



BM2073, BM2074

2(6)-канальный усилитель звуковых частот “D”-класса

Разработано в лаборатории «Мастер Кит»

<http://www.masterkit.ru>

Поставщик: ООО «ПА Контракт электроника».
Адрес: 115114, г. Москва, ул. Дербеневская, д.1.
Тел. (495) 741-77-24. E-mail: info@contrel.ru

Предлагаемые усилители семейства BM207x (BM2073, BM2074) в собранном виде позволяют реализовать принцип: купил – подключил.

Для усилителей “D”-класса, по сути цифровых усилителей, характерны высокий КПД конечного устройства, достигающий 96%, низкое тепловыделение и компактность. Цифровая обработка на всех этапах прохождения исходного цифрового или предварительно оцифрованного сигнала позволяет избежать появления дополнительного шума, фона, искажений, свойственных каскадам обычного аналогового усилителя. Логическое управление совместно со светодиодной индикацией реализуют удобство и комфортность использования основных режимов работы усилителя: регулировка громкости, режим “MUTE”, управление защитой, выбор источника. Функция запоминания установленного уровня громкости усилителя позволяет избежать повторной настройки при отключении/включении питания. Режим защиты от перегрузок, предопределяет высокую надежность и отказоустойчивость усилителя.

Функциональность и параметры устройства делают его доступным для использования в различных областях, начиная от построения высококлассного автомобильного усилителя мощности и заканчивая стационарным усилителем для систем цифровых домашних кинотеатров.

Не так давно на рынке появилась разработка усилителя “D”-класса лаборатории МАСТЕР-КИТ, представленного в виде модулятора сигналов BM2070 и дополнительно подключаемых силовых модулей BM2071. По желанию пользователя требуемое количество каналов усилителя могло варьироваться от 1-го до 4-х, при выходной мощности до 315Вт на канал.

Предлагаемое семейство усилителей BM2073(4) стало логическим продолжением системы BM2070+BM2071. Входящие в новое семейство модификации BM2073, BM2074 отличаются количеством каналов усиления и наличием цифрового входа (см. табл.1). В отличие от предыдущей версии усилителя набор позволяет собрать уже 6-ти канальный Hi-Fi усилитель с использованием одного источника питания 14,5÷50В. Для удобства потребителя и из соображений экономической целесообразности BM2073(4) представлен в нескольких модификациях. В минимальной комплектации усилитель поставляется как одноплатный стерео модуль с интегрированными на одной плате модулятором сигналов TAS5086 и 2-канальным оконечным усилителем TAS5162 мощностью до 2*210Вт. В полном варианте можно

подключить дополнительно 4 оконечных силовых модуля, например BA2071.

В усилителе реализована возможность подключения цифрового источника с широко-распространенным интерфейсом S/PDIF*, например, персонального компьютера или DVD-проигрывателя.

Общий вид усилителя представлен на Рис. 1, схема электрическая принципиальная – Рис. 2а,2б.

Функциональность семейства BM207x Табл. 1

	BM2073	BM2074
Каналов усиления	2	2
Дополнительно подключаемых силовых модулей (BA2071)	4	0
Цифровой вход S/PDIF	да	нет

Комплект поставки Табл. 2

Наименование	Количество
Печатная плата с установленными компонентами	1
Инструкция	1
Упаковка	1

Технические характеристики Табл. 3

Параметр	Значение
Сопrotивление нагрузки, Ом.	4(У _{п.макс} =38,5В).8
Максимальная выходная мощность каналов №1-2, R _н =6Ом, К _{пн} =10%, Вт	210
Диапазон регулировки громкости, Дб	-100..+24
Сопrotивление регулятора громкости, кОм	1..100
Напряжение питания, В	+(14,5..50)
Номинальное входное напряжение, В	1
Цифровой вход S/PDIF:	
Частота дискретизации, кГц	28..105
Входное сопротивление, Ом	75
Входное напряжение, В	0,15..5
Номинальный уровень выходных ШИМ-сигналов(PWM_P, PWM_N), В*	3,3
Уровень входных/выходных логических сигналов управления, В (OTW,SD,RESET -TTL совместимые)	3,3
Частота дискретизации входного звукового сигнала, кГц	96
Частота ШИМ (PWM), кГц	384
Динамический диапазон, Дб.	≥104
Общие гармонические искажения + шум(Упит=50В, R _н =6Ом, F=1кГц, R _{вых} =160Вт), %.	0,2
Мощность выхода вентилятора	12В*0,2А
Ток потребления усилителя в ждущем режиме не более, мА	50
Габаритные размеры печатной платы, мм	84x152

* опционально, в зависимости от модификации (см.табл.1)

