

12•2005

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



Latvijas metalurģijas
arodbiedrība
BIBLIOTĒKA



ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИБОР -
БОРТОВОЙ КОМПЬЮТЕР

- Ремонт видеотехники
- Схемотехника усилителей напряжения
- Программатор FLASH-памяти
- Таймер — регулятор мощности



...и еще 28 конструкций

12
2005

HOME-MAKER

РЕТРО 6

ВИДЕОТЕХНИКА 8

ЗВУКОТЕХНИКА 16

РАДИОПРИЕМ 23

ИЗМЕРЕНИЯ 25

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 26

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 31

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 36

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 38

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 45

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 49

"РАДИО" — О СВЯЗИ 57

НАШИМ ЧИТАТЕЛЯМ 4

А. Витушкин, В. Телеснин. УСТОЙЧИВОСТЬ УСИЛИТЕЛЯ И ЕСТЕСТВЕННОСТЬ ЗВУЧАНИЯ 6

А. Пескин, А. Спорняк. ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ ТВ ПРОЦЕССОРЫ VST48/49ху1 8
Ю. Петропавловский. ПРОБЛЕМЫ РЕМОНТА ВИДЕОТЕХНИКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕЕ УЗЛОВ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ 11
В. Куприн. ПОДЪЕМНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТВ АНТЕННЫ 14
А. Шаронов. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ МИКРОФОНОВ К БЫТОВЫМ ВИДЕОКАМЕРАМ 15

М. Кулиш. ЛИНЕАРИЗАЦИЯ КАСКАДОВ УСИЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ БЕЗ ООС 16
С. Комаров. УМЗЧ НА "ТЕЛЕВИЗИОННЫХ" ЛАМПАХ С ТРАНСФОРМАТОРАМИ ТН 20

М. Озолин. СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ ДЛЯ УКВ РАДИОПРИЕМНИКА 23
П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА 24

И. Нечаев. ОЦЕНКА ЭКВИВАЛЕНТНОГО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КОНДЕНСАТОРА 25

С. Дмитриев. СОТОВЫЙ ТЕЛЕФОН — "ЭЛЕКТРОННАЯ КНИГА" 26
В. Мельник. ПРОГРАММАТОР FLASH-ПАМЯТИ 28F256A 29

ИТОГИ МИНИ-КОНКУРСА НА ЗАМЕНУ МИКРОСХЕМЫ TDA4718A 31
И. Коротков. ИМПУЛЬСНЫЙ СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ МОЩНОСТЬЮ 1 кВт 33

Э. Мамедов. РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ С ЦИФРОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ 36

М. Потапчук. ДИСТАНЦИОННЫЙ ИК ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ 38
К. Мовсум-заде. СТУПЕНЧАТЫЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ 39
В. Секриеру, Е. Мунтяну. ЭЛЕКТРОПРИВОД С ШАГОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ ДШ-5Д1МУЗ 40
Б. Соколов. ТАЙМЕР-РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ 42
С. Овсянников. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ "ВИДЕОГЛАЗКОМ" 44

А. Лавренов. ЧТО ПОКАЗЫВАЕТ АМПЕРМЕТР? 45
А. Алехин. МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ БОРТОВОЙ КОМПЬЮТЕР 46

М. Озолин. ИМИТАТОР КАЧАНИЯ МАЯТНИКА 49
О. Сидорович. ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕРКОНОВ 50
А. Патрин. БЛОК ПИТАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ ЛАБОРАТОРИИ 52
И. Федоров. ПРОСТОЙ УМЗЧ НА МИКРОСХЕМЕ КР174УН31 54
Д. Мамичев. ШАР: КРАСНЫЙ ИЛИ ЗЕЛЕНый? 55
В. Васильев. ПРИБОР ДЛЯ ПРОВЕРКИ МОЩНЫХ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ 56

РЕЛИКВИИ — 80 ЛЕТ 57
ГЛАВНЫЙ КОНТЕСТ УЛЬТРАКОРОТКОВОЛНОВИКОВ 58
И. Могилевский. ФОРМИРОВАТЕЛЬ КОДА ДЛЯ СИНТЕЗАТОРА РАДИОСТАНЦИИ "МАЯК" 60
ПРОСТОЙ SSB-ТРАНСИВЕР НА ДИАПАЗОН 80 МЕТРОВ 62
ПРАЗДНИК НАЗЫВАЕТСЯ "ДОМОДЕДОВО" 64
В. Жалнераускас. СОГЛАСОВАНИЕ КВАРЦЕВЫХ ФИЛЬТРОВ 66
В. Рубцов. УСИЛИТЕЛЬ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ С УЛУЧШЕННОЙ СИММЕТРИЕЙ 67
ПАРТНЕРСКИЙ ФОРУМ КОМПАНИИ RAINBOW TECHNOLOGIES 67
НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ 68
ICOM IC-7000 — ВСЕВОЛНОВЫЙ ТРАНСИВЕР НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ 69
СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2005 г. 70
ОСЦИЛЛОГРАФ-МУЛЬТИМЕТР ОМЦ-20 75

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 47). ОБМЕН ОПЫТОМ (с. 22).

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 10, 13, 19, 22, 28, 35, 45, 46, 76—80).

На нашей обложке. Диагностический прибор — бортовой компьютер (см. статью на с. 46).

**ЧИТАЙТЕ
В СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:**

**АВТОМАТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ЦВЕТОВ В ТЕЛЕВИЗОРАХ
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ
ГРОМКОГОВОРТЕЛЕЙ
КОРРЕКТОР КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ
ДИКТОФОН ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРНАТЫХ
УКВ ЧМ РАДИОСТАНЦИЯ**

ставила 12 %, рост цен — еще больше, а каталожная цена на "Радио" осталась неизменной.

Впрочем, когда речь заходит о ценах "сегодня" и "тогда" — логика отдыхает. Давайте сравним цены на "Радио" с ценами на другие журналы, которые сами позиционируют себя как "аналогичные". Данные возьмем из каталога агентства "Роспечать" "Газеты и журналы" на первое полугодие 2006 года. Журналы пронумеруем, не указывая названия, дабы не делать им рекламы.

Вот что получилось.

Журнал	Стоимость 1 шт., руб.	Число страниц в номере
"Радио"	35	80
№ 2	48	56
№ 3	38	32
№ 4	37	56
№ 5	37	48
№ 6	45	68
№ 7	65	80
№ 8	60	64
№ 9	45	56

Перечень можно продолжить, можно включить издания международных концернов, суть от этого не изменится. Можете продать это сами. Дополнительную информацию можно взять в упомянутом каталоге. "Радио" там — на с. 365.

В общем, вопрос стоимости полугаема исчерпан.

О статьях. Время от времени поднимается вопрос об актуальности публикаций, ошибках. Чуть позже коснемся порядка отбора материалов для публикаций, тогда и поговорим об их актуальности. Теперь об ошибках. Ошибки есть в любом СМИ. Но было бы, по меньшей мере, несправедливо обвинять во всем редакцию. Прежде всего, отметим, что подавляющее большинство статей, со всеми их достоинствами, недостатками и ошибками, присылаете вы, дорогие читатели. И ошибки всех сортов делаете в основном вы, наши уважаемые. Конечно, и работники редакции (художники, графики и редакторы) вносят свою лепту, не без того, но соотношение явно не в пользу авторов-читателей. Кстати, вот уже несколько лет в конце статьи указываются фамилии редактора и автора иллюстраций. Страна должна знать своих героев и отдавать им должное. А задача редакции — максимально отлавливать и устранять ошибки и опечатки на всем пути подготовки статей к публикации.

Путь статьи начинается с регистрации. Затем производится первичный отбор. Уже на этом этапе отсеивается значительная часть полученных материалов. Оставшиеся поступают в так называемый "редакционный портфель", за каждым закрепляется редактор, а авторы извещаются об этом. И первые проблемы возникают сразу. То автор неправильно указал свой адрес, то письма почему-то не приходят, а то и просто нет ответа. Бывает и такое. В необходимых случаях к работе над статьей

привлекаются рецензенты из актива редакции. Замечания и вопросы редакторов и рецензентов посылаются авторам для ответа. Одни отвечают быстро и по существу, в другие ... В итоге нередко возникает вялотекущая переписка, длящаяся месяцами, а то и годами. Но вот, наконец, текст отредактирован, иллюстрации подготовлены. В дело вступает редакционная коллегия журнала. Она собирается раз в месяц и критически рассматривает уже вышедшие номера журнала и проект содержания очередных. Анализируется содержание редакционного портфеля, качество и актуальность намеченных к публикации материалов. Происходит это за два-три месяца до выхода номера. Например, план январского номера "Радио" рассматривался в октябре. После заседания редколлегии секретариатом журнала готовится макет очередного номера. Статьи размещаются на соответствующих страницах (полосах, как говорят журналисты), уточняется их объем, подбираются вспомогательные материалы. Одновременно начинается устранение замечаний, полученных на редколлегии. И оно не всегда бывает оперативным. Случается, что автора одолевает гордыня (меня! и править?) и он настаивает на своей редакции того или иного фрагмента. Или, наоборот, одолевает самокритика и начинается правка уже готовой статьи. Совсем недавно был случай, когда автор (не будем называть его фамилию) уже после того, как номер был сдан в печать, прислал совершенно новый вариант статьи с требованием учесть все изменения. Все это увеличивает сроки прохождения статей. Иногда намного. После утряски и согласования макета начинается верстка журнала, перевод всех компонентов в электронный вид. Сверстаный номер вычитывается редакторами, корректором, рецензентами, выпускающими редакторами и поступает на подпись "в печать" главному редактору. Подписанный номер отправляется в типографию. И только теперь можно сказать, что именно будет опубликовано в этом номере журнала. Начинающие авторы нередко требуют назвать точные сроки публикации. А они зависят от многих факторов, зачастую не связанных со статьей конкретного автора. Мы просим с пониманием относиться к этому и не требовать от редакции невозможного. Кстати, при определении очередности публикации мы учитываем и ваши письма, дорогие читатели. Пишите нам, что бы вы хотели увидеть на страницах журнала, или, еще лучше, пишите статьи на актуальные темы. Журнал мы делаем вместе, активнее участвуйте в его судьбе.

О переписке. С обычной почтовой перепиской все понятно. Адрес редакции публикуется в каждом номере журнала, корреспонденты уже привыкли к неторопливости почтовых отправок, к потере некоторых писем. А вот электронная поч-

та — дело относительно новое, еще непривычное. Для начала напомним адреса, по которым следует вести переписку с редакцией. По всем вопросам, связанным с публикациями новых статей, включая предложения материалов и переписку с редакторами, следует обращаться по единому адресу mail@radio.ru. Ваши письма обязательно попадут по назначению. Вопросы по опубликованным статьям задавайте по адресу consult@radio.ru. Мы постараемся вам помочь. Не нужно путать эти два адреса или посылать письма сразу на оба. Тем более не стоит пользоваться старыми адресами. Когда ваши вопросы связаны не с публикациями, а с другими сторонами деятельности редакции, пишите на ref@radio.ru. Если вы уверены, что вашим адресатом должен быть лично главный редактор, пользуйтесь адресом editor@radio.ru. Письма электронной почты теряются чаще обычных. И дело здесь не в чем-то злом умысла или разгильдяйстве, а в специфике этой почты. Что делать, чтобы письма доходили до адресата? Прежде всего, не ошибаться в написании адреса (увы, бывает), не посылать письма в несколько адресов (антиспамовый фильтр может не пропустить). В графе "Кому" должен быть только один адресат (фамилия редактора или наименование подразделения редакции). Аккуратно заполняйте графу "Тема" — должно быть понятно, что это письмо адресовано в редакцию, а не спам. В свойствах письма отметьте галочкой "подтверждение доставки". И наконец, если подписатель долго не отвечает, полезно отправить письмо повторно. Помните, что на своем пути электронное письмо обычно проходит несколько почтовых серверов, на каждом из которых письмо проверяется в соответствии с принятыми правилами, и при подозрении на спам или вирус безжалостно уничтожается.

Жесткие журнальные рамки не позволяют продолжить ответы, но у нас еще будут возможности для дальнейшего диалога.

*Немаем денег в творчестве.
До весны в будущем году!*

Редакция





А. ВИТУШКИН, В. ТЕЛЕСНИН

Иногда бывает так, что хороший, с точки зрения привычных параметров, усилитель (с широким диапазоном воспроизводимых частот, малым коэффициентом гармоник и т. д.) звучит неестественно: звук кажется «жестким», «сухим», «металлическим». Одной из причин этого может быть самовозбуждение на высоких частотах (мы имеем в виду паразитные колебания с малой — иногда доли милливольта — амплитудой и любой — вплоть до многих мегагерц — частотой), возникающее в каких-либо режимах работы усилителя. Возникает оно чаще всего в выходных каскадах в моменты открывания или закрывания одного из транзисторов. Причина этого явления — плохо скорректированная отрицательная обратная связь (ООС).

Мы хотим обратить внимание читателей на связь «жесткости» звучания с такого рода самовозбуждением усилителей мощности и предложить схему усилителя, продуманную с этой точки зрения. На примере усилителя мы расскажем также о некоторых способах повышения стабильности подобных устройств.

Механизм взаимосвязи паразитного самовозбуждения с качеством звучания выглядит следующим образом: паразитные колебания детектируются на нелинейных элементах усилителя, и их огибающая в той или иной форме проникает в нагрузку. Кроме того, продетектированный сигнал изменяет режим работы транзисторов, что в конечном счете также приводит к искажению воспроизводимого сигнала. Возникающие при самовозбуждении искажения могут быть малыми, поэтому их трудно обнаружить при наблюдении выходного сигнала на экране осциллографа. Однако, если из выходного сигнала вычесть входной, скорректированный по амплитуде и фазе таким образом, чтобы разность оказалась по возможности малой, и подать разностный сигнал на осциллограф, то искажения, вызванные паразитными колебаниями, будут хорошо видны. Осциллограммы разностного сигнала с искажениями могут иметь вид, показанный на рис. 1 (частота

сигнала — 400 Гц, частота паразитных колебаний — несколько мегагерц). На первой осциллограмме (рис. 1,а) самовозбуждение проявляется в виде размытого пятна, на второй (рис. 1,б) — виден лишь вызванный им выброс, так как составляющие с частотой самовозбуждения отфильтрованы. Из рис. 1,б видно также, что искаженный сигнал содержит высокочастотные гармоникки, а они, как известно, в большей степени, чем низкочастотные, снижают естественность звучания. Именно поэтому вносимые паразитными колебаниями искажения заметны на слух даже в тех случаях, когда их вклад в общий коэффициент гармоник мал. Этим можно объяснить тот факт, что иногда после устранения самовозбуждения уменьшением глубины ООС звучание, по субъективным оценкам, становится более естественным, несмотря на увеличение коэффициента гармоник.

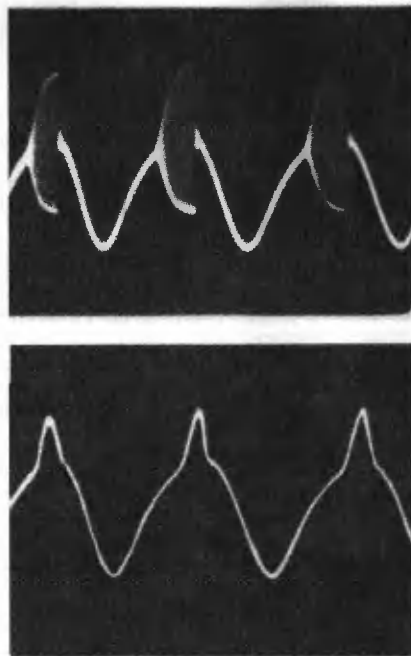


Рис. 1

Часто бывает так, что самовозбуждение возникает лишь в некоторых режимах работы усилителя, и поиск их требует различных методов проверки. Рассмотрим еще один способ выявления самовозбуждения (им, кстати, часто пользуются для измерения выходного сопротивления усилителей). На выход проверяемого усилителя через резистор сопротивлением 5... 10 Ом подают синусоидальный ток большой амплитуды (допустимой по тепловому режиму усилителя). Вход усилителя во избежание

наводок лучше всего замкнуть накоротко. Поскольку напряжение на выходе усилителя равно произведению выходного сопротивления на подаваемый ток, то при достаточно малом выходном сопротивлении сигнал на выходе усилителя оказывается значительно меньше, чем в обычном режиме, и на его фоне хорошо видны следы самовозбуждения. Этот сигнал выглядит почти так же, как и сигнал ошибки, полученный методом компенсации (см. рис. 1).

Рассмотрим теперь на примере конкретного усилителя (рис. 2), какими средствами можно предотвратить самовозбуждение. Как уже указывалось, оно чаще всего возникает в выходном каскаде. Происходит это потому, что выходной каскад, будучи самой нелинейной частью усилителя, охватывается обычно глубокими ООС. В данном случае, например, суммарная глубина ООС, охватывающих выходной каскад, на звуковых частотах составляет 65... 70 дБ. При столь большой глубине ООС наиболее существенным обстоятельством, определяющим стабильность усилителя, является правильное распределение их глубины по каскадам и согласование АЧХ каскадов. Местные ООС расширяют полосу пропускания отдельных каскадов усилителя, а это позволяет ввести ООС, охватывающую весь усилитель и имеющую необходимую глубину в нужном (более узком) диапазоне частот.

Выходной каскад охвачен местной параллельной ООС, осуществляемой через транзистор *V13*. Ее глубина определяется делителем напряжения *R25R26*. Цепи *L4R48* и *C12R49* выравнивают нагрузку выходного каскада на высоких частотах и позволяют сделать местную ООС достаточно глубокой. Этому способствует также большой ток покоя транзисторов выходного каскада (40... 50 мА для транзисторов *V15*, *V16* и 220... 250 мА для транзисторов *V17*, *V18*). Ток покоя транзисторов *V17*, *V18* выбран столь большим еще и с целью снижения нелинейных искажений на малых сигналах.

Введение местной ООС расширило полосу пропускания выходного каскада до 1... 2 МГц. При увеличении глубины этой ООС на 10... 15 дБ выходной каскад становится склонным к самовозбуждению. Выражается это в том, что на его АЧХ в диапазоне 5... 20 МГц появляются локальные максимумы. Поэтому остальная часть усилителя построена с таким расчетом, чтобы глубина всех других ООС, охватывающих выходной каскад, на этих частотах была малой.

На вход второго каскада (транзисторы *V7*, *V8*) с выхода усилителя через резистор *R23* подано напряжение ООС, глубина которой составляет около 15 дБ. Цепь *C8R27C9* ослабляет эту

ОСНОВ

Декабрь 2005 год

Для участия в лотерее
надо собрать любые пять
из шести купонов полугодия.

Фамилия И. О. _____

Город _____

ООС на высоких частотах. В области критических для выходного каскада частот (5... 20 МГц) она практически не работает, и охваченные ею каскады не могут самовозбуждаться. Цепь $C8R27C9$ сужает общую полосу пропускания второго и выходного каскадов до 300... 350 кГц. Критический интервал частот для второго и выходного каскадов — $V 1... 7$ МГц, а это значит,

ния полосы пропускания удобен тем, что входной каскад, а следовательно, и весь усилитель оказываются защищенными от перегрузок при быстром изменении входного сигнала.

Малые нелинейные искажения и стабильность усилителя получены в основном благодаря введению несколько необычной ООС, охватывающей выходной каскад. Обычно местную ООС в вы-

ток покоя транзисторов $V17, V18$ устанавливают подбором резистора $R35$. Соответствующим выбором сопротивления резистора $R13$ можно получить любой коэффициент усиления напряжения K_u в пределах от 2 до 300. При $K_u < 1,5$ усилитель может самовозбудиться.

В заключение приводим основные технические характеристики усилителя:

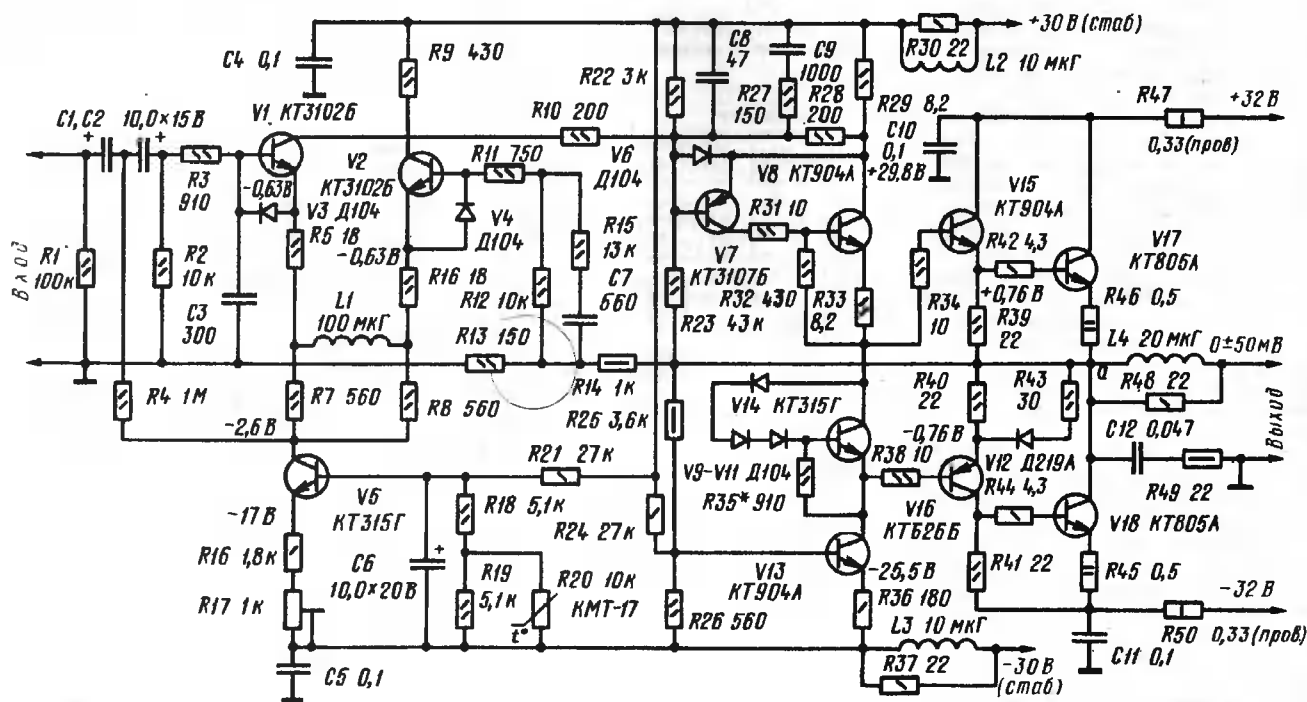


Рис. 2

что при большей глубине ООС через резистор $R23$ они могут самовозбудиться на этих частотах. Исходя из этого, полоса пропускания первого каскада (транзисторы $V1, V2, V5$) и глубина ООС по общей петле (через делитель напряжения $R13R14$) выбраны с таким расчетом, чтобы общая ООС на частотах выше 1 МГц не работала. Полоса пропускания первого каскада выбрана равной 30 кГц, а глубина ООС в диапазоне звуковых частот — около 30 дБ. Сужение полосы пропускания первого каскада достигнуто включением в эмиттерную цепь транзисторов $V1, V2$ катушки $L1$ и отделением базы транзистора $V2$ от выхода усилителя резисторами $R12, R15$. Резисторы в цепи базы $V2$ увеличивают спад АЧХ первого каскада. Выбранный способ суже-

ходном каскаде осуществляют с помощью эмиттерного повторителя, включенного между предоконечным и оконечным каскадами. Лучшие результаты по линейности и стабильности дала параллельная ООС, однако она потребовала увеличения тока покоя транзистора $V8$. В описываемом усилителе ток покоя транзисторов $V8, V13$ выбран равным 25 мА, поэтому они так же, как и транзисторы выходного каскада, установлены на теплоотводе.

Цепь $C7R15$ осуществляет фазовую коррекцию в области высших частот звукового диапазона. Терморезистор $R20$ (KMT-17) введен для термокомпенсации дрейфа нуля выходного напряжения. Постоянную составляющую выходного напряжения устраняют подстроечным резистором $R17$, требуемый

выходная мощность на нагрузке 8 Ом — 35 Вт; коэффициент усиления напряжения — 8; относительный уровень шума и фона при замкнутом накоротко входе — 104 дБ; Коэффициент гармоник в диапазоне 20 Гц... 20 кГц — не более 0,002% (при выходном напряжении до 2 В); 0,005% (при выходном напряжении 3 В); 0,007% (4 В); 0,02% (8 В); 0,05% (17 В); выходное сопротивление в точке a — 0,002... 0,003 Ом; полоса воспроизводимых частот при замкнутой накоротко катушке $L4$ — 5... 500 000 Гц.

Устойчивость усилителя характеризуется тем, что при увеличении на 10 дБ глубины любой из ООС, идущих с выхода, он не самовозбуждается.

г. Москва.

Однокристальные ТВ процессоры VCT48/49ху1

Каналы дисплейной обработки и разверток. Микроконтроллер управления

А. ПЕСКИН, А. СПОРНЯК, г. Москва

Каналы дисплейной обработки и разверток (Display & Deflection) выполнены на основе микросхемы DDP3315C. Этот процессор разработан так, что может управлять как обычным кинескопом, так и жидкокристаллическим (ЖК) экраном.

Отклонение лучей в обычном кинескопе происходит благодаря магнитному полю расположенной на его горловине отклоняющей системы (ОС). Управляющие сигналы отклонения вырабатываются специальным имеющимся в микросхеме RISC-процессором, реализующим необходимый алгоритм в реальном масштабе времени. Сигналы строчной (SVM) и кадровой (VERT+) и VERT- разверток через специальные ЦАП поступают на оконечные каскады. Через катушки ОС протекают большие токи, и они обладают большой индуктивностью, мешающей точно следовать изменению управляющего сигнала. Поэтому процессор устанавливает точное соответствие отклоняющих токов с сигналом изображения, чем обеспечивается отсутствие дрожания картинки.

Важнейшей частью узлов разверток следует назвать систему защиты, которая устраняет прожигание экрана или перегрузку выходного каскада строчной развертки. Процессор контролирует несколько сигналов, приходящих из различных узлов телевизора, и при неисправности гасит экран или выключает всю развертку.

Канал дисплейной обработки обеспечивает:

- динамическое улучшение контрастности (Dynamic Contrast Improvement — DCI);
- динамическое экспандирование (расширение) уровня черного (Dynamic Black Level Expander — BLE);
- динамическое расширение (вытягивание) черного (Dynamic Black Stretch — DBS) с пиковым уровнем черного и активным детектированием адаптивной контрастности;
- повышение четкости в сигнале яркости (Luma Sharpness Enhancement — LSE);
- улучшение цветных переходов (Color Transient Improvement — CTI);
- коррекцию телесного цвета посредством селективного улучшения цветов (Selective Color Enhancer — SCE);
- регулировку яркости, контрастности, насыщенности и цветового тона;
- программирование коэффициентов сигналов Y, C_R, C_B для создания матрицы RGB;

— статическое расширение черного, гамма-коррекцию в программируемом нелинейном апертурном цветовом пространстве (Non-Linear Colorspace Enhancer — NCE), воздействующую на сигналы RGB;

— работу одного внешнего аналогового RGB входа быстрого гашения (Fast Blank — FBL);

— работу одного внутреннего аналогового RGB входа FBL для вставки

сигналов OSD с уменьшенной контрастностью (25, 50 и 75 %);

— ограничение среднего тока лучей (Average Beam Current Limit — BCL);

— ограничение пикового тока лучей (Peak Beam Current Limit — PBL);

— автоматическую регулировку параметров изображения кинескопа (уровни черного и белого);

— генерацию испытательных сигналов;

— генерацию кадров изображения;

— формирование строчных (H) и кадровых (V) синхрои́мпульсов для внешней синхронизации аналоговых сигналов RGB.

Процессор разверток позволяет получить:

— кадровый пилообразный сигнал с регулируемой амплитудой, линейностью, S-коррекцией и масштабом (ZOOM);

— параболу восток/запад (East/West);

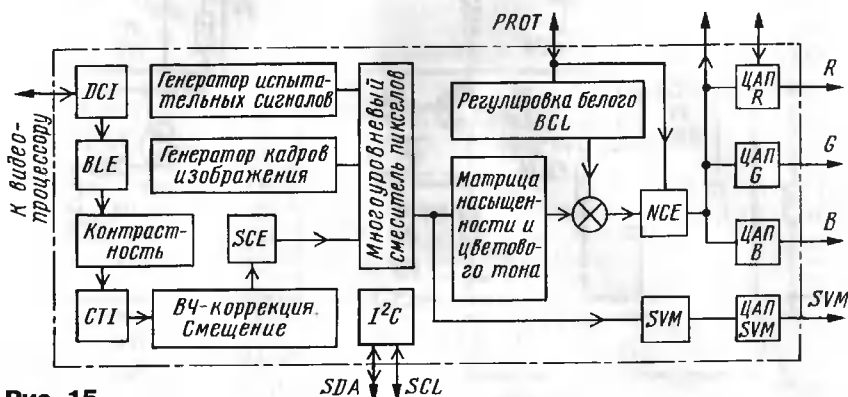


Рис. 15

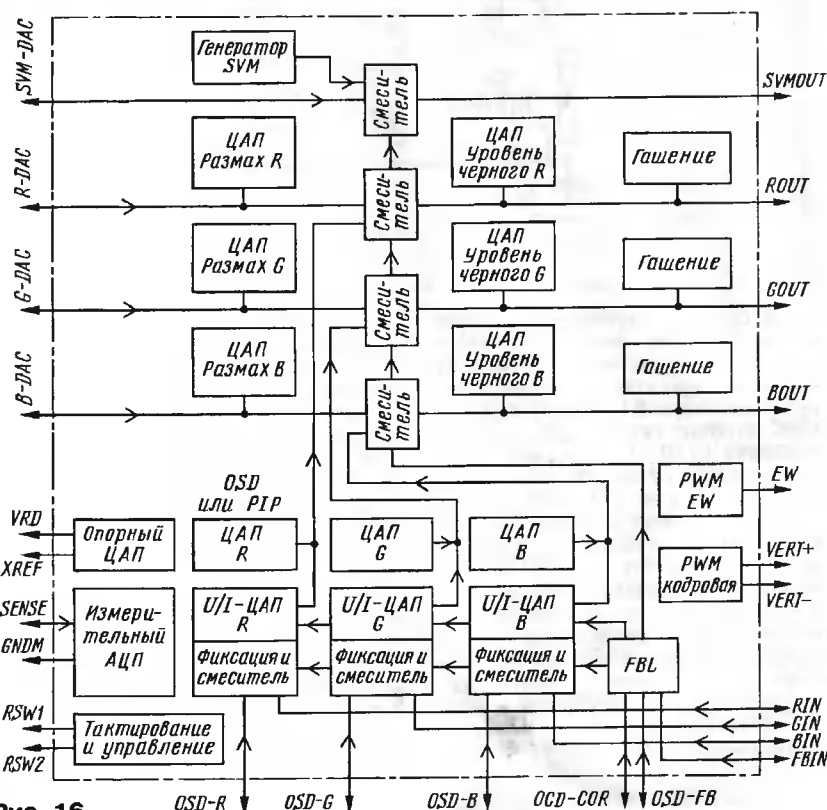


Рис. 16

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2005, № 10, 11

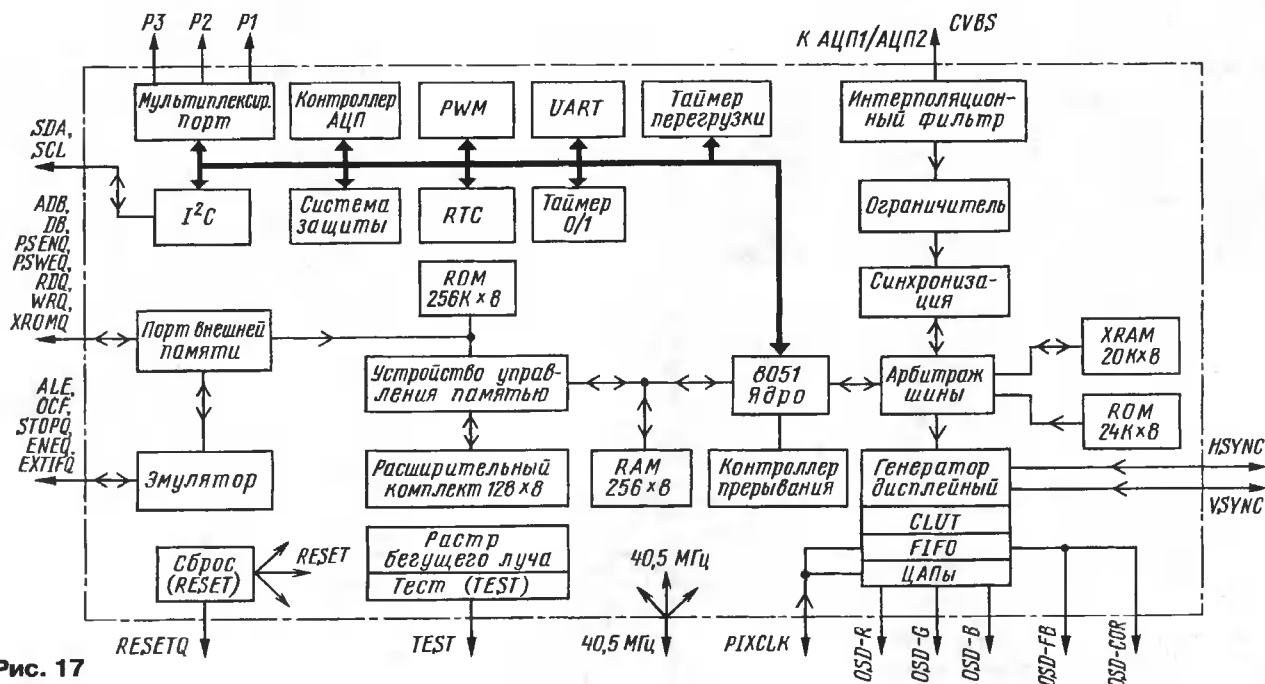


Рис. 17

— модуляцию скорости строчной развертки (Scan Velocity Modulation — SVM);

— нелинейный сигнал высокого напряжения для компенсации кадровой параболы East/West;

— динамическую горизонтальную стабилизацию высокого напряжения;

— кадровую коррекцию угла и наклона;

— дифференциальные выходы кадровой развертки;

— регулировку масштаба (ZOOM) через кадровую развертку;

— строчную и кадровую системы защиты;

— возможность выключения черного (Black Switch-off — BSO);

— "мягкий" старт/стоп строчной развертки;

— горизонтальную и вертикальную динамические фокусировки.

В выходных каскадах видеосигналов имеются:

— внешний аналоговый вход (SCART) для подачи сигналов RGB;

— внутренний аналоговый вход для сигналов OSD или PIP;

— сигнал быстрого гашения FBL;

— регулировка размахов и режимов выходных токов аналоговых сигналов RGB;

— регулировка уровня (яркости) основных и внешних сигналов RGB;

— регулировка контрастности аналоговых сигналов вставки RGB;

— формирователь дифференциальной кадровой "пили";

— формирователь параболы East/West;

— возможность выбора АЦП для измерения тока лучей.

Структурная схема, на которой показаны связи между узлами канала дисплейной обработки, представлена на рис. 15. В канал входят все упомянутые выше узлы, а также многоуровневый смеситель сигналов элементов

изображения (пикселей), который позволяет вставлять дополнительные слои изображения, такие как картинная рамка, шторка от генератора кадров изображения или контрольные тестовые сигналы от генератора испытательных сигналов. Канал дисплейной обработки работает на тактовой частоте 20,25 МГц, синхронной с частотой строк, обеспечивая минимальную разность между максимальными и допустимыми значениями сигналов.

На рис. 16 изображена структурная схема выходных каскадов видеосигналов, из которой видно, что в каждом канале имеются по два ЦАП. Один из них преобразует размах сигнала (40 % полного диапазона), а другой — уровни черного (60 % полного диапазона). Для гашения используются специальные узлы фиксации.

Выходные каскады обеспечивают вставку двух внешних сигналов — OSD или PIP. Сигналы RGB этих источников поданы на главные тракты через смесители. В каждом дополнительном канале также имеются по два ЦАП.

Все сформированные выходными каскадами сигналы проходят на кинескоп и отклоняющие катушки ОС.

Микроконтроллер управления (Controller, OSD, Text) выполнен (см. рис. 1 и 2) на основе одной из микросхем серии SDA55xx. В контроллер записывают такое программное обеспечение, что он управляет всеми функциональными узлами телевизора. Ядром контроллера служит микропроцессор CPU семейства 8051 (см. рис. 2) с максимальным объемом памяти 1 Мбайт. В нем размещают сложные программы всех многочисленных меню с описанием функций для потребителя.

На основании вышесказанного фирма предлагает свои процессоры с базовой программой, которая послужит производителям телевизоров исходной основой для разработки собственного

программного обеспечения. Она состоит из программы-компилятора, компирующей программы, промежуточного и внутреннего системных эмуляторов.

Микроконтроллер имеет следующие основные характеристики и узлы:

— внешнюю рабочую частоту — 20,25 МГц;

— рабочую частоту CPU — 40,5 МГц;

— частоту CPU в режиме энергосбережения — 10,125 МГц;

— внутрикристалльное ПЗУ программ (ROM) объемом 256 Кбайт;

— внутрикристалльное ПЗУ символов (ROM) объемом 24 Кбайт;

— внутрикристалльное ЗУ с произвольным доступом (XRAM) объемом 20 Кбайт;

— четырехуровневый 24-входовый контроллер прерывания;

— немультимплексированную 8-битовую шину данных и 20-битовую адресную шину;

— восемь 16-битовых регистров данных;

— два 16-битовых таймера перегрузки;

— контролирующий таймер и систему защиты;

— универсальный асинхронный приемопередатчик (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter — UART);

— таймер реального времени (Real Time Clock — RTC);

— двухканальный 14-битовый и шестиканальный 8-битовый широтно-импульсный модулятор (Pulse Width Modulator — PWM);

— четыре 8-битовых АЦП;

— внутрикристалльную FLASH-память;

— внешнюю и внутреннюю память данных;

— программируемые мультиплексируемые порты ввода/вывода;

— справочную таблицу цветов (Color Look-Up Table — CLUT);

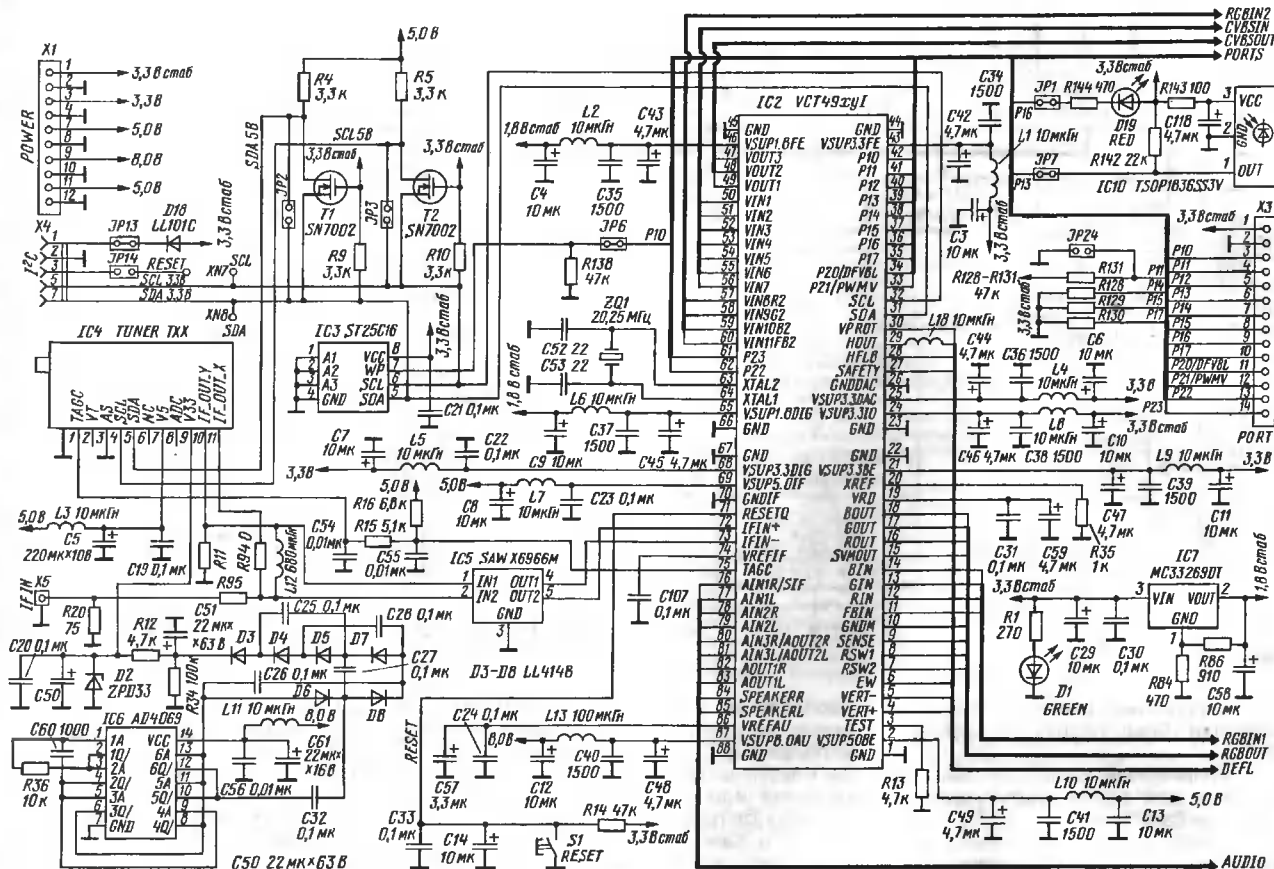


Рис. 18

— буферную память для обслуживания запросов в порядке их поступления (First-In, First-Out — FIFO);
— управление по цифровой шине I²C.

Система отображения символов на экране (On Screen Display — OSD) имеет следующие основные характеристики и узлы:

- внутрикристалльное ЗУ (RAM) объемом 20 Кбайт;
- внутрикристалльное ПЗУ (ROM) объемом 24 Кбайт для работы с таблицей знакогенерации восточных и западноевропейских языков (латинский, кириллица, арабский и др.);
- поддержку работы с параллельными дисплейными атрибутами;
- поддержку работы с символами настройки вывода изображения на экран: тень, ширина/высота, подчеркивание и т. д.;
- 12 программируемых цветных таблиц;
- один из восьми цветов переднего и заднего планов;
- 1024 воспроизводимых символа на экране;
- комбинированные символьные режимы;
- горизонтальное экранное разрешение 33—64 столбца;
- вертикальное экранное разрешение 25 рядов символов;
- горизонтальное символьное разрешение 12 пикселей;
- вертикальное символьное разрешение 9—12 пикселей;

- программируемые частоты пикселей 10...332 МГц;
- программируемый курсор;
- четырехбитовые встроенные ЦАП сигналов RGB.

Система телетекста (Teletext) имеет следующие основные характеристики:

- до 11 программируемых видеовходов;
- обработку телетекстовых сигналов стандартов WST (World System Teletext), PDC (Program Delivery Control), VPS (Video Programming System) и WSS (Wide Screen Signalling);
- независимое от основного изображения использование экрана;
- синхронизацию данных, ограниченную только имеющейся памятью;
- измерение шумов и управление их компенсацией;
- возможность просмотра до 10 страниц с внутренней памятью;
- возможность просмотра до 1000 страниц с внешней памятью;
- возможность измерения ослабления сигнала и его автоматической компенсации;
- возможность измерения групповой задержки и ее автоматической компенсации;
- точную отстройку от мешающих сигналов;
- обработку информации 23-й строки системы PALplus.

Упрощенная структурная схема микроконтроллера управления с системами OSD и Teletext показана на рис. 17.

Эта часть процессоров питается от источников напряжения 1,8 и 3,3 В (совместимы с элементами структуры TTL).

Принципиальная схема включения процессора VCT49xy1 представлена на рис. 18. Как уже упоминалось, для построения полного телевизора к показанным узлам необходимо добавить только выходные мощные каскады (УЗЧ, строчной и кадровой разверток), и источник питания.

Статья подготовлена по материалам, предоставленным фирмой "ИНТЕХ Электроникс":
www.intech-ec.ru,
тел./факс.: (095) 797-55-35.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2005, № 1, с. 38

РАДИОДЕТАЛИ — ПОЧТОЙ

Комплектация предприятий. Оптовые поставки импортных радиодеталей по каталогу: www.dart.ru.

Приборы GEFRA, конденсаторы WIMA, диоды DC Components, импортные светодиоды, резисторы, конденсаторы и разъемы, фурнитура для электронных устройств.

Тел./факс: (095) 963-6625.

Оптовый отдел: alex@dart.ru.

Розница: 125040, Москва, а/я 36. sales@dart.ru.

Проблемы ремонта видеотехники и использование ее узлов радиолюбителями

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Бытовая видеотехника (видеомагнитофоны и видеокамеры, DVD-проигрыватели и рекордеры, комбайны DVD+VHS) — сложная аппаратура, ремонт которой связан с рядом особенностей, появившихся в последние годы. Рассказывая о них, автор дает не только некоторые рекомендации по ремонту этой техники, но и предлагает использовать ее блоки, в частности, в этой статье — импульсные источники питания, в радиолюбительской практике.

Ситуация в сервисе бытовой аппаратуры, в частности видеотехники, в последние годы существенно изменилась. К основным факторам, повлиявшим на это, можно отнести: существенное снижение цен на модели массового спроса; появление на рынках множества новых производителей аппаратов, рассчитанных на небогатых пользователей; широкое распространение потребительского кредита; увеличение гарантийных сроков до двух и даже трех лет; становление сетей авторизованного сервиса; значительный рост цен на запасные части для послегарантийного ремонта у ряда ведущих производителей; проводимая многими фирмами "политика" ограничения доступа к сервисной документации для неавторизованных мастерских. Все перечисленные факторы привели к тому, что владельцы неисправной техники, отработавшей гарантийный срок, те же производители "подталкивают" к покупке новых моделей, так как послегарантийный ремонт во многих случаях оказывается очень дорогим.

Проанализируем перечисленные факторы в приложении к традиционным видам видеотехники: DVD-проигрывателям и рекордерам, комбайнам DVD+VHS, видеомагнитофонам и видеокамерам.

На лето 2005 г. цены на двухголовочные видеомагнитофоны установились ориентировочно в пределах 2500...3000 руб. (LG — L425 — 2600 руб., JVC — HR-V215 — 2700 руб., PANASONIC — NV-MV21 — 3000 руб.); на шестиголовочные — 3500...12000 руб. (JVC — HR-V615 — 3700 руб., PANASONIC — NV-HV61 — 4600 руб., LOEWE — VV8106 — 11000 руб.); на видеокамеры аналоговых форматов — 5000...8000 руб. (JVC — GR-FX16E — 6000 руб.), а цифровых форматов miniDV, digital 8 — 12000...40000 руб. (miniDV: PANASONIC — NV-GS6EE — 12000 руб., SONY — DCR-HC22E — 21000 руб., SONY — DCR-HC85E — 32000 руб., и digital 8: SONY — DCR-TRV285E — 14000 руб., SONY — DCR-TRV460E — 16000 руб.); на комбайны DVD+VHS — 4500...9000 руб. (LG — DC476X — 5500 руб., TOSHIBA — SD34VLSL — 7000 руб., SONY — SLV-D970PR — 8600 руб.). Все цены взяты из прайс-листа одного из крупных российских дистрибьюторов бытовой аудио- и видеотехники — "М-видео".

Основная часть бытовой аппаратуры массового спроса, продаваемой в России, в настоящее время производится в Китае или Корее под самыми разными торговыми марками (ТМ). Кроме хорошо известных, появилось много совершенно новых производителей и продавцов, определить "национальную" принадлежность продукции которых весьма сложно. Из хорошо известных "новых" ТМ можно отметить: VITEK (производство аппаратуры самых различных видов под этой ТМ было организовано отечественной дистрибьюторской компанией "Голдер-электроник" в содружестве с австрийской An-Der Products GMBH), TECKTON (зарегистрирована в Англии, фирма производит ЖК телевизоры и DVD аппаратуру на заводах в Корее), DVDTECH (DVD-проигрыватели в ценовой категории 2000...3000 руб.), VESTEL (телевизоры этой фирмы собирают на построенном ею в Александро-вском заводе), XORO (торговая марка немецкой компании MAS Elektronik AG, хорошо известна своими недорогими мультимедийными DVD проигрывателями, производство в Китае) и многие другие.

Рядом известных производителей бытовой аппаратуры созданы широкие сети авторизованных сервисных центров, охватывающие десятки и даже сотни городов России и СНГ. Наиболее развитые сервисные сети имеют фирмы LG, MATSUSHITA (PANASONIC), SAMSUNG, JVC. Стараясь не отстать от них и другие производители. Давно и успешно работающая на рынке России и СНГ фирма LG закрепила свои позиции, начав строительство крупного завода в подмосковном городе Руза, закладка которого произошла 20 апреля 2005 г. Уже в 2006 г. в корпусах завода площадью 50 га начнется производство продукции — телевизоров FLATRON, холодильников, стиральных машин и аудиотехники. В 2008 г. планируется открыть линию по выпуску ЖК телевизоров.

Широкое распространение потребительского кредита примерно с 2003 г. в сочетании с увеличением гарантийных сроков многими производителями аппаратуры привело к значительному увеличению продаж всех видов бытовой техники, ремонт которой в основном проводится и будет еще несколько лет проводиться в авторизованных сервисных центрах. Ремонт аппаратуры последних лет

выпуска в обычных мастерских затруднен в связи с отсутствием сервисной документации на нее, каналов доступа к оригинальным запасным частям и электронным компонентам, а также в связи с недостаточной квалификацией персонала по обслуживанию новейших моделей и видов бытовой техники.

Цены на запасные части и электронные комплектующие в авторизованных мастерских всегда были значительно выше цен на аналогичные товары в торговле (радиорынки, специализированные фирмы и магазины). К тому же в последнее время некоторые производители существенно их подняли, например, фирма LG почти вдвое. Это обстоятельство имеет существенное значение для "сторонних" покупателей (индивидуальных ремонтников, радиолюбителей) и для клиентов с послегарантийной аппаратурой. Поэтому ремонтники заказывают комплектующие в авторизованных сервисных центрах в исключительных случаях, предпочитая другие пути, в том числе выкупленную на "запчасти" неисправную аппаратуру.

Для радиолюбителей в сложившихся условиях есть и положительные моменты, так как все вышеперечисленные факторы привели к обесцениванию бывшей в употреблении, а тем более неисправной аппаратуры, ведь продать ее владельцы в большинстве случаев не могут. А вот приобрести на "запчасти" вполне реально не только массовую технику, но и довольно "серьезную" и даже эксклюзивную аппаратуру. Приобретая неисправную бытовую видеотехнику, можно иметь в виду не только ее последующий ремонт или восстановление, но и использование отдельных узлов и блоков в радиолюбительских конструкциях и разработках. В приложении к аппаратуре видеозаписи это может быть разработка специализированных систем наблюдения за медленно протекающими процессами и охранных систем с записью на видеокассеты больших объемов информации от видеокамер на небольших скоростях протяжки ленты или в старт-стопных режимах, специализированных тюнеров (не только телевизионных сигналов), построенных на основе видеомагнитофонов с неремонтпригодными ЛПМ, построенные на основе видеомагнитофонов головных "домашних" станций для многокомнатных систем, использование импульсных источников питания, бесконтактных двигателей постоянного тока и различных датчиков видеомагнитофонов в радиолюбительских конструкциях и т. п.

Одной из проблем при ремонте и использовании промышленной видеоаппаратуры радиолюбителями можно назвать отсутствие технической документации и информации о параметрах и возможностях конкретных моделей. Поэтому при приобретении использованной (в том числе неисправной) аппаратуры в первую очередь следует обратить внимание на возможность получения технической документации (схем, сервисных инструкций, чертежей и т. п.). Источников такой информации в настоящее время довольно много: альбомы схем и CD-ROM с сервисными инструк-

циями, продаваемые на радиорынках и в специализированных магазинах, интернет-магазины фирм-дистрибьюторов электронных компонентов, специализированные сервисные журналы, различные издательства, специализированные сайты Интернета и др.

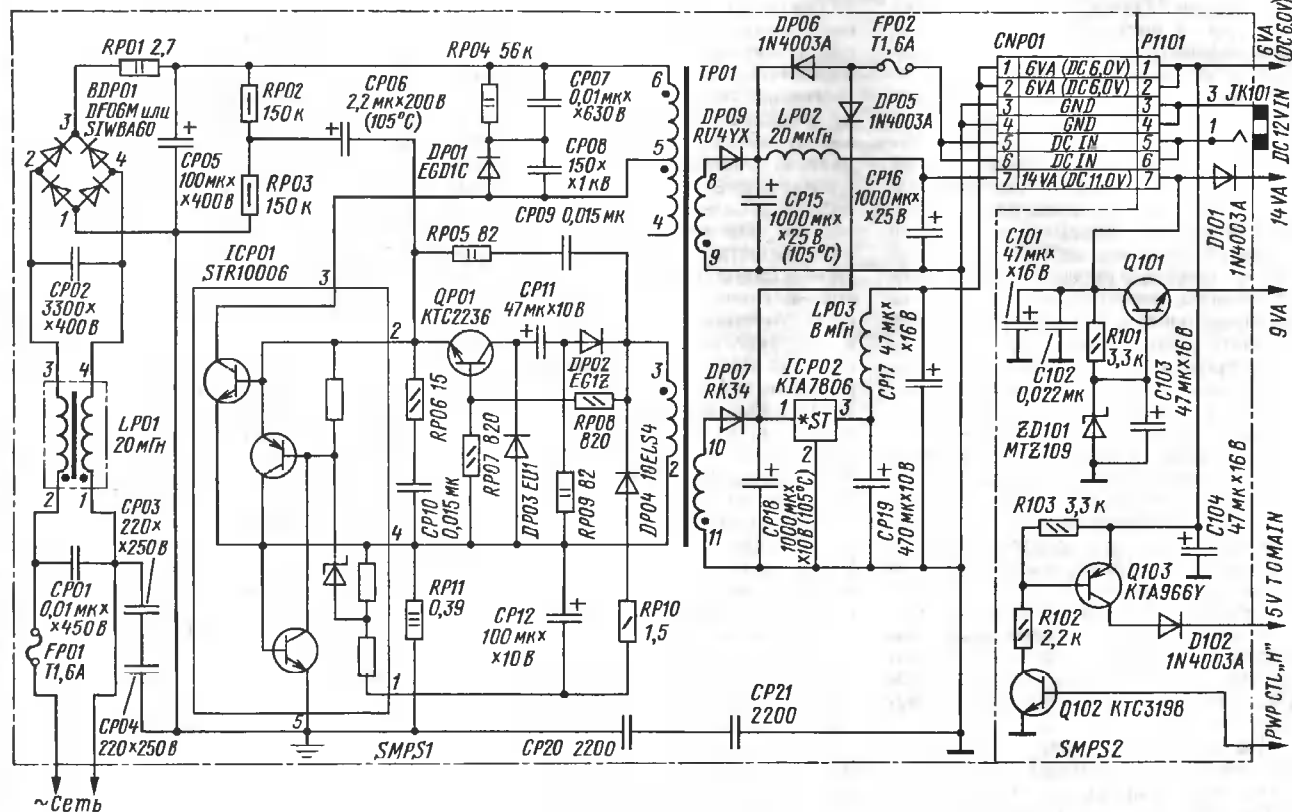
К сожалению, совсем не на каждую модель видеомagneтофона, видеокамеры, DVD-проигрывателя и других видов бытовой видеоаппаратуры техническая документация доступна. Особенно это касается малораспространенных ТМ, а также всей номенклатуры видеотехники последних лет выпуска. Некоторые производители предпринимают существенные усилия по ограничению доступа к технической информации, причем не только касающейся "ноу-хау",

Америку) и PANASONIC (во многие регионы мира). Очень часто оказывается закрытым доступ к PDF-файлам сервисной документации моделей марки PANASONIC на CD-ROM или сайтах Интернета. В результате они не могут быть открыты без знания кодов доступа, скопированы или распечатаны.

Тем не менее отремонтировать или модернизировать промышленную бытовую технику можно и без наличия документации на конкретный аппарат, имеющийся в распоряжении радиолюбителя. Для этого потребуются провести определенный "исследовательский" этап по составлению принципиальных схем, выявлению типов используемых электронных компонентов, определению вариантов проверки исправности эле-

новном из собственно источника питания, выполненного в виде отдельной конструкции или компактно расположенного на какой-нибудь из печатных плат аппарата, и вторичных узлов (стабилизаторы, ключевые устройства, фильтры, предохранители и др.), входящих в состав различных функциональных блоков.

ИИП видеокамер при сетевом питании состоят, как правило, из выносного сетевого адаптера, импульсного преобразователя напряжения (ИПН) и вторичных узлов, входящих в состав блоков видеокамер. В совокупности все устройства, обеспечивающие работу различных функциональных блоков аппаратуры, можно назвать системой электропитания (СЭ).



кой GOLD STAR и с практически одинаковыми схемами ИИП, входят модели P22W, P23W, T29HW, P43W, T49HW (1996 г.). ИИП в них сделаны на основе микросхемы FA5311P фирмы FUJI с внешним ключом на полевом транзисторе 2SK903M этой же фирмы.

Примерно с 1996 г. все изделия фирмы выпускают с маркой LG. К одной из первых линеек видеомagneтофонов с этой ТМ относятся модели W20Y, W23Y, W43Y (1997 г.). ИИП в них выполнен на основе микросхемы KA7552 фирмы SAMSUNG (функциональный аналог FA5311P) с внешним полевым транзистором 2SK903MR.

