ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.714— 2010 (МЭК 61260:1995)

Государственная система обеспечения единства измерений

ФИЛЬТРЫ ПОЛОСОВЫЕ ОКТАВНЫЕ И НА ДОЛИ ОКТАВЫ

Технические требования и методы испытаний

IEC 61260:1995
Electroacoustics — Octave-band and fractional-octave-band filters
(MOD)

Москва

2012

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ») Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2010 г. № 771-ст

4 Настоящий стандарт модифицирован по отношению к международному стандарту МЭК 61260:1995 «Электроакустика. Фильтры октавные и на доли октавы» (IEC 61260:1995 «Electro-acoustics — Octave-band and fractional-octave-band filters» с дополнением Amendment 1:2001—09) путем внесения технических отклонений, объяснение которых представлено во введении к настоящему стандарту.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2004 (пункт 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Технические требования . . . 5
5 Методы испытаний . . . 9
6 Маркировка комплекта фильтров . . . 12
7 Руководство по эксплуатации . . . 13
8 Требования к электромагнитной и электростатической совместимости и методы испытаний . . . 14
Приложение А (справочное) Центральные частоты . . . 18
Приложение В (справочное) Относительные частоты точек излома кривых минимального и максимального пределов относительного затухания третьоктавных фильтров . . . 20
Приложение С (справочное) Рекомендации по проверке электрических характеристик полосовых фильтров . . . 21
Приложение D (справочное) Нормы излучаемых радиопомех . . . 22
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте . . . 23
Библиография . . . 24

Введение

Настоящий стандарт имеет следующие отличия от примененного в нем международного стандарта МЭК 61260:1995 с учетом дополнений и изменений, изложенных в Дополнении 1:2001 к МЭК 61260:1995:

- в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.5—2004 и в связи с непринятием разработанного Международной организацией законодательной метрологии (МОЗМ) документа «Международный словарь по основным и общим терминам в метрологии» в качестве национального стандарта Российской Федерации этот документ перенесен из раздела нормативных ссылок в структурный элемент «Библиография». Международный стандарт МЭК 60050(801):1994 также перенесен из раздела нормативных ссылок в структурный элемент «Библиография». Международные стандарты ИСО 266:1975, МЭК 61672-1:2002, МЭК 61000-4-2:1995, МЭК 61000-4-3:1998, МЭК 61000-6-1:1997, МЭК 61000-6-2:2005, МЭК 61000-6-3:2006, СИСПР 16-1-1:2006, СИСПР 22:1997 заменены соответственно на модифицированные по отношению к ним ГОСТ 12090—80, ГОСТ Р 53188.1—2008, ГОСТ Р 51317.4.2—99, ГОСТ Р 51317.4.3—99, ГОСТ Р 51317.6.1—99, ГОСТ Р 51317.6.2—2007, ГОСТ Р 51317.6.3—2009, ГОСТ Р 51318.16.1.1—2007, ГОСТ Р 51318.22—2006;
- добавлен пункт 1.5, ограничивающий область распространения стандарта;
- в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.5—2004 обозначения величин приведены за наименованием термина в терминологической статье;
- ограничено применение октавного отношения частот с двоичным основанием для учета особенностей национальной экономики Российской Федерации;
- изменено определение термина 3.12 в связи с отсутствием аналога понятия в русском языке;
- из текста стандарта исключено примечание к пункту 3.12, не согласующееся с изменениями в определении термина 3.12;
- из текста стандарта (пункт 8.1.2) исключено положение, относящееся к приборам, выпущенным в обращение до введения в действие настоящего стандарта;
- из текста стандарта исключен пункт 8.1.3 как имеющий поясняющий характер;
- дополнения к международному стандарту МЭК 61260:1995 выделены двойной вертикальной линией, расположенной слева от текста;
- в рамку из одиночных линий заключено положение другого национального стандарта в соответствии с ГОСТ Р 1.5—2004;
- кроме того, изменены отдельные слова и добавлены фразы, более точно раскрывающие смысл некоторых положений настоящего стандарта. Указанные изменения выделены в тексте курсивом.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ФИЛЬТРЫ ПОЛОСОВЫЕ ОКТАВНЫЕ И НА ДОЛИ ОКТАВЫ

Технические требования и методы испытаний

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Octave-band and fractional-octave-band filters. Technical requirements and test methods

Дата введения — 2012—07—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на аналоговые, дискретные и цифровые полосовые фильтры, которые входят в состав комплекта фильтров или анализатора спектра [далее — (полосовые) фильтры], и устанавливает технические требования к полосовым фильтрам и методы их испытаний. Для всех фильтров с заданной полосой пропускания ширина полосы пропускания постоянна в процентном отношении к центральной частоте этой полосы (фильтры с постоянной относительной полосой пропускания). Комплект фильтров (прибор), удовлетворяющий требованиям настоящего стандарта, может содержать любое число полосовых фильтров, перекрывающих заданный частотный диапазон.

1.2 Технические требования настоящего стандарта распространяются на полосовые фильтры трех классов, обозначаемых как класс 0, класс 1 и класс 2. С увеличением номера класса предельные отклонения возрастают.

1.3 Полосовые фильтры, удовлетворяющие техническим требованиям настоящего стандарта, могут быть частью различных измерительных систем или неотъемлемой частью некоторого прибора и должны работать в режиме реального времени. Технические требования распространяются на любой выбранный изготовителем метод реализации фильтров.

1.4 Приборы, удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, способны выдавать отфильтрованную в частотных полосах спектральную информацию о самых разнообразных сигналах, например меняющихся во времени, пульсирующих и стационарных, широкополосных и тональных, большой и малой длительности. При измерениях нестационарных сигналов различные реализации фильтров, удовлетворяющих требованиям настоящего стандарта, могут давать различные результаты.

1.5 *Стандарт не распространяется на корректирующие фильтры*.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 51317.4.2—2010 (МЭК 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.3—99 (МЭК 61000-4-3—95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.6.1—99 (МЭК 61000-6-1—97) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.6.2—2007 (МЭК 61000-6-2:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.6.3—2009 (МЭК 61000-6-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51318.16.1.1—2007 (СИСПР 16-1-1:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Требования к аппаратуре для измерения параметров индустриальных радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 1-1. Аппаратура для измерения параметров индустриальных радиопомех и помехоустойчивости. Приборы для измерения индустриальных радиопомех

ГОСТ Р 51318.22—2006 (СИСПР 22:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений

ГОСТ Р 53188.1—2008 (МЭК 61672-1:2002) Шумомеры. Часть 1. Технические требования

ГОСТ 12090—80 Частоты для акустических измерений. Предпочтительные ряды

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ Р 51317.4.2, ГОСТ Р 51317.4.3, ГОСТ Р 51317.6.1, ГОСТ Р 51317.6.2, ГОСТ Р 51317.6.3*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

Примечание — Определения дополнительных терминов, использованных в стандарте, даны в международных документах [1] и [2].

3.1 **полосовой фильтр** (bandpass filter): Фильтр с единственной полосой пропускания (или полосой пропускания с малым относительным затуханием), которая простирается от нижней граничной частоты, большей нуля, до конечной верхней граничной частоты.

3.2 **октавное отношение; *G*** (octave ratio): Номинальное отношение частот 2:1.

Примечания

1 Настоящий стандарт допускает два варианта определения точного октавного отношения частот: с десятичным или двоичным основанием.

2 Для системы с десятичным основанием

$$G_{10} = 10^{3/10} \approx 1{,}99526. \quad (1)$$

3 Для системы с двоичным основанием

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

4 *Для измерений следует использовать систему с десятичным основанием.*

3.3 **показатель ширины полосы; 1/b** (bandwidth designator): Величина, обратная положительному целому числу, большему 1, используемая для обозначения доли октавной полосы.

Примечание — Для обозначения октавной полосы используется число b = 1.

3.4 **опорная частота; f_r** (reference frequency), **Гц:** Частота, равная 1000 Гц.

3.5 **точная центральная частота (полосы пропускания); f_m** (exact midband frequency), **Гц:** Частота, заданная установленным соотношением к опорной частоте так, что отношение точных центральных частот полос пропускания двух соседних полосовых фильтров одинаково для всех фильтров набора с указанной шириной полосы.

Примечания

1 Если знаменатель показателя ширины полосы — нечетное число, то точную центральную частоту полосы пропускания любого фильтра в наборе вычисляют по формуле

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

2 Если знаменатель показателя ширины полосы — четное число, то точную центральную частоту полосы пропускания любого фильтра в наборе вычисляют по формуле

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

где x — положительное, отрицательное целое число или нуль.

Все x *одного набора фильтров должны образовывать непрерывный ряд чисел.*

3 При определении точной центральной частоты полосы пропускания фильтра по формуле (3) или (4) выходы нескольких фильтров с узкой полосой, составляющей малую долю октавы, допускается объединять для получения уровня в полосе более широкополосного фильтра, который имеет некоторую точную центральную частоту и граничные частоты.

4 В системе с десятичным основанием точные центральные частоты, лежащие в диапазоне частот 10:1, отличаются от точных центральных частот любого другого диапазона частот 10:1 только положением десятичной запятой. В системе с двоичным основанием точные центральные частоты уникальны и не повторяются.

5 Например, для третьоктавных фильтров точная центральная частота полосы пропускания с номинальной центральной частотой 5000 Гц равна 5011,872 Гц с точностью до третьего знака в системе с десятичным основанием и 5039,684 Гц в системе с двоичным основанием, причем различие составляет приблизительно 0,6 %. При номинальной центральной частоте полосы пропускания 50000 Гц точная центральная частота равна 50118,723 Гц в системе с десятичным основанием и 50796,834 Гц в системе с двоичным основанием, и различие составляет приблизительно 1,4 %.

6 Если знаменатель показателя ширины полосы — нечетное число, один из фильтров в наборе фильтров может иметь центральную частоту 1000 Гц. Если знаменатель ширины полосы — четное число, граничная частота одной пары соседних фильтров в наборе может равняться 1000 Гц, и поэтому ни один из фильтров не будет иметь центральную частоту равной 1000 Гц.

7 Точные центральные частоты полос пропускания в диапазоне звуковых частот для октавных и третьоктавных фильтров приведены в таблице А.1 (приложение А).

