

8•2010

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ
ФОНД
ПРЕССЫ
ММХ



МОДЕРНИЗИРУЕМ
"ВЧЕРАШНЮЮ"
АУДИОАППАРАТУРУ

- Доработка низкочастотных звуковых головок
- DRM — национальный стандарт
- Двухканальный вольтметр
- Широкодиапазонный измеритель температуры
- ...и еще 20 конструкций



8
2010

В гостях у сказки

В 1994 году был создан благотворительный фонд «Иллюстрированные книжки для маленьких слепых детей» для реализации одноименного Проекта Всемирного десятилетия развития культуры, провозглашенного ООН и ЮНЕСКО.

Детство и сказка — понятия неразделимые. Вот, только у кого-то, к сожалению, сказка — менее привлекательна, интересна и поучительна, а у кого-то — более. Фонд стремится восполнить пробел в издании книг для детей с нарушением зрения, чтобы в их детстве сказка не теряла своих прекрасных качеств.

Фонд издает и распространяет на безвозмездной основе за счет привлечения средств меценатов и спонсоров специальные цветные рельефные иллюстрированные книги в рамках Программы «Книжки в подарок». Более десяти лет редакция журнала «Радио» поддерживает эту Программу, ежегодно в России слепые дети и дети с нарушением зрения получают новые комплекты специальных книг по благотворительной подписке. В этом году сотрудники редакции были участниками праздника «Здравствуй, книга!», который состоялся в детском саду № 823 г. Москвы. После спектакля прошло торжественное вручение книг детям. Участие в мероприятии стало приятным событием как для малышей, так и для их гостей.



Фонд создан в 1994
Всемирного Десятилетия



AM-7025 - Мультиметр-калибратор технологических процессов

- ✓ Эмуляция / измерение: U / I / R / Hz (лин., имп.) / Pa / °C (RC, RTD)
- ✓ 6 разрядов (калибратор) / 5 разрядов (мультиметр) / погрешность 0,02%

Калибратор технологических процессов - AM-7111

- ✓ Универсальный калибратор по доступной цене
- ✓ Режимы аналогичны AM-7025 (кроме функций мультиметра)



AM-7070 - Калибратор напряжения и тока

- ✓ Измерение и эмуляция напряжения (100 мВ / 15 В) и тока (24 мА)
- ✓ Питание токовой петли 24 В
- ✓ 5 разрядов; базовая погрешность 0,015%

Профессиональный интеллектуальный защищённый мультиметр - AM-1108

- ✓ Доп. функции: 100 мкФ / 950°C(TC); 700°C(RTD) / 100 кГц / 99%
- ✓ Особенности: dB / MIN; MAX; PEAK / Регистратор / Компаратор / USB+ПО
- ✓ ЖКИ: 3 3/4 разряда; 3 параметра



AM-1142/1152 - Защищённый мультиметр электрика-наладчика

- ✓ Доп. функции: 6,6 мФ / 99% / -55...1000°C / 66 кГц (лин) / 66 МГц (имп)
- ✓ Особенности: True RMS / MIN; MAX; PEAK; REL / CAT III 1000V; CAT IV 600V
- ✓ ЖКИ: 6600 отсчётов. 2 параметра, подсветка, шкала 55 с
- ✓ Комплектация: Термопара / адаптер компонентов / USB + ПО

Сканирующий мультиметр сервис-инженера - AM-1051

- ✓ Доп. функции: 60 МОм / 60 мФ / 10 кГц / датчик напряжения
- ✓ Особенности: True RMS / автовыбор рода тока и режима / пинцет для SMD-компонентов
- ✓ ЖКИ: 3 5/6 разряда; аналоговая шкала
- ✓ Повышенная защита: CAT III 1000V / CAT IV 600V



AM-1171 - Мультиметр с кнопочным управлением

- ✓ Доп. функции: 200 мкФ / 30 МГц / 1000°C
- ✓ Особенности: MIN; MAX; REL / USB + ПО / термопара
- ✓ ЖКИ: 3 5/6 разряда; 2 параметра; шкала 61 с
- ✓ Повышенная защита: CAT III 1000V / CAT IV 600V

Мультиметр с кнопочным управлением - AM-1072

- ✓ Доп. функции: 60 000 мкФ / 100 кГц / 99%
- ✓ ЖКИ: 3 5/6 разряда; крупные символы
- ✓ Повышенная защита: CAT III 1000V / CAT IV 600V



AM-1084 - Бюджетный мультиметр

- ✓ Доп. функции: 20 А / 200 МОм / 200 мкФ / 200 кГц / 1000°C
- ✓ ЖКИ: 4 1/2 разряда / Световая сигнализация

2596 руб.

Бюджетный мультиметр - AM-1083

- ✓ Доп. функции: 20 А / 2000 МОм / 200 мкФ / 20 Гн / 10 МГц / 1000°C
- ✓ Особенности: PEAK hold / тест диодов и транзисторов
- ✓ ЖКИ: 3 1/2 разряда / Световая сигнализация

AM-1009 - Бюджетный мультиметр радиоэлектронщика

- ✓ Доп. функции: 20 А / 200 МОм / 200 мкФ / тест диодов, транзисторов и TTL
- ✓ Особенности: генератор импульсов / гнездо для компонентов
- ✓ ЖКИ: 3 1/2 разряда / световой индикатор «живой цепи»

2360 руб.

Мультиметр с ручной подзарядкой - AM-1081

- ✓ Функции: 600 В / 10 А / 6 МОм / 60 мкФ / тест диодов / прозвонка
- ✓ Особенности: автовыбор диапазона, режима и рода тока
- ✓ ЖКИ: 3 5/6 разряда; крупные символы / компактные размеры

1947 руб.

1947 руб.

ВЫСТАВКИ 5

НАУКА И ТЕХНИКА 7

ВИДЕОТЕХНИКА 10

ЗВУКОТЕХНИКА 13

РАДИОПРИЕМ 17

ИЗМЕРЕНИЯ 19

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 21

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 24

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 26

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 28

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 29

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 42

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 44

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 47

"РАДИО" — О СВЯЗИ 55

АНКЕТА ЧИТАТЕЛЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"	4
"СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ—2010": КРУПНЕЙШЕЕ СОБЫТИЕ В МИРЕ КОММУНИКАЦИЙ	5
А. Голышко. ПОТОМКИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ	7
Ю. Петропавловский. СХЕМОТЕХНИКА И РЕМОНТ СИСТЕМ ПИТАНИЯ DVD ПРОИГРЫВАТЕЛЕЙ SONY	10
А. Баширов, С. Баширов. ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ АНАЛОГОВЫМИ ТЕМБРОБЛОКАМИ	13
А. Левашов. О ДОРАБОТКЕ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ГОЛОВОК ...	16
С. Комаров. DRM — НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ЦИФРОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ В РОССИИ	17
С. Косенко. ИЗМЕРИТЕЛЬ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА МИКРОСХЕМЕ ADE7755	19
В. Аристов, С. Безруков. ДВУХКАНАЛЬНЫЙ ВОЛЬТМЕТР ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ	21
С. Борисов. ОТЛАДОЧНАЯ ПЛАТА FastAVR	24
Н. Салимов. ДАТЧИК ТОКА НА ЭЛЕМЕНТЕ ХОЛЛА	26
С. Ильенко. ПРОСТАЯ НАСТРОЙКА СЛОЖНЫХ LC-ФИЛЬТРОВ	27
А. Бутов. ИМПУЛЬСНЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОПАЯЛЬНИКОВ	28
А. Гулякин. ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТ -272 до +1000 °С ...	29
И. Бородин. РЕМОНТ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭСТРАДНОГО ПРОЖЕКТОРА	32
А. Субботин. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВЕНТИЛЯТОРА С ТАЙМЕРОМ	33
А. Ознобихин. СВЕТИЛЬНИК "ЧЕРЕПАШКА"	34
А. Павлов. ПРОСТОЙ ДАТЧИК ДЫМА	36
Н. Заец. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ	37
С. Бандура. СТРОБОСКОПИЧЕСКИЙ ТАХОМЕТР	39
О. Ильин. СИГНАЛИЗАТОР ОБЛЕДЕНЕНИЯ	40
А. Дымов. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАРЯДКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ	42
М. Евсиков. ИМПУЛЬСНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ СЕРИИ LTC3440 ..	44
Д. Мамичев. ИГРУШКА-СУВЕНИР "КОЛОБОК"	47
Ю. Степанян. МИНИАТЮРНЫЙ С НИЗКОВОЛЬТНЫМ ПИТАНИЕМ	49
И. Подушкин. ГЕНЕРАТОР + ОДНОВИБРАТОР = ТРИ ПРИСТАВКИ К МУЛЬТИМЕТРУ	50
А. Лечкин. РОБОТ "СЛЕДОПЫТ"	53
"ВЕСЕЛЕНЬКИЙ КОНТЕСТ ПОЛУЧИЛСЯ..."	55
РЕЗУЛЬТАТЫ УЧАСТНИКОВ СОРЕВНОВАНИЙ "СТАРЫЙ НОВЫЙ ГОД"	56
НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ	57
В. Кононов. АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРОХОЖДЕНИЯ PSK	58
Б. Степанов. ИЗМЕРЯЕМ r , A ЗАОДНО L И Q	61
С. Комаров. "ЗЕЛЕНЫЙ ГЛАЗ" — ХОРОШО ЗАБЫТОЕ СТАРОЕ	64

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 62). ОБМЕН ОПЫТОМ (с. 41, 46). НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ (с. 33).
ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (1, 3, 18, 23, 25, 27, 28, 31, 38, 43, 63).

На нашей обложке. Совершенствуем свою аппаратуру (см. статью на с. 13).

**ЧИТАЙТЕ
В СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:**

**НТТМ — СМОТР МОЛОДЫХ ТАЛАНТОВ
УКВ РАДИОПРИЕМНИК
ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКАЯ ПРИСТАВКА К КОМПЬЮТЕРУ
ПРЕДУСИЛИТЕЛИ-КОРРЕКТОРЫ**

РЕКЛАМОДАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Предлагаем размещение рекламы на страницах журнала «Радио».

Приглашаем к сотрудничеству рекламные агентства.

С условиями размещения рекламы вы можете ознакомиться на нашем сайте www.radio.ru.

Стоимость модульной рекламы можно определить, умножив полное число символов в объявлении (включая знаки препинания и пробелы) на коэффициент 3.

Вот пример для объявления в 257 символов:

$$257 \times 3 = 771 \text{ руб.}$$

Эта сумма и подлежит оплате.

Издательство «Инфра-Инженерия» приглашает к сотрудничеству авторов научно-технической литературы.
Тел.: 8-911-512-48-48; 8 (8172) 28-56-26 — доб. 238, 288 (факс).

e-mail: infra-e@yandex.ru
www.infra-e.ru



Радиоловительские
КВ антенны
для любых условий.

CITY-Window



Window



W3DZZ + 5



Delta-80



Тел.: (495) 775-43-19,
<http://www.radial.ru/for/amateur>,
radial@radial.ru

Roland

ФРЕЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ
ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ



EGX-600/400

Размер рабочего стола EGX-600:
610 мм (X) x 407 мм (Y) x 42 мм (Z)
Размер рабочего стола EGX-400:
407 мм (X) x 305 мм (Y) x 42 мм (Z)



EGX-350

Размер рабочего стола EGX-350:
305 мм (X) x 230 мм (Y) x 40 мм (Z)

Высокоскоростные, высокоточные и доступные по цене фрезерно-гравировальные машины для изготовления печатных плат. Возможно как фрезерование разводки, так и сверление отверстий для установки микросхем и прочих деталей.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

www.Roland.ru

WeMaTec

Тел. (495) 981-49-65

Imagine **Roland**

Отдел рекламы журнала «Радио»
тел.: 608 9945, тел./факс: 608 7713
advert@radio.ru

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication
УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:

А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ,
Е. А. КАРНАУХОВ (отв. секретарь), С. Н. КОМАРОВ,
А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ,
А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора),
Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ

Выпускающий редактор: А. С. ДОЛГИЙ

Обложка: С. В. ЛАЗАРЕНКО

Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10

Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13

E-mail: ref@radio.ru

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48

Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:

получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,

р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва

Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва

корр. счет 3010181040000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.07.2010 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:

по каталогу «Роспечати» — 70772;

по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;

по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несет рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несет автор.

Редакция не несет ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приема рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение одного месяца после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио, 1924—2010. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М».

143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.

Зак. 10-07-00-272.



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой антивирусной программы Dr.Web И. Данилова.

Техническая поддержка ООО «СалД» (Санкт-Петербургская антивирусная лаборатория И. Данилова).

<http://www.drweb.ru> Тел.: (812) 294-6408



Тел.: 956-00-00

Интернет: www.comstar-uts.ru

Анкета читателя журнала "Радио"

В мартовском и сентябрьском номерах журнала за прошлый год были опубликованы анкеты читателей, с помощью которых мы надеялись получить информацию о вас, наших читателях, об интересующих вас рубриках и темах. Следует отметить весьма высокую активность — в редакцию поступило довольно много заполненных анкет из 38 регионов России и 5 зарубежных стран.

Редакция благодарит читателей, откликнувшихся на нашу просьбу и приславших заполненные анкеты.

Читают наш журнал радиолюбители в возрасте от 8 до 84 лет. Наибольшую группу составляют читатели возрастной группы от 50 до 59 лет. Их — 30 %. Читателей сорокалетнего возраста (40—49 лет) — 19 %. По 17 % радиолюбителей в возрастных группах от 30 до 39 и от 60 до 69 лет. Семидесятилетних и старше — 9 %, а двадцатилетних и младше — 6 %.

Наибольший интерес вызвала рубрика журнала «Прикладная электроника» — 51 % читателей журнала отметили публикации в этом разделе. Рубрику «Измерения», как наиболее интересную, назвали 45 %. По 43 % голосов читателей получили «Звукотехника» и «Источники питания». Далее следуют «Справочный листок» — 35 % и журнал в журнале «Радио» — начинающим, который отметили треть читателей. Раздел «Радиолюбителю-конструктору» нравится 31 %, а «Радиолюбительская технология» и «Видеотехника» — 30 %. «Компьютеры» интересуют 29 % читателей, «Микропроцессорную технику» и журнал в журнале «Радио» о связи — 28 %. По 24 % голосов набрали «Радиоприем» и «Электроника за рулем». И наконец, информация о выставках в одноименной рубрике понравилась 16 % читателей.

Можно отметить тот факт, что и объем опубликованных статей в соответствующих рубриках журнала примерно пропорционален числу читателей, которых они заинтересовали.

Многие читатели не ограничились только заполнением и отправлением анкет, но и прислали письма с просьбами и предложениями по совершенствованию тематики журнала. Около 20 % наших читателей интересует диагностика и ремонт современной бытовой аппаратуры, в частности DVD проигрывателей и телевизоров. Довольно много просьб опубликовать статьи, посвященные роботам и робототехнике, рассказать об аппаратуре для радиоприема в цифровом стандарте DRM, о модернизации устаревшей аппаратуры и о многом другом.

Часть пожеланий мы уже выполнили или начали выполнять: были публикации по простым роботам, по цифровому радиоприему, по диагностике и ремонту DVD проигрывателей. В этом номере мы публикуем первую часть статьи об одном из способов модернизации устаревшей аппаратуры, введении в нее дополнительных функций. В редакционном портфеле есть статьи об оригинальной телевизионной антенне, несложных роботах, о ремонте телевизоров и на другие интересующие вас, читатели, темы. Все эти статьи будут опубликованы в ближайших номерах журнала.

На прошлых годах купонах журнала было написано, что читатели, приславшие купоны вместе с заполненной анкетой, смогут претендовать на призы. Выполняем обещание. В качестве призов на этот раз — наборы для самостоятельной сборки.

Объявляем имена призеров, выбранных случайным образом. Набор для сборки «Прибор для проверки ESR электротехнических конденсаторов», предоставленный компанией «Мастер Кит», получает Николай Степанович Крошко (ст. Старошербиновская Краснодарского края). Наборы «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910», выпускаемые совместно фирмой «Чип набор» и редакцией журнала «Радио», получают С. Б. Афанасьев (г. Москва), Юрий Дмитриевич Носков (г. Наро-Фоминск Московской обл.), Ф. Ш. Исаев (г. Баку, Азербайджан), В. В. Мартюшев (г. Каменск-Уральский Свердловской обл.) и С. Н. Кудряшов (г. Красноярск).

От всей души поздравляем читателей-призеров и желаем дальнейших творческих успехов!

Редакция

"Связь-Экспокомм-2010": крупнейшее событие в мире коммуникаций

Основу экспозиции оператора КОМ-СТАР-ОТС составил "цифровой дом" — модель городской квартиры, оснащенной всеми услугами связи для домашнего использования от цифровой телефонии (услуга "Персональный телефонный номер" МГТС) до интерактивного цифрового IP-телевидения, которое теперь доступно не только на экране телевизора, но и на мониторе персонального компьютера (услуга "СТРИМ ТВ на ПК"). В этом году оператор продемонстрировал целый ряд технических новинок, благодаря которым абоненты оператора могут создать свое личное информационное пространство, одновременно задействовав сразу несколько коммуникационных каналов. К числу таких устройств относятся нетбук "SolibriComstar" со встроенными модулями WiMAX, 3G, Wi-Fi, GPRS/EDGE, новый роутер "Fonera Stone" для подключения к глобальной Wi-Fi-сети FON и беспроводной маршрутизатор "ZTE ZXV10 W300" — современный интеллектуальный модем, поддерживающий технологии ADSL, Wi-Fi, а также ТВ услуги и позволяющий абонентам организовать у себя дома скоростное соединение с Интернетом, подключить услугу IP-TV, включая возможность просмотра ТВ на компьютере, а также услугу "КОМСТАР-FON".

Оператор сети мобильного WiMAX Yota оформил стенд, разделенный на четыре секции — офис, улица, автомобиль и жилой дом. Тем самым акцентировалось внимание на том, что предлагаемые продукты подходят для работы во всех четырех зонах. Компания представила широкий спектр продуктов — USB-модемы, Express-карты, ноутбуки, а также уникальный 4G-телефон HTC MAX 4G.

Из отраслевых научно-исследовательских центров следует упомянуть компанию Интеллект Телеком, которая представила целый ряд инновационных разработок — системы мультимедийного перевода, системы проведения массовых опросов населения, системы идентификации диктора и поиска ключевых слов в потоке речи, системы определения течи в трубопроводе на основе акустозимиссионных технологий, системы подтверждения прохождения платежей, а также услуги по мониторингу автотранспорта.

Среди наиболее популярных стендов выставки были проект "Электронное правительство" и трехмерная запись недавнего парада на Красной площади.

Стратегия России

На расширенном заседании Коллегии Минкомсвязи, состоявшейся во время выставки, И. О. Щёголев подвел основные итоги работы отрасли инфокоммуникаций в 2009 г. и сообщил о

планах на 2010 г. Сегодня задача поставлена так: "...на территории всей страны в течение пяти лет обеспечить широкополосный доступ в Интернет, осуществить переход на цифровое телевидение и мобильную связь четвертого поколения..." в полном соответствии с высказываниями президента страны. В декабре утверждена ФЦП "Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009—2015 годы". Уже в

этом году начнется реализация государственной программы развития телерадиовещания в регионах. Удалось достичь полного взаимопонимания в диалоге с Министерством обороны. В результате частоты для цифровизации у телерадиовещания есть.

Еще одна значимая веха — принятое месяц назад решение Правительства о целесообразности внедрения системы цифрового радиовещания DRM. В 2010 г. на повестке дня плотная работа с нормативно-правовой базой и комплектом



январе была включена пятидесятикилометровая зона цифрового телевидения первого мультиплекса на границе Хабаровского края с Китаем. В первой очереди строительства уже в нынешнем году сети цифрового телевидения будут созданы в 12 регионах. С декабря 2009 г. ФГУП "Космическая связь" приступило к распространению программ первого мультиплекса на вещательные зоны "А" и "Б" (Сибирь и Дальний Восток) в стандарте MPEG4. С опережением графика и при финансовом участии региональных властей в 2009 г. началась цифровизация телевидения в Калининграде, Ленинградской области. Координационная группа при Роскомнадзоре разработала частотно-территориальные планы радиочастот для сетей эфирной цифровой наземной телерадиотрансляции стартовых первого и второго программных мультиплексов.

Надзорная служба впервые за время своего существования провела контроль эффективности использования ранее выданных лицензий на частоты. В результате высвобождены радиочастотные каналы для развития телеви-

национальных стандартов в области цифрового телерадиовещания.

Цифровизация телерадиовещания — огромная по значимости задача. Однако не меньшее стратегическое значение имеет решительное обновление инфраструктуры связи в целом. В 2009 г. введено в эксплуатацию более 70 тыс. км кабельных и радиорелейных линий связи, почти 1,8 млн номеров в сетях фиксированной телефонной связи и 43 млн номеров в сетях сотовой связи. Установлено более 20 тыс. междугородных и международных каналов.

Что касается мобильной связи, то количество абонентских устройств в 2009 г. составило 230,6 миллиона. Проникновение подвижной связи в России составляет 162,5 устройства на 100 человек.

Появились и качественные сдвиги. В частности, Москва долгое время оставалась в стороне от "заветного" 3G из-за проблем с радиочастотами. Еще в начале года казалось, что задача не имеет решения — налицо конфликт с приоритетами национальной безопасности. Однако политическая воля руко-

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2010, № 7



водства страны сдвинула дело с мертвой точки. А конструктивный диалог с военным ведомством позволил весьма успешно провести конверсионные мероприятия и в рекордно короткие сроки запустить сети 3G/UMTS. Более того, страна смогла шагнуть сразу в эпоху 4G, начав одними из первых в мире строить коммерческие сети мобильного WiMax.

Телекоммуникации — это ядро и фундамент информационного общества, где в единую систему объединяются сети и информационные ресурсы, которые формируются различными участниками. Модернизация телекоммуникаций — ключевой шаг на пути к современному информационному обществу, необходимое условие для развития экономики страны. Минкомсвязи предложило Пре-

То есть появляется новый и необходимый для перехода к информационному обществу атрибут: защищенный электронный адрес, с помощью которого россиянин ведет переписку с госорганами. Это позволит в ускоренном режиме начать предоставлять целый набор государственных услуг в электронном виде — там, где не требуется электронной подписи в жесткой форме. И создана эта госпочта будет, естественно, в зоне ".рф".

Ситуация — и в экономике в целом, и в отрасли ИТ — динамично развивается. Минкомсвязи учло опыт проб и ошибок, которым прошла ФЦП "Электронная Россия", и готовит новую программу "Информационное общество", которая учтет уже действующие программы, позволит исключить дублирование и

держки научных исследований и образовательных программ. В рамках деятельности Комиссии при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России совместно с Госкорпорацией "Росатом" и МГУ им. М. В. Ломоносова разработан проект "Развитие суперкомпьютеров и грид-технологий". Этот проект одобрен Президентской комиссией. Ключевые задачи проекта: разработка суперкомпьютера петафлопного класса; разработка базового ряда компактных супер-ЭВМ (мощностью 1, 3 и 5 терафлоп). Далее — построение грид-сети, объединяющей вычислительные центры предприятий ведущих отраслей промышленности. И наконец, разработка технологий проектирования и имитационного моделирования для супер-ЭВМ на основе базового программного обеспечения.

В рамках проекта в МГУ им. М. В. Ломоносова в 2009 г. был создан суперкомпьютер с пиковой производительностью 414,42 триллиона операций в секунду. Он называется "Ломоносов" и находится на 12-м месте списка наиболее мощных суперкомпьютеров мира ("ТОП-500"). Это самая высокая позиция, которую когда-либо занимал российский компьютер.

Еще один важный вектор работы — реабилитация инвалидов. На выставке представлен социальный стенд технологических решений для людей с ограниченными возможностями. Эта тема обсуждалась и в рамках ежегодной "Недели Российского Интернета". В частности, рассматривался новый ГОСТ "Интернет-ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению".

В завершение доклада министр напомнил, что прошедший год был для отрасли особенным. Во-первых, готовились к 65-летию Победы. А во-вторых, отмечали юбилей нашего гениального соотечественника и коллеги — Александра Степановича Попова. И эти две важнейшие даты для всех нас навсегда связаны потому, что именно в мае 1945 г. был учрежден наш профессиональный праздник в память о вкладе в мировую науку А. С. Попова. За два дня до Победы вся страна впервые отметила День радио.

Важно, что празднование юбилея не ограничилось торжественной частью. О выводе на орбиту новейшего спутника связи, получившего имя нашего великого коллеги и соотечественника, уже упоминалось. В 151-й день рождения Александра Попова запущена волоконно-оптическая линия связи Екатеринбург — Ивдель — Нягань — Ханты-Мансийск — Сургут — Ноябрьск, которая позволит решить проблему острого дефицита наземных магистральных линий связи в этом регионе.

Итоги юбилейного года А. С. Попова подведены. Этот год запомнится как год напряженной работы и реальных, осязаемых результатов. Осязаемых потому, что мы вполне можем потрогать и мобильный телефон, работающий в Москве по технологии 3G, и ноутбук, подключенный по сети WiMAX к portalу государственных услуг, который теперь не просто доска объявлений, потому что на нем появился личный кабинет пользователя.



Agilent Technologies — приборы спектрального мониторинга.

зидентской комиссии пять проектов в области телекоммуникаций, о которых уже рассказывалось в журнале. Все они были одобрены и в настоящее время успешно реализуются.

Следует иметь в виду, что любые технологии, особенно современные информационно-телекоммуникационные, должны в первую очередь приносить пользу людям, рядовым гражданам. В том числе они должны делать более простым и эффективным взаимодействие с государством. В декабре 2009 г. запущен портал государственных услуг в электронном виде. Люди устали от очередей и бумажной волокиты. Поэтому электронные услуги остро востребованы обществом. Живой интерес пользователей вывел портал на уровень посещаемости ведущих информационных ресурсов. Это означает, что наконец сделан первый шаг на пути к настоящему, "народному" информационному обществу, которое основывается не на ведомственных инициативах, а на потребностях граждан. Реальная польза людям плюс удар по очередям и взяточникам — такая цель создания этого инструмента.

Начата работа по формированию единого доверенного пространства владельцев ключей электронной цифровой подписи. Теперь будут сосредоточены усилия на том, чтобы услуги в электронном виде формировались на региональном и муниципальном уровнях. Намечена еще одна цель — создать государственную электронную почту для граждан.

добиться максимального синергетического эффекта от государственных вложений в проекты, связанные с производством, передачей, распространением, хранением и защитой информации.

25 декабря 2009 г. Правительство утвердило положение "О единой вертикально интегрированной государственной автоматизированной информационной системе (ГАС) "Управление". Это комплекс информационных систем и ресурсов для поддержки принятия управленческих решений в сфере государственного управления.

Уже создана ее первая очередь, которая включает в себя Центральное хранилище данных и инструментарий доступа к данным для всех органов власти РФ. Ключевая задача на 2010 г. — обеспечить на межведомственном уровне нормальный доступ органов государственной власти к сервисам ГАС "Управление".

Министерство поддержало инициативу ряда общественных и некоммерческих организаций интернет-индустрии по проведению "Года Безопасного Интернета". Вместе с тем крайне важно предусмотреть защиту в сети Интернет результатов интеллектуальной деятельности. Одним из обязательных элементов информационного общества станет нормативно-правовая основа для единообразного регулирования отношений, возникающих при использовании сети Интернет.

Развитие инновационной экономики невозможно без создания современной инфраструктуры информационной под-

ПОТОМКИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Главное в жизни — не достичь предела мечтаний...

Краткое эссе об информации

Как и все прогрессивное человечество, современные предприятия чрезвычайно быстро наращивают объемы информации, которые необходимо где-то хранить и как-то использовать. Сегодня с завидной регулярностью появляются все более и более новые технологии, значительно упрощающие и удешевляющие процессы копирования, хранения и передачи данных. И тем самым они быстро меняют мир, в котором мы живем. Если еще совсем недавно аналитики говорили об удвоении общего объема информации на планете каждые пять лет, потом постепенно перешли на 1,5 года, то ныне они уже говорят чуть ли не о ее ежегодном шестикратном росте.

Важные технические новшества всегда отражались на изменении жизни общества и каждого человека индивидуально. Скажем, жизнь человечества стала иной после изобретения радикально нового способа хранения данных — письменности. Однако до появления тиражирующего печатного станка в XV веке большинство населения книги были просто не по карману, а потому и грамотность казалась ненужной роскошью. Да и те, кто изучал книги, большую часть своего времени тратили на их переписывание. И трудно себе представить появление протестантизма без станка Гуттенберга, как и без бумаги — более дешевого средства хранения данных, появившихся в Европе в XI–XII веках. Как еще можно было бы дать Библию на родном языке каждому верующему? Недаром Мартин Лютер называл книгопечатание «вторым искуплением рода человеческого».

В очередной раз скорость передачи информации радикальным образом изменилась лишь в начале XIX века, когда чуть ли не главным фактором задержки стал ключ Морзе. В новозаветные времена весть о воцарении нового императора доходила до представителей властной вертикали в Иудее или Египте примерно за два месяца, хотя использовала самые скоростные на тот момент «лошадиные технологии». Общедоступные почтовые службы, добавив организованности, не сильно повлияли на скорость доставки, пока не появился телеграф, а уж за ним все остальное из современного набора инфокоммуникаций. Особенность нашего времени — это скорость технологиче-

ских изменений. В Университете Беркли (Калифорния) подсчитали, что только в 2002 г. на свете появилось пять эксабайт (1 эксабайт — это 1 млрд гигабайт) новых данных, из них 92 % хранилось на жестких дисках, 7 % — на видеопленке и только 0,01 % — на бумаге. Один эксабайт примерно в 100 тыс. раз превосходит объем всей информации, хранящейся на бумаге в Библиотеке Конгресса США — одной из крупнейших библиотек мира.

В начале 2010 г. главный футуролог консалтингового подразделения Cisco IBSG Дэйв Эванс обнародовал свой прогноз дальнейшего развития технологий:

- к концу 2010 г. на каждого жителя нашей планеты будет приходиться по миллиарду транзисторов стоимостью одна миллионная американского цента каждый;

- к 2013 г. ежемесячный объем трафика в беспроводных сетях составит 400 петабайт (сегодня весь мировой сетевой трафик составляет девять эксабайт в месяц (9×10^{18} байт));

- к 2015 г. Google проиндексирует примерно 775 млрд страниц контента;

- к 2015 г. человечество будет ежегодно создавать контент, объем которого в 92,5 млн раз превышает объем информации, хранящейся в Библиотеке Конгресса США;

- к 2015 г. объем файлов, скачиваемых кинофильмов, аудиотреков и данных, которыми обмениваются между собой пользователи, возрастет до 100 эксабайт, что в десять млн раз превышает объем информации, хранящейся в Библиотеке Конгресса США;

- к 2015 г. объем данных, которые будут генерировать телефонная связь, Интернет, электронная почта, фото- и музыкальные файлы, составит 50 эксабайт;

- к 2015 г. повсеместно распространится видеосвязь, и она будет генерировать 400 эксабайт трафика, что в 40 млн раз превышает объем информации, хранящейся в Библиотеке Конгресса США;

- в течение двух следующих лет объем информации во Всемирной сети будет удваиваться каждые 11 ч;

- в течение ближайших лет объем информации в нашем мире будет ежегодно увеличиваться в шесть раз, а объем корпоративных данных в тот же период будет ежегодно возрастать в 50 раз;

- Интернет эволюционирует до такой степени, что сможет поддерживать мгновенные коммуникации независимо от расстояния;

- через 5 лет любая поверхность сможет выполнять функции дисплея;

- к 2020 г. каждый житель нашей планеты будет в среднем хранить 130 терабайт (130×10^{12} байт) персональных данных (сегодня этот объем равен 128 гигабайтам — 128×10^9 байт);

- к 2020 г. ПК стоимостью в одну тысячу долларов США по своей вычислительной мощности сравняется с человеческим мозгом;

- к 2020 г. в Интернете будет работать больше устройств, чем людей;

- с внедрением протокола IPv6 в Интернете появится такое количество электронных адресов, что каждую из известных человечеству звезд во Вселенной можно будет снабдить 4,8 трлн адресов;

- к 2020 г. каждое электронное устройство будет иметь универсальное приложение для перевода с других языков;

- в предстоящие 10 лет скорость передачи данных в домашних сетях увеличится в 20 раз;

- первый коммерческий квантовый компьютер появится к середине 2020 г.;

- к 2025 г. появятся первые прецеденты телепортации на уровне частиц;
- к 2029 г. за 100 долл. можно будет купить систему хранения емкостью в 11 петабайт (11×10^{15} байт). Такого объема электронной памяти будет достаточно, чтобы круглосуточно проигрывать видео DVD качества в течение 600 с лишним лет;

- к 2030 г. вычислительная мощность ПК стоимостью в одну тысячу долларов США будет равна мыслительной способностью населения целого поселка (вот только месторасположение этого поселка не указывается);

- к 2030 г. станет возможным живление искусственной ткани в человеческий мозг;

- к 2050 г., если к тому времени население нашей планеты составит 9 млрд человек, мощность вычислительного устройства стоимостью в одну тысячу долларов США будет равна вычислительной мощности всего человечества;

- сегодня мы знаем 5 % того, что нам станет известно через 50 лет. Другими словами, 95 % знаний, которые будут доступны людям к 2060 г., станут результатом открытий, сделанных в предстоящие 50 лет.

Завораживает, не правда ли? А ведь всего 15 лет назад лишь 48 млн человек регулярно использовали Интернет. Кстати, уже сегодня изображения, созданные по всему миру с помощью более чем миллиарда устройств — от цифровых фотоаппаратов и телефонов со встроенной камерой до медицинских сканеров и камер безопасности, — составляют самый значительный компонент цифровой среды.

Что же касается телепортации (не той, что у фантастов для материальных существ), то 20 мая 2010 г. китайские физики смогли успешно передать информацию между двумя фотонами без каких-либо проводов и иных линий связи на рекордно большое расстояние — 16 км. Прежде рекорд для систем квантовой телепортации не

превышал нескольких сотен метров. Китайские ученые говорят, что в будущем на основе концепции квантовой телепортации можно будет создавать дешевые и очень скоростные системы связи, которым не потребуются традиционные сигналы. Квантовая телепортация в реальности представляет собой такую систему, когда два фотона света или два иона вещества выравниваются таким образом, что изменения в одном мгновенно провоцируют изменения в другом, причем между двумя частицами может быть довольно большое расстояние. В предыдущих экспериментах фотоны были связаны между собой посредством волоконно-оптического кабеля, длиной несколько сотен метров. Сейчас же пара фотонов была выровнена таким образом, что их удалось связать даже на расстоянии 16 км без использования кабеля. Между тем частицы полностью сохраняли заданный спин, поляризацию и иные показатели. Исследователи из Университета наук и технологий КНР в результате практических опытов пришли к выводу, что даже на очень больших расстояниях фотоны по-прежнему сохраняют связь, правда, в случае больших расстояний точность телепортации составляет пока 89 %. По словам ученых, изначально они планировали создать систему квантовой телепортации на 5...10 км с использованием двух наземных станций в качестве приемника и передатчика. Наши опыты доказывают, что в будущем полностью беспроводные мгновенные оптические коммуникации возможны в глобальном масштабе — говорится в заявлении университета.

Но это дело будущего, а сейчас постоянно растущая масса информации подвергает имеющиеся на сегодняшний день ИТ-инфраструктуры значительной нагрузке. Этот бурный рост полностью изменил работу организаций и специалистов в ИТ-сфере и использование информации потребителями. Учитывая, что за безопасность 85 % созданной и скопированной информации будут также отвечать организации и компании, технические специалисты продолжают работу по созданию и совершенствованию информационных инфраструктур, которые помогут справиться с таким потоком информации.

К примеру, любая современная компания редко обходится без использования систем ERP и CRM. ERP-система (Enterprise Resource Planning System — система планирования ресурсов предприятия) — корпоративная информационная система (КИС), предназначенная для автоматизации учета и управления. Как правило, ERP-системы строятся по модульному принципу и в той или иной степени охватывают все ключевые процессы деятельности компании. CRM-система (Customer Relationship Management System — система управления взаимодействием с клиентами) — корпоративная информационная система, предназначенная для автоматизации стратегии компании, в частности, для повышения уровня продаж, оптимизации маркетинга и улуч-

шения обслуживания клиентов путем сохранения информации о клиентах (контрагентах) и истории взаимоотношений с ними, установления и улучшения бизнес-процедур и последующего анализа результатов. Это подразумевает, что при любом взаимодействии с клиентом по любому каналу сотруднику компании доступна полная информация обо всех взаимоотношениях с данным клиентом, и решение принимается на основе этой информации (информация о решении, в свою очередь, тоже сохраняется).

И где-то необходимо размещать все эти системы и хранить всю обрабатываемую ими информацию.

Кубышка информационных олигархов

Не секрет, что сегодня выбор оптимального ИТ-решения по обработке данных — это не только оперативное решение текущих задач, но и инвестиции в будущее своих компаний. Для хранения и обработки огромных объемов информации создаются так называемые центры обработки данных (ЦОД или Data Centre). Использование в них большого числа серверов (различные платформы, процессорные комплексы) уже стало для большинства компаний рядовым событием, благодаря чему в них произошло переосмысление динамики внутренних бизнес-процессов. Основное внимание теперь уделено надежности и стабильности. Ведь ближайшее будущее ЦОД — это обеспечение "облачных вычислений", о которых уже рассказывалось на страницах журнала.

В целом ЦОД — это отказоустойчивая комплексная централизованная система, обеспечивающая автоматизацию бизнес-процессов с высоким уровнем производительности и качеством предоставляемых сервисов. Основными инфраструктурами таких центров являются информационная, телекоммуникационная и инженерная.

Информационная составляющая ЦОД обеспечивает непосредственно работу с потоками данных, их передачу, обработку и хранение. Важнейшей составляющей ЦОД является Система хранения данных (СХД) — комплексное решение по организации надежного хранения информационных ресурсов и предоставления гарантированного доступа к ним серверов ЦОД. Система хранения данных тесно интегрируется с другими его компонентами и подсистемами. Используемое серверное оборудование отличается повышенной надежностью. Для обеспечения сохранности информации используются системы резервного копирования.

Телекоммуникационная инфраструктура предоставляет возможность связи между центром обработки данных и пользователями. Крупные ЦОД имеют собственные каналы связи, которые подключают к серверам.

Инженерная составляющая ЦОД включает в себя системы по обеспечению бесперебойной работы: бесперебойное электроснабжение, кондиционирование с поддержанием требуемой температуры, пожаротушение и сигна-

лизацию в случае чрезвычайных происшествий, обеспечение контроля доступа и управления.

Для предотвращения утечки информации в ЦОД интегрируются системы ограничения физического доступа в технологические помещения, а также системы видеонаблюдения. Излишне говорить, что специалисты ЦОД ведут круглосуточный мониторинг работы серверов.

"Хороший" ЦОД представляет собой комплекс попарно дублированных сетевых узлов, соединенных таким образом, чтобы выход из строя одного из них не отражался ни на работоспособности ЦОД, ни на качестве обслуживания клиентов. Все узлы объединены и управляются системой управления (также дублированной). Со стороны клиентов сеть ЦОД является полностью "прозрачной" и имеет резервные каналы связи (не обязательно в горячем резерве) для обеспечения возможности оперативного ущемления стыков с внешними сетями связи.

Клиентское оборудование размещается в специально оборудованных помещениях (боксах, стойках с подведением всех необходимых коммуникаций), отделенных от помещений, где расположены основные телекоммуникационные узлы ЦОД и его системы управления.

Электропитание осуществляется также по полностью резервированной схеме с использованием источников независимого питания как на аккумуляторах, так и дизель-генераторах (а то и генераторах на базе авиационных турбин).

Система вентиляции и кондиционирования рассчитана на экономичное обеспечение заданных температурных режимов во всех помещениях центра как при неполной, так и при полной клиентской загрузке помещений.

Серьезная проблема — энергопотребление и охлаждение. К примеру, требования к энергетической системе ЦОД IV уровня надежности предусматривают, помимо всего прочего, полное резервирование электропитания. Такой ЦОД должен быть оснащен как минимум двумя полностью независимыми электрическими системами, начиная от фидеров электропитания и входных магистралей от провайдеров услуг связи и заканчивая дублированием блоков питания блейд-серверов. Закон Мура, описывающий темпы эволюции электронного мира, пока еще применим в отношении настольных систем и производства процессоров, но перестает быть справедливым в мире крупномасштабных ЦОД. Те новые тенденции, которые определяют облик ЦОД нового поколения на предстоящие пять лет, очерчивают весьма острые проблемы, связанные с безудержным ростом уровня их энергопотребления в условиях резко возрастающего дефицита энерго мощностей. По оценкам аналитиков Uptime Institute, в ближайшие пять лет стоимость эксплуатации этих объектов возрастет от 5 до 15 раз. Надо сказать, что в преломлении глобального финансового кризиса эти выводы аналитиков носят еще более угрожающий характер.

