

# «ЦАП-а с громкостью» - год спустя

Дмитрий Харций, г.Запорожье

«Эта музыка будет вечной,  
Если я заменю батарейки...»  
(© А. Бутусов)

Приведенный эпиграф вовсе не о том, что цифровая музыка будет вечной (хотя теперь уже трудно в этом усомниться), а о том, что вечно может ... длиться процесс совершенствования одной отдельно взятой конструкции. В общем, «лучшее - враг хорошего» ☺.

Описанный в [1] предварительный усилитель практически был готов еще летом 2004 года, но некоторые существовавшие аппаратные проблемы на тот момент ещё требовали доработки. В итоге (лишь только после того, как усилитель заработал без проблем), была окончательно подготовлена к печати статья. Таким образом, на момент начала цикла публикаций [1] «железяка» уже проработала полгода. Пару месяцев у меня ушло на то, чтобы придать сему творению более-менее пристойный вид, иначе семья требовала немедленно убрать это «страшилище» из дома ☹! Правда, и до сих пор призы «за супер-дизайн» ему не светят, но парочка приведенных аргументов - «У каждого свои игрушки!» плюс «А во мне весу больше!» - на сегодняшний день позволяют «железяке» стоять и работать дома ☺.

Но, покончим с «беллетристикой». Прошедший год не прошел даром - аппарат совершенствовался дальше. Причем, как и у любого программно-аппаратного комплекса, каковым, по сути, является любое устройство, управляемое процессором, у модернизации есть два пути: аппаратные улучшения и программные.

### Аппаратные перемены.

Еще в [1] указывалось на проблемы кварцевого резонатора, подключенного к соответствующим выводам AD1895. Конечно, можно было еще долго ходить на радиорынок и «угадывать» - такой ли в этот раз купил кварц или не такой. Потом снова разгадывать - а с какой же «обвеской» он будет надежно запускаться, и т. д. и т. п. А смысл? Особенно, с учетом того, что выпускается широкий ассортимент уже готовых кварцевых генераторов. Мечта лентяя - подай питание, сними готовый сигнал - и всё! В итоге была сделана маленькая платка, на которой установлено буквально несколько деталей. Взглянем на схему (рис. 1) - генератор Q1 (например, GEYER KXO-210), его «персональный» стабилизатор питания IC1 (мы же по-прежнему «бескомпромиссны»!), один резистор R1 (у генератора питание 5 В, а у AD1895, на которую мы будем подавать его выходной сигнал - 3,3 В) и несколько конденсаторов (все - блокировка по питанию). Не думаю, что приведенная схема нуждается хоть в каких-то пояснениях. Какова схема, такова и плата (рис. 2; её зеркальное отображение для «лазерно-утюжной» технологии изготовления изображено на рис. 3). Расположение деталей показано на рис. 4. Конденсаторы C1, C2 и C5 - SMD (для поверхностного монтажа). Они, как и микросхема IC1, установлены на этой платке со стороны печатных провод-

ников. Данный дополнительный модуль одним краем (указанным на рисунке снизу) припаивается прямо к фольге (служащей «землей») сверху основной платы (рис. 2, 3 в [1]) возле

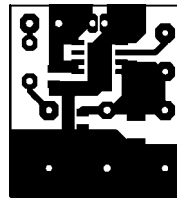


Рис.2

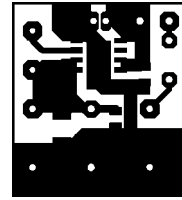


Рис.3

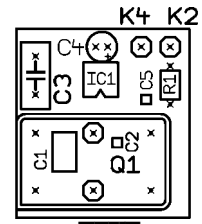


Рис.4

отверстий, предназначенных для установки кварца Q2. Таким образом обеспечивается подача «земли» на модуль генератора. Питание (+7,5 В с соответствующей цепи основной платы) подается проводником на вывод K4 доп. модуля. Выход генератора с доп. модуля (контакт K2) проводником подается на вывод 2 (MCLK\_IN) микросхемы IC9 (AD1895) основного блока. На основной плате при этом не устанавливаются кварц Q2, резистор R16 и конденсаторы C21 и C22. Следует учесть, что «земляные» выводы конденсаторов C21 и C22 основной платы служат проводниками, соединяющими «земляные» проводники верхней и нижней сторон (в случае отсутствия сквозной металлизации отверстий). И, если их не устанавливать, то НЕОБХОДИМО впаять проволочные перемычки с верхней стороны платы на нижнюю в отверстиях, обозначенных крестиком на рис. 3 в [1].