3.6 **номинальные центральные частоты (полос пропускания)** (nominal midband frequencies), **Гц:** Округленные точные центральные частоты полос пропускания, используемые для обозначения полосовых фильтров.

3.7 **граничные частоты полосы; f_1 и f_2** (bandedge frequencies), **Гц:** Такие частоты нижней и верхней границ полосы пропускания полосового фильтра, что точная центральная частота представляет собой среднее геометрическое значение нижней и верхней граничных частот f_1 и f_2, соответственно. Граничные частоты полосы пропускания вычисляют по формулам:

$$f_1 = (G^{-1/(2b)})(f_m); \quad (5)$$

$$f_2 = (G^{+1/(2b)})(f_m), \quad (6)$$

где G — октавное отношение частот, вычисленное по формуле (1) в системе с десятичным основанием или по формуле (2) в системе с двоичным основанием;

f_m — точная центральная частота полосы пропускания, вычисленная по формуле (3) или (4).

3.8 **относительная частота; f/f_m** (normalized frequency): Для полосового фильтра — отношение частоты к точной центральной частоте полосы пропускания.

3.9 **ширина полосы пропускания** (filter bandwidth), **Гц:** Для данного фильтра — это разность между верхней граничной частотой полосы пропускания f_2 и соответствующей нижней граничной частотой полосы пропускания f_1, которые вычислены по формулам (5) и (6).

3.10 **октавный фильтр** (octave-band filter): Полосовой фильтр, у которого номинальное отношение верхней граничной частоты полосы к нижней граничной частоте полосы равно двум.

3.11 **фильтр на долю октавы** (fractional-octave-band filter): Полосовой фильтр, у которого отношение верхней граничной частоты полосы f_2 к нижней граничной частоте полосы f_1 равно октавному отношению, возведенному в степень, равную используемому показателю ширины полосы.

Примечание — Отношение граничных частот полосы пропускания выражают как

$$f_2/f_1 = G^{1/b}. \quad (7)$$

3.12 **затухание фильтра; *A*** (filter attenuation), **дБ:** Для полосового фильтра на любой частоте — разность между уровнем *среднеквадратичного значения синусоидального* входного сигнала и уровнем *среднеквадратичного значения* выходного сигнала при условии, что оба уровня определяются относительно одного и того же значения исходной величины.

3.13 **основное затухание; A_{ref}** (reference attenuation), **дБ:** Для всех полосовых фильтров прибора — номинальное затухание фильтров в полосе пропускания, указанное изготовителем для определения относительного затухания.

3.14 **относительное затухание; ΔA** (relative attenuation), **дБ:** Для полосового фильтра на любой частоте — разность между затуханием фильтра и основным затуханием.

Примечание — На любой относительной частоте f/f_m относительное затухание $\Delta A(f/f_m)$, дБ, вычисляют по формуле

$$\Delta A(f/f_m) = A(f/f_m) - A_{ref}, \quad (8)$$

где $A(f/f_m)$ — затухание фильтра на относительной частоте f/f_m;

A_{ref} — основное затухание.

Точные центральные частоты f_m вычисляют по формуле (3) или (4).

3.15 **относительная эффективная ширина полосы; B_e** (normalized effective bandwidth): Для синусоидальных входных сигналов постоянной амплитуды — это интеграл по относительной частоте от отношения квадрата *среднеквадратичного значения* сигнала, отображаемого устройством индикации на выходе комплекта фильтров, к квадрату *среднеквадратичного значения* входного сигнала, причем отношение квадратов сигналов нормируют путем умножения на постоянную величину, равную $10^{0,1A_{ref}}$, где A_{ref} — основное затухание.

Примечание — Аналитическое выражение для относительной эффективной ширины полосы приведено в 4.5.2.

3.16 **относительная опорная ширина полосы; B_r** (normalized reference bandwidth): Для полосового фильтра — это отношение ширины полосы фильтра к точной центральной частоте полосы.

Примечание — Относительную опорную ширину полосы вычисляют по формуле

$$B_r = (f_2 - f_1)/f_m = [G^{+1/(2b)} - G^{-1/(2b)}]. \quad (9)$$

3.17 **эффективный отклик фильтра; ΔB** (filter integrated response), **дБ:** Величина, представляющая собой десять десятичных логарифмов отношения относительной эффективной ширины полосы к относительной опорной ширине полосы.

Примечание — Аналитическое выражение для ΔB приведено в 4.5.1.

3.18 **опорный диапазон уровней** (reference level range), **дБ:** Один из имеющихся диапазонов уровней, указанный изготовителем для испытания электрических характеристик.

3.19 **опорный уровень входного сигнала** (reference input signal level), **дБ:** Уровень входного сигнала, указанный изготовителем в опорном диапазоне уровней.

3.20 **разность уровней** (level difference), **дБ:** Для полосового фильтра в любом диапазоне уровней — это разность между уровнем выходного сигнала и уровнем входного сигнала плюс, если применимо, номинальное затухание, указанное на переключателе диапазонов.

3.21 **опорная разность уровней** (reference level difference), **дБ:** В опорном диапазоне уровней сигнала — это разность уровней для входного сигнала с соответствующим опорным уровнем входного сигнала и точной центральной частотой полосы пропускания.

3.22 **погрешность линейности уровня** (level linearity error), **дБ:** В любом диапазоне уровней сигнала — это разность уровней на точной центральной частоте полосы пропускания минус опорная разность уровней.

3.23 **линейный рабочий диапазон** (linear operating range), **дБ:** Для указанной ширины полосы фильтра и указанного диапазона уровней — это интервал уровней установившегося синусоидального сигнала, в котором погрешности линейности уровня находятся в указанных предельных отклонениях.

3.24 **переключатель диапазонов** (level range control): Устройство, предназначенное для настройки чувствительности прибора при изменениях уровней входного сигнала, обеспечивающее работу прибора в линейном рабочем диапазоне.

3.25 **измерительный диапазон** (measurement range), **дБ:** Для любой номинальной центральной частоты полосы — это верхняя граница уровней входного сигнала в линейном рабочем диапазоне в наименее чувствительном диапазоне уровней минус нижняя граница уровней входного сигнала в линейном рабочем диапазоне в наиболее чувствительном диапазоне уровней.

3.26 **аналоговый фильтр** (analogue filter): Фильтр, который непрерывно работает с входным сигналом для получения фильтрованного выходного сигнала.

3.27 **дискретный фильтр** (sampled-data filter): Фильтр, в котором происходит процесс обработки дискретных выборок входного сигнала для получения фильтрованного выходного сигнала.

3.28 **цифровой фильтр** (digital filter): Подмножество дискретных фильтров, которое использует оцифрованные выборки входных данных.

3.29 **режим реального времени** (real-time operation): Режим работы или способность системы, содержащей дискретные фильтры, выдавать уровни фильтрованного в полосе частот выходного сигнала, причем в среднем вычисления, проводимые над каждым дискретным отсчетом, осуществляются за интервал времени, меньший или равный интервалу дискретизации, так что все входные данные обрабатываются за интервал дискретизации и все отсчеты входного сигнала вносят одинаковый вклад в уровни результирующего фильтрованного выходного сигнала.

3.30 **побочные частотные компоненты** (aliased frequency components): Ложные частотные компоненты в выходном сигнале дискретного полосового фильтра, которые появляются, когда переменный во времени, но непрерывный входной сигнал подвергается дискретизации с частотой, слишком малой по сравнению с наиболее высокочастотной составляющей входного сигнала.

3.31 **антиалайзинговый фильтр** (anti-alias filter): Фильтр низких частот, уменьшающий вклад побочных частотных компонентов в выходном сигнале до пренебрежимо малых уровней.

3.32 **опорная ориентация** [reference orientation (of a bandpass filter)]: Положение прибора, содержащего полосовые фильтры, по отношению к главному направлению излучателя или приемника радиочастотного поля.

3.33 **полосовой фильтр группы *X*** (group *X* bandpass filter): Смонтированный в общем корпусе прибор, имеющий полосовые фильтры в соответствии с настоящим стандартом, в нормальном режиме работы питаемый от встроенных батарей и не требующий подключений к другим приборам.

3.34 **полосовой фильтр группы *Y*** (group *Y* bandpass filter): Смонтированный в общем корпусе прибор, имеющий полосовые фильтры в соответствии с настоящим стандартом, в нормальном режиме работы питаемый от электросети и не требующий подключений к другим приборам.

3.35 **полосовой фильтр группы *Z*** (group *Z* bandpass filter): Прибор, имеющий полосовые фильтры в соответствии с настоящим стандартом, для нормального режима работы требующий двух или более соединенных определенным образом модулей, представляющих собой неотъемлемые части прибора и работающих от внутренних батарей или от электросети.

4 Технические требования

4.1 Общие положения

Электрические характеристики, определенные в настоящем стандарте для октавных фильтров и фильтров на доли октавы, применимы при нормальных внешних условиях по 4.13.

Допускается использование любой реализации фильтра с октавным отношением как с десятичным, так и с двоичным основанием при условии, что полученный прибор удовлетворяет всем требованиям настоящего стандарта.

4.2 Номинальные центральные частоты

Октавные фильтры и фильтры на доли октавы следует идентифицировать или маркировать номинальными центральными частотами полос, которые представляют собой округленные определенным образом значения точных центральных частот полос. В приложении А указаны точные и номинальные центральные частоты полос для октавных и третьоктавных фильтров. Описана процедура определения номинальных центральных частот полос для фильтров на долю октавы с показателем ширины полосы от 1/4 до 1/24.

4.3 Основное затухание

Изготовитель должен указать основное затухание в полосе пропускания. Основное затухание должно быть одинаковым для всех фильтров, входящих в комплект фильтров.

4.4 Относительное затухание

4.4.1 Для октавных фильтров класса 0, 1 или 2 относительное затухание любого фильтра должно лежать в пределах, указанных в таблице 1, в которой приведены минимальные и максимальные пределы затухания при указанных значениях относительной частоты октавной полосы $f/f_m = \Omega$.