В 2000 г. средний уровень энергопотребления на стойку составлял 2,5 кВт, в 2006 г. — 10 кВт, а к концу 2010 г., как говорят прогнозы, учитывая нынешние темпы роста, он превысит 30 кВт. В результате резко возрастут расходы на электроснабжение и охлаждение. В 2000 г. они составляли около 20 % стоимости новых серверов, сегодня превысили 50 % и, если ничего не изменится, скоро достигнут 80 %. Правда, не следует сразу же сильно пугаться, ибо и сама микроэлектроника предусматривает некоторый прогресс в части снижения энергопотребления микросхем. Но из-за огромных объемов энергопотребления ЦОД становятся объектами нападков со стороны "зеленых" движений, а решение проблем диверсификации путей энергоснабжения переходит на общегосударственный и международный уровень. На практике муниципалитеты крупных городов даже ограничивают максимальную мощность для новых ЦОД, а, к примеру, в Амстердаме вообще запрещено строить объекты с высоким уровнем потребления электроэнергии.

По данным компании APC, структура потребления электроэнергии современного ЦОД выглядит следующим образом: системы охлаждения — 50 %, компьютерная нагрузка — 36 %, источники бесперебойного питания — 11 %, освещение, пожарная сигнализация — 3 %. Зато, к примеру, упомянутая выше виртуализация положительно влияет на системы хранения и вскоре должна распространиться на уровень сетей. Сегодня эта технология позволяет представить один физический сервер как несколько логических машин. И, как показывает практика, в хорошо управляемой виртуализированной серверной среде уровень загрузки ресурсов повышается с 30 % до более чем 90 %.

И еще одна чисто отечественная проблема — "квартирный вопрос", который подчас портит все дело. Ведь для создания ЦОД необходимо наличие соответствующих площадей поблизости от незагруженных энергетических источников.

Будни строителей ЦОД

Как разрешить энергетический кризис с ЦОД? Может быть, использовать альтернативные источники энергии — например, газовые турбины?

Проектировщики ЦОД оптимизируют инфраструктуру с целью радикального снижения операционных расходов. К примеру, в США типовой показатель энергопотребления ЦОД — 1,5 кВт/м² и делать выше 3 кВт на стойку считается плохим тоном. Оказывается выгодным даже устанавливать стойки с неполной загрузкой. Здесь "играет" и возможность эффективного отвода тепла, которую легче обеспечить как раз при указанных условиях. Так что все озабочены повышением производительности на единицу площади.

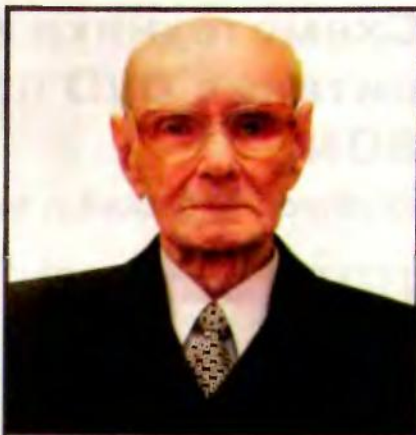
Еще один тренд — повышенное внимание к спектру и качеству услуг, что включает в себя SLA (Service Level

Agreement — соглашение об уровне качества услуг), — показатели надежности, доступности, квалифицированный эксплуатационный персонал. Конечно, показатели качества услуг — это сегодня банальность, но что делать, если с точки зрения поставщика и потребителя они разные? Надо искать и находить компромиссы.

Чего не хватает рынку ЦОД, так это квалифицированных консультантов. Как минимум, чтобы просчитать и минимизировать риски. Невредно подсчитать и энергетическую эффективность, разработав соответствующие методики, дабы определить, сколько денег "выбрасывается" непосредственно "в форточку" в виде тепла. Собственно, чем больше тепла уходит на непосредственно работу, тем правильнее построен ЦОД. Кстати, что касается наукоемких вычислительных задач, то они нарушают сложившееся мнение о среднем потреблении на стойку и по прогнозам зарубежных специалистов требуют от 30 до 80 кВт. К примеру, ЦОД, действующий в МГУ, потребляет 33 кВт на стойку. Куда девать все это избыточное тепло? Можно, например, подогреть корпоративный бассейн. А вообще-то с этой точки зрения ЦОД целесообразно строить на севере. Ну и разводить парниковое хозяйство в придачу. Правда, есть опасения, что призыв "Приезжайте к нам на Колыму!" вряд ли "зажжет" сердца ИТ-специалистов.

А теперь пару слов о глобальном ЦОДостроении. Поскольку потребительскими свойствами обладает не сам ЦОД и не связь, а решение в целом, российская компания Synterra применила глобальный и одновременно комплексный подход к проблеме строительства ЦОД в рамках известной программы "40х40", что означает создание 40 собственных ЦОД в различных городах РФ с подключением их к магистральной сети на скоростях 40 Гбит/с. Так создается контентно-ориентированная инфраструктура на всей территории РФ, которая является связующим звеном для всех составляющих инфраструктуры компании: магистральной транспортной сети, сети дальней связи, IP/MPLS-сети передачи данных и др. Да и клиенты получают не просто каналы и серверы, а всю ИТ-инфраструктуру "под ключ".

Что касается будущего ЦОД, то хотя бы перспективы "облачных вычислений" надолго снимают все вопросы. А касательно облика ЦОД складывается интересная ситуация: согласно закону Мура, серверы непрерывно уменьшаются в размерах с одновременным увеличением объемов хранимой информации. И если вы начали проектировать ЦОД, то к моменту его постройки он успеет морально устареть, потому что то, что вчера помещалось в комнате, сегодня уже легко помещается в стойке, а то, что было в стойке, — глядишь, уже помещается в кассете. И вроде бы дешевле просто подождать... Но ждать-то нельзя, потому что информация требует, чтобы вы шли дальше, дальше, дальше...



24 июня сего года ушел из жизни старейший сотрудник редакции, член Редколлегии журнала "Радио" Александр Леонтьевич Мстиславский.

Свою журналистскую деятельность он начал еще в 1937 году и до последних дней оставался верен выбранной профессии.

Работать А. Л. Мстиславскому довелось в редакциях многих изданий. В 1945 году он был награжден медалью "За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг.". После войны был корреспондентом газеты "Гудок", работал в газете "Красный сокол". В октябре 1955 года Александр Леонтьевич был принят на работу в редакцию журнала "Радио" литературным редактором, а в 1966 году назначен ответственным секретарем редакции. На этом посту ярко проявились его недюжинные организаторские способности, которые во многом содействовали росту популярности журнала у читателей. За годы работы Александра Леонтьевича в редакции, а это без малого 50 лет, на страницах нашего журнала были опубликованы десятки его статей, репортажей и очерков. Также им был написан ряд брошюр, в том числе Путеводитель по журналу "Радио". Особенно хотелось подчеркнуть еще одну грань творческой личности А. Л. Мстиславского — его умение щедро передавать свой журналистский опыт начинающим менее опытным коллегам.

Александр Леонтьевич являл собой прекрасный пример преданности журналистскому делу, своему коллективу, который стал для него вторым родным домом и в котором до последних дней своей жизни он являлся членом Редколлегии журнала "Радио".

Заслуги А. Л. Мстиславского отмечены рядом государственных наград, званием "Заслуженного работника культуры РСФСР", медалями "За трудовую доблесть" и "Ветеран труда", многими грамотами Министерства связи и Оборонного общества.

Сотрудники журнала "Радио", состав Редколлегии и ветераны редакции скорбят о невозможной утрате вместе с родными и близкими Александра Леонтьевича. Светлая Память об Александре Леонтьевиче навсегда останется в наших сердцах!

Коллектив редакции

Схемотехника и ремонт систем питания DVD проигрывателей SONY

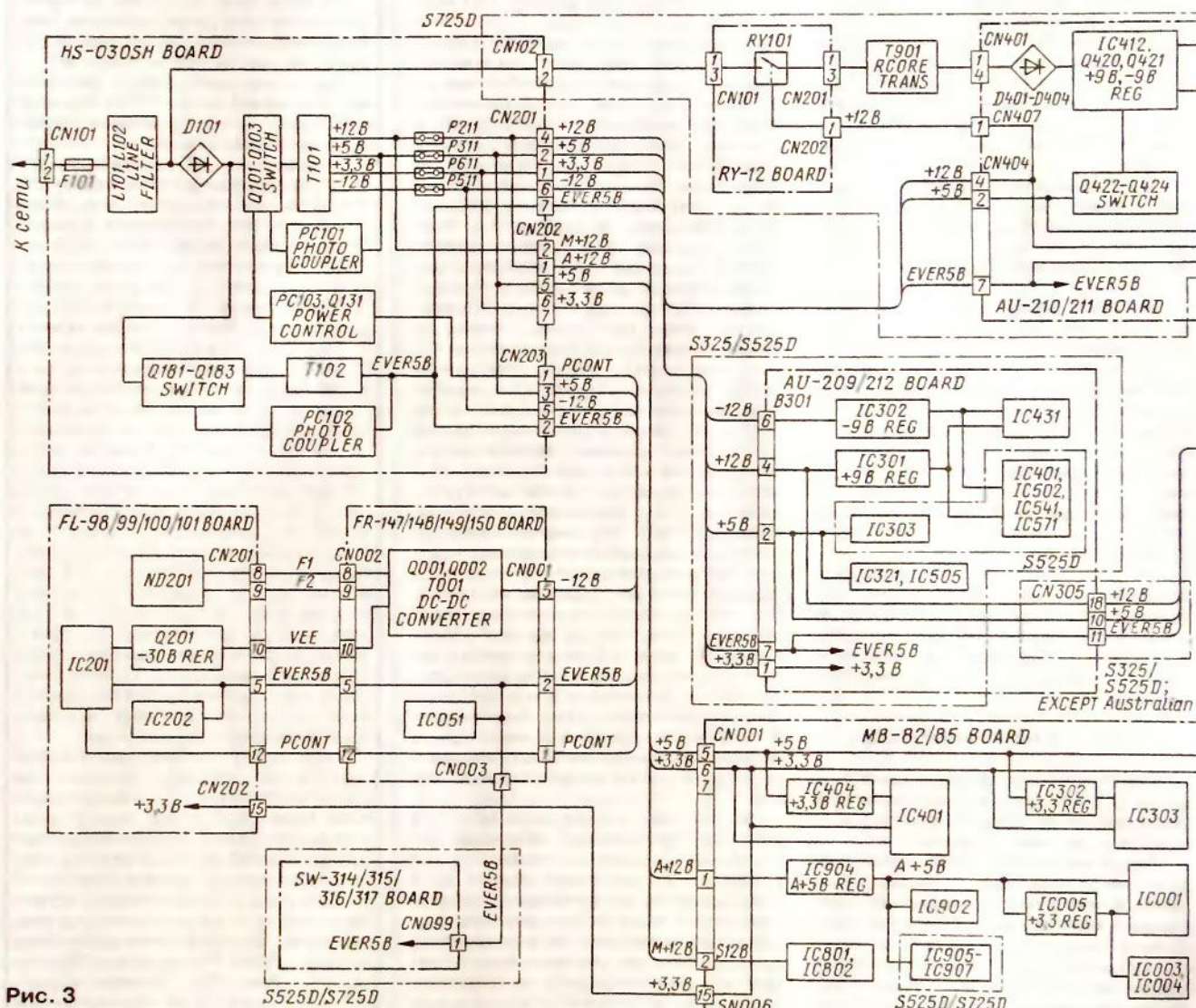
Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

ИИП HS-030SF отличается от рассмотренного в основном номиналом конденсатора C110 — 220 мкФ на 400 В. Однако такая модификация использована в ряде моделей проигрывателей, предназначенных для поставок в США и Канаду, например, DVP-S330, S530D, S550D. Хотя в этих странах приме-

подчеркнуть, что такие модели могут быть оборудованы ИИП SRV-902UC с конденсатором фильтра на выходе сетевого выпрямителя C109 номиналом 220 мкФ на 220 В. Эти проигрыватели нужно подключать к отечественным сетям через понижающий автотрансформатор 220/120/110 В мощностью 30...50 Вт.

Схемы ИИП модификаций HS-034SF и HS-034SU существенно отличаются от рассмотренной на рис. 1. Однако у обеих конденсатор фильтра сетевого выпрямителя имеет ту же позицию C110. В исполнении HS-034SF установлен конденсатор 330 мкФ на 400 В, в исполнении HS-034SU — 270 мкФ на 220 В. Исходя из этого, можно сделать вывод о возможности подключения проигрывателей к ИИП HS-034SF к сети 220 В в отличие от исполнения HS-034SU, при подключении которого необходим понижающий автотрансформатор.

Схемы ИИП модификаций HS-930SH/SF/SU также отличаются от показанной на рис. 1. В них на позиции C110 установлены конденсаторы: HS-930SH — 120 мкФ на 400 В, HS-930SF — 270 мкФ



узы. Каждая плата (BOARD) в конкретных моделях имеет только одно наименование, но различные исполнения. Например, плата MB-85 BOARD может быть восьми исполнений с соответствующими каталожными номерами (Part No). Для российских моделей имеются три варианта этой платы: DVP-S325 — A-6065-270-A, MB-85 BOARD, COMPLETE; DVP-S525D — A-6065-232-A, MB-85 BOARD, COMPLETE; DVP-S725D — A-6065-246A, MB-85 BOARD, COMPLETE.

Другие платы выпускали меньшего числа исполнений. Плата AU-209 применена в моделях DVP-S325, S525D всех исполнений, AU-211 — в DVP-S725D всех исполнений; ER-4 — в DVP-S325, S525D; ER-5 — DVP-S725D; FL-98 — DVP-S325, S525D; FL-100 — DVP-S725D.

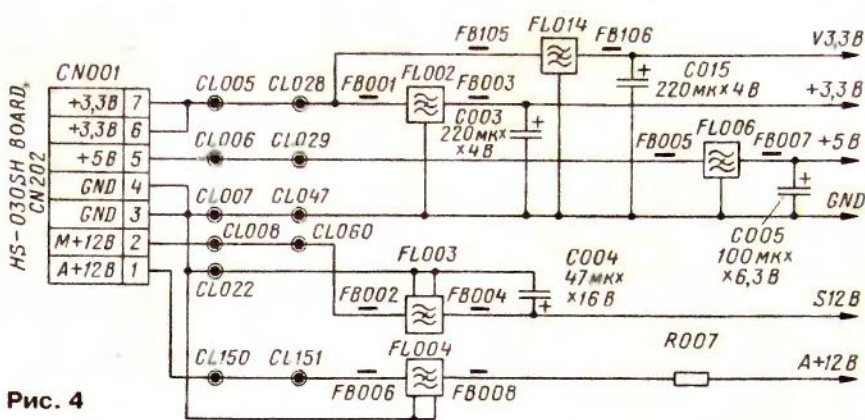
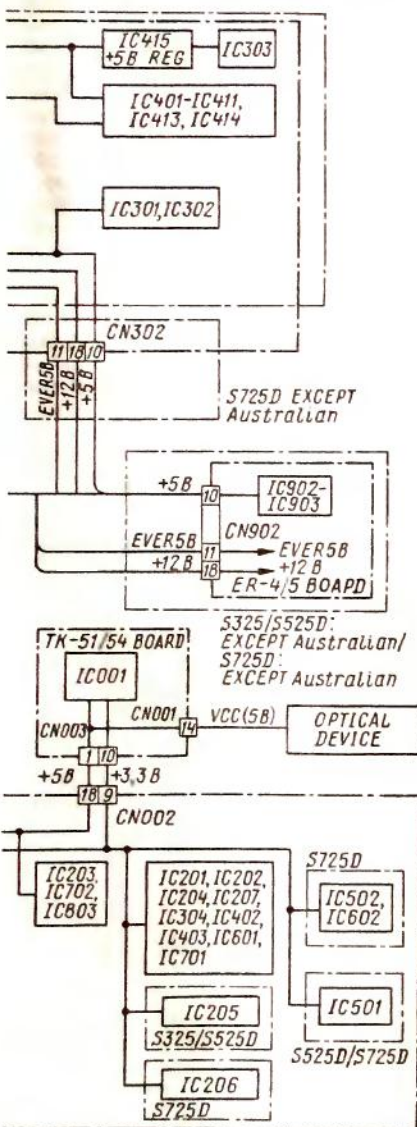


Рис. 4

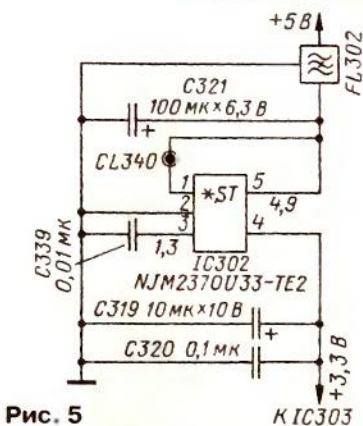


Рис. 5

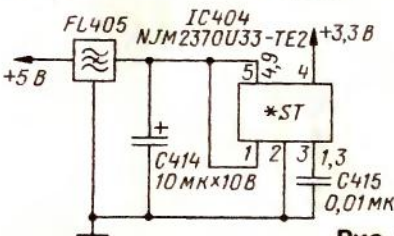


Рис. 6

лучшего качества изображения и звука при воспроизведении DVD, VCD, CD. Опыт фирмы может быть полезен радиолюбителям при самостоятельном конструировании аппаратуры. С этой целью рассмотрим ряд фрагментов принципиальных схем вторичных источников питания и соответствующих цепей, расположенных на различных платах проигрывателей.

На рис. 4 показан фрагмент схемы плат MB-82/85 около разъема CN001 (см. рис. 3), по которому поступает питание от ИИП (с разъема CN202 на рис. 1). Как видно на схеме (рис. 4), все напряжения подвергаются фильтрации в трех интервалах частот: звуковым — интегральными фильтрами FL002, FL003, FL006, FL014; высокочастотным — ферритовыми насадками FB001—FB008, FB105, FB106 (FERRITE BEAD), низкочастотным — оксидными конденсаторами C003—C005, C015.

Для питания узлов обработки высокочастотного сигнала и системы авторегулирования проигрывателей, расположенных на платах MB-82/85 и базирующих на БИС CXD8784R (IC303) собственного производства (см. рис. 1 в предыдущей упомянутой выше статье),

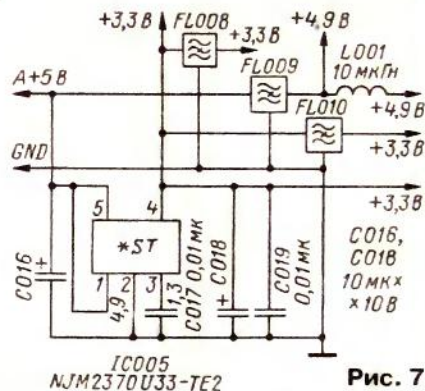


Рис. 7

использован дополнительный стабилизатор напряжения на микросхеме IC302. Соответствующий фрагмент схемы изображен на **рис. 5**. Входное напряжение +5 В на стабилизатор поступает с конденсатора C005 (см. рис. 4). Выходное напряжение +3,3 В на выходе 4 микросхемы IC302 предназначено для питания аналоговых устройств БИС IC303 (выводы 20, 29, 32, 40).

Питание декодера видео- и звуковых сигналов проигрывателей (платы MB-82/85) на БИС CXD1930BQ (IC401) также собственного производства обеспечивается дополнительным стабилизатором напряжения на микросхеме IC404. Соответствующий фрагмент схемы показан на **рис. 6**. Входное напряжение +5 В подано с того же конденсатора C005 (см. рис. 4). Выходное напряжение стабилизатора +3,3 В с вывода 4 микросхемы IC404 поступает на аналоговые устройства БИС IC401 (выводы 56, 60, 64, 69).

На платах MB-82/85 установлены еще два стабилизатора с выходными напряжениями +5 и +3,3 В на микросхемах IC005, IC904 (см. рис. 3). Они предназначены для питания предварительного усилителя считываемых с дисков сигналов на микросхеме PLL1700E/2K (IC001) и ЦАП CXD8799N-T2 (IC902, IC905—IC907) фирмы SONY. Соответствующие фрагменты схемы представлены на рис. 7 и 8. Значения напряжений в цепях A+5 В, A+12 В — 4,9 и 9,6 В.

Платы АУ-209/212 снабжены стабилизаторами напряжений +9 и -9 В на микросхемах IC301, IC302 для питания операционных усилителей BA4558F фирмы ROHM (IC401, IC431, IC502, IC541, IC571 на рис. 3), выполняющих функции ФНЧ звукового тракта с коэффициентами усиления +6 и +12 дБ.

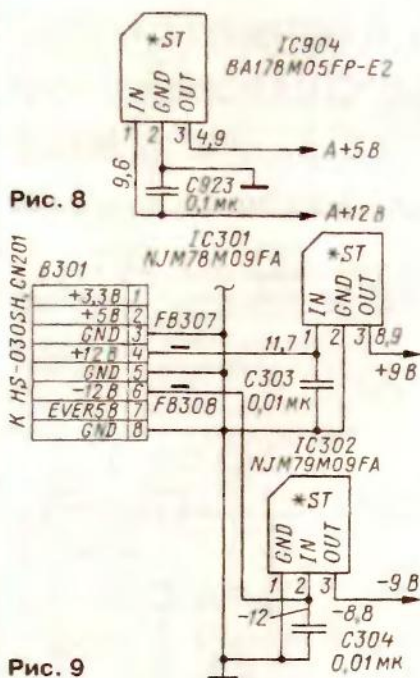


Рис. 9

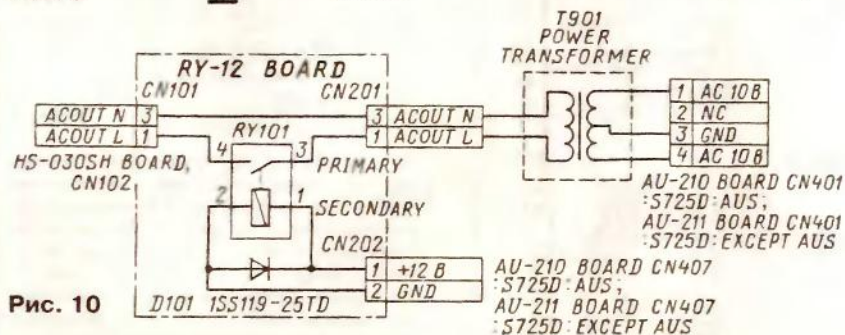


Рис. 10

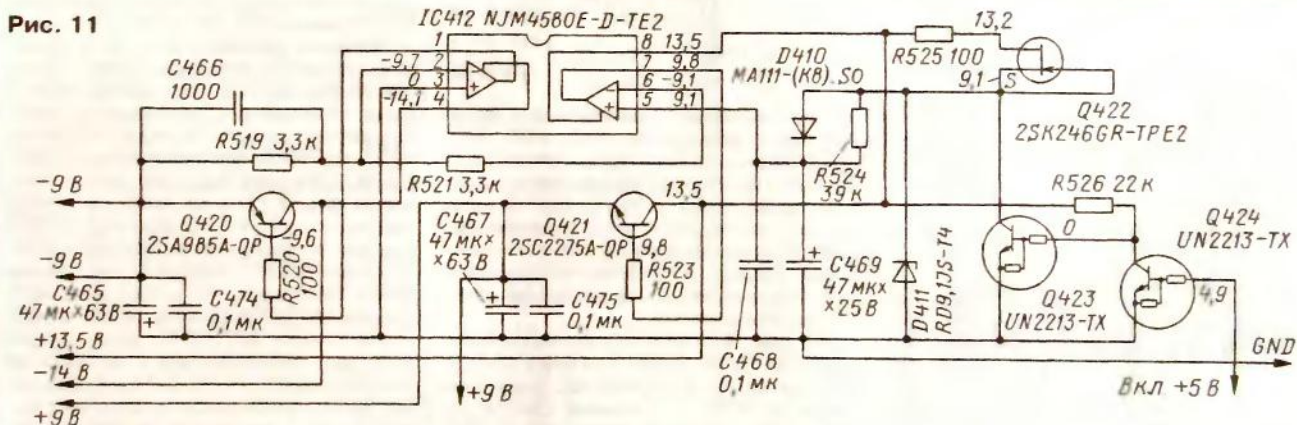


Рис. 11

Соответствующий фрагмент схемы изображен на рис. 9. Входные напряжения для этих стабилизаторов снимаются с конденсаторов C213 и C512 ИИП через контакты 4 и 6 разъемов CN201 (см. рис. 1) и B301 (рис. 9).

В моделях DVP-S725D для питания аналоговых звуковых трактов использован трансформаторный блок питания, включаемый в рабочий режим реле RY101, установленный на плате RY-12 BOARD (рис. 10). Сетевое напряжение на трансформатор T901 поступает с сетевого фильтра ИИП через разъем CN102 (см. рис. 1). Реле RY101 срабаты-

вает после появления напряжения +12 В на выходе ИИП (в рабочем режиме). Переменное напряжение 10 В с трансформатора T901 выпрямляется мостом D401—D404 (см. рис. 3) на платах AU-210/211. С его выхода выпрямленное напряжение приходит на коммутируемый (транзисторы Q422—Q424) стабилизатор (см. фрагмент схемы на рис. 11). Он выполнен на двоядном ОУ IC412 и транзисторах Q420, Q421. Выходные напряжения +9 и -9 В с выходов стабилизаторов (эмиттеры транзисторов Q420, Q421) служат для питания различных ОУ, выполняющих функции ФНЧ, и регулируемых усилителей многоканального звукового тракта проигрывателей. На платах AU210/211 (см. рис. 3) установлен еще один стабилизатор на напряже-

ние +5 В, выполненный на микросхеме IC415 и обеспечивающий питание усилителя для головных телефонов на микросхеме IC411.

Кроме перечисленных выше устройств, в СП входит импульсный преобразователь напряжения на платах FR147—FR150 (см. рис. 3), обеспечивающий питание флуоресцентного индикатора режимов на передних панелях проигрывателей (платы FL98—FL101). Преобразователь напряжения выполнен на транзисторах 2SD1624-S-D (Q001, Q002).

При проведении диагностики неисправностей и ремонте проигрывателей

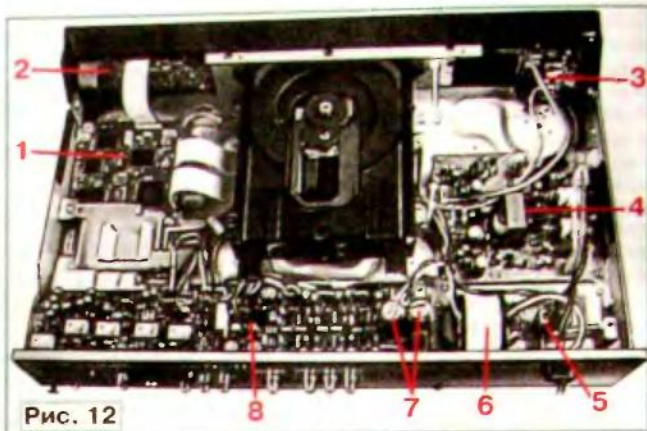


Рис. 12

необходимо проверять наличие и соответствие норм напряжений в СП, ориентируясь на контакты разъемов, отмеченных на рис. 3, и напряжения в цепях, показанные на соответствующих фрагментах принципиальной схемы проигрывателей. При этом следует обращать внимание, что позиционные обозначения некоторых элементов могут быть одинаковыми, если они расположены на различных платах, например, микросхемы IC303 есть на платах AU210/211, AU209/212, MB82/85, но это совершенно разные микросхемы.

Анализируя схемотехническое построение рассматриваемых проигрывателей, можно сделать вывод о значительных усилиях разработчиков, направленных на фильтрацию взаимных помех, возникающих в цифровых блоках. Это подтверждается наличием большого числа различных фильтров в цепях СП: интегральных фильтров (индуктивно-емкостные чипы) — 50, дросселей — 15, ферритовых насадок на выводы элемен-

тов — порядка 150 (зависит от модели). Наилучшие качественные параметры звукового тракта обеспечивают модели DVP-S725D, в которых аналоговые звуковые тракты (после ЦАП) питаются от трансформаторного источника питания.

Компоновка плат и узлов в моделях DVP-S725D показана на рис. 12. Цифрами на рисунке отмечены: 1 — плата MB-85, 2 — платы FL-99/100, 3 — платы FR-148/149, SW-315/316, 4 — ИИП HS-030SH, 5 — плата RY-12, 6 — трансформатор T901, 7 — конденсаторы фильтра трансформаторного источника питания, 8 — платы AU-210/211.

Цифровое управление аналоговыми темброблоками

А. БАШИРОВ, С. БАШИРОВ, г. Москва

В статье представлено два варианта блока цифрового управления аналоговыми темброблоками, выполненными на основе электронных переключателей и цифровых потенциометров или обычных переменных резисторов. Один из вариантов устройства позволяет организовать дистанционное управление темброблоком от телевизионного пульта.

Появление более 20 лет назад на рынке электронных компонентов специализированных аудиопроцессоров и темброблоков с цифровым управлением

(с интерфейсами I²C, SPI и пр.) для звуковой аппаратуры совершило настоящую революцию в области проектирования звуковоспроизводящей аппаратуры.

Очевидные преимущества цифрового управления, примененного в аналоговой конструкции [1], следующие:

— существенно упрощается проектирование аппаратной части звукового тракта;

— многократно расширяются возможности по обработке звукового сигнала (перечень возможных регулировок для некоторых аудиопроцессоров содержит десятки пунктов);

— сервисные возможности по визуализации и управлению параметрами звуковоспроизводящей аппаратуры практически не ограничены.

Казалось бы, никакого возврата к прежним, аналоговым способам управления не будет. Но что делать с огромным ассортиментом аналоговых темброблоков и аудиопроцессоров, среди

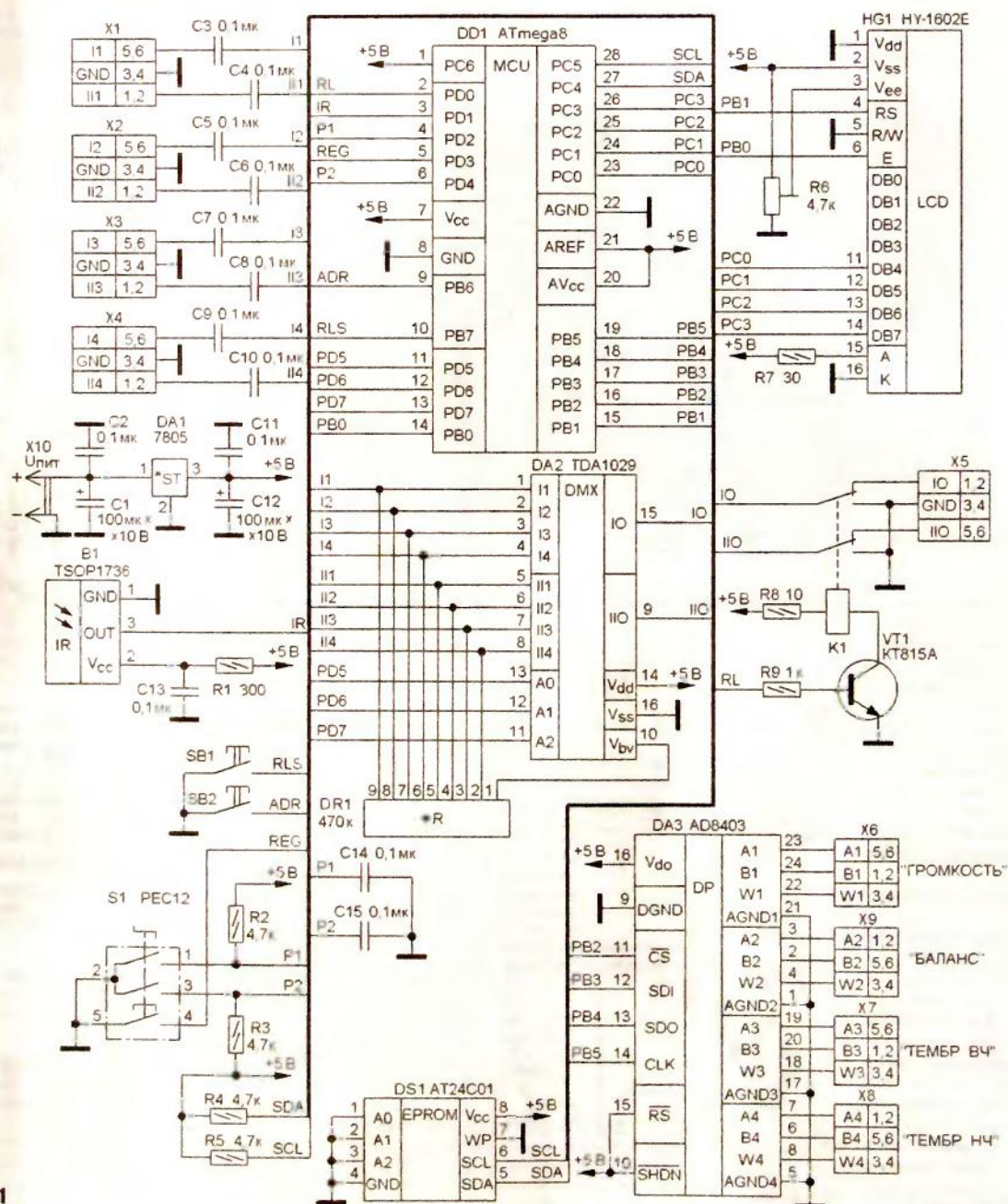


Рис. 1

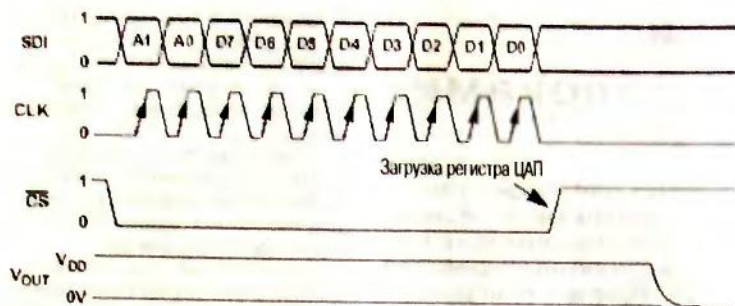


Рис. 2

которых множество изделий с прекрасными и зачастую непревзойденными качественными характеристиками? Ведь не зря настоящие ценители высококачественного звучания до сих пор предпочитают чисто аналоговые методы управления звуковоспроизводящей аппаратурой. Задавшись подобным вопросом, авторы статьи попытались совместить новые технологии со "старыми", проверенными многими годами эксплуатации, элементами обработки звука.

Первый вариант, наиболее очевидный и предсказуемый, — замена аналоговых и механических компонентов их цифровыми "собратьями": механические переключатели — электронными коммутаторами, электромагнитными и бесконтактными электронными реле, роторные и ползунковые переменные резисторы — энкодерами и цифровыми потенциометрами. И разумеется, добавление новых функций, ранее недоступных при применении чисто аналоговых элементов, — запоминания настроек системы и дистанционного управления.

Вариант схемы блока, отвечающего этой концепции, изображен на рис. 1. Он обеспечивает следующие возможности:

- коммутацию четырех стереовходов;
- цифровое управление всеми режимами работы (коммутация, регулировка громкости, баланса, тембра ВЧ и НЧ, дистанционное ИК управление);
- запоминание режимов работы блока;
- отображение режимов работы на ЖКИ.

Основа устройства — микроконтроллер ATmega8. Он обладает достаточным числом портов для подключения периферийных устройств, прост в программировании и содержит много различных встроенных средств, позволяющих реализовать необходимые функции с минимальными аппаратными затратами.

Таблица 1

A1	A0	Регистр ЦАП
0	0	RDAC#1
0	1	RDAC#2
1	0	RDAC#3
1	1	RDAC#4

Таблица 2

Значение D (двоичное)	$R_{wb}, \text{ Ом}$	$R_{wh}, \text{ Ом}$
11111111	10011	89
01111111	5050	5050
00000001	89	10011
00000000	50	10050

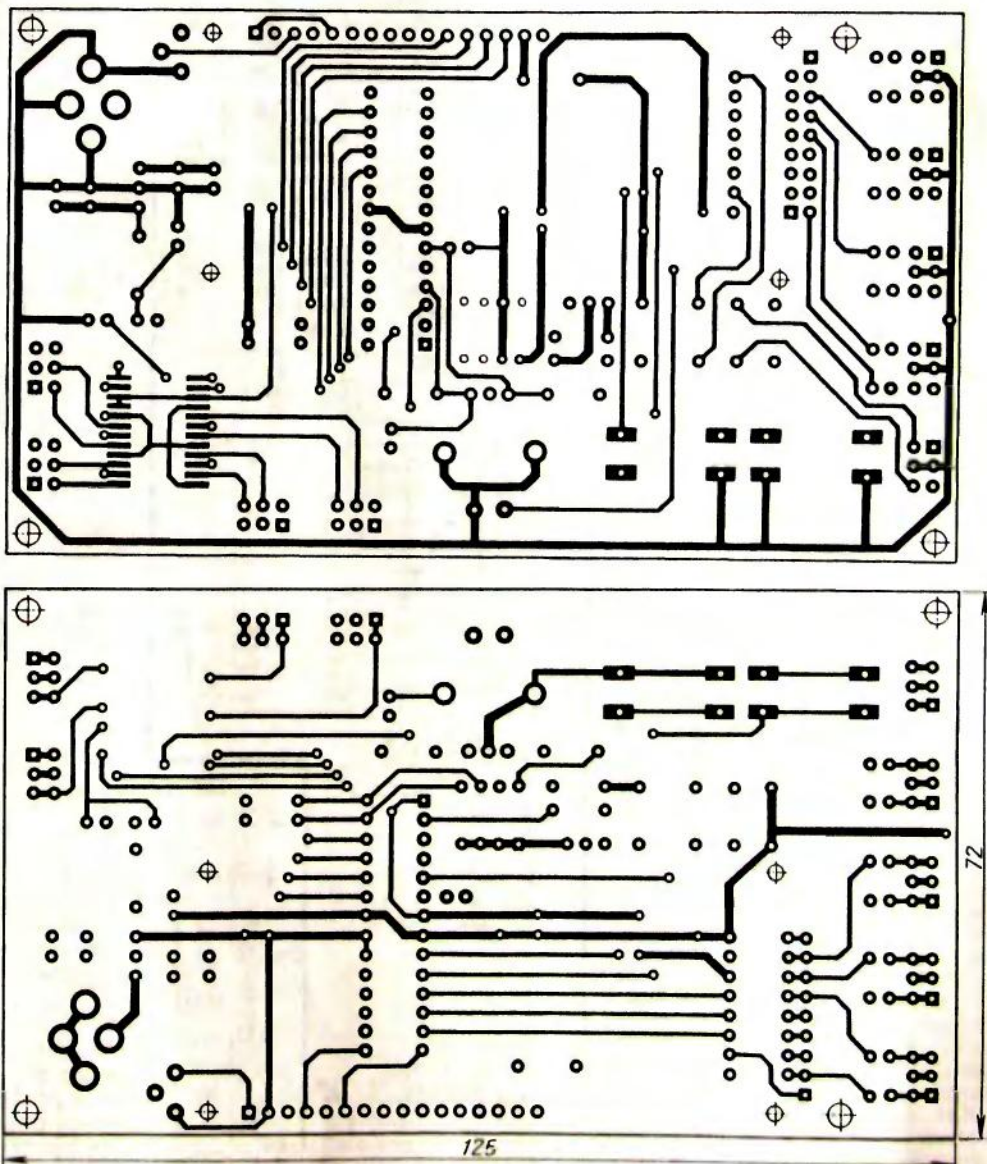


Рис. 3

Режимы работы темброблока отображаются на двустрочном символьном ЖКИ. Для управления его работой используются порты PB0, PB1, PC0—PC3.

