

Учредитель и издатель: ООО "Радиомир Пресс"

Свидетельство о регистрации
ПИ №77-9839 от 17.09.2001 г.

Главный редактор
Ольга СТРИЖАНКОВА

Зам. гл. редактора
Иван БЕЛЬСКИЙ

Редколлегия:
Янина БЕЛЬСКАЯ,
Сергей ДРОЗДОВСКИЙ,
Владимир КУЦЕНКО,
Елена ЛЕВИТМАН,
Геннадий ПЕЧЕНЬ,
Александр СЕРГЕЕВ,
Геннадий ШУЛЬГИН

Контактные телефоны:
в Москве (095) 105-99-89,
в Минске (017) 249-41-47

Компьютерная верстка —
Татьяна ПРЯЖКО

Техническая графика —
Наталья БЕЛЬСКАЯ,
Александр ГОРАЮТИН,
Мария КАЛАБУХОВА

Оформление обложки —
Надежда БОГОМОЛОВА,
Виктор ЖИЛИН

Адреса для писем:
119454, РФ, г.Москва, а/я 37;
220095, РБ, г.Минск-95, а/я 199

E-mail: ri@radiopage.by
rm@radio-mir.com
WWW: <http://radio-mir.com>

Наши платежные реквизиты:
получатель: ООО "Радиомир Пресс",
ИНН 7729404741,
р/с 40702810900010000084
в ООО КБ "Агропромкредит",
ф-л Центральный, г.Москва,
корр. счет 30101810500000000109
БИК 044525109
Адрес банка: 113054, г.Москва,
ул.Зацепа, 43Б

Материалы для публикации принимаются в ру-
кописном, печатном и электронном вариантах

Требования к графическим материалам
рекламного характера в электронном виде:
CorelDRAW до 9.0, все шрифты в кривых;
bitmaps 300 dpi; TIFF 300 dpi; CMYK.
Приложить печатную копию

За достоверность рекламной и другой публику-
емой информации несут ответственность рек-
ламодатели и авторы. Мнение редакции не все-
гда совпадает с мнениями авторов

Адрес редакции: 119454, РФ, г.Москва,
ул.Коштыянца, 6 — 233, тел. (095) 105-99-89

Подписано к печати 23.04.2002 г.
Формат 60 х 84 1/8 Печать офсетная.
6 печ. л. Цена свободная.

Отпечатано в типографии
ЗАО "Красногорская типография"
Заказ №1126.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
МАССОВЫЙ ЖУРНАЛ
С N1/1991 г. по N6/2001 г. издавался
под названием "Радиолубитель"

радиомир

6/2002
Июнь

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

В МИРЕ ОЖИВШИХ ЗВУКОВ

В. ФЕДОРОВ. Оценка качества УЗЧ	3
В. СОЛОМЫКОВ. Усилитель воспроизведения	4
В. ВАЛ. Электростатический динамик, или музыкальный конденсатор	5
А. РОМАНЧУК. ЦШ для приемника	8
В. ТИМИРЗИН. Перестройка диапазона FM	8

РЯДОМ С ТЕЛЕФОНОМ

В. БРУСКИН. Компрессоры и экспандеры	9
--	---

ТАНЦУЕМ ОТ ПИТАНИЯ

А. ПЕТРОВ. Тепловой расчет радиаторов	11
В. БОГНАР. Лабораторный источник питания	12
Возвращаясь к напечатанному N2/02, С.16. А. БУТОВ. Светодиодный индикатор напряжения	14
И. БАТУРИН. Импульсное питание для светодиода	14

АВТОМАТИКА ВСЕГДА ПОМОЖЕТ

А. КОЛДУНОВ. Четырехразрядные дешифраторы для К561	15
С. АБРАМОВ. ШИ-регулятор вращения двигателя	16

ВОКРУГ АВТОМОБИЛЯ

А. ФИЛИПОВИЧ. Выключатель "массы" с ПДУ	19
С. ИВАНЮТА. Очистка форсунок инжекторных двигателей	20
А. КАШКАРОВ. Звуковые автомобильные сигнализаторы	21
И. СЕМЕНОВ. Датчик качания	21
Возвращаясь к напечатанному N9/01, С.23. А. ЦИБЛИЕНКО. Охранная сигнализация с брелоком	21

ПЕРВЫМ ДЕЛОМ ТЕХНОЛОГИЯ

С. КАСИНСКИЙ. Кассета для аккумуляторов	22
---	----

ВИДЕОТЕХНИКА

А. КРОТЧЕНКОВ. Ремонт "Горизонта-673"	24
---	----

ИЗМЕРЕНИЯ

Б. БАЛАЕВ. Цифровой измеритель емкости — частотомер	27
О. БЕЛОУСОВ. Схема контроля напряжения	28
А. ЗВИРБУЛИС. Универсальный индикатор	29
А. БУТОВ. Реле времени для измерительных приборов	30
А. ШИМАНАЕВ. Доработка мультиметра М-830	31
А. УВАРОВ. Синусоидальный генератор на цифровой микросхеме	31
М. ШУСТОВ. Газо- и термочувствительное реле	32

НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ

В. ЩЕРБАТЮК, Б. ЛИСЕНКОВ. ЦАП и АЦП	33
Хроники XX века Г. ЧЛИЯНЦ (UY5XE). Из истории радиолокации	34
Возвращаясь к напечатанному N10/01, С.38. К. СЕЛЮГИН. Автоматическое переговорное устройство	35

ЛИЧНАЯ РАДИОСВЯЗЬ

В. ФЕДОРОВ. Модуляторы для стереовещания	36
--	----

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Полупроводниковые цифро-знаковые индикаторы КИПЦ46	40
И. ПОПРАВКИН, С. ТИХОМИРОВ, А. СЕРГЕЕВ, А. ВАСЮКЕВИЧ. Микроконтроллер IN80LCD51 со встроенными драйверами ЖКИ	42
А. ЗЕЛЕНКО, И. МАТУСЕВИЧ. Микросхема IN1705D	43
Интегральные УМЗЧ (часть 2)	45

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ЯРМАРКА

Куплю, продам, обменяю	47
------------------------------	----

Краевая
детская библиотека
имени А.Е.Екимцева

радиотип
НВ и УКВ

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 6/2002:

А.ТАРАСОВ, UT2FW. DDS: НЕ ВСЕ ЗОЛОТО, ЧТО БЛЕСТИТ
Достаточно много информации по синтезаторам на основе микросхем DDS (Direct Digital Synthesis) встречается в Интернете, а в последнее время появляются статьи в радиолобительской литературе на русском языке. Как правило, используются микросхемы фирмы Analog Devices: AD9832, AD9850, AD9851 и т.д., позволяющие "прямым цифровым" способом синтезировать сигнал с частотой до 180 МГц (AD9851). В связи с тем что реально существующего КВ-аппарата с синтезатором на основе принципа DDS автор статьи не нашел, он решил изготовить такой синтезатор и оценить его параметры в реальных эфирных условиях.
В статье подробно описана схема и результаты тестирования устройства.

Г.ХОМЕНКО, RA3AKS. ПРИМЕНЕНИЕ СВ-АНТЕНН В ДИАПАЗОНЕ 28 МГц
Нередко радиолобитель оказывается перед проблемой выбора антенны на конкретный диапазон и последующего пути реализации выбранной конструкции "в металле". Однако далеко не все радиолобители испытывают желание заниматься слесарными работами (или не имеют такой возможности) и вполне могут избежать этого, особенно в случае, если не ставится задача создания высокоэффективной направленной антенны, или если условия размещения антенной системы на крыше здания ограничены. При этом можно с минимальными физическими и материальными затратами добиться достаточно приемлемых результатов без поиска алюминиевых труб, сверления, изготовления каркасов для удлиняющих катушек и их намотки. Предложена доработка СВ-антенны промышленного изготовления одной из зарубежных фирм. После переделки антенна работает в полосе частот 27,950...29,700 МГц при КСВ в фидере 1,0...1,2.

С.РАДЧЕНКО, US8MX. ЛЕСТНИЧНЫЕ КВАРЦЕВЫЕ ФИЛЬТРЫ В ЛЮБИТЕЛЬСКОМ КВ-ТРАНСИВЕРЕ
Предлагаемый вниманию читателей комбинированный прибор специально предназначен для настройки CW- и SSB-фильтров, и работает совместно с промышленным ИЧХ или самодельным ГКЧ, расширяя и дополняя их эксплуатационные возможности. Прибор позволяет одновременно наблюдать АЧХ двух отдельных кварцевых или электромеханических фильтров, прот в изготовлении и практически не нуждается в настройке.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 5/2002:

- QUA**
Радиолобительская хроника
И.КАЗАНСКИЙ, UA3FT. Путь через века
Г.ЧЛИЯНЦ, UY5XE. Они погибли за Победу
В.БЕСЕДИН, UA9LAQ. Слово об учителе
В.ДЕНИСОВ, EW8VD. Любительское радио в немецком музее
- DX-INFO**
В.СИДОРОВ, EU1SA. Вновь об электронных QSL-карточках QSL via...
- СОРЕВНОВАНИЯ**
Календарь соревнований
Jubilee
- РОБИНЗОНЫ В ЭФИРЕ**
Л.ГЕВЕН, 4Z5FL. "Hallo CQ, this is Three Bravo Six Romeo Fox!"
- ПУТЬ В ЭФИР**
И.КАЗАНСКИЙ, UA3FT. Мы сдаем экзамен
- КОМПЬЮТЕР НА РАДИОСТАНЦИИ**
Г.ТЯПИЧЕВ, RA3XB. Всемирная любительская радиосеть
- УКВ**
В.ХОДЫРЕВ. УКВ ЧМ-приемник наблюдателя
- УСИЛИТЕЛИ**
Д.СТЕНЕНКОВ, UA0QNE. КВ-усилитель мощности из "СВ-747"
- ТРАНСИВЕРЫ**
С.РАДЧЕНКО, US8MX. Лестничные кварцевые фильтры в любительском КВ-трансивере
Ю.ДАЙЛИДОВ, EW2AAA. Панорамный индикатор
Исследование IMD-параметров переключаемых диодов и варикапов
- АНТЕННЫ**
И.ГОНЧАРЕНКО, DL2KQ, EU1TT. Двухнаправленная антенна Бевереджа
И.ГРИГОРОВ, RK3ZK. Согласование вертикальных антенн
В.ГУСМАН, RX3APE. Новые тенденции в теории и практике антенн
- ДАЙДЖЕСТ**
ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ
CQ de ...

радиотип
Ваш компьютер

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 6/2002:

В.КУЦ. О ПРОГРАММНОМ ОХЛАЖДЕНИИ ПРОЦЕССОРОВ AMD
Для перевода процессоров AMD в состояние с низким потреблением энергии необходимо, чтобы при поступлении команды HALT или аналогичной ей STPGNT северный мост чипсета отключал процессорную шину от системной. Очевидно, что получив каким-либо образом доступ к внутренним регистрам чипсета, можно безо всяких дополнительных программ организовать программное охлаждение процессоров AMD.
В статье рассмотрено использование утилит WCPREDIT, WCPRESET и Vcool, которые могут обеспечить управление внутренними регистрами чипсета, что способно значительно облегчить жизнь тем, кто стремится использовать свой компьютер максимально эффективно.

О.ЧЕРЕДНИЧЕНКО. SPHINX C- - ЯЗЫК НЕ ДЛЯ ВСЕХ. ЧАСТЬ 2
Во второй части статьи проведено сравнение Sphinx C- - с другими компиляторами. Для сравнения использовались имеющиеся компиляторы — BC v.5.02, MSVC v.6.0, GCC (точнее, Cygwin), Watcom v.11.0, LCC. Всем им было предложено скомпилировать для виндовской консоли программу с оптимизацией на максимальное быстродействие. По быстродействию C- - занял почетное третье место, оставив позади таких грандов как BC и Watcom. По компактности кода он далеко впереди. Также в статье кратко описаны библиотеки для Sphinx C- - и приведены примеры программ.

А.СЕДУНОВ. АППАРАТНОЕ СОГЛАСОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ
Появление различных интерфейсов согласования компьютерного оборудования требует четкой идеологии и стратегически правильного подхода к их разработке. Аппаратная реализация "токовой петли" в интерфейсе RS232C предусмотрена только для промышленной аппаратуры, в бытовых компьютерах ее конструктивной реализации в COM-портах нет. В статье описывается адаптер для преобразования уровня аппаратных сигналов RS232C (стык C2) стандартного COM-порта компьютера к уровню сигналов SS97 ("токовая петля").

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 5/2002:

- ВОКРУГ ПК**
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ГОРИЗОНТЫ
Н.ЛУТКОВСКАЯ, В.ЛУТКОВСКИЙ. Машина Тьюринга — прототип квантового компьютера
НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ
В.КУЦ. Процессор Pentium 4 и чипсеты для него
А.ГРИНЧУК. Работа в системе Mathematica 3.0/4.0. Обработка данных
С.РЮМИК. Кроссворды и компьютеры
- ДАЙДЖЕСТ**
ПРОГРАММЫ И АЛГОРИТМЫ
УРОВНИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
М.ДОЛИНСКИЙ. Решение задач с помощью рекуррентных соотношений
НИ-ТЕСН. Низкоуровневое программирование
ДИАЛОГ ПРОГРАММИСТОВ
О.ЧЕРЕДНИЧЕНКО. Sphinx C-- — язык не для всех. Часть 1
В.ЗУБКО /НИ-ТЕСН. Случайные числа упрощают алгоритм
А.КОРЕБИТ. Боремся с однообразием — круглое окно!!!
- РЕЦЕПТЫ**
В.ВАСИЛЕНКО. Устранение некоторых неисправностей лазерного принтера HP Laser Jet 1100
А.ГОРЯЧКИН. Девять причин не ставить Windows Millennium
- МИР 8 БИТ**
И.РОШИН. Автоматическое определение кодировки текста-2
По страницам электронных изданий
Autofire
А.ПЕХИМЕНКО. Режим мультикопор для Spectrum
И.ЦАПЛИН. Кодер для ППЗУ
- ИГРОТЕКА**
К.КЛИЩЕНКО. Романтика Вампира необыкновенного
А.ВЕНДИЛОВСКИЙ. Петля 3. Возвращение Аляски
- ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ**
Куплю, продам, обменяю

В. ФЕДОРОВ,
г. Екатеринбург.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УЗЧ

Главным критерием качества усилителей должно быть сохранение формы, т.е. геометрии входного сигнала. Назовем его законом сохранения формы. Усиление сигнала без сохранения формы — это не что иное как функциональное преобразование, при котором выходной сигнал не соответствует входному. В связи с этим возникает необходимость использования такого стандартного сигнала, изменение формы которого легко наблюдать осциллографом.

В теории автоматического регулирования в качестве стандартного входного сигнала взят так называемый «единичный скачок» $1(t)$. Несмотря на предельную простоту, он самый трудный для усиления сигнал, т.к. состоит из суммы бесконечного числа синусоид. Это выражается интегралом Фурье [1]:

$$1(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \omega t}{\omega} \cdot d\omega + \frac{1}{2}.$$

Подача на вход единичного скачка — это нанесение удара по системе (усилителю) всеми частотами одновременно. На выходе объекта появляется отклик (так называемый переходный процесс), по форме которого можно вычислить, на какие частоты и как объект реагирует.

Если объект на входной скачок отвечает аналогичным единичным выходным, то теоретически это означает усиление всех частот от $-\infty$ до $+\infty$, при очень малой его инерционности.

Другим тестовым сигналом для анализа систем может служить скачкообразный сигнал типа «меандр», имеющий единичную скажность. Он прост по форме и состоит из прямоугольников. Поэтому малейшие отклонения от прямого угла легко фиксируются глазом с помощью обыкновенного осциллографа. Но простота этого сигнала чисто внешняя. На самом деле меандр, как и единичный скачок — очень трудный для усиления сигнал. Это видно из формулы разложения нечетной функции в ряд Фурье, каковой является меандр [1]:

$$f(t) = \sum_{k=1}^{\infty} B_k \cdot \sin(K \cdot \Delta\omega \cdot t),$$

где B_k — коэффициенты разложения;
 K — порядковый номер гармоники;

$\Delta\omega = 2\pi f$ (f — частота меандра);
 t — время.

При четном K — $B_k = 0$, при нечетном

$$B_k = \frac{4a}{\pi \cdot K},$$

где a — амплитуда меандра.

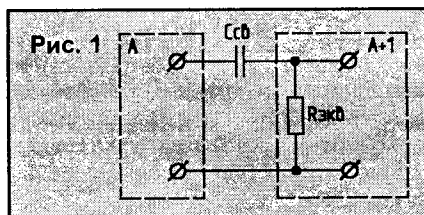
После подстановки всех значений, при $f = 20$ Гц получаем:

$$f(t) = \frac{4a}{\pi} [\sin(2\pi \cdot 1 \cdot 20t) + \frac{1}{3} \sin(2\pi \cdot 3 \cdot 20t) + \frac{1}{5} \sin(2\pi \cdot 5 \cdot 20t) + \dots + \frac{1}{K} \sin(2\pi \cdot K \cdot 20t) + \dots].$$

Отсюда видно, для «правильного» усиления меандра частотой 20 Гц должны усиливаться без искажений синусоиды с частотами: 20 Гц, 60 (20·3) Гц, 100 (20·5) Гц, 140 (20·7) Гц и т.д.

Если же рассматривать меандр на частоте 20 кГц, то должны усиливаться частоты такой же кратности, но в килогерцах.

Ясно, что реально этот ряд не мо-



жет продолжаться бесконечно. Как показывает практика, удовлетворительное качество меандра частотой 20 кГц получается в том случае, если верхней частотой пропускания усилителя будет 340 (20·17) кГц, что соответствует 9-й — нечетной гармонике разложения в ряд Фурье.

Если же верхний предел усилителя по частоте будет 20 кГц, как это принято по ГОСТ, то на его выходе вместо меандра будет наблюдаться искаженная синусоида.

Рассмотрим второй параметр, приводимый в паспортах на бытовую радиоаппаратуру. Это коэффициент гармоник — K_r . В практическом плане K_r может измеряться только в области низких частот. Скажем, K_r на частоте 1 кГц еще можно измерять, а вот на частоте 20 кГц появляется необходимость измерения достаточно

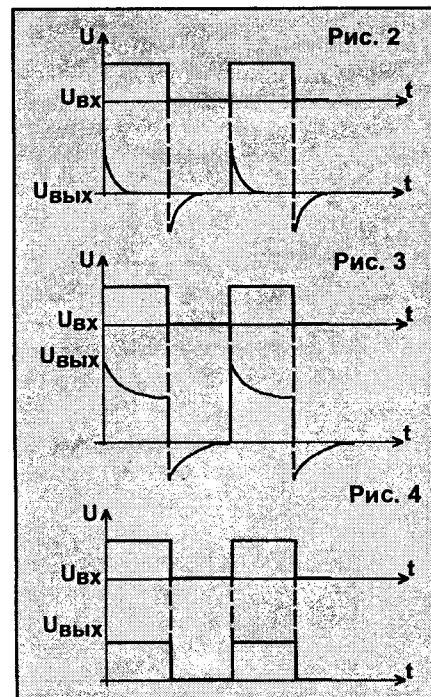
высоких частот, что создает технический порог различным анализаторам.

С другой стороны, даже в области низких частот для измерения K_r нужен сложный и дорогой гармонический анализатор, практически недоступный большинству радиолюбителей.

Лет 20 назад мне пришлось исследовать популярный советский усилитель «ВЭФ-101», имеющий частотный диапазон от 40 Гц до 20 кГц. Контроль синусоиды в этих пределах ничего особо «криминального» не обнаружил. Но стоило переключиться на меандр, как картина неизменно изменилась. Ни один тестовый меандр без искажения до динамиков не доходил. Пришлось искать причины.

Их оказалось несколько. Самой заметной была связанная с тем, что емкость конденсаторов связи C_{cb} (разделительных) между каскадами оказалась в 20...100 раз меньше необходимой. Вопрос это принципиальный, поэтому надо разобраться чуть подробнее.

Почти любой конденсатор C_{cb} между каскадами A и $A+1$, кроме входа следующего каскада, соединен еще с другими элементами, которые в сумме образуют некое эквивалентное входное сопротивление — $R_{экв}$ (рис.1). В зависимости от частоты и величины по-



стоянной времени $\tau = R_{\text{экв}} \cdot C_{\text{св}}$, конденсатор $C_{\text{св}}$ может обеспечить следующие режимы:

- дифференцирования — когда время импульса $t_{\text{имп}} > \tau$, из-за чего за время импульса $C_{\text{св}}$ успевает разрядиться (рис.2);

- промежуточный — когда входной сигнал проходит через $C_{\text{св}}$, но немного дифференцируется. Данный режим получается, когда $t_{\text{имп}} \approx \tau$ (рис.3);

- проходной — когда входной сигнал проходит через $C_{\text{св}}$ практически без изменения. При этом $t_{\text{имп}} < \tau$ (рис.4).

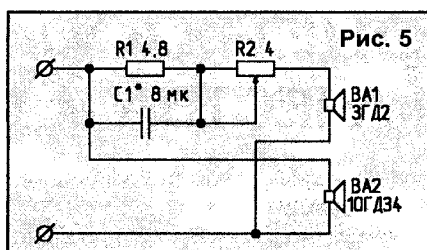
Задача разработчика усилителя заключается в том, чтобы все $C_{\text{св}}$ работали только в проходном режиме. Как показывает проверка, во многих образцах бытовой радиоаппаратуры $C_{\text{св}}$ работают в режиме, близком к режиму дифференцирования.

Емкость связи рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{св}} \geq \frac{1}{R},$$

где $R = R_{\text{экв}}$.

Другим существенным источником искажений оказался регулятор тембра, основанный на принципе изменения частот среза RC-цепочек. В ре-



зультате постоянные времени цепей связи соответствовали то переходному режиму, то режиму дифференцирования. Я не стал разрабатывать другой регулятор, а просто с помощью тумблера создал обходный путь для сигнала, что позволило сравнивать звук, полученный с регулятором тембра, и без него. Даже не будучи музыкантом, эту разницу я легко уловил.

Характеристики усилителя мощности "ВЭФ-101" я не пытался снимать, а просто заменил его на самодельный на основе УМЗЧ А.Сырицо, описанный когда-то в журнале "Радио".

Последним в цепочке искажений оказался разделительный фильтр звуковой колонки S-30. Осциллограф, подключенный после фильтра, показал сильнейшие искажения меандра. Поэтому пришлось изъять заводской фильтр и установить свой (рис.5). Резистором R2 подбирают баланс высо-

ких частот, учитывая разную отдачу головок.

Финальная проверка доработанного усилителя дала прекрасные результаты. Впервые, наконец, я понял, что значит чистый, "прозрачный" звук и акустика зала.

Затем мне пришлось дорабатывать магнитола "Атланта". Я сразу установил переходные конденсаторы с емкостями в 100 раз больше имеющихся. Кроме того, присоединил два высокочастотных динамика, тем более, что для них разработчики предусмотрели места установки. Последним заменил выходной конденсатор УМЗЧ емкостью 470 мкФ на аналогичный емкостью 4700 мкФ, который пришлось установить в батарейном отсеке. Такая несложная доработка дала прекрасный результат — звук стал лучше, чем у "Филипса", который был у меня раньше. Конечно, эти доработки не уничтожили все искажения, но наиболее неприятные на слух были устранены.

Хочу отметить, что в настоящее время нет способа объективной оценки качества бытовой радиоаппаратуры. Например, высокий класс присваивается той аппаратуре, искажения которой обнаруживают не более 30 из 100 экспертов. А любой человек, даже профан в музыке, пользуясь осциллографом и генератором меандра, выявит, мне кажется, любые искажения.

Подведу итоги:

1. Критерием качества усилителей звуковых частот предлагаю принять пропускание ими двух стандартных сигналов прямоугольной формы (меандра), не нарушая их геометрии.
2. Синусоидальный сигнал не может служить средством исследования качества усилителей, т.к. будучи элементарным "кирпичиком" сложных сигналов, он практически не позволяет обнаружить искажения.
3. Емкости всех конденсаторов связи и блокировки предлагаю вычислять из соотношения

$$\tau = RC \geq 1 \text{ с.}$$

Литература

1. Математические основы автоматического регулирования. Под ред. Чемадова Б.К. — М.: 1971 г.
2. Э.Парселл. Электричество и магнетизм. — М.: 1975 г.
3. Справочная книга радиолюбителя-конструктора. — М.: 1975 г.
4. В.Н.Серов и др. Расчет электронных схем. Учебное пособие для ВУЗов. — М.: 1987 г.

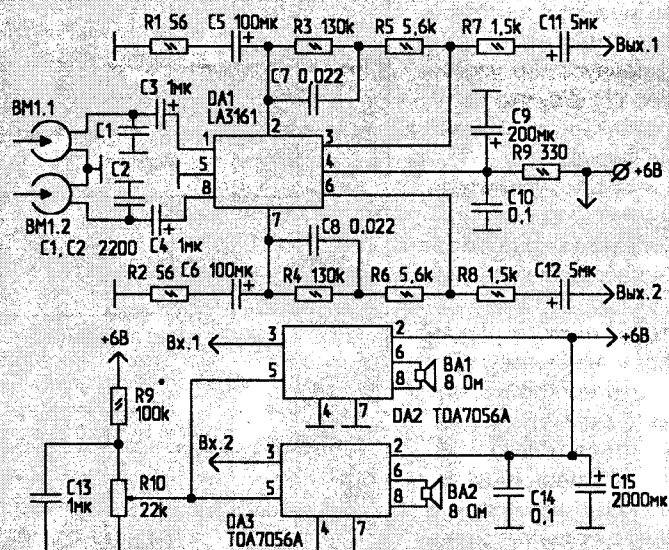
УСИЛИТЕЛЬ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ

Предлагаю усилитель воспроизведения для модернизации китайских магнитофонов. Микросхема ТДА7056А имеет электронную регулировку громкости, поэтому ее проще встраивать в монофонические магнитофоны, не убирая штатный регулятор. Согласно техническим параметрам, она имеет

выходную мощность до 5...6 Вт при напряжении 12 В и $R_n = 8 \text{ Ом}$. Ее можно применить и в автомагнитолах. Напряжение питания DA1 не должно превышать 10 В.

В.СОЛОМЫКОВ,

г.Киренск-2, Иркутской обл.



ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ ДИНАМИК, ИЛИ МУЗЫКАЛЬНЫЙ КОНДЕНСАТОР

(Продолжение. Начало в N5/02)

Одно из возможных решений этой проблемы сводится к разделению обкладок звукоизлучателя на два сектора — внешний и внутренний, и соединению их через катушку L. Это иллюстрирует показанная на рис.5 двухтактная система. Катушка ведет себя "противоположно" конденсатору: на низких частотах ее импеданс мал, а на высоких — относительно велик. В результате получается, что на высоких частотах работает только середина мембраны, а на низких излучает вся поверхность.

Катушка осуществляет сдвиг по фазе на 90°, и для компенсации этого параллельно ей подключается конденсатор C. Эти два элемента образуют параллельный колебательный контур, который на резонансной частоте имеет активное сопротивление. Резонансная частота этого колебательного контура и будет т.н. частотой переключения нашего звукоизлучателя. Она должна располагаться где-либо в пределах звуковой полосы, а поскольку ее величина зависит не только от электрических параметров, но и от геометрических характеристик, проще всего ее определять экспериментальным путем. Согласно опытным данным, для частоты переключения целесообразно выбрать значение около 12 кГц. При теоретическом определении частоты можно воспользоваться хорошо известной формулой

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

в которую индуктивность необходимо подставлять в генри, емкость — в фарадах, а резонансная частота будет получаться в герцах.

Для получения минимального уровня искажений оказалось целесообразным преобразовать блок напряжения поляризации в генератор тока. Проще всего это сделать, увеличив внутреннее сопротивление блока с помощью большого сопротивления. Если через динамик будет течь большой ток (из-за того что, вследствие большой

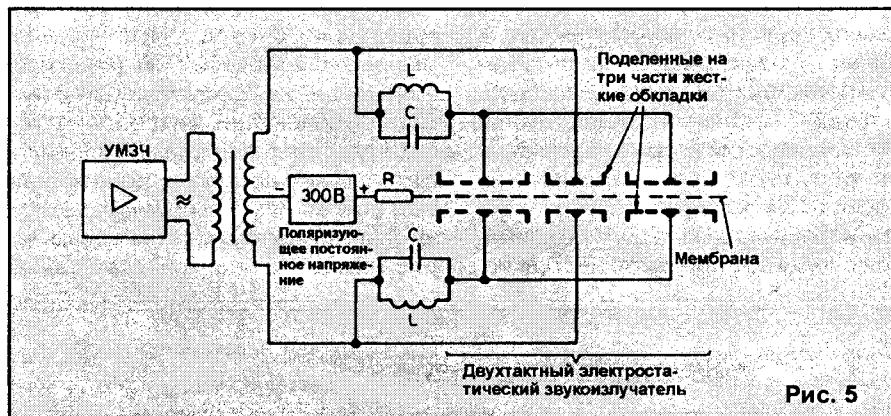


Рис. 5

амплитуды отклонений, пластины слишком сближаются друг с другом), на резисторе падает большее напряжение, и поэтому на динамик попадет меньшее. Но чем меньше напряжение, тем меньше сила притяжения, так что пластины будут находиться дальше друг от друга. В нашем случае величина сопротивления была выбрана 4,7 МОм; однако вплоть до средних частот можно использовать и резистор 1 МОм. Создать большое сопротивление можно и другим способом — нанести на мембрану слой материала с плохой проводимостью. Например, фирма "Martin Logan" наносит на мембрану не металлическую, а графитовую пленку и тем самым получает желаемый эффект.

Показанный на рис.5 трансформатор, согласующий импедансы, имеет средний отвод. Тем самым, он очень похож на выходной трансформатор лампового оконечного каскада, только подключается "наоборот". Рассчитывается он также очень похоже.

До сих пор мы рассматривали только недостатки электростатического динамика; посмотрим теперь и на его достоинства!

1. Мембрана изготавливается из очень тонкого материала (толщиной 5...6 мкм), а поэтому обусловленная ее массой инерция пренебрежимо мала. Звук, даваемый таким громкоговорителем, получается "живым"; мембрана воспроизводит самые ма-

лые изменения напряжения и, следовательно, имеет огромный динамический диапазон.

2. Каждая точка неподвижной обкладки оказывает влияние на движение мембраны, поэтому паразитные колебания мембраны почти не возникают. Они проявляются только на самых высоких частотах. А это благоприятно сказывается на качестве звука.

3. Из всех типов динамиков электростатический имеет наименьшие искажения. Ситуацию немного ухудшает преобразователь импедансов, но "и на Солнце есть пятна".

4. Если обеспечено согласование импедансов, его эффективность (КПД) гораздо выше, чем динамического звукоизлучателя.

5. Несмотря на большую площадь, он, вследствие малой толщины, легко размещается в квартире. Например, его можно повесить на стенку.

А теперь, после теории — немного практики. И разговор начнем с рассказа об используемых материалах. Поговорим о перфорированных обкладках. Их можно сделать из двустороннего фольгированного стеклотекстолита, или же из сит, выпускаемых мукомольной промышленностью. Оба способа имеют свои преимущества и недостатки, но ни один из них не дешев. Если речь идет о стеклотекстолите, его еще необходимо перфорировать. А это — работа немалая, ведь речь идет о пластинах площадью около половины квадратного метра; к

тому же, их две. Преимущество стеклотекстолита в том, что для его обработки дома чаще всего уже есть все необходимые инструменты. Проводящее покрытие нанесено на пластины с хорошими изолирующими свойствами, так что не возникает проблем с изоляцией (напомним, что речь идет о постоянных напряжениях поляризации величиной около 3000 В!). Для своего первого динамика не очень больших размеров я использовал стеклотекстолит, хотя, конечно, необходимость сверления огромного количества отверстий несколько устала. Впоследствии я остановился на решетчатых элементах (ситях), хотя они и требуют гораздо больше внимания с точки зрения изоляции. При ис-

ния и, согласно опытным данным, не оказывает существенного влияния на высокочастотные звуки.

Послойная конструкция "сэндвичеобразного" динамика приведена на рис. 6. Обкладки удерживаются на расстоянии друг от друга с помощью рамок толщиной 3...4 мм, изготовленных из какого-либо материала с хорошей электрической изоляцией. При проведении опытов я использовал твердые пластины из ПВХ толщиной 3 мм. Это — не слишком дорогой материал, имеющий микропористую структуру; он легко формуется в потоке горячего воздуха и режется острым ножом. Размеры рамки опытного образца динамика приведены на рис. 7. Естественно, приведенные на

местах, где лежала рамка. Можно использовать клей "Момент", или другой такого же типа (подбирается экспериментально). Точно так же нужно поступить и с той стороной рамки, которая находилась в контакте с мембраной. После просушивания (в течение примерно четверти часа) соответствующие поверхности приклеиваются друг к другу; для этого понадобится помощь. Два человека гладко и туго растягивают на столе мембрану со слоем клея, а третий осуществляет приклеивание. Мембрана должна быть после приклеивания туго натянутой, без морщин и складок. Приклеивать мембрану нужно не всю сразу, а отдельно каждую сторону, двигаясь по кругу. Склеенные поверхности потом уже нельзя будет разнять без разрывов и повреждений, так что будьте внимательны и осторожны. Для улучшения качества склейки склеиваемые поверхности необходимо хорошо прижать друг к другу.

