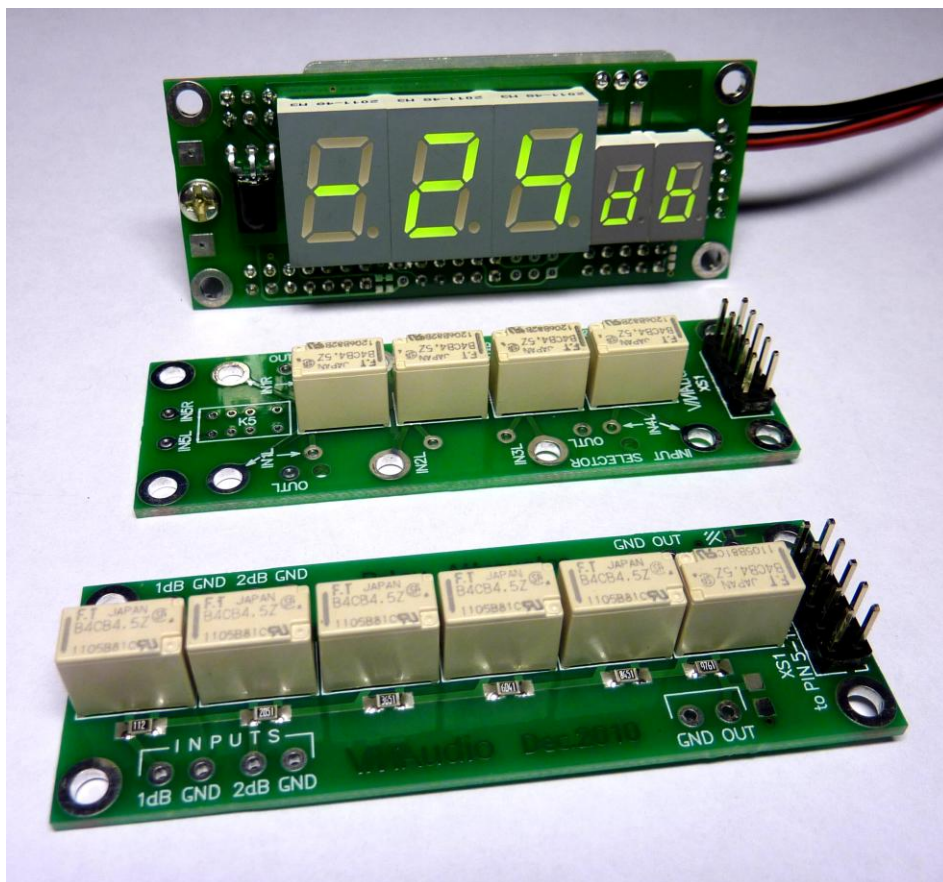


Relay Attenuator

Руководство пользователя



Версия документа
Версия прошивки

5 ноября 2012
3.3

Содержание

Общие сведения	3
Основные характеристики	4
Список параметров (настроек)	5
Описание параметров	6
Назначение кнопок пульта ДУ	12
Привязка пульта ДУ.....	13
Назначение разъемов контроллера	14
Соединение плат	15
Подключение сигнальных цепей	16
Подключение питания и реле софтстарта	17
Подключение кнопок, энкодеров и прочей периферии	18
Габаритный чертеж	22
Схема электрическая принципиальная	24
Монтажная схема	25

Общие сведения

Резистивные аттенюаторы лестничного типа, на базе П и Т-звеньев уже давно находят применение в ВЧ технике. Их входное и выходное сопротивление, обычно равное 50ом или 75ом не зависит от ослабления, но на каждое звено требуется 3 резистора и две группы переключающих контактов. На звуковых частотах согласование сопротивлений отдельных компонентов тракта не является необходимым условием, что позволяет упростить схему, оставив в каждом звене аттенюатора два резистора и одну группу контактов. Такое решение опубликовал в журнале "Радиолюбитель" №2 за 2002 Алексей Никитин, работавший, в то время, инженером фирмы Creek. Хотя, подобная схема была известна и раньше, именно после его публикации, она приобрела популярность и в русскоязычной среде, за ней прочно укрепилось название "регулятор Никитина".

Конструктивно устройство выполнено в виде 3-х отдельных модулей – контроллера, аттенюатора и селектора входов.

"Сердцем" контроллера является микросхема ATmega88 фирмы Atmel, выполняющая все основные функции – декодирование команд с пульта ДУ и органов управления на передней панели, переключение реле аттенюатора, селектора и софтстарта, вывод информации на индикатор. Полное представление о функциональных возможностях контроллера можно получить из раздела "Описание параметров". Большую часть времени ATmega88 находится в режиме глубокого сна (Powerdown mode) с остановленным тактовым генератором, переходя в активный режим только при нажатии кнопки или приеме команды ДУ на время переключения реле*. Таким образом, полностью исключаются, какие либо помехи со стороны цифровых цепей на аналоговые.

Аттенюаторов существует два варианта – Att6 и Att7 (названия по количеству реле - 6 и 7 соответственно). Основное отличие между ними – это количество ступеней регулировки громкости: 64 ступени для Att6 и 100 для Att7. Att6 содержит только реле и резисторы. В Att7 дополнительно установлен микроконтроллер ATtiny24. Подробное описание Att7 находится в отдельном файле "Att7_Manual.pdf". К одному контроллеру возможно подключение двух аттенюаторов Att6 и не менее восьми Att7.

Селектор входов позволяет сделать максимум 4 входа на бистабильных реле или 5 входов на реле обычного типа. Больше кол-во входов (до восьми), можно реализовать подключив реле селектора к контроллеру через микросхему дешифратора типа 74LS145 или её аналог K555ИД10.

* Некоторые режимы требуют работы внутреннего тактового генератора микроконтроллера или АЦП. Поэтому в ниже перечисленных режимах контроллер в простое не "засыпает":

- при управлении громкостью переменным резистором (Pr.35 = 97,98)
- при активированном таймере автоотключения
- при отслеживании температуры (Pr.42 > 0)
- при отслеживании напряжения питания (Pr.41 = 1)
- в режиме Mute
- при пониженной яркости индикатора

Впрочем, уровень помех от работы современного 8-ми разрядного микроконтроллера настолько низок, что позволяет полностью ими пренебречь.

Следует отдельно остановиться на регулировке яркости индикатора. Она осуществляется с помощью широтно-импульсной модуляции. Поэтому, при пониженной яркости, ток потребления платы контроллера, почти на 100% модулирован частотой ШИМ (1.25кГц), которая может наводиться на близлежащие цепи. Если Вы планируете снижать яркость индикатора, желательно дополнительно зашунтировать питание платы контроллера электролитическим конденсатором 1500-4700мк прямо на колодке питания XS1. В моем усилителе, помех при пониженной яркости обнаружить не удалось, даже без этого дополнительного электролита.

Основные характеристики

Диапазон регулировки громкости:

- аттенюатор Att7 7 реле 99дБ с шагом 1дБ
- аттенюатор Att7 или Att6 6 реле 63дБ с шагом 1дБ или 98дБ с шагом 2дБ
- аттенюатор Att6 5 реле 62дБ с шагом 2дБ

Входное сопротивление: 10кОм

Выходное сопротивление: 6 Ом - 3.2кОм, зависит от положения РГ

Максимальное кол-во входов:

- бистабильные реле 4
- обычные реле 5
- обычные реле + внешн. дешифр. 8

Кол-во выходов упр. софтстартом 3 (2 при 5-ти входах)

Тип управления громкостью энкодер, кнопки, переменный резистор, ДУ

Тип управления селектором входов энкодер, кнопки, ДУ

Напряжение питания: 8 – 25V постоянного напряжения

Ток потребления (не более): 150мА

Размеры плат:

- аттенюатор Att7 25 x 93мм
- аттенюатор Att6 25 x 75мм
- селектор входов 25 x 75мм
- контроллер 30 x 75мм

Список параметров (настроек)

№ пар.	название параметра	min	знач. по умолчан.	max	единица измерен.	описание
0	Версия ПО		33			33 => версия 3.3
1...8	Величина коррекции громкости для входов 1...8	-62	0	0	дБ	
9	Величина ослабления в режиме MUTE	-99	-20	0	дБ	
10	Максимальный уровень громкости в родительском режиме	-48	-12	-3	дБ	для активации установить минимальную громкость, нажать Mute, Vol-
11	Уровень громкости при включении	-99	1	1	дБ/бр.	1 - запоминать при выключении
12	Номер входа при включении	0	0	8		0 - запоминать при выключении
13	Запоминать громкость при переключении входа	0	0	1		0 - не запоминать, 1 - запоминать (при "1" Pr.1...8 не учитываются)
14	Задержка включения ON2	0	4	99/оF/bt	сек	оF - ON2 не включается
15	Задержка включения ON3	0	0	99/оF/bt	сек	время отсчитывается от момента включения ON2, оF - ON3 не включается
16	Задержка включения громкости	0	1	99	сек	время отсчитывается от момента включения ON3
17	Задержка выключения ON2	0	0	99/оF	сек	оF - выключать ON2 после отработки софтстарта
18	Задержка выключения ON1	0	0	99/оF	сек	время отсч. от момента выкл. ON2, оF - выкл. ON1 после отработки софтстарта
19	Множитель параметров 14...18	1	1	16		
20	Включать рабочий режим при подаче питания	0	0	1		0 - не включать, 1 - включать
21	Оставлять светящуюся точку при выключении	0	1	1		0 - не оставлять, 1 - оставлять
22	Формат индикации уровня громкости	0	0	2		0 - "-ХХдБ", 1 - "1...32" + светодиодная линейка из 32 светодиодов 2 - светодиодная линейка из 16 светодиодов вместо индикатора
23	При светодиодной индикации громкости	0	0	2		0 - горит линейка, 1 - одиночный светодиод 2 - один двухцветный светодиод
24	Величина коррекции показаний индикатора	-36	0	99	дБ	учитывается при Pr.22=0
25	Формат индикации номера входа	0	2	2		0 - светодиоды параллельно реле, 1 - "--X", 2 - "-X-"
26	Период автоповтора при удержании кнопки	2	10	29	сек x 100	20...290мс
27	Задержка перед включением автоповтора	30	60	99	сек x 100	0.3...0.99с
28	Алгоритм работы кнопок непосредственного выбора входа (только для кнопок пульта ДУ)	0	0	1		0 - срабатывают во время индикации номера входа 1 - срабатывают при первом нажатии
29	Запоминать яркость индикатора при выключении	0	0	1		0 - не запоминать, 1 - запоминать
30	Тип реле аттенюатора	0	0	2		0 - бистабильные, 1 - обычные прямой код, 2 - обычные инверсный код
31	Дискретность аттенюатора	1	1	4	дБ	
32	Количество входов	1	4	8		
33	Тип реле переключения входов	0	0	2		0 - бистабильные, 1 - обычные позиционное управление 2 - обычные двоичное управление
34	резерв	0	0	0		
35	Тип управления громкостью	0	0	98		0 - кнопки, 1 - энкодер 1/4 cycle per detent, 2 - энкодер 1/2 cpd 4 - энкодер full cycle per detent, 6-96 - коэффициент деления сигнала с энкодера 97 - линейный переменный резистор, 98 - 3В (ALPS) переменный резистор
36	Альтернативные функции выхода ON3	0	0	3		0 - не использ., 1 - переключ. полярности прямого накала, 2 - упр. вентилятором 3 - управляет реле 5-го входа (выставить Pr.32=5, Pr.33=1)
37	Альтернативные функции кнопок	0	0	2		0 - не использ., 1 - резерв, 2 - Mute совмещена с Power
38	Длительность импульсов управления бистабильными реле	15	20	99	мс x 10	1.5...9.9мс. При Pr.30=1,2 длительность защитной паузы
39	Тип управления селектором входов	0	0	96		0 - кнопки, 1 - энкодер 1/4 cycle per detent, 2 - энкодер 1/2 cpd 4 - энкодер full cycle per detent, 6-96 - коэффициент деления сигнала с энкодера
40	Энкодер селектора входов	0	0	2		0 - отдельный, 1 - совмещен с энкодером громкости, 2 - то же что 1 + "Power"
41	Отслеживать напряжение питания (сохранять состояние при сбое)	0	0	1		0 - не отслеживать, 1 - отслеживать
42	Аварийная температура (датчик LM35)	0	0	99		0 - датчик температуры выключен, 1-99 - температура, °C
43	Тип выходного сигнала ON1	0	0	1		0 - потенциальный, 1 - импульсный
44	Запоминать баланс при выключении	0	0	1		0 - не запоминать, 1 - запоминать
45...48	резерв	0	0	0		
49	Минимальный уровень громкости	-99	-63	-24	дБ	задает программное ограничение минимального уровня
50	Физически возможный минимальный уровень громкости	-97	-33	-1	дБ + 30	-127...-31дБ; Значение -97 означает -127дБ, значение -33 означает -63дБ
51...58	Величина коррекции громкости аттенюаторов 1...8	-62	0	0	дБ	

Описание параметров

Контроллер имеет более 50-ти параметров (настроек) позволяющих гибко адаптировать его под конкретные особенности применения.