Коммутация входов осуществляется с помощью аналогового коммутатора TDA1029, включенного по типовой схеме. Для выбора источника сигнала используются адресные входы A0—A2 коммутатора, подключенные к портам PD5—PD7 микроконтроллера. Выходы коммутатора подключены к переключающим контактам реле K1. На основе реле реализован режим "MUTE", позволяющий при необходимости отключать

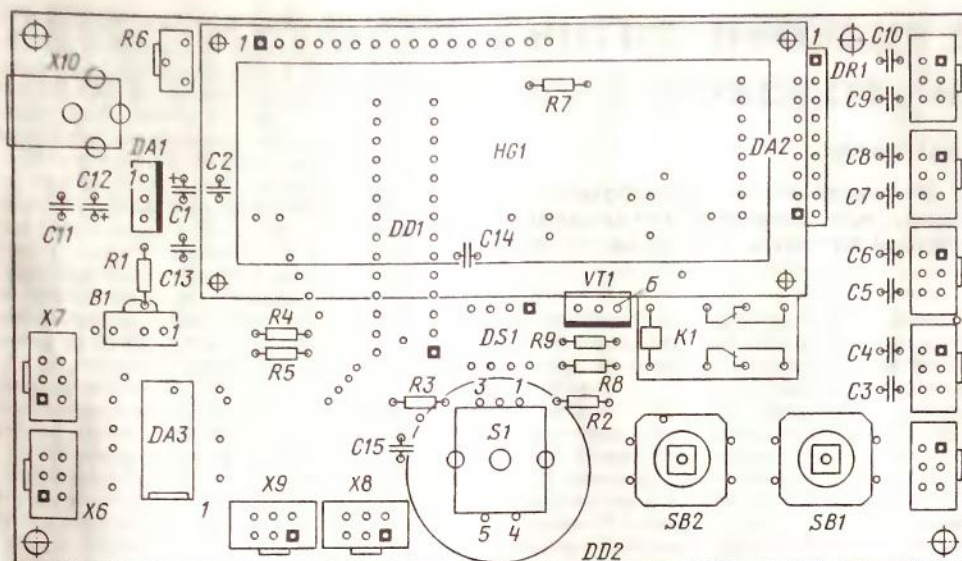


Рис. 4

темброблок и оконечный усилитель (например, при коммутации входов или для быстрого отключения громкости). Включение и выключение реле осуществляются сигналом порта PD0 микроконтроллера через усилитель тока на транзисторе VT1.

Управление режимами темброблока производят энкодером S1 с кнопкой посредством микросхемы цифрового потенциометра DA3. Выводы энкодера, отвечающие за выбор направления вращения ротора ("по" и "против" часовой стрелки — "больше" и "меньше" соответственно в выбранном режиме регулировки), подключены к портам PD2 и PD4, а вывод кнопки, используемой для выбора режима, — к порту PD3.

В качестве цифрового потенциометра авторами выбрана микросхема AD8403, имеющая в своем составе четыре независимых регулятора. Этот выбор обусловлен относительной доступностью, удобством применения (большинство цифровых потенциометров производятся в неудобных для применения в любительских условиях корпусах) и низкой ценой.

Управление цифровым потенциометром осуществляется по интерфейсу SPI. Для его реализации использованы линии портов PB2—PB5 микроконтроллера:

- PB2 — CS (выбор кристалла);
- PB3 — SDI (вход данных);
- PB4 — SDO (выход данных);
- PB5 — CLK (вход тактовой частоты).

Протокол обмена по SPI реализован программно, поскольку аппаратная реализация данного протокола для AD8403 невозможна. Дело в том, что аппаратно контроллером SPI в АТмега8 поддерживается только 8-битное управляющее слово, а данная микросхема имеет длину управляющего слова 10 бит. Диаграммы работы канала SPI для AD8403 приведены на рис. 2. Управляющее 10-битное слово состоит из двух частей: два разряда адреса A0—A1 (табл. 1) — выбор потенциометра внутри микросхемы и восемь разрядов данных D0—D7. В табл. 2 указаны некоторые значения сопротивления между



Рис. 5

выводами WA и WB потенциометра для некоторых представленных кодов.

С более подробным описанием протокола передачи можно ознакомиться при прочтении оригинальной документации производителя [2].

Разумеется, в качестве цифровых потенциометров могут быть выбраны другие, более доступные или более подходящие, и даже с другим интерфейсом (например, с I²C или подобным). В этом случае необходимо внести изменения в печатную плату и управляющую программу устройства.

Режимы работы и установки параметров записываются в микросхему памяти DS1 AT24C01. Запись и чтение данных из нее осуществляются по шине I²C. При включении системы микроконтроллер производит чтение данных из памяти и загружает параметры в периферийные устройства (коммутатор и цифровые потенциометры). При первоначальном включении (в отсутствие данных во внешней памяти) по умолчанию выбирается первый канал коммутатора и исходные установки потенциометров.

Приемник ИК сигналов дистанционного управления — TSOP1736 (B1). Информационный выход приемника подключен к линии порта PD1 микроконтроллера. Протокол ДУ, примененный в этом устройстве, — RC5.

Этот протокол — один из стандартных и широко применяемых в бытовой электронике. Его поддерживают многие известные фирмы — производители бытовой аппаратуры (Philips, LG и др.). Поэтому возможно применение практически любых пультов производства этих фирм.

Кроме того, существует много готового программного обеспечения для этого протокола на любой вкус, разработанного специалистами самой фирмы и сторонними производителями.

Разумеется, в качестве протокола для дистанционного управления может быть применен и любой другой подходящий, внося необходимые изменения в управляющую программу контроллера.

Режим "MUTE", включаемый кнопкой SB1, необходим для быстрого отключения звука. Кроме того, он доступен с пульта дистанционного управления и неважно осуществляется при включении устройства (задержка) и переключении входов коммутатора. Кнопка SB1 подключена к линии порта PB7.

Выбор одного из четырех двухканальных входов коммутатора осуществляется кнопкой SB2 по кругу, т. е. каждое нажатие на кнопку вызывает переключение входа. Кнопка SB2 подключена к линии порта PB6.

Защита от дребезга контактов кнопок SB1 и SB2 осуществляется программно.

Рисунок печатной платы устройства приведен на рис. 3, а расположение элементов на плате — на рис. 4. Фото собранного устройства представлено на рис. 5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баширов А., Баширов С. Простой четырехканальный усилитель с микроконтроллерным управлением. — Радио, 2008, № 9, с. 9—12.
2. <<http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=AD8403>>.

(Окончание следует)

О доработке низкочастотных динамических головок

А. ЛЕВАШОВ, г. Глазов, Удмуртия

Автор поделился своим опытом ремонта и доработки динамических головок НЧ — заменой или установкой пылезащитного колпачка, перемоткой звуковой катушки, способом устранения призвуков.

До сих пор в эксплуатации используются двухполосные АС "Вега 15АС-109", "Радиотехника 25АС-309" и им подобные, оснащенные низкочастотными головками на резиновом подвесе (35ГДН-1 или чаще всего 25ГДН-26). Но аудиофилы давно отказались от этих акустических систем из-за заметных искажений.

Причина возникновения искажений на низких частотах при повышении подаваемой мощности более 10 Вт была в пылезащитном колпачке головки, выполненном из тонкого пластика (или из бумаги). С ростом звукового давления при увеличении подаваемой мощности он начинал деформироваться и вносил характерный призыв в звучание. Все попытки усилить колпачок не принесли успеха — дребезг снижался, но появлялись искажения другого характера. Поэтому было решено колпачок удалить, заменив его более жестким. Я пытался установить на диффузор и разрезанный теннисный шарик, и сделанный из папье-маше "пылевичок", но искажения не пропадали, они просто меняли свой характер. Полиэтиленовая крышка для мелких банок имеет выпуклую форму, напоминающую пылезащитный колпачок низкочастотной головки 75ГДН-хх. Изготовленный из крышки "пылевик" превзошел ожидания — все призвуки динамика просто пропали, появилось ощущение мягкого, глубокого баса. Процесс переделки прост: нужно аккуратно удалить старый колпачок, предварительно размочив место склейки растворителем, в крышке срезать бортик, а затем приклеить ее по краю любым прочным эластичным клеем (например, "Момент" или "88 Люкс") к диффузору. При желании новый колпачок можно окрасить в черный цвет нитрокраской. Оказалось, что этот способ применим еще к ряду динамических головок отечественного производства (25ГДН-1, 35ГДН-1 и др.), устанавливаемых в "Вега 100 АС" и им подобных. Для таких головок можно использовать в качестве заготовок крышки подобной формы большего диаметра. Охлаждение звуковой катушки обеспечивается лучше, если ближе к центру конуса диффузора прорезать в нем два отверстия диаметром 5...7 мм, которые затем заклеить кусочками мелкой сетки из ткани малой плотности. Кроме полиэтиленовых крышек можно использовать алюминиевые банки емкостью 0,33 л. От них отрезают дно и, покрыв его с двух сторон тонким слоем мастики (автомобильный "антигравий") или разведенной в бензине сырой резины (для демпфирования), устанавливают на место колпачка.

Следующий совет по доработке применим для всех низкочастотных головок с резиновым гофром. Повысить отдачу головок на низких частотах можно следующим нехитрым способом. Необходимо подключить головку на несколько часов к вторичной обмотке понижающего сетевого трансформатора с напряжением на 6 или 12 В (в зависимости от мощности головки). Подведенное к динамику переменное напряжение вызывает колебания диффузора, при этом происходит увеличение гибкости и хода подвижной системы, размягчается резина гофра и сетка ограничителя хода. Эту операцию рекомендуется проводить с удаленным пылезащитным колпачком, при этом необходимо перевернуть динамик диффузором вниз, установив его на какую-либо емкость, например, небольшое ведро, чтобы не мешать движению магнитной системы, и периодически контролировать нагрев магнита, дабы не сжечь катушку. При напряжении питания 6 В динамик может работать около часа, затем его необходимо отключить для охлаждения. Процедуру повторить 5—6 раз, хотя уже после первых 30 минут "притирки" пропадут все слышимые до этого шестелы и дребезги.

Говоря о головках иностранного производства, следует упомянуть автомобильную акустику. Основная проблема автомобильных многополосных систем — это попадание пыли в магнитную систему и, как следствие, выход из строя низкочастотной головки. Здесь тоже все очень просто: требуется немного пластилина, стеклоткани, мыла и клея ЭДП (эпоксидная смола). Сначала необходимо снять средне- и высокочастотную головки с низкочастотной. Для этого необходимо аккуратно добраться в высокочастотном динамике до винта, крепящего его к магниту НЧ головки, и вывернуть его, затем отрезать провода и удалить поролон, приклеенный к катушке НЧ головки. Таким образом, вы получите отдельные НЧ и СЧ-ВЧ головки.

Затем из плотного картона вырезают овал (для диффузора эллиптического сечения), соответствующий размерам будущего пылезащитного колпачка. Далее на полученную заготовку наносят пластилин, придают ему форму колпачка и протирают бензином или керосином для удаления неровностей и отпечатков пальцев, после этого разводят мыло водой и полученной пеной обильно смазывают готовый шаблон. Дав мылу подсохнуть, приступают к изготовлению "пылевика".

Следующую операцию рекомендуется проводить, намазав пальцы кремом или мыльной пеной и дав ей высохнуть, — так будет легче отмыть руки от смолы. Из стеклоткани или другого подходящего

материала вырезают заготовку нужного размера, разводят необходимое количество смолы и пропитывают ею ткань. Перед пропиткой стеклоткань необходимо обжечь для удаления из волокон парафинов, а в процессе пропитывания смола нужно втирать в материал. Пропитанную ткань накладывают на пластиковую заготовку и аккуратно растягивают ее до удаления складок. После высыхания клея снимают готовый "пылевик" с шаблона. Если все сделано правильно, то колпачок должен легко отойти от шаблона, а при затруднении съема необходимо поддержать шаблон в теплой воде, чтобы дать мылу раствориться.

Готовый колпачок устанавливают на диффузор, а СЧ-ВЧ головки крепят отдельно к декоративным сеткам, чтобы приподнять их над диффузором НЧ головки. Сигналы к СЧ-ВЧ головкам подводят отдельными проводами от клемм НЧ головки, а не от ее диффузора, как это было раньше. Для кого-то более приемлемым вариантом окажется изготовление отдельных малогабаритных колонок.

Если низкочастотная головка вышла из строя в результате попадания пыли, то здесь вариант только один — перемотка катушки. О перемотке уже много сказано: остановлюсь только на двух интересных обстоятельствах.

Первое: не всегда удается снять диффузор, не повредив гофр (зачастую он изготовлен из прессованного поролона, и применение растворителя для размягчения клея недопустимо). В таком случае можно попробовать изготовить гофр самостоятельно. Необходимо качественно пропитать гофр одного из динамиков клеем ЭДП и дать клею подсохнуть. Затем, как описано выше, намылить отвердевшую поверхность, получив, таким образом, форму для изготовления нового гофра. Теперь можно развести в бензине сырую резину либо взять автомобильный "антигравий" для пропитки нового подвеса, который следует вырезать в виде овальной полоски из тонкой мягкой ткани. Далее укладывают полоску на шаблон и пропитывают ее, повторяя операцию пропитки несколько раз до образования слоя толщиной 0,5...1,2 мм (чем толще слой, тем он жестче). Пропитку просушить в течение 30...50 мин при температуре 50...70 °С и аккуратно снять готовое изделие с шаблона. Новые гофры дают вполне приемлемое качество звука.

Второе: не всегда удается найти подходящий материал для основания катушки динамика, в идеале катушка должна быть намотана на алюминиевой или медной фольге. Но имеющаяся в продаже фольга либо слишком толстая, либо, наоборот, тонкая. Поэтому лучше использовать металл от стенки алюминиевой банки. После вырезания полоски нужного размера металл необходимо "отпустить", так как он обладает пружинящими свойствами. Для этого полоску равномерно нагревают над открытым пламенем, а затем охлаждают при комнатной температуре. Образовавшаяся окантину удалять не нужно, надо лишь протереть поверхность тканью, смоченной в бензине, а оксидный слой впоследствии сыграет роль отличного изолятора при намотке катушки. Оставшиеся операции намотки проводят как обычно.

DRM — национальный стандарт цифрового радиовещания в России

С. КОМАРОВ (UA3ALW), г. Москва

С 2003 года в Европе, а затем и во всем мире началось регулярное радиовещание в стандарте DRM [1, 2]. Сегодня в нашей стране в этом стандарте вещает радиостанция "Голос России". После многочисленных исследований он принят у нас в качестве национального для вещания на длинных, средних и коротких волнах. 28 марта 2010 года Председатель Правительства РФ В. В. Путин подписал распоряжение № 445-р, главным положением которого является признание целесообразным внедрение в Российской Федерации европейской системы цифрового радиовещания DRM.

С этого момента началась работа по переводу мощного отечественного АМ радиовещания ДВ, СВ, КВ диапазонов на цифровые технологии. Она ведется по нескольким основным направлениям: разработка стандартов на цифровые радиоприемники и передатчики, юридические вопросы лицензирования интерактивного радиовещания, проработка экономических моделей цифрового радиовещания в России, создание возбудителей DRM сигнала и мощных цифровых вещательных передатчиков, реконструкция вещательных радиостанций и разработка новых высокоэффективных передающих антенных систем, создание радиоизмерительной аппаратуры для регулировки и контроля параметров цифровых радиотрактов приемников и передатчиков, освоение крупносерийного производства соответствующей отечественной элементной базы, разработка программного обеспечения для автоматизации цифрового интерактивного радиовещания с параллельным использованием традиционного звукового канала и цифрового канала текстового сопровождения и оперативной обработки данных обратных каналов.

Радиолюбители и профессионалы также могут принять участие в этой деятельности. В частности, в области создания автономных цифровых радиоприемников, имеющих, помимо традиционного звукового, канал текстового сопровождения и канал обратной связи. Формулировка этого направления деятельности в документах Комитета по цифровому радиовещанию¹⁾ звучит так: "Определение потребительских типов цифровых радиоприемников: автомо-

бильный, железнодорожный, корабельный, карманный, переносной, трансляционный, встраиваемый (в том числе в компьютеры и бытовые электроприборы), офисный, стационарный, контрольный, измерительный и др. Проработка унифицированного набора функций, необходимых для всех типов приемников и отдельно для каждого применения в соответствии с дополнительными техническими возможностями цифрового радиовещания. Разработка и изготовление опытных образцов по каждому типу".

В принятой в 2006 г. Федеральным агентством РФ по печати и массовым коммуникациям "Концепции внедрения DRM радиовещания в Российской Федерации" представлены взгляды на сам цифровой радиоприемник и на его место в технологической цепочке интерактивного радиовещания, служащие основой для их дальнейшей разработки [3].

Концепция интерактивного DRM радиовещания

Радиоприемник. Во-первых, он должен иметь в своем составе (рис. 1) приемный вещательный радиотракт (в настоящее время его более рационально делать аналоговым с ФАПЧ, поскольку около 70 % производительности цифрового сигнального процессора расходуется на автоподстройку и демодуляцию, а это большое энергопотребление, которое невозможно обеспечить в переносных, и тем более карманных конструкциях). Во-вторых, сигнальный процессор декодирования DRM последовательности с оконным УМЗЧ, а также контроллер с дисплеем и пользовательской памятью на несколько (десятков, сотен, тысяч?) страниц принятого текста с памятью для хранения частотного расписания радиостанций,

с пользовательской записной книжкой и с клавиатурой, позволяющей слушателю участвовать в радиоиграх, оперативных опросах общественного мнения, задавать вопросы ведущим и гостям студии. В качестве обратного канала "слушатель—радиостанция" можно использовать встроенный блок передачи SMS сообщений (от мобильного телефона) с соответствующим приемопередающим радиотрактом. В качестве "обратного адреса" может быть использован как серийный номер радиоприемника, так и регистрационный номер, полученный при подключении блока отправки SMS сообщений у оператора мобильного связи.

Вариант функциональных кнопок интерактивного DRM приемника (рис. 1).

Зеленая кнопка с "молнией" — напоминание в памяти текстовой составляющей текущего информационного или рекламного сообщения, заинтересовавшего слушателя.

Красная кнопка с "молнией" — отправка набранного на экране SMS сообщения или выбранного варианта ответа при радиоигре и при опросе общественного мнения.

F1—F6 — дистанционно программируемые кнопки в зависимости от принимаемой программы. К примеру, при радиоиграх или опросах общественного мнения — это выбор вариантов ответов, предложенных слушателям и отображенных на дисплее.

Четыре зеленые кнопки со стрелками — перемещение курсора по тексту на дисплее.

Зеленая кнопка с угловой стрелкой вниз—влево — Ввод.

Зеленая кнопка с раскрытой книгой — вызов главного меню радиоприемника.

Голубые кнопки DRM, FM, AM — выбор режима работы радиоприемника.

Сиреневые кнопки с перечеркнутыми стрелками — перестройка приемника по частоте.

Сиреневая кнопка с буквой М — запоминание частоты настройки (вызов меню памяти).

Желтые кнопки — аналог клавиатуры мобильного телефона (с таким же набором буквенного текста), прямой набор значения принимаемой частоты.



Цифровой интерактивный радиоприемник. Базовая функциональность.

Рис. 1

¹⁾ Комитет по цифровому радиовещанию Цифрового альянса России — экспертный орган при НАТ (Национальная Ассоциация Телерадиовещателей) по внедрению в России цифрового радиовещания, объединяющий технологов радиовещания, самих радиовещателей, операторов связи, производителей оборудования, программного обеспечения и представителей регулирующих органов. Возглавляет Цифровой альянс министр связи и массовых коммуникаций Игорь Щёголев.



Рис. 2

Технологическая цепочка цифрового интерактивного радиовещания (рис. 2) имеет прямой и обратный каналы. Сигнал прямого (вещательного) канала формируется в эфирной студии радиокomпании и имеет два потока — звуковой и текстовый. Через канал подачи программы, соединяющий студию с радиодиффузором, сигнал поступает на кодер DRM сигнала, входящий в состав возбуждителя передатчика. Туда же могут быть добавлены сигналы массового оповещения, персонального радиовызова и индивидуальных сообщений, которые передаются на огромные территории, в том числе и те, где не действует мобильная связь, что весьма актуально для России.

Обратный канал может быть организован с помощью операторов сотовой связи, действующих на территории вещания принимающей радиостанции, а если это отдаленные и малонаселенные районы, то с помощью операторов спутниковой связи. Разумеется, радиоприемники со спутниковым каналом обратной связи будут предназначены не для массового использования, а, к примеру, для экспедиций, геологических партий,

морских и речных судов, для автомобилей дальних рейсов, радиоузлов в вагонах поездов дальнего следования, а также для специального применения. Таким образом, цифровой интерактивный радиоприемник может быть использован также как средство обмена оперативными сообщениями.

Сигналы обратной связи, принимаемые провайдером SMS услуг, предоставляются ведущему радиопрограммы в нескольких видах. При опросах общественного мнения — как обезличенная гистограмма распределения количества ответов слушателей по всем предложенным вопросам. При радиопрограммах — в виде персонализированных (по номерам радиоприемников) списков слушателей, выбравших правильный вариант ответа или по иному алгоритму, заданному правилами радиопрограммы. При отправке вопросов или высказываний слушателей ведущему или гостю студии — в виде ленты с персонализированными текстами. Возможно также автоматическое определение числа радиоприемников, находящихся в зоне вещания радиостанции и настроен-

ных на ее частоту с помощью команды "слышишь—отзовись". При ее получении контроллер радиоприемника автоматически формирует и отправляет бесплатное для слушателя SMS сообщение. Число сообщений подсчитывается SMS провайдером и передается ведущему радиокomпании. Чтобы при таких запросах не перегружать сети мобильной связи, каждый приемник в соответствии с последними четырьмя цифрами своего персонального номера выполняет задержку отправки сообщения. Так достигается равномерное распределение потока передаваемых сообщений на заранее оговоренный интервал времени. Последний режим позволяет проводить объективные измерения числа слушателей радиостанции и тем самым оперативно определять реальный рейтинг тех или иных радиопередач.

Для внедрения такой системы цифрового интерактивного радиовещания потребуются большая работа не только радиоинженеров, но и всех входящих в ее технологическую цепочку участников. Работа предстоит большая. И будет приятно увидеть на страницах журнала "Радио" любительские разработки и конструкции цифровых радиоприемников, удовлетворяющих изложенной в этой статье концепции. Более полную информацию о стандарте DRM можно найти по адресу <http://www.radiostation.ru/drm/index.php>.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комаров С. Цифровое радиовещание в мире. — Радио, 2003, № 8, с. 23.
2. Комаров С. Переход на цифровое радиовещание. — Радио, 2003, № 10, с. 19.
3. Николаев В., Комаров С. Концепция внедрения цифрового радиовещания в Российской Федерации. — http://www.radiostation.ru/drm/concept/drm_concept.doc.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН "ДЕССИ" предлагает:

Лучшие наборы "Мастер КИТ":

- **ЕК-39** — чудо КИТ. Электронный конструктор для детей от 5 до 12 лет, 39 схем — 630 руб.
- **ЕК-35** — чудо КИТ. Электронный конструктор для детей от 4 до 9 лет, 35 схем — 382 руб.
- Импульсный микропроцессорный металлоискатель "КОШЕЙ-5И" **BM8042** — 1276 руб.
- Селективный металлоискатель "КОШЕЙ" **BM8043** — 8794 руб.
- Универсальный импульсный металлоискатель "КОШЕЙ-5ИМ" **BM8044** — 3576 руб.
- **USB осциллограф BM8020** — 2165 руб.
- Цифровой запоминающий USB-осциллограф **BM8021** — 7900 руб.
- Набор деталей **EXTRA-PIC-KIT** для сборки программатора EXTRA-PIC — 650 руб.
- Внутрисхемный отладчик устройств на PIC-контроллерах **MICD2-MC1** (аналог MPLAB-ICD2) — 1700 руб.
- **Адаптер К-линии BM9213** для подключения персонального компьютера через **USB** к диагностическому

каналу (K- или L-линии) электронного блока управления (ЭБУ) автомобиля с целью диагностики и управления его функциями — 850 руб.

— **Адаптер К-линии NM9213** (набор для сборки) для подключения персонального компьютера через **COM-порт** к ЭБУ автомобиля — 552 руб.

— Переходник **USB** в **COM BM8050** для ПК — 399 руб.

— Двухдиапазонный частотомер **BM8010** — 1893 руб.

— Видеорегистратор **BM9225** позволяет записывать поступающее к нему видеозображение, выводить его на подключенные мониторы, передавать по сети — 2435 руб.

— FM-транспондер **MK400** — 429 руб.

— Шагомер с анализатором жировой ткани **MT4060** — 335 руб.

— Электронный безмен **MT4020** — 395 руб.

— Цифровой **USB-термометр BM1707** — 440 руб.

— **MT6022** — оптическая мышь на палец — 430 руб.

— GSM-сигнализацию **BM8038** — 1144 руб.

— **Цифровую шкалу** трансивера — 850 руб.

— Набор "Частотомер 10 Гц — 250 МГц" — 550 руб.

— SD/USB/HDD Мультимедиаплеер с HDMI выходом **BM500** — 1610 руб.

— **BM9010** — USB внутрисхемный программатор AVR микроконтроллеров — 662 руб.

Каталог "Наборы Мастер КИТ + CD" высылается в вашем конверте с марками на 25 рублей!

Описание и характеристики смотрите на <http://www.dessy.ru>

Всегда в продаже наборы деталей для самостоятельной сборки, корпуса, радиодетали, материалы и оборудование для пайки.

107113, г. Москва, а/я 10. Заказы принимаются по бесплатному междугородному многоканальному телефону: 8-800-200-09-34 с 9-00 до 17-30 MSK, по e-mail: post@dessy.ru или на сайте www.dessy.ru.

Эти и многие другие наборы, узлы и модули для радиолюбительского творчества, а также книги вы можете приобрести по адресу: магазин "Техническая книга" на территории книжной ярмарки г. Люберцы (МО), ул. Волковская, дом 67. Тел. 8 (915) 069-06-88.

Измеритель активной мощности на микросхеме ADE7755

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Для экономии постоянно дорожающей электроэнергии весьма актуально уменьшение мощности, потребляемой от сети конструктивным устройством, а также выбор приборов или их блоков с меньшей потребляемой мощностью при прочих равных условиях. Например, замена светильника на лампах накаливания эквивалентным светодиодным или люминесцентным источником света. Поскольку сопротивление нагрузки может быть не только реактивным, но и нелинейным, то по отдельным измерениям напряжения сети и тока нагрузки нельзя вычислить активную потребляемую мощность, учитываемую электросчетчиком. Измерение этой мощности по показаниям электросчетчика неудобно, так как требует отключения остальных нагрузок (что особенно нежелательно для холодильника) и может занять много времени. Однако на основе специализированной микросхемы, применяемой в современных электросчетчиках, возможно создание прибора, измеряющего активную потребляемую мощность, что и было сделано автором. Предлагаемое устройство выполнено в виде приставки к цифровому частотомеру.

В журнале "Радио" описан измеритель активной потребляемой электрической мощности [1], выполненный на микросхеме КР1095ПП1 [2]. К сожалению, эта микросхема отсутствует в широкой продаже, и, что более существенно, для ее питания необходим двухполярный источник стабилизированного напряжения со средней точкой. Вероятно, по этим причинам многие отечественные производители электронных счетчиков расходуемой электроэнергии применяют зарубежный аналог — специализированную микросхему ADE7755 [3], для питания которой достаточен простой стабилизированный однополярный блок питания.

Схема предлагаемого устройства, собранного из готовых блоков различных счетчиков, показана на рис. 1. Микросхема ADE7755 (DA1) включена в нем по типовой схеме [4].

Основные технические характеристики

Погрешность измерения активной мощности нагрузки, %, не более	0,65
Допустимый интервал напряжения сети, В	176...264
Интервал измеряемой мощности, Вт	22...8800
Минимальный ток нагрузки, А	0,1
Максимальный ток нагрузки, А	40
Допустимый коэффициент мощности нагрузки	0,5...1
Интервал температуры окружающей среды, °С	-20...+60
Потребляемая мощность, Вт, не более	1

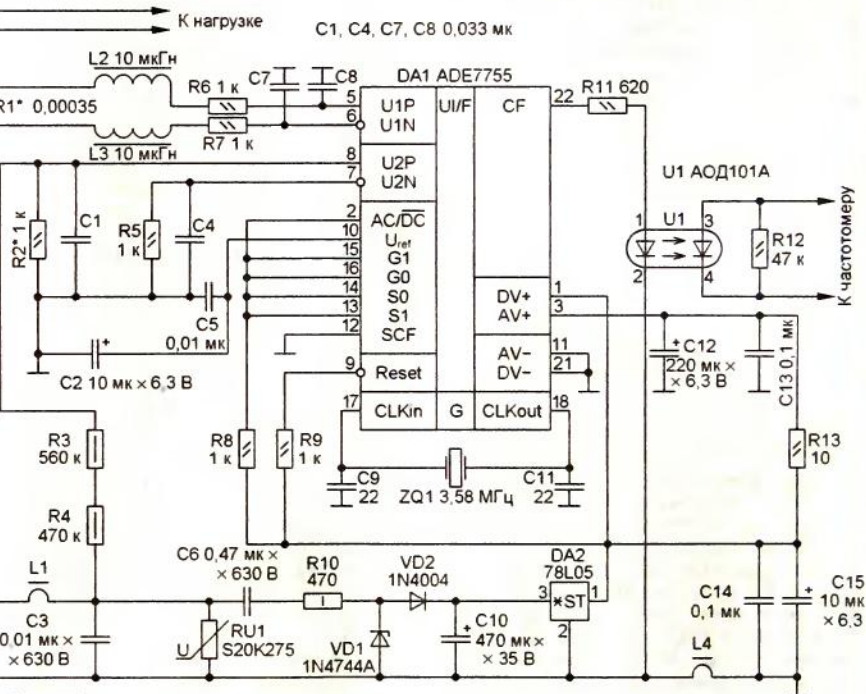


Рис. 1

Напряжение сети через ограничивающие ток конденсатор С6 и резистор R10 поступает на стабилитрон VD1, на котором выделяются прямоугольные импульсы амплитудой 15 В. Далее их выпрямляет диод VD2 и сглаживает конденсатор C10, в результате чего на стабилизатор напряжения DA2 поступает постоянное напряжение около 14,3 В. Его выходное напряжение 5 В питает микросхему DA1. Для обеспечения помехоустойчивости цепи питания цифровых и аналоговых узлов микросхемы разделены. Питание последних осуществляется через дополнительный фильтр R13C12C13.

Напряжение U₁ с шунта R1, пропорциональное току нагрузки, поступает на вход U1 (выводы 5 и 6) микросхемы DA1 через ФНЧ L2R6C8 и L3R7C7. Эти фильтры необходимы, чтобы избежать наложения спектральных составляющих при дискретизации сигналов в микросхеме DA1. Той же цели служит ФНЧ L1C3 и конденсаторы C1, C4. Напряжение сети, уменьшенное делителем R2—R4 до значения U₂ (около 0,2 В), поступает на вход U2 (выводы 7 и 8) микросхемы DA1.

Частота импульсов F на выходе CF (вывод 22 DA1) пропорциональна активной мощности P, потребляемой нагрузкой: $F=k \cdot P$, где k — коэффициент преобразования (Гц/Вт). Коэффициент k зависит от сопротивления резисторов R1 и R2, а также от цифровых управляющих сигналов на входах G0, G1, S0, S1, SCF (выводы 12—16) микросхемы DA1. На схеме рис. 1 эти входы подключены так, чтобы значение k было максимальным. Коэффициент k вычисляют при калибровке прибора или подбирают при его налаживании. Импульсы длительностью 18 мкс с выхода CF микросхемы DA1 проходят через резистор R11 и из-

лучающий диод оптрона U1. Фотодиод оптрона U1 соединен с цифровым частотомером. Оptron U1 обеспечивает гальваническую развязку с частотомером, который может быть как промышленный, так и самостоятельно изготовленный, например, по публикациям [5, 6].

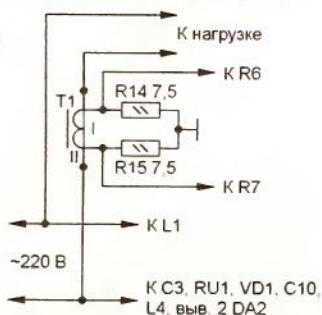
Следует отметить, что частота импульсов на выходе CF не постоянна. Она пульсирует с удвоенной частотой напряжения сети. Чтобы это не влияло на точность измерений, необходимо вести подсчет числа импульсов за достаточно длительный (не менее 10 с) интервал времени.

В устройстве применены готовые блоки различных счетчиков электроэнергии, в частности, использована печатная плата с деталями от счетчика СЭА11М, чертежи которой приведены в [4, с. 19]. С платы удален прецизионный двенадцатирезисторный делитель напряжения сети. Он заменен делителем R2—R4. Имевшийся на ней транзисторный оптроп заменен диодным оптроном АОД101А (U1). Дополнительно установлены резистор R12 и разъем для подключения к частотомеру.

В измерителе мощности применен датчик тока (шунт) R1 сопротивлением 350 мкОм промышленного изготовления. Благодаря составу сплава сопротивление шунта почти не зависит от температуры, поэтому его самостоятельное изготовление из меди не рекомендуется, так как это ухудшит температурную стабильность показаний прибора. Однако возможно применение стандартного готового шунта, например, от неисправного амперметра или авометра.

Вместо шунта можно использовать другой датчик тока, также применяемый в счетчиках — трансформатор тока на кольцевом магнитопроводе (Т1 на рис. 2). Его первичная обмотка (I) — проводник, проходящий через централь-

Рис. 2



ное отверстие магнитопровода. Вторичная обмотка (II) содержит некоторое расчетное число витков. Эта обмотка, помимо своей основной функции, также подавляет высокочастотные помехи, поэтому дроссели L2 и L3 не нужны. Подробные сведения о конструкции и расчете трансформатора тока приведены в статье [1]. На рис. 2 показан пример включения трансформатора тока Т60404-Е4626-Х101, который позволяет измерять ток до 40 А и содержит 2500 витков во вторичной обмотке. Сопротивление резисторов R6 и R7 должно быть увеличено до 12 кОм, чтобы ФНЧ R6C8 и R7C7 компенсировали фазовую погрешность трансформатора тока [7].

Подаявая на входы G0, G1 (выводы 15 и 16) микросхемы DA1 различные комбинации логических уровней [3], можно дискретно увеличивать чувствительность микросхемы к току нагрузки в 2, 8 или 16 раз. Максимально допустимый ток нагрузки соответственно станет уменьшаться из-за перегрузки микросхемы.

В случае применения стандартного шунта 350 мкОм используют коэффициент усиления 16, для чего выводы 15 и 16 микросхемы DA1 соединяют с плюсом питания через резистор 1 кОм, как показано на рис. 1. Использование трансформатора тока согласно рис. 2 по-

вышает чувствительность к току нагрузки в 16 раз, в результате чего соответственно уменьшаются пределы измеряемой мощности (до 1,4...550 Вт). Если необходимо сохранить прежний интервал измеряемой мощности, выбирают коэффициент усиления, равный 1. Для этого выводы 15 и 16 микросхемы DA1 соединяют с ее общим проводом — выводом 11.

Если для прибора применен металлический корпус, его нельзя соединять ни с общим проводом, ни с выводом 2 интегрального стабилизатора напряжения DA2, поскольку в обоих случаях корпус окажется гальванически связанным с электросетью. Металлический корпус можно соединить с контактом РЕ (защитное заземление) электрической вилки. Разумеется, если электрораспределительная сеть в доме соответствует современным требованиям. В противном случае корпус прибора лучше изготовить из изоляционного материала.

Дроссели L1 и L4 согласно [4] — проводники, пропущенные через ферритовые бусины. За неимением этих бусин автор воспользовался цилиндрическими ферритовыми магнитопроводами от дросселей ДМ-0,1. Через отверстие цилиндра пропущен провод ПЭВ-2 диаметром 0,61 мм. Дроссели L2 и L3 — ДМ-0,6.

Пары резисторов R6R7, R2R5 и R14R15 должны быть подобраны так, чтобы различия их сопротивлений не превышали 1 %.

Предлагаемое устройство может быть сделано из любого электросчетчика на основе микросхемы ADE7755, например, СЭА11М, СОЕ-5020, СОЕ-5020К, СОЕ-5020М. Переделка электросчетчика очень проста: вначале из него удаляют шаговый двигатель с шестеренчатым механизмом. Затем на вывод 13 (S1) микросхемы ADE7755 необходимо подать высокий логический уровень. Для этого разрезают его соединение с общим проводом и подключают этот вывод через резистор сопротивлением 1 кОм к выводу 1 (DV+) микросхемы.

Наконец устанавливают элементы R11, U1, R12 и разъем для соединения с частотомером.

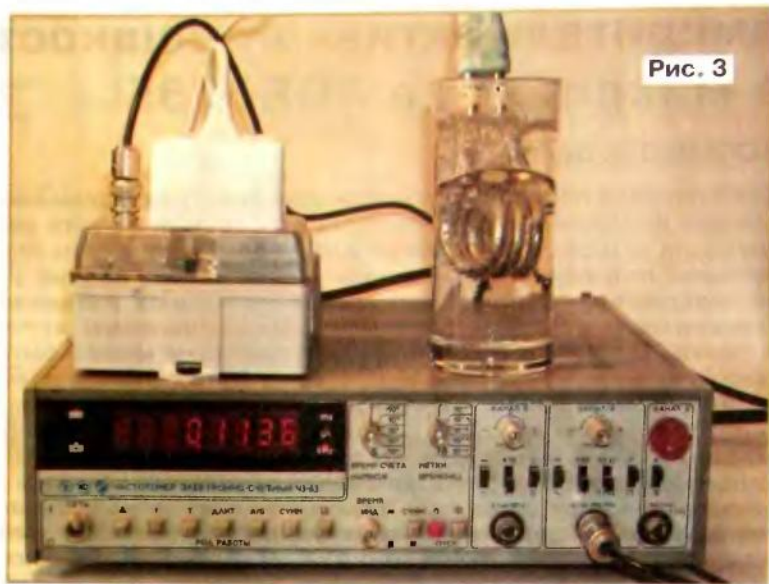


Рис. 3

Устройство не требует налаживания, но необходима его калибровка. Для этого подключают к нему активную нагрузку, например, нагревательный элемент, измеряют ток нагрузки и напряжение на ней цифровыми приборами. Вычисляют мощность, потребляемую нагрузкой. Разделив потребляемую мощность на измеренную частоту, определяют коэффициент преобразования. Если необходимо, чтобы он имел определенное значение (например, десять в целой степени или какое-нибудь иное), подбирают резисторы R2 или также R1.

Процесс измерения мощности, потребляемой кипятильником с номинальной мощностью 0,5 кВт, иллюстрирует фото на рис. 3. Коэффициент преобразования в экземпляре автора равен 4,05 Вт/Гц. Частота импульсов — 113,6 Гц, что соответствует мощности 459 Вт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евсеев А. Применение преобразовательной мощность—частота серии КР1095ПП1 в электронных устройствах. — Радио, 2008, № 10, с. 28–31.
2. Евсеев А., Зайцев Ю. Преобразовательной мощность—частота серии КР1095ПП1. — Радио, 2008, № 11, с. 39–41.
3. Energy Metering IC with Pulse Output ADE7755 — <http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/ADE7755.pdf>.
4. Anthony Collins. A Low Cost Watt-Hour Energy Meter Based on the AD7755. — <http://www.analog.com/static/imported-files/application_notes/AN559.pdf>.
5. Борисов В., Партин А. Частотомер с цифровой индикацией. — Радио, 1985, № 11, с. 49–51; № 12, с. 49, 50.
6. Зорин С., Королева И. Радиолубительский частотомер. — Радио, 2002, № 6, с. 28, 29; № 7, с. 39, 40.
7. Current transformers for electronic watt-hour meters. — <http://www.vacuumschmelze.de/fileadmin/documents/broschueren/kbbrosch/Curr_Transf_neu_engl.pdf>.

От редакции. Двенадцатирезисторный прецизионный делитель напряжения сети необязательно удалять с платы счетчика, как это сделал автор. С помощью этого делителя можно точно подобрать коэффициент преобразования мощности в частоту при налаживании предлагаемого устройства.

Двухканальный вольтметр для лабораторного блока питания

В. АРИСТОВ, г. Северодвинск; С. БЕЗРУКОВ, г. Супериор, США

Предлагаемый вниманию читателей встраиваемый вольтметр предназначен для измерения выходных напряжений двухполярного регулируемого лабораторного блока питания в интервале от 0 до ± 24 В с точностью 0,01 В.

