

# QUANTUMX MX411B-R

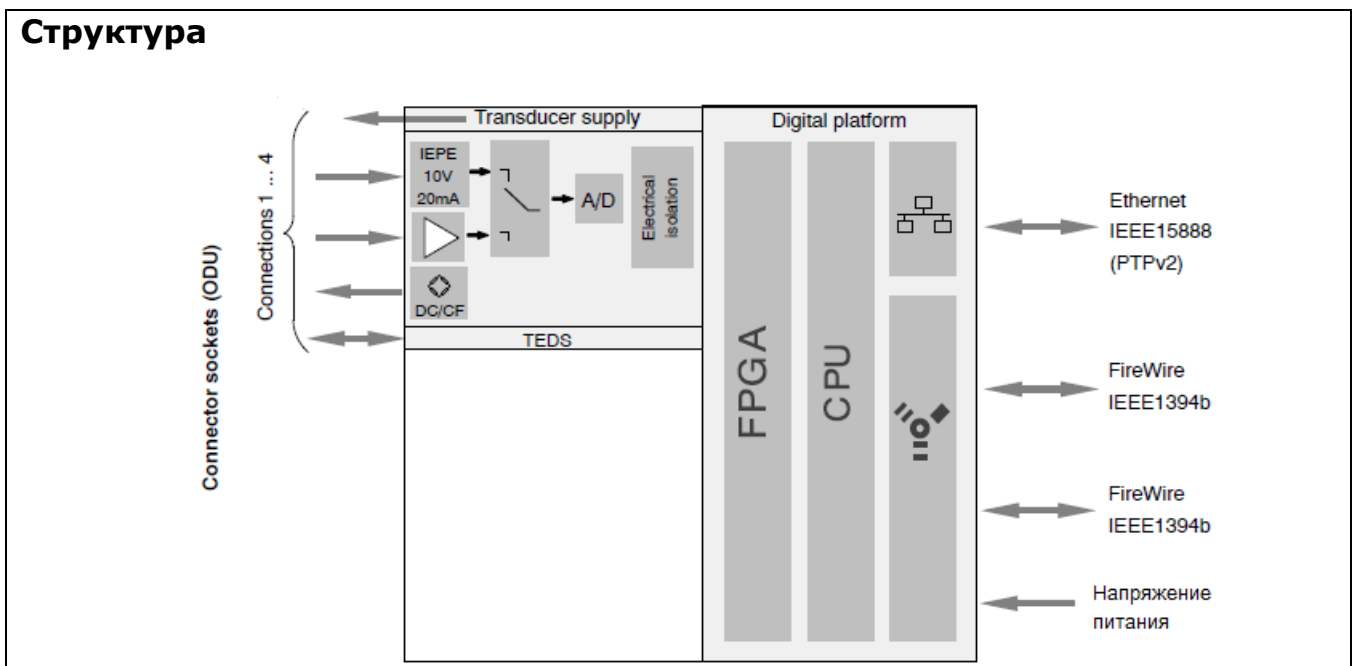
Высоко динамичный универсальный усилитель  
в защищённом исполнении



## Особенности

- 4 индивидуально конфигурируемых входа (электрически изолированы)
- Возможность подключения более 5 различных типов датчиков
- Частота выборки до 100 тыс. выб/с на канал, 200 тыс. выб/с на 2 каналах, ФНЧ
- Поддержка TEDS
- Использование в суровых условиях окружающей среды (удар, вибрация, температура, влага)
- Питание для активных датчиков

## Структура



## Технические характеристики

Общие характеристики		
<b>Входы</b>	кол-во	4, электрически изолированы друг от друга и от напряжения питания <sup>1)</sup>
<b>Типы подключаемых датчиков</b>		Тензодатчики полу- и полномостовые, индуктивные датчики полу- и полномостовые, пьезорезистивные датчики полномостовые, пьезоэлектрические преобразователи, питаемые током (IEPE/ICP®), напряжение ( $\pm 10$ В), ток (20 мА)
<b>АЦ преобразование</b>		24-бит. дельта-сигма преобразователь
<b>Частота выборки</b>	выб/с	Десятичная: 0,1 ... 100 000/200 000 <sup>2)</sup> HBM Classic: 0,1 ... 96 000/192 000 <sup>2)</sup>
<b>Активный ФНЧ</b>	Гц	Бесселя, Баттерворта, линейная фаза, отключение
<b>Идентификация датчика (TEDS, IEEE 1451.4)</b> макс.расстояние до модуля TEDS	м	100
<b>Подключение датчиков</b>		ODU MINI-SNAP, 14-контактный
<b>Диапазон напряжения питания пост. тока</b>	В	10 ... 30, номинальное напряжение 24 В
<b>Допустимый перерыв питания</b>		макс. на 5 мс при 24 В
<b>Потребляемая мощность</b> без регулировки питания датчика с регулировкой питания датчика	Вт Вт	< 12 < 15
<b>Напряжение питания (активные датчики)</b> Регулируемое напряжение питания пост. тока Макс. выходная мощность	В Вт	5 ... 24; поканально настраиваемое 0,7 на канал / 2 в сумме
<b>Ethernet</b> (линия передачи данных) Протокол/адресация Подключение Макс. длина кабеля до модуля	– – м	10Base-T /100Base-TX TCP/IP ODU MINI-SNAP, 8-контактный 100
<b>Возможности синхронизации</b> FireWire Ethrenet EtherCAT <sup>4)</sup> IRIG		IEEE1394b (2 порта на устройство) IEEE1588(PTPv2) или NTP через шлюзовой модуль CX27 EtherCAT IRIG-B (B000 до B007; B120 до B127) через входной канал MX440B/MX840B
<b>IEEE1394b FireWire</b> (дополнительное напряжение питания) Макс. ток от модуля к модулю Разъем Макс. длина кабеля между узлами Макс. количество модулей, подключенных последовательно	А – м –	IEEE 1394b (только HBM модули) 1,5 ODU MINI-SNAP, 8-контактный 5 12 (=11 хопов <sup>3)</sup> )
<b>Номинальный диапазон температур</b>	°C	–40 °C ... +80 °C (устойчивость к точке росы)
<b>Диапазон температуры хранения</b>	°C	–40 °C ... +85 °C
<b>Относительная влажность</b>	%	5 ... 100
<b>Класс защиты</b>		III
<b>Степень защиты</b>		IP65/67 в соотв. с EN60529
<b>Требования ЭМС</b>		в соотв. с EN 61326
<b>Механические испытания</b> Вибрация Ускорение Продолжительность Частота Удар Ускорение Продолжительность импульса Кол-во ударов	м/с <sup>2</sup> мин Гц м/с <sup>2</sup> мс –	по MIL-STD202G, метод 204D, условия испытания C 100 450 от 5 до 2000 по MIL-STD202G, метод 204D, условия испытания C 750 6 18
<b>Макс. рабочая высота</b>	м	5000

