

радио любители

8
2005

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

- Импульсный блок питания 600 Вт для мощного УНЧ
- Двухканальный DPP аудио усилитель
- Измеритель индуктивности и емкости
- Автомобильные часы-термометр-вольтметр
- Блок управления диммером
- Микрофонный усилитель

<http://www.radioliga.com>
rl@radioliga.com



Главный редактор
КУЦЕРА Е.С.

Редакционный совет:
БЕНЗАРЬ В.К.
БУЕВСКИЙ А.А.
ГНУСОВ Б.В.
КОВАЛЬЧУК С.Б.
НАЙДОВИЧ В.М.
ПУТЫРСКИЙ М.А.
ПЯСЕЦКИЙ В.В.

Оформление
СТОЯЧЕНКО С.Б.

Директор журнала
КУЦЕРА Е.С.

Адрес для писем:
Беларусь: 220015, г. Минск-15, а/я 2

Address for correspondence:
p/o box 2, Minsk-15, 220015, Belarus

E-mail: rl@radioliga.com
<http://www.radioligo.com/>

Адрес редакции:
г. Минск, ул. Мясникова, 27-5
Тел./факс (+375-17) 251-70-86

Любая часть данного издания не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения редакции журнала. При цитировании – ссылка на журнал обязательна. За содержание и достоверность рекламных публикаций и объявлений редакция ответственности не несет, а также не предоставляет информацию о рекламодателях. Рукописи и другие материалы, подписанные к печати, по желанию авторов рецензируются и высылаются по предоставленному нам адресу.

Учредитель и издатель журнала:
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

Журнал зарегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь
(рег. удост. № 2290 от 28.01.2005 г.).

Подписано к печати 25.07.2005 г.
Сдано в печать 25.07.2005 г.
Формат 60x84/8. 8 усл. печ. л.
Бумага офсетная.

Отпечатано в типографии
ООО "Медиапринт",
г. Минск, ул. Корженевского, 16.
Лицензия 02330/0056682 от 29.03.2004 г.
Заказ №608
Тираж 1750
Цена свободная.

Распространение журналов:
г. Минск (+375-17) 234-44-82

© Радиолуиитель

В номере

ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

- 2 Новости от C-NEWS
4 Дмитрий Чеканов. Цифровое телевидение:
анализ рынка и перспектив

АВТОМАТИКА

- 7 Александр Черномырдин. "Умная" люстра
10 Александр Протопопов. Жако – многофункциональный
говорящий выключатель освещения с голосовым управлением
14 Леонид Ридико. Алгоритм Брезенхема
в тиристорных регуляторах громкости
17 Эдуард Дергаев UA4NX. Десятиразрядный
светодиодный индикатор

В ПОМОЩЬ АВТОЛЮБИТЕЛЮ

- 20 Леонид Ридико. Автомобильные часы-термометр-вольтметр

АУДИОТЕХНИКА

- 25 Владимир Варфоломеев. Микрофонный усилитель
26 Сергей Добрусенко. Двухканальный DPP аудио усилитель
32 Алексей Браницкий. Электрогитара из гитарного грифа

ИЗМЕРЕНИЯ

- 35 Николай Хлюпин RA4NAL. Измеритель
индуктивности и емкости

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- 38 Владимир Горев. Импульсный блок питания 600 Вт
для мощного УНЧ
40 Евгений Коломовец RA0SDS. Защитная приставка
к блоку питания

EVM laboratories

- 42 Юрий Морозов. Блок управления диммером

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

- 45 Александр Черномырдин. Автоматное программирование
для микроконтроллеров

РАДИОПРИЕМ

- 50 Василий Гуляев. Музыка на коротких волнах

СПУТНИКОВОЕ ТВ

- 54 Василий Пясецкий. Малошумящие преобразователи - LNB
57 Давид. Самодельная спутниковая тарелка

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

- 59 МАХ1916, ТА3020, НТ1611

КНИЖНАЯ ЛАВКА

- РНТБ предлагает новые издания
62 Новые издания для изобретателей - рационализаторов

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.
Подписной индекс по каталогу БЕЛПОЧТА 74996



Цифровое телевидение: анализ рынка и перспектив

Мир телевидения переходит на "цифру": цифровые технологии постепенно заменяют старые аналоговые ТВ-технологии и устройства. Если относительно молодая компьютерная индустрия с самого начала была цифровой, то бытовая электроника, в том числе и телевизоры, может похвастаться богатой историей, начавшейся с чистого "аналога". И ситуация не менялась вплоть до недавнего времени – почти в любой квартире можно найти "старый" аналоговый телевизор.

Переход на цифровые потребительские технологии начался уже довольно давно, но сегодня он как раз набирает наибольшие темпы. В качестве примера можно привести компакт-диски: прошло достаточно много времени, прежде чем Audio CD заменили грампластинки. То же самое можно сказать и про DVD, которые пришли на смену кассетам VHS.

Самым большим препятствием на пути внедрения новой цифровой технологии был поиск стандарта, который приняли бы все игроки индустрии. Крупные компании пытались объединиться с другими в консорциумы для создания новых стандартов, но это не всегда было легко. Одни группы придерживались одних стандартов, другие – других, в результате чего на рынке конкурировали два или более стандартов. Это, как правило, приводило к росту цен на устройства, появлению проблем совместимости и сбивало с толку клиентов. И ситуация не менялась годами до тех пор, пока один из стандартов не побеждал. Кстати, не всегда на первое место выходила лучшая технология. Побеждала лишь та, которая

смогла завоевать сердца потребителей. Именно такая ситуация наблюдается и сегодня с распространением цифрового телевидения.

Телевизионные рынки в США и Европе

Сегодня на рынке присутствует три основных формата аналогового телевизионного сигнала: NTSC, PAL и SECAM. Переход на "цифру" предоставил нам уникальную возможность заменить три аналоговых стандарта на один универсальный цифровой стандарт телевидения. Но мечты так и остались мечтами – из-за различий в телевизионной культуре, истории и структурах вещания.

Рынки телевидения в США и Европе развивались своими путями на протяжении длительного периода времени. Большинство европейских стран имеют государственное телевидение, которое конкурирует с относительно молодыми телекомпаниями. В США же ситуация иная: множество местных телекомпаний и очень мало национальных государственных компаний. Большинство местных телекомпаний в США владеют одним или двумя передатчиками, за исключением густонаселенных районов. Прием таких каналов бесплатен, поскольку телекомпания зарабатывают рекламой.

Переход на кабельное телевидение означает, что вам придется подписаться на услуги одной из кабельных компаний и платить ежемесячный абонемент – все зависит от комплекта услуг. Телевизионные широкоэмитательные каналы по-прежнему живут за счет рекламы, за исключением специальных телеканалов типа HBO, Disney и других (в США).

Спутниковый рынок в США и России относительно молод. Спутниковое телевидение всегда подразумевало ежемесячную плату, зато потребители получали большой ассортимент каналов и возможность смотреть региональное вещание в любой точке страны (в США).

Телевизионный рынок в Европе совершенно иной. Во-первых, в большинстве стран зрители принимают одни и те же каналы по всей территории (к России это, конечно, не относится). Да и аналоговые антенны в развитых странах уже давно отошли в прошлое. Если вы подпишитесь на услуги кабельного ТВ, то сможете принимать несколько местных каналов. Спутниковое телевидение доказало свою успешность и используется очень широко, так как кабель можно протянуть далеко не в любое место, да и за его использование придется платить каждый месяц. Со спутника вы можете принимать сотни бесплатных каналов (даже цифровых) – все зависит от страны и спутника.

Стандарты цифрового ТВ

Преимущества цифрового телевидения – большее количество каналов и лучшее качество звука и картинки – были осознаны еще в 80-е годы. Кроме того, цифровое ТВ обеспечивало больше возможностей: платное ТВ, видео по требованию и интерактивное видео. Если цифровое ТВ раздавалось по кабелю, то ему обычно сопутствовал высокоскоростной выход в Интернет.

В США эволюция цифрового ТВ пришла вместе с телевидением высокого разрешения (HDTV). Оно было представлено публике в 1981

году, но прошло более 18 лет, прежде чем Федеральная комиссия по связи (FCC) определила новый стандарт ATSC для цифрового телевидения (DTV). Он сочетает 18 форматов ТВ, и 6 из них относятся к HDTV.

Во время разработки стандарта ATSC был учтен и такой важный фактор, как обратная совместимость с аналоговыми приемниками. Это сделано для того, чтобы предотвратить потерю аудитории во время перехода с «аналога» на «цифру». В квартирах вы продолжаете принимать телевидение обычным способом – через антенну или кабель. Стандарт ATSC определен таким образом, что вместе с традиционным аналоговым сигналом NTSC передается и новый цифровой сигнал. Кроме того, FCC обязала крупнейшие телевизионные сети США – ABC, CBS, NBC и Fox – не меньше 80% своего содержания вещать в цифровых форматах HD, чтобы обеспечить успешное распространение цифрового ТВ и HDTV.

Европа, с другой стороны, пошла своим собственным путем и основала проект Digital Video Broadcasting (DVB). DVB выдвинул четыре основных стандарта цифрового ТВ: DVB-T (наземная антенна), DVB-C (кабель), DVB-S (спутник) и DVB-H («наладонник»). Как и ATSC, DVB использует сжатие MPEG-2 для передачи видеопотока и Dolby Digital AC-3 5.1 – для объемного звука. Следующим шагом для DVB-S является DVB-S2, который поддерживает лучшие алгоритмы сжатия для HDTV типа MPEG-4 или WMV-9. Кроме того, в будущем телевизионный поток будет передаваться через технологию IP Multicast, которая использует пакеты IP для доставки видео, изображений, web-сайтов и аудио.

Сегодня стандарты DVB широко используются в Европе. К проекту DVB подключились 260 членов из 37 стран, включая Японию, Канаду и США. Сегодня между стандартами ATSC и DVB возникла серьезная конкуренция, включающая и политические игры.

Что касается цифрового ТВ, то в США используются несколько стандартов. Скажем, спутниковая компания DirecTV использует Digital Broadcast System (DBS), разработанный Thomson. Другие, например Echostar и Alphastar, используют DVB-S. Цифровые кабельные компании в США придерживаются OpenCable (на основе ATSC) или DVB-C.

США первыми вошли на рынок цифрового спутникового вещания, когда в июне 1994 года DirecTV и USSB открыли свои услуги на 150 и 25 каналов, соответственно. Хотя индустрия цифрового кабельного телевидения и зародилась в США, спутниковые компании цифрового ТВ все же вышли вперед, предложив высокое разрешение и большое количество каналов, что позволило занять 57% рынка цифрового телевидения. Северная Америка сегодня лидирует по продажам ресиверов цифрового ТВ, составляя примерно половину мирового рынка. Как предполагают аналитики, уровень продаж в последующие пять лет должен удвоиться, достигнув в 2008 году 36 миллионов устройств.

Цифровое телевидение в Европе также снискало немалую популярность. Оно обеспечивает большое число бесплатных и платных цифровых телеканалов, причем ряд бесплатных каналов поддерживают объемный звук AC3 5.1. Но вот с HDTV ситуация иная. Хотя можно назвать пару демонстрационных каналов, вещающих в HDTV-потоке, а на рынке можно найти несколько дорогих моделей кабельных HDTV-ресиверов, формат HDTV в Европе находится все еще в младенчестве. Не говоря уже о России. Многие телекомпании не согласны с тем, что они должны поддерживать существующую реализацию DVB HD на базе MPEG-2. Они предпочли бы новый формат сжатия на основе MPEG-4, который обеспечивает лучший коэффициент сжатия и более высокое качество картинки. Эта принципиальная позиция мешает потребителям спокойно вложить свои деньги в HDTV-приемники.

В США HDTV уже можно назвать распространенной и популярной технологией. В немалой степени из-за решения FCC, предусматривающего насильственный перевод основных ТВ-каналов на HDTV. Еще одной причиной распространения HDTV можно назвать относительно скромную цену HD-телевизоров. В Европе те же самые модели стоят намного дороже – иногда потребителям приходится выкладывать в два раза больше денег за телевизор даже без поддержки HDTV! Впрочем, ситуация сегодня меняется, по мере выхода многоформатных плазменных и ЖК-телевизоров.

HDTV доступно в различных разрешениях:

Разрешение	Формат кадра	Формат картинки*	
1920x1080	16:9	60I 30P 24P	HD
1280x720	16:9	60I 30P 24P	HD
704x480	16:9	60P 60I 30P 24P	
704x480	4:3	60P 60I 30P 24P	
640x480	16:9	60P 60I 30P 24P	
640x480	4:3	60P 60I 30P 24P	

* I = чересстрочный, P = прогрессивный

Интересные устройства цифрового ТВ

Использование изощренных технологий цифрового ТВ и продолжающееся расширение стандарта DBV в Европе привели к появлению очень интересных продуктов DVB. Во-первых, вы можете купить стандартный ресивер, который сможет принимать цифровое ТВ по кабелю, через антенну или спутник. Телевизоры со встроенными ресиверами встречаются довольно редко, и так как потребителям все равно приходится покупать

новое устройство, многие производители используют эту возможность для добавления новых технологий в вашей квартире. В результате мы получаем ресиверы со встроенными жесткими дисками, DVD-R, Ethernet, USB и даже целые мультимедийные ПК.

Цифровое ТВ предлагает намного больший спектр услуг, нежели просто прием дополнительных телевизионных каналов, улучшенное качество картинки и звука. Оно позволяет передавать и другие цифровые данные – конечно, если у вас используется подходящий ресивер. Вот примеры из ряда интересных возможностей цифрового ТВ.

Когда в 2002 году в Корею проходил последний чемпионат мира по футболу, корейская телекомпания KBS протестировала ряд интересных дополнительных услуг:

- дополнительная информация о команде и игроках;
- детальная статистика, позволяющая лучше анализировать матч;
- возможность загрузки игр.

В США компания KET Digital планирует вещать дополнительную информацию через услуги, названные "Datacast". И основное внимание здесь будет уделяться аварийным информационным системам. К примеру, телевидение сможет передавать такую жизненно важную информацию, как предупреждение о штормах или бедствиях. KET уже начала демонстрации подобных услуг с помощью партнеров в погодной службе, среди полиции и т.д.

В состав DVB входит стандарт услуг MHP, который позволяет потребителям с MHP-совместимыми приемниками получать важную цифровую информацию. Потенциал услуг MHP огромен, но пока индустрия и телекомпании все еще не слишком торопятся запускать службы MHP, что, опять же, вселяет чувство беспокойства в тех, кто решил инвестировать в новую технологию. Число MHP-ресиверов в Европе по-прежнему незначительно. Но даже и без MHP современные ресиверы могут делать немало.

Платные телевизионные каналы Premiere позволяют зрителю выбирать несколько ракурсов (скажем, общий вид гонки, вид из кабины и т.д.) во время трансляции "Формулы 1".

Производители DVB-ресиверов предлагают электронную программу с информацией о текущей передаче. Если ресивер оснащен жестким диском, то можно без всяких проблем начать запись передачи.

Заключение

Переход на цифровое ТВ был прекрасным шансом объединить все различные стандарты аналогового телевидения, чтобы создать единый стандарт. К сожалению, этого так и не удалось достигнуть – единый универсальный стандарт не появился. Впрочем, вряд ли это можно назвать удивительным, учитывая различные региональные требования в США и Европе, а также трудности, которые появляются во время создания цифрового стандарта. Как нам кажется, последний остающийся шанс для всемирного стандарта цифрового ТВ кроется в сфере приема спутникового и кабельного телевидения. Впрочем, лучшая технология здесь наверняка не будет главенствующим фактором – все будет решать политика.

Телевидение по всему миру переходит на "цифру", хотя на полную трансформацию могут уйти многие годы. Компьютерная индустрия тоже прекрасно понимает открывшиеся возможности, пытаясь создать новые рынки в попытках адаптировать технологию ПК для наших домов и квартир. В качестве примеров можно привести Microsoft Media Center, "цифровой дом" Intel, а также и решения на базе ПК от Fujitsu Siemens. Но разработчики в сфере бытовой электроники не сидят, сложа руки, адаптируя последние технологии ПК, типа жестких дисков и Ethernet, к своим продуктам. Новые игроки рынка пытаются найти свою нишу, предложив инновационные дизайны, а также положившись на операционные системы с открытым исходным кодом типа Linux.

Очень многообещающе выглядят дополнительные цифровые услуги типа Datacast или MHP. Впрочем, они получают распространение, только если предложат действительно важные новшества для потребителей за приемлемую цену. Это означает, что информация должна быть полной и своевременной. Поддержка подобных информационных услуг стоит немало, поэтому придется брать за них абонентскую плату или оплачивать за счет рекламы.

Если окинуть MHP и Datacast пристальным взглядом, то начинаешь понимать: все эти услуги можно также реализовать с помощью обычного подключения к Интернету и специальных web-сайтов. Такое решение, возможно, будет еще лучше, поскольку потребитель сможет не только принимать, но и отсылать информацию. Все, что вам потребуется, – мультимедийный ПК в гостиную, подключенный к телевизору. Собственно, именно такие модели и предлагает Fujitsu Siemens – посмотрите, например, на Activity Media Center в Германии.

И хотя перед нами новый шанс для индустрии ПК и Интернета, он не слишком приятен для телевизионной индустрии. Действительно, система с web-технологиями означает для нее потерю контроля и соответствующих эксклюзивных прибылей. Еще одной проблемой системы с Интернетом является безопасность – эта проблема уже сегодня довлеет над ПК: вирусы, "троянские кони", дыры в безопасности, спам и хакеры. Представьте, что будет, если все они проникнут и в вашу гостиную. В общем, ситуация будет для потребителя далеко не райской.

Дмитрий Чеканов

Полный текст статьи на
<http://www.THG.ru>
Публикация с разрешения
Tom's Guides Publishing

Александр Черномырдин
E-mail: chav1961@mail.ru

"Умная" люстра

Думается, многим радиолюбителям знакома ситуация, когда, засидевшись допоздна над интересной конструкцией, хватает сил только дотащить до постели – а тут еще надо идти гасить свет! Сполна изведав этой прелести, автор изготовил несложное устройство для дистанционного управления люстрой, которое и предлагает вашему вниманию.

Управляют люстрой с помощью инфракрасного пульта. Устройство позволяет:

- дистанционно включать и выключать две группы ламп в люстре;
- отдельно управлять яркостью свечения двух групп ламп в люстре;
- реализовывать режим "временное включение", при котором люстра автоматически гаснет после 2 минут горения (для экономии электроэнергии);
- обеспечивать режим "медленное выключение", для того, чтобы не бродить по комнате в потемках;

- обеспечивать плавное включение ламп люстры, что значительно удлиняет их срок службы.

Устройство состоит из инфракрасного пульта управления и ответной части – устройства управления. Ответная часть устройства устанавливается непосредственно на вводах люстры, что позволяет питать люстру всего по двум проводам. Благодаря этому люстру можно установить практически в любой комнате, а не только в той, где разведена трехпроводная линия.

Схема устройства управления люстрой приведена на рис. 1. В качестве приемника инфракрасного излучения DD1 использована микросхема ИФК-приемника TSOP1736 (рабочая частота сигнала – 36 кГц). Сигнал с ее выхода поступает на один из входов микроконтроллера, где соответствующим образом обрабатывается. Элементы VT1...VT3, R1, R2, C3 образуют схему обнаружения перехода сетевого напряжения

через ноль. Элементы R2, C3 в этой схеме образуют интегрирующую цепочку, предназначенную для защиты устройства от импульсных помех в сети, вызывающих очень неприятное для глаз мерцание ламп люстры. Сигнал с этого устройства также поступает на один из входов микроконтроллера, где используется для фазо-импульсного управления симисторными ключами (транзисторы VT4, VT5, симисторы VQ1, VQ2 и резисторы R5, R6, R8, R9). Питание устройства осуществляется с применением балластного конденсатора C9 по традиционной схеме. Для дополнительной защиты микроконтроллера от мощных импульсных помех, возникающих при работе симисторов, в схему включен стабилизатор напряжения на микросхеме DA1. Каких-либо схемно-технических особенностей устройство не имеет, вся его функциональность реализована исключительно программным путем.

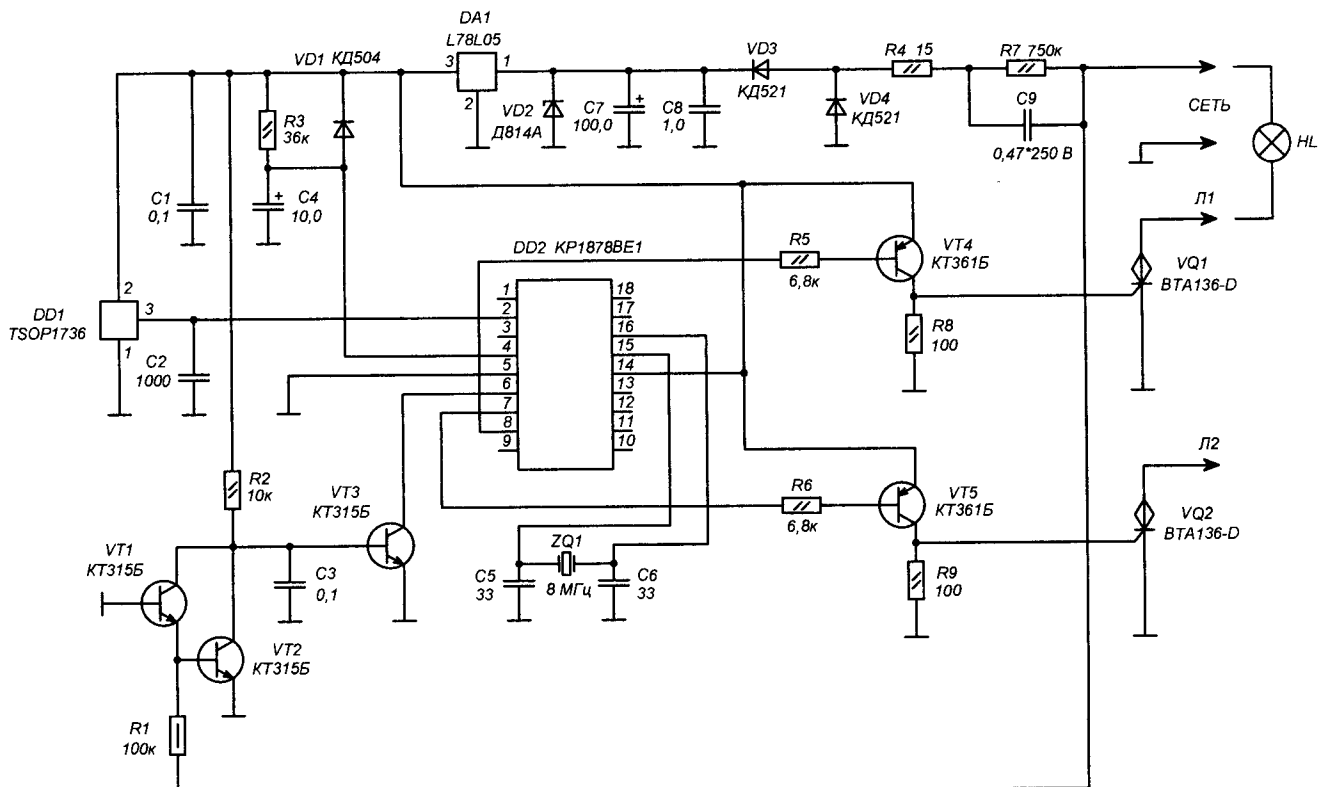


Рис. 1

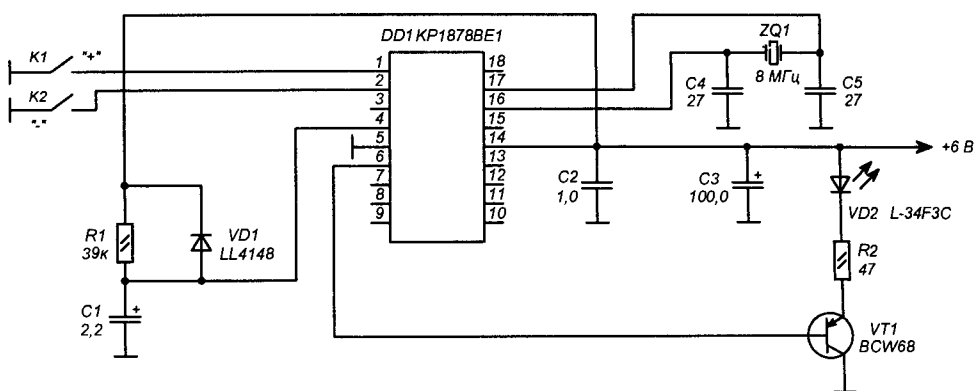


Рис. 2

Схема пульта управления люстрой приведена на **рис. 2**. Пульт также собран на микроконтроллере KP1878BE1, к которому подсоединены две управляющие кнопки "+" и "-", а также транзистор VT1, нагрузкой которого является инфракрасный светодиод. Питание пульта – от миниатюрной 6-вольтовой батареи типа А11 или А26. Схемно-технических особенностей пульт также не имеет.

Устройство управления собрано на односторонней печатной плате толщиной 1,5 мм размерами 65х35 мм. Чертеж печатной платы устройства

управления (в зеркальном изображении) приведен на **рис. 3**, схема расположения деталей – на **рис. 4**. В устройстве применены резисторы МЛТ на соответствующие мощности, электролитические конденсаторы типа К50-35, конденсатор C9 – типа К73-17, остальные конденсаторы – керамические любого типа. Симисторы установлены на радиаторе площадью около 20 см² через изолирующие прокладки. Резисторы конструкции можно заменить любыми соответствующих мощностей, конденсаторы – любыми с соответствующей емкостью и рабочим

напряжением, транзисторы – любые соответствующего типа проводимости с допустимым I_к не менее 100 мА и U_{кз} не менее 16 В, диоды – любые кремниевые импульсные, симисторы – любые с допустимым напряжением в закрытом состоянии не ниже 400 В, током – не ниже потребляемого группами ламп люстры и током управления не более 100 мА (например, ВТА-12-600). При замене симисторов на серию ВТА-12-600 изолирующие прокладки для симисторов не требуются. Заменять симисторы тиристорами нельзя. Микросхему стабилизатора напряжения можно заменить любой с допустимым током нагрузки не менее 100 мА и выходным напряжением от 5 до 6 В. Собранное устройство управления необходимо покрыть двумя-тремя слоями цапон-лака со стороны монтажа. При сборке устройства корпус кварцевого резонатора **обязательно** необходимо соединить проводником с общим проводом конструкции, в противном случае работа устройства будет крайне нестабильной! Пульт управления собран автором в корпусе от старого фломастера с применением деталей для поверхностного монтажа. Печатная плата пульта не приводится, как в силу простоты, так и по причине того, что фломастеров на свете – великое множество, и автор не знает, какой окажется доступным радиолюбителю, повторяющему конструкцию. Транзистор VT1 в пульте можно заменить любым р-п-р с допустимым током не менее 100 мА, светодиод – любым инфракрасным светодиодом, имеющим

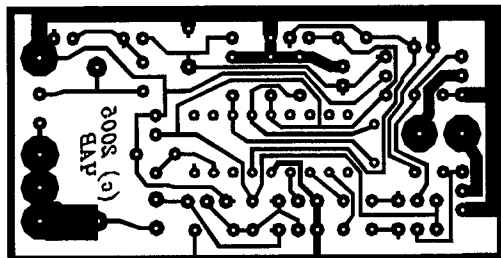


Рис. 3

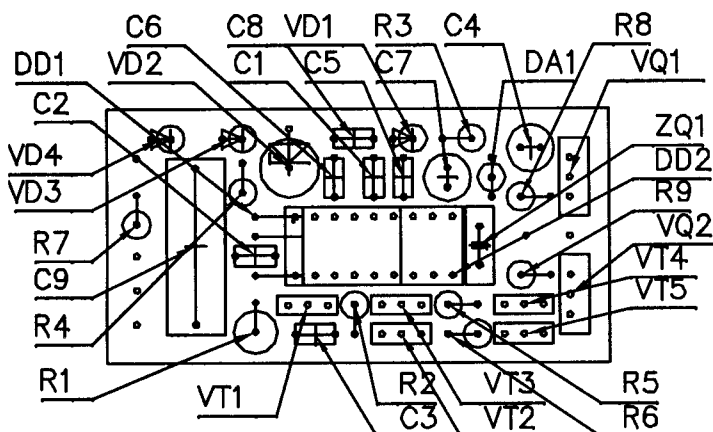


Рис. 4

Таблица 1

Действие	Результат
НК "+"	Включение всех каналов люстры
НК "-"	Отключение всех каналов люстры
АП "+"	Увеличение яркости текущего канала
АП "-"	Уменьшение яркости текущего канала
ДК "+"	Временное включение люстры (примерно на 2 мин)
ДК "-"	Медленное выключение люстры
2K	Переключение управления яркостью на другой канал

максимум спектра излучения в области 920...970 нм, к остальным деталям каких-либо специальных требований не предъявляется.

Правильно собранные устройства какого-либо налаживания не требуют, но при их применении необходимо учитывать следующие особенности:

1. Микросхемы TSOP1736 широко используются в схемах дистанционного управления теле-радиоаппаратурой, поэтому при совместном использовании нескольких пультов управления в одной комнате в принципе возможны какие-нибудь неожиданные эффекты (как со стороны люстры, так и со стороны теле-радиоаппаратуры). Самый простой выход при их появлении – заменить микросхему TSOP1736 на микросхему с другой рабочей частотой сигнала (TSOP1733, TSOP1756 и т.д), изменив соответствующим образом константы в программах микроконтроллеров.

2. При установке устройства на вводы люстры следует иметь в виду, что чувствительность приемника TSOP1736 при его засветке мощным тепловым потоком от ламп люстры чрезвычайно резко падает, поэтому устанавливая устройство нужно таким образом, чтобы исключить прямое попадание на него света и тепла от люстры. Лучше всего направить чувствительную часть приемника в потолок. Можно также смонтировать это устройство не на вводах люстры, а в выключателе на стене – в этом случае указанная проблема отпадает.

3. Если при работе люстры возникает неприятное мерцание ламп, необходимо увеличить емкость конденсатора С3 интегрирующего фильтра. Не перестарайтесь – при слишком большой емкости детектор перехода синусоиды через ноль перестанет работать!

4. Если при включении питания устройства управления микроконтроллер не "запускается" или "запускается" нечетко, необходимо увеличить емкость конденсатора С4 цепи сброса.

5. Иногда мощность излучения светодиода пульта оказывается недостаточной, из-за чего пульт управляет люстрой только с очень близкого расстояния. Попробуйте уменьшить величину резистора R2 в схеме пульта. Если это не поможет, транзистор VT1 следует заменить полевым транзистором с р-каналом (например, IRFD9014, IRFD9024), удалить резистор R2, а светодиод VD2 перенести из цепи истока в цепь стока. Потребуется изменение и в программе пульта: в области init_seq программы *clever1.mic* следует изменить константу, руководствуясь комментариями в программе.

Работа с устройством

Пульт управления содержит две кнопки, с каждой из которых можно выполнять следующие операции:

- нажатие кнопки (НК);
- отпускание кнопки (ОК);
- нажатие и удержание кнопки до начала автоповтора (АП) (таким образом работает, например, клавиатура компьютера);

- двойной щелчок кнопки (такая техника используется, например, при работе с мышью) (ДК);

- быстрое одновременное нажатие двух кнопок (2K).

Все приемы работы с пультом управления и вызываемые ими действия сведены в таблицу 1.

Краткие сведения о программе

Если возникла необходимость применения микросхемы ИФК-приемника, отличной от TSOP1736, для обеспечения работы с новой частотой сигнала необходимо изменить в программах константы HIGH_DIVIZOR и LOW_DIVIZOR. Значения их образуются путем деления рабочей частоты кварцевого резонатора на рабочую частоту передачи новой микросхемы и округлении их до ближайшего целого. Устройство может управлять не только двумя каналами, но любым их количеством от одного до семи. Количество управляемых каналов задается в программе константой CHANNELS, и ее можно изменять в указанном диапазоне. Управляющие сигналы для каналов будут формироваться микроконтроллером на шинах B[1]..B[7] соответственно. Переключение с канала на канал по нажатию комбинации 2K осуществляется циклически. При разработке автоматной таблицы в программе управления люстрой автор не ставил своей целью предусмотреть все мыслимые последовательности действий пользователя с пультом управления (например, со временно включенной люстрой ничего нельзя сделать до тех пор, пока она сама не погаснет). Радиолюбители, знакомые с автоматным программированием, смогут легко изменить функциональность устройства, доработав автоматную таблицу по своему усмотрению.

Исходный текст программ управления и загрузочные файлы пульта управления (*clever1.zip*) и люстры (*clever2.zip*) и можно скачать с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>
(раздел "Программы")

Ж

а

К

О

многофункциональный говорящий выключатель освещения с голосовым управлением

Александр Протопопов

E-mail: aprog@mail.ru

<http://www.protopopov.da.ru>

<http://www.jako-switch.narod.ru>

(Окончание. Начало в №7/2005)

Особенности выключателя

Выключатель имеет встроенную литиевую батарейку, рассчитанную на весь срок службы выключателя (она не требует замены), которая позволяет ему продолжать отсчет времени даже тогда, когда у Вас в доме выключили свет. То есть утром, не смотря на ночное выключение электроэнергии, будильник выключателя прозвонит точно в положенное время. Если электроэнергии не было более 18-ти часов, то установки времени и будильника будут принудительно сброшены.

Выключатель запоминает установленную яркость. Если свет выключить, а затем, спустя любое время, включить, то яркость будет именно такой, которую Вы установили прежде. Вы можете использовать люстру, в которой установлено много мощных ламп для получения более мягкого и в тоже время равномерного освещения. Если же выбрать минимальную яркость горения ламп, то люстра фактически превращается в ночник.

Через 24 часа после включения света или изменения яркости горения ламп, свет будет автоматически погашен. Это нужно для того, чтобы Вы случайно не оставили его гореть (по забывчивости) на неделю и более, отправившись в загородный дом или в отпуск.

Выключатель защищает Ваши лампы, продлевая срок их службы. Этот эффект достигается плавным включением ламп. Как известно, в момент включения лампы через ее нить накала проходит ток, примерно в десять раз больший по сравнению с номинальным током лампы.

То есть, в начальный момент времени на лампе с номинальной мощностью 100 Вт выделяется мощность до 1000 Вт. Именно поэтому лампы и перегорают в момент включения. Таким образом, приятное для глаз плавное включение ламп позволяет еще и продлить срок их службы, что позволит гораздо реже менять лампы.

Выключатель не имеет движущихся в процессе работы механических частей, которые, как известно, приводят бы к снижению надежности. Ручное управление светом осуществляется посредством емкостного сенсора, который реагирует на поднесение руки. Выключатель не имеет коммутируемых электрических контактов, которые могли бы обгорать, искрить и создавать радиопомехи. В нем использованы только лучшие электронные компоненты ведущих мировых производителей, позволившие создать для Вас этот умный и совершенный выключатель, который очень любит пообщаться с Вами.

Монтаж выключателя

Как уже упоминалось, выключатель полностью подходит для установки на место стандартного выключателя для скрытой проводки, не требует изменения размеров установочной ниши в стене и крепится также как обычный выключатель для скрытой проводки. Единственное отличие состоит в том, что этому выключателю требуется нулевой провод, но это совсем не сложно ему предоставить. Как это сделать? Есть два способа. Вы можете выбрать наиболее простой и подходящий Вам. При этом вполне можно обойтись без прокладки дополнительного провода, достаточно лишь имеющиеся провода подключить чуть иначе, чем было ранее.

Первый способ подключения нулевого провода (если у Вас ранее был установлен выключатель с двумя клавишами)

На рис. 1 показана схема включения ламп стандартным двухклавишным выключателем.