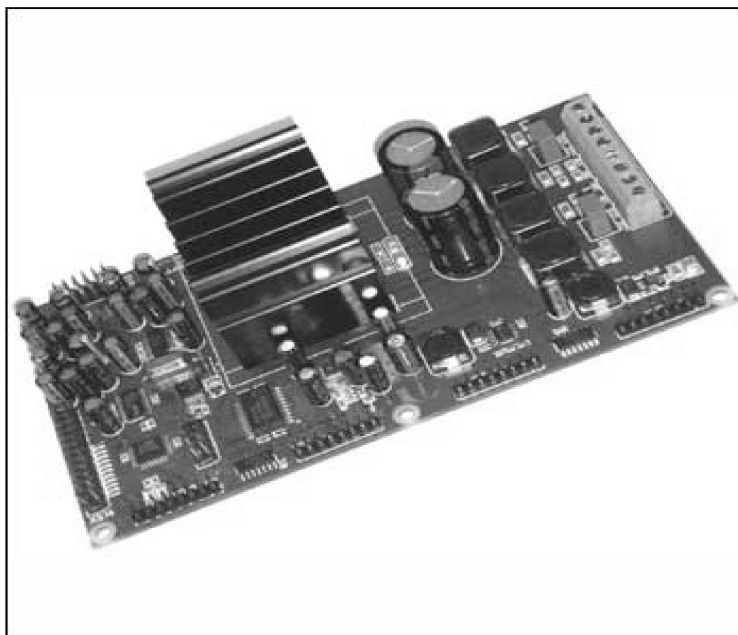


Рис. 1 Общий вид устройства

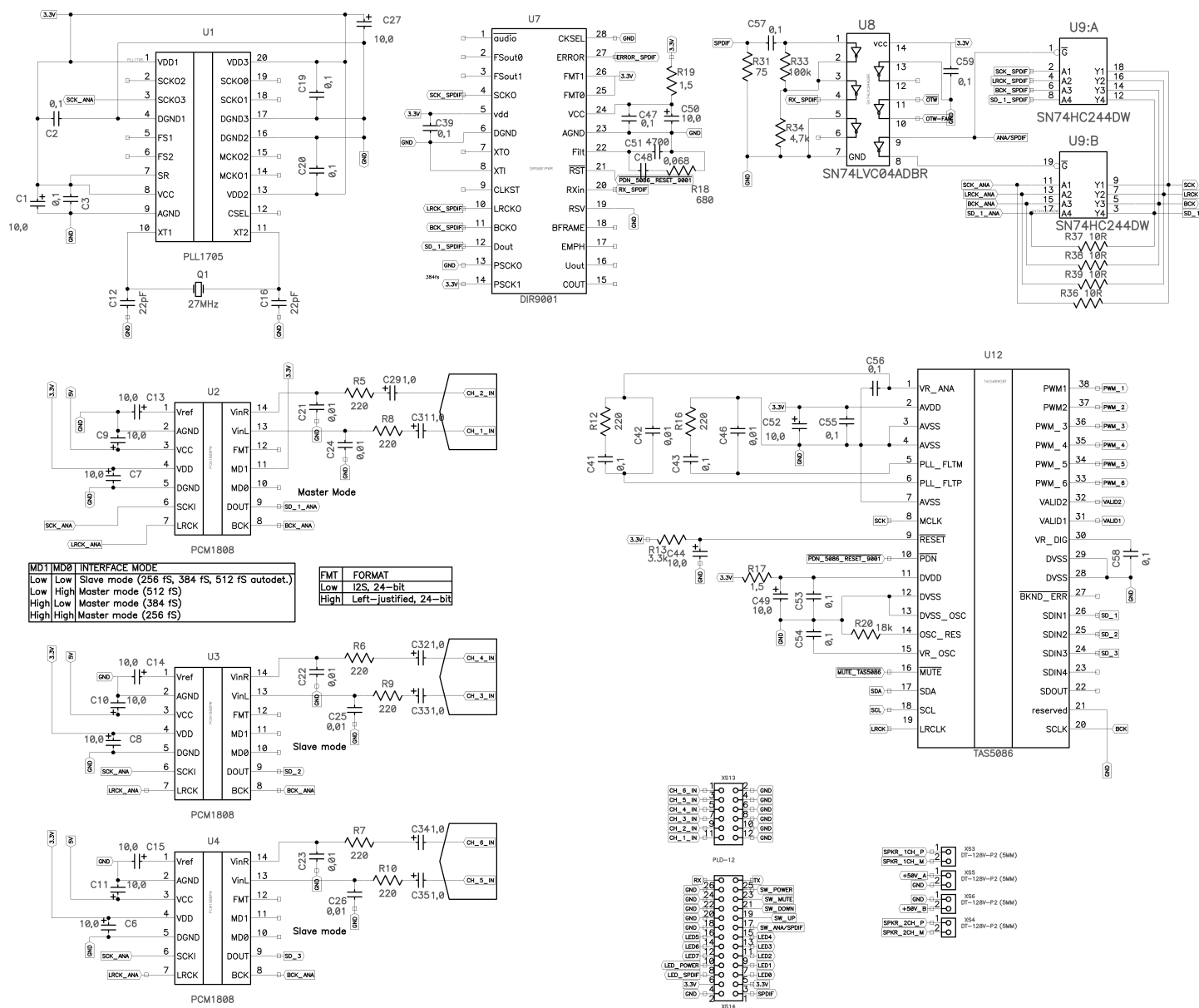


Рис. 2а Схема электрическая принципиальная

* опционально, в зависимости от модификации (см. табл.1)