В видеомagneтофонах моделей AL122W, AL152W, AL182W (1999 г.) ИИП построен на мощной микросхеме STR6153T фирмы SANKEN. ИИП стереофонических видеоплейеров моделей BH759KW, BH762W, BH769KW (2000 г.) собраны на уже упомянутой микросхеме KA7552 с внешним полевым транзистором SSS3N80 (80A) фирмы SAMSUNG.

ИИП довольно большого числа современных моделей видеомagneтофонов и видеоплейеров фирмы выполнены на микросхеме STRA6351 или STRG6351 фирмы SANKEN: видеоплейеры CL112TW, CL172TW, CL182TW, стереофонические видеоплейеры L274R, L277R, видеомagneтофоны BL162W, BL182W, L328 и др. (2001 г.). Везде в скобках указаны годы разработки моделей по сервисной документации. Как правило, все модели выпускают в течение двух-трех лет после указанных дат.

Выпуск видеомagneтофонов, видеоплейеров и комбайнов DVD+VHS фирма продолжает и в настоящее время. Из моделей, продававшихся в 2005 г., можно отметить видеомagneтофоны L425 (две головки, 2600 руб.), L495 (шесть головок, 3300 руб.), комбайны DC476X (5500 руб.), DC488X (6600 руб.), DC489X (7000 руб.).

Принципиальная схема СЭ видеоплейера GOLD STAR — P-R500AW показана на рисунке. Она состоит из двух частей — ИПН (SMPS1) и блока линейных стабилизаторов (SMPS2). СЭ видеоплейеров моделей P-RN510AW, P-RN800AW, P-RN830AW отличаются от представленной только в части блока SMPS2: в него добавлен стабилизатор напряжения +12 В на транзисторе Q104 (на схеме отсутствует). ИПН построен на микросхеме ICP01 по схеме ШИИ регулятора с обратной связью со специальной обмотки (выводы 2, 3) импульсного трансформатора. Недостатком такого решения можно назвать зависимость напряжений на выходах выпрямителей (DP07, CP18, DP09, CP15, CP16, LP02) от тока, снимаемого с них в нагрузку. При незначительных изменениях потребляемого тока выходное напряжение довольно стабильно. Однако для устройств, чувствительных к фону или помехам, проникающим по цепям питания, используют дополнительные линейные стабилизаторы.

Напряжение +6 В на выходе стабилизатора на микросхеме ICP02 не коммутируемое. Оно присутствует и в дежурном режиме при подключенной к сети вилке видеоплейера и служит для питания его систем управления и авторегу-

лирования. При полной неработоспособности аппарата следует проверить поступление напряжения на вывод 30 микропроцессора IC501 (SM8203) через диод D503 (1N4003) и дроссель L502 (100 мкГн). Элементы схем с номерами, начинающимися с цифры 5, расположены на главной плате видеоплейера и на рисунке не показаны. Напряжение на выводе 30 микропроцессора должно быть равно +5,3 В.

Напряжение +14 В (11...13 В при подключении внешнего источника постоянного тока через терминал JK101) служит для питания систем электропривода БВГ, ведущего вала и серводвигателя ЛПМ. При заклинивании последнего необходимо проверить прохождение этого напряжения через дроссель L501 (100 мкГн) на вывод 7 микросхемы управления двигателем заправки IC504 (GL7445).

Напряжение +9 В на выходе стабилизатора на транзисторе Q101 служит для питания генератора стирания и подмагничивания канала звука. При отсутствии записи звука следует проверить прохождение этого напряжения через дроссель L451 (100 мкГн) и обмотку трансформатора T451 на коллектор транзистора Q451 (KTC3205).

Напряжение +5 В на коллекторе транзистора Q103 коммутируемое. Оно включается при подаче напряжения +5 В на базу транзистора Q102 с вывода 60 микропроцессора IC501 через резистор R5H9 (1,2 кОм). Это напряжение поступает на устройства видеоплейера через дроссели фильтров, расположенные в различных блоках или на главной печатной плате, например, в канале изображения — через дроссель L311 (100 мкГн) на вывод 35 микропроцессора IC302 (LA7391A).

При отсутствии напряжений на выходах выпрямителей даже на холостом ходу (при отключенном разъеме P1101) в первую очередь необходимо проверить прозвонкой все полупроводниковые диоды ИПН, выпрямительные диоды DP07, DP09 и резисторы RP06—RP11. Исправность диодов и соответствие номиналов резисторов указанным на схеме, как правило, свидетельствует о выходе из строя микросхемы ICP01.

Микросхема STR10006 не дефицитна. Однако следует иметь в виду, что, кроме фирмы SANKEN, эту популярную микросхему, используемую в ИИП многочисленных моделей телевизоров и видеомagneтофонов, выпускали и другие фирмы. На радиорынках такие микросхемы "неопознанных" производителей продают обычно существенно дешевле "фирменных" (30...50 руб. вместо 70...90 руб. летом 2005 г.). Но среди них попадается много неисправных, поэтому лучше отдавать предпочтение "фирменным" исполнениям (SANKEN, ALPS).

В рассматриваемом ИИП нет каких-нибудь дефицитных элементов, кроме, пожалуй, импульсного трансформатора. Однако надежность этих трансформаторов очень высока. Они очень редко выходят из строя при обычной эксплуатации. К сожалению, это не скажешь о долговечности оксидных конденсаторов. У многих из них после 7...10 лет работы параметры ухудшаются (растут

потери и уменьшается емкость). Если нет возможности их измерить, можно оценить качество, измеряя размах пульсаций на конденсаторах CP15, CP18. Их уровень не должен превышать 10...15 % от значения напряжения на них при токе в нагрузке не менее 0,5 А. При больших уровнях пульсаций конденсаторы следует заменить.

Рассматриваемый ИИП удобно использовать в радиолюбительской практике, так как конструктивно он выполнен в легкосъемном металлическом корпусе с закрепленным шнуром питания. При его использовании, например, в качестве адаптера для питания видеокамер, достаточно подпаять к контактам 3 и 7 разъема CNP01 кабель питания с нужным для подключения к видеокамере разъемом. Изменить в некоторых пределах значение выходного напряжения на выходах выпрямителей можно подбором резистора RP08, причем при проведении работ и измерений для обеспечения электробезопасности обязательно применение переходного трансформатора (220 В/180...230 В).

Использовать этот ИИП можно и в качестве лабораторного источника питания на два напряжения. При этом стабилизатором ICP02 вполне может служить любая микросхема с фиксированным напряжением в интервале 3...12 В в трехвыводном корпусе, подобном TO-220, без какой-нибудь переделки.

По цепи +14 В можно снять ток до 1,5 А. Однако генератор на микросхеме STR10006 способен развивать мощность, по крайней мере, до 40...50 Вт. Поэтому можно обеспечить максимальный ток в нагрузке по этой цепи до 3...4 А, для чего нужно установить дополнительный теплоотвод на микросхему ICP01, а диод RU4YX (DP09) заменить на более мощный "быстрый" диод или диод Шотки. Из доступных — это, например, 31DQ04, 31DQ06, 31DQ10, 50SQ080 фирмы International Rectifier и т. п.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2005, № 1, с. 38

ООО "Электрoлэнд"

Поставка радиодеталей и комплектующих для бытовой и промышленной аппаратуры радиолюбителям и предприятиям. Каталог-дискета (бесплатно) или RAR-файл по e-mail.

Не тратьте время на поиски — это наша работа!

Для писем — 169300, Республика Коми, г. Ухта, а/я 54.

E-mail: elekland@rol.ru

Факс — (82147) 63482

* * *

Высылаем почтой радиолюбительские наборы, радиодетали. Каталог бесплатный. Конверт с обратным адресом обязателен. 426034, Ижевск, а/я 3503.

E-mail: ppelecom@udm.ru.

Подъемное устройство для ТВ антенны

В. КУПРИН, г. Злынка Брянской обл.

Сельские жители и горожане на дачах для приема телевидения часто используют "польские" антенны, оборудованные усилителями SWA. К сожалению, они часто выходят из строя и замена их связана с большими трудностями. Свой путь решения этой проблемы предлагает автор публикуемой здесь статьи. Его устройство может быть полезно и тем радиолюбителям, которые экспериментируют с приемными антеннами.

Для уверенного приема телевизионных программ дачники и жители отдаленных сел и деревень вынуждены применять высокие мачты, на которых размещают приемные антенны. Среди последних большое число составляют "синфазные решетки" — "польские" антенны с усилителями SWA. А "горят" они, особенно в грозу, очень часто. При этом замена неработающего усилителя превращается в непростую задачу, особенно по причине преклонного возраста или проблем со здоровьем, да если еще и погодные условия (дождь или снег) делают крышу дома неприступной. Справиться с такой проблемой даже одному можно, если сделать не очень сложное подъемное устройство антенны, которое и рекомендуется радиолюбителям после неоднократного применения.

Конструкция одного из вариантов предлагаемого подъемного устройства представлена на рис. 1 (антенна на рисунке показана условно без решетки-рефлектора). Как можно видеть, для его изготовления понадобятся две металлические трубы разного диаметра, одна входящая в другую, две металлические пластины, витой капроновый шнур, металлический прут и крепежные материалы (винты с гайками или заклепки, хомуты, резиновая лента, изоляционная лента, провод).

Труба большего диаметра (у автора: наружный — 22, внутренний — 16 мм) имеет длину примерно 100...120 см. Ее нужно согнуть посередине в дугу с внутренним радиусом 150 мм, оставив прямые концы длиной 25...35 см в соответствии с рис. 2, а. В одном из концов этой дуги в тисках выпиливают четыре острых зубца в виде треугольников длиной около 50 мм (рис. 1 и 2, а) и немного отгибают их. Они образуют раструб-фиксатор. Все острые края и заусенцы у трубы опиливают и обрабатывают наждачной бумагой.

Вторым концом дугу крепят к вершине мачты раструбом первого конца вниз. Если мачта металлическая, то лучше всего применить электросварку, как у автора. Однако, если мачта неметаллическая или нет возможности прибегнуть к электросварке, дугу можно закрепить хомутами подходящего диаметра (например, применяемыми в автомобилях). Лучше использовать пять хомутов для надежности (по мнению автора). В месте крепления

мачту нужно обмотать полосой тонкой резины, например, от велосипедной камеры, или смазать все эпоксидной смолой. Это необходимо для того, чтобы дуга не вращалась. Для такой же цели предлагается использовать металлический прут длиной примерно 25 см и диаметром 8...10 мм. В плоскости, касательной к верхней точке дуги крепления, в мачте сверлят сквозное отверстие

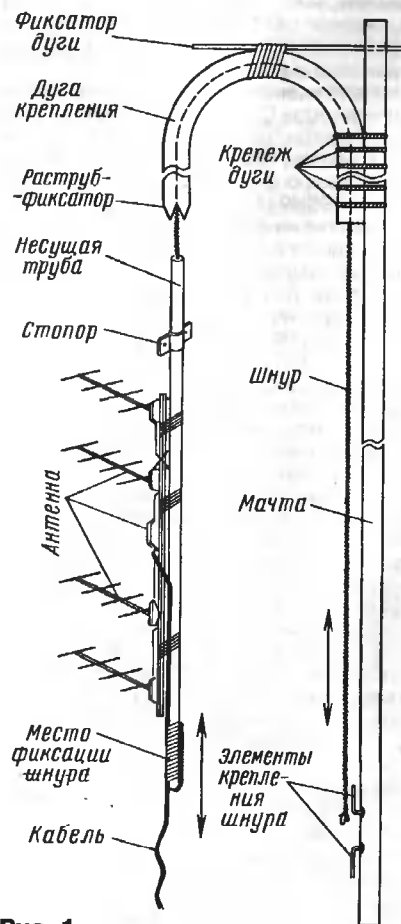


Рис. 1

того же диаметра, вставляют в него прут и в месте его касания с дугой фиксируют проводом или изоляционной лентой так, как на рис. 1.

Вторая труба (несущая) меньшего диаметра (у автора: наружный — 13 мм, внутренний — не существенно, но больше диаметра капронового

шнура) должна иметь длину 32 см плюс высота антенны (около 1 м), т. е. 132 см. Все острые края обрабатывают от заусенцев. У автора использована труба от оконного карниза.

Затем изготавливают стопор, который не позволит антенне вращаться и, тем самым, изменять рабочее положение от ветра. Для изготовления нужны две металлические пластины размерами 70×70 мм и толщиной 0,5...1 мм. Расположив вторую трубу посередине между пластинами и зажав их в тисках, обжимают свободные края пластин плоскогубцами, чтобы пластины плотно облегли трубу по рис. 2, б. В сжатых пластинах слева и справа от трубы нужно просверлить отверстия диаметром 5 мм (точное положение не существенно) под винты или заклепки. Для надежности две половины стопора с облегающей трубу стороны смазывают эпоксидной

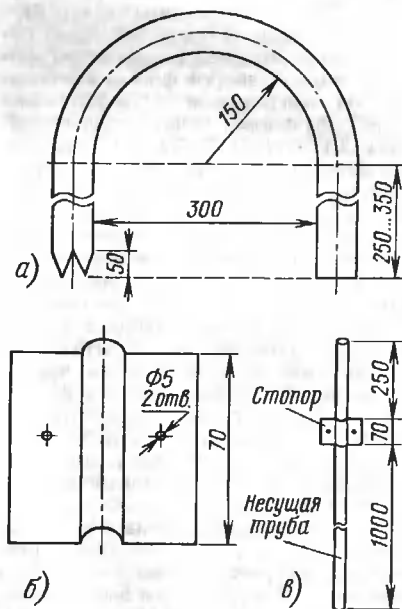


Рис. 2

смолой и скрепляют их заклепками или винтами с гайками, расположив на расстоянии 25 см от верхнего конца несущей трубы по рис. 2, в и 1.

Несущую трубу крепят к антенне (с подключенным кабелем) позади рефлектора изоляционной лентой или (и) хомутами так, чтобы антенна находилась снизу стопора по рис. 1. Желательно, чтобы плоскость, в которой находится несущая труба и стопор, была параллельна или перпендикулярна плоскости рефлектора.

Витой капроновый шнур диаметром 5...10 мм должен иметь длину, равную примерно двум высотам мачты. Шнур пропускают через дугу крепления и несущую трубу, надежно закрепив его снизу антенны и замотав изоляционной лентой.

Теперь можно установить и закрепить мачту, а затем, потянув за шнур, поднять антенну так, чтобы конец несущей трубы вошел в дугу крепления,

Подключение динамических микрофонов к бытовым видеокамерам

А. ШАРОНОВ, г. Чита

Для улучшения работы динамических микрофонов с видеокамерами автор публикуемой статьи предлагает дополнить микрофон предусилителем с коррекцией АЧХ.

Довольно часто при работе с бытовой видеокамерой возникает необходимость подключения выносного микрофона, например, для записи интервью, конференций и т. п. Конечно, наилучшим решением по качеству звукозаписи будет использование конденсаторного (электретного) микрофона. Но такие приборы на открытом воздухе работают не очень надежно. Кроме того, многие профессиональные модели конденсаторных микрофонов довольно дороги и рассчитаны на симметричное подключение с использованием напряжения питания 48 В.

В то же время в широкой продаже имеются недорогие динамические микрофоны для систем "караоке". К тому же у многих радиолюбителей сохранились работоспособные микрофоны МД51Б, МД85 и др. Однако при практическом использовании динамических микрофонов совместно с видеокамерой выяснилось, что почти все опробованные модели обладают двумя существенными недостатками. Во-первых, у них меньше (в 2...4 раза) чувствительность по сравнению с конденсаторными моделями. К тому же в недорогих видеокамерах нет ручной регулировки уровня записываемого звука и его невозможно "поднять" при записи. Во-вторых, при их применении возникает бубнение на нижних частотах и "завал" на верхних, что снижает качество записи.

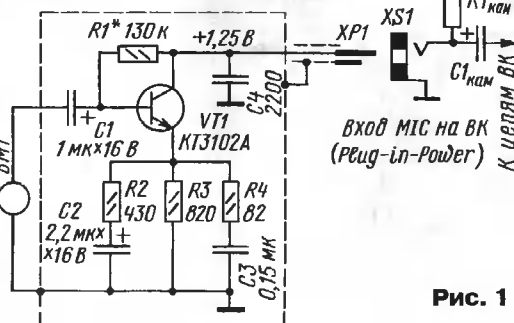
В связи с вышеизложенным был разработан предусилитель — устройство согласования динамических микрофонов с микрофонным входом бытовой видеокамеры. Принципиальная схема устройства показана на рис. 1. Следует иметь в виду, что микрофонный вход в большинстве видеокамер стереофонический, но при записи интервью обычно левый и правый каналы объединяют.

Примененное решение обусловлено тем, что многие модели видеокамер имеют вход XS1 для внешнего микрофона "Plug-in-Power", т. е. на микрофон через резистор R1_{ккм}, находящийся внутри камеры, подано напряжение питания +3,5 В. Конденсатор C1_{ккм} служит

для развязки входа микрофонного усилителя камеры по постоянному току. Указанное обстоятельство позволяет питать согласующий предусилитель непосредственно от камеры.

В устройстве резистор R1_{ккм} служит коллекторной нагрузкой предусилителя на транзисторе VT1. Сигнал с микрофона BM1 через конденсатор C1 поступает на базу транзистора VT1. Резистор R1 устройства определяет ее ток смещения. Цепи R2C2 и R4C3 корректируют АЧХ предусилителя. Резистор R3 задает его коэффициент передачи.

На частоте 1000 Гц предусилитель имеет коэффициент усиления по на-



пряжению около 3, "завал" -6 дБ на частоте 100 Гц и "подъем" +4 дБ на частоте 8000 Гц.

Конденсатор C4 устанавливают в случае использования микрофона в составе радиомикрофонной системы, где шнур микрофона служит антенной передатчика.

Транзистор VT1 может быть любой маломощный кремниевый с коэффициентом передачи тока базы не менее 50. Конденсаторы C3, C4 — малогабаритные пленочные или керамические. Оксидные конденсаторы — на напряжение не менее 4 В.

Налаживание устройства сводится к подбору резистора R1 по уровню постоянного напряжения на коллекторе транзистора VT1 относительно общего провода в пределах +1,2...+1,3 В. Изме-

ряют его, подключив устройство к микрофонному гнезду видеокамеры.

Собранный предусилитель необходимо заключить в экран из медной или латунной фольги, который соединяют с общим проводом. В авторском варианте устройство собрано навесным монтажом на макетной плате размерами 20х30 мм. Плата в экране размещена в пустотелой пластмассовой рукоятке отечественного микрофона МД85. Вилка XP1 — "мини-джек", контакты правого и левого каналов соединены вместе. Длина экранированного провода от микрофона до вилки увеличена до 4 м.

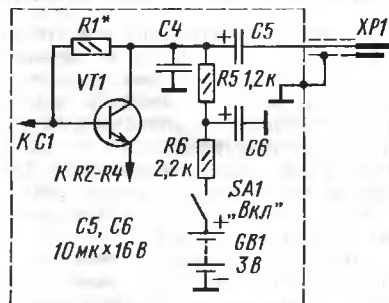


Рис. 2

Для работы устройства с камерами, не имеющими на микрофонном гнезде напряжения питания, возможен второй вариант устройства с питанием от встроенной батареи, включенной по схеме на рис. 2. Батарея состоит из двух миниатюрных ("пуговичных") аккумуляторов по 1,5 В. Сигнал на вилку XP1 поступает через разделительный конденсатор C5.

При наличии маломощных германиевых транзисторов структуры п-р-п (например, серии ГТ311) из устройства можно исключить резистор R6 и один из аккумуляторов. В устройстве можно использовать германиевые транзисторы структуры р-п-р, изменив полярность включения источника питания и оксидных конденсаторов. Применение германиевых транзисторов серий МП35 — МП42 нежелательно, так как они сильно "шумят". Удовлетворительно работают германиевые транзисторы МП27, МП28 структуры р-п-р.

Налаживание устройства на германиевом транзисторе при напряжении питания 1,5 В сводится к подбору резистора R1 по напряжению на коллекторе в пределах 0,7...0,8 В.

При использовании в конструкции компонентов для поверхностного монтажа можно получить очень малые размеры устройства, что позволит разместить его в корпусе практически любой доступной модели динамического микрофона.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

а стопор на несущей трубе зафиксировался между зубцами раструбы дуги. Конец шнура надежно привязывают к элементам крепления, предусмотренным на мачте внизу.

Стопор с раструбом-фиксатором не только не дают вращаться антенне, но и за счет наличия четырех зубьев

в раструбе при необходимости позволяют повернуть антенну на 90° в одну или другую сторону от начального положения. В связи с этим как раз и был выбран радиус дуги, равный 15 см, для того чтобы при таком повороте рефлектор (при ширине 56 см) антенной решетки не касался мачты. При боль-

шем радиусе может повыситься парусность антенны.

Теперь при необходимости замены антенного усилителя или даже всей антенны достаточно отвязать шнур, опустить антенну, заменить, поднять и снова завязать.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Линеаризация каскадов усиления напряжения без ООС

М. КУЛИШ, г. Черноголовка Московской обл.

Предлагаемый вниманию читателей материал можно рассматривать как полезный пример построения высоколинейных каскадов, в том числе и для усилителей с ООС. Активная компенсация нелинейности усилительного прибора (биполярного или полевого транзистора) достигается выделением сигнала ошибки с последующим преобразованием в ток, суммируемым в противофазе с током выходной цепи каскада.

В развитии схемотехники усилителей, в поисках путей улучшения параметров устройств долгое время сосуществуют два подхода. Улучшение характеристик каскадов усилителя достигается либо применением отрицательной обратной связи, либо за счет коррекции искажений. Оба подхода предложены одним автором — Харальдом Блэком, изобретателем отрицательной обратной связи.

Линеаризация амплитудных характеристик усилителей введением отрицательной обратной связи (ООС) — это действенный метод схемотехники, применимый в большинстве практических задач. ООС очень эффективно снижает искажения усилителя в целом, но с ее помощью не всегда удается контролировать распределение гармонических составляющих искажений усилительного сигнала. ООС, являясь нелинейным преобразованием амплитудной характеристики усилителя, приводит к расширению спектра гармоник.

В обоих направлениях схемотехнического проектирования необходимо учитывать свойства применяемых компонентов. Например, для каскадов усиления с биполярными транзисторами "слабой стороной" чаще всего оказываются нелинейная зависимость тока коллектора от падения напряжения на эмиттерном переходе и тепловая обратная связь, которая модулирует напряжение база-эмиттер усилительным сигналом. Элементы схемы инвертирующего усилителя с обратной связью, содержащего входной дифференциальный каскад, показаны на рис. 1, а. Обычно предполагается, что собственные искажения усилителя всегда стремятся к нулю при уменьшении сигнала. Но предположим, что транзистор неидеален и обладает, например, описанным в литературе "эффектом памяти" [1, 2], своего рода гистерезисом. Усилитель поведет себя по-разному для тональных (периодических) и музыкальных сигналов. Гармонический состав искажений сигнала определяется передаточной характеристикой усилителя, не охваченного ООС, и тепловая модуляция транзисторных каскадов будет вызывать значительное изменение спектра искажений. Добавив во входную цепь усилителя генератор U_e (error — ошибка) как дополнительный сигнал ошибки, приведенной

ко входу. На выходе усилителя помимо усиленного сигнала появится сигнал $(K_y + 1) \cdot U_e$, который зависит от вида усиленных сигналов и неоднозначно связан с изменением глубины общей ООС.

Для каскада усилителя напряжения без обратной связи (рис. 1, б) добавление генератора ошибки U_e приведет к появлению аналогичного сигнала искажений $K_y \cdot U_e$ на выходе.

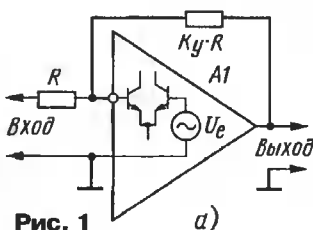


Рис. 1

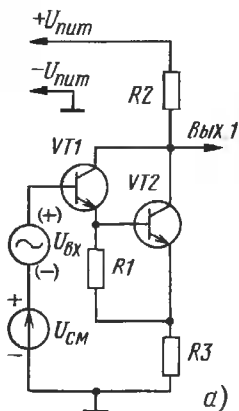
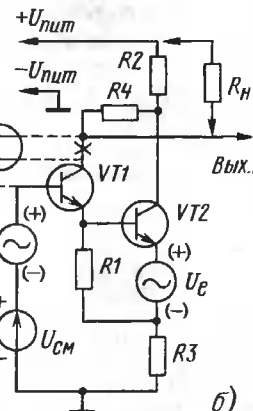
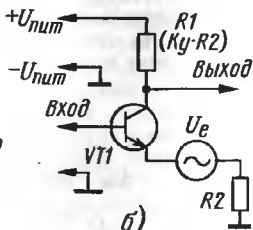


Рис. 2

Во многих применяемых и разрабатываемых усилителях сигналов для высококачественного звуковоспроизведения огромное внимание уделяют качеству усилительных элементов (приборов). При этом критерии отбора и требования к параметрам неопределенны и чаще всего основаны на впечатлении от прослушивания готового усилителя. В то же время представляется разумным обратить внимание на свойства приборов на этапе проектирования и устранить их влияние на конечный результат схемотехнически. Так, улучшение свойств усилительных элементов достигается в узлах коррекции искажений нередко весьма просто.

В этой статье предложено несколько вариантов построения высоколинейных транзисторных каскадов усиления напряжения, основанных на принципе преобразования входного напряжения



в выходной ток (ИТУН) без применения обратной связи. Широкополосность таких каскадов позволяет использовать их и в усилителях с общей ООС.

Варианты линеаризации характеристик

Схемотехника каскадов усиления с коррекцией ошибки может быть неожиданно простой. Например, рассмотрим каскад на составном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, на рис. 2, а и его модификацию на рис. 2, б. Изменение минимально и сводится к установке одного дополнительного резистора R4.

Первоначально свойства исходного и модифицированного каскадов были проверены в симуляторе. При их моделировании использованы транзисторы BC547C, сопротивление резисторов $R_3 = R_2 = 332 \text{ Ом}$, $R_1 = 100 \text{ Ом}$, $R_4 = 104 \text{ Ом}$. Падение напряжения на резисторе R3 установлено равным 3,5 В, амплитуда входного сигнала — 1 В, глубина модуляции тока VT2 — около 30 %.

В таблице показаны расчетные значения коэффициента нелинейных (гармонических) искажений синусоидального сигнала на выходах Вых. 1 и Вых. 2. Искажения на выходе Вых. 2 меньше почти в сто(!) раз по сравнению с искажениями на выходе Вых. 1.

Транзистор VT1 в каскаде с коррекцией выполняет две функции одновременно: эмиттерного повторителя и компенсатора нелинейности транзистора VT2. Происходит это следующим образом. Изменение напряжения $U_{бэ}$ транзистора VT2 (оно же напряжение ошибки U_e) приложено через резистор R1 к эмиттеру транзистора VT1, который для этого напряжения включен по схеме с общей базой. При этом токи коллекторов транзисторов VT1 и VT2, создаваемые генератором U_e , оказываются противофазными. При выполнении условий $R_2/R_3 = R_4/R_1 = K_{yc}$ нелинейность транзистора VT2 будет компенсирована. Ток коллектора транзистора VT1 создает дополнительное падение напряжения на резисторе R4, которое ком-

Номер гармоники	Относительная амплитуда	
	на вых. 1	на вых. 2
1	1	1
2	$1,634 \cdot 10^{-3}$	$1,014 \cdot 10^{-5}$
3	$2,537 \cdot 10^{-4}$	$9,075 \cdot 10^{-7}$
4	$4,296 \cdot 10^{-8}$	$2,930 \cdot 10^{-7}$
5	$7,551 \cdot 10^{-5}$	$1,097 \cdot 10^{-7}$
Коэффициент гармонических искажений, %	0,1654	0,001

пенсировать искажения выходного сигнала, наблюдаемые на Вых. 1.

Для определения номинала R4 необходимо учесть дифференциальное сопротивление эмиттера R_3 транзистора VT1, у которого ток эмиттера задан напряжением $U_{бэ}$ транзистора VT2 и резистором R1 и примерно равен 6,7 мА. С достаточной степенью точности R_3 (VT1) = $(26 \text{ мВ}) / (6,7 \text{ мА}) \approx 4 \text{ Ом}$.

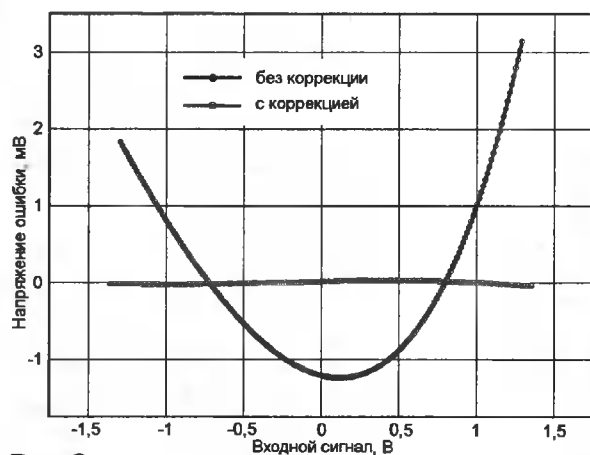


Рис. 3

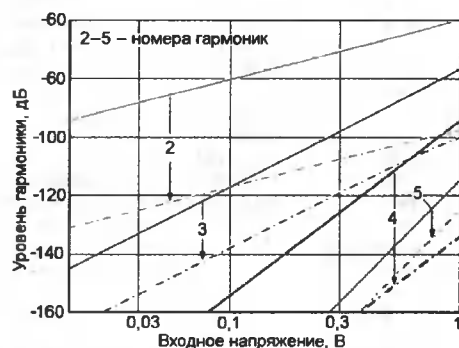


Рис. 4

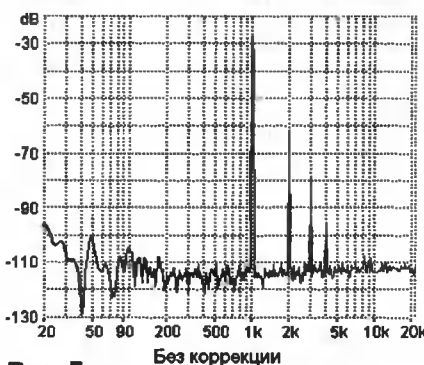


Рис. 5

Одновременно с уменьшением искажений в той же степени происходит подавление напряжения генератора ошибки $U_{\text{бз}}$, т. е. к линейности транзистора VT2 с большой глубиной модуляции коллекторного тока предъявляются гораздо меньшие требования. Даже значительное изменение параметров транзистора VT2 слабо скажется на выходном сигнале.

Изменения тока эмиттера транзистора VT1 обусловлены небольшими изменениями $U_{\text{бз}}$ VT2, и режим работы компенсатора можно считать малосигнальным, не вносящим заметных искажений.

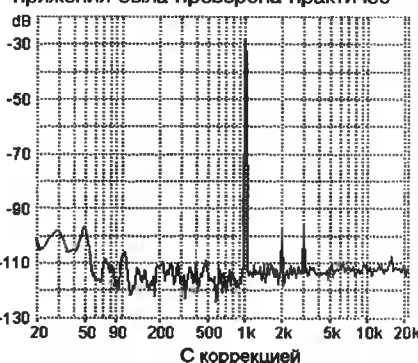
Работу узла компенсации можно представить и по-другому. Полагая, что ток базы пропорционален току эмиттера, пренебрежем им как линейной поправкой. Весь ток, протекающий через резистор R3, протекает и через резистор R2. Аналогично ток, протекающий через резистор R1, равен току резистора R4 (рис. 2,б). Поэтому сумма падений

напряжений на резисторах R2, R4 (Вых. 2) совпадает с суммой падений напряжений на резисторах R3, R1 (эмиттер VT1) с множителем ($K_{\text{э}}$). Так как напряжение на эмиттере VT1 много точнее следует за входным напряжением по сравнению с напряжением на эмиттере VT2, то и искажения с Вых. 2 много меньше искажений на Вых. 1. Это следует из того, что ток эмиттера VT1 изменяется менее чем на 2 % при изменении тока через VT2 в пределах 30 %.

До тех пор пока сохраняется малосигнальный режим работы VT1, расширение спектра искажений выходного сигнала не прослеживается и спектр остается на уровне искажений биполярного транзистора с низкой глубиной модуляции тока.

Для снижения возможного проявления эффекта Эрли в транзисторе VT1 напряжение коллектор—база этого транзистора можно стабилизировать включением в цепь коллектора VT1 полевого транзистора КП307Ж (с начальным током стока не менее 12 мА), как показано на рис. 2,б.

Предложенная схема усилителя напряжения была проверена практически



с транзисторами серии КТ3102 без отбора по характеристикам. Измерения параметров каскада проведены для соотношения резисторов, обеспечивших усиление по напряжению $K_{\text{э}} = 1$ (т. е. фактически инвертора), а на рис. 3 показаны результаты измерения нелинейности передаточной характеристики. Измерения подтверждают высокую степень линейности каскада с целью активной компенсации и снижение искажений на два порядка по сравнению с усилителем по обычной схеме, с 0,11 до 0,0017 % для сигнала с амплитудой 1 В.

Продукты нелинейных искажений тонального сигнала для четырехполюсника с заданным нелинейным коэффициентом передачи определены в работе [3]. Если передаточная характеристика известна, возможен расчет гармонических компонент тонального сигнала любой амплитуды. На рис. 4 показано изменение гармоник, вплоть до пятой, в зависимости от

входного напряжения. Стрелки отмечают уменьшение соответствующих гармоник при введении активной компенсации.

В подтверждение правильности оценки искажений по передаточной характеристике каскада на рис. 5 показаны спектрограммы сигнала с амплитудой 1,1 В. Первая гармоника частотой 1 кГц при измерении частично подавлена.

Интересно, что активная компенсация искажений на Вых. 2 происходит при любом(!) сопротивлении нагрузки $R_{\text{н}}$. Это означает, что выход каскада оказывается токовым при подключении его к последующему каскаду с низким входным сопротивлением. Резисторы R2, R4 отвечают часть тока транзистора VT2 в цепь питания $+U_{\text{пит}}$ для выполнения условия согласования с компенсирующей компонентой тока VT1 по амплитуде.

Эффективное снижение искажений по описанному принципу достигается и в аналогичном каскаде, выполненном на полевых транзисторах.

В предложенной выше простой схеме прослеживаются общие принципы построения усилителей с компенсацией искажений. Основной усилитель напряжения дополнен узлом сравнения входного и выходного сигналов для выделения сигнала ошибки. На выходе усилителя присутствует сумматор основного и компенсирующего сигналов в соответствующей пропорции для нейтрализации ошибки. Обобщенные структурные схемы возможных вариантов построения таких каскадов показаны на рис. 6 (без цепей смещения).

В схеме на рис. 6,а один из выходов основной усилительной цепи — эмиттер транзистора, а второй — коллектор. Эмиттерное напряжение сравнивается с входным, и их разность преобразуется в ток, который суммируется с током коллектора в выходной цепи. Построение каскада со структурой по схеме на рис. 6,а подробно рассмотрено в [4]. Выход сравнения и сигнальный выход в такой схеме не эквивалентны. В усилителе с "развернутым" дифференциальным каскадом на транзисторах разной структуры (рис. 6,б и 6,в) сигналы двух токовых выходов совпадают практически точно в сравнении с первым вариантом на этом рисунке. Как прямой, так и инверсный выходы этого каскада применимы для формирования сигнала сравнения с использованием суммирующих резисторов r , $r-R2$ как узла сравнения (рис. 6,в).

Как следует из статьи [5], каскады с коррекцией искажений, в отличие от усилителей с обратной связью, теоретически могут полностью исключить нелинейные искажения. Для достижения минимальных искажений компенсирующая часть устройства и сумматоры должны быть предельно линейными, так как они выполняют исправление ошибок второго порядка, поэтому должны быть хорошо защищены от нестационарных воздействий.

В самом деле, представим, что нелинейные искажения основного усилителя каскада очень малы. На примере схемы на рис. 6,а это означает, что напряжение на эмиттере транзистора повторяет входное, приложенное к базе. К входу дифференциального сумматора

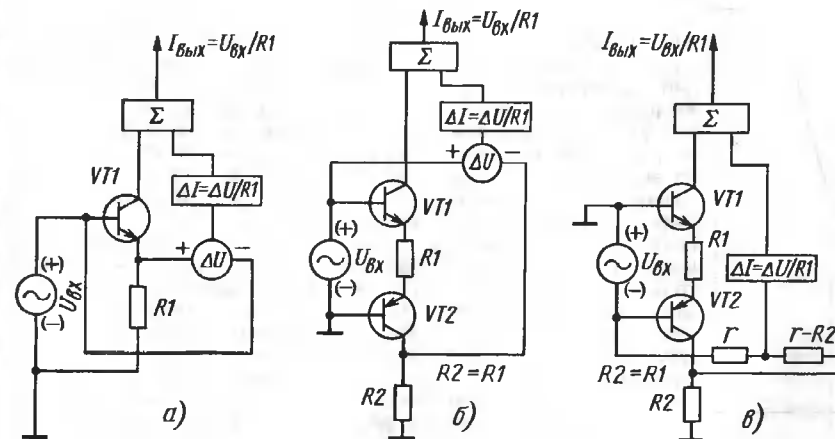


Рис. 6

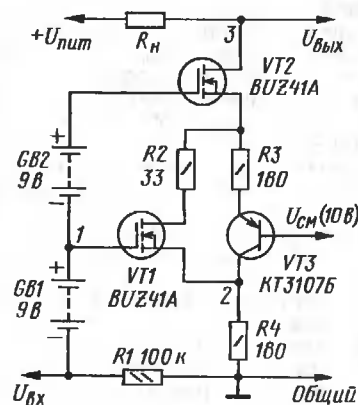


Рис. 7

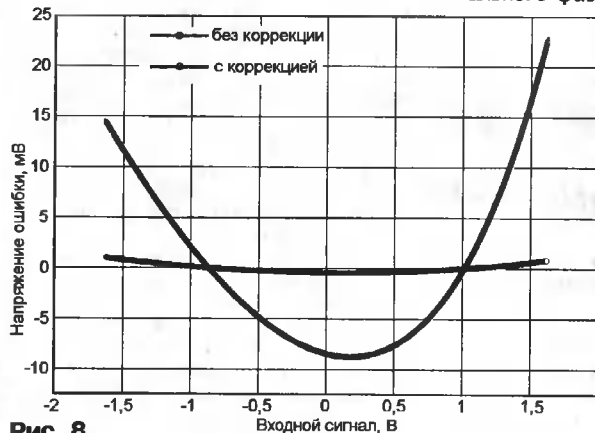


Рис. 8

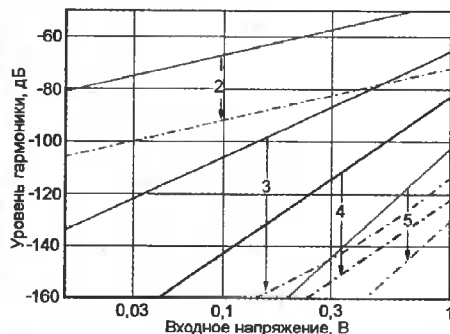


Рис. 9

ра ("вычитателя"), выполняемого, например, по схеме из [4], будет приложен синфазный сигнал, который при недостаточном коэффициенте подавления синфазной составляющей появится в виде ошибки на его выходе. В каскаде по схеме на рис. 6, в синфазное напряжение для компенсатора исключено, но суммирующий резистор r снижает входное сопротивление, что повышает требования к предыдущему каскаду.

В усилительной аппаратуре звуковоспроизведения нередко стремятся к "минимизации" тракта. В схемах с компенсацией искажений основная часть каскада усиления чаще всего состоит из одного-двух транзисторов. Компенсирующая цепь, как малосигнальная часть каскада, также должна быть "короткой" для оптимального фазового согласования с основ-

новым усилительным прибором. Вариант каскада усилителя по структуре рис. 6, б был собран по схеме, показанной на рис. 7, и испытан.

Основная часть каскада усиления состоит из транзисторов VT2, VT3. Коллектор транзистора VT3 и сток VT2 образуют два симметричных токовых выхода. Входной сигнал поступает на затвор транзистора VT2 по цепи GB1, GB2 (из двух гальванических батарей напряжением по 9 В). Паде-

ние напряжения на резисторе R4, создаваемое током коллектора VT3, сравнивается с входным напряжением на затворе транзистора VT1. Отклоне-

ние выходного сигнала в узле 2 от входного (узел 1) вызывает изменение тока стока VT1, который подведен к истоку VT2, и компенсирует ошибку передаточной характеристики каскада в стоке VT2. Компенсирующий транзистор VT1 работает при малых изменениях тока стока и напряжений сток-исток и сток-затвор, обеспечивая высокую точность узла компенсации.

В этом каскаде не требуется налаживания компенсатора, глубина действия которого связана отношением дифференциального сопротивления истока VT1 к сопротивлению резистора R4.

Так как ток в резисторе R4 с большой точностью равен току стока VT2, происходит компенсация искажений напряжения и на резисторе R4. Рассматривая свойства трехполюсника, заключенного в узлах 1-2-3, можно обнаружить его аналогию с "идеальным" транзистором, где узел 1 — затвор и высокоомный вход (совместно с GB2), 2 — исток и низкоомный выход (по напряжению), 3 — сток и высокоомный (токовый) выход.

Из-за подавления искажений основной цепи сигнала (GB1, GB2, VT2, VT3) каскад обладает очень высокой термостабильностью, зависящей только от влияния температуры окружающей среды на транзистор VT1. Изменения же температуры переходов VT2, VT3 практически не влияют на режим каскада. По этой же причине подавлены и тепловые искажения в транзисторах каскада. Обладая высокой линейностью и отсутствием тепловой "памяти", этот трехполюсник может служить "полупроводниковой лампой" и использоваться вместо ламповых каскадов усиления напряжения.

На рис. 8 приведены результаты измерения нелинейности передаточной характеристики этого каскада.

Введение активной компенсации нелинейности каскада резко снижает, как видно из графиков на рис. 9, гармонические искажения высокого порядка (выше второй гармоники), сужая спектр искажений до спектра искажений в транзисторе VT1, действующем в малосигнальном режиме. Без учета вклада второй гармоники коррекция уменьшает искажения с 0,053 до 0,0002 % для сигнала с амплитудой 1 В. В спектре искажений преобладает вторая гармоника, которая тоже значительно подавляется (с 0,47 до 0,025 %).

Каскады усиления с активной компенсацией нелинейности, подобные приведенным, обладают хорошими частотными характеристиками и их можно использовать в усилителях, охваченных общей обратной связью. На рис. 10 показаны осциллограммы переходного процесса в каскаде (по схеме на рис. 7) при подаче импульсного сигнала. Усилитель с цепью компенсации точнее воспроизводит форму входного сигнала, не создавая переходных процессов в микросекундном диапазоне, которые возможны в усилителях с обратной связью.

Применение гальванических батарей как источников смещения в каскаде по схеме, приведенной выше, не обязательно. По описанному принципу осуществления инвариантная схемотехника как на биполярных, так и на полевых транзисторах с подходящими цепями смещения.

Рис. 10

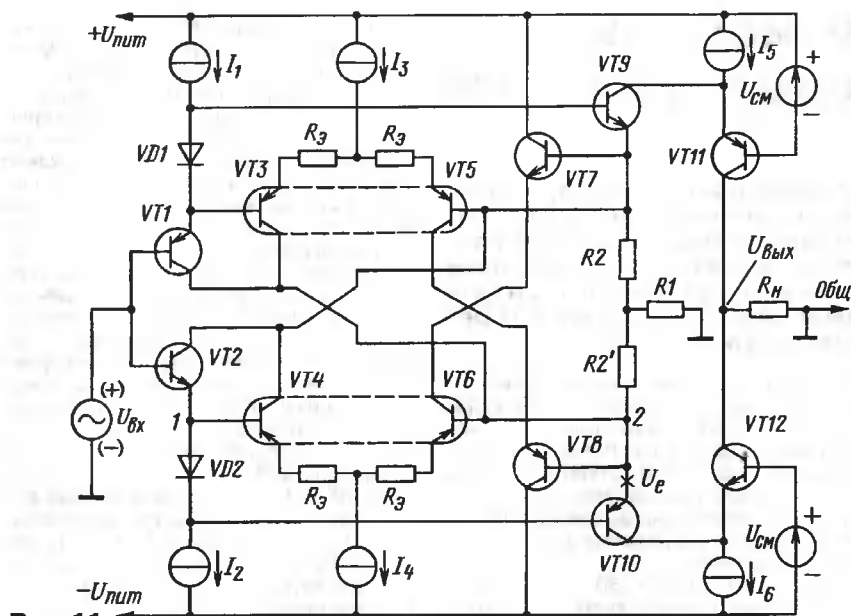


Рис. 11

Вариант каскада по схеме, близкий по построению к показанной на рис. 6,а, возможно применить в симметричной структуре усилителя напряжения без обратной связи (рис. 11). За основу взят симметричный каскад: параллельная структура на транзисторах VT1, VT2, VT9, VT10 с резисторами R1, R2', R2 в цепях эмиттеров для преобразования входного сигнала в коллекторные токи транзисторов VT9, VT10 и выходной ток от транзисторов VT11, VT12. Транзисторы VT4, VT6 сравнивают напряжения в узлах 1 и 2. Напряжение в узле 1 с большой точностью повторяет выходное, так как ток эмиттера VT2 стабилизирован, а напряжение на его коллекторе практически следует за входным. Отличие сигнала узла 2 от 1 приведет к возникновению искажений на выходе усилителя. Транзисторы VT4, VT6 с резисторами R3 преобразуют разность напряжений в узлах 1 и 2 в ток компенсации (в коллекторе VT4), который, в отличие от схем в [4], подведен к эмиттеру VT9. Этим достигается одновременно и стабилизация напряжения коллектор—база VT4 для повышения точности компенсации. Транзистор VT6 подключен коллектором к эмиттеру VT7 и, следовательно, его режим также полностью стабилизирован.

В усилителе по такой схеме выходные токи коллекторов транзисторов VT9, VT10 по отдельности могут быть искажены, но эти искажения взаимно уничтожаются в выходном сигнале. При включении в разрыв цепи эмиттера транзистора VT10 генератора ошибки (как вводимое в цепь напряжение U_e), имитирующего искажения транзистора (аналогичное возможно и для транзистора VT9), условие компенсации искажений в выходном сигнале выражается равенством $2R2 + R1 = 2R3$. Это условие возникает из равенства тока ошибки $I_e = U_e / (R2 + R1)$, вытекающего через резистор R1 в общий провод, и компенсирующего тока коллектора транзистора VT4 величиной $U_e / (2R3)$. Усиление каскада по напряжению определяется соотношением $K_v = 2R3 / (R2 + 2R1)$.

Выводы

Рассмотренные варианты построения усилителей напряжения с применением активной компенсации искажений при простоте исполнения совмещают несколько положительных качеств:

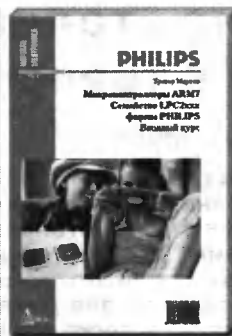
- снижение в значительной степени нелинейных искажений простых каскадов усиления;
- устранение специфических искажений, приписываемых транзисторам, к которым можно отнести эффект "памяти", тепловые искажения;
- повышение термостабильности каскада в целом;
- увеличение допустимой глубины модуляции тока каскада при низком уровне искажений;
- использование относительно низкоомных резисторов позволяет снизить влияние паразитных емкостей и расширить рабочий диапазон частот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Perrot Gerard. Measurement of a Neglected Circuit Characteristic. Preprint № 4282, AES.
2. Данилов А. А. Мощный масштабный усилитель постоянного тока. — ПТЭ, 1988, № 6, с. 105—108.
3. Соловьев Н. Н. Основы измерительной техники проводной связи (Часть 3, глава 5. Измерение параметров, характеризующих нелинейные искажения). — М.: Госэнергоиздат, 1959.
4. Hawksford M. O. J. Distortion Correction Circuits for Audio Amplifiers. — JAES, vol. 29, 1981, July/August, pp. 503—510.
5. Vanderkooy J. and Lipshitz S. P. Feedforward Error Correction in Power Amplifiers. — JAES, 1980, vol. 28, January/February № 1/2, pp. 2—15.

От редакции. Рассмотренные в статье каскады с активной компенсацией, называемые также каскадами с коррекцией "вперед" (очень условное название, как это нередко бывает в английском), можно рассматривать как структуры двухканального усиления, когда быстродействующий канал компенсирует комплексную нелинейность, возникающую в основном канале усиления.

Редактор — А. Соколов,
графика — Ю. Андреев, автор



Тревора Мартин

Издательский дом
«Додэка-XXI»,
2006

Пер. с англ.

Микроконтроллеры ARM7 Семейство LPC2000 компании PHILIPS Вводный курс

Семейство микроконтроллеров LPC2000 компании Philips — первый представитель нового поколения микроконтроллеров, построенных на базе 16/32-битного RISC-процессора ARM7-TDMI.

Эта книга — введение в архитектуру процессора ARM7-TDMI и микроконтроллеров семейства LPC2000. Она основана на материалах однодневных семинаров, которые проводятся для профессиональных инженеров, заинтересованных в быстром изучении микроконтроллеров семейства LPC2000.

Рассматриваются вопросы:

- Введение в процессор ARM7
- Средства разработки ПО
- Системная архитектура LPC2000
- Периферийные устройства LPC2000

Кроме того, в книгу включено полное учебное пособие, где на практических примерах закрепляются вопросы, изложенные в основном тексте. Изучая теоретический материал и выполняя сопутствующие упражнения, вы быстро освоите процессор ARM7 и микроконтроллеры семейства LPC2000.

На компакт-диске, прилагающемся к книге, имеются ознакомительные версии популярной интегральной среды разработки μ VISION и компилятора Си от компании Keil Elektronik, а также исходный код для всех упражнений как в версии для компилятора Keil, так и в версии для компилятора GCC. На диске также содержится руководство пользователя по ядру ARM7, микроконтроллерам LPC 2106/2105/2104, различные спецификации и другие материалы.

Продажа технической литературы БОЛЕЕ 1500 наименований ОТ 50 издательств

Заказать книги можно:

- сайт: www.dodeca.ru
- e-mail: books@dodeca.ru
- почта: 105318, Москва, а/я 70
- тел./факс: (095) 366-8145, 366-2429, 366-0922

Всю литературу и бесплатный аннотированный каталог вы можете получить по почте наложенным платежом на территории РФ



УМЗЧ на "телевизионных" лампах с трансформаторами ТН

С. КОМАРОВ, г. Москва

Практически все сетевые трансформаторы серии ТН пригодны для использования их в качестве выходных в двухтактных ламповых усилителях с относительно низковольтными, так называемыми "токовыми" лампами. А наличие у этих трансформаторов четырех выходных обмоток на напряжение 6,3 В (накальных) открывает возможность для реализации интересных схемных решений в недорогих и легко повторяемых УМЗЧ.

Эта статья фактически продолжает тему, начатую автором в недавней статье в майском номере журнала [1], — использование унифицированных сетевых трансформаторов промышленного производства в качестве выходных в конструкциях ламповых УМЗЧ.

Унифицированные накальные трансформаторы ТНхх-127/220-50 из высоковольтных обмоток имеют лишь две сетевые на напряжение 127 В каждая с отводами на 110 В. Допустимая амплитуда переменного напряжения на каждой из

На триодах с небольшой крутизной, применяемых в выходных каскадах УМЗЧ, в открытом состоянии падает напряжение значительно больше, приблизительно 100...140 В. Стало быть, если использовать трансформаторы из серии ТН в таком каскаде, следует ориентироваться на напряжение анодного источника питания:

$$180 + (100...140) = 280...320 \text{ В.}$$

Это очень близко к типовому режиму лампы 6С4С. Такое значение оптимально и для распространенных пентодов

выполнив ограничения, связанные с приведенными выше расчетами, можно обеспечить вполне приемлемое качество звучания с таким усилителем.

Теперь посчитаем, какую максимальную мощность УМЗЧ можно получить с трансформатором серии ТН и какие параметры он обеспечит, если использовать его как выходной в двухтактном усилителе.

У большинства таких трансформаторов имеются четыре выходных обмотки на напряжение по 6,3 В, две из которых имеют отводы для получения и 5 В. Увы, не все они одинаковы по току нагрузки. У некоторых из трансформаторов мощными оказываются лишь три обмотки, а то и две. Справочные сведения о параметрах унифицированных трансформаторах серий ТАН и ТН приведены в [2, 3].

В табл. 1 представлены важные для использования в УМЗЧ параметры трансформаторов серии ТН при различных соединениях их вторичных обмоток, соответствующих различному выходному напряжению и приведенному к первичной обмотке сопротивлению нагрузки $R_{\text{на}}$. При этом первичная обмотка пол-

Таблица 1

Номер комбинации	U _{вых} , В (эфф.)	Напряжение обмоток, В (эфф.)	Кэфф. трансф. K _{тр}	R _{на} , Ом, при нагрузке		Макс. выходная мощность, Вт		Ток выходной обмотки, А	
				8 Ом	4 Ом	8 Ом	4 Ом	8 Ом	4 Ом
1	5	5	50,8	20645	10323	3,13	6,25	0,625	1,25
2	6,3	6,3	40,32	13006	6503	5	10	0,8	1,6
3	7,6	6,3 + 1,3	33,42	8935	4467	7,2	14,5	0,95	1,9
4	8,9	6,3 + 1,3 + 1,3	28,54	6516	3258	10	20	1,1	2,2
5	10	5 + 5	25,4	5161	2580	12,5	25	1,25	2,5
6	11,3	6,3 + 5	22,48	4043	2021	16	32	1,4	2,8
7	12,6	6,3 + 6,3	20,16	3251	1626	20	40	1,6	3,2
8	13,9	6,3 + 6,3 + 1,3	18,27	2670	1335	24	48	1,75	3,5
9	15,2	6,3 + 6,3 + 1,3 + 1,3	16,71	2234	1117	29	58	1,9	3,8
10	16,3	6,3 + 5 + 5	15,58	1942	971	33	66	2	4,1
11	17,6	6,3 + 6,3 + 5	14,43	1666	833	39	77	2,2	4,4
12	18,9	6,3 + 6,3 + 6,3	13,44	1445	723	45	89	2,4	4,7
13	20,2	6,3 + 6,3 + 6,3 + 1,3	12,57	1264	632	51	102	2,5	5,1
14	22,6	6,3 + 6,3 + 5 + 5	11,24	1011	505	64	128	2,8	5,7
15	23,9	6,3 + 6,3 + 6,3 + 5	10,63	904	452	71	143	3	6
16	25,2	6,3 + 6,3 + 6,3 + 6,3	10,08	813	406	80	180	3,2	6,3

этих обмоток окажется в 1,4 раза больше, чем эффективное значение 127 В, — по расчету почти 180 В. Поскольку это напряжение при максимальной мощности УМЗЧ превышать нельзя (во избежание введения материала магнитопровода в насыщение), то и анодное напряжение питания ламп выходного каскада следует ограничить в соответствии с приведенными ниже расчетами.

На лампе, если она пентод или лучевой тетрод, при наибольшей амплитуде тока минимальное падение напряжения — примерно 40...60 В. Стало быть, имеет смысл использовать трансформаторы ТН в двухтактных УМЗЧ лишь на пентодах, типовой режим которых нормирован при напряжении $180 + (40...60) = 220...240 \text{ В}$.

Такие лампы отечественного производства есть: это пентодные части комбинированных 6Ф3П и 6Ф5П, а также лампы 6П18П, 6П41С, 6П43П, предназначенные для работы в выходном каскаде кадровой развертки телевизоров, и более мощные лампы 6П36С, 6П42С, 6П44С, 6П45С из блоков строчной развертки.

и лучевых тетродов в триодном включении, таких как 6П14П, 6П3С, 6Б50; в этом случае их анодное напряжение фактически ограничено допустимым напряжением на экранной сетке.

Увеличение анодного напряжения сверх указанных значений приведет лишь к увеличению рассеиваемой мощности на анодах ламп, но не даст прироста выходной мощности усилителя. Лампы с большим номинальным током анода предпочтительнее использовать при более низком анодном напряжении.

Приведенный выше расчет соответствует номинальной рабочей частоте трансформаторов — 50 Гц, на которой достигается максимальная мощность.

Для домашнего любительского усилителя это вполне приемлемая нижняя граничная частота полосы звуковоспроизведения. Хотя далеко не всегда усилитель используется до своей максимальной мощности, а при меньших уровнях сигнала нижняя граница частотного диапазона трансформатора снижается линейно! Будем считать, что

Таблица 2

Тип трансформатора	Габаритная мощность на частоте 50 Гц, Вт	Индуктивность L _{на} всей первичной обмотки, Гн
ТН33-127/220-50	20	21,2
ТН36-127/220-50	30	37,4
ТН51-127/220-50	77	18,6
ТН61-127/220-50	190	7,1

ностью включена в анодную цепь выходных ламп двухтактного усилителя и амплитуда напряжения на ней (разумеется, на частоте 50 Гц) $U_{\text{на}} = 360 \text{ В}$, что соответствует эффективному значению 254 В ($2 \times 127 \text{ В}$).

Это расчетные параметры, которые можно получить при номинальных значениях напряжения на частоте 50 Гц. Разумеется, чтобы обеспечивать в своих выходных обмотках указанные значения тока нагрузки, выбранный трансформатор должен быть в полтора-два раза мощнее, поскольку через провод первичной обмотки еще протекает и постоянный ток покоя ламп. На более низких частотах возможно насыщение ма-

Таблица 3

Пентод	P_a , Вт	I_a max, mA	$U_{a\text{ min}}$, В	I_{a0} , mA	E_a , В	R_{a0} , Ом	$P_{\text{вых}}$, Вт	$-E_{c1}$, В
6Ф3П	8	152	70	32	220	5000	9	15
6Ф5П	9	210	50	42	220	4050	14	15
6П18П	12	165	50	55	200	5600	8	11
6П43П	12	240	50	60	200	3333	14	16
6П41С	14	440	50	70	200	1620	28	27
6П36С	12 (17)	500	50	70	200	1400	32	24
6П44С	21	650	50	70	200	1040	43	33
6П42С	24	750	50	100	200	920	49	33
6П45С	35	900	50	150	200	800	56	37

териала магнитопровода, тогда трансформатор будет вносить искажения.

