

## L – регулятор громкости.

“Чем регулировать громкость?” - этот вопрос, в который раз стал ребром при изготовлении нового усилителя. Из множества вариантов я выбрал дискретный регулятор L-типа. Его достоинства общеизвестны – всего один контакт реле и пара резисторов в сигнальной цепи.

Схема регулятора приведена на рис.1. Диапазон регулировки ослабления от 0дБ до -62дБ разбит на 18 уровней. До -39дБ выбран шаг 3дБ, при больших ослаблениях шаг увеличивается. Практика показала, что 3дБ - достаточно плавное изменение громкости.

Управление выполнено на микроконтроллере ATmega162. Современные микроконтроллеры семейства AVR допускают ток до 40мА на вывод, что позволило заметно упростить схему, подключив поляризованные реле непосредственно к выводам микросхемы. Большую часть времени контроллер находится в режиме глубокого сна (Power-down Mode). В этом режиме тактовый генератор остановлен, все узлы работают асинхронно, не создавая возможных наводок на сигнальные цепи. В активный режим контроллер переходит на время выполнения команды, по запросу прерывания от кнопок или фотоприемника.

Изменение громкости осуществляется либо кнопками SB1, SB5 на передней панели усилителя, либо с пульта ДУ. Кроме регулировки громкости, введен режим “Mute”, переключение входов, ступенчатое включение питания усилителя, гашение индикатора.

В режиме “Mute” громкость уменьшается на 7 уровней, индикатор начинает мигать.

Кнопка “Input” переключает входы по кругу. При однократном нажатии на кнопку на индикаторе в течении 3 секунд высвечивается номер текущего входа. Например “- 1”. При повторном нажатии на кнопку в течении этих трех секунд, происходит переключение входа. В данной версии прошивки реализована коммутация двух входов с помощью одного реле (обычного типа, не поляризованного, на схеме не показано) с двумя группами переключающих контактов, подключенного к цепи Inp1 через транзисторный ключ, либо непосредственно при сопротивлении обмотки реле не ниже 150ом.

При нажатии на кнопку “Power”, срабатывает реле K1 (см. Фрагмент схемы БП усилителя), через 4 секунды включается реле K2 и ещё через 2 секунды громкость переключается с минимального уровня на уровень, отображаемый в данный момент индикатором. При выключении питания кнопкой “Power”, текущий уровень громкости и номер входа сохраняются в энергонезависимой памяти, включается реле минимального уровня громкости, выключаются реле питания усилителя K1, K2, на индикаторе, в разряде единиц, остается гореть десятичная точка – схема переходит в дежурный режим.

Гашение индикатора возможно только с пульта ДУ.

Прошивка контроллера понимает пульты ДУ работающие в так называемом NEC transmission format. Подробно об этом формате можно узнать из даташита на микросхему передатчика uPD6121. Формат NEC выбран, во-первых, по тому, что в нем работает пульт моего CD проигрывателя и я просто задействовал для управления усилителем неиспользуемые кнопки этого пульта. Во-вторых, команда формата NEC (в отличии, например от RC5) начинается с достаточно длинной стартовой посылки, длительностью 9ms. Этого времени достаточно для запуска тактового генератора и вывода контроллера из спящего режима.

Программа контроллера сделана “обучаемой”. Привязка пульта ДУ осуществляется следующим образом:

1. Подаем питание на контроллер, удерживая нажатой одну из кнопок SB1-SB5. При этом на индикатор выводится “- - P”.
2. “Стреляем” пультом в фотоприемник, удерживая нажатой соответствующую кнопку. Например, для привязки кнопки “Mute” пульта, удерживаем нажатой кнопку SB4. Если пульт работает в NEC формате, индикатор мигнет – кнопка успешно привязана. Аналогично привязываем остальные кнопки. Для привязки кнопки “гашение индикатора” необходимо удерживать нажатыми кнопки SB1 и SB5 (Tishe и Gromche)
3. Выключаем питание контроллера.

Формат NEC достаточно распространен. Кроме пульта от CD проигрывателя, из оказавшихся под рукой, успешно привязались пульты от видеомагнитофона Toshiba и DVD плеера BKK. Конечно, вместо использования готового пульта, можно собрать свой, на базе упомянутой микросхемы uPD6121.

Конструктивно устройство выполнено на двух четырехслойных печатных платах - плате реле и плате управления, размерами 40x70мм и 30x70мм соответственно. Внутренние слои использованы в качестве земли. Плата реле размещается возле входа, а плата управления на передней панели

усилителя мощности. Для исключения образования земляной петли, земли каналов разделены и соединяются с корпусом усилителя через резисторы R19, R20 сопротивлением 10-100ом. Земля цифровой части соединена с сигнальными землями и корпусом усилителя через резистор R39. Без этого соединения заметно возрастает уровень фона, наводимый на сигнальные цепи синфазной помехой от блока питания регулятора через емкость “обмотка-контакты” реле. Сопротивления резисторов R2 и R22 указаны с учетом входного сопротивления усилителя.