4.4.2 Для фильтров на долю октавы с показателем ширины полосы 1/b на высоких частотах $\Omega \geq 1$ относительную частоту полосы на долю октавы $\Omega_{h(1/b)}$, соответствующую указанному пределу относительного затухания для данного класса точности, вычисляют по формуле

$$\Omega_{h(1/b)} = 1 + [(G^{1/(2b)} - 1)/(G^{1/2} - 1)](\Omega - 1). \quad (10)$$

На низких частотах $\Omega < 1$ относительную частоту полосы на долю октавы $\Omega_{L(1/b)}$ вычисляют по формуле

$$\Omega_{L(1/b)} = 1/\Omega_{h(1/b)} \quad (11)$$

для тех же пределов относительного затухания.

Примечание — В приложении В приведен пример вычисления относительной частоты для контрольных точек минимального и максимального пределов относительного затухания для третьоктавных фильтров.

4.4.3 Предел относительного затухания ΔA_x на относительной частоте Ω_x, лежащей между относительными частотами Ω_a и Ω_b, которые приведены в таблице 1 для октавных фильтров или вычислены по формуле (10) или (11) для фильтров на долю октавы, вычисляют путем линейной интерполяции по формуле

$$\Delta A_x = \Delta A_a + [\Delta A_b - \Delta A_a][\lg(\Omega_x/\Omega_a)/\lg(\Omega_b/\Omega_a)], \quad (12)$$

где ΔA_a — предел относительного затухания на относительной частоте Ω_a;

ΔA_b — предел относительного затухания на относительной частоте Ω_b.

Таблица 1 — Пределы относительного затухания для октавных фильтров

Относительная частота $f/f_m = \Omega$	Минимальный; максимальный предел относительного затухания, дБ		
	Класс фильтра		
	0	1	2
G^0	–0,15; +0,15	–0,3; +0,3	–0,5; +0,5
$G^{\pm 1/8}$	–0,15; +0,2	–0,3; +0,4	–0,5; +0,6
$G^{\pm 1/4}$	–0,15; +0,4	–0,3; +0,6	–0,5; +0,8
$G^{\pm 3/8}$	–0,15; +1,1	–0,3; +1,3	–0,5; +1,6
$< G^{+1/2}$	–0,15; +4,5	–0,3; +5,0	–0,5; +5,5
$> G^{-1/2}$			
$G^{\pm 1/2}$*	+2,3; +4,5	+2,0; +5,0	+1,6; +5,5
$G^{\pm 1}$	+18,0; +∞	+17,5; +∞	+16,5; +∞
$G^{\pm 2}$	+42,5; +∞	+42; +∞	+41; +∞
$G^{\pm 3}$	+62; +∞	+61; +∞	+55; +∞
$\geq G^{+4}$	+75; +∞	+70; +∞	+60; +∞
$\leq G^{-4}$	+75; +∞	+70; +∞	+60; +∞

* На частотах менее нижней граничной частоты полосы и более верхней граничной частоты полосы максимальный предел относительного затухания равен +∞, см. рисунок 1.

4.4.4 На рисунке 1 показаны минимальный и максимальный пределы относительного затухания для октавного фильтра. Рисунок показывает, что минимальный и максимальный пределы относительного затухания имеют разрывы на граничных частотах полосы и что пределы относительного затухания изменяются линейно между контрольными точками относительной частоты, значения которых приведены в таблице 1.

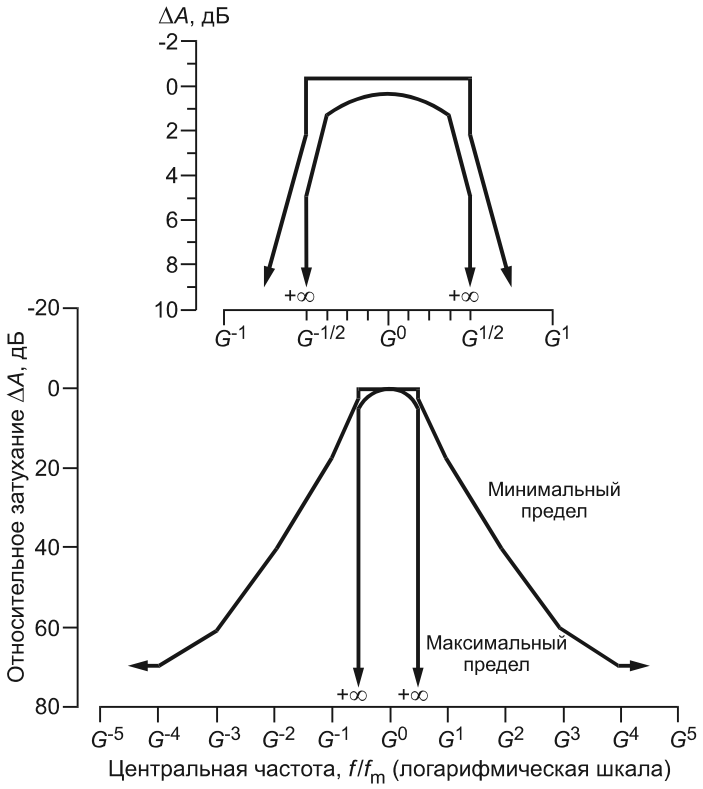

Рисунок 1 — Минимальный и максимальный пределы относительного затухания для октавного фильтра класса 1

4.5 Эффективный отклик фильтра

4.5.1 Для полосового фильтра эффективный отклик ΔB, дБ, вычисляют по формуле

$$\Delta B = 10\ \lg(B_e/B_r), \tag{13}$$

где B_e — относительная эффективная ширина полосы;

B_r — относительная опорная ширина полосы по формуле (9) для той же центральной частоты полосы.

4.5.2 Для любого фильтра с точной центральной частотой f_m относительная эффективная ширина полосы

$$B_e = \int_0^{\infty} 10^{-0,1\Delta A(f/f_m)}\, d(f/f_m), \tag{14}$$

где $\Delta A(f/f_m)$ — непрерывная зависимость относительного затухания в децибелах.

На практике интеграл в формуле (14) вычисляют численными методами, см. 5.4.

4.5.3 Для каждого полосового фильтра, входящего в состав прибора, эффективный отклик фильтра не должен превышать ± 0,15; ± 0,3 и ± 0,5 дБ для приборов классов 0, 1 и 2 соответственно.

4.6 Линейный рабочий диапазон

4.6.1 Для фильтров с любой шириной полосы и для линейной частотной характеристики, если таковая имеется, и для каждого диапазона уровней погрешность линейности уровня в линейном рабочем диапазоне не должна превышать ± 0,3; ± 0,4 и ± 0,5 дБ в линейных рабочих диапазонах 60, 50 и 40 дБ для фильтров классов 0, 1 и 2 соответственно.

4.6.2 Диапазоны уровней, если их больше одного, должны перекрываться так, чтобы линейные рабочие диапазоны перекрывались не менее чем на 40 дБ для фильтров классов 0 и 1 и не менее чем на 30 дБ — для фильтров класса 2.

4.6.3 У фильтров, имеющих более одного диапазона уровней, допускается уменьшать линейный рабочий диапазон в наиболее чувствительном диапазоне уровней, если этот диапазон не является опорным.

4.6.4 Для фильтров, у которых дисплей представляет собой неотъемлемую часть, или в случае, если выходной уровень фильтра передается на внешний дисплей или другое устройство и диапазон дис-

плея превышает линейный рабочий диапазон, изготовитель должен указать допустимые значения нелинейности вне линейного рабочего диапазона.

4.7 Работа в режиме реального времени

Изготовитель должен установить показатели ширины полосы и соответствующие частотные диапазоны, в которых уровень выходного сигнала при подаче входного сигнала постоянной амплитуды с частотой, логарифм которой изменяется с постоянной скоростью, находится в пределах ± 0,3 дБ от теоретического значения уровня выходного сигнала для приборов классов 0 и 1 и в пределах ± 0,5 дБ — для приборов класса 2. Формула для вычисления теоретического значения уровня выходного сигнала при подаче входного синусоидального сигнала постоянной амплитуды с развертывающейся частотой приведена в 5.6.

4.8 Антиалайзинговый фильтр

Изготовитель должен включать аналоговые или цифровые антиалайзинговые фильтры в состав систем с дискретными или цифровыми фильтрами. Антиалайзинговые фильтры должны уменьшать влияние входного сигнала на процесс дискретизации, приводящее к образованию побочных низкочастотных составляющих входного сигнала, в результате чего относительное затухание фильтра становится меньше наибольшего значения применимого минимального предела, указанного в таблице 1.

4.9 Суммирование выходных сигналов

Для синусоидального входного сигнала любой частоты, лежащей между центральными частотами двух соседних октавных фильтров или фильтров на долю октавы, разность между (a) уровнем входного сигнала минус основное затухание и (b) уровнем суммы квадратов среднеквадратичных значений выходного сигнала различных фильтров с данным показателем ширины полосы должна быть в пределах ± 1,0 дБ для приборов класса 0, от 1,0 до минус 2,0 дБ — для приборов класса 1 и от 2,0 до минус 4,0 дБ — для приборов класса 2.

4.10 Линейная частотная характеристика

Если прибор имеет линейную частотную характеристику (т. е. частотно-независимую), изготовитель должен указать диапазон частот, в котором относительное затухание *характеристики* находится в пределах ± 0,15, ± 0,3 и ± 0,5 дБ от относительного затухания на опорной частоте для приборов классов 0, 1 и 2 соответственно. Основное затухание при измерениях относительного затухания линейной частотной характеристики — то же, что и для относительного затухания полосового фильтра.

4.11 Максимальный входной сигнал

Изготовитель должен указать максимальное среднеквадратичное значение синусоидального входного сигнала для каждого диапазона уровней, при котором каждый фильтр в приборе удовлетворяет требованиям настоящего стандарта.

4.12 Шунтирующие сопротивления

Изготовитель должен указать входные и выходные шунтирующие сопротивления, если они необходимы для обеспечения правильной работы прибора.

4.13 Нормальные внешние условия

Нормальные внешние условия: температура воздуха 20 °С, относительная влажность воздуха 65 %, атмосферное давление 101,3 кПа.