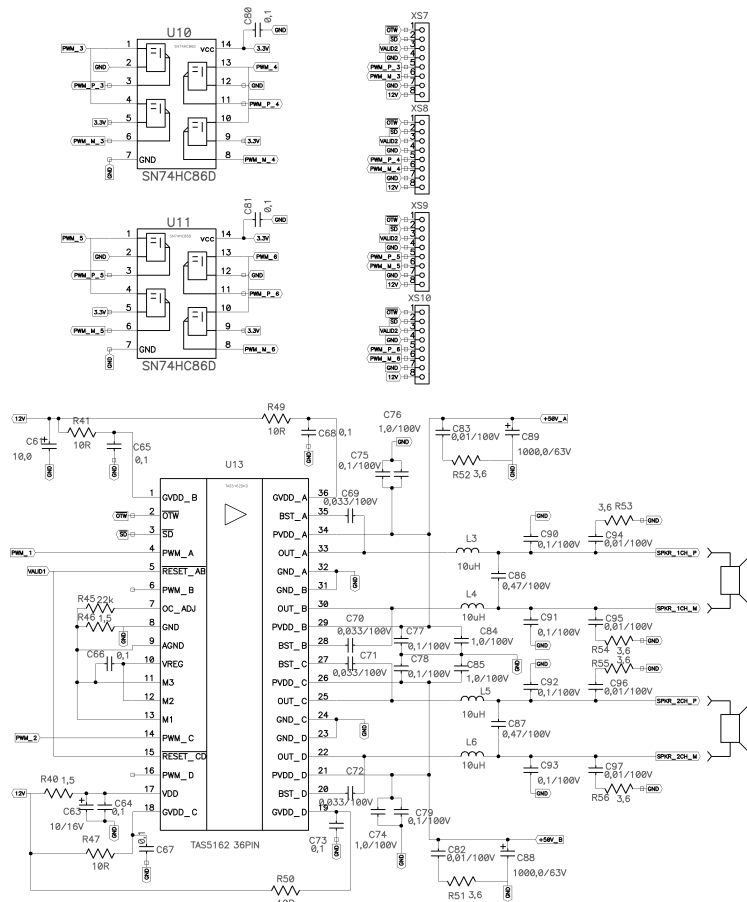
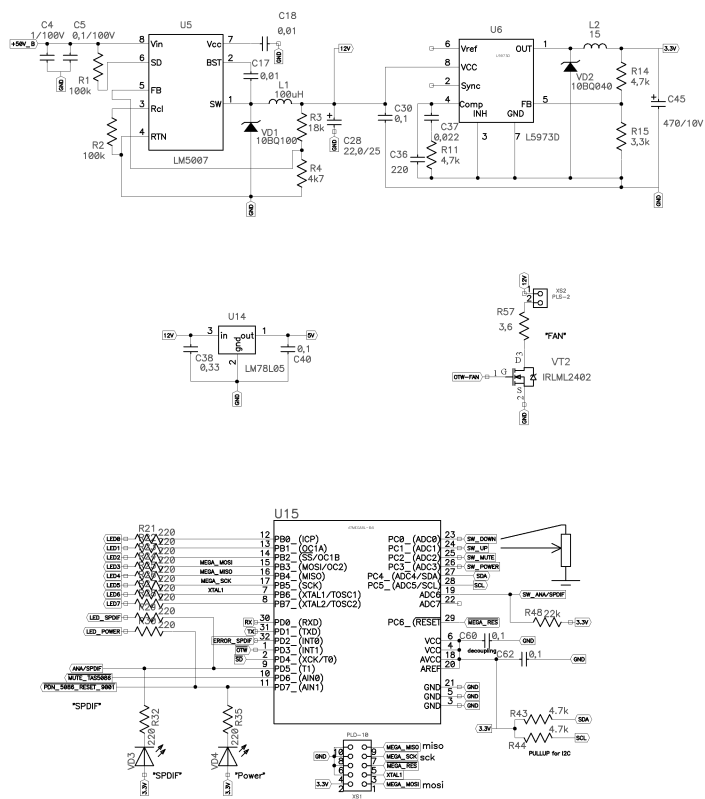


Рис. 26 Схема электрическая принципиальная

Описание работы

Функционально усилитель состоит из преобразователей напряжения питания U5 (12В), U6(3,3В), U14(5В); микроконтроллера U15, управляющего режимами работы усилителя; АЦП U2,U3,U4; тактового генератора U1; входного усилителя SPDIF-сигнала U8; декодера SPDIF U7; мультиплексора сигналов i2S U9; сигнального процессора U12; выходного стерео ШИМ усилителя U13; пассивного ФНЧ L3-L6, C86,C87, а также согласующей логики U10, U11 для подключения дополнительных силовых модулей BA2071.

Для усилителя необходим источник питания с выходным напряжением от 14,5В до 50В, подключаемый к разъемам XS5, XS6. При меньшем напряжении питания выходная мощность, соответственно, будет меньше. Зависимость выходной мощности от напряжения питания и сопротивления нагрузки приведена на рис.3. Необходимо отметить, что при сопротивлении нагрузки 4Ома максимальное напряжение питания **не должно превышать 38,5В** во избежание перегрузки выходных каскадов усилителя.