Для входа в режим ввода параметров необходимо:

1. снять напряжения питания и дождаться разряда фильтрующих конденсаторов БП
2. подать напряжение питания, удерживая нажатой кнопку Power контроллера (именно контроллера, а не пульта ДУ). Если кнопка не подключена, замкните на корпус 9-й контакт разъема XS4. На индикаторе появится сообщение "Pr."
3. отпустить кнопку Power - загорится "1."

Точка в младшем разряде, является признаком индикации номера параметра. Соответственно в данный момент индицируется параметр номер один. Все дальнейшие действия осуществляются с пульта ДУ, используя 3 кнопки: Volume+, Volume- и Power. Первыми двумя кнопками изменяется номер и значение параметров. Кнопка Power переключает индикацию с номера параметра на его значение и наоборот.

Например, мы хотим изменить девятый параметр - величина ослабления в режиме Mute. Входим в режим ввода параметров. Нажимаем кнопку пульта Volume+, пока на индикаторе не отобразится "9." Далее нажимаем Power – на индикаторе загорится "-20db" и индикатор начнет мигать, что является признаком индикации значения параметра. Кнопками Volume+/Volume- выбираем новое значение ослабления и нажимаем Power как подтверждение ввода. Выход из режима ввода параметров через выключение питания.

Рассмотрим параметры подробнее:

Pr.0 – параметр показывает версию ПО (прошивки) контроллера.

Pr.1...Pr.8 – величина коррекции громкости для входов 1...8. При переключении входа от текущего уровня громкости вычитается величина коррекции для старого входа и прибавляется коррекция для нового входа. Этими параметрами удобно привести уровень громкость имеющихся источников сигнала к одной величине. Коррекция будет обрабатываться правильно, только если новый уровень громкости находится в пределах физически возможного диапазона регулировки аттенюатора (-63...0db для Att6 и -127...0db для Att7). Максимальный возможный уровень громкости входа снижается на величину коррекции.

Pr.9 – величина ослабления в режиме Mute. При нажатии на кнопку Mute, громкость уменьшается на величину этого параметра, индикатор начинает мигать. Выход из режима Mute – повторным нажатием на кнопку. Если установить значение параметра -99db, нажатие кнопок регулировки громкости или вращение энкодера, также приводит к выходу из Mute.

Pr.10 – максимальный уровень громкости в "родительском режиме". Данный термин был предложен одним из участников форума VegaLab. При включенном "родительском режиме" громкость нельзя увеличить выше значения этого параметра. Для активации "родительского режима" необходимо:

1. выключить Mute, если включен
2. установить минимальную громкость
3. нажать кнопку Mute
4. в течении трех секунд после нажатия Mute, нажать кнопку Volume-

На индикаторе отобразится новая максимальная величина громкости. Для выключения "родительского режима" нужно ещё раз проделать вышеописанную процедуру. Я выбрал такой достаточно простой метод активации (без пароля), т.к. на мой взгляд, он обладает достаточной секретностью. К тому же пульт ДУ может не иметь цифровых кнопок.

Pr.11 – уровень громкости при включении. Если значение параметра находится в диапазоне -99...0db, при включении, будет устанавливаться громкость равная величине этого параметра. Если параметр равен 1, будет восстанавливаться уровень громкости бывший до выключения. При Pr.41 = 0, громкость будет запоминаться, только если сначала выключить регулятор нажатием кнопки Power, а затем снять напряжение питания. При Pr.41 = 1, громкость будет запоминаться при любой последовательности выключения.

Pr.12 – номер входа при включении. Все аналогично Pr.11.

Pr.13 – запоминать громкость при переключении входа. Если Pr.13 = 1, при переключении входа, уровень громкости нового входа будет восстанавливать свое прежнее значение. Если данный вход включается впервые (с момента подачи питания), громкость не меняется. При Pr.13 = 1, параметры 1...8 не учитываются.

Pr.14 – задержка включения реле софтстарта подключенного к выходу ON2. Время вводится непосредственно в секундах.

Последовательность включения контроллера следующая:

При нажатии кнопки Power включается выход ON1. Далее, с задержкой заданной параметром 14, включается ON2 и после этого, с задержкой заданной параметром 15, включается ON3. Во время отработки задержек, физически установлен минимальный уровень громкости, независимо от показаний индикатора. После включения выхода ON3, выдерживается пауза заданная параметром 16, после которой аттенуатор переключается с минимального уровня громкости, на уровень который отображается в данный момент на индикаторе.

После полной отработки софтстарта, выход ON2 может быть отключен кнопкой "9" пульта ДУ (либо другой, если её привязать вместо кнопки "9"). Однократное нажатие отключает выход, повторное включает. Основное назначение данной функции - снятие (или снижение) анодного напряжения при простое в ламповом усилителе. Если Вы не планируете отключать выход ON2, просто не привязывайте кнопку "9" пульта. По умолчанию она не привязана для защиты от случайного нажатия.

Кроме цифровых значений в диапазоне 0-99, 14-й параметр может принимать значения "oF" и "bt". При установке параметра в "oF", выход ON2 автоматически не включается, но им можно управлять с пульта ДУ кнопкой "9", как описано выше. Другими словами, установив параметр в "oF", мы получаем управляемый с пульта выход, который можно использовать по своему усмотрению, например, для переключения выхода усилителя с одной пары акустических клемм на другую и т.п.

При установке параметра в "bt" (сокращение от "button" - кнопка), все аналогично "oF", только выход работает без фиксации. Он будет включаться при нажатии и удержании кнопки "9" пульта и выключаться при отпускании кнопки.

Pr.15 – задержка включения реле софтстарта подключенного к выходу ON3. Все аналогично Pr.14. Вместо кнопка "9", читать кнопка "0", вместо ON2 читать ON3.

Кроме реле софтстарта, к выходу ON3 можно подключить реле, отключающее акустические системы от выхода усилителя, для предотвращения щелчков при включении и выключении. Выход ON3 также может выполнять ряд альтернативных функций – см. описание параметра 36.

Pr.16 – задержка включения громкости в секундах. Во время отработки софтстарта, аттенуатор находится в положении минимальной громкости. После включения выхода ON3, выдерживается пауза заданная этим параметром, после которой устанавливается уровень громкости, отображаемый в данный момент на индикаторе.

Pr.17, Pr.18 – задержка выключения реле софтстарта подключенных к выходам ON2 и ON1 соответственно.

При выключении контроллера нажатием кнопки Power (переходе из рабочего режима в дежурный), устанавливается минимальный уровень громкости и выключается выход ON3. Далее с задержкой заданной параметром 17 выключается выход ON2 и после этого, с задержкой заданной параметром 18 выключается выход ON1.

Кроме цифровых значений в диапазоне 0-99, параметры могут принимать значение "oF". При установке параметра в "oF", соответствующий выход выключается сразу после отработки софтстарта, что позволяет снизить потребление от дежурного блока питания и повысить надежность схемы софтстарта.

Pr.19 – множитель параметров 14...18. Поскольку индикатор не может отображать числа больше 99, введен множитель задержек включения / выключения. Таким образом, максимальная задержка равна $99 \cdot 16 = 1584$ секунды.

Pr.20 – включать рабочий режим при подаче питания. Если параметр равен 1, при подаче напряжения питания, будет отработываться процедура включения, имитируя нажатие кнопки Power. Параметр следует установить в 1, если регулятор не имеет “дежурного” БП и запитан от блока питания усилителя. При Pr.20 = 1 кнопка Power не задействована, т.к. усилитель включается отдельной сетевой кнопкой. В этом режиме, если Вы хотите что бы громкость и номер входа запомнились при выключении усилителя, помимо правильной установки параметров 11 и 12 (Pr.11 = 1, Pr.12 = 0), необходимо выставить Pr.41 = 1.

Pr.21 – оставлять светящуюся точку при выключении. При Pr.21 = 1, в младшем разряде индикатора, в дежурном режиме, будет оставаться гореть десятичная точка, что позволяет не устанавливать на передней панели отдельный светодиод индикации подключения к сети.

Pr.22 – формат индикации уровня громкости:

0 – на индикаторе реальное ослабление в децибелах

1 – на индикаторе число в диапазоне 1...32. Этот формат удобно использовать при 32-х ступенях регулировки (5 реле в аттенуаторе) и установке двух семисегментных индикаторов, вместо пяти. В этом режиме возможна индикация уровня громкости с помощью светодиодной линейки из 32-х светодиодов, данные для которой выводятся на разъем XS3. Для её подключения необходимы четыре внешних регистра сдвига 74HC164, которые удобно установить на отдельной плате вместе со светодиодами.

2 – к выходам DD3 и DD4, вместо индикаторов подключается светодиодная линейка из 16 светодиодов. В этом режиме, весь диапазон регулировки громкости разбит на 17 уровней. При минимальном уровне громкости, все светодиоды будут погашены. При максимальном - все горят. Для настройки параметров, при светодиодной индикации, удобно впаять в плату панельку DIP24(28) с расстоянием между рядами выводов 15мм, укороченную до DIP20, и временно установить в неё два семисегментных индикатора.

Pr.23 – при установке в 1 и индикации в виде светодиодной линейки, из всей линейки будет гореть один светодиод, соответствующий уровню громкости. В этом режиме, при использовании сверхярких светодиодов, потребляемый схемой ток (без учета стабилизатора) будет порядка 1мА. (0.6мА светодиод + 0.4мА фотоприемник, током потребления остальных элементов можно пренебречь).

При Pr.23 = 2, вместо индикатора подключается один двухцветный красно-зеленый светодиод. В этом режиме диапазон регулировки также разбит на 17 уровней и на выходы DD3, DD4 выдается следующая последовательность нулей и единиц:

уровень	состояние выходов DD3, DD4	уровень	состояние выходов DD3, DD4
0	0000000111111111		
1	0000000111111111	9	0001111111110000
2	0000000111111110	10	0001111111100000
3	0000001111111110	11	0011111111100000
4	0000001111111100	12	0011111111000000
5	0000011111111100	13	0111111111000000
6	0000011111111000	14	0111111110000000
7	0000111111111000	15	1111111110000000
8	0000111111110000	16	1111111100000000

В результате, при повышении уровня громкости, от минимального к максимальному, цвет свечения светодиода будет меняться от зеленого, через желтый к красному. При этом, примерно вдвое, будет меняться ток через светодиод, что является недостатком. Для устранения этой модуляции, последовательно с R6-R21 можно включить диоды. Схемы подключения светодиодов, для разных вариантов индикации, показаны в разделе “Подключение кнопок, энкодеров и прочей периферии”.