<b>Макс. входное напряжение на контактах датчика относит. земли (конт. 13 или конт. 4)</b> Контакты 1, 2, 5, 8, 11, 12, 14 (мост и TEDS) Контакт 3 (напряжение) Контакт 6 (ток) Контакт 5 (цепи управления)	В В В В	$\pm 5,5$ $\pm 40$ $\pm 1,5$ $+ 3,3$
<b>Размеры, горизонтальное положение (В x Ш x Г)</b>	мм	80 x 205 x 140 (с защитой корпуса)
<b>Вес, ориент.</b>	г	1900

1) Когда используется переменное напряжение питания, электрическая изоляция от питания не требуется.

2) Высокая частота выборки только при использовании максимум 2 каналов.

3) Хоп: переходные процессы от модуля к модулю и обработка/распространение сигнала через IEEE1394b.

4) EtherCAT – зарегистрированный товарный знак и запатентованная технология Beckhoff Automation GmbH, Германия

<b>Полно- и полумостовые тензодатчики, напряжение питания переменного тока / несущая частота</b>		
<b>Класс точности</b>		0,05
<b>Несущая частота (синус)</b>	Гц	4800+2
<b>Напряжение питания моста (эфф. значение)</b>	В	1 ; 2,5; 5 ( $\pm 5\%$ )
<b>Доп. длина кабеля между МХ411-Р и датчиком</b>	м	100
<b>Измерительный диапазон</b> при питании 5 В при питании 2,5 В при питании 1 В	мВ/В мВ/В мВ/В	$\pm 4$ $\pm 8$ $\pm 20$
<b>Частотный диапазон измерения (-3 дБ)</b>	Гц	0 ... 1 600
<b>Полное сопротивление датчика</b> при питании 5 В при питании 2,5 В при питании 1 В	Ом Ом Ом	300 ... 1000 110 ... 1000 80 ... 1000
<b>Шум, при 25°C и питании 5 В (двойная амплитуда)</b> при 1 Гц фильтре Бесселя при 10 Гц фильтре Бесселя при 100 Гц фильтре Бесселя при 1 кГц фильтре Бесселя	мкВ/В мкВ/В мкВ/В мкВ/В	< 0,1 < 0,2 < 0,5 < 1,5
<b>Нелинейность</b>	%	< 0,02 от значения полной шкалы
<b>Дрейф нуля (полный мост, питание 5 В)</b>	%/10К	< 0,02 от значения полной шкалы
<b>Дрейф полной шкалы (питание 5 В)</b>	%/10К	< 0,05 от измеренного значения
<b>Полно- и полумостовые тензодатчики, напряжение питания постоянного тока / постоянное напряжение</b>		
<b>Класс точности</b>		0,05
<b>Напряжение питания моста (пост. тока)</b>	В	1; 2,5; 5; 7,5 ( $\pm 8\%$ )
<b>Доп. длина кабеля между МХ411-Р и датчиком</b>	м	100 (при $U_B=7,5В$ : 50 м)
<b>Измерительные диапазоны</b> при питании 7,5 В при питании 5 В при питании 2,5 В при питании 1 В	мВ/В мВ/В мВ/В мВ/В	$\pm 4$ $\pm 4$ $\pm 10$ $\pm 20$
<b>Частотный диапазон измерения (-3 дБ)</b>	Гц	0 ... 40000/80000
<b>Полное сопротивление датчика</b> при питании 7,5 В при питании 5 В при питании 2,5 В при питании 1 В	Ом Ом Ом Ом	300 ... 5 000 (макс. длина кабеля 50 м) 110 ... 5000 110 ... 5000 80 ... 5000
<b>Шум, при 25°C и питании 5 В (двойная амплитуда)</b> при 1 Гц фильтре Бесселя при 10 Гц фильтре Бесселя при 100 Гц фильтре Бесселя при 1 кГц фильтре Бесселя при 10 кГц фильтре Бесселя Все фильтры - ОТКЛ	мкВ/В мкВ/В мкВ/В мкВ/В мкВ/В мкВ/В	< 0,15 < 0,3 < 0,6 < 2 < 9 < 10
<b>Нелинейность</b>	%	< 0,02 от значения полной шкалы
<b>Дрейф нуля (полный мост, питание 5 В)</b>	%/10К	< 0,05 от значения полной шкалы
<b>Дрейф полной шкалы (питание 5 В)</b>	%/10К	< 0,05 от измеренного значения