После того как фольга приклеится к рамке, можно обрезать выступающие лишние части. После осуществления этой операции мембрана переворачивается, и промазываются клеем те места, где будет лежать вторая рамка (за исключением участка около 15 мм в одном из углов). На месте этого участка будет вывод мембраны, который делается из тонкой медной фольги. Нам понадобится кусок примерно в 50 мм. Фольга накладывается на не промазанную клеем часть, и та ее часть, которая потом закроется второй рамкой, также намазывается клеем. После просыхания необходимо проделать все то же, что и во время предыдущей операции, за исключением, естественно, натягивания фольги, поскольку она уже натянута на нижнюю рамку. В ходе выполнения этой операции необходимо очень осторожно обращаться с выводом (фольгой) — если он оторвется, поставить его на прежнее место уже невозможно.

После этого наклеиваются перфорированные обкладки. При использовании для них фольгированного стеклотекстолита выводы изготавливаются из той же медной ленты, но для обеспечения хорошего контакта на платы напаивается немного припоя. Для решетчатых элементов выполняются те же операции; однако из-за их хорошей теплопроводности необходимо использовать паяльник большой мощности. Выводы обкладок должны

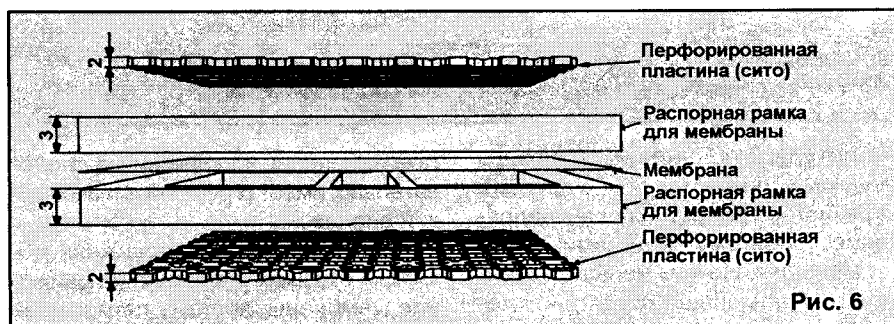
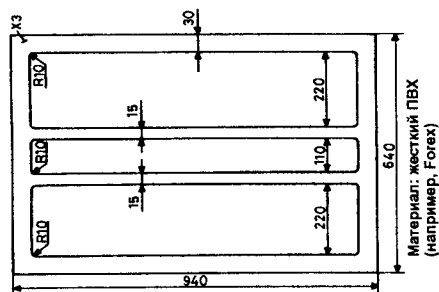


Рис. 6

Рис. 7



пользовании обычных железных сеток для предотвращения появления ржавчины необходимо обе стороны покрыть лаком, например, акриловым черным.

Размеры отверстий в пластинах не должны быть слишком большими, поскольку это уменьшает эффективную площадь пластин, но и не должны быть слишком малыми, поскольку это может привести к образованию вихрей при протекании воздуха. С точки зрения чистоты излучаемого звука, оптимальны отверстия диаметром около 2...3 мм. Воздушные вихри образуются и в этом случае; однако размещаемая перед излучателем плотная синтетическая ткань эффективно гасит возникающие вредные колеба-

ния. На рисунке размеры можно изменить. Необходимо только следить за тем, чтобы площадь среднего участка была в два раза меньше площадей внешних участков. Избегайте и образования острых углов; вместо них желательно сделать скругления радиусом около 10 мм. Выпилить рамки лучше всего лобзиком.

В качестве мембраны можно попытаться использовать различные полимерные упаковочные пленки (например, для оформления букетов цветов), на которые нанесено металлическое покрытие. Омметром нужно измерить электропроводность пленки. Если он показывает сопротивление менее 1 Ом при расстоянии между щупами около 10 см — такая пленка подходит.

Ключевой момент при конструировании динамика — хорошее закрепление мембраны и склейка рамок. Мембрана расстилается на столе проводящим слоем вниз, на нее накладывается одна из рамок, и фломастером очерчиваются ее внутренний и внешний контуры. После этого рамка снимается с мембраны и откладывается в сторону. Фольга намазывается равномерно тонким слоем клея в тех

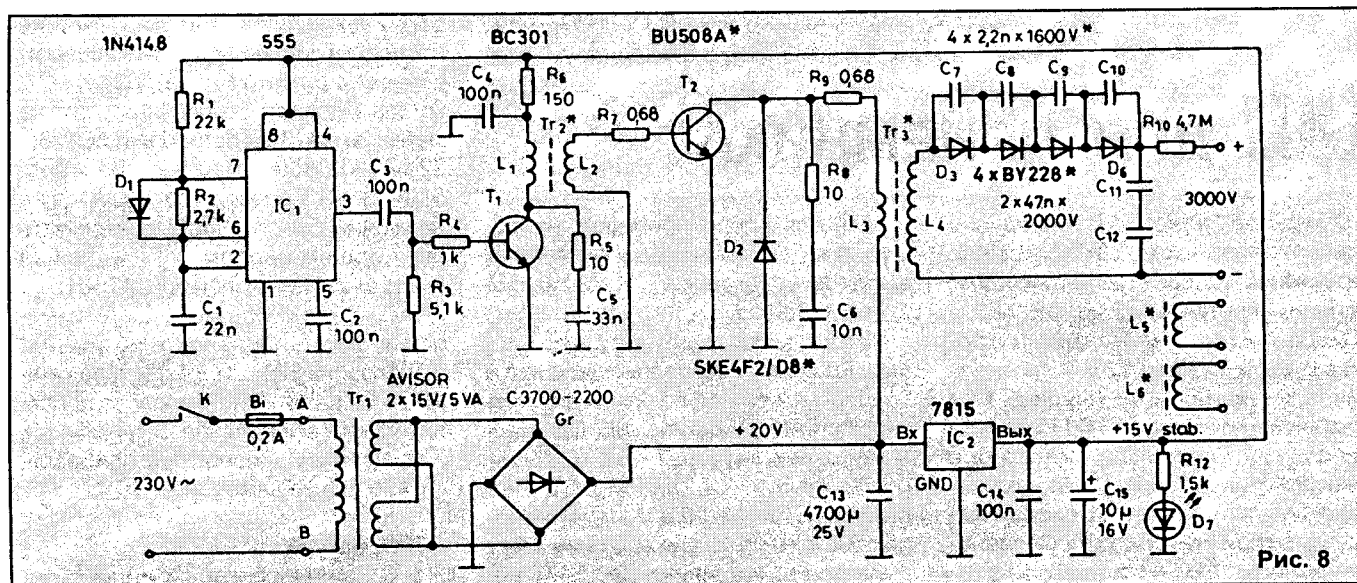


Рис. 8

располагаться на расстояниях не менее 50 мм от вывода мембраны. В таком случае их будет легче изолировать друг от друга. Обкладки рамки должны хорошо приклеиться, поэтому лучше всего сверху положить доску и поставить на нее груз. При прижимании необходимо следить за тем, чтобы платы не проскользнули друг относительно друга.

Изготовив динамик, можно приступить к сборке источника питания, обеспечивающего напряжение поляризации. Схема блока питания приведена на рис. 8. Я старался спроектировать схему так, чтобы все детали находились вблизи друг друга, и при монтаже не было необходимости в использовании длинных проводов (что немало важно, когда имеешь дело с повышенным напряжением). За исключением трансформатора, согласующего импедансы, все находится на одной плате, так что наладку можно легко осуществить на изолированном столе.

Блок питания состоит из трех частей — генераторного каскада, вспомогательного блока питания (дающего напряжение питания генератора) и, наконец, высоковольтного узла (оконечный транзистор — выходной строчный трансформатор — высоковольтный выпрямитель). Основу ключевой части образует мультивибратор на IC1 (555-й таймер). Строчный трансформатор Tr3 от черно-белого телевизора. L3 содержит 30 витков медного провода Ø0,65 мм в эмалированной изоляции. Намотка осуществляется виток к витку, для изоляции ряда используется трансформаторная бу-

мага. Транзистор T2 подключает непосредственно на первичную обмотку строчного трансформатора выпрямленное напряжение, полученное из сетевого. Диод D2 защищает транзистор T2 от импульсных переходных процессов. Здесь обязательно необходимо использовать силовой диод Шоттки. Он должен выдерживать в заперном направлении напряжение, не меньшее 200 В, а допустимая токовая нагрузка в прямом направлении должна быть не меньше 1 А. Этот диод можно не устанавливать, если используется ключевой транзистор типа BU508D, поскольку в его корпусе уже имеется встроенный защитный диод.

Для улучшения теплоотвода транзистор привинчивается на радиатор. При определении размеров радиатора необходимо учитывать, что блок питания будет эксплуатироваться в замкнутом объеме, имеющем тепловую изоляцию; поэтому размеры его необходимо брать с запасом. Прежде чем транзистор привинчивать к радиатору, смажьте обе соприкасающиеся поверхности силиконовой смазкой.

Катушка L4, дающая напряжение поляризации, представляет собой высоковольтную обмотку ("мельничное колесо") лампового черно-белого телевизора. Индуцируемое на ней напряжение гальванически независимо от общего провода блока питания. Выпрямление осуществляют четыре включенных последовательно быстросрабатывающих кремниевых диода D3...D6. Для них необходимо использовать те типы, которые имеют боль-

шое обратное напряжение. Суммарное обратное напряжение четырех диодов должно в два раза превышать напряжение поляризации. Включенные параллельно диодам конденсаторы C7...C10 защищают диоды от переходных процессов. Если есть возможность, здесь необходимо использовать керамические конденсаторы. В качестве выпрямителя вполне можно использовать исходный строчный выпрямитель от телевизора. Конденсаторы C11 и C12 осуществляют фильтрацию высокого напряжения. Номинальное их напряжение должно быть не меньше 1600 В; но лучше всего использовать конденсаторы на 2000 В.

Параметры трансформатора Tr2:

- первичная обмотка (L1) — 100 витков медного провода Ø0,1 мм в эмалированной изоляции;
- вторичная обмотка (L2) — 10 витков того же провода;
- сердечник: горшковый (сегментный) сердечник Ø18 x 14 мм (коэффициент начальной индуктивности $A_L = 1700$).

Каркас имеет две секции, в которых размещаются две обмотки.

Вспомогательный блок питания имеет обычную конструкцию. Стабилизированное IC2 напряжение 15 В предназначено для питания генератора. Протекающий через IC2 ток настолько мал, что, в принципе, можно обойтись без радиатора. Однако, учитывая что устройство будет эксплуатироваться в плохих тепловых условиях, небольшой радиатор не помешает.

(Окончание следует)

ЦШ для ПРИЕМНИКА

В журнале Радиомир [1] приведено описание микросхем IL3500 и IL7265, назначение и параметры которых аналогичны, соответственно, LB3500 и LC7265 фирмы SANYO. Для микросхемы LC7265 вывод 21 — "+" питания, а вывод 35 — "-" (общий). При подключении вывода 16 D1 к общему проводу показания на индикаторе фиксируются независимо от изменения частоты сигнала на входах AM (вывод 9) или FM (вывод 8). Соединение вывода 17 D1 с общим проводом приводит к установке выводов 1...7, 23...34, 36...42 в высокоимпедансное состояние (индикатор можно исполь-

зовать для других приборов, например, часов). Назначение остальных выводов — такое же, как и в микросхеме IL7265.

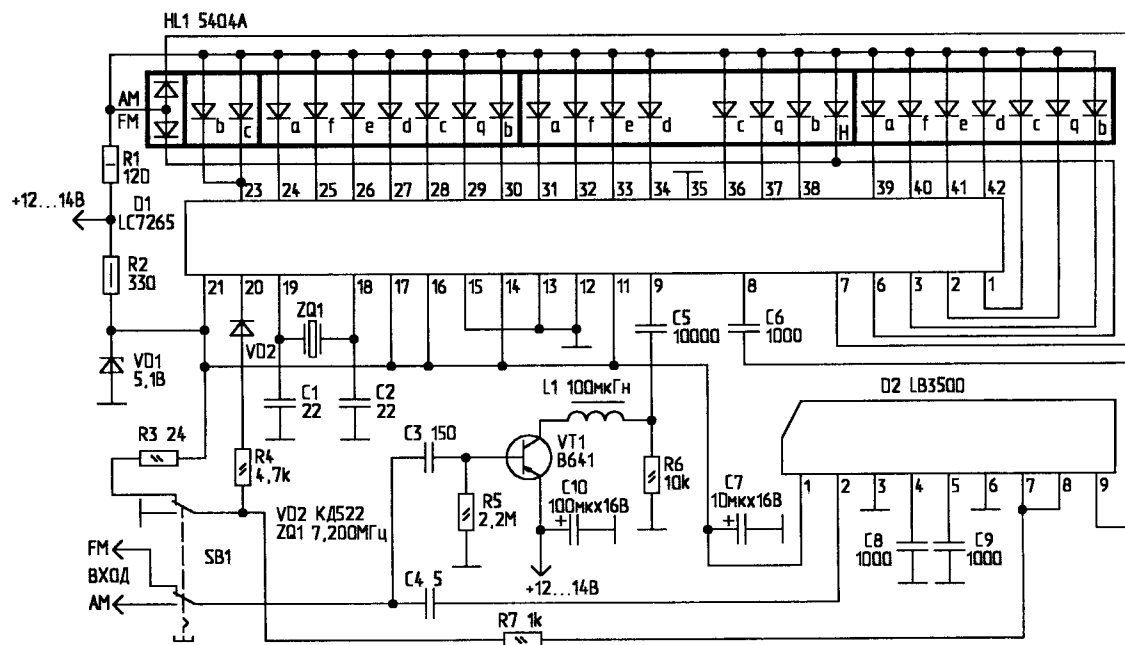
Предлагаемая схема цифровой шкалы (ЦШ) применяется в автомашине и предназначена для подключения к гетеродину AM (диапазоны ДВ, СВ с промежуточной частотой 455 кГц, точность отсчета 1 кГц) и FM (УКВ диапазоны с ПЧ 10,7 МГц и отсчетом через 100 кГц) приемника. Схема запитывается от источника 12...14 В, например, от бортовой сети автомобиля. Общий потребляемый ток при включении всех сегментов индикато-

ра не превышает 130 мА. Питание микросхем осуществляется от параметрического стабилизатора. VD1-R2-C7, который должен обеспечивать ток не менее 30 мА (3 мА потребляет LC7265, 22 мА — LB3500). Индикаторный блок 5404A на 3,5 разряда заменяется на одиночные светодиодные индикаторы с общим анодом. VT1 — любой ВЧ-транзистор, например, КТ361.

ЦШ можно использовать для измерения частоты сигналов (в режиме AM в диапазоне 500...1999 кГц, в режиме FM — 20...199,9 МГц), проводя дополнительные вычисления. В режиме AM к показаниям индикатора прибавля-
ют 455, а в режиме FM — 10,7.

Литература

1. С.Ефименко и др. Комплект микросхем для индикации частоты настройки радиоприемника. — Радиомир, 2001, N8, С.40.



Перестройка диапазона FM

Большая часть импортных радиоприемников и магнитол в диапазоне УКВ (FM) работают в полосе частот от 78 до 108 МГц. Вещание на этих частотах имеется не во всех городах. Там нужен диапазон частот 64...78 МГц.

Сначала надо определиться с возможностью перестройки, так как не все аппараты годятся для этого. Открываете приемник и ищите две катушки диапазона FM. Они имеют

бескаркасную намотку, по 2...5 витков медного провода Ø0,5...0,7 мм. Если эти катушки есть, данный аппарат легко перестроить. Выпаиваете обе катушки и наматываете вместо них такие же, но у каждой катушки увеличиваете количество витков на один. Запаяваете новые катушки, включаете радиоприемник. Скальпелем, понемногу раздвигая витки одной катушки, а затем другой, пытаетесь определить, какая из них является гетеро-

динной, то есть влияет на частоту. Раздвигая и сдвигая витки этой катушки, настраиваете границы диапазона по принимаемым станциям. Для этого стоит посмотреть, как расположены станции на шкале других радиоприемников. Затем выбираете самую слабую станцию из принимаемых и, сдвигая-раздвигая витки другой катушки, настраиваете приемник по максимуму сигнала. Остается собрать аппарат и с удовольствием слушать.

В.ТИМИРЗИН,

г.Балаково, Саратовской обл.

В.БРУСКИН,
г.Королев, Московской обл.

КОМПРЕССОРЫ И ЭКСПАНДЕРЫ

(Окончание. Начало в N5/02)

На рис.6 приведена структурная схема и цоколевка компандера MC33110, выпускаемого фирмой Motorola. Микросхема работоспособна при низком напряжении питания — 2,1...7 В и малом токе потребления — 3,5...5,5 мА. Диапазон компрессии и декомпрессии сигнала — 80 дБ (сжатие — до 40 дБ). Компандер производится в двух типах пластмассовых корпусов: стандартном — DIP-14 и малогабаритном для поверхностного монтажа — SO-14. Рабочий диапазон температур микросхем — от -40°C до +85°C.

Фирма Sanyo выпускает компандеры LA8630 (рис.7), LA8632/33 (рис.8), применяемые в радиотелефонах той же фирмы — модели CLT-55/85KM, CLT-333/460/536, CLT-980/1380/5800 и фирмы Sony — SPP-70/75/85/95. Фирма Toshiba производит микросхемы TA31101 (рис.9), которые применяются, например, в моделях TN-C10 Aiwa, CP-480 Premier.

В радиотелефоне Sony SPP-FX880 установлена микросхема компандера TK10655MTL (SO-16). В ранних моделях радиотелефонов фирмы Samsung применялись компандеры KA8507/D (рис.10).

Компандеры Panasonic AN6165 (рис.11) используются во многих моделях радиотелефонов той же фирмы — KX-T3710/30, KX-T3850/55, KX-T3920, KX-T7980, KX-TC900/908, KX-T9000/9080/9511 и т. д. В дальнейшем фирма перешла к применению комбинированных микросхем компандеров AN6147(QFP-48) в моделях KX-T3855/3980/90, KX-T4400; SC79159A(QFP-52) — в аппарате KX-T3970; AN6159FA/85FA(QFP-56) — в радиотелефонах KX-TC280/408, KX-T4026/46, KX-T4310/11(T4410/11), KX-T4550/51, KX-TC418/423.

Последние модели Panasonic — KX-TC428, KX-TCM546 и другие — построены на новых комбинированных микросхемах с 48 выводами — TB31224AR/АН. Вариант той же ИМС TB31221F встречается в аппаратах CP-9500/9550 фирмы Premier (рис.12).

В некоторых современных аппа-

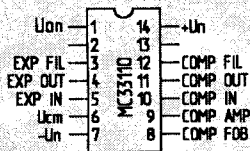
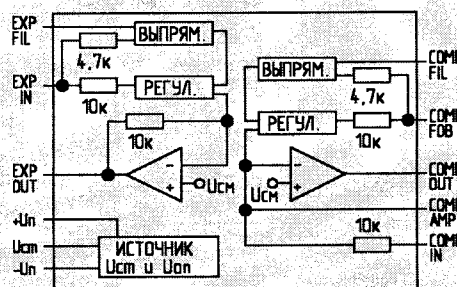


Рис. 6

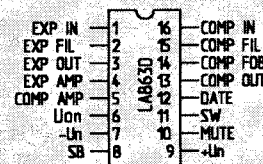
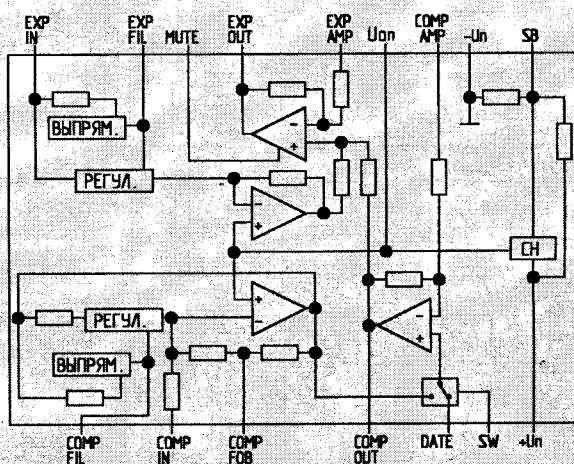


Рис. 7

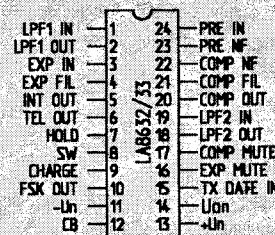


Рис. 8

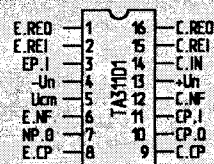


Рис. 9

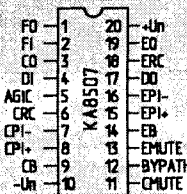
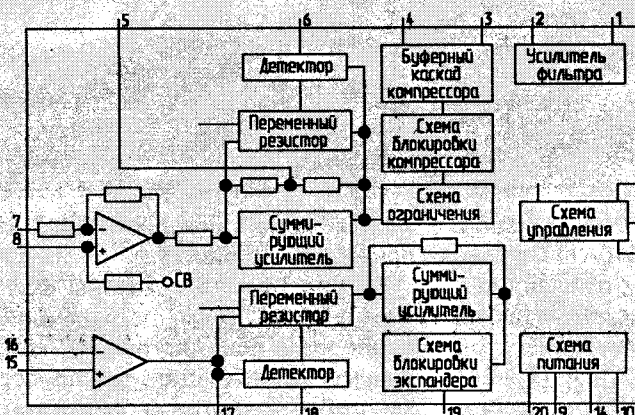


Рис. 10

Рис. 11

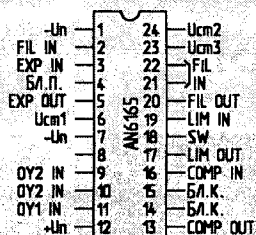


Рис. 12

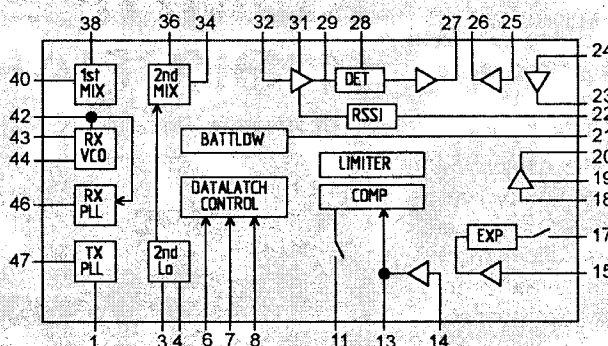


Рис. 13

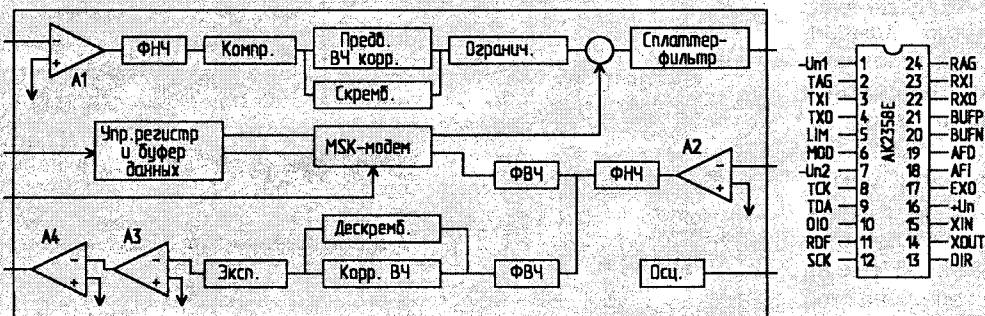


Рис. 14

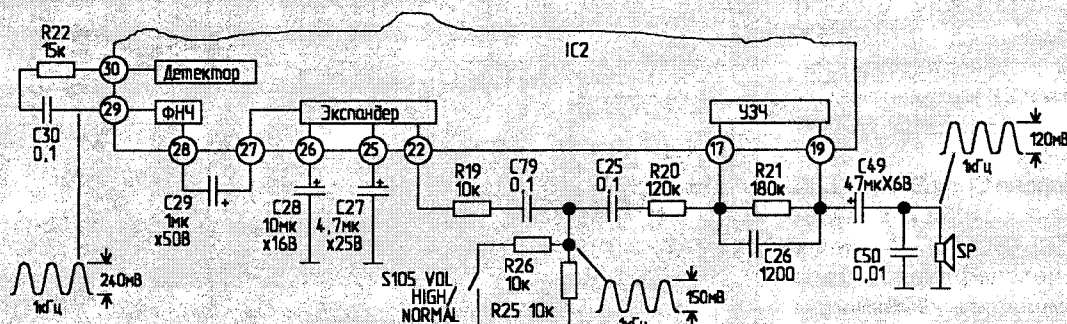
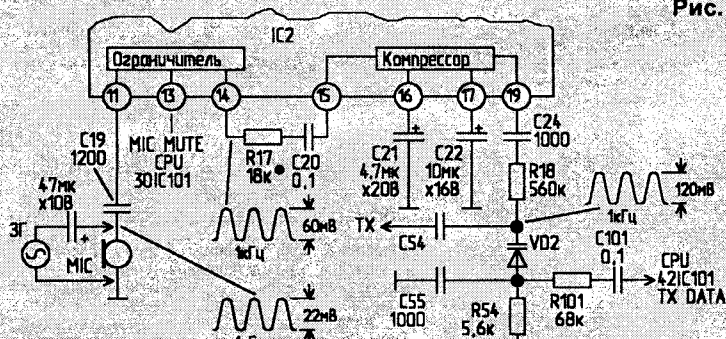


Рис. 15



платах SP-R916/17/20 ф. Samsung, GT-9110A/20A, GT-9540A ф. Goldstar (LG) используется еще один вид комбинированных микросхем — так называемые модем-аудиопроцессоры AK2351E (SO-44), AK2358E (SO-24). В них входят компрессоры, экспандеры, MSK-модемы, скремблеры, дескремблеры и другие узлы. Струк-

турная схема и цоколевка AK2358E приведены на рис. 13.

На рис. 14 и 15 показаны фрагменты схем, точки подключения приборов и осциллограммы, которые можно наблюдать при проверке работы узлов компрессора AN6147 в радиотелефоне Panasonic KX-T3855 [7].

Литература

1. В. Брускин. Зарубежные микросхемы связанных приемников. — Радиолобитель, 1999, N1, С. 14–16; N2, С. 14–16; N3, С. 14–15.
2. В. Брускин. Радиотелефон Panasonic KX-T418BX. — Радиолобитель, N4, С. 21–24.
3. В. Брускин. Интегральные синтезаторы частоты. — Радиолобитель, N11, С. 13–14.
4. Альбом схем телефонов, радиотелефонов, автоответчиков, факсов. Вып. 1-7. — М.: 1995-1999.
5. Интегральные микросхемы. Микросхемы для телефонии и средств связи. Справочник. Вып. 2. — М.: ДОДЭКА, 1998.
6. Энциклопедия ремонта. Вып. 6: Микросхемы для современных импортных телефонов. — М.: ДОДЭКА, 1998.
7. Service Manual and Technical Guide. Telephone Equipment KX-T3855 Panasonic.

А.ПЕТРОВ,
г.Могилев.

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ РАДИАТОРОВ

(Окончание. Начало в NN3-5/02)

Пример 2

Дано: двусторонний игольчато-штыревой радиатор с размерами 84x53 мм, длиной штырей 15 мм, шагом 7 мм.

Определить: рассеиваемую радиатором мощность при перегреве его на 40°C и предельно допустимую мощность транзистора КТ818 в пластмассовом корпусе на таком радиаторе.

Проводимость радиатора из (19):

$$\frac{1}{R_{pc}} = \frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_{выб}} = \frac{1}{R} \cdot n + \frac{1}{R_6} - m \cdot \frac{1}{R_0} = 0,017 \cdot 12 + 0,04 - 1,2 \cdot 0,006 = 0,237 \text{ (Вт/град)},$$

где:

- по графику рис.3 для перегрева $\Delta t = 40^\circ\text{C}$ значение $1/R = 0,017 \text{ (Вт/град)}$;
- по графику рис.5 $1/R_6 = 0,04 \text{ Вт/град}$;
- по рис.6 и табл.7 $1/R_0 = 0,006 \text{ Вт/град}$;

$m = 1,2$.

Отсюда $R_{pc} = 1/0,237 = 4,2 \text{ (град/Вт)}$.

Рассеиваемая радиатором мощность по формуле (4):

$$P_{pc} = \frac{\Delta t}{R_{pc}} = \frac{40}{4,2} \approx 9,5 \text{ (Вт)}.$$

Суммарное тепловое сопротивление по формуле (5):

$$\Sigma R_{pc} = R_{пк} + R_{кр} + R_{pc} = 1,67 + 0,5 + 4,2 = 6,37 \text{ (град/Вт)}.$$

где значения $R_{пк}$ и $R_{кр}$ взяты из табл.5.

Распределение нагрева пропорционально тепловым сопротивлениям (аналогично падению напряжения в цепи постоянного тока). Температура корпуса транзистора равна:

$$t_k = t_c + P_t(R_{pc} + R_{кр}) = 50 + 9,5(4,2 + 0,5) = 50 + 45 = 95 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

Снижение предельно допустимой мощности транзистора составляет 0,6 Вт/град и равно:

$$\Delta P = (95 - 25) \cdot 0,6 = 42 \text{ (Вт)}.$$

Предельно допустимая рассеиваемая мощность транзистора:

$$P_{max1} = 60 - 42 = 18 \text{ (Вт)},$$

что больше мощности, рассеиваемой радиатором $P_{pc} = 9,5 \text{ Вт}$.

Вывод: радиатор можно использовать для охлаждения выходных транзисторов УМЗЧ, работающих в классе АВ с выходной мощностью до 20 Вт. При КПД $\approx 50\%$ рассеиваемая каждым плечом усилителя мощность примерно равна выходной.

Пример 3

Рассчитать радиаторы для стереофонического усилителя класса АВ с $P_{вых} = 60 \text{ Вт}$ на транзисторах КТ825, КТ827.

По табл.5 $P_{max} = 125 \text{ Вт}$, $t_{п max} = 175^\circ\text{C}$, $R_{пк} = 1,2 \text{ град/Вт}$.

По табл.2 $R_k = 0,35 \text{ град/Вт}$ (с прокладкой $d = 50 \text{ мм}$ и с пастой).

При КПД = 50%, рассеиваемая транзисторами мощность равна выходной. Отсюда, мощность, рассеиваемая радиатором, равна 60 Вт, а каждым транзистором — 30 Вт.

Допустимая температура радиатора по формуле (10):

$$t_{p max} = t_{п max} - P(R_{пк} + R_{кр}) = 175 - 30(1,2 + 0,35) = 128,5 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

Допустимый перегрев радиатора:

$$\Delta t = t_{p max} - t_c = 128,5 - 50 = 78,5 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

Выберем максимальный перегрев радиатора по рис.3 $\Delta t = 40^\circ\text{C}$. При такой температуре радиатора температура корпусов транзисторов:

$$t_{k1} = t_p + P \cdot R_{кр} = 90 + 30 \cdot 0,35 = 100,5 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

Допустимая рассеиваемая мощность транзисторов при таком перегреве по формуле (9):

$$P_{max1} = \frac{t_{п max} - t_{k1}}{R_{пк}} = \frac{175 - 100,5}{1,2} = \frac{74,5}{1,2} = 62 \text{ (Вт)},$$

что превышает необходимую (30 Вт) более чем в 2 раза. Проводимость радиатора при перегреве 40°C и рассеиваемой мощности 60 Вт равна:

$$\frac{1}{R_{pc}} = \frac{P_{max}}{\Delta t} = \frac{60}{40} = 1,5 \text{ (Вт/град)}.$$

Из конструктивных соображений выберем высоту радиатора равной 100 мм. Проводимость боковых стенок (рис.5) $1/R_6 = 0,05 \text{ Вт/град}$. Проводимость элемента заготовки радиатора (рис.3) $1/R = 0,029 \text{ Вт/град}$.

Уменьшение проводимости радиатора из-за "выборки" под установку одного транзистора по рис.6 и табл.7:

$$\frac{1}{R_{выб}} = 1,2 \cdot 0,007 = 0,0084 \text{ (Вт/град)}.$$

Для двух выборок — 0,0168 Вт/град. Проводимость радиатора из (19):

$$\frac{1}{R_{pc}} = \frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_{выб}} = \frac{1}{R} \cdot n + \frac{1}{R_6} - m \cdot \frac{1}{R_0}.$$

Подставив в формулу найденные значения, получим:

$$1,5 = 0,029 \cdot n + 0,05 - 2 \cdot 0,0084.$$

Откуда:

$$n = \frac{1,5 - 0,05 + 0,0168}{0,029} = \frac{1,5 - 0,332}{0,029} = 50.$$

Ширина радиатора равна:

$$B = n \cdot t = 50 \cdot 7 = 350 \text{ (мм)}.$$

Предположим, что нет заготовки для игольчато-штыревого радиатора необходимых размеров, и придется выполнить боковые стенки из сплошной пластины толщиной 1 см таких же габаритов — 35x10 см. Тогда по формуле (17) ее тепловое сопротивление при одностороннем охлаждении равно:

$$R_{pc} = \left[\frac{1 + \left(\frac{a}{b} \right)^2}{2 \frac{a}{b}} \right] R1 + R2 = \left[\frac{1 + \left(\frac{3,5}{1} \right)^2}{2 \frac{3,5}{1}} \right] \times \times \frac{475}{0,94 \cdot 35 \cdot 10} + \frac{0,25}{1} = 1,69 \text{ (град/Вт)}.$$

Зачерним боковые стенки. Тогда их тепловое сопротивление будет на 20% меньше, т.е. $1,69 \cdot 0,8 = 1,35 \text{ град/Вт}$. По формуле (16) определим перегрев радиатора при $P_{max1} = 60 \text{ Вт}$:

$$\Delta t = 60 \cdot 1,35 = 81 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

что несколько больше допустимого перегрева $78,5^\circ\text{C}$, найденного ранее. Для увеличения эффективной площади поверхности радиаторов, в боковых стенках можно профрезеровать горизонтальные пазы глубиной 5...6 мм. Учитывая, что реальный музыкальный сигнал имеет средний уровень примерно вдвое меньше максимального, потребляемая мощность, а соответственно, и нагрев радиаторов будет гораздо меньше.