4.14 Влияние внешних условий

4.14.1 Температура воздуха

Как минимум, в интервале температур от 0 °С до 50 °С относительное затухание любого фильтра в составе прибора на номинальной центральной частоте не должно отклоняться от относительного затухания на той же частоте при нормальных внешних условиях более чем на ± 0,15, ± 0,3 и ± 0,5 дБ для фильтров классов 0, 1 и 2 соответственно.

4.14.2 Относительная влажность воздуха

Изготовитель должен указать интервал относительной влажности при соответствующей температуре воздуха, в котором прибор может непрерывно работать. После 24-часового пребывания во влажной атмосфере с относительной влажностью 75 % при температуре воздуха 40 °С при отсутствии конденсата на внутренних частях испытуемого прибора относительное затухание любого фильтра в составе прибора на номинальной центральной частоте не должно отклоняться от относительного затухания на той же частоте при нормальных внешних условиях более чем на ± 0,15, ± 0,3 и ± 0,5 дБ для фильтров классов 0, 1 и 2 соответственно.

4.15 Проверка питания

При питании прибора от батарей изготовитель должен предоставить средства проверки того, что на момент проверки питание прибора обеспечивает его работу в соответствии со всеми требованиями настоящего стандарта.

5 Методы испытаний

5.1 Общие положения

В настоящем разделе описаны методы испытаний комплекта фильтров, которые должны быть проведены как при испытаниях для целей утверждения типа, так и при поверке для установления соответствия комплекта фильтров требованиям раздела 4. Изготовитель может предложить эквивалентные методы испытаний для подтверждения соответствия требованиям настоящего стандарта взамен методов, описанных в разделе 5. В приложении С перечислены испытания, которые должны быть проведены при испытаниях для целей утверждения типа и при поверке.

Все результаты испытаний должны относиться к нормальным внешним условиям по 4.13. До начала любых испытаний прибор необходимо подсоединить к источнику питания, включить его и дать проработать в течение указанного изготовителем времени.

5.2 Испытательное оборудование

5.2.1 Для проведения испытаний на соответствие требованиям раздела 4, кроме испытаний частотного диапазона работы в режиме реального времени, используют установившиеся синусоидальные сигналы с различной частотой и амплитудой. Для испытаний частотных диапазонов работы в режиме реального времени следует использовать синусоидальный сигнал постоянной амплитуды, частота которого изменяется (развертывается) по логарифмическому закону. Может быть использован один или несколько генераторов сигнала для подачи синусоидальных сигналов в диапазоне частот, необходимом для измерения относительного затухания всех фильтров в составе испытуемого прибора с любой шириной полосы пропускания и с любым показателем ширины полосы.

Примечание — Интервал между частотами, на которых выполняют измерения, вычисляют по формуле (15).

5.2.2 На любой частоте полные нелинейные искажения установившегося синусоидального сигнала, включая негармонические компоненты, на выходе генератора не должны превышать 0,01 % максимального уровня сигнала, используемого в испытаниях. Частота синусоидального испытательного сигнала не должна отличаться от требуемой частоты более чем на 0,01 %.

5.2.3 Уровень установившихся испытательных синусоидальных сигналов должен изменяться в диапазоне не менее 80 дБ.

5.2.4 Если полосовые фильтры предназначены для работы с прибором, удовлетворяющим требованиям *ГОСТ Р 53188.1*, то для измерения уровня выходного сигнала фильтров следует использовать индикатор этого прибора.

5.2.5 Для комплектов фильтров с цифровым индикаторным устройством или с выходом, который имеет определенный изготовителем цифровой формат (например, подключаемым к цифровому интерфейсу), уровень выходного сигнала следует определять по цифровому индикаторному устройству или считыванием цифрового выхода с помощью надлежащего регистрирующего устройства.

5.2.6 Для испытаний работы в режиме реального времени должен быть известен выходной уровень сигнала генератора с развертывающейся частотой и этот уровень должен быть в пределах ± 0,1 дБ от номинального уровня сигнала в частотном диапазоне, покрывающем выбранный диапазон номинальных центральных частот. Для каждого соотношения частот 10:1 в диапазоне развертки частоты логарифмическая скорость изменения частоты сигнала должна оставаться постоянной в пределах ± 1 % номинальной.

5.3 Относительное затухание

5.3.1 Относительное затухание каждого фильтра из комплекта фильтров должно быть измерено в опорном диапазоне уровней. Уровень входных сигналов должен лежать в пределах 1 дБ от верхней границы линейного рабочего диапазона.

5.3.2 При необходимости вход и выход прибора шунтируют сопротивлениями, указанными изготовителем, после чего на вход комплекта фильтров подают синусоидальный сигнал. Измеряют уровни входного и выходного сигналов на заданных частотах.

5.3.3 При проведении испытаний фильтра, когда установка частоты сигнала (и измерения уровней входного и выходного сигналов) проводится автоматически с помощью программируемого устройства, частоты синусоидальных сигналов рекомендуется устанавливать с постоянным шагом по логарифмической шкале, начало которой соответствует точной центральной частоте. Если S — число частот на ширину полосы пропускания фильтра, то относительную частоту f_i/f_m i-го сигнала вычисляют по формуле

$$f_i/f_m = [G^{1/(bS)}]^{\,i}, \tag{15}$$

где i — положительное или отрицательное целое число, включая нуль.

Число частот на ширину полосы пропускания фильтра S должно быть не менее 24. Число частот на ширину полосы пропускания фильтра должно быть более 24, если скорость изменения относительного затухания с частотой велика. Число частот на ширину полосы пропускания необходимо увеличивать с шагом 12, пока рассчитанный эффективный отклик фильтра не перестанет зависеть от S в пределах десятой доли децибела.

5.3.4 Относительное затухание $\Delta A(f/f_m)$ на любой частоте вычисляют по формуле (8).

5.3.5 При определении соответствия относительного затухания требованиям 4.4 при поверке допускается уменьшать число относительных частот до 17 для одного фильтра. Относительные частоты должны соответствовать относительным частотам Ω по таблице 1. Частоты сигналов для фильтров на долю октавы при поверке следует вычислять по формулам (10) и (11) для используемого основания системы определения точного октавного отношения частот и соответствующего показателя ширины полосы. *Допускается проводить поверку от частоты, в четыре раза меньшей точной центральной частоты самого низкочастотного фильтра из набора, до частоты, в четыре раза превышающей точную центральную частоту самого высокочастотного фильтра из набора.*

5.4 Эффективный отклик фильтра

5.4.1 Эффективный отклик фильтра вычисляют по формуле (13) на основе численного метода вычисления интегрального выражения в формуле (14) для относительной эффективной ширины полосы. Относительное затухание измеряют согласно 5.3.

5.4.2 Для каждого фильтра из комплекта фильтров численное интегрирование в формуле (14) выполняют по правилу трапеций для суммирования элементарных площадей в соответствии с формулой

$$B_e = \sum_{i=-N}^{i=N} \frac{1}{2}\{10^{-0,1\Delta A(f_i/f_m)} + 10^{-0,1\Delta A(f_{i+1}/f_m)}\}[(f_{i+1}/f_m) - (f_i/f_m)], \tag{16}$$

где $\Delta A(f_i/f_m)$ — относительное затухание, дБ, измеренное на i-й относительной частоте;

N — должно быть более или равно $5S = 120$ для любой ширины полосы и любого класса фильтра.

5.5 Линейный рабочий диапазон

5.5.1 Линейность отклика фильтра на изменение уровня сигнала на входе следует испытывать установившимся синусоидальным сигналом. Линейный рабочий диапазон должен быть измерен, по крайней мере, для фильтров с наименьшей и наибольшей номинальными центральными частотами для каждой ширины полосы, для которой заявлено соответствие требованиям настоящего стандарта, и для линейной частотной характеристики, если таковая имеется, по крайней мере, для верхней и нижней частот линейной частотной характеристики, указанных изготовителем.

5.5.2 Для каждой частоты погрешность линейности уровня в любом диапазоне уровней следует измерять согласно определению 3.22 с шагом по уровню входного сигнала не более 5 дБ. Разность между уровнями входного сигнала должна быть уменьшена до 1 дБ при определении нижней и верхней границ линейного рабочего диапазона.

5.5.3 Время усреднения при измерениях должно быть достаточно большим для получения стабильных показаний с учетом влияния собственных шумов при низких уровнях входного сигнала.

5.5.4 Если это рекомендовано изготовителем, соответствие требованиям 4.6.4 к линейному рабочему диапазону следует проверять с использованием входного сигнала, состоящего из двух синусоидальных сигналов, один из которых испытательный, а другой — вспомогательный. Уровень вспомогательного сигнала устанавливают постоянным и на 20 дБ меньшим верхней границы линейного рабочего диапазона. Частота вспомогательного сигнала должна быть больше или меньше частоты испытательного сигнала и должна лежать в диапазоне частот, где минимальный предел относительного затухания фильтра согласно 4.4 имеет наибольшее значение.

5.6 Работа в режиме реального времени

5.6.1 Частотный диапазон, в котором фильтр работает в режиме реального времени, определяют с помощью сигнала с развертывающейся частотой.

5.6.2 Средний по времени или эквивалентный непрерывный уровень выходного сигнала L_o, отображаемый индикаторным устройством на выходе прибора, должен быть одинаковым для всех фильтров при подаче на вход синусоидального сигнала постоянной амплитуды, логарифм частоты которого изменяется с постоянной скоростью и охватывает частотный диапазон всех фильтров с заданным показателем ширины полосы.

5.6.3 Для указанного синусоидального входного сигнала с развертывающейся частотой теоретический уровень среднего по времени выходного сигнала L_c, дБ, который отображался бы на выходе при относительном затухании, равном основному затуханию, и бесконечно большом затухании вне полосы пропускания, вычисляют по формуле

$$L_c = L_{in} - A_{ref} + 10\ \lg\{(T_{sweep}/T_{avg})[\lg(f_2/f_1)/\lg(f_{end}/f_{start})]\}, \quad (17)$$

где L_{in} — измеренный средний по времени уровень входного сигнала с постоянной амплитудой;

T_{sweep} — время, необходимое для развертывания частоты с логарифмической скоростью от начальной частоты f_{start} до конечной частоты f_{end};

f_1 и f_2 — граничные частоты полосы;

T_{avg} — время усреднения, выбранное для измерения уровня выходного сигнала L_o.