<b>Индуктивные датчики полно- и полумостовые тензодатчики, напряжение питания переменного тока / несущая частота</b>		
<b>Класс точности</b>		0,05
<b>Несущая частота (синус)</b>	Гц	4800±2
<b>Напряжение питания датчика (эффективн.)</b>	В	1 ; 2,5; (±8%)
<b>Доп. длина кабеля между МХ410 и датчиком</b>	м	100
<b>Измерительный диапазон</b> при питании 2,5 В при питании 1 В	мВ/В мВ/В	±100 ±250
<b>Частотный диапазон измерения (-3 дБ)</b>	Гц	0 ... 1 600
<b>Полное сопротивление датчика</b> при питании 2,5 В при питании 1 В	Ом Ом	110 ... 1000 80 ... 1000
<b>Шум, при 25°C и питании 2,5В (двойная амплитуда)</b> при 1 Гц фильтре Бесселя при 10 Гц фильтре Бесселя при 100 Гц фильтре Бесселя при 1 кГц фильтре Бесселя	мкВ/В мкВ/В мкВ/В мкВ/В	< 2 < 4 < 12 < 40
<b>Нелинейность</b>	%	< 0,02 от значения полной шкалы
<b>Дрейф нуля (полный мост, питание 2,5 В)</b>	%/10К	< 0,01 от значения полной шкалы
<b>Дрейф полной шкалы (питание 2,5 В)</b>	%/10К	< 0,05 от измеренного значения
<b>Пьезорезистивные датчики полномостовые, напряжение питания постоянного тока / постоянное напряжение</b>		
<b>Класс точности</b>		0,05
<b>Напряжение питания датчика (пост. ток)</b>	В	2,5; 5 (±5%)
<b>Подключаемые датчики</b>		тензометрические, полу- и полномостовые
<b>Доп. длина кабеля между МХ411-Р и датчиком</b>	м	100
<b>Измерительный диапазон</b> при питании 5 В при питании 2,5 В	мВ/В мВ/В	±50 ±100
<b>Частотный диапазон измерения (-3 дБ)</b>	Гц	0 ... 40000/80000
<b>Полное сопротивление датчика</b> при питании 5 В при питании 2,5 В	Ом Ом	110 ... 5000 110 ... 5000
<b>Шум, при 25°C и питании 5 В (двойная амплитуда)</b> при 1 Гц фильтре Бесселя при 10 Гц фильтре Бесселя при 100 Гц фильтре Бесселя при 1 кГц фильтре Бесселя при 10 кГц фильтре Бесселя Все фильтры - ВЫКЛ	мкВ/В мкВ/В мкВ/В мкВ/В мкВ/В мкВ/В	< 2 < 3 < 8 < 25 < 130 < 150
<b>Нелинейность</b>	%	< 0,02 от значения полной шкалы
<b>Дрейф нуля (полный мост, питание 5 В)</b>	%/10К	< 0,03 от значения полной шкалы
<b>Дрейф полной шкалы (питание 5 В)</b>	%/10К	< 0,05 от измеренного значения
<b>Напряжение ±10 В (постоянный ток)</b>		
<b>Класс точности</b>		0,03
<b>Доп. длина кабеля между МХ411-Р и датчиком</b>	м	100
<b>Измерительный диапазон</b>	В	±10
<b>Частотный диапазон измерения (-3 дБ)</b>	Гц	0 ... 40000/80000
<b>Внутреннее сопротивление подключенного источника напряжения</b>	кОм	< 5
<b>Полное сопротивление датчика</b>	МОм	> 10
<b>Шум, при 25°C (двойная амплитуда)</b> при 1 Гц фильтре Бесселя при 10 Гц фильтре Бесселя при 100 Гц фильтре Бесселя при 1 кГц фильтре Бесселя при 10 кГц фильтре Бесселя Все фильтры - ОТКЛ /96000 изм/с	мкВ мкВ мкВ мкВ мкВ мкВ	< 100 < 300 < 600 < 3000 < 13 000 < 15 000
<b>Нелинейность</b>	%	< 0,02 от значения полной шкалы

<b>Подавление синфазной помехи</b> на пост. токе при 50 Гц	дБ дБ	> 100 тип. 75
<b>Макс. синфазное напряжение</b> (к корпусу и земле питания)	В	±60
<b>Дрейф нуля</b>	%/10К	< 0,02 от значения полной шкалы
<b>Дрейф полной шкалы</b>	%/10К	< 0,03 от измеренного значения