Аналоговый звуковой сигнал амплитудой не более 1,5В через разъем XS13 подается на АЦП U2,U3,U4. Далее, после аналогово-цифрового преобразования с частотой дискретизации 96кГц сигналы каналов 1,2 в формате I2S попадают на мультиплексор U9. В зависимости от выбранного цифрового или аналогового входа на выходе U9 появляется сигнал 1-2 канала либо от декодера SPDIF U7, либо от АЦП U2.

Сигнальный процессор U12 TAS5086, управляемый микроконтроллером U15 преобразует шестиканальный входной сигнал из формата I2S в выходные ШИМ-сигналы с частотой 384кГц и индексом модуляции 96,1%. Процессор позволяет производить регулировку уровня каждого канала, общей громкости в пределах -100..+24Дб, реализовать режим «MUTE», управлять режимами BASS-канала.

В случае подключения усилителя к источнику стерео сигнала имеется возможность выделения общей

низкочастотной составляющей сигнала для подключения сабвуфера – так называемый, режим «псевдо квадро + сабвуфер». Этот режим работы включается автоматически при выборе S/PDIF входа, а также, может быть, выбран вручную в режиме «аналоговый вход». Выход канала сабвуфера (канал №6) в данном случае дублируется на выход пятого канала усилителя, позволяя подключить одновременно две акустические головки (см. Рис.5). Конфигурация усилителя при работе от шестиканального аналогового входа изображена на Рис.4.

На плате устройства размещен только один двухканальный оконечный усилитель TAS5162 мощностью до 2х210Вт, усиливающий сигналы каналов №1,2. Опционально дополнительные каналы можно реализовать, подключив силовые модули «Мастер Кит BA2071» к разъемам XS7,8,9,10*.

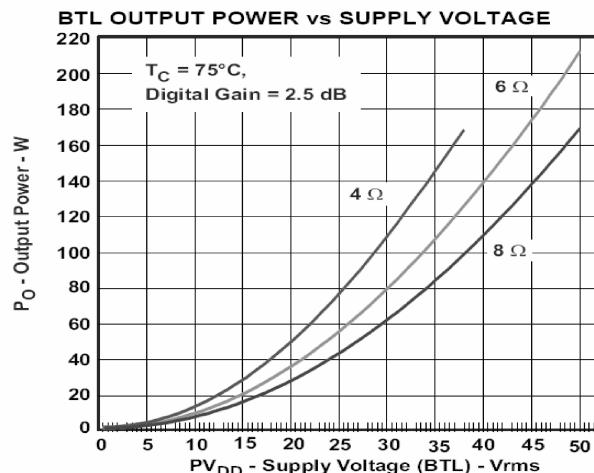


Рис. 3 Зависимость выходной мощности Po от напряжения питания

* опционально, в зависимости от модификации (см. табл.1)

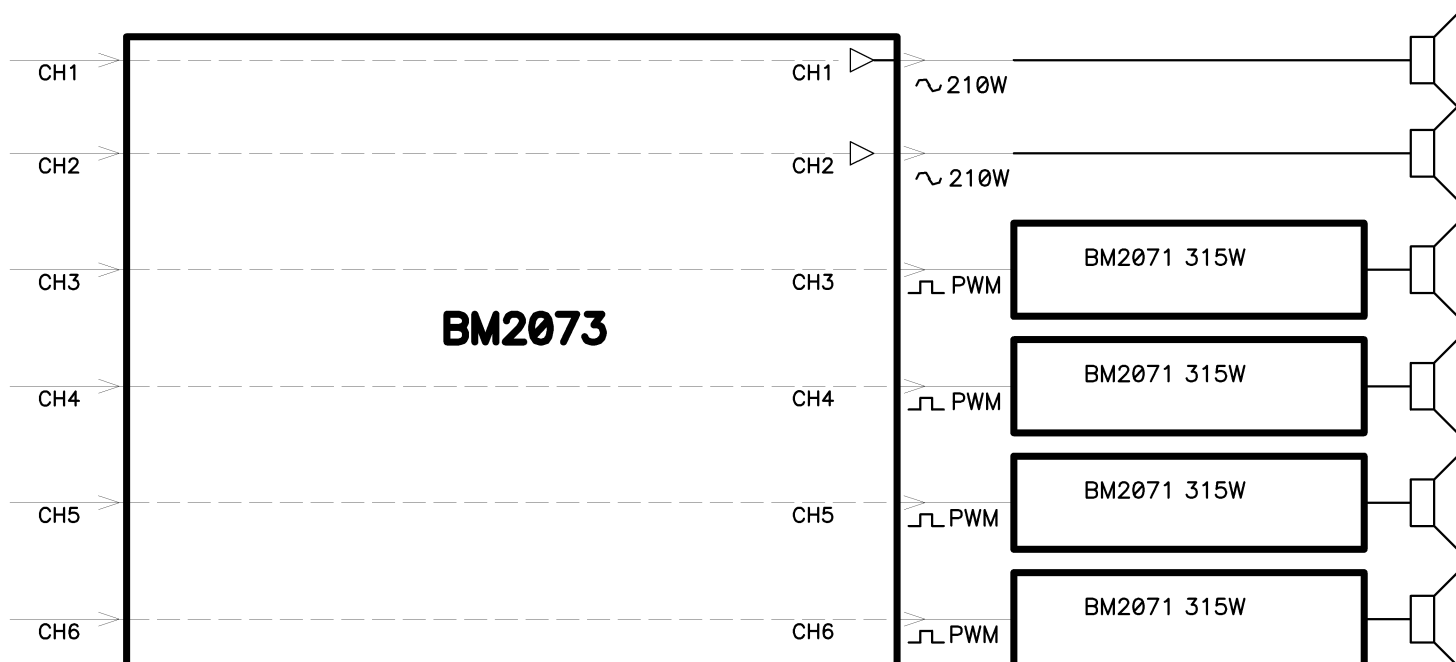


Рис. 4 Вариант реализации 6-ти канального усилителя (аналоговый вход)