Примечание — В формуле (17) $\lg(f_2/f_1)$ равен 3/(10b) в системе с десятичным основанием и 1/b lg(2) — в системе с двоичным основанием.

5.6.4 Разность δ между измеренным средним по времени уровнем выходного сигнала L_o и соответствующим значением теоретического уровня среднего по времени выходного сигнала L_c и измеренным значением эффективного отклика фильтра ΔB вычисляют по формуле

$$\delta = L_o - \Delta B - L_c. \quad (18)$$

5.6.5 Испытания работы в режиме реального времени следует выполнять в опорном диапазоне уровней. Уровень входных сигналов должен быть на 3 дБ меньше верхней границы линейного рабочего диапазона в опорном диапазоне уровней. Логарифмическая скорость развертывания частоты должна быть достаточно малой, чтобы можно было достоверно измерить относительное затухание в полосах пропускания фильтров в соответствии с шириной полосы. Начальная частота развертки f_{start} должна приблизительно быть равной половине наименьшей номинальной центральной частоты фильтра с данной шириной полосы. Конечная частота развертки f_{end} должна быть приблизительно вдвое больше соответствующей наибольшей номинальной центральной частоты. Время усреднения T_{avg} должно превышать общее время развертки по крайней мере на 5 с.

Примечания

1 Логарифмическую скорость развертки в декадах в секунду выражают как

$$[\lg(f_{end}/f_{start})]/T_{sweep},$$

где f_{end} — конечная частота развертки;

f_{start} — начальная частота развертки;

T_{sweep} — время развертки в секундах.

2 Скорость развертки не должна превышать 0,5 декады в секунду (или 1,6 октавы в секунду).

5.6.6 В течение 3 с после начала периода усреднения по времени необходимо запустить развертку и один раз развернуть частоту в диапазоне от f_{start} до f_{end}. Средние по времени уровни выходного сигнала необходимо измерить и сравнить с вычисленным по формуле (18) уровнем выходного сигнала. Для любой реализованной в приборе ширины полосы пропускания верхняя и нижняя границы частотного диапазона работы в режиме реального времени лежат между номинальными центральными частотами полос пропускания, в которых абсолютное значение разности δ впервые превышает применимые пределы, указанные в 4.7.

5.7 Антиалайзинговые фильтры

5.7.1 Для дискретных фильтров должны быть проведены испытания способности антиалайзинговых фильтров в достаточной мере подавлять нежелательные спектральные составляющие во входном сигнале. Для этого на вход подают установившийся синусоидальный сигнал. Уровень входного сигнала должен быть равен верхней границе линейного рабочего диапазона в опорном диапазоне уровней.

5.7.2 Для каждого показателя ширины полосы фильтров, имеющихся в приборе, частоты входного сигнала должны быть равны используемой частоте дискретизации минус номинальные центральные

частоты по крайней мере одного фильтра в каждом из диапазонов частот, относящихся как 1:10, из полного диапазона частот для данного показателя ширины полосы. Например, для диапазона номинальных центральных частот от 20 Гц до 20 кГц необходимо выбрать одну номинальную центральную частоту в диапазоне от 20 до 200 Гц, одну частоту — в диапазоне от 200 Гц до 2 кГц и одну частоту — в диапазоне от 2 до 20 кГц.

5.7.3 Для каждой частоты уровень выходного сигнала не должен превышать уровня входного сигнала минус соответствующее *классу фильтра* наибольшее значение минимального предела относительного затухания из таблицы 1.

5.8 Суммирование выходных сигналов

5.8.1 Обозначают j какой-либо фильтр из набора фильтров, j – 1 и j + 1 — соседние фильтры с центральными частотами, меньшими и большими, чем у j-го фильтра. Обозначают ΔA_j, ΔA_{j-1} и ΔA_{j+1} измеренное относительное затухание этих трех фильтров на любой частоте испытательного сигнала.

5.8.2 Полагают S равным количеству частот на ширину полосы пропускания фильтра, которое было определено в ходе испытаний относительного затухания согласно требованиям 5.3. Полагают M равным наибольшему целому, меньшему или равному $S/2$, и i — любое целое число между минус M и плюс M, используемое для определения частоты f_i при измерениях относительного затухания по формуле (15).

5.8.3 На любой частоте между нижней и верхней граничными частотами полосы j-го фильтра с точным значением центральной частоты полосы f_m разность $\Delta P(f_i)$, дБ, между уровнем входного сигнала минус основное затухание и уровнем суммарного выходного сигнала вычисляют по формуле

$$\Delta P(f_i) = 10\lg[10^{-0,1\Delta A_{j-1}} + 10^{-0,1\Delta A_j} + 10^{-0,1\Delta A_{j+1}}], \qquad (19)$$

где ΔA_{j-1} — относительное затухание, измеренное на относительной частоте $G^{[i/(bS)+1/b]}$;

ΔA_j — относительное затухание, измеренное на относительной частоте $G^{[i/(bS)]}$;

ΔA_{j+1} — относительное затухание, измеренное на относительной частоте $G^{[i/(bS)-1/b]}$.

5.8.4 Испытания выполняют от наименьшей точной центральной частоты до наибольшей точной центральной частоты набора фильтров.

5.8.5 Для любой имеющейся в приборе ширины полосы разность $\Delta P(f_i)$, вычисленная по формуле (19), должна лежать в пределах допусков, указанных в 4.9, для любой частоты испытательного сигнала между любыми двумя точными центральными частотами октавных фильтров или фильтров на доли октавы.

5.9 Линейная частотная характеристика

Если в комплекте фильтров имеется линейная частотная характеристика, то необходимо проверить границы частотного диапазона, в котором значения относительного затухания находятся в пределах, указанных в 4.10. Для этого на вход подают синусоидальные сигналы с постоянной амплитудой и измеряют уровни выходных сигналов. Уровень входных сигналов должен быть равен опорному уровню входного сигнала в опорном диапазоне уровней. Частоты сигналов должны включать в себя заявленные изготовителем нижнюю и верхнюю границы линейной частотной характеристики и номинальные центральные частоты октавных фильтров, попадающие в интервал от нижней до верхней границы линейной частотной характеристики.

5.10 Влияние внешних условий

Следует провести испытания, подтверждающие, что фильтр удовлетворяет требованиям к влиянию температуры в интервале температур воздуха по 4.14.1 и влиянию относительной влажности по 4.14.2. При температурных испытаниях время пребывания при каждом значении температуры воздуха должно быть достаточным для установления равновесия с температурой окружающего воздуха.

6 Маркировка комплекта фильтров

Комплект фильтров, полностью удовлетворяющий требованиям настоящего стандарта, маркируют как «YYY фильтры, класс X, ГОСТ Р 8.714—2010», где YYY — обозначение ширины полосы, например «октавный», X — 0, 1 или 2. Маркировка комплекта фильтров должна также содержать наименование изготовителя, модель и серийный номер (если это возможно).

7 Руководство по эксплуатации

Руководство по эксплуатации комплекта фильтров должно содержать, помимо прочего, следующую информацию:

a) указание, что все фильтры каждой ширины полосы, которые реализованы в каждом измерительном канале комплекта фильтров (если имеется более одного канала), соответствуют требованиям настоящего стандарта в пределах погрешностей, определяемых классом точности;

b) описание аналитического метода, выбранного для построения фильтров;

c) для цифровых и дискретных фильтров — частоту или частоты дискретизации, используемые различными фильтрами;

d) для каждого измерительного канала — список номинальных центральных частот всех фильтров для каждой ширины полосы в соответствии с указаниями приложения А;

e) указание, какая система — с двоичным или с десятичным основанием — была выбрана для определения точного октавного отношения частот;

f) опорный диапазон уровней;

g) опорный уровень входного сигнала;

h) основное затухание;

i) линейный рабочий диапазон и допустимые значения нелинейности (максимальные погрешности линейности уровня) отображаемых уровней выходного сигнала, лежащих вне линейного рабочего диапазона;

j) для каждого диапазона уровней — рекомендации по использованию прибора, при котором обеспечивается проведение измерений в границах линейного рабочего диапазона;

k) для каждого реализованного в приборе показателя ширины полосы — частотный диапазон, в котором прибор работает в режиме реального времени, и другую информацию, касающуюся спектрального анализа в реальном масштабе времени переходных и изменяющихся во времени сигналов;

l) частотный диапазон линейной частотной характеристики, если имеется;

m) максимальное среднеквадратичное значение синусоидального входного сигнала на любой частоте в пределах частотного диапазона прибора для каждого диапазона уровней;

n) если необходимо — активную и реактивную составляющие шунтирующих сопротивлений, которые требуется установить на входе и на выходе прибора;

o) температурный диапазон и соответствующее время пребывания, при превышении которого прибор выходит из строя;

p) ограничения по использованию прибора вблизи источников переменных магнитных полей;

q) ограничения по использованию прибора вблизи источников электростатического разряда, особенно при низкой влажности воздуха;

r) ограничения по использованию прибора вблизи источников радиочастотных электромагнитных полей;

s) при питании от батарей — рекомендованные средства проверки того, что питание, обеспечиваемое батареями на момент проверки, достаточно для работы прибора в пределах всех допусков;

t) если фильтр предназначен для работы совместно с шумомером или аналогичным прибором, то необходимо указать конкретный тип прибора;

u) максимальное время после включения прибора, который находился при определенной температуре воздуха в течение времени, достаточного для достижения равновесия с температурой окружающего воздуха, по прошествии которого при любой допустимой температуре воздуха с помощью прибора могут быть проведены измерения и он будет соответствовать требованиям настоящего стандарта;

v) любую дополнительную информацию, которая необходима для проведения испытаний в целях подтверждения, что фильтр удовлетворяет требованиям настоящего стандарта в пределах допусков, или использования прибора для получения отфильтрованных в полосе частот уровней выходного сигнала в пределах допусков, определяемых классом прибора;

w) описание короткозамкнутой цепи, которая может быть присоединена к входному разъему полосового фильтра;

x) кабели и принадлежности, необходимые для испытаний по 8.5.2.6 и 8.5.4.4;

y) конфигурацию для нормального режима работы;

z) все ухудшения рабочих характеристик или потери качества функционирования после воздействия электростатических разрядов;

aa) конфигурацию для опорной ориентации;

bb) режим работы и конфигурацию, создающие наибольшие радиопомехи;

cc) режим работы и соединительные устройства, с которыми полосовой фильтр обладает минимальной устойчивостью к полю промышленной частоты и радиочастотному полю.