Pr.24 – величина коррекции показаний индикатора. При выводе на индикатор в формате “-XXdb” (Pr.22 = 0), к уровню громкости, прибавляется значение этого параметра. Параметр позволяет, при желании, скорректировать показания индикатора на коэффициент усиления усилителя. Ещё им можно “сместить” показания индикатора в положительную область, что может понадобиться при использовании только двух семисегментных индикаторов (без знака минус).

Pr.25 – формат индикации номера входа.

0 – дисплей всегда находится в режиме индикации громкости и для индикации номера входа параллельно реле селектора (либо к линиям In1-In4 XS5), необходимо подключить светодиоды. Светодиодная индикация возможна только при использовании в селекторе входов обычных (не бистабильных) реле. В этом режиме вход будет переключаться при первом нажатии кнопок Input+/Input-.

1 – номер входа индицируется на дисплее в формате "- X". При первом нажатии кнопки Input+/Input-, на дисплее, в течении 3-х секунд, будет отображаться номер текущего входа. Если в течении этих 3-х секунд нажать кнопку повторно, номер входа изменится на единицу, а таймаут продлится еще на 3 секунды. Переключение входов закольцовано.

2 – номер входа индицируется на дисплее в формате "X -". В остальном совпадает с Pr.25 = 1.

Pr.26 – период автоповтора при удержании кнопки. Параметр позволяет подстроить под индивидуальные предпочтения, скорость изменения громкости при удержании кнопки в нажатом состоянии. Влияет одновременно на кнопки пульта ДУ и на кнопки контроллера. Автоповтора для кнопок выбора входа не предусмотрено.

Pr.27 – задержка перед включением автоповтора. Назначение параметра понятно из его названия.

Pr.28 – алгоритм работы кнопок непосредственного выбора входа пульта ДУ.

0 – кнопки непосредственного выбора срабатывают только во время индикации номера входа. Т.е. для переключения входа, необходимо сначала нажать кнопку CH+ или CH-, а затем цифровую кнопку непосредственного выбора.

1 – кнопки непосредственного выбора срабатывают при первом нажатии. Параметр влияет только на кнопки пульта ДУ. Кнопки непосредственного выбора входа на передней панели усилителя всегда срабатывают при первом нажатии.

Pr.29 – запоминать яркость индикатора при выключении.

0 – при включении, будет устанавливаться максимальный уровень яркости индикатора.

1 – при включении, будет восстанавливаться уровень яркости, бывший до выключения.

Pr.30 – тип реле аттенюатора. Нагрузочной способности микроконтроллера достаточно для непосредственного подключения только бистабильных реле. При использовании в аттенюаторе реле обычного типа, их необходимо подключить к линиям -1db...-32db разъема XS5 через транзисторные ключи или драйверную микросхему типа ULN2003, а также подобрать значение параметра Pr.38 по минимальному уровню щелчков из АС при коммутации реле.

Pr.31 – дискретность аттенюатора (шаг изменения громкости). В зависимости от количества реле в аттенюаторе и типа аттенюатора необходимо выставить:

Для Att6:

5 реле в аттенюаторе – Pr.31 = 2db

6 реле в аттенюаторе – Pr.31 = 1db

Для Att7:

6 реле в аттенюаторе – Pr.31 = 2db

7 реле в аттенюаторе – Pr.31 = 1db

Pr.32 – количество входов. Значение параметра должно быть равно количеству входов усилителя. При использовании в селекторе бистабильных реле, максимально возможное кол-во входов равно четырем. Селектор на обычных реле, непосредственно подключенный к контроллеру, может иметь максимум пять входов. При этом реле 5-го входа будет управлять выход ON3 (необходимо выставить Pr.36 = 3).

Максимально возможное кол-во входов – восемь. Реле селектора на восемь входов подключаются к линиям In1-In3 разъема XS5 через внешний дешифратор 74LS145 (555ИД10).

Pr.33 – не требует особых пояснений. При Pr.33 = 2, номер входа в двоичном коде выдается на линии In1-In3 разъема XS5.

Pr.35 – тип управления громкостью.

0 – кнопки.

1 – энкодер 1/4 cycle per detent. У энкодеров этого типа, кол-во импульсов на оборот в четыре раза меньше кол-ва положений вала.

2 – энкодер 1/2 cycle per detent. Кол-во импульсов на оборот в два раза меньше кол-ва положений вала.

4 – энкодер full cycle per detent. Кол-во импульсов на оборот равно кол-ву положений вала. Это самый распространенный тип энкодеров.

Если тип энкодера неизвестен, значение параметра (1, 2 или 4) проще всего подобрать экспериментально. При правильном значении, громкость будет меняться на один шаг аттенюатора при каждом "щелчке" энкодера.

6 – 96 (только четные значения) коэффициент деления сигнала с энкодера. Может быть полезен при использовании энкодера с количеством импульсов на оборот больше 32-х.

97 – переменный резистор с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота.

98 – переменный резистор с 3В (по классификации ALPS) зависимостью сопротивления от угла поворота. Такую характеристику имеют моторизированные переменники ALPS серии RK168.

Pr.36 – альтернативные функции выхода ON3.

0 – альтернативные функции выхода не используются.

1 – переключение полярности прямого накала в ламповом усилителе. При каждом включении, выход ON3 будет менять свое состояние на противоположное.

2 – выход управляет вентилятором охлаждения усилителя. Вентилятор включится при достижении датчиком LM35 температуры заданной 42-м параметром и выключится при снижении этой температуры на 10 градусов. Если после включения вентилятора температура поднимется ещё на 10 градусов, контроллер выключит питание усилителя. Вентилятор подключается к выходу ON3 через промежуточное реле.

3 – выход управляет реле пятого входа. Также необходимо выставить Pr.32 = 5, Pr.33 = 1.

Pr.37 – альтернативные функции кнопок.

0 – альтернативные функции кнопок не используются.

1 – в текущей версии прошивки это значение параметра зарезервировано.

2 – кнопка Power, одновременно выполняет функцию Mute. Данный режим возможен, т.к. для защиты от случайного нажатия, на срабатывание Power введена задержка - 0.3 сек на включение питания и 0.7 сек на отключение (по аналогии с системными блоками компьютеров). Выбрав Pr.37 = 2, при кратковременном нажатии на Power будет включаться/выключаться Mute, а при удержании 0.7сек выключаться питание. Параметр не влияет на кнопку Power пульта ДУ, т.к. за редким исключением, пульты имеют отдельную кнопку Mute.

Pr.38 – длительность импульсов управления поляризованными реле. При установке в аттенюатор поляризованных реле, менять этот параметр не требуется. При использовании в аттенюаторе обычных реле, параметр задает длительность паузы между включением "нужных" и отключением "лишних" звеньев делителя. Длительность этой паузы должна быть больше времени коммутации примененных реле. Для подавляющего большинства реле будет достаточно выставить значение 60 (6мс).

Pr.39 – тип управления селектором входов. Все аналогично Pr.35, кроме управления переменным резистором (для селектора входов переменник не поддерживается).

Pr.40 – энкодер селектора входов

0 – отдельный

1 – совмещен с энкодером громкости. Энкодер должен быть со встроенной кнопкой, которая подключается между землей и цепью Input+ разъема XS4. При вращении энкодера без нажатия на вал, будет меняться громкость. Нажали и вращаем в нажатом состоянии – меняется номер входа. Также необходимо правильно выставить 39-й параметр. При Pr.39 = Pr.35, вход будет переключаться при каждом "щелчке" энкодера. При Pr.39 = 2xPr.35 при каждом втором "щелчке", при Pr.39 = 3xPr.35 при каждом третьем и т.д.

2 – совмещен с энкодером громкости и выполняет функцию кнопки Power. Удержание кнопки энкодера в нажатом состоянии в течении 2.5 секунд приведет к выключения питания. Задержка на включение - 0.3 секунды. В остальном аналогично Pr.40 = 1.

Таким образом управлять усилителем (громкость, входы и вкл/выкл) можно от одного энкодера.

Pr.41 – отслеживание напряжения питания контроллера

0 – напряжение питания не отслеживается

1 – при снижении напряжения питания контроллера ниже 4V, выполняется процедура выключения. Времени разряда конденсаторов выпрямителя блока питания контроллера вполне достаточно для сохранения текущего состояния (громкость, вход, яркость индикатора и т. п.)

По умолчанию отслеживание напряжения питания не активировано, что позволяет переводить микроконтроллер в спящий режим при простое.

Pr.42 – аварийная температура.

0 – датчик температуры выключен

1...99 – температура в °C.

Датчик температуры LM35 или аналогичный подключается к линии ADC7 разъема XS4.

Напряжение на выходе LM35 прямо пропорционально его температуре с зависимостью 10мВ/градус (0V при 0°C и 1V при 100°C). При достижении установленной температуры, контроллер либо выключит питание усилителя (Pr.36 ≠ 2), либо включит вентилятор (Pr.36 = 2).

Pr.43 – тип выходного сигнала ON1.

0 – потенциальный. Выход ON1 включается при переходе контроллера из дежурного режима в рабочий (нажатии Power) и выключается либо при обратном переходе (Pr.18 ≠ oF), либо после отработки софтстарта (Pr.18 = oF).

1 – импульсный. Выход ON1 включается на 0.2 секунды при каждом нажатии кнопки Power. Этот режим позволяет управлять включением усилителя в котором уже имеется собственная схема подачи питания работающая от кнопки без фиксации. Выход ON1, через промежуточное реле, необходимо подключить параллельно контактам этой кнопки.

Pr.44 – запоминать баланс при выключении.

0 – при включении, будет устанавливаться нулевой баланс (равные громкости каналов).

1 – при включении, будет восстанавливаться баланс, бывший до выключения.

Pr.49 – минимальный уровень громкости. Параметр задает программное ограничение минимального уровня громкости аттенюатора. Параметр может быть полезен, например, для более полного использования угла поворота вала, при управлении громкостью переменным резистором.

