

Биампинг-процессор.

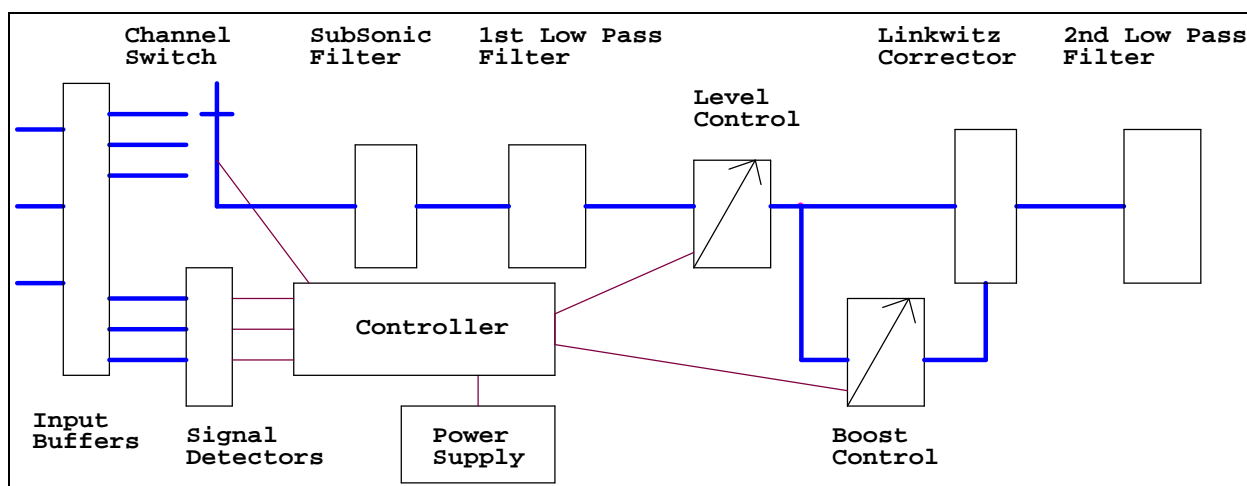
© 2008 Александр Торрес, Нетания.

Может быть слово «процессор» и слишком сильно сказано, но я не придумал более короткого и красивого заголовка для статьи J.

Данная схема предназначена для работы в качестве блока обработки сигнала в низкочастотном канале при многополосном усилении. Конструкция является модификацией регулируемого фильтра для сабвуферов[1] со следующими отличиями и дополнениями:

- содержит два канала,
- имеет три входа для подключения трех источников сигнала,
- детектор наличия сигнала по каждому входу, для автоматического включения и выключения,
- цифровой регулятор уровня и величины «подъема»,
- запоминание величины уровня и подъема отдельно для каждого канала,
- ручное включение и выключение.

Функциональная схема показана на рисунке ниже:



От описанного в [1] она отличается использованием электронных регуляторов уровня PGA3211 вместо обычных потенциометров, коммутатором входов и блоком управления. В схеме используется корректор Линквитца для расширения полосы пропускания НЧ канала вниз, сабсоник фильтр (ФВЧ), отсекающий самые низкие частоты, предварительный и основной фильтры низких частот (ФНЧ).

С входных гнезд сигнал поступает на буферные повторители через резисторные делители. Их величина (необязательно одинаковая в разных каналах) выбирается исходя из имеющегося уровня сигнала. Переключатель входов реализован на реле. Детекторов сигнала три – по числу входов, это позволяет автоматически включать выходной усилитель и включать требуемый вход в селекторе каналов. Программа управления построена таким образом, что первый вход имеет максимальный приоритет, третий – минимальный, на случай одновременного прихода сигналов. Управляются реле коммутации входов маломощными полевыми транзисторами (можно использовать и биполярные, при добавлении базовых резисторов). За коммутатором входов, следует ФВЧ со срезом 10Гц (Subsonic) и предварительный ФНЧ с частотой среза около 300 Гц. (Рис. 1)