Налаживание и контроль работоспособности многих современных электронных устройств зачастую требуют подачи на них питающего или входного напряжения с точностью не хуже 0,1 В. Как правило, высокая точность нужна при измерении относительно небольших напряжений. Применение для этого отдельного мультиметра не всегда удобно, так как он обычно используется для контроля параметров в других узлах, а переключение его режимов снижает удобство и оперативность работы. Для обеспечения точности установок напряжений 0,1 В необходимо отображать напряжение на индикаторе еще точнее.

Встроенные цифровые измерители напряжения и тока в блоках питания последних лет можно условно разделить на две группы. В первую входят измерители на микросхемах серии ICL7107 и их отечественных аналогов — серии КР572 [1, 2]. Такие устройства обеспечивают точность 0,01 В только в интервале напряжений до 20 В (при использовании входного делителя 1:100), а также требуют специальных мер (конденсаторов с малым ТКЕ) для получения высокой термостабильности. Для по-

строения двухканального вольтметра напряжений плюсовой и минусовой полярностей потребуются два таких устройства.

Во вторую группу входят измерители на микроконтроллерах со встроенными АЦП [3, 4]. Широко распространенные микроконтроллеры содержат, как правило, 10-разрядные АЦП, что не позволяет получить разрешение лучше, чем 0,1 В в широком интервале измеряемых напряжений. Если требуется разрешение 0,01 В в интервале до 24 В, АЦП должен быть как минимум 12-разрядным. Предложенное решение проблемы в [4] основано на применении входного программируемого делителя напряжения, однако при этом разрешающая способность на разных пределах измерения получается различной. Некоторые микроконтроллеры семейства MSP430 фирмы Texas Instruments имеют встроенный 16-разрядный АЦП, но они значительно менее популярны среди радиолюбителей.

С ростом числа разрядов АЦП вес младшего из них уменьшается экспоненциально и становится сравнимым с шумом и паразитными наводками в измеряемых цепях. Это особенно силь-

но проявляется, если микроконтроллер одновременно используется для выполнения энергоемких операций, например, управления светодиодными индикаторами. Шум и наводки приводят к нестабильности информации в младших разрядах АЦП даже при стабильном входном напряжении. Некоторые микроконтроллеры имеют отдельные выводы питания цифровой и аналоговой частей и дифференциальные входные каскады АЦП, что делает измерители на их основе менее чувствительными к шуму и наводкам. Другой подход к решению этой проблемы основан на усреднении нескольких измерений [3], но в таком случае существенно снижается быстродействие.

Одним из решений этой проблемы является применение отдельного высококачественного АЦП. В предлагаемом вольтметре, схема которого показана на рис. 1, использован двухканальный АЦП MCP3422 (DD2), его применение обеспечивает вполне приемлемый компромисс между ценой и качеством. Его стоимость сравнима с ценой 8-разрядного микроконтроллера среднего класса, а качество несравненно выше, чем встроенных в них АЦП. Связь АЦП MCP3422 с микроконтроллером производится по интерфейсу I²C, резистор R9 — нагрузочный. АЦП содержит встроенный источник эталонного напряжения 2,048 В, чем и определяется максимальное напряжение на его входах.

Перед каждым измерением АЦП автоматически производит самокалибровку и компенсацию дрейфа нуля встроенного предусилителя. Он также содержит устройство подавления помех, проникающих в цепи питания и эталонного напряжения, что существенно

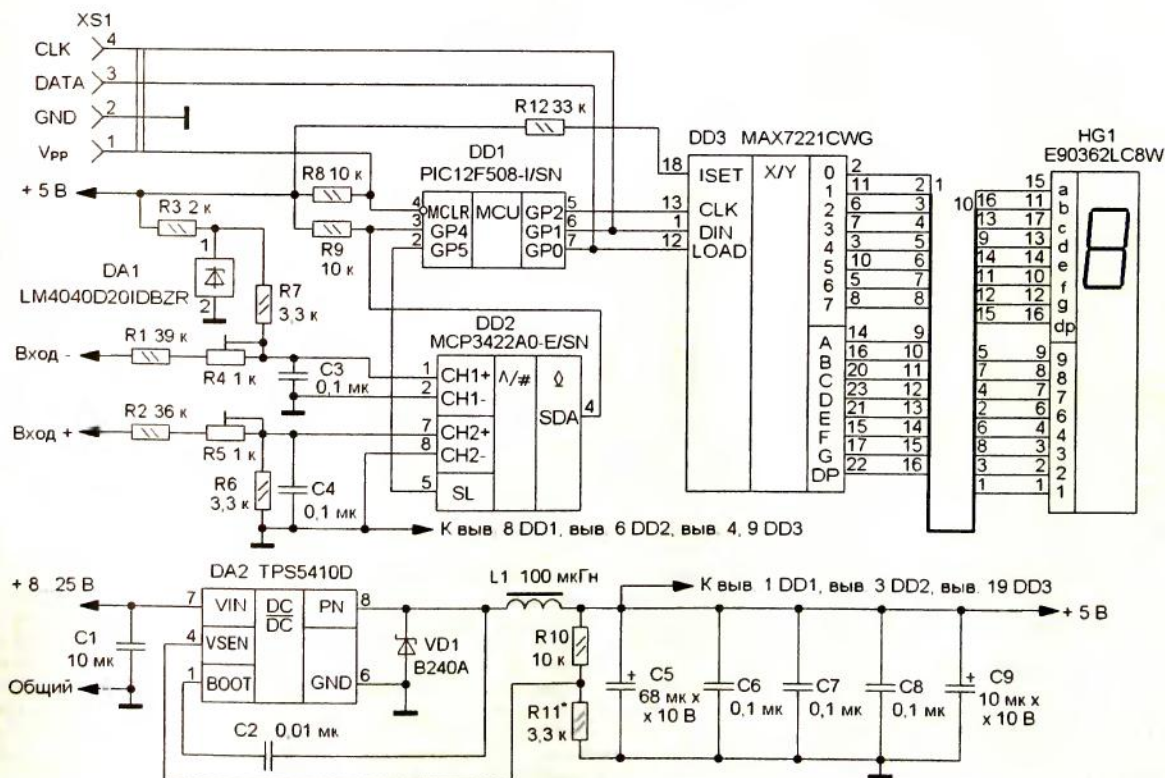


Рис. 1

упрощает его использование — в цепь питания достаточно установить всего два блокировочных конденсатора (на рис. 1 это C8 и C9). АЦП MCP3422 является 18-разрядным, но в данном случае задействовано всего четырнадцать с коэффициентом передачи преусилителя 1:1. Но поскольку его старший разряд всегда содержит 0, он фактически работает как 13-разрядный, чего вполне достаточно для достижения требуемой разрешающей способности без переключения пределов измерения.

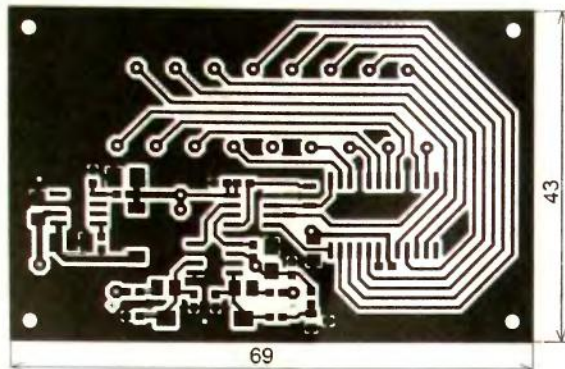


Рис. 2

Измерение напряжений плюсовой полярности производится вторым каналом АЦП. Напряжение в интервале от 0 до +24 В, поступающее на "Вход +", делится резистивным делителем R2R5R6 в соотношении 1:12. В результате напряжение на входе CH2+ (вывод 7) DD2 не превысит 2 В и, соответственно, эталонного. Входное напряжение минусовой полярности делится резистивным делителем R1R4R7 в соотношении 1:13. Верхний по схеме вывод резистора R7 подключен к источнику напряжения 2,048 В, собранного на резисторе R3 и стабилизаторе DA1. Поэтому при изменении напряжения, поступающего на "Вход -" от 0 до -24 В, напряжение на входе первого канала АЦП (вывод 1 DD2) изменяется от 1,89 В до 0,044 В, т. е. остается всегда положительным, что необходимо для нормальной работы АЦП, и также не превышает эталонного.

Такое схемное решение позволило отказаться от инвертирующего ОУ для преобразования полярности входного минусового напряжения, как это сделано, например, в [3]. Подстроечные резисторы R4 и R5 служат для точной подстройки коэффициентов деления резистивных делителей. Конденсаторы C3 и C4 снижают напряжение шумов на входах АЦП. Как показали эксперименты с АЦП MCP3422, флюктуация показаний в младшем разряде практически отсутствует, что исключает необходимость усреднения нескольких измерений. Входное сопротивление каждого канала вольтметра — около 40 кОм, что вполне достаточно для применения в блоках питания.

Отличительной особенностью предлагаемого вольтметра является применение специализированной микросхемы MAX7221 (DD3) фирмы Maxim для

управления семиэлементными светодиодными индикаторами. Она обеспечивает динамическую индикацию на 8-разрядном индикаторе с частотой переключения разрядов около 1 кГц без участия микроконтроллера. Эта микросхема имеет встроенный тактовый генератор, регистры памяти каждого разряда и источники тока для питания элементов индикатора. Загрузка данных производится микроконтроллером по интерфейсу SPI. Средний разряд индикатора не задействован и использован как разделительный.

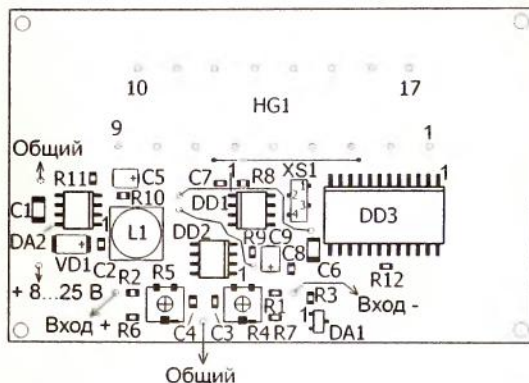


Рис. 3

Резистором R12 можно изменять яркость свечения элементов индикатора HG1 и адаптировать ее к условиям освещенности рабочего места. Сопротивление этого резистора должно быть не менее 9,53 кОм. Для оперативной регулировки яркости индикатора вместо постоянного резистора 33 кОм устанавливают последовательно соединенные переменный сопротивлением 33 кОм и постоянный сопротивлением 10 кОм. При этом импульсный ток каждого элемента индикатора можно будет изменять в интервале от 6 до 39 мА. Меньшему сопротивлению соответствует больший ток.

Применение специализированной микросхемы исключает надобность в токоограничивающих резисторах в цепях питания элементов индикатора [3, 4] и разгружает сам микроконтроллер, что снижает требования к последнему. Достаточно применить самый простой и, соответственно, недорогой микроконтроллер с шестью портами ввода-вывода (в 8-выводном корпусе), как это и сделано в данном устройстве. Микроконтроллер DD1 работает на частоте 4 МГц от встроенного RC-генератора. Конденсаторы C6 и C7 — блокировочные в цепи питания микросхем DD1 и DD3.

Стабилизированное напряжение 5 В для питания всех узлов устройства обеспечивает импульсный преобразователь на микросхеме DA2. На его вход можно подавать напряжение 8...25 В, например, непосредственно от выпрямителя блока питания. Ток, потребляемый по цепи 5 В, зависит от сопротивления резистора R12 и для указанного номинала составляет около 72 мА. В авторском варианте на вход преобразователя поступало напряжение 19,8 В, а

потребляемый ток составил 24 мА. Таким образом, КПД преобразователя оказался около 75 %. Если взамен преобразователя применить линейный стабилизатор напряжения, например 7805, то его КПД не превысит 25 %. При этом на нем будет рассеиваться мощность около 1 Вт, что потребует его установку на теплоотвод.

Преобразователь работает на частоте 500 кГц и разработан с помощью программы **SwitcherPro**, доступной на сайте фирмы Texas Instruments (<https://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/>

[switcherpro.html](https://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/switcherpro.html)). Расчетное напряжение пульсаций на выходе (10 мВ) и температура компонентов (35 °C) при нагрузке до 340 мА (соответствует минимальному сопротивлению резистора R12 = 10 кОм при подсветке всех элементов индикатора HG1) и использовании приведенных ниже типов дросселя L1, диода VD1 и конденсаторов C1 и C5 полностью подтвердились на практике. Указанная программа позволяет выбирать эти элементы из довольно большого списка.

Программа для микроконтроллера написана на языке ассемблера и занимает 440 слов из 512, помещающихся в его память. Ее записывают в память микроконтроллера по интерфейсу ICSP через разъем XS1. При записи напряжение питания вольтметра должно быть включено. Допустимо на время программирования питать устройство и от программатора, так как контроллер дисплея — микросхема DD3 — гасит все сегменты индикатора при включении и потребляет при этом не более 1 мА.

Работа программы начинается с инициализации регистров микроконтроллера и затем входит в основной цикл. Каждая итерация этого цикла начинается с задержки в 200 мс между измерениями. Затем в АЦП засылается команда измерения напряжения минусовой полярности U₋. Продолжительность измерения — не более 20 мс, по истечении которых выходной код АЦП переприводится в микроконтроллер. После этого аналогично проводится измерение напряжения плюсовой полярности U₊. Так как вес младшего разряда АЦП равен 2,048/2¹³ В, принимая во внимание коэффициент деления входного напряжения 1:12, получим U₋/12 = 2,048C₋/2¹³, где C₋ — код на



Рис. 4

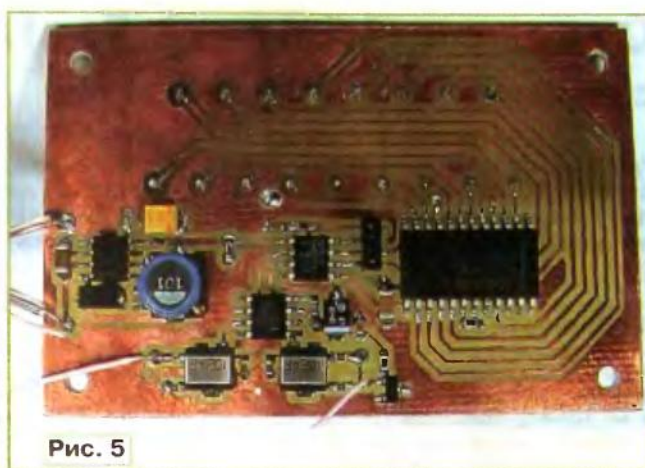


Рис. 5

выходе АЦП. Аналогично и для минусового напряжения $(12.2.048 - U) / 13 = 2.048 \text{ С.} / 2^{13}$. Учитывая, что $2.048 = 2^{11} / 1000$, эти выражения можно переписать в виде $1000 \cdot U_+ = 3 \cdot \text{С.}$ и $1000 \cdot U_- = 24576 - 3 \cdot \text{С.}$, где присутствуют операции с целыми числами. Вычисленные по этим формулам значения U_+ и U_- (после деления на 1000) отображаются на индикаторе.

Все вычисления производятся подпрограммой **bin2BCD**, после чего полученные значения засылаются в регистры микроконтроллера подпрограммой **display**. Длительность основного цикла не превышает 255 мс, таким образом, производится примерно четыре измерения обоих напряжений за 1 с.

Все элементы устройства монтируются на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на рис. 2, а размещение элементов — на рис. 3. Все детали, кроме индикатора, — для поверхностного монтажа, и расположены они со стороны печатных проводников. Сам индикатор размещен на обратной стороне платы вместе с тремя проволочными перемычками. Внешний вид смонтированной платы показан на рис. 4 и рис. 5.

Применены постоянные резисторы RH1-12 типоразмера 0603, подстроечные — 12-оборотные резисторы SM4A102 фирмы Vishay. Конденсаторы C5 и C9 — танталовые типоразмера 3528 на напряжение 6,3 В, причем C5 должен иметь возможно меньшее эквивалентное последовательное сопротивление (ESR), например, T520B686M006ATE040 фирмы Kemet. Остальные конденсаторы — керамические типоразмера 0603, кроме C1 и C6 — у них типоразмер 1206. Кроме того, конденсатор C1 также должен иметь малое значение ESR, подойдет, например, конденсатор ECJ-3YB1E106K фирмы Panasonic. Номинальное напряжение керамических — 6,3...10 В, кроме C1, у него оно должно быть не менее 25 В.

Взамен стабилизатора напряжения LM4040D20IDBZR можно применить REF3020AIDBZR, но при этом придется



Рис. 6

доработать печатную плату в соответствии с назначением его выводов и исключить резистор R3. Резисторы R1, R2, R6 и R7 желательно подобрать с допуском 1%, иначе может оказаться, что скомпенсировать их разброс резисторами R4 и R5 для точной установки коэффициентов деления 1:12 и 1:13 входных напряжений не удастся. Чтобы исключить подбор этих резисторов, следует увеличить сопротивление R4 и R5 в 2...3 раза. Больше увеличение может привести к снижению плавности настройки. Дроссель L1 индуктивностью 100 мкГн должен иметь возможно меньшее сопротивление по постоянному току и рассчитан на ток не менее 0,5 А. Был применен дроссель SLF7045T-101MR50-PF фирмы TDK. Гнездо XS1 для программирования микроконтроллера — LPPB041NFSC-RC фирмы Sullins с шагом выводов 1,27 мм. Сопротивление резистора R11 должно быть близко к 3,24 кОм для обеспечения напряжения +5 В на выходе преобразователя напряжения.

Налаживание правильно собранного устройства после программирования сводится к установке подстроечными резисторами R4 и R5 показаний на индикаторе, соответствующих показаниям эталонного вольтметра. Для этого на входы поочередно подают напряжение 15...20 В соответствующей полярности, которое и контролируют эталонным вольтметром.

Предлагаемый вольтметр был встроен авторами в двухполярный регулируемый блок питания (рис. 6), собран-

ный на основе микросхем линейных стабилизаторов напряжения LM317 и LM337, которые включены по стандартной схеме. Для грубой и точной установки выходного напряжения в каждом канале применены по два переменных резистора сопротивлением 5 кОм и 500 Ом соответственно, соединенные последовательно. Таким образом, оказалось возможным устанавливать выходные напряжения блока питания с точностью 0,01 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочарников В. Цифровой вольтметр для лабораторного БП. — Радио, 2005, № 8, с. 24, 25.
2. Голубков С. Вольтметр для лабораторного блока питания. — Радио, 2007, № 9, с. 38, 39.
3. Кузнецов А. Цифровой ампервольтметр для лабораторного источника питания. — Радио, 2008, № 11, с. 27—29.
4. Озолин М. Вольтметр для лабораторных источников питания. — Радио, 2008, № 6, с. 27, 28.

От редакции. Программы для микроконтроллера вольтметра находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/08/2Vmetr.zip.>

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ТОЛЬКО ЛУЧШИЕ КОНСТРУКЦИИ

Светодиодные фонари и светильники.

Программаторы AVR и PIC, цифровая и аналоговая звукотехника, теле- и радиопередатчики, бытовая электроника, комплектующие.

Большой ассортимент готовых изделий и модулей.

Для заказа каталога — чистый конверт с обратным адресом.

115201, Москва, а/я 4.

www.new-technik.ru

Отладочная плата FastAVR

С. БОРИСОВ, г. Узловая Тульской обл.

Эта плата предназначена для тех, кто начинает осваивать программирование и отладку конструкций на микроконтроллерах семейства AVR. Автор проанализировал около десятка подобных плат и нашел разумный компромисс между излишней усложненностью одних и слишком примитивными возможностями других.

В основу конструкции легли разработки и руководства по применению отладочных плат фирмы Mikroelektronika (<http://www.mikroe.com/ru/>). Выпускаемые этой фирмой платы EasyAVR (да и не только) привлекают начинающих осваивать микроконтроллерную технику качеством изготовления и разнообразием установленных на них компонентов. На самом деле половина из них становится ненужной после проверки в действии пяти-шести учебных программ. Посудите сами, на плате имеют-

ся резистор с делителем частоты. Предусмотрен разъем для подключения стандартного программатора STK-200 с селективной подачей на него питания и с возможностью подключения адаптера JTAG. При необходимости можно запрограммировать и микроконтроллер, предназначенный для работы в другом устройстве.

На плате имеются самые необходимые для макетирования отлаживаемых конструкций периферийные устройства: двухрядный семизеленый свето-

диодный индикатор, символьный ЖКИ, интерфейсы RS-232, SPI, PS/2 (для подключения стандартной компьютерной клавиатуры или "мыши"), микросхема EEPROM, звуковой сигнализатор. Предусмотрена возможность подключения большинства этих устройств к любым выводам любых портов микроконтроллера в произвольных сочетаниях. Все порты доступны и для подключения устройств, расположенных вне платы. Имеющиеся на плате устройства, в том числе кварцевый генератор и светодиодные индикаторы, можно подключить и к устройствам вне ее. Все эти подключения не требуют пайки и выполняются установкой перемычек между имеющимися на плате штыревыми контактами или между ними и внешними устройствами.

Первоначально была задумана отладочная плата с дешевым микроконтроллером ATmega8, обладающим практически всеми присущими его семейству (AVR) возможностями. Однако я решил не экономить и применить микроконтроллер этого же семейства в корпусе DIP с максимально возможным числом выводов (40) — ATmega16 или ATmega32. Расположение выводов у них одинаково, и на описываемую плату может быть установлен любой. Большое число выводов позволяет подключить больше различных периферийных устройств, которые могут потребоваться при отладке программы. Поскольку микроконтроллеры семейства AVR программно совместимы, отлаженную на более мощном из них программу несложно, как правило, перенести на менее мощный. Учитывая, конечно, их различия.

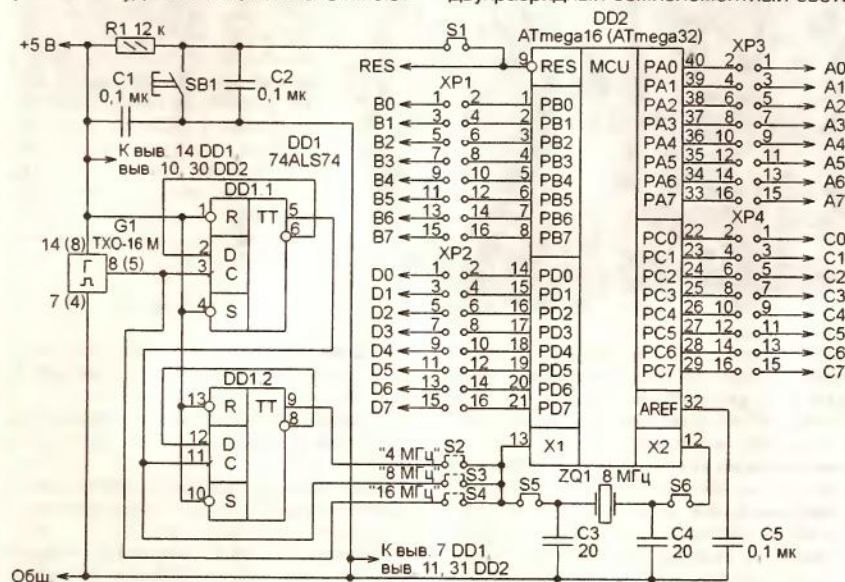


Рис. 1

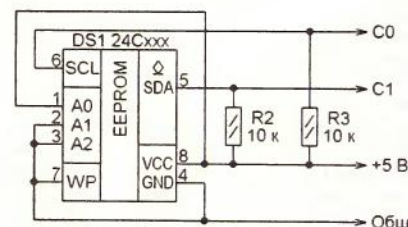


Рис. 3

ся множество светодиодов и кнопок, подключенных к каждой линии каждого порта. Но они необходимы экспериментатору лишь до тех пор, пока он не научится управлять уровнями сигналов и мигать индикаторами, а это происходит весьма быстро. На моей плате всего четыре светодиода и переключатель, для начала вполне достаточно...

Разработанной плате я дал название FastAVR. Имея размеры 98×127 мм и односторонний печатный монтаж, она вполне пригодна для изготовления в домашних условиях. Применены микросхемы только в корпусах DIP, установленных в панели, что позволяет легко заменять их в процессе экспериментов. Микроконтроллер может тактироваться как от кварцевого резонатора, так и от установленного на плате тактового ге-

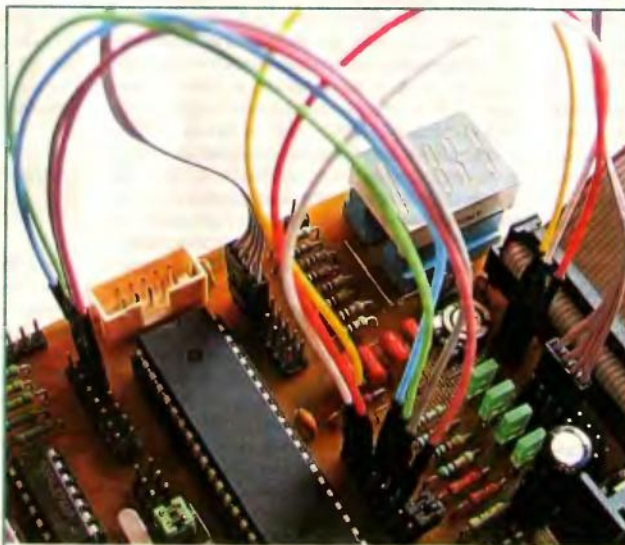


Рис. 2

На одном и том же экземпляре установленного на отладочной плате микроконтроллера можно отладить немало различных программ. Программная (FLASH) память современных микроконтроллеров допускает настолько много циклов перепрограммирования, что при внесении многочисленных изменений в программу в процессе ее отладки можно не задумываться о возможном исчерпании ресурса. Даже при появлении первых признаков этого (некоторые ячейки памяти не программируются с первого раза) микроконтроллер, обработавший свое на отладочной плате, не стоит выбрасывать. Его можно, запрограммировав в последний раз, отправить "на постоянную работу" в одну из ранее отлаженных конструкций.

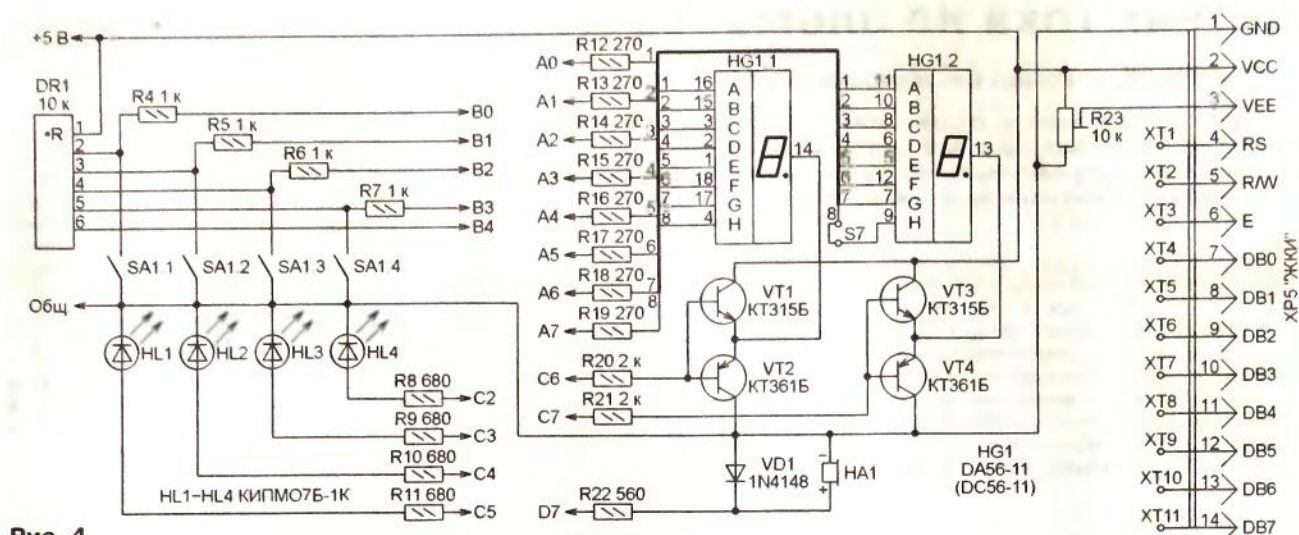


Рис. 4

Схема основного узла платы FastAVR изображена на рис. 1. Все подключения периферии к портам микроконтроллера DD2 производится через двухрядные 16-контактные штыревые колодки XP1—XP4. Четные штыри каждой из них подключены к выводам портов микроконтроллера, а нечетные — к имеющимся на плате периферийным устройствам. При сборке макета для отладки соседние штыри удобно соединять обычными джамперами, а находящиеся на удалении, в другой колодке или даже на другой плате, — перемычками из отрезков гибкого изолированного провода, снабженными на обоих концах гнездами от разъемов (рис. 2). На гнезда надеты термоусаживаемые трубки.

В процессе отладки к тем же штырям удобно подключать контрольно-измерительные приборы: осциллограф, частотомер, генератор испытательных сигналов. Расположение штырей в ряд в порядке возрастания номера разряда порта облегчает поиск нужного и значительно снижает риск их перепутать. Такое решение, по моему мнению, гораздо удобнее, чем использование в большинстве промышленных отладочных плат для внешних подключений десятиконтактных двухрядных разъемов IDC-10. Единственное их достоинство — наличие ключа, обеспечивающего правильную стыковку с ответной частью разъема. А при подключении единичного провода или шупа измерительного прибора приходится всякий раз считать контакты, вспоминая порядок их соответствия выводам микроконтроллера.

Если перемычки S2—S4 сняты, а S5 и S6 установлены, к внутреннему тактовому генератору микроконтроллера подключен кварцевый резонатор ZQ1, частота которого может быть выбрана любой, необходимой для решаемой задачи. На плате имеется также интегральный кварцевый генератор G1 на 16 МГц. Триггеры микросхемы DD1 делят его частоту на два и на четыре. Сняв перемычки S5, S6 и установив одну из перемычек S2—S4, можно подать на тактовый вход микроконтроллера (вывод 13) импульсы частотой 4, 8 или 16 МГц. Это обеспечит работу микроконтроллера

при любой конфигурации, в которой внутренний тактовый RC-генератор выключен.

Тактирование от внешнего генератора может быть полезным и для восстановления работоспособности микроконтроллера, конфигурация которого запрограммирована ошибочно. Об этом можно прочитать в [1].

Хотя микроконтроллер содержит собственную энергонезависимую память данных, зачастую ее объем оказывается недостаточным для решаемой задачи. Проблему можно решить подключением к микроконтроллеру внешней микросхемы памяти нужного объема. На плате FastAVR это сделано по схеме, изображенной на рис. 3. Микросхема DS1 серии 24С или 24LC — перепрограммируемая энергонезависимая память с интерфейсом I²C. Входы A0—A2 подключены таким образом, что младший разряд ее адреса ведомого на интерфейсной шине равен 1, а два следующих за ним — нулевые.

На рис. 4 показана схема имеющихся на плате FastAVR узлов управления и индикации. Счетверенный DIP-выключатель SA1 с помощью перемычек подключают к выводам портов микроконтроллера. Резисторы R4—R7 предохраняют эти выводы, если они случайно запрограммированы как выходы от перегрузки при замкнутых выключателях. Резисторы сборки DR1 поддерживают высокий логический уровень на входах микроконтроллера, когда выключатели SA1.1—SA1.4 разомкнуты. Пятый «лишний» резистор сборки может быть использован для подачи такого уровня в какую-либо цепь.

Четыре сигнальных светодиода HL1—HL4 светятся при высоких логических уровнях на выходах, к которым они подключены, и не светятся при низких. Резисторы R8—R11 ограничивают ток.

Коммутаторы общих электродов двухразрядного семизначного светодиода индикатора HG1, собранные на транзисторах VT1—VT4, могут управлять индикаторами как с общими анодами (например, DA56-11), так и с общими катодами элементов (например, DC56-11). Нужно лишь обеспечить

нужную полярность программно формируемых управляющих импульсов, подаваемых на резисторы R12—R21. Подобные индикаторы несложно найти в отслуживших свой срок кассовых аппаратах и системных блоках компьютеров. Сняв перемычку S7, можно отключить элемент H (десятичную точку) младшего разряда индикатора HG1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов В. Восстановление конфигурации микроконтроллеров AVR. — Радио, 2009, № 11, с. 26—29.

От редакции. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и примеры программ, демонстрирующих работу имеющихся на плате узлов, находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/08/fastavr.zip>.

(Окончание следует)

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН "EKITS.RU"

Радиолюбительские конструкторы, модули, наборы радиодеталей, радиодетали поштучно!

Также всегда в наличии: заготовки одно- и двухстороннего фольгированного стеклотекстолита с нанесенным пленочным фоторезистом, токовые шунты, макетные платы, расходные материалы, разъемы, штекеры, кнопки, солнечные элементы, солнечные батареи, кварцы, переменные резисторы, светодиоды, корпуса и др.

Только реальное состояние склада! Отправка заказа на следующий рабочий день!

Мин. заказ от 50 руб., доставка от 60 руб.

www.ekits.ru

Т/факс. (836) 457-20-99.

ЧИП-НН — радиодетали почтой. Микроконтроллеры, датчики, ЖКИ, светодиоды и др. www.chipnn.ru

Датчик тока на элементе Холла

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

Рассматриваемый в статье датчик может быть применен в любых устройствах, где требуется контролировать и измерять постоянный и переменный токи в гальванически изолированной от измерительного прибора цепи.

Функциональная схема датчика тока компенсационного типа приведена на рис. 1. Чувствительный к магнитному полю элемент Холла находится в зазоре кольцевого магнитопровода. Измеряемый ток $I_{изм}$, протекая по обмотке I, создает в магнитопроводе магнитный поток, наводящий в чувствительном элементе Холла ЭДС, пропорциональную этому току. Снятый с элемента сиг-

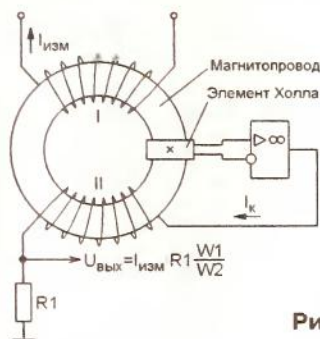


Рис. 1

нал после усиления поступает на компенсационную обмотку II. Протекающий по ней ток I_k создает в магнитопроводе магнитный поток противоположного направления. Магнитная система, элемент Холла и усилитель образуют петлю отрицательной обратной связи, поддерживающую равенство

$$I_{изм} \cdot W_I = I_k \cdot W_{II},$$

где W_I и W_{II} — число витков обмоток I и II. Включенный последовательно с обмоткой II резистор R1 преобразует компенсирующий ток в выходное напряжение датчика. Если выбрать сопротивление этого резистора в омах численно равным отношению числа витков обмотки II

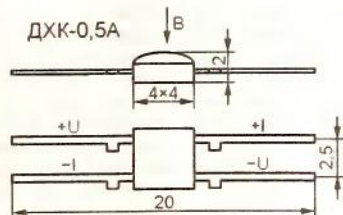


Рис. 2

к числу витков обмотки I, то выходное напряжение в вольтах станет численно равным измеряемому току в амперах.

Габаритный чертеж использованного в датчике элемента Холла ДХК-0,5А изображен на рис. 2. Напряжение Холла, пропорциональное управляющему току и индукции магнитного поля, измеряют между выводами +U и -U. Чувствительность элемента при номинальном значении управляющего тока 3 мА

(втекающего в вывод +I и вытекающего из вывода -I) — 280 мВ/Тл. Указанные полярность напряжения и направление тока соответствуют вектору магнитной индукции B, направленному, как показано на рис. 2 стрелкой. Остаточное выходное напряжение (в отсутствие магнитного поля) не превышает 7 мВ. Входное сопротивление (между выводами I) — 1,8...3 кОм, выходное (между выводами U) — не более 3 кОм.

Если имеется элемент Холла неизвестной чувствительности, ее можно

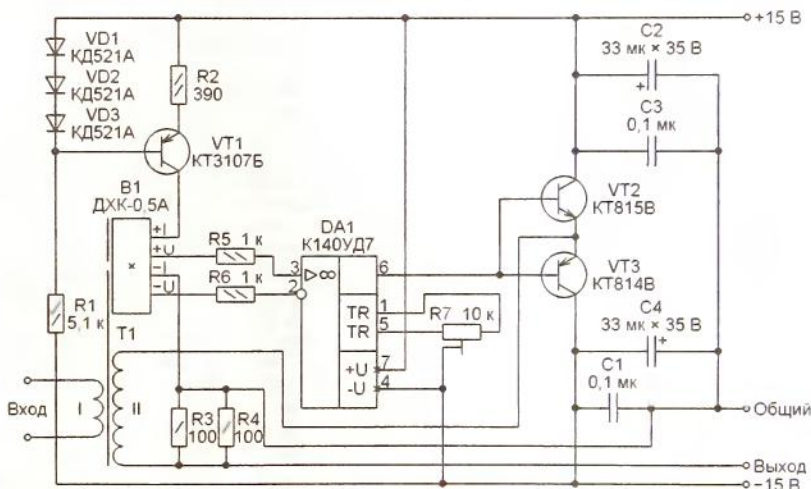


Рис. 3

определить экспериментально, поместив элемент в воздушный зазор длиной d любого магнитопровода, на котором намотано известное число витков W любого провода K "токовым" выводам элемента подключают источник управляющего тока, а к двум другим — милливольтметр. По обмотке пропускают постоянный ток I. Чувствительность (мВ/Тл) — частное от деления показаний милливольтметра на магнитную индукцию, вычисленную по формуле

$$B = \frac{I \cdot W}{800000 \cdot d}$$

Схема датчика тока показана на рис. 3. Магнитная система изображена на ней как трансформатор Т1, в зазор магнитопровода которого вставлен элемент Холла В1. Усилитель собран на ОУ DA1 и транзисторах VT2, VT3. Стабилизатор тока на транзисторе VT1 задает протекающий через элемент Холла управляющий ток.

Для питания датчика необходим биполярный источник постоянного напряжения +/-15 В. Основной потребитель его энергии — обмотка II трансформатора Т1. В описываемой конструкции обмотки намотаны на ферритовом кольце от блока питания компьютера. Обмотка II — 1000 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,15 мм. Поверх нее намотана обмотка I — 10 витков изолированного монтажного провода сечением 0,35 мм². В кольце сделан воздушный зазор длиной 2 мм — она равна толщине клеиваемого в зазор элемента Холла.

Необходимо отметить, что магнитопровод не обязательно должен быть ферритовым, он может быть изготовлен из любого ферромагнитного материала. Оптимальная площадь сечения магнитопровода — 10...12 мм². Стремиться к увеличению сечения не следует. Это приведет к возрастанию длины витков компенсационной обмотки и, следова-



Рис. 4

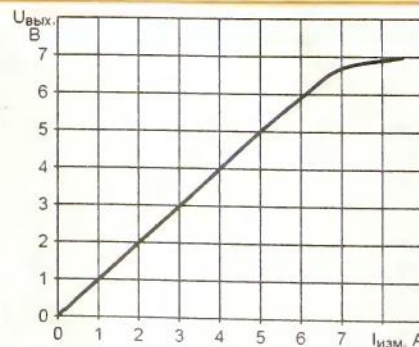


Рис. 5

тельно, ее сопротивления. По этой же причине для компенсирующей обмотки следует выбирать провод возможно большего диаметра.

Изготовленный датчик изображен на **рис. 4**, а его передаточная характеристика — на **рис. 5**. Она была снята при измерении синусоидального тока частотой 50 Гц. По осям графика отложены эффективные значения тока и напряжения. В приборе отсутствовал резистор

R4, что обеспечило коэффициент преобразования тока в напряжение 1 В/А, постоянный в интервале значений измеряемого тока 0,25...6 А.

Нарушение линейности характеристики при малом токе объясняется тем, что усилитель мощности на транзисторах VT2 и VT3 работает в классе В без начального смещения. Причина нелинейности при больших значениях тока — ограничение сигнала в ОУ К140УД7, в

результате чего форма компенсирующего тока уже не совпадает с формой измеряемого и полноценной компенсации магнитных потоков в магнитопроводе не происходит.

Установив параллельно резистору R3 такой же резистор R4, удалось сделать характеристику линейной при измерении тока до 10 А. Однако коэффициент преобразования уменьшился до 0,5 В/А.

Простая настройка сложных LC-фильтров

С. ИЛЬЕНКО, г. Мариуполь, Украина

Высокочастотные LC-фильтры обычно настраивают, наблюдая его АЧХ на экране характериографа или осциллографа, снабженного специальной приставкой — генератором качающейся частоты, и добиваясь совпадения ее формы с требуемой. Но что делать, если в лаборатории радиолюбителя нет упомянутых приборов?