Литература

1. Г.Фрумкин Расчет и конструирование радиоаппаратуры. — М.: Высшая школа, 1989.
2. П.Шкритек Справочное руководство по звуковой схемотехнике. — М.: Мир, 1991.
3. ОСТ4 ГО.865.000.

В.БОГНАР,
г.Харьков.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

Предлагаемый источник питания состоит из двух ступеней, включенных последовательно. Первую ступень образует ключевой стабилизатор на тиристоре VD10, управляемый аналогом однопереходного транзистора VT4, VT5. Вторая ступень — линейный стабилизатор с регулируемыми транзисторами VT10, VT11. Рабочая точка VT4, VT5 задается источником тока на VT3 и ключом синхронизации на VT2 (привязка к частоте сети). Узел защиты собран на VT6, VT7. При ее срабатывании за счет падения напряжения на R17, которое открывает VT6, через светодиод VD11 закрывается источник тока VT1, а через VD15 — усилитель постоянного тока (УПТ) на VT8, VT9.

В зависимости от требуемой мощности источника выбираются типы диодов моста VD1...VD4, тиристор VD10 и датчик тока R17. Конденсатор C1 (0,1 мкФ) служит для снижения

уровня помех в радиодиапазоне, вызванных работой тиристора. R1 разряжает C1 между полуволнами питающего напряжения, что способствует более четкому срабатыванию ключа синхронизации на германиевом транзисторе VT2. Если данный транзистор заменить кремниевым, тогда последовательно с VD9 необходимо включить еще один диод.

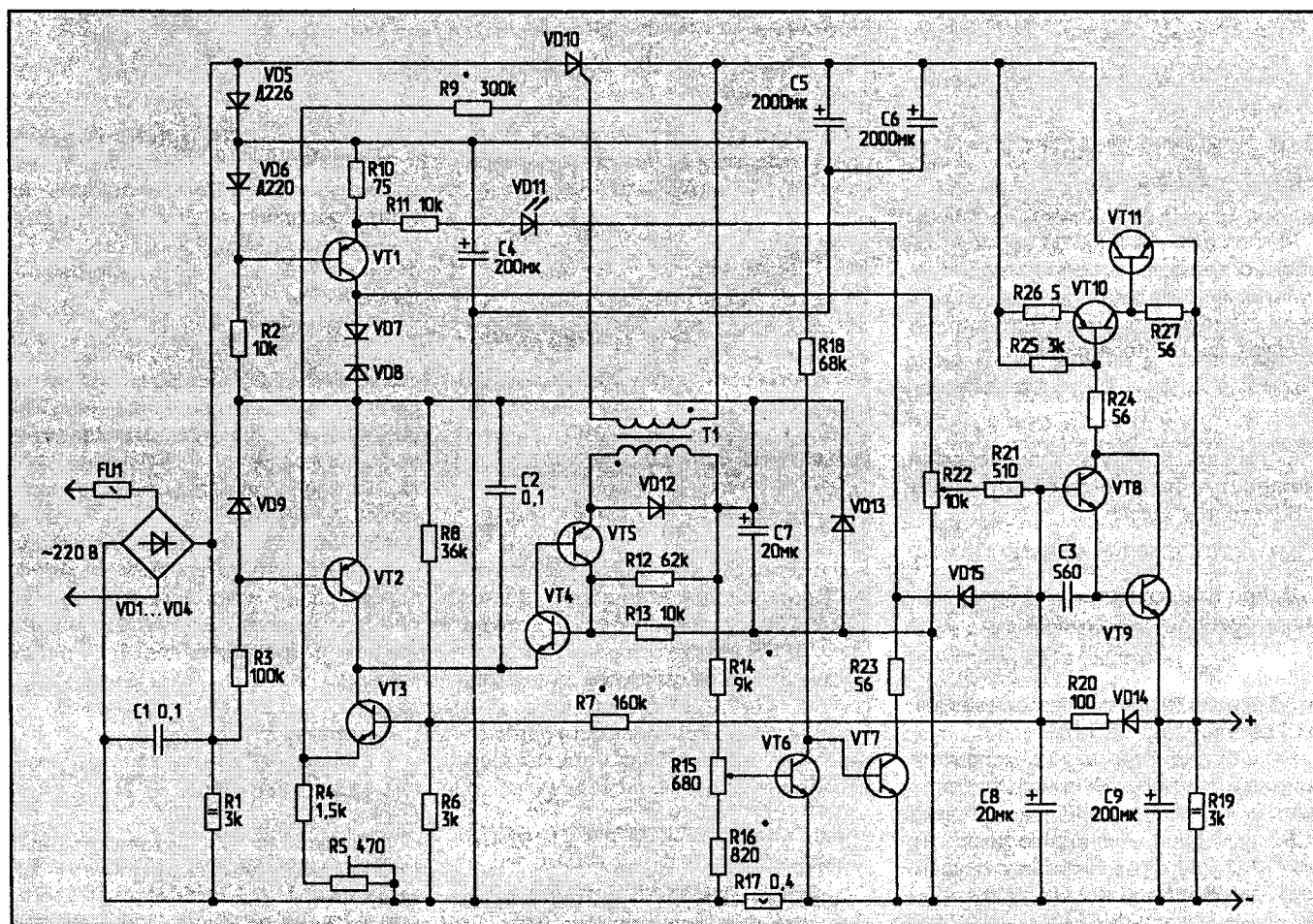
Ключ синхронизации VT2 разряжает C2 по окончании каждой полуволны сетевого напряжения. Номинал C2 (0,1 мкФ) подобран для сети частотой 50 Гц. При питании источника более высокой частотой эту емкость нужно уменьшить.

C2 заряжается через управляемый источник тока на VT3. На базу VT3 подается фиксированное смещение с делителя R8-R6, а также управляющее напряжение через R7 с движка R22. С помощью R22 регулируется опорное напряжение на входе линей-

ного стабилизатора и, соответственно, устанавливается выходное напряжение источника.

При настройке источника надо убрать опорное напряжение (движок R22 — в нижнем по схеме положении) и резистором R5 выставить на выходе ключевого стабилизатора (катод VD10) напряжение 5...6 В.

Чтобы напряжение коллектор-эмиттер регулирующего транзистора VT11 линейного стабилизатора поддерживалось во всем диапазоне выходных напряжений достаточно постоянным, в эмиттер VT3 введена отрицательная обратная связь через R9 с катода VD10. Она начинает работать, когда напряжение на выходе ключевого стабилизатора превышает половину U_{max} . Когда напряжение на катоде VD10 достигнет этого значения, через R9 начинает закрываться VT3. Тиристор VD10 в этом случае открывается позже, вследствие чего напряжение



на его катоде снижается. Этим достигается стабилизация выходного напряжения ключевого стабилизатора.

Чем больше емкость конденсаторов С5, С6, тем меньшее напряжение можно выставить между коллектором и эмиттером VT11, и, соответственно, больше будет КПД источника.

Тиристор VD10 запускает аналог однопереходного транзистора (ОПТ) на VT5, VT4. Их смещение фиксировано резисторами R12, R13. Формирователь импульсов запуска питается от стабилизатора напряжения на VD13. VD12 защищает управляющий электрод VD10 от импульсов обратной полярности.

Длительность заряда C2 определяется током генератора на VT3. Когда на базе VT3 напряжение близко к нулю, C2 заряжается до порога срабатывания аналога ОПТ почти весь полупериод сетевого напряжения, поэтому тиристор открывается в самом конце полувольты. Момент открытия VD10 выставляется точно резистором R5.

Максимальным напряжением на выходе ключевого стабилизатора будет в случае, когда движок R22 находится в верхнем по схеме положении. Тогда на базу VT3 через R7 подано дополнительное смещение, ток коллектора VT3 увеличивается, конденсатор C2 заряжается быстрее, и тиристор открывается раньше. Чтобы использовать выходное напряжение силового трансформатора полнее, резистор R7 при наладке надо подобрать. Для этого выставляем движок R22 в верхнее по схеме положение, а вместо R7 запаиваем переменный резистор номиналом около 300 кОм. Уменьшая сопротивление, одновременно измеряем напряжение на катоде VD10. Добившись требуемого для линейного стабилизатора $U_{\max}$, измеряем сопротивление переменного резистора и устанавливаем такой же постоянный.

В случае, если силовой трансформатор выдает очень большое вторичное напряжение (например, есть обмотка 110 В, а нужно 50 В) берут R7 еще большего номинала (1 МОм) и, уменьшая его, выставляют на выходе ключевого стабилизатора необходимое $U_{\max}$ (50 В в данном случае). Номиналом R7 можно эффективно сдвигать импульс запуска тиристора по всей "длине" полувольты.

На транзисторе VT1 собран источник тока для питания стабилизатора опорного напряжения VD7, VD8,

VD13. VT1 — германиевый. Если поставить кремниевый, то последовательно с VD6 надо запаять еще один диод.

При срабатывании узла защиты на VT6 и VT7 ток через светодиод VD11 и резисторы R10, R11 закрывает VT1. Опорное напряжение снижается, и источник переходит в режим ограничения по току.

В линейном стабилизаторе узел на VT8, VT9 сравнивает опорное напряжение с выходным. VD14 защищает данный узел от напряжения обратной полярности при снижении опорного, R19 разряжает C9 при холостом ходе. Выходной каскад линейного стабилизатора собран на VT10, VT11. Вместо этих двух транзисторов, в принципе, можно применить один (КТ825). Его эмиттер подключается к С5 и С6, база — к R25 и R24, коллектор — к R19.

Ключевой и линейный стабилизаторы управляются из одной точки. Вся наладка сводится к выставлению напряжения 5...6 В на С5 и С6 резистором R5 в нижнем положении регулятора R22 и установке $U_{\max}$ — в его верхнем положении. Линейность во всем диапазоне регулировок обеспечивает R9.

Защита в данном источнике работает по принципу ограничения выходного тока во всем диапазоне выходных напряжений. Порог срабатывания защиты можно выставить с помощью R15. Источник управляется двумя ручками (R22 — регулировка выходного напряжения, R15 — установка выходного тока). Делитель R14-R15-R16 определяет порог срабатывания защиты. R14 и R16 задают пределы регулировки выходного тока. При настройке их можно заменить на переменные.

Нижний предел тока нагрузки определяется током через стабилитрон VD13. На холостом ходу, при правильном подборе R14 и R16, нижнее положение движка R15 должно вызывать срабатывание защиты. При этом VT6 закрывается, VT7 открывается, снижается опорное напряжение, загорается светодиод VD11. Изменения пределов срабатывания защиты с помощью R14 и R16 взаимозависимы, их следует корректировать несколько раз.

Быстродействие узла защиты определяется резистором R23 и емкостью конденсатора С8. Конденсаторы С5, С6 заряжаются плавно, за несколько полупериодов питающего напряжения, т.е. ударных нагрузок на диодах моста VD1...VD4 не возникает. Это

связано с тем, что в момент включения заряд емкостей С8, С9 ведет к срабатыванию защиты на короткий промежуток времени, что ограничивает зарядный ток.

Печатные платы при разработке своих конструкций я давно не использую. Намного проще, как мне кажется, на подходящем куске нефольгированного материала расположить детали в такой последовательности, как на схеме, отмечая места отверстий. Соединяются элементы своими выводами или проводными перемычками.

Регулировка источника сводится к тому, чтобы во всем диапазоне выходных напряжений резисторами R7, R9 и R5 установить на выходном транзисторе VT11 напряжение 5...7 В. Чем больше величина емкостей С5, С6, тем меньше уровень пульсаций при больших токах, и, соответственно, можно выставить меньшее падение напряжения на выходной ступени УПТ. В результате повышается КПД всего источника.

Резистор R9 обеспечивает обратную связь с выхода ключевого стабилизатора на его вход (на эмиттер VT3). На примененный узел защиты получено авторское свидетельство СССР N1026130. Подробно он описан в [1]. За основу данного источника взята публикация в [2]. Однако прототип работает таким образом, что тиристор, в зависимости от режимов работы УПТ, изредка не запускается. В данном источнике этот недостаток устранен.

При разработке я старался использовать недефицитные элементы. Транзисторы VT1, VT2 — МП26; VT3, VT4, VT6 — КТ315; VT5 — КТ361; VT7, VT8, VT9 — КТ3102; VT10 — КТ814 (КТ816); VT11 — КТ803. Диоды выпрямительного моста VD1...VD4 выбираются в зависимости от частоты сети и потребляемой мощности. Ключ синхронизации VT2 настраивается подбором емкости С2 (грубо) и подбором режима управляемого источника тока VT3 (точно). Диод VD5 — Д226, остальные диоды — любого типа (Д220, КД521 и т.д.).

Стабилитроны VD13, VD8 выбираются в зависимости от требуемого максимального выходного напряжения. При этом входное переменное напряжение должно быть больше выходного на 5...7 В. Электролитические конденсаторы — любого типа, рассчитанные на соответствующее рабочее напряжение.

Емкость конденсаторов С5, С6, резисторы делителя R14-R15-R16 узла

защиты выбраны для предельного выходного тока 2 А.

По данной схеме построены два источника: первый — с регулировкой выходного напряжения в диапазоне 0...36 В и тока — 0,05...2 А; второй обеспечивает регулировку напряжения — 0...50 В, а тока — 0,5...7 А. Номиналы элементов на приводимой схеме выбраны для первого варианта. Во втором варианте необходимо изменить стабилитрон VD8 и подобрать делитель R14-R16. Желательно увеличить емкости конденсаторов C5, C6, чтобы уменьшить уровень пульсаций на входе линейного стабилизатора. Для дальнейшего снижения помех можно порекомендовать включить ВЧ-дроссели на входе (между мостом и обмоткой силового трансформатора).

УПТ обладает достаточно большим быстродействием, поэтому в режиме ограничения тока (при больших токах) возможны высокочастотные колебания на выходе источника. Для их устранения служит конденсатор C3.

Уровень пульсаций на выходе источника составляет около 20 мВ. При срабатывании защиты по току возможно некоторое увеличение уровня пульсаций.

Трансформатор T1 намотан на предварительно разломанном ферритовом кольце K10х6х2 из феррита марки 1000...2000 НН в два провода. Склеивается кольцо клеем БФ-2. Провод используется типа ПЭЛШО Ø14 мм. Количество витков — 50.

Светодиод можно взять любого типа. Датчик тока R17 намотан нихромом Ø0,8...1 мм на резисторе МЛТ-2. При токах, превышающих 2 А, диаметр проволоки надо соответственно увеличить. Радиатор для транзистора VT11 — общей площадью 1000 см², для диодов моста и тиристора — порядка 20 см².

Литература

1. Радио, 1987, N6.
2. Радио, 1986, N5.

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ ("PM" N2/02, С.16)

В статье А.Бутова "Светодиодный индикатор напряжения сети", как уточнил автор, в схеме между базой и эмиттером VT1 должен быть включен электролитический конденсатор 10 мк х 6,3 В ("+" — к базе VT1).

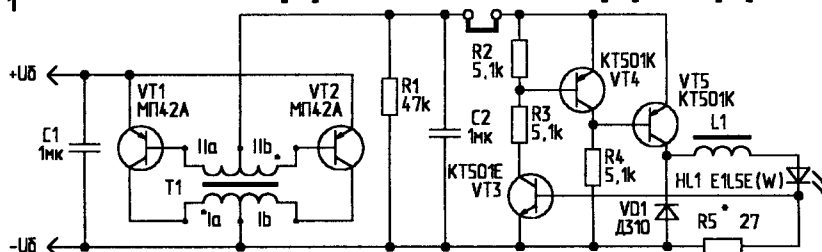
И.БАТУРИН,

г.Уфа,

E-mail: lab@mts.bashtelecom.ru

ИМПУЛЬСНОЕ ПИТАНИЕ ДЛЯ СВЕТОДИОДА

Рис. 1



В продаже появились очень яркие желтые и белые светодиоды, например, фирм "Toyoda" и "Корвет", которые с успехом могут заменять лампы накаливания в карманных и переносных фонарях. Несмотря на эффективность светодиода как источника света, все же питать его от батареи через балластный резистор невыгодно. Например, для светодиода с $I_{ном}=20$ мА и $U_{пр}=3,36$ В при напряжении батареи $U_6=4,5$ В КПД составит 75%. При разряде батареи КПД растёт, но ток светодиода падает. При $U_6=3,6$ В ток упадет в 5 раз (сила света тоже).

Я предлагаю схему (рис.1), состоящую из преобразователя напряжения (ПН) на VT1, VT2 и импульсного стабилизатора (ИСТ) на VT3...VT5. Обе части схемы можно использовать автономно для других целей. Например, ИСТ можно применить для заряда аккумуляторов от батареи, имеющей избыток напряжения, но не обеспечивающей достаточный зарядный ток.

Назначение элементов схемы:

- R5 — датчик тока через светодиод

HL1. Для тока 20 мА R5 = 27 Ом;

- VT5 — силовой ключ, "закачивающий" ток в дроссель L1;

- VD1 — диод для замыкания цепи тока при обратном напряжении (с малым падением напряжения);

- дроссель L1 — накопитель энергии (индуктивность — порядка 1...10 мГн).

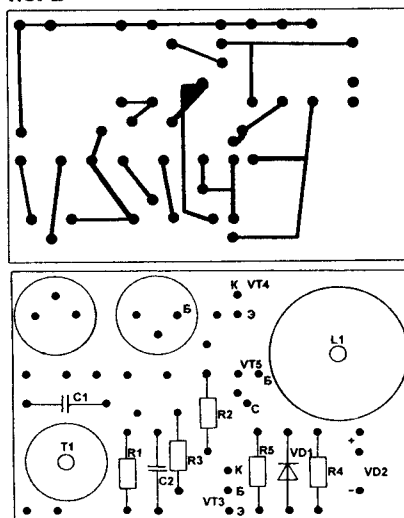
Я использовал каркас Б18 с зазором (относительная магнитная проницаемость — 1000...2000). Намотка выполнена проводом Ø0,18...0,25 мм до заполнения каркаса.

Входное напряжение ИСТ — 4...20 В. При этом обеспечивается ток через светодиод порядка 20 мА. При понижении $U_{вх}$ менее 4 В, ток через светодиод падает, а при 3,6 В светодиод гаснет. КПД стабилизатора — не менее 80% (при $U_{вх} = 4...6$ В).

Если необходимо запитать светодиод от 2-х гальванических элементов или щелочных аккумуляторов, используется преобразователь напряжения на VT1, VT2. При $U_6 = 2...3,5$ В такой "тандем" обеспечивает КПД = 60...70% при стабильном токе через светодиод 20 мА. Впрочем, светодиод будет светиться до $U_6 = 1$ В. Транзисторы VT1, VT2 — маломощные германиевые, поскольку они имеют малое падение напряжения на открытом эмиттерном переходе и большое допустимое обратное напряжение эмиттерного перехода.

Трансформатор T1 можно намотать, например, на кольцо K10х6х3 мм, проницаемостью 1000...2000, без зазора. Полуобмотки наматываются сразу в два провода, потом конец одной полуобмотки соединяется с началом другой. Для указанного диапазона входных напряжений обмотка I содержит 20х2 витков, обмотка II — 33х2 витков провода Ø0,18...0,25 мм. Источник питания монтируется на односторонней печатной плате размерами 53х33 мм. Чертеж платы приведен на рис.2.

Рис. 2



А.КОЛДУНОВ,
г.Гродно.

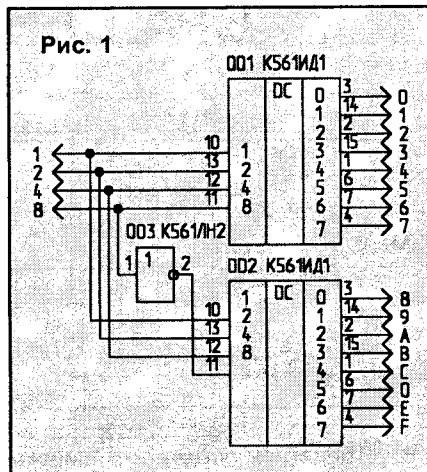
ЧЕТЫРЕХРАЗРЯДНЫЕ ДЕШИФРАТОРЫ ДЛЯ K561

В популярной ныне серии МОП-микросхем К561 отсутствуют дешифраторы "4 входа — 16 выходов" (4→16), из-за чего иногда возникают определенные проблемы при разработке схем. Обычно для их решения используют дешифраторы К555ИДЗ (КР1533ИДЗ), но это не лучший выход, т.к. даже КР1533ИДЗ потребляет ток около 6 мА.

Между тем такой дешифратор можно собрать из обычных дешифраторов "4→10", немного изменив их стандартную схему включения.

Схема такого дешифратора изображена на рис.1. В ней используется одно из свойств микросхемы К561ИД1 — при уровне логической "1" на выводе 11 и логического "0" на выводе 10, независимо от уровней на остальных входах, логическая "1" появляется только на выходе 8 (вывод 9), а при логической "1" на выводе 10 — только на выходе 9 (вывод 5). На всех остальных выходах (0...7) в это время — логический "0". В схеме на рис.1 эти выходы (8 и 9) не используются, поэтому при любом входном коде (0...F) логическая "1" присутствует только на одном из выходов микросхем DD1, DD2 (табл.1). Вместо инвертора можно применить любой биполярный транзистор, включенный по схеме с общим эмиттером. Сопротивление резистора в цепи базы должно быть как минимум в 10 раз больше сопротивления резистора в цепи коллектора.

Часто в схеме нужен не дешифратор, а счетчик-дешифратор "4→16". Для этого можно в схеме на рис.1 включить на входе любой двоичный счетчик (например, "половинку" К561ИЕ10), а можно использовать схему, приведенную на рис.2. Она работает по следующему принципу: как только микросхема DD1 "досчитает" до 8-го импульса, на ее выходе 8 (вывод 9) появится логическая "1", и эта микросхема самоблокируется (логическая "1" на выводе 13 — "запрет счета"). Одновременно логическая "1" подается на вывод 1 элемента DD3.1, на его выводе 2 — тоже логическая "1" (предполагается, что входные тактовые импульсы имеют довольно большую продолжительность полупериода; на частотах выше 500 кГц эту схему применять нельзя). Элемент DD3 переключится, и на его выходе логическая



"1" сменится на "0". Микросхема DD2 сосчитает 1 импульс, и логическая "1" появится на выходе 8 устройства (вывод 2 DD2). Из-за инверсии сигнала

Табл. 1

Код на входах				Логическая "1" на выходе
11	12	13	10	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	A
1	0	1	1	B
1	1	0	0	C
1	1	0	1	D
1	1	1	0	E
1	1	1	1	F

элементом DD3.1, эта микросхема (DD2) считает импульсы по фронту, так же как и DD1.

Как только счетчик DD2 "досчитает"

Рис. 2

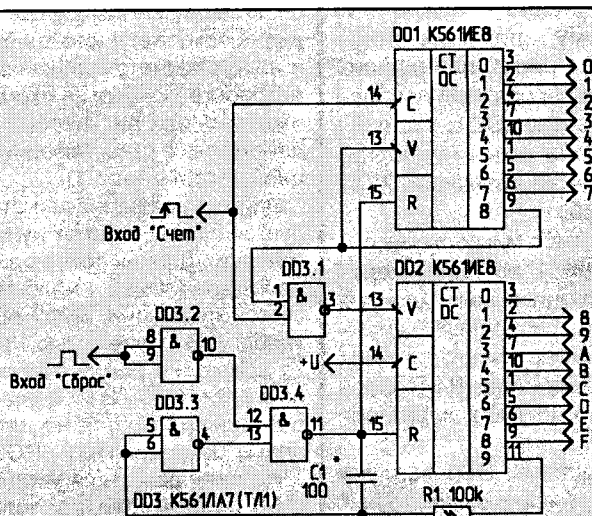
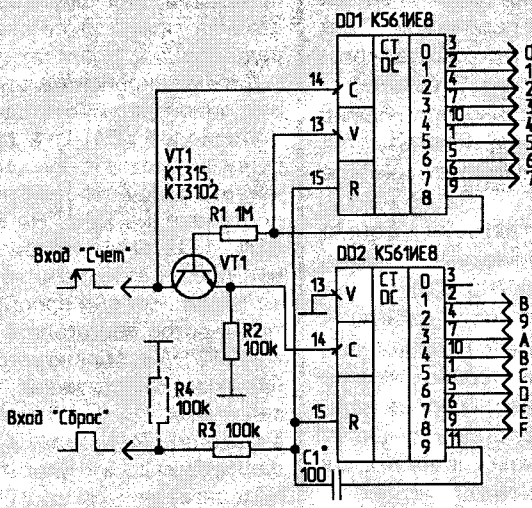


Рис. 3



до 16-го импульса, на его выходе 9 (вывод 11) появится логическая "1", и через одновибратор на элементах DD3.3, DD3.4 обнулятся обе микросхемы. Для большего быстродействия емкость конденсатора C1 должна быть минимальной, но такой, при которой логическая "1" в процессе счета появляется поочередно на выходах 0...F. При подаче на входы элемента DD3.2 логической "1" происходит обнуление обеих микросхем.

Схему на рис.2 можно упростить (рис.3). Но в этом случае, если быстродействие по входу сброса микросхемы DD2 больше, чем у DD1, эта микросхема (DD1) может "не успевать" обнуляться. Такое обычно бывает редко, и при использовании микросхем из одной партии этого можно не бояться. Иногда, если импульс сброса очень короткий, микросхема DD1 после обнуления успевает сосчитать 1 импульс (т.к. при сбросе на выводе 9 DD1 возникает перепад "1"—"0", на который и реагирует эта микросхема по входу 13). Борьб с этим бессмысленно — нужно или усложнить схему, применив одновибратор (как на рис.2) для расширения импульса сброса, или попросту "сдвинуть" выходы DD1, т.е. подключить выходные шины нужно так же, как и в DD2 — не к выходам 0...8, а к выходам 1...9.

Сбрасываются обе микросхемы подачей логической "1" на соответствующий вход. Его ни в коем случае нельзя оставлять "свободным", а нужно подключить или к выходу логического элемента, или через R4 (сопротивлением от 10 до 100 кОм) на общий провод.

Если у микросхемы DD1 выходы "сдвинуты", как описано выше, то при принудительном сбросе ни на одном из выходов 0...F нет логической "1" (он есть на выводах 3 микросхем, которые "висят в воздухе"). В некоторых схемах требуется именно этот эффект, и для его достижения используются довольно сложные схемотехнические решения.

Максимальная тактовая частота этой схемы несколько выше, чем у схемы на рис.2 (до 700 кГц), но надежность и "правильность" работы — гораздо ниже, поэтому, если количество микросхем значительной роли не играет, лучше все-таки воспользоваться схемой на рис.2, а еще лучше — схемой на рис.1, включив в входы дешифраторов двоичный счетчик.

ШИ-РЕГУЛЯТОР ВРАЩЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

С.АБРАМОВ,
г.Оренбург.

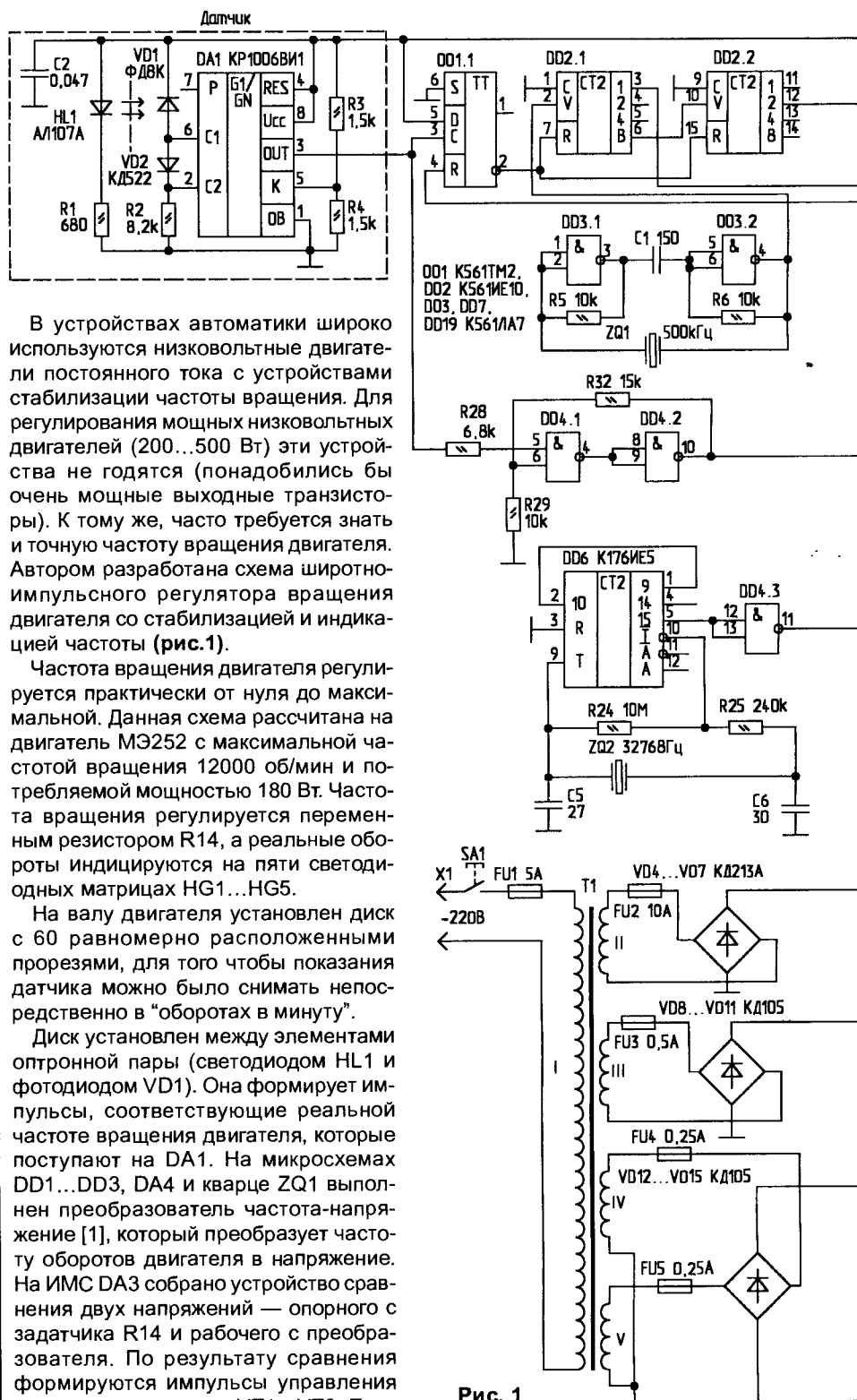


Рис. 1

напряжение с преобразователя меньше чем на задатчике, ключ открывается, и двигатель набирает обороты. Как только напряжение с преобразователя превысит напряжение на задатчике, ключ закрывается, двигатель за счет нагрузки на валу притормаживается. Количество параллельно установленных транзисторов VT3...VT6 для двигателя на 180 Вт можно умень-

шить до двух или поставить более мощные, но в этом случае придется увеличить размеры радиаторов.

Индикатором частоты вращения двигателя служит простейший низкочастотный частотомер, выполненный на микросхемах DD4...DD6, DD8...DD17 [2].

Конструкция собрана на печатной плате размерами 110 x 164 мм (рис.2). Элементы датчика размещены на от-

дельной плате 30 x 30 мм.

Радиаторы для выходных транзисторов имеют размеры 110 x 50 мм, для диодов VD4...VD7 — 110 x 50 мм.