8 Требования к электромагнитной и электростатической совместимости и методы испытаний

8.1 Общие положения

8.1.1 В настоящем разделе изложены требования устойчивости полосовых фильтров к электромагнитному полю промышленной частоты и радиочастотному полю, к электростатическому разряду, а также допустимой помехоэмиссии и методы испытаний для проверки соответствия требованиям настоящего стандарта. Полосовые фильтры могут иметь много конфигураций и питаться от батарей или от электросети. В настоящем разделе установлены технические требования к трем группам полосовых фильтров: первая группа *X* — смонтированные в общем корпусе приборы, предназначенные главным образом для работы от батарей; вторая группа *Y* — смонтированные в общем корпусе приборы с полосовыми фильтрами, удовлетворяющими требованиям настоящего стандарта, и работающие от электросети; третья группа *Z* — полосовые фильтры, образованные соединением двух или более модулей.

Примечание — Для удобства комплекты полосовых фильтров названы в настоящем разделе полосовыми фильтрами.

8.1.2 Требования к электромагнитной и электростатической совместимости в равной мере применимы для полосовых фильтров, используемых в жилых, коммерческих зонах и в производственных зонах с малым энергопотреблением и в промышленных зонах. Требования настоящего раздела дополняют требования, изложенные в предыдущих разделах, и не изменяют содержащихся там требований к полосовым фильтрам.

8.2 Нормы помехоэмиссии

8.2.1 Нормы излучаемых радиопомех для полосовых фильтров групп *X*, *Y* и *Z* указаны в таблице 1 *ГОСТ Р 51317.6.3*. Они приведены в приложении D.

8.2.2 Полосовые фильтры групп *Y* и *Z*, питаемые от электросети, должны соответствовать нормам напряжения индустриальных радиопомех на сетевых зажимах, указанным в *ГОСТ Р 51318.22* для оборудования класса Б. Для полосовых фильтров эти требования приведены в приложении D.

8.2.3 В руководстве по эксплуатации должен быть указан режим работы прибора и соединительных устройств (портов), если таковые имеются, создающий самую большую помехоэмиссию.

8.3 Электростатические разряды

8.3.1 Полосовые фильтры групп *X*, *Y* и *Z* должны выдерживать электростатические разряды определенной амплитуды. Требования указаны в пункте 1.4 таблицы 1 *ГОСТ Р 51317.6.1*:

- контактные разряды до 4 кВ и воздушные разряды до 8 кВ с положительным и отрицательным напряжением. Полярность электростатического напряжения дана по отношению к земле.

8.3.2 *ГОСТ Р 51317.6.1* определяет критерий рабочих характеристик *B* во время и после испытания электростатическим разрядом следующим образом:

> После прекращения помехи ТС должно продолжать функционировать в соответствии с назначением. Не допускается ухудшения рабочих характеристик ТС ниже минимального уровня, установленного изготовителем применительно к использованию ТС в соответствии с назначением, или прекращения выполнения ТС установленной функции. Минимальный уровень рабочих характеристик ТС может быть заменен допустимыми потерями качества функционирования. В период воздействия помехи допускается ухудшение рабочих характеристик ТС. Вместе с тем прекращение выполнения ТС установленной функции или изменение данных, хранимых в памяти ТС, не допускается. Если минимальный уровень рабочих характеристик ТС или допустимые потери качества функционирования не установлены изготовителем, указанные данные могут быть определены на основе анализа эксплуатационной и технической документации ТС или исходя из результатов применения ТС, которых пользователь вправе ожидать при использовании ТС в соответствии с назначением.
>
> [ГОСТ Р 51317.6.1—99, пункт 5.2]

Аббревиатура ТС (техническое средство) означает любой полосовой фильтр, соответствующий требованиям настоящего стандарта.

8.3.3 После завершения каждого испытания электростатическим разрядом полосовой фильтр должен полностью находиться в рабочем состоянии, в конфигурации, идентичной той, что была установлена перед началом испытания электростатическим разрядом. Изменение данных, хранимых в памяти полосового фильтра (если имеются), не допускается.

8.4 Устойчивость к полю промышленной частоты, радиочастотному полю и кондуктивным помехам

8.4.1 Полосовые фильтры групп *X*, *Y* и *Z* должны быть минимально восприимчивы к помехам от поля промышленной частоты и радиочастотного поля. Требования указаны в пунктах 1.1 таблицы 1 *ГОСТ Р 51317.6.1* и 1.2 таблицы 1 *ГОСТ Р 51317.6.2* с минимальными изменениями. Эти изменения расширяют диапазон радиочастотного поля, охватывая диапазон от 27 до 1000 МГц, и повышают напряженность поля промышленной частоты до 80 А/м. Эти требования могут быть объединены следующим образом:

- частотный диапазон от 27 до 1000 МГц. Среднеквадратичная напряженность немодулированного электрического поля до 10 В/м (включительно) с 80%-ной синусоидальной амплитудной модуляцией *частотой* 1 кГц, за исключением частот от 87 до 108 МГц, от 174 до 230 МГц и от 470 до 790 МГц, как указано в примечании 3 таблицы 1 *ГОСТ Р 51317.6.2*, где напряженность немодулированного электрического поля до 3 В/м (включительно) с 80%-ной синусоидальной амплитудной модуляцией *частотой* 1 кГц;
- однородное переменное магнитное поле со среднеквадратичной напряженностью 80 А/м и *частотой* 50 Гц.

8.4.2 Полосовые фильтров групп *Y* и *Z*, которые могут быть подключены к электросети, должны соответствовать дополнительным требованиям. Эти требования указаны в таблице 4 *ГОСТ Р 51317.6.2*.

8.4.3 Полосовые фильтры группы *Z*, у которых любой соединительный кабель между двумя любыми модулями по длине более 3 м, должны соответствовать требованиям таблицы 2 *ГОСТ Р 51317.6.2*.

8.4.4 Для всех групп полосовых фильтров устойчивость любого полосового фильтра к полю промышленной частоты и радиочастотному полю следует испытывать с короткозамкнутой цепью, присоединенной к входному разъему фильтра так, как это рекомендуется в руководстве по эксплуатации. Короткозамкнутую цепь следует подключить к входу таким образом, чтобы не влиять на электромагнитное поле, нормальную работу полосового фильтра и восприимчивость прибора к радиочастотному излучению. Полосовой фильтр должен быть расположен в опорной ориентации относительно источника радиочастотных излучений, как это указано в руководстве по эксплуатации.

8.4.5 Во время испытаний полосовой фильтр должен быть установлен в нормальный режим работы, как это описано в руководстве по эксплуатации. Он должен быть включен, получать питание от предпочтительного источника питания и должен быть установлен на измерение уровня в полосе пропускания (для каждой имеющейся ширины полосы пропускания) с номинальной центральной частотой 1 кГц *(если невозможно, то ближайшей меньшей)*. Переключатель диапазонов должен быть установлен на наиболее чувствительный диапазон уровней (если применимо).

8.4.6 При воздействии на полосовой фильтр поля промышленной частоты или радиочастотного поля, параметры которых соответствуют 8.4.1, выходной уровень полосового фильтра следует измерять на выходном разъеме таким образом, чтобы не влиять на электромагнитное поле, нормальную работу полосового фильтра и восприимчивость прибора к радиочастотному излучению. Следует определить уровень, соответствующий максимальному выходному сигналу для данного режима работы фильтра. Для полосового фильтра класса 0 предельный уровень должен быть минус 70 дБ, для полосового фильтра класса 1 — минус 65 дБ и для полосового фильтра класса 2 — минус 55 дБ относительно уровня, соответствующего максимальному сигналу для данного режима работы фильтра. Измеренный уровень при воздействии поля промышленной частоты или радиочастотного поля не должен превышать предельный уровень. Если не существует средств для измерения таких уровней выходного сигнала, самое низкое получаемое показание не должно изменяться более чем на 0,3 дБ под воздействием поля промышленной частоты или радиочастотного поля.

8.4.7 При испытаниях на соответствие дополнительным требованиям, установленным в 8.4.2 и 8.4.3, измеренный уровень на выходе полосового фильтра не должен превышать предельный уровень. Для полосового фильтра класса 0 предельный уровень должен быть минус 70 дБ, для полосового фильтра класса 1 — минус 65 дБ и для полосового фильтра класса 2 — минус 55 дБ относительно уровня максимального выходного сигнала, определенного в 8.4.6. Если не существует средств для измерения таких уровней выходного сигнала, самое низкое получаемое показание не должно изменяться более чем на 0,3 дБ под воздействием помех при этих испытаниях. Во время испытаний на соответствие этим дополнительным требованиям поле промышленной частоты или радиочастотное поле не применяют.

8.4.8 В руководстве по эксплуатации должны быть указаны режим работы и соединительные устройства (если имеются), при которых полосовой фильтр обладает минимальной устойчивостью к полю промышленной частоты и радиочастотному полю.

8.5 Методы испытаний

8.5.1 Общие положения

8.5.1.1 Следует выполнить испытания, описанные в настоящем подразделе, однако если для конкретной конфигурации полосового фильтра они неприемлемы, необходимо провести эквивалентные испытания при условии, что доказана эквивалентность этих испытаний. Если не указано другое, эти испытания применяют для всех полосовых фильтров групп *X*, *Y* и *Z*.

8.5.1.2 Во время испытаний конфигурация испытуемого полосового фильтра должна быть такой, как указано в руководстве по эксплуатации для нормального режима работы. Он должен быть включен, получать питание от предпочтительного источника питания и установлен на измерение уровня в полосе пропускания (для каждой имеющейся ширины полосы пропускания) с номинальной центральной частотой 1 кГц *(если невозможно, то ближайшей меньшей)* в наиболее чувствительном диапазоне уровней (если применимо). Если полосовой фильтр является неотъемлемой частью прибора, то методика испытаний должна быть такой, чтобы результаты испытаний были применимы только к полосовому фильтру при условии, что в руководстве по эксплуатации полосового фильтра не указано иное.