Автор измерил индуктивность первичных обмоток имеющихся у него трансформаторов при их последовательном включении (127+127 В), соединив выводы 3 и 4, а на выводы 1 и 6 подав напряжение 220 В 50 Гц. Результаты измерений приведены в табл. 2.

Разброс значений индуктивности для трансформаторов одного типа оказался весьма невелик; с некоторой долей приближения можно считать эти значения типовыми, вполне достаточными для выходных трансформаторов. Например, для нижней частоты 50 Гц (длительный рабочий режим трансформатора) при выходной мощности 80 Вт и $R_{a0} = 813$ Ом (строка 16 табл. 1), при спаде АЧХ 3 дБ требуемая индуктивность L_{a0} составит: $813 / (2\pi \cdot 50) = 2,6$ Гн, что с огромным запасом обеспечивает самый мощный трансформатор ТН61.

При меньшей мощности, например, для режима с максимальной выходной мощностью 16 Вт и приведенным сопротивлением нагрузки в анодной цепи $R_{a0} = 4043$ Ом (строка 6 табл. 1), минимальное значение индуктивности L_{a0} составит $4043 / (2\pi \cdot 50) = 12,9$ Гн, что также обеспечивают все трансформаторы меньшей мощности (ТН33—ТН51).

Реально трансформаторы серии ТН, включенные двумя половинами своей сетевой обмотки между анодами ламп двухтактного каскада, смогут работать на звуковых частотах не ниже 40 Гц. При амплитуде напряжения U_{a0} примерно 360 В (полное использование по напряжению первичной обмотки трансформатора) и частоте сигнала менее 40 Гц возникают искажения, обусловленные насыщением магнитопровода.

Ну и конечно, лампы должны обеспечить соответствующую мощность выходного каскада! Применять здесь нужно исключительно "токовые" лампы, характеризующиеся относительно низким номинальным анодным напряжением, поскольку поднимать его выше рассчитанного значения просто нецелесообразно.

В табл. 3 представлены результаты расчета режимов выходных каскадов УМЗЧ на "токовых" лампах. Несколько замечаний к этой таблице по параметрам некоторых ламп.

В справочниках представлены весьма противоречивые сведения о лампе 6П36С. При токе накала 2 А (почти как у 6П42С) она обеспечивает импульс анодного тока до 700 мА. Имея гораздо больше, чем у 6П44С, поверхность анода и крупнее баллон, она должна рассеивать и большую мощность. Однако лишь в одном справочнике было найдено для нее значение $P_a = 17$ Вт (почти везде —

12, как и у 6П18П, что очень странно). Похоже, что в лампе остались какие-то технологические недоработки и ее разработчики ввели эти ограничения.

Лампа 6П44С выполнена наиболее оптимально из всех перечисленных. Имея небольшой размер баллона (такой же, как и у 6П41С), она позволяет рассеивать на аноде в полтора раза большую мощность и обеспечивает в полтора ра-

за больший импульс анодного тока при токе накала, всего на 23 % больше, чем у 6П41С. Вероятно, это достоинство привело к появлению варианта 6П44СМ специально для УМЗЧ — без верхнего анодного вывода, с октальным цоколем и цоколевой, аналогичной лампе 6П3С.

Лампа 6П45С может обеспечить импульс анодного тока до 1,4 А (при $U_{a\text{ min}} = 50$ В и $E_{c2} = 200$ В) на громких пиках музыкального сигнала, но не синусоидального. Однако такой режим не оговорен в справочниках и опробовать его в реальной конструкции предоставляется самим радиолюбителям. Для этого режима можно ориентироваться на расчетное значение $R_{a0} = 480$ Ом и ожидаемую пиковую выходную мощность двухтактного усилителя $P_{\text{вых}} = 94$ Вт. При использовании трансформатора ТН61-127/220-50 подключить нагрузку сопротивлением 4 Ом

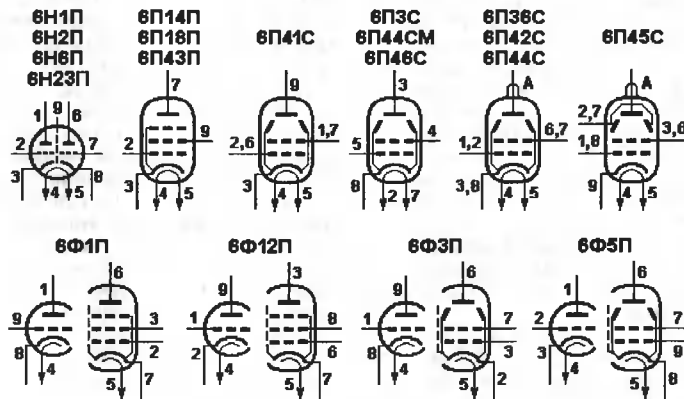


Рис. 1

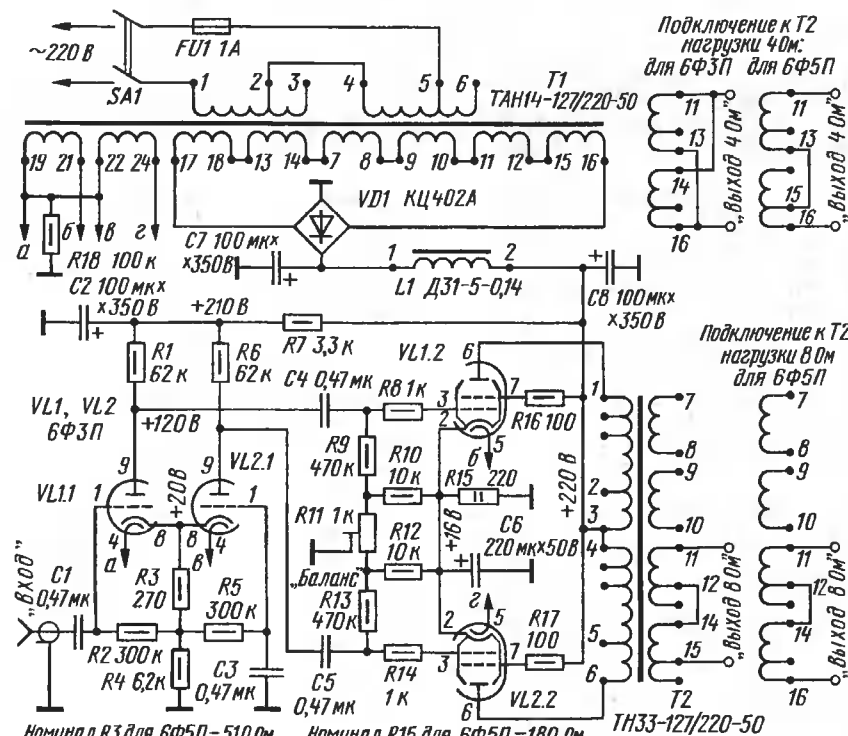


Рис. 2

можно, соединив вторичные обмотки в соответствии с комбинацией 14 из табл. 1. Разумеется, источник анодного питания должен обеспечивать постоянно питающего напряжения 200 В при кратковременных всплесках потребления до 1 А и емкости конденсатора РС-фильтра не менее 1400 мкФ.

"Токовые" лампы категорически не рекомендуется использовать при более высоком напряжении, поскольку из-за ограничения мощности рассеяния на аноде они не смогут полностью реализовать свои токовые возможности.

Цоколевки упомянутых здесь телевизионных "токовых" и некоторых усилительных ламп приведены на рис. 1.

В качестве иллюстрации к использованию трансформаторов серии ТН в двухтактных ламповых УМЗЧ ниже представлено три различных варианта схемных решений. Хотя все эти устройства могут быть выполнены как вполне работоспособные моноблоки, их не надо рассматривать как законченные конструкции. Рабочие макеты этих усилителей — прекрасные инструменты для дальнейших экспериментов радиолюбителей и инженеров-разработчиков. Главная цель статьи — показать многообразие схемных решений и широко возможности использования унифицированных сетевых трансформаторов.

Принципиальная схема первого варианта УМЗЧ с унифицированными трансформаторами серий ТН и ТАН показана на рис. 2.

Схема классическая и в подробном описании не нуждается. В качестве предварительного усилителя и фазоинвертора использован дифференциальный каскад, в котором один из входов соединен с общим проводом. Ток анода каждого триода — 1,45 мА. Коэффици-

Лампы	Выходной трансформатор	Сетевой трансформатор	P _{вых} Вт	R _{ад} , Ом	E _а , В	I _{а0} , мА	-E _{с1} , В	R _к , Ом	R _с , Ом
6Ф3П	ТН33, 36	ТАН2, 14, 28, 42	9	5000	220	2×32	16	470	220
6Ф5П	ТН36, 39	ТАН2, 14, 28, 42	14	4050	220	2×42	16	750	180
6П18П	ТН36, 39	ТАН4, 17, 31, 45	9	5600	200	2×60	11	1500	75
6П43П	ТН36, 39	ТАН4, 17, 31, 45	15	3333	200	2×60	16	1500	130

ент усиления каскада от входа до каждого из двух выходов — 25. Лампы выходного каскада работают с автоматическим смещением в режиме класса АВ; баланс тока в плечах устанавливают за счет небольшого ($\pm 1,5$ В) изменения сетевого смещения. Чувствительность усилителя при максимальной выходной мощности — 0,45 В (эфф.).

Блок питания выполнен на трансформаторе серии ТАН с мостовым полупроводниковым выпрямителем и П-образным LC-фильтром. Для низковольтных "токовых" ламп использование в выпрямителе полупроводниковых диодов вместо кенотронов предпочтительнее. Для моноблока пригодны трансформаторы ТАН2, ТАН14, а для двухканального усилителя — ТАН28, ТАН42.

Поскольку и предварительный и выходной каскады по схеме симметричны (парафазны), отпадает необходимость в положительном смещении цепи накала относительно катода для уменьшения фона. Однако при желании еще более уменьшить фон такое смещение можно организовать, включив между резистором R18 и точкой соединения элементов R7, C2 дополнительный резистор сопротивлением 300 кОм и мощностью 0,5 Вт. Образованный делитель напряжения придаст цепи накала ламп потенциал около +52 В. Таким образом, паразитные диоды между подогревателями и катодами, через которые переменная составляющая тока

фона попадает в катодную цепь лампы, будут закрыты в предварительном каскаде смещением —32 В, а в выходном —36 В.

Параметры усилителя по этой схеме приведены в первых двух строчках табл. 4.

При замене ламп 6Ф3П на 6Ф5П следует иметь в виду различие в цоколевке этих ламп и соединении обмоток выходного трансформатора. Надо заметить, что оставшиеся не подключенными обмотки 7-8 и 9-10 могут оказаться полезными для оптимального согласования выхода УМЗЧ с головками С4 и В4, нередко отличающимися по сопротивлению и мощности, а также для четырехпроводного подключения головок двух- или трехполосного громкоговорителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комаров С. Ламповые УМЗЧ с трансформаторами ТАН. — Радио, 2005, № 5, с. 16—20.
2. Сидоров И. Н. и др. Малогабаритные трансформаторы и дроссели. — М.: Радио и связь, 1985.
3. <<http://www.radiostation.ru/home/usalltel-tanapp.html>>.

(Окончание следует)

Редактор — А. Соколов,
графика — автор, Ю. Андреев

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2005, № 1, с. 38

«ПОЗЫВНОЙ»

ПРЕДЛАГАЕТ РАДИОНАБОРЫ
РН-3КВ SSB p/ст. на 160, 80 м
РН-5 ЧМ p/ст. на 10 м
РН-7 SSB p/ст. на 160, 80, 40 м
РН-9 частотомер
РН-13 p/ст. на 2 м.
РН-15 СИНТЕЗ p/ст. на 9 диал.
603163, г. Н. Новгород, а/я 49
«ПОЗЫВНОЙ»
т/ф. (8312) 32-46-53
E-mail: pozyvnoi@mail.ru

* * *

РАДИОКОНСТРУКТОРЫ всех направлений, различной сложности и ценовой доступности, **новинки радиоприема**. Корпусы для РЭА. Радиоэлементы, монтажный инструмент и материалы. IBM-комплектующие.

От Вас — чистый оплаченный конверт с Вашим обратным адресом для бесплатного каталога.

426072, г. Ижевск,
а/я 1333 РТЦ "Прометей".

Аккумуляторы — более 500 видов.

Москва (095) 506-23-32; 964-16-83;
964-33-63.
С.-Петербург (812) 535-38-75;
535-25-96.

www.time1.ru.

E-mail: time@mail.ip.sitek.net.

* * *

РАДИОДЕТАЛИ ДЛЯ ВАС!

Торгово-промышленный холдинг «Новэл» осуществляет поставку радиокомпонентов отечественных и зарубежных производителей всем юридическим и физическим лицам в любую точку России и СНГ.

У нас вы встретите внимательное и доброжелательное отношение.

Самые редкие компоненты — тоже у нас.

Добро пожаловать! Будем вам очень рады.

www.nowel.ru.

Тел.: 194-1800, 194-0074,
190-5330.

ПО СЛЕДАМ НАШИХ ПУБЛИКАЦИЙ

Способ подсчета числа витков

В. ЗАХАРОВ,
г. Днепропетровск, Украина

Для подсчета числа витков катушек индуктивности, обмоток трансформаторов на намоточном станке удобно пользоваться карманным калькулятором по методике, предложенной в заметке М. Губанова "Микрокалькулятор — счетчик витков" в "Радио", 2001, № 10, с. 57.

Однако, если возникает необходимость изменить вращение катушки для сматывания части витков, подсчет нарушится. Поэтому предлагаю перед выполнением такой операции нажать на кнопки "—" и "+" микрокалькулятора. После этого можно вращать вал станка в обратную сторону.

Редактор — Б. Иванов

Синтезатор частоты для УКВ радиоприемника

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Детали и конструкция

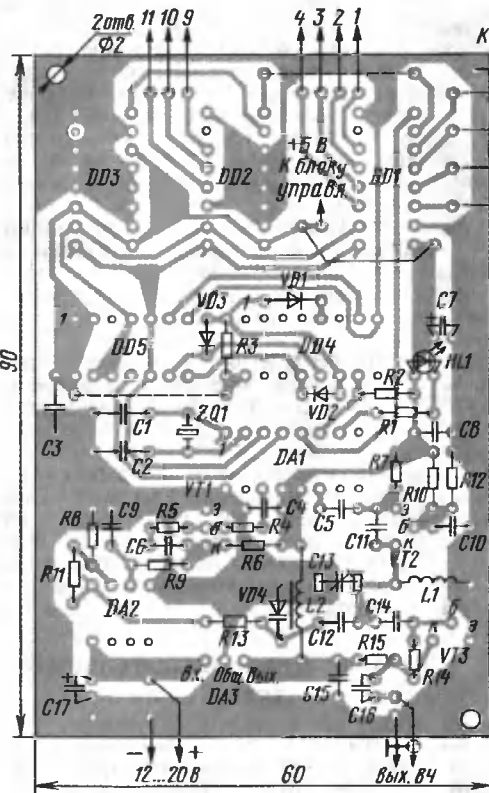
Синтезатор собран на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, а блок управления —

ментов И—НЕ как КМОП, так и ТТЛ серий. Однако в случае применения на месте DD5 других микросхем нужно будет изменить трассировку платы. Микросхему LM358 можно заменить на KP1040UD1 (полный аналог). Вместо интегрального стабилизатора KP142EH5A можно применить его импортный аналог 7805. Вместо КТ3102А можно применить транзисторы серий КТ315, КТ316, КТ325, КТ368, КТ3102. А вместо КТ363АМ — КТ326, КТ363, КТ3127, КТ3128. Замена КТ368А — КТ316, КТ325, КТ368, КТ399. Диоды серий КД503, КД509, КД522. Все транзисторы и диоды — с любыми буквенными индексами. Резисторы ВС-0,125 или МЛТ-0,125. Конденсаторы С1, С2, С5, С11, С12, С14 — КД-1; С13 — КТ4-24; С17 — К50-35, остальные — КМ. Дроссель L2 — ДПМ-0,1 индуктивностью 10...100 мкГн. В крайнем случае его можно заменить перемычкой. Катушка L1 — бескаркасная. Она намотана на оправке диаметром 5 мм проводом ПЭЛ 0,8 и содержит 4 витка. Варикап KB121A (применяется в селекторах ТВ каналов СКМ-24) заменять другим не рекомендуется, так как с ним генератор имеет наиболее линейную вольт-частотную характеристику в диапазоне 98,5—119 МГц.

К561IE14. Однако их выводы 9 должны быть подключены к шине +5 В. Транзисторы в этом блоке — любые малоомощные структуры п-р-п с коэффициентом передачи тока не менее 150 и обратным током коллектора не более 10 мкА. Резисторы МЛТ-0,125 или ВС-0,125, конденсаторы С3 и С5 — любые оксидные, остальные — КМ.

Налаживание

При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже в налаживании нуждается только блок синтезатора (см. рис. 1). Начинают с установки (подборки резистора R14) напряжения +2,5 В на коллекторе транзистора VT3. Далее к выходу устройства (к правому по схеме выводу конденсатора С16) подключают цифровой частотомер с верхней границей измерения не менее 120 МГц, а к выходу (выв. 1) ОУ DA2 — вольтметр постоянного тока. Конденсатор С13 устанавливают в положение, соответствующее средней емкости. Если генератор не возбуждается, проверяют исправность транзистора VT2 и режим его работы. Сжатием или растягиванием витков катушки L1 устанавливают частоту 98,5 МГц. При этом постоянное напряжение на выходе DA2 должно быть в пределах 0,5...1 В. Если напряжение больше, его корректируют подстройкой конденсатора С13. Далее осуществляют сканирование вверх до максимального значения частоты ГУН (119 МГц). При этом напряжение на выходе ОУ должно быть около 10,5 В. В случае необходимости его корректируют подборкой конденсатора С13. Затем нажимают на кнопку SB1 блока управления. Частотомер должен показать 98,5 МГц, а вольтметр — на выходе ОУ — не более 1 В. При необходимости напряжение на выходе ОУ устанавливают в пределах 0,5...0,9 В сжатием витков катушки L1. На этом налаживание можно считать законченным. Синтезатор готов к работе.



Раздел ведет сотрудник радиокomпании "Голос России"
П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Стало известно частотное расписание вещания Всемирной Русской службы радиокomпании "Голос России" на зимний период 2005—2006 гг. (указаны время передач и частота в килогерцах).

Для стран Европы: с 02.00 до 03.00 — 603, 936; с 03.00 до 04.00 — 936; с 13.00 до 14.00 — 936, 972, 999, 1431, 1548; с 14.00 до 15.00 — 558, 5810; с 17.00 до 18.00 — 603, 630, 693, 9480**; с 18.00 до 19.00 — 603, 630, 693, 7390; с 21.00 до 22.00 — 1215.

Для Москвы и Московского региона: с 20.00 до 21.00 — 612.

Для стран Балтии: с 20.00 до 21.00 — 7390.

Для Ближнего и Среднего Востока: с 02.00 до 03.00 — 648, 972, 1503, 5995; с 13.00 до 14.00 — 1143; с 14.00 до 15.00 — 7315; с 16.00 до 17.00 — 1251, 1314, 7305, 7315; с 18.00 до 19.00 — 5985; с 20.00 до 21.00 — 6170, 7445; с 21.00 до 22.00 — 7445.

Для Австралии, Новой Зеландии и акватории Тихого океана: с 13.00 до 15.00 — 9770.

Для Северной Америки: с 02.00 до 03.00 — 7150, 7240, 7350, 12010, 13665; с 03.00 до 04.00 — 7150, 7240, 12010, 13665.

Для Латинской Америки: с 02.00 до 03.00 — 6195, 7260; с 03.00 до 04.00 — 7260, 7330.

Для стран Юго-Восточной Азии: с 13.00 до 14.00 — 7260, 9495, 9770, 9885, 15460*, 17570**; с 14.00 до 15.00 — 6205, 7260, 9495, 9770, 9885, 11500, 15460*, 17570**; с 16.00 до 17.00 — 9885.

Для стран Азии (включая Дальний Восток): с 13.00 до 14.00 — 1143, 5920, 6145, 9770, 9885, 15460*; с 14.00 до 15.00 — 5995, 7220, 7315, 9770, 9885, 11500, 12055, 15460*, 17570**; с 16.00 до 17.00 — 1251, 7315, 9885.

Для Кавказа и Закавказья: с 21.00 до 24.00 — 7445.

Для Украины и Молдавии: с 02.00 до 04.00 — 936; с 13.00 до 14.00 — 936, 972, 999, 1431, 1548.

Для Центральной Азии: с 02.00 до 03.00 — 648, 972, 1503; с 13.00 до 14.00 — 1143, 15460*, 17570**; с 14.00 до 15.00 — 1251, 15460*, 17570**; с 16.00 до 17.00 — 1251.

ПРОГРАММА ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ ДАЛЬНОГО РАДИОПРИЕМА "Клуб DX" на волнах Всемирной Русской службы "Голоса России" в текущем сезоне передается по воскресеньям в 21.40, по понедельникам — в 02.40, по средам — в 13.40.

*) По 4 марта 2005 г. **) С 5 марта 2005 г.

***) Кроме среды и четверга.

Время всюду — UTC.

МОСКВА. Радиовещательная служба "Голоса России" "СОДРУЖЕСТВО" (вещание на русском языке для бывших союзных республик и некоторых стран Европы) в наступившем сезоне работает:

— **для Белоруссии** — с 03.00 до 04.00, с 09.00 до 10.00, с 11.00 до 16.00 — 1170; с 15.00 до 0.00 — 5940;

— **для Украины и Молдавии** — с 03.00 до 04.00 и с 13.00 до 14.00 — 1170; с 09.00 до 10.00 и с 11.00 до 13.00 — 936, 972, 1170; с 10.00 до 11.00 — 936, 972; с 14.00 до 16.00 — 936, 972, 999, 1170, 1431, 1548; с 16.00 до 17.00 — 936, 1431; с 17.00 до 18.00 — 936;

— **для Центральной Азии** — с 03.00 до 04.00 — 648, 972, 1503; с 13.00 до 14.00 — 1503, 6185, 7365; с 14.00 до 15.00 — 1143, 1503, 5945, 6185, 7365; с 15.00 до 16.00 — 1503, 5995, 6185, 7365; с 16.00 до 17.00 — 1503, 5995, 6185; с 17.00 до 18.00 — 972, 1026, 1503, 5995; с 18.00 до 19.00 — 648, 972, 1026, 1503, 5995; с 19.00 до 20.00 — 648, 1026, 1503;

— **для Кавказа и Закавказья** — с 03.00 до 04.00 и с 22.00 до 23.00 — 1089, 1314; с 05.00 до 07.00 и с 16.00 до 17.00 — 1089; с 15.00 до 18.00 — 1377, 7445; с 18.00 до 20.00 — 7445;

— **для стран Балтии** — с 03.00 до 04.00, с 09.00 до 10.00 и с 11.00 до 16.00 — 1170; с 10.00 до 14.00 — 612; с 15.00 до 20.00 — 5940; с 19.00 до 20.00 — 1494;

— **для Европы** — с 03.00 до 04.00 и с 22.00 до 23.00 — 603; с 03.00 до 04.00, с 09.00 до 10.00 и с 11.00 до 16.00 — 1170; с 14.00 до 16.00 — 1548; с 19.00 до 20.00 — 1494; с 22.00 до 23.00 — 630, 693, 1323***;

— **для Москвы и Московского региона** — с 22.00 до 23.00 — 612.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВЕНГРИЯ. "Радио Будапешт" на русском языке работает в текущем вещательном сезоне только на частотах 3975 и 6025 кГц с 04.00 до 04.28 ежедневно; с 16.30 до 16.58 и с 20.30 до 20.58 по воскресеньям; с 18.00 до 18.28, кроме воскресений.

КАНАДА. "Международное Канадское радио" ("RCI") вещает на русском языке с 16.00 до 16.29 на частотах 5840, 9555 и 11935 кГц; с 17.00 до 17.29 — на частотах 9555 и 11935 кГц.

ПОЛЬША. "Радио Полония" в наступившем сезоне вещает по следующему расписанию: на русском языке — с 12.00 до 12.25 на частотах 6180, 7285 кГц; с 14.00 до 14.29 — на частотах 7275 и 6035 кГц; с 15.30 до 15.55 — на частоте 7180; с 19.00 до 19.29 — на частоте 6095 кГц; с 20.00 до 20.55 — на частотах 6200 и 7180 кГц; на белорусском языке — с 14.30 до 15.30 — на частотах 7180 и 6035 кГц; с 17.30 до 17.59 — на час-

тоте 6050 кГц; на украинском языке — с 15.30 до 15.59 на частоте 6000 кГц; с 19.30 до 19.59 — на частотах 7210 и 6095 кГц. "Радио Полония" вещает также на польском, английском, немецком и эсперанто языках.

СЛОВАКИЯ. "Radio Slovakia International" — "Голос Словакии" вещает в текущем сезоне на русском языке с 14.00 до 14.30 на частотах 9440 и 11990 кГц; с 16.00 до 16.30 — на частотах 5915 и 6055 кГц; с 18.30 до 19.00 — на частотах 5915 и 9485 кГц.

США, АЛЯСКА. Радиостанция KNLS ("Новая Жизнь") из г. Анкор-Пойнта вещает на русском языке с 09.00 до 10.00 на частоте 9615 кГц; с 11.00 до 12.00 — на частоте 9655 кГц; с 15.00 до 17.00 — на частоте 9655 кГц; с 17.00 до 18.00 — на частоте 7355 кГц.

ТАЙВАНЬ. "Международное радио Тайваня" использует для вещания на русском языке с 17.00 до 18.00 частоту 6060 кГц (ретрансляция ведет через передатчик в Вертахтале, Германия).

ФИЛИППИНЫ. Радиостанция "Veritas Asia" передает на русском языке с 01.30 до 02.27 на частоте 17830 кГц; с 15.00 до 16.00 — на частоте 9570 кГц.

ЧЕХИЯ. "Радио Прага" работает на русском языке: с 05.00 до 05.27 на частотах 6055 и 11600 кГц; с 12.30 до 12.57 — на частотах 6055 и 21745 кГц; с 15.30 до 15.57 — на частотах 5930 и 9450 кГц; с 19.00 до 19.27 — на частоте 5830 кГц.

НОВЫЕ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РОССИЯ. "Дорожное Радио" вещает в г. Санкт-Петербурге и девяти населенных пунктах Ленинградской области, а также в городах Пскове и Валдае (Новгородская обл.) на частоте 102,2 МГц. Следующий шаг — г. Рязань (частота 101,5 МГц) плюс еще четыре пункта Рязанской области, а также г. Ярославль (н. п. Дубки) — все на частоте 103,8 МГц. В перспективе — Карелия и новые ретрансляторы в Новгородской и Псковской областях. Во время движения автомобиля система RDS перестраивает приемник на ближайший ретранслятор автоматически, не отвлекая водителя. Помимо оперативной дорожной информации, кратких новостей и сообщений о погоде, станция передает приятную музыку.

От редакции. Мы просим наших читателей сообщить нам, какую информацию вы хотите видеть в разделе "Новости эфира". Свои предложения направляйте в редакцию журнала "Радио" по адресу: 107045, Москва, Селиверстов пер., д. 10, стр. 1 или по электронной почте на адрес журнала: <mail@radio.ru>.

Хорошего приема и 73!

Редактор — В. Поляков

Оценка эквивалентного последовательного сопротивления конденсатора

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

При наличии осциллографа с помощью описываемого в статье устройства несложно определить активную составляющую полного сопротивления конденсатора. Этот параметр важен при использовании конденсаторов большой емкости в зарядно-разрядных цепях с большими токами, а также в ряде других случаев.

При изготовлении блоков питания, аудиоаппаратуры и других узлов РЭА широко применяют оксидные конденсаторы большой емкости (100 мкФ и более). Чаще всего они предназначены для сглаживания пульсаций питающего напряжения, разделения постоянной и переменной составляющих и т. д. Способность конденсатора выполнять указанные выше функции определяется не только его емкостью, но и эквивалентным последовательным активным сопротивлением (ЭПС или в англоязычной терминологии ESR — equivalent series resistance). Чем меньше ЭПС и больше емкость, тем лучше конденсатор выполняет свои функции. Это сопротивление характеризует способность конденсатора быстро отдавать накопленный заряд.

В справочниках такой параметр приводится для некоторых типов конденсаторов. Для других указывают полное со-

противление R_s и затем, после замыкания ключа S1, его быстрой разрядке через резистор R_p . Так как сопротивление R_s конденсаторов обычно невелико (не более нескольких ом), то сопротивление резистора R_p и ключа S1 также должно быть малым. Осциллограмма процесса показана на рис. 2. После зарядки конденсатора до напряжения U_1 в момент t_1

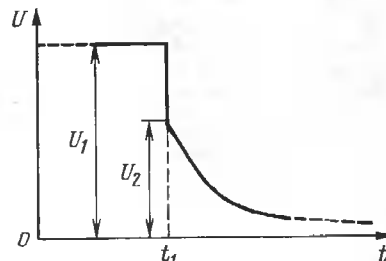


Рис. 2

7...20 В. К гнездам XS1 подключают контролируемый конденсатор, к гнездам XS2 — вход "Y" осциллографа, а к гнездам XS3, при необходимости, — вход синхронизации.

После подключения конденсатора начинается его зарядка через резистор R6. Одновременно нарастающее напряжение на конденсаторе через цепь R7R5C2R4 поступает на один из входов компаратора, а на второй — подается образцовое напряжение с движка подстроечного резистора R1. Выходное напряжение компаратора будет близким к нулю, поэтому транзистор закрыт. Когда напряжения на входах компаратора сравняются, он переключится, на затворе транзистора появится напряжение, достаточное для открывания. Конденсатор будет быстро разряжаться через канал полевого транзистора и резистор R7, а напряжение на нем — уменьшаться. Компаратор при этом переключится, транзистор закроется и опять начнется зарядка конденсатора. За этим процессом наблюдают с помощью осциллографа и определяют значения U_1 и U_2 .

Для упрощения определения значения U_2 в устройство введены небольшая временная задержка переключения компаратора, которая образуется интегрирующей цепью R5C2, и гистерезис за счет включения резистора R2. Чтобы добиться устойчивого изображения процесса на экране осциллографа, можно использовать синхросигнал (с выхода компаратора), который через резистор R8 поддают на вход синхронизации осциллографа.

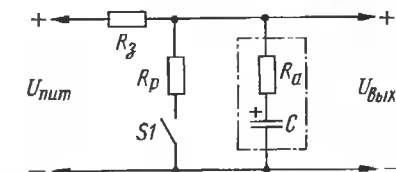


Рис. 1

противление на частоте 10 или 100 кГц. В частности, для конденсаторов К50-38 большой емкости (1000...10000 мкФ) ЭПС обычно находится в интервале 0,05...0,1 Ом; при меньшей емкости полное сопротивление несколько больше — 0,15...0,8 Ом. Поэтому при измерении активной составляющей полного сопротивления следует ориентироваться на этот интервал значений.

Для определения активной составляющей полного сопротивления (далее просто сопротивления) в указанном интервале можно использовать описываемое здесь устройство с осциллографом. Принцип его работы поясняет рис. 1. Он основан на периодической, относительно медленной зарядке конденсатора, обладающего емкостью C и сопротивлением R_s , через резистор

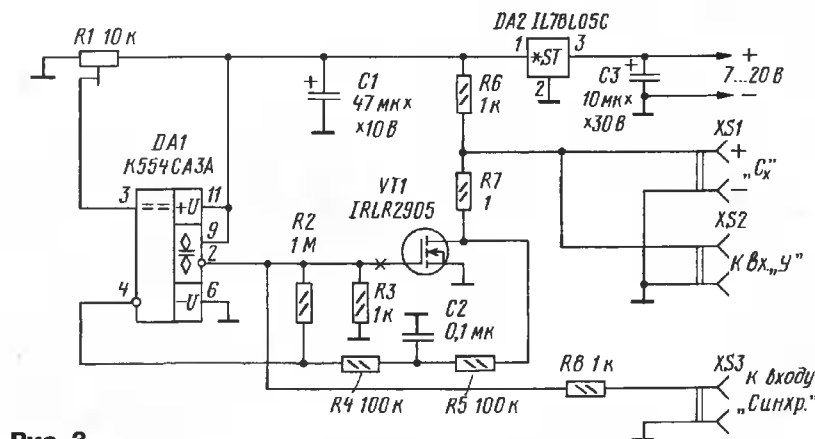


Рис. 3

ключ замыкается. Наличие у конденсатора сопротивления приводит к тому, что в этот момент выходное напряжение резко уменьшается до U_2 , а потом начинается плавная разрядка конденсатора. Именно по глубине "просадки" напряжения и можно определить значение этого сопротивления:

$$R_s = (U_1/U_2 - 1)R_p.$$

Принципиальная электрическая схема устройства показана на рис. 3. В него входят компаратор напряжения на микросхеме DA1, стабилизатор напряжения на DA2 и электронный ключ на транзисторе VT1. Питание устройства — от любого источника напряжением

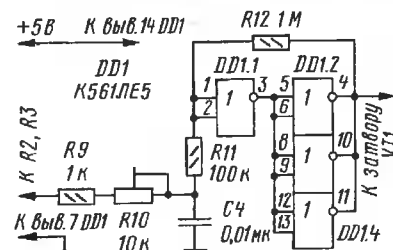


Рис. 4

Для того чтобы более четко наблюдать начало процесса разрядки, в устройство полезно ввести формирователь управляющего импульса с временной

Разработано
в лаборатории
журнала "РАДИО"

задержкой (рис. 4). Его включают в разрыв цепи затвора полевого транзистора (показан крестом на рис. 3). Тогда импульс с выхода компаратора поступает на логический элемент DD1.1 через интегрирующую цепь R9R10C4, и на объединенном выходе элементов DD1.2—DD1.4 формируется импульс с временной задержкой, которую можно изменять подстроечным резистором R10. Благодаря этому синхрипульс поступает на осциллограф ранее момента открывания транзистора, и это позволяет наблюдать весь процесс разрядки конденсатора. Так как в устройстве использован разрядный резистор 1 Ом, а сопротивление канала открытого транзистора не превышает 0,027 Ом, то формула для определения сопротивления конденсатора R_a (в омах) примет вид

$$R_a = U_1/U_2 - 1.$$

Погрешность оценки этого сопротивления в интервале значений 0,3...3 Ом относительно невелика — 5...10 %, но за пределами этого диапазона она может увеличиваться до 20 %. Для снижения погрешности при отсчете следует пользоваться масштабированием изображения в канале "У".

В устройстве можно применить микросхемы KP1157EH502A и KP1157EH502B (DA2), K561LA7 (DD1). В позиции VT1

возможно применить транзисторы с каналом n-типа, выделенные цветом в списке, который приведен в статье "Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы INTERNATIONAL RECTIFIER

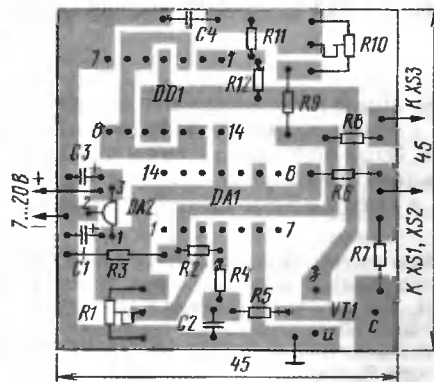


Рис. 5

в "Радио", 2001, № 5, с. 45. В этом перечне, в частности, указаны приборы IRL1104, IRL2505, IRLZ14, IRLZ44 с малым сопротивлением канала.

Полярные конденсаторы — K50-35 или аналогичные импортные, неполяр-

ные — K10-17, постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, Р1-4, подстроечные — СП5-2, СП3-19.

При изготовлении конструкции большинство деталей размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Чертеж платы для устройства с дополнительным формирователем (рис. 4) показан на рис. 5. Этот формирователь можно не устанавливать, если начальный скачок напряжения в момент переключения будет виден на экране используемого осциллографа достаточно хорошо. Плату размещают в пластмассовом корпусе подходящих размеров, на его стенках устанавливают гнезда.

Налаживание сводится к установке подстроечным резистором R1 максимально возможного напряжения U_1 , при котором устройство работает устойчиво. Резистором R10 устанавливают удобное для наблюдения положение осциллограммы на экране осциллографа. Следует учесть, что проводники, соединяющие исследуемый конденсатор с устройством, должны быть минимальной длины и большого сечения (не менее 0,75 мм²).

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Сотовый телефон — "электронная книга"

С. ДМИТРИЕВ, г. Петрозаводск

При чтении каждого байта микроконтроллер посылает в РПЗУ его полный адрес. Это снижает скорость обработки информации, но снимает проблему, связанную с неодинаковой длиной страниц памяти у разных микросхем. Поэтому вместо микросхемы AT24C16 емкостью 2 Кбайт можно без всяких изменений в схеме и программе установить AT24C32 (4 Кбайт), AT24C64 (8 Кбайт) и другие с интерфейсом I²C [5] и емкостью памяти не менее указанного выше объема таблицы знакогенератора.

Так как высокая точность отсчета интервалов времени не требуется, микроконтроллер DD1 тактирован встроенным RC-генератором частотой 4 МГц. Режим пониженного энергопотребления не использован, так как особенности конструкции клавиатуры телефона не дают возможности "будить" микроконтроллер при нажатии на кнопку. Но и без этого ток, потребляемый микроконтроллером, вносит очень незначительный вклад в общее потребление сотового телефона от аккумуляторной батареи.

При выключенной ЭК все выводы микроконтроллера DD1 переведены в высокоимпедансное состояние. Это снижает потребляемый ток и устраняет

нежелательные влияния на работу телефона. Когда ЭК работает, выводы RB4—RB7 микроконтроллера переходят в активное состояние лишь для подачи ко-

манд индикатору. В эти интервалы времени низкий выходной импеданс указанных линий образует с резисторами R3—R6 делители напряжения, подавляющие сигналы, подаваемые на индикатор контроллером телефона.

Когда микроконтроллер DD1 не посылает индикатору никаких команд, он с целью экономии энергии возвращает выводы RB4, RB5 и RB7 в высокоимпедансное состояние. Неизменность информации на экране он обеспечивает, оставляя вывод RB6 настроенным как

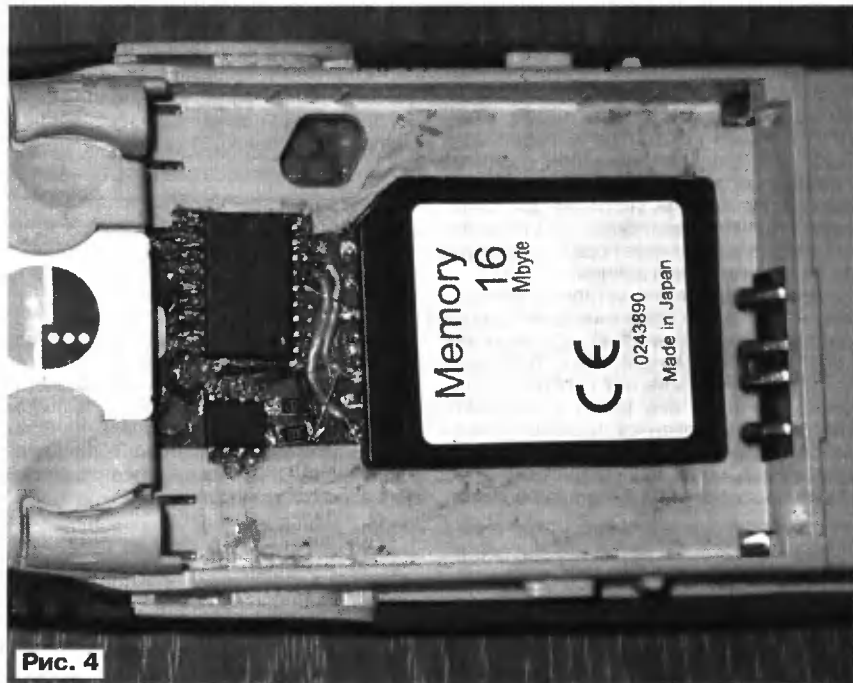


Рис. 4

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2005, № 11

выход и поддерживая на входе SCE индикатора высокий уровень напряжения, запрещающий прием команд.

Особенности конструкции ЭК видны на рис. 4 (увеличено). Все используемые детали — для поверхностного монтажа. Они размещены на печатной плате из тонкого односторонне фольгированного стеклотекстолита. Исключение — резисторы R3—R6, находящиеся рядом с выводами индикатора слева от динамической головки телефона на вставке из двухсторонне фольгированного стеклотекстолита. Она введена между выводами индикатора и соответствующими контактными площадками на плате телефона. Идентичные им по размерам и расположению площадки вырезаны или вытравлены из фольги на обеих сторонах вставки. Площадки 1 и 6—9 (нумерация согласно выводам индикатора) на одной стороне вставки соединены с такими же на другой ее стороне непосредственно, а площадки 2—5 — через резисторы.

Есть и другой вариант — припаять провода к контактам индикатора и к контактным площадкам на плате телефона, предварительно отделив выводы 2—5 от контактных площадок прокладкой из тонкого изоляционного материала. При пайке соблюдайте особую осторожность, чтобы не повредить телефон.

Все необходимые соединения с элементами телефона выполнены проводами ПЭЛШО (одножильный в эмалированной и шелковой изоляции) диаметром 0,18 мм, причем провода, идущие к индикатору и кнопкам, для надежности припаяны непосредственно к выводам микроконтроллера DD1. Контакты разъема X1 изготовлены из упругой посеребренной бронзы или латуни и припаяны к печатным проводникам. FLASH-карту прижимает к контактам аккумуляторная батарея телефона.

В корпусе телефона пропилено окно для FLASH-карты и печатной платы. Чтобы плата уместилась под аккумуляторной батареей, по контуру корпуса микроконтроллера в плате вырезано окно, в котором и размещена эта микросхема с отогнутыми соответствующим образом выводами. При установленных в телефон плате ЭК и FLASH-карте батарея должна входить в защелку без излишних усилий. Возможно, ее корпус придется подпилить надфилем.

Подключаясь к кнопкам телефона, припаивайте провода к их внешним кольцевым контактам. В этом случае нажатие на кнопку микроконтроллер DD1 воспримет как соединение соответствующего вывода с общим проводом. При необходимости вместо кнопок "*", "#", "2" и "3" можно использовать и другие, имеющиеся на клавиатуре телефона. Выбирая их, нужно лишь позаботиться о том, чтобы нажатия на эти кнопки во время чтения ЭК не приводили к нежелательному изменению состояния самого телефона.

Собрать ЭК можно и без сотового телефона, используя лишь его индикатор и подключив к микроконтроллеру DD1 любые подходящие кнопки вместо телефонных. Кроме того, придется соединить вывод RES индикатора с одним

из свободных выводов микроконтроллера и дополнить его программу процедурой инициализации индикатора. Она заключается в подаче на вход RES импульса установки в исходное состояние (низкого уровня) и передаче последовательности команд 21H, 90H, 20H и 0CH.

Работа с ЭК

При включении телефона на микроконтроллер DD1 поступает напряжение питания. Выполнив инициализацию карты памяти, микроконтроллер переходит в дежурный режим, в котором телефоном можно пользоваться как обычно — звонить, принимать звонки, заряжать аккумуляторную батарею. Чтобы привести ЭК в действие, необходимо нажать на кнопку "*" и затем, не отпуская ее, нажать на кнопку "#". Удерживайте нажатыми обе кнопки до появления на экране индикатора заставки, после чего одновременно отпустите их. Такая процедура практически полностью исключает возможность запустить ЭК случайно.

Получив команду активизации, микроконтроллер DD1 инициализирует микросхему DS1, выводит карту памяти из спящего режима, перехватывает управление индикатором телефона и открывает файл, на котором было прервано чтение в предыдущем сеансе. Нужная для этого информация находится в EEPROM микроконтроллера и, следовательно, сохраняется и при выключенном питании.

Для перемещения по тексту и пунктам меню служат кнопки "2" и "3". Нажатием на первую из них перемещаются по тексту вперед на один экран. Нажатием на вторую — назад на один блок памяти (приблизительно шесть экранов). Кнопкой "*" вызывают меню и перебирают его пункты. Выходят из меню нажатием на кнопку "#", с ее же помощью ЭК выключают.

В главном меню четыре пункта:

Файлы — вывод на индикатор перечня текстовых файлов, имеющихся в карте памяти.

Перейт — переход на любую из трех ранее сделанных "закладок". Они хранятся в EEPROM микроконтроллера и содержат информацию о файле и о позиции в его тексте. Так что переход возможен и за пределы файла, читаемого в данный момент. В этом пункте меню есть подпункт **Проц**, выбор которого дает возможность перемещаться по читаемому файлу с шагом в 10 % его объема. Подпункт предназначен для файлов объемом более 500 Кбайт, с файлами меньшего размера он иногда работает некорректно.

Сохран — запись в "закладку" информации о читаемом файле и позиции в нем.

Настр — управление выводом текста на экран. Здесь имеется несколько подпунктов. **Авт-пр** — включение и выключение автопросмотра текста (листания вперед без нажатий на кнопки). **Скор-т** — установка скорости смены экранов при автопросмотре (выдержку между сменами можно изменять от 0,5 с до приблизительно 5 с). **Инверт** — включение и выключение негативного изображения. **Обрбтк** — включение и выключение предвари-

тельной обработки текста (устранения разрывов слов, удаления лишних пробелов).

Так как процессоры ЭК и собственно телефона работают независимо, следует избежать их конфликта, не пользуясь телефоном по прямому назначению во время чтения текста. Чтобы избежать случайностей, рекомендуемую переводить телефон на это время в режим блокировки клавиатуры. Если во время чтения поступит входящий звонок, немедленно нажмите на кнопку "#". Это не приведет к ответу на вызов или отказу от него, а лишь выключит ЭК. На экране телефона появится обычная информация о звонящем.

Эту задачу можно было бы возложить на микроконтроллер DD1, подключив один из его свободных выводов через резистор к вибровозвонку телефона и немного изменив программу, но автору это показалось лишним.

Если внешнего освещения недостаточно для комфортного чтения, можно снять блокировку клавиатуры телефона и, не пользуясь функцией автопросмотра, "листать" текст, нажатиями на кнопку "2". Первым нажатием будет включение на предусмотренная в телефоне подсветка индикатора, а каждое последующее продлит ее действие на время, достаточное, чтобы, не торопясь, прочитать выведенный на экран текст. Но не увлекайтесь. Постоянно включенная подсветка быстро разрядит аккумуляторную батарею телефона.

Подготовка FLASH-карты

Чтобы занести во FLASH-карту текстовые файлы, необходимы компьютер и адаптер, с помощью которого карту подключают к порту LPT компьютера. Схема адаптера — на рис. 5. Он получает питание от линий DATA5—DATA8 порта компьютера. Конденсатор C1 сглаживает пульсации. Светодиод HL1 включен, когда карта активна (на ее входе CS установлен низкий уровень). Усилитель на транзисторах VT2 и VT3 служит для передачи информации из карты в компьютер. Делители напряжения на резисторах R3—R6, R8, R11 согласуют уровни сигналов, передаваемых из компьютера в карту.

Внешний вид адаптера показан на рис. 6. Его монтаж — навесной на контактах вилки X1. Указанные на схеме диоды и транзисторы можно заменить любыми другими маломощными кремниевыми (транзисторы — соответствующей структуры). Разъем X2 изготовлен из трех слоев стеклотекстолита. К нижнему, фольгированному слою припаяны контакты от малагабаритного реле.

Для обмена информацией между FLASH-картой и компьютером разработан программа MMC, представляющая собой упрощенный файловый менеджер. Она позволяет записывать файлы в карту, читать файлы из карты и форматировать карту, удаляя из нее всю информацию.

Доступ к порту LPT производится с помощью драйвера LPTwdmIO, аналогичного используемому в [6]. При работе под ОС Windows 9X/ME этот драйвер необходимо установить вручную: запустить **Мастер Установки Оборудо-**

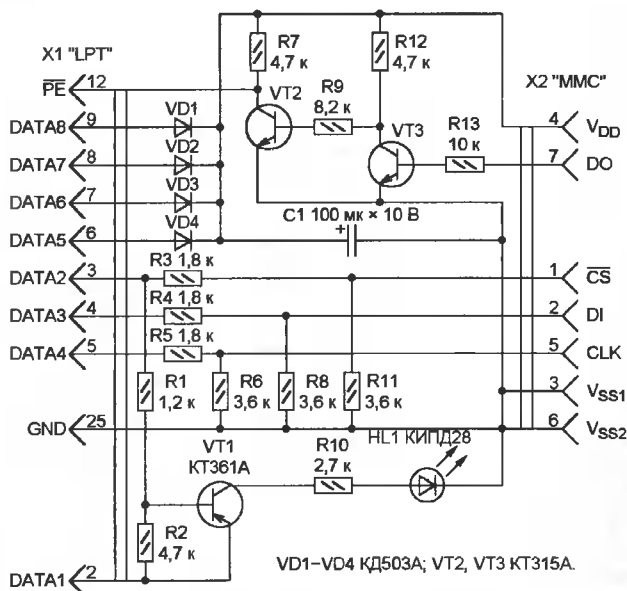


Рис. 5

VD1-VD4 КД503А; VT2, VT3 КТ315А.

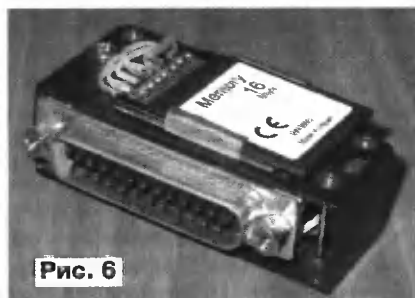


Рис. 6

вания, выбрать в списке **Другие Устройства** и указать папку, в которой находятся файлы lptwdmio.sys и lptwdmio.inf, после чего перезагрузить компьютер. При запуске программы под ОС Windows

При запуске программы MMC будет открыто окно, изображенное на рис. 7. В нем иконками обозначены файлы, уже находящиеся в карте памяти, а иконками — те, что только подготовлены к записи. Показаны имя (до восьми символов) и объем в байтах каждого файла. В строке статуса выведены сведения об имени порта, к которому подключен адаптер, объеме свободной памяти карты и ее общем объеме, числе файлов.

Имя порта (LPT1 или LPT2) можно указать с помощью пункта меню **Опции—Порт**, а с помощью пункта **Опции—Память** задать информационную емкость карты (16, 32 или 64 Мбайт). При выборе пункта меню **Опции—Сохранить** эти параметры будут записаны в файл

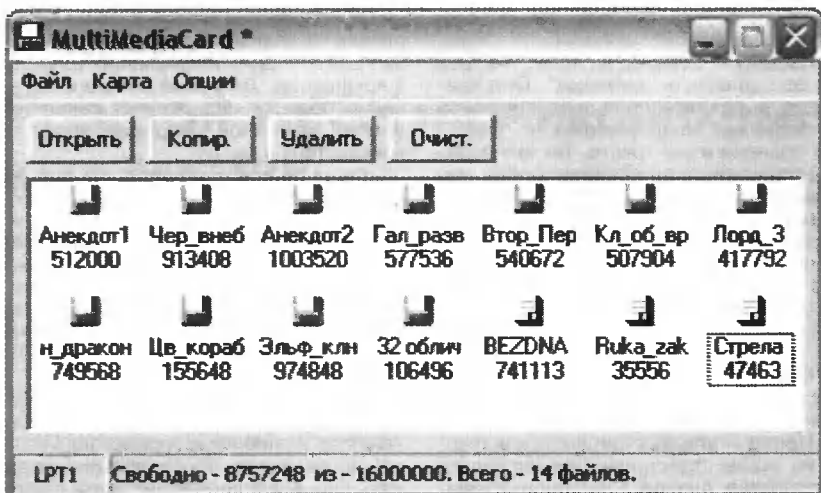


Рис. 7

2000/XP драйвер должен установиться автоматически. Если этого не произошло, придется установить его вручную, после чего он начнет работу без перезагрузки компьютера. Файл lptwdmio.sys должен находиться в одной папке с исполняемым файлом программы.

Windows\temp\MMC_temp.txt. При запуске программа ищет этот файл и читает из него номер порта и размер памяти. Если файл не найден, программа создаст его с параметрами по умолчанию.

Предназначенный для записи в карту текстовый файл заносит в отображае-

мый в окне список с помощью пункта меню **Файл—Открыть**. Текст должен быть записан в кодировке ANSI (кодировка страницы 1251). Программа копирует его в буфер, где создается образ FLASH-карты. Буфер необходим, чтобы избежать многократной перезаписи одних и тех же блоков памяти карты. Ее ресурс хоть и велик, но все-таки ограничен.

Занеся в список все нужные файлы и удалив из него ненужные, можно перенести созданный образ в карту. Это делают с помощью пункта меню **Карта—Запись**. Воспользовавшись пунктом **Файл—Сохранить**, можно скопировать выбранный файл из FLASH-карты в компьютер.

ЛИТЕРАТУРА

5. Долгий А. Микросхемы памяти с интерфейсом I²C. Особенности и применение. — Радио, 2001, № 2, с. 24–26; № 3, с. 25, 26.

6. Вакуленко А. Программа LPTtest. — Радио, 2004, № 8, с. 23, 24.

Отредакти. Программа MMC находится на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/12/MMC.zip>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, иллюстрации — автора

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2005, № 1, с. 38

ТОВАРЫ — ПОЧТОЙ!

Высылаем наложенным платежом по всей России. Лучший выбор книг, альбомов, радиодеталей, радионаборов...

107113, г. Москва, а/я 10 "Посылторг". Тел. (095) 304-72-31.

Каталог всех товаров на CD высылается в Вашем конверте с марками на 25 рублей! Для получения каталога радиотоваров в бумажном исполнении пришлите марки почты России на 15 рублей.

Интернет-магазин:

WWW.DESSY.RU

E-mail: post@dessy.ru

* * *

Радиостанции — распродажа со склада

Icom, Kenwood, Motorola, Alan, Alinco.

Аксессуары.

Москва (095) 506-23-32; 964-16-83; 964-33-63.

С.-Петербург (812) 535-38-75; 535-25-96.

www.time1.ru.

E-mail: time@mail.ip.sitek.net.

* * *

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ПРЕДЛАГАЕТ:

— трансляционные усилители серии РУШ;

— громкоговорители: настенные, потолочные, рупорные

Подробности на **www.delckom.ru**
 Тел. (095) 942-7917; 771-2411

E-mail: info@delckom.ru

Программатор FLASH-памяти 28F256A

В. МЕЛЬНИК, г. Днепродзержинск, Украина

Предлагаемое устройство разработано как приставка к компьютеру на базе микропроцессора серии Z80, однако его с успехом можно подключить и к порту LPT обычного персонального компьютера.

Имеющийся у автора компьютер "SCHNEIDER CPC464" с процессором Z80A, ОЗУ объемом 64 Кбайт и встроенным кассетным лентопротяжным механизмом имеет разъем расширения, предназначенный для соединения с дисководом и другими дополнительными внешними устройствами. Именно к этому разъему было решено подключить адаптер программирования микросхем FLASH-памяти 28F256A, собранный по схеме, изображенной на рис. 1. У контактов разъема XS2 адаптера указаны в скобках номера выводов программируемой микросхемы в корпусе PLCC-32.

На микросхемах DD1, DD2, DD4, DD5 собран дешифратор адреса и сигналов управления. Для упрощения устройства анализируется состояние не всей шины адреса, выведенной на разъем расширения, а только линий A0, A1, A5 и A7. В данном случае этого достаточно для исключения ложной дешифрации. Сигналы с выходов элементов DD5.2—DD5.4 разрешают соответственно работу программируемой микросхемы (CE), запись в нее (WE) и чтение (OE). На выходе элемента DD4.4 формируется импульс записи в регистр DD3 информации, выведенной компьютером

на шину данных разъема расширения. Импульс с выхода элемента DD1.3 управляет перезаписью информации из регистра DD3 в регистр DD6.