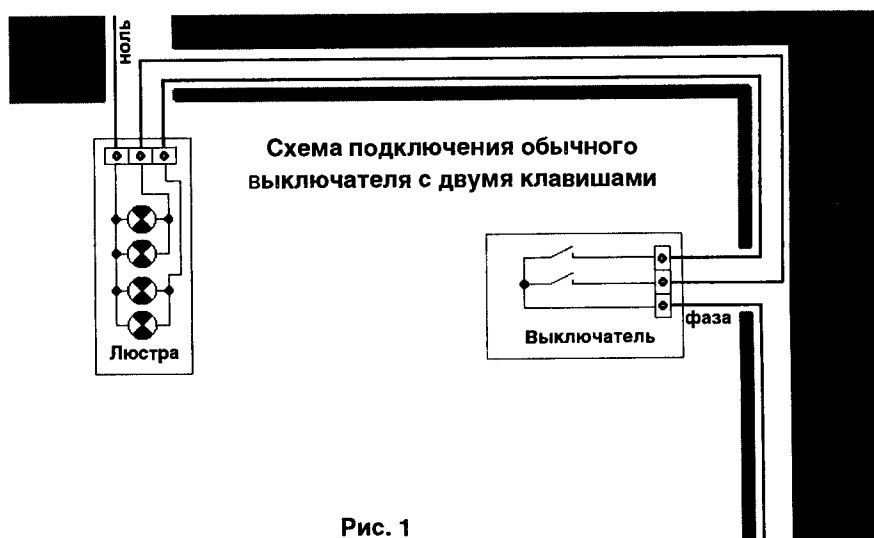


Рис. 1

Нулевой провод подключается к лампам, он есть только на потолке. Как нам получить его в нише выключателя? Очень просто. Мы фактически освобождаем один из двух проводов, идущих от люстры к выключателю, так как он нам все равно не будет нужен для управления лампами, и подключаем его к нулевому проводу, выходящему из потолка.

Таким образом, мы получаем нулевой провод в нише выключателя. Посмотрите на схему, изображенную на рис. 2.

Провода, выходящие из выключателя Жако имеют следующую цветовую маркировку: ФАЗА – **коричневый провод**, НОЛЬ – **синий провод**, ЛАМПЫ – **желтый провод** (желтый провод может иметь комбинированную **желто-зеленую окраску**). Теперь подробнее о том, как выполнить подключение. Начинать удобнее, когда старый выключатель вынут из ниши, но все провода остаются подключенными к нему. Напряжение в сеть квартиры должно быть подано. Переведите обе клавиши выключателя в положение выключено. Свет при этом будет погашен, разумеется. Индикаторной отверткой определите на каком проводе, приходящем на выключатель, есть напряжение. Напряжение будет только на одном из этих трех проводов. Это провод – “ФАЗА”. Отметьте его коричневым маркером или кусочком липкой ленты с надписью “ФАЗА”. Затем

переведите обе клавиши выключателя в положение включено. Теперь проверим напряжение на проводах, приходящих на люстру. На двух из них индикаторная отвертка покажет напряжение, а на третьем напряжения не будет. Этот провод без напряжения – “НОЛЬ”. Отметьте его синим маркером или кусочком липкой ленты с надписью “НОЛЬ”. Переведите одну клавишу выключателя в положение выключено (любую клавишу из имеющихся двух). На Вашем выключателе имеется три контакта. Проверьте индикаторной отверткой на каком контакте отсутствует напряжение (оно будет отсутствовать на контакте соответствующем выключенной клавише). Пометьте провод, подключенный к этому контакту, как “НОЛЬ”. Отметьте его синим маркером или кусочком липкой ленты с надписью “НОЛЬ”. Таким образом в нише выключателя у нас оказались помечены два провода – “НОЛЬ” и “ФАЗА”. Оставшийся провод – “ЛАМПЫ”. Отметьте его желтым маркером или кусочком липкой ленты с надписью “ЛАМПЫ”. Вернемся к проводам, приходящим на люстру. Один из них уже отмечен у нас как “НОЛЬ”. Проверьте два других индикаторной отверткой. На одном будет напряжение, а на другом нет. Провод без напряжения следует как-либо пометить и запомнить его название, как “НОВЫЙ НОЛЬ”. Оставшийся провод – “ЛАМПЫ”. Отметьте его

желтым маркером или кусочком липкой ленты с надписью “ЛАМПЫ”. Теперь отключите подачу электроэнергии в квартиру при помощи выключателя, установленного в электрощите. Убедитесь в отсутствии напряжения на проводе “ФАЗА”, приходящем на выключатель. Вернитесь к проводам, приходящим на люстру. Отсоедините от клеммы провод “НОВЫЙ НОЛЬ”, выходящий из потолка, и подсоедините его (на одну клемму) к проводу “НОЛЬ”. От освободившейся клеммы (на которой был ранее провод “НОВЫЙ НОЛЬ”) отсоедините провод, приходящий на нее со стороны люстры, и подключите этот провод на клемму “ЛАМПЫ”, объединив его с уже имеющимся там проводом. Теперь провода к люстре полностью подключены, можете закрыть их и вернуться к выключателю. Отсоедините провода от старого выключателя и подключите их к выключателю “Жако” в соответствии с маркировкой: ФАЗА – **коричневый провод**, НОЛЬ – **синий провод**, ЛАМПЫ – **желтый провод**. Аккуратно снимите две круглые пластиковые заглушки с лицевой панели выключателя, расположенные по бокам от надписи “capacity sensor” (не потеряйте их). Под ними откроются отверстия для крестовой отвертки, которой можно завернуть винты монтажного крепления. Вставьте выключатель в нишу стены и заверните винты монтажного крепления. Установите обратно две круглые пластиковые заглушки на лицевую панель выключателя. Включите подачу электроэнергии в квартиру при помощи выключателя, установленного в электрощите. Не подносите руку близко к выключателю в течение десяти секунд после подачи электроэнергии. В это время идет автоматическая настройка емкостного сенсора. После короткого звукового сигнала выключатель готов к работе.

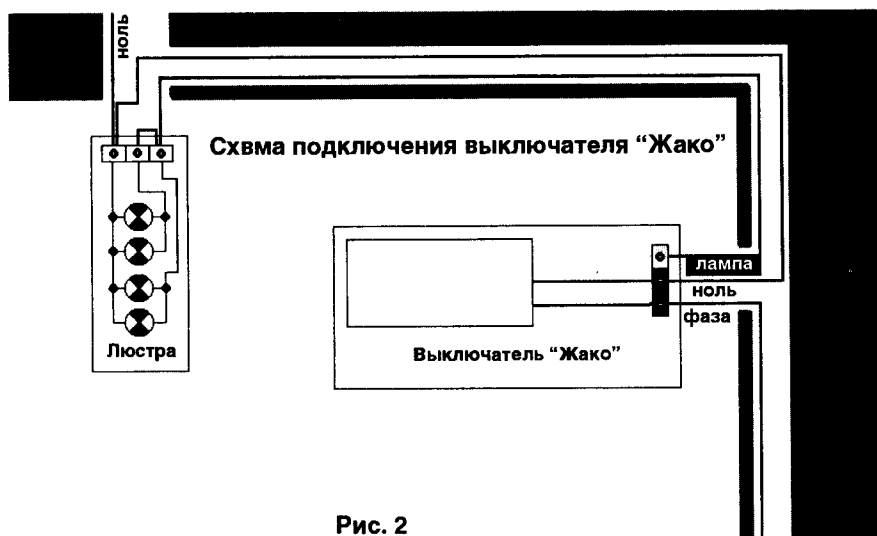


Рис. 2

Второй способ подключения нулевого провода (если у Вас ранее был установлен выключатель с одной клавишей)

В том случае, если у Вас до монтажа был установлен одноклавишный выключатель, то у Вас нет лишнего провода, который можно было бы использовать в качестве нулевого. На рис. 3 показана схема включения ламп стандартным одноклавишным выключателем.

В этом случае нулевой провод можно взять из коробки, расположенной в нише стены под потолком (прямо над выключателем) или из розетки, расположенной под выключателем. Вам понадобится отрезок провода. Этот провод используется только для питания электрической части выключателя. Ток через него весьма мал, поэтому подойдет провод практически любого сечения, с изоляцией рассчитанной на напряжение ~220В. Провод протаскивается по каналу в стене до ниши выключателя. Посмотрите на схему, изображенную на рис. 4.

Для примера на этой схеме показано подключение нулевого провода выключателя к нулевому проводу розетки, расположенной под выключателем. Примечание: определить фазовый и нулевой провод можно с помощью индикаторной отвертки. При касании к фазовому

проводу индикатор начинает светиться. Касание к нулевому проводу не вызывает свечения индикатора.

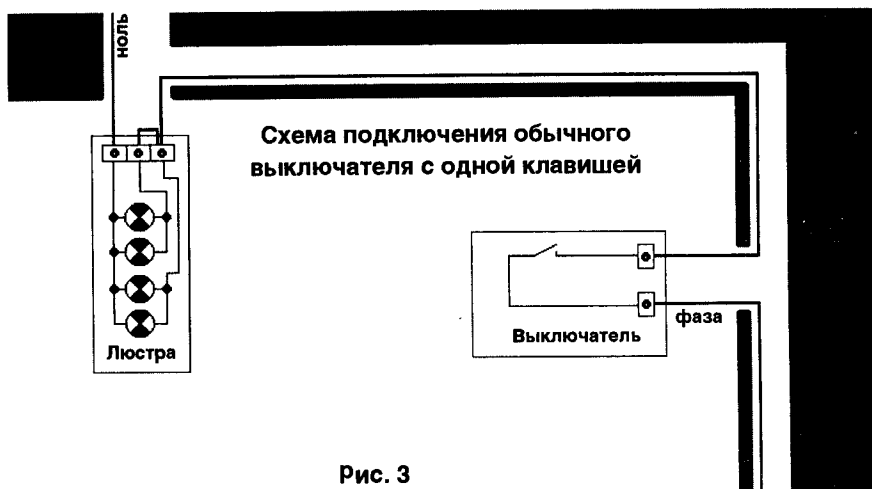
Почему этот выключатель называется "Жако"

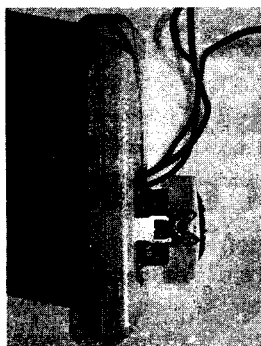
Краснохвостый Жако (серый африканский попугай) считается наиболее способным к разговору среди попугаев. Он может запоминать и использовать, привязывая к событиям, до 100 и более различных слов и фраз. Что позволяет ему вести почти осмысленный диалог с человеком. При этом он весьма похоже копирует голоса разных людей. Считается, что интеллект этой птицы примерно равен интеллекту шестилетнего ребенка. Срок жизни Жако сравним со сроком жизни человека. Поскольку этот выключатель может будить Вас по утрам, поддерживать беседу с Вами, выполнять Ваши команды, надежен и долговечен, а еще потому, что он такой же стильный, модный и сообразительный, как сам Краснохвостый Жако, поэтому он и был назван "Жако".

Выключатель Жако уже можно купить!

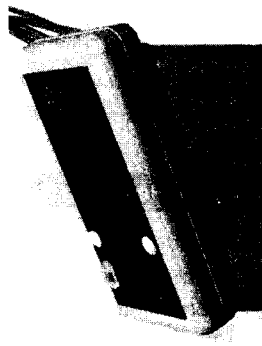
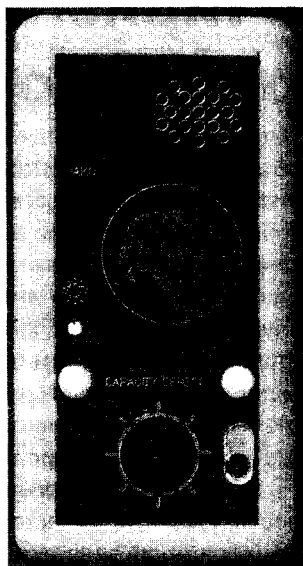
Покупайте прямо сейчас! Выключатель Жако производится в очень малых количествах, завтра выключателей может не быть в продаже и Вам придется ждать. Уже сегодня у Вас может быть эксклюзивный выключатель Жако, которого еще не видел никто из Ваших друзей и знакомых. Теперь Вы всегда сможете вызвать восторг и неподдельное удивление гостей, откинувшись на кресле и поговорив с выключателем!

Желающие приобрести выключатель Жако могут обращаться по адресу: jako-sale@mail.ru

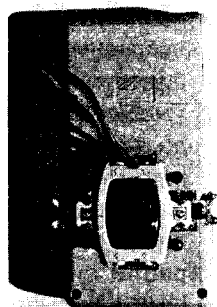




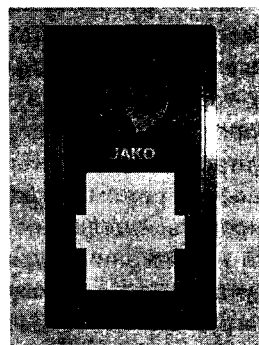
Вид боковой стороны выключателя



Общий вид выключателя Жако



Вид задней стороны выключателя



Панель под выключатель

Информация для желающих инвестировать производство, производить или продавать выключатель "Жако"

Приглашаю к сотрудничеству инвесторов, желающих вложить деньги в широко-масштабное производство этих выключателей, а также руководителей предприятий, желающих выпускать выключатели "Жако". У меня Вы можете приобрести готовый выключатель в качестве образца для принятия решения о начале производства.

В этом выключателе используются две микросхемы, требующие программирования (микроконтроллер и микросхема с записью голоса). Программировать их могу только я, так как передавать кому-либо авторские права на это изделие я не планирую. Эти две микросхемы можно условно называть "чипсет", что в переводе с английского означает "набор микросхем" (по аналогии с определениями западных производителей). Таким образом, если Вы желаете производить этот выключатель, то Вам необходимо приобрести у меня образец выключателя, комплект документации, включающий файл печатной платы в формате PCAD2002, и необходимое Вам количество чипсетов. Можно приобретать пустые печатные платы у меня (в этом случае не требуется покупка файла печатной платы), но их стоимость будет несколько выше обычной стоимости. Стоимость запрограммированных мною чипсетов будет больше стоимости незапрограммированных микросхем на сумму, являющуюся оплатой моей работы (сумма зависит от нужного Вам количества чипсетов). Возможно программирование микросхем, приобретаемых Вами (для этого случая предусмотрена специальная скидка). Возможно производство выключателей с командами и сообщениями на других языках (женским или мужским голосом). Возможно разное цветовое оформление выключателя. Возможность других изменений или функциональных дополнений обсуждайте со мной. Связаться со мной можно по адресу aprog@mail.ru

Господа, желающие продавать (желательно с доставкой и установкой) готовые выключатели "Жако", могут обращаться ко мне по адресу aprog@mail.ru для решения всех вопросов.

Леонид Ридико
г. Минск

Алгоритм Брезенхема в тиристорных регуляторах громкости

(Окончание. Начало в №7/2005)

Нужно отметить, что в случае управления очень мощной нагрузкой коммутация отдельных полупериодов может оказаться нежелательной, так как это приводит к появлению постоянной составляющей потребляемого от сети тока. Такой режим является нежелательным для силовых трансформаторов. Простой корректировкой программы микроконтроллера регулятор можно перевести в режим, когда будут коммутироваться целые периоды сетевого напряжения. Однако, в этом случае частота коммутации тока в нагрузке упадет вдвое.

В некоторых случаях не требуется регулировка мощности с такой высокой точностью. Например,

обычно в электроплитах устанавливаются конфорки с отводами, которые коммутируются механическими переключателями. Такие переключатели имеют малый срок службы и высокую стоимость. Проблем можно избежать, применив тиристорный регулятор мощности с 10-процентной точностью. Его схема показана на рис. 8.

При шаге регулирования мощности 1% нестабильность сетевого напряжения является основным источником погрешности установки мощности. Если нагрузка не связана гальванически с сетью, то несложно измерить среднее значение приложенного к нагрузке напряжения и с помощью цепи обратной

связи поддерживать его постоянным. Этот принцип и реализован во втором регуляторе. Для работы в режиме автоматического регулирования используются два Брезенхемовских модулятора Бр. Мод. 1 и Бр. Мод. 2 (рис. 9), которые реализованы программно. На вход модулятора Бр. Мод. 1 поступает код требуемой мощности, который задается с помощью кнопок управления. На выходе этого модулятора формируется импульсная последовательность, которая после фильтрации фильтром нижних частот ФНЧ 1 поступает на один из входов компаратора. На второй вход компаратора через фильтр нижних частот ФНЧ 2 поступает напряжение,

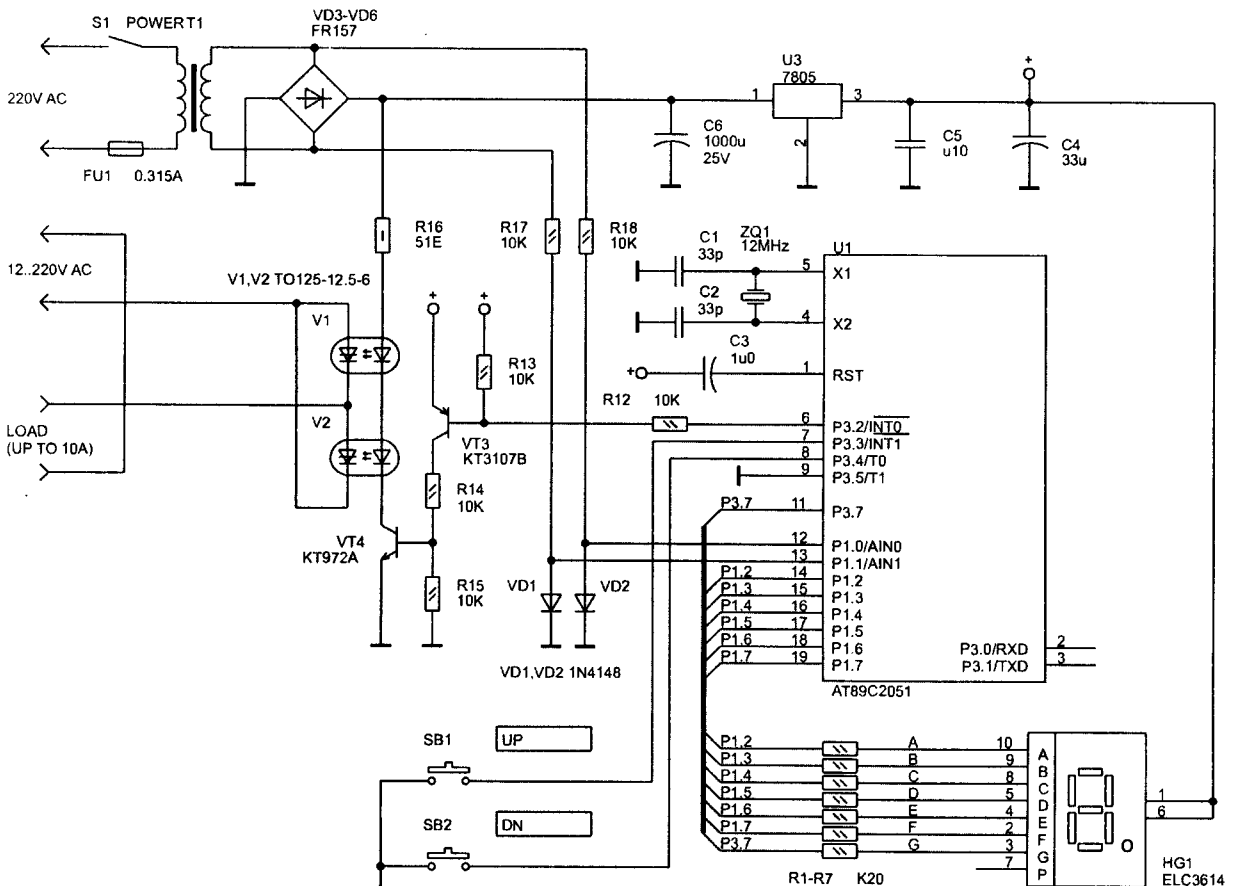


Рис. 8

снимаемое с нагрузки. С выхода компаратора однобитный сигнал ошибки поступает на вход микроконтроллера, где он подвергается цифровой фильтрации. Поскольку цифровой фильтр ЦФ работает синхронно с модуляторами, обеспечивается эффективное подавление пульсаций на частоте повторения выходных импульсных последовательностей и на гармониках этой частоты. С выхода цифрового фильтра 8-битный сигнал ошибки поступает на интегрирующий регулятор ИР. Для повышения точности интегрирующий регулятор работает в 16-разрядной сетке. Младшие 8 бит выходного кода регулятора поступают на вход модулятора Бр. Мод. 2, на выходе которого формируется импульсная последовательность, поступающая на управление тиристорами.

Второй регулятор (рис. 10) схемотехнически очень похож на описанный выше, поэтому имеет смысл остановиться только на его отличиях. Поскольку имеющихся портов ввода-вывода микроконтроллера оказалось недостаточно, пришлось отказаться от использования встроенного компаратора. В регуляторе применен удвоенный компаратор U2 типа LM393. Первая половина компаратора используется для привязки к сетевому напряжению. Из-за особенностей LM393 в схему привязки пришлось добавить резистор R27, который совместно с R14, R15 образует делитель напряжения, уменьшающий отрицательное напряжение на входах

компаратора. Меандр сетевой частоты с выхода компаратора поступает на вход микроконтроллера INT0. Вторая половина компаратора используется в петле обратной связи. Однобитный сигнал ошибки поступает на вход микроконтроллера T1. На входах компаратора установлены ФНЧ, образованные элементами R16, C7 и R17, C8. Сигнал с выхода модулятора (вывод T0 микроконтроллера) поступает на вход ФНЧ через делитель R18, R19. Делитель необходим по той причине, что компаратор не может работать с входными напряжениями, близкими к напряжению питания. После делителя импульсы имеют амплитуду около 3,5 В. Стабильность амплитуды определяется стабильностью напряжения питания +5 В, которое использовано в качестве опорного. Напряжение, снимаемое с нагрузки, поступает на вход другого ФНЧ также через делитель, образованный резисторами R20, R21. Этот делитель выбирается таким образом, чтобы при номинальном напряжении сети и мощности в нагрузке 100% напряжение на выходе ФНЧ составляло 3,5 В. Сигнал с выхода микроконтроллера INT1 через транзисторный ключ поступает на управление тиристорами. Оптотиристоры V1 и V2 вместе с диодной сборкой VD11 образуют управляемый выпрямитель, который и питает нагрузку.

Кнопки управления для экономии портов микроконтроллера включены по-другому. В цикле работы регулятора есть промежуток,

когда индикаторы погашены. В это время оказалось возможным провести сканирование кнопок, используя линии данных индикаторов. Таким образом, три кнопки используют дополнительно только одну линию: это линия возврата P3.7. Третья кнопка понадобилась для управления режимом "AUTO". Сразу после включения регулятор находится в ручном режиме, т.е. функционально соответствует регулятору, описанному в начале статьи. Для включения режима автоматического регулирования необходимо нажать одновременно кнопки "AUTO" и "UP". При этом загорается светодиод "AUTO". В таком режиме регулятор автоматически поддерживает установленную мощность. Если теперь нажать и удерживать кнопку "AUTO", то на индикаторах можно посмотреть текущее состояние регулятора (проценты выходной мощности, которые изменяются при колебаниях сетевого напряжения так, чтобы мощность оставалась неизменной). Если сетевое напряжение упало настолько, что поддерживать мощность нет возможности, то начинает мигать светодиод "AUTO". Выключить режим автоматического регулирования можно одновременным нажатием кнопок "AUTO" и "DOWN".

При токе нагрузки более 2 А оптотиристоры необходимо установить на теплоотвод. Основания оптотиристоров соединены с анодами, поэтому в данной схеме приборы можно монтировать на общем радиаторе, который соединен с общим проводом устройства. В качестве VD11

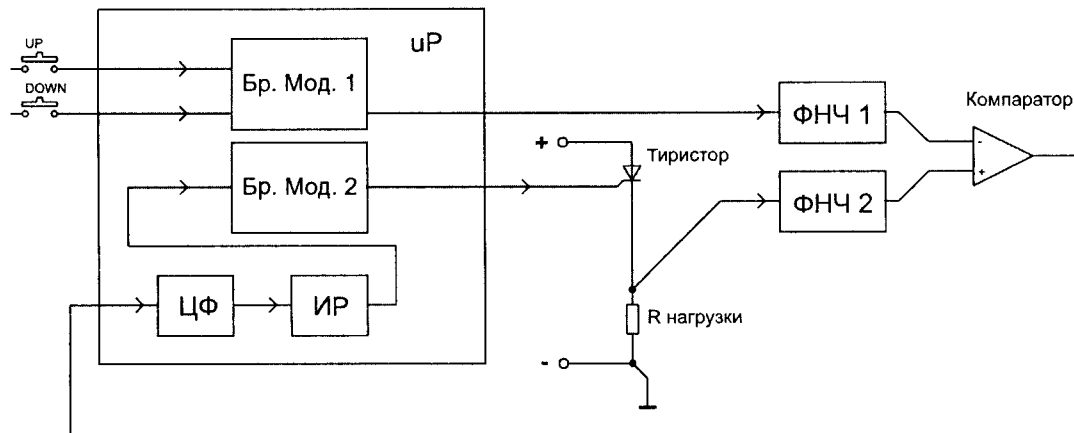


Рис. 9

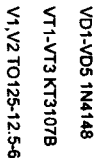


Рис. 10

РЛ

Первоначальный вариант статьи был опубликован в журнале "Схемотехника", 2000 г., №2, стр. 2; 2001 г., №1, стр. 6. Редакция выражает автору глубокую признательность за предоставление полной редакции данной статьи.

Десятиразрядный светодиодный индикатор

Эдуард Дергаев UA4NX
E-mail: ua4nx@ezmail.ru

Данное устройство предназначено для замены ЖКИ индикатора со встроенным контроллером, аналога HT1611, применяемого в телефонных аппаратах, на светодиодный индикатор с общим катодом. При применении десяти LCD знаков происходит полная совместимость, за исключением режима часов и таймера. Частота мерцания индикатора близка к 100 Гц, что практически незаметно даже боковым зрением. Ток через сегмент ограничен 20 мА самим микроконтроллером, что позволяет выравнивать свечение при разном количестве зажженных сегментов. При программировании контроллера есть возможность постоянно зажечь запятые в нужных разрядах, и исключить неиспользуемый знак при применении 9-ти знакового LCD (рис. 1).

Сигналы Clk и Data должны соответствовать питанию 5 В, то есть логическая единица должна быть 3...5В. После проверки правильности монтажа подаем и проверяем питание +5 В на 20 выводе панельки под MC1. Вставляем микроконтроллер — на экране после включения питания появятся 1234567890, что записано в программе. Если нет — проверить колебания с частотой 4,000...4,005 МГц на выводе 4. При подаче внешних сигналов Clk и Data индцироваться будет входящая информация. Общее потребление — 65...250 мА.

Микросхему AT90S1200 — 12PC можно заменить на AT90S1200 — 12PI, а также AT90S1200 — 4PC и AT90S1200 — 4PI. Светодиодный индикатор — АЛС318А, ТОТ — 3361 АГ-1 (три штуки), от АОНа или любой другой, с общим катодом, можно набрать из одиночных, сдвоенных, строенных и т.п.

Печатная плата размером 61х43 мм (рис. 2). Материал — двухсторонний фольгированный стеклотекстолит 1,5 мм. Земляные выводы припаиваются непосредственно к поверхности платы. MC1 ставится в панельку. На верхней стороне две перемычки.

Программу для AT90S1200 (файл LCD_10r.zip), чертеж печатной платы (lcd_10r_jay.zip) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

РЛ

<http://www.radioliga.com>
(раздел "Программы")

и с домашней страницы автора:
<http://www.kirov.ru/~ua4nx/>

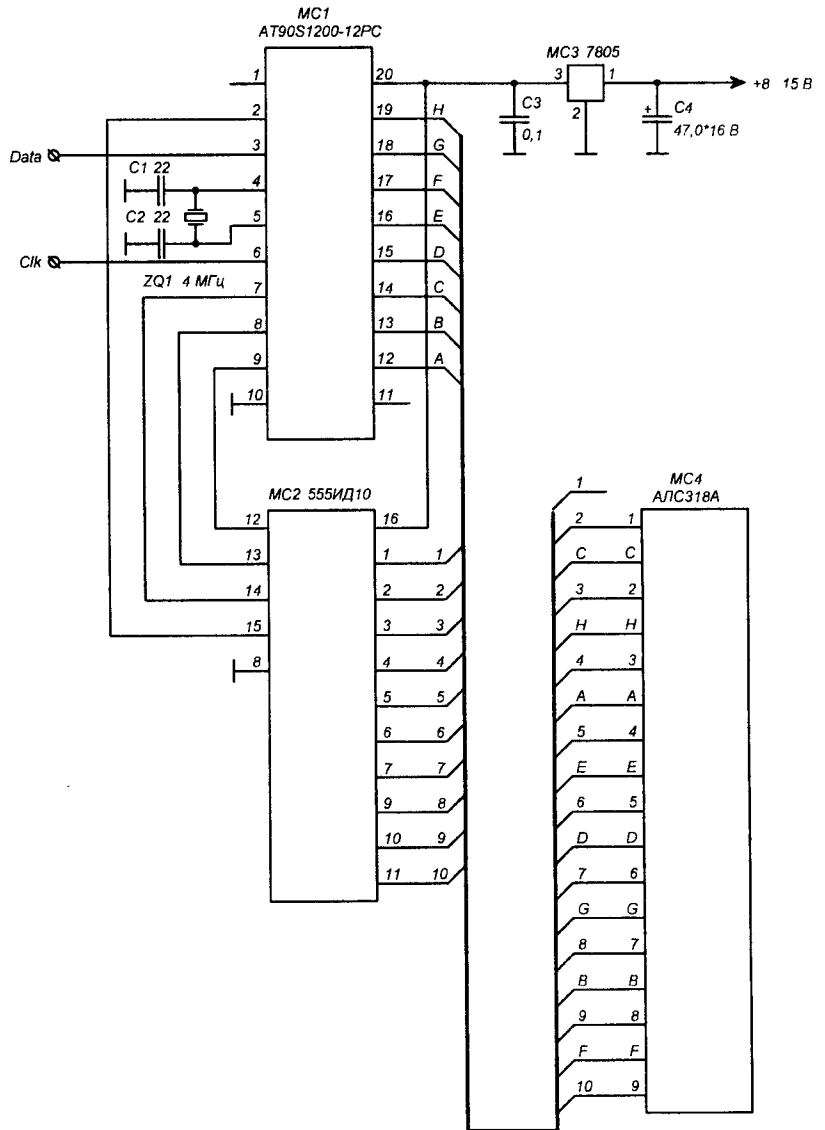


Рис. 1

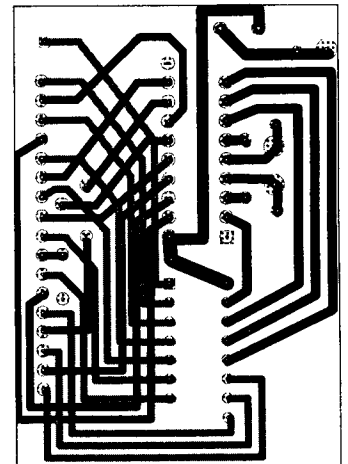
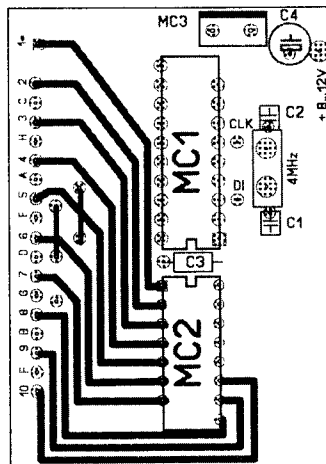


Рис. 2

Программа для AT90S1200

```

;*****
.DEVICE AT90S1200
;*****
;*****
; ПРОГРАММА - Замена HT1611 на AT90S1200 и АЛС318
; Автор UA4NX - Дергаев Эдуард Юрьевич
; ua4nx@ezmail.ru
; www.qsl.net/ua4nx
; www.kirov.ru/~ua4nx
; V1.01 9.01.2002 Кварц - 4000КГц,
;
; Порт D ..... Порт B
; P3.0 - A - 555ИД10...Out.....P1.0 - A Out
; P3.1 - HT1611 - DATA..In.....P1.1 - B Out
; P3.2 - HT1611 - CLK...In..INT0..P1.2 - C Out
; P3.3 - B - 555ИД10...Out.....P1.3 - D Out
; P3.4 - C - 555ИД10...Out.....P1.4 - E Out
; P3.5 - D - 555ИД10...Out.....P1.5 - F Out
; .....P1.6 - G Out
; P3.7.....P1.7 - H Out
;
; Register:
.def F1 =r0; -> Принимаемые данные ст.
.def F2 =r1; -> Принимаемые данные
.def F3 =r2; -> Принимаемые данные
.def F4 =r3; -> Принимаемые данные
.def F5 =r4; -> Принимаемые данные мл.
.def sreg =r5;-> Для хранения регистра SREG во время
прерывания
.def flag =r6; Ограничение времени приема 40 битов.
.def data0 =r7;-> Принятые данные ст.
.def data1 =r8;-> Принятые данные
.def data2 =r9;-> Принятые данные
.def data3 =r10;-> Принятые данные
.def data4 =r11;-> Принятые данные
.def data5 =r12;-> Принятые данные
.def data6 =r13;-> Принятые данные
.def data7 =r14;-> Принятые данные
.def data8 =r15;-> Принятые данные
.def data9 =r16;-> Принятые данные мл.
.def zero =r17;
.def long =r18;-> число принятых бит (40 бит)
.def z =r19; Ограничение времени приема 40 битов.
.def ODIN =r30; ->
.def znak =r31;-> Знакоместо
;*****
.CSEG
;
; rjmp START
;*****
; Обработка прерывания INT0.
;
; По прерыванию записываем бит данных в регистр данных,
; а после 40го бита переписываем содержимое регистров
; в буфер дисплея.
;
INT0: in sreg,0x3F ; записать
inc long ; увеличить счетчик на 1
rol F4 ; Сдвигаем на бит
rol F5
rol F3
rol F2
rol F1
sbis 0x10,1 ; Если на входе данных 1
; то складываем с F1
rjmp S ; Если на входе данных 0
; то пропускаем
add F5,odin ; то складываем с F1
S: cpi long,0x28 ; Записали 40 битов? (28h)
brne EndInt ; no
mov r20,F5 ; Декодировать младшую часть
F5: rcall decod ;
mov data9,r21 ; записать в data9
mov r20,F5 ; Декодировать старшую часть
F5: swap r20
rcall decod ;
mov data8,r21 ; записать в data8

```

```

mov r20,F4 ; Декодировать младшую часть f4
rcall decod ;
ori R21,0x80 ; Установить 7й бит - запитая !
mov data7,r21 ; записать в data7
mov r20,F4 ; Декодировать старшую часть f4
swap r20
rcall decod ;
mov data6,r21 ; записать в data6
mov r20,F3 ; Декодировать младшую часть f3
rcall decod ;
mov data5,r21 ; записать в data5
mov r20,F3 ; Декодировать старшую часть f3
swap r20
rcall decod ;
ori R21,0x80 ; Установить 7й бит - запитая !
mov data4,r21 ; записать в data4
mov r20,F2 ; Декодировать младшую часть f2
rcall decod ;
mov data3,r21 ; записать в data3
mov r20,F2 ; Декодировать старшую часть f2
swap r20
rcall decod ;
mov data2,r21 ; записать в data2
mov r20,F1 ; Декодировать младшую часть f1
rcall decod ;
mov data1,r21 ; записать в data1
mov r20,F1 ; Декодировать старшую часть f1
swap r20
rcall decod ;
mov data0,r21 ; записать в data0
clr long
clr f1
clr f2
clr f3
clr f4
clr f5
clr flag
EndInt: out 0x3F,sreg ; восстановить
wdr
reti
;*****
; Начальные установки
;*****
START: ldi r20,0x0F
out 0x21,r20 ;Включение СТОРОЖЕВОГО ТАЙМЕРА
;2,048 секунды.

clr zero
ldi R20,0x40
out 0x3B,R20 ; Разрешение прерываний INT0
;GIMSK

ldi R20,0x02
out 0x35,R20 ; MCUCR Разрешение прерываний
;INT0 по спаду

ldi R20,0x80
out 0x3F,R20 ; SREG
ldi r20,0xF9 ; FC
out 0x11,r20 ; Направление данных P3 - Ввод
ldi r20,0x06 ;
out 0x12,r20 ; Включение подтягивающих
;резисторов P3

ldi r20,0xFF
out 0x17,r20 ; Направление данных порта B
;P1.0-P1.7 -> Вывод

ldi r20,0x70 ;
out 0x08,r20 ; Регистр упр. и сост.
;аналогового компаратора.

out 0x2F,zero
ldi odin,0x01
clr long
clr f1
clr f2
clr f3
clr f4
clr f5
wdr
;*****
; Для начала возьмем 0123456789
;
ldi r20,0b00111111 ; 0
mov data0,r20

