

**Electroacoustics - Octave-band and fractional-
octave-band filters**

EESTI STANDARDI EESSÜNA

NATIONAL FOREWORD

Kõesolev Eesti standard EVS-EN 61260:2005 sisaldab Euroopa standardi EN 61260:1995 ingliskeelset teksti. Standard on kinnitatud Eesti Standardikeskuse 27.04.2005 kskkirjaga ja jõustub sellekohase teate avaldamisel EVS Teatajas. Euroopa standardimisorganisatsioonide poolt rahvuslikele liikmetele Euroopa standardi teksti kättesaadavaks tegemise kuupäev on 10.10.1995. Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.	This Estonian standard EVS-EN 61260:2005 consists of the English text of the European standard EN 61260:1995. This standard is ratified with the order of Estonian Centre for Standardisation dated 27.04.2005 and is endorsed with the notification published in the official bulletin of the Estonian national standardisation organisation. Date of Availability of the European standard text 10.10.1995. The standard is available from Estonian standardisation organisation.
---	---

ICS 17.140.50

Võttesnäd:

Standardite reprodutseerimis- ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonilisse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel on keelatud ilma Eesti Standardikeskuse poolt antud kirjaliku loata.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, palun võtke ühendust Eesti Standardikeskusega:
Aru 10 Tallinn 10317 Eesti; www.evs.ee; Telefon: 605 5050; E-post: info@evs.ee

ICS 17.140.50

Descriptors: Electroacoustics, bandpass filters, octave band filter, definitions, performance evaluation, attenuation, frequency responses, tests, technical notices, marking

English version

Electroacoustics
Octave-band and fractional-octave-band filters
(IEC 1260:1995)

Electroacoustique
Filtres de bande d'octave et de bande
d'une fraction d'octave
(CEI 1260:1995)

Elektroakustik
Bandfilter für Oktaven und Bruchteile
von Oktaven
(IEC 1260:1995)

This European Standard was approved by CENELEC on 1995-09-20. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

Foreword

The text of document 29/292/DIS, future edition 1 of IEC 1260, prepared by IEC TC 29, Electroacoustics, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and was approved by CENELEC as EN 61260 on 1995-09-20.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented
at national level by publication of an identical
national standard or by endorsement (dop) 1996-07-01
- latest date by which the national standards conflicting
with the EN have to be withdrawn (dow) 1996-07-01

Annexes designated "normative" are part of the body of the standard.

Annexes designated "informative" are given for information only.

In this standard, annex ZA is normative and annexes A, B and C are informative.

Annex ZA has been added by CENELEC.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 1260:1995 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

NOTE: When an international publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 50(801)	1984	International electrotechnical vocabulary (IEV) Chapter 801: Acoustics and electro-acoustics	-	-
IEC 651	1979	Sound level meters	EN 60651	1994
IEC 801-2	1991	Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment Part 2: Electrostatic discharge requirements	EN 60801-2	1993
IEC 801-3	1984	Part 3: Radiated electromagnetic field requirements	HD 481.3 S1	1987
IEC 804 + A1 A2	1985 1989 1993	Integrating-averaging sound level meters	EN 60804 A2	1994 1994
ISO 266	1975	Acoustics Preferred frequencies for measurements	-	-
OIML	1978	Vocabulary of legal metrology Fundamental terms	-	-

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1260**

Première édition
First edition
1995-07

Electroacoustique –

**Filtres de bande d'octave et de bande
d'une fraction d'octave**

Electroacoustics –

Octave-band and fractional-octave-band filters



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1260: 1995

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1260**

Première édition
First edition
1995-07

Electroacoustique –

**Filtres de bande d’octave et de bande
d’une fraction d’octave**

Electroacoustics –

Octave-band and fractional-octave-band filters

© CEI 1995 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 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	8
4 Prescriptions concernant les performances	16
5 Méthodes d'essai	28
6 Marquage de l'appareil	40
7 Notice d'emploi	40
Tableaux	
1 Limites de l'affaiblissement relatif des filtres de bande d'octave	20
A.1 Fréquences médianes pour des filtres de bande d'octave et de bande d'un tiers d'octave dans le domaine des audiofréquences	46
B.1 Limites de l'affaiblissement relatif pour des filtres de bande d'un tiers d'octave	50
Figure 1 – Illustration des limites minimale et maximale de l'affaiblissement relatif pour des filtres de bande d'octave de classe 1	22
Annexes	
A Fréquences médianes	44
B Fréquences réduites pour les points de transition des limites d'affaiblissement relatif minimal et maximal des filtres de bande d'un tiers d'octave	48
C Recommandations pour la vérification des caractéristiques électriques des filtres passe-bande	52