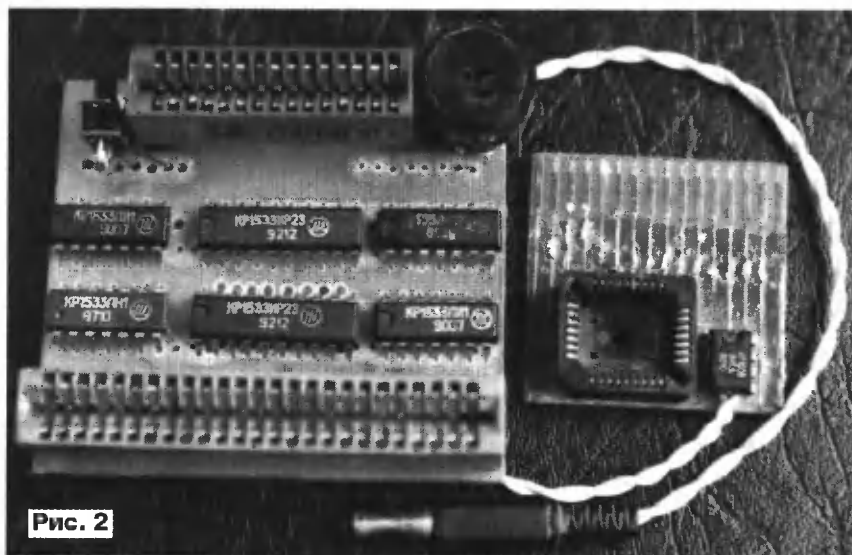


Рис. 2

Запись-чтение состояния шины данных программируемой микросхемы выполняется при обращении программы соответственно к порту вывода или ввода по адресу 0F8F8H. Текущий адрес ячейки памяти программа заносит в регистры DD3 (младший байт) и DD6 (старший байт). Для записи в регистр DD3 достаточно обратиться к порту вывода по адресу 0F8F9H. В регистр DD6 информацию заносят в два приема: сначала ее записывают в регистр DD3, а затем, обратившись к порту по адресу 0F8FAH, переносят в регистр DD6. Имеется возможность совместить операции переноса старого содержимого регистра DD3 в регистр DD6 с новой записью

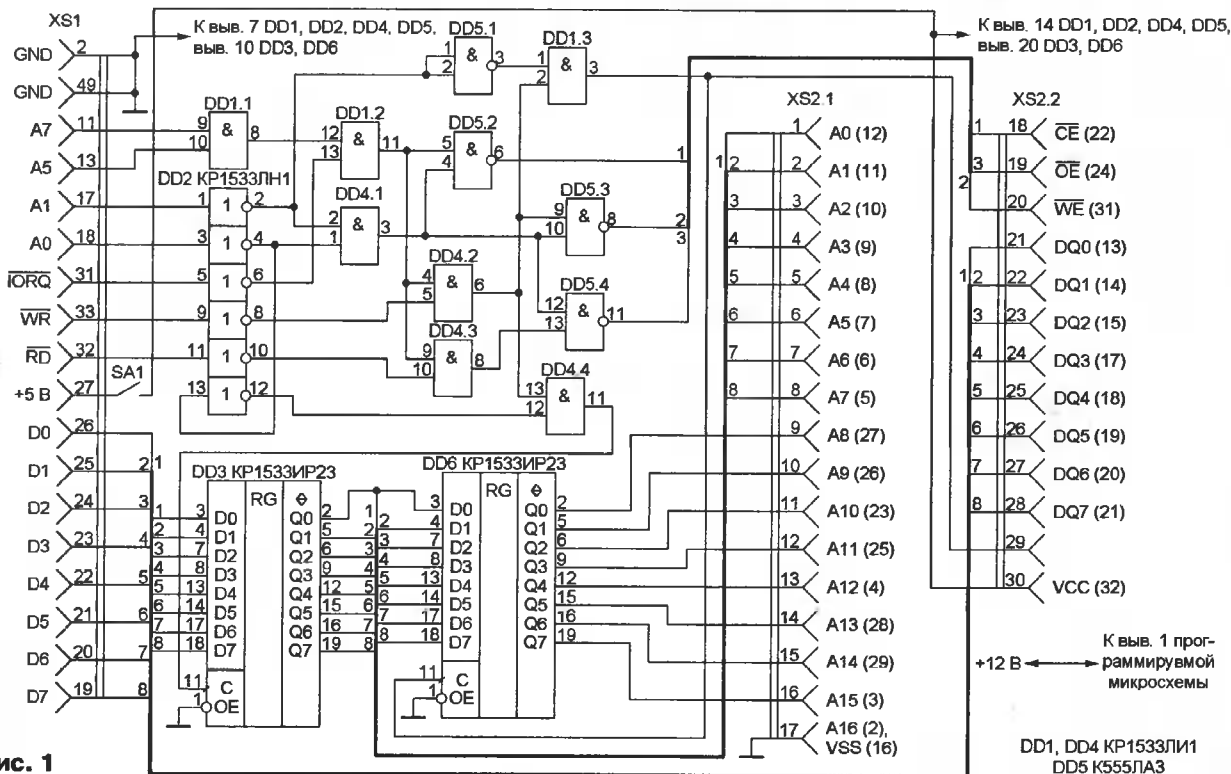


Рис. 1

HOME-MAKER

1 REM ПРОГРАММА ДЛЯ Z80A
 10 MEMORY 9000
 20 CLS
 30 PRINT "1 - СТИРАНИЕ"
 40 PRINT "2 - ПРОГРАММИРОВАНИЕ"
 50 PRINT "3 - ЧТЕНИЕ"
 60 INPUT "ВВЕДИТЕ ЦИФРУ ПОДПРОГРАММЫ"; L: ON L GOTO 70, 200, 350
 70 REM СТИРАНИЕ
 80 OUT &BF9,0:OUT &BF8,0
 90 OUT &BF8,&20:OUT &BF8,&20
 100 FOR W = 1 TO 10: NEXT W: REM ЗАДЕРЖКА 10 MC
 110 FOR S = 0 TO 127: REM СТАРШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА СТИРАНИЯ FLASH
 120 FOR M = 0 TO 255: REM МОЛАДШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА СТИРАНИЯ FLASH
 130 OUT &BF9,(S):OUT &BF8,(M):OUT &BF8,&A0:Z=INP (&BF8)
 140 IF Z = 255 GOTO 170
 150 PRINT "АДРЕС &": PRINT HEX\$(S); : PRINT " "; : PRINT HEX\$(M)
 160 PRINT "ДАННЫЕ В ЯЧЕЙКЕ &": : PRINT HEX\$(Z): STOP
 170 NEXT M
 180 NEXT S
 190 OUT &BF9,0:OUT &BF8,0:GOTO 20
 200 REM ПРОГРАММИРОВАНИЕ
 210 N = 10000: N1 = N: REM НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС PC
 220 FOR S = 0 TO 127: REM СТАРШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЗАПИСИ ВО FLASH
 230 FOR M = 0 TO 255: REM МОЛАДШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЗАПИСИ ВО FLASH
 240 OUT &BF8,&40:OUT &BF9,(S):OUT &BF8,(M)
 250 P=PEEK(N1):OUT &BF8,(P)
 260 OUT &BF8,&C0:P1=INP (&BF8):
 270 IF P1 = P GOTO 310
 280 PRINT "АДРЕС &": PRINT HEX\$(S); : PRINT " "; : PRINT HEX\$(M)
 290 PRINT "ДАННЫЕ ДЛЯ ЗАПИСИ &": : PRINT HEX\$(P)
 300 PRINT "ДАННЫЕ В ЯЧЕЙКЕ &": : PRINT HEX\$(P1): : STOP
 310 N1 = N1 + 1
 320 NEXT M
 330 NEXT S
 340 OUT &BF9,0:OUT &BF8,0:GOTO 20
 350 REM ЧТЕНИЕ
 360 A = 10000: A1 = A: REM НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС PC
 370 FOR S = 0 TO 127: REM СТАРШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЧТЕНИЯ ИЗ FLASH
 380 FOR M = 0 TO 255: REM МОЛАДШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЧТЕНИЯ ИЗ FLASH
 390 OUT &BF9,(S):OUT &BF8,(M)
 400 Z=INP (&BF8)
 410 POKE (A1), (Z)
 420 A1 = A1 + 1
 430 NEXT M
 440 NEXT S
 450 OUT &BF9,0:OUT &BF8,0:GOTO 20

Таблица 1

1 REM ПРОГРАММА ДЛЯ IBM PC
 10 R1 = &H378: R2 = R1 + 2
 20 CLS
 30 PRINT "1 - СТИРАНИЕ"
 40 PRINT "2 - ПРОГРАММИРОВАНИЕ"
 50 PRINT "3 - ЧТЕНИЕ"
 60 INPUT "ВВЕДИТЕ ЦИФРУ "; L: ON L GOTO 70, 250, 450
 70 REM СТИРАНИЕ
 80 OUT R2, 4: OUT R1, 0: OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R2, 0: OUT R2, 4
 90 OUT R2, 7: OUT R2, 3: OUT R1, &H20: OUT R2, 7: OUT R2, 4
 100 OUT R2, 7: OUT R2, 3: OUT R1, &H20: OUT R2, 7: OUT R2, 4
 110 FOR W = 1 TO 22700: NEXT W: REM ЗАДЕРЖКА 10 MC
 120 FOR S = 0 TO 127: REM СТАРШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА СТИРАНИЯ FLASH
 130 FOR M = 0 TO 255: REM МОЛАДШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА СТИРАНИЯ FLASH
 140 OUT R1, S: OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R1, M: OUT R2, 0
 150 OUT R2, 4: OUT R2, 7: OUT R2, 3: OUT R1, &H40: OUT R2, 7: OUT R2, 4
 160 FOR W = 1 TO 23: NEXT W: REM ЗАДЕРЖКА 10 MKC
 170 OUT R1, &HFF: OUT R2, 7: OUT R2, &HF: Z = INP(R1): OUT R2, 4
 180 IF Z = 255 GOTO 210
 190 PRINT "АДРЕС &H": PRINT HEX\$(S); : PRINT " "; : PRINT HEX\$(M)
 200 PRINT "ДАННЫЕ В ЯЧЕЙКЕ &H": : PRINT HEX\$(Z): STOP
 210 NEXT M
 220 NEXT S
 230 OUT R2, 4: OUT R1, 0: OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R2, 0: OUT R2, 4
 240 GOTO 20
 250 REM ПРОГРАММИРОВАНИЕ
 260 N = 30000: N1 = N: REM НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС ПАМЯТИ PC
 270 FOR S = 0 TO 127: REM СТАРШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЗАПИСИ ВО FLASH
 280 FOR M = 0 TO 255: REM МОЛАДШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЗАПИСИ ВО FLASH
 290 OUT R2, 7: OUT R2, 3: OUT R1, &H40: OUT R2, 7: OUT R2, 4
 300 OUT R1, S: OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R1, M: OUT R2, 0: OUT R2, 4
 310 P = PEEK(N1): OUT R2, 7: OUT R2, 3: OUT R1, P: OUT R2, 7: OUT R2, 4
 320 FOR W = 1 TO 23: NEXT W: REM ЗАДЕРЖКА 10 MKC
 330 OUT R2, 7: OUT R2, 3: OUT R1, &HC0: OUT R2, 7: OUT R2, 4
 340 FOR W = 1 TO 23: NEXT W: REM ЗАДЕРЖКА 10 MKC
 350 OUT R1, FF: OUT R2, 7: OUT R2, &HF: P1 = INP(R1): OUT R2, 4
 360 IF P1 = P GOTO 400
 370 PRINT "АДРЕС &H": PRINT HEX\$(S); : PRINT " "; : PRINT HEX\$(M)
 380 PRINT "ДАННЫЕ ДЛЯ ЗАПИСИ &H": : PRINT HEX\$(P)
 390 PRINT "ДАННЫЕ В ЯЧЕЙКЕ &H": : PRINT HEX\$(P1): STOP
 400 N1 = N1 + 1
 410 NEXT M
 420 NEXT S
 430 OUT R2, 4: OUT R1, 0: OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R2, 0: OUT R2, 4
 440 GOTO 20
 450 REM ЧТЕНИЕ
 460 A = 30000: A1 = A: REM НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС PC ДЛЯ ЧТЕНИЯ ИЗ FLASH 32K
 470 FOR S = 0 TO 127: REM СТАРШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЧТЕНИЯ ИЗ FLASH
 480 FOR M = 0 TO 255: REM МОЛАДШАЯ ЧАСТЬ АДРЕСА ЧТЕНИЯ ИЗ FLASH
 490 OUT R1, (S): OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R1, (M): OUT R2, 0: OUT R2, 4
 500 OUT R1, &HFF: OUT R2, 7: OUT R2, &HF: Z = INP(R1): OUT R2, 4
 510 POKE A1, Z
 520 A1 = A1 + 1
 530 NEXT M
 540 NEXT S
 550 OUT R2, 4: OUT R1, 0: OUT R2, 1: OUT R2, 5: OUT R2, 0: OUT R2, 4
 560 GOTO 20

Таблица 2

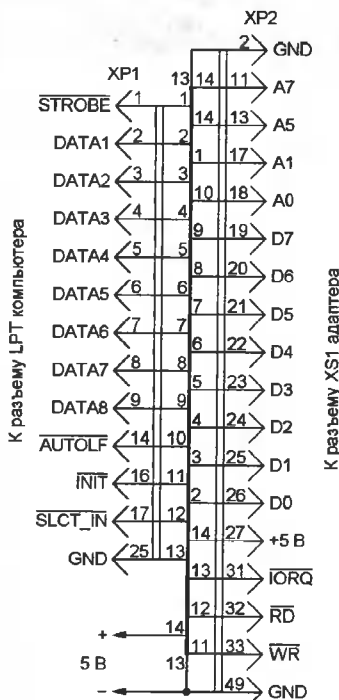


Рис. 3

в регистр DD3. Для этого программе достаточно обратиться к порту вывода по адресу 0F8FBH.

Изготовленный адаптер изображен на рис. 2. Рядом с ним находится пере-

ходная плата с панелью для программируемой микросхемы. Выводы установленной рядом с панелью микросхемы служат лишь опорными стойками для проводов питания. Монтаж адаптера — навесной, выполнен эмалированными проводами диаметром 0,51 мм, проложенными кратчайшим путем. После проверки монтаж залит бесцветным лаком. Розетки XS1 и XS2 изготовлены из подходящих разъемов с другим числом контактов путем их обрезания и склеивания.

Программа управления программированием для компьютера CPC464 (табл. 1) написана на встроенной в этот компьютер версии языка BASIC. Предназначенную для загрузки в программируемую микросхему информацию необходимо предварительно занести в буфер, начинающийся с ячейки, значение адреса которой (10000) присваивается переменной N в строке 210 программы. Перед началом стирания или программирования необходимо подать на FLASH-микросхему напряжение +12 В, а по завершении этих операций выключить его.

При выборе режима "Чтение" содержимое памяти запрограммированной (или подлежащей программированию) микросхемы переносится в буфер, начинающийся с адреса, значение которого присвоено переменной A в строке 360 программы. В рассматриваемом

случае адреса буферов записи и чтения одинаковы.

Чтобы подключить адаптер к разъему порта LPT компьютера IBM PC, необходимо изготовить переходник по схеме, показанной на рис. 3.

Программа для такого компьютера приведена в табл. 2. Для ее запуска подойдут интерпретаторы языка BASIC, входившие в комплекты поставки MS DOS и ранних версий Windows. Программа несколько сложнее предыдущей, так как некоторые действия, выполнявшиеся аппаратно, пришлось реализовать программным способом. Кроме того, в связи с излишне высокой в данной ситуации скоростью работы компьютера пришлось ввести программные задержки, чтобы обеспечить достаточные интервалы времени для завершения внутренних операций в микросхеме FLASH-памяти.

От редакции. Упомянутые в статье программы находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/12/flash.zip>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Итоги мини-конкурса на замену микросхемы TDA4718A

("Радио", 2005, № 3, с. 42)

В 2003 г. в нашем журнале было опубликовано описание инверторного источника сварочного тока (ИИСТ) RytmArc фирмы Castolin Eutectic [1]. В марте 2005 г. оно было дополнено чертежами печатной платы блока управления ИИСТ [2], разработанной радиолюбителем из г. Волгодонска Ростовской обл. А. Мокосеевым. К тому времени выяснилось, что повторение источника затруднено дефицитностью одного из главных компонентов — ШИ контроллера TDA4718A фирмы Siemens (Infineon).

Ю. ЗАПОЛЬНОВА из г. Полярные Зори Мурманской обл., Н. САВЧЕНКО и А. ДЕРЕВЯНКО из ст. Канеловская Краснодарского края и В. ВОЛОДИНА из г. Одесса, Украина поощрительными денежными призами (по 1000 руб.) и опубликовать схемы и краткие описания вариантов замены.

Позиционные обозначения "старых" элементов соответствуют приведенным в [1] на рис. 13, если не оговорено иное. Будьте внимательны, номиналы некоторых из них изменены. ШИ контроллер везде обозначен DA5. Нумерация выво-

бор Ю. Запольнов. Принцип работы этого контроллера и его зарубежного прототипа TL494 был неоднократно описан как на страницах журнала "Радио" [3], так и в других изданиях. Предложенная схема замены изображена на рис. 1.

Переключением контроллера в двухтактный режим при использовании только одного выхода коэффициент заполнения выходных импульсов ограничен допустимым для однотактного инвертора максимальным значением 0,5. Управляющий длительностью генерируемых импульсов сигнал обратной связи пришелось проинвертировать с помощью ОУ DA9, а сигналы динамического ограничения тока подать на входы второго компаратора контроллера (выв. 15 и 16), срабатывание которого приводит к немедленному закрыванию открытого в данный момент выходного транзистора.

К блокировке ШИ контроллера приводит и подача напряжения высокого логического уровня на его выв. 3. Через развязывающие диоды VD35—VD38 сюда подключены несколько источников сигналов контроля и защиты. В их числе — узел контроля сетевого напряжения на ОУ DA10 и DA11, заменяющий внутренние компараторы контроллера TDA4718A.

Особого внимания заслуживает узел, уменьшающий частоту инвертора при снижении сварочного тока. Источником сигнала, управляющего частотой, служит, как и прежде, ОУ DA4. 1, выход которого через стабилитрон VD23, резистор R39 (его номинал увеличен до 82...91 к) и диод VD25 соединен с выв. 6 контроллера DA5.

После предлагаемой переделки логика работы узла сигнализации, вход которого через диод VD39 подключен к выв. 3 контроллера, отличается от исходной. Светодиод HL1 выключен на холостом ходу ИИСТ, а во время сварки — включен. Включение светодиода на холостом ходу свидетельствует о срабатывании одной из блокировок.

Необходимо отметить, что в исходном варианте узел ограничения выходной мощности (на элементах U1, VD11—VD13, VT2, R8—R10, C9—C11) имеет порог срабатывания, определяемый напряжением стабилизации стабилитрона VD12. Теперь явно выраженный порог отсутствует, в результате чего в систему регулирования, по существу, лишь вносится дополнительная отрицательная обратная связь по напряжению, делающая нагрузочную характеристику источника более жесткой. Это явление нельзя признать благоприятным для ручной сварки. Еще один недостаток — сниженный приблизительно в четыре раза коэффициент усиления в основной петле обратной связи, следствием чего может быть заметное уменьшение стабильности сварочного тока.

Много усилий на создание собственного сварочного аппарата на основе ИИСТ затратили за последние годы Н. Савченко и А. Деревянко. Хотя он существует пока только в виде действующего макета, им удалось разработать показанный на рис. 2 вполне работоспособный узел, заменяющий ШИ контроллер TDA4718A отечественным KP1156EY2 [4, 5].

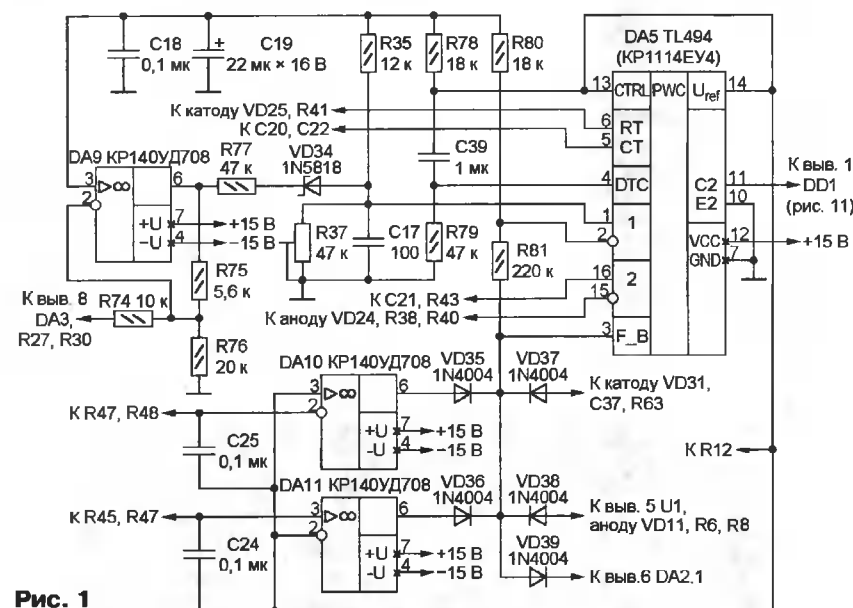


Рис. 1

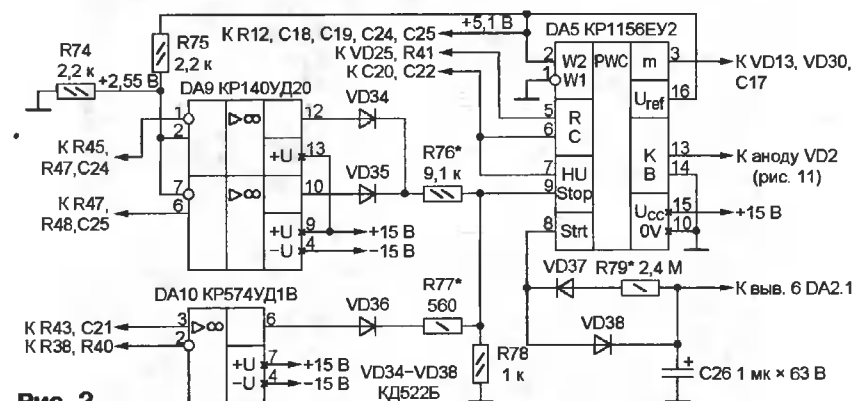


Рис. 2

По этой причине одновременно с публикацией печатной платы редакция объявила мини-конкурс на лучшую замену контроллера более распространенным.

Рассмотрев поступившие материалы, жюри конкурса решило наградить

введенных элементов продолжает имеющуюся, начиная с DA9 (микросхемы), VT5 (транзистор), VD34 (диоды), R74 (резисторы), C39 (конденсаторы).

На ШИ контроллере KP1114EY4, в котором есть большинство узлов, имеющих в TDA4718A, остановил свой вы-

При подаче на выв. 3 этого контроллера положительного напряжения 2,45...4,1 В коэффициент заполнения выходных импульсов изменяется от минимального (вплоть до отсутствия импульсов) до максимального, не превышающего 0,425. Минимальный коэффициент заполнения регулируют подстроечным резистором R37.

Чтобы устранить различия в значении образцового напряжения (2,5 В на выв. 10 TDA4718A и 5,1 В на выв. 16 KP1156EY2), введен резистивный делитель R74R75. Это позволило оставить прежними номиналы значительного числа резисторов.

Подача дополнительного тока в цепь выв. 5 контроллера KP1156EY2, уменьшая частоту повторения выходных импульсов, в отличие от прототипа, оставляет неизменным их коэффициент заполнения, а не длительность. При чрезмерном снижении частоты импульсы могут стать слишком длинными, что приведет к насыщению магнитопровода трансформатора Т3 ([1], рис. 1) и неконтролируемому росту тока транзисторов VT1 и VT2 (там же). По этой причине резистор R39 и стабилитрон VD23 нужно тщательно подбирать.

Если рассчитать дроссель L1 ([1], рис. 1) на минимальный сварочный ток 5, а не 30 А (как в исходном промышленном приборе), от регулировки рабочей частоты инвертора можно отказаться, удалив узел на ОУ DA4.1 и на связанных с ним элементах.

Цепь плавного пуска инвертора переработана с учетом различий в работе заменяемого и заменяющего контроллеров. Конденсатор C26 заряжается приблизительно до 5,1 В — образцового напряжения, формируемого контроллером. Нужной продолжительности процесса пуска инвертора добиваются подборкой резистора R79.

Выходной каскад микросхемы KP1156EY2 значительно мощнее имеющегося в TDA4718A и может без дополнительного усиления управлять коммутирующими транзисторами инвертора. Поэтому микросхема DD1 ([1], рис. 11) из устройства исключена, а выход контроллера соединен непосредственно с концом обмотки I трансформатора Т1 и анодом диода VD2 (там же).

Два ОУ микросхемы DA9 образуют двухпороговый компаратор узла контроля сетевого напряжения. Необходимо подобрать резистор R76 так, чтобы при срабатывании компаратора (высоком уровне в точке соединения катодов диодов VD34 и VD35 с резистором R76) напряжение на выв. 9 контроллера превысило 1,4 В.

Компаратор DA10 служит для организации динамической токовой защиты и должен иметь максимальное быстродействие. С указанным на схеме ОУ KP574UD1B удалось добиться задержки срабатывания менее 600 нс. Резистор R77 выбирают таким, чтобы при высоком уровне напряжения в точке соединения этого резистора с катодом диода VD36 напряжение на выв. 9 контроллера было больше 1, но меньше 1,4 В.

Принял участие в конкурсе и автор исходной статьи [1] В. Володин. Первое его предложение — заменить ШИ кон-

TDA4718A	TDA4714C	TDA4716C
1	14	16
2	8	8
3	9	9
4	10	12
5	—	—
6	—	—
7	11	13
8	12	14
9	13	15
10	1	1
11	2	2
12	4	4
13	3	3
14	—	—
15	5	5
16	6	6
17	—	—
18	7	7

троллер TDA4718A одним из его упрощенных вариантов TDA4714C или TDA4716C [6], выпускаемых той же фирмой. В отличие от "старшего брата", они не имеют входа внешней синхронизации, которая в данном случае и не требуется. Нет в этих контроллерах и компаратора контроля понижения напряжения. Недостаток легко исправить, подключив к входу OV контроллера внешний сдвоенный компаратор подобно тому, как это сделано в рассмотренных схемах. В таблице приведено соответствие выводов контроллеров TDA4714C, TDA4716C и TDA4718A, причем выводы 10 и 11 контроллера TDA4716C необходимо соединить.

Второе предложение В. Володина — еще один вариант замены контроллера

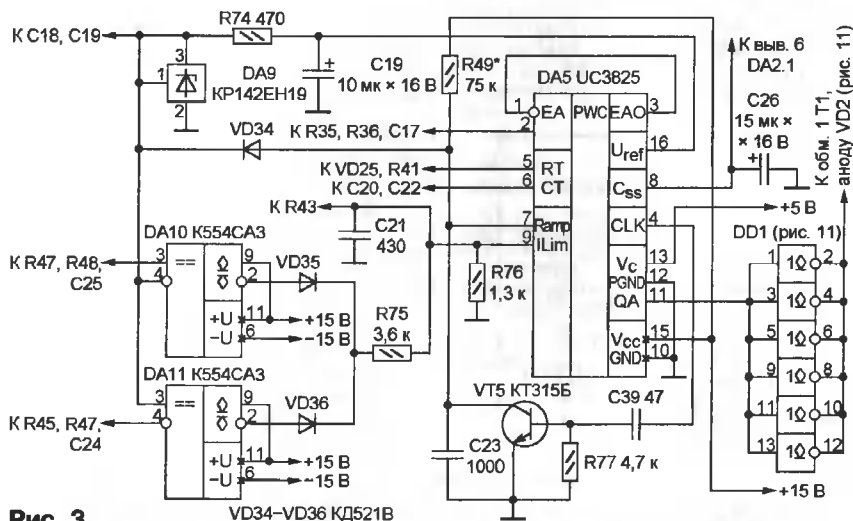


Рис. 3

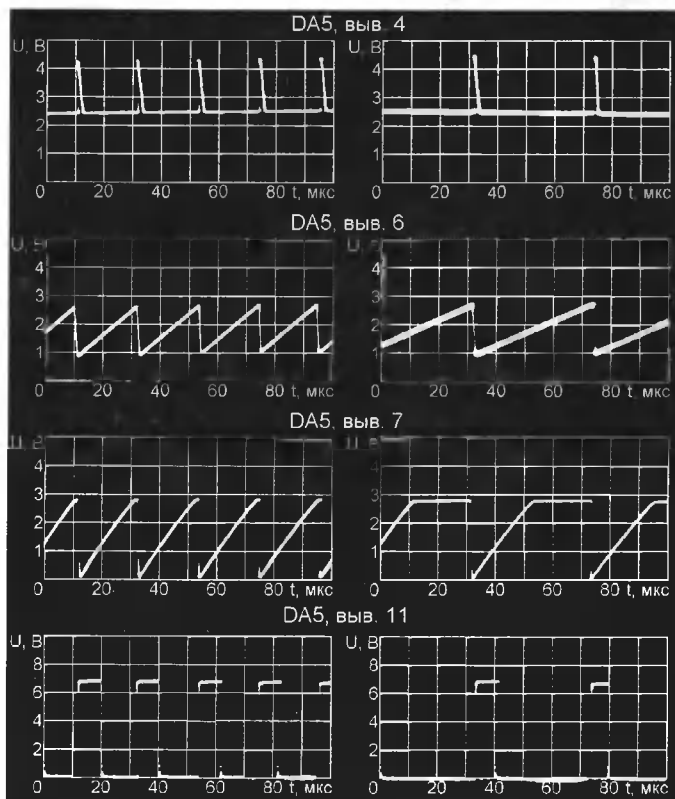


Рис. 4

TDA4718A на UC3825 (прототип отечественного KP1156EY2, примененного в предыдущей разработке). Основное внимание при разработке схемы, показанной на рис. 3, уделено сохранению неизменной длительности генерируемых импульсов при снижении их частоты подачи смещения на выв. 5 контроллера.

Проблема решена с помощью узла на транзисторе VT5. При закрытом транзисторе конденсатор C23 заряжается через резистор R49. Тактовый импульс, снимаемый с выв. 4 контроллера, открывает транзистор, что приводит к быстрой разрядке конденсатора. Так как скорость нарастания пилообразного напряжения на выв. 7 контроллера, поступающего на его ШИ модулятор, не зависит от частоты повторения выходных импульсов, от нее не зависит и их длительность. Процессы, происходящие в устройстве, иллюстрируют изображенные на рис. 4 осциллограммы сигналов на различных выходах ШИ контроллера, снятые при двух значениях частоты повторения импульсов. Увеличенная до 7 В амплитуда импульсов на выв. 11 контроллера объясняется тем, что именно таким было напряжение на его выв. 13 во время эксперимента. В действующем ИИСТ сюда подано напряжение 5 В, используемое для питания логических микросхем. Это позволило непосредственно соединить выход контроллера со входами микросхемы DD1 ([1], рис. 11). Все шесть элементов этой микросхемы теперь включены параллельно.

Формируемое контроллером UC3825 образцовое напряжение 5,1 В понижено до 2,5 В (как у контроллера TDA4718A) с помощью параллельного стабилизатора DA9. Компараторы DA10 и DA11 работают в узле контроля сетевого напряжения. В случае его выхода за допустимые пределы на выв. 9 контроллера DA5 будет установлено напряжение более 1,4 В, что приведет к блокировке работы ИИСТ. После нормализации сетевого напряжения произойдет "мягкое" включение. Емкость конденсатора C26 увеличена, чтобы сохранить прежней продолжительность процесса включения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Володин В. Инверторный источник сварочного тока. Опыт ремонта и расчет электромагнитных элементов. — Радио, 2003, № 8, с. 36—38; № 9, с. 32—34; № 10, с. 29—32.
2. Возвращаясь к напечатанному (В. Володин. Инверторный источник сварочного тока). — Радио, 2005, № 3, с. 42, 43.
3. Александров Р. Схемотехника блоков питания персональных компьютеров. — Радио, 2002, № 5, с. 21—23; № 6, с. 22, 23; № 8, с. 23, 24.
4. Егоров С. Широтно-импульсные контроллеры серий KP1156EY2 и KP1156EY3 — Радио, 2003, № 6, с. 47—50.
5. Схемы ШИМ контроллеров 1156EY2, 1156EY3. — <<http://www.sitsemi.ru/kat/1156eu23.zip>>.
6. Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. Справочник. — М.: Додэка-XXI, 2001, с. 239—246.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Импульсный стабилизированный блок питания мощностью 1 кВт

И. КОРОТКОВ, п. Буча Киевской области, Украина

Для питания мощных УМЗЧ необходимы источники, удовлетворяющие жестким требованиям: они должны не только вырабатывать стабильное напряжение и обеспечивать необходимый ток нагрузки, но и защищать нагрузку, чтобы предотвратить выход из строя дорогостоящих оконечных каскадов. Всем этим требованиям удовлетворяет предлагаемый блок питания.

Для конструкторов усилителей в последние годы открылись новые возможности. Появились полевые транзисторы с изолированным затвором, позволяющие собирать усилители класса D мощностью более 1 кВт. Для питания таких усилителей необходимы соответствующие источники. В литературе не часто можно встретить схему импульсного источника питания мощностью более 500 Вт. Одно из таких устройств, заслуживающих внимания, описано в [1]. Однако его выходное напряжение не стабилизировано. Предлагаемый блок питания вырабатывает стабилизированное напряжение на выходе.

Основные технические характеристики

Мощность, отдаваемая в нагрузку, Вт	1000
Выходное напряжение, В	2×50
Максимальный ток нагрузки, А	10
Ток срабатывания защиты, А	14
Частота преобразования, кГц	50

Схема импульсного блока питания (ИБП) показана на рисунке. Основа устройства — ШИ контроллер TL494CN. Эта микросхема, подробно описанная в [2, 3], хорошо себя зарекомендовала в ИБП компьютеров.

Конденсатор C3 обеспечивает плавный запуск преобразователя. После отключения питания этот конденсатор быстро разряжается через резистор R1, коллекторный переход транзистора VT2 и диод VD3. Перед каждым включением ИБП конденсатор C3 должен быть разряжен.

На транзисторах VT1 и VT2 собран узел триггерной защиты от перегрузки, в случае срабатывания которого на базе транзистора VT1 появляется открывающее напряжение. Одновременно открывается и транзистор VT2, который шунтирует конденсатор C3 и тем самым блокирует преобразователь. Напряжение на коллекторе транзистора VT2 через цепь положительной обратной связи R3VD2 удерживает в открытом состоянии транзистор VT1. Возврат триггерной защиты в исходное состояние происходит только после отключения и повторного включения напряжения питания.

Коммутирующие транзисторы VT9, VT10 — мощные полевые с довольно большой емкостью затвор—исток. Для управления этими транзисторами

применены два усилителя на транзисторах VT3, VT4, VT7 и VT5, VT6, VT8. Рассмотрим работу одного из них. Когда на выводе 8 микросхемы DA2 высокий уровень, открыты транзисторы VT3 и VT4. Последний шунтирует емкость затвор—исток транзистора VT9, быстро разряжая ее. Транзистор VT7 закрыт. Как только на выводе 8 микросхемы появится низкий уровень, транзисторы VT3 и VT4 закроются, а VT7 откроется и подаст на затвор транзистора VT9 открывающее напряжение. Резистор R16 предотвращает выход из строя транзисторов VT4 и VT7 от сквозного тока.

В цепи затворов транзисторов VT9, VT10 включены резисторы R17, R18, которые вместе с емкостью затвор—исток образуют фильтр нижних частот, уменьшающий уровень гармоник при открывании транзисторов. Этой же цели служат элементы R22, R23, C12, C13, VD7—VD10.

Обмотки I и II трансформатора T2 включены в цепи стоков транзисторов VT9, VT10. Напряжение обратной связи для стабилизации напряжения преобразователя снимают с обмотки III трансформатора. Его выпрямляет диод VD11 и сглаживает конденсатор C14. Далее через делитель на резисторах R20, R21 оно поступает на вывод 1 микросхемы DA2. Подбором резистора R21 можно немного регулировать выходное напряжение ИБП.

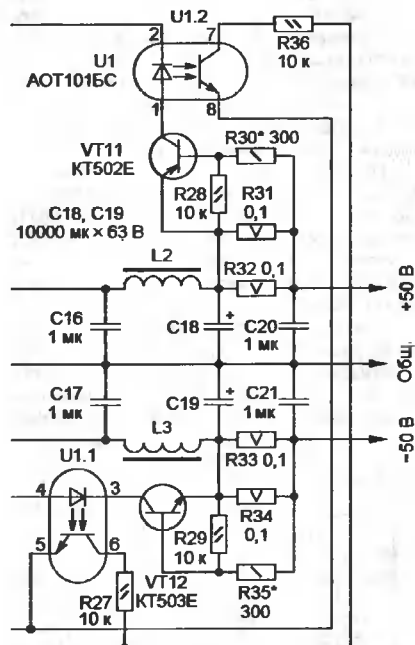
Элементы R11, C9 определяют частоту работы внутреннего генератора пилообразного напряжения микросхемы DA2. При указанных на схеме номиналах частота преобразования примерно равна 50 кГц. Выбирая другие номиналы элементов R11 и C9, можно, при необходимости, изменять частоту преобразования напряжения.

Сильноточная часть ИБП получает питание через сетевой фильтр C4L1C7 выпрямитель VD4 и сглаживающие конденсаторы C10, C11. Резистор R24 разряжает конденсаторы C10 и C11 после отключения питания. Микросхему DA2 и усилители на транзисторах VT3—VT8 питают стабилизированным напряжением от стабилизатора DA1. Термистор RK1 уменьшает бросок тока в момент включения ИБП в сеть.

Выпрямитель выходного напряжения преобразователя выполнен по мостовой схеме на диодах VD12—VD15. Плавный запуск преобразователя напряжения позволяет использовать во вторичных цепях конденсаторы филь-

(U1) допустимо заменить на AOT101AC или PS2501-2.

Микросхема TL494CN работоспособна только при температуре выше 0 °C. Ее можно заменить на TL494LN, что позволит использовать блок питания при низких температурах окружающей среды, вплоть до -25 °C. Микросхему KP142EH8B (DA1) можно заменить на



KP142EH8E или 7815. В случае использования микросхемы 7815 в изолированном корпусе ее устанавливают на теплоотвод без изолирующей прокладки.

Налаживание. Перед первым включением преобразователя в сеть следует снять сетевое напряжение с силовых цепей и подать питание только на трансформатор T1. В первую очередь проверяют напряжение +15 В на выходе DA1. Затем с помощью осциллографа убеждаются в наличии импульсов на затворах полевых транзисторов VT9, VT10. При замыкании конденсатора СЗ импульсы должны исчезать, а напряжение на затворах транзисторов VT9 и VT10 должно быть равно нулю.

Далее, установив движок резистора R10 в среднее положение, подают напряжение питания на остальную часть ИБП. Вольтметром контролируют напряжение на выводе 1 DA2. Подбирая резистор R21, устанавливают на этом выводе напряжение 2,5 В.

Подстроечным резистором R10 можно в незначительной степени изменять выходное напряжение преобразователя, однако необходимо контролировать импульсы на затворах полевых транзисторов VT9, VT10, чтобы их длительность не приближалась к крайним пределам (слишком короткие или слишком длинные). В противном случае, при возрастании нагрузки или изменении напряжения питающей сети, стабилизация выходного напряжения ухудшится.

Для того чтобы не перегружать преобразователь напряжения и не допустить выход из строя мощных полевых транзисторов, токовую защиту лучше наладить при уменьшенном токе срабатывания. Временно вплавляют резисторы R31—R34 сопротивлением 1 Ом и мощностью 2 Вт. К выходу преобразователя подключают нагрузку и амперметр. Устанавливают ток нагрузки 1,3...1,4 А и подбором резисторов R30, R35 добиваются срабатывания токовой защиты. Затем устанавливают резисторы R31—R34 указанной на схеме мощности и сопротивления.

Другое выходное напряжение блока питания получают изменением числа витков обмотки IV трансформатора T2 (одному витку соответствует напряжение около 7 В) и подбором резистора R21.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колганов А. Импульсный блок питания мощного УМЗЧ. — Радио, 2000, № 2, с. 36—38.
2. Александров Р. Схемотехника блоков питания персональных компьютеров. — Радио, 2002, № 5, с. 21—23; № 6, с. 22, 23; № 8, с. 23, 24.
3. Головкин А. В., Любичский В. Б. Блок питания для системных модулей типа IBM PC-XT/AT. — М.: Лад и Н, 1995.

От редакции. Файлы рисунка печатной платы ИБП размещены на сайте редакции по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/12/kwt.zip>.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Технологическое оборудование и материалы для производства РЭА

Установки ИК-пайки печатных узлов "S.M.D.-Трасса-5610"
Дозаторы, устройства трафаретной печати, вакуумные пистолеты
Паяльные пасты, флюсы, клеи, этикетки, шпатель, зажимы



ЗАО ЦНИТИ "Техномаш-Трасса"

Тел./факс (095) 146-19-04 (095) 146-19-59

E-trassa-smnd@yandex.ru http://www.trassa.by.ru http://www.trassa.cha.ru

Радиодетали — почтой

Комплектация предприятий.

Оптовые поставки импортных радиодеталей по каталогу: www.dart.ru.

Приборы GEFRA, конденсаторы WIMA, диоды DC Components, импортные светодиоды, резисторы, конденсаторы и разъемы, фурнитура для электронных устройств.

Тел./факс: (095) 963-6625.

Оптовый отдел: alex@dart.ru.

Розница: 125040, Москва, а/я 36.

sales@dart.ru.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2005, № 1, с. 38

ДЛЯ ТЕХ, ЧЬЕ ХОББИ — РАДИО, ОТКРЫТ МАГАЗИН!

У нас Вы можете приобрести:

- металлоискатель "POINTER" — 3400 руб.
- собранная, в корпусе, плата микропроцессорного металлоискателя NM8041 — 1125 руб.
- программатор EXTRA PIC — 650 руб.
- программатор PICSTARTER Plus (аналог программатора Picstart Plus компании Microchip) — 2990 руб.
- внутрисхемный отладчик устройств на PIC-контроллерах M1CD (аналог MPLAB-ICD) — 1490 руб.
- набор "Частотомер 250 МГц" — 490 руб.
- цифровая шкала трансивера — 750 руб.

Всегда в продаже радиотехнические журналы, книги, CD, альбомы схем, наборы деталей для самостоятельной сборки, корпуса, радиодетали, материалы и оборудование для пайки.

111123, г. Москва, ул. 2-я Владимирская, д. 3. Тел. 8-916-927-67-65.

<http://www.dessy.ru>

e-mail: radiohobby@dessy.ru

Ремонт и изготовление аккумуляторов и сборок для любой электронной техники.

Доставка по России.

Москва (095) 506-23-32; 964-16-83;

964-33-63.

С.-Петербург (812) 535-38-75;

535-25-96.

www.time1.ru.

E-mail: time@mail.ip.sitek.net.

СОБЕРИТЕ СВОИМИ РУКАМИ! ПРОИГРЫВАТЕЛЬ КОМПАКТ-ДИСКОВ, ЦИФРОВОЙ ТОНЕР, МУЗЫКАЛЬНЫЙ ЦЕНТР, а также:

Миниатурные теле- и радиопередатчики, микроконтроллерные системы ДУ, схемы на сверхъярких светодиодах, экономичные усилители класса D с цифровым управлением, современные программаторы...

И ЕЩЕ БОЛЕЕ 200 ПОПУЛЯРНЫХ НАБОРОВ НА ЛЮБУЮ ТЕМАТИКУ (радиоприем, звукотехника, измерительная, бытовая и автоэлектроника, микроконтроллеры, телефония), CD-ROM и многое другое...

От Вас — чистый оплаченный конверт с обратным адресом.

115201, Москва, а/я 4

"НОВАЯ ТЕХНИКА"

Любые радиодетали и радиолюбительские наборы высылаем почтой (каталог бесплатный). Конверт с обратным адресом обязателен.

426011, г. Ижевск, а/я 4662.

т. (3412)-78-07-13, 8-922-6999069

E-mail: svet@udm.net.

При нажатии на кнопку SB1 происходят аналоговые процессы, но счетчик DD10—DD13 работает в режиме вычитания.

При нажатии на кнопки SB4 "грубо" или SB2 "точно" устройство работает аналогично, но высокий уровень на выходе элемента DD6.2 останавливает счетчики DD10 и DD12 (по входу EP) и формирует низкий уровень на выходе элемента DD7.4, разрешающий работу только счетчиков DD11 и DD13 (также по входу EP).

Если в процессе счета код счетчика DD1DD2 достиг значения 0FFH, то счет останавливается из-за действия обратной связи с вывода 12 микросхемы DD2 на входы L микросхем DD1 и DD2.

Если при нажатой кнопке SB3 "точно" или SB1 "точно" код счетчика DD10—DD13 достиг значения 0FFFFH или соответственно 0000H, то на выходе переноса P микросхемы DD13 устанавливается низкий уровень, поступающий на входы элемента DD6.3. На его выходе формируется высокий уровень, поступающий на выводы 10—12 микросхемы DD5, что предотвращает "скачок" кода счетчика DD10—DD13.

Аналогично при нажатой кнопке SB4 "грубо" или SB2 "грубо" происходит

венно сокращает время перестройки кода/напряжения.

Код счетчика DD10—DD13 поступает на 16-разрядный ЦАП, составленный из двух микросхем ЦАП DA1 и DA2. Входы микросхемы DA1 подключены к выходам счетчиков DD10, DD12 (младшие разряды). Входы микросхемы DA2 подключены к выходам счетчиков DD11, DD13 (старшие разряды). Выходные сигналы обоих ЦАП суммируются на резисторах R13, R15, R16. Сопротивление резисторов R15+R16 должно быть точно в 256 раз больше сопротивления резистора R13. Этот способ каскадирования ЦАП описан в [3]. Его нецелесообразно применять в измерительных приборах из-за недопустимо большой погрешности и дифференциальной нелинейности. Однако, как отмечено в [3], в нашем случае важно лишь уменьшение выходного напряжения, а не точностные параметры ЦАП. Элементы C12, R17 и C15 предназначены для уменьшения шумов и коммутационных помех, возникающих при переключении ЦАП.

Устройство смонтировано на макетной плате. Для питания необходим источник напряжений +5, +15 и -15 В. Размах пульсаций напряжения +5 В не должен превышать 50 мВ, остальных - 10 мВ. Диод VD1 защищает микросхемы ЦАП в случае отсутствия напряжения питания +15 В.

В устройстве можно применить микросхемы других серий ТТЛ и ТТЛШ, предпочтительнее КР1533. Но микросхема K155IE8 (DD4, DD5) не имеет аналогов в других сериях.

Микросхемы ЦАП K572ПА1 (DA1, DA2) лучше всего применить с буквенным индексом А. Желательно установить их на панели, чтобы иметь возможность подбора. Стабилитрон VD2 должен быть прецизионным, термокомпенсированным, например, КС190Д, КС191Р, КС191Ф. Резисторы R13, R15, R16 должны быть высокостабильными. Подстроечные резисторы R11 и R12 лучше применить многооборотные из серий СП5-2, СП5-3, СП3-39.

Линия задержки DT1 может быть любой с временем задержки не менее 0,5 мкс и характеристическим сопротивлением не ниже 1200 Ом. Сопротивление нагрузки линии задержки — параллельно включенные резистор R9 и сопротивление входа логического элемента (около 20 кОм для серии К555) — должно быть примерно равно ее характеристическому сопротивлению. В крайнем случае линию задержки можно заменить интегрирующей RC-цепью: выход элемента DD6.4 соединяют с верхним по схеме входом (вывод 8) элемента DD7.1 через резистор сопротивлением 130 Ом, а параллельно резистору R9 подключают конденсатор, емкость которого подбирают при налаживании в пределах 0,04...0,1 мкФ так, чтобы переключение режимов сбоя и вычитания происходило без сбоев.

Цифровая часть устройства, правильно собранная из исправных деталей, работает без налаживания. Если микросхема DD9 применена из других серий, может возникнуть необходимость подбора элементов C2, R8, определяющих частоту тактового генератора, которую желательно установить около 1 кГц.

Налаживание аналоговой части начинают с установки кода 0000H счетчика DD10—DD13 и балансировки ОУ DA3 и DA4 подстроечными резисторами R11 и R12 так, чтобы выходное напряжение было равно нулю. Далее выполняя одиночные нажатия на кнопку SB3 "точно", нужно убедиться, что приращение выходного напряжения примерно равно 0,14 мВ (1/65536 часть образцового напряжения, которое равно $9,1 \pm 0,45$ В). При одиночных нажатиях на кнопку SB4 "грубо" приращения выходного напряжения должны быть примерно 35 мВ (1/256 часть образцового).

ЛИТЕРАТУРА

1. Пухальский Г. И., Новосельцева Т. Я. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах. — М.: Радио и связь, 1990.
2. Распопов В. Электронный регулятор громкости. — Радио, 1989, № 4, с. 41—43.
3. Пузаков А. Цифроаналоговый узел перестройки частоты. — Радио, 1987, № 1, с. 22—25.

От редакции. Зависимость код—напряжение 16-разрядного ЦАП, собранного из двух восьмизнарядных, состоит из 256-ти линейных участков, на стыках которых неизбежны перекрытия и мертвые зоны, размеры которых могут достигать в данном случае 1/2048 максимального значения выходного напряжения. Причина этого — неизбежная погрешность высоты ступеней напряжения, формируемых "грубым" ЦАП DA2 — может быть устранена только заменой примененного ЦАП K572ПА1А на более точный, а следовательно, дорогой прибор.

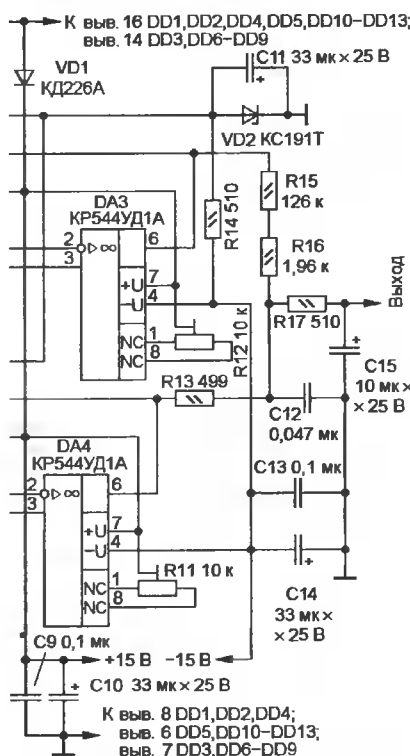
Если в зонах, где участки перекрываются, нужно выходное напряжение все-таки удастся установить, манипулируя органами управления, то значения напряжения, лежащие в разрывах характеристики, остаются недоступными. Разрывы можно устранить ценой небольшого нарушения масштаба преобразования и увеличения размеров зон перекрытия участков. Для этого достаточно уменьшить отношение суммарного сопротивления резисторов R15 и R16 к R13 приблизительно на 1/8 "теоретического" значения 256, т. е. до 224. Точное значение этого отношения придется подбирать экспериментально для каждого экземпляра микросхемы K572ПА1А (DA2).

Существует возможность уменьшить вчетверо число "пораженных точек" характеристики, используя полностью все десять разрядов "точного" ЦАП DA1. Для этого достаточно отключить от общего провода его выводы 12 и 13 и перенести провода, шедшие ранее к выводам 4—11, на выводы с номерами на две единицы больше (с 11 на 13, с 10 на 12 и т. д.). На выводы 4 и 5 микросхемы DA1 переносят провода, шедшие ранее к выводам 10 и 11 микросхемы DA2, освободившиеся выводы соединяют с общим проводом.

После описанной переделки отношение $(R15+R16)/R13$ нужно уменьшить до 64, а с учетом необходимости устранения мертвых зон — приблизительно до 62. Логика работы регулятора напряжения переделки не изменяет.

И конечно, радикальным способом устранения дефектов может быть только замена двух ЦАП одним полноценным 16-разрядным (например, AD669 фирмы Analog Device), в котором приняты все меры, обеспечивающие монотонность характеристики преобразования.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков



Дистанционный ИК выключатель

М. ПОТАПЧУК, г. Ровно, Украина

Пульты дистанционного управления (ПДУ), работающие в ИК диапазоне, стали принадлежностью почти любого бытового прибора. Изготовив несложный приемник сигналов, подаваемых с помощью ПДУ, радиолюбитель может с успехом применить его для дистанционного включения и выключения любого устройства. Важно лишь, чтобы излучение ПДУ при таком использовании не попадало на датчик "родного" прибора.

Дистанционный выключатель, схема которого представлена на рис. 1, состоит всего из нескольких элементов: модуля ИК приемника B1, микроконтроллера DD1, усилителя мощности на транзисторе VT1, исполнительного реле K1 (его контакты, включенные в цепь нагрузки, на схеме не показаны) и индикатора на светодиоде

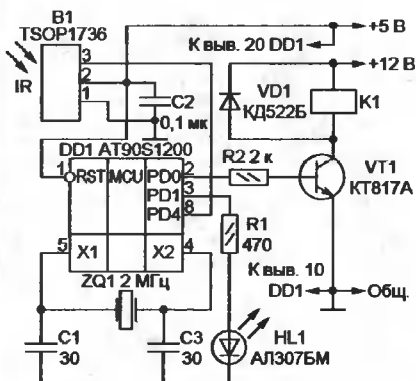


Рис. 1

Таблица 1

```

:1000000004C01895189518951895E9E040E050E05F
:1000100060E070E080E090E0A0E0F0C0BFD2CE2D2A
:10002000F82EEC2ED1E0F0D1A0E0F0A0E080306C
:10003000C0D7A1F708950895F894B7E0B18BC0E0EB
:10004000C2B8BFEF87B8C8B8C0E8C8B9B0E2B5BF61
:10005000C2E0C9BF089580E0B2BFC4EDFC2E80E36A
:10006000E2EDCF02B7CAE0C01728F4023318F425
:10007000B1E0FB2E01C0FF24089500E011E021E073
:100080000083EA951083EA952083EA95C0E0BFC2E65
:10009000B4E0EB2EC3DFE3952081E3951081E39577
:1000A00000810083EA951083EA952083EA95C4DF66
:1000B000E3952081E3951081E39500814DC0C5E073
:1000C000C3BFB0E0B2BFCFEFC8BF78948895F89483
:1000D000C3BFB0E0B2BFCFEFC8BF78948895F89483
:1000E000E3952081E3951081E3950081B1E0FB1653
:1000F00029F5013031F49198909A21E011E000E067
:1001000004C0919A09810E001E030E015C000839F
:10011000EA951083EA952083EA953083EA95CFEF3C
:10012000FC2EEC2E7BDFE3953081E3952081E39577
:100130001081E3950081395323048F3113061F43A
:100140002A95222349F4B0B3B170B13019F4909804
:0C0150002CE002C0909A22E0B2CFFCF5A
:00000001FF
  
```

HL1. Микроконтроллер выбран самый дешевый из семейства AVR фирмы Atmel — AT90S1200. Частота его тактового генератора задана кварцевым резонатором ZQ1.

Коды программы микроконтроллера приведены в табл. 1. Она написана на языке Си и откомпилирована в среде ImageCraft C Compiler. Это практически единственный компилятор, пригодный для разработки программ микроконтроллера AT90S1200, не имеющего в своем составе ОЗУ, на обязательное использование которого ориентированы другие компиляторы.

Алгоритм работы программы основан на подсчете числа принятых ИК импульсов. Время счета, равное 0,1 с, подобрано опытным путем. Команда будет зафиксирована, если в течение этого интервала принято определенное число импульсов. Оно должно быть намного больше соответствующего частоте 100 Гц, что обеспечивает надежную защиту от ложных срабатываний, вызванных осветительными лампами. Верхний предел зависит от особенностей пульта, с помощью которого подают команду, и может быть

Таблица 2

```

:1000000004C01895189518951895E9E040E050E05F
:1000100060E070E080E090E0A0E031C0BFD2CE2D28
:10002000F82EEC2ED1E0F0D1A0E0F0A0E080306C
:10003000C0D7A1F708950895F894B7E0B18BC0E0EF
:10004000C2B8BFEF87B8C8B8C0E8C8B9B0E2B5BF61
:10005000C2E0C9BF089580E0B2BFC4EDFC2E80E36A
:10006000F82EC0E3EC2EDADF02B78AE0B01728F48B
:10007000023318F4C1E0FC2E01C0FF24089500E013
:1000800011E021E00083EA951083EA952083EA9548
:10009000B4E0EB2EC4E0EC2C1DFE3952081E395AD
:1000A0001081E39500810083EA951083EA9520830F
:1000B000EA95C2DFE3952081E3951081E395008105
:1000C00043C00083EA951083EA952083EA95C5DF53
:1000D000E3952081E3951081E3950081B1E0FB1663
:1000E00029F5013031F49198909A21E011E000E077
:1000F00004C0919A09810E001E030E015C00083B0
:10010000EA951083EA952083EA953083EA95CFEF4C
:10011000FC2EEC2E83DFE3953081E3952081E3957F
:100120001081E3950081395323048F3113061F44A
:100130002A95222349F4B0B3B170B13019F49098E4
:0C0140002CE002C0909A22E0B2CFFCF5A
:00000001FF
  
```

довольно большим. В рассматриваемом случае импульсов должно быть не более 50.

Установив, что результат счета лежит в допустимом интервале, программа инвертирует логический уровень на выв. 2 микроконтроллера, включая выключенное исполнительное устройство или выключая ранее включенное. Светодиод HL1 мигает, когда на выв. 2 микроконтроллера установлен низкий уровень (обмотка реле K1 обесточена), а когда этот уровень высокий (реле K1 сработало), светодиод погашен.

Закончив счет и анализ его результата, программа на 0,13 с переводит микроконтроллер в режим пониженно-

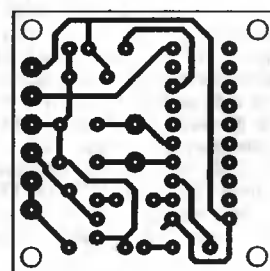


Рис. 2

го энергопотребления, что заметно повышает экономичность устройства. Далее цикл повторяется. Так как декодирование принятых команд программой не предусмотрено, нажатие на любую кнопку пульта будет воспринято одинаково.

Работа выключателя была проверена при подаче команд с помощью двух различных ПДУ. Первый — от телевизора "Philips" — при удержании кнопки в нажатом состоянии периодически повторяет соответствующую ей команду. Второй — от видеоманитона "LG" — посылает команду однократно. При работе с ним наблюдались пропуски команд, поданных именно в те 0,13 с, когда микроконтроллер, находясь в экономичном режиме, не реагирует на внешние воздействия. Чтобы устранить пропуски, пришлось пожертвовать экономией электроэнергии и доработать программу, исключив из нее паузу. Коды этого варианта программы приведены в табл. 2.