Детали. Кварц ZQ1 на 500 кГц можно заменить на кварц 1...2 МГц. Для этого понадобится перекинуть выводы 8, 9 элемента DD3.3 на вывод 13 или 14 микросхемы DD2.2. Индикаторы АЛС324А можно заменить на

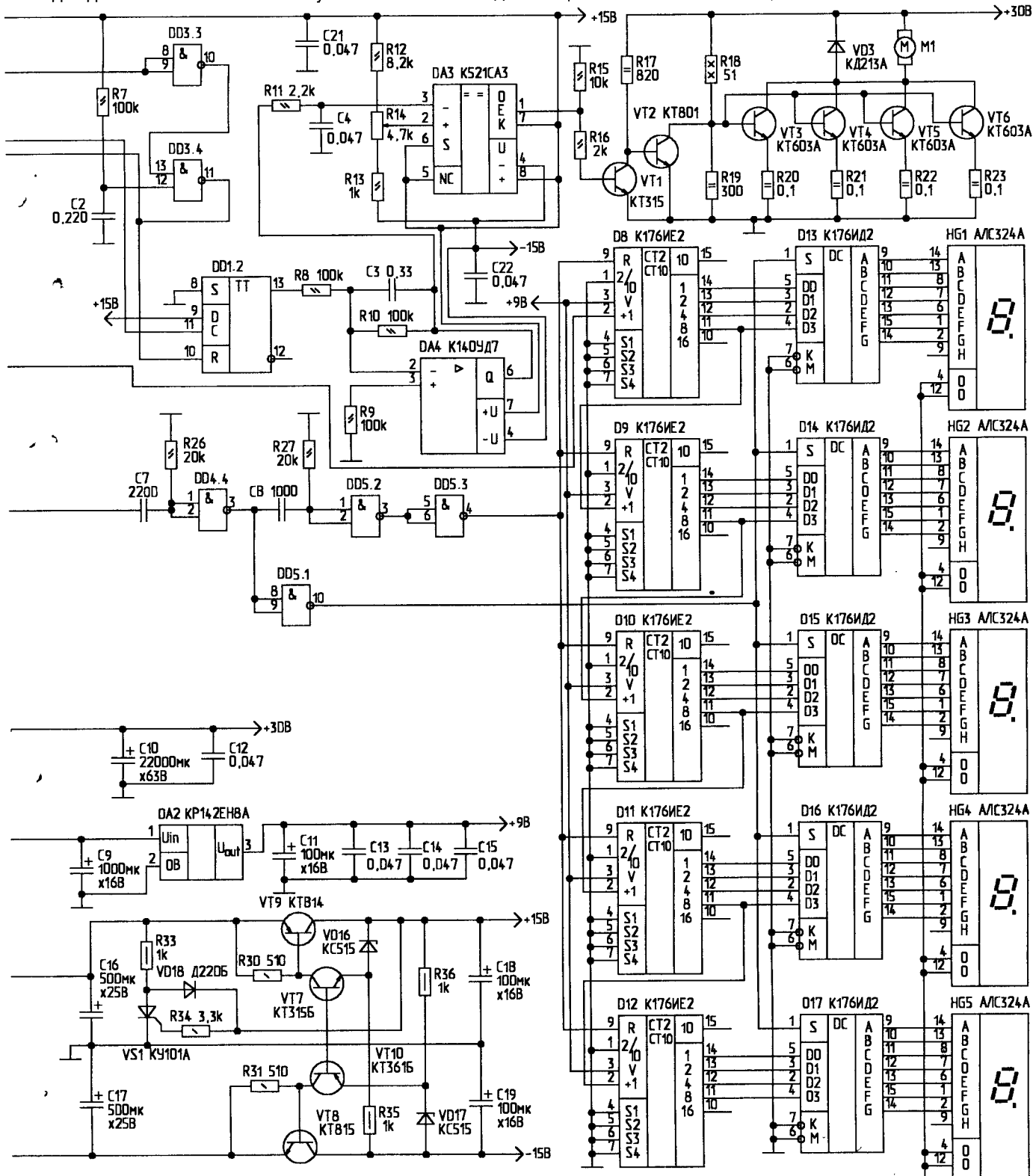
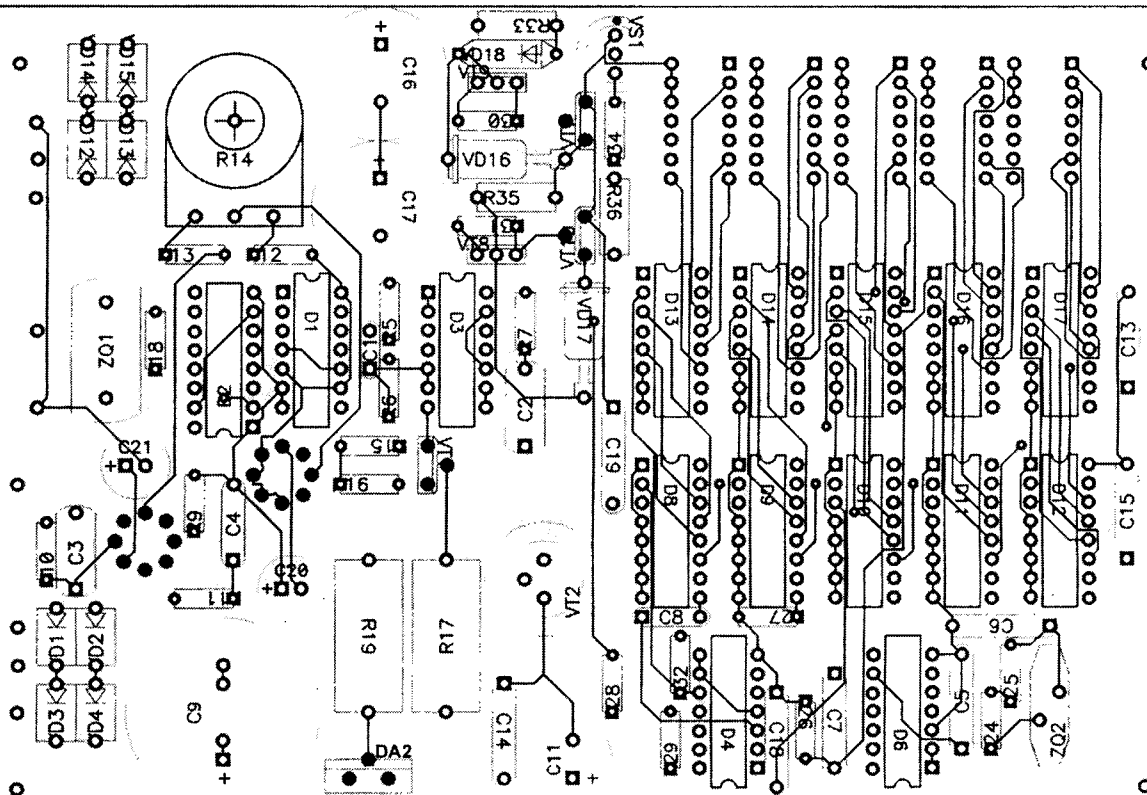
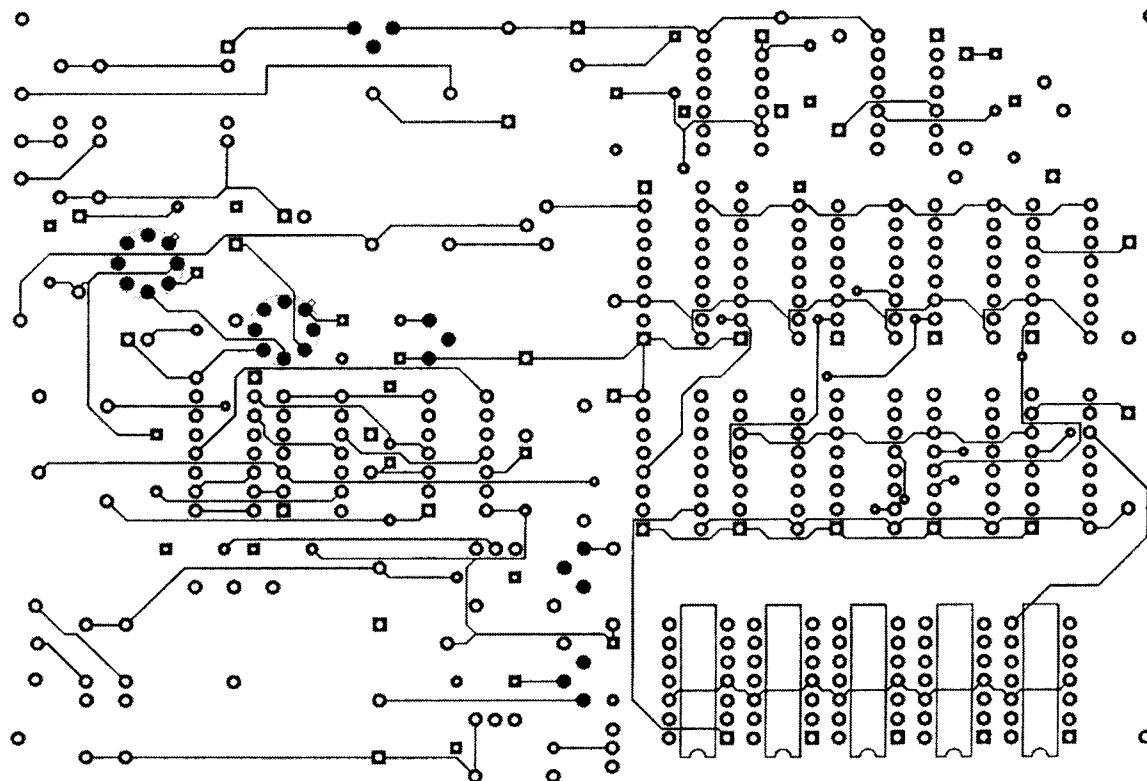


Рис. 2



АЛС324Б. Для этого выводы 6 микросхем DD13...DD17 надо переключить на +9 В. Вместо К176ИЕ2 подойдет К176ИЕ12, К561ИЕ18. Трансформатор Т1 — с габаритной мощностью 270 Вт.

Его вторичная обмотка намотана проводом $\varnothing 2,5$ мм. Напряжение на ней — 26 В. Обмотка III намотана проводом $\varnothing 0,5$ мм. Она должна давать напряжение 10 В. Обмотки IV, V намотаны про-

водом $\varnothing 0,25$ мм. Их расчетное напряжение — 2×15 В.

Литература

1. Радио, 1985, N11, С.32.
2. Радио, 1996, N10, С.31.

А. ФИЛИПОВИЧ,
г. Дзержинск.

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ПДУ “МАССЫ” С

(Продолжение. Начало в NN4-5/02)

После заряда С7 (рис.4), на выводе 33 устанавливается напряжение высокого уровня, и начинается работа микроконтроллера в соответствии с программой ПЗУ. При поступлении сигнала команды с пульта ДУ или панели управления (кнопка SB1), происходит его декодирование. Декодированная команда реализуется появлением управляющих сигналов на соответствующих выводах ИМС DD1, с которых они поступают на формирователи. ПДУ может быть любым, работающим по протоколу RC-5 “PHILIPS”, например, ПДУ-5; ПДУ-6; RC-5; RC-6-1; RC-6-2; RC-6-3; RC-6-4 или самодельным (его схема для первого варианта блока ДУ приведена на рис.6, а для второго — на рис.7).

Основным узлом фотоприемника для первого варианта блока ДУ (рис.3) является микросхема типа ТВА2800 или ее отечественный аналог КР1568ХЛ3. При облучении фотодиода VD1 ИК-лучами, через него начинает протекать ток, который усиливается входным усилителем ИМС DA1. Вход усилителя — вывод 14 ИМС. С выхода усилителя (вывод 8) сигнал поступает по экранированному кабелю через разъем XP1 на вход ИМС DD1 в блоке ДУ (рис.2). Элементы R1 и C1 (рис.3) образуют развязывающую цепочку для подавления помех по питанию при работе усилителя совместно с блоком ДУ от одного источника питания (+5 В).

Фотоприемник для второго варианта блока ДУ разработан также в двух вариантах. Основным элементом фотоприемника (рис.5) является микросхема DD1 типа КР1568ХЛ2, предназначенная для работы в качестве входного усилителя сигналов ДУ с форматом (протоколом) RC-5. Микросхема КР1568ХЛ2 является аналогом микросхемы CX20106A ф. SONY. Микросхема изготавливается в пластмассовом корпусе и имеет 8 выводов, расположенных в один ряд с шагом между ними 2,54 мм. Фотодиод BL1 подключен непосредственно к выводу 1 DD1.

При инфракрасном облучении фотодиода через него протекает ток, и сигнал команды управления, совпадающий по форме с ИК-импульсами, поступает на предварительный усилитель

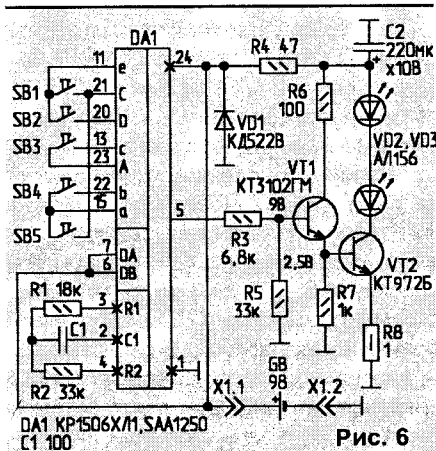


Рис. 6

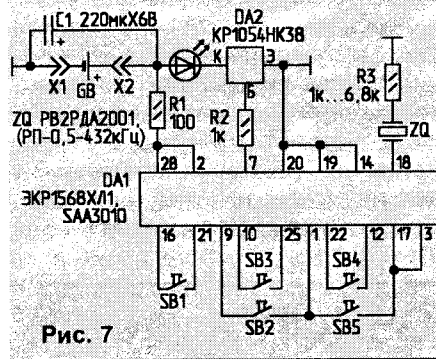


Рис. 7

в микросхеме DD1. RC-цепь R9-C19 формирует частотную характеристику и определяет коэффициент усиления предварительного усилителя.

Остальные элементы, подключен-

ные к выводам ИМС DD1, предназначены для обеспечения ее нормальных эксплуатационных режимов. Переменный резистор RP1 позволяет регулировать резонансную частоту встроенного полосового фильтра. Выходной сигнал низкого логического уровня снимается с вывода 7 микросхемы DD1 и подается на вход декодера команд управления (вывод 35 микросхемы DD1 на рис.4).

Другой фотоприемник (рис.8) более прост в исполнении по сравнению с первым, так как в нем используется готовая плата индикации фотоприемника ПИ-655-3 (ПИ 655-3), применяемая в телевизорах шестого поколения. Индикация режимов работы здесь осуществляется двухцветным светодиодом HL400. Красному цвету свечения соответствует дежурный режим ВМ, а зеленому — рабочий. На ИМС DA1 собран усилитель ИК-сигнала, а элементы R400 и C400 в ПИ-655-3 служат для развязки цепей питания фотоприемника и усилителя мощности на элементах R10...R12, VT1. Резисторы R14 и R13 — токоограничительные. R14 служит для ограничения тока ИК-сигнала на выходе фотоприемника, а R13 — для ограничения тока через светодиод HL400.

Фотоприемник (рис.5) налаживают следующим образом. К выходу ИМС

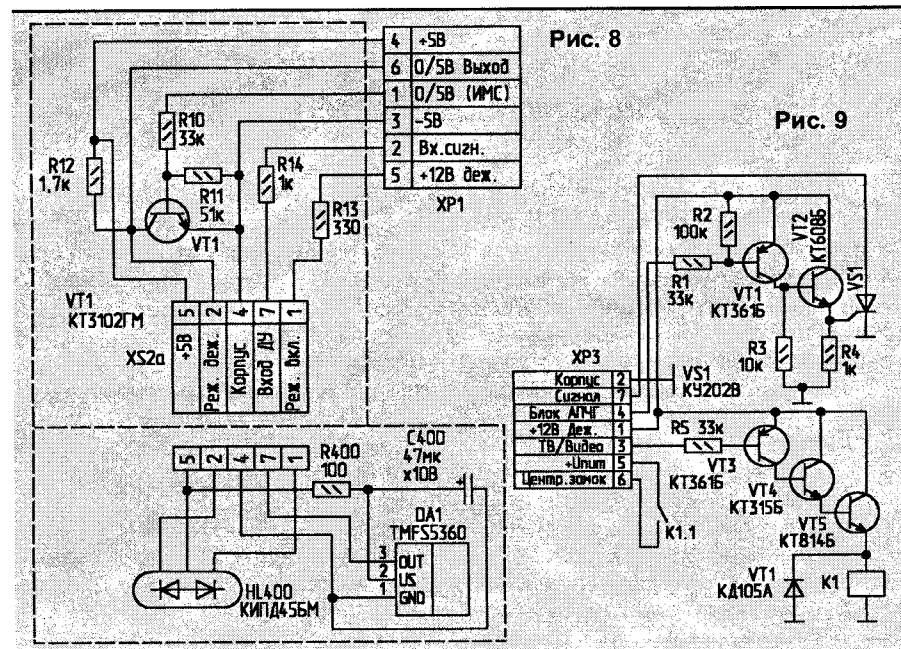


Рис. 8

Рис. 9

DD1 (вывод 7) подключают осциллограф, и, подавая с пульта ДУ команды, вращают движок подстроечного резистора RP1, так чтобы на экране осциллографа были видны прямоугольные импульсы максимальной амплитуды при минимальных искажениях.

Фотоприемники, собранные по любому варианту, необходимо поместить в экран, соединенный с общим проводом питания (-5 В), и не допускать случайного соединения экрана фотоприемника (шины -5 В) с "массой" автомобиля!

Блок усилителей исполнительных устройств (рис.9) позволяет подключать к ВМ дополнительную нагрузку, а также сигналом "Блокировка АПЧГ" ПДУ производить звуковую сигнализацию включения "массы" при помощи штатного автомобильного сигнала или любого другого светового или звукового источника (фар, сирены сигнализации, аварийной сигнализации). Общая схема соединения блоков показана на рис.1.

Сигналом "Блокировка АПЧГ", поступающим на контакт 4 разъема ХР3 (рис.9), открываются транзисторы VT1 и VT2. Их открывание вызывает включение тиристора VS1, и он начинает

пропускать ток, что приводит к подаче звукового или светового сигнала длительностью около 0,5 с. Тем самым удобно контролировать состояние всего устройства.

Сигналом включения режима видео, поступающим на контакт 3 ХР3 от блока ДУ, открываются транзисторы VT3...VT5, и срабатывает реле К1, замыкая своими контактами К1.1 цепь питания дополнительной нагрузки. Дiode VD1 защищает транзистор VT5 от напряжения самоиндукции обмотки реле К1. В качестве реле может быть использовано реле с напряжением срабатывания 6...12 В и током потребления 5...500 мА. При токах свыше 150 мА транзистор VT5 следует установить на теплоотвод. В качестве дополнительной нагрузки может использоваться центральный замок автомобиля, фары, габаритные огни, аварийная или охранная сигнализация и т.п.

Переключатель SA1 в блоке ВМ (рис.1) служит для полного отключения "массы" автомобиля. При размыкании контактов переключателя "масса" полностью отключается от систем автомобиля. Включить ее можно будет только после коммутации SA1. При отключении SA1 не действует ни

одна кнопка как на панели управления, так и на ПДУ. Такое бывает необходимо во время длительных стоянок автомобиля во избежание сильного разряда АБ, а также при аварийном отключении устройства при отсутствии под рукой ПДУ.

Если контакты SA1.2, SA1.3 переключателя замкнуть перемычками, а контакты SA1.1 отключить и к ним подсоединить дополнительные гнезда 6 и 7 соединителя ХР2, которые в блоке ДУ замкнуть перемычкой (на рис.1 показано толстыми линиями), то ВМ будет отключаться при отсоединении блока ДУ, устанавливаемого в салоне автомобиля, от разъема ХР2.

Каждый блок системы выключения "массы" удобно смонтировать в отдельном корпусе и установить их в различных местах автомобиля. Блок ВМ (рис.1) целесообразно разместить возле аккумуляторной батареи таким образом, чтобы провода, соединяющие его с АБ, оказались как можно короче. Кроме того, его лучше всего спрятать от посторонних глаз, иначе потеряется вторая функция устройства — противоугонная.

(Окончание следует)

С.ИВАНЮТА,
г.Старый Оскол.

ОЧИСТКА ФОРСУНОК ИНЖЕКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Рано или поздно владельцам автомобилей с впрыском топлива придется столкнуться с проблемой засорения форсунок. Особенно это актуально в российских условиях, когда качество бензина оставляет желать лучшего (форсунки желательно чистить через каждые 60 тыс. км).

Признаки засорения форсунок:

- двигатель начинает "троить";
- ухудшается тяга;
- увеличивается расход бензина.

Лучше всего чистить форсунки на ультразвуковой установке, но это — довольно дорогое удовольствие. Жизнь заставила искать компромиссный способ решения этой проблемы. Предлагаемый метод основан на совмещении продувания форсунки из аэрозольного баллончика жидкостью для чистки карбюраторов (на четыре форсунки хватает одного баллончика) и импульсной работы форсунки.

Сначала необходимо собрать схему генератора, приведенную на рисунке. Собранная без ошибок и из ис-

правных элементов, схема готова к работе сразу.

Процесс очистки состоит в следующем:

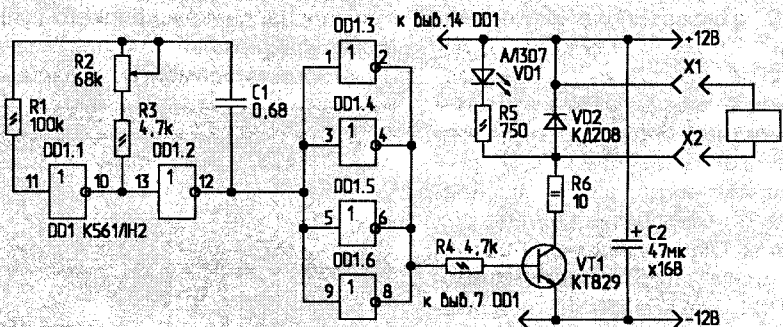
- подаем питание (12 В) от аккумулятора на схему, соблюдая полярность;
- через шланг подходящего диаметра соединяем трубочку аэрозольного баллончика с входным отверстием форсунки;
- переменным резистором R2 устанавливаем минимальную частоту генерации мультивибратора (по миганию светодиода);

- подключаем форсунку F к схеме и нажимаем на кнопку баллончика;

- удерживая кнопку баллончика в течение 20...30 с, плавно увеличиваем частоту генерации.

Почистив таким образом одну форсунку, переходим к следующей, и так — по кругу, пока содержимое баллончика не закончится.

В процессе очистки необходимо наблюдать за факелами форсунок, и те форсунки, которые имеют меньший факел распыления (сильнее засорены), чистить дольше.

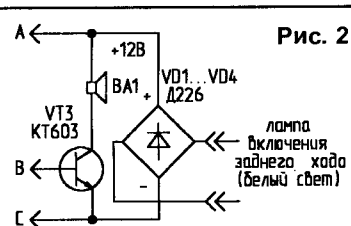
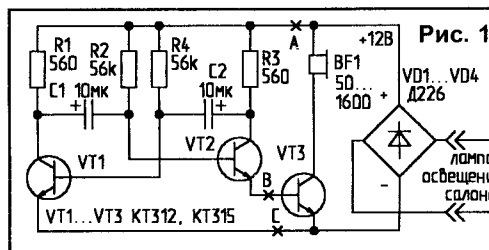


А.КАШКАРОВ,
г.С.-Петербург.

ЗВУКОВЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ СИГНАЛИЗАТОРЫ

Сигнализатор открывания дверей (рис.1) представляет собой транзисторный звуковой сигнализатор (мультивибратор), формирующий прерывистый звуковой сигнал с частотой повторения около 4 Гц (частота звука — примерно 2 кГц). При открывании дверей или багажника (а если есть датчик открывания капота, то и при открывании капота) установленный в салоне под задним сиденьем излучатель BF1 издает прерывистый звук, который сигнализирует водителю о незакрытых дверях, капоте, либо багажнике. В иномарках давным давно используются подобные системы с негромким и мелодичным звуком.

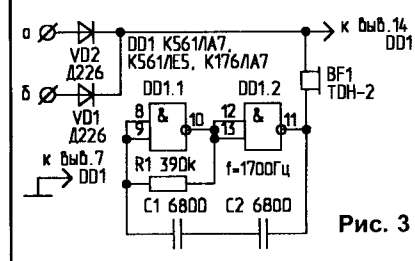
Устройство не требует наладки, и при использовании исправных элементов работает надежно. Подключается оно параллельно лампам освещения салона. Полярность подключения значения не имеет, поскольку в схеме есть диодный мост (VD1...VD4). При открывании дверей (капота, багажника), в салоне автомобиля загорается свет, и подается питание на



мультивибратор. Схема работоспособна в диапазоне напряжений 5...15 В, что вполне соответствует бортовой сети. Изменением (в небольших пределах) номиналов цепочек C1-R2 и C2-R4 можно изменить период и частоту звукового сигнала.

Сигнализатор заднего хода

Описанную схему с небольшой доработкой (рис.2) я использую для подачи громкого сигнала через динамик BA1 при движении автомобиля задним ходом. В этом случае схема и динамическая головка компактно размещаются в багажнике возле задней панели. В качестве корпуса для этой схемы удобно использовать подходящую мыльницу. Звук из динамика по-



лучается достаточно громкий, чтобы привлечь внимание прохожих к движущемуся задним ходом автомобилю на расстоянии до 20 м.

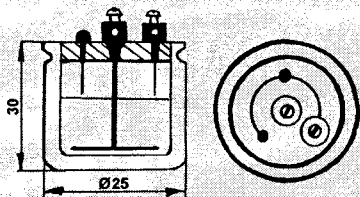
Сигнализатор поворотов

Схема на рис.3 подает звуковые сигналы при включении сигналов поворота. Часто (особенно на старых моделях автомобилей) водитель забывает выключить сигнал поворота после завершения маневра, что приводит к напряженной ситуации на дороге для других участников движения.

В данной схеме излучатель BF1 будет сигнализировать о том, что сигнал поворота включен. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран простой генератор звуковой частоты. Вывод 7 ИМС подключен к "массе" автомобиля. Точки "а" и "б" схемы подключаются к проводам переключателя поворотов в корпусе рулевой колонки. Их нужно найти опытным путем или по электрической схеме. Излучатель BF1 с сопротивлением обмотки не менее 1600 Ом не создает чрезмерной нагрузки на выход логического элемента DD1.2. Схема и излучатель располагаются под приборной панелью машины.

Датчик качания

Предлагаемый датчик реагирует не только на удар, но и на наклон в любой плоскости, даже самый осторожный. Сделать его довольно просто. Широкогорлый пузырек из-под лекарственных препаратов герметично закупорьте резиновой или иной пробкой, на которой смонтируйте электроды согласно рисунку. Центральный электрод снабжен



круглой пластинкой, опущенной до дна. Материал электродов — любой металл, жидкость — то-сол. Датчик работоспособен (не замерзает) до -40°C.

И.СЕМЕНОВ,
г.Дубна.

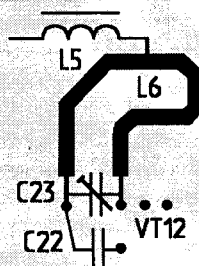
ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ ("РМ" №9/01, С.23)

Привожу дополнительные данные по монтажу и настройке к статье "Охранный сигнализация с брелоком". Катушка L6 в брелоке (рис.3 в статье) выполнена печатным монтажом, как показано на рисунке.

Дроссель L5 при наладке лучше сразу не припаивать на место. Один его вывод следует припаять к "+" питания со стороны фольги, а другой, тоже со стороны фольги — к середине катушки L6. Включаем устройство и вращением подстроечника С23 добиваемся, чтобы на экране осциллографа, подключенного к выходу приемника, наблюдался код брелока. Амплитуда импульсов должна быть не менее 1 В.

Если нет захвата частоты, перепайваем дроссель, изменив его положение на 1...2 мм, до тех пор, пока не совпадут частоты передачи и приема. Потом делаем отверстия под L5 и припаиваем его окончательно.

А.ЦИБЛИЕНКО,
д.Прудок, Мозырского района.



КАССЕТА

ДЛЯ АККУМУЛЯТОРОВ

С.КАСИНСКИЙ,
г.Ульяновск.

Кассета предназначена для размещения никель-кадмиевых аккумуляторов ЦНК-0,45 и гальванических элементов типа А316 в зарядных устройствах, а также в блоках питания различных радиоэлектронных устройств.

Общий вид кассеты для четырех аккумуляторов приведен на рис.1. Кассета хорошо вписывается в конструкцию корпуса, сделанного из органического стекла. На рис.2 приведен общий вид зарядного устройства с такой кассетой. Конструкция позволяет изготавливать кассеты с различным количеством "посадочных мест". На ее основе можно изготовить кассету с последовательным размещением элементов (рис.3).

Ниже рассматривается изготовление кассеты для четырех аккумуляторов. Детали корпуса изготавливаются из оргстекла толщиной 3 мм. При

другой толщине следует уточнить соответствующие размеры.

Перегородки 2 (рис.4) в количестве 5 штук обрабатываются в пакете. Для этого из латуни или мягкой стали толщиной 1 мм изготавливаются два шаблона по чертежу детали 2 (оба обрабатываются одновременно, заготовки скрепляются двумя винтами М3 через технологические отверстия Ø3 мм).

Заготовки перегородок с предварительно просверленными технологическими отверстиями помещаются между шаблонами, весь пакет стягивается винтами М3, и производится окончательная обработка.

Далее изготавливаются торцевые планки 1 и 3 (рис.4), четыре прокладки 4 и донце 6. Отверстия в донце предназначены для крепления всей кассеты к корпусу устройства винтами. Если корпус сам изготовлен из

оргстекла, то его верхняя стенка может использоваться как донце.

После подгонки и предварительной сборки, детали матируются наждачной бумагой, клеем для органического стекла производится склеивание каркаса (без донца!), и приклеиваются прокладки 4. Склеенный каркас "доводится" на листе наждачной бумаги, лежащей на столе (исправляются неточности изготовления и сборки). В каркасе лобзиком пропиливаются по четыре паза для контактных пластин (рис.5а) в каждом отсеке, после чего приклеивается донце 6. Лобзиком, пила которого пропускается через просверленные в донце отверстия диаметром 2...2,5 мм, делаются пропилы (по два в каждом отсеке) для хвостовиков контактных пластин (рис.5б).

Положительный контакт 5 (рис.6) изготавливается из жести от консервной банки. Вмятина на заготовке делается выколоткой, изготовленной из стального прута (рис.7а). Рабочий конец стержня округляется напильником, на втором конце опиливается фас-

Рис. 1

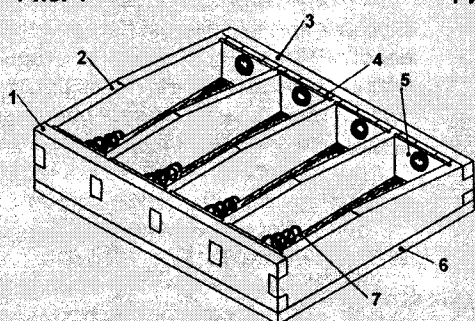


Рис. 2

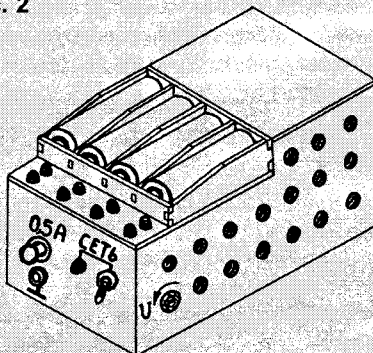


Рис. 3

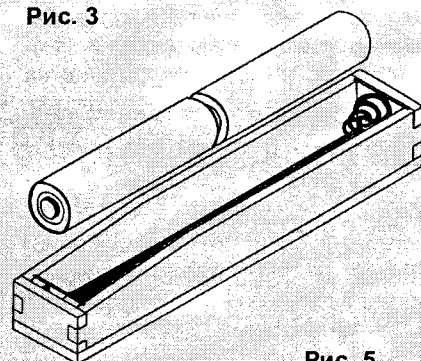


Рис. 4

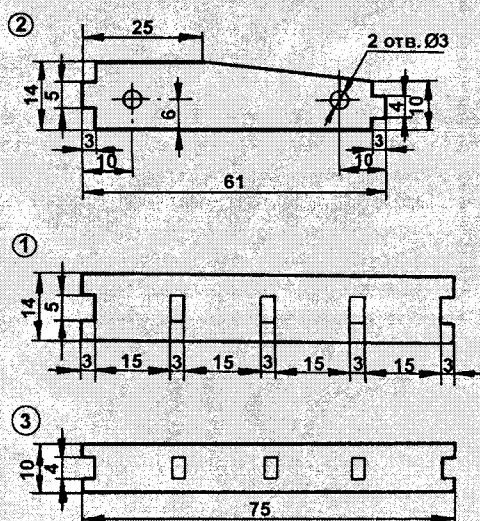
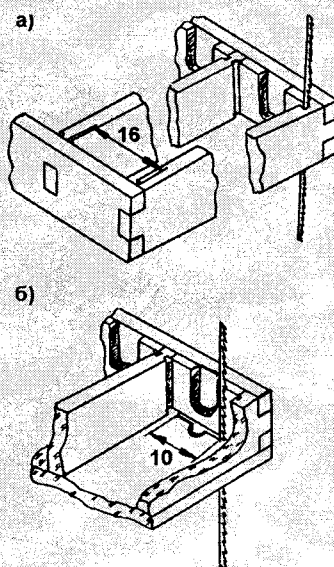
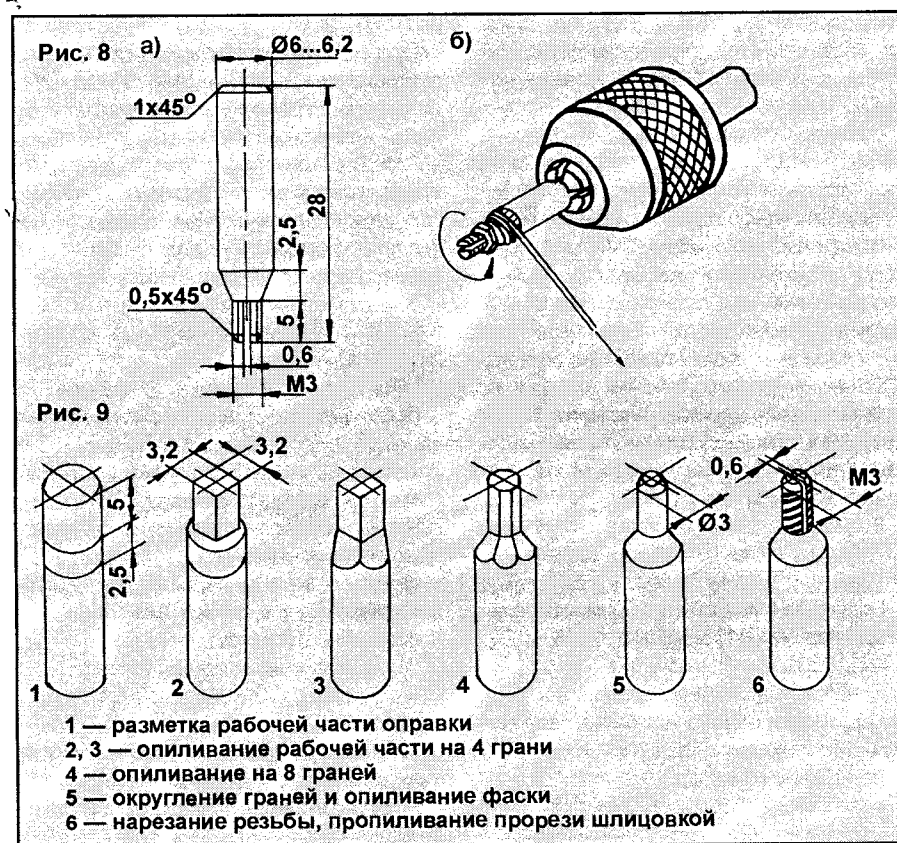
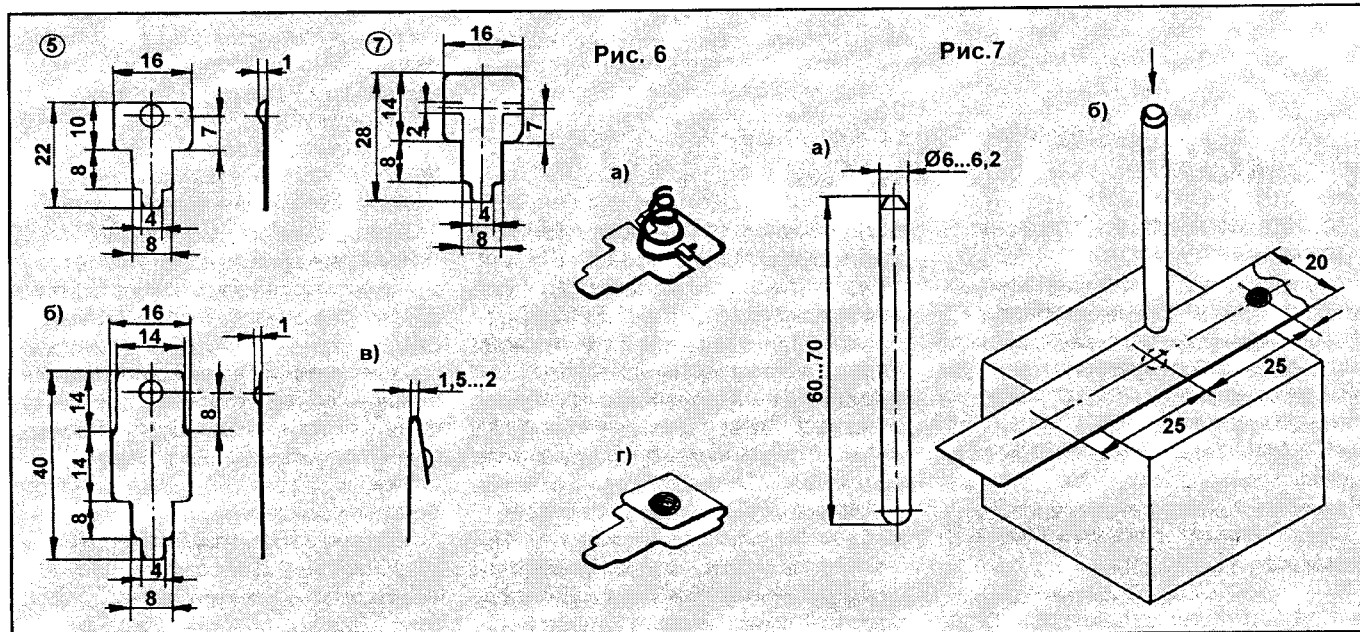


Рис. 5





ка. Матрицей служит торец деревянного бруска. Углубление в нем образуется после штамповки первой вмятины. Сначала в общей заготовке делаются вмятины легкими ударами молотка с небольшим поворотом выколотки после каждого удара (рис.7б), затем производится разметка и вырезка деталей ножницами.