Pr.50 – физически возможный минимальный уровень громкости. Установите:

Для Att6: -33db (соответствует минимальному уровню -63дБ)

Для Att7: -97db (соответствует минимальному уровню -127дБ)

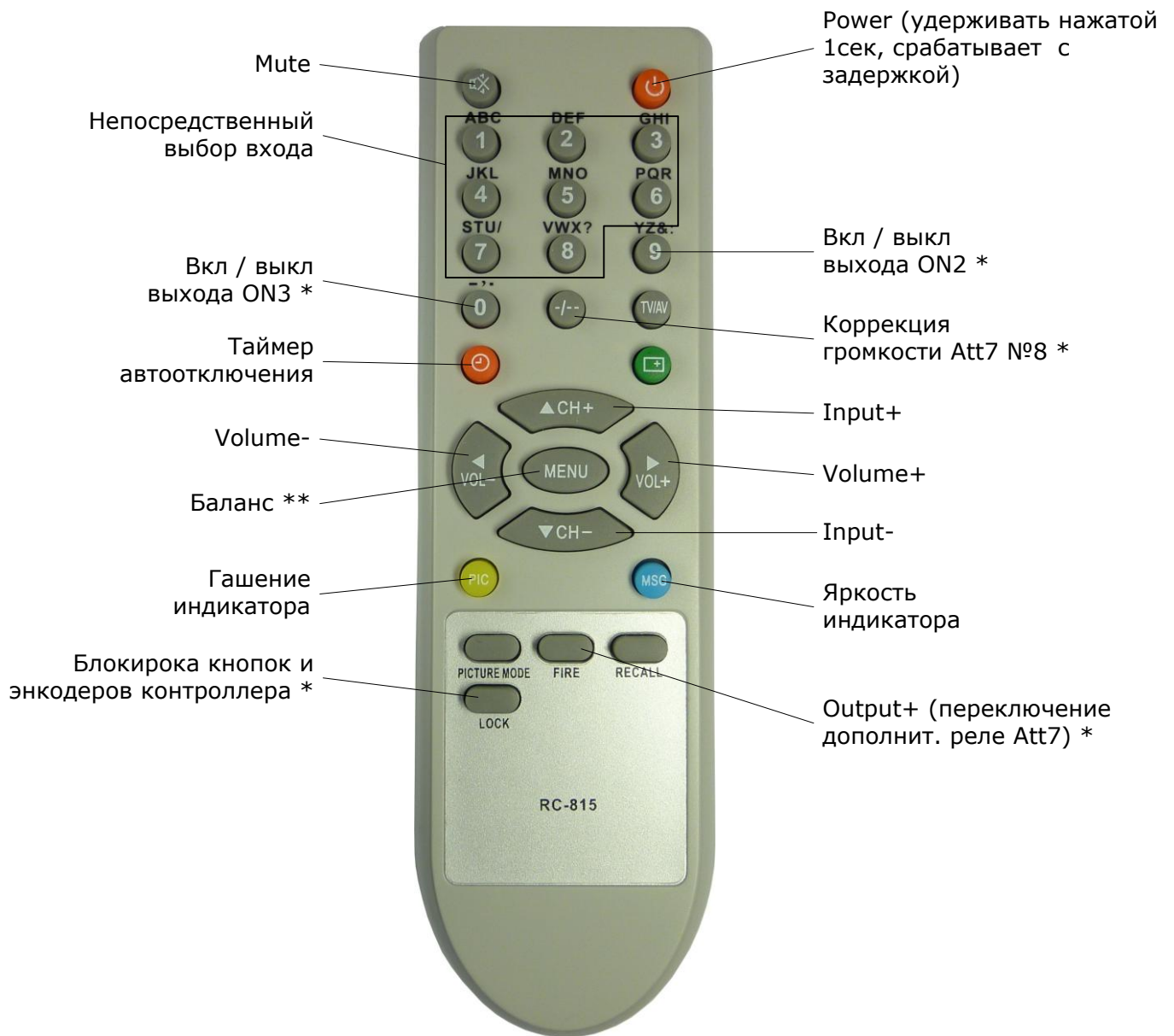
При необходимости (регулировка баланса, использование коррекции) контроллер снижает реальный уровень громкости отдельных аттенюаторов ниже ограничения заданного 49-м параметром. С помощью 50-го параметра мы сообщаем контроллеру порог, ниже которого снизить громкость физически невозможно.

Att7 поддерживает режим "6 реле, шаг 1дБ, диапазон регулировки 0...-63дБ". Для этого нужно выставить Pr.49 = -63db, Pr.50 = -33db, Pr.31 = 1. Реле и резисторы запаиваются со сдвигом на одну позицию вправо - 32дБ вместо 64дБ, 16дБ вместо 32дБ и т.д.

Pr.51...58 – величина коррекции громкости аттенюаторов 1...8.

Данные параметры позволяют "подогнать" усиление полос при использовании РГ в системах с активным или цифровым делением. Реальное ослабление Att7 номер 1...8 будет выше отображаемого индикатором на величину коррекции установленной параметрами 51...58 соответственно.

Назначение кнопок пульта ДУ



* кнопки отмеченные звездочкой по умолчанию не привязаны. Если Вам нужны данные функции, привяжите указанные кнопки или любые свободные, самостоятельно

** для регулировки баланса необходимо два аттенюатора Att7 один для правого канала, второй для левого

Привязка пульта ДУ

Поставляемый с контроллером пульт ДУ уже "привязан" на этапе программирования микроконтроллера. Необходимость в привязке возникает при желании использовать свой пульт или функции, кнопки доступа к которым, по умолчанию не привязаны.

Прошивка контроллера позволяет "привязать" любой пульт ДУ работающий в формате NEC. Вход в режим привязки пульта, осуществляется аналогично входу в режим ввода параметров, но в данном случае кнопку Power контроллера необходимо удерживать нажатой в течении десяти секунд, после подачи напряжения питания. По истечении этого времени на индикаторе появится сообщение "dU." и далее, после отпускания кнопки Power, "0", являющееся приглашением нажать, для привязки, кнопку «0» пульта ДУ. После её нажатия, на индикаторе появится "1", приглашая нажать кнопку пульта «1», и т. д. Проще говоря, нужно просто последовательно нажать на пульте привязываемые кнопки согласно таблице:

показания индикатора	нажимаемая кнопка	показания индикатора	нажимаемая кнопка
0	0*		
1	1	12	Input+
2	2	13	Input-
3	3	14	Power
4	4	15	Mute
5	5	16	Гашение индикатора
6	6	17	Яркость индикатора
7	7	18	Таймер автоотключения
8	8	19	Блокировка кнопок*
9	9*	20	Баланс
10	Volume+	21	Коррекция громкости Att7 №8*
11	Volume-	22	Output+ (перекл. доп реле Att7)*

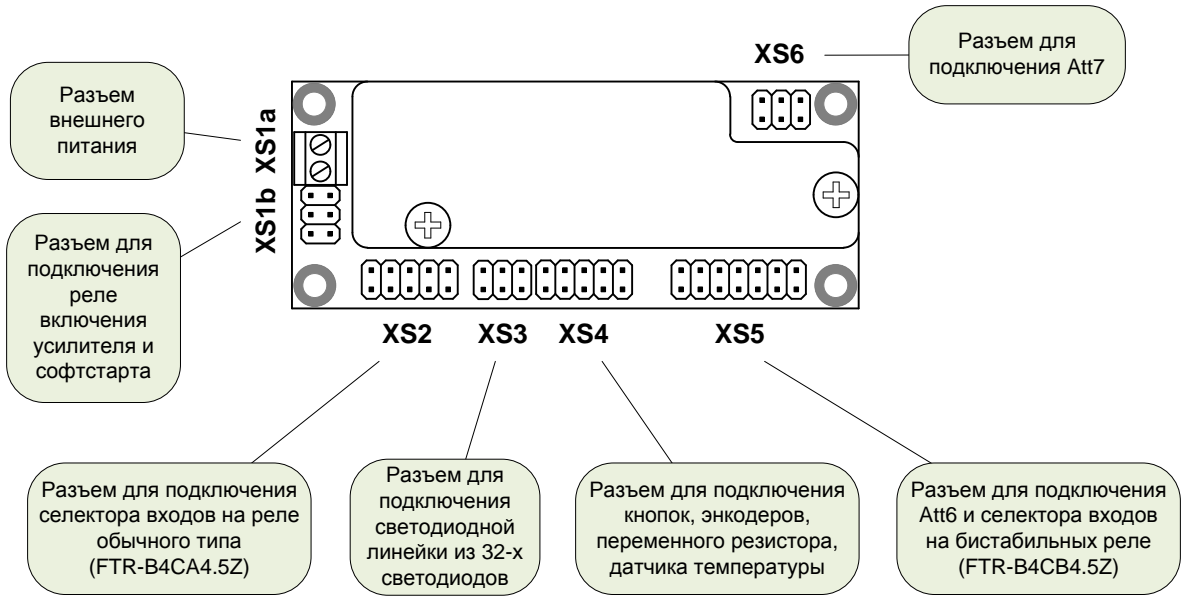
* кнопки по умолчанию не привязаны

Если Вы ошиблись, процедуру необходимо повторить сначала. Нажатием кнопки Power регулятора можно "затереть" привязку очередной кнопки, либо "пролистать", привязку цифровых кнопок, при их отсутствии. По окончании привязки регулятор переходит в дежурный режим. Современные плазменные и LCD телевизоры, являются источниками паразитного ИК излучения и во время привязки пульта должны быть выключены.

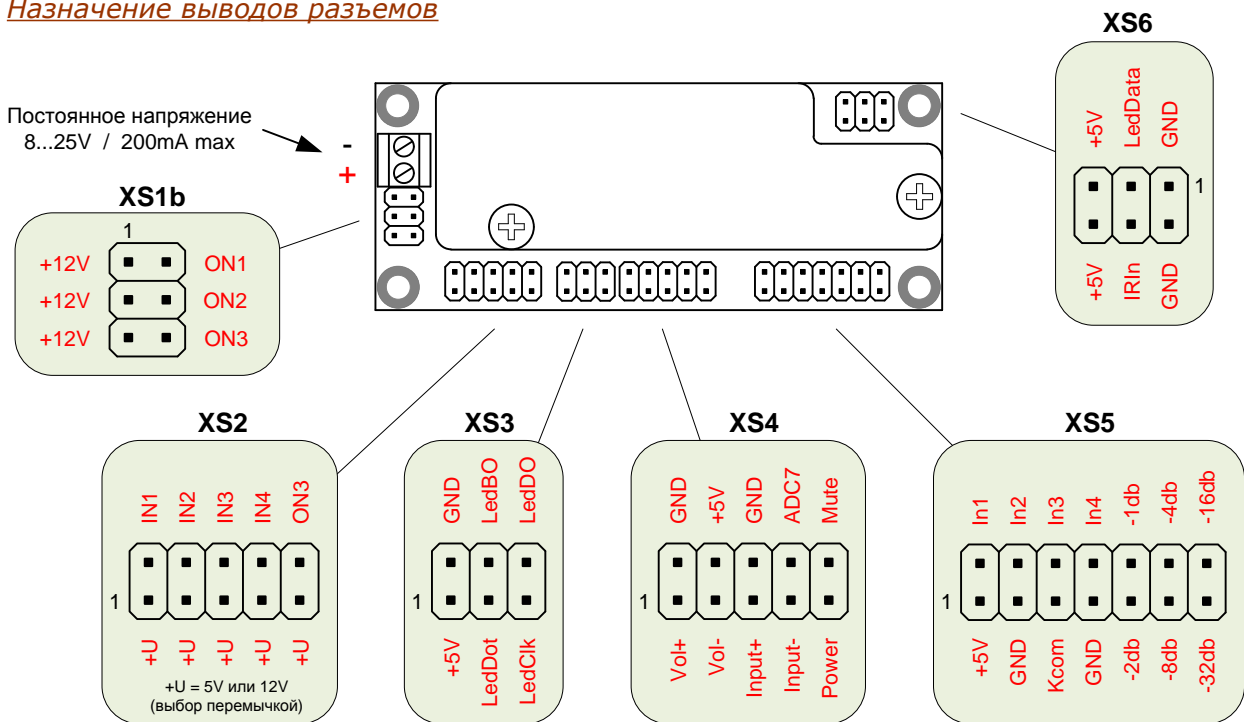
Внимание! Не привязывайте кнопки "0" и "9", если Вы не планируете выключать выходы ON2 и ON3. Случайное выключение выхода приведет к перегреву резистора софтстарта и в худшем случае к его воспламенению!