<b>Постоянный ток 0/4...20мА</b>		
<b>Класс точности</b>		0,03
<b>Доп. длина кабеля между МХ410 и датчиком</b>	м	100
<b>Измерительный диапазон</b>	В	±20
<b>Частотный диапазон измерения (-3 дБ)</b>	Гц	0 ... 40000/80000
<b>Измеряемое значение сопротивления</b>	Ом	50
<b>Шум, при 25°C (двойная амплитуда)</b> при 1 Гц фильтре Бесселя при 10 Гц фильтре Бесселя при 100 Гц фильтре Бесселя при 1 кГц фильтре Бесселя при 10 кГц фильтре Бесселя Все фильтры - ОТКЛ	мкА мкА мкА мкА мкА мкА	< 0,5 < 1,5 < 10 < 20 < 28 < 30
<b>Нелинейность</b>	%	< 0,02 от значения полной шкалы
<b>Подавление синфазной помехи</b> на пост. токе при 50 Гц	дБ дБ	> 100 типичное значение 75
<b>Макс. синфазное напряжение</b> (к корпусу и земле питания)	В	±60
<b>Дрейф нуля</b>	%/10К	< 0,02 от значения полной шкалы
<b>Дрейф полной шкалы</b>	%/10К	< 0,03 от измеренного значения

<b>Пьезоэлектрические датчики, питаемые током (IEPE, ICP®)</b>		
<b>Класс точности</b>		0,1
<b>Доп. длина кабеля между МХ410 и датчиком</b>	м	< 30
<b>Идентификация датчика (TEDS, IEEE 1451.4)</b>		Только версия 1.0
<b>Питание датчиков</b>	мА	5,5 мА ±15%
<b>Измерительный диапазон</b>	В	±2; ±10
<b>Частотный диапазон измерения (-3 дБ)</b>	Гц	0,34 ... 40000/80000
<b>Шум, при 25°C и измерительном диапазоне ±10 В (двойная амплитуда)</b> при 1 Гц фильтре Бесселя при 10 Гц фильтре Бесселя при 100 Гц фильтре Бесселя при 1 кГц фильтре Бесселя при 10 кГц фильтре Бесселя Все фильтры - ВЫКЛ	мкВ мкВ мкВ мкВ мкВ мкВ	< 100 < 300 < 600 < 3000 < 13 000 < 15 000
<b>Нелинейность</b>	%	< 0,1 от значения полной шкалы
<b>Подавление синфазной помехи</b> на пост. токе при 50 Гц, тип.	дБ дБ	> 100 75
<b>Макс. синфазное напряжение</b> (к корпусу и земле питания)	В	±60
<b>Дрейф нуля</b>	%/10К	< 0,1 от значения полной шкалы
<b>Дрейф полной шкалы</b>	%/10К	< 0,03 от измеренного значения

<b>Вычисления в реальном масштабе времени</b>		
<b>СКЗ</b>		4
<b>Пики</b> Количество Макс. выходная скорость	Гц	8 4800

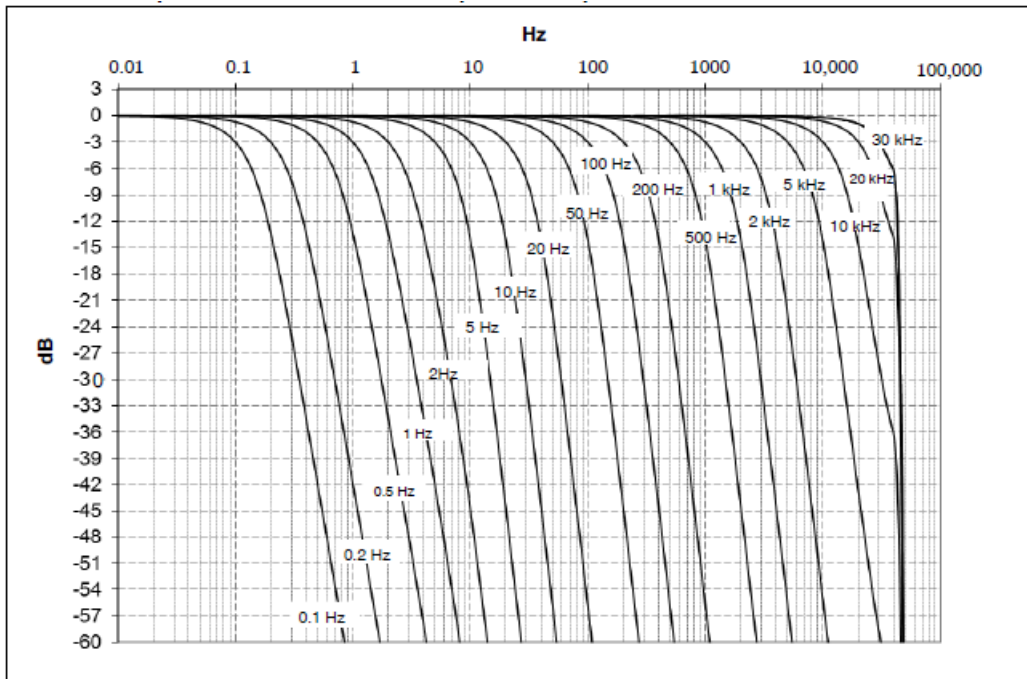
## Десятичные частоты выборки, ФНЧ Бесселя/Баттерворта