Отрицательный контакт может быть

с пружинным (рис.6а) или с плоским (рис.6б...г) контактом. Удобнее и надежнее контакт с пружиной. Пластина с пружинным контактом состоит из основания и конической пружины. Основание 7 (рис.6) изготавливается из жести от консервной банки. Два усика шириной 2 мм прорезаются ножницами и отгибаются так, чтобы ими можно было закрепить первый виток

пружины. Коническая пружина изготавливается из упругой стальной проволоки $\varnothing 0,6...0,7$ мм. Для ее навивки необходима оправка (рис.8а). Оправку можно изготовить без токарного станка из стального прутка $\varnothing 6...6,5$ мм. Последовательность ее изготовления приведена на рис.9.

Оправка зажимается в патроне ручной дрели (рис.8б), закрепленной в тисках. Кончик проволоки отгибается под прямым углом, вставляется в прорезь оправки (если прорезь узка, кончик надо расплющить) и зажимается гайкой М3. Свободный конец проволоки натягивается плоскогубцами, и при медленном вращении на коническую часть оправки навивается заготовка пружины (5...7 витков).

У заготовки пружины откусываются лишние части проволоки, и витки раздвигаются с равномерным шагом до общей длины пружины 10...12 мм. Виток малого диаметра заправляется на наждачном круге. Пружина соединяется с основанием обжатием усиков и припаивается к ним (рис.6а).

Контакт с плоской пружиной изготавливается из упругой латуни толщиной 0,2...0,25 мм в соответствии с рис.6б, в и 7. Вмятина делается так же, как и для положительного контакта.

Готовые контакты вставляются в прорези корпуса, хвостовые части их отгибаются — кассета готова. Она устанавливается на корпусе устройства, и к отогнутым частям контактов подпаиваются соединительные провода.

А. КРОТЧЕНКОВ,
НИ РУП "Институт цифрового телевидения",
E-mail: skrot2@pisem.net

РЕМОНТ "ГОРИЗОНТА-673"

ПРОВЕРКА И РЕМОНТ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Внимание! Схема импульсного источника питания имеет цепи, подключенные непосредственно к сети переменного тока.

При включении перегорают сетевые предохранители.

Возможные причины:

- неисправны элементы сетевого помехоподавляющего фильтра;
- неисправны элементы выпрямителя;
- неисправен силовой ключ или цепи управления им.



Проверьте исправность элементов L802, C801, C800, C819, диодов VD800...VD804, конденсатора C814.

При исправном выпрямителе контакты 1, 2 соединителя X1 должны прозваниваться одинаково в обе стороны.

Проверьте исправность транзистора VT803 и убедитесь в отсутствии замыкания его корпуса на радиатор. В случае выхода из строя VT803 проверьте резисторы R817, R814, ИМС DA800 путем их замены на заведомо исправные. При необходимости замените прокладку под транзистором VT803. Проверьте транзистор VT801 на отсутствие короткого замыкания между затвором и истоком.

При включении схема питания не запускается (нет выходных напряжений) как в рабочем, так и в дежурном режиме.

Возможные причины:

- вышел из строя резистор R809;
- неисправна цепь запуска и питания ИМС DA800;
- неисправны цепи управления транзистором VT803;
- неисправна ИМС DA800.



Проверьте наличие напряжения на конденсаторе C814. Напряжение на нем должно быть порядка 310 В. Если оно равно 0, то проверьте сетевые элементы, через которые подается напряжение на конденсатор, исправность резистора R809.

Проверьте наличие напряжения питания ИМС DA800 (на выводе 7 должно быть порядка +12 В). Если его нет, либо оно существенно отличается (меньше), то проверьте элементы SB800, C805, R808, VD806, VD805 либо DA800.

Если напряжение в пределах нормы, убедитесь в наличии стартовых управляющих

импульсов на выводе 6 DA800 и исправность элементов в данной цепи, проверьте прохождение импульсов до затвора VT803. Проверьте резисторы R811, R813, R816, R817.

Проверьте исправность VT801, а также наличие на его затворе напряжения от 10 до 15 В. В случае его отличия, проверьте резисторы R805, R810.

При отсутствии импульсов управления на выводе 6 DA800, проверьте исправность конденсаторов C812, C807, резистора R806, а в случае их исправности замените ИМС DA800 на заведомо исправную. Если импульсы управления есть, проконтролируйте вольтметром напряжение между истоком и стоком транзистора VT803, которое должно быть порядка 250...315 В. В случае отсутствия напряжения, проверьте элементы сетевого выпрямителя по методике, приведенной выше.

Если напряжение есть, но модуль питания не запускается, убедитесь в исправности трансформатора Т800 (обрывы обмоток, короткое замыкание между ними, механические повреждения сердечника и т.п.), в отсутствии дефектов монтажа. Если все указанное в порядке, замените транзистор VT803. В случае, если схема питания и после этого не запускается, замените трансформатор Т800 на заведомо исправный.

Выходные напряжения изменяются в пределах, больших допустимого значения, при изменении напряжения сети либо тока нагрузки.

Возможные причины:

- неисправна схема стабилизации;
- неисправна ИМС DA800.

Проверьте исправность элементов схемы стабилизации: R807, VD802, C808, C802, R802...R804.

Неисправные элементы замените.

Отсутствует одно из выходных напряжений источника питания (+26, +12, +9, +5 В).

Возможные причины:

- неисправна схема выпрямителей;
- обрывы в обмотках трансформатора Т800.

Проверьте омметром целостность обмоток трансформатора Т800 и токоведущих печатных проводников, надежность и качество паяк. Убедитесь в исправности элементов выпрямителей VD817, VD818, VD821, C837, C838, C841, C839. При отсутствии в рабочем режиме напряжения +8 В, проверьте соответствующий ключ.

Неисправные элементы замените, устраните дефекты монтажа.

Большой размах пульсаций одного из выходных напряжений. В телевизоре этот дефект может проявляться в виде фона на изображении и рокота в канале звукового сопровождения.

Возможные причины:

- утечка или потеря емкости сглаживающих электролитических конденсаторов;
- неисправность ИМС DA802, DA803.

Проверьте емкости и токи утечки электролитических конденсаторов вторичных выпрямителей, исправность ИМС DA802, DA803.

Схема питания не выходит на номинальный режим работы, т.е. все или отдельные из выходных напряжений выше или ниже нормы и не регулируются.

Возможные причины:

- неисправна цепь управления транзистором VT803;
- неисправна схема групповой стабилизации;
- имеется перегрузка по току на выходных цепях.

Проверьте исправность элементов схемы стабилизации и цепей управления по методике, приведенной выше; соответствие нагрузок модуля номинальным значениям.

Схема питания работает в повторно-кратковременном режиме (режим "выскачки"), т.е. выходное напряжение появляется и исчезает с постоянной частотой, остальные напряжения отсутствуют.

Возможные причины:

- неисправны цепи вторичных выпрямителей или их нагрузок;
- низкий порог срабатывания защиты.

Проверьте цепи вторичных выпрямителей, убедитесь в отсутствии коротких замыканий в монтаже или в цепях нагрузки указанных элементов, проверьте резисторы R814, R817. Неисправные элементы замените, устраните дефекты монтажа.

Схема питания не переходит из дежурного режима в рабочий, и наоборот.

Возможные причины:

- неисправны управляющие ключи;
 - низкое напряжение управления.
- Убедитесь в наличии на выводе 3 DA802 постоянного управляющего напряжения не ниже +4,5 В.

Если оно имеется, проверьте цепи управляющего ключа на транзисторе 1.1VT401, элементы его обрания. Измерьте напряжения на выводах транзистора (они должны соответствовать величинам, указанным на принципиальной схеме), убедитесь, что транзистор 1.1VT401 в рабочем режиме закрыт, а в дежурном режиме — открыт.

ПРОВЕРКА И РЕМОНТ СТРОЧНОЙ И КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

Срабатывает защита импульсного источника питания.

Возможные причины:

- короткое замыкание по цепи питания строчной развертки (+26 В);
- короткое замыкание по цепи питания видеоусилителей.

Отключите соединитель Х5(А3) и убедитесь, что источник питания вошел в рабочий режим. Проверьте исправность схемы видеоусилителей. Если источник не вошел в рабочий режим, и продолжает срабатывать его защита, убедитесь в исправности элементов строчной развертки (VT700, VT701).

Нет раstra на экране кинескопа.

Возможные причины:

- нет накала кинескопа, нет ускоряющего напряжения;
- кинескоп погашен высоким уровнем на катодах.



Проверьте наличие ускоряющего напряжения на выводе 7 панели кинескопа. При его отсутствии убедитесь в правильности работы регулятора ускоряющего напряжения на трансформаторе Т702.

Проконтролируйте наличие напряжения накала по свечению нити накала кинескопа. При его отсутствии проследите исправность цепи накала (от вывода 3 трансформатора Т702). Проверьте осциллографом напряжения на катодах кинескопа и, в случае их высокого уровня, ищите неисправность в видеотракте.

Нет раstra, нет высокого напряжения, питающее напряжение есть.

Возможные причины:

- не поступают импульсы запуска на транзистор VT700;
- неисправны транзисторы VT700, VT701;
- обрыв обмотки трансформатора Т701;
- неисправен выходной трансформатор Т702.



Проверьте с помощью осциллографа наличие запускающих импульсов на контрольной точке ХN5, на базе транзистора VT700. В случае их отсутствия проконтролируйте исправность цепи от вывода 40 ИМС DA100.

Убедитесь в наличии запускающих импульсов на базе транзистора VT701. При их отсутствии проверьте исправность VT700, VT701, отсутствие обрывов в обмотках трансформатора Т701.

Измерьте напряжение на положительной обкладке конденсатора С700 (+13 В). Если оно отсутствует, проверьте диод VD818, трансформатор Т702.

Нет кадровой развертки.

Возможные причины:

- нет выходных сигналов управления с выводов ИМС DA100;
- нет напряжения питания кадровой развертки;
- неисправна ИМС DA600;
- обрыв в цепи кадровых катушек.



Проверьте напряжения питания на выводах 3 и 6 DA600 (+12 и +35 В). При их отсутствии проконтролируйте осциллографом импульсы обратного хода на выводах 1 и 9 трансформатора Т702.

Убедитесь в исправности элементов строчной и кадровой разверток VD707, VD708, С707, С708, С603, С606, R602, R604.

Проверьте наличие управляющих сигналов на выводах 1 и 2 DA600. Если они отсутствуют, проверьте цепи от выводов 46 и 47 DA100. Убедитесь в наличии кадрового пилообразного напряжения на выводе 51 DA100. В случае его отсутствия, проверьте исправность элементов R131, С131. При их исправности замените ИМС DA100.

Проверьте отсутствие обрыва в цепи кадровых катушек (между выводами 7 и 4 ИМС DA600), отсутствие короткого замыкания выводов ИМС, исправность самой ИМС DA600.

НЕИСПРАВНОСТИ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Отсутствует индикация дежурного режима.



Включите переключатель "Сеть" на передней панели телевизора, переведите его в рабочий режим и убедитесь в наличии напряжения +5,0 В ($\pm 0,5$ В) на выводе 44 ИМС 1.1DD402 и на контакте 8 соединителя Х1 (А2).

Если на выводе 44 ИМС 1.1DD402 напряжение +5 В имеется, а на контакте 8 соединителя Х1 (А2) нет, то проверьте отсутствие разрывов и замыканий на контакте 8 Х1 (А2). При наличии напряжения просмотрите цепи светодиода HL1, контакта 6 Х1, резистора R403 и вывода 1 DA801 на отсутствие разрывов. Не обнаружив дефекты, проверьте исправность HL1 и R403.

Отсутствует исполнение команд с пульта ДУ (пульт исправен, команды с передней панели телевизора выполняются)



Проверьте осциллографом наличие импульсов команды на выводе 3 ИМС DA1 при подаче команды с ПДУ.

Если импульсов нет, убедитесь в наличии напряжения +5 В на выводе 2 ИМС DA1.

При отсутствии напряжения, проверьте цепь питания ИМС (элементы 2R1, 2C1), а также отсутствие разрывов и замыканий выводов 2 и 3 DA1. Отсутствие импульсов может быть также связано с неисправностью DA1.

При наличии импульсов команды на выводе 3 ИМС DA1, проверьте их наличие на выводе 47 ИМС 1.1DD402. При их отсутствии убедитесь в исправности резистора R426, целостности цепей от вывода 47 1.1DD402. Выявленные дефекты устраните. Если дефектов не выявлено, то неисправна ИМС 1.1DD402.

равна ИМС 1.1DD402.

Отсутствует исполнение команд с передней панели телевизора (команды с ПДУ выполняются).



Проверьте величину сопротивления контактной системы передней панели телевизора, величина которого должна быть незначительной (не более 5 кОм).

Если величина большая, замените контактный элемент.

Убедитесь в исправности резисторов R400...R402, R416, R418, а также отсутствие разрывов и замыканий в их цепях, в цепях контактной системы и на выводах 16...18 ИМС 1.1DD402. Выявленные дефекты устраните. Если дефектов не выявлено, неисправна 1.1DD402.

Отсутствует исполнение команд с ПДУ и с передней панели телевизора.



Измерьте напряжение на выводах 31, 38, 39, 44 ИМС 1.1DD402 (+5 В). При его отсутствии проверьте, нет ли разрывов и замыканий возле вывода 44 1.1DD402.

Проконтролируйте осциллографом, что при включении телевизора длительность фронта и спада напряжения 5 В на выводе 43 1.1DD402 не менее 40 мс. В противном случае (одиночного импульса амплитудой 5 В нет, или имеется только постоянное напряжение 5 В), проверьте исправность элементов С406, VT402, VT403, отсутствие разрывов и замыканий в их цепях. Осциллографом, подключенным через конденсатор 10 пФ, убедитесь в наличии напряжения с уровнем около 3 В и частотой 12 МГц на выводе 41 1.1DD402. При отсутствии напряжения проверьте на отсутствие разрывов и замыканий цепи, связанные с выводами 40...42 1.1DD402. Если дефектов не выявлено, то неисправны или ИМС 1.1DD402, или кварцевый резонатор ZQ401, или конденсаторы С403, С405.

Проверьте отсутствие разрывов и замыканий выводов 16...18, 47 1.1DD402, наличие напряжения +5 В на выводах 46...50 1.1DD402, а после подачи команды — наличие импульсов на них. При их отсутствии просмотрите, нет ли разрывов и замыканий в цепях этих выводов и резисторов R404, R405, R421, R422, R429, R431, R442, R445, R454, R457. Выявленные дефекты устраните, неисправные элементы замените. Если дефектов не выявлено, то неисправна ИМС 1.1DD402.

Отсутствует запоминание данных настройки (остальные команды выполняются).



Если при записи в меню данные настройки не фиксируются, проверьте напряжение на выводе 8 1.1DD403 (+5 В), на выводах 5 и 6 1.1DD403 (+4,3 В), а также импульсы на этих выводах при подаче команды "запись".

Если напряжения и импульсов нет, убедитесь в отсутствии разрывов и замыканий на выводах 5 и 6 DA402 и на выводах 46, 48 1.1DD402, а также исправность резисторов R429, R431, R442, R445, R454, R457. При наличии импульсов на выводах 5, 6 ИМС DA402, она неисправна.

Отсутствует индикация символов и меню на экране телевизора.

Осциллографом проконтролируйте наличие импульсов R, G, B, Fb амплитудой 2,4...5,0 В на выводах 34, 33, 32, 35 ИМС 1.1DD402 после нажатия кнопки SB5 ("MN"), а также их поступление через резисторы R436, R437, R438, R434 на контакты 1, 2, 3 соединителя X11 (A3) амплитудой не менее 0,5 В и через резистор R434 на вывод 26 ИМС DA100 амплитудой не менее 4,5 В соответственно.

При их отсутствии проверьте наличие кадрового гасящего импульса (КГИ) положительной полярности амплитудой не менее 3,5 В и строчного импульса обратного хода (СИОХ) отрицательной полярности амплитудой 5,0±0,5 В на выводах 37, 36 ИМС 1.1DD402 соответственно. Если их нет, убедитесь в отсутствии разрывов и замыканий возле выводов 37, 36 ИМС 1.1DD402, элементов R432, R458, R450, VT405, исправность конденсатора C408. Когда дефекты не выявлены, неисправна 1.1DD402.

Отсутствует настройка на станцию.

Продолжительным нажатием кнопки "0" пульта ДУ войдите в меню ОБЗОР, а затем вторичным нажатием на кнопку "0" войдите в меню НАСТРОЙКА, нажатием кнопки "0" ("0") пульта ДУ установите курсор в строку "Канал" и нажатием кнопки "0", "1" ПДУ установите в строке "Канал" номер канала 1.

Подайте на антенный вход телевизора сигнал первого канала.

Если изображение на экране не появилось, подключите вольтметр постоянного тока к контакту 9 селектора каналов А1.1, и при помощи цифровых кнопок ПДУ, набирая номера каналов, проверьте наличие напряжений на контакте 9 селектора, соответствующие номерам каналов (1 канал — 15 В; 5 канал — 18 В; 6 канал — 1,0 В; 12 канал — 17 В и т. д.). Если данное соответствие имеется, то селектор каналов исправен, а неисправность в тракте ПЧ.

Если при изменении номера канала, напряжение на контакте 9 селектора каналов не изменяется, как указано выше, проверьте поступление на резистор R105 напряжения 31±1,5 В. Омметром проконтролируйте исправность резистора R105. Когда напряжение (31 В) имеется, резистор R105 исправен, а приведенное соответствие между номерами каналов и напряжением не соблюдается,

неисправен селектор каналов.

Отсутствует захват станции в режиме "Настройка" в меню НАСТРОЙКА или в режиме "Автонастройка" в меню ОБЗОР.

Продолжительным нажатием кнопки "MENU" ПДУ войдите в режим ОБЗОР, повторным нажатием кнопки "MENU" — в меню НАСТРОЙКА. Нажатием кнопки "0" ("0") ПДУ выберите строку "Канал". Нажатием кнопки "0", "1" ПДУ установите в строке "Канал" номер канала 1. Подайте на антенный вход телевизора сигнал первого канала. На экране должно появиться изображение сигнала первого канала.

Подайте на антенный вход телевизора сигнал третьего канала. Нажмите кнопку "+" пульта ДУ и удерживайте ее нажатой до появления в строке "Подстройка" сообщения "Поиск".

Если захвата третьего канала не произойдет, нажатием кнопок "0", "3" пульта ДУ установите в строке "Канал" номер канала "3". Если на экране появится изображение третьего канала, то причиной отсутствия захвата третьего канала при поиске является неисправность ИМС DA100.

При включении телевизора из дежурного режима (режима ожидания) в рабочий нажатием кнопки "1" пульта ДУ, на несколько секунд включается индикатор зеленого цвета, а затем снова горит красный индикатор.

Вероятной причиной неисправности является отсутствие ответа микроконтроллеру 1.1DD402 по внешней шине со стороны селектора каналов А1.1 или DA100 при переходе в рабочий режим.

Возможны два случая:

- отсутствуют питающие напряжения на селекторе каналов или ИМС DA100;
- неисправна шина между 1.1DD402 и селектором каналов А1.1.

В первом случае, при отсутствии напряжения на контакте 7 селектора каналов А1.1 (5±0,25 В), необходимо проверить исправность цепей от контакта 7 до конденсатора C833.

При отсутствии напряжения на контактах 12 и 37 ИМС DA100 (8±0,4 В) проверьте исправность цепей от контактов 12 и 37 DA100 до конденсатора C834.

Во втором случае необходимо, включив дежурный режим, проверить напряжение на контактах 49, 50 1.1DD402, контактах 5, 4 селектора А1.1, контактах 8, 7 DA100 (+5 В). В случае его отсутствия на каком либо контакте, проверьте исправность резисторов R404, R405, R421, R422, R122, R121 и соединительных печатных проводников.

При подаче команды включения с передней панели телевизора или с ПДУ, телевизор включается, а индикатор зеленого цвета не светится (индикатор красного цвета гаснет).

Проверьте исправность светодиода HL1.

В дежурном режиме индикатор красного цвета светится, при нажатии кнопки "1" ПДУ он гаснет и через несколько секунд снова загорается, контроллер зависает.

Возможная причина — пробит переход коллектор-эмиттер транзистора VT401. Проверьте его исправность.

При нажатии кнопки "Сеть" на передней панели телевизора, индикатор красного цвета не светится, после нажатия кнопки "1" ПДУ экран светится.

Возможные причины:

- неисправен транзистор VT401;
- неисправен резистор R409.

Нажатием кнопки "Сеть" включите телевизор в дежурный режим и измерьте напряжение на базе VT401. Если напряжение равно 0, неисправен резистор R409. Когда напряжение около 0,7 В, оборвана цепь коллектора VT401. Напряжение 2,5 В свидетельствует об обрыве перехода база-эмиттер VT401.

ПРОВЕРКА И РЕМОНТ УЗЧ

Усилитель звуковой частоты представляет собой нерегулируемую схему. При неудовлетворительном звучании телевизора необходимо последовательно выполнить следующие операции.

а) проверить исправность громкоговорителя BA1, соединителя X6 (A1), соединителя XS3. Заменить неисправные элементы;

б) измерить напряжение питания на выводе 2 ИМС DA300, которое должно быть величиной 6±0,3 В. При его отсутствии (или несоответствии требуемой величине) проверить элементы R303, C304, C306. Заменить неисправные элементы. Если эти элементы исправны, и напряжение питания на выходе НЧ-фильтра (R303, C303, C306) есть, а напряжение на выводе 2 DA300 отсутствует (или не соответствует требуемому уровню), — заменить ИМС DA300;

в) при отсутствии сигнала "MUTE" на входе электронного ключа (база транзистора VT301) измерить постоянное напряжение на выводе 5 DA300 (1,0±0,1 В). При его отсутствии или несоответствии — проверить исправность элементов VT301, R309, C307, R308, R306. Если они исправны — заменить ИМС DA300;

г) при положительных результатах по пунктам а)...в) измерить напряжение на выводах 4 и 6 DA300 (величина напряжения должна быть равна половине напряжения питания). При его отсутствии хотя бы на одном из выводов или несоответствии — заменить DA300;

д) проверить наличие сигнала звукового сопровождения на выводе 3 DA300. При его отсутствии проверить элементы C133, R307, R302, C301. Проверить исправность печатного монтажа возле них и вывода 15 DA100.



Б.БАЛАЕВ,
г.Нальчик.

ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ — ЧАСТОТОМЕР

Как известно из практики ремонта радиоаппаратуры, наиболее частой причиной отказа сложной бытовой аппаратуры является потеря емкости оксидными конденсаторами (по некоторым данным — более 50%). Таким отказы очень трудно отыскать.

Радиолюбители в таких случаях обычно выпаивают подозрительный конденсатор и проверяют его, чаще всего омметром. Достоверность такого "измерения" оставляет желать лучшего, да и выпаивать конденсатор, который, скорее всего, исправен, не очень удобно и чревато отслоением печатных проводников платы.

мультивибратора на ОУ (рис.1). В нем легко реализуется преобразование величины емкости конденсатора C1 в период импульсных колебаний. Период следования импульсов этого мультивибратора выражается формулой:

$$T = 2 \cdot C1 \cdot R3 \cdot \ln \left(1 + 2 \frac{R1}{R2} \right) \quad (1)$$

при условии, что амплитуды положительных и отрицательных импульсов равны.

Из формулы (1) видно, что стабильность измерения зависит только от стабильности резисторов R1, R2, R3

Из формулы (2) видно, что можно подобрать резисторы так, что U_c будет не более 0,05...0,07 В. При такой величине U_c на период сигнала не будут влиять р-п-переходы диодов, транзисторов и микросхем, подключенных параллельно C1 (они закрыты). Кроме того, при такой амплитуде напряжения на нем, на месте C1 может быть практически любой полярный конденсатор. На погрешность измерения влияют только резисторы, непосредственно подключенные к C1.

Принцип действия прибора основан на измерении количества импульсов образцовой частоты в течение одно-

Рис. 1

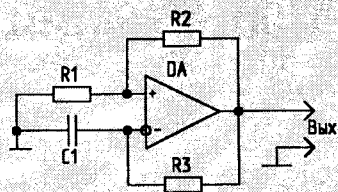
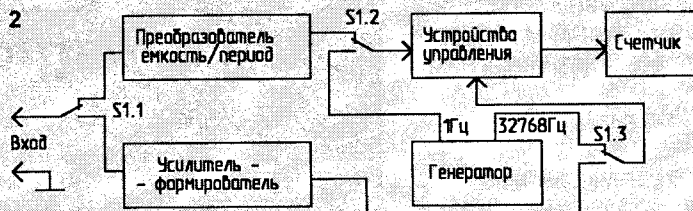


Рис. 2



В [1] приведена схема испытателя конденсаторов, позволяющая проверить конденсаторы не выпаивая их из платы, однако точность измерения по этой схеме очень низка. Прибор же, который описан в [2], при более высокой точности и таком неоспоримом преимуществе как цифровой отсчет, не позволяет измерить емкость, не выпаивая конденсатор из схемы.

В силу этих причин, автор постарался создать несложный прибор с цифровым отсчетом, позволяющий измерить емкость электролитических конденсаторов не выпаивая их из схемы и имеющий достаточно низкую погрешность.

При измерении конденсаторов с неисправностью в виде малого внутреннего сопротивления (до 80 Ом) прибор сильно занижает емкость. Таким образом, сильно заниженная емкость по сравнению с номинальной может косвенно говорить о неисправности. При внутреннем сопротивлении конденсатора менее 80 Ом прибор показывает 0.

В качестве преобразователя емкости в величину, легче поддающуюся измерению в цифровом приборе, применена широко известная схема

и может быть очень высокой. При этом мультивибратор устойчиво генерирует при значении емкости от тысяч пикофард до десятков тысяч микрофард.

Напряжение на конденсаторе C1 имеет треугольную форму и величину амплитуды:

$$U_c = \frac{R1}{R2} U_m, \quad (2)$$

где U_m — амплитуда импульсов.

го периода импульсов с преобразователя емкость-период (ПЕП). Так как этот принцип очень схож с принципом обычного измерения частоты, в приборе, практически без дополнительных затрат, реализован также режим частотомера.

Блок-схема прибора показана на рис.2. В верхнем по схеме положении переключателя S1 ко входу подключен ПЕП, на устройство управления поступает сигнал с ПЕП и образцовая

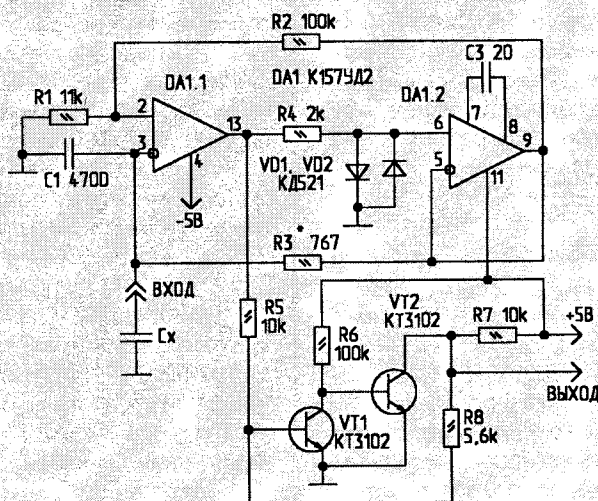


Рис. 3

частота 32768 Гц с генератора. Счетчик считает количество импульсов, поступивших в течение одного периода сигнала ПЕП. Частота выбрана равной 32768 Гц из соображений простоты схемы.

В режиме частотомера (S1 в нижнем положении) на устройство управления поступает образцовый сигнал частотой 1 Гц и входной сигнал с усилителя-формирователя. Работа схемы в этом режиме аналогична предыдущему.

На рис.3 приведена практическая схема ПЕП. В схему введены ограничитель-стабилизатор амплитуды на резисторе R4 и диодах VD1, VD2, дополнительный ОУ DA1.2 для согласования входа и выхода ПЕП, а также формирователь импульсов на транзисторах VT1, VT2 и резисторах R5...R8. Диоды VD1, VD2, кроме стабилизации (выравнивания) амплитуды положительных и отрицательных импульсов, еще и снижают ее до 0,6...0,7 В, что позволяет выбрать отношение

$$K = \frac{R1}{R2} + R1 = 0,1$$

при $U_c = 0,06$ В согласно (2).

Дело в том, что чем меньше K, а значит, и отношение $R1/R2$, тем меньше значение R3 может обеспечить требуемый период сигнала для данной емкости измеряемого конденсатора, как видно из формулы (1), а это, в свою очередь, уменьшает допустимое для данной погрешности сопротивление резистора, непосредственно подключенного к измеряемой емкости. Конденсатор C1 сохраняет ПЕП в рабочем режиме при неподключенном измеряемом конденсаторе. Погрешность, вносимая им, более чем на порядок ниже погрешности дискретизации. Резистор R3 выбран из расчета поступления на счетчик 1000 импульсов при измерении конденсатора емкостью 100 мкФ (первый предел измерения). Для этого период сигнала ПЕП должен быть равен

$$T = \frac{1000}{32768} = 0,03 \text{ (с)}.$$

Отсюда из (1) находим:

$$R3 = \frac{T}{2 \cdot C1 \cdot R3 \cdot \ln \left(1 + 2 \frac{R1}{R2} \right)} \approx 767 \text{ (Ом)}.$$

Как уже было сказано выше, погрешность в измерения вносит резистор, подключенный непосредственно к выводам измеряемого конденсатора. Резистор с сопротивлением более

Технические характеристики прибора:

Напряжение питания, В	+5
Ток потребления, мА	300
Пределы измерения:	
- емкости, мкФ	0,2...10000
- частоты, Гц	1...100000
Погрешность измерения:	
- емкости	
(более 1 мкФ), %	1 + ед.мл. разр.
- частоты	ед. мл. разр.
Габариты без блока питания, мм	120 x 80 x 45

1 кОм существенно не влияет на погрешность, 500 Ом дает погрешность в 2%, 200 Ом — 10%, 100 Ом — 40%. Поэтому 100 Ом — это минимально допустимая величина.