Контроллер

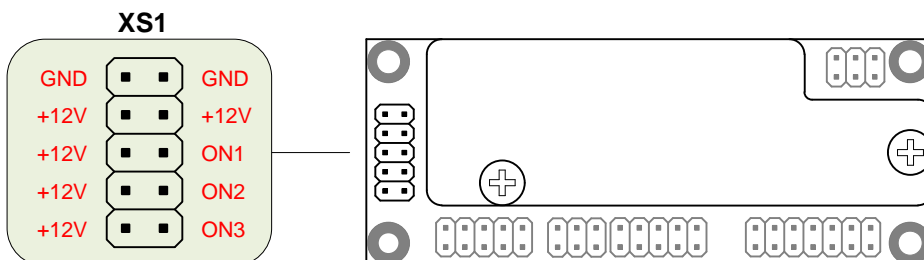
Назначение разъемов



Назначение выводов разъемов

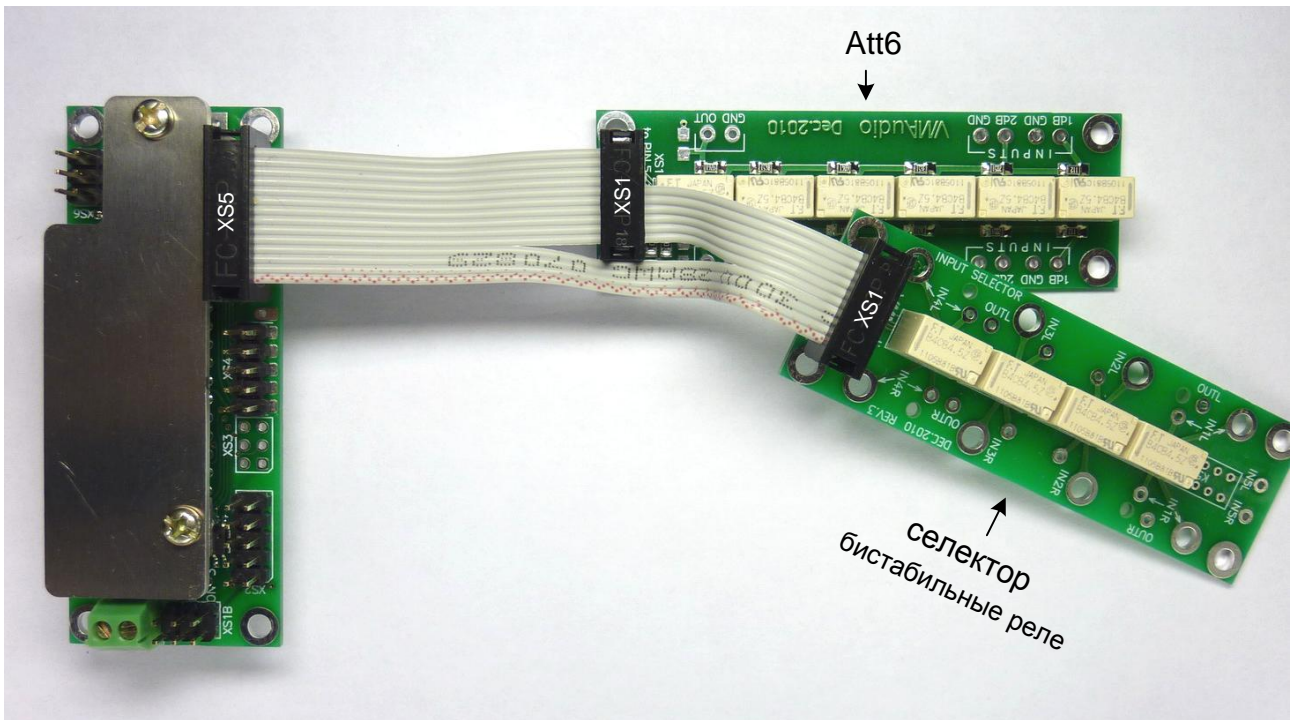


В качестве XS1 возможна установка 10-ти штырькового разъема IDC10, совмещенного для питания и софтстарта.

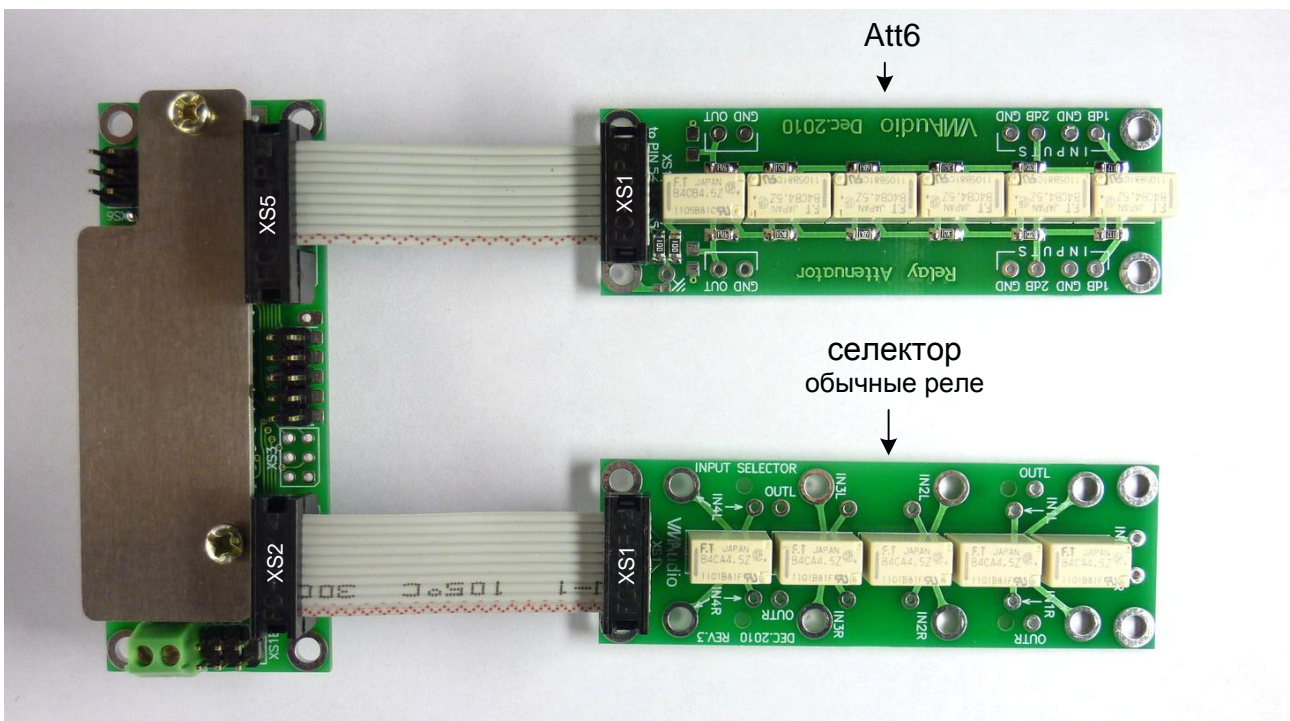


Соединение плат

Аттенюатор Att6 всегда подключается к крайним правым 10-ти контактам разъема XS5 контроллера. Подключение селектора входов определяется типом примененных в нем реле. Селектор входов на бистабильных реле подключается к крайним левым 10-ти контактам XS5. Ниже показано одновременное подключение Att6 и селектора на бистабильных реле к контроллеру.



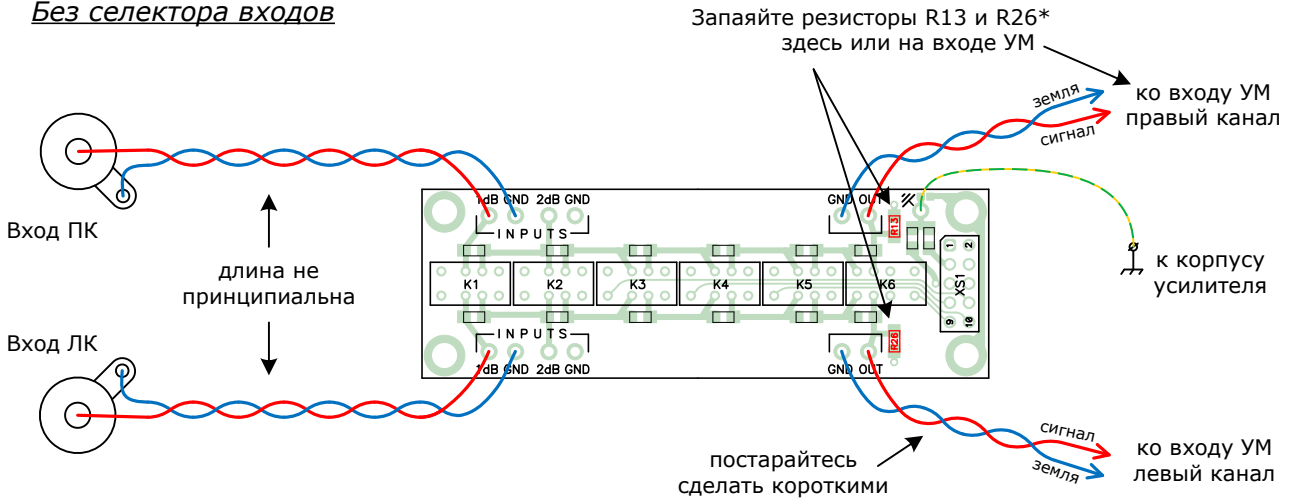
Селектор входов на реле обычного типа подключается к разъему XS2 как показано ниже.



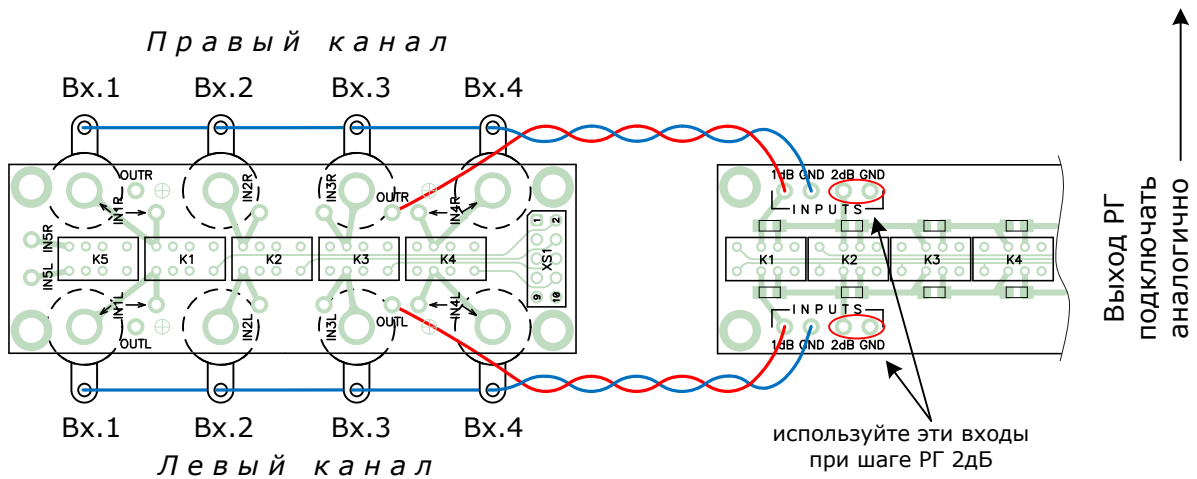
Аттенюатор Att7 подключается к XS6 контроллера (см. отдельный файл Att7_Manual.pdf)

Подключение сигнальных цепей

Без селектора входов



С селектором входов (4 входа, RCA запаяны в плату)



Левый и правый каналы показаны условно и могут быть поменаны местами

* Номиналы резисторов нагрузки R13 и R26 зависят от входного сопротивления усилителя и рассчитываются по формуле:

$$R = 10 * R_{вх} / (R_{вх} - 10),$$

где $R_{вх}$ – входное сопротивление усилителя в килоомах или выбираются из таблицы:

$R_{вх}$ усилителя	10k	20k	30k	40k	47k	51k	100k	300k	1Meg
R13, R26	не нужны	20k	15k	13k	13k	12k	11k	10k	10k

Подключение питания и реле софтстарта

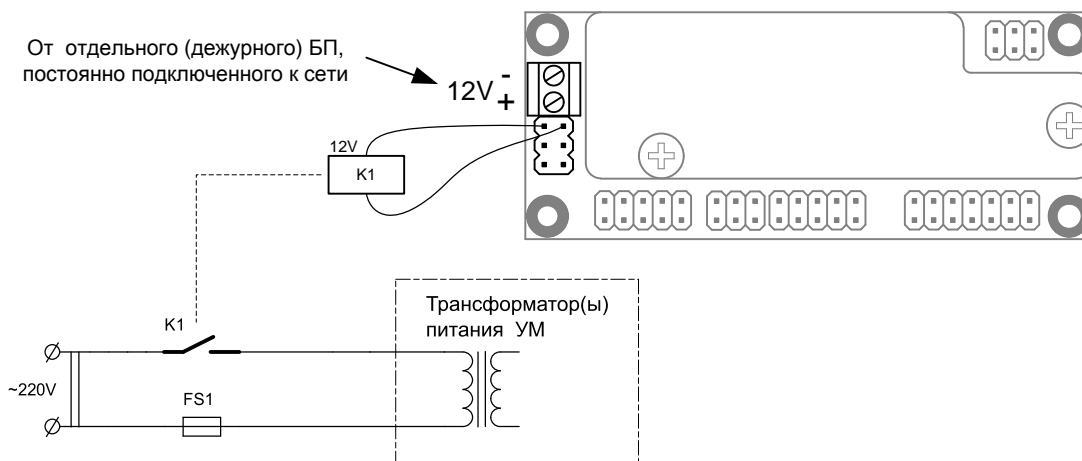
Что бы включать и выключать усилитель с пульта ДУ, контроллер нужно запитать от отдельного маломощного «дежурного» БП, собранного по простейшей схеме – трансформатор, диодный мост, электролит (2200-4700uF 25V). Хорошо подходят трансформаторы с габаритной мощностью 5-7Вт. Если трансформатор будет постоянно подключен к сети, в целях безопасности, в цепь его первичной обмотки необходимо включить терморепродуктор, обеспечив между ним и обмотками трансформатора тепловой контакт. Выпрямленное напряжение должно находиться в пределах 8...25 вольт. Оптимальная величина 12 вольт при нагрузке 150мА.

Ток потребления контроллера практически не зависит от напряжения питания и определяется количеством горящих сегментов индикатора. Так с индикаторами Kingbright зеленого цвета свечения ток потребления составляет:

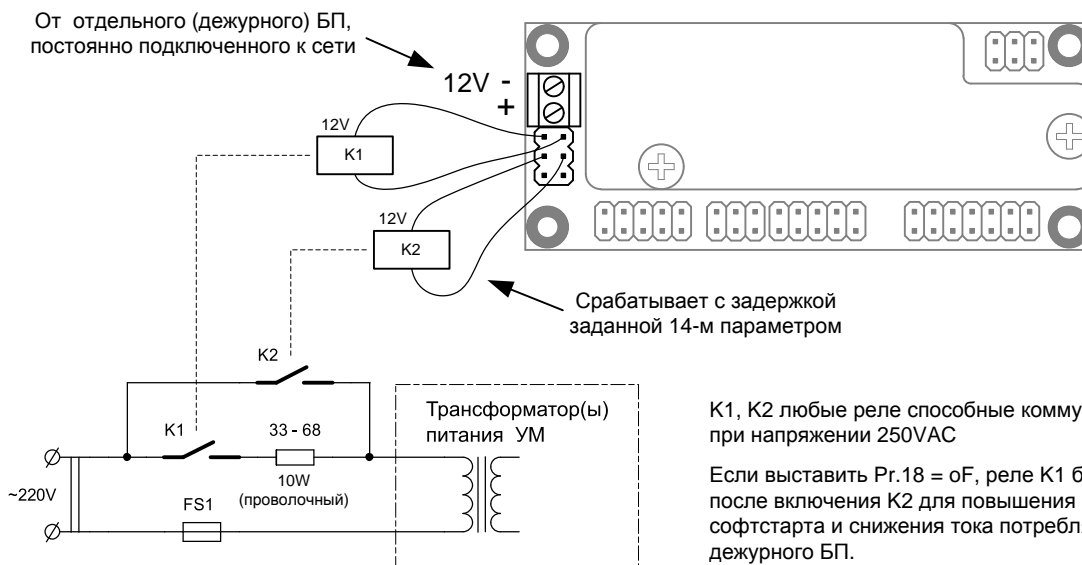
- дежурный режим (горит десятичная точка) 13мА
- активный режим, индикатор погашен 9мА (из них 8мА потребляет стабилизатор)
- на индикаторе "-1db" 60мА
- на индикаторе "-24db" 100мА
- на индикаторе "-88db" 125мА

При использовании в селекторе входов обычных (не бистабильных) реле нужно добавить потребления этого реле (30мА для FTR-B4CA4.5Z). Также нужно добавить ток потребления реле софтстарта при их наличии. Например, 12-ти вольтовые реле Song Chuan 881-й серии или Тусо RT1 (RT314, RT334) имеют сопротивление обмотки 360ом и потребляют 33мА. Так при использовании 2-х реле софтстарта и бистабильных реле в селекторе, общий ток потребления составит $125+33+33 = 191\text{мА}$.

Подключение реле включения усилителя (без софтстарта)



Подключение реле ступенчатого включения усилителя (софтстарта)



K1, K2 любые реле способные коммутировать ток 5-10А при напряжении 250VAC

Если выставить Pr.18 = oF, реле K1 будет выключаться после включения K2 для повышения надежности схемы софтстарта и снижения тока потребляемого от дежурного БП.

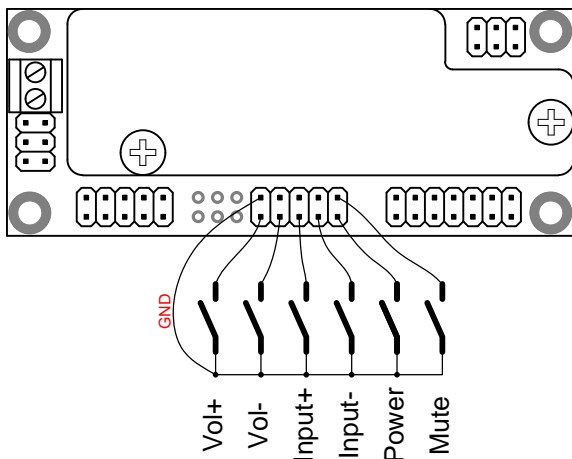
Подключение кнопок, энкодеров и прочей периферии

Доступ ко всем функциям устройства осуществляется с пульта ДУ. Кроме этого, основными функциями, можно управлять с передней панели усилителя. Органы управления подключаются к разъему XS4.

Для регулировки громкости можно использовать кнопки Vol+/Vol-, энкодер или переменный резистор. Переключение входа осуществляется кнопками или энкодером. Для громкости входов можно использовать как два отдельных энкодера, так и один общий. Кнопка "Power" переводит усилитель из дежурного режима в рабочий и обратно. Кнопка "Mute" снижает громкость на величину заданную 9-м параметром. Кнопки должны быть с нормально разомкнутыми контактами, без фиксации (так называемые тактовые кнопки).

Контроллер не может самостоятельно отличить кнопки от энкодера, поэтому ему необходимо "сообщить" о типе подключенных органов управления, правильно выставив параметры 35, 39, 40.

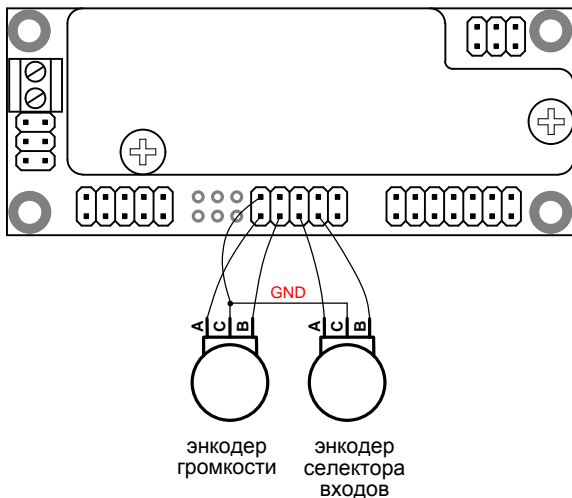
Подключение кнопок



Кнопка Power срабатывает с задержкой (0.3с на включение и 0.7с на выключение) для защиты от случайного нажатия.

Выбор входа закольцован, что позволяет использовать одну кнопку "Input+", вместо двух.

Подключение энкодеров



Цоколевка энкодеров



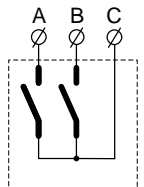
CTS 288 (Pr.35,39 = 1)
ALPS EC11 (Pr.35,39 = 2)



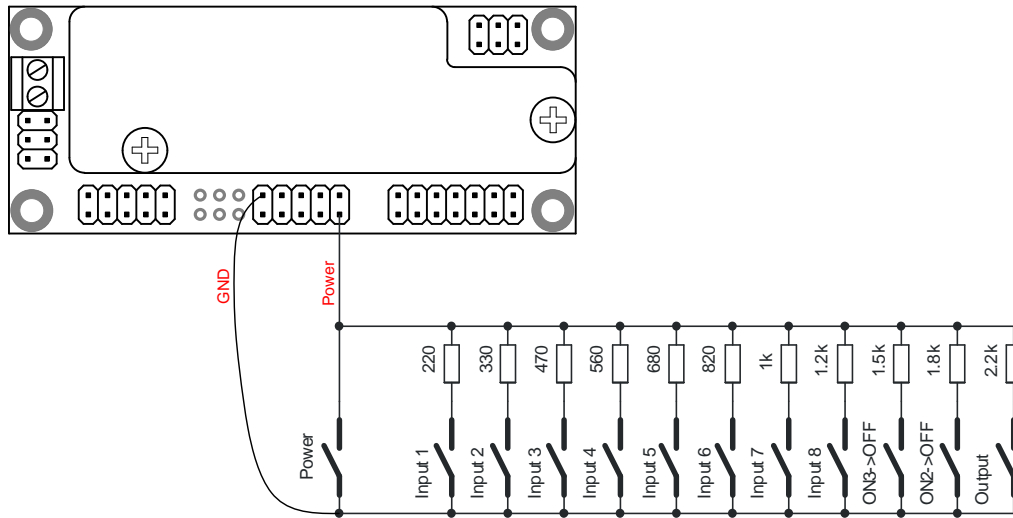
KAINAR EC16 (Pr.35,39 = 4)
BOURNS PEC16 (Pr.35,39 = 4)

Контроллер поддерживает энкодеры инкрементного типа. Электрически такие энкодеры представляют собой два контакта. Пусть в исходном состоянии оба контакта разомкнуты. При вращении вала сначала замыкается один из контактов, затем оба, затем первый контакт размыкается и наконец размыкается второй. Далее цикл повторяется. Часто энкодер оборудован трещеткой. Если при повороте вала на один "щелчок" трещетки происходит полный вышеописанный цикл срабатывания контактов, энкодер навывают "full cycle per detent". Параметры 35 и 39 для таких энкодеров необходимо выставить равными 4-м.

Удобно, когда для перекрытия всего диапазона аттенюатора, ручка совершает 1-2 оборота. Так, при 32-х ступенях регулировки (диапазон 62дБ, дискретность 2дБ) оптимальное количество импульсов на оборот – 24.