```

```

ldi r20,0b00000110 ; 1
mov data1,r20
ldi r20,0b01011011 ; 2
mov data2,r20
ldi r20,0b01001111 ; 3
mov data3,r20
ldi r20,0b01100110 ; 4
mov data4,r20
ldi r20,0b01101101 ; 5
mov data5,r20
ldi r20,0b01111101 ; 6
mov data6,r20
ldi r20,0b00000111 ; 7
mov data7,r20
ldi r20,0b01111111 ; 8
mov data8,r20
ldi r20,0b01101111 ; 9
mov data9,r20
;*****
; Основная Программа
;
MAIN: ldi znak,0b00000110 ; Знакоместо 0
      out 0x12,znak
      out 0x18,data0
      rcall zz
      ldi znak,0b00000111 ; Знакоместо 1
      out 0x12,znak
      out 0x18,data1
      rcall zz
      ldi znak,0b00000110 ; Знакоместо 2
      out 0x12,znak
      out 0x18,data2
      rcall zz
      ldi znak,0b00000111 ; Знакоместо 3
      out 0x12,znak
      out 0x18,data3
      rcall zz
      ldi znak,0b00010110 ; Знакоместо 4
      out 0x12,znak
      out 0x18,data4
      rcall zz
      ldi znak,0b00010111 ; Знакоместо 5
      out 0x12,znak
      out 0x18,data5
      rcall zz
      ldi znak,0b00011110 ; Знакоместо 6
      out 0x12,znak
      out 0x18,data6
      rcall zz
      ldi znak,0b00011111 ; Знакоместо 7
      out 0x12,znak
      out 0x18,data7
      rcall zz
      ldi znak,0b00100110 ; Знакоместо 8
      out 0x12,znak
      out 0x18,data8
      rcall zz
      ldi znak,0b00100111 ; Знакоместо 9
      out 0x12,znak
      out 0x18,data9
      rcall zz
      rjmp main
;*****
; Подпрограмма декодирования шестнадцатичного значения в
; семисегментное.
;
; __hgfedcba - сегменты
; 0b00000000 - биты в регистре
;
decod: wdr
      andi r20,0x0F
      cpi r20,0x00
      breq S0
      cpi r20,0x01
      breq S1
      cpi r20,0x02
      breq S2
      cpi r20,0x03
      breq S3
      cpi r20,0x04
      breq S4
      cpi r20,0x05
      breq S5

```

```

      cpi r20,0x06
      breq S6
      cpi r20,0x07
      breq S7
      cpi r20,0x08
      breq S8
      cpi r20,0x09
      breq S9
      cpi r20,0x0A
      breq SA
      cpi r20,0x0B
      breq SF
      cpi r20,0x0C
      breq SS1
      cpi r20,0x0D
      breq SS2
      cpi r20,0x0E
      breq SP
      cpi r20,0x0F
      breq Sm
S0:   ldi r21,0x00
      rjmp DD
S1:   ldi r21,0b00000110
      rjmp DD
S2:   ldi r21,0b01011011
      rjmp DD
S3:   ldi r21,0b01001111
      rjmp DD
S4:   ldi r21,0b01100110
      rjmp DD
S5:   ldi r21,0b01101101
      rjmp DD
S6:   ldi r21,0b01111101
      rjmp DD
S7:   ldi r21,0b00000111
      rjmp DD
S8:   ldi r21,0b01111111
      rjmp DD
S9:   ldi r21,0b01101111
      rjmp DD
SA:   ldi r21,0b00111111
      rjmp DD
SB:   ldi r21,0b00000000
      rjmp DD
SP:   ldi r21,0b01110011
      rjmp DD
SF:   ldi r21,0b01110001
      rjmp DD
Sm:   ldi r21,0b01000000
      rjmp DD
SS1:  ldi r21,0b00001100
      rjmp DD
SS2:  ldi r21,0b00011000
      ret
;*****
; Подпрограмма ЗАДЕРЖКА 1 мсек.
;
ZZ:   ldi r28,0x03 ; Тут 03
SOU:  ldi r27,0xFF ; Тут FF
SOU1: wdr
      nop
      dec r27
      brne SOU1 ; Повтор FF раз.
      dec r28
      brne SOU ; Повтор 2 раза.
      tst flag ; Принудительное обнуление
               ; счетчика long.
      breq FF
      ret
FF:   clr long
      clr f1
      clr f2
      clr f3
      clr f4
      clr f5
      inc flag
RRET: ret

```

Автомобильные часы-термометр-вольтметр

Данное устройство предназначено для использования в автомобиле. Основой устройства является микроконтроллер AT89C2051 фирмы "Atmel" (рис. 1). Для отображения информации используется жидкокристаллический индикатор типа ЖКИ13-8/7-02. Несмотря на то, что в настоящее время доступны ЖКИ с встроенными контроллерами, иногда оказывается целесообразным применение специального ЖКИ. Причин может быть несколько. Распространенные ЖКИ со встроенными контроллерами обладают целым рядом недостатков: отсутствие десятичных точек, плохой угол обзора, недостаточный в некоторых случаях размер символов. В то же время существует доступная и довольно удобная в ис-

Функциональные возможности

- Индикация текущего времени
- Будильник
- Таймер
- Индикация температуры в четырех точках
- Звуковая сигнализация при повышении температуры
- Индикация напряжения в бортовой сети автомобиля
- Звуковая сигнализация при падении напряжения бортовой сети
- Управление режимами работы устройства с помощью ИК-пульта

пользовании микросхема драйвера ЖКИ КР1820ВГ1. Она выпускается ПО "Интеграл", г. Минск. Ввиду малой распространенности технической документации на эту микросхему, будет уместным остановиться на ней более подробно.

Микросхема КР1820ВГ1 [1] используется для управления 36-сегментным ЖКИ в режиме 3-уровневого

мультиплексирования. Микросхема изготавливается по КМОП-технологии и выпускается в 20-выводном пластмассовом DIP-корпусе. Микросхема содержит встроенный тактовый генератор, резистивный делитель напряжения и делители частоты, с помощью которых формируются сигналы управления строками (общими электродами) и

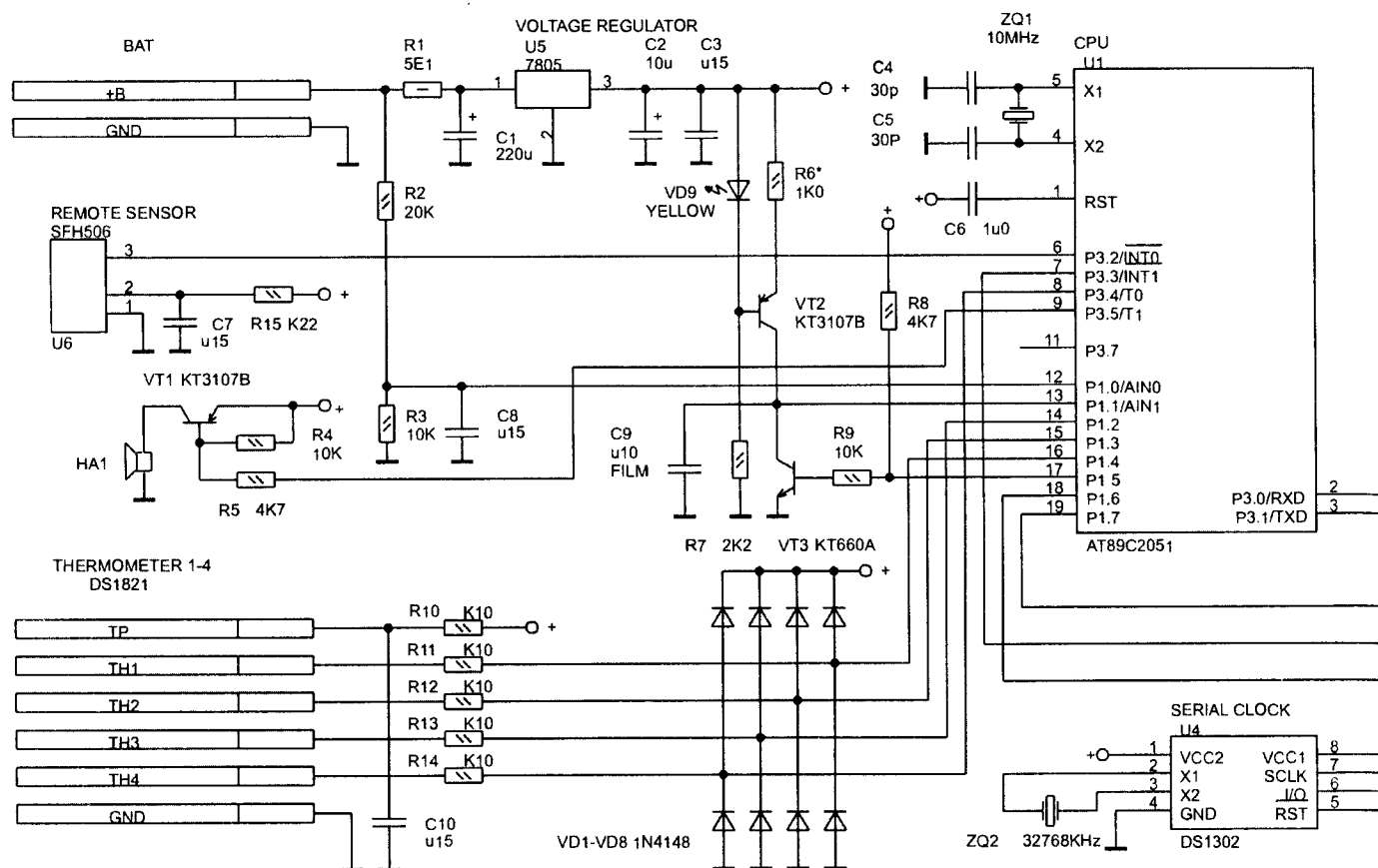


Рис. 1. Принципиальная схема устройства

столбцами (сегментными электродами) ЖКИ в режиме 3-уровневого мультиплексирования. Одна микросхема имеет три выхода управления строками и 12 выходов управления столбцами. Предусмотрена возможность каскадирования схем, что позволяет использовать их для управления мультиплексным ЖКИ с числом сегментов более 36. Микросхема не требует никаких навесных компонентов и работает в диапазоне напряжения питания 3...6 В. Назначение выводов микросхемы KP1820BG1 показано в таблице 1.

Микросхема KP1820BG1 имеет четыре режима работы: одиночный, старший, младший и тестовый. В одиночном режиме одна микросхема управляет 36-сегментным ЖКИ, обеспечивая полную синхронизацию его работы. Старший и младший режимы предназначены для организации управления ЖКИ с числом сегментов более 36, тестовый режим — для контроля качества микросхем в процессе изготовления.

Таблица 1. Назначение выводов микросхемы KP1820BG1

Вывод	Обозначение	Тип	Назначение
1...3	COB1, COC3, COB3	Выход	Управление столбцами B1, C3, B3
4	CS	Вход	Выбор кристалла
5	Ucc	-	Напряжение источника питания
6	GND	-	Общий
7	D	Вход	Данные
8...13	COA2, COB4, COB2, COA1, COC2, COC4	Выход	Управление столбцами A2, B4, B2, A1, C2, C4
14	C	Вход	Тактовый сигнал C
15	COA/G	Выход	Управление сторокой A (вход генератора G)
16	COC/G	Выход	Управление сторокой C (выход генератора G)
17	COB	Выход	Управление строкой B
18...20	COC1, COA3, COA4	Выход	Управление столбцами B1, A3, A4

Данные вводятся в микросхему в последовательном коде по входу D с синхронизацией записи фронтом тактовых импульсов по входу C (рис. 2).

Код записываемых данных определяется конкретной схемой подключения шин управления строка-

ми и столбцами к сегментам ЖКИ, а также конфигурацией ЖКИ.

На рис. 3 показан пример конфигурации ЖКИ, а в таблице 2 показан порядок следования битов в кодовой посылке для этого варианта подключения такого ЖКИ.

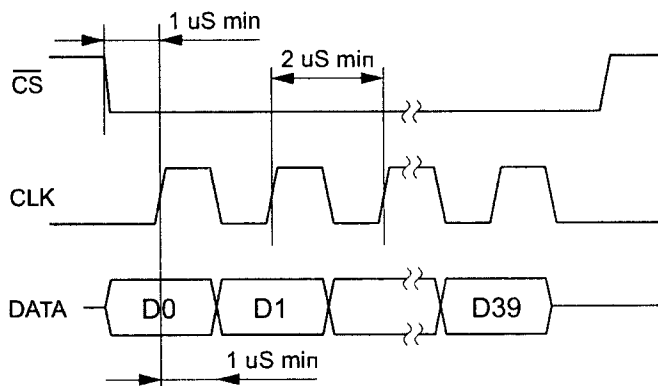
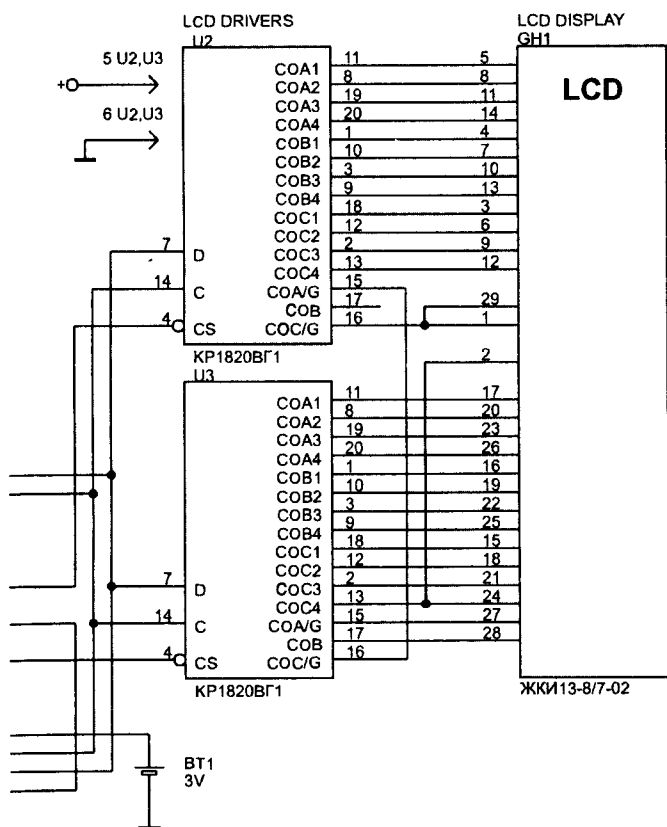


Рис. 2. Загрузка микросхемы KP1820BG1 по последовательной шине

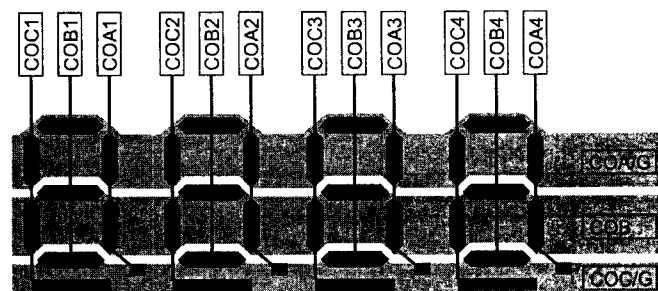


Рис. 3. Конфигурация сегментов ЖКИ

Таблица 2. Порядок следования битов в кодовой посылке

Бит	Вывод	Сегмент ЖКИ
D0	COA1, COC/G	H1
D1	COB1, COB	G1
D2	COC1, COA/G	F1
D3	COC1, COB	E1
D4	COB1, COC/G	D1
D5	COA1, COB	C1
D6	COA1, COA/G	B1
D7	COB1, COA/G	A1
D8	COA2, COC/G	H2
D9	COB2, COB	G2
D10	COC2, COA/G	F2
D11	COC2, COB	E2
D12	COB2, COC/G	D2
D13	COA2, COB	C2
D14	COA2, COA/G	B2
D15	COB2, COA/G	A2
D16	COA3, COC/G	H3
D17	COB3, COB	G3
D18	COC3, COA/G	F3
D19	COC3, COB	E3
D20	COB3, COC/G	D3
D21	COA3, COB	C3
D22	COA3, COA/G	B3
D23	COB3, COA/G	A3
D24	COA4, COC/G	H4
D25	COB4, COB	G4
D26	COC4, COA/G	F4
D27	COC4, COB	E4
D28	COB4, COC/G	D4
D29	COA4, COB	C4
D30	COA4, COA/G	B4
D31	COB4, COA/G	A4
D32	COC1, COC/G	P1
D33	COC2, COC/G	P2
D34	COC3, COC/G	P3
D35	COC4, COC/G	P4
D36	Не используется	
D37	Q6	
D38	Q7	
D39	Q8	

Таблица 3. Назначение битов управления микросхемой

Бит		Режим работы	Выход	
D36 (Q7)	D37 (Q6)		COC/G	COA/G
1	1	Младший	Выход управления строкой С	Вход генератора
0	1	Одиночный	То же	Выход управления строкой А
1	0	Тестовый	-	-
0	0	Старший	Выход внутреннего генератора	Выход управления строкой А

Биты D0..D7 соответствуют сегментам первого разряда, биты D8..D15 – второго и т. д. Биты D32..D35 соответствуют специальным сегментам P1...P4. Бит D36 может принимать любое значение. Биты D37 и D38 (Q6 и Q7) управляют режимом работы схемы согласно таблице 3. Бит D39 (Q8) предназначен для синхронизации работы двух и более микросхем при каскадировании.

Для загрузки микросхемы в одиночном режиме необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- установить на входе CS уровень логического 0;
- записать восемь битов данных для каждой цифры первого-четвертого разрядов;
- записать четыре бита для специальных сегментов и четыре бита управления: 010111P4IP3IP2IP1;
- установить на входе CS уровень логической 1.

После установки микросхемы в нужный режим для последующей смены данных не обязательно записывать все 40 бит информации.

Для загрузки микросхемы в старшем и младшем режимах необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- установить на входе CS обеих схем уровень логического 0;
- записать 32 бита данных для "младшей" схемы;
- записать четыре бита для специальных сегментов младшей схемы и четыре бита управления: 111111P4IP3IP2IP1 (при подаче последней единицы обе микросхемы устанавливаются в младший режим, выходы COA/G обеих схем

работают как входы генератора. Происходит синхронизация работы микросхем);

- установить на входах CS обеих схем уровень логической 1;
- установить на входе CS "старшей" схемы уровень логического 0;
- записать 32 бита данных для старшей схемы;
- записать четыре бита для специальных сегментов старшей схемы и четыре бита управления: 010101IP4IP3IP2IP1 (после этого вывод COA/G старшей схемы начитает работать как выход управления строкой А, а вывод COC/G – как выход встроенного генератора. Импульсы с выхода генератора старшей схемы поступают на вход генератора COA/G младшей схемы, и оба кристалла начинают работать синхронно от генератора старшей схемы);
- установить на входе CS установить уровень логической 1.

Чтобы записать во внутренние регистры-защелки новые данные, нет необходимости сбрасывать обе схемы: достаточно записать данные по очереди во внутренние регистры-защелки каждой схемы. При этом в последний бит D39 должен записываться ноль как для старшей, так и для младшей схем.

Нужно сказать, что некоторые типы ЖК индикаторов неудовлетворительно работают при питании микросхем драйверов напряжением 5 В. Однако картина резко улучшается при снижении напряжения питания до 3,3...4,0 В. Это сделать совсем несложно, так как потребляемый драйверами ток очень мал. В цепь питания можно включить параметрический стабилизатор напряжения

на основе TL431 или даже простой резистивный делитель. На всех цифровых входах драйверов также понадобятся делители напряжения.

В качестве часов реального времени применена микросхема DS1302 фирмы Dallas. Эта микросхема имеет отдельные входы для подключения основного и резервного источников питания, что избавляет от проектирования довольно хитрых схем перехода на резервный источник. Кроме того, имеется встроенная схема "капельной" зарядки резервного источника питания, которая может быть включена программно. Дополнительно микросхема имеет ОЗУ объемом 31 байт, которое может быть использовано для энергонезависимого хранения параметров. Из навесных элементов требуется только кварцевый резонатор. Здесь хочется предостеречь от применения дешевых некачественных резонаторов. Согласно рекомендациям фирмы Dallas, требуется резонатор, рассчитанный на емкость нагрузки 6 пФ. В противном случае точность хода часов будет неудовлетворительной или даже появятся проблемы с запуском кварцевого генератора. Для обмена с микросхемой DS1302 используются общие с драйверами ЖКИ линии данных и тактирования. Разделены только сигналы CS и RST. К сожалению, микросхема DS1302 имеет довольно специфический 3-х проводный интерфейс, который в фирменной документации описан весьма неоднозначно. Это довольно редкий пример плохого фирменного описания. Поэтому в новых разработках лучше применять более современные микросхемы, например, DS1307 с интерфейсом I²C.

В качестве датчиков температуры применены микросхемы цифровых термометров DS18B21 фирмы Dallas. В цепях данных термометров включены защитные цепочки R11...R14, VD1...VD8, а в цепи питания включен ограничивающий резистор R10 для защиты от короткого замыкания. Несмотря на то, что аппаратно имеется возможность подключить четыре термометра, данная версия программы работает только

с тремя. Это вызвано недостаточным объемом памяти программ. Термометры устанавливаются в разных местах автомобиля. В данном случае они были установлены в салоне, на открытом воздухе и в моторном отсеке. Благодаря наличию заданных программно порогов, кроме индикации температуры осуществляется еще и контроль ее выхода за безопасные пределы. Ввиду недостаточного объема памяти программ, редактирование порогов температур не поддерживается. Пороги в виде констант внесены в текст программы. Для первого термометра +55 градусов, а для второго и третьего термометра +99 градусов.

Для измерения напряжения бортовой сети построен простейший 8-разрядный АЦП на основе встроенного в микроконтроллер компаратора. Для уменьшения влияния помех используется 16-кратное усреднение результатов. Принцип работы АЦП пояснен на рис. 4.

На входе AIN1 формируется пилообразное напряжение, сравниваемое с входным напряжением, которое через делитель R2, R3 поступает на вход компаратора AIN0. Емкость C8 снижает влияние помех на показания вольтметра. Пилообразное напряжение формируется на емкости C9 в результате заряда ее стабильным током от генератора тока, собранного на элементах VT2, VD9, R6. Перед началом измерения конденсатор C9 разряжен с помощью открытого ключа VT3. Когда начинается цикл измерения, на порту P1.5 устанавливается низкий логический уровень,

транзистор VT3 закрывается, и напряжение на конденсаторе C9 начинает линейно нарастать. В это время разрешается счет программному счетчику. Счет идет до тех пор, пока напряжение на C9 не станет равным входному (на средней точке делителя R2, R3). При этом переключается встроенный компаратор, и счет запрещается. Значение, накопленное в счетчике, будет пропорционально входному напряжению. Применение генератора тока (а не резистора) позволило получить линейный закон заряда C9, что исключило необходимость программной линеаризации АЦП, которая потребовала бы дополнительных затрат и так дефицитной памяти программ. Необходимо отметить, что конденсатор C9 должен быть термостабильным, например, с пленочным диэлектриком типа K73-17. С помощью резистора R6 подбирают ток генератора таким образом, чтобы показания АЦП совпадали с реальным значением напряжения на входе +В. Кроме индикации напряжения, осуществляется контроль его падения ниже порога 10 В. В случае такого падения включается звуковая сигнализация.

Для управления устройством применяется ИК-пульт дистанционного управления. Конструктивно он выполнен на базе дешевого малогабаритного калькулятора. Используются только его корпус и клавиатура. В пульте применена микросхема INA3010D в корпусе SOIC. Для питания используются два элемента СЦ-30. Используемый номер системы кода RC-5 – 1EH. Схема

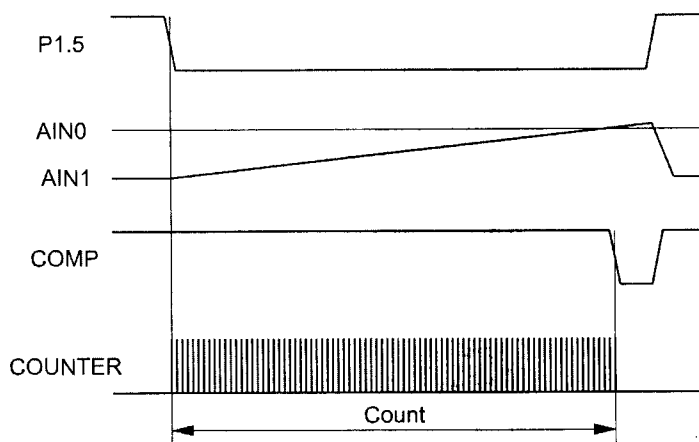


Рис. 4. Принцип работы АЦП

пульта не приводится, так как практически повторяет типовую схему включения микросхемы INA3010 (SAA3010) и зависит от конфигурации конкретной клавиатуры. Коды, соответствующие кнопкам, также могут отличаться от заданных. Для восстановления соответствия необходимо правильно заполнить перекодировочную таблицу в программе. Сделать это можно даже не перетранслируя программы с помощью шестнадцатиричного редактора прямо в .bin - файле. Таблица расположена по адресам 7B8H - 7E3H. Соответствие функций управления, их внутренних кодов (после перекодировки) и кодов ИК ДУ (до перекодировки) приведено в **таблице 4**.

В качестве ИК приемника использована интегральная микросхема SFH-506 фирмы Siemens. Эта микросхема весьма чувствительна к помехам по цепи питания, поэтому применен RC фильтр R15, C7.

В случае срабатывания будильника, превышения температурой установленного порога или понижения напряжения в бортовой сети формируется звуковой сигнал. Для его формирования использована малогабаритная динамическая головка HA1, которая подключена через транзисторный ключ VT1. Звуковые сигналы также формируются при нажатиях на кнопки управления.

Для питания устройства используется интегральный стабилизатор U5 типа 7805. Потребляемый устройством ток очень небольшой, поэтому радиатор для этой микросхемы не нужен.

Поскольку микросхемы контроллера ЖКИ требуют небольшого количества сигналов для связи с микроконтроллером, индикатор можно выполнить конструктивно в отдельном корпусе минимального размера и расположить его в удобном для обозрения месте. Провода датчиков температуры могут иметь длину несколько метров. При этом обязательно должен присутствовать земляной провод. Использовать в качестве земли кузов автомобиля нежелательно. Удобно для термометров использовать аудио кабель, который имеет два провода в общем экране, изолированном снаружи.

Таблица 4. Коды кнопок управления

Номер команды	Название команды	Внутренний код команды (после перекодировки)	Код ИК ДУ (до перекодировки)
1	TIMER	0CH	00H
2	CLOCK	0DH	01H
3	ALARM	0EH	02H
4	LOCK	0FH	03H
5	7	08H	08H
6	8	09H	09H
7	9	0AH	0AH
8	LIST	10H	0BH
9	4	05H	10H
10	5	06H	11H
11	6	07H	12H
12	ESCAPE	11H	13H
13	ALARM DISABLE	14H	18H
14	TIMER CLEAR	13H	1AH
15	0	01H	20H
16	BACKSPACE	12H	22H
17	1	02H	28H
18	2	03H	29H
19	3	04H	2AH
20	ENTER	0BH	2BH

Краткое описание команд управления пультом:

- **CLOCK** – вход в режим установки текущего времени;
- **ALARM** – вход в режим установки времени будильника;
- **ALARM DISABLE** – выключение будильника;
- **TIMER** – включение индикации значения таймера;
- **TIMER CLEAR** – очистка таймера;
- **LIST** – включение циклической смены параметров;
- **LOCK** – запрещение смены параметров;
- **0...9** – кнопки для ввода числовых значений параметров;
- **ENTER** – ввод отредактированного параметра;
- **ESCAPE** – отказ от редактирования параметра;
- **BACKSPACE** – возврат на один символ при редактировании.

Литература

1. Е.А. Иванюта, Н.И. Климович, В.А. Кособрюхов. Микросхема KP1820BG1 для управления мультиплексным ЖК-индикатором. "Микропроцессорные средства и системы", №3, 1990, стр. 4-7.

"Схемотехника", №3/2001.

Исходный текст программы, оттранслированный файл вы можете загрузить с сайта нашего журнала (файл *auto_ctv.zip*):

<http://www.radioliga.com> (раздел "Программы").

Владимир Варфоломеев
E-mail: vavlan22@rambler.ru

Микрофонный усилитель

Схема электрическая принципиальная микрофонного усилителя приведена на рис. 1.

Резисторы R1 и R2 служат для установки напряжения питания электретного (конденсаторного) микрофона и подбираются в соответствии с маркой подключаемого микрофона. Сопротивление резисторов должно быть не меньше 5 кОм. Рекомендую обязательно установить в микрофонный усилитель данные резисторы, т.к. их отсутствие нарушит балансировку и может вызвать искажение звука.

Конденсаторы C1 и C2 служат для подавления помех от внешних источников, и, возможно, могут не устанавливаться при отсутствии последних.

Резисторы R3 и R6 служат для установки коэффициента усиления, который составляет порядка 25. Для повышения коэффициента усиления до 75 необходимо установить резисторы сопротивлением 68 Ом. Не рекомендую устанавливать высокий коэффициент усиления, т.к. это может ухудшить качество звука, хотя это зависит как от типа используемого микрофона, так и от качества звуковой карты.

Конденсатор C8 служит для подавления низкочастотных, а C9 – высокочастотных помех, поступающих по цепи питания.

При подключении источника питания следует соблюдать полярность. "Переполюсовка" может привести к выходу из строя ИМС DA1.

В устройстве желательно использовать элементы импортного производства.

Сборка и установка схемы в системный блок компьютера

Схема была собрана на плате, взятой от сломанного радио, куда припаял микросхему на место, где стояла микросхема с большим количеством ножек, чем K548УН1. Для монтажа элементов частично были использованы имеющиеся дорожки на плате, но сначала сле-

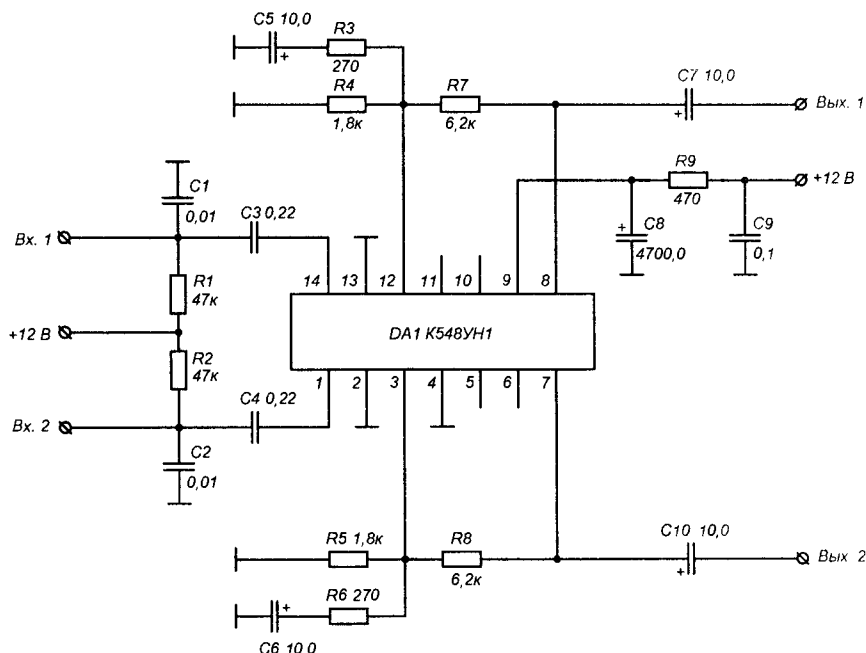


Рис. 1

дует отпилить часть платы для уменьшения габаритов, рассчитав, примерно, необходимое место под элементы.

Плата помещена в металлический корпус, взятый из отечественного магнитофона в блоке радио. Кабель для соединения звуковой платы с CD-ROM одним концом припаял к выходу усилителя, другой подсоединил к звуковой плате на аудио вход под CD-ROM. От испорченного вентилятора охлаждения процессора был отрезан провод со штекером для подключения питания к плате. На вход платы экранированным проводом припаял гнездо с гайкой, которое закрепил на передней панели системного блока. Гнездо было выбрано стерео типа, т.к. при таком варианте можно использовать одновременно 2 микрофона. В случае подключения одного микрофона используется провод со стерео штекером, у которого оба канала соединены перемычкой. Устройство закрепил в пустом отсеке, под CD-ROM. Желательно использовать минимальную длину экранированного провода, особенно на входе устройства, чтоб уменьшить влияние помех.

Рекомендую подключить выходы усилителя на линейный или CD вход звуковой платы, т.к. например, на плате CREATIVE SB AUDIGY существующий дополнительный вход TAD не защищен от помех.

При максимальной чувствительности входа звуковой платы, куда подключен микрофонный усилитель (на вход CD), в микшере компьютера, возможно появление помехи, поэтому рекомендую установить необходимый коэффициент усиления, достаточный для того, чтоб громкость в микшере не повышалась до максимального уровня. Хотя это, возможно, связано с особенностью используемой звуковой платы или микрофона.

Заключение

Изготовленное устройство двухканального микрофонного предварительного усилителя успешно используется на протяжении длительного времени, отличается низким уровнем шумов, надежностью, компактностью, не требует дополнительного источника питания при использовании совместно с компьютером, низкой стоимостью.

РЛ

DPP™ (Digital Power Processing) технология, патентованная фирмой Tripath Technology Inc., позволяет вести цифровую обработку аудио сигналов и управлять ключевыми силовыми приборами с учетом разбросов их внутренних параметров и обеспечивает качество воспроизведения аудио сигнала, сопоставимое с чисто аналоговыми усилителями.

Двухканальный DPP аудио усилитель

Сергей Добрусенко

E-mail: serge.dobrusenko@ed-smart.com

Tripath Technology Inc. предлагает на рынке современную технологию Цифровой Обработки Мощных Сигналов в разнообразных сферах применений в компьютерах, аудио приложениях и коммуникациях. Первое реальное коммерческое применение DPP™ технология нашла на массовом рынке высококачественных аудио усилителей как замена полупроводниковых изделий в применениях, которые в настоящее время используют линейные усилители классов А и АВ и переключающие PWM ИС на усилители класса Д.

В звуковых приложениях технология Tripath определена как усилители Class-T®. Это уникальная технология объединяет в себе различные как цифровые, так и аналоговые узлы обработки сигналов, адаптивные/прогнозирующие алгоритмы обработки сигнала и схемы обычного звукового усилителя. Цифровые ИС усилителя мощности класса-Т обеспечивают звук качества компакт-диска с высокой эффективностью усиления (КПД > 80%), крайне низкие искажения (<0,05% в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц), низкий уровень внутренних шумов (>80 дБ), широкий динамический диапазон (>102 дБ), высокую степень устойчивости к шумам электропитания (>67 дБ). И как итог – более низкая стоимость системы и меньшие габариты конечного изделия.