Выключатель можно собрать на односторонней печатной плате, изготовленной по чертежу, изображенному на рис. 2. Реле K1 — импортное JQC-3FC (T73) с обмоткой на 12 В постоянного тока и с контактами, рассчитанными на

Ступенчатый регулятор мощности

К. МОВСУМ-ЗАДЕ, г. Тюмень

Предлагаемое устройство отличается доступными деталями при небольшом их числе и не критичности номиналов. Регулирование ступенчатое: 2/2, 2/3, 2/4, 3/7, 3/8, 3/9 и 3/10 полной мощности нагрузки.

Схема регулятора изображена на рис. 1. Он состоит из узла питания (диоды VD2, VD6, стабилитрон VD1, резис-

питать счетчик DD1, состояние которого не изменится. Транзистор VT1 остается открытым, и ток через нагрузку продолжает течь.

С началом следующего положительного полупериода уровень на выходе 1 счетчика станет низким, а на выходе 2 — высоким. Транзистор VT2, напряжение затвор—исток которого стало нулевым,

выходе 3, поступит через переключатель SA1 на вход R счетчика, который немедленно перейдет в исходное состояние с высоким уровнем на выходе 0 и низким на всех остальных выходах. Напряжение, поступившее через диод VD3 и резистор R4 на затвор транзистора VT1, откроет его. По окончании этого периода цикл повторится. В других положениях переключателя SA1 прибор работает аналогично, изменяется лишь число периодов, в течение которых нагрузка подключена к сети и отключена от нее.

Регулятор почти не создает радиопомех, так как переключение счетчика, а с ним открывание и закрывание транзистора VT1 происходят в моменты, когда мгновенное значение сетевого напряжения очень близко к нулевому — оно не превышает напряжения стабилизации стабилитрона VD1. Резистор R6 подавляет выбросы напряжения, возникающие при коммутации индуктивной нагрузки, что уменьшает вероятность пробоя транзистора VT1.

Регулятор собран на печатной плате из односторонне фольгированного текстолита (рис. 2). Она рассчитана на резисторы МЛТ и им подобные указанной на схеме мощности, причем номиналы резисторов могут в несколько раз отличаться от указанных. Конденсатор C1 — K50-35 или другой оксидный. Стабилитрон KC515Г можно заменить KC515Ж или KC508Б, диоды КД257Б — импортными 1N5404, а транзистор КТ740 — IRF740.

Переключатель SA1 — галетный П2Г-3 11П1Н, из одиннадцати положений которого использовано только семь. Выводы переключателя соединяют гибкими проводами с не имеющими обозначений контактными площадками, расположенными на печатной плате вокруг микросхемы DD1.

Собранный прибор желательно проверить, подключив к сети через разделительный трансформатор с напряжением на вторичной обмотке 20...30 В и заменив реальную нагрузку резистором 1,5...3 кОм. Только убедившись в правильной работе, подключайте его к сети напрямую. После этого прикасаться к каким-либо элементам устройства (кроме изолированной ручки переключателя) опасно — они находятся под сетевым напряжением.

Регулятор проверен с нагрузкой мощностью до 600 Вт. Полевой транзистор VT1 благодаря малому сопротивлению открытого канала нагревается очень незначительно, тем не менее желательно снабдить его небольшим теплоотводом.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

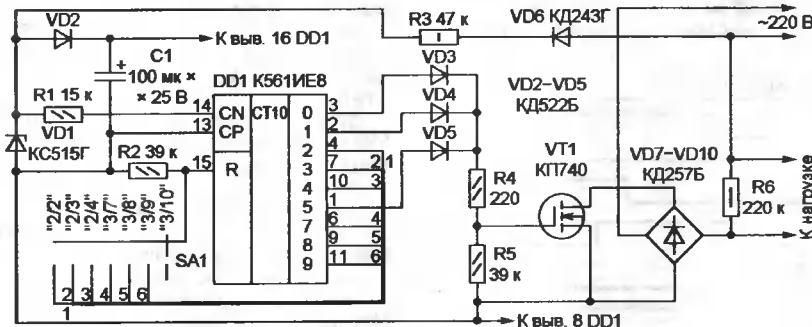


Рис. 1

тор R3, конденсатор C1), узла управления (резисторы R1, R2, R4, R5, переключатель SA1, десятичный счетчик DD1, диоды VD3—VD5) и силового узла на полевом транзисторе VT1 и диодном мосте VD7—VD10, в него же входит резистор R6.

Предположим, переключатель SA1 установлен в положение 2/3. Во время первого положительного полупериода сетевого напряжения диоды VD2 и VD6 открыты. Ток, протекающий через стабилитрон VD1, формирует на нем импульс амплитудой 15 В с крутыми фронтами и спадами. Этот импульс через диод VD2 заряжает конденсатор C1, а через резистор R1 поступает на вход CN счетчика DD1. По фронту этого импульса на выходе 1 счетчика будет установлен высокий уровень, который через диод VD4 и резистор R4 поступит на затвор полевого транзистора VT1 и откроет его. В результате через нагрузку протекает положительная полуволна тока.

Во время отрицательного полупериода диоды VD2 и VD6 закрыты, но напряжение заряженного конденсатора C1 (далее его подзаряжает каждый положительный полупериод) продолжает

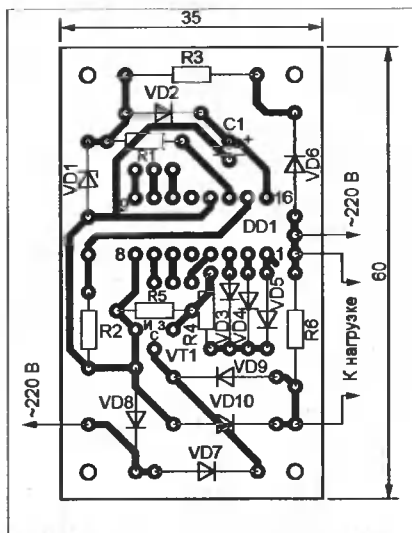


Рис. 2

будет закрыт, а нагрузка отключена от сети на весь период.

В третьем положительном полупериоде высокий уровень, установленный на

переменный ток 5 А при напряжении 250 В. Оно находится вне платы.

Если микроконтроллер AT90S1200 заменить на AT90S1200A, снабженный внутренним тактовым RC-генератором, отпадет необходимость устанавливать на плату кварцевый резонатор ZQ1 с конденсаторами C1 и C3. Но так как частота внутреннего генератора (1 МГц) вдвое меньше частоты кварца,

может потребоваться во столько же раз уменьшить значения программных констант, задающих длительность формируемых временных интервалов.

При небольшой адаптации программы можно применить в выключателе восьмивыводные микроконтроллеры семейства ATtiny. Программу, реализующую описанный выше алгоритм, нетрудно написать и для микро-

контроллеров с другой системой команд, например, для приборов серии PICmicro.

От редакции. Исходные тексты и коды программ находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/12/pult.zip>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Электропривод с шаговым двигателем ДШ-5Д1МУЗ

В. СЕКРИЕРУ, Е. МУНТЯНУ, г. Кишинев, Молдова

При автоматизации различных производственных процессов в системах привода станков и механизмов нередко используют шаговые электродвигатели. Управлять ими относительно просто, но если необходимо оперативно изменять режим работы двигателя, да еще регулировать несколько параметров одновременно, задача усложняется и без микроконтроллера уже не обойтись.

Предлагаемый блок предназначен для управления шаговым электродвигателем, установленным в станке для перемотки фольги с одного вала

на другой. Требуется вращать вал по часовой стрелке и против нее, выбирая одно из трех фиксированных значений частоты вращения (300, 400

и 500 мин⁻¹), и немедленно останавливать его при излишнем натяжении фольги. Для контроля натяжения в станке предусмотрены специальные штанги, оснащенные замыкающимися контактами.

Электродвигатель ДШ-5Д1МУЗ имеет шесть обмоток, ток в которых должен изменяться согласно графикам, изображенным на рис. 1. Полный цикл состоит из 12 тактов, в каждом из которых вал двигателя поворачивается на 1,5 угл. град. в ту или иную сторону.

Основные технические характеристики двигателя

Напряжение питания (постоянное), В	40,8...52,6
Ток обмотки, А	3±0,1
Число шагов на оборот	240
Статическая погрешность отработки шага, град	±0,45
Момент нагрузки, Н·м	0,1
Момент инерции нагрузки, кг·м ²	10 ⁻⁶
Приемистость, шаг/с, не менее	2000
Максимальный статический синхронизирующий момент, Н·м, не менее	0,4
Максимальная частота шагов, с ⁻¹	
при резистивном форсировании	8000
при электронном форсировании	16000



Рис. 1

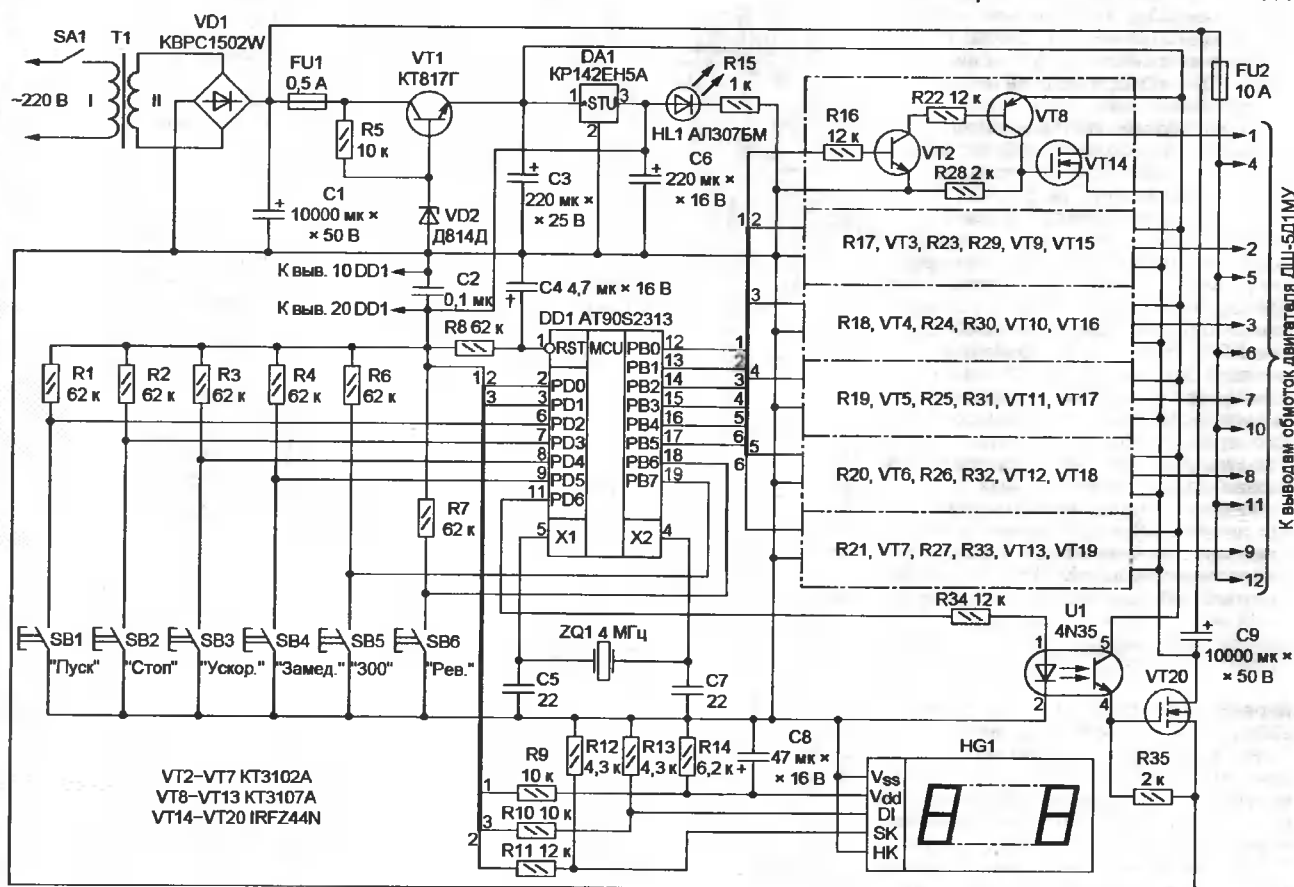


Рис. 2

Таймер-регулятор мощности

Б. СОКОЛОВ, г. Протвино Московской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для регулирования рабочей температуры электропечей, электроплит и других подобных нагрузок с большой тепловой инерцией. Однако оно может выполнять и другую функцию — периодически с заданной частотой и скважностью включать световую рекламу, новогоднюю гирлянду или звуковую сигнализацию.

Регулирование производится изменением числа полупериодов сетевого напряжения, подаваемых на нагрузку в единицу времени. Включение происходит строго в моменты переходов мгновенного значения сетевого напряжения через ноль, что значительно снижает уровень помех по сравнению с фазоимпульсными регуляторами.

От аналогичных устройств, например, тех, описания которых имеются в статье С. Бирюкова "Симисторные регуляторы мощности" ("Радио", 1996, № 1, с. 44—46), прибор, изображенный на рис. 1, отличается схемным решением узла синхронизации с сетью, наличием дополнительного таймера, формирующего импульсы с регулируемым, но остающимся строго кратным периоду сетевого напряжения, периодом повторения. Время восстановления таймера по окончании импульса значительно уменьшено за счет введения в цепь разрядки времязадающего конденсатора дополнительного полевого транзистора. Выходным симистором управляет специализированный оптосимистор, включающий его строго в моменты близости к нулю мгновенного значения сетевого напряжения.

Схема таймера-регулятора изображена на рис. 2. Узел синхронизации таймера с сетью выполнен на сдвоенном транзисторном оптроне U1 и транзисторе VT3. Ток излучающих диодов оптрона ограничен резистором R5, от номинала которого зависит минимальное напряжение в сети, при котором узел синхронизации еще работает. При указанном на схеме номинале — это 140 В.

Благодаря встречно-параллельному соединению излучающих диодов один из фототранзисторов оптрона U1 открыт в положительных полупериодах сетевого напряжения, другой — в отрицательных. В результате на "стыках" полупериодов, когда отсутствует ток через оба излучающих диода и закрыты оба фототранзистора, на коллекторе транзистора VT3 образуются импульсы длительностью около 0,1 мс. При необходимости их длительность можно изменить, подбирая резистор R8.

Сформированные описанным образом синхрои́мпульсы поступают на выв. 5 таймера DA1 и запускают собранный на нем одновибратор. Чувствительность таймера к запускающим импульсам зависит от напряжения на его выв. 2, заданного резистивным делителем R1R2. Конденсатор C1 подавляет импульсные помехи и наводки.

Зарядка времязадающего конденсатора (в зависимости от положения переключателя SA1 — это C2 или C3) идет по линейному закону благодаря стабилизатору тока, собранному на транзисторе VT1. Напряжение на базе этого транзистора задано резисторами R3 и R4. Значение тока стабилизации зависит от суммарного сопротивления постоянно-го резистора R6 и переменного R7 в цепи эмиттера транзистора. По окончании

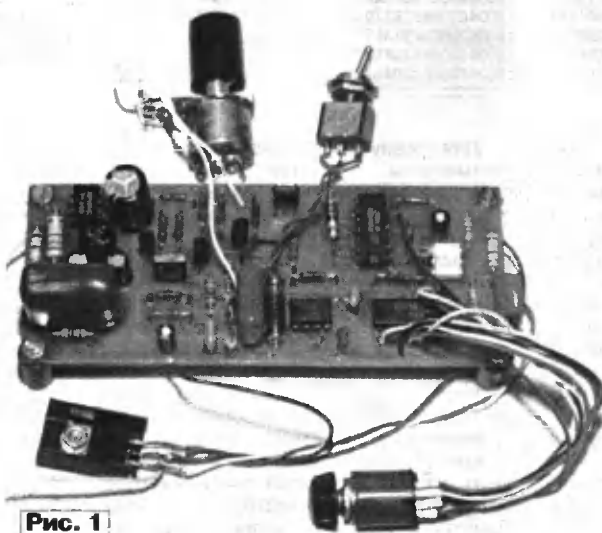


Рис. 1

сформированного одновибратором импульса очередной синхрои́мпульс запускает одновибратор повторно. Поэтому период повторения его импульсов всегда равен целому числу полупериодов сетевого напряжения.

Для достаточно быстрой разрядки времязадающего конденсатора большой емкости (C3) возможностей внутреннего транзистора таймера DA1 не хватает. Более того, при емкости конденсатора более 22 мкФ этот транзистор может выйти из строя. По этим причинам в одновибратор добавлен р-канальный полевой транзистор VT2 с сопротивлением открытого канала не более 0,175 Ом при токе до 11 А. Это позволило с шагом 10 мс регулировать период повторения импульсов одновибратора от минимального (10 мс) до нескольких десятков секунд.

Логические элементы DD1.1 и DD1.2 формируют из импульсов одновибрато-

ра и сетевых синхрои́мпульсов короткие одиночные импульсы с регулируемым периодом повторения, которые поступают на вход счетчика DD2. Совместно с RS-триггером на элементах DD1.3 и DD1.4 счетчик служит генератором импульсов с периодом повторения, в десять раз большим периода повторения импульсов одновибратора.

Высокий уровень, установленный в одном из каждых десяти тактов работы счетчика на его выв. 3, переводит RS-триггер в состояние с высоким уровнем на выходе элемента DD1.4. Спустя несколько тактов, число которых зависит от положения переключателя SA2, высоким уровнем на входе (выв. 6) элемента DD1.4 триггер будет возвращен в состояние с низким уровнем на выходе.

Импульсы, сформированные триггером, поданы на базу транзистора VT5, служащего усилителем их мощности. В цепь коллектора этого транзистора включены последовательно излучающий диод симисторного оптрона U2, сигнальный светодиод HL1 (он позволяет визуально контролировать работу прибора при отключенной или недоступной для наблюдения нагрузке) и резистор R20, ограничивающий ток.

Оптрон МОС3083 отличается от обычных тем, что содержит внутренний узел, обеспечивающий открывание его фотосимистора в моменты перехода приложенного к нему переменного напряжения через ноль, так что в эти же моменты открывается и мощный симистор VS1, включенный в цепь нагрузки. Этим обеспечен низкий уровень импульсных помех, создаваемых таймером-регулятором в питающей сети. Демпфирующая цепь C12R23 защищает симистор от открывания бросками сетевого напряжения.

Переключатель SA2 позволяет изменять коэффициент заполнения (отношение длительности к периоду повторения) импульсов тока, текущего через излучающий диод оптрона U2 десятью ступенями по 10 %. Такими же ступенями изменяется и выделяющаяся на нагрузке мощность. В нижнем (по схеме) положении переключателя на выходе элемента DD1.4 установлен постоянный высокий уровень, что соответствует непрерывно включенной нагрузке.

Изменяя длительность цикла регулирования мощности переменным резистором R7, можно установить ее оптимальной для конкретной нагрузки. Если нагрузкой служат лампы накаливания, удается наблюдать интересные световые эффекты.

Узел питания прибора выполнен по бестрансформаторной схеме с емкостным делителем сетевого напряжения, состоящим из пленочного конденсатора C8 и двух оксидных C4 и C5, включенных встречно-последовательно. Оксидные конденсаторы защищены от обратного напряжения подключенными параллельно им диодами моста VD1. Выпрямленное напряжение подано на

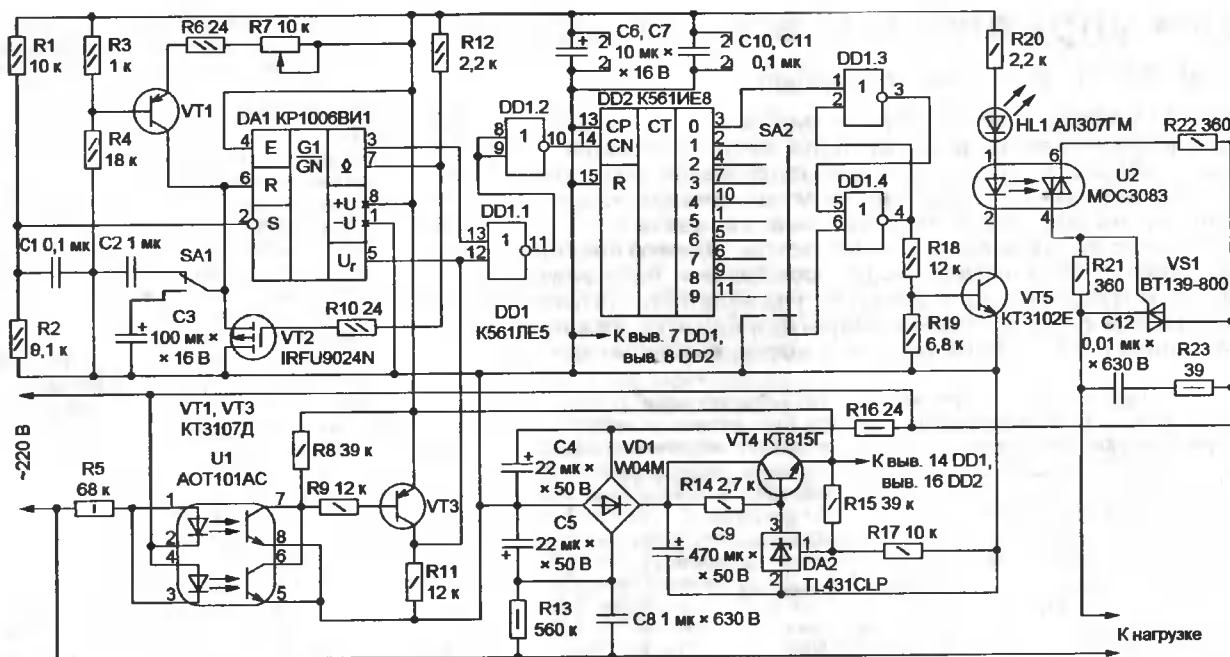


Рис. 2

стабилизатор, собранный на транзисторе VT4 и параллельном стабилизаторе DA2. Выходное напряжение (прибли-

зительно 12 В) задано соответствующим выбором отношения номиналов резисторов R15 и R17.

Резистор R13 служит для разрядки конденсатора C8 после отключения прибора от сети, а резистор R16 ограничивает пусковой ток при включении.

Печатная плата таймера-регулятора изображена на рис. 3. Особых требований к установленным на ней компонентам не предъявляется. Перемычка, изображенная штриховой линией, замыкает цепь общего провода устройства. Она потребовалась для устранения сбоев в работе таймера. Микросхему TL431CLP можно заменить аналогичной KP142EH19, а импортный симистор BT139-800 — отечественными TC-112-16, TC-122-25 класса по напряжению не ниже 8. Необходимость в отводе тепла от симистора зависит от мощности нагрузки. Диодный мост W04M также можно заменить другим на ток не менее 100 мА и напряжение 50 В и более.

Налаживая собранный таймер-регулятор, необходимо прежде всего убедиться в наличии напряжения 12 В на выводах питания микросхем DA1, DD1, DD2. Соблюдайте осторожность — цепи устройства имеют непосредственную связь с питающей сетью.

На экране осциллографа, вход которого подключен параллельно резистору R11, должны быть видны отрицательные импульсы длительностью около 0,1 мс и частотой повторения 100 Гц. Перенеся щуп осциллографа на выход элемента DD1.1, убедитесь, что переменным резистором R7 и переключателем SA1 период повторения наблюдаемых здесь положительных импульсов можно изменять от 10 мс до нескольких десятков секунд.

Остается проверить, что переключатель SA2 действительно изменяет коэффициент заполнения импульсов на коллекторе транзистора VT5 ступенями по 10 %. Во время налаживания очень удобно использовать в качестве нагрузки лампы накаливания мощностью не менее 60 Вт.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

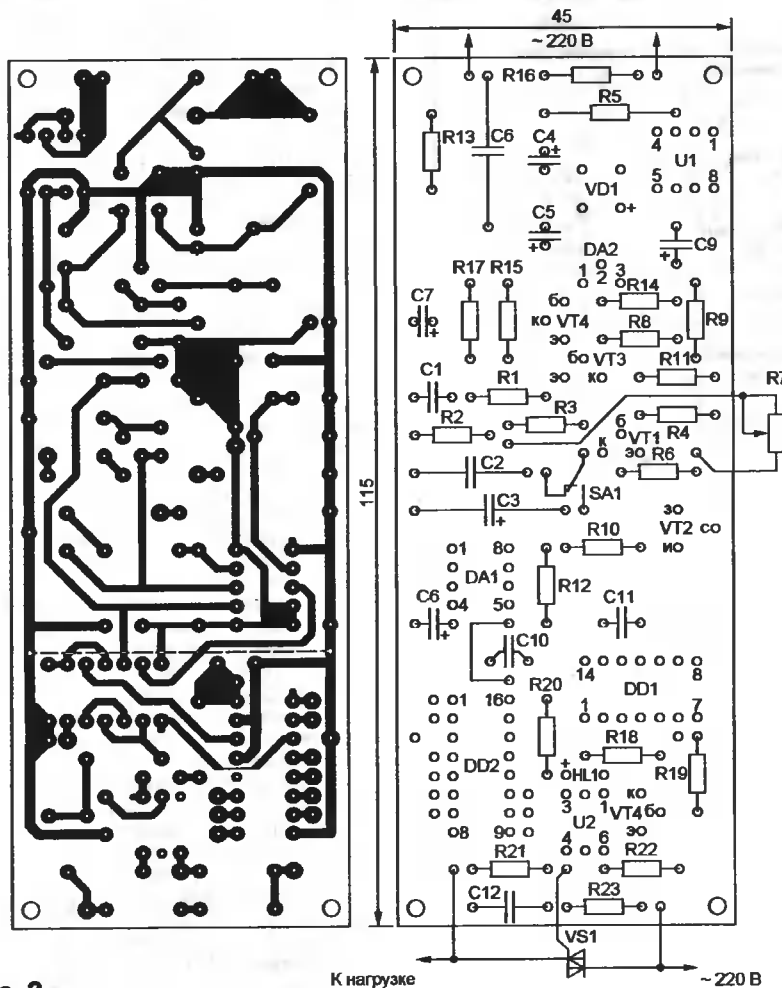


Рис. 3

Блок управления "видеоглазком"

С. ОВСЯННИКОВ, г. Санкт-Петербург

Сегодня в широкой продаже имеются миниатюрные видеокамеры, устанавливаемые на входной двери квартиры — "видеоглазки". Подав на такую камеру напряжение питания (обычно 12 В) и соединив ее с видеовходом телевизора или с видеомонитором, можно вести наблюдение за лестничной клеткой, не открывая дверь непрошеным гостям. Однако постоянно держать "глазок" включенным нецелесообразно. Вниманию читателей предлагается простой блок управления, автоматически включающий питание видеокамеры при нажатии на кнопку дверного звонка и через определенное время выключающий его.

Управляющий вход этого устройства подключают параллельно дверному звонку, а выходное напряжение 12 В пода-

ют на "видеоглазок" в качестве питающего. Блок питается от любого источника постоянного напряжения 14...16 В, причем

потребляемый ток (в дежурном режиме) не превышает нескольких миллиампер, лишь на время работы "видеоглазка" к ним добавляется и его ток (100...120 мА).

Схема блока управления изображена на рис. 1. Его входная цепь, находящаяся при нажатии на кнопку звонка под сетевым напряжением, изолирована от остальных узлов прибора оптронами U1. Когда кнопка звонка нажата, через излучающий диод этого оптрона течет ток и его фототранзистор открыт. Низкий уровень, установленный на выв. 2 таймера DA2, запускает последний.

Импульс высокого уровня с выв. 3 таймера поступает в цепь управления оптронами U2, которое замыкает цепь питания "видеоглазка", о чем сигнализирует включение светодиода HL2. Допустимый выходной ток примененного оп-

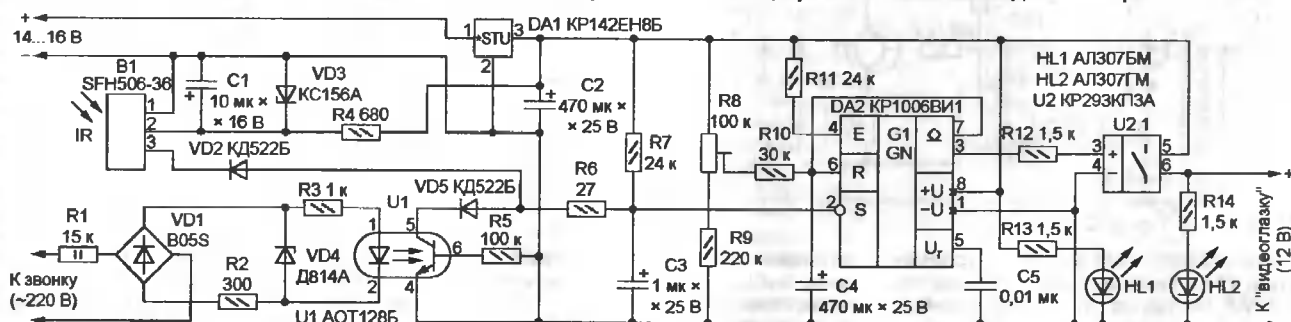
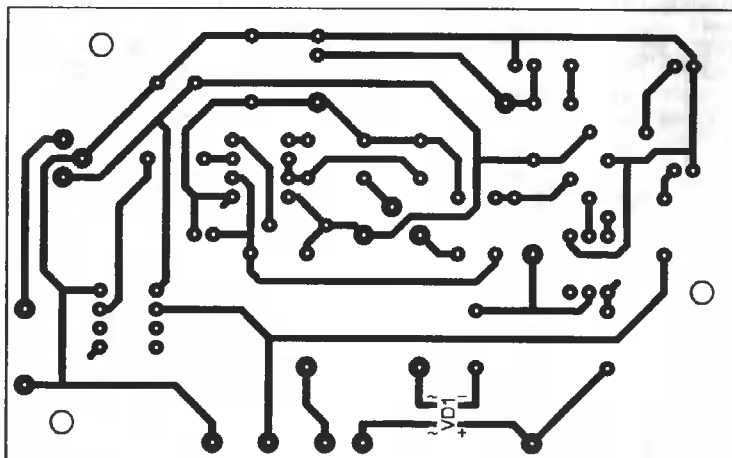


Рис. 1



тореле — 220 мА, что для питания "видеоглазка" вполне достаточно. Стабилизатором напряжения 12 В служит микросхема DA1, а светодиод HL1 сигнализирует о наличии этого напряжения.

Длительность генерируемого таймером импульса (и равная ей продолжительность наблюдения за лестничной клеткой) — несколько десятков секунд. Она зависит от номиналов конденсатора C4 и резисторов R8—R10, причем подстроечным резистором R8 ее можно плавно регулировать.

При желании "видеоглазок" можно включать дистанционно, направив пульт ДУ телевизора или другого бытового прибора на фотоприемник B1 и нажав на пульте любую кнопку. Если в этом нет необходимости, фотоприемник, резистор R4, конденсатор C1, стабилитрон VD3 и диод VD2 можно не устанавливать, а диод VD5 заменить перемычкой.

На рис. 2 показана печатная плата блока управления. Изготавливают ее из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Резисторы МЛТ-0,125 устанавливают перпендикулярно поверхности платы. Конденсатор C5 — керамический, остальные — оксидные К50-35 или им подобные. Припаянный со стороны печатных проводников диодный мост B05S — импортный для поверхностного монтажа. Его можно заменить любым другим на напряжение не менее 50 В или даже четырьмя отдельными маломощными диодами, например, КД522Б. Таймер KP1006ВВ1 взаимозаменяем с импортным NE555NL. Вместо фотоприемника SFH506-36 подойдет TSOP17 или MS5360.

От редакции. В качестве оптрона U1 можно использовать свободный элемент двоядного оптрона KP293КП3А (U2), исключив из схемы и резистор R5.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Рис. 2

HOME-MAKER

Что показывает амперметр?

А. ЛАВРЕНОВ, г. Иркутск

Когда заряжают аккумулятор (или аккумуляторную батарею), зарядный ток устанавливают по показаниям амперметра. А что он показывает?

Электрохимические процессы в аккумуляторе протекают на поверхности его пластин, находящихся в электролите. Для увеличения емкости аккумулятора пластины выполняют пористыми. В толще пластины, в ее порах, перемешивание электролита происходит значительно медленнее, чем на ее поверхности и в прилегающем слое электролита.

Подадим напряжение, падающее на измерительном резисторе R2, на вход Y осциллографа (скорость развертки — 2 мс/дел., чувствительность — 0,2 В/дел.) и снимем ряд осциллограмм при значениях тока 1, 2 и 3 А, устанавливаемых по амперметру ТЛ-4.

Осциллограммы (рис. 2, а, б и в соответственно) сильно напоминают по форме напряжение на выходе однополупериодного выпрямителя, хотя каждая "полусинусоида" несколько искажена: ее вершина приплюснута сверху и на-

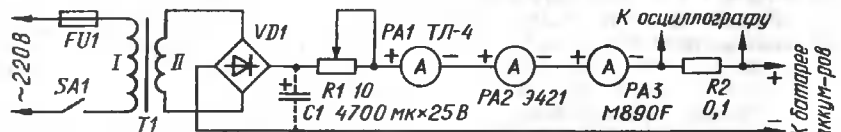


Рис. 1

Замечено, что чем больше зарядный ток, тем интенсивнее происходят нежелательные процессы в толще пластин, т. е. старение аккумулятора. Поэтому зарядный ток ограничивают, находя компромисс между быстротой зарядки и интенсивностью старения аккумулятора от большого тока. Общепринято заряжать свинцовые стартерные батареи аккумулятора током, численно равным в амперах одной десятой емкости в ампер-часах. А инструкция по эксплуатации этих батарей [1] рекомендует, например, для батарей 6СТ55 ток зарядки и того меньше — 2,75 А, т. е. 0,05 емкости.

Много лет зарядные устройства изготавливают по одной структурной схеме: сетевой трансформатор—двуполупериодный выпрямитель (многода мостовой)—реостат—амперметр. Добавим в зарядную цепь устройства измерительный резистор сопротивлением 0,1 Ом, а вместо одного амперметра включим последовательно три — магнитоэлектрический (авометр ТЛ-4), электромагнитный 3421 и мультиметр М890F (см. схему на рис. 1). Авометр и мультиметр установим на измерение постоянного тока.

Подключим к зарядному устройству аккумуляторную батарею и по магнитоэлектрическому амперметру PA1 установим реостатом R1 зарядный ток 1,9 А. Кому-то покажется странным, но при этом электромагнитный амперметр PA2 покажет 2,7 А, а электронный PA3 — 1,87 А. Все приборы проверены и при измерении постоянного тока давали одинаковые показания.

Незначительная разница в показаниях амперметров PA1 и PA3 объясняется только естественной погрешностью приборов, а вот причина существенного отличия показаний амперметра PA2 в том, что ток в цепи сильно отличается от постоянного. Известно, что амперметр электромагнитной системы измеряет эффективное значение переменного тока, а магнитоэлектрический и электронный — среднее. Именно среднее значение зарядного тока определяет электрический заряд, передаваемый аккумуляторной батарее.

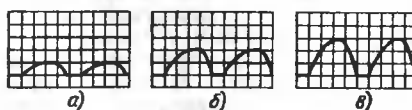


Рис. 2

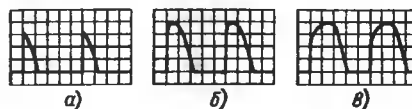


Рис. 3

клонена вправо. Зарядный ток возникает в момент, когда напряжение на выходе выпрямителя превышает ЭДС заряжаемой батареи, при этом электрохимические процессы имеют нелинейный характер. Подключение к выходу выпрямителя сглаживающего конденсатора C1 емкостью 4700 мкФ форму зарядного тока практически не изменило.

А вот и самое интересное: эти "полусинусоиды" на осциллограмме рис. 2, б, например, имеют высоту в точке максимума два деления шкалы осциллографа, а это соответствует 4 А. Вы помните, что показывали амперметры?

Давайте теперь поэкспериментируем с зарядным устройством на тринисторе. Такие устройства привлекательны тем, что благодаря отсутствию громоздкого мощного реостата малогабаритны, имеют значительно более высокий КПД и надежность. Для эксперимента я выбрал устройство, описанное в [2]. Напряжение вторичной обмотки — 27 В эфф., амперметр оставил один — ТЛ-4, измерительный резистор сопротивлением 0,1 Ом тот же.

Осциллограмма на рис. 3, а соответствует показаниям амперметра 1 А; амплитуда тока достигает 3,2 деления шкалы осциллографа — 6,4 А. Осциллограммы рис. 3, б и 3, в — при показаниях амперметра также 2 и 3 А. Кривые 2, в и 3, в близки между собой по амплитуде, так как трансформатор использовался один и тот же, реостат в положении, когда сопротивление почти минимально, и тринистор открыт почти весь полупериод.

Я проводил эти опыты с целью рассказать радиолюбителям и автомобилистам, что при использовании сетевых зарядных устройств через аккумуляторную батарею протекает пульсирующий ток с пиковым значением, в 2...4 раза большим, чем показывают амперметры. Поэтому зарядный ток необходимо устанавливать только по амперметру, показывающему среднее значение тока, например, магнитоэлектрическому.

Согласно Инструкции прекращать зарядку следует после того, как в течение трех часов интенсивного "кипения" плотность электролита и напряжение на выводах батареи будут оставаться постоянными. И не надо пугаться, когда напряжение достигнет 2,7 В на один элемент. Это происходит вследствие того, что отрицательные пластины покрыты положительными ионами водорода, возникает дополнительная разность потенциалов, достигающая 0,33 В. Она исчезнет через 2...3 ч после отключения зарядного устройства.

Зарядкой "асимметричным" током [3] мне не удалось заметно увеличить емкость ни у одной из десятка послуживших батарей. Это дает повод поставить под сомнение целесообразность такого метода зарядки.

Имея точный вольтметр, ареометром можно не пользоваться, а плотность электролита вычислять по эмпирической формуле: $\gamma = E_1 - 0,84$, где E_1 — ЭДС аккумулятора (одного элемента); γ — плотность электролита, приведенная к температуре 15 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные необслуживаемые. Инструкция по эксплуатации ЖУИЦ. 563410.003.ИЭ. 1989 г.
2. Воевода В. Простое тринисторное зарядное устройство. — Радио, 2001, № 11, с. 35.
3. Зудов А. Зарядное устройство. — Радио, 1979, № 3, с. 44.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2005, № 1, с. 38

КОМПЛЕКСНОЕ СНАБЖЕНИЕ РЕМОНТНИКОВ РЭА

Ремонтным организациям и частным лицам предлагаем:

- отечественные и импортные радиоэлементы;
- электро-, радиоизмерительные приборы, оборудование, инструменты, материалы;
- схемы, сервис-мануалы, литературу по ремонту.

Каталог (А4, 400 стр., + CD) — 90 руб. без учета почтовых расходов. По заявкам предприятий —

БЕСПЛАТНО.

111401, г. Москва, а/я 1

Интернет-магазин:

WWW.SOLON.RU

E-mail: post@solon.ru

* * *

Схемы и сервис-мануалы РЭА в альбомах и на CD.

<http://www.turuta.ru>

Модернизированный бортовой компьютер

А. АЛЕХИН, г. Москва

Описанный ниже прибор — бортовой компьютер автомобиля — предназначен для отображения на табло в режиме реального времени параметров движения на маршруте, текущего времени и даты, характеристик и кодов неисправностей электронного блока управления двигателем, для управления исполнительными механизмами блока. Этот бортовой компьютер — очередной этап развития приборов, представленных в статьях А. АЛЕХИНА "Диагностический прибор для автомобильного двигателя с контроллером "Bosch" ("Радио", 2000, № 8, с. 36—39, 44); "Диагностический прибор для автомобильного двигателя с контроллерами "Bosch" и "Январь-5" ("Радио", 2001, № 7, с. 42, 43); "Диагностический прибор — маршрутный компьютер" ("Радио", 2002, № 1, с. 33—36).

Модернизированный бортовой компьютер рассчитан на совместную работу с блоками управления инжекторным двигателем "Bosch M1.5.4", "Bosch M1.5.4N" и семейств "Январь-5" и VS5 (с "Bosch-7" программа не работает). Компьютер имеет пять основных режимов работы: 1 — "часы/календарь"; 2 — "маршрутный компьютер"; 3 — "считывание и стирание кодов неисправностей блока управления"; 4 — "просмотр переменных блока управления"; 5 — "управление исполнительными механизмами блока управления" и два вспомогательных: 6 — "настройка", 7 — "отображение информации".

Переход от одного основного режима к другому выполняют нажатием на кнопку "Режим". Если задерживать отпускание кнопки, на табло появится заставка с названием режима, в который переключился компьютер. Если же кнопку "Режим" удерживать нажатой более 3 с, происходит автоматический переход к очередному режиму. Переход во вспомогательные режимы возможен только при включении компьютера.

В режиме "часы/календарь" на табло отображаются текущее время ЧЧ:ММ:СС (ЧЧ — часы, ММ — минуты, СС — секунды, по два знакоместа) в центре поля дисплея крупным шрифтом, дата в формате ЧЧ-МЕСЯЦ-ГГГГ (ЧЧ — число, МЕСЯЦ — месяц прописью, ГГГГ — год полностью) в верхней строке дисплея мелким шрифтом и день недели прописью в нижней строке дисплея мелким шрифтом. По окончании каждой минуты звучит короткий тональный сигнал.

Для корректировки текущего времени и даты нажимают на кнопку "Выбор" и удерживают ее нажатой до тех пор, пока на табло не появится заставка "корректировка часов/календаря" (примерно 1,5 с). Корректируемый параметр выделяется миганием. Перебор корректируемых параметров выполняют той же кнопкой "Выбор".

Значение секунд текущего времени не корректируется, а принудительно обнуляется. Изменение остальных параметров происходит при нажатии на кнопки "Вправо" (увеличение значе-

ния) и "Влево" (уменьшение). Если кнопку удерживать нажатой, изменение параметра ускоряется. Для выхода из коррекции и установки времени/даты нажимают на кнопку "Режим".

В режиме часов при выключенном зажигании нажатие на кнопку "Вправо" установит максимальную задержку выключения компьютера (при удержании кнопки на дисплей будет выведена заставка, сообщающая об установке максимальной задержки выключения), а нажатие на кнопку "Влево" выключит компьютер. Нажатия на любые другие кнопки вновь установят запрограммированную задержку выключения.

В режиме "маршрутный компьютер" накапливаются и отображаются на табло следующие параметры движения:

- пройденное расстояние от начала маршрута. Максимальное установленное значение пройденного расстояния — 9999,999 км. С превышением этого значения подсчет параметров маршрута автоматически останавливается;

- время нахождения на маршруте (включенное зажигание). Максимальное установленное значение времени нахождения на маршруте — 99 ч 59 мин 59 с. С превышением этого времени подсчет параметров маршрута автоматически останавливается;

- время нахождения в движении (скорость движения не равна нулю). Максимальное установленное значение этого времени — 99 ч 59 мин 59 с. Превышение этого значения ведет к остановке подсчета параметров маршрута;

- текущая скорость движения автомобиля (км/ч). Не является накапливаемым параметром маршрута;

- средняя скорость движения на маршруте (в км/ч). При пройденном расстоянии менее 1 км средняя скорость не отображается на табло;

- общий расход топлива на маршруте (в литрах). Максимальное установленное значение израсходованного топлива — 9999,999 литра. С превышением этого значения подсчет параметров маршрута автоматически останавливается;

- средний расход топлива на маршруте (в литрах на 100 км). При пройденном расстоянии менее 1 км средний расход не отображается на табло;
- мгновенный расход топлива (в литрах в час). Не является накапливаемым параметром маршрута.

Перебирают отображаемые параметры кнопками "Влево" и "Вправо". Для остановки подсчета параметров маршрута (без их обнуления) необходимо однократно нажать на кнопку "Выбор". На экране появится заставка "Маршрут приостановлен". Возобновить подсчет параметров можно повторным нажатием на кнопку "Выбор"; при этом на экране появится заставка "Маршрут продолжен". Контроль остановки запуска параметров можно реализовать, просматривая "время нахождения на маршруте". При остановленном подсчете счетчик секунд остановлен.

Для начала нового маршрута (обнуления параметров маршрута) необходимо нажать и удерживать нажатой кнопку "Выбор" до появления на экране заставки "Начат новый маршрут" (примерно 1,5 с). Новый маршрут может начинаться автоматически при включении прибора, если с момента выключения зажигания прошло установленное число часов. Время, по истечении которого будет начат новый маршрут, — от 1 до 9 ч. Эта функция может быть отключена.

При начале нового маршрута информация о предыдущих маршрутах сохраняется в энергонезависимой памяти микроконтроллера. По каждому маршруту фиксируются дата и время начала маршрута, пройденное на маршруте расстояние, время нахождения на маршруте, время нахождения в движении, количество израсходованного на маршруте топлива. Максимальное число сохраняемых маршрутов — 256. При превышении этого значения новые маршруты замещают самые старые (память маршрутов имеет кольцевую организацию). Сохраненные маршруты можно прочитать из компьютера в режиме настройки по интерфейсу RS-232C с помощью специальной утилиты.

(Продолжение следует)

Редактор — Л. Ломажин

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2005, № 1, с. 38

ПОСЫЛТОРГ ПРЕДЛАГАЕТ!

Более 25000 радиокомпонентов, 2500 компакт-дисков и 4000 книг и альбомов по радиотематике вы можете заказать и получить по нашим каталогам. Впервые каталоги ПОСЫЛТОРГА на компакт-диске: до 700 Mb полезной и нужной информации всего за 25 рублей. Высылаются только по предоплате. По заявкам предприниматель и членам клуба "Мастер" — БЕСПЛАТНО.

Каталоги закажите здесь:

107113, г. Москва, а/я 10, "Посылторг"

WWW.DESSY.RU

ЩЕРБАКОВ Н. Счетчик времени телефонных разговоров. — Радио, 2003, № 6, с. 40, 41.

Печатные платы.

Устройство смонтировано на трех печатных платах одинаковых размеров. На одной из них (рис. 1) размещены детали собственно счетчика времени, на другой (рис. 2) — индикаторного узла, на третьей (ввиду простоты ее чертеж не приводится) — все остальные. Платы рассчитаны на применение резисторов МЛТ, конденсаторов КМ-6 (C1—C4, C9), КТ-1 (C6—C8) и К50-35, К52-1, К53-1 (остальные).

цы загibaют на противоположной стороне платы). Выводы индикаторов припаивают к запрессованным в плату отрезкам луженого провода такого же диаметра. Выходы счетчика DD5 подключают к входам RS-триггера (DD3.1, DD3.2) проволоочными перемычками (на рис. 1 показано соединение, соответствующее шестизначному телефонному номеру).

Платы располагают перпендикулярно одна другой в виде буквы П (с таким расчетом, чтобы плата с индикаторами оказалась в середине) и закрепляют в корпусе подходящих размеров. Для устранения возможных наводок (при большой длине соединительных

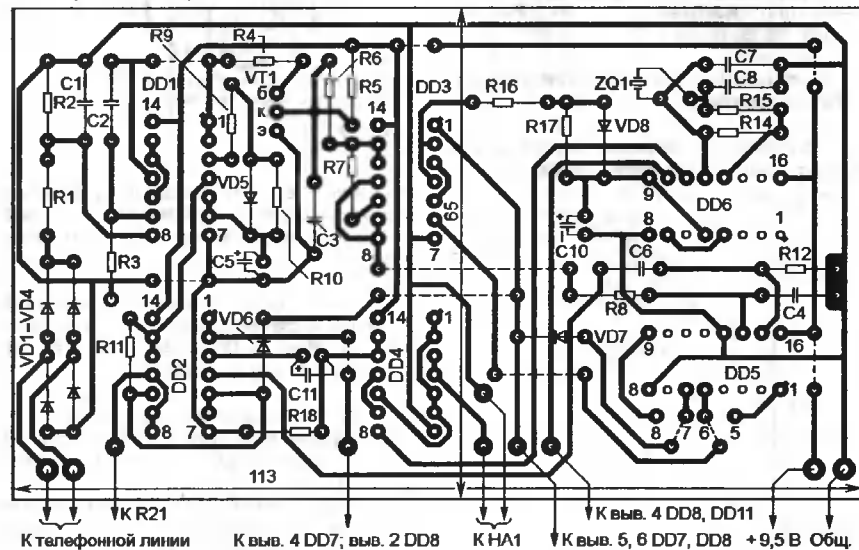


Рис. 1

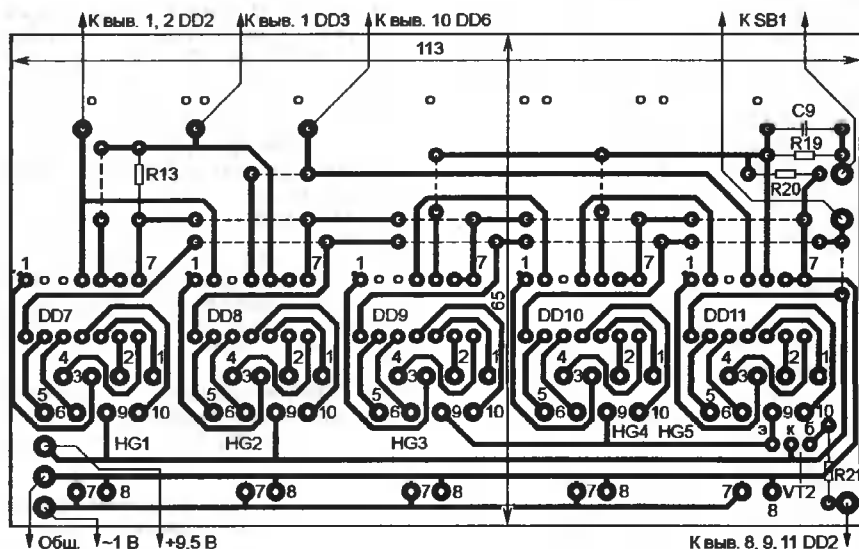


Рис. 2

Индикаторы HG1—HG5 устанавливают на стороне печатных проводников и закрепляют на плате скобами из медного провода диаметром 0,8 мм (их кон-

проводов) входы (выводы 4) счетчиков DD8 и DD11 рекомендуется соединить с общим проводом через резистор сопротивлением 20...51 кОм.

КРАСНОВ В. Микроконтроллерный определитель выводов транзисторов. — Радио, 2005, № 8, с. 30, 31.

Печатная плата.

На плате (рис. 3) размещены все детали, кроме светодиодов. Впрочем, если применить светоизлучающие приборы в миниатюрном корпусе (напри-

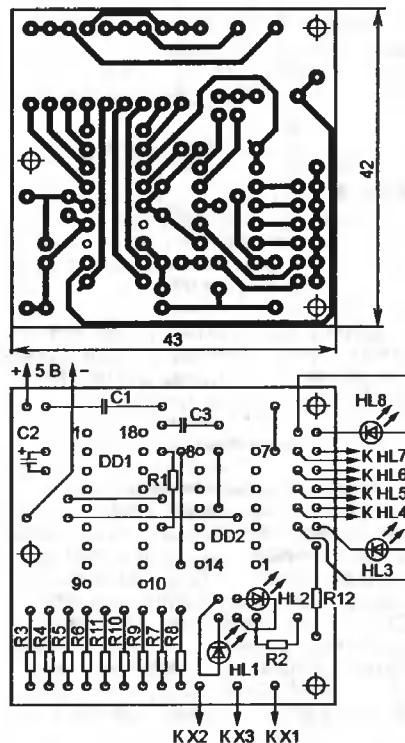


Рис. 3

мер, серий КИПД02, КИПД05, КИПМ01 или аналогичные им импортные), то их можно установить и на плате. Резисторы — МЛТ, конденсаторы — К50-35 (C2) и КМ (остальные). Резистор R2 монтируют перпендикулярно плате. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостой изоляции и вплавляют до установки деталей на место.

БАЦУНОВ В. УМЗЧ в режиме класса В с комбинированной ООС. — Радио, 2003, № 12, с. 16—18.

Предварительный усилитель.

Поскольку номинальное входное напряжение УМЗЧ равно 2,5 В, а напряжение на линейном выходе магнитолы, музыкального мини-центра, компьютера обычно не превышает 0,7...0,8 В, для их совместного использования необходим предварительный усилитель сигнала. Схема возможного варианта такого усилителя на двоярном ОУ К157УД2 изображена на рис. 4. Монтируют его на небольшой плате, которую помещают в экран из латуни или луженой жести,

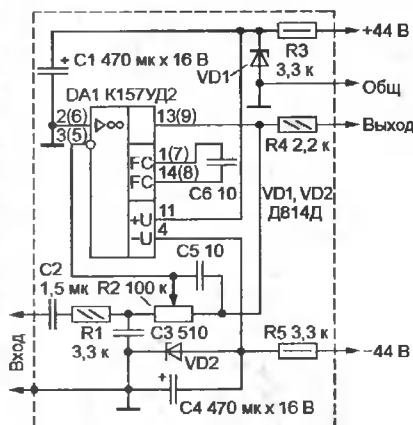


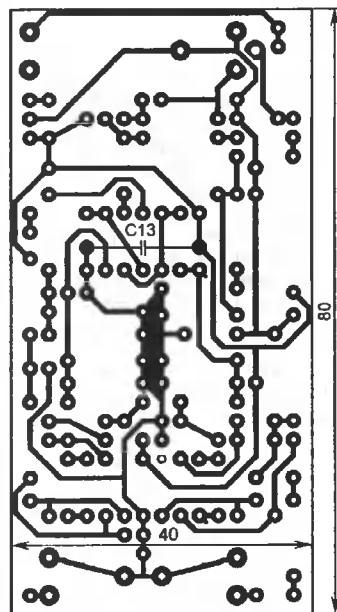
Рис. 4

для питания используют источник питания УМЗЧ. Громкость регулируют переменным резистором R2.

БУТОВ А. Автомат — регулятор громкости сигналов телефонного аппарата. — Радио, 2005, № 5, с. 46, 47.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на рис. 5. На ней размещены все детали, кроме микрофона, динамической головки и выключателя SA1. Плата рассчитана на монтаж постоянных резисторов СЗ-13, СЗ-14 (R14, R16), МЛТ (остальные), подстроечных СПЗ-386, конденсаторов К50-35 (C1), К52-1Б (C2, C4, C5, C15), К53-1А (C12, C14), К52-1 (C16) и КМ (остальные), транзисторов



начинающим

10

Имитатор качания маятника

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Это устройство создает эффект, имитирующий "качание маятника" часов. Оно было разработано для электронных часов, собранных по широкоизвестной схеме на микросхемах K176IE12 (K176IE18), K176IE13, K176ID2 (K176ID3). К часам устройство подключают четырьмя проводами, в самих часах ничего изменять не потребуется.

Схема устройства приведена на рис. 1. Каскад из транзистора VT1 — узел автоматической коррекции. В момент переключения минут на коллекторе транзистора формируется плюсовой перепад напряжения, обнуляющий счетчик DD1 и устанавливающий DD2 методом параллельной загрузки в состояние 8. Из образцового сигнала частотой 1024 Гц, снимаемого с вывода 11 микросхемы K176IE12 часов, счетчик DD1 формирует сигналы управления

переключением с помощью дешифратора DD3 светодиодов HL1—HL9 с частотой 16 Гц на выводе 4 и сигналы управления направлением счета счетчика DD2 с частотой 1 Гц и скважностью 2 (меандр) на выводе 14 DD1. В изучении принципа работы устройства помогут приведенные на рис. 2 осциллограммы на выводах счетчика DD2.

Как упоминалось выше, импульсом коррекции часов (с вывода 10 микросхемы K176IE12) происходят обнуление счетчика DD1 и запись в буферные регистры счетчика DD2 двойного кода, соответствующего числу 8 (со входов D1—D8). При этом загорается светодиод HL9.

После воздействия импульса коррекции счетчик DD2 находится в состоянии 8, на его входе U (вывод 10) низкий уровень. Поэтому с каждым фронтом импульса плюсовой полярности на выводе 15 DD2

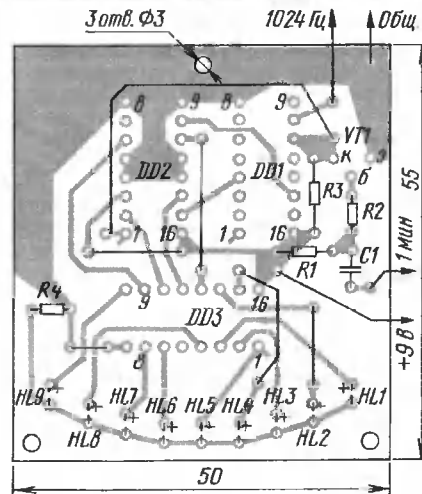


Рис. 3

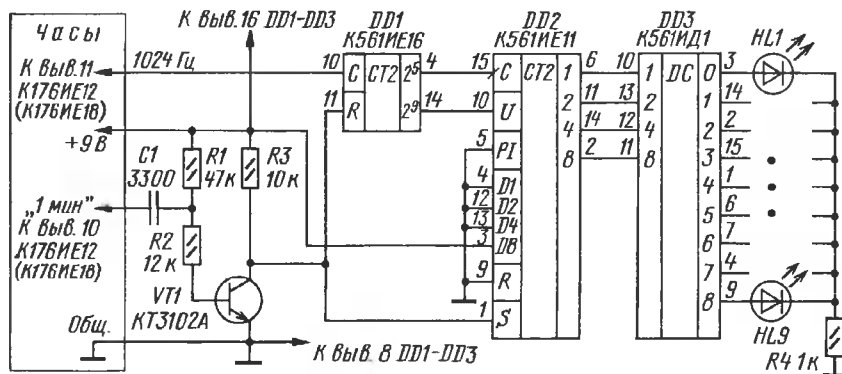


Рис. 1

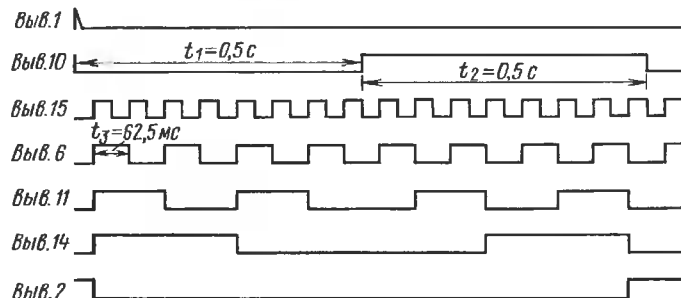


Рис. 2

его состояние уменьшается на единицу.

