, le filtre doit être inséré dans le circuit d'essai décrit au paragraphe 4.1.3 avec les impédances de charge ajustées aux valeurs nominales données dans la feuille particulière correspondante.
- c) L'affaiblissement et la caractéristique de phase doivent être dans les limites spécifiées dans la feuille particulière correspondante.

4.2.2 *Mesure de l'affaiblissement de transmission et de la caractéristique de phase aux impédances de charge minimale et maximale et dans des conditions atmosphériques normales*

- a) Le filtre doit être inséré dans le circuit d'essai décrit au paragraphe 4.1.2 avec les composantes résistives et réactives des impédances de charge ajustées successivement aux niveaux d'impédance minimaux et maximaux, comme spécifié dans la feuille particulière correspondante.
- b) Ensuite, le filtre doit être inséré dans le circuit d'essai décrit au paragraphe 4.1.3 avec les composantes résistives et réactives des impédances de charge ajustées successivement aux niveaux d'impédance minimaux et maximaux, comme spécifié dans la feuille particulière correspondante.
- c) L'affaiblissement et la caractéristique de phase doivent être dans les limites spécifiées dans la feuille particulière correspondante.

4.2.3 *Mesure de l'affaiblissement de transmission et des caractéristiques de phase en fonction de la température*

- a) Le filtre doit être inséré dans le circuit d'essai du paragraphe 4.1.2 et l'affaiblissement est mesuré dans la gamme de températures spécifiée, au niveau d'excitation nominal et avec l'impédance de charge nominale.
- b) Ensuite, le filtre doit être inséré dans le circuit d'essai décrit au paragraphe 4.1.3 et la caractéristique de phase est mesurée dans la gamme de températures spécifiée, au niveau d'excitation nominal et avec l'impédance de charge nominale.
- c) L'affaiblissement et la caractéristique de phase doivent être dans les limites spécifiées dans la feuille particulière correspondante.

5. **Résistance d'isolement**

5.1 La résistance d'isolement doit être mesurée sous la tension continue spécifiée dans la feuille particulière. Cette tension doit être appliquée:

- a) entre les broches;
- b) entre les broches reliées entre elles et les parties métalliques du corps.

5.2 La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée dans la feuille particulière correspondante.

e) Filter test jig

The test jig as prescribed in Sub-clause 4.1.2 *e)* can be used.

f) Method of measurement and calculation

Adjust the resistances R_S and R_L and the reactances X_L and X_S to the values specified in the relevant article sheet. Replace the filter by a straight connection between input and output plugs and note the reading of the phase-meter. Insert the filter in the test jig and note the reading of the phase-meter again. The insertion phase shift is the difference between these two readings.

4.2 *Conditions of measurement*

4.2.1 *Measurement of transducer attenuation and phase characteristics at nominal load impedances and at standard atmospheric conditions*

- a) The filter shall be inserted in the test circuit of Sub-clause 4.1.2 with the terminating load impedance adjusted to the nominal values as given in the relevant article sheet.
- b) The filter shall then be inserted in the test circuit of Sub-clause 4.1.3 with the terminating load impedances adjusted to the nominal values as given in the relevant article sheet.
- c) The attenuation and the phase characteristics shall be within the limits stated in the relevant article sheet.

4.2.2 *Measurement of transducer attenuation and phase characteristics at minimum and maximum load impedances and at standard atmospheric conditions*

- a) The filter shall be inserted in the test circuit of Sub-clause 4.1.2 with the resistive and reactive components of the terminating impedances adjusted successively to its minimum and maximum impedance levels as given in the relevant article sheet.
- b) The filter shall then be inserted in the test circuit of Sub-clause 4.1.3 with the resistive and reactive components of the terminating impedances adjusted successively to their minimum and maximum impedance levels as given in the relevant article sheet.
- c) The attenuation and the phase characteristics shall be within the limits stated in the relevant article sheet.

4.2.3 *Measurement of transducer attenuation and phase characteristics as a function of temperature*

- a) The filter shall be inserted in the test circuit of Sub-clause 4.1.2 and the attenuation measured over the specified temperature range, at the rated level of drive and with nominal load impedance.
- b) The filter shall then be inserted in the test circuit of Sub-clause 4.1.3 and the phase characteristic measured over the specified temperature range, at the rated level of drive and with nominal load impedance.
- c) The attenuation and the phase characteristics shall be within the limits stated in the relevant article sheet.

5. **Insulation resistance**

5.1 The insulation resistance shall be measured with a direct voltage as specified in the article sheet, applied between:

- a) the terminations;
- b) the terminations connected together and the metal parts of the case.

5.2 The insulation resistance shall not be less than the value specified in the relevant article sheet.

6. **Essai de rigidité diélectrique**

- 6.1 Le filtre doit résister à l'essai suivant sans amorçage d'arc, claquage de l'isolement ou apparition d'autre dommage.
- 6.2 Une tension alternative de valeur spécifiée doit être appliquée pendant une période de 5 s:
- a) entre les broches ;
 - b) entre les broches reliées entre elles et les parties métalliques du corps.

SECTION DEUX — ÉTANCHÉITÉ ET ESSAI DE STOCKAGE

7. **Étanchéité**

A l'étude.

8. **Essai de stockage**

Sauf spécification contraire, le filtre à quartz doit être stocké pendant 2000 h sans fonctionnement à la température minimale ou maximale spécifiée de la gamme de températures nominales ± 3 °C. A la fin de la période de stockage, avant de faire les mesures finales, le filtre est maintenu aux conditions atmosphériques normales d'essai jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit atteint.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60368:1971

With Norm