### Изменения в управляющей программе.

Начнем с «милых безделушек». На одном из форумов возник небольшой спор о надежности SPDIF как интерфейса передачи данных. Желание «самому всё знать», и, главное, имеющиеся аппаратные возможности использованной микросхемы цифрового приемника CS8416 побудили сделать вполне очевидную вещь - посчитать эти самые ошибки интерфейса непосредственно в процессе работы аппарата. Вполне логичный вопрос «Кому это нужно?» был задвинут в самые дальние углы подсознания, и после вечера колдования в Ассемблере аппарат уже считал эти ошибки как миленький!

Небольшое техническое отступление на тему - «А что же мы считаем?». Начать придется с такого слова, как «прерывания». Прерывание - это сигнал от ИМС CS8416 [2] процессору управления, что с ней что-то произошло. Получив такой сигнал, процессор должен прочесть регистр флагов прерываний CS8416 (адрес - 0D hex), в котором указана причина возникновения прерывания. Одной из таких причин может выступать ошибка цифрового приемника (бит 2). Увидев флаг «ошибки приемника», процессор вычитывает другой регистр ИМС CS8416 (адрес - 0C hex). Это регистр флагов ошибок приемника. В нем устанавливается семь различных флагов, каждый из которых обозначает свою собственную определенную ошибку в работе приемника. Факт появления интересующих нас ошибок непрерывно подсчитывается. В процессе нормальной работы (когда приемник синхронизирован на входящий сигнал, данные распознаны и подаются на выход для последующих устройств) из всех семи ошибок нас реально интересуют лишь три. Подробней об этой «троице»:

**Бит V (Validity)** - флаг выставляется, если данные в SPDIF-потоке, поступающем на приемник, невалидны (недействительны). Это даже не ошибка интерфейса. На самом деле, бит Validity передается в составе SPDIF-потока *источником сигнала*. Означает он - «*вот Вам данные, но они не правильные*». В случае, допустим, проигрывателя компакт-дисков чаще всего это значит, что проигрыватель ... переходит с трека на трек, когда Вы нажимаете кнопку REW или FF, но прерывать выходной поток ему ж нельзя! Вот и предупреждает нас...

**Бит P** - ошибка бифазного кодирования входящего сигнала. Флаг означает, что приемник не понял, что же это такое ему на вход приехало. Точнее - временные характеристики входящего сигнала были искажены настолько, что схема синхрони-

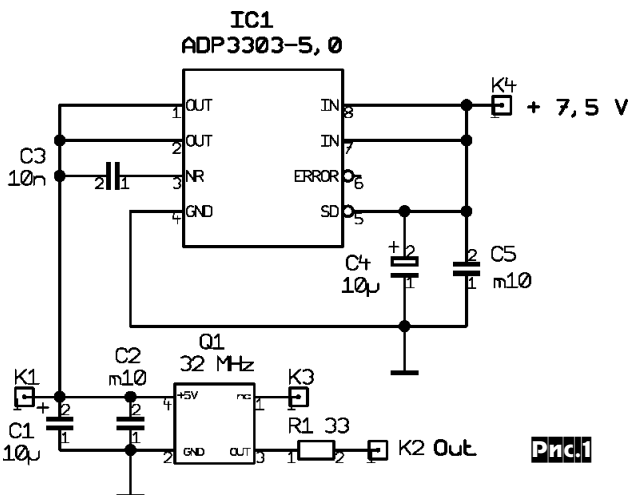
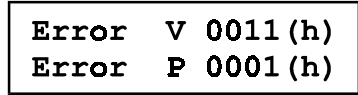


Рис.1

зации приемника не смогла его распознать. Это как раз и есть тот самый «зловещий» джиттер!