При этом поочередно зажигаются и гаснут светодиоды HL9—HL1 (наподобие "бегущего огня"), вызывая имитацию "качания маятника" в одну сторону.

После воздействия на счетный вход (вывод 15) DD2 восьми импульсов плюсовой полярности загорается светодиод HL1, на входе управления направлением счета счетчика DD2 низкий уровень сменяется высоким. Поэтому в течение следующих восьми импульсов состояние счетчика DD2 будет увеличиваться на единицу, вызывая "качание" в обратную сторону.

После зажигания светодиода HL9 высокий уровень на выводе 10 DD2 изменится на противоположный, описанный процесс повторится. В результате все девять светодиодов, расположенных дугообразно, будут переключаться по принципу, описанному автором в статье "Бегущие огни" с автореверсом ("Радио", 2003, № 11, с. 52), создавая эффект "качания маятника" с периодом 1 с.

Устройство собрано на печатной плате (рис. 3) из односторонне фольгированного стеклотекстолита.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

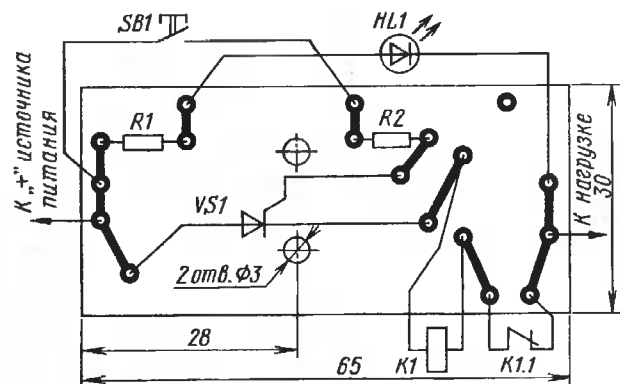


Рис. 6

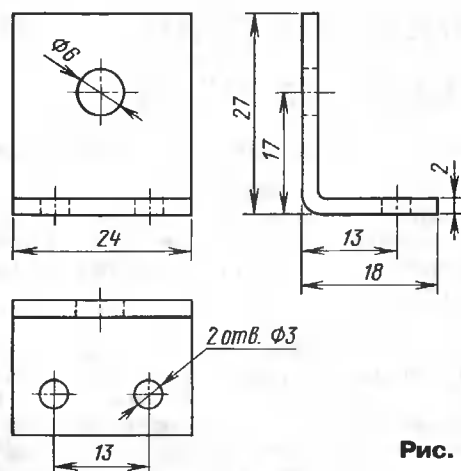


Рис. 9

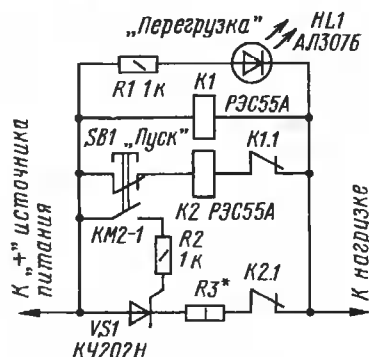


Рис. 7

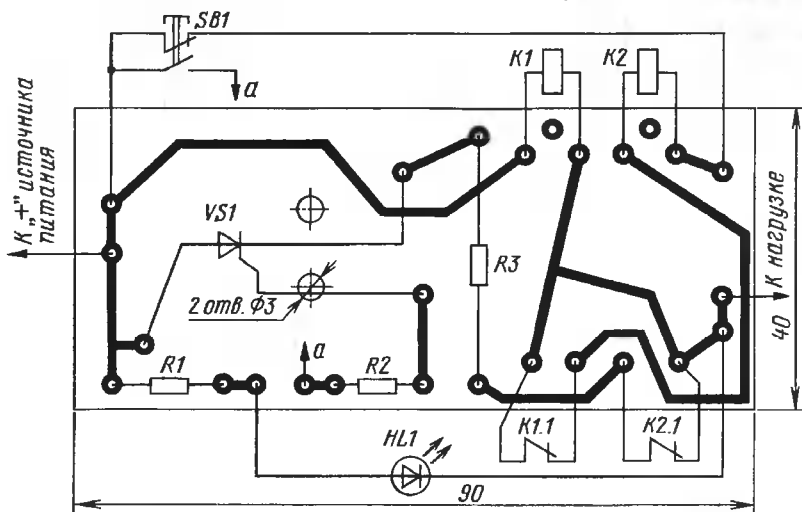


Рис. 8

Ток срабатывания, А	0,25	0,5	1
Число витков	240	120	60

В таблице указано число витков обмотки самодельного герконового реле для разного тока срабатывания предохранителей, выполненных по схемам рис. 3 и 5. Провод обмотки во всех случаях выбран диаметром 0,3 мм.

На рис. 7 представлена схема третьего варианта электронного предохранителя, содержащего транзистор VS1 и два герконовых реле K1, K2 типа

РЭС55А. В качестве порогового элемента используется одно из реле — K2 (паспорт РС4.569.610П2). Оно имеет напряжение срабатывания 1,46 В [2] и подключено своей обмоткой параллельно к последовательно соединенным транзистору VS1 и резистору R3, падение напряжения на которых является измеряемой величиной. Для тока нагрузки 1 А (ток предохранителя) сопротивление резистора R3 равно 0,2 Ом. Увеличивая сопротивление резистора R3, можно изменять (в сторону уменьшения) ток срабатывания предохранителя. Напряжение срабатывания

реле. Когда оно достигнет порогового значения, срабатывает реле K2, контакты K2.1 которого размыкаются, отключая нагрузку от источника питания. При этом к предохранителю прикладывается напряжение, почти равное напряжению источника питания. Реле K1 срабатывает, его контакты K1.1 размыкаются, реле K2 обесточивается, его контакты K2.1 замыкаются, но ток по ним не проходит, так как вследствие их предыдущего размыкания закрыт транзистор VS1. Загорается светодиодный индикатор HL1. Реле K1 необходимо для того, чтобы отключить реле K2, к которому при размыкании его контактов K2.1 прикладывается напряжение, значительно превышающее номинальное напряжение этого реле. Благодаря наличию реле K1 время приложения этого напряжения к обмотке реле K2 равно времени включения реле K1 — примерно 1 мс. После срабатывания предохранителя от источника к нагрузке будет протекать незначительный ток через сопротивление параллельно соединенных обмотки реле K1 и цепи: резистор R1, светодиод HL1. После устранения перегрузки необходимо одновременно нажать на кнопку SB1 для приведения предохранителя в рабочее состояние.

Чертеж печатной платы этого устройства показан на рис. 8. В двух последних устройствах (см. рис. 5 и 7) транзистор установлен на кронштейне, чертеж которого приведен на рис. 9.

Все описанные электронные предохранители испытаны при напряжении источника питания 12 В. Это, однако, не исключает возможности их использования и при другом напряжении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коммутационные устройства радиоэлектронной аппаратуры. Под редакцией Рыбина Г. Я. — М.: Радио и связь, 1985.
2. Терещук Р. М. и др. Справочник радиолюбителя. — Киев: Наукова думка, 1982.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Блок питания для домашней лаборатории

А. ПАТРИН, г. Кирсанов Тамбовской обл.

Блоков питания мы описывали много, и несмотря на это, предлагаем еще один. Он несложен в изготовлении, собран на современных микросхемах, обеспечивает большой ток нагрузки и возможность регулирования выходного напряжения в широких пределах.

Каждый радиолюбитель знает, как необходим в домашней лаборатории стабилизированный источник питания. Сейчас в продаже появилось очень много малогабаритных радиоэлементов, в том числе и импортных, что позволяет создавать компактные конструкции, освобождая тем самым место на рабочем столе. Немало радиолюбительских блоков питания (БП) собрано на микросхемах KP142EH12, KP142EH22A. Но беда в том, что нижний предел регулировки выходного напряжения при использовании этих микросхем получается не ниже 1,2...1,3 В. Радиолюбителям иногда необходимо и меньшее напряжение, например, 0,5...1 В. Я встречал много радиолюбителей, которые искали БП с интервалом регулирования 0...30 В и током не менее 3...5 А, хотя нижний предел выходного напряжения на практике им не требовался и столь большой ток тоже. Но... такова психология человека, все брать и делать "про запас".

Цель статьи — предложить несколько технических решений, позволяющих строить БП на упомянутых микросхемах с регулировкой выходного напряжения от нуля. При разработке конструкций были поставлены следующие цели: минимум деталей не дорогих и не дефицитных, простота в наладивании и управлении.

На рис. 1 показана схема одного из вариантов БП для домашней лаборатории с интервалом регулирования выходного напряжения 0...30 В и допустимым током нагрузки 3...4 А. Выпрямленное входное напряжение подается с диодного моста на сглаживающий конденсатор C1 и с него через микросхему DA1 и мощный составной транзистор (VT1, VT2), служащий для увеличения допустимого тока нагрузки, на выход стабилизатора. Резисторы R3 и R5 образуют делитель напряжения, входящий в управляющую цепь. Выходное напряжение зависит от сопротивления переменного резистора R3, увеличиваясь с увеличением его сопротивления.

При обычном включении (если левый по схеме вывод переменного резистора R3 соединен с общим проводом) напря-

жение на выходе стабилизатора рассчитывают по формуле

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вых, мин}} (1 + R3/R5),$$

где $U_{\text{вых, мин}}$ — упомянутое выше минимальное напряжение стабилизации, равное 1,2...1,3 В.

Чтобы обеспечить регулирование выходного напряжения от нуля, на левый (по схеме) вывод переменного резистора R3 подано напряжение -1,25 В, стабилизированное стабилитром VD1.

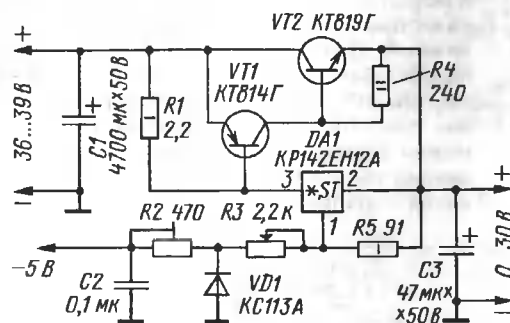


Рис. 1

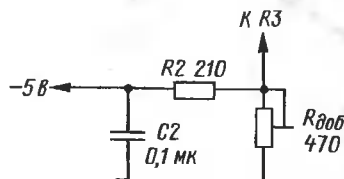


Рис. 2

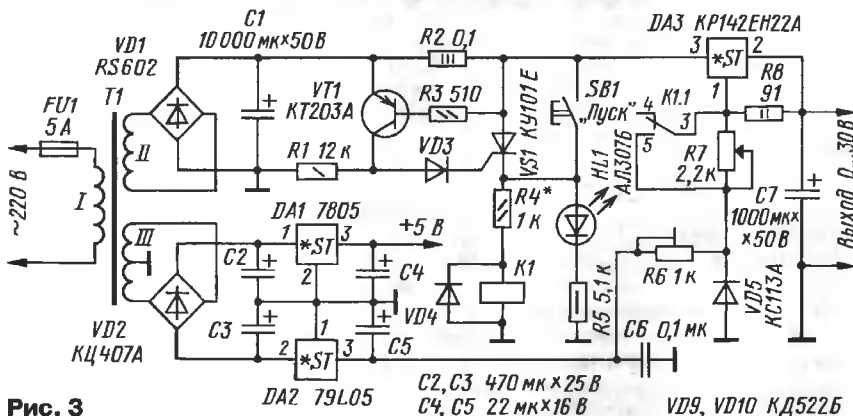


Рис. 3

Оно получено из напряжения -5 В, взятого в авторском варианте от отдельной обмотки сетевого трансформатора, выпрямленного диодным мостом КЦ407А

и стабилизированного микросхемой 79L05.

Микросхема KP142EH12A (DA1) довольно широко распространена среди радиолюбителей. Она представляет собой регулируемый стабилизатор напряжения компенсационного типа [1, 2], имеет интервал выходного напряжения от 1,2 до 37 В, допустимый ток нагрузки до 1,5 А, встроенные цепи защиты от перегрева и перегрузки по току. Микросхема выполнена в корпусе КТ-28-2 (аналогичен импортному TO-220). Ее можно заменить микросхемой LM317 без каких-либо изменений в схеме рис. 1. Если у радиолюбителя нет стабилитора КЦ113А (VD1), вместо него можно установить подстроечный резистор $R_{\text{доб}}$, в соответствии со схемой рис. 2. Источник отрицательного напряжения в этом случае обязательно должен быть стабилизированным.

Транзистор VT2 и микросхему DA1 (см. рис. 1) необходимо закрепить на теплоотводах. Теплоотводящий фланец микросхемы DA1 электрически соединен с выводом 2, поэтому, если микросхема DA1 и транзистор VT2 располагаются на одном теплоотводе, они должны быть изолированы друг от друга. В авторском варианте микросхема DA1 была установлена на отдельный небольшой теплоотвод, который гальванически не связан с транзистором VT2 и его теплоотводом. Мощность, рассеиваемая микросхемой с теплоотводом, не должна превышать 10 Вт.

Расположение деталей не критично, но для получения хорошей температурной стабильности необходимо применить термостабильные резисторы и располагать их подальше от источников тепла. Общая нестабильность выходного напряжения зависит от многих факторов, но обычно не превышает 0,25 % после прогрева. После выхода устройства на стабильный тепловой ре-

жим минимальное выходное напряжение 0 В устанавливают резистором R2 (см. рис. 1) или $R_{\text{доб}}$ (рис. 2). Желательно, чтобы эти резисторы были много-

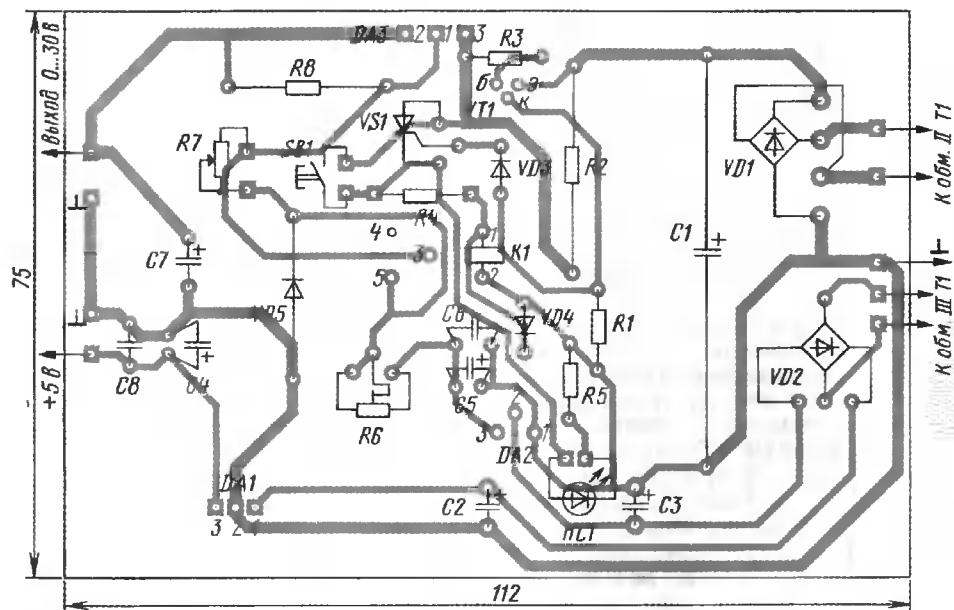


Рис. 4

оборотными подстроечными, из серии СП5.

Ток нагрузки микросхемы КР142ЕН12А ограничен 1,5 А. В настоящее время выпускают и продают микросхемы с аналогичными параметрами, но на больший ток нагрузки. Это LM350 (3 А), LM338 (5 А). Они позволят обойтись без дополнительных элементов (транзисторы VT1 и VT2 на рис. 1). Данные этих микросхем можно найти на сайте National Semiconductor [3].

Есть микросхемы, рассчитанные на еще больший ток нагрузки. Импортные микросхемы LT1083, LT1084, LT1085 могут работать при пониженном напряжении между входом и выходом (до 1...1,3 В) и обеспечивают на выходе стабилизированное напряжение в интервале 1,25...30 В при токе нагрузки 7,5; 5 и 3 А соответственно. Отечественный аналог КР142ЕН22 имеет максимальный выходной ток 7,5 А. При таком токе режим стабилизации гарантирован при напряжении вход—выход не менее 1,5 В. Микросхемы имеют встроенную защиту от превышения допустимого тока нагрузки и тепловую защиту от перегрева корпуса. Эти стабилизаторы обеспечивают нестабильность выходного напряжения при изменении выходного тока от 10 мА до максимального значения не хуже 0,1 % на вольт [4].

На рис. 3 показана схема БП для домашней лаборатории, собранного на микросхеме КР142ЕН22А (DA3). Сетевое напряжение понижает трансформатор Т1. Если БП предполагают использовать на полную нагрузку (30 В и 7,5 А), то его мощность должна быть не менее 270...280 Вт, а вторичная обмотка II рассчитана на ток не менее 7,5 А.

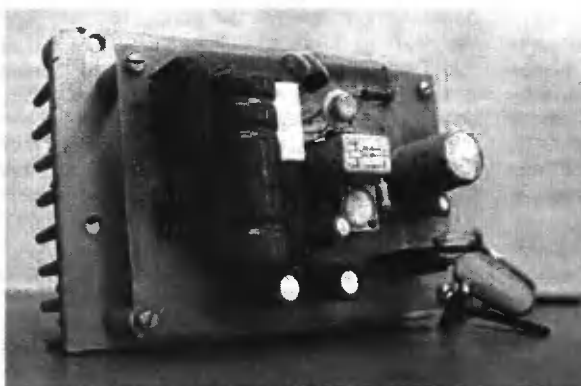


Рис. 5

Обмотка III — вспомогательная, она нужна для получения напряжения -5 В, обеспечивающего регулировку выходного напряжения основного стабилизатора от нуля, как описано выше. Но если уж есть выпрямитель напряжения -5 В, автор счел целесообразным дополнить устройство и выпрямителем +5 В, поскольку при разработке некоторых радиолюбительских устройств необходимо двуполярное питание. Эти вспомогательные напряжения выпрямлены диодным мостом VD2 — сглажены конденсаторами C2, C3 и стабилизированы микросхемами DA1, DA2. Выход +5 В был использован для блока индикации на микросхеме КР572ПВ2А.

Основной выпрямитель собран на диодном мосте VD1 и сглаживающем конденсаторе C1. Далее в цепь нагрузки включен узел защиты [5], содержащий транзистор VT1, триггер VS1 и реле K1. При превышении током нагрузки допустимого значения (примерно 7 А) падение напряжения на резис-

торе R2 становится достаточным для открывания транзистора VT1. Через него и диод VD3 протекает ток, открывающий триггер VS1, срабатывает реле K1, своими контактами K1.1 замыкающее резистор R7 цепи управления стабилизатором. Напряжение на выходе стабилизатора, а следовательно, и на нагрузке становится равным нулю. Об аварийном режиме сигнализирует загоревшийся светодиод HL1. После устранения причин перегрузки устройство включают нажатием кнопки SB1 "Пуск". Ее контакты замыкают триггер, выключая его.

Этот узел защиты БП работает безотказно, и я его применил во многих своих конструкциях, хотя способов или схемных решений системы защиты великое множество и описаны они были как в журнале "Радио" [6], так и в другой радиотехнической литературе. Выбор схемных решений защиты — на любителя.

Оксидный конденсатор C7 нужен для снижения выходного сопротивления БП на высоких частотах, он также понижает напряжение шумов и пульсаций. Если этот конденсатор танталовый, то его номинальная емкость должна быть не менее 22 мкФ, если алюминиевый — не менее 150 мкФ. Увеличение емкости конденсатора C7 не запрещается. Если он расположен на расстоянии более 15 см и соединен с БП проводом сечением менее 1 мм², на плате между выводом 2 стабилизатора DA3 и общим проводом ставят дополнительный оксидный конденсатор емкостью не менее 10 мкФ.

Емкость конденсатора фильтра C1 можно выбрать приблизительно, из расчета 2000 мкФ на 1 А выходного тока. Он должен быть на напряжение не менее 50 В. В авторском варианте БП работает с ограничением тока до 5 А. Для снижения температурного дрейфа выходного напряжения резистор R8 должен быть либо проволочным, либо металлофольговым, с допуском не хуже 1 %. Подобные же требования предъявляются и к переменному резистору R7. Их температурный коэффициент сопротивления не должен быть более 30 ppm/°C (3·10⁻⁵). В авторском варианте применен резистор R7 СПП—3А с допустимым отклонением от номинала не более 5 %. Если в наличии не окажется стабилизатора KC113А, можно применить узел, схема которого показана на рис. 2.

Мощность P , рассеиваемую на стабилизаторе DA3, можно рассчитать по формуле

$$P = (U_{вх} - U_{вых}) I_{вых}$$

где $U_{вх}$ — напряжение на входе стабилизатора (выпрямленное); $U_{вых}$ — напряжение на выходе стабилизатора (на нагрузку); $I_{вых}$ — выходной ток (ток нагрузки).

Например, входное напряжение, подаваемое на микросхему, равно 39 В, выходное напряжение на нагрузке — 30 В, ток нагрузки — 5 А. Подставляем значения в формулу и получаем мощность, рассеиваемую микросхемой, 45 Вт. Видим, что крайне невыгодны режимы работы БП с малым выходным напряжением и большим током, поскольку мощность, рассеиваемая на стабилизаторе, может оказаться очень большой, даже недопустимой для микросхемы. Это следует иметь в виду при работе с БП.

В данной конструкции, учитывая работу с неполной нагрузкой, применен сетевой трансформатор ОСМ-0,1У3 мощностью 100 Вт. Магнитопровод — ШЛ25/40-25. Первичная обмотка содержит 734 витка провода ПЭВ-2 диаметром 0,6 мм. Обмотка II содержит 90 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,6 мм. Обмотка III содержит 46 витков (с отводом от середины) провода ПЭВ-2 диаметром 0,4 мм.

На рис. 4 представлен чертеж печатной платы БП. Ее размеры — 112×75 мм. Она закрепляется четырьмя винтами на игольчатом теплоотводе. Внешний вид собранной платы БП показан на рис. 5. Микросхема DA3 изолирована от теплоотвода тепло-

проводящей прокладкой и прижата к нему стальной пружинящей пластиной. Конденсатор C1 составлен из двух параллельно соединенных конденсаторов K50-24 или аналогичных емкостью 4700 мкФ на номинальное напряжение не ниже 50 В (на фотографии один конденсатор отпаян для улучшения обзора платы). Можно применить конденсатор K50-6 10000 мкФ на 50 В или аналогичный импортный. Конденсатор должен располагаться как можно ближе к плате, а провода, соединяющие его с платой, быть как можно короче. Конденсатор C7 — K50-6 или Weston. Блокировочный конденсатор C8, включенный параллельно C4, на схеме не указан, но отверстия в печатной плате под него есть. Он может понадобиться при питании разных ВЧ или цифровых устройств. Подойдет конденсатор емкостью от 0,01 до 0,1 мкФ на напряжение не менее 10...15 В.

Диодный мост RS602, рассчитан на максимальный ток 6 А. Допустимо использовать и другие, аналогичные по параметрам. Мост можно заменить четырьмя отдельными диодами, рассчитанными на ток не менее 10 А. Если не располагать диоды отдельно от печатной платы, ее придется переделать. Диоды могут быть КД203А, КД203В, КД203Д или КД210А, КД210Г. Транзистор КТ203А (VT1) можно заменить на КТ361Г.

Сопротивление резистора защиты по току R2 (см. рис. 4) рассчитывают по формуле

$$R2 = 0,7 / I_{МВКС}$$

где $I_{МВКС}$ — ток срабатывания узла защиты, равный или меньший максимально

допустимого тока микросхемы стабилизатора.

Автор установил порог срабатывания защиты 5 А. При этом $R2 = 0,7/5 = 0,14$ Ом. Хочу отметить, что при токе 7,5 А микросхема ни мной, ни повторившими конструкцию радиолюбителями не эксплуатировалась. В узле защиты БП применено реле РЭС10 паспорт РС4.524.302. Здесь тоже допустимо использовать другие маломощные реле.

БП начинают работать сразу после сборки. После прогрева резистором R2 (см. рис. 1), $R_{доб}$ (см. рис. 3) или R6 (см. рис. 4) выставляют 0 В на выходе при установке переменного резистора R7 в положение, соответствующее минимальному его сопротивлению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нефедов А., Головина В. Микросхемы КР14ЕН12. — Радио, 1993, № 8, с. 41, 42.
2. Вирюков С. Микросхемные стабилизаторы напряжения широкого применения. — Радио, 1999, № 2, с. 69—71.
3. <http://www.national.com/catalog/AnalogRegulators_LinearRegulatorsStandardNP_PositiveVoltageAdjustable.html>.
4. LT1083/LT1084, LT1085 7.5A, 5A, 3A Low Dropout Positive Adjustable Regulators. — <<http://www.linear.com/pc/downloadDocument.do?navid=H0,C1,C1003,C1040,C1055,P1281,D3741>>.
5. Морозин Л. Лабораторный источник питания. — Радио, 1999, № 2, с. 35, 36; № 8, с. 56.
6. Нечаев И. Защита малогабаритных сетевых блоков питания от перегрузок. — Радио, 1996, № 12, с. 46.

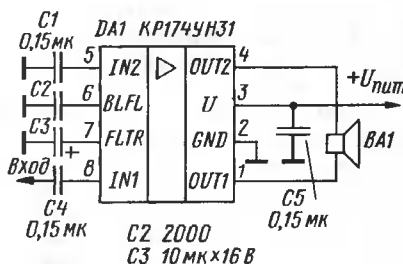
Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Простой УМЗЧ на микросхеме КР174УН31

И. ФЕДОРОВ, г. Санкт-Петербург

В радиолюбительской практике нередко встает вопрос о конструировании простого УМЗЧ малой мощности (до 1 Вт). Чаще всего для этих целей используют микросхемы К174УН4А или К174УН4Б. К сожалению, они обладают рядом недостатков — минимальным напряжением питания 5,4 В (что делает невозможным их применение в конструкциях с меньшим $U_{пит}$) и сравнительно большим коэффициентом нелинейных искажений. Это, в свою очередь, затрудняет их использование в малогабаритных радиоприемниках из-за низкого качества звучания передач.

Вышеперечисленных недостатков в значительной мере лишен усил-



тель, собранный на другой отечественной микросхеме — КР174УН31 (см. рисунок). Устройство содержит минимальное число внешних компонентов и не нуждается в налаживании. Кроме того, усилитель обладает меньшим коэффициентом гармоник и допускает изменение питающего напряжения от 2,1 до 6,6 В (по ТУ). Правда, при уменьшении $U_{пит}$ максимальная выходная мощность снижается с 1,2 Вт до нескольких десятков милливатт. Допустима работа микросхемы в стереофоническом режиме.

Усилитель не критичен к типам примененных деталей. Следует отметить, что для нормальной работы усилителя сопротивление динамической головки не должно быть меньше 8 Ом. Собранный по приведенной схеме УМЗЧ успешно работает в самостоятельно сконструированном радиоприемнике уже около года.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Шар: красный или зеленый?

Д. МАМИЧЕВ, Смоленская обл., Починковский р-н, п/о Шаталово-1

Известно, что пересечение в пространстве двух пучков света различного цвета не приводит к их смешению. На экран или в глаз наблюдателя попадает свет цвета источника. Известно также, что прозрачный шар является собирающей линзой. Эти два факта и легли в основу описываемой ниже конструкции. Если стеклянный шар (рис. 1) одновременно подсвечивать двумя разноцветными светодиодами, то для одного наблюдателя (1) в окрестностях главной оптической оси весь шар будет казаться красным, а для другого наблю-

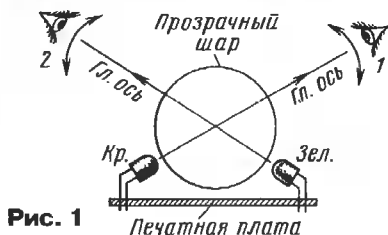


Рис. 1

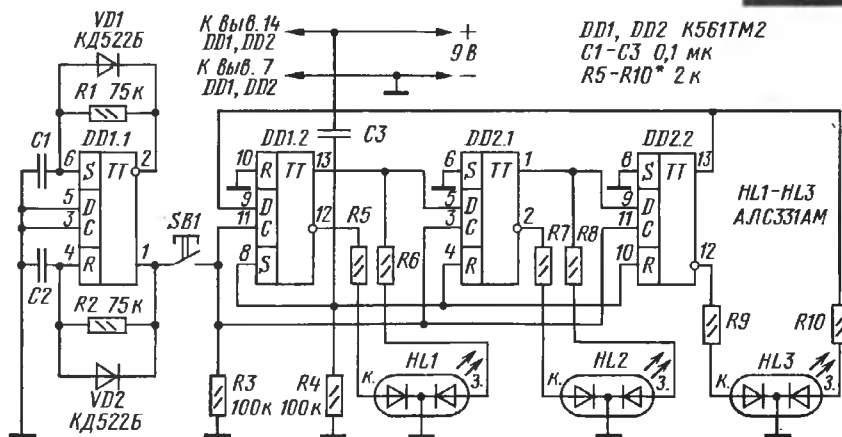


Рис. 2

дателя (2) — зеленым. За пределами главных осей шар светиться не будет вообще. Если добавить светодиодов, разместив их по кругу, то соответственно увеличится число цветов шара по различным направлениям. Еще более интересный вариант можно реализовать, если одноцветные светодиоды заменить многоцветными. Схему такой установки можно использовать при конструировании различных СДУ или при создании различного рода мигалок, при разработке фокусных или игр. Об одном варианте такой игры далее.

На страницах журнала неоднократно описывалась игра "Красный или зеленый" ("Радио", 1988, № 12, с. 55; 1986, № 6, с. 34; 1985, № 9, с. 54). В предлагаемом варианте число играющих в одном цикле увеличено до трех, угадывание цвета происходит после его "выпадения".

Схема устройства изображена на рис. 2.

Игроки по очереди нажимают и отпускают кнопку SB1. В результате после каждого хода один из трех светодиодов светит зеленым светом (остальные — красным). Автор хода, зная "свой" цвет, пытается угадать цвет любого из соперников. В случае успеха он получает балл. Вторым пытается угадать тот, чей цвет угадывал автор. После этого следующий по очереди делает свой ход. Побеждает тот, кто набирает больше баллов в серии ходов. Во время игры участники размещаются вокруг шара с интервалом примерно в 120°.

Теперь о схеме самого устройства. На триггере DD1.1 собран генератор, ра-



Рис. 3

изображены на рис. 3. Детали светильника подбирают из различных использованных пластиковых емкостей, пробок, крышек, авторучек. Соединяют их с помощью клея. Остальные радиодетали, кроме кнопки и выключателя, монти-

руют на плате размерами 30×55 мм из односторонне фольгированного гетинакса (рис. 4). Межплатное соединение осуществляется с помощью семи проводов, связанных в жгут, который пропускают через корпус стойки светильника, изготовленный из авторучки. Вместо стеклянного шара Ø2...4 см можно использовать прозрачный резиновый шар — "попрыгунчик" или пластиковый, заполненный жидкостью (различные брелоки). Вместо микросхем K561TM2 подойдет K176TM2, вместо АЛС331АМ можно использовать L-239EGW. Настройка собранного уст-

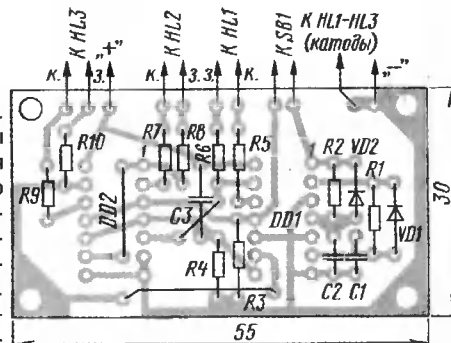


Рис. 4

ботающий на частоте около 100 Гц. Триггеры DD1.2—DD2.2 соединены в кольцевой счетчик. После включения питания, благодаря цепи C3R4, триггер DD1.2 устанавливается в единичное состояние (горит зеленый кристалл светодиода), остальные — в нулевое состояние (светодиоды горят красным). После замыкания кнопки SB1 логическая единица, записанная в DD1.2, начинает "передвигаться" по триггерам DD2.1—DD2.2 и вновь DD1.2 с каждым тактовым импульсом генератора. После отпускания кнопки логическая единица остается в одном из триггеров, указывая тем самым выпавший "зеленый шар".

В заключение — несколько слов о конструкции игры. Светодиоды смонтированы на отдельной плате в форме круга (размеры подбираются по форме светильника). Возможные варианты

ройства сводится к подбору резисторов R5—R10 для одинакового свечения светодиодов и их ориентировки на плате для установки направлений свечения шара. Основная плата с органами управления и батареей монтируется в отдельном от светильника футляре.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Прибор для проверки мощных полевых транзисторов

В. ВАСИЛЬЕВ, г. Георгиевск, Ставропольский край

В последние годы в широкой продаже появились мощные полевые транзисторы с индуцированным каналом, обладающие хорошими электрическими характеристиками. Они все чаще вытесняют биполярные транзисторы в источниках вторичного питания и усилителях. Как правило, эти устройства содержат двухтактный выходной каскад и требуют использования пар транзисторов с близкими параметрами.

Для оперативной проверки и подбора пар полевых транзисторов с индуцированным каналом п- и р-типа предлагаю простой измерительный прибор, схема которого приведена на рис. 1. С его помощью можно оценить остаточный ток стока $I_{C\text{ост}}$ закры-

В режиме проверки остаточного тока затвор соединен с истоком, т. е. транзистор закрыт. У хорошего транзистора остаточный ток стока очень мал и напряжение $U_{Cи}$ практически равно напряжению источника питания $U_{пит}$. При повышенном остаточном токе стока напряжение $U_{Cи}$ будет ниже $U_{пит}$. При необходимости значение остаточного тока стока можно вычислить по формуле

$$I_{C\text{ост}} = (U_{пит} - U_{Cи})/R3.$$

В случае межэлектродного пробоя измеренное напряжение $U_{Cи}$ может снизиться вплоть до нулевого значения. Напряжение источника питания измеряют нажатием на кнопку SB1 "Вкл" до подключения транзистора к гнездам прибора.

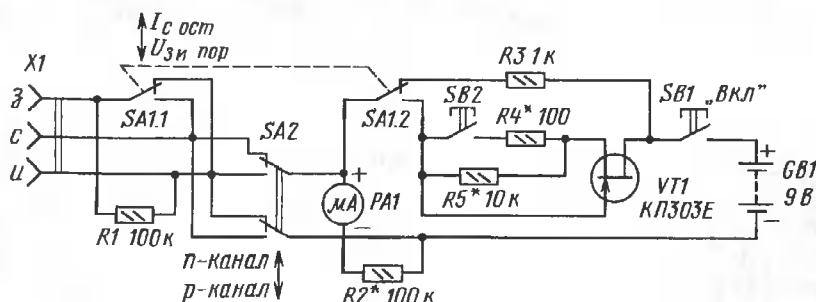


Рис. 1

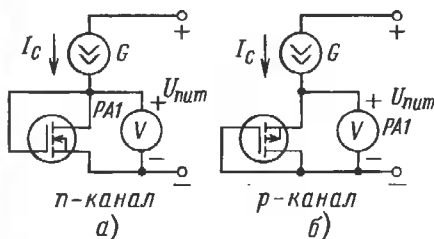


Рис. 2

того транзистора, определить отсутствие пробоя между электродами, измерить пороговое напряжение $U_{зи\text{пор}}$ и также оценить в первом приближении крутизну сток-затворной (проходной) характеристики S . Отсчет показаний производится при нажатой кнопке SB1 "Вкл" по шкале встроенного вольтметра или мультиметра, если прибор выполнен в виде приставки к нему.

В этом приборе измерение порогового напряжения производится при токе стока 250 мкА, который задает источник тока, собранный на полевом транзисторе VT1. Источник, обладая большим внутренним сопротивлением, принудительно задает требуемый ток стока проверяемого транзистора, при этом вольтметр показывает напряжение $U_{зи}$, соответствующее заданному току. Эквивалентные схемы измерения порогового напряжения полевых транзисторов с каналом п- и р-типа приведены соответственно на рис. 2, а и рис. 2, б. При нажатии на кнопку SB2 отдаваемый источником ток возрастает до 10 мА. Значение $U_{зи1}$, полученное в этом случае, используется для приближенной оценки крутизны проходной характеристики: $S = (I_{C1} - I_{C\text{пор}})/(U_{зи1} - U_{зи\text{пор}})$. Измерение $U_{зи\text{пор}}$ можно производить и при более высоком значении I_C , например, при 500 мкА. Для подбора пар транзисторов это практически не

имеет значения, зато позволяет точнее определить крутизну проходной характеристики, а также снижает требования к внутреннему сопротивлению вольтметра.

Как иллюстрация сказанного, на рис. 3 показаны начальные участки реальных транзисторов с индуцированным каналом п-типа КП707В и IRF640N. Там же показано, как найти на характеристике точку, соответствующую $I_{C\text{пор}}$ и $U_{зи\text{пор}}$. Аналогично на характеристике откладывают и значения I_{C1} и $U_{зи1}$.

Вольтметром PA1 в приборе служит микроамперметр М2001 на 100 мкА с добавочным резистором R2. Отклонение стрелки на всю шкалу соответствует напряжению 10 В. Можно использовать микроамперметр другого типа со шкалой на 100 мкА либо готовый вольтметр, но его внутреннее сопротивление должно быть достаточно большим, по крайней мере, более 50 кОм, чтобы не вносить заметной погрешности в измерение. Переключатели SA1, SA2 — П2К с фиксацией либо тумблеры МТ-3. Кнопки SB1, SB2 — П2К без фиксации либо КМ-1-1. Резисторы — МЛТ. Источником питания служит батарея "Крона". Корпус и гнезда для подключения транзистора могут быть любыми.

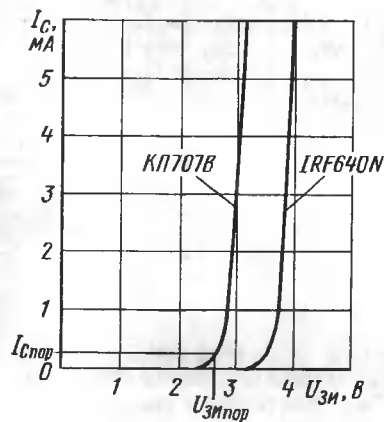


Рис. 3

Налаживание прибора сводится к подбору резисторов R5 и R4 в цепи истока полевого транзистора VT1 для получения тока соответственно 250...500 мкА и 10 мА. Ток можно измерять, подключив миллиамперметр между точкой соединения резистора R5 с затвором VT1 и минусом источника питания. Кроме этого, необходимо подобрать добавочный резистор R2 для получения требуемого предела измерения вольтметра.

Реликвии — 80 лет!

В этом году любительская радиосвязь в нашей стране отметила 80-летие. Выход в эфир из Нижнего Новгорода радиостанции R1FL послужил хорошим стимулом для энтузиастов любительской радиосвязи, и вскоре в эфире уже зазвучали их полуправильные или нелегальные позывные — ведь государственной регистрации любительских радиостанций и присвоения им позывных сигналов в то время еще не было. Она появилась лишь в 1926 г.

Документальных свидетельств освоения в нашей стране коротких волн, увы, сохранилось совсем немного. Это в основном публикации в журналах "Радиолучитель" и "Радио — всем". А вот "живых" QSL-карточек советских радиостанций, относящихся к начальному периоду, найти практически невозможно — время и, в частности, война сделали свое дело, уничтожив многие радиолучительские архивы.

В редакции журнала "Радио" есть лишь несколько QSL 1928 и 1929 гг. Как выглядели карточки более раннего периода, можно увидеть на некоторых сайтах зарубежных радиолучителей, но и на них в основном есть QSL за 1927 г. и позже. И крайне редко встречаются (буквально единицы) карточки лишь конца 1926 г.

И вот на сайте <http://www.qslcollection.co.uk/> коротковолновика из Великобритании Дэвида Джонса (G4DHF) была обнаружена советская QSL-карточка радиостанции Нижегородской радиолучительской лаборатории, работавшей тогда в эфире позывным NR1. Она датирована 14 декабря 1925 г. (по почтовому штемпелю Нижнего Новгорода). Это была действительно находка! Более того, QSL подписана самим В. Петровым.

"Каким-таким Петровым? Чем он знаменит?" — спросит современный читатель. Известно ведь, что первая любительская радиостанция использовала

позывной R1FL ("Россия первая Федор Лбов"). И как-то за рассказами и, особенно, за последующими пересказами фамилия Петрова выпала из истории зарождения радиолучительства в нашей стране. А между тем ключевые сло-

Если вспомнить, что Владимир Михайлович Петров был не только радистом, но и радиоинженером — сотрудником Нижегородской радиолучительской лаборатории, то его помощь профессионала для радиста-любителя Федора Лбова действительно была громадной.

Не говоря уже о том, что именно он был оператором и проводил связи. Есть все основания полагать, что именно он установил у нас первую любительскую радиосвязь на КВ, но, к сожалению, история этих подробностей не сохранила. В журнале "Радиолучитель" у В. Петрова в дальнейшем было несколько публикаций с описанием конструкций радиоприемной аппаратуры, но в целом о нем, к сожалению, известно немного. Учасье в гимназии, он посещал кружок физики, а с 18 лет уже работал в Нижегородской лаборатории — сначала у В. Вологодина, а затем и М. Бонч-Бруевича (!). У последнего он, в частности, занимался проверкой и испытаниями радиоламп, которые изготавливались по заказам из-за границы. Ну и работал на коллективной радиостанции радиолучительской лаборатории NRL...

Сказанное ни в коей мере не умаляет вклада в историю радиолучительства Федора Лбова, сумевшего получить разрешение Губисполкома на постройку любительского передатчика, а лишь отдает должное незаслуженно забытому россиянину — одному из первооткрывателей отечественной любительской радиосвязи на коротких волнах.

Редакция благодарит Дэвида Джонса (G4DHF), любезно разрешившего воспроизвести в нашем журнале фотографию уникальной карточки из его коллекции, и Николая Гончарова (RA3TT), предоставившего информацию о В. Петрове.

U. S. S. R. NIJNI-NOVGOROD RADIOLABORATORY.

Reception.	Transmission.
Date 2/12 GMT 1925	Date 2/12 GMT 1925
To Radio	To Radio
Urgency	Urgency
QRM, QRN, QSS	QRM, QRN, QSS
QRZ, ORK, R	QRZ, ORK, R
RECEIVER	TRANSMITTER
Remarks: <i>Model of R1FL</i>	Remarks: <i>Model of R1FL</i>
AERIAL	COUNTERPOISE
1 wires 50 long 18 high	1 wires 15 long 10 high
Remarks: <i>Ant. for 1st pt. on NPL - 1st experimental</i>	Remarks: <i>Ant. for 1st pt. on NPL - 1st experimental</i>

ПОЧТОВАЯ КАРТОЧКА.

Адрес: *Store St. Millburg*

Отправитель: *Нижегородская радиолучительская лаборатория*

Получатель: *David Jones*

Отправлено: *14 декабря 1925 г.*

Если не доставлено, прошу вернуть.

ва о его роли прозвучали уже в статье Федора Лбова в журнале "Радиолучитель" о первом выходе в эфир R1FL:

"Громадную помощь в 'возне' с передатчиком оказал В. М. Петров, с которым мы все время работаем вместе; он ведет всю работу ключом".

Главный контекст ультракоротковолновиков

Проходящие одновременно междуна-родный УКВ "Полевой день" на призы журнала "Радио" и чемпионат России по спортивной радиосвязи на УКВ без всяких сомнений являются главными спортивными событиями года для ультракоротковолновиков страны. Они имеют несколько разные программы, но естественным образом дополняют друг друга, привлекая ежегодно все больше и больше участников. "Полевой день — 2005" не был исключением. Отчеты об участии в нем прислали 779 спортсменов, что почти на 10 % превышает прошлогодний показатель. Прирост, скажем прямо, заметный, и произошел он в основном за счет участников из России и Украины. В определенной мере этому способствуют стабильное положение о соревнованиях, оперативное подведение итогов, хорошие деловые отношения с организаторами украинского УКВ чемпионата и обмен данными между судейскими коллегиями.

Заметим, что число субъектов Российской Федерации, которые были представлены в "Полевом дне — 2005" перевалило за отметку "50". Это также не может не радовать организаторов этих соревнований. Особо хочется подчеркнуть активность радиолобителей Сибири и Дальнего Востока. Громадные расстояния и малая плотность "радиолобительского населения" этих регионов всегда ставили под сомнение целесообразность их участия во всероссийских и международных соревнованиях по радиосвязи на УКВ. Тем большего уважения заслуживает стремление радиолобителей, находящихся

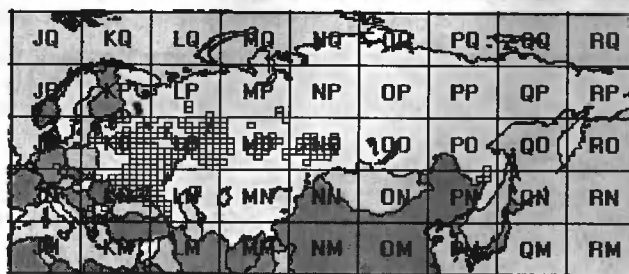
в удаленных от основной массы ультракоротковолновиков частях страны, осваивать радиосвязь на УКВ.

Следует также отметить, что "Полевой день" все больше становится "многодиапазонным". Хотя большинство участников по-прежнему используют в основном диапазон 144 МГц, заметно возросла активность на диапазонах 430 и 1260 МГц. В этом году, например, число спортсменов, которые заявили только в однодиапазонном зачете на 430 МГц, увеличи-



Владимир Глазунов (UA0COD) — один из "немолодых" участников "Полевого дня — 2005". Ему недавно исполнилось 70 лет!

Страна	Число участников	Страна	Число участников
Армения	10	Россия	343
Беларусь	6	(азиатская часть)	
Болгария	3	Россия (европейская часть)	313
Венгрия	1	Россия (Калининград)	1
Грузия	3	Турция	2
Казахстан	8	Украина	69
Латвия	2	Чехия	2
Литва	4	Эстония	1
Молдова	11		



Вот так выглядит "география" участников "Полевого дня — 2005". Всего были "закрыты" 214 квадратов WW локатора.

лось по сравнению с прошлым годом почти вдвое (с 13 до 25)!

Кроме россиян, в соревнованиях приняли участие ультракоротковолновики из 13 стран (см. таблицу). Приятно отметить, что впервые поступили отчеты из всех стран Балтии, а также из всех стран СНГ (кроме Азербайджана), которые находятся в реальной зоне проведения радиосвязей с Россией на УКВ.

Абсолютными победителями по подгруппам стали:

— "один оператор — все диапазоны" — Виктор Иванин (UX0IB);

— "один оператор — диапазон 144 МГц" — Георгий Теньшов (RZ6LJ);

— "один оператор — диапазон 430 МГц" — Дмитрий Козлов (UA3PTW);

— "один оператор — диапазон 1260 МГц" — Сергей Жутяев (RW3BP);

— "несколько операторов — все диапазоны" — команда U07J, в составе которой были Андрей Котовский, Юрий Яворский и Андрей Казанцев.

Победители в многодиапазонных зачетах отмечены плакетками, а в однодиапазонных — медалями.

Мы поздравляет победителей "Полевого дня — 2005" и благодарим всех, кто принял участие в этих соревнованиях и прислал в редакцию свои отчеты. Нельзя не назвать

и тех, кто уже не первый год оперативно подводит итоги "Полевого дня". Это — Эдуард Дергаев (UA4NX), Кирилл Пруский (UA4NAL), Владимир Суворов (UA4NM), Вадим Сергеев (UA4NC), Георгий Лошкарёв (UA4NFD), В. Козеродов (RW4NW).

Краткие итоги для всех участников приведены далее, а полные итоги (с результатами проверки отчетов) можно найти на сайте журнала в разделе CQ DE R3R.

Результаты участников международных соревнований "Полевой день — 2005" по странам и территориям мира (место, позывной, подтверждено радиосвязей, подтверждено очков)

Армения SOSB 144 1 EK6FB 9 1163 2 EK6MG 9 1163 3 EK6RCO 9 1163 4 EK6ROO 9 1163 5 EK6RSE 6 746 6 EK6DZ 4 680 7 EK6RAO 4 320 8 EK6GB 4 200 9 EK6RCS 2 117 Беларусь SOSB 144 1 EU7SR 21 12726 2 EW6AW 5 1575 3 EW6PW 2 490 SOMB 1 EW6FS 49 47382 2 EW7LA 37 35143 Молдова 1 EW6WF 28 15546 Болгария SOSB 144 1 LZ1SAM/P 36 11020 SOMB 1 LZ5QD/P 39 12882 Молба 1 LZ1KWT 152 166775	Венгрия Молба 1 HG6Z 279 94822 Грузия SOSB 144 1 4L1FP 5 1344 2 4L7T 5 1162 Казахстан SOSB 144 1 UN7CL 32 16564 2 UN7Y 32 12030 3 UN7EAN 20 9516 4 UN7CDE 2 250 Сомба 1 UN7CAN 34 38228 Молба 1 UN1EW 42 49911 2 UN7EX 44 49673 3 UN7EVV 18 8226 Латвия SOSB 144 1 YL2OW 13 6142 Молба 1 YL2AO 84 74995 Литва SOSB 144 1 YL2SA 40 14792 2 YL2BUU 43 8581 3 YL3UE/P 26 3804	Сомба 1 LY2BJ 48 17122 Молдова SOSB 430 1 ER2RU 13 718 SOSB 144 1 ER2AN 7 495 2 ER2GT 6 154 3 ER2ID 5 138 Сомба 1 ER1DAM 7 1136 2 ER2DAM 12 698 3 ER2BAF 15 608 4 ER2FAG 6 596 5 ER2AS 12 554 6 ER2AW 7 128 Молба 1 ER2KAE/P 57 27443 Сомба 1 UN7SP 31 9036 Сомба 1 ER2KAE/P 57 27443 Сомба 1 UN7SP 31 9036 Сомба 1 ER2KAE/P 57 27443 Сомба 1 UN7SP 31 9036	Сомба 1 RX9FB 50 21284 2 UA9UDC 48 20405 3 RU9AL 58 16611 4 UA9OOD 32 16611 5 RX9AN 45 14548 6 UA9MGC 50 14328 7 UA9MD 21 14289 8 UA9QJ/9 27 13177 9 UA9MAZ 66 12233 10 RU9UL 33 10482 11 UA9TC 39 10154 12 RU9MG 52 10083 13 UA9SAN 27 10047 14 RA9CRZ 25 9623 15 RA9CCU 32 9520 16 RA9UKW 39 9353 17 UA9WCV 28 9350 18 UA9SP 31 9036 19 RA9YOB 27 9021 20 RV9OT 42 9004 21 RA9SF 25 8898 22 RX9UAO 40 8733 23 UA9UHT 22 8444 24 UA9CFH 14 8009 25 UA9OOT 35 7823 26 RA9SHG 29 7739 27 UA9MHB 52 7084 28 RA9SSR 17 6492	29 RA0CZ 25 6388 30 RA9ANT 30 6350 31 RA9SAV 17 6103 32 RN9AL 26 5861 33 UA9MGR 37 5832 34 RA9AOA 32 5469 35 RA9SK 17 5430 36 UA9MDW 16 5406 37 UA9UJZ 33 5263 38 UA9FGB 25 4845 39 RA9UAD 25 4583 40 UA9TA 18 4389 41 RA9MLA 22 4368 42 RK9UC 11 4305 43 RA9FLC 34 4220 44 UA9ZBK 11 4112 45 UA9MQA 27 4079 46 RU9MR 47 4064 47 UA9AE 26 4008 48 UA9MW 35 3948 49 RA9OBD 18 3878 50 RX9AFT 24 3842 51 RN9ATT 25 3634 52 UA9AOU 21 3607 53 RU9VA 27 3584 54 UA9MR 48 3456 55 UA9TLM 8 3453 56 RV9FM 25 3311 57 RW9MI 14 3292	58 RA9YDW 13 3180 59 UA9NB 31 3173 60 RK9AJI 12 2812 61 RA9ADW 13 2776 62 UA9CAG 8 2680 63 UA9MMZ 26 2574 64 UA9MQJ 37 2505 65 RA9SBU 11 2452 66 UA9CP 8 2354 67 UA9CU 14 2336 68 RA9UGX 22 2259 69 RU9AQ 18 2245 70 RX9CUM 13 2235 71 UA9CJH 18 2152 72 UA9ALA 2 2138 73 RA9SVZ 11 2134 74 RA9CFV 17 2114 75 UA9WL 17 2087 76 UA9ORM 11 2022 77 RK9FBE 23 2002 78 RA9UNF 18 2001 79 RA9CDF 16 1788 80 RA9MKC 35 1785 81 UA9WDC 14 1742 82 RA9ADD 10 1738 83 RA9CBZ 16 1694 84 RW9HAY 8 1690 85 RZ9AM 12 1620 86 RA9CBS 12 1592
--	---	---	---	--	---

87	RK9AA	14	1585	35	RW9MD	72	16651	33	RK9MZZ	44	6820	60	RW4PUC	33	8839	7	UA3AKJ/3	63	79375	45	RX4HX/4	23	9685
88	RK9FAB	19	1542	36	RV9JD	19	15362	34	RZ9MYL	39	6613	61	UA1COA	14	7849	8	RD3DA	81	78868	46	RK3EUB	19	8899
89	RA9MKR	9	1532	37	RU9ME	78	15252	35	RV9XO	6	4924	62	RK6LZS	22	7312	9	RA3DQT	74	63505	47	RZ4PXI	30	7837
90	RA0ARP	16	1510	38	RA0WKK	25	14456	36	RK9SWY	16	4701	63	UA1AMT	15	7255	10	UA6AX	70	61463	48	RA3TAP	16	7408
91	RK9AI	13	1483	39	RW9TIN	35	14048	37	RK0AWZ	24	4381	64	RX4HW	22	7042	11	UA3ECB	81	61088	49	RZ4PKV	28	6816
92	UA0COD	11	1460	40	RA9UC	36	13682	38	RK9LWC	5	4314	65	UA4PKM	32	6634	12	RA3AES	65	53154	50	RK3VWA	12	4898
93	RA0CFF	13	1412	41	RA9YOR	35	12150	39	RZ9AW	25	4118	66	RA4PD	25	6441	13	RA3DUT	70	51373	51	RK3QWF	8	2068
94	UA9FPQ	7	1388	42	RW9UNT	33	11862	40	RA9UWM	12	4008	67	RV3ADE	30	6341	14	RA3MR	77	50977	52	RZ6HXX	9	1295
95	RA0CCK	5	1356	43	RA0CFN	27	11196	41	RZ9OXA	21	2943	68	UA3VFI	12	6072	15	UA6FH/6	49	46451	Турция			
96	UA9SSR	12	1353	44	RZ0CQ	31	11076	42	RK9AYN	18	2593	69	UA3ECX	16	5966	16	RN8HW	33	44119	SOMB			
97	UA0AJS/0	4	1328	45	UA9UFW	28	10702	43	RZ9MXI	22	2111	70	RA4PTI	34	5961	17	UA3ARN	79	42212	1	TAGIA	21	32344
98	UA0ALP	12	1301	46	RA9SOB	27	10607	44	RW9UZZ	18	1745	71	UA6YCI	17	5891	18	UA3TCF	41	39671	2	TATEB	23	25565
99	UA9OIE	23	1235	47	UA0COO	27	10576	45	RK9SXD	13	1315	72	RW3QUV	13	5884	19	RA3GN	41	38600	MOMB			
100	RU9SR	7	1195	48	UA9APL	24	9774	46	RK9YXO	9	538	73	UA4BI	15	5740	20	RA6AS	37	37436	1	YMT7	32	46993
101	RA0CQC	22	1177	49	RU9FR	32	9651	47	RK9JXA/P	4	441	74	RK6DG	22	5477	21	RA6CT	63	36742	Украина			
102	RA9SUC	14	1161	50	RW9ULP	37	9381	48	RK9MXI	2	103	75	RZ3AF	19	5378	22	RA3XX	48	33520	SOSB 1296			
103	RA0WUJ	13	1150	51	RA9ALR	33	9345	Российская Федерация (Калининградская область)				76	UA3RUF	30	5210	23	UA4AQL	32	31507	1	UTSEU	21	89660
104	RV9UF	6	1142	52	RN9AEA	23	8979	MOMB				77	RW4UW	24	5158	24	RA6AGC	21	31177	2	UYSLG	12	23900
105	RA9FGW	13	1127	53	RU9FD	30	8527	1 RK2WPA/P 99 66566				78	RW4PU	27	4667	25	UA3YKK	57	29541	SOSB 430			
106	RW9UG	6	1071	54	RA9FBS	23	8505	Российская Федерация (европейская часть)				79	RA3RG	26	4522	26	RW4WE	47	28608	1	URREC	50	106580
107	RU9FQ	12	1029	55	RW9MAN	40	8192	1 RK2WPA/P 99 66566				80	RA4PT	29	4484	27	RW6HBX	47	26241	2	UTZEG	35	94328
108	RA0CDV	3	1022	56	RA9OBE	24	7567	1 RK2WPA/P 99 66566				81	RU9Y	13	4279	28	UA3XAC	56	23706	3	UYSON	32	64288
109	UA9OR	5	960	57	RK9CHW	13	7497	1 RK2WPA/P 99 66566				82	RZ3GP	16	4158	29	RW3TN	34	23334	4	UY2MQ	20	40664
110	RA9ARQ	8	954	58	RA9OD	43	7454	1 RK2WPA/P 99 66566				83	RW4PK	27	4130	30	RA3LW	34	23223	5	UR5MEP	24	37536
111	UA9SSM	11	954	59	RN9AVC	17	6935	1 RK2WPA/P 99 66566				84	RV3AJ	15	3631	31	RK3MWC	29	21893	6	US5AEW	13	17784
112	UA9MCD	27	899	60	RA9OBC	11	6858	1 RK2WPA/P 99 66566				85	RA4PKB	25	3605	32	RW3LL	36	20336	7	UU5JTN	28	9008
113	UA0AL	10	884	61	UA0CDD	20	6332	SOSB 1296				86	RU1AU	8	3500	33	UA4PCY	38	16660	SOSB 144			
114	RV9CQ	12	803	62	RA9OBZ	31	6123	1 RW3BP				87	RU3VT	8	3486	34	UA4WP	22	15945	1	UTBEA	104	59834
115	UA0CNA	5	778	63	RA9UDS	22	6052	2 UA6HNE				88	RA3ZCV	12	3474	35	RW3AA	38	15515	2	UR3AB	95	47551
116	UA9OF	17	760	64	RA0CC	23	5584	3 RADRCY/1				89	RK6BZ	13	3320	36	RA3DHK	39	15222	3	UY5MD	60	28417
117	RA9FLW	14	747	65	UA9OEF	27	5584	4 RX3V/6				90	UA4PQ	24	3277	37	UA4NM	28	14834	4	UR4EF	71	27787
118	RV9SA	5	746	66	UA9UWR	19	5458	SOSB 430				91	UA3RGX	27	3181	38	UA1XP	24	14674	5	US4MDO	47	26712
119	RV9AZ	4	713	67	RA0CBH	20	5428	1 UA3TWS				92	RW4PD	20	2983	39	UA3YEY	30	13427	6	UR3IQO	47	22124
120	RA9FFF	5	708	68	UA0CQ	14	5226	2 RA3GES				93	UA4PQG	20	2960	40	UA3MBJ	26	12323	7	UT7VR	24	10828
121	RA9FFP	11	691	69	RU9UB	25	5148	3 UA3OW				94	UA4PUS	14	2871	41	RW3MW	25	12174	8	UR4LG	31	9154
122	UA9CEM	8	672	70	RA9OBB	27	5101	4 RA3ZQ				95	RN3RDU	18	2854	42	RV1AX	23	11887	9	UR7INK	32	8898
123	RV9CQY	8	657	71	RA9FKQ	30	4920	5 RA6LBR				96	UA3RSG	18	2730	43	UA6HSI	12	10291	10	UR3LDF	33	8695
124	RA9CJE	9	647	72	RA9MBE	55	4332	6 UA6LRA				97	RW3RS	33	2690	44	RA4NAG	11	8088	11	UR5VAC	16	6822
125	RA0CEL	7	622	73	RA9YDL	7	4228	7 RA6BRG				98	RA4NLN	13	2566	45	RZ3ADE	21	8004	12	UX2LL	27	6814
126	RA0CCZ	7	596	74	RW0WW	12	3460	8 RN3QR				99	RZ6AOV	11	2556	46	RA4NL	21	7258	13	UR7IAN	26	6284
127	RV9CQ	11	563	75	RA9UUG	28	3408	9 UA3BX				100	UA4PJ	21	2479	47	RA4NB	17	6640	14	UR5IFN	26	4209
128	RA9UC	7	543	76	RA9FNY	14	2880	9 UA6AQN				101	UA3RDR	22	2445	48	RA6MJ	24	6083	15	UX5JJ	12	3736
129	RA9FIF	10	541	77	RA0WJQ	16	2794	10 RA4LOA				102	RU3ER	11	2412	49	UA4NHQ	9	5842	16	UT5IEV	11	3404
130	RA9MIR	29	511	78	UA9SC	9	2663	SOSB 144				103	RW4PKI	18	2385	50	UA6LFD	17	5081	17	UR3IRS/3	7	2982
131	RU9WA	6	500	79	RA9FLO	20	2618	1 RZ6LJ				104	UA4PMO	14	2356	51	RW4LAI	18	4933	18	US0YA	24	1879
132	RZ9OO	2	494	80	RA9OY	14	2603	2 RK3AF				105	UA4PBO	18	2044	52	RV3XZ	10	4572	19	UT5ITX	16	2790
133	RV9CQ	7	456	81	UA9OBY	12	2460	3 RA3QTT				106	RW3AC/3	2	1889	53	RZ6AKW	3	3270	20	US3VN	7	1024
134	RV9ADE	8	443	82	UA9UNK	14	2459	4 RA3EC				107	RW3DJO	13	1760	54	RN3RBS	34	2805	21	UR3IGM	4	375
135	RA0CDS	6	432	83	RV9FH	10	2404	5 RU1AA				108	RA6FPQ	4	1850	55	UA3ZCJ	9	2522	22	UR5YSI	4	248
136	RV9CQZ	6	426	84	RV9MB	27	2295	6 RW3AZ/3				109	UA3ROW	15	1746	56	RA4NO	10	1812	23	UY5JAY	0	0
137	UA9MCZ	17	368	85	UA9CL	19	2243	7 RN3AC/3				110	UA3EFX	6	1744	57	RV3DQC	9	1728	SOMB			
138	RA9ANE	4	354	86	UA9WVU	10	2233	8 UA3RBO				111	UA4CAJ	5	1712	58	UA4WLE	6	1602	1	UX0IB	192	330199
139	UA9CS	7	339	87	UA9FPQ	15	2114	9 RU3AA				112	RA4NCX	6	1644	59	RN3REI	32	1510	2	UT2IO	124	126078
140	UA9FDN	7	313	88	UA9ODW	18	2032	10 RV6AJ/P				113	UA3ZCG	10	1608	60	UA3WGU	5	1502	3	UX1LK	70	41306
141	UA9FBO	3	309	89	RA9XI	2	1992	11 RU3DD				114	RA3NY	3	1562	61	UA4FDD	8	1398	4	UR5LPL	41	40047
142	UA9MCS	20	292	90	UA9OUO	11	1964	12 RX3DUR				115	RA6XPQ	6	1548	62	UA4ND	10	766	5	UY2LO	75	37148
143	RA0CFF	3	282	91	UA9OMT	14	1915	13 UA4NX				116	RA3PS	5	1534	63	RW4NN	10	746	6	UR4MBN	41	16946
144	RA9MDJ	7	260	92	RA9OBY	23	1901	14 RA3IM				117	RW4HPR	10	1439	64	RA1AY	4	352	7	UT0IH	43	14644
145	UA9OZ	8	252	93	RA9FJV	7	1808	15 UA3ALX				118	UA4FEL	6	1310	MOMB			8	UT5JAB	26	12994	
146	RA9JFH/P	6	137	94	RA0WVW	12	1688	16 RW3TJ				119	UA3EGE	8	1266	1	RK6AWY	206	382870	9	UR1V	141	279038
147	RA9JIM/P	4	126	95	RA0CCB	14	1676	17 RU3ACE				120	RA6FSO	11	1111	2	RW3WR	235	380891	10	UX2H	177	266853
148	UA9CEB	4	120	96	RZ9OXJ	7	1424	18 UA6LGO				121	RA4HTJ	10	1107	3	RW3PX	198	308796	11	UX7V	139	231471
149	RA9YDA	1	91	97	RA0DKC	7	1419	19 RA3EL				122	UA6EM	8	964	4	RD3FD/3	190	291077	12	UR7WZ	166	190337
150	RA9CIL	3	90	98	UA0CLP	11	1374	20 UA3QCB				123	RA4FLZ										

Формирователь кода для синтезатора радиостанции "Маяк"

И. МОГИЛЕВСКИЙ (РАЗРС), г. Новомосковск Тульской обл.