Далее сигнал поступает (Рис. 2) на цифровой регулятор уровня и подъема на микросхемах PGA2311 (можно использовать также PGA3210, при этом не нужны стабилизаторы U5, U6 +-5в, поскольку эта микросхема может питаться от +-12-15в). Обе микросхемы (левого и правого каналов) включены параллельно по входам управления, так что при использовании в трифонике или сабвуфере можно ставить только одну и работать одним каналом. (Понятно, что аналоговая часть при этом также должна быть одноканальной). Сигнал с общего регулятора уровня приходит на один вход корректора Линквитца, и на вход регулятора подъема, с которого он поступает на второй вход корректора. Это дает возможность независимо регулировать как общий уровень НЧ канала, так и величину «задира» АЧ на низких частотах.

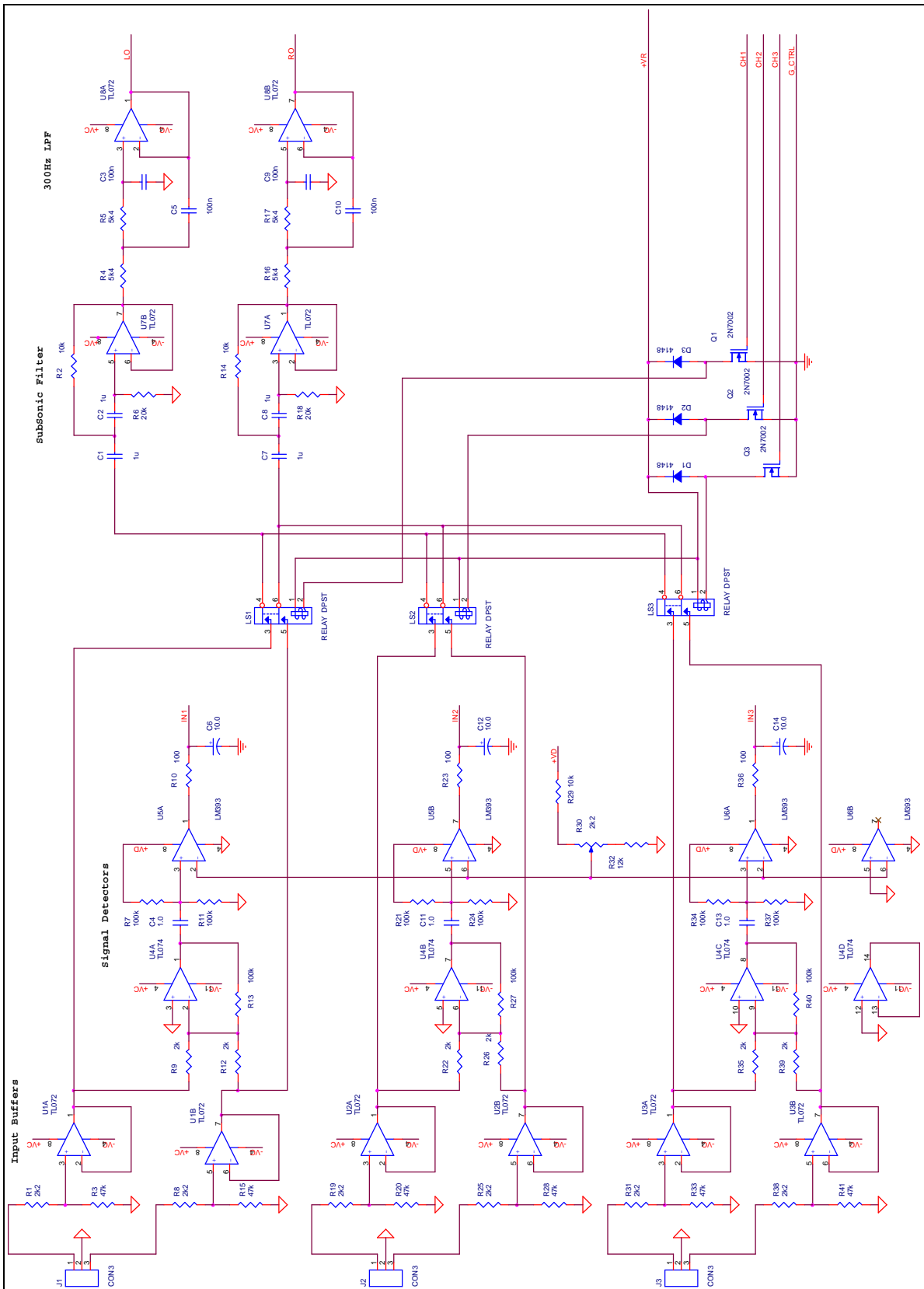
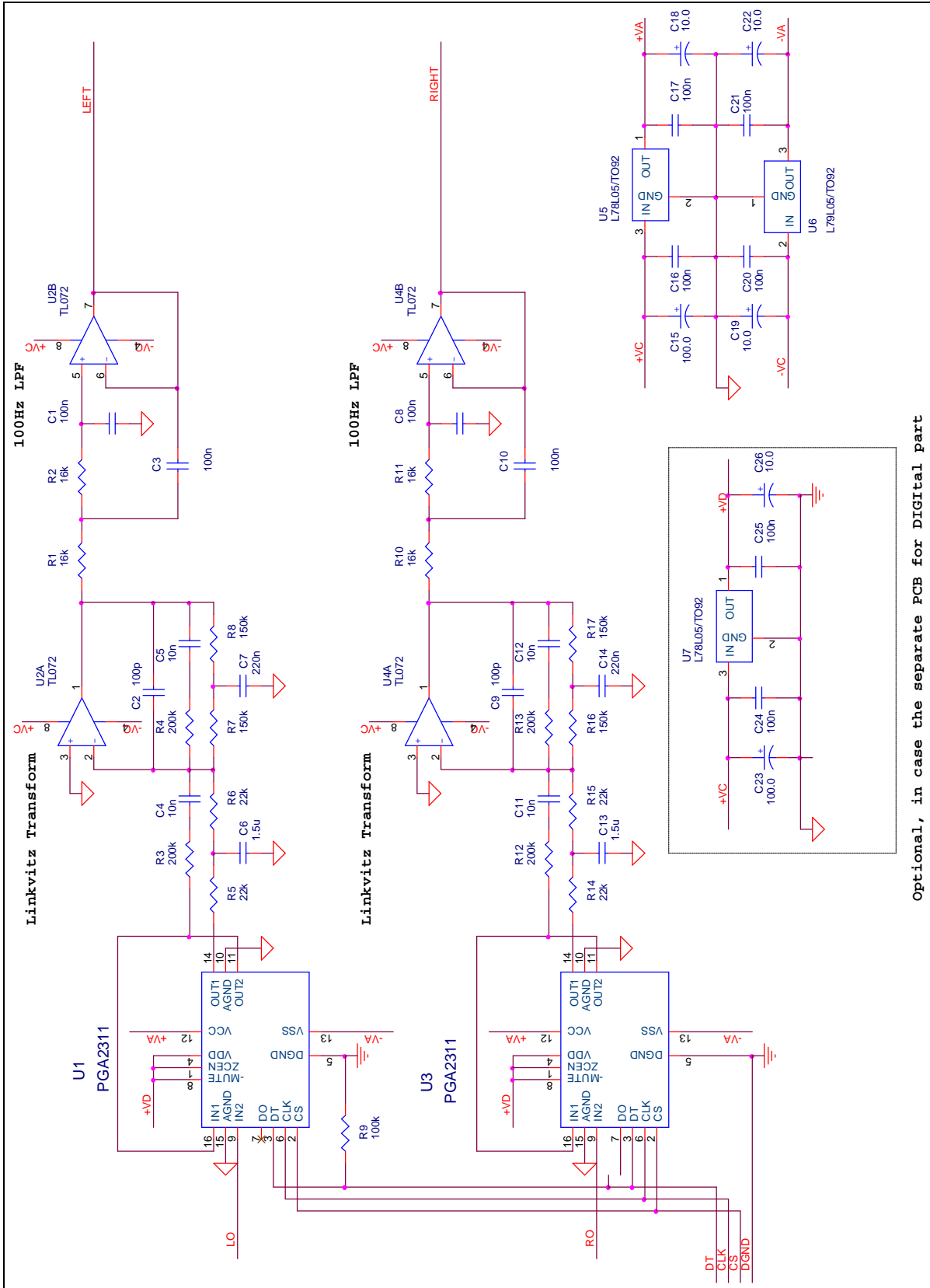