Комбинация этих технологий и характеристик позволяет приборам Tripath достигать существенных преимуществ даже над широко распространенными обычными усилителями класс-А, класс-АВ и класс-Д (рис. 1).

DPP™ аудио усилитель ТА3020

Функционально прибор ТА3020 – это двухканальный DPP™ аудио усилитель Т-класса с внешними N-канальными MOSFETs. Функциональная схема и цоколевка усилителя ТА3020 показана на рис. 2. Микросхема поставляется в 48-ми выводном DIP корпусе. ТА3020 предназначен для применения в различных аудио и видео усилителях и приемниках, профессиональных аудио усилителях, автомобильных усилителях мощности, автомобильных сабвуферах с КПД усилителя более 90% при выходной мощности свыше 1200 Вт.

Внутренние алгоритмы работы DPP™ процессора усилителя класса-Т позволяют адаптировать сигналы управления под индивидуальные характеристики каждого из выходных транзисторов. DPP™ процессор также отслеживает параметры каждого ключевого транзистора, что исключает необходимость подбора пар силовых транзисторов и т.п. В зависимости от входного аналогового сигнала, DPP™ процессор переключает выходные транзисторы с учетом их внутренних параметров, что устраняет проблемы, присущие усилителям класса-Д. Результатом является высокая эффективность усилителя и высочайшее качество воспроизведения аудио сигналов.

Преимущества ТА3020

Применение усилителя ТА3020 значительно снижает стоимость системы за счет сокращения количества внешних компонентов при

значительно меньшем потреблении электропитания при суммарной эффективности усилителя более 90%, значительно снижает тепловыделение на силовых элементах усилителя. Качество передачи сигнала соответствует высококачественному классу-АВ усилителей. Широкий динамический диапазон, совместимый с цифровыми устройствами типа компакт-дисков и DVD.

Архитектура усилителей Т класса

Технология Tripath Class-T использует как аналоговую обработку сигнала во входных электрических цепях, так и цифровые схемы управления выходными каскадами усилителя мощности, а также цифровые алгоритмы обработки, которые

VN10	1	48	LO1
LO2	2	47	LO1COM
LO2COM	3	46	HO1COM
HO2COM	4	45	HO1
HO2	5	44	OCS1HN
OCS2LN	6	43	OCS1HP
OCS2LP	7	42	OCS1LP
OCS2HP	8	41	OCS1LN
OCS2HN	9	40	VBOOT1
VBOOT2	10	39	VNN
NC	11	38	NC
OCR2	12	37	OCR1
FBKOUT1	13	36	NC
FBKGND1	14	35	V5
HMUTE	15	34	AGND
FBKOUT2	16	33	OCR1
DCOMP	17	32	REF
FBKGND2	18	31	OCR2
BIASCAP	19	30	VNNSENSE
INV2	20	29	VPPSENSE
OAOUT2	21	28	AGND
BBM0	22	27	V5
BBM1	23	26	OAOUT1
MUTE	24	25	INV1

Рис. 2

модулируют входной сигнал с высокочастотным переключением силовых выходных каскадов, работающих в ключевых режимах. Патентованные алгоритмы обработки аналоговых сигналов Tripath's являются производными от адаптивных и предсказующих связанных алгоритмов, которые использовались ранее в сетях связи удаленных процессоров. Модулированный сигнал поступает на выходные транзисторы и затем через низкочастотный фильтр (внешний для усилителей Tripath) – на динамик, чтобы демодулировать и восстановить усиленный аудио сигнал, поступающий на вход усилителя. В усилителе Tripath имеется входной каскад, который обеспечивает буферизацию аналогового входного сигнала.

Выход этого каскада управляет цифровым блоком Power Processing™. Этот блок содержит адаптивный сигнальный процессор (DPP™), обеспечивающий функцию цифрового преобразования, предсказующих и обрабатывающих логических функций, схемы управления, защиты от перегрузки и обнаружения дефектов.

Выход блока DPP™ управляет выходным силовым каскадом, с которого выходной сигнал поступает непосредственно на динамик через выходной RC фильтр. В традиционном PWM усилителе класса Д входной аудио сигнал сравнивается с высокочастотным пилообразным сигналом (обычно 100...200 кГц). Результирующий сигнал управляет переключением силовых транзисторов в

ключевом режиме. Усиление достигается подачей более высокого напряжения и тока, который выходные силовые транзисторы коммутируют поочередно на динамик. Низкочастотный RC-фильтр восстанавливает постоянную составляющую прежде, чем динамик отреагирует на базовую частоту коммутации силовых транзисторов. Однако недостаточное качество аудио усилителей класса Д определяется фундаментальными проблемами, присущими PWM. Выходные транзисторы не являются идеальными ключами, и это вызывает дополнительные искажения. Не идеальное переключение транзисторов вызывает "сквозные токи", которые добавляет шум. Эти искажения вызываются задержкой отключения, когда один из выходных транзисторов выключается, а другой включается (подобно усилителю класса АВ). И, наконец, не вся энергия треугольного сигнала после выходных транзисторов может быть поглощена простым низкочастотным RC-фильтром, что тоже вносит дополнительные искажения. Вместо PWM, Tripath усилитель класса-Т использует DPP™ процессор, который управляет переключающими транзисторами.

Описание схемы аудио усилителя

Монтаж и наладка усилителя не имеют специфических особенностей и выполняются с требованиями к монтажу и наладке аналоговых силовых устройств. Следует только уделять внимание подключению питающих напряжений и выбирать источник питания с достаточно низким выходным сопротивлением для избежания возможных помех и искажений. Примененные в усилителе компоненты не критичны по применению и могут быть заменены любыми аналогичными компонентами с близкими параметрами. Внешний вид платы усилителя показан на рис. 3. Монтажная схема приведена на рис. 4, принципиальная электрическая схема усилителя – на рис. 5. Разводка проводников двухслойной печатной платы (195х95 мм) с двусторонней установкой элементов и монтаж каждой из сторон печатной платы – на рис. 6 (лицевая сторона) и рис. 7 (обратная сторона).

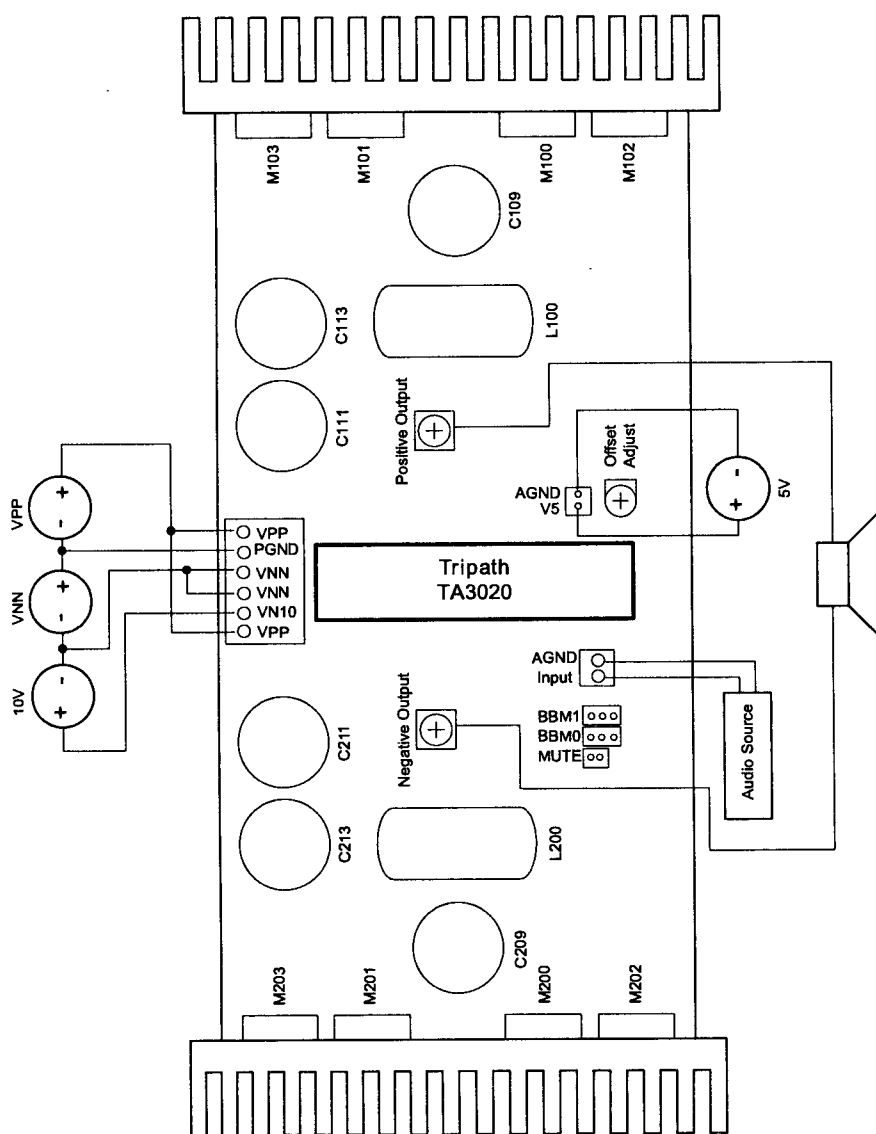


Рис. 4

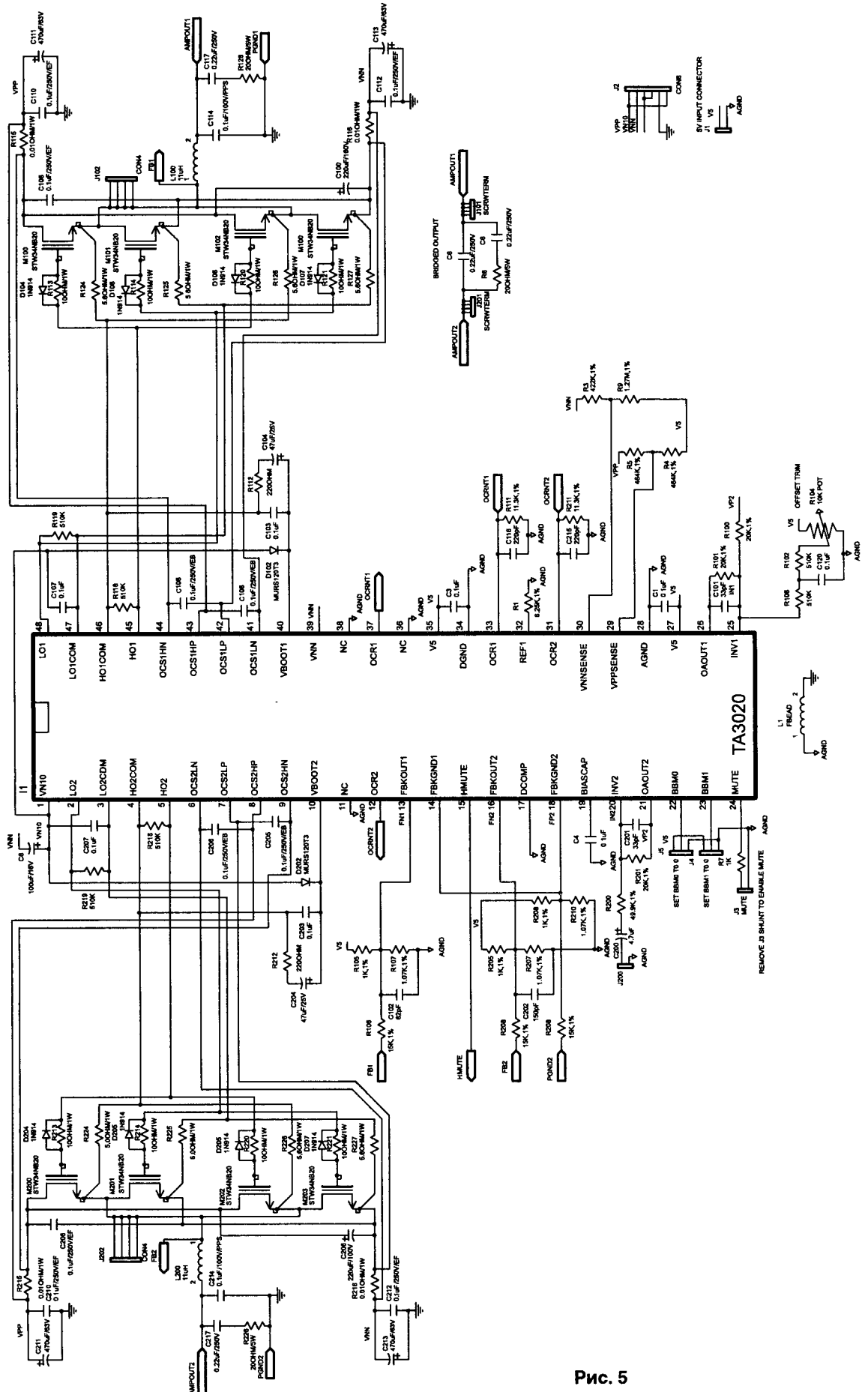


Рис. 5

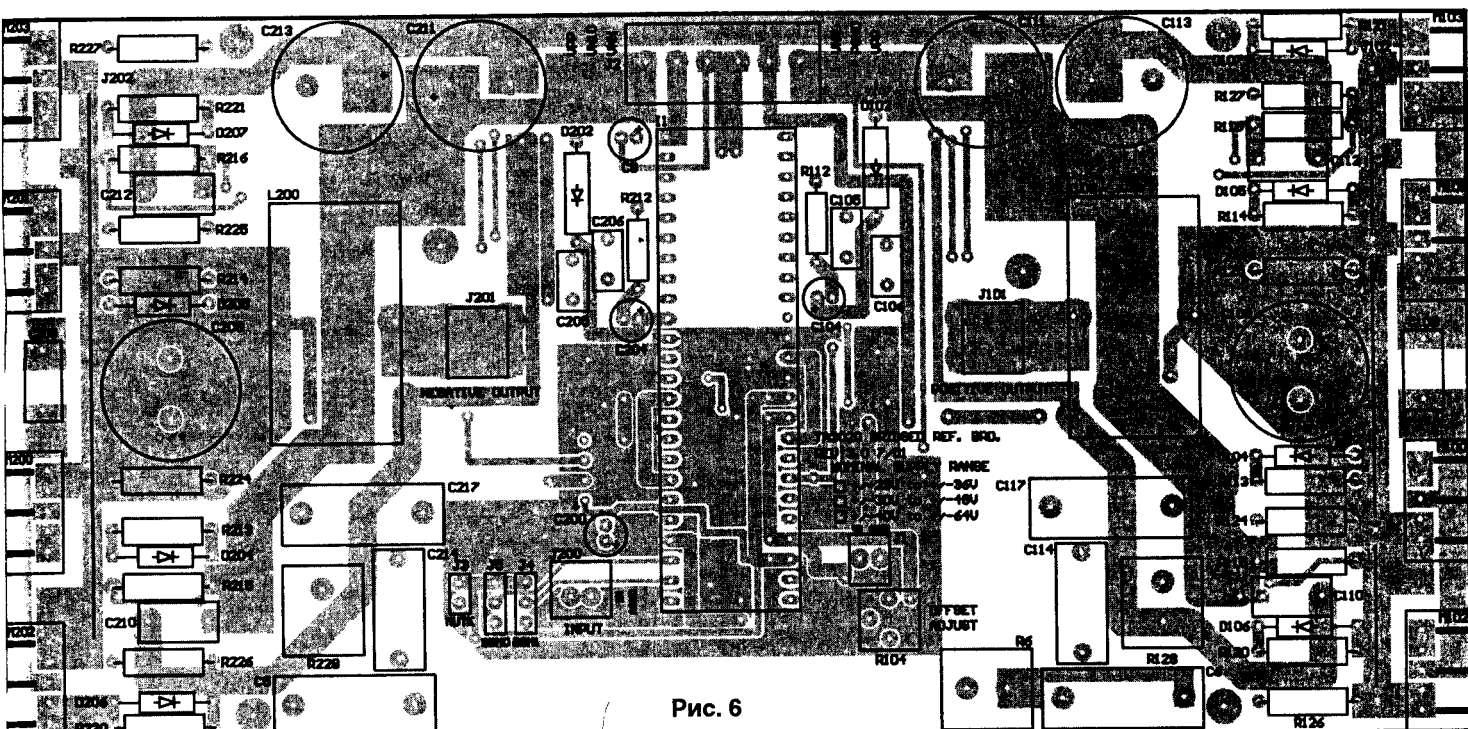


Рис. 6

Описание источника питания

Для работы платы усилителя необходимо четыре внешних источника питания: VPP, VNN, VN10, и V5 (рис. 5). VPP и VNN обеспечивают питание силовых каскадов, и каждый должен обеспечивать как минимум половину желательной выходной мощности, плюс приблизительно 20% для исключения искажений при кратковременных перегрузках. DPP™ усилителя TA3020 также требует отдельного электропитания, VN10. Не требуется специальной последовательности включения источников питания, но рекомендуется следующая их последовательность: вначале V5 и VN10, затем VNN и последним VPP. Их отключение выполняется в обратном порядке. Положительное и отрицательное напряжение питания не обязательно должны быть абсолютно равны, но искажения усилителя или уровни ограничения будут определены самым низким (по абсолютному значению) напряжением питания.

Выходные соединения

Для подключения нагрузки (динамиков) предусмотрено два разъема. Усилитель имеет два выхода, не инвертирующий (J102) и инвертирующий (J202) выходы. Нагрузка (динамики) подключаются непосредственно к этим выходам усилителя, которые

формируют сигналы равной амплитуды в противофазе. Нагрузкой могут быть любые динамики с внутренним сопротивлением 4 Ом (рис. 4).

Нормальный рабочий диапазон

Микросхема ТА3020 должна быть всегда в допустимых условиях эксплуатации, чтобы гарантировать качественную и надежную работу усилителя. Печатная плата разработана для подключения 4 Ом и 2 Ом нагрузки. Параметры защиты по току определяются номиналами резисторов OCR (R111 и R211). Изменение значений резисторов

OCR (R211 и R111) изменит параметры защиты по току: увеличит или уменьшит развиваемую усилителем выходную мощность. Однако не рекомендуется сильно завышать точку срабатывания защиты, чтобы увеличить выходную мощность, иначе общая надежность усилителя будет снижена.

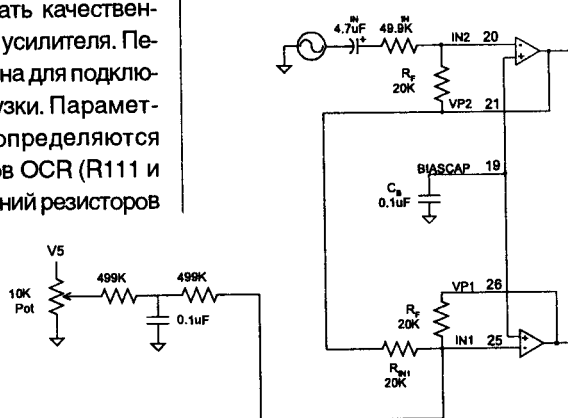


Рис. 8

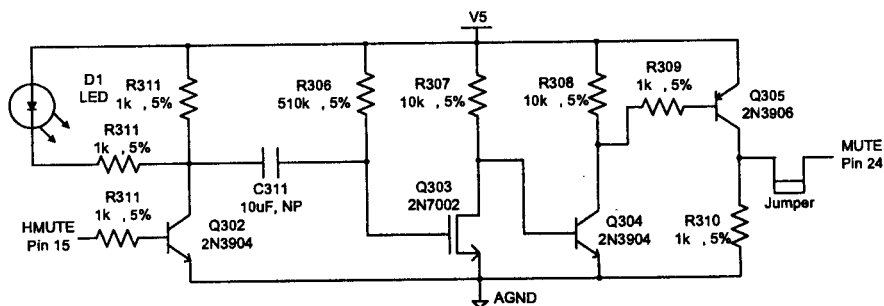


Рис. 9

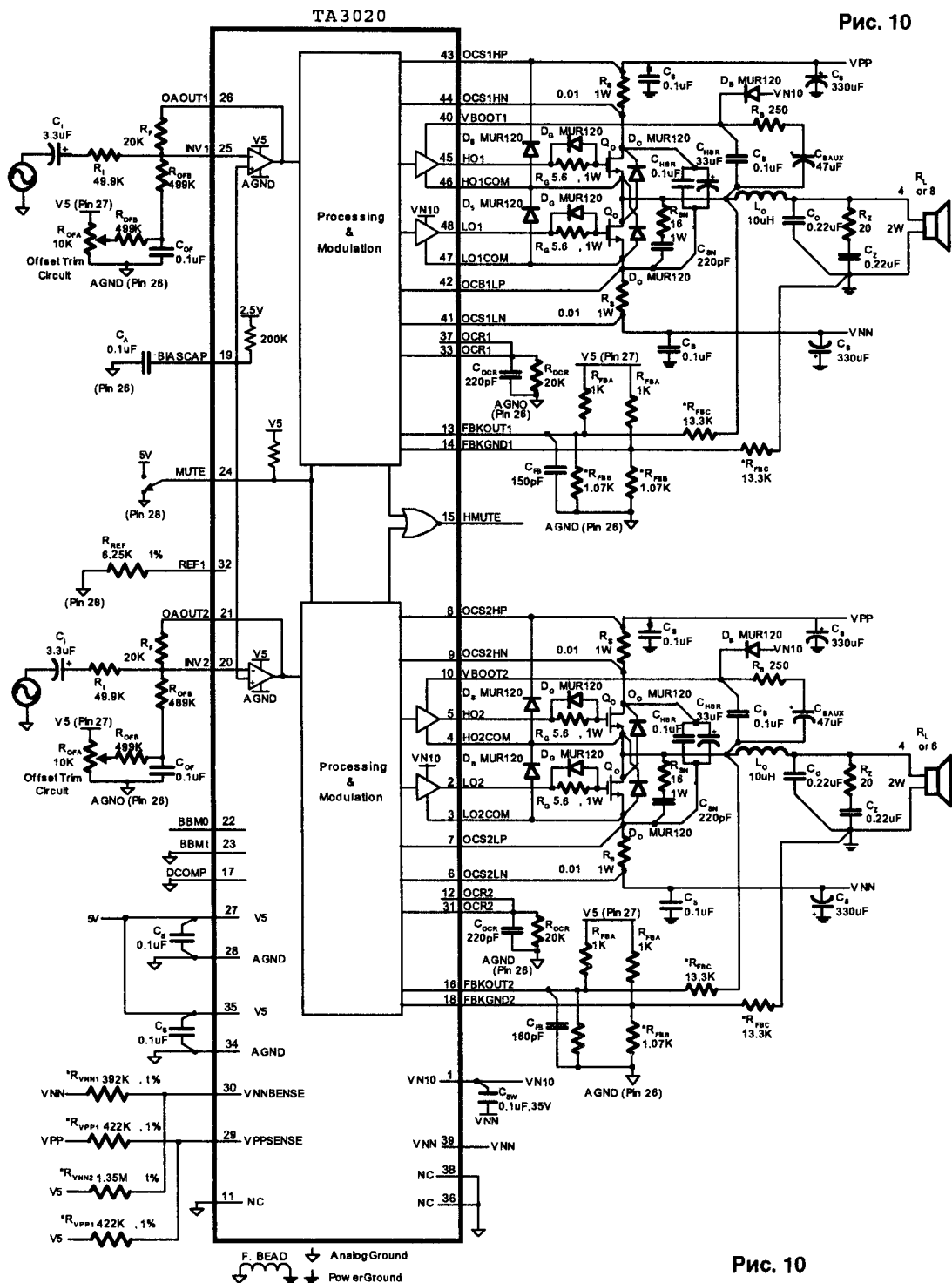


Рис. 10

Для расчета параметров защиты по току обратитесь на [1]. Чрезмерное увеличение выходной мощности также связано с дополнительным тепловыделением на теплоотводах полевых транзисторов. При необходимости получения больших, чем это рекомендовано изготовителем, выходных мощностей усилителя, необходимо провести перерасчет теплоотводов. На рис. 8 показаны входные

цепи микросхемы TA3020. Для представленной схемы коэффициент усиления приблизительно равен 27,5 дБ. Обратите внимание, что вход микросхемы TA3020 имеет смещение по постоянному току приблизительно 2,5 В. Поскольку входной сигнал подается относительно нулевого провода (0 В), полярность конденсатора связи CIN, показанная на рис. 5, указана правильно.

Таблица 1

BM1	BVM0	Задержка
0	0	120 нс
0	1	80 нс
1	0	40 нс
1	1	0 нс

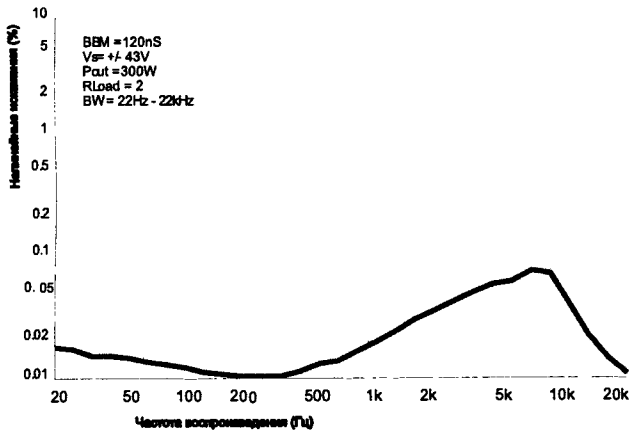


Рис. 11

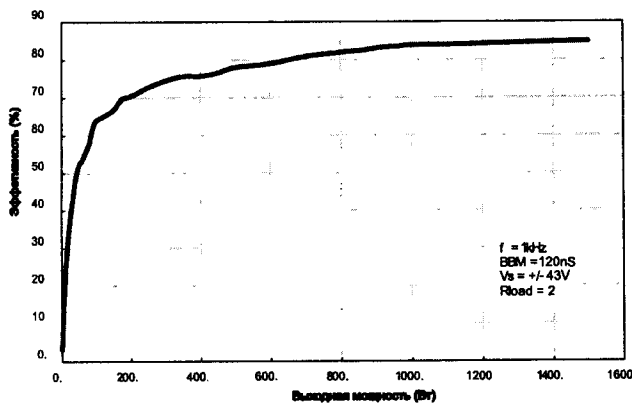


Рис. 12

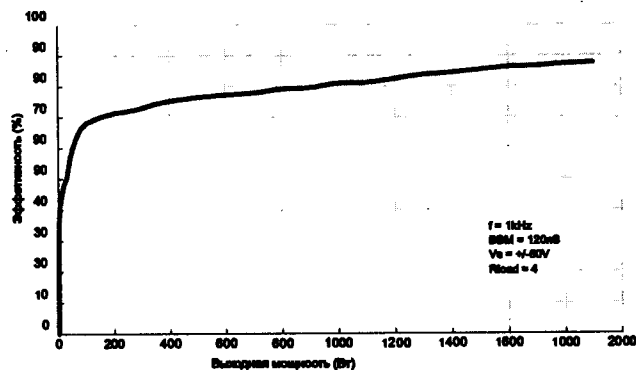


Рис. 13

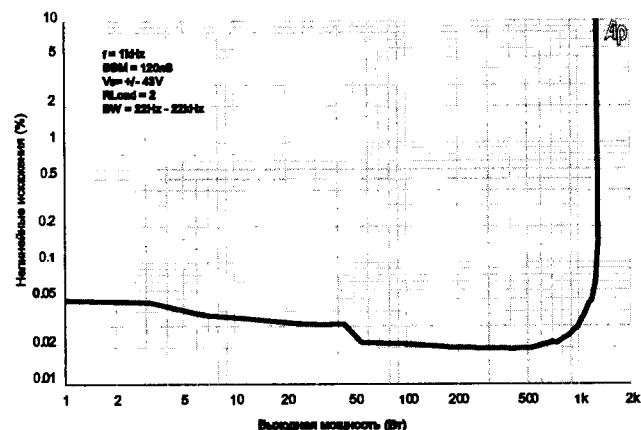


Рис. 14

BBM (Break-Before-Make) задержка

Управление силовым полумостом MOSFETs требует паузы между сигналами управления транзисторами в момент, когда один транзистор выключается, а другой требует включения для того, чтобы минимизировать сквозные токи через силовые транзисторы. BBM0 и BBM1 — логические входы, логические уровни сигнала на которых управляют задержкой синхронизации выходных транзисторов в соответствии с таблицей 1.

В схеме не предусмотрено автовосстановление работоспособности усилителя после срабатывания защиты по току. В том случае, если управление усилителем производится от внешнего управляющего контроллера, в нем должна быть предусмотрена управляющая последовательность сигналов для автоматического восстановления работоспособности усилителя после того, как сработала защита по току. Если же усилитель планируется эксплуатировать в автономном режиме, то обеспечить автовосстановление работоспособности можно подключением внешней схемы, аналогичной изображенной на рис. 9. Если происходит срабатывание защиты по току, вывод NMUTE перейдет в высокое состояние, и усилитель будет отключен. Усилитель останется отключенным до тех пор, пока на вход микросхемы MUTE не будет подан сначала высокий уровень, а затем низкий, или же не будут отключены и затем включены снова источники питания. Светодиод D1 горит, когда NMUTE находится в высоком состоянии, то есть сработала защита по току. Время восстановления после перегрузки составляет приблизительно 2,5 секунды. Время восстановления определяется постоянной времени, определяемой номиналами элементов R306 и C311.

Варианты компоновки усилителя

На рис. 10 показана схема включения TA3020 в режиме двухканального усилителя. На схеме показаны отличия в подключении нагрузок и цепей обратной связи по сравнению с описанной выше схемой усилителя.

Данная схема усилителя рассчитана для работы в качестве 2-х канального стерео усилителя. При проектировании печатных плат следует руководствоваться обычными требованиями к разводке силовых и аудио устройств и учитывать подробные рекомендации и методики расчетов, которые доступны на [2]. На рис. 11 показана зависимость коэффициента нелинейных искажений на выходе усилителя от частоты сигнала при выходной мощности 300 Вт и предустановленной BBM в 120 нс. На рис. 12 и рис. 13 приводится график зависимости коэффициента полезного действия усилителя, его эффективность в зависимости от выходной мощности в нагрузке при напряжении питания $\pm 43V$ (рис. 12) и при напряжении питания $\pm 60V$ (рис. 13) в диапазоне мощностей до 1900 Вт. На рис. 14 показана зависимость коэффициента нелинейных искажений на выходе усилителя в зависимости от выходной мощности в нагрузке при напряжении питания $\pm 43V$.

Примечание. Рисунки 1, 3, 7 — на 3-й странице обложки.

Ресурсы

1. <http://www.tripath.com/downloads/TA3020.pdf>
2. <http://www.tripath.com/application.htm>

РЛ

Электрогитара из гитарного грифа

Алексей Браницкий,
г. Минск

В литературе уже публиковались описания конструкций электрогитар на основе грифа от акустической гитары (например, [1]). В отличие от приведенной ранее, предлагаемая конструкция отличается большей прочностью за счет другого способа крепления грифа. В данной публикации рассматривается конструкция как бас-, так и соло- гитары.

Рассмотрим, как изготовить 4-х струнную бас-гитару, если имеется гриф от 6-струнной эстрадной акустической гитары. Корпус выпиливается из кленовой (березовой) доски размером 540x205x35 мм вдоль волокон. Заготовку можно составить из нескольких параллельных брусков одинаковой толщины – к центральному, самому широкому бруску приклеиваются столлярным или эпоксидным клеем более узкие. Форма корпуса может быть такой, как на рис. 1, а может – другой. Корпус может быть также из более мягкого дерева, например, ели или сосны. В этом случае его толщину следует увеличить до 38...40 мм.

Новая мензура (рабочая длина струн) выбирается равной 760 мм. К грифу приклеивается деревянная вставка (рис. 2а), которая также прикручивается двумя шурупами 2,5x15 мм. Из алюминия толщиной 2 мм изготавливается новый верхний порожек (старый порожек удаляется). Новый порожек прикрепляется двумя

шурупами 2x7 мм к грифу и двумя шурупами к вставке. На верхнем порожке (рис. 2б) следует сделать 4 паза под струны (4 отверстия 2x4 мм). От грифа отпиливается часть пятки, как показано на рис. 3. Из дерева средней или высокой прочности (береза, ель, клен) изготавливается деталь, служащая продолжением рабочей поверхности грифа (рис. 3) – размер заготовки 170x65x23 мм вдоль волокон. Эта деталь приклеивается к грифу. Из грифа вынимаются старые металлические лады и производится новая разметка грифа. Для этого вдоль грифа остро заточенным карандашом по линейке прочерчивается осевая линия. Затем на осевой линии острым шилом отмечаются новые места, на которые будут установлены лады. Отсчет ведется от нового верхнего порожка. Расстояния указаны в таблице 1. Для равномерно темперированной музыкальной гаммы ширина двух соседних ладов относится как

$$L_n / L_{n+1} = \sqrt[12]{2} \approx 1,05946,$$

где n – номер лада.

Расстояние от верхнего порожка до 12 лада – 380 мм, т.е. равно половине рабочей длины струны. Затем с помощью угольника и остро заточенного шила через места, где намечены новые лады, прочерчиваются линии, перпендикулярные осевой. После разметки грифа его зажимают струбципами

Таблица 1

№ лада	Расстояние от верхнего порожка до лада, мм	
	в) Мензурв 760 мм	б) Мензурв 800 мм
1	42,7	44,9
2	82,9	87,3
3	120,9	127,3
4	156,8	165,0
5	190,6	200,7
6	222,6	234,3
7	252,8	266,1
8	281,2	296,0
9	308,1	324,3
10	333,5	351,0
11	357,4	376,2
12	380	400
13	401,3	422,5
14	421,5	443,5
15	440,5	463,6
16	458,4	482,5
17	475,3	500,3
18	491,3	517,2
19	506,4	533,0
20	520,6	548,0
21	534,1	562,2
22	546,7	575,5
23	558,7	588,1
24	570	600

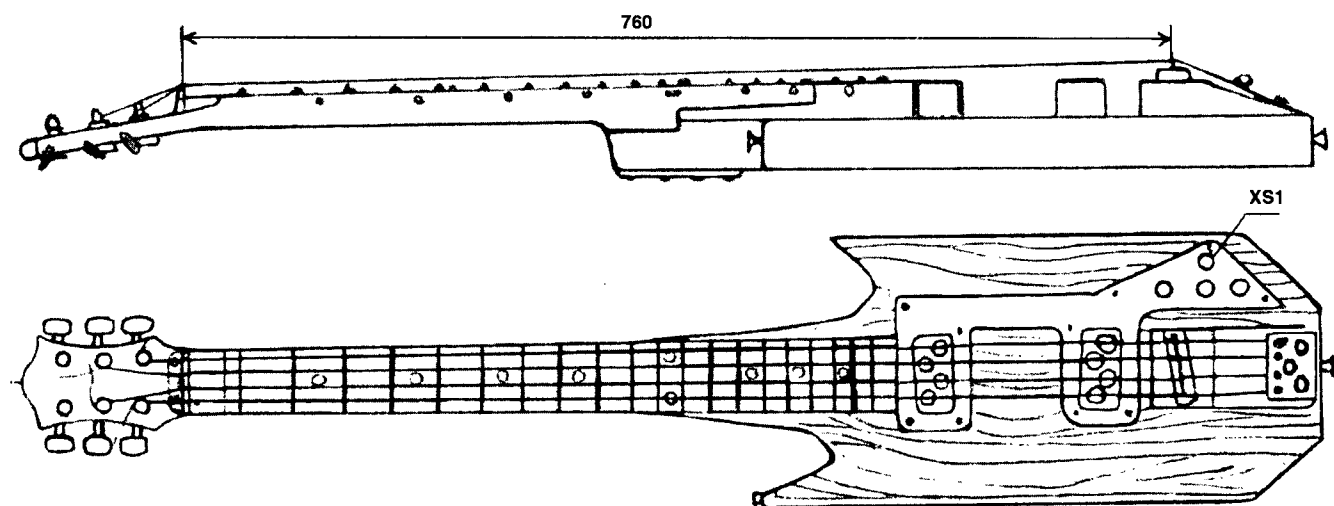


Рис. 1

и лучковой пилой или ножовкой со слабо разведенными зубцами делают пропилы под лады. При этом пропилы должны делаться строго перпендикулярно поверхности грифа. Прежние металлические лады от гитары использовать можно, однако лучше применить новые, шириной 3 мм – ладовый материал продается в музыкальных магазинах. Лады распиливают, подгоняют по месту и забивают постукиванием молотка через брусок. При окончательной установке ладов их насечку смазывают клеем "Момент-1". Щели, в которых крепились лады раньше, заделывают шпоном с клеем "Момент-1".