**P** - ошибка четности (**Parity**) в поступающих данных. Флаг выставляется, когда принятый блок данных не прошел контроль четности, и является ошибочным. Является как раз следствием ошибки VIP (см. выше).

Количество именно этих трёх приведенных выше ошибок и подсчитывает теперь программа. Ошибки валидности считаются отдельно, а ошибки бифазного кодирования и ошибки четности - вместе (показание на дисплее - алгебраическая сумма обоих типов ошибок). На каждый из счетчиков отведено по два байта ОЗУ (максималь-



**Рис.5** Внешний вид показаний счетчиков

ное значение - 65535 или FFFF hex). Вывод на дисплей (**рис.5**) - шестнадцатеричный, о чём честно предупреждает символ (h). Подсчет осуществляется на протяжении всего диска.

По его окончании или при извлечении диска из проигрывателя счетчики сбрасываются. И еще один нюанс - РЕЖИМ ОТБРАЖЕНИЯ результата подсчета ошибок по умолчанию ВЫКЛЮЧЕН, факт его включения в память (ЭНЗУ) процессора НЕ СОХРАНЯЕТСЯ и при выключении аппарата СБРАСЫВАЕТСЯ. В отличие от САМОГО ПРОЦЕССА подсчета ошибок, который длится ВСЁ ВРЕМЯ!!! То есть, если отображение ошибок включить, допустим, во время прослушивания последнего трека, то счетчики покажут, сколько ошибок произошло на протяжении ВСЕГО диска.



Вывод показаний счетчиков выключен



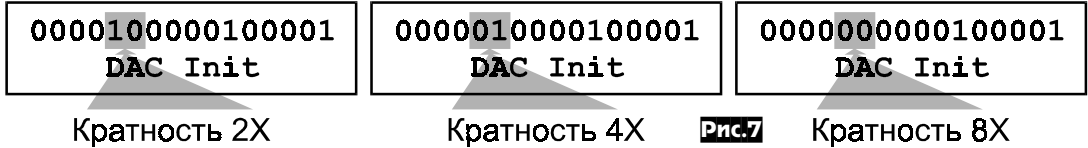
**Рис.6** Вывод показаний счетчиков включен

управления курсором выбрать значение «On» (**рис.6**).

Всё, после этого нажать кнопку **MENU** еще раз, или же через 10 секунд аппарат сам выйдет из режима установки. На дисплее будут отображены текущие значения счетчиков ошибок, обновляющиеся по мере их поступления...

**Вторая новинка в управляющей программе - возможность выбора пользователем кратности цифрового фильтра ЦАП AD1853.** В предыдущей версии прошивки, выложенной на сайте журнала «Радиохобби» в прошлом году, кратность передискретизации ЦАП-а была жестко прописана в программе и всегда равнялась 2X. Теперь же есть возможность самостоятельно выбрать ее любой из ряда 2X, 4X и 8X, после чего процессор запоминает установленное пользователем значение в ЭНЗУ и использует уже его в дальнейшей работе. Зачем это нужно? В [1] была описана возможность аппаратного «обхода» ИМС ASRC AD1895 для тех, у кого такой микросхемы нет, или же нет желания ее устанавливать. В этом случае на вход ЦАП-а будут поступать сигналы от ИМС цифрового приемника CS8416 с частотой дискретизации, равной частоте дискретизации источника (например, 44,1 кГц для проигрывателя компакт-дисков). Но, согласно [3], при таких (низких) частотах дискретизации ИМС AD1853 должна работать с кратностью фильтра 8X и не может работать с кратностью 2X. В итоге усилитель при отсутствующей AD1895 и старой прошивке не работал. С другой стороны, жестко прописать в программу