8.5.1.3 Детальное описание испытательного оборудования и методов проведения испытаний в основном содержится в других стандартах с дополнительными требованиями для полосовых фильтров, указанными в настоящем разделе. Другие стандарты, перечисленные в разделе 2, следует применять ко всем соответствующим испытаниям.

Примечание — Термин «соединительное устройство» применим ко всем электрическим средствам связи с испытуемым полосовым фильтром.

8.5.2 Измерения помехоэмиссии

8.5.2.1 Прибор должен быть конфигурирован и установлен в режим работы в соответствии с указаниями в руководстве по эксплуатации так, чтобы создать наибольшее излучение в исследуемом частотном диапазоне.

8.5.2.2 Измерения излучений выполняют так, как описано в разделах 6 и 10 *ГОСТ Р 51318.22*. Все результаты измерений излучений должны удовлетворять требованиям для порта корпуса, указанным в 8.2.1.

8.5.2.3 Испытания прибора сначала должны быть проведены в опорной ориентации.

8.5.2.4 При условии выполнения требования 8.5.2.1 к конфигурации прибор должен быть испытан не только в плоскости опорной ориентации, но и по крайней мере еще в одной плоскости, перпендикулярной к плоскости опорной ориентации в пределах положений, допустимых для используемой измерительной системы.

8.5.2.5 Все приспособления и соединительные детали, используемые для поддержания положения прибора (включая кабели, если применимо), не должны оказывать значительного влияния на результат измерений излучений прибора.

8.5.2.6 Если прибор имеет соединительное устройство, позволяющее подключать к нему интерфейсные и соединительные кабели, то все испытания помехоэмиссии должны быть выполнены с кабелями, подключенными ко всем имеющимся соединительным устройствам. Неподключенные разъемы кабелей должны быть разомкнуты, все кабели должны быть уложены, как это описано в разделе 8 *ГОСТ Р 51318.22*, если только изготовитель полосового фильтра не поставляет изделие, подключаемое к полосовому фильтру с помощью кабеля, в этом случае все изделия следует испытывать совместно с фильтром.

8.5.2.7 Если к одному соединительному устройству предусмотрено подключение несколькими способами, то измерения должны быть проведены только в той конфигурации, которая создает наибольшие излучения. Другие конфигурации с такими же или более низкими уровнями излучения могут быть включены в руководстве по эксплуатации в список конфигураций, соответствующих требованиям настоящего стандарта без дальнейших испытаний при условии, что испытуемая конфигурация полностью соответствует нормам, указанным в 8.2.

8.5.2.8 Для полосовых фильтров групп *Y* и *Z*, питаемых от электросети, кондуктивные помехи, создаваемые в электросети, должны быть измерены, как указано в *ГОСТ Р 51318.22,* и должны соответствовать требованиям 8.2.2.

8.5.3 Испытания электростатическими разрядами

8.5.3.1 Испытательное оборудование и методы испытаний — по *ГОСТ Р 51317.4.2*.

8.5.3.2 Если прибор имеет соединительные устройства, которые не требуются в качестве части конфигурации для нормального режима работы, то во время испытаний электростатическими разрядами к этим соединительным устройствам кабели не подключают. Разряды не подают на контакты разъема, расположенные за поверхностью разъема или полосового фильтра.

8.5.3.3 Любые опоры или другие приспособления, используемые для поддержания положения прибора, не должны скрывать любую часть полосового фильтра, требуемую для доступа электростатического разряда, и не должны влиять на результаты испытаний полосового фильтра.

8.5.3.4 Контактные и воздушные разряды всех требуемых полярностей и напряжений следует подавать по десять раз на каждую из выбранных частей прибора.

Примечание — Перед повторной подачей разряда необходимо убедиться, что полностью исчезли любые эффекты от воздействия разряда на испытуемый полосовой фильтр.

8.5.3.5 Если в руководстве по эксплуатации указано временное ухудшение рабочих характеристик или прекращение выполнения прибором установленной функции после испытаний электростатическими разрядами, это временное ухудшение рабочих характеристик или прекращение выполнения прибором установленной функции не должно приводить к снижению качества функционирования, изменению конфигурации, порче или утере любых данных, хранящихся в памяти.

8.5.4 Испытания на устойчивость к полю промышленной частоты, радиочастотному полю и кондуктивным помехам

8.5.4.1 Требуемое оборудование и методы испытаний радиочастотным полем — по *ГОСТ Р 51317.4.3*.

8.5.4.2 Прибор сначала должен быть испытан в опорной ориентации. Вход должен быть закорочен в соответствии с 8.4.4.

8.5.4.3 Испытания на устойчивость к радиочастотному полю могут быть проведены на дискретных частотах в соответствии с разделом 8 *ГОСТ Р 51317.4.3*, но шаг в 1 %, указанный в этом стандарте, допускается заменить на шаг до 4 % для частот ниже 500 МГц и до 2 % — для всех остальных частот. Период облучения на каждой частоте должен соответствовать испытуемому полосовому фильтру. Испытание на ограниченном числе дискретных частот не отменяет необходимости соответствия требованиям 8.4 на всех частотах в указанном диапазоне.

8.5.4.4 Если прибор имеет соединительное устройство, позволяющее подключать к нему интерфейсные и соединительные кабели, то все испытания на устойчивость к полю промышленной частоты и радиочастотному полю должны быть выполнены с кабелями, подключенными ко всем имеющимся соединительным устройствам. Неподключенные разъемы кабелей должны быть разомкнуты, все кабели должны быть уложены, как описано в разделе 8 *ГОСТ Р 51318.22*, если только изготовитель полосового фильтра не поставляет изделия, подключаемые к полосовому фильтру с помощью кабеля, в этом случае все изделия следует испытывать совместно с фильтром.

8.5.4.5 Если к соединительному устройству предусмотрено подключение несколькими способами, то испытания должны быть проведены только в конфигурации, указанной в руководстве по эксплуатации в качестве наименее помехоустойчивой. Другие конфигурации с равной или большей помехоустойчивостью могут быть включены в руководстве по эксплуатации в список конфигураций, которые удовлетворяют требованиям настоящего стандарта без дальнейших испытаний при условии, что испытанная конфигурация полностью соответствует пределам, указанным в 8.4.

8.5.4.6 Испытания на устойчивость к радиочастотному полю должны быть проведены, как указано в разделе 8 *ГОСТ Р 51317.4.3*.

8.5.4.7 Испытания на устойчивость к полю промышленной частоты должны быть проведены на частоте 50 Гц. Соединения с полосовым фильтром должны быть выполнены так, чтобы они не влияли на поле промышленной частоты. Для каждой имеющейся ширины полосы пропускания испытания должны быть проведены для полосового фильтра с номинальной центральной частотой полосы пропускания 1 кГц и для всех полосовых фильтров, у которых промышленная частота находится в полосе пропускания фильтра.

8.5.4.8 При выполнении требований 8.5.4.2 и 8.5.4.4 к конфигурации прибор должен быть испытан по крайней мере еще в одной плоскости; каждая плоскость должна быть приблизительно перпендикулярна к плоскости опорной ориентации в пределах положений, допустимых для используемой радиочастотной излучающей системы.

8.5.4.9 Во время испытаний прибор должен находиться полностью в рабочем состоянии и в той же конфигурации, что и перед началом испытания.

8.5.4.10 Полосовые фильтры групп *Y* и *Z*, работающие от электросети, должны быть испытаны на соответствие дополнительным требованиям, указанным в 8.4.2.

8.5.4.11 Полосовые фильтры группы *Z*, имеющие соединительные кабели длиной более 3 м или допускающие использование соединительных кабелей длиной более 3 м, должны быть испытаны на соответствие дополнительным требованиям, указанным в 8.4.3.

Приложение А
(справочное)

Центральные частоты

А.1 Точные и номинальные центральные частоты полос пропускания октавных и третьоктавных фильтров указаны в таблице А.1. Точные центральные частоты вычислены по формуле (3) и округлены до пяти значащих цифр. Неокругленные значения помечены символом «+».

А.2 Для любого точного октавного отношения по 3.2 и для показателя ширины полосы от 1/4 до 1/24 включительно точные центральные частоты следует вычислять по формуле (3) или (4) в зависимости от того, что применимо.

А.3 Если старшая цифра (т. е. крайняя слева) точной центральной частоты — от 1 до 4 включительно, значение номинальной центрльной частоты следует округлить до трех значащих цифр.

А.4 Если старшая цифра точной центральной частоты — от 5 до 9 включительно, значение номинальной центральной частоты следует округлить до двух значащих цифр.

Например, для системы с десятичным основанием $G = 10^{3/10}$, 1/b = 1/24 и x = –111 точная центральная частота, вычисленная по формуле (4) и округленная до пяти значащих цифр, равна 41,567 Гц. Соответствующая номинальная центральная частота равна 41,6 Гц. Для x = +75 точная центральная частота, округленная до пяти значащих цифр, равна 8785,2 Гц, а соответствующая номинальная центральная частота равна 8800 Гц.

А.5 Если знаменатель b показателя ширины полосы больше 24, следует увеличить число значащих цифр, чтобы получить отличающиеся значения для номинальных центральных частот при любом отношении частот, кратном десяти.