Как известно, LC-фильтры, даже самые сложные, представляют собой комбинации обыкновенных последовательных и параллельных колебательных контуров. Если значения резонансной частоты каждого контура известны из описания фильтра или найдены расчетным путем, то для настройки фильтра в целом следует настроить каждый контур в резонанс по отдельности. А для этого достаточно иметь генератор сигналов, перестраиваемый в нужном частотном диапазоне, и высокочастотный вольтметр.

Для настройки каждый контур временно отделяют от других элементов фильтра. Например, ячейку фильтра, показанную на **рис. 1**, можно разделить на два последовательных (L1C1 и L3C3) и один параллельный (L2C2) контуры. Резонансную частоту контура можно вычислить по известной формуле

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

где f_0 — резонансная частота, Гц; L — индуктивность, Гн; C — емкость, Ф.

Учитывая, что на своей резонансной частоте параллельный колебательный контур имеет максимальное сопротивление, а последовательный — минимальное, в первом случае его соединяют с измерительными приборами — генератором G1 и вольтметром PV1 — по схеме, изображенной на **рис. 2**, а во втором — на **рис. 3**. L1 и C1 — элементы настраиваемого контура. Номинал резистора R1 выбирают в десять и более раз превышающим реактивное сопротивление контурного конденсатора или катушки на резонансной частоте, равное

$$X_0 = 2\pi f_0 L = \frac{1}{2\pi f_0 C},$$

иначе минимум показаний вольтметра, по которому производится настройка, будет недостаточно острым. Я чаще всего применял резистор номиналом 2 кОм.

Генератор необходим с малым выходным сопротивлением (этому требованию удовлетворяют почти все измерительные генераторы сигналов), а вольтметр — с большим входным сопротивлением. При отсутствии достаточно высокочастотного вольтметра его можно заменить осциллографом. Входная емкость прибора, с учетом соединительного кабеля, должна быть во много раз меньше емкости контурного конденсатора, иначе она заметно изменит резонансную частоту контура.

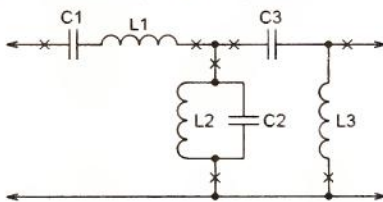


Рис. 1

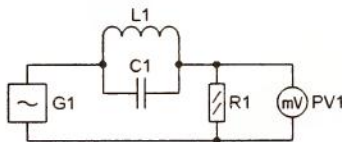


Рис. 2

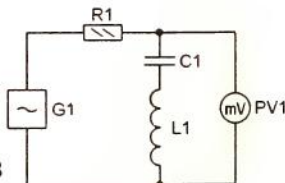


Рис. 3

Для уменьшения входной емкости можно воспользоваться выносным пробником или делителем напряжения 1:10, входящим в комплект многих высокочастотных вольтметров и осциллографов. Если чувствительность измерителя достаточно высока, его влияние на резонансную частоту контура можно уменьшить, подключая к резистору R1 через конденсатор небольшой емкости и даже через еще один резистор большого сопротивления.

Настроив генератор на частоту, заведомо отличающуюся от ожидаемой резонансной частоты контура, изменением амплитуды сигнала генератора и

выбором предела измерения вольтметра добиваются как можно больших показаний последнего, не превышающих, однако, нескольких сотен милливольт. Затем, изменяя частоту генератора, находят ту, при которой показания прибора PV1 минимальны. Это и есть резонансная частота контура.

Первоначально она, конечно, отличается от требуемой. Если в большую сторону, придется увеличивать емкость конденсатора или индуктивность катушки (или значения обоих величин одновременно), если в меньшую — уменьшать их. В тех случаях, когда имеется возможность плавно изменять емкость или индуктивность (например, катушка имеет подстроечник), удобнее установить на генераторе частоту, равную требуемой резонансной, и добиться минимума показаний вольтметра, вращая подстроечник отверткой из изоляционного материала.

В диапазоне от звуковых частот до нескольких мегагерц описанным способом можно настраивать LC-фильтры любой сложности, причем точность их настройки будет не хуже, чем с помощью характериографа или осциллографа с приставкой. На более высокой частоте начинают сильно сказываться паразитные емкость и индуктивность как соединительных проводов, так и измерительных приборов. Здесь, настраивая контуры по отдельности, можно выполнить лишь предварительную настройку фильтра, которую впоследствии придется уточнить.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Контрольный приемник коротковолновика — цифровой всеволновый DEGEN DE1103 — 3800 рублей.

Описание здесь:

<http://www.dessy.ru>

Заказывать здесь: 107113, г. Москва, а/я 10.

E-mail: post@dessy.ru,

Тел. (495) 543-47-96;

8 (985) 366-87-86.

* * *

ARDUINO, FREEDUINO, SEEEDUINO MEGA, платы расширений (shields), макетки, роботы и многое другое.

WWW.KIBORGOV.NET

Прием заказов: (495) 766-8310, sales@kiborgov.net

Доставка курьером по Москве, почтой по России.

Импульсный регулятор напряжения для низковольтных электропаяльников

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Импульсный стабилизированный регулятор напряжения, схема которого показана на рисунке, предназначен для питания электропаяльников на номинальное напряжение 6 В мощностью до 15 Вт и 12 В мощностью до 25 Вт. Кроме этого, устройство можно использовать как стабилизированный блок питания различной радиоаппаратуры напряжением 5...14 В, потребляющей ток до 2 А. Источником питания регулятора может служить сетевой трансформатор с выпрямителем в цепи вторичной обмотки.

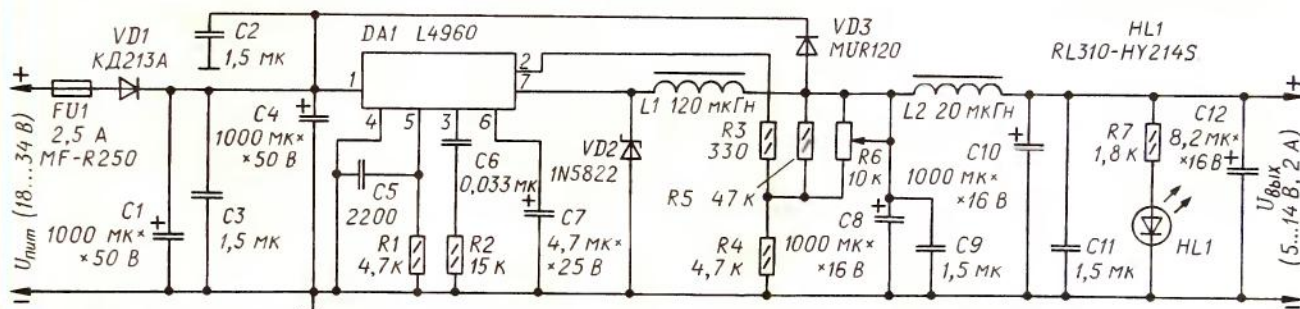
Большинство деталей устройства размещены на монтажной плате размерами 65×58 мм, толщина платы — 1 мм. Монтаж выполнен навесным способом отрезками изолированного провода. Плату следует укрепить в прочной металлической или пластмассовой коробке подходящих размеров.

Микросхема L4960 установлена на теплоотвод в виде дюралюминиевой пластины толщиной 3 мм и размерами 60×55 мм. Если в закрытой коробке температура теплоотводящего фланца микросхемы будет превышать 60 °С,

наматывают обмотку дросселя, проложив между слоями слой лакоткани. Использование бронзового магнитопровода Б22 из феррита 2000НМ или 3000НМ с немагнитным зазором между чашками 0,1 мм позволяет упростить изготовление дросселя L1.

Дроссель L2 содержит 16 витков такого же литцендрата на кольце К20×16×6 из феррита 2000НМ. Кольцо распилено пополам алмазным диском и склеено с немагнитным зазором 1 мм. Можно применить любой готовый малогабаритный дроссель индуктивностью 20...1000 мкГн, рассчитанный на постоянный ток не менее 2 А. Пропитка обмотки дросселей лаком позволяет предотвратить появление свиста при работе.

Безошибочно собранное из исправных деталей устройство начинает работать сразу и не требует налаживания. При входном напряжении 25 В, выходном 12 В и токе нагрузки 1,7 А КПД регулятора равен 85 %. Для сравнения ука-



Устройство собрано на регулируемом понижающем импульсном стабилизаторе напряжения L4960. Он обеспечивает выходной ток нагрузки до 2,5 А при выходном напряжении 5...40 В. Максимальное входное напряжение питания микросхемы — 50 В. Типовое значение минимального падения напряжения (минимальной разности между входным напряжением и выходным) — 1,4 В при токе нагрузки 2 А.

Диод VD1 защищает регулятор от подключения к источнику питания в обратной полярности. Конденсаторы C1, C4 — сглаживающие, а C2, C3 защищают сеть от помех со стороны импульсного стабилизатора напряжения. Рабочая частота преобразователя регулятора зависит от номиналов элементов C5, R1 и при указанных на схеме равна примерно 87 кГц. Дроссель L1 — накопительный. Пульсации выходного напряжения сглаживает фильтр С8С9L2C10C11C12. При входном напряжении питания 25 В, выходном 14 В и токе нагрузки 2 А амплитуда пульсаций выходного напряжения не превышает 25 мВ.

Выходное напряжение регулируют переменным резистором R6. Резистор R5 ограничивает максимальное выходное напряжение на уровне 14 В. Индикатором наличия выходного напряжения служит светодиод HL1. Диод VD3 защищает микросхему от пробоя обратным напряжением со стороны нагрузки при выключении регулятора.

необходимо увеличить эффективность отведения тепла.

Диод Шотки 1N5822 можно заменить на MBR350, MBR360, SR360, диод MUR120 — любым из серий 1N4001—1N4007, КД209, КД243; КД213А заменим на КД213Б. Светодиод RL310-HY214S желтого цвета свечения можно заменить любым подобным.

Оксидные конденсаторы — импортные или отечественные K50-29, K50-35, K50-68; C5, C6 — малогабаритные пленочные, например, К73-9 или импортные, остальные — керамические, например, серии K10-50. Конденсатор C3 припаивают непосредственно к выводам 1 и 4 микросхемы со стороны проволочных соединений, а C12 — к выводам выходного разъема. Блокировочные керамические конденсаторы во входных цепях должны быть рассчитаны на номинальное напряжение не менее 50 В.

Дроссель L1 — любой индуктивностью 100...500 мкГн, рассчитанный на постоянный ток 4 А. Самодельный дроссель можно намотать на кольцо типоразмера К32×20×6 из феррита 3000НМ самодельным литцендратом ПЭВ-1 33×0,13. Обмотка состоит из 52 витков. Необходимая длина отрезка литцендрата — 2 м. Перед намоткой кольцо необходимо аккуратно разломить пополам с помощью тисков и склеить вновь моментальным суперклеем. Далее кольцо сушат 2 ч при комнатной температуре и 6 ч при температуре 60 °С. Затем кольцо обматывают лакотканью и в два слоя

жем, что КПД линейного стабилизатора в аналогичных условиях обычно менее 50 %.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Отечественные и импортные радиодетали для ремонта радиоаппаратуры, автомобильной электроники и бытовой техники!

Микросхемы. Транзисторы. Стабилитроны. Резисторы. Шлейфы.

Конденсаторы керамические, пленочные, подстроечные, электролитические, высоковольтные. Механика для видеоманитрофонов, видеокамер и аудиотехники. Светодиоды и фотодиоды. Панельки для микросхем. Кассы всех размеров для хранения мелких деталей. Лазерные и видеоголовки. ЧИП-элементы. Многие другие. Оптовая и розничная продажа ежедневно от 9.00 до 18.00 по адресу:

Россия, Москва, Пятницкое шоссе, дом 18, ТК "Митинский радиорынок", 3-й этаж, павильон 546. Проезд от метро "Тушинская" авт. № 2, 210, 266.

Доставка почтой по России. Прайс-листы на бумаге и CD.

Контакты: 107045, г. Москва, аб. ящ. 41.

www.S-10mitino.narod.ru

Цифровой измеритель

температуры от -272 до $+1000$ °C

А. ГУЛЬКИН, г. Курчатов, Казахстан

Многочисленные электронные термометры, описанные в радиолюбительской литературе, построены, как правило, на полупроводниковых датчиках температуры. К сожалению, все эти датчики способны работать лишь в интервале $-40...+150$ °C в лучшем случае, а за его пределами они принципиально непригодны. Однако такая необходимость в радиолюбительской практике возникает довольно часто, например, когда нужно узнать температуру жала паяльника, расплавленного припоя или другого металла либо испытать изготовленный прибор на морозоустойчивость. Здесь на помощь приходит термопара. На ней и на специализированной микросхеме и построен предлагаемый измеритель температуры.

Для измерения температуры, лежащей в указанном в заголовке статьи интервале, я использовал хромель-алюмелевую термопару. Одна из возникающих при этом проблем заключается в необходимости компенсировать изменения температуры так называемого "холодного спая" термопары, а проще говоря, температуры окружающей измерительный прибор среды. Известны различные пути решения этой задачи, различающиеся сложностью и точно-

Конструктивно он состоит из двух плат — основной (преобразователя термоЭДС в отображаемое светодиодными цифровыми индикаторами число) и блока питания.

Схема основной платы изображена на рис. 1. ТермоЭДС, генерируемую термопарой BK1, усиливает микросхема DA1. Ее выходное напряжение поступает на АЦП, собранный на микросхеме DA2 по приведенной в [2] типовой схеме.

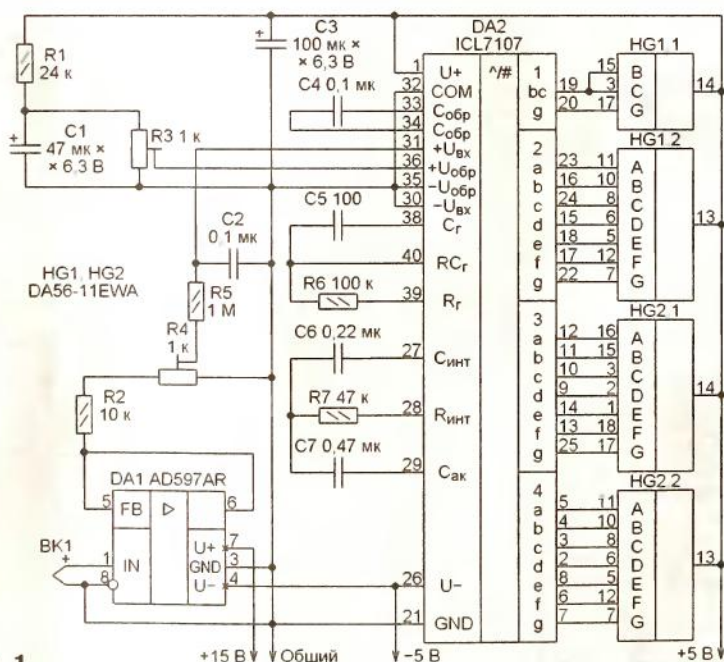


Рис. 1

стью. Я решил применить для усиления термоЭДС специализированную микросхему AD597 [1]. Она имеет встроенный компенсатор температуры холодного спая и нормированную крутизну преобразования температура-напряжение 10 мВ/°C.

Термометр питается от сети переменного тока 50 Гц напряжением $90...240$ В. Потребляемая мощность — не более 5 Вт. Рабочий интервал температуры электронного блока термометра — $0...70$ °C.

Внешний вид печатной платы показан на рис. 2, а ее чертеж — на рис. 3. Плата двусторонняя, выполнена заводским способом с металлизацией отверстий. На ней установлены постоянные резисторы $C1-4-0,125$, подстроечные резисторы — импортные аналоги отечественных $СП5-2В$. Конденсаторы (за исключением оксидных $C1, C3$) — керамические $K10-17$. Микросхему ICL7107 можно заменить отечественной $KP572ПВ2$. Микросхема DA1 распо-



Рис. 2

ложена на стороне платы, обратной видимой на фотоснимке.

Импульсный блок питания термометра собран на микросхеме UC3842 [3] по схеме, показанной на рис. 4. Эта микросхема была выбрана благодаря широкой распространенности и сравнительно невысокой стоимости. Частота преобразования установлена равной 100 кГц. Стабильность выходного напряжения $+5$ В обеспечивает обратная связь в импульсном преобразователе, а напряжений -5 В и $+12$ В — линейные интегральные стабилизаторы DA3 и DA4. Такой принцип выбран по причине разного тока нагрузки выходов: по $+5$ В он самый большой (до 500 мА), а по двум другим не превышает 90 мА. Измерения показали, что КПД блока достигает 85% , причем он сохраняет работоспособность при напряжении в сети $90...240$ В.

Односторонняя печатная плата блока питания и расположение элементов на ней показаны на рис. 5. Полевой транзистор 2SK1118 установлен на пластинчатый теплоотвод и в процессе работы практически не нагревается. Цепь $R10C8$ можно заменить защитным диодом P6KE200A (катодом к катоду диода VD4). А двунаправленным защитным диодом P6KE200CA можно заменить всю цепь VD4R10C8.

Отечественный аналог микросхемы UC3842 — K1033EY15AP. Вместо диодов FR207 можно использовать другие высокочастотные выпрямительные диоды с обратным напряжением не менее 700 В и выпрямленным током более $1,5$ А. Диод FR307 в описываемом блоке рекомендуется заменить диодом Шоттки 1N5822. Предохранитель FU1 — самовосстанавливающийся в корпусе TO-92.

Конденсатор $C4$ — K73-17. Конденсаторы $C14-C18$ — керамические типоразмера 1206 для поверхностного монтажа, они припаяны со стороны

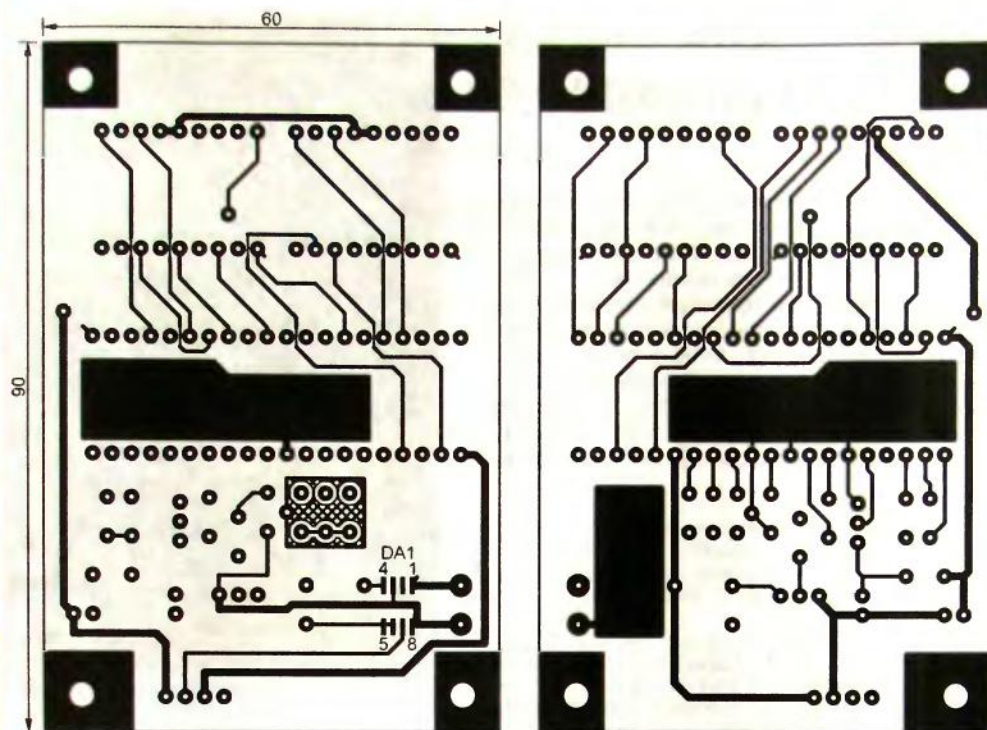


Рис. 3

длиной 0,47 мм. Обмотка I содержит 160 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,16 мм, причем 80 витков намотаны на каркас первыми, а оставшиеся 80 — поверх всех других обмоток. Обмотка II — 45 витков, обмотка III — 16 витков, обмотка IV — 38 витков. Все они намотаны таким же проводом, что и обмотка I. Обмотка V состоит из 12 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,35 мм. При намотке между слоями провода укладывался канцелярский скотч в два слоя.

Двухобмоточный дроссель L1 — от вышедшего из строя источника питания. Дроссель L2 — ДГ-6 указанной на схеме индуктивности или другой с гантелеобразным магнитопроводом и на ток не менее 1 А.

Первым налаживают блок питания. Прежде всего, не подключая его к сети, подают от вспомогательного источника постоянное напряжение 18...19 В плюсом на вывод 7, а минусом — на вывод 5 микросхемы DA1. Осциллографом проверяют наличие на затворе полевого транзистора

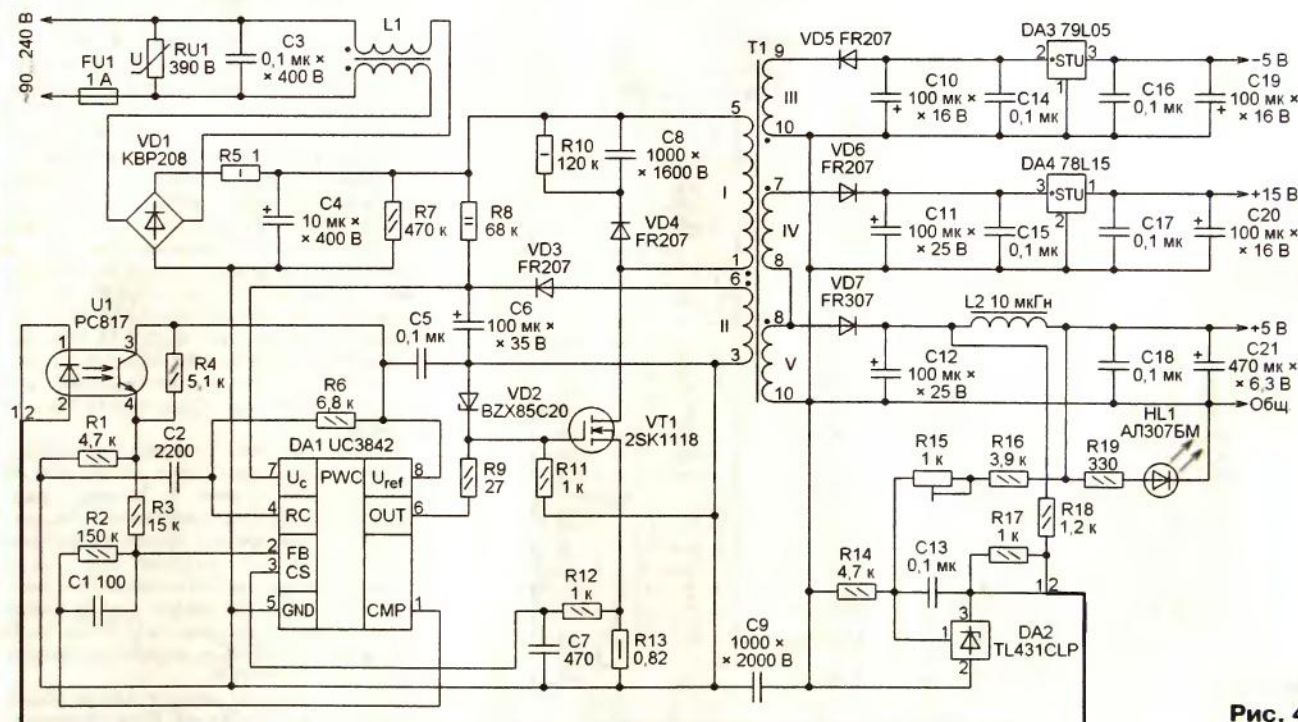


Рис. 4

печатных проводников. Оксидные конденсаторы — импортные, остальные — керамические K10-17. Номинал резистора R13 обязательно должен соответствовать указанному на схеме.

Для расчета трансформатора T1 была использована программа VIPer Switch Mode Power Supply Design Software. Ее версию 2.24 (на момент публикации) можно "скачать" по адресу <http://www.st.com/stonline/products/>

families/power_management/ac_dc_conversion/high_voltage_converters/software/vipersoft.exe. Описание методики расчета импульсного трансформатора с ее помощью приводилось, например, в [4].

Магнитопровод этого трансформатора — Ш-образный 3С85 типоразмера E16/8/5 от компьютерного блока питания. В магнитопроводе изготовлен алмазным надфилем воздушный зазор

ра VT1 импульсов амплитудой немного меньше напряжения вспомогательного источника и частотой около 100 кГц.

Затем от другого источника подают напряжение 6 В на выходные контакты "+5 В" и "Общ." блока и убеждаются, что импульсы на затворе транзистора при этом пропадают. Это свидетельствует о работоспособности микросхемы DA1 и стабилизирующей напряжение обратной связи.

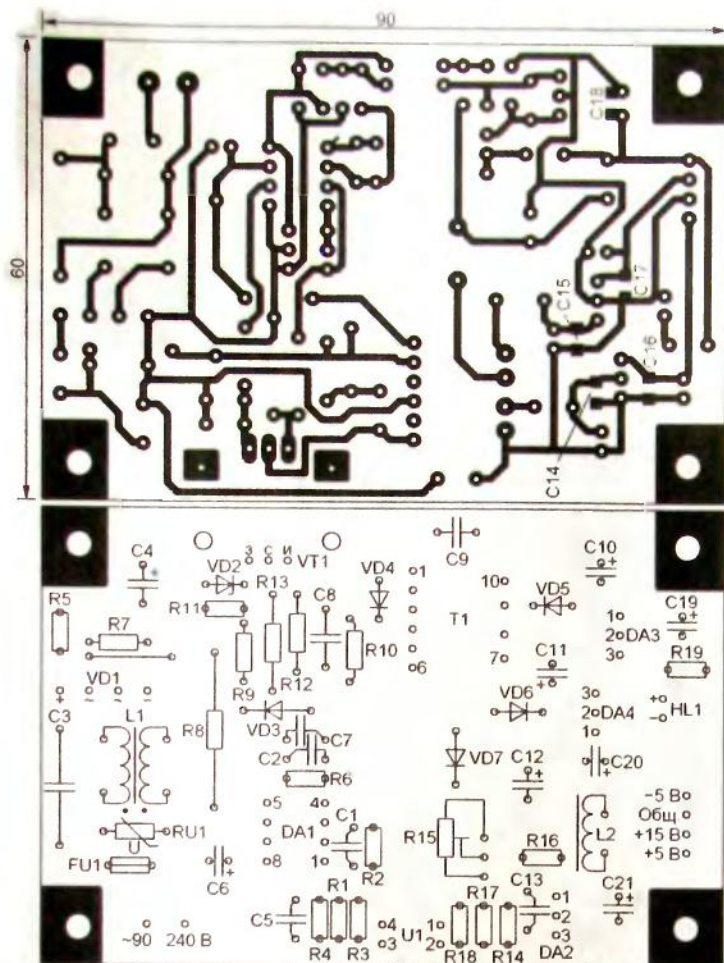


Рис. 5

Далее дополнительные источники питания отключают и подают на блок сетевое напряжение. При этом необходимо соблюдать особую осторожность, поскольку многие его элементы не изолированы от сети. Подстроечным резистором R15 устанавливают на выходе +5 В номинальное напряжение, контролируя его вольтметром. Убеждаются в наличии и правильных значениях напряжения на других выходах блока.

Присоединив к блоку питания гибкими изолированными проводами основную плату термометра, приступают к ее наладиванию. Подстроечным резистором R3 устанавливают напряжение между выводами 36 и 35 микросхемы DA2 равным 100 мВ. Подключив к прибору термометра, измеряют напряжение между соединенными выводами 5, 6 и выводом 3 микросхемы DA1. Разделив измеренное значение в милливольтках на 10, подстроечным резистором R4 устанавливают на индикаторах HG1, HG2 полученное таким образом число градусов Цельсия.

Можно поступить иначе. Не монтируя на плату микросхему DA1, подать на контактные площадки для ее выводов, указанных выше, известное с достаточной точностью постоянное напряжение от -2,7 до +10 В от любого источника

(например, гальванического элемента) и установить подстроечным резистором R4 показания индикаторов, соответствующие этому напряжению. Затем, не нарушая регулировки, припаять микросхему на место.

Налаженные платы устанавливают одна над другой на четырех металлических втулках диаметром 6 мм и высотой 10 мм с внутренней резьбой М3. Эту сборку помещают в подходящий корпус. К прибору подключают термометр, кабель питания и еще раз проверяют, опустив спай термометра в кипящую воду. При атмосферном давлении 760 мм рт. ст. термометр должен показывать 100 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Thermocouple Conditioner and Set-point Controller AD596/AD597. — http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD596_597.pdf
2. ICL7106, ICL7107, ICL7107S 3 1/2 Digit, LCD/LED Display, A/D Converters. — <http://www.intersil.com/data/fn/fn3082.pdf>
3. UC3842A/UC3843A SMPS Controller. — <http://www.fairchildsemi.com/ds/UC/UC3842A.pdf>
4. Косенко С. Проектирование ИИП на TOPSwitch-II с помощью программы VDS. — Радио, 2006, № 3, с. 30–32.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ООО "ЭлектронЛэнд"

Поставка любых электронных компонентов и комплектующих. Химия для электроники. Доставка почтой в любую точку России юридическим и физическим лицам. Со склада и под заказ.

WWW.ELEKLAND.RU

E-mail: elekland@mail.ru

Тел./факс — (82147) 42026.

РАДИОДЕТАЛИ — ПОЧТОЙ!

Лучший выбор радиодеталей, запчастей для ремонта, радиолюбительских наборов... Новый каталог "ЭЛЕКТРОНЩИК" 2010 г. — 150 руб. 107113, г. Москва, а/я 10
Тел. (495) 543-47-96,
8 (985) 366-87-86.

Интернет-магазин:

WWW.DESSY.RU

E-mail: post@dessy.ru

Интернет-магазин электронных компонентов "МСТ Кварц". Просто, быстро, удобно, выгодно. Наличная и безналичная оплата заказов. Доставка в любые города России и ближайшего зарубежья.

Телефон/факс: (495) 665-61-40.

WEB сайт: www.mstquartz.ru

Курсы дистанционного обучения программированию микроконтроллеров. Лабораторные платы и программаторы для PIC, AVR, ARM LPC2148. Конструкторы для сборки и готовые сигнализации GSM.

Разработка электронных устройств и программ на заказ.

E-mail: radio73@rambler.ru,

micro51@mail.ru

www.electroniclab.ru

Тел. 8-912-619-5167 (с 07.00 до 18.00 моск. вр.).

Предлагаем универсальный программатор WizardProg-77USB.

Краткий перечень поддерживаемых типов микросхем:

EPROM: 2716-27C080;

EEPROM/FLASH: серии 28, 29, 39, 49, 50 разных производителей, электрически стираемые 27CXXX Winbond, Firmware/Hub; MCU фирм Intel, Atmel, Philips, Winbond, Microchip;

SEEPROM: 24Cxxx, 93Cxx, 25LCXX;

GAL/Логические матрицы: 16v8x, 20v8x, 22v10A.

Все микросхемы в корпусе DIP программируются в единой розетке ZIF-40 ARIES без применения адаптеров. Программатор питается от линии USB, не нужен блок питания. Цена — 3300 руб.

www.wizardprog.com

Тел. (351) 265-46-96.

Разработка электроники под заказ.

www.Electronic-Lab.narod.ru

32 Ремонт и модернизация эстрадного прожектора

И. БОРОДИН, г. Бийск Алтайского края

Широко применяемый для освещения сцены и на дискотеках прожектор Р-1338 фирмы EuroDJ имеет вполне приличный набор функций при сравнительно небольшой стоимости. Прибор со снятой крышкой показан на рис. 1. Свет от галогенной лампы 12 на 24 В, 250 Вт проходит через диск 10 с фигурными отверстиями (масками). Далее он попадает на вращающийся параболоид 2 с разноцветными зеркалами. Отраженный от зеркал и сфокусированный линзой 1 луч создает на стенах помещения разноцветные вращающиеся изображения, подобные показанному на рис. 2. Вращение параболоида и смена масок производятся с помощью реверсивных электродвигателей 3 и 9. ими управляет блок автоматики 4, снабженный микрофоном, так что световые эффекты выполняются в такт звучащей музыке.

При эксплуатации этой световой установки были выявлены следующие недостатки:

1. Чрезмерная температура корпуса. На его задней стенке есть наклейка, предупреждающая о возможной температуре 80 °С. Однако прибор, с которым пришлось иметь дело, разогревался до 100...105 °С при температуре окружающей среды 25 °С.

2. В результате постоянной работы вентилятора 7 внутри корпуса скапливается много пыли и требуется ее регулярное удаление.

3. Используется галогенная лампа накаливания на напряжение 24 В. Такие лампы не очень распространены.

4. Пусковой ток трансформатора питания 6 мощностью 300 Вт очень велик, что вызывает проблемы с коммутацией. Очень часто обгорают контакты используемых для управления освещением выключателей.

Чтобы устранить некоторые недостатки, прибор был доработан по схеме, изображенной на рис. 3. В разрыв цепи галогенной лампы EL1 (12 на рис. 1) была включена сборка мощных диодов VD1 (8), а параллельно ей — термореле KK1 (11) — KSD301 с температурой срабатывания 85 °С. Такие реле применяются в электрочайниках, найти их можно в магазинах электротоваров. Диодная сборка указанного на схеме типа нашлась в компьютерном блоке питания.

Термореле установлено вблизи лампы EL1. При достижении температуры срабатывания его контакты размыкаются, после чего через лампу протекают полупериоды переменного тока только одного направления. Количество тепла, выделяемого лампой, уменьшается. После снижения температуры и замыкания контактов термореле лампа вновь работает на полную мощность.

Проверка показала, что после такой доработки температура корпуса не превышает 65...70 °С (при температуре окружающей среды 25 °С). Это особенно важно летом, когда температура воздуха достигает 35...40 °С.

Для снижения пускового тока был применен двухступенный запуск устройства. В цепь первичной обмотки трансформатора питания Т1 (6) включены па-



Рис. 1

раллельно соединенные резисторы R1—R3, ограничивающие ток. Через некоторое время, когда напряжение на выходе имеющегося в блоке автоматики выпрямителя на 12 В достигает значения, достаточного для срабатывания реле К1(5), его контакты замыкаются и шунтируют токоограничительные резисторы. Далее устройство работает как обычно.

Применено реле HLS-T90 (15F) фирмы HELISHUN с обмоткой на 12 В и контактами, выдерживающими переменный ток до 30 А при напряжении 240 В. Это реле срабатывает при напряжении на обмотке 8...9 В. Задержка между подключением прибора к сети и срабатыванием реле получилась примерно 1 с. Бросок потребляемого тока при включении полностью устранен. Однако опыт показал, что общую мощность резисторов R1—R3 желательно увеличить до 20...25 Вт.

Перегоревшую галогенную лампу на 24 В, 250 Вт можно заменить аналогичной, но широко распространенной на 12 В мощностью 100 Вт. Яркость изображения, конечно, снизится, но останется вполне достаточной. Питая эту лампу нужно через показанную на рис. 3 диодную сборку. Термореле в этом случае не требуется, поскольку лампа меньшей мощности и нагревается значительно меньше. Можно применить и галогенную лампу на 220 В, питая ее непосредственно от сети.

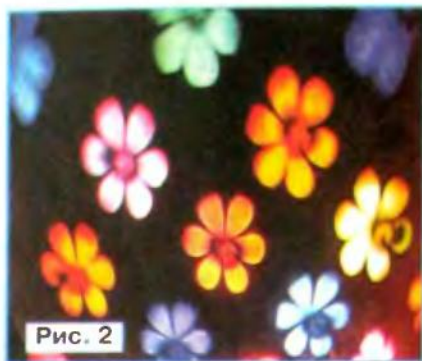


Рис. 2

Если вышел из строя трансформатор Т1 (6), рекомендуется не заменять его трансформатором такой же мощности, а установить другой мощностью 30...40 Вт с двумя вторичными обмотками по 12,5 В лишь для питания блока автоматики. В этом случае прожектор должен работать с галогенной лампой на 220 В, питающейся непосредственно от сети.

В блоке автоматики имеются транзисторы, управляющие электродвигателем 3. В прожекторе Р-1338 — это транзисторы KSD880Y ($U_{CE} = 60$ В, $I_C = 7$ А, $P_C = 30$ Вт, $h_{21E} = 100...200$) в корпусе TO-220. Они не оснащены теплоотводами, поэтому перегреваются и нередко выходят из строя, когда в результате износа двигателя потребляемый ток увеличивается.

Рекомендую, не дожидаясь отказа, снабдить эти транзисторы пластинчатыми тепло-

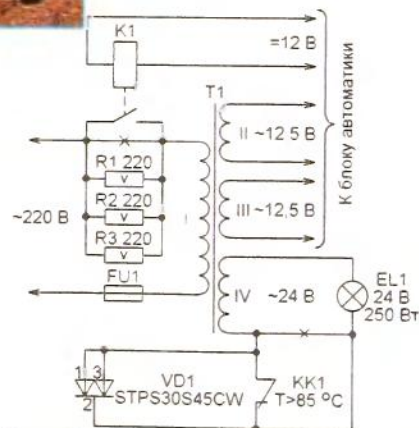


Рис. 3

отводами. Если они все-таки оказались неисправными, а замену подобрать не удалось, двигатель можно подключить, минуя транзисторы, непосредственно к источнику постоянного напряжения 12 В в блоке управления. Правда, будет утрачена функция реверса вращения параболоида, что несколько обеднит формируемые картины.

Установленный в прожекторе двигатель 3 типа HN-35GMB-1345T можно заменить двигателем SM033 от СВЧ печи. Но питать его придется не постоянным напряжением 12 В, а переменным 15...21 В.

Выключатель вентилятора с таймером

А. СУББОТИН, г. Звенигово, Марий Эл

По истечении 3...5 мин после включения вентилятора это устройство выключает его и отключается само, не потребляя более энергии от сети 220 В. За основу разработки взято "Простое реле времени" А. Выжанава ("Радио", 2007, № 6, с. 54). Схема прибора показана на рис. 1, а его внешний вид — на рис. 2.

При нажатии на кнопку SB1 сетевое напряжение поступает на обмотку I

После отпущения кнопки SB1 напряжение на конденсаторе C1 медленно снижается. Но транзистор VT1 остается открытым, а вентилятор включенным, пока оно не упадет приблизительно до 1,5 В. Затем транзистор закрывается, а реле разрывает цепи, которые они удерживали замкнутыми. Сими́стор прекращает открываться. Вентилятор и все устройство выключены до следующего нажатия на кнопку SB1. При необходимости можно включить вентилятор на неопределенное время выключателем SA1, не прибегая к "услугам" автомата.

В конструкции используются реле РЭС49 исполнения РС4.569.421-02 (паспорт РС4.569.425) с сопротивлением обмотки 270 Ом и рабочим напряжением 12 В. Их можно заменить другими мало-

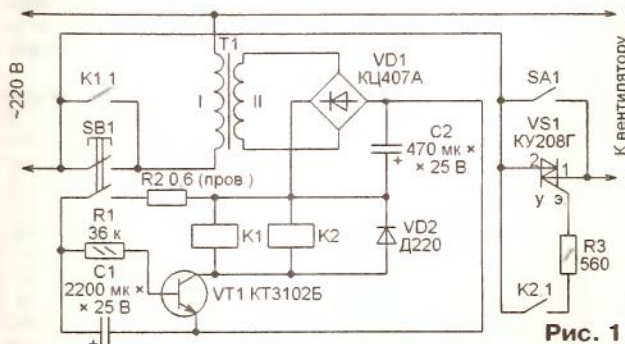


Рис. 1

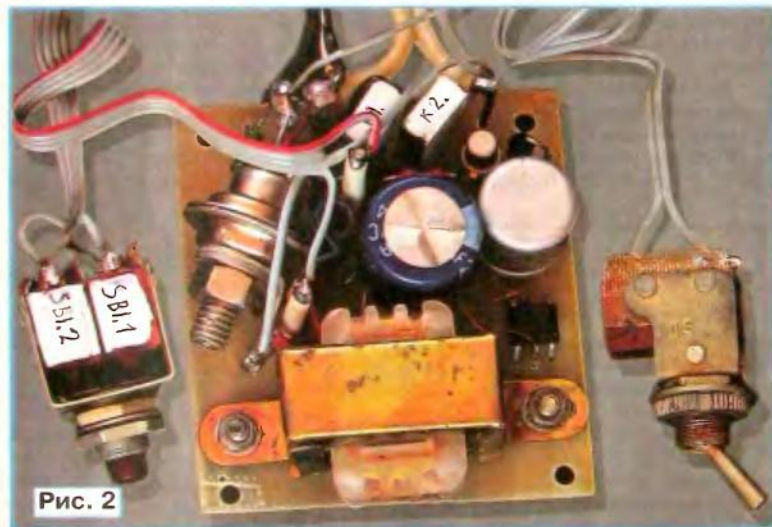


Рис. 2

трансформатора T1. Вторая группа контактов кнопки замыкает цепь зарядки конденсатора C1 до напряжения на выходе выпрямителя, состоящего из диодного моста и сглаживающего конденсатора C2. В результате открывается транзистор VT1, срабатывают реле K1 и K2.