На погрешность при измерении ма-

лых емкостей также влияет быстрое действие использованных ОУ (в большей степени DA1.1). В приборе применен сдвоенный ОУ, причем DA1.1 включен без коррекции — для увеличения быстродействия.

Как проверено экспериментально, при корректирующей емкости DA1.2 равной 20...30 пФ, схема устойчива и без коррекции DA1.1. При этом погрешность, вносимая DA1, меньше единицы младшего разряда.

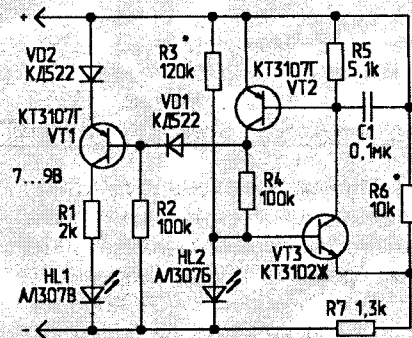
Из-за ограниченного быстродействия примененного ОУ, пришлось поставить формирователь на VT1, VT2, который при использовании достаточно быстродействующих ОУ (например, К574УД1) можно исключить. Пороги переключения формирователя выбраны -2 В и +2 В.

(Окончание следует)

Схема контроля напряжения

Подобные схемы необходимы в аппаратуре, питающейся от батарей. Глубокий разряд батареи никель-кадмиевых аккумуляторов (до напряжения ниже 1 В на аккумулятор) приводит к резкому сокращению ее срока службы.

Предлагаемая схема предназначена для контроля напряжения батареи типа 7Д-0,125Д или аналогичной с номинальным напряжением 9 В. Отличие от опубликованных ранее схем заключается в том, что индикация режима "норма" осуществляется светодиодом тогда, когда аккумуляторы заряжены, и от них можно "отобрать" небольшой дополнительный ток на индикацию. Светодиод HL2 является источником образцового напряжения. При напряжении питания выше порогового, задаваемого резистивным делителем R6-R7, транзисторы VT2, VT3 закрыты, через светодиод HL2 течет небольшой ток, определяемый сопротивлением резистора R3. Падение напряжения на светодиоде — около 1,4 В. Транзистор VT1 открыт током через резистор R2. Светодиод HL1 горит и индицирует нормальное состояние аккумуляторов. При напряжении питания 9 В схема потребляет ток около 4,5 мА. Когда напряжение питания снижается до 7 В, напряжение на эмиттере тран-



зистора VT3 сравнивается с напряжением на светодиоде HL2 (с учетом падения напряжения на эмиттерном переходе этого транзистора). Приоткрывается транзистор VT3, следом за ним — VT2. Ток через светодиод HL2 увеличивается, увеличивается и падение напряжения на нем. Транзисторы VT3, VT2 лавинообразно переключаются в состояние насыщения. Транзистор VT1 закрывается. Светодиод HL1 гаснет, индицируя, что батарея аккумуляторов разряжена. В этом режиме схема потребляет ток не более 0,9 мА.

Данная схема индикации отличается высокой термостабильностью. Температурные изменения параметров светодиода и транзистора VT3 взаимно компенсируются.

О. БЕЛОУСОВ,
г. Черкассы.

А.ЗВИРБУЛИС,
г.Рига.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНДИКАТОР



При ремонте и наладке электронных устройств для предварительной оценки их состояния необходим универсальный индикатор, который можно подключить, не боясь испортить аппаратуру или сам прибор. Этим требованиям во многом соответствует предлагаемый индикатор, который прост, надежен и всегда готов к работе.

Принципиальная схема индикатора показана на рис.1. При разомкнутых щупах потенциал вывода "1" DD1.1 определяется последовательно соединенными элементами HL1, HL2,

R3, R4 и недостаточен для срабатывания элемента DD1.1. Мультивибратор на DD1.1, DD1.2 не работает, HL4

Индикатор позволяет определить:

- постоянное напряжение, В 10...120
- переменное напряжение, В 10...220
- "фазу" в силовых цепях;
- сигнал в телефонных линиях;
- целостность предохранителей;
- исправность резисторов, кОм до 100
- конденсаторов, мкФ 0,05...20
- диодов и транзисторов

не горит. Ток, потребляемый от батареи GB1 в этом режиме — всего 2...3 мкА, что позволяет обойтись без выключателя.

При замыкании щупов "+" и "-" напряжение питания проходит по цепи R1-R2-R3-R4, и потенциал вывода 1 DD1.1 повышается. Начинает работать мультивибратор на элементах DD1.1, DD1.2 с частотой около 3000 Гц, которую определяют номиналы R6 и C1. Меандр подается на DD1.3, к выходу которого подключен светодиод HL4. Светодиод HL4 загорается. Для увеличения амплитуды импульсов, подаваемых на пьезоизлучатель BQ1, используется инвертор DD1.4.

При подаче на вход постоянного напряжения (10...120 В) видно свечение светодиодов HL1, HL2 или HL3 — в зависимости от полярности. В зависимости от напряжения яркость свечения светодиодов различна, но заметна на глаз уже начиная с 10 В. При подаче переменного напряжения (50 Гц, 10...240 В) светятся все светодиоды HL1...HL4. Частота 3000 Гц модулируется частотой 50 Гц, что приводит к характерному изменению звука. Звук модулируется уже при подаче переменного напряжения более 1,5 В.

При подключении к входам исправного конденсатора (0,05...20 мкФ), последний заряжается по цепи R1-C_х-R2-R3-R4. При этом HL4 вспыхивает на короткое время. Проверка диодов и транзисторов проста и объяснений не требует. Преимуществом индикатора является то, что его выходное напряжение (3 В) и ток (3 мкА) безопас-

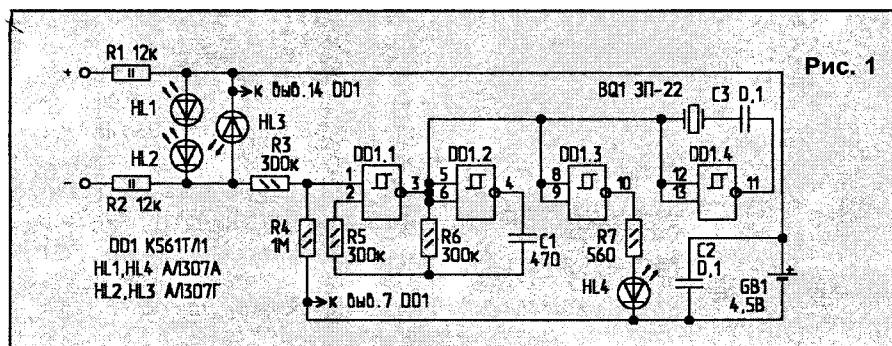


Рис. 2

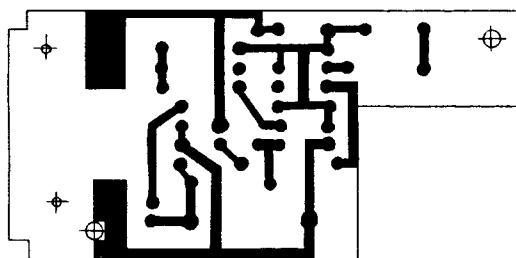
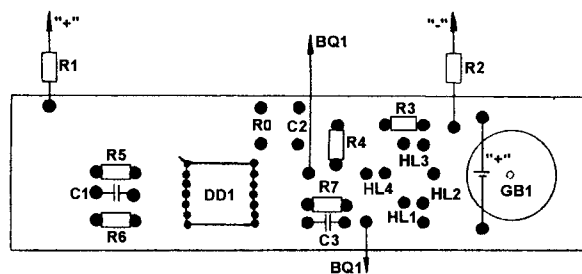
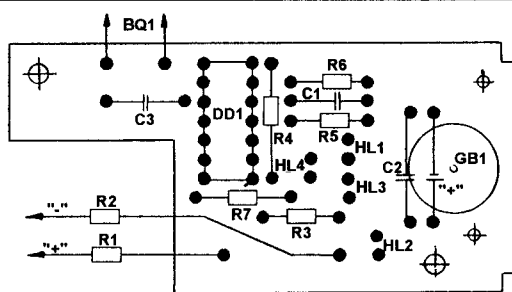
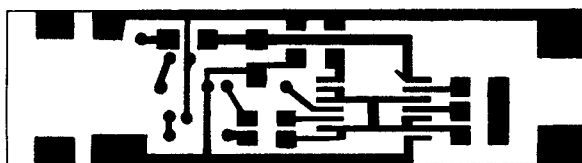


Рис. 3



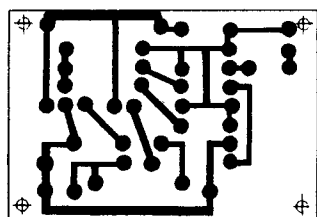
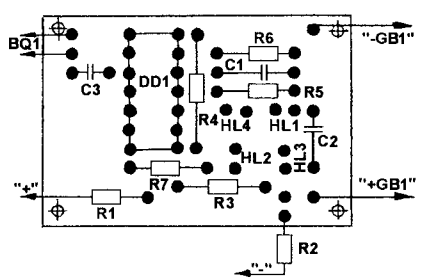


Рис. 4



ны даже для полевых и СВЧ-приборов. Применение двух резисторов R1 и R2 повышает безопасность работы с прибором.

При подключении к работающей аппаратуре надо учитывать, что внутреннее сопротивление индикатора — всего 24 кОм. Номиналы резисторов R1, R2 можно подобрать в зависимости от предполагаемого входного напряжения. Так, при $U_{вх}=380$ В и токе через светодиоды 10 мА, $R1+R2=40$ кОм. Наличие за-

щитных резисторов R3, R5, а также C3 обязательно.

Конструкция индикатора во многом зависит от применяемого корпуса. Монтаж — печатный или навесной. Особо малогабаритную конструкцию можно создать, применив поверхностный монтаж на безвыводных элементах (SMD). Чертежи печатных плат для различных вариантов исполнения индикатора приведены на рис.2...4.

Вход "+" удобно оформить в виде

щупа, а вход "-" — как провод со штекером или "крокодилом". Три элемента питания удобно разместить в пластмассовой трубочке, которая вклеивается в печатную плату. При использовании индикатора в электросети 380/220 В, класс его изоляции должен соответствовать требованиям электробезопасности. Индикатор не рассчитан на долговременное включение в сеть 220 В из-за нагрева R1, R2.

Индикатор практически не требует налаживания. Если при подаче питания горит HL4, надо подобрать HL3 с меньшей утечкой или HL1, HL2 с меньшим пороговым напряжением. По этой причине нельзя использовать в качестве HL2 красный светодиод, у которого пороговое напряжение меньше.

Использовать инверторы (ЛЕ; ЛА; ЛН) в индикаторе нельзя из-за возникновения сквозного тока при переключении элементов.

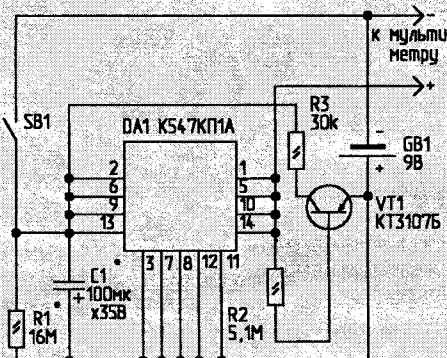
Реле времени для измерительных приборов

Вниманию радиолюбителей предлагается несложное реле времени, которое можно установить в малогабаритный цифровой мультиметр или другие устройства, работающие в интервале питающих напряжений 7...15 В и потребляющие ток не более 30 мА. Особенно удобно применять это реле (после соответствующей модернизации) для доработки устройств, собранных на микросхемах, выполненных по р-МОП технологии, например, серии K145.

"Главная деталь" реле — микросхема K547КП1А, представляющая собой 4 аналоговых ключа на полевых р-канальных МОП-транзисторах с индуцированным каналом. Для улучшения нагрузочных характеристик, все четыре транзистора микросхемы соединены параллельно.

При кратковременном замыкании кнопки SB1 конденсатор C1 заряжается до напряжения гальванической батареи GB1. Все ключи микросхемы открываются, и на нагрузку подается напряжение питания.

Конденсатор постепенно разряжается через резистор R1. Как толь-



ко напряжение на нем снизится примерно до 4 В, ключи начинают закрываться, следовательно, напряжение питания нагрузки уменьшается. Чтобы переходный процесс не слишком затягивался, установлен транзистор VT1. Как только напряжение на переходе база-эмиттер транзистора превысит 0,55 В, транзистор открывается. Скорость разряда времязадающего конденсатора C1 лавинообразно возрастает, и в течение 1...2 с питание нагрузки прекращается.

Конденсатор C1 должен иметь возможно меньший ток утечки (например, серий K52, K53). Можно использовать и обычные оксидные конденсаторы

импортного производства с хорошими параметрами. Автор использовал конденсатор выпуска 1988 г. С таким конденсатором и указанными на принципиальной схеме номиналами, время задержки отключения составило 20 минут.

После отключения нагрузки устройство потребляет ток около 2 мкА, что значительно меньше тока саморазряда батареи. Падение напряжения на микросхеме при токе нагрузки 2 мА не превышает 30 мВ. Большинство же малогабаритных мультиметров потребляют ток не более 0,7...1,5 мА.

Если вы желаете принудительно не только включать, но и отключать нагрузку, можно установить дополнительную кнопку параллельно выводам конденсатора C1. При возникновении трудностей с приобретением высокоомного резистора, от него можно полностью отказаться, а C1 взять оксидный, меньшей емкости. Роль разрядного будет выполнять конечное сопротивление изоляции обкладок конденсатора.

А.БУТОВ,

с.Курба, Ярославской области.

А.ШИМАНАЕВ,
г.Лысково, Нижегородской обл.

ДОРАБОТКА МУЛЬТИМЕТРА М-830

Этот мультиметр не имеет отдельного выключателя питания, поэтому совмещенный переключатель рода работ заметно изнашивается при постоянной установке его в положение "OFF".

Отключение питания, не трогая переключатель, можно осуществить следующим способом. Батарейку "Крона" закрепить в нижней части лицевой панели прибора с помощью изолянтов. Соединение батарейки с прибором осуществляется гибкими проводниками длиной примерно 100 мм. Они пропускаются сквозь

стенку корпуса в предварительно просверленные отверстия ($\varnothing 1,5$ мм). На обоих концах проводников (внутри и снаружи корпуса) закрепляются, и согласно полярности припаиваются две клеммные колодки от старых батареек. Крепление можно сделать, пропустив проводники вместе с изоляцией сквозь такие же отверстия, предварительно просверленные в колодках.

Для выключения питания достаточно отсоединить только одну клемму и немного повернуть колодку для размыкания цепи.

Такой способ доработки имеет несколько преимуществ:

- не требуется вскрывать прибор при замене батарейки;
- вредные газы, выделяющиеся из батарейки, не окисляют элементы схемы;
- возможно питание от стационарного источника.

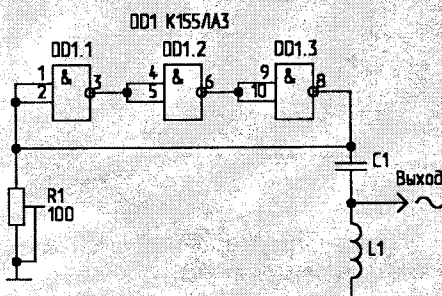
И еще, когда прибор начнет сигнализировать о разряде батарейки ("Bat"), а под руками нет новой, не спешите выбрасывать старую батарейку. Ее можно попытаться восстановить, заряжая постоянным током примерно 3 мА через гасящий резистор. При этом обязательно контролируйте напряжение на батарейке. Как только оно перестанет расти, батарейку нужно отключить. Если источник имеет напряжение 12...13 В, в качестве гасящего можно применить резистор 1 кОм.

Синусоидальный генератор на цифровой микросхеме

В радиолюбительской практике нет-нет да и понадобится простой генератор синусоидальных колебаний. Хорошо, если под рукой окажется "что-то" промышленное, в противном случае начинается долгое и нудное изучение литературы. Частенько после того как нужная схема найдена и собрана, заниматься тем, ради чего все это затевалось, не остается ни сил, ни желания.

В 9 случаях из 10 ничего "продвинутого" от синусоидального генератора не требуется. Например, чтобы проверить входной формирователь частотомера, да и во многих других случаях, следует воспользоваться предлагаемой схемой. Ее несомненным достоинством является простота. Несмотря на свой необычный внешний вид, схема вполне надежна, автор пользуется ею уже около 2 лет.

Основным элементом генератора является микросхема К155ЛА3. Кольцевое соединение трех инверторов DD1.1...DD1.3 представляет собой неустойчивую структуру, склонную к возбуждению на максимальной рабочей частоте. Резистор R1 задает рабочую точку микросхе-



мы вблизи порога переключения. Благодаря наличию у ТТЛ-схем "мертвой зоны" (диапазона напряжений между порогами логического "0" и логической "1") ИМС переходит в активный режим. Контур L1-C1 создает условия для возбуждения на собственной резонансной частоте. Добротность контура большого значения не имеет, схема уверенно запускается и с низкодобротными контурами.

Стабильность частоты зависит исключительно от стабильности контура и достаточно высока. Амплитуда выходного напряжения зависит от добротности контура и может достигать 2,5 В. При максимальной частоте (около 10...15 МГц) амплитуда импульсов раза в 2 меньше, и микросхема начинает греться.

Выходной сигнал можно снимать

как с катушки L1, так и с конденсатора C1. Однако лучше снимать его с катушки, в этом случае емкость нагрузки (даже весьма значительная) оказывает минимальное влияние на рабочую частоту. Несмотря на это, нагрузку лучше подключать через буфер. Это может быть эмиттерный или истоковый повторитель, буфер на ОУ или катушка связи — все зависит от выходной частоты. Очевидно, что на частоте 1 кГц следует отдать предпочтение ОУ, а на 5 МГц — катушке связи.

Налаживание схемы сводится к подбору рабочей точки ИМС при помощи резистора R1. Для этого к выходу генератора подключают осциллограф и, вращая R1, добиваются появления устойчивой генерации с максимальной амплитудой. R1 лучше взять многооборотный, типа СП3-39.

Устройство работоспособно с любыми инверторами ТТЛ- и ТТЛШ-серий. От применения КМОП-микросхем лучше отказаться, т.к. добиться устойчивой генерации на них практически невозможно.

А.УВАРОВ,
г.Белгород.

ГАЗО- И ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНОЕ РЕЛЕ

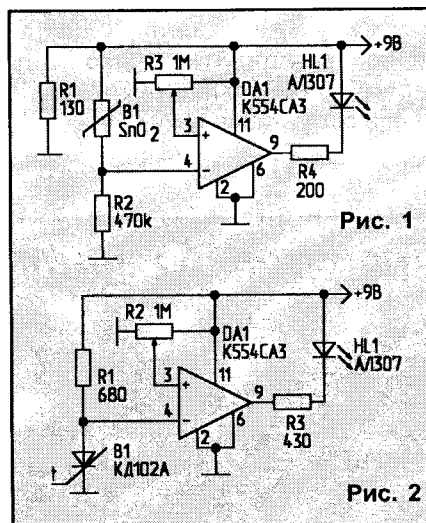
Газо- и термочувствительные релейные схемы позволяют предупредить возникновение и развитие пожароопасных ситуаций при эксплуатации газовых сетей. Работа газочувствительных датчиков основана на обратимой реакции взаимодействия некоторых углеводородов с тонкими пленками окислов металла (обычно двуокиси олова) [1]. Для термочувствительных реле могут быть использованы полупроводниковые прямосмещенные датчики, падение напряжения на которых пропорционально температуре окружающей среды.

В качестве газочувствительных датчиков обычно используют четырехполюсники: два вывода подключены к нагревательному элементу, два других являются выводами собственно газочувствительного слоя двуокиси олова. При протекании через нагревательный элемент тока слой двуокиси олова нагревается до рабочей температуры. При изменении состава окружающей среды (взаимодействии слоя датчика с молекулами ряда углеводородов — метана, этана, пропана, бутана, спиртов и др.) происходит обратимое изменение электрического сопротивления датчика. Следовательно, используя достаточно простые методы контроля электрического сопротивления датчика, можно реализовать газочувствительные реле.

На рис.1 показан один из вариантов выполнения такой схемы. В качестве устройства сравнения, сопоставляющего падение напряжения на резистивном делителе В1 (датчик), R2 и падение напряжения на регулируемом резистивном делителе плеча сравнения (потенциометре R3) использован компаратор DA1. Нагрузкой компаратора является светодиодный индикатор HL1. В качестве нагрузки компаратора может быть использовано реле, включающее сигнализацию, или генератор звуковых сигналов.

Нагревательный элемент можно выполнить тонким нихромовым или иным проводом. В качестве этого

элемента допустимо использовать также миниатюрные металлопленочные резисторы, лишенные лакового покрытия, например, резисторы, предназначенные для поверхностного монтажа. Если выполнение миниатюрного нагревательного элемента обычно не вызывает затруднений, получение токопроводящего слоя двуокиси олова для газочувствительного датчика — достаточно сложный процесс.



Тонкий полупрозрачный слой двуокиси олова может быть нанесен на стеклянную, кварцевую или керамическую подложку химическим методом [2], либо методом термического испарения в вакууме тонкой пленки олова с последующим ее отжигом на воздухе при температуре 550...600°C в течение 20...30 минут [3, 4]. Таким образом получают химически инертные, визуально прозрачные, износоустойчивые пленки на основе SnO₂. Подобные пленки используют в жидкокристаллических индикаторах.

Поскольку перечисленные методы синтеза газочувствительного слоя малодоступны, можно рекомендовать его нанесение на поверхность диэлектрической подложки методом натирания тонкого слоя олова с последующим отжигом пленки на воздухе до ее полного обесцвечивания. Нагревательный элемент и газочувствительный слой можно

объединить вместе (пропуская электрический ток через слой двуокиси олова), однако для этого электрическое сопротивление пленки двуокиси олова должно быть невелико.

В порядке эксперимента в качестве газочувствительного слоя возможно использование иных слоев и датчиков, а также различного рода фильтров к ним, позволяющих избирательно контролировать наличие того или другого газа в окружающей среде.

Практически использованный датчик на основе SnO₂ имел электрическое сопротивление в отсутствие контролируемой газовой среды порядка 2 МОм, при наличии газовой среды (паров этилового спирта) — 170 ...200 кОм.

Термореле (рис.2) выполнено по схеме, аналогичной описанной, и позволяет контролировать повышение температуры среды вблизи полупроводникового датчика. Для повышения чувствительности схемы допускается последовательное соединение нескольких диодов — датчиков температуры.

Для того чтобы нагрузка компаратора при возникновении нештатной ситуации не включалась, а отключалась, достаточно поменять местами подключение входов компаратора (выводы 3 и 4).

Литература

1. Вечер А.А., Жук П.П. Химические сенсоры. — Минск: Университетское, 1990.
2. Фейст У.М., Стил С.Р., Риди Д.У. Получение пленок химическим осаждением из паровой фазы // В кн.: Физика тонких пленок / Под ред. Г. Хасца и Р.Э.Туна. Т. 5. — М.: Мир, 1972, 344 С.
3. Петров Ю.П., Манаевский М.А. Прозрачные электропроводные покрытия из высокодисперсных окислов металлов. — Приборы и техника эксперимента, 1978, N1, С.226...228.
4. Шустов М.А., Протасевич Е.Т. Электроразрядная фотография. — Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 1999, 244 С.

В.ЩЕРБАТЮК, Б.ЛИСЕНКОВ,
г.Минск.

ЦАП и АЦП

(Продолжение. Начало в N5/02)

Суть метода последовательных приближений очень напоминает процедуру взвешивания с гирями. Очевидно, что вес колбасы пропорционален ее длине, и поэтому мы не сильно ошибемся, если будем вместо веса мерить длину. Наша "линейка", которой будем измерять, немного необычная. Она без делений, и мы можем, сравнив длину колбасы с линейкой, сказать только, больше она или меньше (в двоичной системе это будет "1" или "0"). Но мы немного исхитримся и возьмем сразу целый набор линейек. Предположим, максимальная длина куска колбасы, на который мы можем расщедриться, не превышает метра. Тогда берем линейки 0,5 м; 0,25 м; 0,125 м и т. д., чтобы они в сумме (если приложить одну к другой) составляли около 1 м.

И вот попадаете нам колбаса неизвестной длины, которую нужно "записать в линейках" (как длину удава "в попугах"). Прикладываем к колбасе первую, самую длинную линейку. Пусть колбаса длиннее. Ставим "1". Эту линейку не убираем, а к тому "хвостик" колбасы, что выступает за край первой линейки, прикладываем вторую, в два раза короче первой. "Хвостик" короче. Ставим "0", убираем эту линейку и прикладываем ту, что вдвое короче второй. Опять слишком длинная. Снимаем, опять ставим "0" и прикладываем следующую линейку, еще вдвое короче. "Хвостик" колбасы длиннее. Ставим "1" и так далее, пока не кончатся линейки. Нетрудно догадаться, что количество имеющихся линейек определяет точность измерения колбасы.

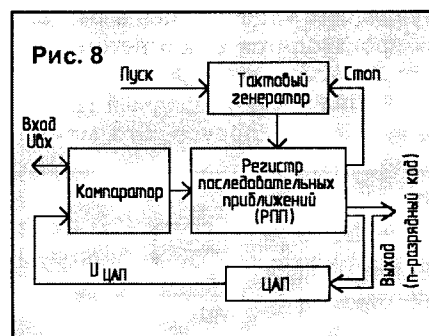
Теперь посмотрим, что у нас образуется из тех "1" и "0", если записать их подряд, начиная с первой. Получилось двоичное число 1001, и измеренную длину колбасы можно записать так:

$$L = 1 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,25 + 0 \cdot 0,125 + 1 \cdot 0,0625 = 0,5 + 0,0625 = 0,5625 \text{ (м)}.$$

Но ведь нам никто не мешает выбирать длину линейек пропорциональной стоимости колбасы (полагаем, все согласятся, что чем длиннее кусок,

тем он дороже) и получить сразу "рублевый" эквивалент нашего куска.

Так вот, то же самое делает регистр K155IP17 вместе с компаратором и ЦАПом, только не с длиной колбасы и линейками, а с величиной напряжения. Структурная схема такого АЦП показана на рис.8. После появления команды "Пуск", с приходом первого тактового импульса регистр последовательных приближений (РПП) подает на вход ЦАП код, соответствующий половине его шкалы. Выходное напряжение ЦАП, являющееся аналоговым эквивалентом этого кода, поступает на вход компаратора, на другой вход которого подается входное преобразуемое напряжение. Компаратор сравнивает $U_{вх}$ и $U_{цап}$ и по результату сравнения вырабатывает на выходе логический уровень ("0" или "1"). В



соответствии с этим уровнем, РПП увеличивает или уменьшает свой выходной код, который загружается в ЦАП. "ЦАПовое" выходное напряжение компаратор снова сравнивает с преобразуемым напряжением, отмечает результат ("0" или "1") и т.д.

В свое время появление этого регистра сильно облегчило "жизнь" разработчикам АЦП, но сейчас "городить" АЦП на описанном регистре нет никакого смысла. Разработаны микросхемы, в которых "все нужное уже внутри", и для построения хороших многоразрядных АЦП и ЦАП с малыми погрешностями преобразования требуется всего лишь несколько внешних элементов.

Но чтобы закончить с РПП, оценим погрешность преобразования рассмотренного АЦП. В случае с колбасой точ-

ность, с которой измерялась ее длина, определялась самой короткой линейкой. Она равнялась $2^{-4} = 1/16$ выбранной единицы измерения, то есть 0,0625 м. Это называют абсолютной погрешностью измерения. Есть еще относительная погрешность δ , выражаемая в процентах и составляющая в нашем, "колбасном" случае

$$\delta = \frac{1}{2^4} \cdot 100 = \frac{1}{16} \cdot 100 = 6,25 \text{ (\%)}.$$

Теперь посмотрим, чему равна относительная погрешность для регистра K155IP17. У него 12 разрядов (в "колбасном" варианте — линейек), поэтому получаем:

$$\delta = \frac{1}{2^{12}} \cdot 100 = \frac{1}{4096} \cdot 100 \approx 0,00244 \cdot 100 \approx 0,244 \text{ (\%)}.$$

Это уже не лишь бы что! Следует обратить внимание, что чем точнее мы хотим измерить величину напряжения (длину колбасы), тем больше тактов нам нужно (больше раз прикладывать линейки). Для четырехразрядного регистра — это 5 или 6 тактов, а для двенадцатиразрядного, соответственно, 13 или 14 (обычно один или два такта — служебные, для подготовки к измерениям).

Теперь самое время рассмотреть готовые микросхемы ЦАП и АЦП. Начнем, пожалуй, с ЦАП. Наиболее распространенные ЦАП обособились в сериях K572, K594, K1108 и K1118. Их основные параметры приведены в табл.1.

K572ПА1 — 10-разрядный универсальный ЦАП. Выполнен в 16-выводном корпусе (201.16-8). Для "полного счастья" (чтобы ИМС "запреобразовывала" цифровой код в напряжение) необходим еще операционный усилитель. Типовая схема включения приведена на рис.9. Напряжение питания зависит от входных логических уровней. Для ТТЛ-сигналов $U_n = 5 \text{ В}$, для КМОП — 15 В. Опорное напряжение может быть любой полярности и формы. Его стандартное значение — 10,24 В. При использовании ИМС незадействованные цифровые входы необходимо соединять с общим проводом.

K572ПА2 — 12-разрядный ЦАП в 48-выводном корпусе. Схема включения показана на рис. 10.

Источник U_{n1} должен включаться после U_{n2} . Не допускается превышение напряжения U_{n1} над U_{n2} . Схема

Табл. 1

Параметр	K572ПА1				K572ПА2			K594ПА1	K1108ПА1		K1118ПА1
	А	Б	В	Г	А	Б	В		А	Б	
Число разрядов (N)	10				12			12	12		8
Погрешность преобразования (δ), %	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 0,8$	$\pm 0,025$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$	$\pm 0,024$	$\pm 0,024$	$\pm 0,19$
Время установления ($t_{уст}$), мкс	5				15			3,5	0,4	0,7	0,02
Напряжение питания ($U_{пит1}$), В	+5...+17				+5 (+4,75...+17)			+5 (+4,75...+5,25)	+5 (+4,7...+5,3)		-5,2 (-5,46...-4,94)
Напряжение питания ($U_{пит2}$), В	—				+15 (+13,5...+17)			-15 (-15,75...-14,25)	-15 (-15,8...-14,2)		—
Опорное напряжение ($U_{оп}$), В	$\pm 10,24$ (-17...+17)				$\pm 10,24$ (-15...+15)			+10,24 (+9...+11)	+10,24 (+2...+10,5)		+10,56 (+9,9...+10,6)
Потребляемый ток ($I_{потр1}$), мА	2				2			25	15		130
Потребляемый ток ($I_{потр2}$), мА	—				2			35	46		—
Выходной ток ($I_{вых}$), мА	2				0,82			2,2	5		0,18
Входное напряжение "0" ($U_{вх}^0$), В	0...0,8				0...0,8			0...0,8	0...0,8		-1,52...-1,48
Входное напряжение "1" ($U_{вх}^1$), В	2,4...17				2,4...17			2...5	2...5		-1,1...-1,05

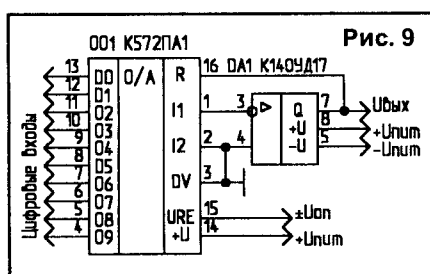


Рис. 9

защиты ИМС по питанию приведена на рис.11.

Особенность ЦАП — наличие двух 12-разрядных регистров (RG1 и RG2) для промежуточного хранения по-

Табл. 2

Функция	Входы	
	C2 (21)	C1 (6)
Запись кода в RG1, хранение предыдущего кода в RG2	0	1
Перезапись кода из RG1 в RG2, хранение в RG1	1	0
Прямое прохождение кода через RG1 и RG2	1	1

ступающего кода. Запись в регистры производится в соответствии с табл.2.

K594ПА1 — 12-разрядный ЦАП в 24-выводном корпусе. Его можно

включить так, что выходное напряжение будет в диапазоне 0...10 В (рис.12) или ± 5 В (рис.13).

(Окончание следует)

ХРОНИКИ XX ВЕКА

ИЗ ИСТОРИИ РАДИОЛОКАЦИИ

(Окончание. Начало в NN4-5/02)

Первые работы по радиолокационному обнаружению самолетов в СССР были начаты в 1933 г. по инициативе М.М.Лобанова. С 1934 г. данные работы возглавили Ю.К.Коровин, П.К.Ощепков и Б.К.Шембель. Первая серийная РЛС (РУС-1) появилась в 1938 г. в КБ, которым руководил Д.С.Стогов. РУС-1 были применены во время финской военной кампании 1939...1940 г.г. В 1937 г. в Ленинградском ФТИ под руководством Ю.Б.Кобзарев был разработан импульсный метод радиолокации.