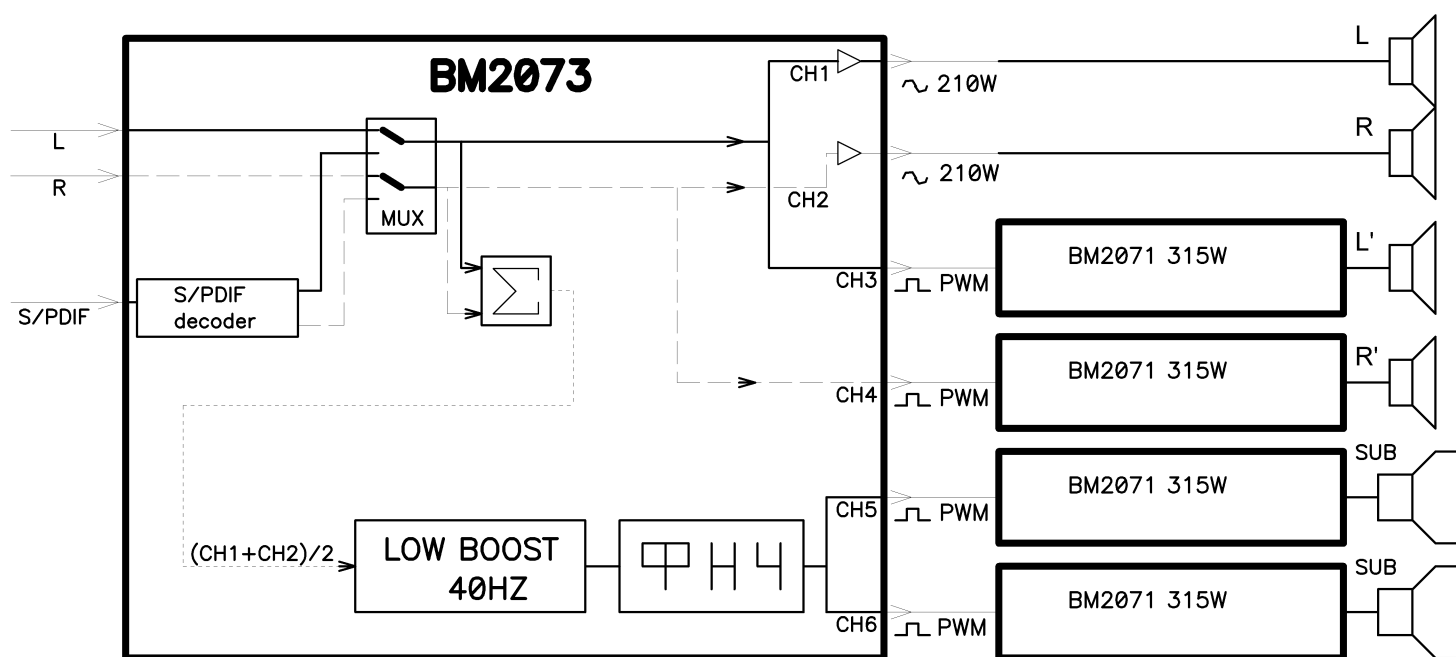


Рис. 5 Вариант реализации усилителя в режиме «псевдо квадро + сабвуфер» (S/PDIF или аналоговый стерео вход)

Управление основными режимами работы усилителя, а также их индикация осуществляется микроконтроллером U15. Расположенный на плате светодиод VD3 загорается красным цветом в режиме «вход SPDIF», светодиод VD4 – при выключении усилителя внешней кнопкой выключения «On/Off» (см. рис. 6). По умолчанию при первой подаче напряжения питания усилитель автоматически включается в режиме «аналоговый вход», при этом уровень усиления выставляется номинальным – 0Дб. Для полноценной работы усилителя предусмотрено подключение внешних органов управления/индикации.

К разъему XS14 подключаются кнопки: выключения «On/Off»; режима приглушения звука «MUTE»; увеличения и уменьшения громкости «Volume+» и «Volume-»; выбора источника сигнала «Digital/Analog»; 8 светодиодов, отображающих уровень установленной громкости/режима

меню; два светодиода режима работы «вкл./выкл.» и «вход»; источник сигнала SPDIF («тюльпан»).

Схема подключения светодиодов, кнопок и источника «SPDIF» к разъему XS14 приведена на рис.7.