Рис. 1

Внимание – характеристика корректора Линквитца (т. е. номиналы резисторов и конденсаторов, указанные на схеме), выбраны для конкретной акустики. Вам необходимо произвести его расчет для конкретно Вашего динамика в конкретно Вашем ЗЯ («закрытом ящике»)!

В отличие от описанного в [1], второй ФНЧ не имеет регулировки частоты среза. Предполагается, что она должна быть выбрана заранее, на этапе проектирования биампинговой системы (я предпочитаю 100 Гц, но у Вас может быть и другая). При необходимости, можно добавить переменный резистор как в [1], но для одновременной регулировки в обоих каналах он потребуется счетверенный!



Optional, in case the separate PCB for DIGITAL part

Рис. 2

Перейдем к рассмотрению цифровой части (контроллера управления). Он выполнен на процессоре PIC16F628 (628A). С аналоговой части на него поступают сигналы детекторов – IN1-IN3. Светодиоды D1-D3 необязательны, но они помогают при настройке порога срабатывания детекторов. Контроллер выдает управляющие сигналы интерфейса SPI (DT, CLK, CS) на регуляторы PGA2311, управляющие сигналы блока питания выходного усилителя (S_ON, S_OUT). Сигнал S_OUT появляется с задержкой. Его можно использовать для мягкого включения (управляемое сигналом S_ON реле подключает питание на сетевой трансформатор оконечного усилителя через резистор, после чего реле, управляемое сигналом S_OUT замыкает этот резистор) или для подключения нагрузки к усилителю. Реле селектора входов управляются сигналами CH1-CH3, служащими также сигналами светодиодов индикации выбранного входа D4-D6.

Управление самим контроллером осуществляется энкодером (валкодером) SW1 совмещенным с кнопкой (назовем ее Func) и дополнительной кнопкой выбора канала SW2 (Channel). При отсутствии готового энкодера (их можно снять с некоторых типов старых компьютерных мониторов) его можно изготовить самому из шагового двигателя или старой компьютерной мышки (с шариком). Подобных конструкций большое количество в Интернете, поэтому мы их рассматривать не будем.