В настоящее время рынок приемопередающей техники заполнен УКВ радиостанциями импортного производства. Но из-за высокой стоимости эти аппараты доступны немногим радиолюбителям. Альтернативой в такой ситуации стало использование отечественных промышленных УКВ радиостанций, например, "МАЯК" и "ТРАНСПОРТ", перестроенных для работы в любительском диапазоне 2 метра. Низкая стоимость и простота конструирования дополнительных узлов для указанных моделей сделала их поистине популярными изделиями. Одна из таких доработок — предмет этой статьи.

Радиостанции 16P22B-1, 16P22C-1 "Маяк" существуют в одно- и многоканальном вариантах. Число рабочих каналов не превышает восьми, что явно ограничивает возможности их использования. Описываемый ниже узел формирования кода рабочей частоты, а проще говоря, переключатель каналов, предназначен для управления синтезатором частоты радиостанций "Маяк", переделанных для работы в пределах любительского диапазона 2 метра. Число формируемых узлов каналов — 80.

Синтезатор частоты в радиостанциях указанных моделей построен по схеме с однопетлевой ФАПЧ и предназначен для формирования высокочастотных сигналов гетеродина приемника и возбуждителя передатчика с частотной модуляцией. Шаг перестройки частоты синтезатора — 25 кГц. Его делители с фиксированным и переменным коэффициентами деления выполнены на счетчиках 564IE15. Управляют частотой синтезатора (коэффициентом деления ДПКД) посредством параллельного двоично-десятичного кода. Для расчета числа, записываемого в ДПКД при формировании рабочей частоты, справедливы следующие формулы:

— в режиме приема

$$N_{\text{пр}} = (F_{\text{раб}} - 10700)/25 - 5000;$$

— в режиме передачи

$$N_{\text{пер}} = N_{\text{пр}} + 428,$$

где $F_{\text{раб}}$ — рабочая частота канала, кГц.

При изменении кода изменяется коэффициент деления ДПКД и, следовательно, выходная частота синтезатора.

На плате синтезатора радиостанции "Маяк" предусмотрена колодка для распайки перемычек и записи в ДПКД кода рабочей частоты. Входы предустановки счетчика ДПКД разделены на четыре группы и обозначены по старшинству разрядов: А, В, С, D, где А — старший разряд, D — младший. Сигналы управления частотой,

представленные в двоично-десятичном коде, могут иметь следующие значения: А = 0110 или 1010; В = 0000 — 1001; С = 0000 — 1001; D = 0000 — 1001.

Собственно формирователь кода (см. схему на рисунке) выполнен на шести реверсивных счетчиках DD6—DD11, управляемых RS-триггерами. Счетчики разбиты на две группы: DD6—DD8 формируют код частоты для режима приема, а DD9—DD11 — для режима передачи в диапазоне 144...146 МГц. Счетчики в группе соединены синхронно-каскадно, что позволяет увеличивать вес старшего разряда только после завершения счета счетчика предыдущего, младшего разряда. На входах предустановки счетчиков соответствующим включением диодов VD1—VD10 записаны коды частоты 144000 кГц. В микросхемах DD6—DD8 — 332 для режима приема, в DD9—DD11 — 760 для режима передачи.

Выходы счетчиков подключены к управляющим линиям ДПКД синтезатора радиостанции через транзисторные переключатели VT1—VT24. Транзисторы питаются непосредственно с линий переключения приема и передачи на плате синтезатора. Коллекторы транзисторов VT1—VT12, объединенные через токоограничивающие резисторы R5—R16, подключены к линии приема +9 В RX (через вывод 1), а коллекторы VT13—VT24 через резисторы R17—R28 — к линии передачи +9 В TX (вывод 26).

Выходы формирователя промаркированы согласно схеме радиостанции, по мере увеличения разрядности D1—D4, C1—C4, B1—B4. Их подключают к одноименным выходам на плате синтезатора.

Управление счетчиками выполнено на двух RS-триггерах, собранных на элементах микросхемы DD1. Кнопками SB1 и SB2 изменяют число, формируемое счетчиками с шагом в единицу. При нажатии на кнопку SB1 на тактовый вход счетчиков с выхода триггера DD1.1—DD1.2 по-

ступит положительный перепад напряжения, на входах управления счетом присутствует лог. 1, снимаемая с инверсного выхода второго триггера DD1.3—DD1.4. Число, записанное в счетчики DD6 и DD9, увеличится на единицу, формируя в группах коды для рабочей частоты радиостанции 144025 кГц. При последующих нажатиях коды управления синтезатором будут увеличиваться, формируя рабочие каналы с шагом 25 кГц. При увеличении кодов до граничных значений счетчики переключаются в начальное состояние элементами DD12.1, DD12.2, служащими ограничителями счета. Когда коды достигнут последнего значения (для диапазона 2 метра — частота 146000 и, следовательно, код: для приема — 412, для передачи — 840), положительный перепад напряжения с выхода DD12 обнулит счетчики по входу R.

При нажатии на кнопку SB2 с выхода триггера DD1.3—DD1.4 на тактовые входы счетчиков также поступит положительный перепад напряжения, но с инверсного выхода того же триггера на управляющих входах счетчиков будет присутствовать лог. 0. Записанные в группах счетчиков значения кода уменьшатся на 1. При последующих нажатиях коды будут уменьшаться до минимального значения, установленного в счетчиках.

Индикация номера рабочего канала — статическая, на счетчиках DD2, DD3 и преобразователях кода DD4, DD5, управляющих индикаторами HG1, HG2. При достижении номера канала, находящегося на границе диапазона, счетчики индикатора обнуляются одновременно со счетчиками кода. Двухразрядный номер канала отображают светодиодные индикаторы HG1, HG2.

Формирователь питается от радиостанции через стабилизатор на микросхеме DA1.

Конструктивно устройство выполнено на двух печатных платах. На одной располагают счетчики формирования кода частоты и транзисторные переключатели, на второй — счетчики номера канала с преобразователями кода и индикаторами, а также кнопки управления. Вторую плату устанавливают на переднюю панель радиостанции.

В конструкции применены конденсаторы K50-35, резисторы — MLT-0, 125.

Правильно собранный формирователь начинает работать сразу и в налаживании не нуждается. На синтезаторе частоты радиостанции следует установить переключателем значение А = 0 (0110) и соединить выходы формирователя кода с одноименными входами синтезатора. Выводы 1 и 26 формирователя подключают к линиям управления синтезатора, на которых присутствует лог. 1 в режиме приема и передачи соответственно.

В этой конструкции не предусмотрен режим разнесения значений час-



счетчиков режима передачи на значение кода соответствующего синтезированию частоты на 600 кГц ниже частоты приема. Индикаторы при

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Простой SSB-трансивер на диапазон 80 метров

Этот несложный QRP-трансивер на диапазон 80 метров был разработан Дэвидом Форсманом (WA7JHZ) [1]. В его основе лежат высокочастотный лестничный кварцевый фильтр и два активных балансных смесителя на микросхемах SA612A [2]. Они обеспечивают значительное усиление сигнала, поэтому для постройки трансивера осталось добавить УРЧ и УМЗЧ в канале приема, усилитель мощности в канале передачи и ГПД. Основные трудности при таком построении трансивера вызывает коммутация прием/передача, поскольку необходимо переключать входы и выходы двух балансных смесителей. Кроме того, необходима коммутация антенны и цепей питания. В [1] автор использовал несколько переключателей, объединенных механически, что упростило электрическую схему, но усложнило изготовление трансивера, кроме того, механическим переключателем неудобно пользоваться при оперативной работе в эфире.

Стивен Вебер (KD1JV) пошел в этой разработке дальше и в трансивере, выполненном по такой же структурной схеме, применил электронные пере-

ключатели, что позволило управлять режимами прием/передача одной кнопкой (клавишей), расположенной на корпусе микрофона [3]. Для переключения кварцевого фильтра между входами и выходами балансных смесителей SA612A он использовал строенный аналоговый мультиплексор, 74HC4053. Кроме того, для повышения стабильности частоты он применил значительно более сложный ГПД.

Принципиальная схема аппарата показана на рис. 1. Рассмотрим его работу в режиме приема, когда переключатель прием/передача SA1 разомкнут и электретный микрофон BM1 отключен. На инвертирующем входе (вывод 2) ОУ DA2.2, служащего компаратором, действует напряжение высокого уровня, подаваемое через резистор R1. На выходе компаратора (вывод 1) — низкий уровень, который через диод VD1 поступает на управляющие входы электронных ключей микросхемы DA6, и они установлены в положение, показанное на схеме. Транзисторы VT2 и VT3 закрыты. Напряжение на коллекторе VT3 отсутствует, и транзисторы VT5—VT7 передающего тракта обесточены.

Сигнал от антенны через двухзвенный выходной фильтр передатчика L1L2C43—C46 и последовательный контур L3C41 поступает на базу УРЧ, собранного на транзисторе VT4. Поскольку напряжение сигналов от антенны значительно меньше порога открывания диодов VD4, VD5, они также не влияют на работу приемного тракта. Если же при сильных мешающих сигналах эти диоды будут вносить интермодуляционные искажения, автор рекомендует включить вместо каждого из диодов VD4, VD5 по два таких же диода последовательно. Последовательный контур L3C41 имеет невысокую добротность, тем не менее его целесообразно подстроить на среднюю частоту диапазона подбором числа витков катушки L3 или подстроечным конденсатором, присоединенным параллельно C41.

В УРЧ вместо обычно используемого транзистора 2N3904 автор применил лучший, маломощный транзистор 2N5088. Несмотря на отсутствие колебательного контура в его коллекторной цепи транзистор дает значительное усиление. С нагрузки R14 сигнал поступает на вход (вывод 1) первого смесителя — микросхемы DA4. Другой ее вход (вывод 2) замкнут на общий провод переключателем DA6.2 и конденсатором C7. Гетеродинальная часть микросхемы не использована как генератор — на вывод 6 подано напряжение от

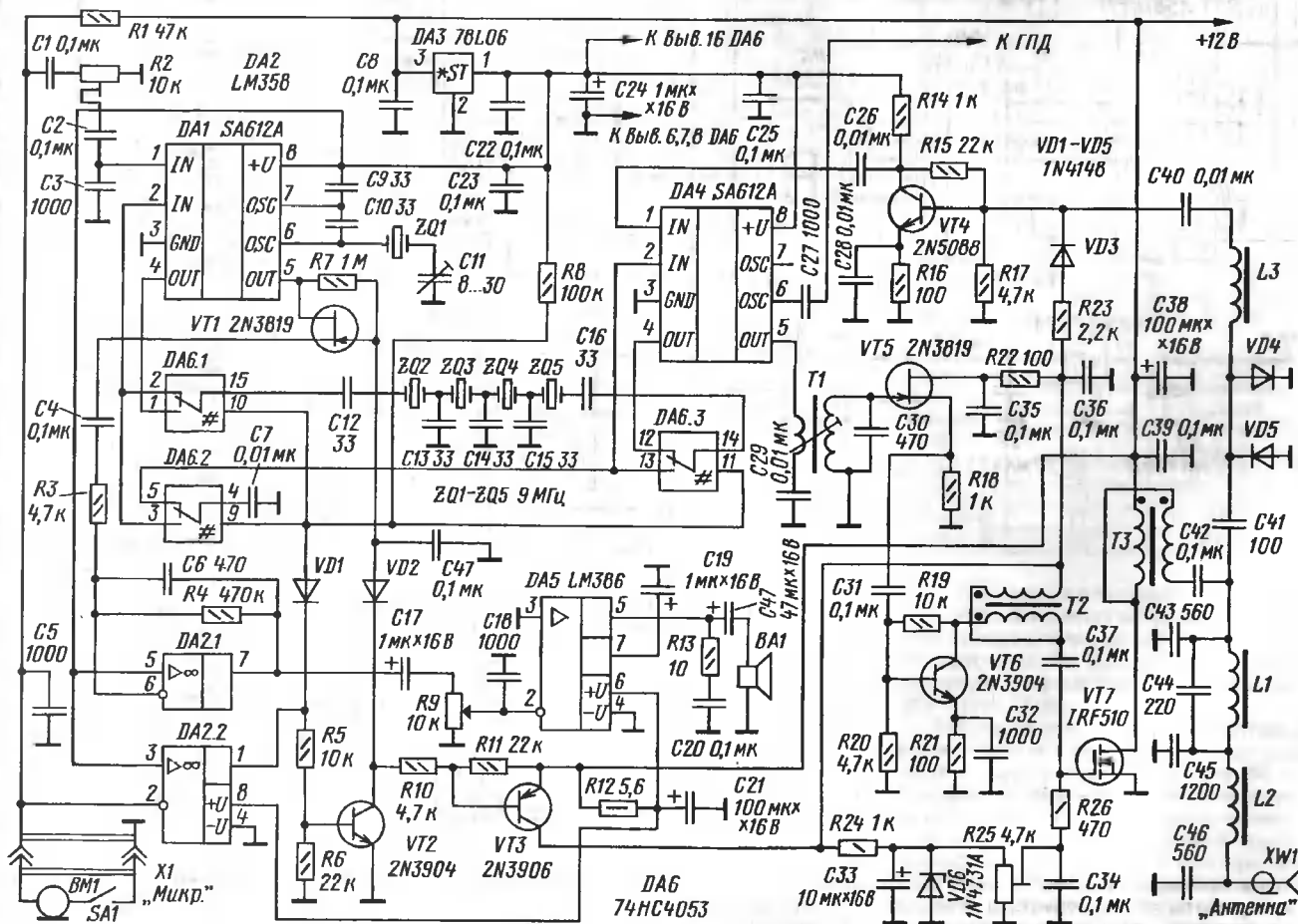


Рис. 1

внешнего ГПД, перекрывающего полосу частот 5,2...5,5 МГц.

С выхода первого смесителя (вывод 4 DA4) сигнал ПЧ с частотой 9 МГц через ключ DA6.3 поступает на лестничный кварцевый фильтр, собранный на резонаторах ZQ2—ZQ5 и конденсаторах C12—C16. Намоточных изделий (катушек) в тракте ПЧ нет. Отфильтрованный сигнал через ключ DA6.1 проходит на вход (вывод 2) второго смесителя — микросхемы DA1. На ней же собран и второй гетеродин на частоту 9 МГц. В него входят кварцевый резонатор ZQ1 и емкостный делитель C9C10, обеспечивающий положительную обратную связь. Совместить частоту гетеродина со скатом АЧХ кварцевого фильтра позволяет подстроенный конденсатор C11.

Выделенный вторым смесителем сигнал ЗЧ с вывода 5 DA1 через открытый транзистор VT1 и цепь R3C4 поступает на вход предварительного УЗЧ, собранного на ОУ DA2.1, далее на регулятор громкости R9 и оконечный УМЗЧ, выполненный по стандартной схеме на широкополосном транзисторе MC DA5 серии LM386. Звук воспроизводит динамическая головка BA1 с сопротивлением звуковой катушки 8...16 Ом.

При переходе на передачу замыкают переключатель SA1 и постоянное напряжение на инвертирующем входе (вывод 2) компаратора DA2.2, поделенное резистором R1 и сопротивлением микрофона BM1, становится меньше напряжения на неинвертирующем входе (вывод 3), равному 6 В. Напряжение на выходе компаратора (вывод 1) становится высоким, переключая коммутатор DA6 и открывая транзисторы VT2 и VT3. Транзистор VT1 при этом закрывается, отключая УЗЧ приемника DA2.1. Через открытый транзистор VT3 поступает питание на транзисторы VT5 и VT6 передающего тракта и открывающее напряжение смещения на мощный транзистор оконечного каскада VT7.

Звуковой сигнал от микрофона через разделительный конденсатор C1 и регулятор уровня R2 поступает на вход микросхемы DA1, в которой происходит балансная модуляция колебаний кварцевого гетеродина. DSB-сигнал с частотой 9 МГц с выхода микросхемы (вывод 4) через ключ DA6.1 проходит на кварцевый фильтр, который и формирует SSB-сигнал. Последний через ключ DA6.3 поступает на вход (вывод 2) микросхемы DA4, где смешивается с сигналом от ГПД, образуя разностную частоту, лежащую в рабочем диапазоне 3,5...3,8 МГц.

Снятый с выхода DA4 (вывод 5) сигнал усиливают транзисторы VT5—VT7, доводя его мощность до 5 Вт и более. Для межкаскадного согласования использованы трансформаторы на ферритовых магнитопроводах. Трансформатор T1 — резонансный, индуктивность его вторичной обмотки совместно с конденсатором C30 образуют контур, настроенный на среднюю частоту диапазона. Чтобы не шунтировать контур входным сопротивлением усилителя, выбран полевой транзистор (VT5), к тому же включенный истоковым повторителем. Остальные два усилительных каскада — широкополосные.

На выходе передающего тракта применен мощный полевой транзистор IRF510 (VT7), способный работать до частот примерно 14 МГц. Трансформатор T3 — повышающий, он согласует низкое выходное сопротивление усилителя мощности со стандартным сопротивлением фильтра гармоник L1L2C43—C46 и антенного фидера (50 Ом). При работе на передачу ток, протекающий через конденсатор C41, открывает встречно-параллельно включенные диоды VD4 и VD5, поэтому амплитуда ВЧ напряжения на входе УРЧ приемника (VT4) не превышает их порогового напряжения открывания, т. е. долей вольта. Кроме того, ток, протекающий через резистор R23 и диод VD3, от-

снят с выхода второго триггера (вывод 9 DD1.2). В случае, если генератор работает на цифровой логический смеситель или усилитель класса E, такой сигнал вполне подходит, но для аналоговых смесителей, подобных использованному в данном трансивере смесителю на микросхеме SA612A, колебания прямоугольной формы должны быть отфильтрованы и уменьшены по амплитуде. Их фильтрует цепь C8L1C9, при этом форма сигнала приближается к синусоидальной. Данная цепь автор не приводит, указав лишь, что последовательный контур, образованный элементами L1 и C8, должен быть настроен на частоту выходного сигнала, а реактивное сопротивление этих элементов должно быть около 1 кОм. Кон-

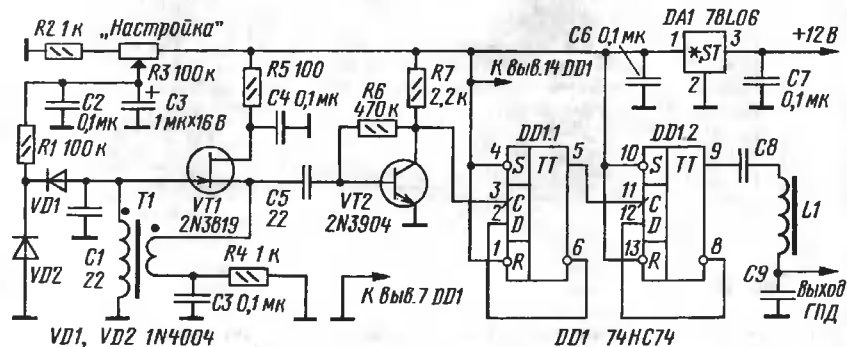


Рис. 2

крывает транзистор VT4 до насыщения, он теряет свои усилительные свойства, поэтому сигнал передатчика не проходит через УРЧ к смесителю DA4. Таким способом и осуществляется автоматическая электронная коммутация антенных цепей.

ГПД трансивера представляет собой отдельный законченный блок, помещенный в металлическую коробку—экран. Схема ГПД приведена на рис. 2. Исходя из своего опыта, автор решил, что простой генератор по схеме Хартли, работающий на сравнительно высокой частоте, дает не худшую относительную стабильность частоты, чем более сложный генератор по схеме Колпица, работающий на низкой частоте. Поэтому вместо традиционного умножения автор применил деление частоты на четыре с помощью стандартных элементов цифровой логики — двух триггеров.

Задающий генератор собран на полевом транзисторе VT1. В его контур входят первичная обмотка трансформатора T1 и конденсатор C1. Частота генерации — вчетверо выше требуемой. Для перестройки генератора по частоте служат диоды VD1, VD2, включенные как варикапы. Закрывающее напряжение на них изменяют переменным резистором R3. Вторичная обмотка трансформатора T1, включенная в эмиттерную цепь транзистора, создает необходимую для возбуждения колебаний положительную обратную связь. С этой же обмотки сигнал подан на буферный усилитель-ограничитель (VT2), возбуждающий двухкаскадный делитель частоты, собранный на триггерах микросхемы DD1.

Выходной сигнал прямоугольной формы с требуемой частотой (5,2...5,5 МГц)

денсатор C9 подбирают так, чтобы получить размах выходного напряжения (удвоенную амплитуду) около 1 В.

Автор очень мало пишет об использованных деталях и, к сожалению, не приводит данных катушек и трансформаторов. Их можно заимствовать из описаний аналогичных конструкций или воспользоваться собственным опытом. В кварцевом фильтре и опорном генераторе использованы распространенные "компьютерные" кристаллы на частоту 9000 кГц. Точность подбора их частот должна быть не хуже 100 Гц.

Большинство элементов трансивера размещено на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита (рис. 3), однако, как отмечает автор, лучше использовать двусторонне фольгированный материал. Металлизацию со стороны деталей в этом случае не удаляют — ее соединяют с общим проводом другой стороны платы, пропаяв с двух сторон "заземленные" выводы деталей. Отверстия для других выводов со стороны сплошной металлизации раззенковывают, чтобы исключить замыкания выводов на общий провод. Прежде чем монтировать детали, необходимо установить несколько перемычек, показанных на рисунке. Развязывающий резистор R12 в первом варианте трансивера отсутствовал, поэтому резистор устанавливали на плате вертикально, одним выводом в отверстие, а другим соединяют с перемычкой, идущей к точке питания +12 В.

На время настройки трансивера вместо микрофона включают резистор сопротивлением 10 кОм. В режиме пе-

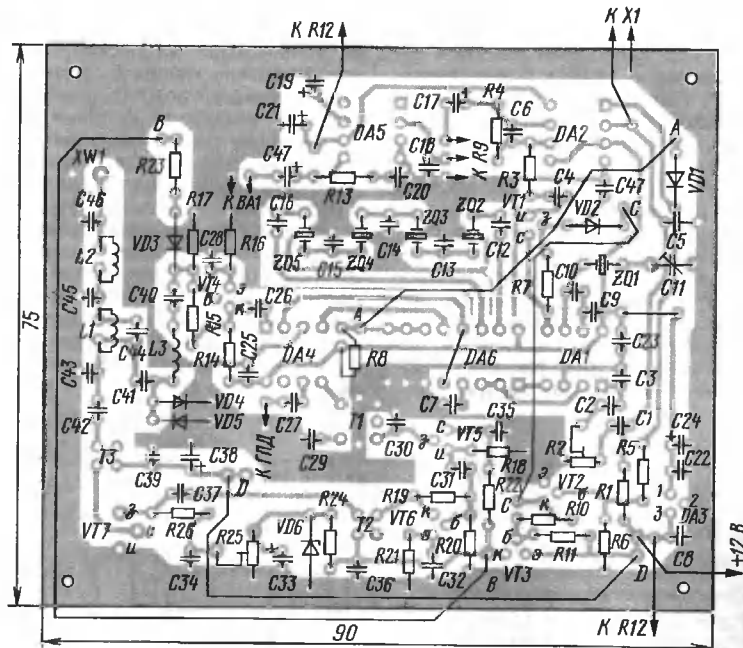


Рис. 3

редачи надо отрегулировать подстроечным резистором R25 напряжение смещения выходного транзистора VT7 так, чтобы его ток покоя был около 5 мА. При большем токе транзистор будет на-

греваться, а при меньшем возможны искажения SSB-сигнала.

Затем следует подать на микрофонный вход (не отключая резистора) сигнал от звукового генератора напряжени-

ем не более 100 мВ. Регулируя подстроечник трансформатора T1 (для намотки этого трансформатора автор использовал стандартную арматуру контуров ПЧ от радиоприемников), добиваются максимума ВЧ сигнала на выходе трансивера (рекомендуем не забыть при этом подключить эквивалент антенны сопротивлением 50 Ом!). Возможно, что при этом понадобится подстроить частоту опорного генератора конденсатором C11, чтобы сигнал попал в полосу пропускания кварцевого фильтра. Изменяя частоту звукового генератора в пределах от 300 Гц до 3 кГц и подстраивая частоту опорного генератора, добиваются "плоской" АЧХ в этом диапазоне.

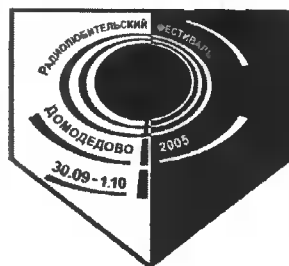
В заключение отметим, что трансивер можно выполнить и на другие диапазоны, изменив соответственно частоту ГПД и ПЧ. Для диапазона 40 м, например, автор считает, что лучше выбрать ПЧ 11,06 МГц, при этом ГПД должен работать в диапазоне от 3,76 до 4 МГц (при этом в рабочий диапазон не попадают гармоники гетеродина).

ЛИТЕРАТУРА

1. <<http://www.qrp.pops.net/Idaho.htm>>.
2. Темежев А. Двойной балансный смеситель SA612A. — Радио, 2004, № 4, с. 48, 49.

От редакции. Описание этой конструкции публикуется с согласия ее автора — Стивена Вебера (KD1JV).

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев



ПРАЗДНИК НАЗЫВАЕТСЯ "ДОМОДЕДОВО"

Второй год подряд, на стыке сентября и октября, радиолюбители страны собираются на свой фестиваль, проходящий в живописном уголке, недалеко от подмосковного города Домодедово.

Программа фестиваля достаточно насыщена. Среди его мероприятий значились технический КВ-контакт форум, форумы УКВ и клуба "Русский Робинзон", форум по работе с молодежью, в конференц-зале проходили презентации и рассказы о радиолюбительских экспедициях, показывали фильмы о них.

В первый день фестиваля состоялся "круглый стол" "Перспективы развития радиолюбительства и радиоспорта". На нем было рассказано о решениях конференции IARU-2005, проходившей в Давосе, о работе Союза радиолюбителей России с ГКРЧ, РЧЦ и ФАС, о достигнутых договоренностях и планах на будущее.

Интересный и очень полезный для многих радиолюбителей России доклад сделал руководитель Мурманского ре-

гионального отделения СРР Александр Бройтман (UA1ZAO). Он рассказал о решении с руководством региона вопросов установки любительских антенн, отметил возможные "подводные камни" в этом деле и пояснил, как их можно обойти.

Игорь Григорьев (RV3DA) в своем выступлении обратил внимание на необходимость "омоложения" нашего общего хобби, имеющихся в этом направлении деятельности проблемах, найденных к части из них решениях и о заделах на будущее.

С развитием в России и за рубежом сетей VoIP любительской радиосвязи Echolink и с ее принципами присутствовавших познакомил Антон Лаухин (RV3DHC). Сегодня в России насчитывается около 15 действующих радиотелевизионных сетей Эхолинк, которыми пользуются более сотни ультракоротковолновиков. Сеть Эхолинк, позволяющая связываться практически с любой точкой мира (где имеется радиотелевизионная станция), может исполь-

зоваться как для повседневных радиосвязей, так и для связи в чрезвычайных ситуациях (как это было при ликвидации последствий урагана Катрина в США). Действие системы докладчик продемонстрировал со сцены, используя носимую станцию и созданный на время фестиваля радиотелевизионный канал.

По завершении "круглого стола" президент СРР Р. Томас рассказал о работе СРР и о достигнутых договоренностях с ГКРЧ, РЧЦ и ФАС в части разработки нового Регламента любительской радиослужбы в России.

На прошедшем в первый день фестиваля УКВ форуме рассматривались вопросы развития в России сетей Эхолинк, использовании радиолюбительских спутников для науки и образования, организации дней активности на УКВ и радиоэкспедиций выходного дня. Также на этом форуме затронуты вопросы возрождения очного чемпионата РФ и дипломной программы. На техническом КВ-контакте форуме обсуждали различные конструкции антенн.

Но, пожалуй, самым интересным и актуальным стал форум по работе с молодежью. Да и проходил он дольше всех — 3,5 часа. Ни для кого не секрет, что подавляющее число активных радиолюбителей России — это люди в возрасте 25 лет и старше. Но, к сожалению, не многие имеют представление, как тяжело привлечь и удержать в радиолюбительстве молодежь, найти для ее обучения помещения и финансирование, грамотно разработать учебные программы.

Сегодня молодежь повально интересуют мобильная связь и Интернет. Более того, придя в радиолюбительскую среду (на коллективные радиостанции при Домах творчества или СЮТ), большая часть молодых людей со временем уходит (в среднем по России — до 85—90 %), не найдя в радио привлекательных сторон. Именно поэтому участники форума совместными усилиями обсуждали пути и методы изменения сложившегося положения.

В самом начале форума наработками в части привлечения финансовых средств, общения с местными органами власти и работе со средствами массовой информации поделился заместитель начальника детской коллективной радиостанции RK3DYB клуба "Ровесник", г. Щелково Московской области,

хранению в коллективах молодого контингента. Так, например, Виктор Ефремов (UA3RA) рассказал, что в коллективе RX3RXX Тамбовского областного дворца творчества детей и молодежи практикуются радиоэкспедиции выходного дня по программе "Острова внутренних водоемов России". Такие выезды (и летом, и зимой) очень заинтересовали молодежь. Они не требуют особых затрат, это в основном питание и ГСМ, а из аппаратуры — трансивер, простая антенна и электрогенератор.

Несколько дальше пошел коллектив домодедовского клуба юных моряков "Морской радист", который работает под эгидой комитета по делам культуры, молодежи и спорту Домодедовского района Московской области. В клубе ребята весь учебный год учатся азам

тельное зрелище, вызвавшее массу эмоций у своих зрителей, закончилось победой команды "IOTA". До позднего вечера среди некоторых участников фестиваля проходила его обсуждение.

Утром следующего дня началось показ презентаций, фильмов и слайд-шоу о прошедших радиоэкспедициях, порой экстремальных, в различные уголки Земли. Огромный интерес присутствовавших на этом мероприятии вызвали слайд-шоу о путешествии в географический центр СССР (RP9J), о котором уже писал наш журнал, и видеofilm о поездке на остров Шалаурова (R0K) — один из последних "New One" в российской Арктике. Также с живым интересом был просмотрен видеofilm об экспедиции по Ладожскому озеру (UE1NLO), посвященной 60-летию Победы в ВОВ, и еще около десятка рассказов и презентаций о проделанных радиоэкспедициях.

Состоялась и презентация музея фирмы РКК, содержащего более 150 единиц хранения, среди которых раритетные радиоприемные и радио-передающие устройства времен второй мировой войны.

Между рассказами и просмотрами видео проходили награждения победителей различных соревнований по радиосвязи на KB, а в конце мероприятия были награждены победители по программам клуба "Русский Робинзон". Лучшей российской экспедицией по программе IOTA была признана экспедиция RIOIMA (остров Мотыкиль, AS-170), лучшей экспедицией по программе RFFA — RA9SC, лучшей RRA экспедицией — RZ4HZW/p, лучшей экспедицией по программе RMA — RK0BWW/p. Также экспедиции были отмечены и в других номинациях: за работу с максимального числа островов (40 островов) по программе RIIA — RZ4HZW/p, за максимальное число QSO с островов по программе RIIA — UE3YMI/p, самой экстремальной экспедицией года названа экспедиция RIOCM. Робинзоном года стал Виктор Синявин (RN1NU).

Но не только форумами, презентациями и награждениями были увлечены участники фестиваля. Многие из них проверили свои знания в радиолюбительской викторине DX/IOTA/CONTEST (QUIZ), попытались удачу в CW и SSB "pile-up" и посоревновались в УКВ минитесте, результаты которых были оглашены вечером на традиционном банкете под живую музыку. Победителем QUIZ'a стал Евгений Шаблыгин (RA3AA), лучше всех принимал позывные в телефонном "pile-up" Дмитрий Антипов (UA1OMX), а в телеграфном — Валерий Петров (RW3GU). Лучший результат в УКВ минитесте показала москвичка, администратор интернет-сайта фестиваля, Елена Бойченко (RV3ACA).

Праздник закончился. Его участники развехались, чтобы встретиться вновь в эфире, провести массу экспедиций, поучаствовать в десятках соревнований и через год вернуться в Домодедово — на фестиваль 2006 года.

Фотоотчет о фестивале см. на 2-й странице обложки.



UA3AO показал фотографии телеграфных ключей из своей коллекции и продемонстрировал в работе полуавтоматический механический ключ-виброплекс.

Дмитрий Воронин (RV3DUT). Их коллектив сумел достичь заметных высот в данных вопросах, участвуя в различных областных конкурсах учебных программ, которые проводятся ежегодно в рамках федеральной целевой программы патриотического воспитания населения (такие же конкурсы проводят во всех субъектах РФ). Создав учебные программы, они два года подряд занимали первые места в конкурсе программ в направлении "Радиолюбительство" и получали на работу с молодежью суммы, достаточные на создание приличной базы для коллективной радиостанции. Кстати, таких программ в Московской, как и в любой другой, области заявляют всего 1—2 организации, поэтому шанс на получение грантов очень велик. Для привлечения интереса молодежи, коллектив еженедельно дает оперативную информацию о своей деятельности в местные печатные СМИ, заинтересовалось клубом и местное телевидение.

Многие из присутствовавших на форуме руководителей детских кружков поделились своими решениями по со-

морского дела и радиосвязи, а летом их ждет морская радиоэкспедиция с участием в IOTA Contest и различными экскурсиями по славным местам северо-запада России. Причем затраты родителей на такие выезды очень малы — большую их часть финансирует комитет.

Затронули на форуме и вопросы методического обеспечения коллективов. Участники приняли решение о подготовке сборника методических пособий по радиолюбительству для организаций детского дополнительного образования.

Финальную черту форума подвел присутствовавший на нем президент CPP Р. Томас (RZ3AA), ответивший собравшимся на некоторые вопросы по молодежной политике CPP и выразивший готовность максимально помочь в развитии обучения молодых радиолюбителей.

Завершением первого дня фестиваля стал товарищеский футбольный матч между командами "DX-CONTEST" и "IOTA". Судьей встречи выступил известный украинский радиолюбитель Георгий Члияц (UY5XE). Очень увлека-

СОГЛАСОВАНИЕ КВАРЦЕВЫХ ФИЛЬТРОВ

Правильно рассчитанный и построенный кварцевый лестничный фильтр дает хорошее совпадение реальных характеристик с результатами расчетов [1—3]. Однако иногда ранее измеренная амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) кварцевого фильтра после его включения в аппаратуру существенно искажается. Искажения заключаются в основном в чрезмерном увеличении неравномерности затухания в полосе пропускания фильтра. Бывают случаи, когда наблюдается и сдвиг центральной частоты и изменение полосы пропускания фильтра.

Чтобы разобраться в причинах возникновения искажений АЧХ, обратимся к статье [1], излагающей принципы построения кварцевых лестничных фильтров на одинаковых резонаторах. Согласно формулам (2), (4), и (5) (см. [1]) резонансные частоты всех звеньев правильно построенного фильтра, если рассматривать каждое из них в отдельности, должны быть одинаковыми. В реальной же аппаратуре кварцевый фильтр включают между узлами, обладающими, как правило, некоторой выходной и входной емкостями. Она-то и расстраивает обычно крайние звенья фильтра. Даже незначительная емкость, подключенная к входу или выходу кварцевого лест-

ничного фильтра, заметно увеличивает неравномерность АЧХ в полосе пропускания. Еще хуже, когда фильтр в аппаратуре подключают длинными экранированными проводами. Емкость даже короткого отрезка такого провода может достигать десятков пикофард.

На рис. 1 показано, как влияет емкостная нагрузка на АЧХ четырехрезонаторного кварцевого фильтра. Кривая 1 — АЧХ фильтра, включенного между сопротивлением, рассчитанными по формулам (9) (см. [1]). Неравномерность АЧХ достигает 1 дБ, что незначительно превышает расчетное значение. Если к выходу этого фильтра подключить конденсатор 47 пФ, то неравномерность АЧХ возрастет до 5,5 дБ (кривая 2 на рис. 1). Увеличится и затухание в полосе пропускания фильтра. Кривая 3 дает представление об изменении АЧХ фильтра, когда к его входу и выходу подключены конденсаторы емкостью 47 пФ. В этом случае неравномерность АЧХ достигает 10 дБ.

Если при включении кварцевого фильтра нельзя обойтись без экранированных соединительных проводов, их емкость нужно нейтрализовать, включив параллельно им катушки индуктивности. Индуктивность катушки (в микрогенри) можно определить по формуле $L \approx 25300/f^2C$, где f —

центральная частота полосы пропускания (в мегагерцах); C — паразитная емкость (в пикофарадах).

Если значение паразитной емкости точно неизвестно, индуктивность нейтрализующей катушки подбирают экспериментально. Для этого рассчитывают ожидаемое значение индуктивности L , подставляя в вышеприведенную формулу приближительное значение паразитной емкости C . Затем к фильтру подключают подстраиваемую катушку, индуктивность которой близка к рассчитанному значению L . Изменяя индуктивность этой катушки, добиваются наименьшей неравномерности АЧХ в полосе пропускания.

На рис. 2 показана АЧХ кварцевого фильтра с подключаемыми к входу и выходу конденсаторами 47 пФ и нейтрализующими катушками индуктивности. Кривая 1 представляет АЧХ при оптимальных индуктивностях нейтрализующих катушек. Кривая 2 соответствует АЧХ того же фильтра при неполной нейтрализации паразитных емкостей (L — слишком велика), кривая 3 — при индуктивной паразитной нагрузке (L — меньше оптимальной). Из рисунка видно, что если нет возможности подстраивать нейтрализующую катушку индуктивности, лучше выбрать значение L несколько выше оптимального.

Искажения АЧХ могут быть вызваны и несоответствием сопротивлений нагрузки фильтра их расчетным значениям. На рис. 3 показано влияние отклонения сопротивления на выходе фильтра от его расчетного значения. Кривая 1 представляет собой АЧХ четырехрезонаторного фильтра при сопротивлении нагрузки, равном 1,37 кОм (расчетное значение — 1,36 кОм). Кривая 2 снята при сопротивлении нагрузки 680 Ом, кривая 3 — при сопротивлении 2,7 кОм. Рис. 3 наглядно показывает, что уменьшение сопротивления нагрузки слабо влияет на неравномерность АЧХ, но заметно сужает полосу пропускания фильтра. Увеличение сопротивления нагрузки сверх расчетного значения ведет к существенному возрастанию неравномерности АЧХ и расширению полосы пропускания.

**В. ЖАЛНЕРАУСКАС (UP2NV),
мастер спорта СССР
международного класса**

г. Каунас
Литовской ССР

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Жалнераускас В. Кварцевые фильтры на одинаковых резонаторах. — Радио, 1982, № 1, с. 16—21, № 2, с. 20—21.
- 2 Жалнераускас В. Кварцевые фильтры с переменной полосой пропускания. — Радио, 1982, № 6, с. 23—24.
- 3 Жалнераускас В. Выбор резонаторов для кварцевых фильтров. — Радио, 1983, № 5, с. 16.

РАДИО № 7, 1983 г. ♦

Рис. 1

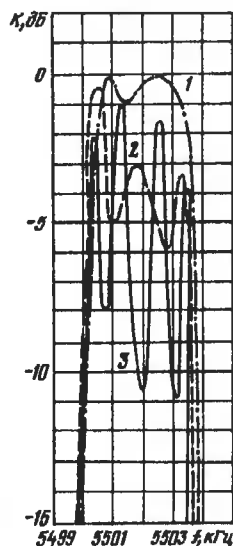


Рис. 2

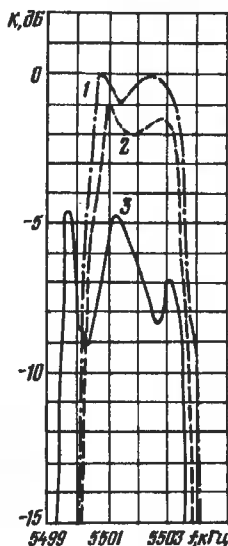
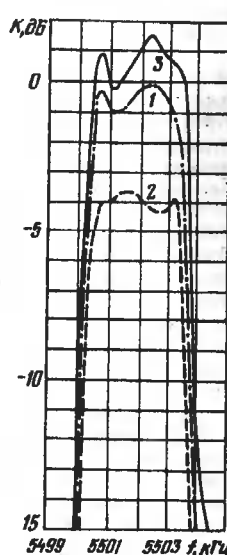


Рис. 3



Усилитель промежуточной частоты с улучшенной симметрией

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), Астана, Казахстан

Для оптимального согласования входных и выходных сопротивлений и получения противофазных сигналов в устройствах с кольцевыми балансными диодными смесителями приходится применять высокочастотные трансформаторы, достаточно трудоемкие в изготовлении. Противофазный сигнал можно получить и без трансформатора, используя так называемый парафазный каскад. Однако коэффициент усиления такого каскада меньше единицы. Кроме

применение этого каскада в УПЧ приемника показало, что его усиление недостаточно высоко. Чтобы его повысить, нижний по схеме транзистор был заменен усилителем, показанным на рис. 2, а верхний — на рис. 3. Каждый из них обладает усилением 1000...3000 (в зависимости от коэффициентов усиления транзисторов), имеет хорошую устойчивость (благодаря отрицательной обратной связи) и отличаются они лишь тем, что выполнены на транзисторах различной

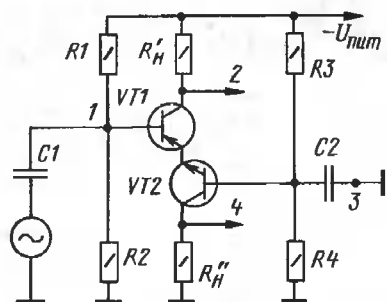


Рис. 1

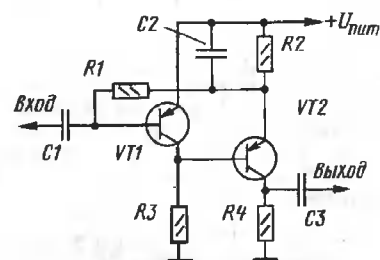


Рис. 2

того, выполненный на биполярном транзисторе, он не будет обладать полной симметрией. Решить эти проблемы можно с помощью предлагаемого в этой статье усилителя промежуточной частоты с улучшенной симметрией и большим коэффициентом усиления. За основу был взят каскад, схема которого приведена на рис. 1 (Основы полупроводниковой электроники. — М.: Сов. Радио, 1958). Он обладает улучшенной симметрией из-за применения транзисторов с разной структурой (п-р-п и р-п-р). На этой схеме цифрами 1 и 3 обозначены входы (прямой и инверсный) и цифрами 2 и 4 — выходы (инверсный и прямой). Инверсный вход на этом рисунке соединен с общим проводом. Ток эмиттера, коэффициент усиления по току, напряжению, входное сопротивление этого каскада отличаются от аналогичных параметров каскада на одиночном транзисторе коэффициентом 2.

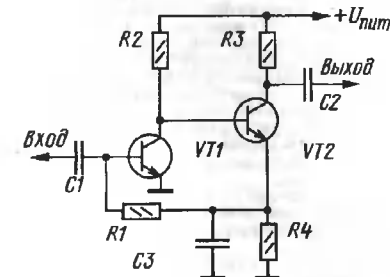


Рис. 3

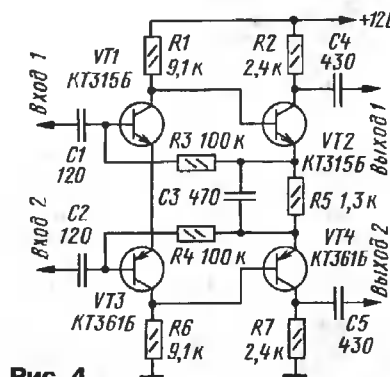


Рис. 4

структуры (п-р-п и р-п-р). В результате простого объединения этих двух усилителей получился усилитель, показанный на рис. 4, обладающий свойствами всех трех (рис. 1—3) одновременно.

Резистор R5 (рис. 4) — общий для обеих цепей отрицательной обратной связи по постоянному току. По переменному току он зашунтирован конденсатором C3, чтобы не уменьшать общий коэффициент усиления (по переменному току).

Этот усилитель обладает улучшенной симметрией выходных сигналов, высокой устойчивостью и большим коэффициентом усиления (2000...6000). Он был применен в однодиапазонном приемнике и показал очень хорошие результаты. В сравнении с несколькими другими аналогичными конструкциями этот приемник выигрывал по многим показателям, в частности, по чувствительности, уровню шума, устойчивости.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

RAINBOW TECHNOLOGIES

Партнерский форум компании Rainbow Technologies

Компания Rainbow Technologies уже более 12 лет работает на рынке электроники и электронных технологий и имеет четыре офиса в России (Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Новосибирск), а также представительства в Белоруссии и Украине.

Во второй половине октября этого года прошел Партнерский форум компании, на который собралось более 100 представителей отечественных предприятий, научных организаций и средств массовой информации. Большинство приглашенных составили директора, главные инженеры и ведущие инженеры-разработчики известных российских предприятий. Основной целью форума являлось ознакомление его участников с новейшими разработками компаний-производителей и методиками внедрения современных технологических решений в промышленные и бытовые системы.

На встречу с представителями инженерного корпуса России приехали топ-менеджеры и ведущие технические специалисты зарубежных компаний-производителей, таких как National Semiconductor (компоненты для построения импульсных источников питания), Atmel (перспективные семейства микроконтроллеров), Radiocracks (радиоканальные устройства ISM-диапазона), International Rectifier (силовые приборы), ROHM (силовые компоненты и их управляющие элементы, микросхемы памяти, ИК приборы, элементы радиочастотных систем), Toshiba (микроконтроллеры для силовых систем и систем отображения информации).

Особый интерес вызвали доклады специалистов компании Rainbow Technologies по компонентам систем беспроводной передачи данных (DAI Telecom, Fargo Telecom, Atmel, Maxim-Dallas, Telecontrolli, National Semiconductor) и о собственных инженерных и программных разработках.

Следует отметить, что во всех докладах отдельное внимание было уделено средствам разработки и отладки систем на основе рассматриваемых в ходе лекций компонентов. Эта информация поможет разработчикам сократить время проектирования и будет полезна службам маркетинга и комплектации.

В конце каждого блока докладов проводились круглые столы, на которых участники могли в неформальной обстановке поговорить с докладчиками. Такой формат общения позволял участникам напрямую решить многие вопросы с представителями зарубежных фирм. Интерес к этим дискуссиям был столь велик, что они зачастую не укладывались в рамки отведенного времени, но программа мероприятия была составлена так, что обсуждение шло без ущерба для следующих выступлений.



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Соревнования

"Молодежные старты"

Начиная со следующего года вместо летних и зимних "дней активности" редакция журнала "Радио" будет проводить зимние соревнования "Молодежные старты". Даты и время их проведения оставили неизменными, а в положение внесены некоторые изменения. Самое принципиальное — это введение зачета радиосвязей, проведенных телеграфом и цифровыми видами.

В 2006 г. зимние соревнования будут проходить с 9 до 15 UTC 22 января. К участию в этих соревнованиях приглашаются коротковолновики всех стран мира. Зачетное время (указывается в отчете) — любые четыре часа непрерывной работы по выбору участника, но отчет надо предоставить за все связи, проведенные в соревнованиях. Виды работы — PHONE (SSB, AM, FM), CW, DIGITAL (все — RTTY, PSK-31 и др.). Использование DX-кластера разрешается.

Соревнования проводятся на всех KB и УКВ диапазонах. Рекомендуется воздерживаться от работы в PHONE и CW — DX-окнах. При работе DIGITAL надо придерживаться принятого для данного вида связи частотного расписания. Связи через УКВ репитеры также идут в зачет.

Зачетные классы: SOMB JR (один оператор — все диапазоны — молодежь), MOST JR (несколько операторов — все диапазоны — молодежь), SWL JR (наблюдатели — молодежь), SOMB (один оператор — все диапазоны — взрослые), MOST (несколько операторов — все диапазоны — взрослые), SWL (наблюдатели — взрослые).

Молодежной (JR) считается радиостанция, оператор которой в текущем календарном году исполнилось (исполнится) 18 лет или он моложе. Для 2006 г. — это участники 1987 г. рождения и позже. Радиостанция с несколькими операторами считается молодежной, если все ее операторы соответствуют данному критерию.

Молодежными радиостанциями в зачет идут все радиосвязи, а остальным участникам — только радиосвязи с молодежными радиостанциями. Наблюдателям в зачет идут наблюдения за работой молодежных радиостанций. Повторные связи разрешены на разных диапазонах, а на одном диапазоне — разными видами работы (FONE, CW, SSB).

Общий вызов для молодежных радиостанций: "Всем, работает молодежная радиостанция...". При работе в CW и DIGITAL передается вызов следующего вида: "CQ DE JR RK3DXW, RK3DXW PSE K".

Контрольные номера состоят из RS(T), имени и QTH. Операторы молодежных радиостанций, кроме этого, должны сообщать свой возраст. При работе CW и DIGITAL передается фраза вида: "MY AGE IS 10". У коллективных радиостанций свое имя и возраст сообщает оператор, проводящий в данный момент радиосвязь.

За каждую радиосвязь с молодежной радиостанцией начисляют 5 очков, за радиосвязи с остальными радиостанциями — 1 очко. Наблюдатели получают 1 очко за одностороннее наблюдение (принят один позывной и переданный номер) и 3 очка — за двухстороннее. Множителя в этих соревнованиях нет. Окончательный результат получается как сумма очков за радиосвязи по всем диапазонам. Зачет только общий — по всем диапазонам и видам работы.

Все JR участники, приславшие отчет, получат контекст-дипломы журнала "Радио". Отдельно будут отмечены JR участники, показавшие лучшие результаты по видам работы (независимо от места, занятого в общем зачете).

Отчеты желательно представлять в электронном виде и в формате Cabrillo. Бумажный отчет составляют в хронологическом порядке проведения радиосвязей со строкой отчета: время (UTC), диапазон (MHz), вид работы, позывной корреспондента, переданный и принятый контрольные номера. Очки просчитывать не обязательно. Адрес для отправки бумажных отчетов: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио", а электронных — contest@radio.ru.

Срок отправки отчета за зимние соревнования — не позднее 21 февраля 2006 г.