В корпусе делают вырез под пятку грифа (рис. 4). Продолжение грифа с тыльной стороны и пропил под пятку грифа подгоняются так, чтобы гриф был отклонен от корпуса на $1...2^\circ$ – это будет содействовать его долговечности. Из стали толщиной около 1,5 мм вырезается пластина (рис. 5), с помощью которой детали грифа соединяются с корпусом. В металлической пластине сверлятся 7 раззенкованных с наружной стороны отверстий под шурупы 4,5x45 мм или 5x45 мм, которыми скрепляются гриф и корпус. В заготовке корпуса на станке сверлятся 7 отверстий перпендикулярно поверхности грифа – по местам отверстий в стальной пластине – такого диаметра, чтобы шурупы могли в них свободно вращаться. Затем устанавливают гриф и закрепляют его с помощью шурупов (рис. 6). Предварительно под шурупы в этих деталях следует просверлить несквозные отверстия диаметром около 3 мм.

После того, как гриф установлен и подогнан, на детали, являющейся продолжением грифа, так же, как и на грифе размечают и устанавливают металлические лады. Рекомендуется, чтобы число ладов было 20...24 – это может потребовать увеличения длины детали продолжения грифа в сторону

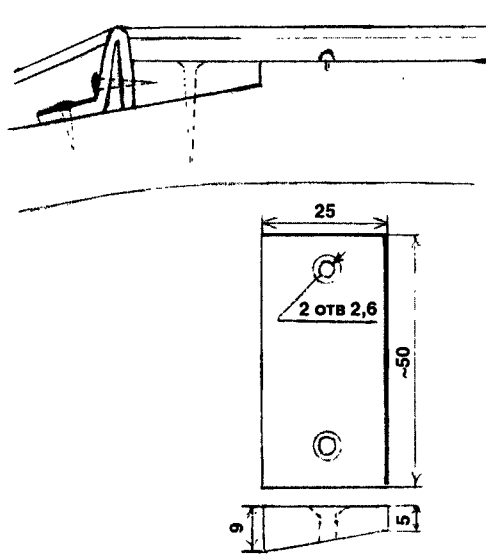


Рис. 2а

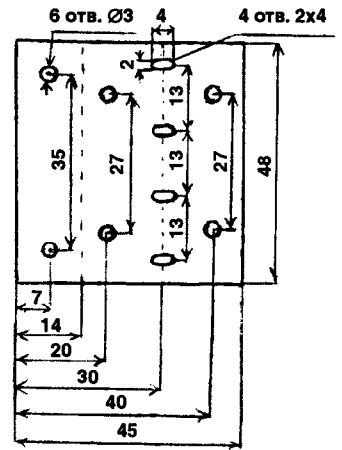


Рис. 2б

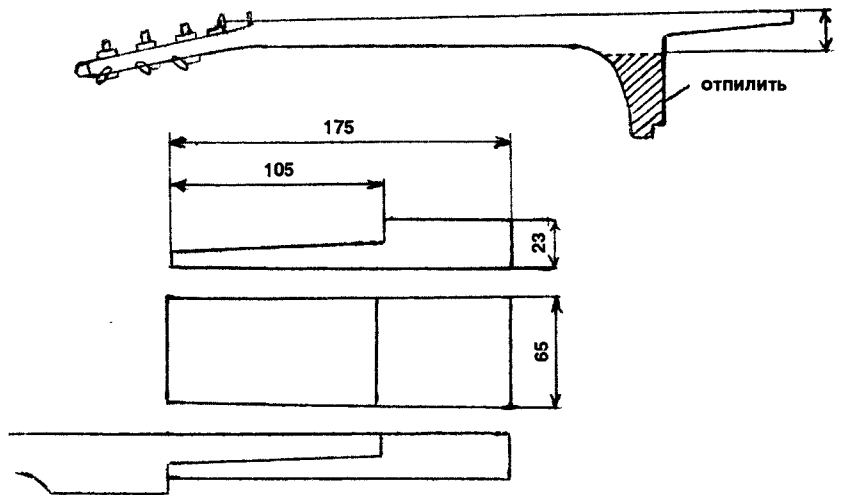


Рис. 3

а) Вырез под пятку грифа. Размеры ориентировочные



б) Места расположения детали продолжения грифа, звукоснимателей, накладок. Углубления в корпусе под провода и детали схемы. Косое отверстие под провод, заземляющий струны (выходит на лицевую сторону)

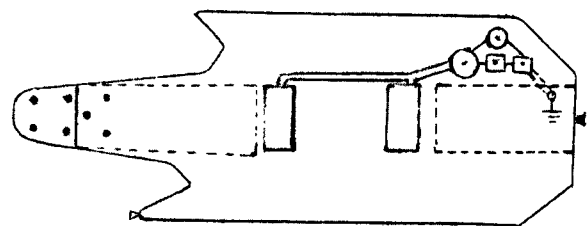


Рис. 4

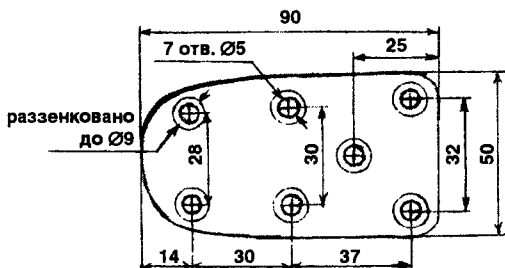


Рис. 5. Стальная пластина

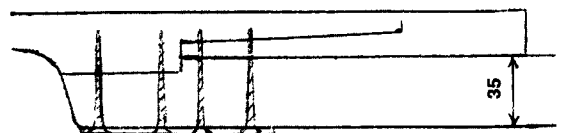


Рис. 6. Соединение грифа с корпусом. Шурупы пропущены через стальную пластину

струнодержателя. Струнодержатель может быть изготовлен из листовой латуни по **рис. 7**.

Из древесины (например, ели) изготавливается накладка (**рис. 8**, размер заготовки 135x65x24 мм вдоль волокон), которая приклеивается к корпусу эпоксидным или столярным клеем. Струнодержатель крепится тремя шурупами 5x35 мм к накладке и корпусу — необходимо предварительно в деревянных деталях просверлить под шурупы несквозные отверстия диаметром около 3 мм. Нижний порожек состоит из деревянного основания (размер заготовки 60x22x5 мм) и собственно порожка, который можно изготовить из куска стального гвоздя диаметром 3...5 мм и длиной 55 мм. В основании делается ножовкой неглубокий вырез, в который вклеивается отрезок гвоздя. Напильником на гвозде делаются 4 небольших углубления (0,5...0,9 мм) для струн (**рис. 9**). Углом корпуса с помощью напильника и наждачной бумаги придается округлая форма с радиусом закругления около 5 мм (**рис. 10**). На корпусе устанавливаются звукосниматели (ЗС) (или звукосниматель) — они могут быть как промышленного изготовления, так и самодельными [2]. В корпусе

прорезаются несквозные отверстия под переменные резисторы, переключатель и выходное гнездо, а также канавки для провода (**рис. 4**). Из листового пластика вырезается декоративный панцирь (**рис. 1**), на котором крепятся звукосниматели, потенциометры, выключатель и выходное гнездо. Для снижения вероятности самовозбуждения рядом с мощными звукоусилительными системами звукосниматели лучше закрепить через прокладки из пористой резины. Корпус гитары перед окончательной установкой деталей схемы следует окрасить эмалью или покрыть морилкой и отлакировать. Декоративный панцирь крепится к корпусу небольшими шурупами. Электрические соединения звукоснимателей с выходным гнездом и другими элементами схемы следует производить экранированным проводом, экран которого “заземлить”. Следует соединить с общим проводом и струнодержатель (припаять), “заземлив” тем самым струны, иначе гитара будет “фонить”. Затем натягивают струны (из комплекта для бас-гитары), закрепляют их с помощью колков, подгоняют местоположение подставки для струн, настраивают и проверяют работоспособность

инструмента. При этом, возможно, придется увеличить глубину пропилов на верхнем порожке или подогнать высоту подставки для струн. Если будет решено использовать один звукосниматель, то следует натянуть струны, подобрать наилучшее по звучанию расположение звукоснимателя, подключенного к усилителю, а затем делать углубления в корпусе и вырезать декоративный панцирь. Если у гитары один ЗС, то переключатель не нужен. Большинство серийных бас-гитар имеют мензур 800 мм. Такую же мензур можно выбрать и для самодельной бас-гитары, однако в таком случае колки необходимо установить для бас-гитары или для домры-бас с антилюфтовыми втулками, которые вытачиваются на токарном станке по **рис. 12**. Внутренний диаметр втулок должен соответствовать конкретному диаметру имеющихся колков. Если используется гриф, в который уже забиты втулки (**рис. 1**), то их можно не вынимать, а рассверлить в 4-х из них отверстия до нужного диаметра. При выборе мензуры 800 мм следует пересчитать гриф по **таблице 16**, а также несколько увеличить длину и толщину корпуса по сравнению с **рис. 1**.

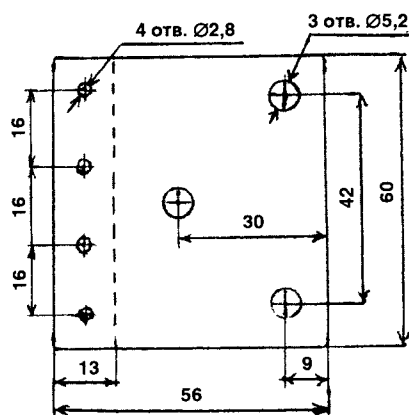


Рис. 7. Струнодержатель

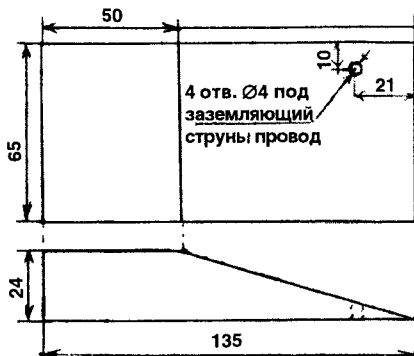


Рис. 8. Накладка (древесина)

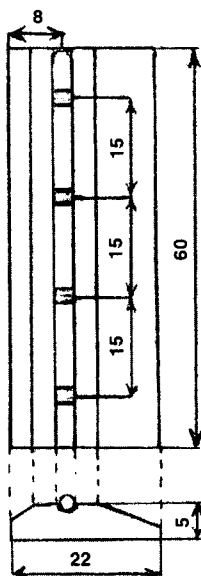


Рис. 9. Подставка для струн (нижний порожек)



Рис. 10. Закругление углов корпуса

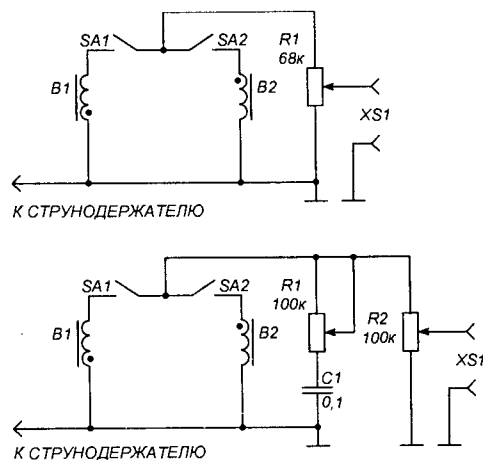


Рис. 11. Варианты расписки схемы

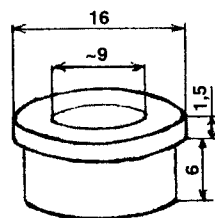


Рис. 12. Втулки под колки бас-гитары (алюминий, латунь, 4 шт.)

Николай Хлюпин, RA4NAL

E-mail: ra4nalr@write.kirov.ru

Измеритель индуктивности и емкости

Принцип работы предлагаемого LC метра основан на измерении энергии, накапливаемой в электрическом поле конденсатора и магнитном поле катушки. Впервые применительно к любительской конструкции этот метод был описан в [1], а в последующие годы с незначительными изменениями широко использовался во многих конструкциях измерителей индуктивности и емкости. Применение в данной конструкции микроконтроллера и ЖКИ индикатора позволило создать простой, малогабаритный, дешевый и удобный в эксплуатации прибор, имеющий достаточно высокую точность измерений. При работе с прибором не нужно манипулировать никакими органами управления, достаточно просто подключить измеряемый элемент и считать показания с индикатора.

Схема

Принципиальная схема прибора показана на рис. 1. Работает он следующим образом. Сигнал возмущающего напряжения прямоугольной формы с вывода PB1 микроконтроллера DD1 типа ATtiny15L через три нижних по схеме буферных элемента DD2 поступает на измерительную часть схемы. Во время положительной полуволны измеряемый конденсатор заряжается через резистор R9

и диод VD6, а во время отрицательной – разряжается через R9 и VD5. Средний ток разряда, пропорциональный измеряемой емкости, преобразуется с помощью операционного усилителя DA1 в напряжение. Конденсаторы C5 и C7 сглаживают его пульсации. Резистор R14 служит для точной установки нуля ОУ.

При измерении индуктивности во время положительной полуволны ток в катушке нарастает до значения,

Технические характеристики

Пределы измерения:

- емкости _____ 0,1 пФ...5 мкФ;

- индуктивности _____ 0,1 мкГн...5 Гн

Погрешность измерения, % _____ 2...3

Напряжение питания, В _____ 7,5...9

Потребляемый ток, мА _____ 10...15

Габариты, мм _____ 140x40x30

Автоматический выбор диапазона измерения

Программная коррекция нуля

определяемого номиналом резистора R10, а во время отрицательной – ток, создаваемый ЭДС самоиндукции через VD4 и R11, также поступает вход DA1. Таким образом при постоянном напряжении питания и частоте сигнала напряжение на выходе ОУ прямо пропорционально измеряемой емкости или индуктивности. Но это справедливо только при условии, что емкость успевает полностью зарядиться в течение половины периода

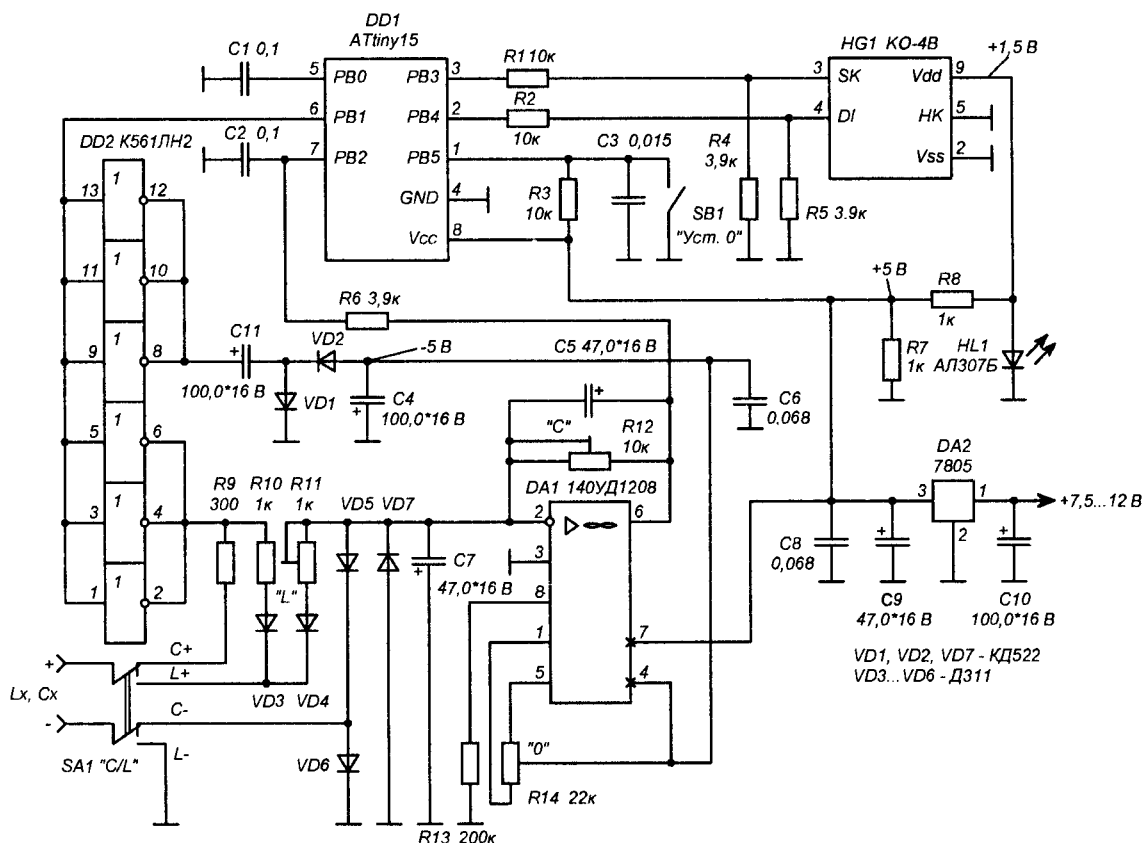


Рис. 1

возбуждающего напряжения и полностью разрядиться в течение другой половины. Аналогично и для индуктивности. Ток в ней должен успевать нарастать до максимального значения и спадать до нуля. Эти условия обеспечиваются соответствующим выбором номиналов R9...R11 и частоты возбуждающего напряжения.

Напряжение, пропорциональное измеренному значению с выхода ОУ через фильтр R6, C2, подается на встроенный 10-ти разрядный АЦП микроконтроллера DD1. Конденсатор C1 является фильтром внутреннего источника опорного напряжения АЦП. Три верхних по схеме элемента DD2, а также VD1, VD2, C4, C11 используются для получения напряжения – 5 В, необходимого для работы ОУ. Результат измерения отображается на 10-ти разрядном 7-ми сегментном ЖКИ HG1 типа КО-4В, который серийно выпускается фирмой "Телесистемы", г. Зеленоград.

Для повышения точности прибор имеет 9 диапазонов измерения. Частота возбуждающего напряжения на первом диапазоне равна 800 кГц. На такой частоте измеряется емкость до ~90 пФ и индуктивность до ~90 мкГн. На каждом последующем диапазоне частота снижается в 4 раза, соответственно во столько же раз расширяется предел измерения. На 9-м диапазоне частота равна 12 Гц, что обеспечивает измерение емкости до ~5 мкФ и индуктивности до ~5 Гн. Нужный диапазон выбирается автоматически, причем после включения питания измерение начинается с 9-го диапазона. В процессе переключения номер диапазона отображается на индикаторе, что позволяет определить, на какой частоте производится измерение. После выбора нужного диапазона результат измерения в пФ или мкГн выводится на индикатор. Для удобства считывания десятые доли пФ (мкГн) и единицы мкФ (Гн) отделяются пустым знаком, а результат округляется до 3-х значащих цифр. Светодиод HL1 красного цвета свечения используется в качестве стабилитрона на 1,5 В для питания индикатора. Кнопка SB1 служит для программной коррекции

нуля, что компенсирует емкость и индуктивность клемм и переключателя SA1. Этот переключатель можно исключить, если установить отдельные клеммы для подключения измеряемой индуктивности и емкости, но это менее удобно в эксплуатации. Резистор R7 предназначен для быстрого разряда C9 и C10 при выключении питания. Без него повторное включение, обеспечивающее корректную работу индикатора возможно не ранее, чем через 10 с, что также неудобно в эксплуатации.

Детали

Все детали измерителя, кроме SA1, смонтированы на односторонней печатной плате размером 110x38 мм. Ее чертеж показан на рис. 2. Индикатор HG1 и кнопка установки нуля SB1 устанавливаются со стороны монтажа и выводятся на лицевую панель. Стоит отметить, что в разных партиях индикаторов выводы имеют разные номера, название же их сохраняется. Длина проводов до SA1 и входных клемм не должна превышать 2...3 см. Диоды VD3...VD6 – высокочастотные с малым падением напряжения Д311, Д18, Д20. Подстроечные резисторы R11, R12, R14 малогабаритные типа СПЗ-19. Замена R11 на проволочный резистор нежелательна, т.к. приведет к снижению точности измерений. DA1 – 140УД1208 можно заменить на какой-либо другой ОУ, имеющий цепь установки нуля и способный работать от ±5 В. Номинал емкостей C4, C5, C11 уменьшать не следует. Тумблер SA1 должен быть малогабаритным и с минимальной емкостью между выводами. DD2 можно заменить на любую КМОП микросхему серий 1561, 1554, 74НС, 74АС, содержащую 6 инверторов, например, 74НС14. Применение ТТЛ серий 155, 555, 1533 и других не рекомендуется. Микроконтроллер ATtiny15L фирмы ATMEL аналога не имеет и заменить его на другой тип, например, популярный AT90S2313 невозможно.

Программирование

При программировании микроконтроллера все FUSE биты следует оставить по умолчанию: BODLEVEL=0,

BODEN=1, SPIEN=0, RSTDISBL=1, CKSEL1...0=00. Калибровочный байт нужно записать в младший байт программы по адресу \$000F. Это обеспечит точную установку тактовой частоты 1,6 МГц и, соответственно, частоты возбуждающего напряжения для измерительной схемы на первом диапазоне 800 кГц. В экземпляре ATtiny15L, имевшемся у автора, калибровочный байт равен \$8B. Для наладки необходимо подобрать несколько катушек и конденсаторов в диапазоне измерения прибора, имеющих минимальный допуск по номиналу. Если есть возможность, их точные значения следует измерить с помощью промышленного измерителя LC. Учитывая, что шкала линейная, в принципе достаточно одного конденсатора и одной катушки. Но лучше проконтролировать весь диапазон. В качестве образцовых катушек хорошо подходят дроссели типа ДМ, ДП.

Наладка

Наладку начинают с установки нуля DA1, контролируя напряжение на его выходе с помощью тестера или мультиметра. Следует выставить это напряжение в пределах 0...+5 мВ резистором R14. Движок резистора R12 должен быть в среднем положении, а тумблер SA1 желателен отсоединить от платы для снижения паразитной емкости входа. Показания индикатора при этом должны быть в пределах 0...3. Затем восстанавливают соединение SA1, нажимают и отпускают кнопку SB1. Через 2 с индикатор должен показывать 0...±1. После этого к входным клеммам подключают образцовую емкость и, вращая движок R12, добиваются соответствия показаний истинному значению емкости. Цена младшего разряда 0,1 пФ. Затем необходимо проконтролировать весь диапазон и, при необходимости, уточнить положение движка R12, добиваясь точности не хуже 2...3%. Допустима и подстройка нуля, если показания в конце шкалы немного занижены или завышены, но после каждого изменения положения движка R14 следует отключать измеряемую емкость и нажимать кнопку установки нуля.

Настроив прибор в режиме измерения емкости, следует перевести SA1 в нижнее по схеме положение, замкнуть входные гнезда и нажать SB1. После коррекции нуля на вход подключается образцовая катушка и резистором R11 выставляются необходимые показания. Цена младшего разряда 0,1 мкГн. При этом следует обратить внимание, чтобы сопротивление R11 было не менее 800 Ом, в противном случае следует уменьшить номинал R10. Если R11 получается больше 1 кОм, R10 надо увеличить, т.е. R10 и R11 должны быть близки по номиналу. Такая настройка обеспечивает примерно одинаковую постоянную времени "заряда" и "разряда" катушки и, соответственно, минимальную погрешность измерения. Погрешность не хуже $\pm 2...3\%$ для емкости обеспечивается без труда, с катушками же все обстоит несколько сложнее. Ведь катушка всегда имеет много паразитных параметров – активное сопротивление обмотки, потери в сердечнике на вихревые токи, на гистерезис и др. Кроме того, магнитная проницаемость ферромагнетиков нелинейно зависит от напряженности магнитного поля. Индуктивность при измерении подвергается воздействию однополярных токов, а все реальные ферромагнетики имеют достаточно высокое значение остаточной индукции. Более подробно процессы, происходящие при

намагничивании магнитных материалов, описаны в [2].

В результате воздействия всех этих факторов показания прибора при измерении индуктивности некоторых катушек могут существенно отличаться от того, что покажет промышленный измеритель LC, измеряющий комплексное сопротивление на фиксированной частоте. Но не спешите ругать этот прибор и его автора: следует учитывать особенности принципа измерения. Для катушек без сердечника, для незамкнутых магнитопроводов и для ферромагнитных магнитопроводов с зазором точность измерения вполне удовлетворительна, если активное сопротивление катушки не превышает 20...30 Ом. А это значит, что индуктивность всех ВЧ катушек, дросселей, трансформаторов для импульсных источников питания и т.п. можно измерять достаточно точно. А вот при измерении индуктивности малогабаритных катушек с большим количеством витков тонкого провода и замкнутым магнитопроводом без зазора, особенно из трансформаторной стали, будет большая погрешность. Но ведь в реальной схеме условия работы катушки могут и не соответствовать тому идеалу, который обеспечивается при измерении комплексного сопротивления. Например, индуктивность обмотки одного из трансформаторов, имевшихся у автора, измеренная промышленным измерителем LC оказалась

около 3 Гн. При подаче постоянного тока подмагничивания 5 мА показания стали около 450 мГн, т.е. индуктивность уменьшилась в 7раз! А в реальных схемах ток через катушки почти всегда имеет постоянную составляющую. Описываемый измеритель показал индуктивность обмотки этого трансформатора 1,5 Гн. И еще неизвестно, какая цифра будет ближе к реальным условиям работы.

Все вышесказанное в той или иной степени справедливо для всех без исключения любительских измерителей LC. Просто их авторы скромно об этом умалчивают. Не в последнюю очередь именно по этой причине функция измерения емкости есть во многих моделях недорогих мультиметров, а измерять индуктивность могут только дорогие и сложные профессиональные приборы. В любительских условиях сделать хороший и точный измеритель комплексного сопротивления очень сложно, проще приобрести промышленный, если он действительно нужен. Если это по тем или иным причинам невозможно, думаю, предлагаемая конструкция может послужить неплохим компромиссом с оптимальным соотношением цены, качества и удобства в эксплуатации.

При возникновении сложностей в приобретении ЖКИ индикатора можно сделать его аналог на светодиодных индикаторах АЛС-318 [3].

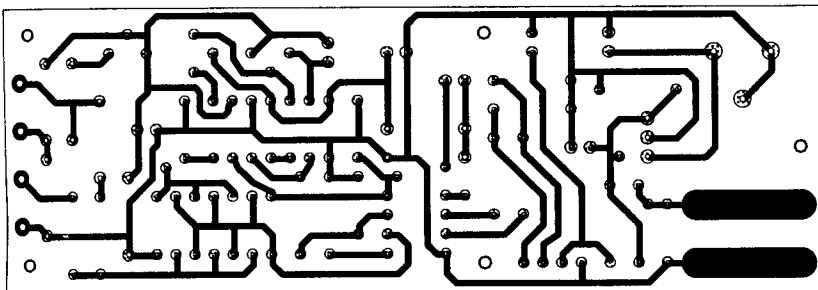
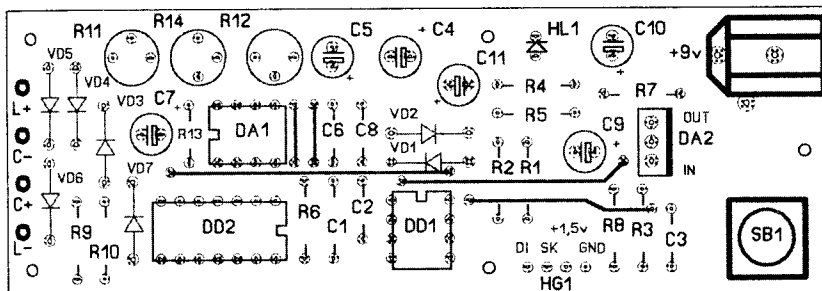


Рис. 2

Прошивку для ATtiny15L (файл *lc_meter.zip*), чертеж печатной платы (*lcsprint.zip*), вариант печатной платы при использовании SMD компонентов (*lc_smd.zip*), фирменную документацию на ЖКИ (*ht1613.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>

(раздел "Программы")

и с домашней страницы автора:

<http://www.kirov.ru/~ra4nal/>

Литература

1. Степанов А. Простой LC-метр. Радио. - 1982, №3, с. 47.
2. Семенов Б.Ю. Силовая электроника. М: СОЛОН-Р, 2001 г.
3. Радиолюбитель, №8/2005, с. 15.

"Радио", №7/2004, с. 26...27.

Импульсный блок питания 600 Вт для мощного УНЧ

Владимир Горев
г. Кондопога
E-mail: gorev@kbsk.onego.ru

Схема

Блок питания разработан для питания стерео усилителя низкой частоты с выходной мощностью 200 Вт на канал.

Схема электрическая принципиальная блока питания приведена на рис. 1.

Конструктивно блок питания выполнен на 2 платах: на одной смонтированы сетевой фильтр, выпрямитель, конденсатор фильтра, реле, сервисный трансформатор, на другой – схема управления, трансформатор преобразователя, конденсаторы и дроссели фильтра. Полупроводниковые элементы, выделяющие тепло, установлены на фрезерованных алюминиевых радиаторах, выполняющих функцию боковых стенок усилителя. Схема управления ключевыми транзисторами собрана на отдельной маленькой

плате, которая впаивается в плату преобразователя. В схему внесены небольшие добавления: вторичные обмотки трансформаторов шунтированы RC цепочками, конденсаторы фильтра С15, С16 шунтированы полистирольными конденсаторами емкостью 3,3*63 В. Вход “Защита” можно использовать для защиты БП по току, подав сигнал с шунта или токового трансформатора. Если данный вход не используется, желательно его соединить с общим проводом.

Внимание! Цепи блока питания (кроме вторичных) находятся под опасным напряжением сети! При наладке следует соблюдать осторожность. Рекомендую на время наладки БП запитать его через развязывающий трансформатор.

При первом запуске предохранитель FU1 не ставится. Отлаживается

схема управления. Затем вместо FU1 ставится лампа накаливания 220 В*60 Вт. Возможен другой вариант: подать сначала пониженное напряжение через трансформатор (целее будут транзисторы и уменьшается вероятность поражения сетевым напряжением). После окончательной наладки устанавливается предохранитель и можно проверить блок под нагрузкой.

При эксплуатации БП был обнаружен нагрев (до 50°C) сердечника (марки 2000НН1), причем независимо от величины нагрузки. Нагрев уменьшался при увеличении числа витков и повышении частоты. При применении импортного сердечника нагрева не было. В качестве сердечника был также опробован сердечник от ИБП компьютеров (2 шт., сложенных вместе), результат получился очень хороший.

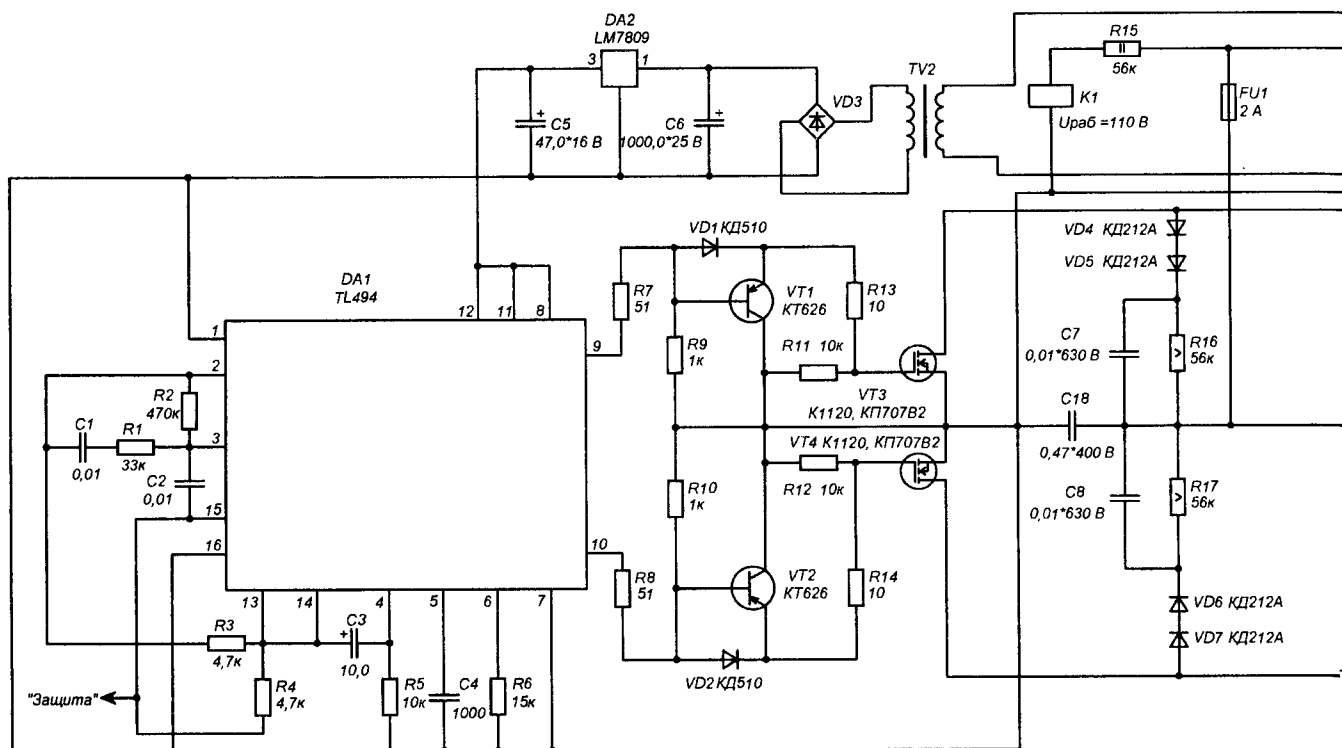


Рис. 1

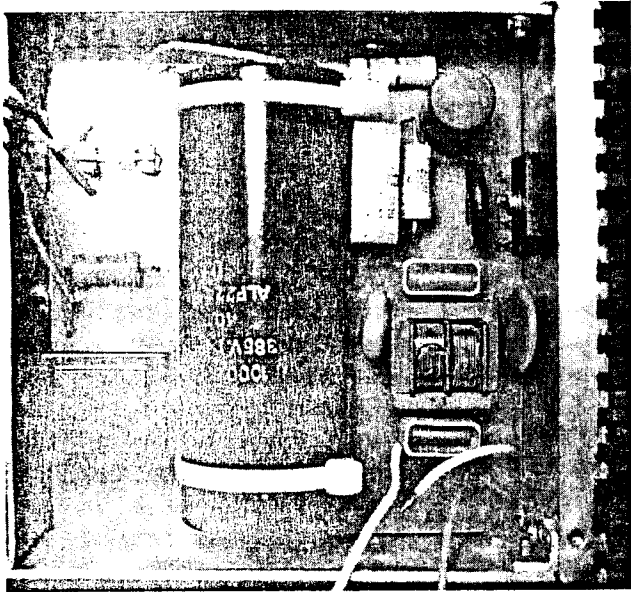


Рис. 2

Детали

Трансформатор T1 намотан на 3-х кольцах диаметром 45 мм из феррита 2000НМ1. Первичная обмотка содержит 2х46 витков изолированного провода 0,75 мм² (мотается сразу 2-мя проводами). Вторичная обмотка намотана косой из 16-ти проводов диаметром 0,8 мм. Она содержит 6 витков, после намотки она делится на 2 группы, начала одной группы соединяются с концом другой. Дроссели DR2 и DR3 намотаны на ферритовом стержне 8 мм проводом диаметром 1,2 мм.

