

## **Управление регулятором громкости Никитина и селектором входов одним энкодером, схема на ПЛИС в статическом режиме с индикацией.**

Данный пассивный «предусилитель» был разработан для конкретного усилителя мощности и без выходного буферного усилителя или подстройки нагрузочных резисторов лестничного регулятора громкости не может быть использован с любым УМ. Несмотря на это некоторые схемотехнические решения достаточно оригинальны и могут быть интересны.

При разработке конструкции ставилась задача минимизировать путь прохождения сигнала, по возможности устранить факторы, влияющие на аудио сигнал, не сильно жертвуя при этом удобством эксплуатации.

Регулятор громкости имеет 5 ступеней и обеспечивает ослабление до -62dB с шагом 2dB. Входной коммутатор имеет три входа – две пары балансных (на фотографии в одну пару запаяны RCA) и одна пара RCA с коммутируемой землёй. Эти крайние входные RCA разъёмы (подписаны DAC на фото) коммутируются не только по сигналу, но и по земле и предназначены для подключения TV оборудования (DVD, Blu-ray) и не имеют гальванического контакта со схемой предусилителя в неактивном состоянии. Зачем это сделано? TV оборудование, имеющее импульсные блоки питания и подключенное к антенным сетям заметно портит звук от других качественных источников (например, CD проигрыватель), если сигнальная земля этого оборудования имеет постоянный контакт с сигнальной землёй аудио тракта. Для устранения щелчков сигнальное реле включается с временной задержкой относительно «земляного» реле. При отключении TV входа наоборот - первым разрывает контакт сигнальное реле, затем «земляное».

Конструкция состоит из двух 2-сторонних печатных плат. Плата управления и индикации, расположенная на лицевой панели корпуса и плата аналогового тракта с разъёмами, резисторами регулятора громкости, реле и двумя 8-ми канальными ключами ULN2803A для управления обмотками реле на 12V. Платы соединяются 16-проводным шлейфом.

Для управления используется ПЛИС ALTERA EPM7064SLC44, которая при отсутствии сигналов управления находится в статическом режиме. Благодаря этому схема не излучает практически никаких помех. Эта ПЛИС также непосредственно управляет сдвоенным 7-сегментным LED индикатором и через пару ULN2803A управляет всеми исполнительными реле.

Единственный орган управления - оптический энкодер с кнопкой (CUI C14D32P-A3) управляет: громкостью (при простом вращении без нажатия), селектором входов (при вращении с нажатием) и включением максимального ослабления громкости, типа MUTE (при нажатии без поворота, причем возврат к текущему уровню громкости происходит при повторном нажатии либо поворотом ручки на один шаг).

Двухразрядный 7-сегментный светодиодный индикатор показывает ослабление в dB. При вращении ручки энкодера в нажатом состоянии индикатор переключается на индикацию текущего выбранного входа – «u1» «u2» или «u3». При активации режима MUTE, на индикаторе загораются два минуса - «- -». Три светодиода рядом с индикатором предназначены для непрерывной индикации текущего

входа. Подстроечный резистор на плате управления регулирует яркость свечения индикатора.

На плате управления расположен блок DIP переключателей. Первые три переключателя задают начальное состояние 2-й 3-й и 4-й ступени регулятора громкости после включения питания.

Дистанционное управление устройством при помощи пульта изначально не планировалось, но уже после получения печатных плат оно было всё-таки реализовано, хотя и довольно необычным образом. ИК приёмник и микроконтроллер PIC16F628 с модифицированной программой Александра Торреса были размещены в корпусе внешнего 12V блока питания «предусилителя».

Микроконтроллер кроме включения и выключения блока питания обеспечивает, при поступлении с пульта соответствующей команды, генерацию импульса, длительность которого соответствует, одной из трёх команд – «громкость +», «громкость -» и «следующий вход». Этот импульс по дополнительному проводу из внешнего блока питания подаётся на плату управления и далее, вход «РС» ПЛИС.

Плата аналогового тракта расположена параллельно задней стенке корпуса. На нее непосредственно смонтированы входные и выходные XLR разъёмы Neutrik. SMD резисторы Susumu RR 0,5% 0805 лестничного регулятора громкости Никитина расположены между выводов коммутирующих их реле Omron G6H-2. Всё это обеспечивает минимальный по протяжённости балансный аналоговый тракт, без проводов.

Теперь немного подробнее про ПЛИС. Описание логики ПЛИС в виде логической схемы приведено в файле PRED\_7064\_SC.pdf. Для исключения возможных помех она до поступления команды находится в статическом режиме и при её поступлении сама ПЛИС генерит 4 импульса на своём тактовом входе с помощью внешней времязадающей цепи R417, C401 и триггера Шмидта U402C (см. PRED\_SC.pdf). Эти 4 такта и обеспечивают обработку любого входного сигнала. Счётчик 135 синхронизирует схему. Счётчик 53 определяет уровень ослабления громкости, счётчик 52 – текущий выбранный вход. В верхнем левом углу схемы можно заметить квадратурный декодер работающий в режиме 4X. У оптического энкодера на один шаг (дент, клик) приходится только один переход состояния одного из двух каналов, поэтому используется декодирование 4X. При использовании механического энкодера у которого количество переходов/шаг больше, схему, соответственно, нужно корректировать. Дешифратор 7x2seg индикатора описан таблицей состояний (см. файл 7x2seg.tdf).

Лучше понять работу схемы поможет диаграмма моделирования некоторых сигналов схемы ПЛИС (см. файл PRED\_7064\_DIAG.pdf). Она не соответствует действительности для входного сигнала Clk, так как в реальной схеме включения этот сигнал является производным от OUTdelay и импульсы там присутствуют только во время обработки команды, а также временной масштаб немного неправдоподобен ☺, но в остальном диаграмма вполне пригодна для понимания логики работы схемы.

По диаграмме: 4 первых сигнала это два канала энкодера, его кнопка и вход для импульсов дистанционного управления. 5-я и 6-я строки это состояния счётчиков текущей громкости и выбранного входа, соответственно.