В 1940 г. было начато серийное производство первой импульсной радиолокационной станции дальнего обнаружения самолетов РУС-2 ("Редут"), разработкой которой с 1935 г. занимались П.А.Погорелко и Н.Я.Чернацов. Во время ВОВ было развернуто производство портативных РЛС "Пегматит".

4 июля 1943 г. вышло постановление Государственного комитета обороны (ГКО) об учреждении при нем Совета по радиолокации. Практическое руководство повседневной деятельностью Совета осуществлял А.Берг (впоследствии — академик), а ответственным секретарем Совета был А.Турчин. В 1943 г. по инициативе Совета по радиолокации был создан Институт локационной техники, который возглавил П.З.Стась. Главным инженером стал профессор А.М.Кугушев. В июне 1947 г. Совет по радиолокации был преобразован в Комитет по радиолокации.

Рис. 10

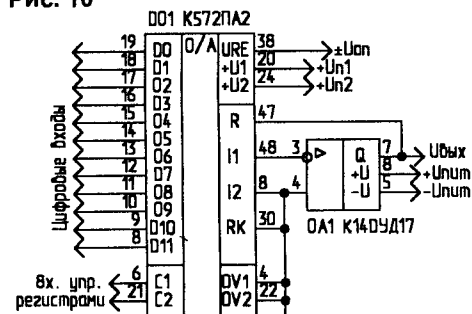


Рис. 11

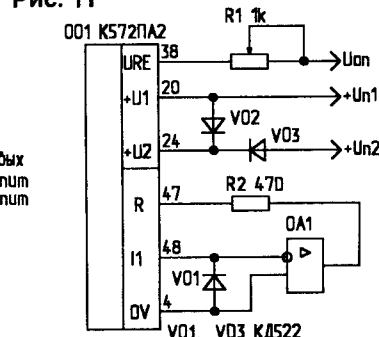


Рис. 12

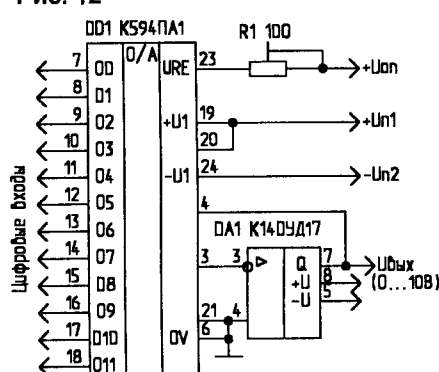
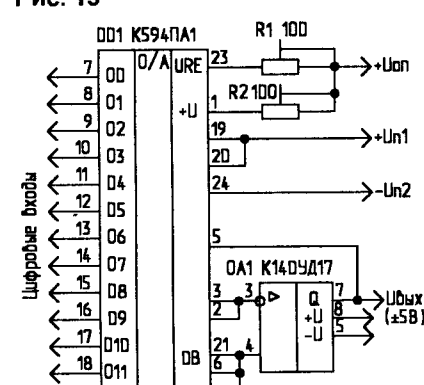


Рис. 13



ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ ("PM" N10/01, С.38)

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО

Несколько лет назад я собрал аналогичное переговорное устройство из двух телефонных трубок с угольными микрофонами и двух "музыкальных" открыток. Аппараты могут быть разнесены на несколько сотен метров.

Каждый аппарат (рис. 1) состоит из телефонной трубки В1, переключателя S1, диодного моста VD2...VD5, стабилизатора VD1, конденсатора C1 и электронного блока "музыкальной" открытки А1. Здесь можно также использовать блок звуковых эффектов от игрушек. Аппараты соединяются последовательно между собой и с ис-

точником питания. В качестве последнего можно использовать либо сетевой блок, либо батарею элементов. Единственным условием при выборе напряжения питания является то, что напряжение источника питания должно быть на 3...4 В ниже суммарного напряжения стабилизации диодов обоих аппаратов. В моем случае это два стабилизатора Д814А с суммарным напряжением стабилизации 15 В и источник с напряжением 12 В.

Работает телефон следующим образом. При положенных трубках цепь вызова замкнута контактами 1-2 пе-

пряжение на музыкальном блоке А1, таким образом, будет равно:

$$U_{A1} = U_{\text{ПИТ}} - U_{VD1} - U_{B1}.$$

Из пьезоизлучателя музыкального блока будет слышна музыка, причем она будет слышна и в трубке вызывающего абонента. Подбором конденсатора С1, шунтирующего музыкальный блок, регулируется громкость вызывного сигнала. При снятии трубки и вторым абонентом обе телефонные трубки и блок питания соединятся последовательно. Можно говорить.

Если громкость вызова получается недостаточной, пьезоизлучатель "музыкальной открытки" можно заменить на ЗП-1 или подобный. При этом выводы пьезоизлучателя соединяются вместе, а корпус подключается к общему проводу. В большинстве музыкальных открыток общим является "+" источника питания.

При отсутствии музыкальной от-

при СНК СССР, и его председателем стал М.З.Сабуров.

Загоризонтная радиолокация базируется на открытии в 1947 г. советским ученым Н.И.Кабановым явления дальнего рассеянного отражения от Земли дециметровых волн (с их возвратом после отражения от ионосферы к источнику излучения).

Неоценимый вклад в создание и разработку советской радиолокационной техники также внесли В.Д.Калмыков, А.И.Шокин (в течение ряда лет был министром электронной промышленности СССР), А.Н.Щукин и многие другие.

После окончания Второй мировой войны начался этап активной разработки планетной радиолокации, и первыми ее объектами стали Луна и метеоры. Первые эхо-сигналы от солнечной короны были получены в 1959 г. (США), а от Венеры — в 1961 г. (Великобритания, СССР и США). В СССР радиолокацию Венеры, Меркурия, Марса и Юпитера выполнил в 1961...1963 г.г. коллектив ученых во главе с В.А.Котельниковым.

Литература

1. Труды Института радиотехников — ТИРИ (Proceedings of the IRE). — М.: 1962.
2. Электроника: прошлое, настоящее, будущее. — М.: Мир. 1980.
3. М.М.Лобанов. Мы — военные инженеры. — М.: 1977.
4. Л.Соучек. Туда, где не слышно голоса. — Прага: 1968.
5. Советская военная энциклопедия. — М.: 1976...1980.
6. БСЭ — М.: "Советская энциклопедия", 1975.

Г.ЧЛЯНЦ (UY5XE),
г.Львов.

Рис. 1

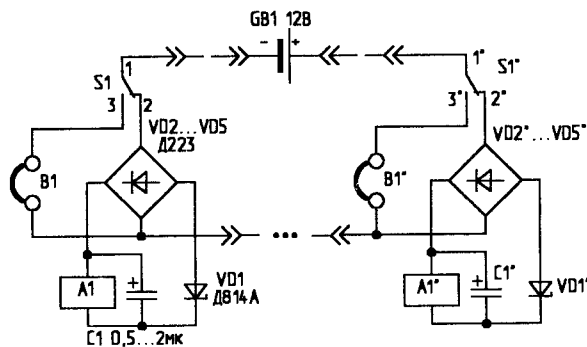
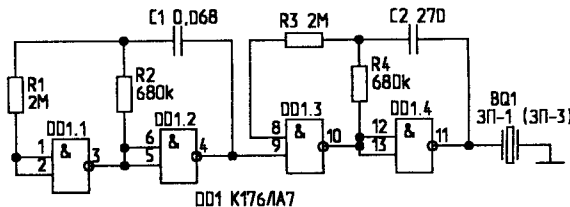


Рис. 2



реключателей S1 и S1', но, т.к. в их цепь последовательно включены стабилизаторы с суммарным напряжением стабилизации, большим чем напряжение источника питания, вызывное устройство работать не будет.

Если снять трубку одного из аппаратов, сопротивление которой около 500 Ом, переключатель S1 (S1') подключит ее последовательно с вызывным устройством второго абонента. Напряжение повысится до напряжения питания за вычетом напряжения на трубке вызывающего аппарата. На-

крытки или подобных музыкальных устройств, их можно заменить генератором ЗЧ на одной микросхеме серий К176, К561, К564 и т.п. Схема генератора показана на рис.2. С номиналами, указанными на схеме, при вызове будет слышна непрерывная трель частотой около 3,5 кГц, модулированная частотой 15 Гц.

Диодные мосты включены в схему аппаратов для того, чтобы не требовалось соблюдать полярность включения аппаратов.

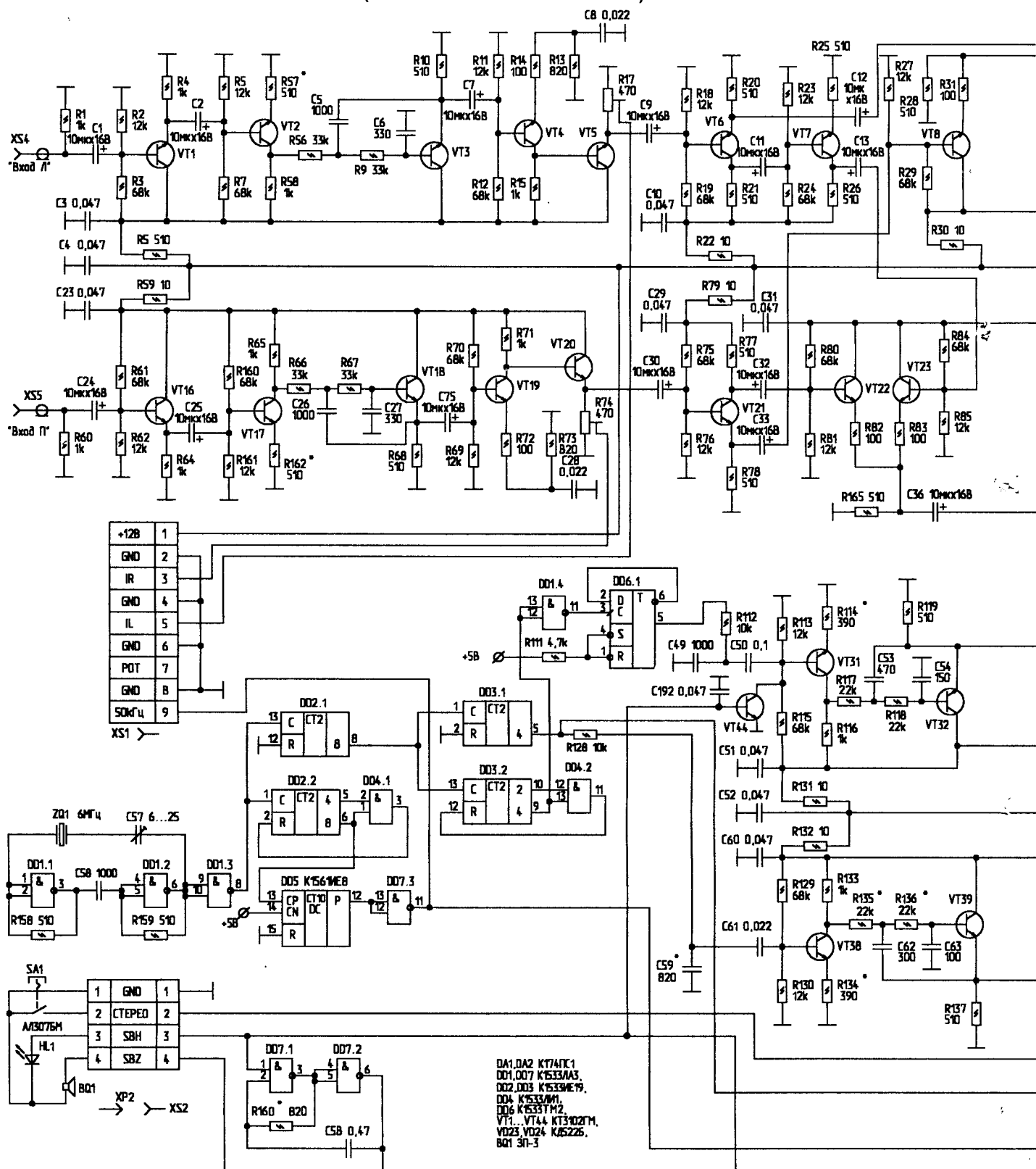
К.СЕЛЮГИН,

г.Новороссийск, Краснодарского кр.

В. ФЕДОРОВ,
398046, г. Липецк-46, а/я 1341.

МОДУЛЯТОРЫ ДЛЯ СТЕРЕОВЕЩАНИЯ

(Окончание. Начало в NN3-5/02)



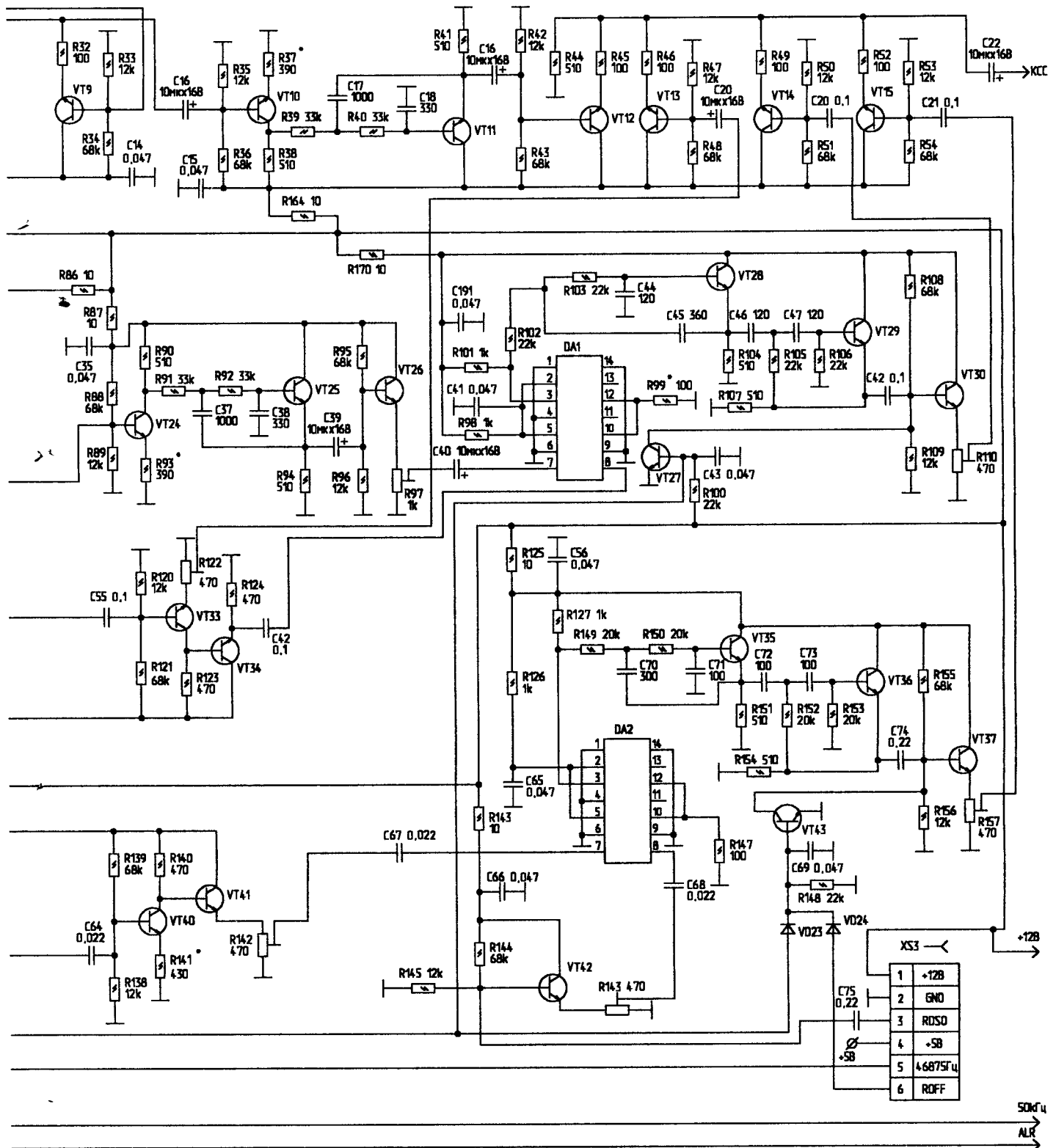
Подключают к XW1 (рис.2, "PM", N4/02, С.36) эквивалент фидера — балластный резистор 75 Ом мощностью 2 Вт, устанавливают на место ранее удаленную катушку L7. Контролируют сигнал на эквиваленте спек-

тралализатором (движок R246 следует переместить в нижнее положение) и регулируют C148, C149, добиваются максимальной амплитуды сигнала радиоканала при минимальных амплитудах внеполосных

излучений. Регулируя R281, добиваются зажигания всех красных светодиодов третьей линейки индикаторной панели.

Создав в нагрузке режим обратной волны, подстройкой R246 установ-

Рис. 10



50kΩ

ALR

ливают порог срабатывания аварийной системы.

Выходной мощности модулятора достаточно для обеспечения вещания на компактную территорию в зоне прямой видимости передаю-

телей для этого модулятора показаны на рис.11 и 12.

Устройство работает следующим образом. Сигналы Л+П и Л-П формируются по принципам, описанным для схемы на рис.1. Аналогична и

схема сумматора КСС (VT11...VT15 на рис.10).

Генератор (DD1.1...DD1.3) вырабатывает импульсы с частотой 6 МГц, стабилизированные кварцевым резонатором ZQ1. Делитель частоты

Табл. 2

Элемент	Кол-во витков	Провод, Ø, мм	Конструктив (сердечник)
L1	12	ПЭВ-2 0,23	Ø4 мм (феррит)
L2	10	0,23	Ø4 мм (латунь)
L3, L5	10	0,2	-»-
L4	12	0,2	-»-
T1	I	300	Ш5х10 (феррит)
	II	14	
	III	8	
	IV	9	
	V	33	
T2	I, II	20	К20х10х6 (феррит 30 ВЧ)
	III	2	
T3	I, II	25	К20х10х6 (феррит 6000 НН)
L6	20	0,8	Бескаркасная

щей антенны (например, в пределах городского квартала). Сигнал РЧ стереопрограммы возможно суммировать с РЧ кабельных каналов с дальнейшей трансляцией по магистральному кабелю.

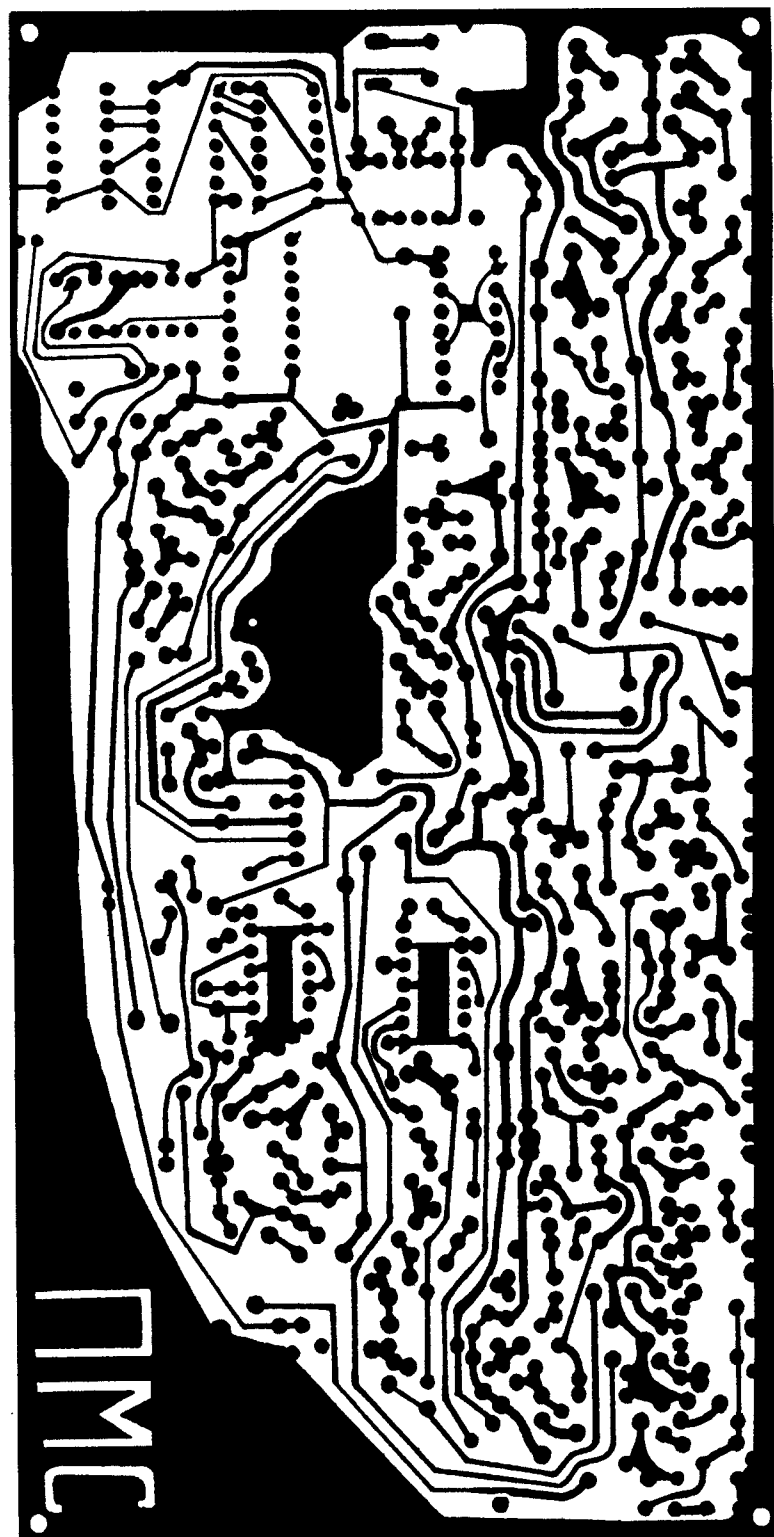
Для покрытия зоны обслуживания больших размеров необходимы усилители мощности на 50 Вт и 300 Вт (для переноса в другие диапазоны ЧМ-радиовещания используются трансформеры 50 и 300 Вт в комбинации с усилителями мощности).

Намоточные данные индуктивных и трансформаторов помещены в табл.2.

СИСТЕМА С ПОЛЯРНО-МОДУЛИРОВАННЫМИ СИГНАЛАМИ

Для вещания стереопрограмм по системе полярно-модулированных сигналов (ПМС) необходимо несколько изменить вышеописанную схему FM-модулятора (пилот-тон системы). Для этого схему на рис.1 ("РМ", N3/02, С.38) заменяют фрагментом, изображенным на рис.10. Чертеж платы и расположение де-

Рис. 11



на 120 (DD2.2, DD4.1, DD5) формирует меандр 50 кГц, необходимый для работы фазовых детекторов. Делитель частоты на 192 (DD2.1, DD3.2, DD4.2, DD1.4, DD6.1) формирует поднесущую стереосигнала

31,25 кГц. ФНЧ VT31...VT34, R112, C49, преобразует прямоугольные импульсы в синусоидальные. Делитель на 128 (DD2.1, DD3.1) формирует поднесущую системы RDS 46,875 кГц. ФНЧ R128, C59, VT38...VT41 также

преобразует его форму в синусоидальную.

На входы балансного смесителя DA1 поступают сигналы стереоподнесущей и Л-П. На его выходе обрабатывается сигнал боковых полос с полнотой подавленной поднесущей.

Сигнал несущей с движка R122, ослабленный в 5 раз, подается на сумматор КСС, куда также поступает сигнал боковых полос стереоподнесущей, пропущенный через полосу фильтр VT28...VT30 (с полосой пропускания 16,2...46,3 кГц).

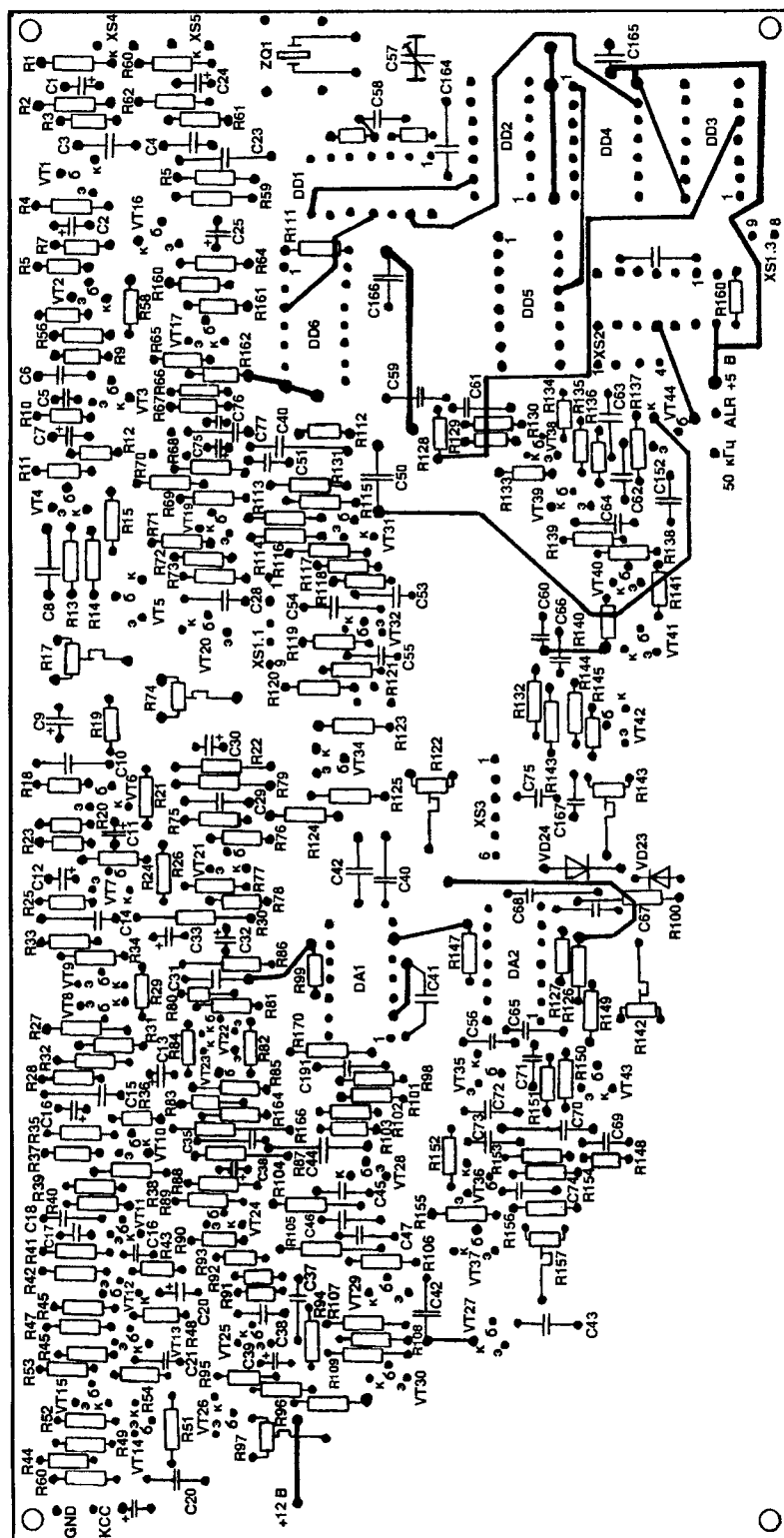
На входы балансного модулятора DA2 поступают сигналы поднесущей RDS и фазоманипулированный сигнал RDS. С его выхода сигнал боковых полос поступает на полосу фильтр VT40...VT42 (с полосой пропускания 46,8...50 кГц). При этом, в отличие от КСС с пилот-тоном, в результирующем сигнале на выходе сумматора VT12...VT15 присутствует только верхняя боковая полоса поднесущей RDS, а поток цифровых данных на входе PSK RDS-модулятора ограничивается величиной 4 Кб/с. Это связано с тем, что максимальная девиация сигнала несущей в системе ПМС равна ± 50 кГц.

Модулятор ПЧ и ВЧ, а также источник питания собираются по схеме, приведенной на рис.2. Необходимо лишь пересчитать параметры делителя в петле ФАПЧ ВЧ-преобразователя по формуле (1, "PM", N5/02, С.38) и внести соответствующие изменения в схему. Также при этом нужно скорректировать параметры элементов L2...L6.

Налаживание модулятора осуществляется по методике, описанной для модулятора системы с пилот-тоном. При этом учитывают то, что глубина модуляции поднесущей, после ее подавления (регулируемого R122) на 14 дБ, составляет 20% от максимальной девиации. Ограничение же девиации, устанавливаемое R187, R190, лежит в пределах 80% максимального значения (± 50 кГц).

Внимание! Схемы описанных модуляторов должны быть сертифицированы. Осуществление вещания в эфире и по кабельным сетям должно производиться при наличии соответствующей лицензии.

Рис. 12



ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЦИФРО-ЗНАКОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ КИПЦ46

Рис. 1

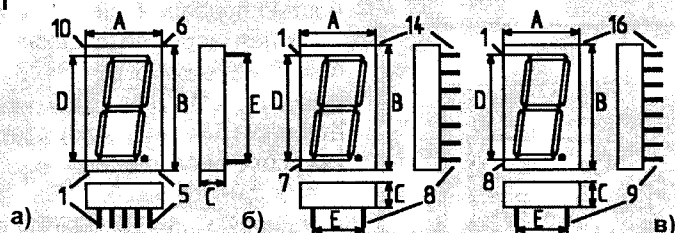


Рис. 2

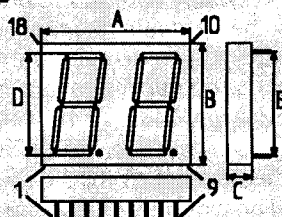


Рис. 3

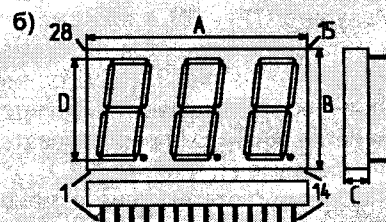
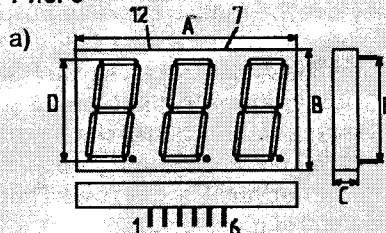


Рис. 4

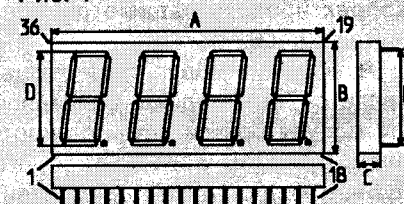


Рис. 5

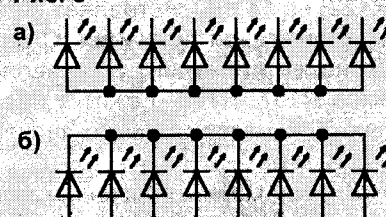
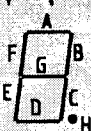


Рис. 6



Индикаторы КИПЦ46 выпускаются ЗАО "ПУМОС". Они предназначены для визуального отображения буквенно-цифровой информации в радиоэлектронной аппаратуре широкого применения. Выпускаются в вариантах одно-, двух-, трех- и четырехразрядных сборок (рис.1...4). Одноразрядные индикаторы имеют три вида исполнения с разным количеством и

Табл. 1

Тип прибора	Количество разрядов	Длина (размер А), мм	Ширина (размер В), мм	Высота (размер С), мм	Высота знака (размер D), мм	Размер Е, мм
КИПЦ46А, К1-1/8(К, Л, Ж)	1	10,2	19,5	5,2	7,5	7,5
КИПЦ46А, К2-1/8(К, Л, Ж)	1	9,8	19,8	5,1	10,2	7,62
КИПЦ46А, К3-1/8(К, Л, Ж)	1	10,0	13,0	7,6	9,9	7,62
КИПЦ46А, К4-1/8(К, Л, Ж)	1	12,7	19,05	8,0	14,2	15,24
КИПЦ46А, К5-1/8(К, Л, Ж)	1	19,0	17,9	8,0	15,0	15,24
КИПЦ46А, К6-1/8(К, Л, Ж)	1	20,0	27,7	8,4	20,3	15,24
КИПЦ46А, К4-2/8(К, Л, Ж)	2	25,0	19,0	6,8	14,2	15,24
КИПЦ46А, К3-3/8(К, Л, Ж)	3	22,6	14,1	7,2	9,2	10,16
КИПЦ46А, К4-3/8(К, Л, Ж)	3	37,6	19,0	8,1	14,2	15,24
КИПЦ46А, К1-4/8(К, Л, Ж)	4	32,1	10,0	5,8	7,0	7,62
КИПЦ46А, К2-4/8(К, Л, Ж)	4	39,2	12,9	5,5	10,16	10,16
КИПЦ46А, К4-4/8(К, Л, Ж)	4	50,4	19,0	8,0	14,2	15,24

Табл. 2

Тип индикатора	Цвет	Сила света (мкд), не менее	$I_{пр.}$ (мА)	$U_{пр.}$ (В), не более
КИПЦ46А, К(1-6)-(1-4)/8К	Красный	4,0	10,0	1,9
КИПЦ46А, К(1-6)-(1-4)/8Ж	Желтый	4,0	10,0	2,0
КИПЦ46А, К(1-4)-(1-4)/8Л	Зеленый	4,0	20,0	2,3

Табл. 3

Тип прибора	Аналог ф. Kingbright, ф. PARA-LIGHT	Аналог ф. ПРОТОН
КИПЦ46А, К1-1/8(К, Л, Ж)	A/C301X-11, 12	АЛС324, 321
КИПЦ46А, К2-1/8(К, Л, Ж)	SA/SC04	КИПЦ45
КИПЦ46А, К3-1/8(К, Л, Ж)	SA/SC39	-
КИПЦ46А, К4-1/8(К, Л, Ж)	SA/SC56	КИПЦ38-1/8
КИПЦ46А, К5-1/8(К, Л, Ж)	A/C601X	-
КИПЦ46А, К6-1/8(К, Л, Ж)	SA/SC08	КИПЦ29-1/8
КИПЦ46А, К4-2/8(К, Л, Ж)	DA/DC56	КИПЦ22, 38-2/8
КИПЦ46А, К3-3/8(К, Л, Ж)	A/C363X	КИПЦ38-3/8
КИПЦ46А, К4-3/8(К, Л, Ж)	BA/BC56	-
КИПЦ46А, К1-4/8(К, Л, Ж)	A/C-284CX-12	-
КИПЦ46А, К2-4/8(К, Л, Ж)	A/C-364X	-
КИПЦ46А, К4-4/8(К, Л, Ж)	CA/CC56-11, 12	-

Табл. 4

N вывода	КИПЦ 46А К1-1/8	КИПЦ 46А К2-1/8	КИПЦ 46А К3-1/8	КИПЦ 46А К4-1/8	КИПЦ 46А К5-1/8К	КИПЦ 46А К6-1/8К	КИПЦ 46А К4-2/8К	КИПЦ 46А К3-3/8К	КИПЦ 46А К1-4/8К (д)	КИПЦ 46А К2-4/8 (д)
1	F	A	G	E	E	A	1E	E	E	E
2	G	D1F	F	D	D	F	1D	D	D	D
3	-	OK, OA	OK, OA	OK, OA	C	OK, OA	1C	H	H	H
4	OK, OA	-	E	C	H	E	1H	C	C	C
5	-	-	D	H	OK, OA	OK, OA	2E	G	G	G
6	E	-	H	B	B	H1	2D	-	4-й разряд	4-й разряд
7	D	E	C	A	A	-	2G	B	B	B
8	C	D	OK, OA	OK, OA	G	-	2C	3-й разряд	3-й разряд	3-й разряд
9	H	H	B	F	F	H2	2H	2-й разряд	2-й разряд	2-й разряд
10	-	C	A	G	OK, OA	D	2B	F	F	F
11	-	G	-	-	-	OK, OA	2A	A	A	A
12	OK, OA	-	-	-	-	C	2F	1-й разряд	1-й разряд	1-й разряд
13	B	B	-	-	-	Q	2-й разряд	-	-	-
4	A	OK, OA	-	-	-	B	1-й разряд	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	1B1	-	-	-
16	-	-	-	-	-	OK, OA	1A	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	1G	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	1F	-	-	-

расположением выводов: десятивыводные (рис.1а), четырнадцатывыводные (рис.1б) и шестнадцатывыводные (рис.1в); двухразрядные — один вид исполнения, 18 выводов (рис.2), статическая индикация; трехразрядные — два вида исполнения: двенадцатывыводные (рис.3а) с динамической индикацией и двадцативосьмивыводные (рис.3б) со статической индикацией; четырехразрядные — два вида исполнения: двенадцатывыводные (расположение выводов и их нумерация аналогичны тому, что показано на рис.3а) с динамической индикацией и тридцатишестывыводные (рис.4) со статической индикацией. Выводы размещены с шагом 2,54 мм, их нумерация отмечена на рисунках. Используются две схемы включения светодиодов в индикаторе — с общим анодом (рис.5а) и общим катодом (рис.5б). Каждый разряд содержит 8 светодиодов: 7 используются для формирования отображаемого символа, 1 — десятичная точка (рис.6). В табл.1 приведены геометрические размеры индикаторов, в табл.2 — их основные электрические и светотехнические параметры, в табл.3 — российские и зарубежные аналоги, в табл.4 и 5 — схема разводки.