Контакты K1.1 блокируют "сетевую" группу контактов кнопки, и ее можно отпустить, прибор продолжит работу. Контакты K2.1 замыкают цепь управляющего электрода симистора VS1. Сими́стор начинает открываться в каждом полупериоде сетевого напряжения, через него на вентилятор поступает переменное напряжение 220 В и вентилятор работает. Благодаря симистору, выдерживающему ток до 5 А, он может быть довольно мощным.

мощными реле — ток, коммутируемый их контактами, не превышает нескольких миллиампер.

Трансформатор T1 следует выбирать с переменным напряжением на обмотке II на 1...2 В больше постоянного напряжения срабатывания реле. А номинальное напряжение конденсаторов C1 и C2 должно быть в 1,5...2 раза больше напряжения на этой обмотке. Резистор R2, ограничивающий до безопасного значения ток зарядки конденсатора C1, можно изготовить из отрезка нихромовой проволоки. Точно подобрать его сопротивление нет необходимости.

При указанных на схеме номиналах элементов получена задержка выключения вентилятора около 5 мин. Подбирая конденсатор C1, ее можно изменить.

Вышли в свет новые книги:



Направляющие системы электросвязи: Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 1 — Теория передачи и влияния / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов, Л. Н. Кочановский. Под ред. В. А. Андреева. — 7-е изд., перераб. и доп. — М.: Горячая линия—Телеком, 2009. — 424 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0092-9.

Рассматриваются состояние, принципы построения и перспективы развития сетей электросвязи Российской Федерации. Излагается теория передачи по различным типам направляющих систем электросвязи (коаксиальным, симметричным, волоконно-оптическим, сверхпроводящим, волноводным), приводятся их конструкции и характеристики. Рассматриваются также электрические влияния между проводными цепями, влияния внешних электромагнитных полей, коррозии и методы их уменьшения. По сравнению с предыдущим изданием существенно обновлены и расширены разделы, посвященные теории и развитию волоконно-оптических систем передачи и кабелей. Для студентов вузов связи и информатики.



Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: Учебное пособие для вузов / В. М. Бушуев, В. А. Деминский, Л. Ф. Захаров и др. — М.: Горячая линия—Телеком, 2009. — 384 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0077-6.

Рассмотрены вопросы организации электроснабжения предприятий телекоммуникаций и его резервирования. Приведены основные сведения по элементной базе устройств электропитания с учетом последних достижений и тенденций ее развития. Большое внимание при изложении материала уделено принципам управления и физическим процессам в современных высокочастотных устройствах преобразования электрической энергии. Рассмотрены принципы построения и основные характеристики как самих цифровых преобразовательных устройств, так и систем электропитания телекоммуникационной аппаратуры, выполненных на базе этих устройств. Рассмотрены вопросы организации мониторинга и управления в системах бесперебойного электропитания, а также вопросы надежности этих систем.

Для студентов вузов, изучающих курс электропитания устройств и систем телекоммуникаций, аспирантов и специалистов в области силовой преобразовательной техники и источников электропитания.

Справки по тел.: (495) 737-39-27, e-mail: radio_hl@mtu-net.ru, WWW.TECHBOOK.RU

Заказать книгу наложенным платежом можно, выслав почтовую открытку или письмо по адресу: 107113, Москва, а/я 10, «Dessy», тел./факс (495) 543 47 96 или по электронной почте: post@dessy.ru Интернет-магазины: WWW.BOOKS.RU, WWW.DESSY.RU

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Известно, что резкий переход от полной темноты к яркому освещению плохо влияет на зрение. Глаза устают, краснеют, слезятся, повышается внутриглазное давление. При постоянном воздействии на органы зрения подобных негативных факторов возможно снижение остроты зрения и даже возникновение различных заболеваний глаз (глаукомы, катаракты), приводящих к полной слепоте. Яркость светильника, предлагаемого автором, после включения медленно нарастает, что, по его мнению, значительно смягчает наносимый зрению вред.

Светильник "Черепашка" может выполнять три основных функции:

- бытового светильника с щадящим режимом включения;
- осветителя небольшого кинозала;
- приставки к будильнику с режимом плавной "побудки" медленным увеличением яркости освещения.

Дополнительное преимущество — за счет исключения стартового броска тока при включении ламп накаливания значительно увеличивается их срок службы.

Предусмотрен ручной выбор одного из двух значений продолжительности нарастания яркости освещения. Полная яркость может достигаться за 30 с либо за 35...40 мин.

Схема светильника показана на рис. 1. При замыкании контактов выключателя SA1 сетевое напряжение 220 В поступает через ограничивающий бросок тока резистор R9 и "гасящий" конденсатор C3 на катод стабилизатора VD3. Для отрицательных полупериодов этого напряжения стабилизатор имеет очень малое сопротивление и падение напряжения на нем близко к

нулю. Положительные полупериоды он ограничивает до своего напряжения стабилизации. Конденсаторы C5 и C6 через диод VD4 заряжаются приблизительно до 12 В. Полученное на выходе (выводе 1) интегрального стабилизатора DA1 напряжение 5 В питает микросхемы и другие узлы устройства.

С появлением напряжения питания конденсатор C4 начинает заряжаться через резистор R16. Эта цепь формирует импульс высокого логического уровня на входе R двоичного счетчика DD1, устанавливая его в исходное состояние с низким уровнем на всех выходах.

Генератор на ОУ DA1.1 вырабатывает импульсы прямоугольной формы амплитудой 3,8 В. Чтобы он работал, должен быть закрыт диод VD2, что обеспечивается низким уровнем, поступающим на анод диода с выхода 2¹² счетчика DD1 после его перевода в исходное состояние.

При разомкнутом выключателе SA2 импульсы генератора следуют с периодом 7,5 мс, при замкнутом — около 0,5 с. Через 4096 импульсов генератора на выходе 2¹² счетчика DD1 будет установ-

лен высокий уровень. Это откроет диод VD2 и остановит генерацию. Таким образом, подсчет импульсов прекратится через 30 с в первом случае и через 35...40 мин во втором.

Увеличивающийся на единицу с каждым восьмым импульсом генератора (во время его работы) параллельный девятиразрядный двоичный код с выходов счетчика поступает на ЦАП, собранный по схеме так называемой матрицы R-2R. Сопротивление одной группы резисторов должно быть ровно в два раза больше сопротивления другой их группы. При соблюдении этого требования напряжение на выходе матрицы (в точке соединения резисторов R25—R27) с каждым увеличением кода на единицу нарастает равными ступенями высотой около 9 мВ. Всего до остановки генератора напряжение проходит $2^9 = 512$ ступеней и его размах получается равным $512 \times 0,009 = 4,6$ В.

Выходное напряжение ЦАП через масштабирующий усилитель на ОУ DA1.3 и DA1.4, резистор R36 и диод VD7 поступает на излучающий диод оптрона U1. В результате ток через этот диод постепенно нарастает, а обратное сопротивление фотодиода оптрона снижается. Коэффициент передачи масштабирующего усилителя, номинал резистора R36 и устанавливаемое подстроечным резистором R24 напряжение смещения на неинвертирующих входах ОУ DA1.3 и DA1.4 (около 2,5 В) выбраны такими, что ток через излучающий диод изменяется от 0,6 до 3,2 мА, что обеспечивает максимальное использование регулировочной характеристики оптрона. Конденсатор C8 — блокировочный.

Поскольку после подсчета 4096 импульсов на выходах всех подключен-

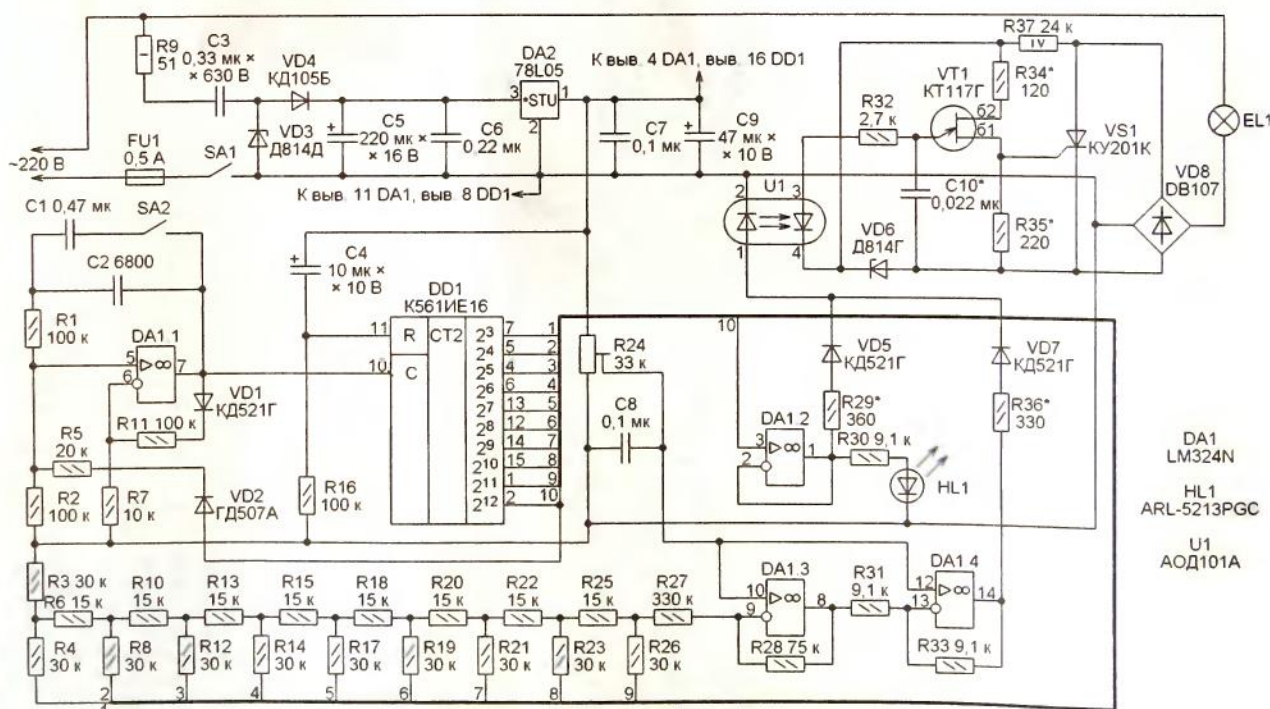


Рис. 1

ных к ЦАП разрядов счетчика устанавливается низкий уровень, ток, текущий через резистор R36 и диод VD7, уменьшается до минимума. Чтобы это не привело к прекращению тока через излучающий диод оптрона, что вызовет выключение только что достигшей полной яркости лампы светильника, предусмотрен собранный на ОУ DA1.2 повторитель сигнала с выхода 2¹² счетчика. По завершении счета на выходе этого ОУ будет установлен высокий уровень, и ток через излучающий диод оптрона станет поддерживать цепь R29VD5. Одновременно включится светодиод HL1, сигнализируя о том, что максимальная яркость освещения достигнута.

После замыкания контактов выключателя SA1 переменное напряжение сети 220 В поступает и на узел управления яркостью лампы EL1. Регулирующий ее трингистор VS1 включен в диагональ моста VD8. Параметрический стабилизатор из резистора R37 и стабилитрона VD6 ограничивает выпрямленное мостом пульсирующее напряжение на уровне приблизительно 11 В.

до максимальной. В состоянии максимальной яркости устройство остается до тех пор, пока не будут разомкнуты контакты выключателя SA1.

Изображенная на рис. 2 односторонняя печатная плата электронного блока светильника изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. На ней имеются семь перемычек из монтажного провода в термостойкой изоляции. Плата помещена в корпус — пластмассовую мыльницу прямоугольной формы размерами 105×67×35 мм. Собранный блок закреплен на арматуре светильника.

Резисторы R3, R4, R6, R8, R10, R12—R15, R17—R23, R25, R26 — прецизионные (C2-14, C2-29B) с допустимым отклонением от номинала не более 1...2%. Их номиналы могут отличаться от указанных на схеме (например, 20 и 10 кОм или 36 и 18 кОм), но обязательно должны быть одинаковыми во всей матрице (недопустимо, например, устанавливать резистор R10 — 15 кОм, а R13 — 10 кОм) и возможно точнее находиться в соотношении 2:1.

другим маломощным трехвыводным стабилизатором напряжения +5 В. Следует учитывать, что такие стабилизаторы при сходных параметрах могут иметь разную цоколевку. Например, у микросхемы KP1157EH501Б вывод 1 — общий, вывод 2 — вход, вывод 3 — выход. Счетчик K561IE16 можно заменить импортными микросхемами CD4020, CD4020AE.

Светодиод указанного на схеме типа — суперяркий, зеленого цвета свечения. Это позволило значительно уменьшить токовую нагрузку на вывод ОУ DA1.2, установив резистор R30 большого сопротивления. Чтобы при замене этого светодиода другим обеспечить достаточную яркость его свечения, номинал резистора R30, возможно, придется уменьшить.

Следует иметь в виду, что во многих справочниках цоколевка оптронов серии АОД101 указана неверно. Следует руководствоваться той, что указана на схеме. Этот оптрон можно заменить многими другими диодными: АОД101Б, АОД101В, ЗОД101А—ЗОД101Г, а также

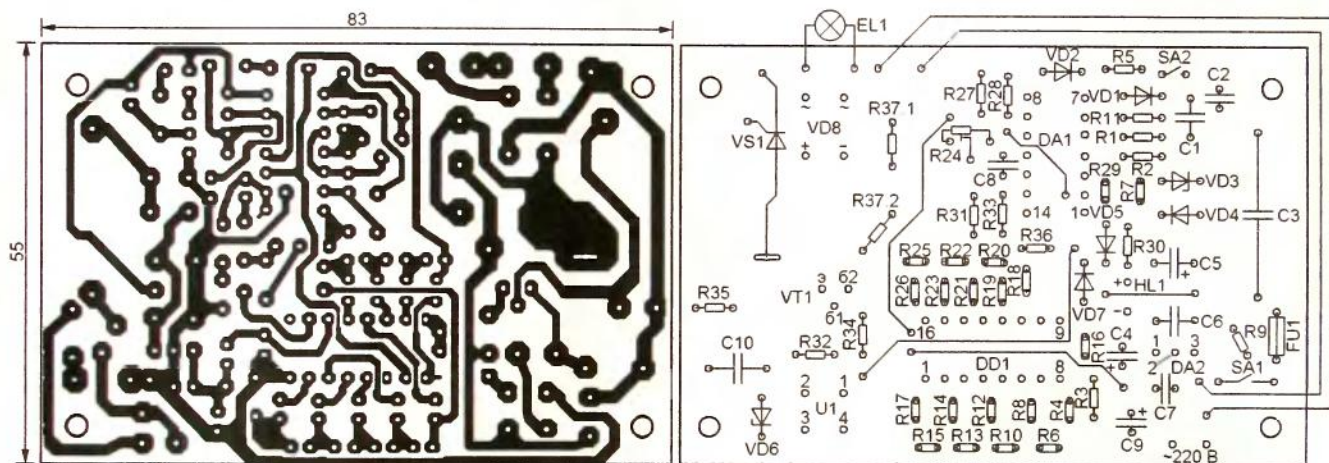


Рис. 2

Чтобы открыть трингистор VS1, необходимо подать на его управляющий электрод относительно катода положительный импульс амплитудой 4...10 В. При этом напряжение на аноде трингистора должно иметь положительную относительно его катода полярность. Трингистор останется открытым, пока ток в цепи анод—катод не уменьшится почти до нуля, т. е. до конца полупериода сетевого напряжения. В следующем полупериоде процесс повторится.

Генератор импульсов, открывающих трингистор, построен на однопериодном транзисторе VT1, причем задержка между началом очередного полупериода и генерируемым импульсом тем меньше, чем меньше постоянная времени фазосдвигающей цепи ($R_{обс} + R32$)·C10, где $R_{обс}$ — обратное сопротивление фотодиода оптрона U1, уменьшающееся с увеличением тока через его излучающий диод.

Таким образом, по мере нарастания управляющего тока трингистор в каждом полупериоде открывается все раньше и все большую часть полупериода остается открытым. Яркость свечения лампы плавно нарастает от почти нулевой

Остальные постоянные резисторы — ОМЛТ обычной точности. Резистор R37 составлен из двух двухваттных резисторов номиналом 47 кОм, соединенных параллельно. Подстроечный резистор R24 — СП3-38а. Конденсатор C3 — К73-17 на напряжение, не ниже указанного на схеме. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные. Остальные конденсаторы — керамические, например, серии КМ.

Диод ГД507А можно заменить лишь другим маломощным германиевым диодом, например, серии Д9. Кремниевые диоды КД521Г заменяют любыми аналогичными выпрямительными или импульсными с допустимым прямым током не менее 30 мА. Замена диода КД105Б — КД102Б, КД226Г — КД226Е.

Аналог микросхемы LM324N — отечественная К1401УД2 с любым буквенным индексом. Но у нее иначе расположены выводы питания, поэтому при установке на печатную плату эту микросхему необходимо развернуть на 180 град. — ее вывод 1 должен попасть в отверстие для вывода 8 микросхемы LM324N. Интегральный стабилизатор 78L05 заменяется KP1157EH502А или

импортными. При необходимости оптрон можно составить из отдельных излучающего диода ИК или видимого диапазона и фотодиода (например, ФД-2), поместив их в светонепроницаемую трубку. Во всех случаях после замены оптрона следует опытным путем определить границы интервала изменения тока излучающего диода, соответствующего изменению яркости свечения лампы EL1 от почти незаметного на глаз минимума до максимума. При налаживании светильника нужно будет добиться изменения тока именно в этом интервале.

Транзистор КТ117Г можно заменить аналогичным с другим буквенным индексом, тиристор КУ201К—КУ201Л, КУ202К—КУ202Н. Наиболее компактная замена диодного моста ДВ107 — четыре одиночных выпрямительных диода серии КД105, но если увеличить размеры печатной платы, подойдут и КД226Г—КД226Д, диодный мост КЦ405А или два КД205А.

Перед первым включением светильника в сеть тщательно проверьте его монтаж и исправьте ошибки. Следует помнить, что питание устройства —

Измеритель уровня и температуры воды

Н. ЗАЕЦ, г. Азов Ростовской обл.

Летом многие дачники пользуются душем, в котором вода нагревается на солнце в металлическом баке. Как правило, в качестве бака используют 200-литровую бочку, которую, чтобы вода лучше нагревалась, заполняют не полностью. Количество воды приходится определять визуально, что очень неудобно. Предлагаемое устройство может с достаточной для практики точностью определять степень заполнения любого бака правильной формы водой и ее температуру. Результаты измерения выводятся на ЖКИ.

Измеритель состоит из конструктивно самостоятельных частей: погружаемой в бак измерительной линейки, основного электронного блока и блока индикации и питания. Линейка изготовлена из отрезка пластмассового профиля, имеющего форму швеллера с полками неодинаковой ширины, применяемого при монтаже пластиковых

Готовая линейка установлена в бак вертикально. Ее удерживает магнит от мебелиной магнитной защелки, закрепленный в полости швеллера винтами перед ее заливкой герметиком.

Действие прибора основано на том, что сопротивление между металлическим баком и погруженным в воду датчиком значительно меньше, чем между

баком и датчиком, которого вода не достигает. Микроконтроллер электронного блока, действуя по записанной в него программе, прежде всего, проверяет состояние датчиков Е1, Е5, Е9 и Е13. Найдя среди них "сухой", она уточняет результат, проверяя состояние трех датчиков, расположенных ниже него.

Поскольку между дном бака и уровнем самого нижнего датчика Е1, а также между уровнями любых двух соседних датчиков, заключена 1/16 часть емкости бака, микроконтроллер вычисляет количество воды в нем, умножая известный объем этой доли ("мерку") на номер самого верхнего датчика, находящегося ниже уровня воды.

В приложенных к статье программах объем "мерки" задан равным 12,5 л. Чтобы изменить его, нужно найти в исходном ассемблерном тексте программы следующий фрагмент:

```
MOVLW 19 ;(11001)=12,5.
MOVWF МЕРКА ;УСТАНОВКА КАЛИБРОВКИ.
```

и заменить в его первой строке шестнадцатеричную константу 19 (что соответ-

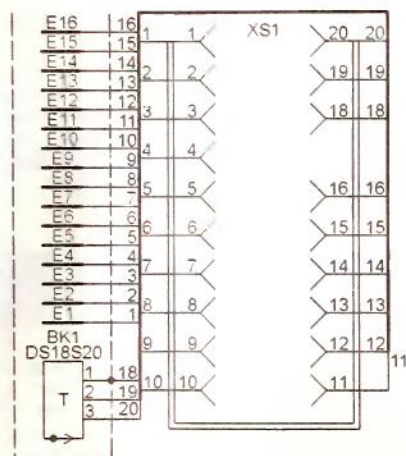


Рис. 1

панелей. Длина отрезка немного меньше глубины бака, чтобы, установив его вертикально, можно было закрыть крышку.

После выравнивания ширины полок швеллера в соединяющей их плоскости просверлены через равные интервалы 16 отверстий, в которые вставлены головками наружу винты М3 — они служат датчиками уровня и на схеме рис. 1 обозначены Е1—Е16. С обратной стороны винты закреплены гайками, под которые подложены провода, соединяющие их с разъемом XS1 — 20-контактной панелью для микросхемы, расположенной в верхней части линейки и всегда остающейся выше уровня воды. В нижней части линейки расположен датчик температуры DS1, выводы которого также соединены с контактами панели.

После проверки правильности соединений и работоспособности датчика температуры внутренняя часть швеллера, где проложены провода, залита строительным герметиком. Незалитыми оставлены корпус датчика и разъем.

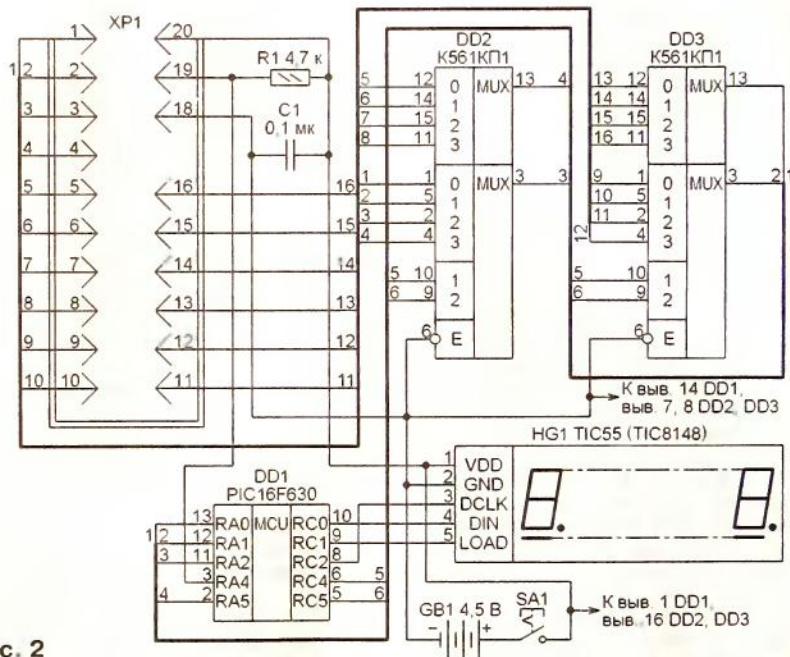


Рис. 2

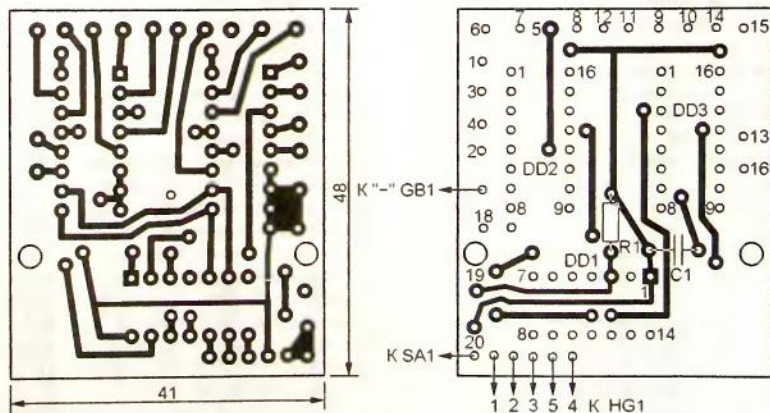


Рис. 3

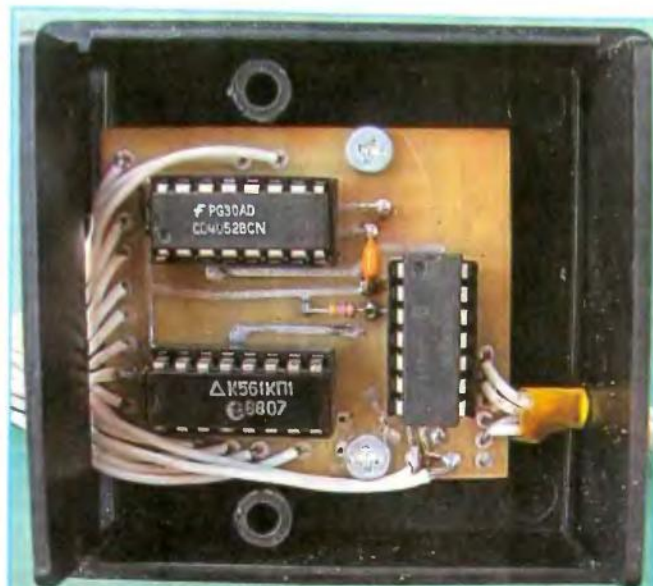


Рис. 4



Рис. 5

стует 12,5 л) удвоенным значением определенного экспериментально или расчетным путем объема "мерки" в литрах, округленным до целого числа. Это число при записи в программу тоже, конечно, должно быть выражено в шестнадцатеричной системе. После изменения константы программу необходимо оттранслировать заново. Это можно сделать с помощью известной среды разработки программ MPLAB.

К сожалению, разработанная программа не может правильно вычислить объем воды, превышающий 255 л. Если это необходимо, объем "мерки", вводимый в программу, нужно уменьшить, например, вдвое, запомнить поправочный коэффициент и умножать на него показания прибора.

Схема электронного блока измерителя показана на рис. 2. Коммутатор, собранный на двух микросхемах-мультиплексорах DD2 и DD3, по командам микроконтроллера DD1 поочередно подключает к нему датчики уровня. Поскольку в микроконтроллере программно включены резисторы, соединяющие его входы с плюсом питания, не погруженному в воду датчику соответствует уровень лог. 1, а погруженному — лог. 0. На выходах RC4 и RC5 микроконтроллер формирует сигналы управления мультиплексорами. С выводом RA4 соединена цепь данных датчика температуры.

Выходы RC0—RC2 используются для вывода информации на многоразрядный ЖКИ HG1, выполненный по технологии "контроллер на стекле" (англ. Controller on Glass — COG). Первоначально был применен девятиразрядный COG-индикатор TIC9162, но оказалось, что его трудно найти в продаже. Поэтому предназначенная для работы с ним программа УРОВЕН была переработана под аналогичные, но восьмиразрядные индикаторы TIC55 и TIC8148. Она получила название УРОВЕН55. С программой для индикатора TIC9162 будет работать и индикатор TIC55, но в

его младшем разряде не будет отображен символ градуса.

Печатная плата электронного блока изображена на рис. 3. Пронумерованные контактные площадки по ее периметру соединены жгутом проводов длиной 20 см с соответствующими контактами разъема XP1, представляющим собой небольшую печатную плату с двумя рядами по 10 контактных площадок с шагом 2,5 мм. Расстояние между рядами — 7,5 мм. В отверстия этих площадок впаяны штыри, сделанные из выводов резисторов. Жгут пропущен внутрь бака, и его разъем сочленен с разъемом XS1 измерительной линейки.

Плата помещена в унифицированный корпус Z-67 (рис. 4), который с помощью магнита закреплен на внешней поверхности бака. Для защиты от влаги все щели в нем тщательно промазаны герметиком.

Индикатор HG1 и батарея GB1 с выключателем SA1 расположены на отдельной печатной плате (рис. 5), чертёж которой ввиду простоты не приводится. Вывод 6 индикатора TIC55 оставлен свободным. Образующие батарею гальванические элементы типоразмера AA помещены в укрепленный на плате пластиковый батарейный отсек. Поскольку потребляемый измерителем ток не превышает 1,5 мА, а используют его кратковременно, комплекта элементов питания хватает на весь летний сезон.

Соединение платы индикации и питания с основной платой — без разъемов жгутом проводов длиной 1,5...2 м. Можно использовать кабель UTP, применяемый для соединения компьютеров в локальных сетях. Для платы индикации изготовлен корпус из прозрачной пластмассы, хорошо склеивающейся дихлорэтаном. Плату в корпусе располагают в месте, защищенном от атмосферных осадков.

Вместо мультиплексоров K561KP1 можно применить их импортные аналоги CD4052. Датчик температуры —

DS18S20 в корпусе TO-92. Его может заменить датчик DS1820.

От редакции. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/08/ypobeh.zip>.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2010, № 3, с. 17

Наборы для радиолюбителей: "USB-программатор" по статье А. Рыжкова в журнале "Радио" № 7, 2008 г.; Шкильменский В. "Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере" в журнале "Радио" № 11, 2008 г.; термостаты, частотомеры, вольтметры, амперметры, недорогие наборы чип-резисторов и конденсаторов 1206, 0805, 0603. Другие радионаборы. <http://chipnabor.ru>

E-mail: nabor@inbox.ru

Тел. +7-916-431-53-46 г. Москва.

* * *

Интернет-магазин
ELITAN.RU

1 000 000 наименований электронных компонентов, материалов и инструментов. Минимальный заказ не ограничен.

Доставка — почтой, курьером и автотранспортными компаниями.

Для заказов от 5 000 руб. доставка по России — бесплатно!

Пункты выдачи заказов самовывозом в Москве, С.-Петербурге, Ижевске.

Оплата онлайн или через банк. Отслеживание заказа на сайте.

Сайт: www.elitan.ru

Стробоскопический тахометр

С. БАНДУРА, г. Николаев, Украина

Предлагаемый прибор предназначен для бесконтактного измерения частоты вращения вала электродвигателей малой мощности, для которых механический тахометр представляет

значительную нагрузку. Устройство вырабатывает короткие вспышки света, частоту повторения которых можно регулировать от 2,5 до 100 Гц, что позволяет визуально "остановить" одиноч-

микроконтроллер проверяет состояние кнопок SB2—SB5. Их соединенные вместе правые (по схеме) контакты подключены к входу PB0 микроконтроллера. Нажатиями на эти кнопки изменяют частоту импульсов, формируемых микроконтроллером на выходе PB3. Сразу после включения питания или нажатия на кнопку SB1 частота импульсов на этом выходе равна 25 Гц (1500 мин⁻¹).

Для генерации импульсов программа настраивает шестнадцатизначный таймер-счетчик 1 микроконтроллера на работу в режиме CTC (Clear Timer on Compare — очистка таймера при совпадении). Импульсы запуска питания или нажатия на кнопку SB1 частота импульсов на этом выходе равна 25 Гц (1500 мин⁻¹). Для генерации импульсов программа настраивает шестнадцатизначный таймер-счетчик 1 микроконтроллера на работу в режиме CTC (Clear Timer on Compare — очистка таймера при совпадении). Импульсы запуска одновибратора на таймере DA2 формирует процедура обработки прерывания TIMER/COUNTER COMPARE A (INT5). Одновибратор увеличивает длительность этих импульсов до 2 мс. Такое решение дает возможность при необходимости ее изменить простой заменой конденсатора C5 или резистора R3, не прибегая к вмешательству в программу. Импульсы с выхода таймера, усиленные транзистором VT3, поступают на излучающий диод EL1.

Число K, записываемое в регистр совпадения OCR1A таймера-счетчика 1 и задающее период следования импульсов, вычисляется по формуле

$$K = \frac{f_{\text{кв}}}{64 \cdot n} \cdot 60,$$

где $f_{\text{кв}}$ — частота тактового генератора микроконтроллера, Гц; 64 — коэффициент ее деления перед подачей на счетный вход таймера; n — частота вращения, мин⁻¹; 60 — число секунд в минуте. Это число по заданной частоте вычисляет специальная процедура.

Минимальная частота $n_{\text{мин}}$, которая может быть достигнута при тактовой частоте 10 МГц и максимально возможном числе в регистре OCR1A, равна

$$n_{\text{мин}} = \frac{f_{\text{кв}}}{64 \cdot (2^{16} - 1)} \cdot 60 = 143 \text{ мин}^{-1},$$

однако программно она ограничена до 150 мин⁻¹. Частоту вращения менее 3000 мин⁻¹ можно измерить с погрешностью не более 1 мин⁻¹, а выше указанного значения — 4 мин⁻¹.

Прибор собран в пластмассовом корпусе, на передней панели которого расположены кнопки SB1—SB5 и индикатор HG1 (рис. 2). В качестве излучателя использован миниатюрный светодиодный фонарь.

На рис. 3 показан фрагмент окна программы PonyProg с конфигурацией микроконтроллера, которую необходимо задать при его программировании.

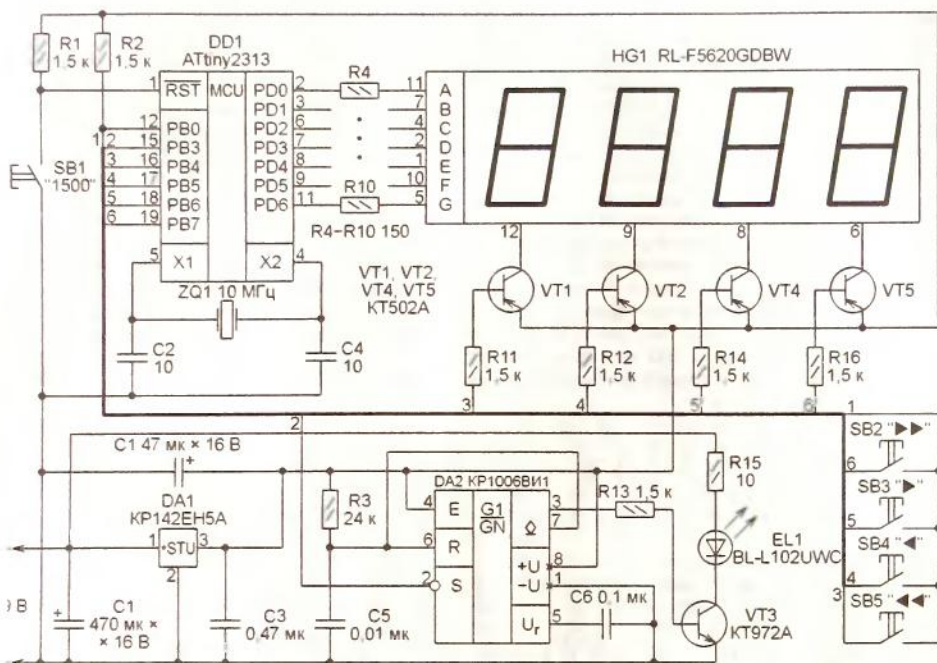


Рис. 1



Рис. 2

ную метку, нанесенную на вал, вращающийся с частотой 150...6000 мин⁻¹. Именно в этих единицах установленное значение частоты выводится на цифровой индикатор прибора.

Схема тахометра показана на рис. 1. Он собран на микроконтроллере DD1, тактовая частота которого (10 МГц) стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Для вывода сигналов, подаваемых на катоды светодиодных элементов индикатора HG1, использован порт D микроконтроллера, а на их общие аноды (раздельно для каждого из четырех знакомест) — выходы PB4—PB7 через усилители тока на транзисторах VT1, VT2, VT4, VT5.

Одновременно с переключением знакомест индикатора

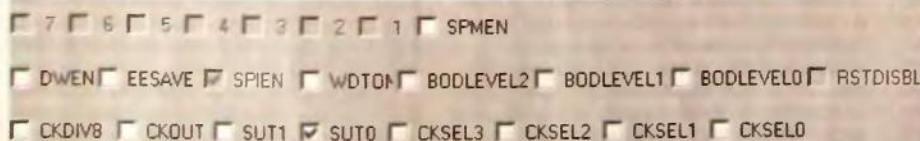


Рис. 3

От редакции. Исходный текст и загрузочный код программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/08/strobo.zip>.

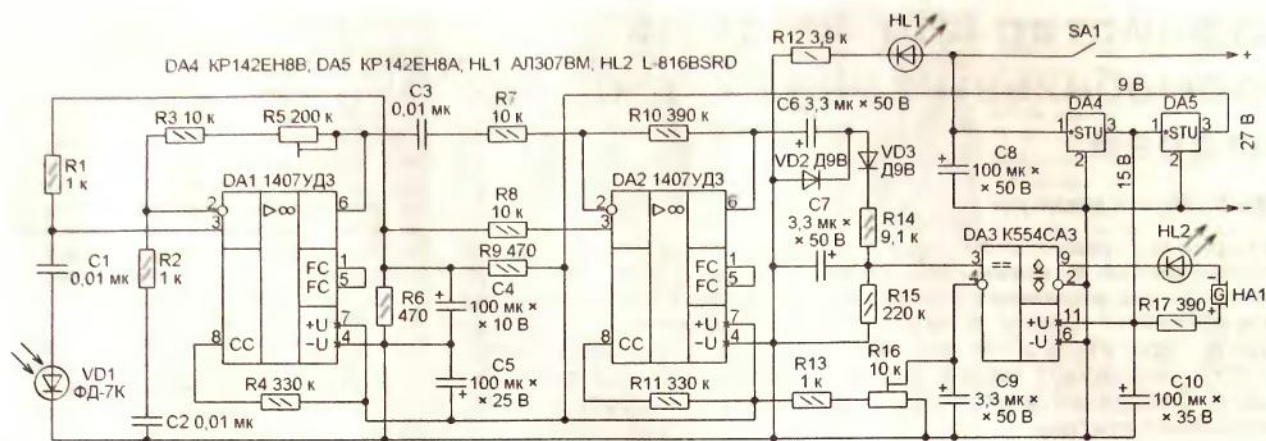


Рис. 3

имеющиеся подходящего размера и цвета свечения. Мигающие светодиоды на замену L-816B также несложно найти в продаже. Звуковой сигнализатор HA1 — HCM1212X, его можно заменить излучателем большего диаметра HCM1612X.

Микросхема K561ЛА7 заменяется любым функциональным аналогом из отечественных или импортных серий микросхем структуры КМОП, например, K176ЛА7 или CD4011. Полные аналоги микросхемы 1407UD3 можно найти в отечественных сериях K1407 и KP1407. Компаратор K554CA3 может быть заменен отечественным 521CA3 или импортным LM311 с учетом различий в типе корпуса и цоколевке. Стабилизаторы KP142EH8A и KP142EH8B — аналоги импортных соответственно серий 7809 и 7815.

При налаживании сигнализатора частоту зондирующих импульсов подстроечным резистором R2 устанавливают приблизительно равной 50 кГц. В наличии излучения убеждаются визуально. Хотя мощность примененного лазера невелика, следует избегать попадания его прямого или отраженного луча непосредственно в глаза. Передатчик и приемник ориентируют относительно контролируемой по-

верхности, а приемный поляризатор — относительно передающего так, чтобы в отсутствие льда амплитуда сигнала на выходе ОУ DA2 (рис. 3) была минимальной, а при его наличии — максимальной. Максимум добавляется и изменением расстояния между объективом приемника и чувствительной поверхностью фотодиода VD1. Если поверхность контролируемого объекта не имеет достаточной отражательной способности, на ней в точке отражения луча нужно закрепить рефлектор — небольшое плоское зеркало из отполированного алюминиевого сплава.