(4-го порядка Бесселя/Баттерворта с частотой выборки < 100 000 Гц; 6-го порядка с частотой выборки = 100 000 Гц)

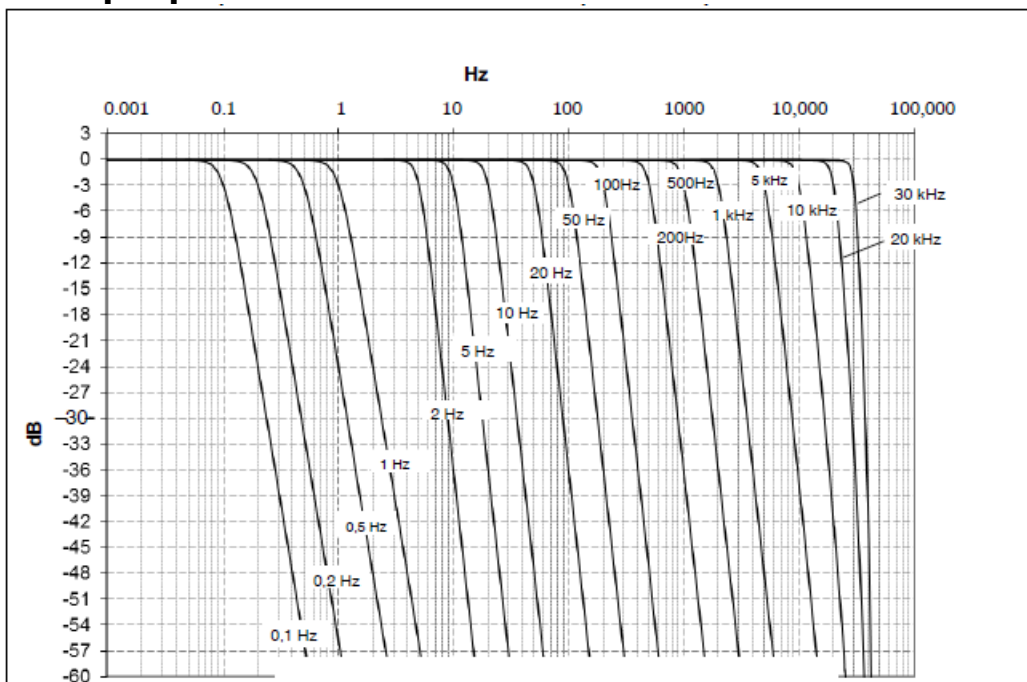
Тип	-1дБ (Гц)	-3 дБ (Гц)	-20 дБ (Гц)	Фазовая задержка*) (мс)	Время нарастания (мс)	Превышение (%)	Скорость передачи (Гц)
<b>Бессель</b>	20616	30000	44600	0.002	0.01	2.8	100000
	12373	20000	43000	0.005	0.02	1.0	100000
	5917	10000	23465	0.021	0.04	0.8	100000
	2929	5000	11715	0.06	0.07	0.8	100000
	1164	2000	4700	0.19	0.2	0.8	100000
	584	1000	2350	0.40	0.3	0.6	100000
	292	500	1175	0.82	0.7	0.6	100000
	117	200	470	2.10	1.7	0.6	100000
	58.0	100	235	4.20	3.5	0.6	100000
	29.2	50	117.5	8.50	7	0.6	100000
	11.7	20	47	21.3	17	0.6	100000
	5.80	10	23.5	42.7	35	0.6	100000
	2.91	5	11.74	85.5	70	0.6	100000
	1.19	2	5.04	187	175	0.9	1000
	0.59	1	2.54	351	350	0.8	1000
	0.30	0.5	1.27	680	700	0.8	1000
	0.12	0.2	0.51	1669	1751	0.8	1000
0.06	0.1	0.25	3315	3499	0.8	1000	
<b>Баттерворт</b>	28269	30000	35359	0.02	0.02	193	100000
	18328	20000	26009	0.03	0.03	17.6	100000
	8994	10000	14155	0.06	0.04	15.5	100000
	4475	5000	7265	0.1	0.09	15	100000
	1787	2000	2929	0.3	0.20	14	100000
	894	1000	1466	0.7	0.40	14	100000
	447	500	733	1.3	0.80	14	100000
	179	200	293	3.3	2.00	14	100000
	89	100	147	6.6	4.00	14	100000
	44.7	50	73.3	13	8.00	14	100000
	17.9	20	29.3	33	21.0	14	100000
	8.9	10	14.7	66	43.0	14	100000
	4.47	5	7.33	132	85.0	14	100000
	1.69	2	3.55	248	194	11	1000
	0.84	1	1.78	471	387	11	1000
	0.42	0.5	0.89	921	774	11	1000
	0.17	0.2	0.35	2266	1934	11	1000
0.08	0.1	0.18	4510	3869	11	1000	

\*) Задержка АЦП составляет 277 мкс для всех частот измерений, это не учтено в колонке «Фазовая задержка».