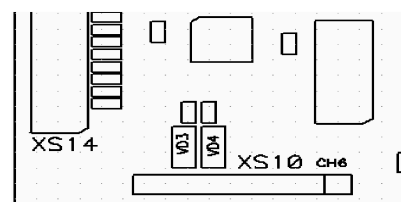


Рис. 6 Вид платы со стороны светодиодов

* опционально, в зависимости от модификации (см. табл.1)

В данном режиме (основное меню, светодиоды не мигают) возможен выбор одного из восьми параметров, который необходимо настроить. Выбор параметра осуществляется нажатием на клавиши «VOLUME+» или «VOLUME-», при этом соответствующий светодиод будет загораться в соответствии с Табл.5:

Табл. 5

Параметр	Активный светодиод
Усиление канала 1	"<-24"
Усиление канала 2	"-24"
Усиление канала 3	"-16"
Усиление канала 4	"-8"
Усиление канала 5	"0"
Усиление канала 6	" +8"
Настройка режима "LOW BOOST"	" +16"
Настройка фильтра ФНЧ	" +24"

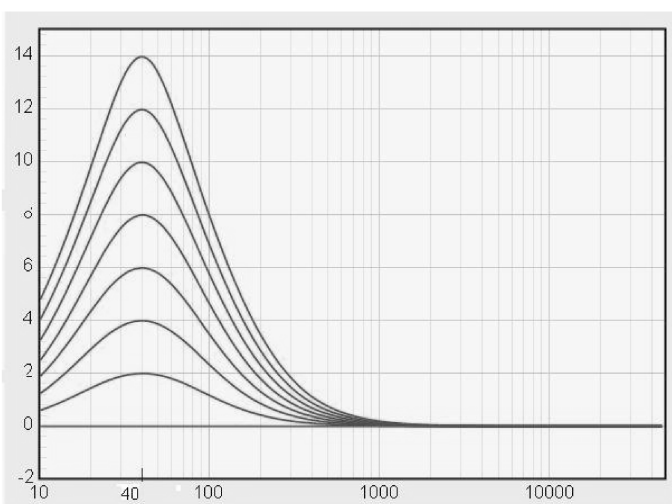
Чтобы перейти к настройке выбранного параметра (дополнительное меню), необходимо снова нажать клавишу «MUTE», мигающие светодиоды отобразят его значение. Так при выборе регулировки усиления каналов, светодиоды будут высвечивать соответствующий уровень громкости в Дб. Так же, как и при обычной регулировке общего уровня громкости, клавишами «VOLUME+» или «VOLUME-» можно выставить требуемую величину. В режиме «псевдо квалро + сабвуфер» уровень громкости сабвуфера (выходы №5, №6 усилителя) настраивается «усилением канала 6». Для быстрого перехода из основного режима работы к этой настройке достаточно нажать и удерживать кнопку выбора источника сигнала не менее 1сек.

Для функций "LOW BOOST" и "ФНЧ" их значения отображаются одним горящим светодиодом в соответствии с Табл.6.

Табл.6

Активный светодиод	Функция "LOW BOOST"	Фильтр ФНЧ, частота среза
"<-24"	0 Дб	отключен
"-24"	+2 Дб	40 Гц
"-16"	+4 Дб	50 Гц
"-8"	+6 Дб	80 Гц
"0"	+8 Дб	110 Гц
" +8"	+10 Дб	170 Гц
" +16"	+12 Дб	260 Гц
" +24"	+14 Дб	300 Гц

Амплитудно-частотные характеристики фильтров "LOW BOOST" и "ФНЧ" приведены на Рис.9-10 соответственно.



АЧХ фильтра "LOW BOOST"

Рис.9

Переход из настройки к выбору параметра (от дополнительного к основному меню) происходит при нажатии на клавишу «MUTE».

* опционально, в зависимости от модификации (см. табл.1)

В режиме «меню» невозможно переключение основных режимов работы усилителя (приглушение звука, выбор входа, регулировка громкости...).

При отсутствии нажатий клавиш в течение более 15сек. усилитель автоматически вернется в обычный режим.



АЧХ ФНЧ (частота среза 100Гц)

Рис.10

Несмотря на высокую надежность усилителя, в ряде случаев возможно срабатывание защиты от перегрузок. Встроенная система контроля и защиты выходных силовых каскадов U13, а также BA2071, подключаемых к разъемам XS7-XS10, основана на анализе получаемых от них информационных сигналов OTW и SD.

Сигнал OTW принимает «нулевое» значение при перегреве выходных каскадов выше +125°C. При получении сигнала перегрева (OTW), контроллер U15 плавно снижает громкость на выходе усилителя, тем самым, предотвращая его дальнейший нагрев. Одновременно начинают периодически гаснуть светодиоды уровня громкости, сигнализируя пользователя о переходе усилителя в режим защиты от перегрева. Как только температура оконечного усилителя достигнет рабочего значения, уровень громкости начнет плавно возвращаться к установленному пользователем, затем усилитель перейдет в обычный режим работы.

При срабатывании защиты от электрических перегрузок по выходу усилителя или оконечных модулей BM2071(превышение напряжения питания, КЗ) сигнал SD примет нулевое значение. Светодиод "power" начнет периодически мигать. После устранения причины возникновения перегрузки усилитель перейдет в обычный режим, на выходах появится сигнал.