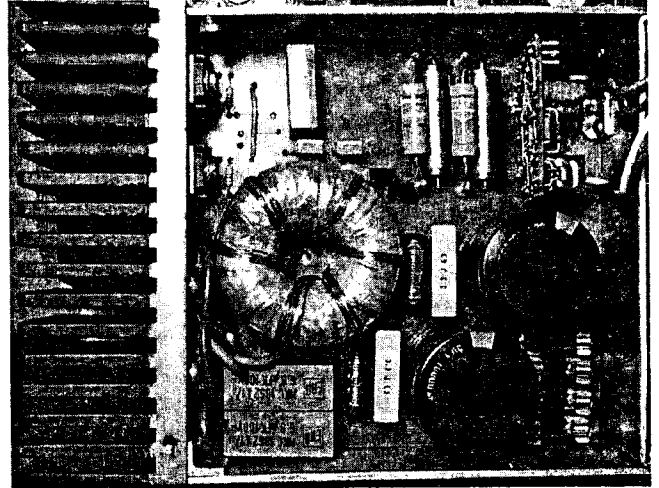


Рис. 3

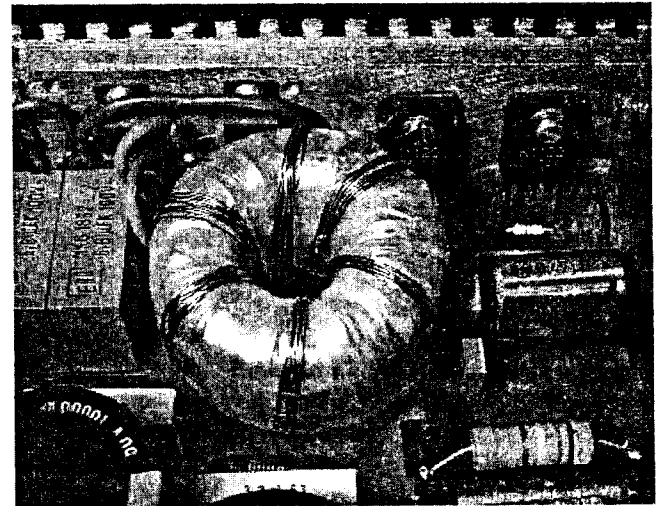
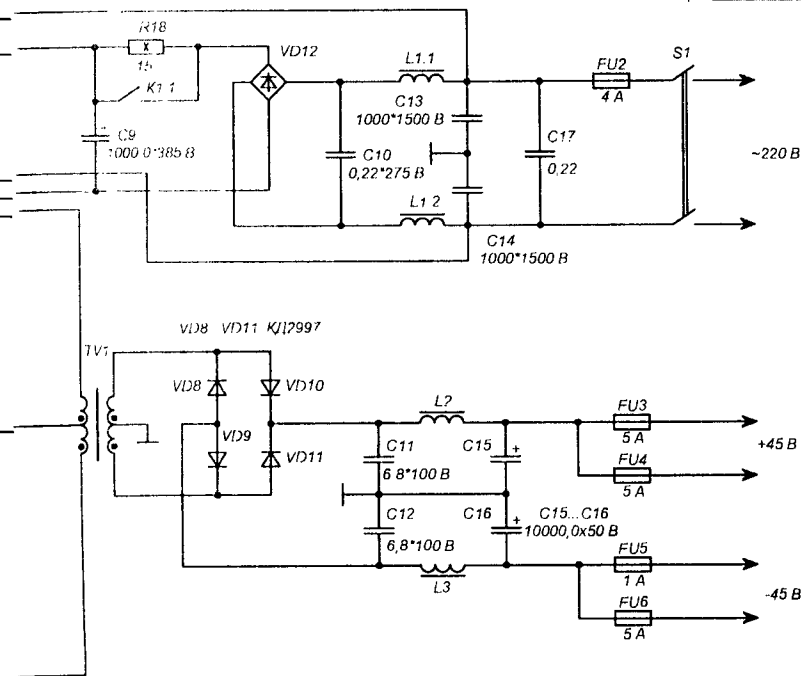


Рис. 4



Вид платы сетевого фильтра и выпрямителя приведен на рис. 2. Вид платы инвертора, выпрямителя и фильтров приведен на рис. 3. Вид на монтаж силовых транзисторов и выпрямительных диодов приведен на рис. 4.

РЛ

Ресурсы

<http://vgorev.narod.ru/>

Евгений Коломеец RA0SDS,
г. Иркутск
E-mail: irradi@mail.ru

Защитная приставка к блоку питания

Часто радиолюбители питают ремонтируемые или налаживаемые устройства от мощных блоков питания (БП), применяемых, например, для питания трансиверов. Риск выхода из строя этих устройств достаточно высок, так как во многих случаях маломощные устройства выходят из строя при токах гораздо меньших, чем ток срабатывания защиты мощного БП (20...30 А). К тому же мощные БП низкой и средней ценовой категории (EPS-2022, PS-1220, ECV-1822, GSV-3000, Волна ББП-10/20 и т.п.) или радиолюбительские [1-3] имеют только электронную схему защиты, которая не спасает питаемые устройства в случае неисправности стабилизатора или пробоя регулирующих транзисторов. Во всех этих случаях предлагаемая защитная приставка к БП позволит с высокой степенью вероятности избежать неприятных последствий, связанных с токовыми перегрузками питаемых устройств.

Приставка представляет собой релейный предохранитель с регулируемым в широком диапазоне током срабатывания. Приставка имеет простую схему, не содержит

дефицитных и дорогостоящих компонентов, имеет малое падение напряжения (менее 0,01 В). Принципиальная схема приставки приведена на рис. 1.

Основой приставки является двухобмоточное реле K1, в качестве которого используется доработанное герконовое реле РЭС-55. Доработка заключается в изготовлении дополнительной обмотки В-Г, включаемой в цепь нагрузки. Если включить обмотки А-Б и В-Г так, чтобы магнитные поля, создаваемые протекающими по ним токами, суммировались, то, изменяя подмагничивающий ток в обмотке А-Б, можно регулировать ток срабатывания реле K1 по обмотке В-Г, т.е. ток срабатывания защиты.

Ток срабатывания приставки определяется сопротивлением резисторов R2...R12 и устанавливается переключателем SA1. При срабатывании реле K1 замыкаются его контакты K1.1, и оно самоблокируется через диод VD2. При этом срабатывает силовое реле K2 и своими контактами K2.1 разрывает цепь нагрузки. Светодиод HL1 красного цвета и зуммер HA1 сигнализируют о срабатывании защиты. Возврат

приставки в рабочее состояние после устранения причины перегрузки происходит после кратковременного нажатия кнопки SB1 "Сброс". Вольтметр PV1 полезно установить, если БП не имеет встроенного вольтметра. Если БП используется только для питания трансивера, токозадающий узел (ниже точки А) можно выполнить по схеме, приведенной на рис. 2.

На ней резистор R2 определяет ток срабатывания защиты в режиме "ТХ", когда транзистор VT1 заперт сигналом "ТХ" нулевого уровня. В режиме "RX" транзистор VT1 подключает параллельно резистору R2 резистор R3, снижая тем самым ток срабатывания защиты. Резистор R4 обеспечивает работу VT1 в режиме насыщения. Токозадающие узлы можно использовать и совместно, если установить переключатель в точку А.

В качестве реле K1 автором применено реле РЭС-55 с сопротивлением обмотки 2000 Ом (27 В, паспорт PC4.569.626). Фактическое напряжение срабатывания этого реле составило 10,5 В, чем и ограничивается минимальное выходное напряжение БП. Подойдут и реле с сопротивлением обмотки 400 Ом (12 В), но при этом параметры дополнительной обмотки и токозадающих резисторов будут другими и последовательно с реле, возможно, потребуется включение токоограничительного резистора.

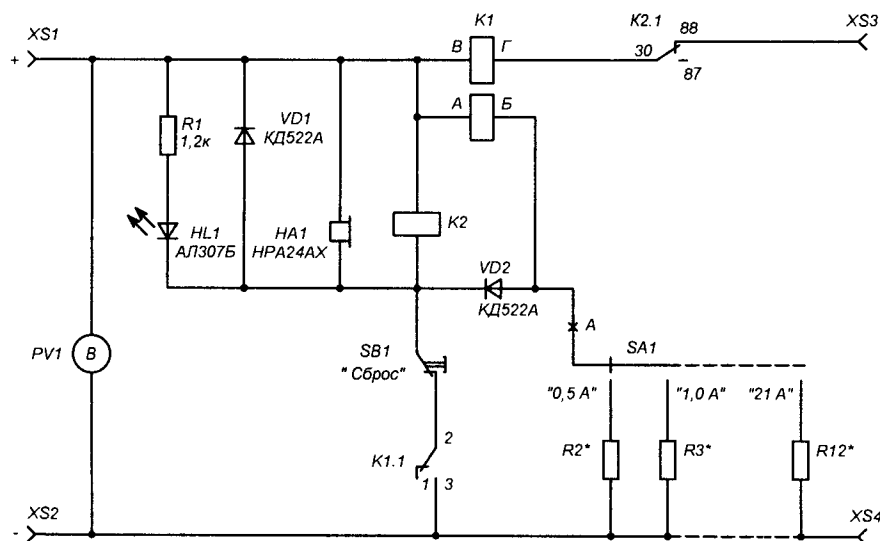


Рис. 1

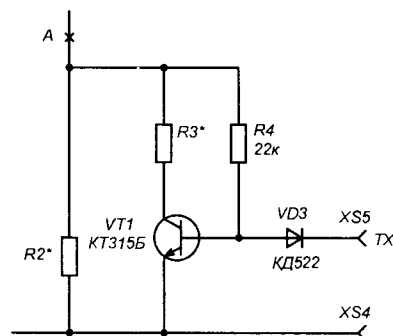


Рис. 2

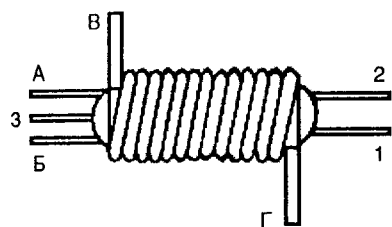


Рис. 3

Дополнительная обмотка В-Г наматывается на корпус реле. Предварительно вывод корпуса удаляется, и корпус реле обматывается одним слоем изоленты. При выборе диаметра провода следует ориентироваться на плотность тока 10 А/мм². Обмотка фиксируется термоусадочной трубкой или клеем. У автора обмотка содержит 14 витков провода ПЭВ диаметром 1,4 мм. При этом ток срабатывания реле по дополнительной обмотке составил около 23 А. Обмотку следует наматывать, как показано на **рис. 3**, и включить обмотки, как показано на схеме (**рис. 1**). В этом случае магнитные поля обмоток будут суммироваться. Реле К2 может быть любым, способным коммутировать максимальный ток блока питания и устойчиво срабатывающим от минимального входного напряжения. Автор применяет автомобильное реле 90.3747-01 (12 В, 30 А). Резисторы, светодиод, зуммер HA1, вольтметр – любого типа. Диоды VD1...VD3 – любые маломощные кремниевые. В качестве переключателя SA1 может быть применен любой галетный переключатель на достаточное количество положений. Автор применил переключатель ПГ-3 на 11 положений: 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 9; 12; 15; 18; 21 А. При этом диапазон сопротивлений токозадающих резисторов R2...R12 составил 0,3...9 кОм.

При невысоких требованиях к точности срабатывания узел SA1, R2...R12 может быть заменен переменным резистором (лучше проводочным, например, ППЗ-45).

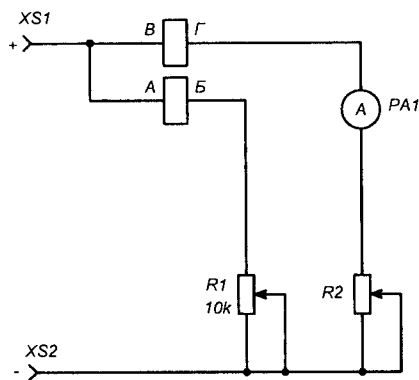


Рис. 4

Автор разместил приставку в прямоугольном металлическом корпусе размерами 180x90x80 мм. На передней панели размещены входные и выходные гнезда, переключатель тока защиты SA1, светодиод HL1, вольтметр PV1, кнопка "Сброс". Монтаж элементов навесной. Входные гнезда приставки соединяются с выходными гнездами БП EPS-2022 короткими проводами сечением 2,5 мм². Приставка также может быть встроена в любой БП, например, как сделано в [4].

Настройку приставки можно начать сразу же после намотки дополнительной обмотки В-Г на всю длину корпуса реле. Для настройки собирают схему (рис. 4). Выходное напряжение используемого при настройке БП должно соответствовать требуемому, так как при другом выходном напряжении токи срабатывания приставки будут отличаться. Выходной ток этого БП и предел измерений амперметра РА1 должны несколько превышать максимальный ток срабатывания приставки. Реостат R2 должен иметь достаточную мощность, диапазон изменения сопротивления должен соответствовать требуемым значениям тока срабатывания защиты.

Отсоединяем переменный резистор R1 от вывода Б основной обмотки реле. Плавное уменьшение сопротивления реостата R2, увеличиваем ток

Литература

1. http://www.cqham.ru/pow17_5.htm
2. http://www.cqham.ru/power17_1.htm
3. <http://www.cqham.ru/power15.htm>
4. Коломеец Е. Лабораторный блок питания с комплексной защитой.- Радио, 2004, №7, с. 36-38.

нагрузки. По амперметру фиксируем ток в момент срабатывания реле (определяется по омметру, подключенному к контактам 2-3 реле). Если ток срабатывания реле меньше требуемого, отматываем от обмотки по витку (части витка) до получения необходимого максимального тока срабатывания. Если ток срабатывания реле (как у автора) несколько больше требуемого, подключаем резистор R1 к выводу Б основной обмотки, устанавливаем реостатом требуемый максимальный ток срабатывания защиты и, уменьшая сопротивление резистора R1 от максимального, добиваемся срабатывания реле. Отсоединяем переменный резистор от вывода Б обмотки реле и цифровым омметром измеряем его сопротивление. Эту же операцию проделываем для всех необходимых значений тока срабатывания. Затем подбираем постоянные резисторы, соответствующие измеренным значениям. Если подобрать сопротивления резисторов из стандартного ряда сопротивлений невозможно, выбираем резистор с ближайшим меньшим сопротивлением и, подтачивая мелкой наждачной бумагой резистивный слой, добиваемся нужного сопротивления.

При настройке схемы (**рис. 2**) подаем на вход “ТХ” сигнал нулевого уровня (корпус).

Резистор R2 заменяем переменным и в соответствии с вышеизложенной методикой устанавливаем ток срабатывания защиты несколько большим, чем максимальный ток, потребляемый трансивером в режиме "TX". Затем измеряем сопротивление переменного резистора и заменяем его постоянным. В режиме "RX" заменяем резистор R3 переменным (порядка 1,5 кОм) и устанавливаем ток срабатывания защиты несколько большим, чем максимальный ток, потребляемый трансивером в режиме "RX".

РЛ


<http://evm.wallst.ru/>

Диммер – это электронный балласт для ламп накаливания. Основная его функция – регулирование мощности, подаваемой в нагрузку. В данной статье речь пойдет о диммере, предназначенном для использования дизайнерами по свету в театрах, на концертах, любого рода шоу-бизнесе и рекламе.

Схемотехника любого диммера строится на использовании в качестве силового элемента, через который подается энергия на нагрузку, симистора (или пары тиристоров). Симистор в течение первой части полупериода напряжения сети выключен, в течение второй – включен. Соотношением времен включенного и выключенного состояний определяется мощность, отдаваемая в нагрузку, т.е. яркость лампы.

Диммеры, как правило, объединяются в блоки из нескольких каналов. Для управления таким блоком может использоваться аналоговый интерфейс (по одному проводу на каждый канал диммера), но самым распространенным на сегодняшний день является цифровой последовательный интерфейс DMX512. Протокол DMX512 специально разработан для управления световыми приборами и позволяет управлять по одной линии связи одновременно 512 каналами. Физическая часть DMX512 соответствует стандартному промышленному интерфейсу RS485.

Юрий Морозов

Блок управления диммером

Схема

Предлагаемое устройство является основой для построения 12-канального диммера с 3-х фазным питанием и управлением по протоколу DMX512. Возможно однофазное подключение. Схема не содержит аналоговых времязадающих цепей и не требует настройки.

Для взаимодействия с пользователем служат 4-разрядный цифровой индикатор (HG1, HG2), 6 кнопок (SB1...SB6) и три светодиода (HL1, HL2, HL4).

Кнопки "CH+" и "CH-" служат для выбора канала, "UP" и "DN" – для изменения параметра в зависимости от режима, "SAVE" – сохранение параметра в памяти, "MODE" – выбор режима. Всего возможны 4 режима. Текущий режим отображается соответствующим светодиодом.

Сразу после включения диммера происходит "мягкий старт" (см. ниже), и он переходит в режим "РАБОТА" (светодиоды не светятся). На индикаторе – номер канала и уровень на его выходе.

Режим "ТЕСТ". Служит для проверки силовых цепей без внешнего пульта. Кнопками "UP" и "DN" можно задать уровень выхода, при этом сигналы с DMX-входа игнорируются.

Режим "ПОДКАЛ". Для задания уровня подкала (каждому каналу индивидуально). Подкал служит для

поддержания ламп в разогретом состоянии, тем самым устраняя резкие броски тока через холодную нить. Кнопками "CH+" и "CH-" выбираем канал, кнопками "UP" и "DN" задаем уровень подкала.

Режим "АДРЕС". Служит для установки базового DMX-адреса (диапазон возможных адресов 1...244).

После изменения адреса или уровня подкала необходимо сохранить новое значение в памяти устройства, нажав кнопку "SAVE".

В схеме реализован "мягкий старт", т.е. при включении происходит плавный разогрев ламп до уровня подкала, и только потом отрабатываются задания с пульта управления. При пропадании фаз В или С открывающие импульсы с соответствующей группы симисторов снимаются, а при последующем появлении фазы происходит "мягкий старт" этой группы. Это не касается фазы А, так как от нее запитан трансформатор, питающий схему, и при ее пропадании все потухнет независимо от наличия остальных фаз.

Схема электрическая принципиальная устройства приведена на рис. 1. Основой устройства является микроконтроллер AT90S8515-8PI. Порт А весь и C4...C7 использованы для вывода импульсов на симисторы через оптроны U4...U15. RC-цепочки, установленные в це-

пях управления симисторами, устраняют прохождение первой полуволны переменного напряжения при включении устройства в сеть. Порт В микроконтроллера при работе на ввод служит для опроса кнопок, при работе на вывод через буферную микросхему DD2 обслуживает сегменты индикатора и светодиоды в режиме динамической индикации. Выводы портов D4...D7, C0...C1 использованы для выбора разряда через транзисторные ключи VT1...VT5 при динамической индикации или кнопок. На внешние прерывания INT0, INT1, ICP подключены выходы датчиков нуля сетевого напряжения, выполненные на оптронах U1...U3. Для организации DMX интерфейса служит микросхема драйвера линии типа SN75176. Блок питания обычный – диодный мостик, фильтрующие конденсаторы и 5-ти вольтовый стабилизатор DA2 типа 7805. Резистор R16 поставлен для уменьшения рассеиваемой на DA2 мощности, так как после диодного мостика напряжение должно составлять около 12 В, что необходимо для нормальной работы вентиляторов, обдувающих радиаторы симисторов. Супервизор питания DA1 типа KP1171CP42 формирует сигнал сброса для микроконтроллера при снижении напряжения VCC ниже 4,2 В.

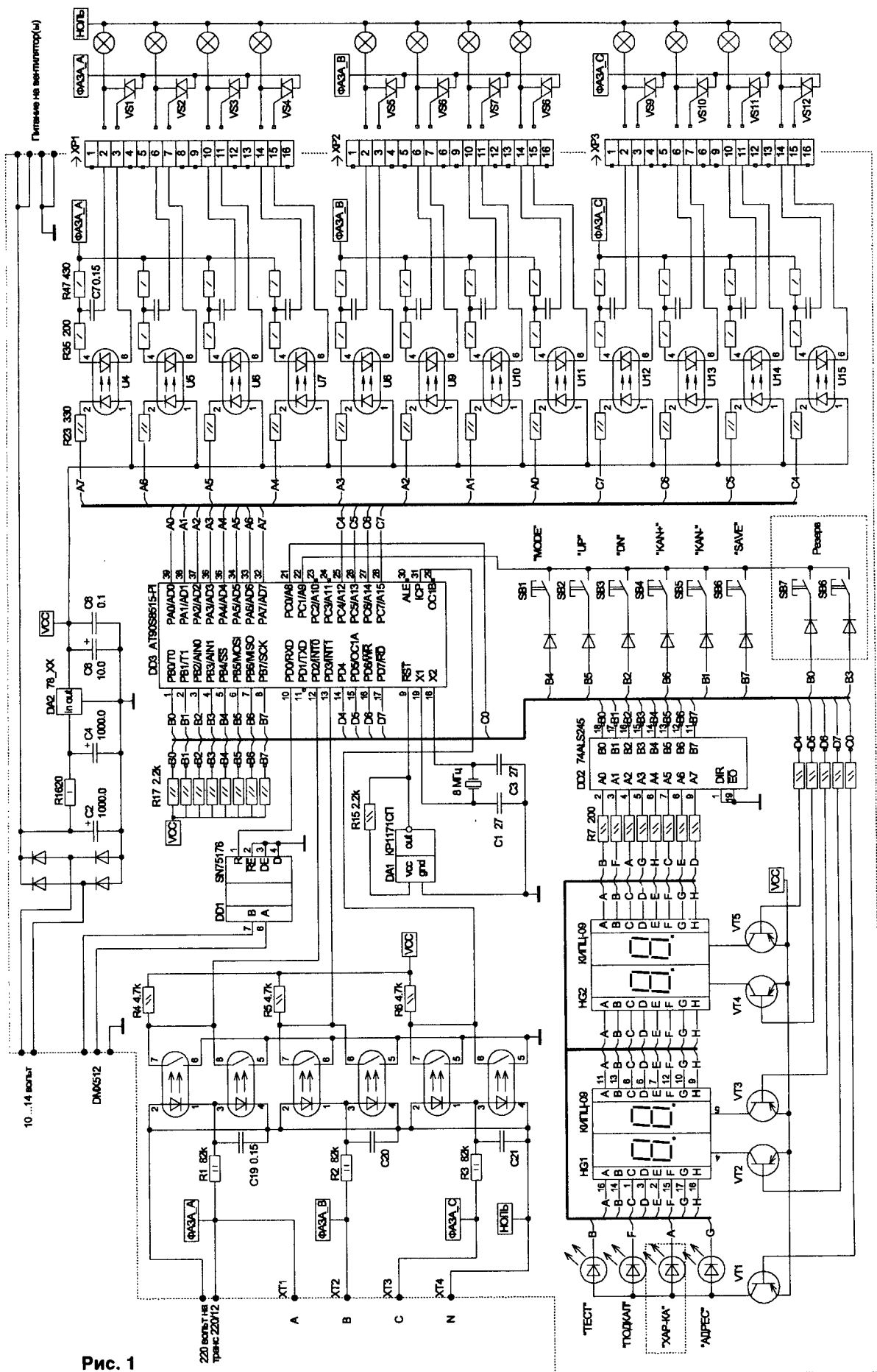


Рис. 1

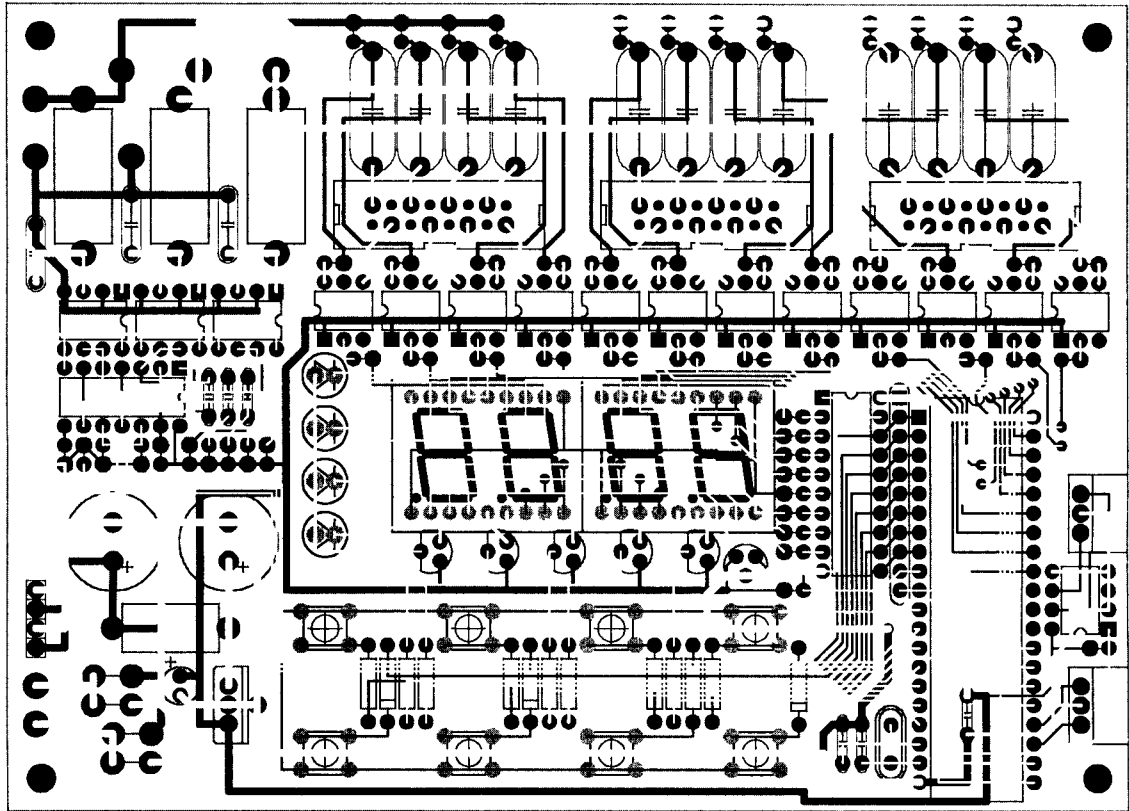


Рис. 2

Детали

Микроконтроллер может быть заменен на ATmega8515-16PI. При прошивке необходимо будет включить бит совместимости "S8515C" и контроль питания "BODEN". Супервизор питания DA1 в этом случае не нужен.

Оптосимисторы U4...U15 MOC3023 могут быть заменены на другие из серии MOC без контроля перехода через ноль с допустимым напряжением от 400 В, например, MOC3052. Возможно, при этом придется уменьшить номинал резисторов R23...R34 с 330 до 200 Ом, но не меньше.

DD2 74ALS245 заменимы отечественными КР555АП6 или КР1533АП6.

Другое название оптронов КР293КП3А – 5П14.3А.

Индикаторы КИПЦ-09 можно (даже нужно) заменить на VQE24. Кроме того, можно использовать более распространенные индикаторы типа DA56-11xxx. И, хотя они имеют совершенно другую цоколевку, их удалось приспособить, посадив на плату "вверх ногами" и

слегка изменив прошивку контроллера.

Кнопки SB1...SB6 типа SWT-20-13 имеют высоту над платой 13 мм, этого достаточно, чтобы они выглядывали над лицевой панелью корпуса.

Кнопки SB7, SB8, а также светодиод HL3 в данной версии не используются и внесены в схему как резерв для будущего усовершенствования (например, выбора типа кривых регулирования).

Плата

Конструктивно почти все элементы схемы, включая индикаторы и кнопки, расположены на одной двухсторонней плате (рис. 2) размером 149x107 мм. В связи с усовершенствованием датчиков перехода сети через ноль на плате Dim12v3 остаются лишние отверстия под первоначальный вариант датчиков, и требуются четыре перемычки – они видны

на фото (см. 2-ю стр. обложки). Индикаторы, светодиоды и кнопки смонтированы на одной стороне платы, все остальные элементы – на другой. Это позволяет закрепить плату на тыльной стороне лицевой панели корпуса, прорезав в ней отверстия для индикаторов, светодиодов и кнопок. Для получения законченного диммера, устройство необходимо дополнить симисторами требуемой мощности, устройствами защиты (автоматы или плавкие предохранители), трансформатором 220/12 В и оформить все это в корпус.

Работа устройства испытывалась со следующими типами симисторов:

- TC132-50-xx;
- TC2-50-xx, TC2-63-xx, TC2-80-xx;
- BTA41-600, BTA16-600.

А вот совсем древние монстры типа TC160 в таком включении пропускают только одну полуволну.

Для подписчиков журнала файл с топологией печатной платы и прошивка микроконтроллера предоставляются по e-mail: msevm@mail.ru



Александр Черномырдин
E-mail: chav1961@mail.ru

В данной статье речь пойдет об одной из наиболее эффективных техник программирования, которая успешно применяется при работе с микроконтроллерами – автоматном программировании. Знаток вновь просит не сетовать на терминологию и упрощения.

Автоматное программирование для микроконтроллеров

Лучше день потерять, потом за пять минут долететь!
м/ф "Крылья, ноги и хвосты"

Часть 1: SWITCH-технология и интерпретаторы

- Косвенная адресация
- Вычисляемые переходы
- Многобайтная арифметика
- Подпрограммы
- Коды завершения
- Табличное программирование

Начать необходимо с простого вопроса – "а зачем это нужно?". Написав совместно с автором свою первую программу, читатель, вероятно, уже почувствовал, что по большому счету ничего страшного в программировании нет. Всего-то и надо – выучил, какой бит в каком регистре взводить, и пиши себе на здоровье. Радиолюбитель, в конце концов, ведь не какой-то там программист...

Хочется сразу развеять иллюзии относительно легкости программирования: просто программировать, безусловно, легко (для этого даже особого ума не надо), а вот программировать легко и просто – гораздо труднее. Но в программировании, в отличие от многих других областей деятельности, можно использовать в работе богатый опыт своих предшественников. Программирование – уже достаточно "старая" наука, в ней накоплен солидный материал по различным приемам программирования, и материал этот необходимо знать, чтобы всякий раз не "изобретать велосипед" и не проливать реки пота и крови над каждой конструкцией. Одним из таких приемов (вернее сказать – техник) программирования

и является автоматное программирование.

Сначала – немного математики. Автоматом (если говорить точнее – автоматом Мили) в математике называется семерка следующего вида:

$\{T, N, X, N_0, N_k, \Omega, \Lambda\}$

где:

T – множество терминальных символов автомата,

N – множество нетерминальных символов автомата,

X – множество выходных символов автомата,

$N_0 \in N$ – начальное состояние автомата;

$N_k \subset N$ – множество заключительных состояний автомата;

Ω – множество функций перехода, представляющее собой тройки вида $\{N_i, T_j, N_{i+1}\}$

Λ – множество функций выхода, представляющее собой тройки вида $\{N_i, T_j, X_{i+1}\}$

Помимо этой "постоянной части", в любом автомате есть еще одна, переменная, часть – текущее

состояние автомата. В начале работы автомата текущее его состояние совпадает с начальным N_0 , а затем, под воздействием терминальных символов, изменяется в соответствии с правилами, заданными во множестве Ω , при этом, в свою очередь, автомат сам воздействует на "окружающую среду" в соответствии с правилами, заданными во множестве Λ . Для описания автомата существует много различных способов, из которых, по мнению автора, наиболее наглядным является граф переходов.

Простейший пример автомата, который наверняка попадался на глаза любому радиолюбителю – обыкновенный торшер (Прим. редакции: см. статью автора "Умная" люстра). Если отвлечься от деталей, торшер представляет собой лампочку, которая может гореть или не гореть, и веревочку, дергая за которую мы заставляем лампочку включаться или выключаться. Граф переходов автомата "торшер" изображен на рис. 1.

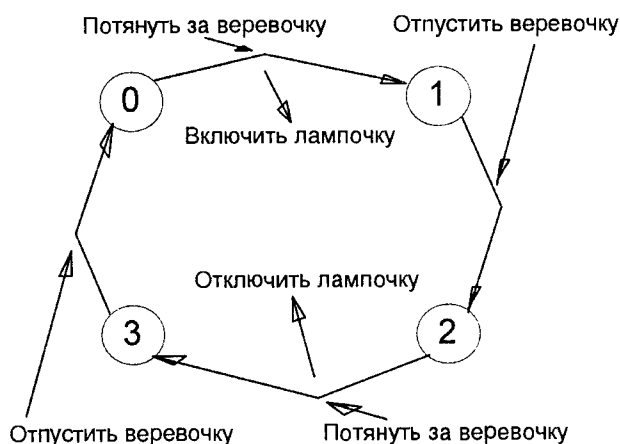


Рис. 1

6. Множество функций перехода автомата следующее (таблица 1).



Следует отметить, что в математике и в прикладном программировании автоматы используются для совершенно различных целей:

1. Автомат “прошивается” непосредственно в самой программе. В литературе для такого способа реализации в последнее время установился термин “switch-технология” (такое название происходит из-за того, что реализация автомата на языках программирования высокого уровня, например С или Pascal, обычно выполняется по этому способу с помощью оператора выбора **switch**).

Функция перехода	Комментарий
{0, "Потянуть за веревочку", 1}	Если автомат находился в состоянии 0, то при получении сигнала "Потянуть за веревочку" автомат переходит в состояние 1
{1, "Отпустить веревочку", 2}	Если автомат находился в состоянии 1, то при получении сигнала "Отпустить веревочку" автомат переходит в состояние 2
{2, "Потянуть за веревочку", 3}	Если автомат находился в состоянии 2, то при получении сигнала "Потянуть за веревочку" автомат переходит в состояние 3
{3, "Отпустить веревочку", 0}	Если автомат находился в состоянии 3, то при получении сигнала "Отпустить веревочку" автомат переходит в состояние 0

Функция перехода	Комментарий
{0, "Потянуть за веревочку", "Включить лампочку"}	Если автомат находился в состоянии 0, то при получении сигнала "Потянуть за веревочку" необходимо "Включить лампочку"
{2, "Потянуть за веревочку", "Отключить лампочку"}	Если автомат находился в состоянии 2, то при получении сигнала "Потянуть за веревочку" необходимо "Отключить лампочку"

2. В программе хранится таблица описания автомата, а программа, определенным образом обрабатывая ее, моделирует поведение автомата в соответствии с правилами, заложенными в этой таблице (такие программы обозначаются в программистской литературе общим термином **интерпретаторы**).