кратность 8X тоже нельзя - при установленной ИМС ASRC на вход ЦАП-а данные подаются с Fs, равной 192 кГц. А на такой (высокой) частоте наоборот - ИМС AD1853 может работать с кратностью 2X и не может - с 8X ☹. Решением (в угоду универсализму прошивки) стала ... запись старшего байта «слова конфигурации» ЦАП-а в ЭНЗУ процессора. И так, что для этого нужно делать? В [1] в разделе «**ВАЖНО - Сервисные режимы !!!**» была описана процедура как вхождения в режим, так и изменения конфигурационных битов AD1853. На всякий случай напомним. Чтобы попасть в этот режим, нужно одновременно нажать кнопки **UP**, **MENU** и **DOWN**. После этого кнопки **LEFT** и **RIGHT** перемещают курсор по ряду битов, кнопка **UP** меняет значение выделенного бита («ноль» или «единица»), а кнопка **DOWN** отправляет слово конфигурации в AD1853. Всё, собственно, как было, так и осталось. За одним исключением - старший байт (левые восемь битов) теперь сохраняются для дальнейшего использования в работе. На **рис.7** показаны все



Кратность 2X

Кратность 4X

**Рис.7**

Кратность 8X

три варианта установки кратности цифрового фильтра. Вам нужно лишь привести значение битов, выделенных на рисунке серым цветом, в соответствие с выбранной кратностью ЦФ.

**ДОЛЖЕН СРАЗУ ПРЕДУПРЕДИТЬ: по умолчанию (если Вы ничего не меняли) включен режим 8X. Поэтому при эксплуатации предварительного усилителя в случае установленной AD1895 обязательно нужно установить 2X (иначе просто звука не будет ☹).** Можно попробовать режим 4X. Режим 8X при работе с ASRC не поддерживается. Если же не устанавливать AD1895, то используется режим 8X (тот, который «по умолчанию», и ничего менять не нужно). Можно попробовать режим 4X. Режим 2X не поддерживается.

Необходимо также еще следующее:

- Во-первых, сохраняется изменение только старшего байта (левых восьми битов) конфигурационного слова.
- Во-вторых, изменение первых четырех (слева) битов слова (номера 15-12 согласно [4]) не влияет на работу ЦАП-а. Это тестовые биты - для нас с Вами они бесполезны.
- В-третьих, изменение двух битов справа от выделенных на рисунке серым цветом (номера 9 и 8 согласно [4]) в данном случае также не влияет на работу ЦАП-а. Они задают разрядность поступающих на ЦАП данных ТОЛЬКО для случая их правостороннего выравнивания. У нас же - левостороннее.

**Таблица 1**

| Код команды пульта | Кнопка по стандарту RC-5 | Кнопка на панели предварительного усилителя |
|--------------------|--------------------------|---|
| 01 (hex)           | 1                        | -   |
| 02 (hex)           | 2                        | -   |
| 03 (hex)           | 3                        | -   |
| 04 (hex)           | 4                        | -   |
| 05 (hex)           | 5                        | -   |
| 06 (hex)           | 6                        | -   |
| 07 (hex)           | 7                        | -   |
| 08 (hex)           | 8                        | -   |
| 0C (hex)           | Standby                  | POWER                                       |
| 0D (hex)           | Mute                     | -   |
| 10 (hex)           | Volume +                 | UP  |
| 11 (hex)           | Volume -                 | DOWN  |
| 20 (hex)           | Program +                | RIGHT                                       |
| 21 (hex)           | Program -                | LEFT  |
| 25 (hex)           | OK                       | MENU*                                       |
| 3B (hex)           | MENU                     | MENU*                                       |