“Проходные” резисторы R1, R21 я выбрал CADDOCK MK132, остальные SMD1206.

Фотоприемник, любой, на частоту несущей 38кГц. Семисегментные индикаторы должны быть с общим анодом.

По звуку этот регулятор оказался заметно лучше проволочного резистора СП5-21, который использовался у меня как временный вариант. С более серьезными “переменниками” непосредственного сравнения не проводил.

Внешний вид собранного регулятора приведен на рис. 2 и рис.3. При отлаживании в схему пришлось внести существенные изменения (первоначально реле были включены матрицей 4x4), что потребовало переделки уже готовых печатных плат.

Хочу выразить благодарность Дмитрию Андронникову (aka Lynx) за то, что развеял последние сомнения в выборе схемы регулятора и Константину Ганжа (aka Bob Sinclair) за изготовление четырехслойных плат по приемлемой цене.

Максим Волобуев.





Рис.2 Собранные платы регулятора.

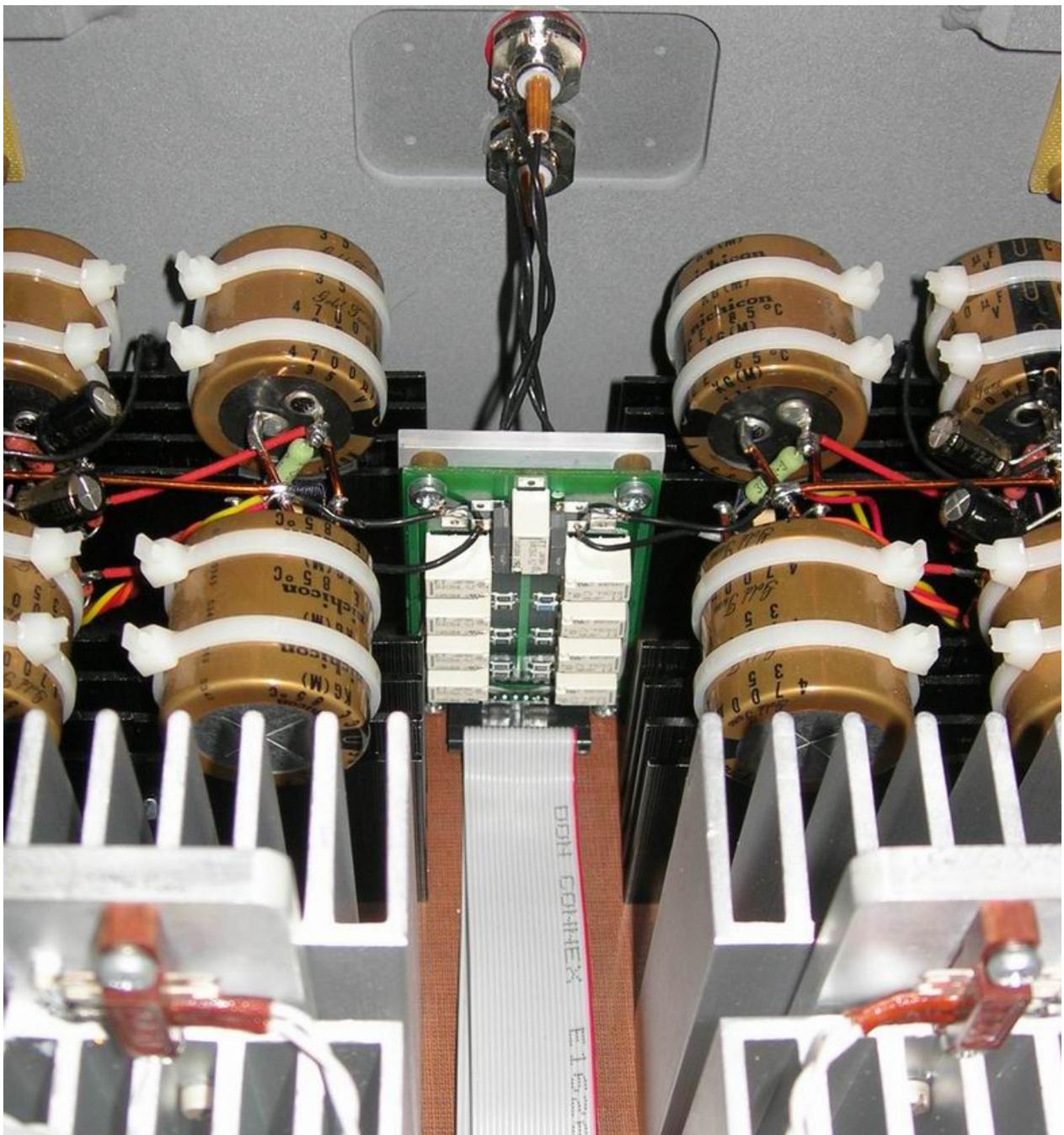


Рис.3 Плата реле смонтированная в корпусе усилителя.