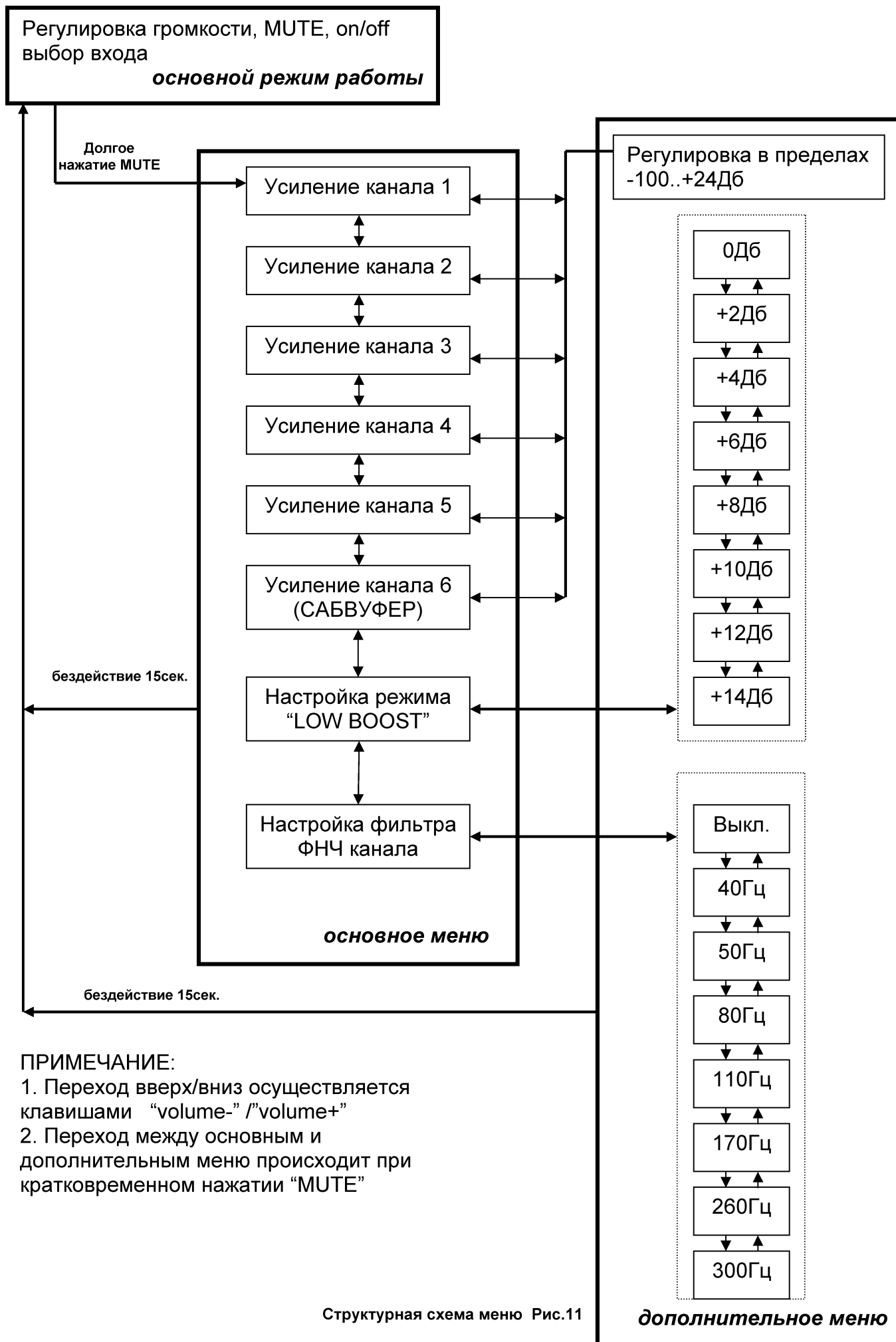
Важно отметить, что все подключенные силовые модули усилителя переходят в режим защиты в независимости от того, с которого из них был получен сигнал перегрузки.

При эксплуатации усилителя в тяжелых условиях работы, предусмотрено подключение внешнего вентилятора охлаждения радиатора к разъему XS2 ("FAN"). В режиме защиты от перегрева силовых каскадов на этом разъеме появляется напряжение 12В/0,2А.

Выход сброса внешних модулей BM2071 "VALID2" (XS7.3-XS10.3) в момент включения устройства удерживается в активном состоянии (0В).

Конструкция

Конструктивно усилитель выполнен на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Компактная конструкция предусматривает установку платы процессора сигналов усилителя совместно с платами силовых модулей BA2071 внутри корпуса размером не менее 18х22х14см³ с вентиляционными отверстиями. В случае крепления платы к металлическому корпусу, необходимо предусмотреть наличие зазора между платой и корпусом во избежание коротких замыканий между ними.



Структурная схема меню Рис.11

Порядок настройки и использования

Специальной настройки усилитель не требует и после подключения сразу начинает работать.

Схема подсоединения блока питания, источника звукового сигнала и силовых модулей представлена на рис.12. Для нормального функционирования усилителя требуется источник постоянного напряжения 14,5-50В. При отсутствии одного мощного блока питания (50В, 400Вт), питание усилителя можно обеспечить двумя БП меньшей мощности (см. рис.11). Питание дополнительных силовых

модулей рекомендуется осуществлять отдельными БП, кроме цепи +12В, питание которой осуществляется внутренним стабилизатором BM2073. Подключение питания +50В рекомендуется выполнять проводом, рассчитанным на ток нагрузки не менее 5А.