И **третья новинка** управляющей программы - обработка команд пульта. Программой воспринимаются команды только тех пультов, которые работают в системе RC-5. При разработке этой части программы большую помощь в понимании принципов декодирования команд системы RC-5 оказали труды [5] и [6]. Результатом работы подпрограммы декодирования являются значения принятых адреса устройства (**device ID**) и кода команды (**command ID**), сохраненные в соответствующих регистрах ОЗУ процессора. После того, как команда декодирована, первым делом процессор сравнивает полученный адрес устройства со значением, хранящимся в его ЭНЗУ. И только в случае, если они совпадут, выполняется поступившая команда. К адресу мы еще вернемся позже. А пока - немного о командах. В [5] приведен список кодов, соответствующих основным командам, как определено стандартом RC-5. В [6] приведен более подробный список. В итоге была составлена **таблица 1**, в которой указано - какие значения кодов команд соответствуют каким кнопкам пульта, а также - и каким кнопкам на лицевой панели предварительного усилителя.

**\*ПРИМЕЧАНИЕ: Как видно из приведенной таблицы, усилитель абсолютно однозначно реагирует на нажатие на пульте кнопок «OK» и «MENU». Сделал я так потому, что у разных пультов в центре «креста» может стоять любая из этих кнопок.**

И еще: приведенное в таблице количество кнопок пульта больше числа таковых на панели аппарата. Думаю, на сегодняшний день это мало удивительный факт - аппаратуры, у которой «на лицевой панели пусто, а на пульте густо» - полным полно. Назначение кнопок пульта, не продублированных на лицевой панели: с «1» по «8» включают соответствующий вход, а «Mute» приглушает звук. Думаю, что назначение этих кнопок было прекрасно понятно и само по себе - просто по их названию. Про «Mute» - немного подробнее. Первое нажатие выключает звук. На дисплее при этом индицируется «Sound Muted» («Звук выключен»). Чтобы после этого включить звук, нужно повторно нажать кнопку «Mute» или же подрегулировать громкость (в плюс или в минус - без разницы). При выключении усилителя режим «Mute» сбрасывается.

Теперь вернемся к адресу. Он, по сути, является идентификатором устройства, которому предназначена команда, посылаемая пультом. Нужно это на случай, если у Вас в доме несколько различных аппаратов, пульты которых работают в системе команд RC-5. Вы же не хотите, чтобы на один пульт реагировали сразу все устройства? Согласно стандарту, поле адреса в системе RC-5 равно 5 бит, что позволяет адресовать до 32 различных устройств. Адреса некоторых из них, определенные стандартом, приведены в [5]. Вы наверняка уже неоднократно слышали об обучаемых пультах. Здесь же всё в точности до наоборот - усилитель «обучается» воспринимать конкретный пульт ДУ. Данная прошивка предоставляет пользователю возможность настроиться на любой адрес устройства, генерируемый имеющимся у Вас пультом. Затем адрес, выбранный Вами, будет записан в ЭНЗУ процессора. **По умолчанию прописан адрес 00 (hex)** - «стандартный» адрес телевизора. Настройка на другой адрес выполнена максимально просто. Нужно выполнить следующее:

1. Во-первых, одновременно нажать кнопки **UP, MENU и DOWN** на лицевой панели усилителя, чтобы попасть в сервисный режим изменения битов конфигурации AD1853.

2. После этого еще раз нажать кнопку **MENU**, чтобы попасть в установку параметра **«Remote setup» (рис. 8)**.

**Remote setup  
t1a00c21**

**Рис.8**

3. Теперь берем в руки пульт, «стреляем» им в ИК-приемник усилителя и смотрим на дисплей. **ЧТО ПРИ ЭТОМ ПРОИСХОДИТ:** Во-первых, не забывайте, что и в этом режиме также работает десятисекундный таймер возврата из установки в основной режим (если ничего не происходит). Во-вторых, в этом режиме **нажатия кнопок на пульте не управляют усилителем**, а лишь декодируются и индицируются (**рис. 8**) во второй строке дисплея. В ней отображается три пункта: первым идет символ «t» и следующее за ним значение бита **toggle**, которое меняется (0 или 1) при каждом нажатии кнопки пульта, и не меняется, если кноп-

ку удерживать нажатой. Следующий пункт: две цифры стоящие после символа «a» - это и есть адрес устройства (**device ID**), передаваемый пультом. Последний пункт: символ «c» и две цифры стоящие следом - это код команды (**command ID**). Если же команда принята неверно, или же пульт не стандарта RC-5, вместо этой цифробуквенной «абракадабры» выводится сообщение «Error» (Ошибки).