Условные обозначения приборов:
КИПЦ46А4-2/8К — индикатор с высотой знака 14,2 мм, двухразрядный,

красного цвета свечения, все светодиоды сборки соединены анодами;

КИПЦ46К1-4/8Ж (д) — индикатор с высотой знака 7 мм, четырехразрядный, желтого цвета свечения, все светодиоды сборки соединены катодами, динамическая индикация.

Цвет свечения определяется буквой, стоящей после цифры 8: Л — зеленый, К — красный, Ж — желтый. Возможны поставки приборов как с

динамической, так и со статической индикацией.

Перед использованием индикаторов необходимо провести их термовоздушную тренировку током 20 мА не менее 24 часов.

За справками можно обращаться по адресу: 302020, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, 5, тел. (08622) 9-44-44, 9-03-97, факс (08622) 9-44-44, E-mail: pumos@valley.ru

Табл. 5

N вывода	КИПЦ 46А, К4-3/8К	КИПЦ 46А, К4-4/8К
1	1E	1E
2	1D	1D
3	1-й разряд	1C
4	1C	1H
5	1H	2E
6	2E	2D
7	2D	2G
8	2C	2C
9	2H	2H
10	3E	3E
11	3D	3D
12	3G	3C
13	3C	3H
14	3H	4E
15	3B	4D
16	3A	4G
17	3F	4C
18	3-й разряд	4H

N вывода	КИПЦ 46А, К4-3/8К	КИПЦ 46А, К4-4/8К
19	2-й разряд	4B
20	2B	4A
21	2A	4F
22	2G	4-й разряд
23	2F	3-й разряд
24	1B	3B
25	1A	3A
26	1-OK, A	3G
27	1F	3F
28	1G	2B
29	-	2A
30	-	2F
31	-	2-й разряд
32	-	1-й разряд
33	-	1B
34	-	1A
35	-	1G
36	-	1F

И.ПОПРАВКИН, С.ТИХОМИРОВ,
А.СЕРГЕЕВ, А.ВАСЮКЕВИЧ.
г.Минск, УП "Белмикросистемы"
НПО "Интеграл",
тел. 277-27-02.

МИКРОКОНТРОЛЛЕР IN80LCD51 СО ВСТРОЕННЫМИ ДРАЙВЕРАМИ ЖКИ

(Окончание. Начало в N5/02)

Регистр RCON предназначен для тестирования блока ЖКИ в процессе производства микросхемы, поэтому программисту запрещается записывать любую информацию в этот регистр.

Блок управления ЖКИ обеспечивает:

- формирование сигналов U1... U4;
- на основе сигналов D1... D48 формирование уровня напряжения на столбцах ЖКИ, чтобы постоянная составляющая напряжения на ЖКИ была равна нулю;
- на основе напряжений U1... U4 формирование уровня напряжения на строках ЖКИ;
- гашение всего ЖКИ (режим "выключено").

Максимальный мультиплекс схемы равен 1:4. Поэтому на выводах SEG и COM достаточно 4-х уровней напряжения. Напряжения формируются резистивным делителем (рис.3). Сопротивления R1...R4 являются внутренними, сопротивление $R_{вн}$ — внешнее. Оно подключается к выводу S1 микросхемы. Расчетные значения $R1 = R2 = R3 = 66 \text{ кОм}$, $R4 = 77 \text{ кОм}$. Варьируя величину сопротивления R, можно изменять значения уровней напряжения U1... U4 и тем самым регулировать яркость свечения сегментов ЖКИ.

Упрощенно ЖКИ можно рассматривать как матрицу емкостных элементов. Если напряжение на одном элементе превышает определенный порог, то элемент меняет цвет (темне-

ет). Уровни напряжений U1... U4 выбраны таким образом, чтобы темнел только тот элемент, у которого на одной обкладке напряжение U1, а на другой обкладке — U4.

Если на одну строку ЖКИ подать напряжение U1, а на сегменты, которые должны быть темными, в этой строке подать U4, то два оставшихся уровня напряжения (U2 и U3) нужно подать на те сегменты, которые не должны потемнеть (неактивные сегменты), и на строки, которые в настоящий момент не являются активными. Через какое-то определенное время активной становится другая строка, затем следующая, и так далее по непрерывному циклу.

Обычно время, в течение которого строка является активной, составляет от 3 до 30 мс. Особенность управления ЖКИ заключается в том, что на каждом элементе ЖКИ постоянная составляющая напряжения должна быть равна нулю, иначе ЖКИ быстро выйдет из строя. Поэтому за время индикации одной строки необходимо подать четную и нечетную фазы взаимодополняющих сигналов (рис.4). Эти фазы различаются тем, что уровни U1 и U4, меняются местами. Аналогично и пара U2 и U3. В результате на всех элементах ЖКИ напряжение меняется на противоположное, и постоянная составляющая равна нулю. На рис.5 приведена схема, состоящая из четырех мультиплексоров, которая формирует активные и пассивные напряжения для строк и столбцов ЖКИ.

В составе микросхемы имеется встроенный RC-генератор (рис.6). Расчетное значение частоты — 200 кГц. Генератор имеет вход $U_{ген}$, который позволяет программно остановить работу ЖКИ для уменьшения тока потребления (Power Down). С выхода генератора сигнал подается на делитель 2^{10} (рис.7). Далее сигнал частотой примерно 200 Гц поступает на вход дешифратора строк, который формирует соответствующие сигналы (рис.8). Структура дешифратора строк приведена на рис.9.

Рис. 3

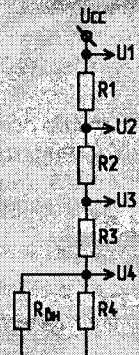


Рис. 4

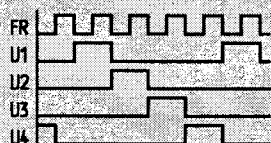


Рис. 5

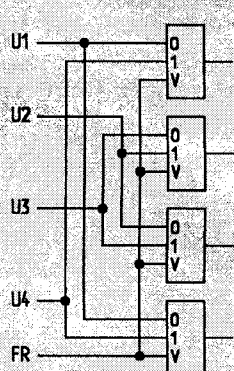


Рис. 6

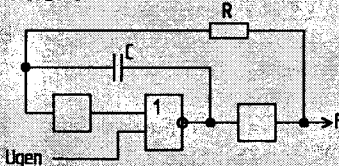


Рис. 7

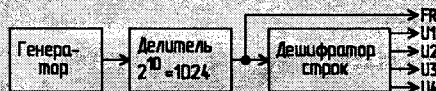


Рис. 8

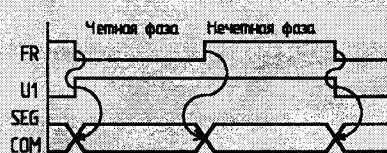
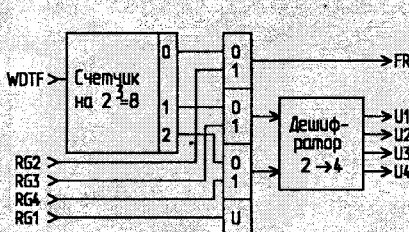


Рис. 9



А.ЗЕЛЕНКО, И.МАТУСЕВИЧ,
Г.Минск,
УП "Белмикросистемы" НПО "Интеграл",
Тел. 277-27-02.

МИКРОСХЕМА

IN1705D

Микросхема IN1705D предназначена для контроля питания в 5-вольтовых системах и организации запуска микроконтроллерных и микропроцессорных систем. Используется для обеспечения нормального функционирования системы при включении и выключении устройства, а также при аварийном снижении напряжения питания. Ее функциональные возможности:

- генерация сигнала сброса при включении питания для правильного запуска микропроцессора;
- генерация сигнала сброса при понижении напряжения питания ниже рабочего во избежание неверного функционирования микропроцессора;
- генерация сигнала сброса при нажатии соответствующей кнопки;
- программирование порогового напряжения, при котором вырабатывается сигнал сброса.

Конструктивно микросхема выполнена в 8-выводном SO-корпусе с двусторонним расположением выводов типа MS-012AA. Номера и назначение выводов приведены в табл.1, струк-

Основные технические характеристики микросхемы:

Напряжение питания, В	1,2...5,5
Температурный рабочий диапазон, °C	-40...+85
Допуск на отклонение питания от 5 В, %	5
Длительность активного сброса, мс	130...285
Время переполнения сторожевого таймера, мс	1000...2200
Контрольная точка по питанию, В	4,5...4,75
Контрольная точка по входу IN, В	1,2...1,3

турная схема — на рис.1, условное графическое обозначение — на рис.2.

В состав микросхемы входят следующие блоки:

- источник опорного напряжения;
- два аналоговых компаратора;
- сторожевой таймер;
- цифровой дискретизатор;
- цифровая задержка.

Первая функция, выполняемая микросхемой — контроль питания. Точный температурно-скомпенсированный источник опорного напряжения и аналоговый компаратор анализируют состояние питания в системе. Когда напряжение питания опускается ниже контрольной точки V_{CCTP} , компаратор формирует признак ошибки питания, и сигнал сброса $\overline{RST}$ переходит в активное состояние. Точка V_{CCTP} находится между 4,5 В и 4,75 В. При включении питания сигнал сброса находится в активном состоянии. По достижении питанием уровня выше контрольной точки, сигнал сброса остается активным еще минимум 130 мс, позволяя источнику питания и процессору выйти на стабильный уровень работы. Временное снижение напряжения питания до $V_{CCTP\min}$ длительностью меньше 2,0 мкс не должно приводить к появлению сигнала $\overline{RST}$.

Табл. 1

Номер вывода	Обозначение	Наименование	Тип
01	PBRST	Сброс от внешней кнопки	Вход
02	V_{CC}	Вывод напряжения питания	-
03	GND	Общий вывод	-
04	IN	Контроль первичного источника	Вход
05	NMI	Немаскируемое прерывание	Выход
06	ST	Строб сторожевого таймера	Вход
07	RST	Сброс, активный низкий	Выход
08	WDS	Состояние сторожевого таймера	Выход

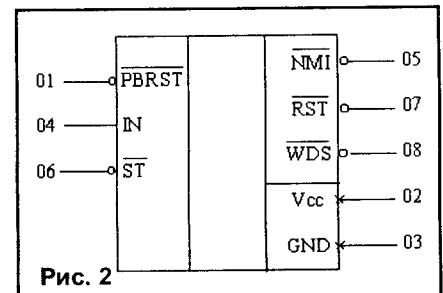


Рис. 2

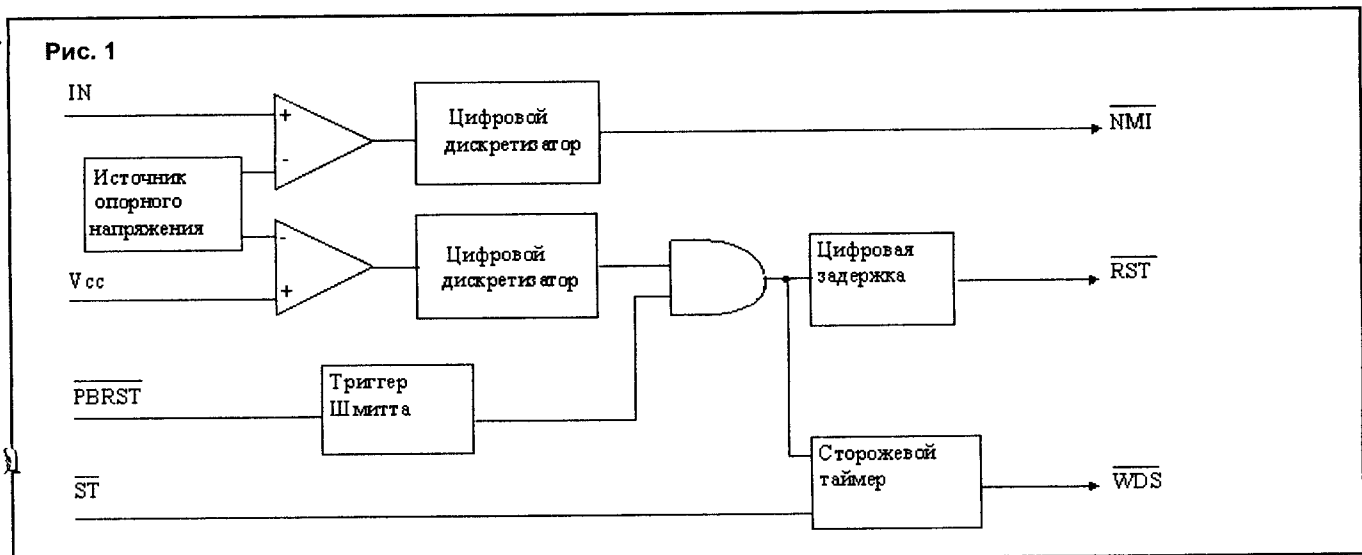


Рис. 1

Рис. 3

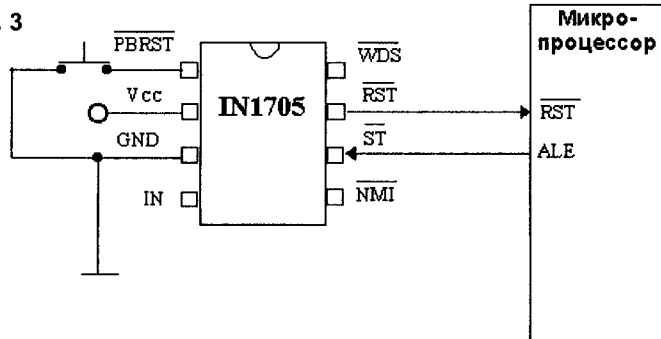


Рис. 4

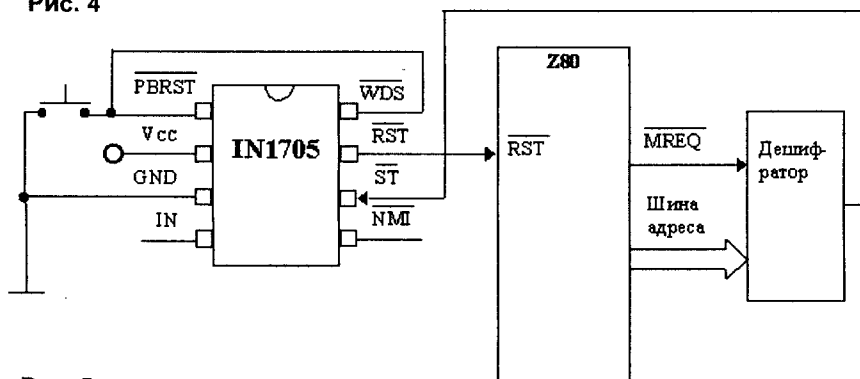
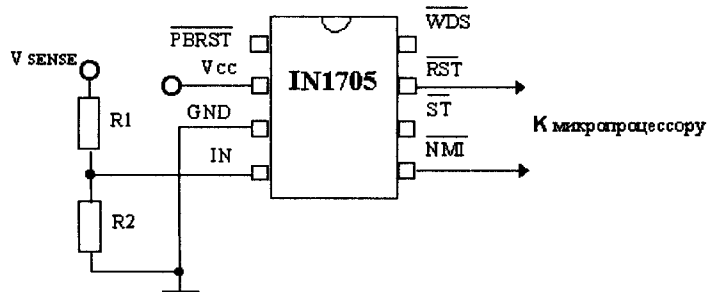


Рис. 5



Вторая функция заключается в формировании сброса от внешней кнопки. Микросхема имеет вход $\overline{\text{PBRST}}$ для прямого соединения с кнопочным выключателем. Активный уровень — низкий. Вход имеет встроенный подтягивающий к питанию резистор порядка 40 кОм. Кроме того, вход имеет антидребезговую защиту для исключения возможности случайных срабатываний. Время удержания кнопки в нажатом состоянии должно быть не менее 150 нс. Время появления активного сигнала сброса $\overline{\text{RST}}$ с момента перехода $\overline{\text{PBRST}}$ в низкий уровень t_{PDLY} должно быть не более 250 нс. Сигнал $\overline{\text{RST}}$ удерживается в активном состоянии как минимум 130 мс после освобождения входа из низкого уровня (с момента отпускания кнопки). Пример включения микросхемы при использовании функции «Сброс» от внешней кнопки показан на рис.3.

Третьей функцией является сторо-

жевой таймер. Микросхема имеет внутренний таймер, который периодически очищается внешним управляющим сигналом, формируемым микропроцессором (микроконтроллером). Такая периодическая очистка не позволяет таймеру переполниться и сформировать сигнал состояния сторожевого таймера. Если по какой-либо причине микропроцессор не сформировал сигнал очистки таймера (ошибка в программе, конфликт логических уровней на шине данных, мощная радиопомеха и т.д.), то по переполнению его счета сигнал состояния сторожевого таймера установится в активное состояние. Время переполнения сторожевого таймера составляет 1000...2200 мс. Соединением выхода состояния сторожевого таймера $\overline{\text{WDS}}$ с входом кнопочного сброса $\overline{\text{PBRST}}$ можно реализовать функцию сброса от сторожевого таймера, длительность активного сбро-

са при этом минимум 130 мс. Пример включения микросхемы при использовании функции сторожевого таймера приведен на рис.4.

Четвертой функцией является управление источником первичной цепи (рис.5). Микросхема вырабатывает немаскируемое прерывание для раннего предупреждения об ошибке питания. Точный компаратор сравнивает напряжение на входе IN с напряжением внутреннего опорного источника. Вывод IN — высокоимпедансный аналоговый вход, позволяющий пользователю самому определять контрольную точку первичного источника питания. Для задания контрольной точки используется внешний делитель напряжения. Так как точка порога ошибки по входу IN V_{TR} равна 1,25 В, значения сопротивлений резисторов внешнего делителя R1 и R2 легко рассчитать (см.ниже). Контрольная точка может быть получена для источника с более высоким напряжением питания, близким к основному питанию системы. Входное напряжение высокого уровня на входе IN ограничено напряжением питания микросхемы. Поэтому максимальное напряжение источника питания (V_{max}), которое может быть проконтролировано с помощью вывода IN, может быть рассчитано, если известны R1 и R2. Найти значение сопротивления R2 внешнего делителя достаточно просто, если задать сопротивление R1. Гибкий подход в работе со входом IN позволяет обнаруживать падение питания системного источника в самый ранний момент, увеличивая суммарное время для переключения системы между $\overline{\text{NMI}}$ и $\overline{\text{RST}}$.

При обнаружении падения напряжения в контрольной точке, микросхема формирует импульс на выходе $\overline{\text{NMI}}$ активного низкого уровня, длительностью минимум 200 мкс.

Напряжение первичного источника питания должно быть ниже напряжения контрольной точки в течение примерно 5 мкс, прежде чем будет сформирован активный импульс $\overline{\text{NMI}}$. Таким образом, шумы источника питания устраняются из функции контроля, предотвращая ложные прерывания.

Подключение выхода $\overline{\text{NMI}}$ ко входу $\overline{\text{PBRST}}$ дает возможность немаскируемому прерыванию сформировать автоматический сброс при сбойной ситуации в системе.

(Окончание следует)

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УМЗЧ (часть 2)

(Продолжение. Начало в NN4-5/02)

ТРА0212, ТРА0222

Микросхемы ТРА0212 и ТРА0222 имеют одинаковые назначение, внутреннюю структуру и цоколевку. Это стереофонические усилители в корпусе с теплоотводящей площадкой, которые способны непрерывно обеспечивать среднеквадратичную выходную мощность 2 Вт в каждом канале при сопротивлениях нагрузок 3 Ом. Их отличительными особенностями являются: наличие внутренних цепей управления усилением, внутреннего селектора входов, входа биперного сигнала от компьютера, схемы подавления щелчков, а также возможность реализации включения с полностью дифференциальными входами, малые токи покоя и потребления в режиме отключения.

При работе с выходной мощностью 1 Вт на нагрузку 3 Ом обеспечивается уровень нелинейных искажений не более 0,8% (0,5% для ТРА0212) во всем рабочем диапазоне частот.

Ток покоя в рабочем режиме составляет всего лишь

Зависимость коэффициента усиления от состояния входов управления

Вход			K _{ус}
GAIN0	GAIN1	SE/BTL	
0	0	0	2
0	1	0	6
1	0	0	12
1	1	0	24
Безразлично	Безразлично	1	1

Назначение выводов

Вывод		Функция
N	Обозначения	
1, 12, 13, 24	Общ	Общий вывод схемы, электрически соединен с теплоотводящей площадкой
2	GAIN0	Вход управления усилением
3	GAIN1	Вход управления усилением
4	LOUT+	Положительный выход левого канала
5	LLINEIN	Линейный вход левого канала. Подключается при "0" на выводе 17
6	LHPIN	Микрофонный вход левого канала. Подключается при "1" на выводе 17
7, 18	U _{пит. вых}	Вход напряжения питания оконечных каскадов
8	RIN	Неинвертирующий вход правого канала при дифференциальной входной схеме. Заземляется по переменному току при недифференциальном включении
9	LOUT-	Отрицательный выход левого канала в режиме BTL (высокоимпедансное состояние в режиме SE)
10	LIN	Неинвертирующий вход левого канала при дифференциальной входной схеме. Заземляется по переменному току при недифференциальном включении
11	Фильтр	Вывод средней точки делителя напряжения питания для целей смещения, к которому подключается шунтирующий конденсатор C _в
14	PC-BEEP	Вход канала бипера ПК. Канал открывается при подаче на этот вход меандра напряжением >1 В (от пика до пика)
15	SE/BTL	Вход выбора режима. "0" — режим BTL, "1" — режим SE
16	ROUT-	Отрицательный выход правого канала в режиме BTL (высокоимпедансное состояние в режиме SE)
17	HP/LINE	Вход управления входными мультиплексорами. При "1" активными являются выводы 6 и 20, а при "0" — выводы 5 и 23
19	U _{пит. гк}	Вход питания предварительных каскадов. Для обеспечения лучших параметров он должен быть развязан от цепи питания оконечных каскадов
20	RHPIN	Микрофонный вход правого канала. Подключается при "1" на выводе 17
21	ROUT+	Положительный выход правого канала в режимах BTL и SE
22	Откл.	При "0" на этом выводе отключаются все каскады ИС, кроме схемы обнаружения сигнала на входе канала бипера
23	RLINEIN	Линейный вход правого канала. Подключается при "0" на выводе 17

Основные параметры усилителей

Рекомендуемые условия эксплуатации:

- напряжение питания, В 4,5...5,5
- входное напряжение высокого уровня на входах SE/BTL и HP/LINE, В >4
- входное напряжение высокого уровня на входе "Откл.", В >2
- входное напряжение низкого уровня на входах SE/BTL и HP/LINE, В <3
- входное напряжение низкого уровня на входе "Откл.", В <0,8
- температура окружающей среды, °C -40...+85

Предельные условия эксплуатации:

- напряжение питания, В 6
- напряжение на входах сигнала, В -0,3... U_{пит}+0,3
- температура окружающей среды, °C -40...+85
- температура кристалла, °C -40...+150
- температура пайки (1,6 мм от корпуса в течение 10 с), °C 260

Электрические параметры при 25°C,
U_{пит}=5 В, R_н=8 Ом, K_{ус}=2, BTL, если не оговорено особо:

- напряжение смещения на выходе, мВ <25
- входной ток управляющих входов (U_{пит}=5,5 В), мА <900
- ток покоя в режиме BTL/SE, мА:

ТРА0212	<8/<4
ТРА0222	<18/<9

- ток потребления в режиме отключения, мкА <300
- выходная мощность (K_г=1%, f=1 кГц, R_н=4 Ом), Вт 1,9
- коэффициент гармоник K_г (P_{вых}=1 Вт, f=20 Гц...15 кГц), %:

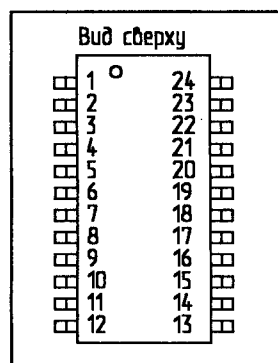
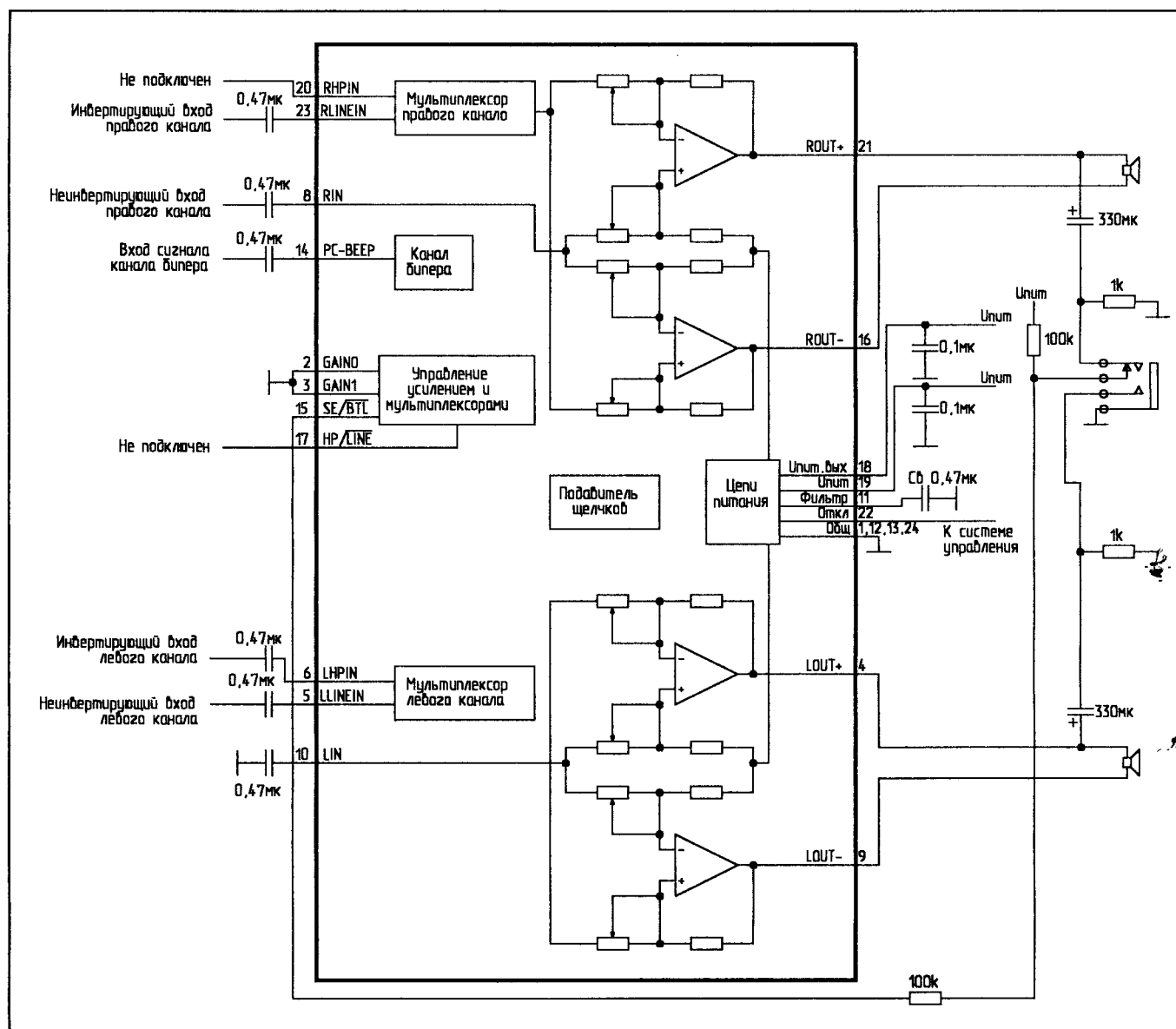
ТРА0212	0,75
ТРА0222	0,5

- полоса частот максимальной выходной мощности (K_г=5 %), кГц >15

- подавление пульсаций по питанию (f=1 кГц, C_в=0,47 мкФ), дБ 68

- напряжение шумов на выходе (C_в=0,47 мкФ, f=20 Гц...20 кГц), мкВ:

BTL	16
SE	30



6 мА для ТРА0212 или 18 мА для ТРА0222. Перевод в режим отключения снижает потребление до величин менее 150 мкА.

Корпус для поверхностного монтажа типа TSSOP обеспечивает хорошее рассеивание тепла — в случае монтажа на многослойной печатной плате достигается тепловое сопротивление порядка 35°C/Вт, что позволя-

ет развивать полную мощность на нагрузку 8 Ом при температуре воздуха 85°C.

Коэффициент усиления ИС определяется подачей комбинаций логических уровней на управляющие вхо-

ды GAIN0 и GAIN1. В режиме подключения нагрузки по мостовой схеме (BTL) возможными значениями K_{yc} являются 2, 6, 12 и 24, а в режиме с однополюсным возбуждением нагрузки (SE) — всегда 1. Вариации коэффициента усиления сопровождаются изменениями величины входного сопротивления: при проектировании его максимальное значение можно положить равным 115 кОм, а минимальное — 10 кОм.

Внутренний мультиплексор входов позволяет пользователю выбрать активный стереовход независимо от режима работы усилителя. В случаях использования ИС в ноутбуках, где внутренние громкоговорители подключаются по мостовой схеме, а линейные выходы и выход на головные телефоны должны быть однополюсными, т.е. требуется режим SE, усилитель автоматически переходит в этот режим при активации входа SE/BTL. Усиление при этом снижается до единицы.

(Продолжение следует)