Попытаемся в учебных целях сделать наш “торшер” как тем, так и другим способом. Прежде чем начинать писать программу, всегда полезно сначала написать и проработать ее алгоритм. Для представления алгоритма существует множество способов (начиная от блок-схем), но мы воспользуемся для

этого простейшим способом – языком, близким к естественному, который, на взгляд автора, должен быть легко понятен читателю.
Реализация нашего автомата по switch-технологии может быть описана так:

```

пусть состояние_автомата = 0
выбор (состояние_автомата)
  {когда равно 0:
    если "Потянуть за веревочку" то
      {пусть состояние_автомата = 1
        "Включить лампочку"
      }
    когда равно 1:
      если "Отпустить веревочку" то
        {пусть состояние_автомата = 2
        }
    когда равно 2:
      если "Потянуть за веревочку" то
        {пусть состояние_автомата = 3
        "Отключить лампочку"
      }
    когда равно 3:
      если "Отпустить веревочку" то
        {пусть состояние_автомата = 0
        }
    }
повторить сначала с выбора
```

Для описания второго способа реализации – интерпретатора автомата, – предположим, что в программе имеется таблица следующего вида (таблица 3).
В этом случае интерпретатор автомата реализуется следующим образом:

Таблица 3

Номер текущего состояния автомата	Ожидаемый терминальный символ	Номер нового состояния автомата	Действие, которое надо выполнить
0	"Потянуть за веревочку"	1	"Включить лампочку"
1	"Отпустить веревочку"	2	"Ничего не делать"
2	"Потянуть за веревочку"	3	"Отключить лампочку"
3	"Отпустить веревочку"	0	"Ничего не делать"

```

пусть состояние_автомата = 0
взять первую строку таблицы
если состояние_автомата совпадает с номером_текущего_состояния_автомата из строки таблицы
и пришедший терминальный символ совпадает с ожидаемым_терминальным_символом из строки таблицы то
  {пусть состояние_автомата = номер_нового_состояния_автомата из строки таблицы
    выполнить действие_которое_надо_выполнить, записанное в строке таблицы
    начать все сначала с первой строки таблицы
  }
иначе взять следующую строку таблицы и повторить обработку
когда таблица закончится, начать перебор снова с первой строки таблицы
```

Ну а теперь – начинаем реализацию (первым способом – switch-технологией). Первый кусок программы – инициализация портов А и В:

```

Start:  jmp      begin                ; Переход к началу программы.
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
begin:  ldr      #D,18h                ; Сегмент D – управляющие регистры портов.
        movl    %d1,00011011b        ; Доступ к подрегистру 3 в режиме автоинкремента
        movl    %d1,00000000b        ; Подрегистр 3: все линии – вводные.
        movl    %d1,00000000b        ; Подрегистр 4: режим вывода безразличен.
        movl    %d1,00000001b        ; Подрегистр 5: резистор A[0] подключен.
        movl    %d1,00000000b        ; Подрегистр 6: прерывания нас не интересуют
        movl    %d1,00000000b        ; Подрегистр 7: прерывания нас не интересуют
        movl    %d2,00011011b        ; Доступ к подрегистру 3 в режиме автоинкремента
        movl    %d2,00000001b        ; Подрегистр 3: включить линию B[0] на вывод.
        movl    %d2,00000001b        ; Подрегистр 4: режим вывода – “полноценный”.
        movl    %d2,00000000b        ; Подрегистр 5: резисторы нагрузки нам не нужны.
        movl    %d2,00000000b        ; Подрегистр 6: прерывания нас не интересуют
        movl    %d2,00000000b        ; Подрегистр 7: прерывания нас не интересуют

```

Пояснений по этому участку, думается, давать не нужно – мы делали те же самые действия в предыдущей статье цикла, просто теперь мы инициализируем не один, а сразу два порта – А и В.

А вот теперь – реализация собственно автомата:

```

        ldr      #A,40h                ; <1> Сегмент А – ячейки ОЗУ для работы с автоматом.
        ldr      #B,00h                ; Сегмент В – адреса рабочих регистров портов и таймера
        movl    %a0,0                  ; В ячейке %a0 будем хранить номер текущего состояния
                                         ; автомата. В начале работы он равен нулю
        movl    %b2,0                  ; Выключить лампочку (исходное состояние)
again:  mial     %a1,labels              ; <2> В рабочую ячейку %a1 загружаем адрес таблицы
        miah     %a2,labels              ; переходов (младший байт), в %a2 – старший байт.
        add      %a1,%a0                ; <3> Складываем адрес перехода с номером состояния
        adc      %a2                    ; Распространяем перенос
        mtp      #6,%a1                 ; <4> Загружаем вычисленный адрес в IR1
        mtp      #7,%a2
        ijmp     ; Переходим по вычисленному адресу.
labels: jmp      cond_0                 ; Таблица перехода на участки, соответствующие
        jmp      cond_1                 ; состояниям автомата.
        jmp      cond_2
        jmp      cond_3

```

Этот маленький участок программы требует множества пояснений.

1. Поскольку у любого автомата есть помимо “постоянной части” – описания, – еще и “переменная часть” – номер текущего состояния, – этот номер необходимо где-то хранить.

Для хранения этого номера мы воспользуемся ячейкой ОЗУ по адресу 40h, поэтому мы с помощью команды **ldr** загружаем сегментный регистр **#A** адресом 40h – с этого адреса

начинается в микроконтроллере ОЗУ. И сразу же – обратите внимание! – ячейку **%a0** необходимо заполнить числом 0 – это начальное состояние N_0 нашего автомата.

2. Далее (начиная с метки *again*) в программе появляется две странных команды **mial** и **miah**, описания которых нет в системе команд процессора. Это – на самом деле команды **movl**, и записывают они в ячейки **%a1** и **%a2** адрес команды **jmp cond_0**, помеченный в программе меткой *label*. Адрес команды, помеченной меткой *label*, можно было бы подсчитать и вручную (посмотреть, за сколько команд она расположена от начала программы), а затем занести в ячейку **%a1** младший байт подсчитанного адреса, а в ячейку **%a2** – старший байт адреса (напоминаем читателю, что все адреса команд программы занимают два байта, потому что емкость памяти программ – 1024 слова, а в одном байте можно представить число величиной не более 255), но компилятор *tessa* избавляет программиста от такой дурной работы: он сам подсчитывает адрес команды, помеченной меткой *label*, и заменит команду **mial** на команду **movl** с младшим байтом адреса, а команды **miah** – на команду **movl** со старшим байтом адреса. Итак, в результате выполнения команд **mial** и **miah** в ячейках **%a1** и **%a2** окажется адрес команды, помеченной меткой *label*.

3. Далее следуют команды сложения только что загруженного адреса команды с номером текущего состояния автомата. Обратите внимание – здесь нам впервые пришлось

столкнуться с выполнением арифметических операций над **многобайтными** числами. Для сложения многобайтных чисел существует общее правило – сначала сложить с помощью команды **add** младшие байты двух чисел (в данном случае с младшим байтом адреса команды, помеченной меткой *label*, находящимся в ячейке **%a1**, складывается номер текущего состояния автомата, находящийся в ячейке **%a0**), а затем с помощью команды **adc** распространить флаг переноса на все остальные байты многобайтного числа (вспомните – аналогичным образом устроены все многодекадные счетчики: в них сигнал переноса от младшего счетчика подключен ко входу следующего, более старшего счетчика). Таким образом, после выполнения команд **add** и **adc** в ячейках **%a1** и **%a2** окажется новый адрес: если текущее состояние автомата было нулевым – это по-прежнему будет адрес все той же команды, помеченной меткой *label*, если текущее состояние было равно единице – это будет адрес следующей за ней команды **jmp cond_1**, если состояние было равно двойке – адрес команды **jmp cond_2** и т.д.

4. И, наконец, вычисленный таким образом адрес загружается в регистр косвенной адресации *IR1* (напоминаем читателю – этот регистр образует регистровая пара, состоящая из регистров **#6** и **#7**), причем младший

байт адреса загружается в регистр **#6**, а старший – в регистр **#7**. Делается это с помощью команд **mtpr**. Далее следует команда косвенного перехода **ijmp**, которой радиолюбители пользуются чрезвычайно редко. Между тем это очень полезная команда – она позволяет передавать управление в то место программы, которое не известно заранее, а вычисляется в процессе работы программы, как это только что проделали мы. Передача управления при этом производится по тому адресу, который находится в регистре *IR1*: для случая, когда состояние автомата равно нулю, это будет адрес команды, помеченной меткой *label*, для случая, когда состояние автомата равно единице – адрес следующей команды **jmp cond_1**, для состояния, равного двойке – адрес команды **jmp cond_2** и т.д. Такая конструкция носит в программистской литературе название **вычисляемого перехода** или **вычисляемого goto** (именно так – **goto**, – обозначается оператор перехода в языках высокого уровня). После выполнения команды **ijmp** управление будет передано соответствующей команде из списка, помеченного меткой *label*, а уж та команда передаст управление на соответствующий участок программы, обрабатывающий одно из четырех состояний автомата.

Теперь реализуем обработку состояний автомата:

```
cond_0: bttl    %b1,00000001b    ; <1> Нажата ли кнопка "торшера" (лог.0)
        jnz     again           ; <2> Пока нет – начать работу автомата сначала.
        movl    %a0,1           ; <3> Теперь новое состояние автомата = 1
        bisl    %b2,00000001b    ; <4> Включить лампочку.
        jmp     again

cond_1: bttl    %b1,00000001b    ; Отпущена ли кнопка "торшера" (лог.1)
        jz      again           ; Пока нет – начать работу автомата сначала.
        movl    %a0,2           ; Теперь новое состояние автомата = 2
        jmp     again

cond_2: bttl    %b1,00000001b    ; Нажата ли кнопка "торшера" (лог.0)
        jnz     again           ; Пока нет – начать работу автомата сначала.
        movl    %a0,3           ; Теперь новое состояние автомата = 3
        bicl    %b2,00000001b    ; Отключить лампочку.
        jmp     again

cond_3: bttl    %b1,00000001b    ; Отпущена ли кнопка "торшера" (лог.1)
        jz      again           ; Пока нет – начать работу автомата сначала.
        movl    %a0,0           ; Теперь новое состояние автомата = 0
        jmp     again
        .end
```



Иногда, когда приходится искать в коротковолновом эфире что-нибудь интересное, периодически встречаются трансляции различных музыкальных программ. Вы никогда не задумывались над тем фактом, что на коротких волнах точно также можно слушать музыку, как и в диапазонах УКВ/FM? Пусть с худшим качеством, но качественно она отличается от звучания на вышеупомянутых мной выше "радиопопсовых" диапазонах.

Итак...

Музыка на коротких волнах

Начиная этот материал, заведомо знаю, что невозможно упомянуть все музыкальные программы, которые можно услышать в коротковолновом эфире. Так что разговор пойдет, в основном, о наиболее популярных или лучше всего слышимых передачах. И начнем мы с рассказа о радиостанциях, где звучит популярная эстрадная музыка в самых лучших традициях прошлых лет (т.н. стиль "Oldies"). Хотя, справедливости ради, следует отметить, что на коротких волнах можно услышать джаз, фольклорные программы, классическую музыку и даже оперетту – столь редкую сегодня гостью эфира...

Вершину нашего сегодняшнего обзора по праву занимает радиостанция SLBC (Sri Lanka Broadcasting Corporation) из Шри-Ланки. Такого количества отличнейшей зарубежной музыки 60-70-80-х годов вы больше не услышите нигде. Самый лучший прием в моем регионе отмечается рано утром на частоте 15747,5 кГц (частота станции немного "плавает"). Ваши любимые произведения и исполнители, да еще чашка свежесваренного кофе – отличное начало дня!

А вот полное расписание трансляций этой радиостанции (время далее везде в UTC):

00.25 – 04.30 на частотах 6005, 9770 и 15747,5 кГц (для Южной Азии, мощность 10, 80 и 28 кВт соответственно);

12.30 – 15.30 на частотах 6005, 9770 и 15747,5 кГц (для Южной Азии, мощность 10, 80 и 28 кВт соответственно);

19.00 – 20.00 на частоте 6010 кГц (только по субботам, для Европы, мощность 300 кВт).

Может, помните, как раньше мы ждали трансляций из итальянского Сан-Ремо, ждали встреч со своими кумирами: Аль Бано и Роминой Пауэр, Адриано Челентано и другими эстрадными "звездами" тех лет?

А вот сейчас вы можете вновь вернуться во времена своей молодости, для этого достаточно слушать программу радиостанции RAI "Notturmo italiano" – "Итальянские ночи". Она выходит в эфир ежедневно с 22.00 до 04.00 на частоте 6060 кГц.

Еще одна популярнейшая музыкальная программа "Голоса Америки" на английском языке называется "Border Crossings", а в эфире она с понедельника по

пятницу с 15.00 до 16.00 на частотах 7125, 9580, 9825, 9850, 13690, 15105, 15195, 15445 и 15580 кГц.

Самое интересное – во время трансляции этой программы ее ведущему в студию звонит множество разных людей со всего мира, в том числе и представители молодого поколения!

"Radio Austria International" передает в основном классическую музыку, а вообще в "меню" этой радиостанции можно услышать очень много музыкальных программ, в числе которых и трансляции знаменитых "венских" вальсов и оперетт. Вот расписание вещания этой радиостанции:

с 04.00 до 22.08 на частоте 6155 кГц;
с 04.00 до 17.30 на частоте 13730 кГц;
с 05.00 до 06.00 на частоте 17870 кГц;
с 00.30 до 02.00 на частоте 9870 кГц;
с 15.00 до 16.00 на частоте 13775 кГц;
с 17.30 до 22.08 на частоте 5945 кГц;
с 12.00 до 13.00 на частоте 17715 кГц.

Большое количество музыкальных программ передает известная во всем мире радиостанция Би-Би-Си. Вот что можно послушать, к примеру, на Русской службе:

"Из музыкального архива Би-би-си", "Джаз-клуб", "Музыкальный момент", много музыкальных номеров в программах известного Севы Новгородцева. Частотное расписание трансляций Русской службы было опубликовано в третьем номере журнала "Радиолобитель".

"Хорватское радио" ("Croatian Radio") большую часть эфирного времени транслирует программы на хорватском языке. Редкие выпуски новостей на английском и испанском языках в эфире идут под названием "The Voice of Croatia". На волнах "Хорватского радио" очень много народной и инструментальной музыки. Расписание вещания:

с 04.00 до 23.00 на частотах 6165 и 13830 кГц;
с 04.00 до 17.00 на частоте 9830 кГц.

На волнах израильской радиостанции "Kol Israel" ("Israel Radio International") в рамках программы "Reshet Bet" с воскресенья по четверг включительно с 11.05 до 12.00, а по субботам еще и с 12.05 до 13.00 на частоте 17535 кГц идут программы поп-музыки 50-60-х годов прошлого века.

Очень много самой разнообразной музыки на волнах радиостанции "Farda" ("Завтра"). Программы этой радиостанции предназначены прежде всего для молодежи Ирана и ведутся на языке фарси 24 часа в день, семь дней в неделю. Необходимо отметить уникальность сочетания лучших образцов западной и восточной музыки.

"Radio Farda" в эфире:

с 00.30 до 02.00 на частоте 9615 килоГерц; с 00.30 до 04.00 на частоте 9805 килоГерц;
с 00.30 до 06.00 на частоте 9865 килоГерц; с 02.00 до 04.00 на частоте 9775 килоГерц;
с 04.00 до 08.30 на частоте 9510 килоГерц; с 04.00 до 06.00 на частоте 15185 килоГерц;
с 04.00 до 10.30 на частоте 15290 килоГерц; с 06.00 до 08.30 на частоте 17845 килоГерц;
с 08.30 до 14.00 на частотах 15690 килоГерц и 17755 килоГерц;
с 10.30 до 14.00 на частоте 15375 килоГерц; с 14.00 до 15.00 на частоте 9435 килоГерц;
с 14.00 до 17.00 на частоте 13870 килоГерц; с 14.00 до 16.00 на частоте 17750 килоГерц;
с 15.00 до 17.00 на частоте 15170 килоГерц; с 16.00 до 17.00 на частоте 17670 килоГерц;
с 17.00 до 19.00 на частоте 7105, 7580, 9760 килоГерц;
с 19.00 до 20.00 на частоте 7365 килоГерц и 9540 килоГерц;

с 19.00 до 21.00 на частоте 5860 килоГерц; с 19.00 до 21.30 на частоте 9505 килоГерц;
с 20.00 до 21.00 на частоте 7190 килоГерц; с 20.00 до 21.30 на частоте 9960 килоГерц.

Бельгийская радиостанция "RTBF International" звучит в эфире на французском языке, однако во время трансляций музыкальных программ много хорошей музыки как на французском, так и на английском языках.

Программы "RTBF" в эфире:

с 05.00 до 22.00 на частоте 9970 килоГерц;
с 10.00 до 12.00 на частоте 17545 килоГерц;
с 15.00 до 18.00 на частоте 17570 килоГерц;
с 05.00 до 07.15 на частоте 17580 килоГерц;
с 07.16 до 10.00 на частоте 17580 килоГерц (только по субботам и воскресеньям).

Из Иордании "Radio Jordan" ведет программы в основном на арабском языке, там, конечно, специфическая музыка для тех, кто любит гортанные тягучие восточные мелодии. И только во время трансляции на английском языке можно услышать множество поп-шлягеров как прошлого века, так и самых современных. Слушать их можно с 13.00 до 16.30 на частоте 11690 килоГерц.

Думаю, что на этом сегодняшнюю тему можно завершить, хотя материала еще предостаточно, и за рамками нашего сегодняшнего обзора осталось множество радиостанций, таких, как "Голос России", "Радио России", "Русское международное радио", "Radio Netherlands", "Radio Exterior de Espana" и множество других.

Кого мы слушаем?

Начиная разговор об истории "China Radio International", прежде всего надо отметить довольно сложную структуру Китайского радио вообще. Это наличие региональных коротковолновых радиостанций, предназначенных для внутреннего вещания; региональных станций иновещания; радиостанций, предназначенных для ведения специальных передач в направлении Тайваня; радиостанций, ведущих передачи для национальных меньшинств, и наконец, службы иновещания — "China Radio International", которая на русском языке называется "Международное радио Китая". А в последние годы в рамках Национального Китайского Радио выходит в эфир новая станция коммерческого характера — "China Business Radio".

1941 год — начало китайского народного иновещания. Первая передача на японском языке из Яньани.

"China Radio International" сегодня — это официальное государственное радио, которое ведет передачи на зарубежные страны. Вещание идет на тридцати восьми иностранных языках и на пяти местных диалектах Китая 192 часа в сутки. Общее число писем, присылаемых из различных стран мира, достигает 600...700 тысяч в год.

"China Radio International" имеет в своем распоряжении для трансляций огромнейшую сеть радиопередатчиков с мощностями от 50 до 500 кВт (коротковолновое вещание). Кроме того, используются передатчики других радиостанций на договорной основе: на Кубе, в Албании, в Канаде, в Южной Африке, во Франции, в Германии, в России и т.д.

Ну а теперь немного об истории трансляций "China Radio International" на русском языке.

С 24 декабря 1954 года программа Пекинского радио (так оно ранее называлось) на русском языке регулярно передавалась по каналам центрального радиовещания Советского Союза по соглашению об обмене радиопрограммами. Это соглашение формально действовало до мая 1965 года, но оказалось в итоге замороженным. Поэтому с 25 февраля 1962 года передачи на русском языке стали транслироваться непосредственно из Китая: к сожалению, эти передачи с момента первого выхода в эфир и до 1987 года подвергались глушению Советским Союзом. Чтобы уйти от искусственных помех, радиостанция перестраивала частоты во время передачи или на одной из частот пускала в эфир пленку с записью программы в обратном направлении.

В 1988 году в Москве открывается корпункт "Радио Пекин" (предыдущее название). С 1 октября 1992 года станция стала называться "Международное Радио Китая" (МРК). С 28 марта 1999 года начато вещание на русском языке в Пекине на УКВ. С декабря 2000 года передачи МРК ретранслируются в Санкт-Петербурге, а с апреля 2001 года — в Москве.

Сейчас Русская служба этой радиостанции вещает 21 час в сутки на Россию, другие страны СНГ, прибалтийские государства. Кроме того, передачи на русском языке принимают в Германии, Финляндии, Польше, Южной Африке, Японии и других странах.

Ниже приведены адреса Русской службы МРК. Написав по любому из них, вы получите подтверждения ваших рапортов о приеме, расписания и прочую информацию. Станция очень быстро и доброжелательно отвечает на письма слушателей, высылает различные китайские сувениры.

Russian Service, China Radio International, CRI-26, Beijing, 100040, China

Россия, 129110, Москва, Большая Переяславская, д. 7, кв. 109, корп. пункт Международного Радио Китая, для службы вещания на русском языке

Тел: +861(0) 6889 1720, +861(0) 6889 1776

Fax: +861(0) 6889 1756

В России:

Тел: (095) 280 8687, (095) 280 8493

Fax: (095) 280 8687

E-mail: rus@cri.com.cn

Интернет: <http://ru.chinabroadcast.cn>

<http://www.cri.cn>

А сейчас познакомьтесь с расписанием передач Русской службы "Международного радио Китая" на летний период вещания (только коротковолновое вещание).

Время здесь и далее – UTC. Частоты могут быть заменены в зависимости от помех.

С 23.00 до 23.57 и с 00.00 до 00.57 на частотах 5905, 7110 и 9725 килоГерц;

с 01.00 до 01.57 на частоте 5905 килоГерц;

с 03.00 до 03.57 на частотах 7220, 15435 и 17710 килоГерц;

с 10.00 до 10.57 на частотах 7110, 9725 и 11935 килоГерц;

с 11.00 до 11.57 на частотах 9725 и 11935 килоГерц;

с 12.00 до 12.57 на частотах 7180 и 17575 килоГерц;

с 13.00 до 13.57 на частотах 5915, 5990, 7180 и 9675 килоГерц;

с 14.00 до 14.57 на частоте 5905 килоГерц;

с 15.00 до 15.57 на частотах 5905, 5915, 5990, 11790 и 13860 килоГерц;

с 16.00 до 16.57 на частотах 11875, 13655 и 13860 килоГерц;

с 17.00 до 17.57 на частотах 5905, 9795, 11875, 11960, 13655 и 13860 килоГерц;

с 18.00 до 18.57 на частотах 5905, 9535, 9765 и 9795 килоГерц;

с 19.00 до 19.57 на частотах 5905, 9525 и 11685 килоГерц;

с 20.00 до 20.57 на частотах 9525 и 11685 килоГерц.

Актуальные расписания

Время везде указано в UTC.

Иран

Летнее расписание коротковолнового вещания на русском языке радиостанции "The Voice of Islamic Republic of Iran" – "Голоса Исламской республики Иран":

с 03.00 до 03.27 на частотах 9650 и 11925 килоГерц;

с 05.00 до 05.27 на частотах 11870, 15215, 17595 и 17655 килоГерц;

с 14.30 до 15.27 на частотах 7165, 9580 и 9900 килоГерц;

с 17.00 до 17.57 на частотах 3985 и 7175 килоГерц;

с 18.00 до 18.57 на частотах 6205 и 7235 килоГерц;

и с 19.30 до 20.27 на частотах 3985 и 7175 килоГерц.

Беларусь

1-я программа "Белорусского радио" в эфире:

с 03.00 до 22.00 на частотах 6080 килоГерц (150 кВт, на Украину) и 6115 килоГерц (75 кВт, круговая диаграмма);

с 04.00 до 06.00 на частоте 11735 килоГерц (250 кВт, на Россию);

с 09.00 до 10.00 на частоте 11960 килоГерц (250 кВт, на Россию);

с 15.00 до 17.00 и с 19.00 до 22.00 на частоте 7105 килоГерц (250 кВт, на Россию).

"Канал Культура" в эфире:

с 03.00 до 21.00 на частоте 1125 килоГерц (150 кВт).

Актуальная информация

Албания

Открылся сайт Албанской Радио и Телевещательной Корпорации. Его адрес: <http://www.rtsh.com.al>

Болгария

На странице

http://www.bnr.bg/RadioBulgaria/Emission_English/Theme_DX_Programme/Material.htm

вы можете регулярно знакомиться с последними выпусками DX-программы английской службы "Радио Болгария".

Готовит материал к эфиру и ведет эти программы болгарский радиолюбитель Димитр Петров (Dimiter Petrov) **LZ1AF**. Помогает ему в подборе материала известный болгарский DX-ист Румен Панков (Rumen Pankov).

Латвия

С 20 июля "Radio Tatra International" ретранслируется через Кулдигу (Латвия) на частоте 1350 килоГерц (мощность передатчика 50 килоВатт). Лицензия на это вещание получена в начале июля. Передатчик арендован у LVRTC, государственной трансляционной компании.

Словакия

Тревожное сообщение поступило из этой страны. Генеральный директор Словацкого радио Ярослав Резник принял решение о прекращении вещания программ редакции иновещания на коротких волнах с 1 августа текущего года.

Свое решение он обосновал сложной финансовой ситуацией, возникшей в связи с недостаточным выделением

средств из госбюджета. В настоящее время дефицит бюджета Словацкого радио составил 130 миллионов крон. Предполагается, что программы редакции иновещания будут распространяться посредством спутника и сети Интернет.

К 1 августа 2005 года 84 сотрудника Словацкого радио должны быть уволены. Причем четверть увольняемых работников составляют сотрудники Зарубежного вещания Словацкого радио. Коллектив RSI выступил с "Открытым письмом", которое было направлено президенту, премьеру, спикеру парламента, министерствам, а также в информационные агентства Словацкой Республики. В нем, в частности, говорится, что "в результате этих радикальных мер редакция Иновещания, которая представляет собой важный, уникальный и зачастую единственный источник информации о Словакии на английском, французском, немецком, русском, словацком и испанском языках, не сможет полноценно выполнять свою задачу". Слушатели всего мира активно включились в борьбу за продолжение вещания любимой радиостанции. Сотни писем шли в самые разные адреса: от министерства финансов до министерства культуры. И в итоге 19 июля состоялось чрезвычайное заседание Совета по радио и телевидению, на котором присутствовали и депутаты словацкого парламента. Совет принял резолюцию отменить решение директора Словацкого радио Я. Резника о прекращении вещания RSI на коротких волнах с 1 августа.

Неизвестно, правда, сколь долго после принятия такого решения будет в эфире иновещательная служба. На примере других радиостанций видно, что рано или поздно субсидирование прекращается совсем.

Танзания

"Голос Танзании" возобновил вещание на своей постоянной частоте 11735 килоГерц из Занзибара. DX-исты со стажем помнят, что станция ранее довольно долго работала на нестандартной частоте 11734 килоГерц.

Россия

Вышел в свет новый выпуск электронного справочника "Радиовещание в Москве и Московской области", содержащий актуальную информацию обо всех УКВ/FM-передатчиках Москвы и области. Доступен для скачивания:

<http://www.sobolev.guzei.com>

С 30 июня 2005 года начались трансляции музыкальных программ на русском языке на частоте 6240 килоГерц негосударственной радиостанции "Специальное радио".

Территория вещания — Украина, Беларусь, страны Балтии, Польша, Европейская часть РФ. Вещание ведется в тестовом режиме и в первое время представляет собой часовые программы, которые будут выходить в эфир каждый четверг в 18 часов. Название передачи: "Актуальная музыка из России". Программы будут строиться на музыкальном материале, опубликованном "Специальным радио" на сборниках "Recommended records specialradio media project". Цель проекта — познакомить большее количество людей с творчеством независимых российских исполнителей.

Позывные "Специального радио" на коротких волнах были специально для этого проекта записаны на студии Алексея

Вишни. Со временем частоту выхода в эфир планируется довести до 3-х раз в неделю, а в зимнее время вести трансляции в режиме DRM. График выхода передач "Актуальная музыка из России" (летний сезон): частота — 6240 килоГерц, передатчик в Самаре, Россия мощностью 250 килоВатт. Время выхода — с 18.00 до 19.00. Даты выхода в эфир: 4, 11, 18, 25 августа и 1, 8, 15, 22, 29 сентября.

Сайт станции: <http://specialradio.ru/>

Адреса для писем и сообщений о приеме:

anikmay@specialradio.ru или admin@specialradio.ru

или

офис 417, ул. Ефремова, 10, г. Москва 113092 Россия.

Япония

В этом году был двойной юбилей у "Радио Японии" — 80-летие со дня основания и 70-летие службы иновещания. Иновещательная служба "Радио Японии" имеет следующее название — NHK (Nippon Hoso Kyokai World).

22 марта 1925 года стало днем рождения радиовещания в стране. В этот день в Токио в беспроводном эфире зазвучала первая радиопрограмма. Интересно, что первое общественное радио было в Японии изначально частным.

Первой получила лицензию организация "Tokyo Radio Station", за ней — опять-таки частные организации в Осаке и Нароёе. И тогда правительство решается на прогрессивный эксперимент — подвигнуть эти три радиостанции к объединению, чтобы на их основе обеспечить трансляциями всю страну. Так была создана компания Nippon Hoso Kyokai — известная по сей день как NHK. Сейчас станция работает на 22 языках мира, общим объемом трансляций по 65 часов в день.

В настоящее время в рамках вещания NHK выходят в эфир два круглосуточных телеканала, два национальных радиоканала на средних волнах и один в диапазоне FM, преимущественно с музыкальными трансляциями. Финансирование на эти основные пять каналов радиокompания получает исключительно благодаря налогам на радио и телевидение. А вот Всемирная служба NHK World финансируется исключительно из государственного бюджета.

На русском языке Япония заговорила в эфире с 1942 года. С 1945 по 1956 год был перерыв, потом станция продолжала свои трансляции на территорию СССР уже без перерывов, вплоть до сегодняшнего дня. В этом летнем сезоне вещание идет по следующему расписанию:

- на территорию Европейской части России с 04.30 до 05.00 и с 18.40 до 19.00 часов на частоте 11970 килоГерц, а с 11.30 до 12.00 часов на частоте 11710 килоГерц;

- на территорию Сибири сигнал направлен с 03.30 до 04.00 на частоте 17845 и с 13.30 до 14.00 на частоте 6190 килоГерц;

- есть трансляции и на соседний Дальний Восток России. С 05.30 до 06.00 часов используются частоты 11715 и 11760 килоГерц, с 08.00 до 08.30 — 6145 и 6165, а с 19.00 до 19.20 — частота 5955 килоГерц.

РЛ

Ну вот, на сегодня это вся информация. В следующий раз мы поговорим о других интересных вопросах и темах DX-инга. Искренне желаю вам успехов в приеме радиостанций и чистого эфира!

Малозумящие преобразователи - LNB

Василий Пясецкий,
220005, г. Минск-5, д/в

Кроме облучателя и поляризатора в фокусе приемной параболической антенны также обязательно находится третий весьма важный блок – малозумящий усилитель-преобразователь, так называемый конвертер. По английской и международной терминологии конвертер повсеместно сокращенно называют LNB (Low noise block – малозумящий блок).

Этот небольшой блок собирает электромагнитный сигнал, отраженный от зеркала параболической антенны, осуществляет его конвертирование (преобразование) в более низкочастотный и затем усиливает. Затем сигнал по коаксиальному кабелю обычно доставляется к ресиверу, который обычно устанавливается на небольшом расстоянии от бытового телевизионного приемника.

Наземные антенны спутникового телевидения могут устанавливаться на расстоянии до нескольких десятков метров от ресиверов. Для передачи спутникового сигнала DTH к ресиверу необходим коаксиальный кабель с небольшим затуханием в СВЧ диапазоне.

В наиболее употребительном кабеле марки РК-75-4-15 на частоте 10 ГГц погонное затухание составляет по 2 дБ на каждый метр длины кабеля, так что при длине кабеля в 10 м затухание сигнала в нем достигает 10 дБ, т.е. по напряжению сигнал уменьшается в 10 раз. Для сохранения прежнего уровня сигнала это потребовало бы увеличить в те же 10 раз коэффициент усиления приемной антенны, что уже практически нереально. Дело в том, что для этого диаметр параболической антенны пришлось бы также увеличить в 10 раз.

Естественно, встает вопрос: зачем же выбран такой высокий диапазон частот для ретрансляции телевизионных программ через

ИСЗ? Нельзя ли было осуществить ретрансляцию телевидения, используя диапазон дециметровых волн? Это, конечно, возможно. Так, космическая система “ЭКРАН” как раз использовала этот диапазон. Но, во-первых, для уже находящихся сегодня на геостационарной орбите сотен спутников-ретрансляторов дециметровый диапазон недостаточно широк, во-вторых, он уже почти полностью занят наземным телевидением, наконец, для сохранения тех же значений коэффициента усиления антенн пришлось бы значительно увеличить их размеры пропорционально отношению длин волн. Так как средняя длина волны дециметрового диапазона составляет около 45 см, а диапазона 12 ГГц – 2,5 см, их отношение равно 18. Так что размеры всех антенн пришлось бы увеличить также в 18 раз.

Задача может быть решена весьма просто благодаря использованию блоков преобразования частоты – конвертеров.

В истории развития конвертеров можно выделить следующие этапы: параметрические усилители, использующие для усиления высокочастотную “накачку”; системы на туннельных диодах; транзисторные усилители. Сегодня наиболее широко используются системы третьего типа, так как транзисторные конвертеры отличаются низкой стоимостью, простотой настройки и хоро-

шими техническими характеристиками, особенно когда появились транзисторы на арсениде галлия (GaAs). Рассмотрим структуру простейшего конвертера (рис. 1).

Сигнал спутника, отраженный от зеркала параболической антенны, например, в полосе частот 10,9...11,7 ГГц поступает на МШУ (1), состоящий из нескольких транзисторов (рис. 2).

Такой МШУ может усиливать принятый с ИСЗ сигнал на 30 дБ. Некоторые радиолюбители устанавливают дополнительный усилитель сигнала со спутника с усилением до 20...23 дБ на транзисторах АП324, АП326. Дальнейшее увеличение числа каскадов приводило к неустойчивой работе, самовозбуждению.

Как известно, супергетеродинный прием обладает паразитными каналами приема. Взаимное расположение частот при этом способе приема показано на рис. 3.

Промежуточная частота полезного сигнала $f_{п}$ равна разности между высокой частотой принятого сигнала f_c и частотой гетеродина f_g . Но такая же промежуточная частота может получиться, как разность между частотой гетеродина и частотой помехи f_p . Легко подсчитать, что частота помехи отличается от частоты сигнала на удвоенную промежуточную частоту.

Таким образом, с одной стороны от частоты гетеродина располагается

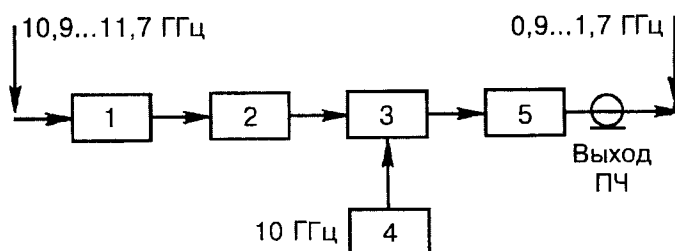


Рис. 1. Структурная схема простейшего конвертера:
1 – малозумящий усилитель; 2 – фильтр высоких частот; 3 – смеситель частот; 4 – гетеродин; 5 – усилитель промежуточной частоты

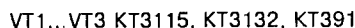


Рис. 2. Схема принципиальная электрическая сверхвысокочастотного преобразователя (конвертера)

Важнейшую роль в устройстве конвертера играют смеситель (3) и гетеродин (4). Последний генерирует сигнал с частотой 10 ГГц, который подается на смеситель (3). В смесителе происходит основное преобразование: из сигнала спутникового телевидения благодаря сигналу гетеродина вычитается 10 ГГц. Результирующий сигнал поступает на усилитель промежуточной частоты (5) в полосе частот 0,9...1,7 ГГц.

В такой полосе сигнал спутникового телевидения можно подавать по кабелю к ресиверу. Однако в каскадах ФВЧ (2) и смесителе (3) было дополнительное затухание сигнала

Сигнал ПЧ создается в смесительном диоде VD1 типа AA112A, а ответственную роль гетеродина выполняет диод VD3 типа AA703A (или типа AA703Б).

Первый элемент названия диода – буква А, это соединение галлия из которых изготовлен диод.

Третий элемент – трехзначное число, указывает назначение и качественные особенности полупроводникового прибора, а также порядковый номер разработки: диоды, в шифрах которых есть цифры от 101 до 199 – смесительные диоды СВЧ; диоды, в шифрах которых четвертый элемент – буква, которая указывает разновидность типа в названной группе полупроводниковых приборов.

Таким образом, диод типа АА703А – это СВЧ генераторный диод, который изготовлен из соединения галлия. Этот диод является наиболее важной деталью в конвертере. Диоды такого класса носят название диодов Ганна. В отличие от выпрямительных, туннельных и диодов других типов, работа в которых определяется в

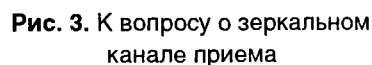


Рис. 3. К вопросу о зеркальном канале приема

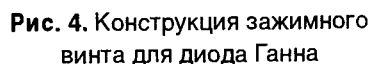


Рис. 4. Конструкция зажимного винта для диода Ганна

p-n переходах, принцип действия диодов Ганна обусловлен процессами, возникающими в однородном полупроводнике с электронной проводимостью (без p-n перехода). Диод Ганна имеет динамическое отрицательное сопротивление, которое возникает благодаря объемному эффекту (эффекту Ганна) в таком однородном полупроводнике, поэтому при подключении к резонатору он может генерировать колебания СВЧ. При подключении к диоду высокочастотных резонаторов частота колебаний слабо зависит от напряжения питания диода и его нагрева и в основном определяется настройкой резонатора. При этом необходимо строго соблюдать полярность – широкий канал диода АА703А должен быть подключен к отрицательной витке источника питания. Подрегулировать частоту гетеродина можно фторопластовым винтом М5 (рис. 4), который закручивается в крышку резонатора.