4. Итак, Ваши дальнейшие действия. «Постреляв» пультом в усилитель и увидев несколько раз подряд один и тот же адрес, нажимаете **на лицевой панели усилителя** любую из кнопок **UP, DOWN, LEFT или RIGHT**. Всё! Адрес, показанный на дисплее, будет сохранен процессором как тот, на который он будет реагировать в дальнейшем. На этом настройка усилителя под выбранный пульт завершена.

**ПРИМЕЧАНИЯ: 1)** «Стреляя» пультом в приемник усилителя во время настройки, Вам также желательно сверить выводимые на дисплей коды команд с приведенной выше таблицей, чтобы убедиться, какие именно кнопки выбранного Вами пульта будут обрабатываться. **2)** Если всё время при нажатии кнопок на выбранном Вами пульте на дисплее высвечивается «Error» (Ошибки), то это значит, что пульт использует систему команд, отличную от RC-5. Такой пульт не подойдет для управления данным усилителем. Например, при написании и проверке подпрограммы обработки сигналов пульта, проверка моего домашнего «арсенала» показала, что из семи пультов лишь один работает в стандарте RC-5 ☺. Это был пульт модели **105-230M** от телевизора фирмы **LG**. Я не зря точно указываю модель. Если у Вас дома нет аппаратуры, пульт которой работает в системе RC-5 с адресом устройства «0», можете смело покупать указанную модель и - «с ходу в бой!» Тем более что не потребуются никакой дополнительной настройки: этот пульт выдает команды с адресом 00 (hex), а усилитель (напомню еще раз) по умолчанию воспринимает именно такой адрес. Цена 105-230M весьма демократична - в прошлом году такой пульт продавался по цене 25 гривен в нескольких торговых точках запорожского радиорынка.

Но лично мне пришлось искать вариант пульта, у которого был бы либо другой (отличный от «0»-го) device ID, или же возможность его как-то изменить (как-никак, а телевизор LG, от которого у меня был пульт 105-230M, стоит дома в той же комнате, где и усилитель). «Первый блин вышел комом» - вскрытые купленного на базаре пульта показали, что в нем бескорпусная микросхема скрывалась под каплей компаунда. Как ей поменять адрес - было абсолютно не известно. Пришлось проконсультироваться с продавцами. Оказалось, такие «капли» стоят в подавляющем большинстве пультов. После того, как я объяснил продавцам, чего хочу, они мне посоветовали купить пульт **RC-6** (в данном случае это модель, а не стандарт). О причинах такого выбора, а также его переделке см. ниже.

Пульт RC-6 (как мне сказали на рынке - «московский»), показанный на **рис. 9**, выполнен на микросхеме SC3010S - китайском аналоге **SAA3010** (см. datasheet [8]), также имеет фиксированный device ID, равный «0» (телевизор). Но **device ID данного пульта может быть изменен**. Возиться с этим имеет смысл только тогда, если в доме есть телевизор с пультом, работающим в системе RC-5. При этом также потребуется настройка усилителя на новый device ID (как описано выше).

Несколько слов о переделке пульта RC-6. Задача переделки единственная - получить device ID,



**Рис.9**

отличный от «нуля». Заглянем-ка еще раз в datasheet [8]. При этом учтем, что этот пульт работает в **Single system mode** - на вывод **SSM (конт. 2)** подан высокий уровень. В этом режиме device ID, генерируемый пультом, определяется переключкой между одним из выводов **Z0...Z3 (конт. 3-6)** и одним из выводов **DR0...DR7 (конт. 9-13, и 15-17)** согласно таблицы «Table 2» на стр.10 в [8].