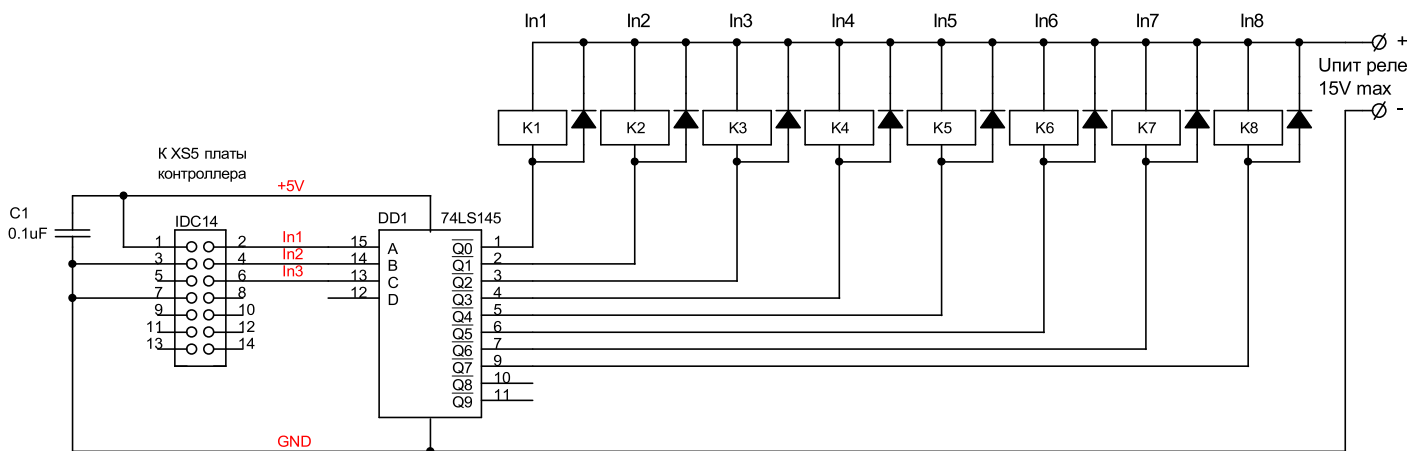
Подключение дополнительных кнопок



Параллельно кнопке Power, через резисторы, можно подключить 11 дополнительных кнопок – 8 кнопок непосредственного выбора входа, две кнопки управляющие состоянием выходов ON2 и ON3 (дублируют кнопки "0" и "9" пульта ДУ) и кнопку Output (дублирует одноименную кнопку пульта) управляющую дополнительным реле подключаемым к разъему XS3 Att7.

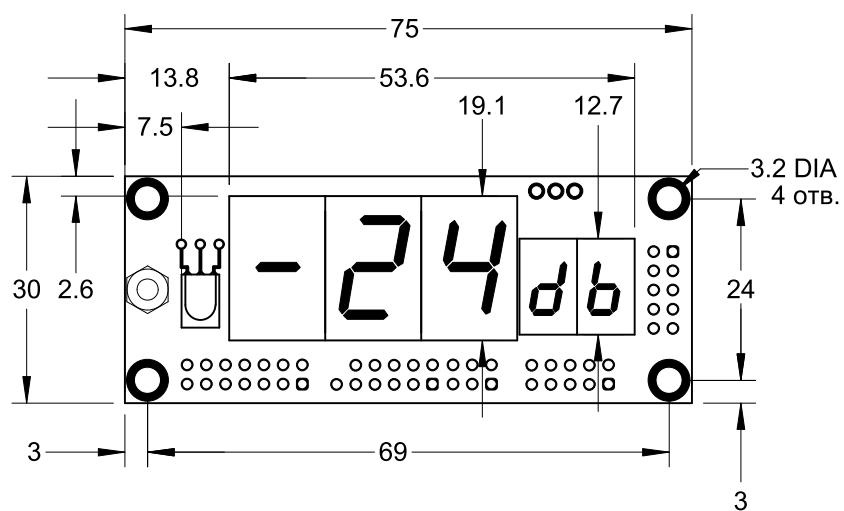
При установке на передней панели кнопок непосредственного выбора входа над ними, как правило, размещают светодиоды индикации включенного входа. Светодиодная индикация входа возможна только при использовании в селекторе реле обычного типа. Светодиоды подключаются к линиям In1-In4 XS5 (или XS2) через токоограничительные резисторы.

Подключение реле селектора на 8 входов

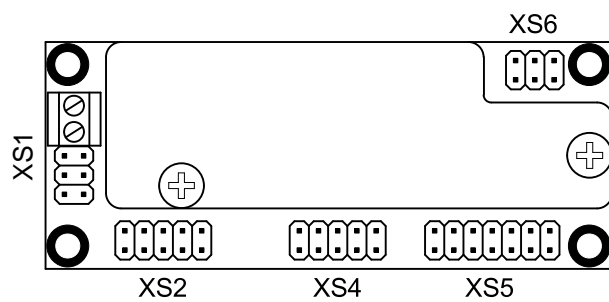


Увеличить количество входов (до 8-ми), можно с использованием внешнего дешифратора 74LS145 (555ИД10). Эта микросхема имеет выходы с открытым коллектором и позволяет коммутировать нагрузку с током потребления до 80мА и напряжением питания до 15 вольт. Сигналы управления в двоичном коде выдаются на линии In1...In3 разъема XS5 при установке Pr.33=2.

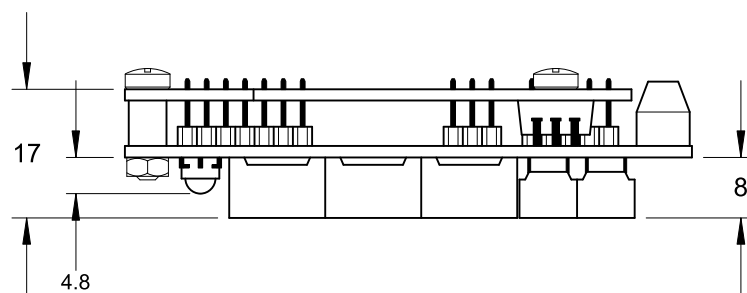
Габаритный чертеж контроллер (масштаб 1:1)



Контроллер вид спереди



Контроллер вид сзади



Контроллер вид сверху

Габаритный чертеж аттенюаторы, селектор входов (масштаб 1:1)

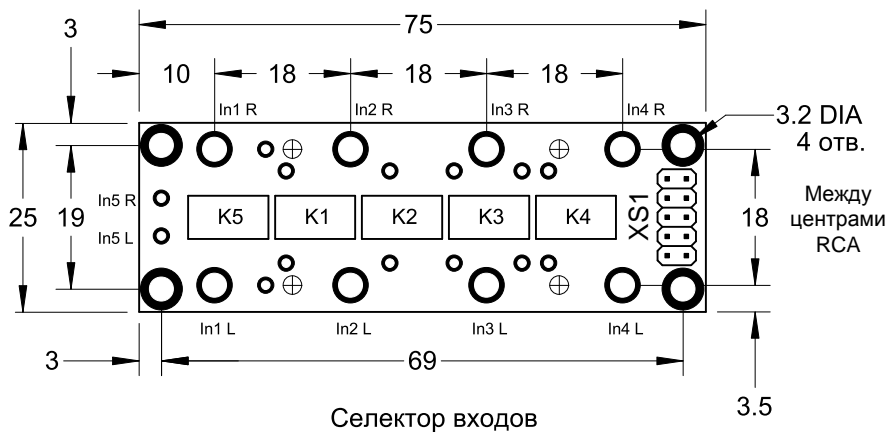
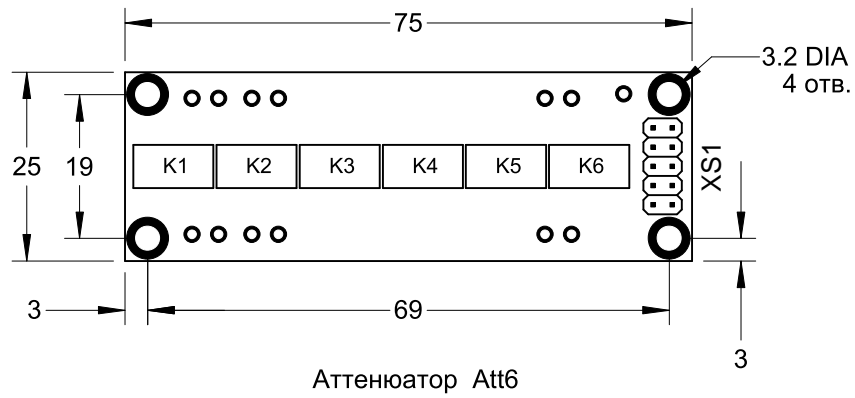
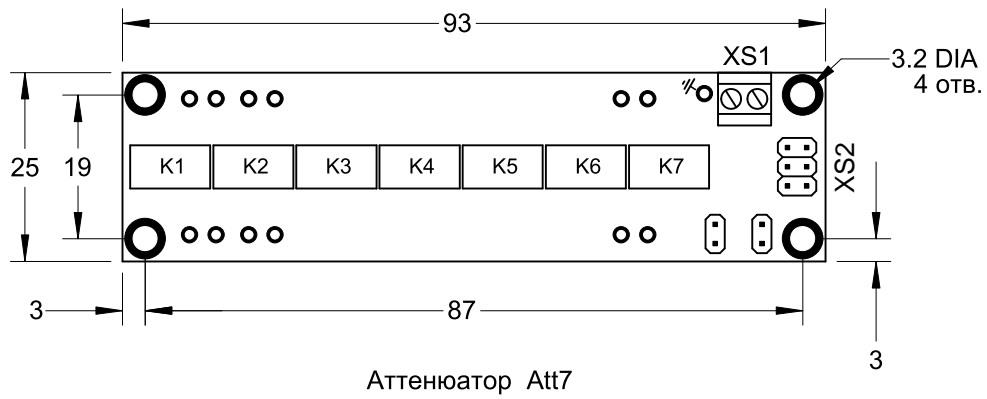
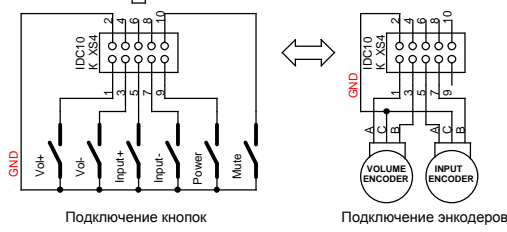
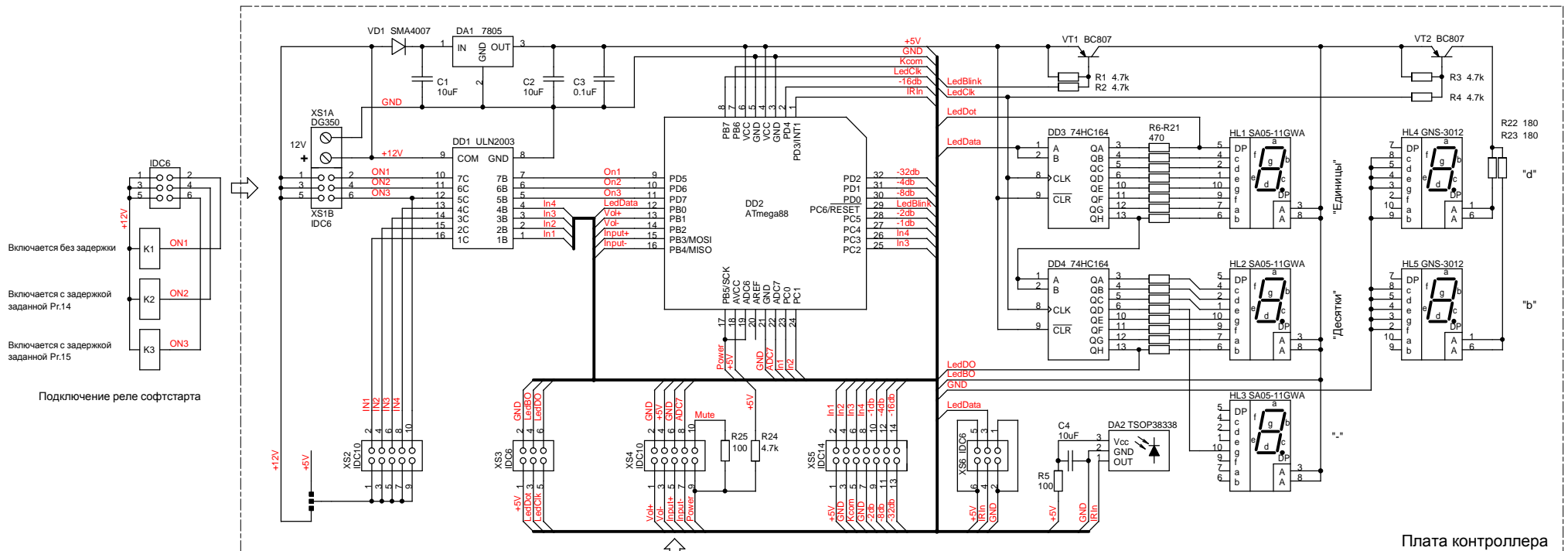
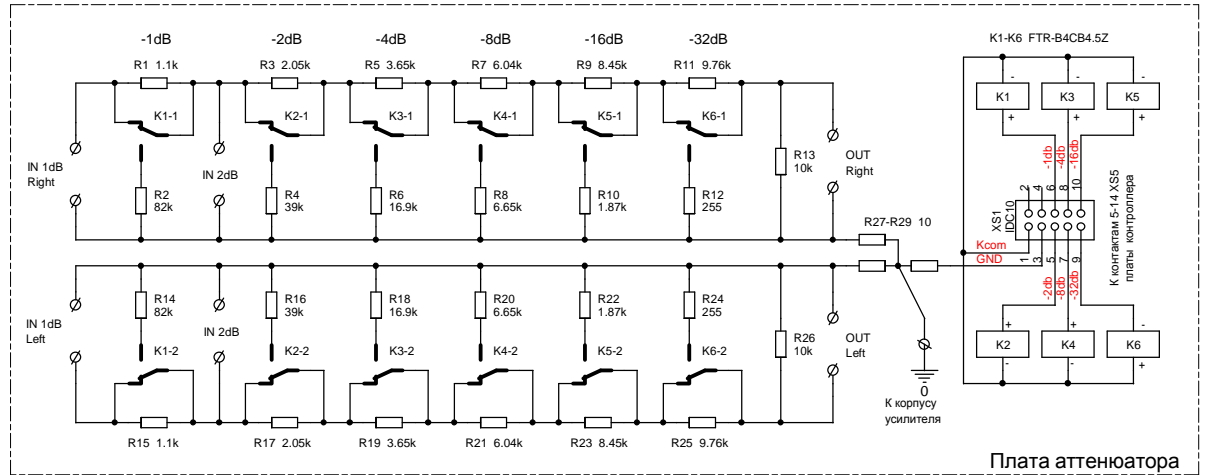
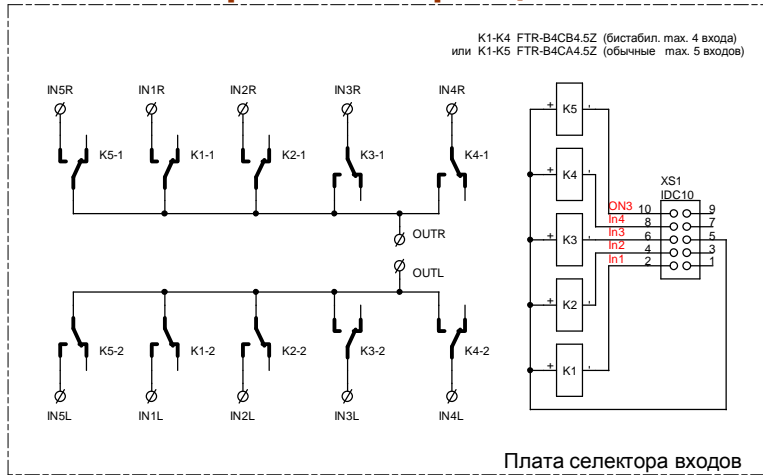