Подстроечными резисторами R5 и R16 добиваются срабатывания сигнализатора при заданной толщине слоя льда. Во время предварительных экспериментов лед можно имитировать, помещая на пути луча полистироловую пленку. Но окончательно регулируют сигнализатор при реальном обледенении поверхности контролируемого объекта. Если этот объект прозрачен, сигнализатор может работать в режиме прямого, а не отраженного луча. Для этого передающее и приемное устройства нужно разместить по разные стороны объекта, сориентировав их соответствующим образом.

Следует заметить, что такой сигнализатор может быть использован не только для обнаружения льда, но и для обнаружения и подсчета любых предметов, изготовленных из изменяющих поляризацию света материалов [6, 7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Summer E. Ice warning indicator monitors road conditions. — <http://www.diagram.com.ua/list/avt-b73.shtml>.
2. Якименко С. Сигнализатор обледенения на микроконтроллере. — <http://www.ut2hi.qrz.ru/UT2HI/so.htm>.
3. Коннов В., Фомкин А. Оптоэлектронный сигнализатор обледенения. Патент РФ № 2332724. — Бюллетень "Изобретения. Полезные модели", 2008. № 24.
4. Тенишев Р., Строганов Б. и др. Противообледенительные системы летательных аппаратов. Основы проектирования и методы испытаний. — М.: Машиностроение, 1967.
5. Системы антиобледенения. — <http://thermo-samara.ru/m1/santi.html>.
6. Оптические бесконтактные выключатели. — <http://www.owenkomplekt.ru/index.php?categoryID=150>.
7. Пароль Н., Кайдалов С. Фоточувствительные приборы и их применение. — М.: Радио и связь, 1991.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Удержание провода МГТФ при его зачистке

В. ОЛЕЙНИК, г. Королев Московской обл.

Многие радиолюбители при изготовлении своих конструкций широко используют монтажный провод МГТФ различного поперечного сечения. У этого провода много положительных свойств. Он гибкий, легко облуживается, а фторопластовая оболочка обеспечивает очень хорошую изоляцию, не плавится паяльником и не разламывается при зачистке.

Однако из-за характерной скользкости поверхности оболочки зачищаемый отрезок провода сложно удержать паль-

цами (особенно, если он короткий). Удерживать его при некотором навыке удобно с помощью обычного монтажного пинцета.

Для этого отрезок провода, концы которого подлежат очистке от изоляции и последующему облуживанию, зажимают в разводе схватов плоского пинцета, как показано на рисунке. Схваты пинцета, слегка сжимаемые пальцами, надежно фиксируют отрезок провода, не позволяя ему выскользнуть. Минимальная длина проводника, с которым



можно работать таким способом, немногим больше ширины губок пинцета. Описанный способ можно использовать и при зачистке проводов с другой изоляцией.

Рис. 1

Выбор типа фильтра обусловлен равномерностью его АЧХ, а также высокой линейностью ФЧХ и малым временем установления [2].

Частота среза ФНЧ — около 8 Гц. Ее определяют элементы R4, R6, C3, C4. Фильтр эффективно подавляет основную гармонику зарядного тока 100 Гц, однако его инерционность не должна быть чрезмерно большой.

К выходу ФНЧ подключен микроамперметр PA1 с добавочными резисторами R12, R16, показания которого прямо пропорциональны среднему значению тока зарядки. Калибруют микроамперметр в амперах зарядного тока подстроечным резистором R16.

С выхода ФНЧ напряжение также поступает на сумматор, образованный резисторами R11, R14, R15. Переменным резистором R14 регулируют зарядный ток. Разность сигналов, подводимых к точке соединения резисторов R11 и R15, поступает на вход ПИ фильтра.

ПИ фильтр собран на ОУ DA6 и элементах R17, R19, C10. Исходя из инерционности ФНЧ, граничная частота регулятора выбрана близкой к 8 Гц. С уменьшением частоты коэффициент передачи фильтра увеличивается и около нулевой частоты теоретически возрастает до бесконечности. Этим достигается минимальное рассогласование заданного и действительного значений зарядного тока. На частоте 8 Гц и более коэффициент передачи определяют только номиналы резисторов R17, R19. Он равен примерно 27 дБ.

Таким образом, сигнал рассогласования, воздействуя на регулирующий транзистор VT1 через компаратор DA5, сводит к нулю разность значений напряжения указанных выше сигналов в точке соединения резисторов R11 и R15.

Для питания компараторов, операционных усилителей и других узлов устройства предусмотрен вспомогательный двупольный источник, образованный полубмотками III.1, III.2 трансформатора T1, выпрямителем VD5, стабилизаторами напряжения DA1, DA2 и сглаживающими оксидными конденсаторами C1, C2, C5, C6. Светодиод HL1 — индикатор включения устройства в сеть. Вентилятор с электродвигателем M1 служит для принудительного охлаждения блока мощных диодов VD1—VD4 и транзистора VT1.

Большинство деталей устройства размещены на универсальной технологической плате, монтаж выполнен отрезками изолированного провода. Резисторы R3, R5 — проволочные С5-16В. Остальные постоянные — ОМЛТ, МЛТ или МТ. Переменный R14 — проволочный с линейной характеристикой ППБ-1, подстроечный R16 — СПЗ-39А.

Оксидные конденсаторы лучше использовать рассчитанные на работу



Рис. 2

при повышенной температуре. Остальные конденсаторы — любые.

Трансформатор T1 — ТС-180 от старого лампового телевизора. Магнитопровод необходимо разобрать, с катушек смотать все обмотки, кроме первичной I, сохранив бумажные межслойные прокладки, и намотать новые. Сначала укладывают обмотки II.1 на одну катушку и II.2 — на другую, по 37 витков провода ПЭВ-2 0,18, а затем также III.1 и III.2 по 55 витков провода ПЭВ-2 0,38. Последними наматывают обмотки IV и V по 150 витков провода ПЭВ-2 0,86 с отводом от середины. Межобмоточные и межслойные прокладки обязательны.

Соединять полубмотки, расположенные на разных катушках и намотанные в одну сторону, следует встречно (т.е. конец с концом), как указано на схеме.

Диоды VD1—VD4 и транзистор VT1 установлены без изолирующих прокладок на общем теплоотводе от процессора компьютера в сборе с вентилятором DL-43. Теплоотводом в виде пластины площадью около 5 см² следует снабдить также стабилизатор DA1.

Микроамперметр PA1 — M4206 с током полного отклонения стрелки 100 мкА. Сетевой тумблер SA1 — МТ-1. Зажимы на выводы заряжаемой батареи большие пружинные, вида "крокодил", их можно приобрести в магазине радиодеталей или автозапчастей.

Вид зарядного устройства со снятой крышкой показан на рис. 2.

Для начальной проверки работоспособности зарядного устройства к его выходу подключают активную нагрузку мощностью 100 Вт (автомобильную лампу фары с соединенными параллельно нитями). Перед этим регулятор тока зарядки R14 устанавливают в положение максимального сопротивления, что будет соответствовать мини-

мальному току. Нагрузку включают последовательно с контрольным амперметром к выходу зарядного устройства. Убеждаются, что регулятор R14 позволяет изменять зарядный ток в установленных пределах, которые при необходимости можно скорректировать подборкой резистора R15.

Затем к выходу устройства подключают аккумуляторную батарею последовательно с контрольным амперметром. Устанавливают по контрольному амперметру зарядный ток 10 А и, перемещая движок резистора R16, устанавливают стрелку микроамперметра PA1 на конечное деление.

ЛИТЕРАТУРА

1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника (пер. с нем.). — М.: Мир, 1983.

2. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. — М.: Додэка, 2005.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Издательство "Наука и Техника" высылает книги

наложенным платежом:

Книги по радиоэлектронике:

♦ Бессонов В. Справочник дачного электрика, 384 стр. — 175 руб.

♦ Рязанов М. Импульсные источники питания телевизоров, 400 стр. — 186 руб.

♦ Пьянов Г. Телевизоры LG Шасси MC-51B, MC-74A, MC-991A, 144 стр. + схемы — 131 руб.

♦ Жарков Е. AutoCAD 2010 Официальная русская версия, 624 стр. — 318 руб.

Акция месяца

♦ Турута Е. 5000 современных микросхем УНЧ и их аналоги, 560 стр. — 263 руб.

♦ Турута Е. Активные SMD-компоненты: маркировка, характеристики, замена, 544 стр. — 252 руб.

При заказе до 15 сентября двух справочников вместе цена комплекта — 399 руб.

Компьютерная литература:

Серия "Новичок"

♦ Грамотеев В. Новичок в Интернете, 256 стр.

♦ Пономарев В. Новичок за компьютером, 256 стр.

♦ Александров К. Компьютер без сбоев, вирусов и проблем, 192 стр.

♦ Трубникова А. Переустановка, установка, настройка, восстановление Windows 7, 192 стр.

♦ Липатов А. Реальная халва в Интернете, 224 стр.

Цена каждой книги серии "Новичок" — 100 руб. (заказ не менее двух книг).

Цены указаны без учета почтовых расходов.

Звоните: 8-812-412-70-25

Пишите: admin@nit.com.ru

192029, С.-Петербург, а/я 44.

Импульсные стабилизаторы напряжения серии LTC3440

Стабилизаторы LTC3440EMS и LTC3440EDD [1] фирмы Linear Technology Corporation предназначены для применения в миниатюрных радиоэлектронных устройствах — мобильных телефонах, радиоприемниках, плеерах формата MP3, карманных компьютерах, цифровых фотоаппаратах и видеокамерах, — получающих питание от батарей гальванических элементов или аккумуляторов. Интервал входного и выходного напряжения — 2,5...5,5 В.

Особенность этих микросхем, позволяющая называть их универсальными, — способность работать в режимах повышения и понижения напряжения, при-

чем переход из одного в другой происходит автоматически в зависимости от соотношения входного и требуемого выходного стабилизируемого напряжения. В частности, микросхемы LTC3440 идеально подходят для совместной работы с гальваническими элементами и аккумуляторами, особенно с литий-ионным аккумулятором, напряжение которого по мере разрядки уменьшается почти на 40 %.

Аналогов микросхемы LTC3440 не имеют.

Микросхемы выпускают в десятивыводных корпусах двух вариантов: MSOP (рис. 1), имеющий форму квадрата со стороной 3 мм, толщиной 1,1 мм — LTC3440EMS; DFN (рис. 2 а и б), отличающийся толщиной 0,75 мм — LTC3440EDD. Материал корпуса — специальная пластмасса, рассчитанная на эксплуатацию в широком температурном интервале.

Выводы корпуса MSOP — штампованные луженые, рассчитанные на поверхностный монтаж. У корпуса DFN, рассчитанного только на автоматизированный поверхностный монтаж, выводы луженые, выполненные заподлицо с гранями корпуса (снизу могут выступать не более чем на 0,05 мм). Метка вывода 1 (точка) нанесена на верхнюю плоскость корпуса.

Между рядами выводов на нижней стороне корпуса DFN предусмотрена теплоотводящая луженая площадка. Она предназначена для припайки микросхемы к такой же по форме и размерам фольговой площадке на печатной плате. На чертеже рис. 2, б также изображены рекомендованные фирмой — изготовителем форма и размеры контактных площадок на печатной плате. Следует иметь в виду, что указанное ниже в перечне технических характеристик значение теплового сопротивления кристалл — окружающая среда соответствует микросхеме с припаянной к плате теплоотводящей площадкой.

Цоколевка микросхемы и обозначение ее выводов сведены в таблицу.

Структурная схема прибора представлена на рис. 3. В состав микросхемы входят четыре переключающих полевых транзистора VT1—VT4, устройство управления ими, датчики контроля и ограничения входного U1 и выходного U2 тока, источник образцового напряжения G1, генератор пилообразного напряжения G2, усилитель сигнала рассогласования DA1. Датчики тока имеют низкое проходное сопротивление, включаемое последовательно каждый в свою контролируемую цепь. Выходное напряжение датчика пропорционально току в цепи.

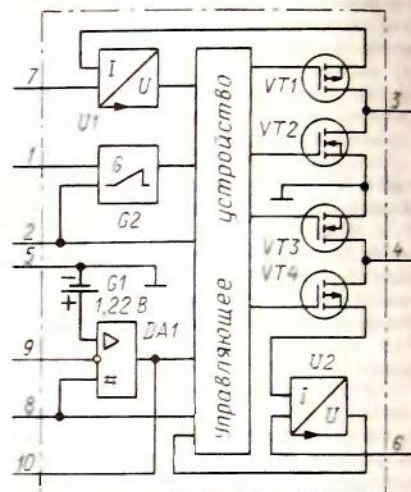


Рис. 3

Основные технические характеристики

Входное напряжение, В	2,5...5,5
Пределы выходного стабилизированного напряжения, В	2,5...5,5
Частота преобразования, МГц	0,3...2
Образцовое напряжение, В	
минимальное	1,196
типовое значение	1,22
максимальное	1,244
Потребляемый ток в непрерывном режиме, мА	
типовое значение	0,6
максимальный	1
Потребляемый ток в прерывистом режиме, мА	

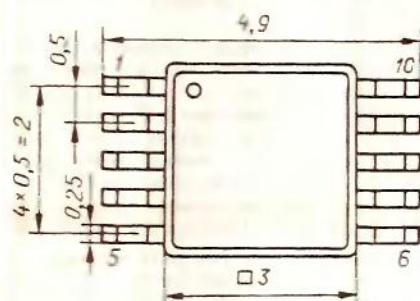


Рис. 1

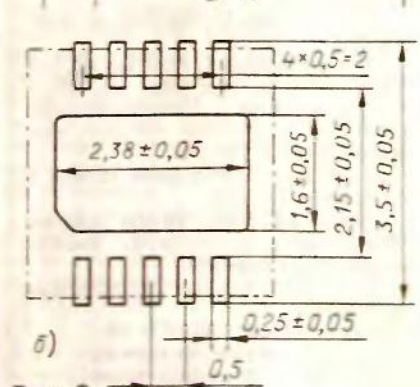
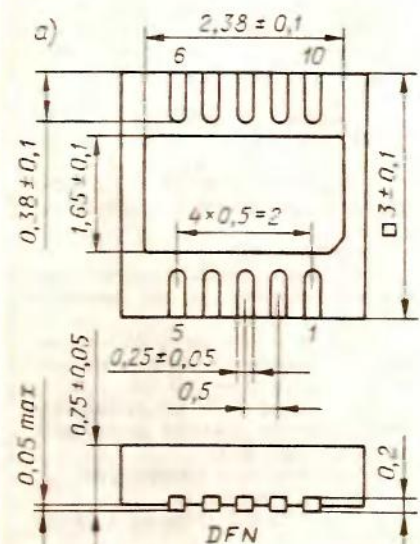


Рис. 2

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1	R _T	Вывод для подключения резистора, задающего частоту преобразования
2	MODE/SYNC	Вход сигнала внешней синхронизации и переключения в режим прерывистого потребления
3	SW1	Выводы для подключения дросселя
4	SW2	
5	GND	Минусовый вывод, общий для входного и выходного напряжения
6	V _{OUT}	Плюсовой вывод выходного напряжения
7	V _{IN}	Плюсовой вывод входного напряжения
8	SHDN/SS	Вход сигнала выключения стабилизатора
9	FB	Вход сигнала ОС (инвертирующий вход усилителя сигнала рассогласования)
10	V _C	Вывод усилителя сигнала рассогласования

типичное значение	0,025
максимальный	0,04
Потребляемый ток в режиме "Выключено", мкА, без учета тока утечки переключающих транзисторов	
типичное значение	0,1
максимальный	1
Ток утечки переключающих транзисторов, мкА	
типичное значение	0,1
максимальный для	
р-канальных (VT1, VT4)	10
п-канальных (VT2, VT3)	5
Сопротивление канала открытого переключающего транзистора (типичное значение), Ом	
р-канального	0,22
п-канального	0,19
Тепловое сопротивление кристалл—корпус, °C/Вт, для	
LTC3440EMS	45
LTC3440EDD	3
Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °C/Вт, для	
LTC3440EMS	130
LTC3440EDD	43

Предельно допустимые значения

Максимальное напряжение на любом выводе относительно общего, В	
плюсовое	6
минусовое	0,3
Максимальный ток нагрузки, А	0,6
Температура хранения, °C	-40...+125
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °C	-40...+85
Максимальная температура пайки продолжительностью не более 10 с, °C	300

Типовая схема подключения прибора к литий-ионному аккумулятору [2]

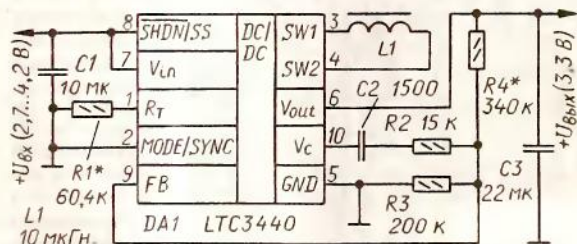


Рис. 4

показана на рис. 4. Устройство вырабатывает выходное стабилизированное напряжение 3,3 В. Вначале питающий аккумулятор полностью заряжен, его напряжение максимально — 4,2 В и уменьшается по мере разрядки. До тех пор, пока напряжение питания стабилизатора DA1 больше требуемого выходного, микросхема работает в режиме понижения напряжения с накопительным дросселем L1 [3]. Когда напряжение аккумулятора становится меньше выходного, стабилизатор автоматически переходит в режим повышения напряжения.

Частоту преобразования F в мегагерцах в непрерывном автоколебательном режиме рассчитывают по формуле $F = 60/R1$, где R1 — сопротивление этого резистора в килоомах. Разброс частоты преобразования для разных экземпляров микросхем не превышает 20 %. Если необходима более высокая точность установки частоты преобразования, ее достигают при налаживании подборкой резистора R1.

Резистивный делитель напряжения R3R4 формирует сигнал ОС, подаваемый на вход усилителя сигнала рассогласования стабилизатора. Коэффициент передачи этого делителя $R3/(R3+R4)$

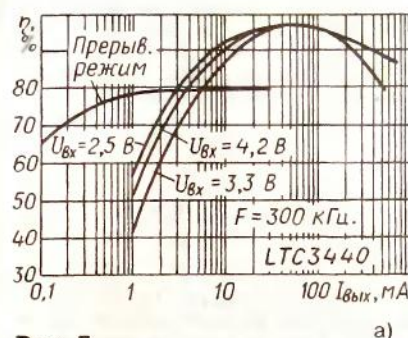


Рис. 5

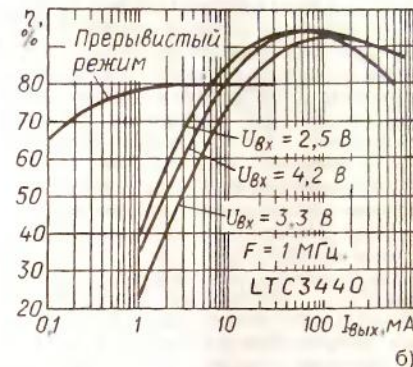
выбирают так, чтобы при номинальном выходном напряжении напряжение на входе FB микросхемы было равно образцовому.

Окончательную установку выходного напряжения выполняют при налаживании подборкой резистора R4. Конденсатор C2 обеспечивает устойчивую работу усилителя сигнала рассогласования микросхемы. В устройстве по схеме на рис. 4 выходное напряжение не должно быть больше 4,3 В. Входное же не должно превышать 4,5 В (для аккумулятора системы Li-ion это условие всегда выполняется).

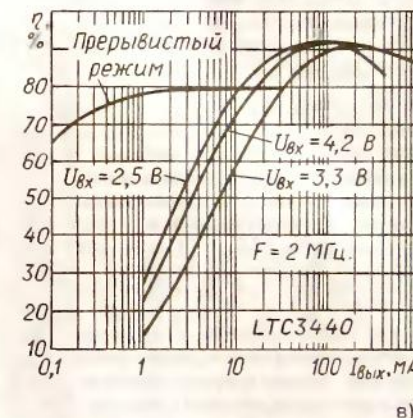
На рис. 5, а—в показана зависимость КПД (η) стабилизирующего преобразователя в зависимости от тока нагрузки и режима работы. Рис. 5,а соответствует частоте преобразования 300 кГц, рис. 5,б — 1 МГц, рис. 5,в — 2 МГц. В непрерывном режиме стабилизатора наибольший КПД достигается при токе нагрузки в пределах 50...100 мА, причем мак-

симального значения (96 %) КПД достигает при наименьшей частоте преобразования — 300 кГц. Поэтому при отсутствии других ограничений рекомендуется выбирать именно эту частоту.

Более высокую частоту преобразования (выше 600 кГц) разработчики микросхемы советуют выбирать в двух следующих случаях: чтобы избежать помех в радиоприемных устройствах с промежуточной частотой около 455 кГц и в устройствах, собранных в плоском корпусе особо малой толщины, из-за ограничений на габариты накопительного дросселя L1.



б)



в)

Микросхема находится в непрерывном режиме, когда ее вывод MODE/SYNC соединен с общим проводом, как это показано на схеме рис. 4. Недостаток непрерывного режима — резкое снижение КПД при токе нагрузки менее 1 мА. Для преодоления этого недостатка разработчики микросхемы предложили новый режим ее работы — прерывистое собственное потребление

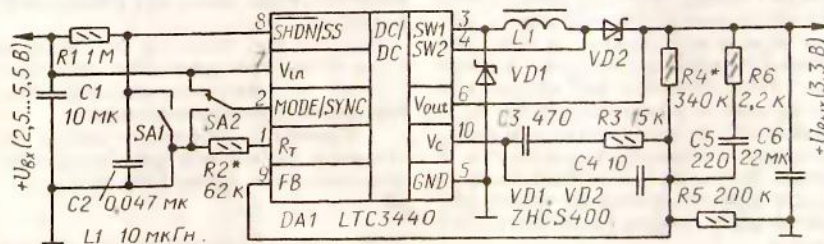


Рис. 6

энергии (в оригинале он называется Burst Mode [1]).

Графики КПД в этом режиме также показаны на рис. 5. КПД практически не зависит от частоты преобразования, даже при токе нагрузки 0,1 мА он превышает 60 % и при увеличении тока нагрузки приближается к 80 %. Ориентировочно режим прерывистого потребления предпочтительнее непрерывного при токе нагрузки менее 10 мА. Более точный вывод для конкретных условий можно сделать на основе представленных графиков. Для перевода микросхемы в этот режим ее вывод MODE/SYNC нужно отключить от общего провода и соединить с плюсовым проводом питания (с выводом V_{in}).

Более общая типовая схема включения стабилизатора, позволяющая реализовать все его возможности, показана на рис. 6 [2]. Здесь применена сложная цепь ОС, добавлена цепь "мягкого включения" и предусмотрена возможность внешней синхронизации генератора пилообразного напряжения, задающего частоту преобразования.

Диод Шотки VD1 необходим для сохранения высокого КПД в случаях, если входное напряжение превышает 4,5 В, а мощность, потребляемая нагрузкой, — более 50 мВт. Аналогично, если выходное напряжение должно быть более 4,3 В, следует включить диод Шотки VD2. Диод VD1 включен параллельно транзистору VT2 (см. рис. 3), а VD2 — VT4 (малым сопротивлением входной цепи датчика тока U2 можно пренебречь).

В каждом цикле работы стабилизатора после того, как дроссель накопил энергию от источника питания, предусмотрен интервал времени около 15 нс, в течение которого накопленная энергия не поступает в нагрузку, поскольку транзисторы VT2, VT4 еще закрыты. Наличие указанного интервала препятствует протеканию сквозного тока.

В этот момент диоды Шотки, открываясь, пропускают ток из дросселя в нагрузку в обход этих транзисторов и тем самым препятствуют бесполезному рассеянию накопленной энергии. Обычные импульсные диоды имеют большее время переключения и более высокое прямое напряжение по сравнению с диодами Шотки. Поэтому замена их обычными диодами не эффективна.

Коммутационные элементы SA1 и SA2 показаны условно. В зависимости от требований к устройству они могут быть заменены транзисторными переключателями или проволочными перемычками.

При замыкании контактов выключателя SA1 вывод SHDN/SS микросхемы DA1 оказывается соединенным с общим проводом, в результате чего стабилизатор переходит в режим "Выключено". Переключатель SA2 служит для выбора рабочего режима устройства. В показанном на схеме положении переключателя стабилизатор находится в режиме прерывистого потребления. В другом положении переключателя SA2 стабилизатор работает в непрерывном режиме.

Вход SHDN/SS также может быть использован для реализации режима

внешней синхронизации. Частоту преобразования F (в мегагерцах) в этом случае (рис. 6) рассчитывают по формуле $F = 80/R2$, где R2 — сопротивление резистора R2 (в килоомах). Переключатель SA2 удаляют, а вход SHDN/SS подключают к выводу внешнего тактового генератора, который должен вырабатывать синхроимпульсы частотой 2F длительностью от 100 нс до 2 мкс.

К накопительному дросселю L1 предъявляется ряд требований. Так, он должен выдерживать импульсный ток до 2 А без перехода в насыщение. Его активное сопротивление должно быть менее 0,05 Ом, а индуктивность — достаточной для устойчивой работы устройства в режиме непрерывного преобразования, т. е. без перехода в прерывистый режим. Для этого индуктивность дросселя должна удовлетворять следующим неравенствам [1]:

$$L > \frac{U_{in\ min}^2 (U_{out} - U_{in\ min}) 100}{F \cdot I_{out\ max} \cdot \Delta I \cdot U_{out}^2}; \quad (1)$$

$$L > \frac{U_{out}^2 (U_{in\ max} - U_{out}) 100}{F \cdot I_{out\ max} \cdot \Delta I \cdot U_{in\ max}}; \quad (2)$$

где L — индуктивность, мГн; F — частота преобразования, МГц; $U_{in\ min}$ — минимальное входное напряжение, В; $U_{in\ max}$ — максимальное входное напряжение, В; U_{out} — выходное напряжение, В; $I_{out\ max}$ — максимальный выходной ток, А; ΔI — размах пульсаций тока через дроссель в процентах к максимальному току через него (типичное значение — 20...40 %).

Конденсаторы во входной и выходной цепях должны быть только керамическими. Можно подключать параллельно к ним оксидные конденсаторы, но замена керамических на оксидные недопустима. Емкость (в микрофарадах) конденсатора C_{out} (C6) выбирают исходя из допустимого уровня пульсаций в процентах от выходного напряжения:

$$\Delta U_{out} = \frac{I_{out\ max} (U_{out} - U_{in\ min}) 100}{C_{out} \cdot U_{out}^2 \cdot F}; \quad (3)$$

в режиме понижения

$$\Delta U_{out} = \frac{I_{out\ max} (U_{in\ max} - U_{out}) 100}{C_{out} \cdot U_{in\ max} \cdot U_{out} \cdot F}. \quad (4)$$

В формулах (3) и (4) обозначения те же, что и в (1) и (2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Micropower Synchronous Buck-Boost DC/DC Converter. — http://pdf.elcom.ru/datasheets/linear_technology_pdfs/ltc3440/ltc3440.pdf.
2. Quick Start Guide For Demonstration Circuit 425B 1MHz Synchronous Buck-Boost LTC3440. — <http://cds.linear.com/docs/Reference%20Design/dc425B.pdf>.
3. Косенко С. Особенности работы индуктивных элементов в одноктактных преобразователях. — Радио, 2005, № 7, с. 30—32.

Материал подготовил
М. ЕВСИКОВ

г. Москва

ОБМЕН ОПЫТОМ

Простая светодиодная лампа для лестничной площадки

Э. ТЕРТЫШНИК, г. Обнинск
Калужской обл.

Во многих случаях для освещения лестничной клетки или подъезда бывает достаточно двух светодиодов. На рис. 1 представлена схема их включения в сеть 220 В. Светодиоды EL1, EL2 могут быть любого типа, в том числе повышенной яркости. При указанных номиналах резисторов средний ток через каждый из них — около 5 мА. Важно, чтобы светодиоды были подключены в противоположной полярности и каждый из них, работая в полупериоде сетевого напряжения "своей" полярности, служил ограничителем обратного напряжения для другого. Если ошибочно включить светодиоды в одинаковой полярности, к ним окажется приложенным полное обратное сетевое напряжение и оба они выйдут из строя.

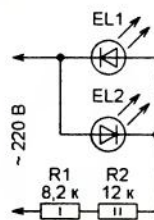


Рис. 1



Рис. 2

Детали, за исключением резистора R1, монтируют на круглой стеклотекстолитовой плате диаметром 28 мм. Надфилем на периферии платы делают три шлица, предназначенных для Г-образных скоб из белой жести, припаянных к верхней кромке цоколя E27 от сгоревшей лампы накаливания. Этими скобами плату в дальнейшем крепят к цоколю.

Из отверстия в центральном контакте цоколя удаляют остаток вывода сгоревшей лампы и припой. Один из выводов

резистора R1 пропускают в это отверстие, другой соединяют с резистором R2 на плате. После крепления платы со смонтированными деталями к цоколю выступающий вывод резистора R1 обрезают, а его оставшуюся часть припаивают к центральному контакту.

Готовая светодиодная лампа показана на рис. 2. На снимке видны также два длинных винта, помогающих ввинтить ее в стандартный электропатрон.

Игрушка-сувенир "Колобок"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Эта забавная игрушка-сувенир (рис. 1) воссоздает сюжет известной с детства сказки о "похождениях" Колобка. Он катится по кругу, встречая на своем пути разных лесных зверей, путешествие сопровождается сменяющимися музыкальными фрагментами. Но вот на определенном круге музыка смолкает и хитрая лиса прерывает этот бег...

Игрушка (ее схема представлена на рис. 2) состоит из генератора импульсов на микросхеме DD1, формирователя импульсных последовательностей (DD2, VT1—VT4) для управления шаговым электродвигателем (на схеме не показан), музыкального синтезатора (DA1), усилителя ЗЧ (VT5), нагруженного динамической головкой BA1, и транзисторного ключа (VT6). Микросхема DD1 содержит 14-разрядный двоичный счетчик и два инвертора, предназначенных для построения тактового генератора. В данном случае частоту его колебаний задают конденсатор C1 и резисторы R1—R3 (в некоторых пределах ее можно изменять подстроечным резистором R2). Триггеры счетчика этой микросхемы последовательно делят частоту тактовых импульсов на два. При работе генератора на выходах 2³ и 2⁴ (соответственно выводы 7 и 5) появляются импульсы с частотами следования, различающимися в два раза. Они поступают на адресные входы 1 и 2 (выводы 10 и 9) мультиплексора DD2, и его выходы X0, X1, X2 и X3 (соответственно выводы 12, 14, 15 и 11) поочередно подключаются к входу X (вывод 13), на который через резистор R4 подан высокий логический уровень (лог. 1). В

результате последовательно открываются транзисторы VT1—VT4, подключая обмотки электродвигателя к общему проводу, и его ротор начинает вращаться.

В игрушке применен шаговый электродвигатель от компьютерного привода гибких магнитных пятидюймовых дисков. Его статор содержит две обмотки с

отводами от середины. Выводы одной из них выполнены проводами красного и белого цветов, другой — синего и желтого, отводы — коричневого. К коллекторам транзисторов VT1—VT4 и плюсовому проводу питания их подключают в порядке, указанном на схеме.

На выходах 2⁹ и 2¹¹ (соответственно выводы 15 и 1) микросхемы DD1 формируются импульсы, управляющие работой музыкального синтезатора DA1, усилителя ЗЧ (VT5) и электронного ключа (VT6). Пока сигналы на обоих выходах имеют нулевой уровень, транзистор VT6 открыт, синтезатор включен и динамическая головка BA1 воспроизводит один из восьми записанных в его память музыкальных фрагментов. В момент появления высокого уровня на выходе 2⁹ открывается диод VD1 и на резистивном делителе R7R8 формируется перепад напряжения с 0 до примерно 8 В. Ослабленный делителем (примерно до 2 В) перепад поступает на вывод 6 синтезатора и он переключается на воспроизведение следующего фрагмента.



Рис. 1

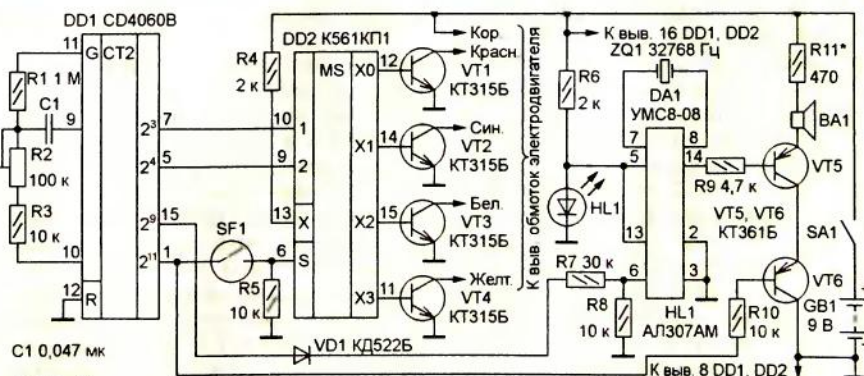


Рис. 2

С появлением высокого уровня на выходе 2¹¹ закрывается транзистор VT6, разрывая цепь питания усилителя ЗЧ (VT5), и музыка смолкает. Одновременно под действием постоянного магнита замыкается геркон SF1 и уровень лог. 0 на входе S (вывод 6) мультиплексора DD2 сменяется уровнем лог. 1. При этом его выходы отключаются от входа и переходят в так называемое высокоимпедансное состояние. В результате транзисторные ключи VT1—VT4 прекращают свою работу и электродвигатель останавливается. В работе игрушки наступает пауза до новой смены логических уровней на выходах 2⁹ и 2¹¹ DD2.

Напряжения питания синтезатора (примерно 2 В) стабилизировано параметрическим стабилизатором, выполненным на светодиоде HL1 и резисторе R6. Частота колебаний тактового генератора синтезатора стабилизирована кварцевым часовым резонатором ZQ1.

Детали электронной части игрушки монтируют на печатной плате (рис. 3) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, С2-23, подстроечного СПЗ-38, конденсатора КМ и кварцевого резонатора в миниатюрном цилиндрическом корпусе. Транзисторы — любые из указанных на схеме серий, диод VD1 — любой серий КД521, КД522, Д220, светодиод — любой с прямым падением напряжения 1,8...2 В и рабочим током 2...20 мА. Динамическая головка BA1 (сопротивлением 30 Ом) — от сотового телефона, геркон SF1 — любой подходящий по размерам.

Устройство механической части игрушки показано на рис. 4. Основа конструкции — коробчатое шасси 1, склеенное из бесцветного листового органического стекла и окрашенное изнутри. Колобок и фигурки зверей 5 (зайца, волка, медведя и лисы) размещены на диске 3 ("болванка" CD), который приводится во вращение электродвигателем 15 через редуктор, состоящий из головки его ротора 16, шарикового подшипника 13 и резинового пассика 14. Фигурки 5 приклеены к ферритовым кольцевым магнитам 6, надетым на пластмассовые стойки 4 (отрезки трубочек для коктейлей), приклеенные к диску 3. При вращении диска, когда очередная фигурка оказывается над приклеенным к верхней стенке шасси кольцевым магнитом 11, она подпрыгивает (для этого магниты

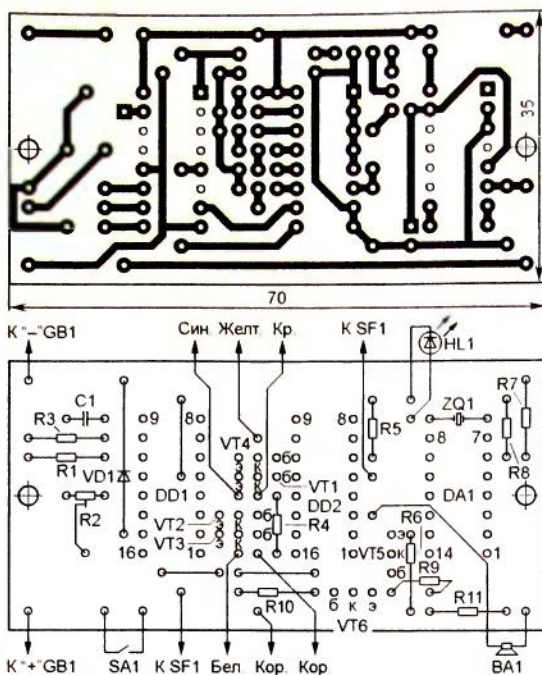


Рис. 3

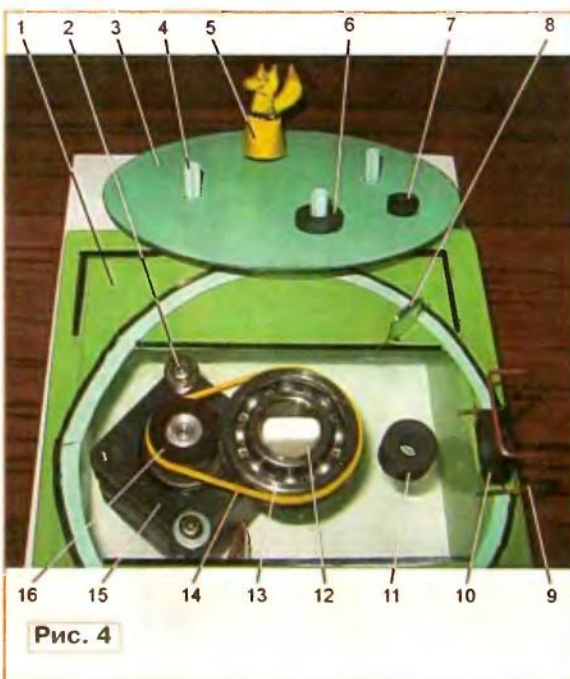


Рис. 4

должны быть обращены друг к другу одноименными полюсами) и слегка наклоняется в сторону колобка. Последний (в его "основе" тоже кольцевой магнит) при вращении диска 3 "катится" на месте благодаря "привязке" к магниту 10. Приклеенная к верхней стенке шасси проволоочная скоба 9 ограничивает его чрезмерное раскачивание от положения равновесия.

Геркон 8 замыкается при прохождении над ним магнита 7, положение которого на диске 3 подобрано так, чтобы это происходило в момент, когда рядом

с колобком находится фигурка лисы.

Электродвигатель 15 закрепляют на верхней стенке шасси двумя винтами 2, ввинченными в резьбовые отверстия в крышке статора. Поблизости приклеивают пластмассовую подставку 12, на которую затем надевают шариковый подшипник 13. Для свободного вращения его внешнего кольца на подставку (между ним и шасси) надевают шайбу-прокладку, диаметр которой равен диаметру внутреннего кольца. Сверху к внешнему кольцу приклеивают диск 3, предварительно вырезав в нем отверстие диаметром, несколько большим диаметра внутреннего кольца, и оклеив его тонированной бумагой. Для того чтобы пассив 14 не соскальзывал при работе со "шківов", к головке ротора электродвигателя с обеих сторон (сверху и снизу) приклеивают текстолитовые шайбы (в нижней делают радиальный пропил для прохода вала ротора), а на внешнее кольцо подшипника (ниже пассива) наклеивают узкое резиновое кольцо.

В игрушке применимы кольцевые ферритовые магниты диаметром 10...20 мм. Для редуктора подойдет любой однорядный шариковый подшипник внешним диаметром 35...40 и высотой от 10 мм, пассивом может служить канцелярская резинка или узкое кольцо, отрезанное от велосипедной камеры. Для крепления деталей при сборке удобно использовать секундный клей "Монолит".

Налаживание игрушки сводится к установке приемлемой частоты вращения ротора электродвигателя подстроечным резистором R2 и подбору высоты положения магнитов 10, 11 (с целью получения надежной динамики движения фигурок зверей и колобка) и геркона 8 (для четкого срабатывания под действием магнита 7). Положение магнита

11 регулируют подкладыванием пластмассовых прокладок между ним и шасси, магнита 10 — постепенным распиливанием (в длину) прямоугольного окна в верхней стенке шасси, в которое его вклеивают при окончательной сборке, а геркона 8 — подбором высоты пластмассового бруска, к которому его приклеивают на заключительном этапе (сам брусок закрепляют на верхней стенке шасси). Громкость воспроизведения музыкальных фрагментов регулируют при необходимости подбором резистора R11.

Миниатюрный с низковольтным питанием

Ю. СТЕПАНЯН, г. Ногинск Московской обл.