Дипломы

Р-6-К. Этот диплом выдает "Союз радиолюбителей России". Он присуждается за QSO с любительскими радиостанциями всех шести континентов мира (Азии, Африки, Европы, Океании, Северной Америки, Южной Америки). С каждым континентом достаточно провести по одному QSO. Есть четыре различных диплома: MIX — за QSO, проведенные различными видами излучения; PHONE —



зв QSO, проведенные только телефоном; CW — за QSO, проведенные только телеграфом; DIGITAL — за QSO, проведенные только цифровыми видами связи. Зачитываются радиосвязи начиная с 9 марта 1946 г.

Заявку на диплом Р-6-К составляют на основании QSL, полученных в подтверждение проведенных QSO. Данные о QSO указываются в следующем порядке: континент, позывной сигнал радиостанции корреспондента, дата проведения QSO, вид модуляции, диапазон. Данные о QSO располагаются в заявке в алфавитном порядке названий континентов.

Заявка заверяется двумя радиолюбителями или представителем регионального или местного отделения CPP. QSL-карточки прилагать к заявке не требуется. Стоимость диплома для радиолюбителей России — 49 руб.

Оплату производят переводом на расчетный счет CPP. В переводе необходимо указать кто (позывной) и что оплачивает. Банковские реквизиты CPP:

Получатель платежа CPP
Расчетный счет 40703810938050100730
в Сбербанке России г. Москва Марьино-рошинское ОСБ
№ 7981 г. Москва
Корр. счет 30101810400000000225
БИК 044525225
ИНН 7733001209

Наблюдателям диплом Р-6-К выдают на аналогичных условиях.

"Россия". Этот диплом CPP выдают за связи с любительскими радиостанциями 50 областей, краев и республик Российской Федерации (далее по тексту — "областей"). В зачет идут QSO, установленные на KB диапазонах 160, 80, 40, 20, 15 и 10 метров начиная с 12 июня 1991 г. Возможные варианты выполнения условий диплома: MIXED — за QSO различными видами излучения, CW — за QSO только телеграфом, PHONE — за QSO только телефоном; DIGITAL — за QSO, проведенные только цифровыми видами связи.

Отдельный диплом выдается за проведение связи с 50 областями РФ на каждом из зачетных диапазонов — 160, 80, 40, 20, 15 и 10 метров.

К каждому диплому выдаются наклейки: за QSO с радиостанциями 75 областей РФ, за QSO с радиостанциями всех областей РФ. За QSO с радиостанциями всех областей РФ каждым видом модуляции выдается отдельная малая плакетка.



За связи с радиостанциями 75 областей РФ на каждом из пяти диапазонов (80, 40, 20, 15, 10 метров) выдается отдельная большая плакетка. Всего требуется провести 375 связей (75 областей на пяти диапазонах). При этом для различных диапазонов списки зачетных областей, с которыми проведены QSO, могут отличаться.

Заявку на получение диплома "Россия" составляют на основании QSL-карточек, которые получены в подтверждение проведенных радиосвязей. При выполнении условий диплома "Россия" в течение 24 часов во время проведения Russian DX Contest диплом выдается без предоставления QSL-карточек. Для радиолюбителей России стоимость диплома — 100 руб., стоимость наклейки — 50 руб., малой плакетки — 1200 руб., большой плакетки — 2400 руб. Оплату диплома производят почтовым переводом на расчетный счет CPP.

Наблюдателям диплом "Россия" выдается на аналогичных условиях.

В июльском номере журнала был рассказ о радиоэкспедиции "Победа — 60" в географический центр СССР. По итогам ее работы памятным дипломом с почетным номером № 1 награждена редакция журнала "Радио", которая 30 лет назад стала инициатором проведения радиолюбительских мероприятий, посвященных подвигу нашего народа в Великой Отечественной войне.



ICOM IC-7000 — всеволновый трансивер нового поколения

Мы продолжаем знакомить вас с последними новинками японской корпорации ICOM, одного из лидеров в области производства средств радиосвязи. С декабря 2005 г. компания "Сайком", официальный дилер ICOM, начинает поставки всеволновых трансиверов нового поколения ICOM IC-7000 на российский рынок. С модели IC-7000, являющейся кардинально

создать универсальный трансивер более высокого класса. Трансивер был впервые показан на выставке Dayton Hamvention в мае 2005 г. Вот основные особенности этого трансивера.

1. Первый в своей категории обладает полностью цифровой обработкой сигнала (IF-DSP), имеет два DSP-чипа, управление APU через DSP.

6. Цветной дисплей с диагональю 2,5 дюйма с изменяемым фоном и шрифтом. Возможен просмотр телевизионных сигналов (диапазон VHF, системы NTSC M или PAL B). Видеовыход позволяет подключить внешний монитор.

7. Спектроскоп работает в двух режимах — относительно центральной частоты или по фиксированному диапазону.

8. Новый микрофон с дистанционным управлением HM-151 обеспечивает управление большинством функций трансивера.

9. Удобство управления с передней панели также достигается функ-



Основные технические характеристики ICOM IC-7000

Диапазон частот, МГц (зависит от версии)	Передача: 1,8...54,0, 144...148, 430...450 Прием: 0,03...200, 400...470
Мощность передатчика (регулируется плавно), Вт	5...100 (1,8...50,0 МГц, кроме AM) 2...40 (1,8...50,0 МГц, AM) 2...50 (144 МГц, кроме AM) 2...35 (430 МГц, кроме AM) 2...20 (144/430 МГц, AM)
Количество каналов памяти	503
Виды модуляции	USB, LSB, CW, RTTY, PSK31, AM, FM, WFM (RX)
Нестабильность частоты	Не более 0,5 ppm при 0...50 °C
Чувствительность, мкВ (FM — 12 дБ SINAD, проч. — 10)	1,0...4,0 для AM 0,18...0,5 для FM 0,11...0,15 для SSB, CW
Диапазон рабочих температур	-10 ... +60 °C
Питание	13,8 В ± 15%, 22 А макс.
Габариты и вес	167×58×180 мм, 2,3 кг

переработанной версией популярного трансивера IC-706, начинается новая серия мобильных трансиверов этой фирмы.

Трансивер IC-706 в разных модификациях выпускается уже более 10 лет и за это время завоевал широкое признание во всем мире. Кроме того что ICOM IC-706 и его модификации являющиеся полноценной КВ радиостанцией, они работают еще и в любительских УКВ и ДМВ диапазонах. Новая модель IC-7000 воплотила в себе богатый опыт фирмы во внедрении цифровых технологий, что позволило в меньших габаритах

Цифровые фильтры с дискретной регулировкой полосы (шаг 50 Гц).

2. Новый двойной Notch фильтр обеспечивает подавление двух сигналов до 70 дБ в ручном или автоматическом режиме.

3. Цифровой ограничитель шумов (16 градаций), цифровой шумоподаватель (100 градаций).

4. Цифровой речевой компрессор, аудиозащелачиватель.

5. Встроенный цифровой диктофон. Четыре ячейки памяти общей длительностью 90 секунд. Запись входящих сигналов — до 25 минут на 99 каналах (до 120 секунд на канал).

циональными кнопками с индикацией значения на дисплее.

10. Встроенный модуль синтезатора речи позволяет произносить (на английском языке) рабочую частоту, вид модуляции и уровень принимаемого сигнала.

11. Образцовый генератор обеспечивает очень высокую стабильность частоты ($\pm 0,5 \times 10^{-6}$).

12. Электронный ключ с памятью — 2 ячейки по 55 знаков.

13. Встроенные RTTY демодулятор и декодер.

14. Как и все трансиверы ICOM, IC-7000 может управляться с компьютера через дополнительный интерфейс CT-17.

Мы убеждены, что благодаря описанным преимуществам новый трансивер фирмы ICOM способен удовлетворить потребности самого широкого круга пользователей — от радиолюбителей до профессионалов.

Ю. Кутепов,

к. т. н., коммерческий директор
компании "Сайком"

Получить подробную информацию по ICOM IC-7000, а также приобрести трансивер вы можете в компании "Сайком" по адресу: г. Москва, Варшавское шоссе, д. 46.

Тел.: (095) 424-7337.

E-mail: sicom@sicom.ru.

Следите за новинками компании ICOM на сайте www.sicom.ru.



СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2005 г.

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи). Материалы рубрик "Обмен опытом" и "Дополнение к напечатанному" ("Наша консультация", "Обратите внимание") включены в соответствующие тематические разделы содержания.

НАУКА И ТЕХНИКА. ВЫСТАВКИ

Три сферы деятельности академика А. Л. Минца. (К 110-летию со дня рождения). А. Шмелев	1	69
"ИнфоКом-2004", "НАТЭкспо-2004". С. Мищенко	1	4
Радиолубители и космос	4	8
Три домашних кинотеатра. В. Меркулов	4	5
7 мая исполняется... 110 лет радио и 60 лет Дню радио!	5	4
С. Мищенко	5	7
Первая Всесоюзная радиовыставка. С. Мицин	6	7
Мобильные персональные медиакцентры. В. Меркулов	6	17
Hi-Fi SHOW & HOME THEATRE 2005 в Москве. В. Меркулов	7	4
Возрождение традиций. Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи	8	9
Новые мультимедийные решения в Ганновере. В. Меркулов	8	9

РЕТРО

Проводники с укорочением в антеннах. К. Харченко	1	8
Синтезатор панорамно-объемного звучания радиолы "Сириус-315-пано". А. Пиорунский, Н. Павлов	2	5
Омметр с линейной шкалой. В. Конягин	3	62
Влияние КСВ на работу радиостанции. Я. Лаповок	4	7
Переносный аппарат для точечной электросварки. В. Паленин	7	7
Расчет и изготовление плоских катушек. Ю. Якинг	8	6
Подключение радиопомех. С. Лютов	9	6
Простой среднеквадратичный. Б. Григорьев	10	11
Ферритовые кольца в спортивной аппаратуре. Ю. Мединец, Т. Томсон	11	63
Выбор резонаторов для кварцевых фильтров. В. Жалнераускас	11	67
Согласование кварцевых фильтров. В. Жалнераускас	12	6
Устойчивость усилителя и естественность звучания. А. Витушкин, В. Телеснин	12	

ВИДЕОТЕХНИКА

Построение каналов изображения видеомикрофонов. Применяемость микросхем предварительных усилителей. Ю. Петропавловский	1	10
Современные видеомикрофоны фирмы LG, устройство ЛПМ. Ю. Петропавловский	2	7
Регулировка и ремонт стереофонических видеомикрофонов. Ю. Петропавловский	4	11
Видеокамеры с малогабаритными БВГ, особенности конструкций и ремонт. Ю. Петропавловский	7	12
Ремонт БВГ и взаимозаменяемость многоголовочных верхних цилиндров. Ю. Петропавловский	8	11
Устройство и ремонт видеокамер SONY, лентопротяжные механизмы K, O, O', U. Ю. Петропавловский	9	12
Видеокамеры SONY с механизмом В. Ю. Петропавловский	11	13
Проблемы ремонта видеотехники и использование ее узлов радиолубителями. Ю. Петропавловский	12	13
Простая антенна МВ и ДМВ. В. Поляков	1	8
Комбинированная телевизионная антенна. Испытание готовых антенн, доработка выбранных, самостоятельное изготовление. И. Потанин	3	9
Способ быстрого изготовления телевизионной антенны. В. Солонин	6	11
Телевизионный антенный усилитель с большим динамическим диапазоном. И. Нечев	9	10
Устройство коммутации телевизионных антенн. И. Коротков	2	10
Антенный переключатель, управляемый ПДУ. Н. Сакевич	11	14
Подъемное устройство для ТВ антенны. В. Куприн	12	14
Удвоение числа переключаемых программ в телевизорах 4YSCТ. И. Коротков	1	14
Замена строчного трансформатора ТВС-110ПЦ16П на ТВС-110ПЦ15. А. Слиничков	1	15
Джойстик управляет видеоигрой в ТВ. В. Катарлов	1	16
Вариант усовершенствования субмодуля синхронизации разверток. В. Лавренко	2	13
Простой кодер PAL/NTSC для генератора "Электроника ГИС-02Т". Г. Гузенков	3	11
Генератор телевизионных сигналов на микроконтроллере. Г. Накаряков	6	10
ГИТС-3. С. Рюмик	8	14

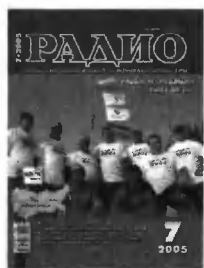
Устройство автоматического выключения телевизора. В. Попов	3	12
Проверка ПДУ. Г. Михайлов	4	15
Проверка пультов ДУ. В. Невольсин	8	17
Видеотракт гибридного телевизора DVB-T. Б. Хохлов	5	9
"Удлинитель" для пультов дистанционного управления (к статье "Многокомнатная видеоаудиосистема", опубликованной в "Радио", 2004, № 3, с. 14, 15, 24). Ю. Петропавловский	5	12
Установка MCH-501-8 в телевизоры Рекорд-ВЦ311. И. Москвин	7	10
Ремонт и доработка телевизоров... FUNAI — TV-1400MK7, FUNAI — TV-2000MK7, FUNAI — TV-2008CLP. С. Морозов	7	15
...АМА — VХ-147, FUNAI — TV-2100. И. Коротков	7	16
...Рубин — 55FS10Т. Г. Воронин	7	16
Однокристальные ТВ процессоры VCT48/49х1. А. Пескин, А. Спорник	10	8
Версии процессоров, структурная схема, тракт ПЧ	10	8
Демодулятор и процессор сигналов звука. Усилители видеосигналов и видеопроцессор	11	8
Каналы дисплейной обработки и разверток. Микроконтроллер управления	12	8
Карты памяти в современных бытовых устройствах. В. Меркулов	10	12
Подключение динамических микрофонов к бытовым видеокамерам. А. Шаронов	12	15

Дополнения к статьям

Нечев И. Активная антенна МВ-ДМВ (Радио, 1998, № 4, с. 6—8). Режимы транзисторов по постоянному току	1	74
Латченко Н. Автоматический таймер для телевизора (Радио, 2000, № 3, с. 8—10). Печатная плата	2	46
Малород Д. Тестирование строчной развертки при малом напряжении питания (Радио, 2003, № 10, с. 7—10). Замена диода 1,5KE350	4	46
Бутов А. Устройство понижения громкости звука во время рекламы (Радио, 2004, № 4, с. 14, 15). О чертеже печатной платы	9	52

ЗВУКОТЕХНИКА

Минимизация шумов предварительных усилителей. О некоторых особенностях проектирования маломощных усилителей при существенно реактивном импедансе источника сигнала. (Продолжение статьи. Начало см. в "Радио", 2004, № 12). С. Агеев	1	16,
см. также 2—16, 3—16		
Транзисторный усилитель мощности без обратной связи. (Окончание статьи. Начало см. в "Радио", 2004, № 12). К. Мусатов	1	20
УМЗЧ с параллельной ООС. Л. Зуев	2	14,
см. также 3—14, 4—16		
Ламповые УМЗЧ с трансформаторами ТАН. С. Комаров	5	16
УМЗЧ на "телевизионных" лампах с трансформаторами ТН. С. Комаров	12	20
Транзисторный УМЗЧ с многопетлевой ОС. М. Чумаков	7	20
Трехканальный УМЗЧ для автомобиля. В. Горев	8	18
УМЗЧ на микросхеме TA8215. Д. Захаров	9	18
УМЗЧ мощностью 320 Вт на микросхеме STK4231. И. Коротков	11	16
Повышение мощности усилителя на микросхеме TDA7294. А. Чивильев	11	18
Переносная стереомагнитола как активная АС для компьютера. А. Пахомов	1	23
Простая АС для компьютера. И. Коротков	10	15
Автономный блок звукоусиления на основе входного модуля микшерного пульта. Э. Кузнецов	5	20
Подключение дискового плеера к автомобильной магнитоле. М. Сапожников	6	15
Измерение электроакустических характеристик громкоговорителей. К. Филатов	6	16
Hi-Fi SHOW & HOME THEATRE 2005 в Москве. В. Меркулов	7	17
Регулятор громкости и тембра с управлением от ПДУ. А. Добрыжский	9	16
Линеаризация каскадов усиления напряжения без ООС. М. Кулиш	12	16
Регулировка канала записи магнитофона современными средствами. Компьютер и проигрыватель компакт-дисков как генераторы испытательных сигналов. С. Пермяков	9	20
	10	17



Дополнения к статьям

Потачин И. Темброблок с фиксированными настройками (Радио, 2003, № 9, с. 17). Печатная плата	1	74
Косенко С. Импульсный блок питания для УМЗЧ (Радио, 2004, № 3, с. 16, 17; № 5, с. 20—22). Как рассчитать трансформатор Т1 на инном магнитопроводе	2	46
	9	52
Мусатов К. Импульсное подмагничивание в кассетном магнитофоне (Радио, 2004, № 9, с. 20—23). О формуле для расчета амплитуды напряжения на записывающей головке, об увеличении диаметра провода обмоток трансформаторов Т1 и Т2	3	50
Демьянов А. Акустическая система "VERNA 100-10" (Радио, 2004, № 8, с. 15—17). Размеры труб фазоинверторов, типы конденсаторов и резисторов разделительных фильтров, использование головки H422SEAS	3	50
Шихатов А. Схемотехника автомобильных усилителей (Радио, 2002, № 2, с. 17—19). О регуляторах частот среза ФВЧ и ФНЧ кроссовера усилителя для работы с сабвуфером	8	54
Бацунов В. УМЗЧ в режиме класса В с комбинированной ООС (Радио, 2003, № 12, с. 16—18). Предварительный усилитель	12	47

РАДИОПРИЕМ

Новости эфира. П. Михайлов	1	24
см. также 2—20, 3—22, 4—22, 5—25, 6—21, 7—24, 8—22, 11—22, 12—24		
Увеличение дальности приема на УКВ. П. Любимов	2	21
Улучшение радиоприема в УКВ диапазоне. В. Томин	10	20
УКВ ЧМ приемник прямого преобразования на K174ПС1. Э. Сакевич	5	24
Синтезатор частоты для УКВ радиоприемника. М. Озолин	11	20
	12	23
Система цифрового звукового радиовещания DAB.		
Современное состояние. Л. Качельсон, Л. Козлова	3	20
Приемник-радиоточка. Ю. Степанов	4	20
О действующем объеме антенны. В. Гаврилов	6	22
Измерение частоты приема. В. Степанов	8	23
Устойчивость УЗЧ к радиочастотным помехам. О. Шмелев	9	23
Что такое DXing?... П. Михайлов	10	21

Дополнения к статьям

Нечаев И., Лукьянчиков Н. Антенный усилитель УКВ ЧМ радиоприемника (Радио, 2001, № 1, с. 16)		
Об использовании усилителя в приемнике с низковольтным питанием	2	46
Рейтинг СВЧ транзисторов для усилителя	2	66
Пахомов А. Стереодекoder с входным фильтром КСС (Радио, 2002, № 12, с. 14—16). Емкость конденсаторов С7 (рис. 1) и С1, С2 (рис. 4). Микросхема DD1 — K564КТЗ	2	46
Озолин М. Дистанционное управление УКВ радиоприемником (Радио, 2004, № 7, с. 23, 24)		
О подключении кнопок SB3—SB5 на рис. 2	2	46
Печатные платы передатчика и приемника	4	46
Назначение кнопок на панели управления	5	48
Озолин М. Цифровая шкала настройки УКВ радиоприемника (Радио, 2004, № 6). Печатная плата измерителя частоты	3	50
Мартынов С. Экономичный радиоприемник (Радио, 2003, № 12, с. 19—22). О катушке L8, резисторах R47, R51, R55	6	50
Наумов А. Радиомикрофон (Радио, 2004, № 8, с. 19, 20). Печатная плата	10	50

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

АЦП с интерфейсом RS-232. М. Марков	2	26
Моделирование устройств на микроконтроллерах с помощью программы ISIS из пакета PROTEUS VSM. А. Максимов	4	30
см. также 5—31, 6—30		
Аналоговое управление в микроконтроллерном устройстве. А. Долгий	4	33
Программируемый речевой информатор. Д. Фролов	7	26
Как запрограммировать FLASH РПЗУ. С. Рюмик	7	32
Программатор FLASH РПЗУ. С. Рюмик	9	28
Микроконтроллерный определитель выводов транзисторов. В. Краснов	8	30
Доработка генератора на PIC16F84A и AD9850. И. Нечаев, А. Долгий	10	30
Сотовый телефон — "электронная книга". С. Дмитриев	11	26
	12	26
Усовершенствованный реверсивный счетчик. А. Долгий	11	28
Микроконтроллерная система дистанционного управления. А. Баширов	11	30
Программатор FLASH-памяти 28F256A. В. Мельник	12	29

Дополнения к статьям

Кулешов С. Генератор на PIC16F84A и AD9850 (Радио, 2004, № 3, с. 26—29). О подключении выводов питания микроконтроллера и сопротивлении резисторов R3—R6	1	74
--	---	----

Ранцевич А. Проектирование автоматизированной системы контроля доступа (Радио, 2003, № 6, с. 19—21). О нумерации выводов порта P2 микроконтроллера	3	50
Балахтер А. Программатор с питанием от LPT-порта для KP1878BE1 (Радио, 2004, № 1, с. 29, 30). Вывод 1 DD1 должен быть соединен с выводом 20	4	46
Чибисов Д. Часы-будильник-термометр с ИК ДУ (Радио, 2004, № 1, с. 26—28). Микросхема DA2 — MC34063	5	48
Рюмик С. Декодеры команд джойстиков от игровых приставок (Радио, 2004, № 6, с. 32—34). Конденсатор C2 должен быть подключен к проводу питания +5 В	6	50
Кулешов С. Манипулятор с датчиком ускорения (Радио, 2004, № 5, с. 30, 31). Подбор константы рауса	8	54
Краснов В. Микроконтроллерный определитель выводов транзисторов (Радио, 2005, № 8, с. 30, 31). Печатная плата	12	47
Фролов Д. Программируемый речевой информатор (Радио, 2005, № 7, с. 26—29). О соединении контактов вилки XP1 ("LPT") и розетки XS1 ("FLASH") программатора	12	48

КОМПЬЮТЕРЫ

Переносная стереомагнитола как активная АС для компьютера. А. Пахомов	1	23
Простая АС для компьютера. И. Коротков	10	15
Как соединить сотовый телефон с компьютером. Р. Александров	1	28
	2	23
Обновление прошивки FLASH-памяти привода CD-RW. А. Горячкин	1	31
Быстродействующая оптронная развязка для RS-232. А. Долгий	3	26
АЦП с интерфейсом USB. С. Кулешов	5	29
Работа в Интернете под MS DOS 6.22. Д. Панкратев	6	28
Адаптер порта IrDA для компьютера. Л. Рязанцев	7	34
Как переписать DVD на жесткий диск. И. Кузнецов, Н. Кузнецов	8	27
Переходник питания АТХ—АТ. М. Феоктистов	8	29
"Разгон" видеокарты. В. Кисляков	9	26
Регулятор частоты вращения вентилятора. А. Сорокин	10	26
Преобразователь интерфейса USB—RS-232 на микросхеме FT232RL. И. Хуртин	10	27
Как превратить карманный компьютер в генератор ЗЧ. Л. Захаров	11	29

ИЗМЕРЕНИЯ

О питании мультиметров от сетевого блока питания. А. Бутов	1	25
Импульсный БП с акустическим выключателем для мультиметра. А. Кавыев	6	23
Измеритель мощности — приставка к цифровому мультиметру. И. Нечаев	11	71
Приставка к мультиметру для измерения мощности. И. Нечаев	12	23
Автономный делитель частоты для мультиметра MB90G. А. Кавыев	7	25
Ремонт цифровых мультиметров с бескорпусными АЦП. Д. Турчинский	10	23
Ремонт комбинированного прибора 43101. П. Мартынух	8	26
Прибор для проверки полевых транзисторов "ПТПП-01". С. Косенко	1	26
Индикатор для проверки кварцевых резонаторов. С. Коваленко	2	22
Приставка для измерения индуктивности в практике радиолюбителя. С. Боленецкий	5	26
Цифровой вольтметр для лабораторного БП. В. Бочарников	8	24
Делитель частоты диапазона 0,1...3,5 ГГц. И. Нечаев	9	24
Прибор для проверки оксидных конденсаторов. В. Васильев	10	24
Проверка конденсаторов на микросхеме MAX253. Б. Соколов	11	24
Оценка эквивалентного последовательного сопротивления конденсатора. И. Нечаев	12	25

Дополнения к статье Кичигина А. "Малогобаритный двухлучевой осциллограф-мультиметр" (Радио, 2004, № 6, с. 24—26)		
Изменение полярности включения светодиода HL1, о проводе первичной обмотки трансформатора Т1 (ПЭЛШО 0,31)	7	52
О слове конфигурации при программировании микроконтроллера и включении между его выводами 6 и 20 резистора сопротивлением 4,7...10 кОм	12	48

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Индикатор включенной нагрузки. С. Горенко	1	25
Автомат управления стиральной машиной. И. Потвин	1	39
Автомат плавного включения ламп накаливания. И. Нечаев	1	41
Телефонный охранный сигнализатор. А. Матанцев	1	42
Телефонный сторож для абонентов АТС с тональным набором номера. В. Баяв	2	35
"Записка" по телефону. Г. Алехин	1	46
Сигнализатор превышения времени телефонного разговора. А. Бутов	2	34
Счетчик времени телефонных разговоров. А. Аветян	11	39
Блокатор межгорода. Э. Малиновский	3	46
Автомат—регулятор громкости сигналов телефонного аппарата. А. Бутов	5	46
"Магнитофон" для телефона. И. Нечаев	6	41
Охранная система с оповещением по сотовому каналу. С. Кудряшов	6	42

Регистратор вторжения в помещение с контролем по телефону.

Ю. Фонов	7
Многофункциональный телефон станет удобнее. Ю. Быковский	7
Коммутатор телефонных линий. Р. Ершов	9
Устройство автодозвона. И. Забелин	10
Терморегулятор с трехфазным питанием. В. Секриеру, Е. Мунтяну	1
Управление бытовым прибором с помощью радиозвонка. А. Кашкаров	2
Еще раз о доработке электронных часов. В. Кириченко	21
"Источник питания трехфазного электродвигателя от однофазной сети с регулировкой частоты вращения". (Возвращаясь к напечатанному в "Радио", 2003, № 12, с. 35). Н. Бородин	2
Кодовый замок на двух микросхемах. Р. Липин	2
Искатель трассы и места повреждения контура защитного заземления. Л. Компаненко	2
Блок управления вентилятором микроволновой печи. А. Исаяев	2
Электронные часы-будильник включают освещение. И. Нечаев	2
Световое табло, управляемое компьютером. В. Рубашка	2
Приемник для радиоуправляемой игрушки. А. Мартемыанов	3
Регулятор хода радиоуправляемой модели. И. Чаплин	11
ИК "сторож" для дачи. Б. Савченко	3
Полуавтоматический диктор-информатор. А. Ознобихин	3
Экономичный цифровой термометр. А. Вакуленко	3
Многооточный термометр. А. Балахтар	4
Металлоискатель различает металлы. Л. Джугурян	3
Автомат—коммутатор нагрузки на оптоэлектронном реле. Л. Компаненко	4
Таймер для капельной поливки. И. Коротков	4
"ИК шлейф" в сторожевом устройстве. А. Кашкаров	4
Регулятор мощности на полевых транзисторах. И. Нечаев	4
Система сигнализации для людей с ослабленным слухом. В. Митрофанов	5
Преобразователь напряжения для люминесцентной лампы. И. Нечаев	5
Радиопеленгатор. Ю. Виноградов	6
Термостат для улья. В. Кустиков	6
Малогабаритный термостат. И. Нечаев	10
Тринисторный пускатель с реверсом. В. Нарыжный	6
О питании светильников с лампами на 12 В. В. Захаров	6
Экономичный модулятор для радиомаяка. Ю. Виноградов	7
Автоматическая водочка. Б. Порохняев	7
Бездроссельный стабилизатор для водяного насоса. Б. Порохняев	8
Коммутатор водяного насоса и клапана. И. Коротков	10
Автоматизация водоснабжения индивидуального дома. М. Муратов	11
Автомат защиты холодильника. С. Безюлов	7
Электронные квартирные звонки.	8
...на одном транзисторе. А. Гулин	8
...на двух транзисторах. Д. Яковлев	8
...мелодичный на четырех микросхемах и одном транзисторе. И. Потачин	8
...на микросхеме УМС и двух транзисторах. Н. Климов	8
...на микросхемах УМС, К174УНТ и двух транзисторах. И. Корнеев	9
...на микроконтроллере АТ89С52 и трех транзисторах. Д. Осипенков	9
...на микросхемах ISD1210P, K174УНТ, K561ЛА8 и трех транзисторах. А. Патрин	9
Поиск радиомаяка в диапазоне 433 МГц. И. Нечаев	8
Переговорное устройство из компьютерной активной АС. А. Горячкин	9
"Выключатель освещения на ИК лучах" (Возвращаясь к напечатанному в "Радио", 2004, № 2, с. 46—48). А. Русин	9
Дистанционный ИК выключатель. М. Потачук	12
Электроника в уюте. А. Рубан	9
Охранный сигнализатор с ИК пучком. М. Озолин	9
Прибор для проверки трехфазных двигателей. В. Нарыжный	9
Датчик включения сетевой нагрузки. Ю. Виноградов	9
"Мигалка" для двух ламп. А. Кирилюк	9
Восстановление работоспособности экспонометра фотоаппарата "Зенит Е". С. Маркин	10
Двухканальный регулятор мощности с ДУ. А. Гончаров	10
Ступенчатый регулятор мощности. К. Мовсум-Заде	12
Таймер—регулятор мощности. Б. Соколов	12
Инвертор—замедлитель вращения трехфазного электродвигателя. С. Коваленко	11
Еще раз о "новой жизни" старых часов. А. Мишаков	11
Микроконтроллер стабилизирует натяжение троса. В. Зоткин	11
"Электронная защелка" для механического замка. Ю. Виноградов	11
Переделка электродвигателя РД-09 на напряжение 30 В. В. Бурков	11
Электропривод с шаговым двигателем ДШ-5Д1МУЗ. В. Секриеру, Е. Мунтяну	12
Блок управления "видеогазком". С. Овсянников	12

Дополнения к статьям

Володин В. Инверторный источник сварочного тока (Радио, 2003, № 8—10).	40
Чертеж печатной платы блока управления, разработанный читателем А. Мокосеевым	42
Опечатка в тексте	46
Итоги мини-конкурса на замену микросхемы ТДА4718А	31
Тушов В. Стабилизатор частоты вращения коллекторного электродвигателя (Радио, 2002, № 9, с. 42). Печатная плата	5
Русин А. Выключатель освещения на ИК лучах (Радио, 2004, № 2, с. 46, 47). Замена самодельного трансформатора унифицированным	5
Бугос А. Автомат включения света (Радио, 2004, № 9, с. 42). Печатная плата	5
Ревич Ю. Терморегулятор для дачного водонагревателя (Радио, 2004, № 11, с. 42, 43). Печатная плата	7
Матанцев А. Телефонный охранный сигнализатор (Радио, 2005, № 1, с. 42, 43). В строке 10051 программы цветом должна быть выделена цифра 1, предшествующая ошибочно выделенной букве Е	7
Тарзав А. Высококачественный блок питания люминесцентной лампы (Радио, 2003, № 5, с. 42). Устранение мигания лампы	8
Петухов В., Белецкий И. Статодинамическая установка (Радио, 2004, № 11, с. 39—42). О выводах элемента DD2.4	8

Володин В. Электронный регулятор сварочного тока (Радио, 2004, № 10, с. 38—40). О принципиальной схеме блока А4 (рис. 12)	8
Виноградов Ю. Радиозащитная охрана поселка (Радио, 2002, № 5, с. 30—32). О датчике и некоторых других деталях устройства	9
Алехин Г. "Записка" по телефону (Радио, 2005, № 1, с. 46). Печатная плата	10
Нечаев И. "Удлинитель" для пульты ДУ (Радио, 2004, № 5, с. 42). О длине соединительных проводов	11
Потачин И. Автомат управления стиральной машиной (Радио, 2005, № 1, с. 39—41). Замена реле	11
Ознобихин А. Полуавтоматический диктор-информатор (Радио, 2005, № 3, с. 37—39). Печатная плата	11
Джугурян Л. Металлоискатель различает металлы (Радио, 2005, № 3, с. 44—46). Точки подключения отводов катушки L1 необходимо поменять местами	11
Щербакос Н. Счетчик времени телефонных разговоров (Радио, 2003, № 6, с. 40, 41). Печатные платы	12
Бугос А. Автомат—регулятор громкости сигналов телефонного аппарата (Радио, 2005, № 5, с. 46, 47). Печатная плата	12
Нечаев И. Поиск радиомаяка в диапазоне 433 МГц (Радио, 2005, № 8, с. 44—46). Индуктивность дросселя L1 — 0,33...10 мкГн	12

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

Зарядное устройство из блока питания компьютера. В. Эсик	2
Контрольный амперметр. Ю. Виноградов	2
Автомобильный охраняемый сигнализатор на микроконтроллере. А. Яковлев	3
Диагностический прибор — маршрутный компьютер — часы с календарем. (Возвращаясь к напечатанному в "Радио", 2002, № 1, с. 33—36). Д. Юзиков	3
Модернизированный бортовой компьютер. А. Алехин	12
Доработка реле стеклоочистителя. А. Кирсанов	4
Контроль напряжения аккумуляторной батареи. В. Гричко	4
Цифровой тахометр с квазианалоговой шкалой. В. Трошков	6
Высокоскоростной автомобильный стробоскоп. Н. Кукус, Г. Птах	7
Автомат—коммутатор фар ближнего света. В. Юргин	11
Измеритель емкости стартерных аккумуляторных батарей. К. Мороз	8
Контроль исправности световых приборов. М. Хаматдинов	11
Что показывает амперметр? А. Лавренко	12

Дополнения к статьям

Касаткин Ф. Реле указателя поворотов для легких мотоциклов (Радио, 2004, № 10, с. 44, 45). Замена стабилизатора напряжения	4
Слепченко В. Блок зажигания бензинового отопителя (Радио, 2003, № 8, с. 47). Изменение полярности включения диодов VD1 и VD2	5
Саури Д. Блок управления стеклоочистителем и омывателем (Радио, 2003, № 9, с. 47, 48). Доработка устройства	7
Практическое применение таймера серии 555 (За рубежом). Замедленное отключение освещения в салоне автомобиля (Радио, 1990, № 11, с. 61, 75). О цепи питания микросхемы 555	9
Потачин И. Приборы для автолюбителя. Измеритель угла ЗСК — приставка к мультиметру (Радио, 2003, № 5, с. 45, 46). О налаживании и расширении пределов измерения приставки	10

ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Термен Л. С. (1886—1993 гг.). С. Мишенков	8
Терменвокс. Л. Королев	8
Визуализатор высоты тона терменвокса. Л. Королев	9
.	11

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Цифровое устройство защиты с функцией измерения. Н. Звезц	1
Усовершенствованный защитного устройства. А. Кузема	1
Устройство защиты. О. Петров	3
Устройство защиты стабилизатора от перегрузки. О. Сидорович	3
Универсальный эквивалент нагрузки. И. Нечаев	1
Модуль мощного стабилизатора напряжения на полевом транзисторе. И. Нечаев	2
Блок питания — зарядное устройство. С. Митров	2
Доработка блока питания — зарядного устройства. М. Озолин	11
Измерение остаточной емкости гальванических элементов типоразмера АА. И. Подушкин	3
Импульсный источник питания паяльника и дрели. Е. Гайно	3
Е. Москатов	3
Стабилизаторы напряжения отрицательной полярности на микросхеме KP142ЕН19. С. Каныгин	4
Расчет импульсного трансформатора двухтактного преобразователя. С. Косенко	4
Стабилизатор напряжения 0...15 В с шагом регулирования 1 В. М. Озолин	5
Блок питания на основе преобразователя напряжения для питания галогенных ламп. Н. Янгилев	5
Электронный предохранитель. И. Нечаев	6
Импульсный ИП в спичечной коробке. Е. Москатов	6
Особенности работы индуктивных элементов в однотактных преобразователях. С. Косенко	7
Стабилизированный преобразователь напряжения 12/220 В. А. Екимов	7
Цифровой вольтметр для лабораторного БП. В. Бочарников	8
Простой источник бесперебойного питания. М. Озолин	8
Стабилизатор переменного напряжения. А. Годин	8
Проектирование импульсного стабилизированного понижающего преобразователя. С. Косенко	9
Лабораторный источник питания с микроконтроллерным управлением. В. Оразов	10
.	11
Доработка зарядного устройства. М. Озолин	10
Тринисторный выпрямитель с регулируемым выходным напряжением. Л. Компаненко	11

Итоги мини-конкурса на замену микросхемы TDA4718A	12
Импульсный стабилизированный блок питания мощностью 1 кВт.	12
И. Коротков	12

Дополнения к статьям

Косенко С. "Интеллектуальное" зарядное устройство для Ni-Cd аккумуляторов (Радио, 2004, № 5, с. 32—35)	
Доработка устройства с целью гарантированного включения аккумулятора в режим быстрой зарядки	1
Уточнения в тексте статьи	7
Пышкин В. Трехфазный инвертор (Радио, 2000, № 2, с. 35). Выводы 6 и 7 микросхемы DD2 должны быть соединены с ее выводом 10	1
Гайно Е., Москатов Е. Квазирезонансный полумостовой блок питания (Радио, 2004, № 6, с. 35, 36). О применении Ш-образного магнитопровода в трансформаторе Т1	3
Аксенов В. Экономичное устройство защиты аппаратуры от колебаний напряжения сети (Радио, 2003, № 7, с. 25, 26). Печатная плата	6
Горшенин С. Маломощный импульсный блок питания (Радио, 2004, № 8, с. 29). Печатная плата	6
Гизатуллин Ш. Автоматическое зарядное устройство (Радио, 2004, № 4, с. 34, 35). Печатная плата	8
Митрошев С. Импульсный блок питания на базе БП ПК (Радио, 2004, № 10, с. 32—34). Повышение надежности работы блока	9
Годин А. Стабилизатор переменного напряжения (Радио, 2005, № 8, с. 33—36). Повышение надежности работы стабилизатора	12
Озолин М. Простой источник бесперебойного питания (Радио, 2005, № 8, с. 32, 33). Число витков обмоток II трансформатора Т1 и I трансформатора Т2 необходимо поменять местами	12

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

Усовершенствование защитного устройства. А. Кузема	1
Последовательное включение низковольтных симисторов. А. Бутов	1
Формирователь звуковых сигналов. О. Борисенко	1
Безопасное управление тринистрами. А. Ладика	2
Устройство защиты. О. Петраков	3
Устройство защиты стабилизатора от перегрузки. О. Сидорович	3
Этапы разработки устройства на ПЛИС. В. Ходырев	4
Расчет вентилируемого ребристого теплоотвода. А. Сорокин	4
Автомат — коммутатор нагрузки на оптоэлектронном реле.	4
Л. Компаненко	4
Реверсивный счетчик импульсов. В. Демонтович	4
Генератор из компьютерной "мышь". А. Бутов	4
Частотный дискриминатор. В. Демонтович	5
Волоконно-оптические кабели. А. Юшин	5
Современные жидкокристаллические дисплеи. М. Марков	5
Применение драйверных микросхем для управления мощными полевыми транзисторами. М. Стрыгин	6
Блок разгона — торможения ротора шагового электродвигателя.	7
В. Демонтович	7
ЭПС и не только... Б. Степанов	8
АЦП KP572PB5 — компаратор напряжения. А. Романчук	9
Указатель положения переключателя. Е. Москатов	9
Управление биполярным переключательным транзистором. В. Володин	10
Таймер с принудительным возвратом в исходное состояние.	10
А. Сергеев	10
Регулятор напряжения с цифровым управлением. Э. Мамедов	12

Дополнение к статье Партина А. "Звуковой модуль на одной микросхеме" (Радио, 2002, № 11, с. 40, 41). Печатная плата	9
--	---

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Заправка картридж лазерных принтеров. Т. Сугралин	2
Размагничивание монтажных инструментов. А. Бутов	2
Способ компоновки светодиодных односторонних индикаторов поверхностного монтажа. М. Ершов	3
Зажим для монтажа миниатюрных деталей. В. Баранов	3
Настольный сверлильный станок. В. Медведев	6
Электроискровой карандаш из миниатюрного реле. Д. Мамичев	8
Восстановление работы магнитофона. В. Горюнов	8
Улучшение работы сварочного аппарата. К. Мороз	8
Электронное регулирование сварочного тока. Н. Зызлев	10
Способ подсчета числа витков. В. Захаров	12

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТ

Модули приемников ИК сигналов (TSOP11, TSOP12, TSOP17, TSOP21, TSOP321, TSOP22, TSOP322, TSOP24, TSOP324, TSOP41, TSOP44, TSOP44, TSOP44, TSOP48, TSOP348, TSOP7000, TSOP61, TSOP361, TSOP62, TSOP362, TSOP5700).	1
Мощные высоковольтные транзисторы серии КТ8224. В. Киселев	2
Полевые маломощные транзисторы серии КТ523. В. Киселев	4
Маломощные тринисторы серии КУ120. В. Смолянский	2
В. Супрун	2
Симметричные тиристоры серии КУ503. В. Смолянский	3
Диоды Шоттки серии КДШ2965. В. Киселев	2
Сборки диодов Шоттки серии КДШ297. В. Киселев	3
Диоды Шоттки серии КД2970. В. Киселев	4
Микромощные отечественные стабилизаторы (KC106A, KC106F1, KC106B, KC405A, KC405B, 2C168K9, 2C168K-1, 2C175C, KC175L, 2C175K-1, 2C182C, KC182C, 2C182K-1, KC182L-1, 2C191C, 2C191K-1, KC191L-1, 2C210C, KC210C, 2C210K-1, KC210L-1).	3
Ю. Виноградов	3
Миниатюрные лампы тлеющего разряда и индикаторы на их основе (бесцоковые NE410/30NB-1, NE410/30G, NE613/NB-1, NE613/30G, NE410/30NB-1+R68k и др., цокольные 1025-11/E10, 1025-12/BA9S, 1025-21/E10, 1025-22/BA9S и др.). А. Юшин	4
AC/DC модули фирмы ROHM (BP5041A5, BP5047A24, BP5085-15, SIP10, SIP12, SIP16)	4
Волоконно-оптические кабели (магистральный серии ОКЛК, зонный серии ДПТ, городской серии ОКЛСт, объектовый серии ОКЛТЦ,	

монтажные серии ОК-М, подвесные серии ОПД). А. Юшин	5
Клавишные выключатели со световой индикацией (RA9-0-K, RA9-0-W, RA9-0-G, RA9-2-K, RA9-2-W, RA9-2-G, R59-2-K, R59-2-W, R59-2-G, R59-5-K, R59-5-W, R59-5-G). А. Юшин	5
Диодные оптопары (AOD101B—AOD101G, AOD107A, AOD107B, AOD109A, AOD109B, AOD120A-1, AOD120B-1, AOD129A, AOD129B, AOD130A, AOD133A, AOD133B, AOD134AC, AOD149A, AOD167A, AOD176A). А. Юшин	6
Однокристальный АМ радиотракт МК484. А. Воронцов	6

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Габаритные огни инопланетян-2. А. Бутов	1
Музыкальная шкатулка с сенсорным управлением. Д. Турчинский	1
Музыкальный кот. А. Гришин	5
Электронная сирена с "мигалкой". М. Озолин	7
Две "мигалки" на двухцветных светодиодах. А. Бутов	7
Регулятор скорости для радиоуправляемых автомобилей. Д. Турчинский	8
Две "акустические" игрушки ("маска — индикатор", "акустический" тир). Д. Мамичев	9
Имитатор птичьих трелей. Б. Ханнинов	10
Игровой "барaban". Д. Мамичев	10
Новогодние гирлянды...	
Автомат коммутации гирлянд. М. Озолин	11
Светодиодная матрица. А. Лещин	11
Комнатная "охота на лис". В. Солоненко	11
Шар: красный или звенящий? Д. Мамичев	12

О добротности катушек, намотанных литцендратом. В. Поляков	1
Простая магнитная антенна. Е. Федотов	2
Простые радиоприемники на микросхеме МК484. А. Воронцов	6
Еще раз про "MANBO". (Возвращаясь к напечатанному). Л. Гуськов	7
Таймерный выключатель для радиоприемника. А. Пахомов	9
Экономичный гетеродинный приемник с низковольтным питанием.	
С. Коваленко	8
Простой блок УМЗЧ. В. Скублин	9
Простой УМЗЧ на микросхеме K174УН31. И. Федоров	12

Три конструкции на необычном мультивибраторе (охранной сигнализатор, извещатель заднего хода модели автомобиля, квартирный звонок). В. Солоненко	1
Кодовый замок для детского шкафчика. Э. Сакевич	1
Светодиодный фонарь с регулируемой яркостью. И. Нечаев	2
Световой фонарь повышенной экономичности. С. Калужный	9
Преобразователь напряжения для светодиодного фонаря. М. Озолин	10
Тестер для проверки пультов дистанционного управления RC5.	
С. Людский	2
Электронное пугало. И. Циплин	2
Электронная секундная стрелка...	
...на двух микросхемах. И. Потчин	3
...на трех микросхемах. А. Мишаков	3
Квартирный звонок на УМС. М. Капуркин	3
Ионистор в карманных электронных часах. А. Бутов	3
Необычный ЖК индикатор (счетчик числа посещений, измеритель интервалов времени). С. Рюмик	5
Реле времени для двенадцативольтного паяльника. А. Бутов	5
Устройство для "размотки" катушек реле. Г. Маркелов	8
Датчик-индикатор пульса. А. Гришин	10
Электронная "няня". Д. Панкратьев	7
Сигнализатор для посудомоечной машины. А. Сорокин	10
Дозиметр — приставка к мультиметру. С. Бокдаренко	11
Имитатор качания маятника. М. Озолин	12

Звуковые логические пробники. И. Нечаев	3
Звуковой пробник. А. Субботин	8
Пробник для проверки цифровых устройств. В. Гуревич	6
Простые измерители емкости. С. Коваленко	7
Измеритель мальных емкостей. В. Капун	8
Прибор для проверки мощных полевых транзисторов. В. Васильев	12

Устройство защиты радиоаппаратуры от превышения питающего напряжения. И. Нечаев	1
Устройство защиты сильноточной нагрузки от повышенного питающего напряжения. И. Нечаев	7
Полезные забавы (самодельные элементы питания). П. Михайлов	4
Индикатор снижения питающего напряжения. И. Нечаев	11
Индикатор предельного тока. И. Нечаев	8
Звуковой сигнализатор контроля напряжения аккумулятора. Р. Ершов	8
Расчет сглаживающего фильтра выпрямителя. В. Першин	4
Доработка двуполярного блока питания. А. Бутов	6
Сильноточный малогабаритный электронный выключатель постоянного тока. И. Нечаев	9
Лабораторный блок питания с защитой на самовосстанавливающихся предохранителях. А. Бутов	10
Электронные предохранители с применением герконов. О. Сидорович	12
Блок питания для домашней лаборатории. А. Патрин	12

KP1006B11 в режиме прерывистой генерации. А. Кашкаров	2
Индикаторы постоянного тока и их применение. Н. Таранов	3
Фотоувствительный генератор на полевых транзисторах. А. Бутов	3
Радиолубительские расчеты на компьютере. Е. Гайно, Е. Москатов	6
Варианты включения пьезоэлектрического излучателя и мигающего светодиода. А. Кашкаров	8

Творческая мастерская "Самоделки" (волшебный "киндер-сюрприз", сигнализатор изменения температуры). В. Бобровский	2
--	---

Кружок радиоконструирования Генической райСЮТ (передатчик и приемник для подводной связи, индикатор удаления). В. Солоненко	4
Интересные разработки о "Архимеда" ("вечный" двигатель, электронный антигравитател, агрограф). В. Дронов, В. Верютин	10
Дополнения к статьям	11

Черепанов А. Кружок радиотехнического конструирования (Радио, 2004, № 2, с. 54, 55). О нумерации выводов дшифратора DD3	1
Нечев И. Звуковой автоответчик (Радио, 2004, № 6, с. 55, 56). О подключении входов ОУ DA2	3
Михеев Ж. Радиоприемник с полевыми транзисторами (Радио, 2002, № 7, с. 57, 58). Самодельный литцендрат для катушки L1	4
Макеев Б., Жебриков А. Малогабаритный осциллограф-пробник (Радио, 2004, № 8, с. 56, 57). Сопротивление резистора R35 — 160 Ом, DA1 — KP140UD1208 (с шиной питания должен быть соединен вывод 7, с общим проводом — вывод 4)	4
Гришко В. Металлоискатель (Радио, 2004, № 5, с. 53—55). Номинальное сопротивление резистора R8 — 10 кОм.	5
Севастьянов П. Телефонная связь между двумя абонентами (Радио, 2004, № 2, с. 53). Замена реле	6
Иванов Ю. Малогабаритное переговорное устройство (Радио, 2000, № 1, с. 57, 58). Замена реле	7
Пиллякян А. Измерительная мини-лаборатория (Радио, 2000, № 9, с. 56—58; № 10, с. 54—56). Замена трансформатора питания, диодной матрицы KД906А, диода МД217, стабилизаторов 2С920А	7
Долгий А. Программаторы и программирование микроконтроллеров (Радио, 2004, № 3, с. 51, 52). Коррекция чертежа печатной платы адаптера DL27M (рис. 13 в статье)	8
Озолан М. "Бегущие огни" с авторевверсом (Радио, 2003, № 11, с. 52). Печатная плата	11
Бойко М. Мелодичный звонок с генератором случайных чисел (Радио, 2002, № 6, с. 59). Коррекция чертежа печатной платы	12

"РАДИО" — О СВЯЗИ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Наш первый любительский рекорд (к 80-летию выхода в эфир первой российской любительской радиостанции)	1
"Радиосвязь в Великой Отечественной". В. Громов	5
Sabrillo: формат отчетов за соревнования. М. Хохлов	6
Космическая погода для радиолюбителей. А. Зайцев	6
PSK31. Этика, тактика и методы работы. В. Кононов	8
Школа начинающего коротковолновика. Б. Степанов	9
Радиолобительские диапазоны	1
Соревнования по радиосвязи	9

Автономный КСВ-метр. В. Рубцов	1
КСВ-метр с автоматической калибровкой. И. Нечев	3
Автомобильный автоматический КСВ-метр. И. Нечев	6
Влияние КСВ на работу радиостанции (Ретро). Я. Лаповок	6
Переключатель диапазонов усилителя мощности. В. Кляровский	1
Усилитель мощности радиостанции RIASP. Я. Лаповок	2
Усилитель мощности трансивера с встроенным преселектором приемника. Я. Лаповок	11
Расчет полосных усилителей мощности УКВ диапазона. А. Титов	5
КПЕ для усилителя мощности. В. Воронин	10

Рейтинг СВЧ транзисторов для УРЧ. С. Белый	2
Цифровая шкала радиоприемника "Contest-RX". В. Рубцов	2
Измеритель мощности — приставка к цифровому мультиметру. И. Нечев	2
Бесконтактный индикатор ВЧ тока. Б. Степанов	3
Синтезатор частот для любительской коротковолновой радиостанции. В. Денисов, В. Попов	3
Синтезатор частоты для КВ радиостанции. К. Иванов	9
Подключение компьютерной гарнитуры. А. Мирущенко	3
Синхронный детектор и фазовый селектор боковых полос к радиоприемнику ИШИМ 003-1. В. Андрианов	3

Динамический диапазон 93 дБ у трансивера FT-840. А. Швардин	5
Гетеродин диапазона УКВ. И. Нечев	5
Автоматическая настройка П-контура выходного каскада. Ю. Дайлидов	6
"Москит-20" или простой трансивер для походов. А. Долинин	7
Простой SSB-трансивер на диапазон 80 метров	12
Малогабаритный конвертер 2,4 ГГц/145 МГц. И. Нечев	7
Мощный VHF/UHF усилитель. Н. Мясников	7
Кварцевый генератор с плавкой перестройкой частоты. С. Ременко	7
Высокостабильный двухухольный генератор. В. Хмарцев	8
Простой преселектор для многодиапазонного приемника. С. Беленецкий	9
Однополосный гетеродинный приемник с большим динамическим диапазоном. С. Беленецкий	10

Тангента с динамическим микрофоном для носимой радиостанции. И. Нечев	10
Доработка телеграфного контроллера. Ю. Лебединский	10
Выбор резонаторов для кварцевых фильтров. (Ретро). В. Жалнераускас	11
Согласование кварцевых фильтров. (Ретро). В. Жалнераускас	12
Формирователь кода для синтезатора радиостанции "Маяк". И. Могилянский	12
Усилитель промежуточной частоты с улучшенной симметрией. В. Рубцов	12
ISOM IC-7000 — всеволновый трансивер нового поколения	12

Еще раз о "балунах"	2
ЕГА — "защитная" антенна. Б. Степанов	2
Цифровой индикатор положения антенны с сельсином. А. Долгий	4
Директорный элемент трехдиапазонной антенны. Э. Гуткин	4
На какой высоте над крышей дома установить УКВ антенну? А. Юрков	5

Мачта — антенна диапазона 160 метров. Ю. Куриный	6
Простая антенна "волновой канал" на диапазон 1296 МГц. И. Нечев	7
"Волновой канал" для НЧ диапазонов. Краткий анализ разных способов укорочения антенных элементов. Э. Гуткин	8
Программа определения токов в элементах антенной решетки по заданной диаграмме направленности. А. Хабаров	10
Многодиапазонная антенна. И. Логинов	11

Дополнения к статьям

Кляровский В. Переключатель диапазонов усилителя мощности (Радио, 2005, № 1, с. 65, 66). О подключении конденсатора С7 (рис. 1) и емкости конденсатора С2 (рис. 2)	4
Рубцов В. Автономный КСВ-метр (Радио, 2005, № 1, с. 62—64). Правильные чертежи печатных плат	4
Рубцов В. Система голосового управления (Радио, 2004, № 8, с. 72). О диоде VD6	4
Темев А. Трансивер с кварцевым фильтром (Радио, 2002, № 4, с. 62). О недостающем проводнике на печатной плате ГТД (рис. 6 в статье)	9

Дипломы

"Республика Коми"	2
"Екатеринбургский автобус — 80 лет", "Города России — 100" (СОРА-100) и "Работал со всеми городами России" (WACORA)	2
"Ветераны за мир во всем мире", "Славянцы", "Радио — 110 лет", "Битва за Кавказ"	3
"Звездный патруль"	4
"Тамбовский волк", "Карелия"	9
"Созвездие", "Байкал", "Карелия" (внешний вид "золотого" диплома), Р-100-Р	11
Р-6-К, "Россия"	12

Новости Союза радиолюбителей России	11
--	----

Инновации "Лабораторий Белла". А. Голышко	1
Инновации "Лабораторий Белла"—2. А. Голышко	3
Краткая история коммутации: парадигма каналов. А. Голышко	4
Краткая история коммутации: парадигма пакетов. А. Голышко	6
Российские инновационные технологии в Лондоне. А. Голышко	11

Анализаторы спектра серии SA-9х0 от компании LG	1
Революционная технология X-Stream	2
Лабораторный измеритель MT-4090 от компании "MOTEC"	3
Анализаторы сигналов последовательной передачи данных SDA от компании LeCroy	4
Цифровые осциллографы с полосой пропускания 100 ГГц	5
ВЧ генератор DSG-3000	5
Анализаторы спектра NS-30, NS-132, NS-265, GSP-810, GSP-827	5
Приборы измерения норм качества электроэнергии	6
Цифровые микрометры от компании SEW	7
Генераторы сигналов специальной формы ГСС-05—ГСС-120	8
Современные импульсные источники постоянного напряжения и тока	9
Измерители RLC WayneKerr 4265, 4270	10

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

Ковтвюк Ю. С. CorelDRAW 12 на примерах	1
Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств	2
Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений	5
Телевизионные микросхемы (четырёхтомный справочник)	6
Ежов В. Б., Перельман Б. Л. Отечественные полупроводниковые приборы и зарубежные аналоги	8
Воронин В. А. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение	8
Ратгор Т. Цифровые измерения. Методы и схемотехника	8
Бернер М. Основы кодирования	8
Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 — стандарты нового поколения	8
Микросхемы АЦП и ЦАП	9
Применение телевизионных микросхем	9
Микросхемы для CD-проигрывателей	9
Мощные трансформаторы для телевизоров и мониторов	11
Рязанов М. Г. 1001 секрет телемастера	11
Карр Д., Дэвис Д. Карманный справочник радиоинженера	11
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD (трехтомный справочник)	11
Мелешин В. Транзисторная преобразовательная техника	11
Лалин А. Интерфейсы. Выбор и реализация	11
Сэлмон Д. Сжатие данных, изображений и звука	11

Дополненная рукопись

В. Поляков. Фазофильтровый DRM-приемник	7
---	---

Редакторы: А. Долгий ("Микропроцессорная техника", "Компьютеры", "Прикладная электроника"), М. Евсиков ("Источники питания"), Б. Иванов ("Радио" — начинающим), Л. Ломакин ("Электроника за рубежом", "Радиолюбительское конструирование", "Радиолюбительская технология", "Справочный листок", "Электронные инструменты"), А. Мирущенко ("Радио" — о связи), А. Михайлов ("Видеотехника"), Р. Мордухович ("Доска объявлений"), С. Некрасов ("Радио" — о связи), В. Поляков ("Радиоприем", "Радио" — начинающим), "Радио" — о связи), А. Соколов ("Звукотехника", "Измерения"), Б. Степанов ("Радио" — о связи), В. Фролов ("Наша консультация").	
---	--

В оформлении журнала участвовали: **Е. Герасимова, А. Журавлева, Ю. Андреев (графика), С. Лазаренко, В. Обьедков.**