Таблица А.1 — Центральные частоты полос пропускания октавных и третьоктавных фильтров в диапазоне слышимых частот

Индекс x	Точная центральная частота f_m по основанию десять ($10^{x/10}$) (1000), Гц	Точная центральная частота f_m по основанию два ($2^{x/3}$) (1000), Гц	Номинальная центральная частота полосы пропускания, Гц	Третьоктавные фильтры	Октавные фильтры
–16	25,119	24,803	25	*	
–15	31,623	31,250+	31,5	*	*
–14	39,811	39,373	40	*	
–13	50,119	49,606	50	*	
–12	63,096	62,500+	63	*	*
–11	79,433	78,745	80	*	
–10	100,00+	99,213	100	*	
–9	125,89	125,00+	125	*	*
–8	158,49	157,49	160	*	
–7	199,53	198,43	200	*	
–6	251,19	250,00+	250	*	*
–5	316,23	314,98	315	*	
–4	398,11	396,85	400	*	
–3	501,19	500,00+	500	*	*
–2	630,96	629,96	630	*	
–1	794,33	793,70	800	*	
0	1000,0+	1000,0+	1000	*	*
1	1258,9	1259,9	1250	*	
2	1584,9	1587,4	1600	*	
3	1995,3	2000,0+	2000	*	*
4	2511,9	2519,8	2500	*	
5	3162,3	3174,8	3150	*	
6	3981,1	4000,0+	4000	*	*
7	5011,9	5039,7	5000	*	

Окончание таблицы А.1

Индекс x	Точная центральная частота f_m по основанию десять ($10^{x/10}$) (1000), Гц	Точная центральная частота f_m по основанию два ($2^{x/3}$) (1000), Гц	Номинальная центральная частота полосы пропускания, Гц	Третьоктавные фильтры	Октавные фильтры
8 9 10	6309,6 7943,3 10000+	6349,6 8000,0+ 10079	6300 8000 10000	* * *	*
11 12 13	12589 15849 19953	12699 16000 20159	12500 16000 20000	* * *	*

Примечания

1 Точные центральные частоты вычислены по формуле (3) и округлены до пяти значащих цифр, неокругленные значения помечены символом «+».

2 См. *ГОСТ 12090* для других номинальных центральных частот полосы пропускания октавных и третьоктавных фильтров.

Приложение В
(справочное)

Относительные частоты точек излома кривых минимального и максимального пределов относительного затухания третьоктавных фильтров

В.1 В настоящем приложении приведен пример вычисления относительных частот для максимальных и минимальных пределов относительного затухания третьоктавных фильтров, т. е. для 1/b = 1/3.

В.2 Принято $\Omega = G^{1/8}$. В соответствии с формулой (10) общее выражение для высокочастотной точки излома кривой

$$\Omega_{h(1/3)} = 1 + [(G^{1/6} - 1)/(G^{1/2} - 1)](G^{1/8} - 1).$$

В.3 Для системы с десятичным основанием $G = 10^{3/10}$

$$\Omega_{h(1/3)} = 1 + [(10^{1/20} - 1)/(10^{3/20} - 1)](10^{3/80} - 1) \approx 1{,}02667.$$

В.4 Для системы с двоичным основанием $G = 2$

$$\Omega_{h(1/3)} = 1 + [(2^{1/6} - 1)/(2^{1/2} - 1)](2^{1/8} - 1) \approx 1{,}02676.$$

В.5 В соответствии с формулой (11) низкочастотные точки излома кривой следующие:

$\Omega_{L(1/3)} \approx 0{,}97402$ для системы с десятичным основанием

и

$\Omega_{L(1/3)} \approx 0{,}97394$ для системы с двоичным основанием.

В.6 Относительные частоты, указанные в таблице В.1 для третьоктавных фильтров, получены подстановкой в формулы (10) и (11) значений относительных частот октавной полосы из таблицы 1.

Т а б л и ц а В.1 — Пределы относительного затухания для третьоктавных фильтров

Относительная частота f/f_m для Ω_h и Ω_L		Минимальный; максимальный предел относительного затухания, дБ		
		Класс фильтра		
Основание 10	Основание 2	0	1	2
1,00000	1,00000	–0,15; +0,15	–0,3; +0,3	–0,5; +0,5
1,02667	1,02676	–0,15; +0,2	–0,3; +0,4	–0,5; +0,6
0,97402	0,97394			
1,05575	1,05594	–0,15; +0,4	–0,3; +0,6	–0,5; +0,8
0,94719	0,94702			
1,08746	1,08776	–0,15; +1,1	–0,3; +1,3	–0,5; +1,6
0,91958	0,91932			
< 1,12202	< 1,12246	–0,15; +4,5*	–0,3; +5,0*	–0,5; +5,5*
> 0,89125	> 0,89090			
> 1,12202	> 1,12246	+2,3; +4,5*	+2,0; +5,0*	+1,6; +5,5*
< 0,89125	< 0,89090			
1,29437	1,29565	+18,0; +∞	+17,5; +∞	+16,5; +∞
0,77257	0,77181			
1,88173	1,88695	+42,5; +∞	+42; +∞	+41; +∞
0,53143	0,52996			
3,05365	3,06955	+62; +∞	+61; +∞	+55; +∞
0,32748	0,32578			
5,39195	5,43474	+75; +∞	+70; +∞	+60; +∞
0,18546	0,18400			
* На частотах менее нижней граничной частоты полосы и более верхней граничной частоты полосы максимальный предел относительного затухания равен +∞, см. рисунок 1.				

Приложение С
(справочное)

Рекомендации по проверке электрических характеристик полосовых фильтров

С.1 В настоящем приложении в таблице С.1 указано, какие характеристики полосовых фильтров, приведенные в разделах 4 и 8, должны быть проверены методами, указанными в разделах 5 и 8, при испытаниях и поверке. Номера соответствующих подразделов, пунктов разделов 4, 5 и 8 указаны в скобках. Символ «Х» означает, что проверка должна быть выполнена, символ «—» означает, что проверку проводить не требуется.

Таблица С.1

Проверяемая характеристика	Испытания	Поверка
1 Относительное затухание (4.4; 5.3)	Х	Х (некоторые частоты)
2 Эффективный отклик фильтра (4.5; 5.4)	Х	—
3 Линейный рабочий диапазон (4.6; 5.5)	Х	Х
4 Режим реального времени (4.7; 5.6)	Х	—
5 Антиалайзинговый фильтр (4.8; 5.7)	Х	Х
6 Суммирование выходных сигналов (4.9; 5.8)	Х	Х
7 Линейная частотная характеристика (4.10; 5.9)	Х (если имеется)	Х (если имеется)
8 Теплоустойчивость (4.14.1; 5.10)	Х	—
9 Влагоустойчивость (4.14.2; 5.10)	Х	—
10 Помехоэмиссия (8.2; 8.5.2)	Х	—
11 Электростатический разряд (8.3; 8.5.3)	Х	—
12 Устойчивость к электромагнитному полю (8.4; 8.5.4)	Х	—

Приложение D
(справочное)

Нормы излучаемых радиопомех

Т а б л и ц а D.1 — Нормы излучаемых радиопомех на измерительном расстоянии 10 м

Полоса частот, МГц	Напряженность поля, дБ относительно 1 мкВ/м, квазипиковое значение
30—230	30
230—1000	37
П р и м е ч а н и я 1 На частоте 230 МГц нормой считают нижний предел. 2 В случае возникновения помех может потребоваться дополнительное оборудование.	

П р и м е ч а н и е — Характеристики квазипикового приемника указаны в разделе 4 *ГОСТ Р 51318.16.1.1*. Опорное значение уровней квазипиковых значений сигналов — 1 мкВ/м.

Для полосовых фильтров, питаемых от электросети, применяют следующие нормы напряжения индустриальных радиопомех:

Т а б л и ц а D.2 — Нормы напряжения индустриальных радиопомех на сетевых зажимах оборудования информационных технологий класса Б

Полоса частот, МГц	Уровень напряжения, дБ относительно 1 мкВ	
	Квазипиковый	Средний
0,15—0,50	66—56	56—46
0,50—5	56	46
5—30	60	50
П р и м е ч а н и я 1 На граничной частоте нормой считают нижнее значение напряжения. 2 В полосе частот от 0,15 до 0,50 МГц нормы уровней напряжения U_c *вычисляют по формулам:* $U_c = 66 - 19{,}1 \lg (f/0{,}15)$ *для квазипиковых значений и* $U_c = 56 - 19{,}1 \lg (f/0{,}15)$ *для средних значений, где* f *— частота измерений, МГц.*		

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ Р 51317.4.2—2010 (МЭК 61000-4-2:2008)	MOD	МЭК 61000-4-2:1995 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Методы испытаний и измерений. Раздел 2. Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам»
ГОСТ Р 51317.4.3—99 (МЭК 61000-4-3—95)	MOD	МЭК 61000-4-3:1995 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4. Методы испытаний и измерений. Раздел 3. Испытания на устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю»
ГОСТ Р 51317.6.1—99 (МЭК 61000-6-1—97)	MOD	МЭК 61000-6-1:1997 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6. Общие стандарты. Раздел 1. Помехоустойчивость для жилых, коммерческих зон и зон легкой промышленности»
ГОСТ Р 51317.6.2—2007 (МЭК 61000-6-2:2005)	MOD	МЭК 61000-6-2:2005 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-2. Общие стандарты. Помехоустойчивость для промышленных обстановок»
ГОСТ Р 51317.6.3—2009 (МЭК 61000-6-3:2006)	MOD	МЭК 61000-6-3:2006 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-3. Общие стандарты. Стандарт электромагнитной эмиссии для жилых, коммерческих и легких промышленных обстановок»
ГОСТ Р 51318.16.1.1—2007 (СИСПР 16-1-1:2006)	MOD	СИСПР 16-1-1:2006 «Технические требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 1-1. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Измерительная аппаратура»
ГОСТ Р 51318.22—2006 (СИСПР 22:2006)	MOD	СИСПР 22:2006 «Оборудование информационных технологий. Характеристики радиопомех. Нормы и методы измерений»
ГОСТ Р 53188.1—2008 (МЭК 61672-1:2002)	MOD	МЭК 61672-1:2002 «Электроакустика. Шумомеры. Часть 1. Технические требования»
ГОСТ 12090—80	MOD	ИСО 266:1975 «Акустика. Предпочтительные частоты для измерений»

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

[1] Международный стандарт МЭК 60050 (801):1994 (IEC 60050 (801):1994) — Международный электротехнический словарь. Глава 801. Акустика и электроакустика (International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 801. Acoustics and electroacoustics)

[2] МОЗМ Международный словарь по основным и общим терминам в метрологии *(OIML: 1978, Vocabulary of legal metrology — Fundamental terms)*

УДК 534.284.001.4:006.354 ОКС 17.220.20 П94

Ключевые слова: фильтры полосовые, октава, диапазон уровней