## Десятичные частоты выборки: амплитудная характеристика Бессель



## Баттерворт



## Десятичные частоты выборки, ФНЧ Бесселя/Баттерворта (двухканальный режим)

(4-го порядка Бесселя/Баттерворта с частотой выборки < 200 000 Гц; 6-го порядка с частотой выборки = 200 000 Гц)

Тип	-1дБ (Гц)	-3 дБ (Гц)	-20 дБ (Гц)	Фазовая задержка*) (мс)	Время нарастания (мс)	Превышение (%)	Скорость передачи (Гц)
<b>Бессель</b>	41232	60000	89200	0.001	0.005	2.8	200000
	24746	40000	86000	0.0025	0.01	1.0	200000
	11834	20000	46930	0.01	0.02	0.8	200000
	5858	10000	23430	0.03	0.035	0.8	200000
	2328	4000	8400	0.09	0.10	0.8	200000
	1168	2000	4700	0.40	0.15	0.6	200000
	584	1000	2350	0.82	0.35	0.6	200000
	234	400	940	2.10	0.85	0.6	200000
	116	200	470	4.20	1.75	0.6	200000
	58.4	100	235	8.50	3.5	0.6	200000
	23.4	40	94	21.3	8.5	0.6	200000
	11.6	20	47	42.7	17.5	0.6	200000
	5.82	10	23.48	85.5	35.0	0.6	200000
	2.38	4	10.08	187	87.5	0.9	1000
	1.18	2	5.08	351	175	0.8	1000
	0.60	1	2.54	680	350	0.8	1000
0.24	0.4	1.02	1669	875	0.8	1000	
0.12	0.2	0.50	3315	1750	0.8	1000	
<b>Баттерворт</b>	56638	60000	70718	0.01	0.01	193	200000
	36656	40000	52018	0.015	0.015	17.6	200000
	17988	20000	28310	0.03	0.02	15.5	200000
	8950	10000	14530	0.05	0.045	15	200000
	3576	4000	5858	0.15	0.10	14	200000
	1788	2000	2932	0.35	0.20	14	200000
	894	1000	1466	0.65	0.40	14	200000
	358	400	586	1.65	1.00	14	200000
	178	200	294	3.3	2.00	14	200000
	89.4	100	147	6.5	4.00	14	200000
	35.8	40	59	16.5	10.5	14	200000
	17.8	20	29.4	33	21.5	14	200000
	8.94	10	14.66	66	42.5	14	200000
	3.38	4	7.1	124	97.0	11	1000
	1.68	2	3.6	235	193	11	1000
	0.84	1	1.78	460	387	11	1000
0.34	0.4	0.70	1133	967	11	1000	
0.16	0.2	0.36	2255	1934	11	1000	

\*) Задержка АЦП составляет 140 мкс для всех частот измерений, это не учтено в колонке «Фазовая задержка».

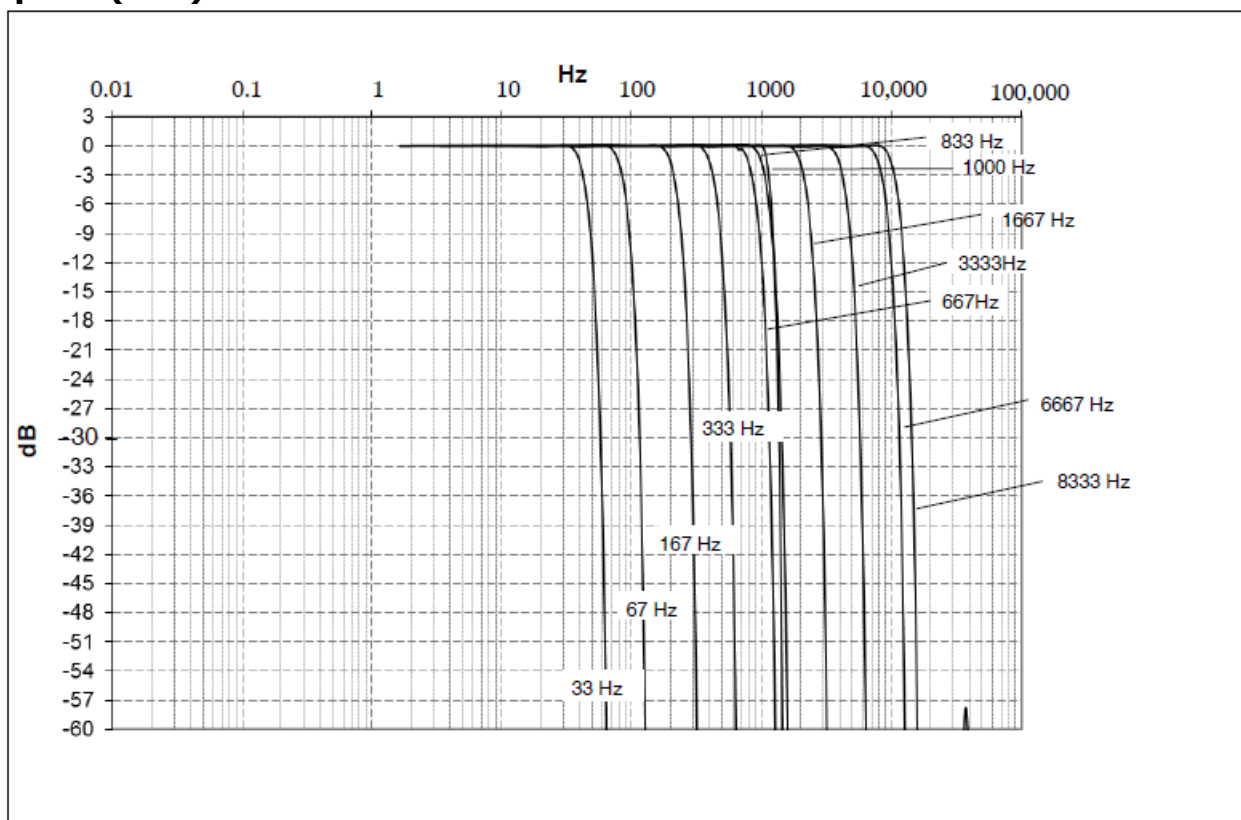


## Десятичные частоты выборки и цифровые ФНЧ

(линейная фаза/Баттерворт (FIR))