Для непосредственного вещания со спутников используются два основных диапазона: С-диапазон

(3,5...4,2 ГГц) и Ku-диапазон (10,7...12,75 ГГц). Ku-диапазон условно разбит на три части, которые также называются диапазонами.

Первый диапазон с полосой частот 10,7...11,8 ГГц обозначается FSS (Fixed Satellite Services), второй с 11,8...12,5 ГГц – DBS (Direct Broadcasting Satellite), третий с 12,5...12,75 ГГц – TELECOM.

Конвертеры С-диапазона принимают все сигналы “своей” полосы частот, но они абсолютно не пригодны для приема в Ku-диапазонах. Поэтому для диапазонов С и Ku необходимо использовать разные конвертеры.

Выпускаемые С-диапазонные конвертеры в основном предназначены для профессионального приема. Выпускают и С-диапазонные конвертеры для индивидуального приема.

Ku-конвертеры бывают трех типов: однодиапазонные с полосой частот 10,7...11,78 ГГц, двухдиапазонные с полосой частот 10,7...12,5 ГГц и трехдиапазонные (Full Band) с полосой частот 10,7...12,75 ГГц.

Важнейшим параметром каждого конвертера является частота гетеродина, которую кратко обозначают LOF (Local Oscillator Frequency). В первых однодиапазонных конвертерах частота гетеродина составляла 10 ГГц. В современных полнодиапазонных приняты другие значения частот гетеродинов. Для полнодиапазонных конвертеров дополнительно сообщают два параметра: LOF-1 (частота гетеродина 9,75 ГГц) и LOF-2 (10,6 или 10,75 ГГц). Эти указания дают возможность

определить, какой сигнал предельной частоты будет принят спутниковым ресивером.

На рис. 5 показана структурная схема полнодиапазонного конвертера. Конвертер состоит из следующих основных узлов. МШУ (1) усиливает спутниковый сигнал в полосе частот 10,9...12,7 ГГц, который подается на делитель (2). После разделения на два канала сигналы через ППФ (3) на смесители (5). На каждый из смесителей подается сигнал от гетеродина (4) Low – низкочастотный гетеродин, High – высокочастотный.

Переключение диапазонов происходит путем переключения только гетеродинов (4) и первых каскадов УПЧ (6) каждого диапазона напряжением 13/18 В, поступающим по центральному проводнику коаксиального кабеля.

С того или иного УПЧ (6) сигнал поступает на делитель (7) и далее на второй УПЧ.

В настоящее время получили распространение полнодиапазонные конвертеры другого типа (рис. 6). Сигналы спутников, находящихся на орбите, различают по поляризации, что требует ее плавной настройки.

Например, вертикальная поляризация на спутниках TELECOM на 30° отличается от поляризации на спутнике EUTELSAT.

В волноводах таких конвертеров зонды V и H поляризаций расположены соосно, под углом 90°. В такой конструкции один зонд затеняется другим в связи с этим коэффициент шума V и H поляризаций не одинаков.

Входные транзисторы по поляризациям V и H работают на общую согласующую цепь (все МШУ). В отличие от предшествующих полнодиапазонных конвертеров этот имеет общий ППФ (2) на оба диапазона 10,7...12,7 ГГц. На смеситель (4) в нем переключаются только гетеродины (3) (Low и High), что существенно упрощает схемные решения и уменьшает габариты конвертера.

В конвертере используется также УПЧ (5) на высокочастотных микросхемах (по усилению заменяет два СВЧ транзистора), что позволяет сократить количество усилительных элементов.

В конвертерах фирм MNI и LASAT найдено оригинальное решение – смеситель и гетеродин собраны на одном транзисторе. В результате в конвертере стало одним каскадом меньше.

В конвертерах OXFORD применена СВЧ микросхема, объединяющая оба гетеродина, смеситель и усилитель ПЧ. Такое решение стало очередным шагом к миниатюризации бытовых конвертеров.

Таким образом, полнодиапазонный конвертер (встречается название “интегральный”) содержит два однополосных в одном корпусе с совмещенным облучателем, сокращенно обозначается LNBF, т.е. LNB Full Band 9.

В Full Band конвертерах сохранено переключение V и H поляризаций напряжением 13/18 В (в первом и втором диапазонах способ один и тот же). Это означает, что интегральные полнодиапазонные конвертеры могут быть использованы совместно с ресиверами старого типа с полосой частот 10,7...11,8 ГГц. В конвертере также осуществляется переключение гетеродинов для работы в диапазонах FSS и DBS.

В современных так называемых “универсальных” конвертерах верхний диапазон (DBS или TELECOM) включается с помощью тонового сигнала 22 кГц, который имеет форму меандра амплитудой 0,6 В. При появлении в коаксиальном кабеле (здесь же передается промежуточная частота от конвертера к ресиверу) сигнала 22 кГц, который

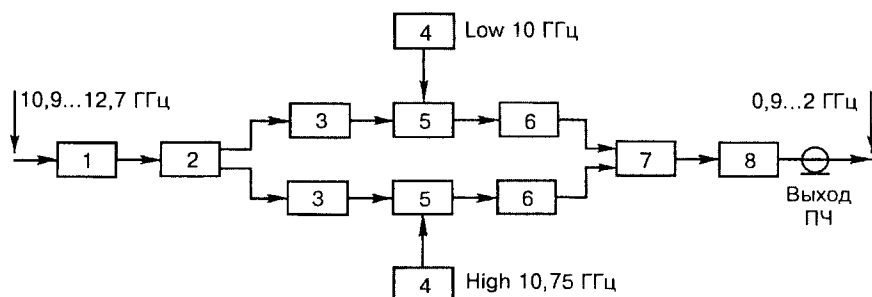


Рис. 5. Структурная схема полнодиапазонного конвертера:

1 – малошумящий усилитель; 2 – делитель сигнала; 3 – полосно-пропускающий фильтр; 4 – гетеродин; 5 – смеситель; 6 – 1-й усилитель ПЧ; 7 – сумматор сигналов; 8 – 2-й усилитель ПЧ

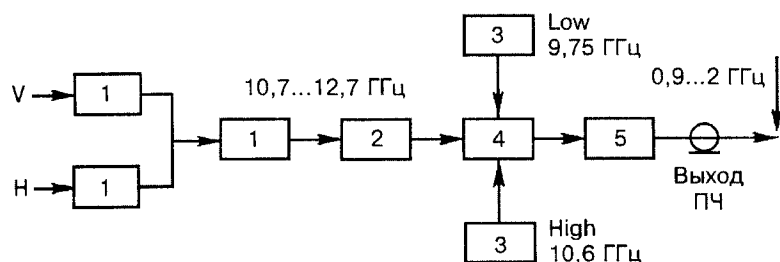


Рис. 6. Структурная схема полнодиапазонного конвертера с общим каналом усиления: V-1 – усилитель сигналов V поляризации; H-1 – усилитель сигналов с H поляризацией; 1 – общий усилитель; 2 – полосуно-пропускающий фильтр; 3 – низкочастотный (Low) и высокочастотный (High) гетеродины; 4 – общий смеситель; 5 – общий смеситель промежуточной частоты

добавляется к постоянному напряжению питания конвертера 13/18 В, приводится в действие второй гетеродин (LOF-2). В этом случае конвертер будет принимать сигналы частот диапазона 11,7...12,75 ГГц. Без сигнала с частотой 22 кГц в действие приводится только первый гетеродин (LOF-1) и конвертер работает как однопольный. Напряжение 13/18 В в таких универсальных конвертерах используется для переключения поляризации.

Следует отметить, что конвертер усиливает не только последний сигнал, но и приходящие с ним шумы. Кроме того, как и любой электронный прибор, он сам повышает уровень шума.

Шум конвертеров С-диапазона измеряется в градусах Кельвина (К) и лежит в пределах 15...50 К. Чем меньше шум конвертера (значение Кш ниже), тем меньше он вносит искажений в телевизионный сигнал и тем дороже стоит.

Шумы конвертеров Ku-диапазона принято измерять в децибелах (дБ). Лучшие конвертеры имеют

коэффициент шума Кш = 0,4...0,5 дБ, худшие – 1,0...1,5 дБ. При использовании конвертера с меньшим Кш можно “экономить” на диаметре параболической антенны при том же качестве воспроизведения изображения на экране телевизора.

В таблице 1 приведены соотношения между уровнем шума конвертеров Ku- и С-диапазонов. Данное соотношение определяется по формуле:

$$Nf = 10 \lg (1 + T/290),$$

где Nf – уровень шума в дБ;

T – в градусах.

Если необходимо вести прием в диапазонах С и Ku, в фокусе параболической антенны можно установить два конвертера. Каждый конвертер имеет свой облучатель и поляризатор. При этом облучатель хотя бы одного конвертера окажется не в фокусе антенны, что несколько снизит коэффициент направленного действия антенны и ослабит принимаемый сигнал. Однако в большинстве случаев в зоне обслуживания спутников такая потеря сигнала может быть практически незаметной.

РЛ

Таблица 1

С-диапазон T, °K	Ku-диапазон Nf, дБ
0	0,00
5	0,07
10	0,15
15	0,22
20	0,29
25	0,36
30	0,43
35	0,49
40	0,56
45	0,63
50	0,69
55	0,75
60	0,82
65	0,88
70	0,94
75	1,00
80	1,06
85	1,12
90	1,17
95	1,23
100	1,29
105	1,40
115	1,45
120	1,50

Литература

1. Левченко В. Н. Спутниковое телевидение в вашем доме. – С-Пб.: Полигон, 1997.
2. Никитин В. А., Пясецкий В. В. Как принимать телепередачи со спутников. – М.: Солон-Р, 1999.
3. Пясецкий В. В. Спутниковое телевидение и телевизионные антенны. – Мн.: Полымя, 1999.
4. Пясецкий В. В. Приемные спутниковые антенны. – Радиолучитель, 2005, №5, с. 36...38; №6, с. 47...49.

Самодельная спутниковая тарелка

Давид

E-mail: david86@mail.ru

Дома у меня давно валялся конвертер с круговой поляризацией еще с тех времен, когда просмотр “НТВ+” был бесплатным. Поскольку покупать еще одну “тарелку” не хотелось, а была “тарелка” диаметром 60 см и опыт выклеивания

стеклотканью, то решил попробовать изготовить “тарелку” самостоятельно.

Для начала была демонтирована заводская антенна, уложена посреди комнаты и закреплена при помощи книжек.

Для изготовления “тарелки” понадобилась старая занавеска зеленого цвета, офисная бумага формата А4 и 800 г эпоксидного клея.

Просто выкладывать смазанные клеем листы ткани на заводскую “тарелку” нельзя, иначе они так

приклеятся, что оторвать будет очень сложно. Поэтому вначале всю антенну, предварительно смазав ее подсолнечным маслом, я выложил небольшими кусочками разрезанными вдвое листами бумаги формата А4. Чтобы бумага оставалась на месте, ее следует закрепить кусочками скотча. Газету использовать нельзя. Через нее просачивается клей. Через альбомные листы у меня тоже немного просочилось клея, и отрывать "самолепщину" от заводского зеркала было очень сложно, а потом еще пришлось и антенну чистить. Хотя лучше было бы использовать полиэтиленовую пленку, нарезанную небольшими кусочками. Если положить большой лист, то неровности будут настолько большие, что ни о каком приеме сигнала и речи идти не будет. Нужно стараться выкладывать максимально ровно по вогнутости антенны. Когда все будет выложено, можно нарезать занавеску (желательно из грубой ткани) по форме овала, т.е. антенны.

Когда будет нарезано не менее 4...5 кусков, можно приступать к выклеиванию. Эпоксидный клей следует размешивать прохладным и в количестве не больше 200 г. У меня был печальный опыт приготовления клея чуть выше комнатной температуры, так он сразу же стал комками, густой как кисель и ничего, естественно, не пропитывал. Первый кусок занавески ложится на тарелку и сверху намазывается эпоксидным клеем. Первый лист сложно намазать, т.к. он постоянно прилипает, сдвигается. Здесь главный принцип – эпоксидки не жалеть! Клей должен быть нанесен равномерно и блестеть на всей поверхности, а не впитываться. На один лист для "тарелки" диаметром 0,6 м в зависимости от типа ткани уходит около 100...200 г эпоксидки. Затем сверху ложится второй лист ткани и разглаживается, чтобы не было воздуха внутри и вздутий. Он так же щедро намазывается эпоксидкой и сверху кладется еще один лист. За один подход желательно уложить как можно больше листов, в общем, всего

не менее 5 слоев. Сначала лучше положить слоя три. Затем следует подождать сутки, пока клей отвердеет. На следующий день нужно оторвать это склеенное чудо от "тарелки". Здесь можно столкнуться с трудностью: если эпоксидка хоть немного просочилась, то оторвать будет сложно и на заводском зеркале останутся следы клея. Полученную конструкцию следует положить обратно в заводскую форму и далее снова выкладывать остальные листы ткани. Необходимое количество слоев может быть различным – чем больше, тем лучше. Потом нужно уложить кулинарную фольгу на смазанную эпоксидной смолой "скорлупу". Стараться приклеить фольгу абсолютно без сминаний не стоит, главное, что бы не было вздутий.

После высыхания клея можно извлечь из антенны эту "скорлупу". Если данное чудо ужасного вида не устраивает вас по жесткости, то можно приклеить еще несколько слоев ткани, но уже с выпуклой стороны. Я, чтобы не тратить эпоксидку, и ткань выклеил шестиконечным крестом ребра жесткости. Нарезал ткани шириной примерно 1 см и слоев восемь положил. Конечно, жесткость такой тарелки уступает железной. Лучшей жесткости можно добиться, сплюснув молотком водопроводную пластиковую трубку и прикрутить саморезами со стороны кронштейна тарелки по кругу и крестом.

Если настраиваться на мощные спутники ("НТВ+", "Hot Bird", "Экспресс AM22"), то уверенный прием возможен в Европейской части России. Для крепления конвертера я использовал водопроводную пластиковую трубу диаметром 16 мм. Чтобы антенна не шаталась, согнул крючком и прикрепил в трех точках на саморезы. Нужно следить, чтобы при сильном затягивании саморезов не повело зеркало антенны. Расстояние до конвертора от антенны выставлял на глаз как в заводской антенне.

Первые же испытания показали, что уровень сигнала в самодельной антенне оказался процентов на

15...20 ниже, чем у заводской, т.е. около 60% с "НТВ+", при том, что если измерять радиус "тарелки" по фольге, то у меня получилась не 60 см, а 56 см. Это превзошло все ожидания, ведь я думал, что если и добьюсь сигнала, то не больше 30%. Когда попробовал навести на "Hot Bird", то оказалось, что здесь сигнал оказывается намного ниже. Доходит до 40%, но этого хватает, чтобы нормально показывали все каналы. Кронштейна для закрепления антенны не придумал и просто прибил антенну к дереву гвоздями с очень большими шляпками, предварительно настроив на спутник, а затем точную подстройку осуществлял, изменяя положение конвертера. Когда прибывал, "тарелка" лопнула посередине, поскольку материал получился хрупкий.

Сделанную "тарелку" следует покрыть тонким слоем краски из аэрозольного баллончика, потому что при ярком летнем солнце солнечные лучи могут сфокусироваться и расплавить конвертер.

От редакции. Ввиду экономии печатной площади иллюстрации поэтапного процесса изготовления спутниковой тарелки приведены на сайте нашего журнала

<http://www.radioliga.com>

в разделе "Программы" и на сайте автора

<http://david-oleg.narod.ru/>

РЛ

MAX1916

Применение: эффективный драйвер для питания трех белых светодиодов. Используется в качестве альтернативного стабилизатора тока с низким значением дрейфа выходного напряжения. Находит применение в различной радиоэлектронной аппаратуре, питаемой от батарей.

Отличительные особенности:

- низкий дрейф выходного напряжения
- стабилизация тока до 60 мА на каждый светодиод
- простое управление яркостью свечения светодиодов
- температурная защита

Основные электрические параметры ИМС:

- входное напряжение, В _____ 2,5...5,5
- максимальный выходной ток на каждый светодиод, мА _____ 60
- ток потребления, мкА _____ 40
- ток потребления в выключенном режиме, мкА _____ 0,05
- диапазон рабочих температур, °C _____ -40...+85

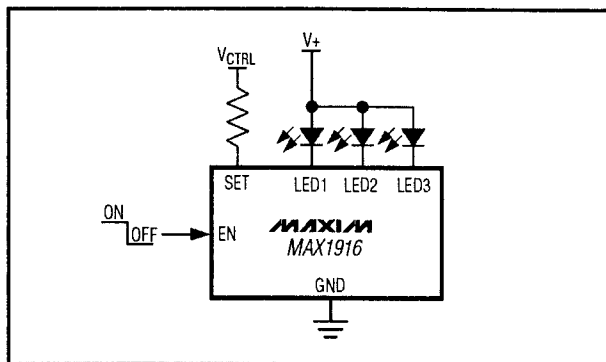


Рис. 1 Типовая схема включения ИМС

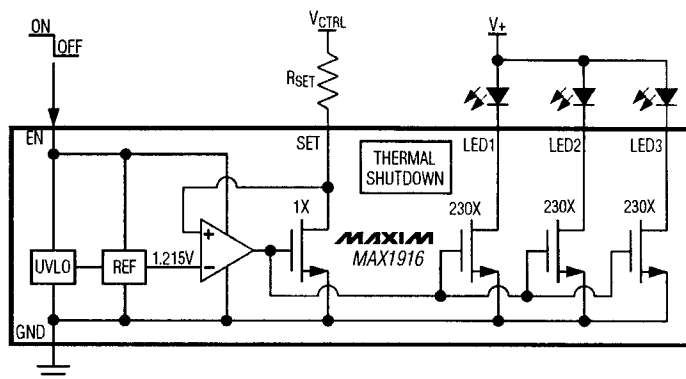


Рис. 2 Функциональная схема ИМС MAX1916

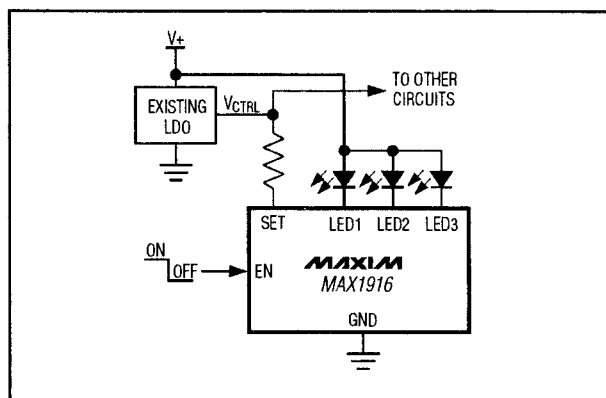


Рис. 3 Схема включения ИМС, используемая в простом устройстве, где необходим высокий КПД

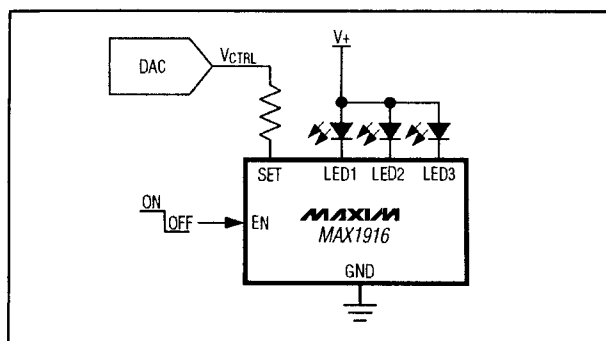


Рис. 4 Схема включения ИМС с регулируемой яркостью свечения диодов

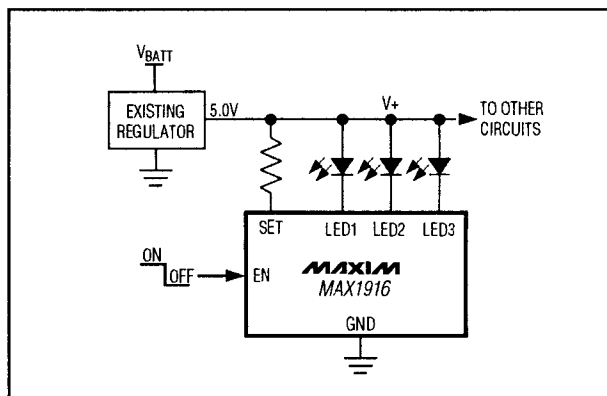


Рис. 5 Схема включения ИМС при питании от источника +5 В

ТА3020

Драйвер-усилитель с выходной мощностью 300 Вт на канал на нагрузке 4 Ома. В ИМС применена технология DPP – Digital Power Processing. Драйвер-усилитель предназначен для работы в системе класса Т.

Применение: используется в аудио/видео усилителях и приемниках, профессиональных звуковых усилителях, автомобильных усилителях мощности, усилителях для сабвуферов.

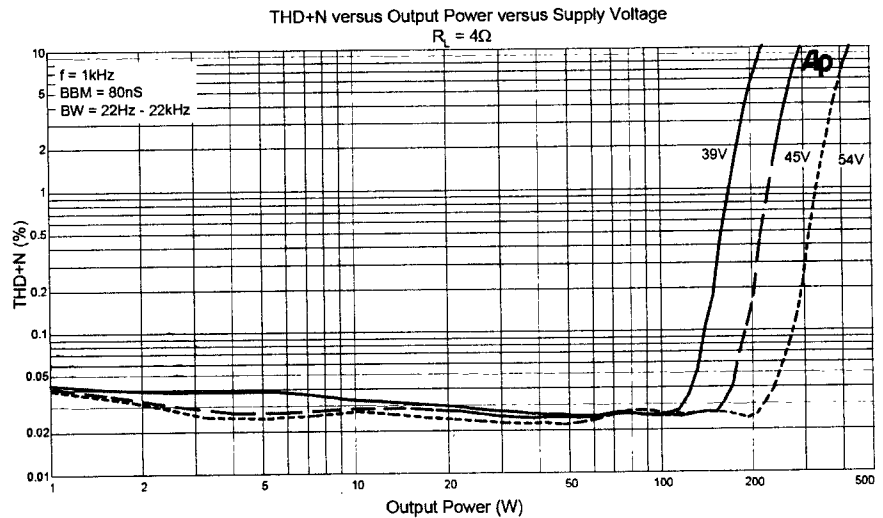


Рис. 2 График зависимости уровня нелинейных искажений от выходной мощности

Отличительные особенности:

- использование класса Т
- применение технологии DPP
- низкий уровень гармонических и нелинейных искажений
- высокий КПД
- широкий диапазон уровня выходной мощности
- защита выхода по току
- защита выхода по напряжению

Основные электрические параметры ИМС

- напряжение питания, В _____ $\pm 15 \dots \pm 65$
- напряжение смещения, В _____ 4,5...5,5
- напряжение подставки, В _____ 9...12
- КПД при выходной мощности 150 Вт и нагрузке 8 Ом, % _____ 95
- диапазон рабочих температур, °C _____ -40...+85

HT1611

Интегральный таймер с телефонным интерфейсом. Применяется в автоматических таймерах времени, часах, драйверах ЖКИ.

Отличительные особенности:

- встроенный таймер на 59 мин 59 с
- встроенный драйвер для подключения 8-ми или 10-ти разрядного ЖКИ
- встроенный телефонный интерфейс
- часы реального времени с секундомером и двумя форматами – 12 ч/24 ч
- управление режимами работы часов двумя кнопками
- использование стандартного кварцевого резонатора на частоту 32768 Гц

Основные электрические параметры:

- напряжение питания, В _____ -0,3...5
- входное напряжение, В _____ Vss-0,3...Vdd+0,3
- диапазон рабочих температур, °C _____ -20...+75

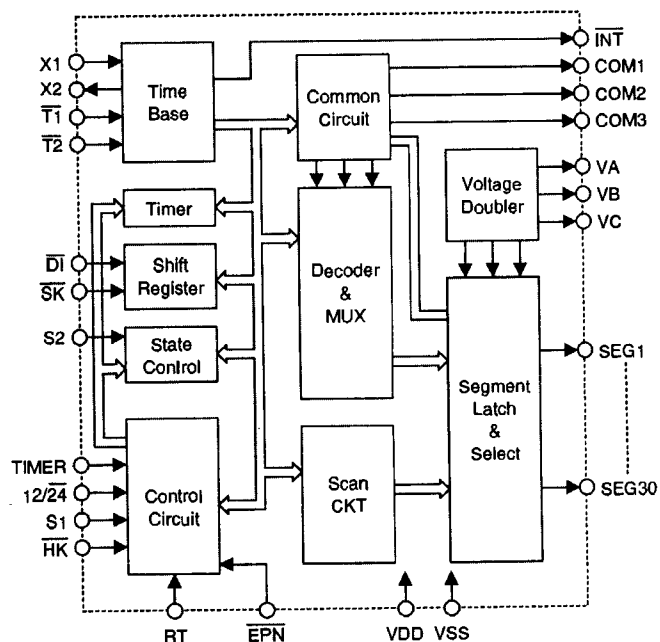


Рис. 1 Блок-схема ИМС HT1611

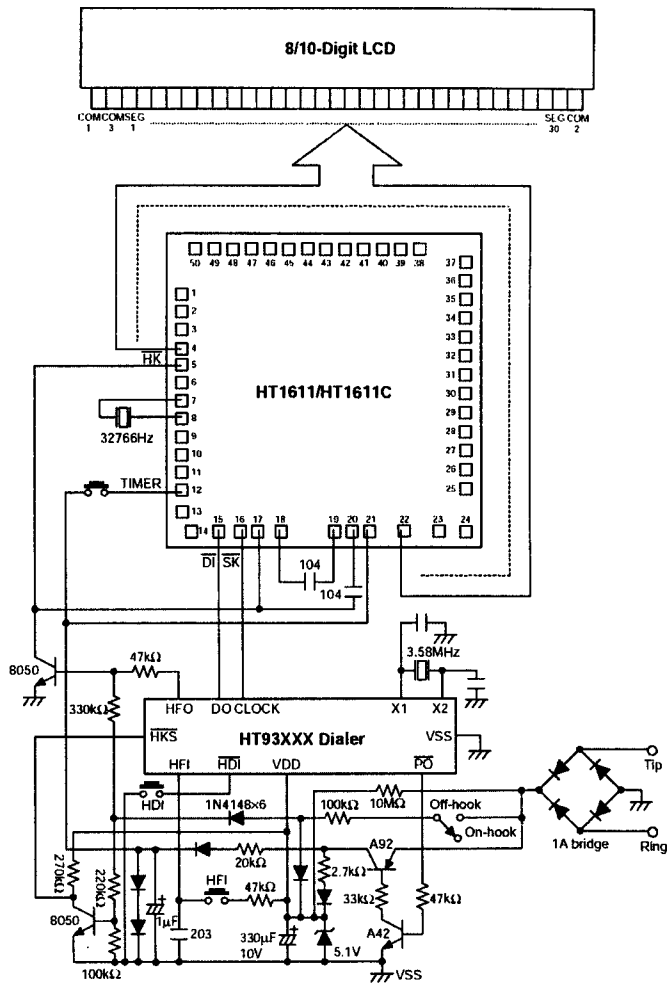


Рис. 2 Схема включения ИМС с использованием телефонного интерфейса

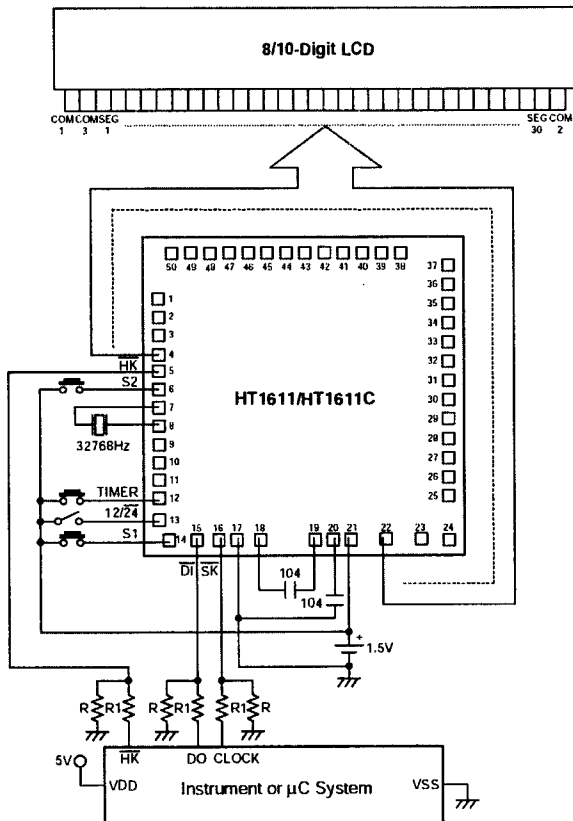
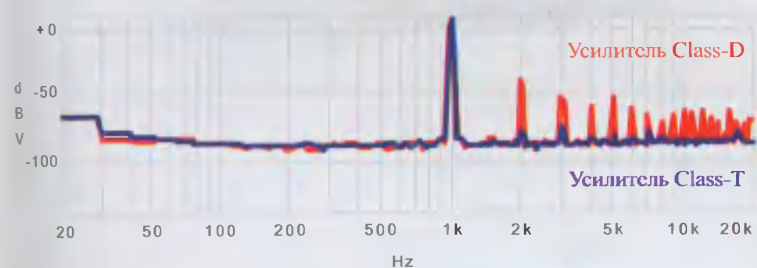


Рис. 3 Схема включения ИМС для прикладных целей



Спектральные сравнительные диаграммы усилителей Class-D и Class-T при воспроизведении сигнала частотой 1кГц (Интермодуляционные искажения усилителя Class-T менее 0,1%)

Рисунок 1

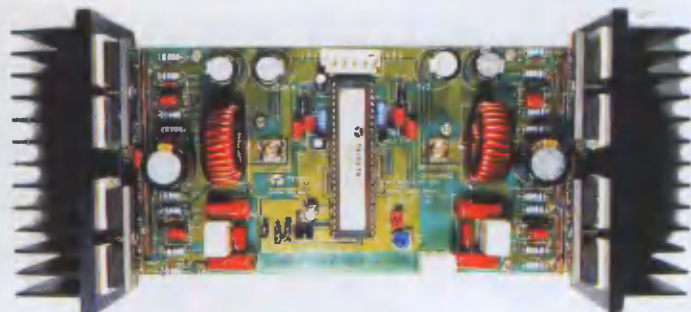


Рисунок 3

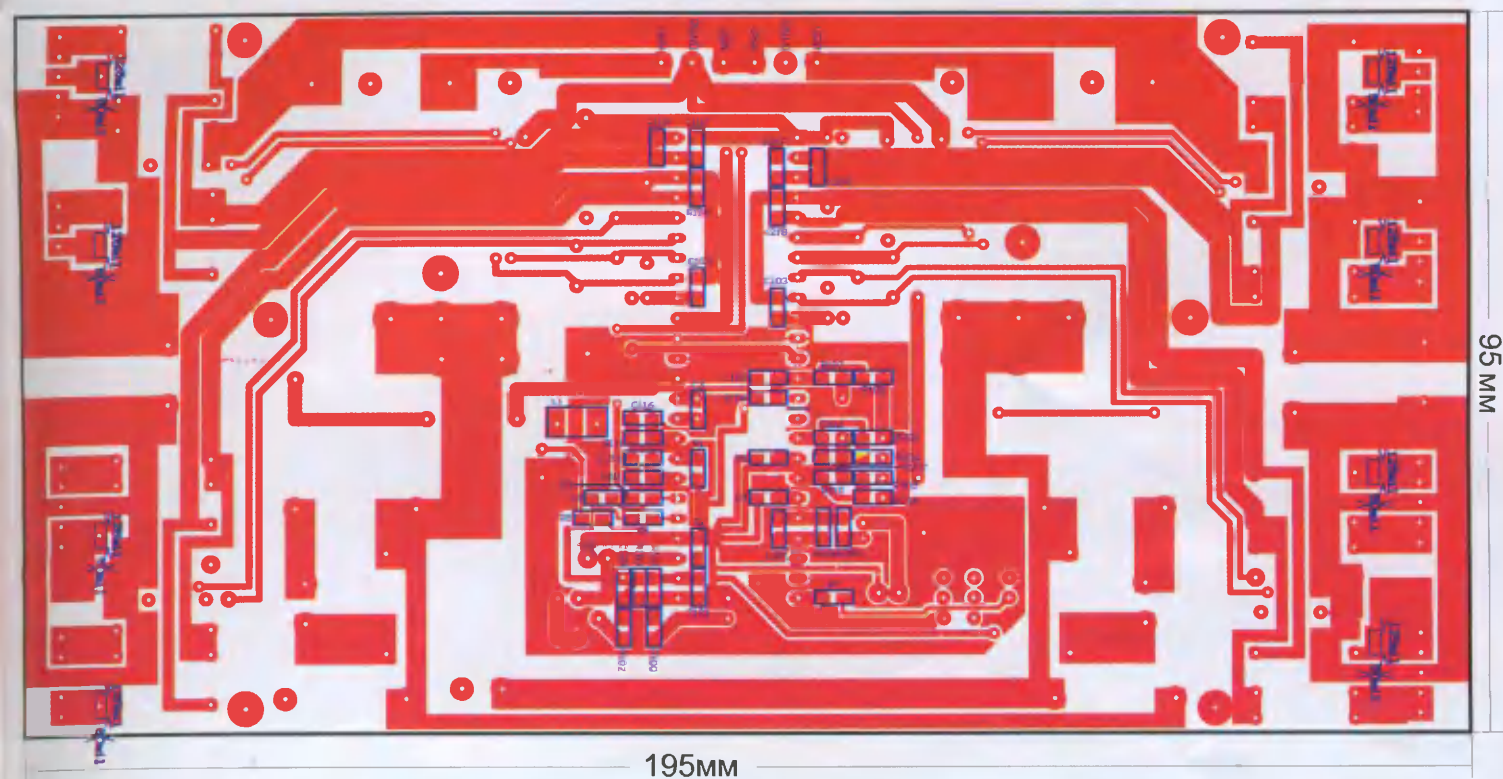
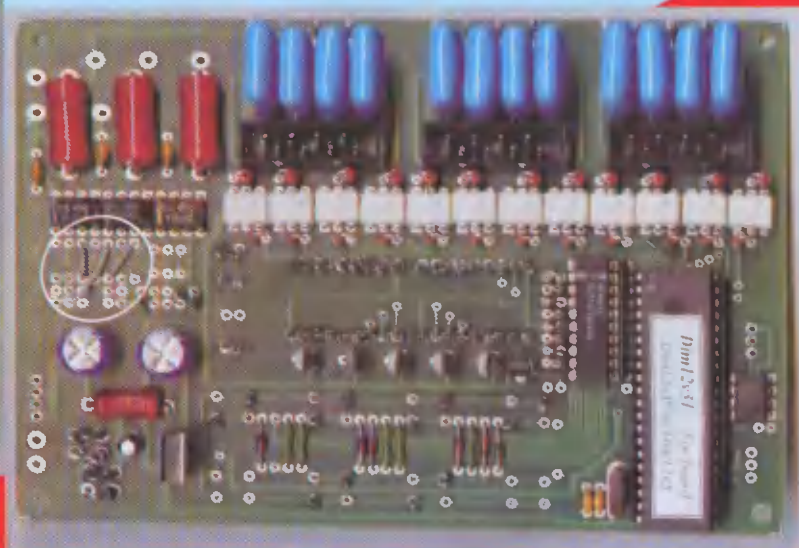


Рисунок 7

Двухканальный DRR аудио усилитель



Блок управления диммером