**В пульте RC-6 для получения «нулевого» device ID есть переключка (дорожка на плате) между выводами Z0 (конт. 3) и DR0 (конт. 17).** Можно, конечно, переделать его и на device ID, равный «16», как этого требует стандарт RC-5 для пультов, управляющих предварительными усилителями. **Но моему усилителю все равно, какой при настройке запомнить device ID, а пульт RC-6 самой «малой кровью» переделывается на device ID, равный «8»** (тюнер спутникового ТВ). Что нужно сделать? Нагрев паяльником вывод 3 (Z0) ИМС, аккуратно поднимаем его иглой (обычной, швейной). Подняв ножку над контактной площадкой, загибаем её до упора вверх. После этого аккуратно ставим «соплю» припаяв между контактной площадкой вывода 3 и контактной площадкой вывода 4 (Z1). Теперь у нас соединены между собой выводы Z1 (конт. 4) и DR0 (конт. 17), что дает нам device ID, равный «8». Вот и вся переделка... Но, если же у Вас все-таки есть жела-

ние выставить device ID, равный именно «16» (предварительный усилитель), то, подняв ножку 3 микросхемы, нужно припаять небольшую переключку между выводами Z2 (конт. 5) и DR0 (конт. 17)...

Вот, собственно, пока и все перемены. Новую прошивку контроллера можно скачать с сайта жжрнала Радиолюбитель из раздела, посвященного июньскому номеру за 2006-й год.

Но, про «батарейки» еще помните?☺ Так что, думаю, эта статья - не последняя точка в истории под названием «ЦАП-а с громкостью» (ох уж этот Торрес!). Есть у меня страничка в интернете [7], посвященная модернизациям моих «железяк». При желании поглядывайте туда иногда ...

#### Ссылки

1. Харций Д. Цифровой предварительный усилитель «с претензией» на ... «Радиолюбитель», №1/2005, с. 53-56, №2/2005, с.42-45, №3/2005, с.56-59, №4/2005, с.49-54.
2. [http://www.cirrus.com/en/pubs/proDatasheet/CS8416\\_PP6.pdf](http://www.cirrus.com/en/pubs/proDatasheet/CS8416_PP6.pdf)
3. [http://www.analog.com/UploadedFiles/Data\\_Sheets/401172167AD1853\\_a.pdf](http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/401172167AD1853_a.pdf)
4. [http://www.pology.zp.ua/har/Files/Other/Ctrl\\_AD1853\\_rus.pdf](http://www.pology.zp.ua/har/Files/Other/Ctrl_AD1853_rus.pdf)
5. <http://www.spetspribor.com/support/articles/rc5/rc5.html>
6. <http://www.xs4all.nl/~sbp/knowledge/ir/ir.htm>
7. [http://www.pology.zp.ua/har/rcvr\\_firmvare.html#VOL\\_DAC](http://www.pology.zp.ua/har/rcvr_firmvare.html#VOL_DAC)
8. [http://www.pology.zp.ua/har/Files/PDF/SAA3010\\_CNV\\_2.pdf](http://www.pology.zp.ua/har/Files/PDF/SAA3010_CNV_2.pdf)

## ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ, СИСТЕМ, ОБОРУДОВАНИЯ И АКСЕССУАРОВ

### Науково-проектне комерційне підприємство «ТЕХЕКСПО», ТзОВ

Україна, 79057, м.Львів, вул.Антоновича, 112  
тел./факс (032)295-21-65  
тел. (032)295-39-48  
E-mail: techexpo@lviv.gu.net

Фірма займається поставкою електронних компонентів, паяльного обладнання та аксесуарів, обладнання та аксесуарів для STM.