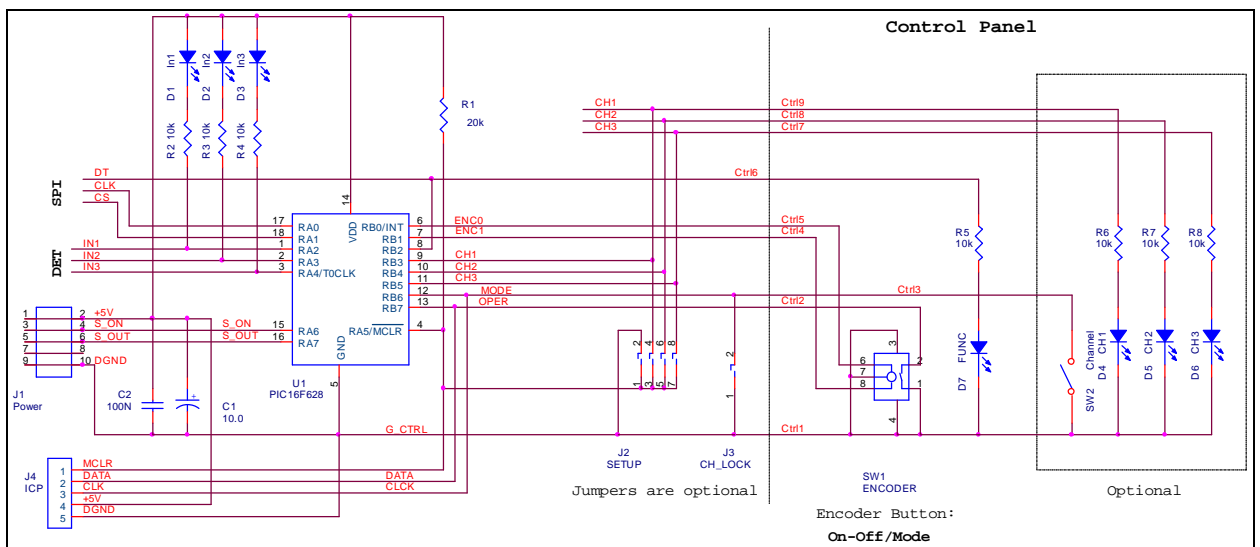


Рис. 3

Функционирует контроллер следующим образом:

- включение происходит при срабатывании детектора сигнала, с подключением соответствующего канала,
- ручное включение – нажатие кнопки Func, при этом подключается тот канал, который был последним во время предыдущей работы,
- ручное выключение – длительное (>3сек) нажатие кнопки Func,
- кнопкой Channel можно вручную переключить входной канал,
- вращение энкодера – регулировка уровня громкости,
- при достижении максимального уровня, светодиод Func мигает три раза, минимального – два,
- кратковременное нажатие кнопки Func переключает энкодер в режим регулировки подъема, индицируется светодиодом Func. Контроллер автоматически выходит из этого режима через 5 секунд после прекращения регулировки подъема,
- при отсутствии сигнала текущего канала в течение времени TSIG (10 секунд по умолчанию), и наличии сигнала другого канала – контроллер переключит вход на него,
- при отсутствии сигналов всех каналов в течение времени TOFF (10 минут по умолчанию), контроллер выключает питание выходного усилителя (при этом сигнал S_OUT снимается первым).

Для большей гибкости при использовании данного контроллера, предусмотрены опциональные перемычки J2(1-4) и J3. В полном варианте перемычки можно не устанавливать. J3 устанавливается при наличии только одного входа, переключение каналов при этом блокируется, а кнопка SW2, резисторы R6-R7 и светодиоды D4-D6 не используются.

Обратите внимание - в наборе переключателей J2 может быть одновременно установлена только одна из четырех переключателей, значения которых показано ниже в таблице:

J2.1	Блокировка автовключения-выключения	Включение-выключение только кнопкой SW1
J2.2	Блокировка автопереключения каналов.	Переключение каналов только кнопкой SW1
J2.3	-----	Зарезервировано на будущее
J2.4	-----	Зарезервировано на будущее

Разъем J4 служит для подключения программатора, для зашивки программы (которая находится в [2]) в процессор прямо в плате (переключатели J2, J3, если они присутствуют, при этом должны быть сняты). Если режим внутрисхемного программирования не используется – его можно не устанавливать.

Также для повышения гибкости, при зашивке программы можно изменить время задержки сигнала S_OUT ($N \cdot 0.1$ сек) и время (TOFF) ожидания отсутствия сигнала до выключения ($N \cdot 1$ мин.), расположенные в EEPROM по адресам 0x08 и 0x0E. По умолчанию они равны 3 секунды и 10 минут соответственно. В настоящее время я работаю над одним применением данной схемы, возможны незначительные изменения в программе. Чтобы не переделывать лишней раз статью – они будут отражены в сопроводительном тексте к программе.

Ссылки:

[1] А. Торрес, Регулируемые фильтры для сабвуферов, трифонигов и биампинга.

http://altor.sytes.net/Articles/SubFLT_A.pdf

[2] Исходные тексты и прошивки к программам:

<http://altor.sytes.net/Articles/ProjFilesSoft/projfilessoft.html>