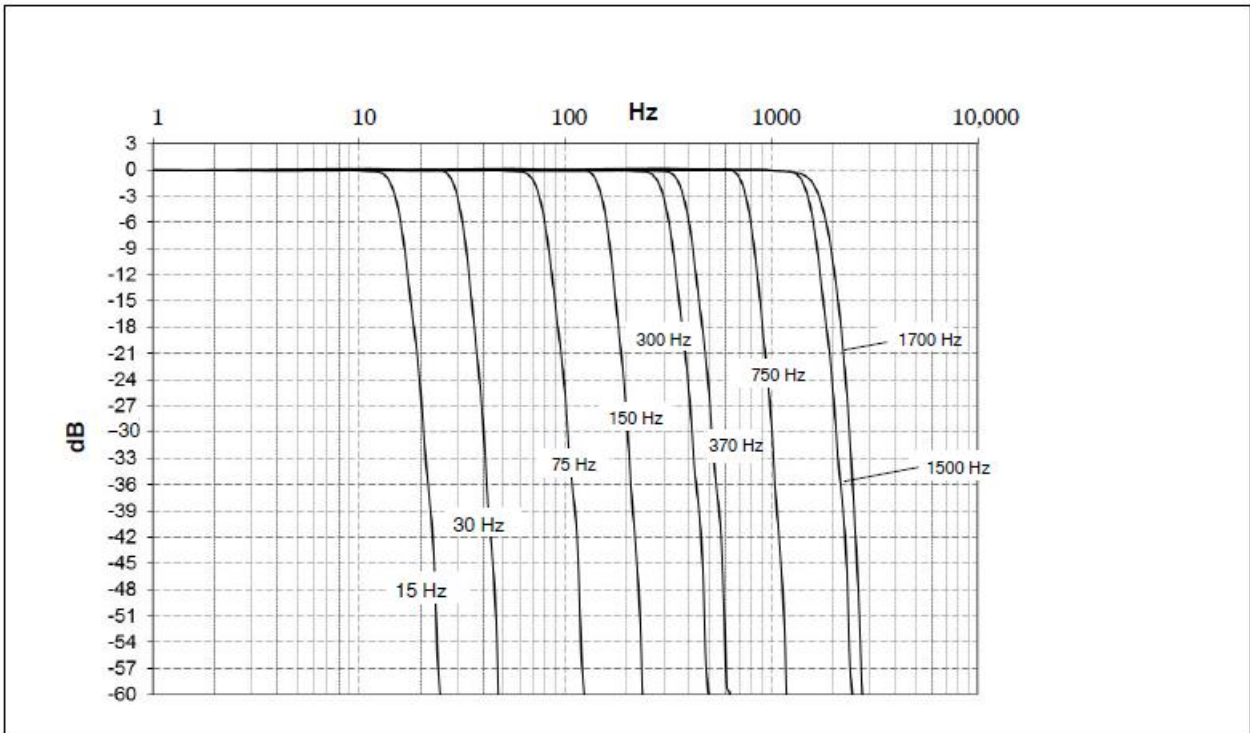
Тип	-1 дБ (Гц)	-3 дБ (Гц)	-20 дБ (Гц)	Фазовая задержка (мс) <sup>1</sup>	Время нарастания (мс)	Выброс (%)	Скорость передачи данных (Гц)
Линейная фаза	8333	10530	13460	0.36	0.055	8.6	25000
	6667	8380	10780	0.41	0.07	8.6	20000
	3333	3.90	4580	0.802	0.117	8.6	20000
	1667	2.10	2694	2.41	0.274	8.6	5000
	1000	1.13	1308	6.21	0.544	8.6	2500
	833	1.05	1346	4.01	0.551	8.6	2500
	667	838	1078	4.80	0.694	8.6	1000
	333	420	539	10.4	1.39	8.6	1000
	167	210	269	26.9	2.73	8.6	500
67	84	108	50.2	6.88	8.6	200	
33	42	54	108	13.8	8.6	100	
Баттерворт	1498	1700	2220	3.2	0.285	15.6	10000
	1384	1500	1887	3,48	0.346	18.7	10000
	698	750	924	5.56	0.682	18.7	5000
	344	370	471	14.1	1.40	18.7	2500
	275	300	377	17.3	1.75	18.7	1000
	140	150	185	27.6	3.41	18.7	1000
	69	75	94	71.8	6.97	18.7	500
	28	30	37	139	17.0	18.7	200
	14	15	19	358	34.9	18.7	100

## Десятичные частоты выборки: амплитудная характеристика линейная фаза (FIR)



<sup>1</sup> Время задержки АЦП составляет 227 мкс для всех скоростей передачи данных и не учитывается в колонке «Фазовая задержка» таблицы.