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions	9
4 Performance requirements	17
5 Test methods	29
6 Instrument marking	41
7 Instruction manual	41
Tables	
1 Limits on relative attenuation for octave-band filters	21
A.1 Midband frequencies for octave-band and one-third-octave-band filters in the audio range	47
B.1 Limits on relative attenuation for one-third-octave-band filters	51
Figure 1 – Illustration of minimum and maximum limits on relative attenuation for class 1 octave-band filters	23
Annexes	
A Midband frequencies	45
B Normalized frequencies at breakpoints of limits on minimum and maximum relative attenuation for one-third-octave-band filters	49
C Recommendations for verification of the electrical performance characteristics of bandpass filters	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROACOUSTIQUE -

FILTRES DE BANDE D'OCTAVE ET DE BANDE
D'UNE FRACTION D'OCTAVE

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 1260 a été établie par le comité d'études 29 de la CEI: Electroacoustique.

La présente norme annule la CEI 225 parue en 1966.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
29/292/DIS	29/304/RVD

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

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROACOUSTICS –
OCTAVE-BAND AND FRACTIONAL-OCTAVE-BAND FILTERS**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 1260 has been prepared by IEC technical committee 29: Electroacoustics.

This standard supersedes IEC 225 published in 1966.

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

DIS	Report on voting
29/292/DIS	29/304/RVD

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

Annexes A, B and C are for information only.

ÉLECTROACOUSTIQUE -

FILTRES DE BANDE D'OCTAVE ET DE BANDE D'UNE FRACTION D'OCTAVE

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale fournit les prescriptions concernant les caractéristiques et les méthodes d'essai des filtres passe-bande analogiques, à données échantillonnées et numériques, y compris un ensemble de filtres ou un analyseur de spectre. L'étendue de la bande passante de la caractéristique d'affaiblissement relatif d'un filtre est un pourcentage constant de la fréquence médiane pour tous les filtres d'une bande passante donnée. Un appareil conforme aux prescriptions de cette Norme internationale peut contenir n'importe quel nombre de filtres passe-bande couvrant n'importe quel domaine de fréquence désiré.

1.2 Les prescriptions sont fournies pour trois classes de filtres dénommées classe 0, classe 1 et classe 2. Les tolérances autorisées augmentent avec le numéro de la classe.

1.3 Les filtres passe-bande conformes aux prescriptions de cette norme peuvent faire partie de différents systèmes de mesure ou peuvent être un composant intégré dans un appareil spécifique et doivent fonctionner en temps réel. Les prescriptions s'appliquent quelle que soit la méthode utilisée par le constructeur pour la réalisation des filtres.

1.4 Les appareils conformes aux prescriptions de cette norme sont capables de fournir une information spectrale filtrée en bandes de fréquence pour une large variété de signaux, comme par exemple des signaux variables dans le temps, intermittents ou permanents; à large bande ou composés de fréquences discrètes, de courtes ou de longues durées. Pour les applications comprenant des signaux transitoires, des réalisations différentes de filtre satisfaisant aux prescriptions de cette norme peuvent donner des résultats différents.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(801): 1994, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 801: Acoustique et electroacoustique*

CEI 651: 1979, *Sonomètres*
Amendement 1: 1993

CEI 801-2: 1991, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 2: Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques*

ELECTROACOUSTICS -

OCTAVE-BAND AND FRACTIONAL-OCTAVE-BAND FILTERS

1 Scope

1.1 This International Standard provides performance requirements and methods for testing the performance of analogue, sampled-data, and digital implementations of band-pass filters that comprise a filter set or spectrum analyser. The extent of the passband region of a filter's relative attenuation characteristic is a constant percentage of the midband frequency for all filters of a given bandwidth. An instrument complying with the requirements of this International Standard may contain any number of bandpass filters covering any desired frequency range.

1.2 Performance requirements are provided for three filter classes designated class 0, class 1, and class 2. Allowed tolerances increase as the class number increases.

1.3 Bandpass filters complying with the performance requirements of this standard may be part of various measurement systems or may be an integral component of a specific instrument and shall operate in real time. Performance requirements apply to any method that is selected by the manufacturer to implement the design of the filters.