Схема электрическая принципиальная

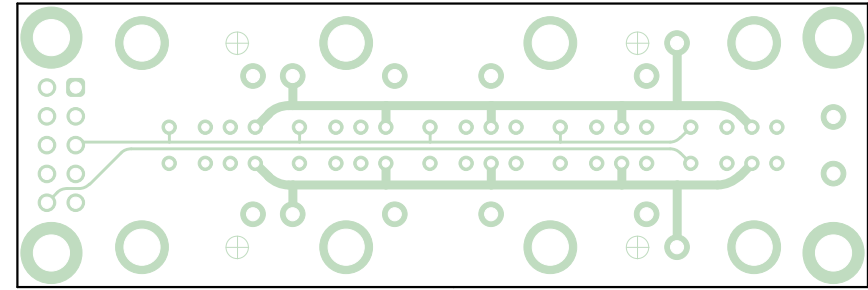
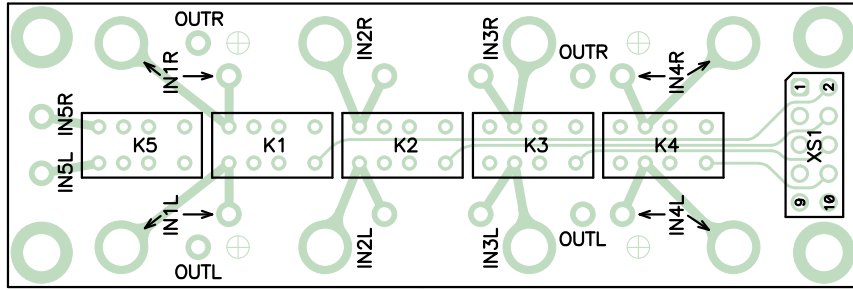


Монтажная схема

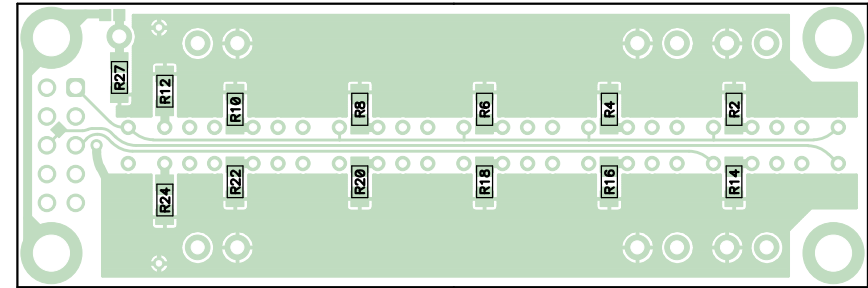
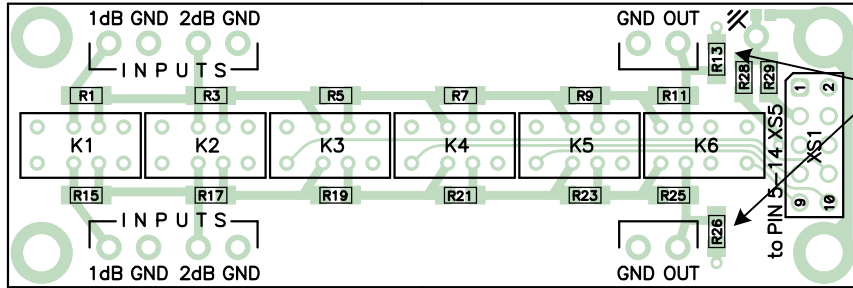
ВИД СВЕРХУ

ВИД СНИЗУ

СЕЛЕКТОР
ВХОДОВ

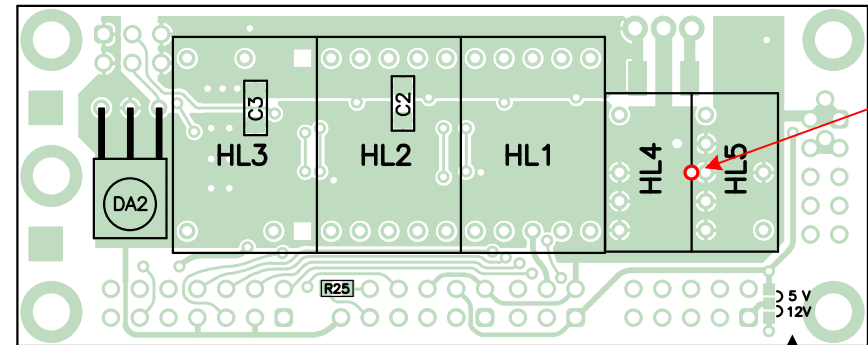
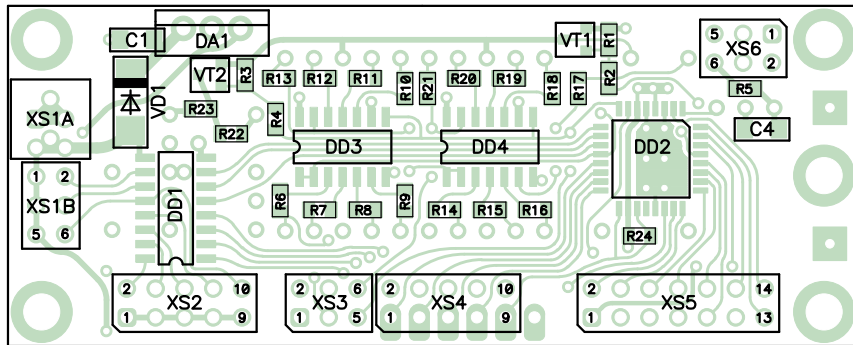


АТТЕНУАТОР Att6



Номинал резисторов R13 и R26 зависит от входного сопротивления усилителя

КОНТРОЛЛЕР



ULN2003 ЗАПЯТЬ ПОСЛЕ УСТАНОВКИ HL4, HL5.

C2, C3 ЗАПЯТЬ ДО УСТАНОВКИ ИНДИКАТОРОВ!!!

Отв. для вывода 8 HL4 смещено.
НЕ ОТКУСИТЕ ЭТОТ ВЫВОД!!!

Рекомендуемый порядок сборки контроллера:

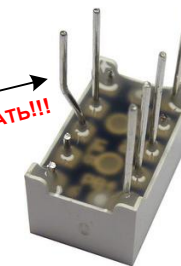
Припаять все SMD элементы, кроме ULN2003. Промыть плату спиртом или ацетоном. Припаять индикаторы и фотоприемник.

Лишние выводы индикаторов (для которых нет отверстий) откусить. Контактная площадка под восьмой вывод индикатора буквы "d" смещена на 1мм. НЕ ОТКУСИТЕ ЕГО!!!

Промыть места пайки индикаторов. Далее запаять ULN2003, разъемы, стабилизатор. Удалить остатки флюса.

При шаге PG 2дБ элементы K1, R1, R2, R14, R15 аттенуатора не устанавливаются.

НЕ КУСАТЬ!!!



Выбор напряжения для реле селектора входов (для реле обычного типа)