### ПП «Ольвія 2000»

03150, м.Київ, вул.Щорса 15/3, оф 3  
тел./ф. 529-6241, 34-90  
тел. 529-2901, 27-03, 461-4783  
E-mail: andrey@olv.com.ua  
www.olv.com.ua

Основной вид деятельности: кабельно-проводниковая продукция и аксессуары. Второе направление: корпуса для радиоизделий, поставки из Польши, помощь в изготовлении корпусов на заказ и изготовление прессформ.

### «МАСТЭК ЭЛЕКТРОНИКС»

Адрес: 03110 Украина, г. Киев, ул. Соломенская, 3, оф. 601  
Тел./факс: 490-51-96, 490-51-06 (многоканальный)  
E-mail: info@mastek.com.ua  
WWW.MASTEK.COM.UA

Вид деятельности: продажа электронных компонентов. Авторизованный дистрибьютор продукции PHILIPS Semiconductors, STMicroelectronics, VISHAY в Украине.

### ООО «ФИРМА ТКД»

03124, Киев, бул. И.Лепсе, 8  
Телефон/факс (044)408-70-45, 497-72-89, 454-11-31  
E-mail: tkd@iptelecom.net.ua  
www.tkd.com.ua

Представительства: г.Харьков, т/ф (057)7-171-182, 7-164-876, e-mail: tkd@ukr.net

Вид деятельности: поставки широкого спектра высококачественных электронных компонентов, силовых полупроводников и других комплектующих изделий ведущих производителей стран СНГ для приборостроения, телекоммуникаций, электроэнергетики и бытовой электроники.



**Электронные компоненты и системы**

Микросхемы • Датчики • Оптоэлектроника • Источники питания  
• Резонаторы и генераторы  
• Дискретные полупроводники  
• Пассивные компоненты • СВЧ-компоненты • Системы беспроводной связи

**Дистрибьютор**  
AGILENT TECHNOLOGIES, ANALOG DEVICES, ASTEC, COTCO, DDC, GEYER, FILTRAN, IDT, KINGBRIGHT, MURATA, RECOM, RABBIT, ROHM, SUNTECH, TEMEX COMPONENTS, TYCO ELECTRONICS, WAVECOM, WHITE ELECTRONIC



Україна, 01033 Київ, а/я 942, ул. Жиланская, 29  
тел.: (044) 492-8852 287-1389, факс: (044) 287-3668  
e-mail: info@vdmais.kiev.ua, www.vdmais.kiev.ua

## Пропустили интересную статью?

Если вы живете на территории Украины, мы доставим вам недостающий номер журнала индивидуальной ценной бандеролью с наложенным платежом (без предоплаты) - просто пришлите в адрес редакции «Радиолюбитель» а/я 56, Киев-190, 03190 заявку, в которой аккуратно укажите интересующие вас номера журнала и год выхода, а также ваш полный почтовый адрес обязательно с почтовым индексом и ваши имя, отчество без сокращений. Будьте внимательны и аккуратны, заявки с неполными или неразборчивыми адресами к исполнению не принимаются! Стоимость одного номера журнала 5 грн, плюс почтовые расходы на доставку ценной бандеролью. При заказе 6 или более номеров вы можете также заказать бесплатный бонус - CD «Радиолюбитель за 5 лет» со всеми номерами жур-

нала с самого первого (№1/1998) по декабрьский за 2002 год или аудиотестовый CD «Радиолюбитель» с 77 испытательными сигналами для объективных измерений и субъективной оценки качества разнообразной аудиотехники.

Все наши читатели, имеющие доступ в интернет, включая жителей дальнего зарубежья, теперь могут оперативно узнать наличие в редакционных запасах того или иного номера настоящего «бумажного» Радиолюбителя (который ли- стать и читать удобнее, чем в электронном виде) и заказать его в режиме он-лайн в интернет-магазине Радиолюбитель <http://www.radiohobby.lcd.net/bestbuy.html>. Это немного дешевле и значительно быстрее, чем при заказе обычной почтой. Здесь же вы можете заказать любую статью или любые страницы из любого номера Радиолюбителя в электронном виде (в формате djvu или pdf) и получить ее на ваш email в течение суток после заказа.