1.4 Instruments complying with the requirements of this standard are capable of providing frequency-band-filtered spectral information for a wide variety of signals, for example, time-varying, intermittent, and steady; broadband and discrete frequency; and long and short durations. For applications involving transient signals, different realizations of filters meeting the requirements of this standard may give different results.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of the IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(801): 1994, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 801: Acoustics and electro-acoustics*

IEC 651: 1979, *Sound level meters*
Amendment 1: 1993

IEC 801-2: 1991, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 2: Electrostatic discharge requirements*

CEI 801-3: 1984, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 3: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques*

CEI 804: 1985, *Sonomètres intégrateurs-moyenneurs*

Amendement 1, 1989

Amendement 2, 1993

ISO 266: 1975, *Acoustique – Fréquences normales pour les mesurages*

OIML: 1978, *Vocabulaire de métrologie légale – Termes fondamentaux*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

NOTE – Pour la définition des termes complémentaires de cette norme, il est conseillé de se référer à la CEI 50(801) et au vocabulaire de métrologie légale de l'OIML.

3.1 filtre passe-bande: Filtre dont la seule bande de transmission (ou bande passante d'affaiblissement relatif faible) s'étend d'une fréquence latérale inférieure plus grande que zéro à une fréquence latérale supérieure finie.

3.2 rapport d'octave: Rapport nominal de fréquence 2:1, symbole général G .

NOTES

1 Cette norme permet deux options appelées base dix et base deux pour déterminer un rapport de fréquences d'une bande d'octave ou d'une bande de fraction d'octave.

2 Pour les systèmes à base dix,

$$G_{10} = 10^{3/10} \quad (1)$$

3 Pour les systèmes à base deux,

$$G_2 = 2 \quad (2)$$

4 Le système à base dix est préféré.

3.3 indicateur de bande passante: L'inverse d'un entier positif, y compris 1, utilisé pour désigner une bande de fraction d'octave; symbolisé par $1/b$.

3.4 fréquence de référence: Fréquence de 1 000 Hz exactement; symbolisée par f_r .

3.5 fréquence médiane exacte: Fréquence, liée à la fréquence de référence par une relation déterminée telle que le rapport des fréquences médianes exactes de n'importe quelle paire de filtres passe-bande adjacents soit le même pour tous les filtres dans un ensemble de filtres de bande passante définie; symbolisée par f_m et exprimée en hertz. Lorsque le dénominateur de l'indicateur de bande passante est un nombre impair, les fréquences médianes exactes de n'importe quel filtre d'un ensemble de filtres sont déterminées à partir de:

$$f_m = (G^{x/b})(f_r) \quad (3)$$

et lorsque le dénominateur de l'indicateur de bande passante est un nombre pair, les fréquences médianes exactes de n'importe quel filtre d'un ensemble de filtres sont déterminées à partir de:

$$f_m = (G^{(2x+1)/(2b)})(f_r) \quad (4)$$

où x est n'importe quel entier positif, négatif ou nul.

IEC 801-3: 1984, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 3: Radiated electromagnetic field requirements*

IEC 804: 1985, *Integrating-averaging sound level meters*

Amendment 1, 1989

Amendment 2, 1993

ISO 266: 1975, *Acoustics – Preferred frequencies for measurements*

OIML: 1978, *Vocabulary of legal metrology – Fundamental terms*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

NOTE – For definitions of additional terms in this standard, reference should be made to IEC 50(801) and the OIML Vocabulary of legal metrology.

3.1 bandpass filter: Filter with a single transmission band (or passband with small relative attenuation) extending from a lower bandedge frequency greater than zero to a finite upper bandedge frequency.

3.2 octave ratio: Nominal frequency ratio of 2:1; general symbol G .

NOTES

1 This standard permits two options, designated base-ten and base-two, for determining an octave-band, or fractional-octave-band, frequency ratio.

2 For base-ten systems,

$$G_{10} = 10^{3/10} \quad (1)$$

3 For base-two systems,

$$G_2 = 2 \quad (2)$$

4 The base-ten system is preferred.

3.3 bandwidth designator: Reciprocal of a positive integer, including 1, to designate the fraction of an octave band; symbol $1/b$.

3.4 reference frequency: Frequency of 1 000 Hz, exactly; symbol f_r .

3.5 exact midband frequency: In hertz, a frequency that has a specified relationship to the reference frequency such that the ratio of the exact midband frequencies of any two contiguous bandpass filters is the same for all filters in a filter set of a specified bandwidth; symbol f_m . When the denominator of the bandwidth designator is an odd number, exact midband frequencies of any filter in a set of filters are determined from:

$$f_m = (G^{x/b}) (f_r) \quad (3)$$

and when the denominator of the bandwidth designator is an even number, exact midband frequencies of any filter in a set of filters are determined from:

$$f_m = (G^{(2x+1)/(2b)}) (f_r) \quad (4)$$

where x is any integer, positive, negative, or zero.