# Десятичные частоты выборки: амплитудная характеристика фильтра Баттерворта(FIR)



## Классические частоты выборки НВМ и цифровой ФНЧ

(4-го порядка Бесселя/Баттерворта с частотой выборки < 96 000 Гц; 6-го порядка с частотой выборки = 96 000 Гц)

Тип	-1 дБ (Гц)	-3 дБ (Гц)	-20 дБ (Гц)	Фазовая задержка (мс) <sup>2</sup>	Время нарастания (мс)	Выброс (%)	Скорость передачи данных (Гц)
Бессель	20000	29250	43000	0,002	0,016	4,1	96000
	10000	16810	40260	0,008	0,023	1,5	96000
	5000	8510	19906	0,027	0,042	0,9	96000
	2000	3515	8275	0,094	0,1	0,6	96000
	1000	1715	4070	0,22	0,2	0,6	96000
	500	852	2008	0,47	0,41	0,6	96000
	200	341	803	1,22	1,01	0,8	96000
	100	171	402	2,5	2,01	0,8	96000
	50	84,2	215	4	4,08	1	19200
	20	33,7	86	10	10,2	1	9600
	10	16,9	43	20	20,6	1	9600
	5	8,41	21,5	40	41	1	4800
	2	3,37	8,6	98	102,8	1	1200
	1	1,58	4,3	196	206,4	1	600
	0,5	0,84	2,15	392	411,2	1	600
0,2	0,34	0,86	982	1026	1	300	
0,1	0,17	0,43	1968	2052	1	150	
Баттерворт	20000	21700	27500	0,025	0,02	15,6	96000
	10000	11100	15500	0,06	0,04	15,6	96000
	5000	5585	8100	0,13	0,08	14,5	96000
	2000	2238	3280	0,3	0,2	14,5	96000
	1000	1119	1640	0,6	0,4	14,5	96000
	500	560	820	1,2	0,8	14,5	96000
	200	237	420	2,1	1,6	11	19200
	100	118	210	4	3,3	11	19200
	50	59	105	7,8	6,6	11	19200
	20	24	42	19,4	16,1	11	4800
	10	11,8	21	38,6	32,4	11	2400
	5	5,9	10,5	76,5	65	11	1200
	2	2,4	4,2	191	163	11	600
	1	1,2	2,1	382	325	11	300
	0,5	0,59	1,05	760	653	11	300
0,2	0,24	0,42	1900	1630	11	150	
0,1	0,12	0,21	3790	3260	11	150	

<sup>2</sup> Время задержки АЦП составляет 128 мкс для всех скоростей передачи данных и не учитывается в колонке «Фазовая задержка» таблицы.

## Классические частоты выборки НВМ и цифровой ФНЧ

(4-го порядка Бесселя/Баттерворта с частотой выборки < 192 000 Гц; 6-го порядка с частотой выборки = 192 000 Гц)

Тип	-1 дБ (Гц)	-3 дБ (Гц)	-20 дБ (Гц)	Фазовая задержка (мс) <sup>3</sup>	Время нарастания (мс)	Выброс (%)	Скорость передачи данных (Гц)
Бессель	40000	58500	86000	0,001	0,008	1,6	19200
	20000	33620	80520	0,004	0,012	1,5	19200
	10000	17020	39812	0,0135	0,021	0,9	19200
	4000	7030	16550	0,047	0,05	0,6	19200
	2000	3430	8140	0,11	0,1	0,6	19200
	1000	1704	4016	0,235	0,21	0,6	19200
	400	682	1606	0,61	0,51	0,8	19200
	200	342	804	1,25	1,00	0,8	19200
	100	168,4	430	2	2,04	1	19200
	40	67,4	172	15	5,1	1	19200
	20	33,8	86	10	10,3	1	19200
	10	16,82	43	20	20,5	1	9600
	4	6,74	17,2	49	51,4	1	2400
	2	3,36	8,6	98	103,2	1	1200
	1,0	1,68	4,3	196	205,6	1	1200
0,4	0,68	1,72	491	513	1	600	
0,2	0,34	0,86	984	1026	1	300	
Баттерворт	40000	43400	55000	0,013	0,01	17,8	19200
	20000	22200	31000	0,03	0,02	15,6	19200
	10000	11170	16200	0,07	0,04	14,5	19200
	4000	4476	6560	0,15	0,1	14,5	19200
	2000	2238	3280	0,3	0,2	14,5	19200
	1000	1120	1640	0,6	0,4	14,5	19200
	400	474	840	1,05	0,8	14,5	19200
	200	236	420	2	1,65	11	19200
	100	118	210	3,9	3,3	11	19200
	40	48	84	9,7	8,05	11	9600
	20	23,6	42	19,3	16,2	11	4800
	10	11,8	21	38,3	32,5	11	2400
	4	4,8	8,4	95,5	81,5	11	1200
	2	2,4	4,2	191	162,5	11	600
	1	1,18	2,1	380	326,5	11	600
0,4	0,48	0,84	950	815	11	300	
0,2	0,24	0,42	1895	1630	11	300	

<sup>3</sup> Время задержки АЦП составляет 141 мкс для всех скоростей передачи данных и не учитывается в колонке «Фазовая задержка» таблицы.