Перед включением питания усилителя требуется подключить все указанные на рисунке устройства!

Внимание! Не допускается переподключение устройств, при включенном напряжении питания усилителя или/и дополнительных оконечных модулей (BM2071).

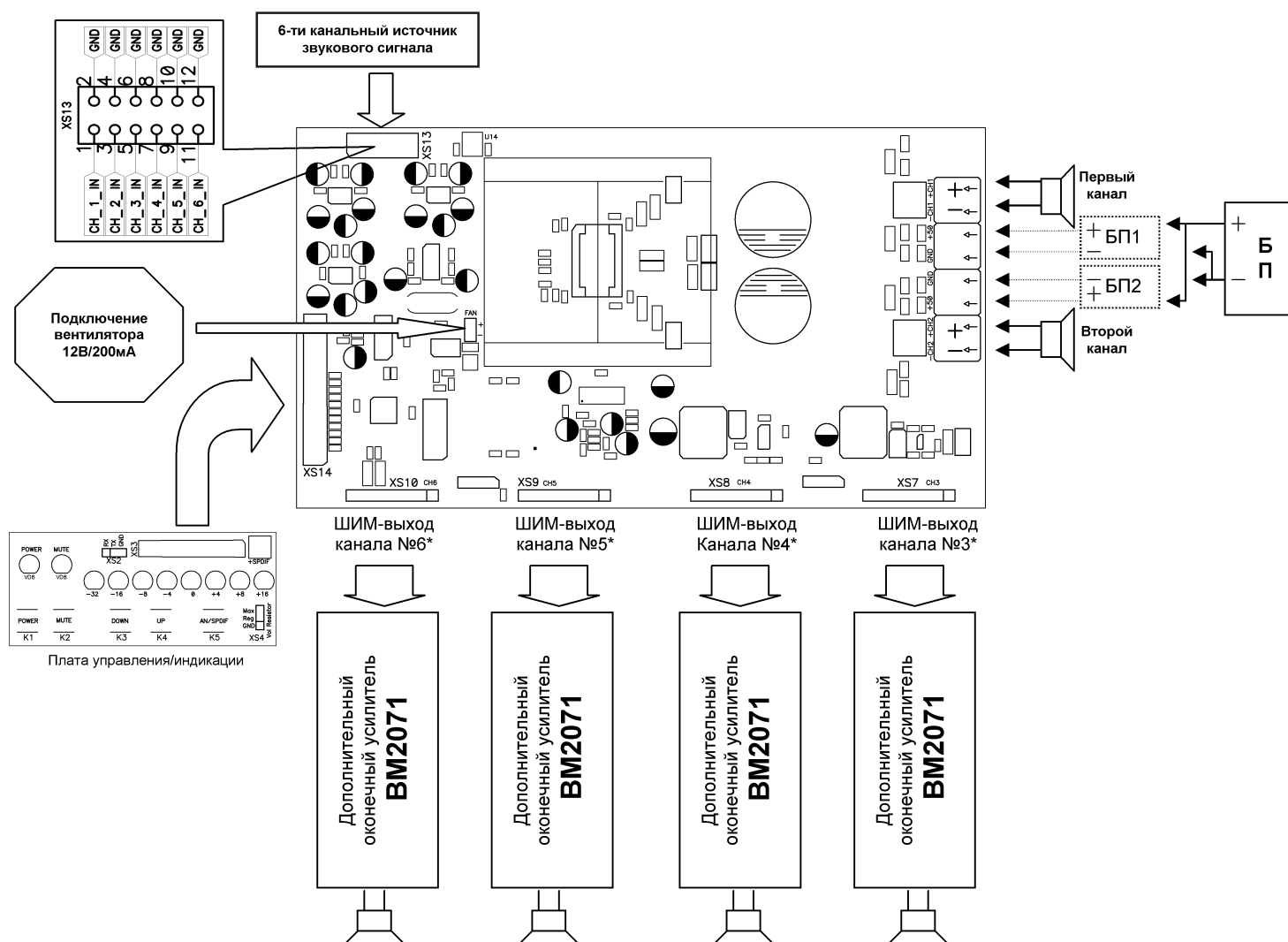


Рис. 12 Схема подключения усилителя

ЕСЛИ УСТРОЙСТВО НЕ РАБОТАЕТ:

1. Визуально проверьте устройство на наличие повреждений радиоэлементов, разъемов.
2. Убедитесь в присутствии требуемых для работы усилителя сигналов и питающих напряжений, правильности подключения.
3. В некоторых случаях после срабатывании внутренней защиты от перегрузок может потребоваться выключение/включения питания усилителя.

ПРЕТЕНЗИИ ПО КАЧЕСТВУ НЕ ПРИНИМАЮТСЯ, ЕСЛИ:

1. Неработоспособность устройства вызвана неправильным подключением внешних устройств.
2. Превышены напряжения питания.

Возникающие проблемы можно обсудить на конференции нашего сайта:

<http://www.masterkit.ru>

Вопросы можно задать по e-mail:

infomk@masterkit.ru

Все блоки протестированы специалистами отдела «МАСТЕР КИТ»