Предлагаемый радиоприемник с фиксированной настройкой на местную радиостанцию отличается довольно высокой чувствительностью и малыми габаритами, что делает его очень удобным в эксплуатации. Приемник относительно прост по схеме, выполнен на доступной элементной базе и практически не требует налаживания (единственное, что придется сделать, это настроить его на выбранную радиостанцию).

Радиоприемник предназначен для приема одной радиостанции средневолнового диапазона. Выбор именно этого диапазона обусловлен как особенностями распространения радиоволн, так и условиями эксплуатации приемника, который может оказаться в помещении из железобетона, в лифте, салоне автобуса или на открытом пространстве. Обеспечить стабильный прием в диапазонах коротких и ультракоротких волн на суррогатную антенну в такой обстановке невозможно. В диапазоне длинных волн велик уровень промышленных помех.

ОЗ, диодный детектор, нагруженный еще одним эмиттерным повторителем, и одна-две ступени усиления ЗЧ. Для повышения стабильности приемника и упрощения его конструкции применены непосредственные связи между ступенями усилителей.

Схема приемника изображена на рис. 1. Принятый магнитной антенной WA1 сигнал выделяется контуром L1C1 и поступает на базу транзистора VT1, включенного по схеме ОК. Такая ступень не дает усиления по напряжению, но имеет высокое входное сопротивление, что позволяет подключить к ней контур

сопротивлением ступени на транзисторе VT6. Ток базы транзистора проходит через диод и смещает его рабочую точку в начало криволинейного участка вольт-амперной характеристики, понижая порог детектирования примерно до 10 мВ. С учетом указанного выше коэффициента усиления усилителя РЧ это обеспечивает чувствительность с базы транзистора VT1 около 30 мкВ. Запас по чувствительности позволил значительно уменьшить размеры магнитной антенны и ввести автоматическую регулировку усиления (APU), без которой пользование приемником в транспортном средстве проблематично.

Порог срабатывания АРУ устанавливают подстроечным резистором R4. Положение его движка определяет уровень сигнала на входе усилителя ЗЧ, поддерживаемый автоматически при изменении условий приема.

Усилитель ЗЧ собран на транзисторах VT6—VT8. Первый из них включен по схеме ОК (эмиттерный повторитель), второй — по схеме ОЭ (усилитель напряжения), третий — также по схеме ОК (эмиттерный повторитель, согласующий выход усилителя ЗЧ с низкоомным — 30 Ом — головным телефоном BF1). Связь между транзисторами VT7 и VT8 — непосредственная, режимы их работы поддерживаются автоматически резистором обратной связи R7.

Детали приемника монтируют на печатной плате трапецевидной формы (обусловлена размерами корпуса приемника), изготовленной из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм в соответствии с рис. 2. Постоянные резисторы — МЛТ, СЧ-23, подстроечный — СПЗ-386 или СПЗ-19а, конденсаторы C1, C2, C4—C6 — КМ, остальные — оксидные малогабаритные импортные, например, серии ТК фирмы Jamicon (их монтируют на плате

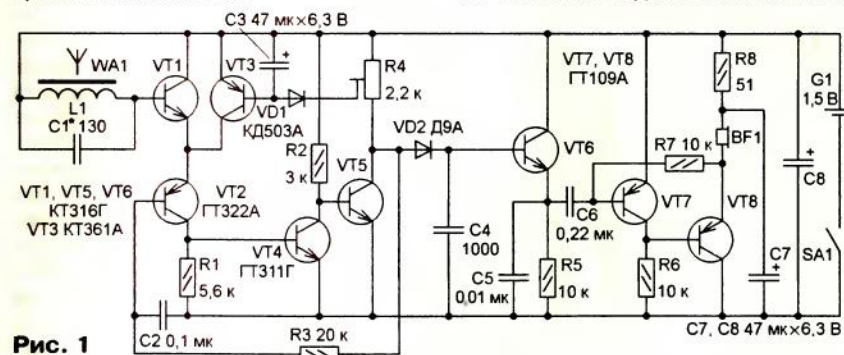


Рис. 1

С целью упрощения приемник выполнен по схеме прямого усиления. Для получения возможно большей чувствительности в этом случае необходимо большое усиление радиочастотного (РЧ) сигнала до детектора. Попытки использовать многоступенный усилитель на транзисторах, включенных по схеме с общим эмиттером (ОЭ), приводят к самовозбуждению из-за наличия у них проходной емкости. Повысить устойчивость к самовозбуждению можно введением в усилитель ступени на транзисторе по схеме с общей базой (ОБ). Способствуют повышению чувствительности также полная связь с контуром магнитной антенны и низкий порог детектирования детектора.

При таком подходе оптимальна следующая структура приемника: магнитная антенна, ступень усиления РЧ на транзисторе по схеме с общим коллектором (ОК) — эмиттерный повторитель, ступень на транзисторе по схеме ОБ, две ступени на транзисторах по схеме

магнитной антенны полностью. Низкое выходное сопротивление ступени хорошо согласуется с низким входным сопротивлением следующей ступени, собранной на транзисторе VT2, включенном по схеме ОБ (база соединена с общим проводом через конденсатор C2, емкостное сопротивление которого на РЧ мало). Вместе транзисторы VT1 и VT2 образуют так называемый каскадный усилитель ОК—ОБ. Обеспечиваемый им коэффициент усиления невелик (примерно 5), поэтому для обеспечения достаточной чувствительности приемника введены две усилительные ступени на транзисторах VT4, VT5, включенных по схеме ОЭ. В результате получился устойчивый к самовозбуждению апериодический усилитель РЧ с коэффициентом усиления около 300. Автоматическую стабилизацию режимов транзисторов обеспечивает цепь отрицательной обратной связи R3C2.

Амплитудный детектор, выполненный на диоде VD2, нагружен входным

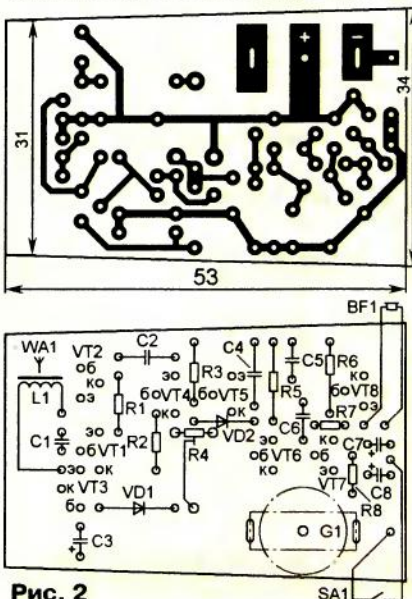


Рис. 2

в "лежачем" положении). Для питания использован дисковый гальванический элемент типоразмера AG13. На плате его закрепляют с помощью согнутой из полоски пружинящей латуни П-образной скобы, концы которой вставлены в щелевидные отверстия и припаяны к соответствующим печатным проводникам. Второй вывод элемента контактирует с пустотелой заклепкой, развальцованной в отверстие, просверленном в печатном проводнике, помеченном на чертеже знаком "+". Выключатель питания — движковый ПД9-1 или аналогичный импортный.

Выбор транзисторов, указанных на схеме, обусловлен не только техническими характеристиками, но и размерами их корпусов. Транзисторы КТ316Г можно заменить любыми серий КТ316, КТ306, КТ312, КТ315, а КТ361 — любыми серий КТ209, КТ3107. Вместо ГТ109А допустимо использовать транзисторы серий ГТ322, ГТ309, ГТ108.

Для магнитной антенны можно использовать круглый ферритовый (600НН) стержень диаметром 3,5 и длиной 30 мм. Автор применил отрезок ферритового стержня таких размеров от регулятора линейности строк старого телевизора, каркасом катушки послужил отрезок трубочки-держалки от детского воздушного шарика. Обмотка — рядовая двухслойная, содержит 145 витков провода ПЭВ-2 0,12, равномерно распределенных по всей длине стержня.

Магнитную антенну можно изготовить и на основе Г-образного ферритового магнитопровода сечением 6,4×6,8 мм от регулятора сведения лучей РС-90 старого лампового цветного телевизора. Г-образный выступ стачивают на станке с небольшим абразивным кругом. Сечение стержня можно уменьшить стачиванием одной из боковых граней до

размера 2...3 мм. Если стержень случайно сломался, не беда, в регуляторе их шесть штук, так что можно потренироваться. Каркас для катушки используют штатный, удалив старую обмотку и подогнав его размеры под магнитопровод с таким расчетом, чтобы воздушный зазор между ним и каркасом не превышал 0,5 мм. Обмотка должна содержать 120...150 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1...0,15 мм.



Налаживание приемника сводится к настройке его на частоту выбранной радиостанции. При указанных выше намоточных данных катушки магнитной антенны и емкости конденсатора С1 130 пФ приемник настроен примерно на частоту радиостанции "Маяк" (549 кГц). Для точной настройки конденсатор необходимо подобрать. Из-за действия АРУ сделать это на слух (по наибольшей громкости приема) невозможно, поэтому следует поступить иначе: подключить параллельно резистору R5 вольтметр постоянного тока с пределом измерения 3 В и подобрать конденсатор, ориентируясь на максимум показаний прибора. Уменьшив емкость конденсатора при-

мерно до 20 пФ, можно настроиться на радиостанцию "Подмосковье" (846 кГц). Обе названные радиостанции уверенно принимаются в Московской обл. В других регионах приемник настраивают на частоту местной радиостанции.

При необходимости (например, если приему выбранной радиостанции мешает другая, близкая по частоте) для повышения селективности придется уменьшить связь транзистора VT1 с катушкой магнитной антенны L1, сделав отвод от части витков (его соединяют с базой транзистора, а конденсатор оставляют подключенным ко всей катушке). Степень связи (положение отвода относительно левого — по схеме — вывода катушки) подбирают опытным путем.

Плату настроенного приемника с элементом питания помещают в пластмассовый корпус, в качестве которого удобно использовать коробок, служащий тарой для драже "Тик-так". В его крышке выпиливают прямоугольное отверстие под выключатель питания и сверлят отверстие под шнур головного телефона. Закрепляют выключатель в крышке эпоксидным клеем. Внешний вид приемника со снятым корпусом показан на рис. 3.

Потребляемый приемником ток не превышает 4 мА, одного элемента указанного типоразмера хватает примерно на 20 ч работы. При желании продолжительность работы можно увеличить, применив в качестве источника питания, например, элемент типоразмера ААА. Для удобства замены его лучше поместить вне корпуса приемника, приклеив дихлорэтаном к одной из его узких боковых стенок вырезанный из такого же коробка "батарейный" отсек (П-образный в сечении, с пружинными контактами для подключения и фиксации элемента питания).

Генератор + одновибратор = = три приставки к мультиметру

И. ПОДУШКИН, г. Москва

При работе с приставкой необходимо помнить, что терморезистор обладает некоторой тепловой инерцией, поэтому считывать показания можно приблизительно через 1 мин после погружения датчика в воду, когда

показания мультиметра перестанут изменяться. Следует также учесть, что на пределе "×10" показания прибора будут занижены, так как сопротивление растворов с концентрацией более 3 г/л становится соизмеримым с выходным сопротивлением триггера Шмитта микросхемы К561ТЛ1. Потребляемый приставкой от мультиметра ток зависит от

сопротивления раствора и при концентрации около 1 г/л не превышает 0,1 мА.

Вторая приставка (ее схема представлена на рис. 6) превращает мультиметр в измеритель емкости конденсаторов от 120...130 пФ до 15 мкФ. Она также собрана на микросхеме К561ТЛ1 и в отличие от известных устройств подобного назначения очень проста. Например, по сравнению с приставкой, описанной в [7], она содержит втрое меньше микросхем и вчетверо меньше резисторов (правда, верхний предел измерения у нее несколько меньше — 15 мкФ, а не 20 мкФ).

Тактовый генератор собран на триггере Шмитта DD1.1. Период следова-

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2010, № 7

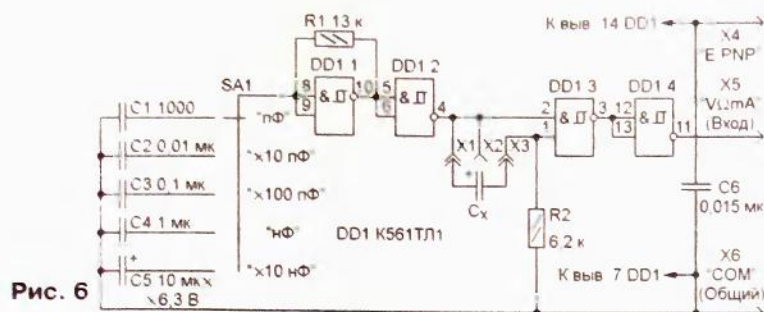


Рис. 6

ния импульсов задает цепь из резистора R1 и одного из конденсаторов C1—C5, коммутируемых переключателем SA1. При номиналах этих элементов, указанных на схеме, значения периода в положениях переключателя "нФ" и "×10 нФ" приблизительно равны 13 и 130 мкс, в положениях "×100 нФ", "нФ" и "×10 нФ" — соответственно 1,3; 13 и 130 мс. Элемент DD1.2 — буферный инвертор.

Измеряемый конденсатор C_x, резистор R2 и элемент DD1.3 образуют одновибратор, формирующий импульсы низкого уровня, длительность которых пропорциональна измеряемой емкости. Такой одновибратор несколько проще, чем примененный в предыдущей приставке. Однако наряду с этим несомненным преимуществом он имеет существенный недостаток — длительность формируемого им импульса не может превышать длительности паузы входной импульсной последовательности. На выходе инвертора DD1.4 присутствуют импульсы с постоянным для каждого интервала периодом. Емкость времязадающих конденсаторов C1—C5 и сопротивление резисторов R1, R2 выбраны так, чтобы показания мультиметра соответствовали емкости измеряемого конденсатора с некоторым множителем.

Чертеж платы этой приставки изображен на рис. 7. Ее размеры и расположение отверстий под штыри X4—X6, соединяющие плату с мультиметром, такие же, как и в первой приставке. Резисторы R1, R2 — МЛТ. Для уменьшения температурной нестабильности выходных импульсов в качестве времязадающих (C1—C4) рекомендуется использовать пленочные конденсаторы К73-5, К73-9, К73-17. Оксидный конденсатор C5 — К53-4. Переключатель SA1 — МПН-1, закрепляют его на привинченном к плате Т-образном кронштейне, как показано на рис. 8. Как и в предыдущей приставке, для микросхемы DD1 рекомендуется предусмотреть 14-гнездную розетку (панель). Два гнезда (X1 и X2) применены исключительно для удобства подключения кон-

денсатора C_x (на рис. 8 они не видны, так как закрыты измеряемым конденсатором КСО-1 емкостью 180 пФ).

Налаживания приставка не требует. Погрешность измерений зависит от точности подбора емкости времязадающих конденсаторов C1—C5 и сопротивления резисторов R1, R2 и может быть весьма малой.

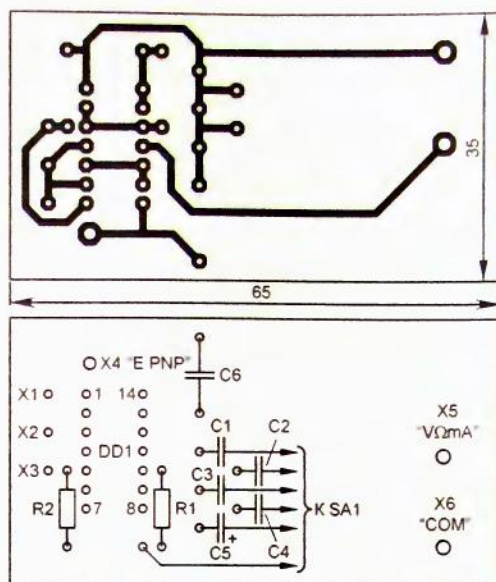


Рис. 7



Рис. 8

Потребляемый приставкой ток зависит от емкости измеряемого конденсатора и при ее предельном значении (15 мкФ) не превышает 0,5 мА.

Нижний предел интервала измеряемой емкости определяется быстродействием микросхемы К561ТЛ1. Сдвинуть этот предел в сторону меньших значений можно, заменив ее микросхемой

ЭКР1561ТЛ1 или импортным аналогом MC14093. В этом случае минимальная измеряемая приставкой емкость уменьшится до 70...75 пФ. Чтобы измерить конденсатор C_x меньшей емкости, к приставке подключают конденсатор с номиналом 150...200 пФ и измеряют его емкость. Затем параллельно ему подключают конденсатор C_x, измеряют суммарную емкость и, вычтя из нее измеренную ранее, определяют емкость C_x.

Третья приставка — для измерения индуктивности катушек — собрана на микросхеме КР1554ТЛ3 (рис. 9). Микросхема этой серии выбрана из-за более высокого быстродействия (она может работать на частоте до 100...150 МГц), которое в первых двух приставках не требовалось. Схема очень похожа на схему предыдущей приставки. Отличия заключаются лишь в том, что в тактовом генераторе применен один времязадающий конденсатор C1, а интервал выбирают включением в частотозадающую цепь одного из резисторов R1—R4 с помощью переключателя SA1.

Катушка L_x, резистор R5 и элементы DD1.2, DD1.3 образуют одновибратор, формирующий импульсы низкого уровня длительностью, пропорциональной индуктивности катушки. Элемент DD1.4 выполняет функцию инвертора. На выходе приставки создается последовательность импульсов с постоянным для каждого интервала периодом. Емкость времязадающего конденсатора C1 и сопротивление резисторов R1—R5 выбраны так, что показания мультиметра соответствуют индуктивности измеряемой катушки с некоторым множителем.

Детали приставки монтируют на плате (рис. 10) таких же размеров, что и две предыдущие. Так же расположены и штыри X4—X6 для соединения приставки с мультиметром. Два гнезда (X2 и X3) применены для удобства подключения измеряемой катушки. Все резисторы — того же типа, что и в первых двух устройствах. Для обеспечения термостабильности в генераторе лучше применить пленочный или термостабильный керамический конденсатор группы ТКЕ МП0. Для соединения микросхемы с деталями на плате рекомендуется установить 14-гнездную панель. Вместо КР1554ТЛ3 можно использовать ее зарубежный аналог 74АС132. Переключатель SA1 — МПН-1, его закрепляют на кронштейне в виде уголка, привинченном к плате, как показано на рис. 11.

Налаживания приставка не требует. Погрешность измерения индуктивности во многом определяется точностью подбора емкости времязадающего конденсатора C1 и сопротивления резисторов R1—R5. Кроме того, она существенно зависит от конструкции катушки, вернее, от ее магнитопровода. Погрешность измерения индуктивности катушки без магнитопровода или с разомкнутым магнитопроводом (например, ЕС24) выше, чем с замкнутым, причина — нелинейная и неоднозначная зависимость магнитной индукции материала магнитопровода от тока в обмотке.

Следует учесть, что при измерении индуктивности менее 200 мкГн показания мультиметра существенно завышаются независимо от конструкции магнитопровода. Это связано с колебательным характером переходного процесса, обусловленного индуктивностью измеряемой катушки и входной емкостью элемента DD1.3. Максимальная индуктивность, которую можно измерить с помощью этой приставки, — примерно 1,5 Гн. Потребляемый приставкой ток больше, чем у предыдущих, и для индуктивности до 100 мГн не превышает 1,5 мА.

В заключение — о некоторых особенностях работы с приставками. Показания мультиметра в режиме измерения постоянного напряжения на пределе "2000 мВ" при установке переключателей SA1 в положения, показанные на схемах (на рис. 1 — "×1", на рис. 6 —

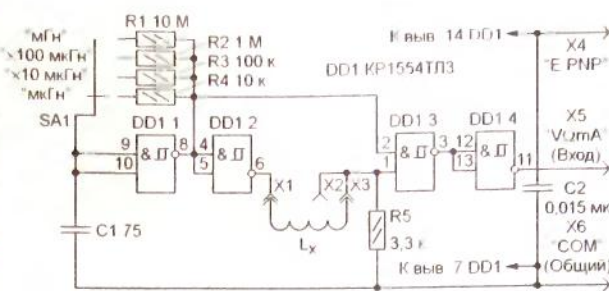


Рис. 9

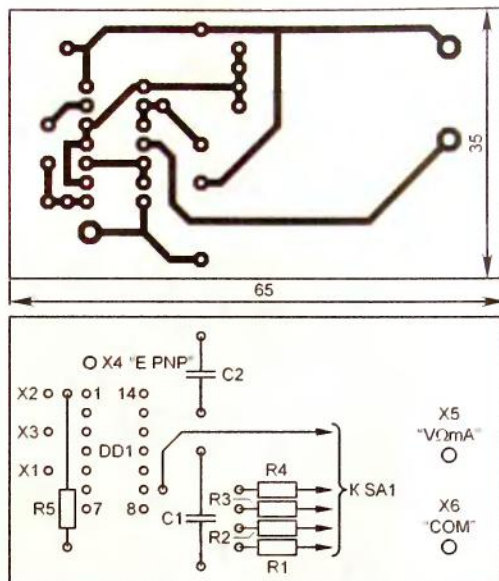


Рис. 10

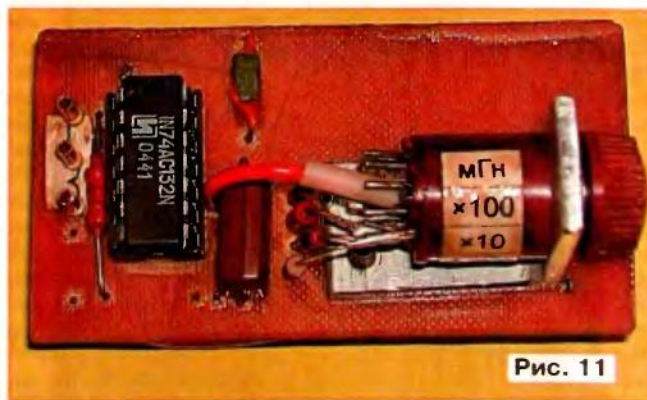


Рис. 11

"пФ", на рис. 9 — "мкГн"), численно равны соответственно концентрации солей в растворе в миллиграммах на литр, емкости конденсаторов в пикофарадах и индуктивности катушек в микрогенри.

Максимальное напряжение на выходе первой приставки может достигать приблизительно 3 В, второй и третьей — 1,5 В. Обусловлено это особенностями одновибратора. В первой приставке он может формировать импульс длительностью, рав-

ной периоду следования импульсов генератора, в остальных — только его половине. Когда при измерении концентрации растворенных солей на крайнем левом знаке дисплея мультиметра, включенного на предел "2000 мВ", индицируется единица, а остальные знаки места пусты (это свидетельствует о том, что измеряемое напряжение больше предельного), прибор необходимо переключить на следующий предел ("20 В"). Если в этом случае измеряемое напряжение близко к 3 В, переключатель SA1 приставки следует установить в положение "×10".

При измерении емкости или индуктивности показание мультиметра, близкое к 1500 мВ (прибор включен на пределе "2000 мВ"), — сигнал о том, что приставку необходимо переключить на более высокий предел, например, из положения "пФ" в положение "×10 пФ" (измеренная емкость в пикофарадах будет равна показанию мультиметра, умноженному на 10). В общем случае, если значение параметра неизвестно, измерения следует начинать с наибольшего предела: для конденсаторов — "×10 пФ", для катушек — "мГн".

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бирюков С. Генераторы и формирователи импульсов на микросхемах КМОП. — Радио, 1995, № 7, с. 36, 37; № 9, с. 54, 55.
- 2 Бирюков С. Применение АЦП КР572ПВ5. — Радио, 1998, № 8, с. 62—65.
- 3 Афонский А., Кудреватых Е., Плешкова Т. Малогабаритный мультиметр М-830В. — Радио, 2001, № 9, с. 25—27.
- 4 Чуднов В. TDS-метр — приставка к мультиметру. — Радио, 2003, № 3, с. 37, 38.
- 5 Елимов С. Генераторы прямоугольных импульсов на микросхемах КМОП. — Радио, 2000, № 1, с. 44, 45.
- 6 Мосин О. Измерение электропроводности и солености воды кондуктометрическим методом — <http://www.o8ode.ru/article/answer/method/izmerenie_elektroprovodimosti_i_solenosti_vody_konduktometri4eckim_metodom.htm>
- 7 Бирюков С. Приставка к мультиметру для измерения емкости конденсаторов. — Радио, 2002, № 2, с. 29, 30.

Робот "Следопыт"

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Предлагаемый в этой статье робот "следит" за световым пятном на полу, а при его перемещении следует за ним.

Для управления этим роботом достаточно просто посветить фонариком перед ним на небольшом расстоянии. Он автоматически приблизится к световому пятну на полу, смещение пятна вправо от робота вызовет его

поворот вправо, а смещение влево — поворот влево. Чем ближе световое пятно к роботу и больше его яркость, тем быстрее он будет передвигаться в его сторону. Таким образом, робот "бежит" за перемещающимся световым пятном.

ляются электродвигатели M1 и M2 соответственно. Диоды VD2 и VD3 защищают эти транзисторы от ЭДС самоиндукции двигателей. В качестве светочувствительных датчиков применены фототранзисторы VT2, VT3, они включены последовательно с резисторами R5, R8 и образуют два одинаковых делителя напряжения. Сопротивления этих резисторов выбраны большими, чтобы обеспечить максимальную чувствительность датчиков. Напряжение питания фототранзисторов стабилизировано параметрическим стабилизатором

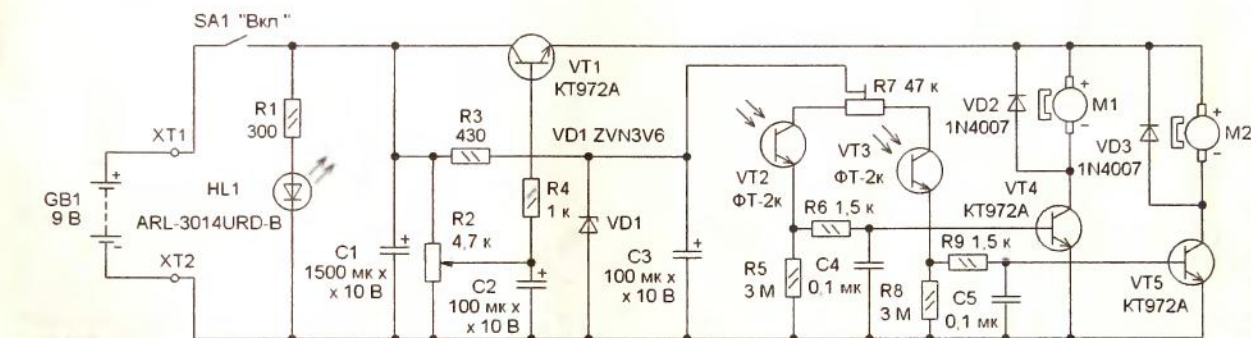


Рис. 1

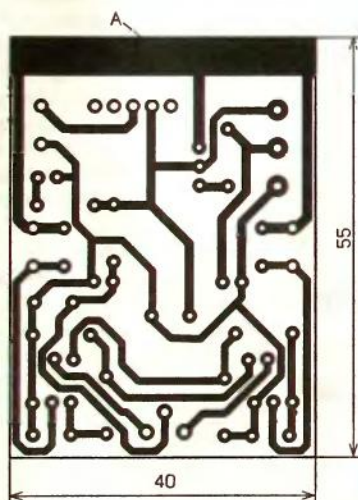


Рис. 3

напряжения R3VD1 (3,6 В). Конденсатор C3 подавляет помехи, возникающие на линии питания при работе двигателей. На транзисторе VT1 и переменном резисторе R2 собран регулятор напряжения питания двигателей. Светодиод HL1 — индикатор включения питания. Он выбран мигающим, так как такой режим работы более экономичен.

После включения питания напряжение поступает на двигате-

Используя такой способ управления роботом, можно организовать различные соревнования, например, "проекти" его по нарисованному на белом листе ватмана контуру сложной фигуры за наименьшее время. Управлять роботом не так уж просто, поскольку при значительных ускорениях (резких остановках или разгонах) он может выйти из равновесия и упасть. Для установки максимальной скорости перемещения робота предусмотрен специальный регулятор. Изменяя скорость, можно задавать разные уровни сложности управления роботом.

Схема устройства показана на рис. 1. Оно состоит из двух идентичных усилителей постоянного тока на транзисторах VT4 и VT5, нагрузкой которых яв-

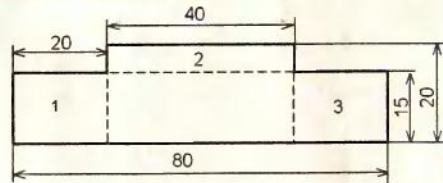


Рис. 4

ли и фототранзисторы. Пока последние освещены слабо, на их эмиттерах напряжения недостаточно для открывания транзисторов VT4, VT5, двигатели обесточены и робот стоит на месте. Если освещение одного из фототранзисторов, например VT2, возрастет, ток через него увеличится и на его эмиттере появится напряжение, достаточное для открывания транзистора VT4. Пита-

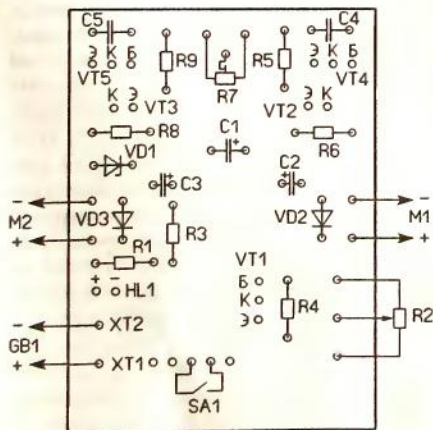


Рис. 2

ющее напряжение поступит на двигатель M1, его вал начнет вращаться, а робот — двигаться. Конденсатор C4 сглаживает броски напряжения на базе транзистора VT4 и тем самым делает движения робота более плавными, без резких дерганий. Аналогично работает канал управления вторым двигателем на фототранзисторе VT3 и транзисторе VT5. Для установки одинаковой чувствительности каналов применен подстроечный резистор R7.

Резистором R2 устанавливают напряжение питания двигателей и тем самым — максимально возможную скорость вращения их валов, на вал каждого двигателя надет резиновый ролик. В зависимости от освещенности фототранзисторов робот будет двигаться вперед, поворачивать вправо или влево.

Все детали смонтированы на печатной плате из одностороннего стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на рис. 2. Применены постоянные резисторы C2-23, МЛТ, подстроечный — импортный 82P или отечественный СПЗ-19, переменный — СПЗ-46. Оксидные конденсаторы — импортные, керамические — К10-17. Стабилитрон ZVN3V6 можно заменить стабилитронами 1N4729, 1N5334B, BZX55C3V6, RD3.6ES, светодиод можно применить и немигающий любого цвета свечения, но тогда сопротивление резистора R1 следует увеличить в несколько раз (до 680...910 Ом). Диоды 1N4007 можно заменить на диоды серий 1N400х, КД521, КД522. Выключатель питания — В1550, SS8, электродвигатели — FF-030PK, но можно применить PPN13LB11C или RF-300CH, а также отечественные — ДПЗ9-0,1-2. Батарея питания — 6F22.

Переменный резистор припаивают со стороны печатных проводников, это необходимо для обеспечения нормального освещения фототранзисторов. Перед установкой переменного резистора необходимо изолировать проводники под ним с помощью изоляционной ленты. Фототранзисторы должны быть ориентированы под углом 45° вниз и разведены в стороны под углом около 30° (рис. 3). Транзисторы VT4, VT5 монтируют перпендикулярно, а транзистор VT1 и конденсатор C1 — параллельно плате.

Для крепления двигателей применена специальная рама (рис. 4), которую изготавливают самостоятельно. Материал для нее — жесть от банки из-под кофе. Сначала ножницами вырезают прямоугольник со сторонами 20×80 мм, а затем дорабатывают в соответствии с рис. 4.



Рис. 5



Рис. 6

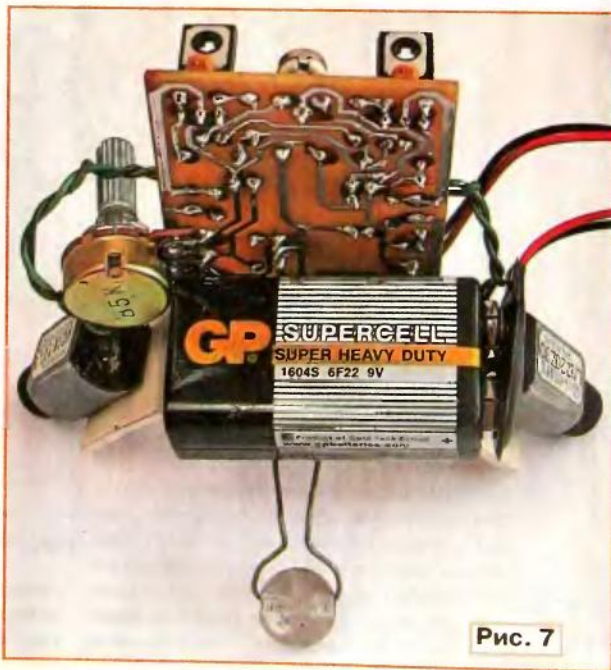


Рис. 7

Делать это следует осторожно, поскольку тонкая жость может легко поранить. В дальнейшем острые края притупляют надфилем, а после пайки к плате они будут закрыты двусторонним скотчем.

После изготовления рамы участок 2 по пунктирной линии отгибают вверх на угол 90°, а участки 1 и 3 — также по пунктирным линиям вниз под углом 45°. Участок 2 залуживают и припаивают к участку "А" печатной платы со сплошной металлизацией (см. рис. 2). Затем изготавливают шасси — еще одну, третью точку опоры робота. Для этого используют канцелярскую скрепку и пластмассовую бусинку диаметром 12 мм. В бусинке сверлят отверстие диаметром около 1,5 мм и нанизывают на скрепку, которую изгибают, как показано на рис. 5, и припаивают к раме (рис. 6). Конструкция приобретет устойчивость после установки батареи питания (рис. 7), которая крепится с помощью двустороннего скотча и дополнительно выполняет функцию балласта.

Далее на участках 2 и 3 рамы устанавливают отрезки двустороннего скотча размерами 19×1,5 мм. Эти отрезки не только закроют острые края, но и одновременно будут крепить двигатели к этим участкам рамы. После ориентации двигателей их нужно плотно прижать к скотчу. Не рекомендуется многократно переустанавливать двигатели, отрывая от скотча, — это приведет к потере клейкости его поверхности и к ослаблению крепления. Если двигатели окажутся закреплены недостаточно надежно, их можно дополнительно зафиксировать пластмассовыми хомутами с защелкой. Для обеспечения сцепления с поверхностью на валы обоих моторов надевают резиновые ролики с внешним диаметром 10 мм.

Налаживание проводят в следующей последовательности. После подключения батареи движок подстроечного резистора R7 устанавливают в среднее положение и включают питание. Светодиод HL1 должен вспыхивать, сигнализируя об этом. Затем освещают фонарем или настольной лампой одновременно фототранзисторы VT2 и VT3. Если робот движется назад или вращается на месте, необходимо поменять полярность подключения соответствующих двигателей. Если он движется вперед, но по кругу, подстроечным резистором R7 выравняют чувствительность каналов управления. Если же один или оба двигателя не работают, ищите ошибки в монтаже или неисправные детали.

Ток, потребляемый устройством, при неработающих двигателях — около 20 мА, а при работающих возрастает до 100 мА. Необходимо учитывать, что он зависит от напряжения питания двигателей.

о связи

"Веселенький констест получился..."

В соревнованиях "Старый Новый год" этого года отчеты прислали 634 радиостанции. Это примерно на 5 процентов больше, чем в прошлом году. Возможно, что это результат разделения всех зачетных групп на LOW POWER и HIGH POWER, которое предлагали в последнее время многие участники этих и без того уже популярных у коротковолновиков соревнований. Кстати, это первое изменение в положении за 14 лет их существования.

Интересно отметить, что в основных подгруппах у радиостанций с одним оператором разделение участников на новые группы HIGH и LOW POWER произошло в отношении примерно 30 и 70 процентов от общего числа участников.

В соревнованиях приняли участие спортсмены из 18 стран и территорий мира по списку диплома DXCC.

В группах радиостанций с одним оператором, работавших в классе HIGH POWER, лучшими были Рустем Кадрметов (RA3CM, CW) из г. Москва, Сергей Миронов (UA9JDP, SSB) из г. Сургут Тюменской области, Виктор Яровой (UW1M, MIXED) из г. Алчевск Луганской области, Олег Архипов (RW3TJ, стаж 50 и более лет) из г. Нижний Новгород, Вячеслав Власов (RX3AJ, сумма возраста и стажа 100 и более лет) из г. Москва.

В группах радиостанций с одним оператором, работавших в классе LOW POWER, лучшими были Владимир Фетисов (RA3EG, CW) из г. Орел, Андрей Моисеев (RN3ZQA, SSB) из с. Иловка Алексеевского района Белгородской области, Сергей Карабут (RZ6AW, MIXED) из станции Выселки Краснодарского края, Виктор Пахтусов (UA3DKT, стаж 50 и более лет) из г. Балашиха Московской области, Тадеуш Блоцкий (RA9DZ) из г. Екатеринбург.

У команд коллективных радиостанций, выступавших в классе HIGH POWER, победили москвичи — RK3AWL. В команде работали Дмитрий Гуськов (RX3DCX) и Максим Пустовит (RV3BA). В классе LOW POWER лучшей оказалась саратовская команда RK4CWQ, в составе которой были Евгений Зубань (UA4CNJ), Сергей Скребцов (RW4CLF) и Владимир Бочкарев (RA4CCL).

Наблюдателей было всего четыре, причем ни одного, к сожалению, из России. Победил Александр Горбунов (US-Q-73) из с. Водяное Каменко-Днепровского района Запорожской области.

А вот выдержки из отчетов участников.

"Веселенький констест получился. Вот так бы в кубке! В начале констеста 80-ка для нас белое пятно, так как она уже закрывается, в то время как Европа "колбасится" между собой и набирает связи и очки. У нас в Лангепасе за "бортом" — 35 градусов по Цельсию". — RA9JP.

"Полное отсутствие связей и прохода на 15/10. 20-ка какая-то слабая была. Плюс помеха на 80 метров из-за фонаря уличного (проблему сейчас срочно решаем перед кубком)". — RX3DCX (RK3AWL).

"В этом году на 30 QSO меньше. На 20-ке, по-моему, проход хуже был". — RD4WA (RO4W).

"Опоздал к началу констеста на 20 минут. Констест веселый — хорошая разминка перед Кубком CW". — RW9IM (RQ9I).

"В этом году на 100 связей меньше, по сравнению с прошлым годом! На 15-ку ходил пару раз — GUHOR. С утра пошла сильная помеха S-9 — где-то шьет изолятор. Так что кому не ответил — сильно не пинайте...". — RZ9OO (RO9O).

"Я совершенно случайно принял участие в этом замечательном констесте, так что у меня не очень высокий результат. Я заметил, что было несколько участников с большими, чем у меня, контрольными номерами. Но было также и некоторое количество участников явно из молодежи. Это хорошо для будущего радиолюбительства". — DL6VOG.



На коллективной радиостанции RZ3DZI Дома детского юношеского технического творчества г. Серпухова в соревнованиях "Старый Новый год" работали школьники Ульяна Жидкова, Андрей Степанов и Александр Подоляк (тренер — RD3DS).

"Спасибо, старые друзья, за прекрасную встречу. Всем, кто помнит меня, здоровья, добра!" — RA3XA

"Спасибо за прекрасные соревнования!" — 4X4DZ.

"Спасибо за констест! Отдохнул лучше, чем за все дни новогодних каникул!" — RA0UJ.

"В ONY CONTEST участвуют и молодые операторы, хотя таковых и немного. Для их привлечения предлагаю ввести зачетную группу "стаж плюс возраст менее 20", при этом для коллективов надо брать в расчет не ее стаж, а стаж оператора (с усреднением по команде)". — RV3DAR.

"Спасибо за констест, получил удовольствие, работая на один трансивер без УМ". — RW3QW.

"Первые QSO провел на коллективной радиостанции UA9KXB в 1959 г.

Дата рождения 18.09.1936 г. Номер 51+73=124. Разрешение получил 30.03.1960 г." — UA9XS.

"Спасибо за отличный тест! Единственная просьба — ничего не меняйте, не слушайте эти призывы на форуме! С удовольствием поучаствую в следующем раз". — UT8EU.

"Работал в этом констесте впервые — впечатления положительные. Только 20 метров CW, TX 100 ватт и 3 элемента Яги. Не знаю, как в телефоне, но в телеграфе мало станций с маленькими контрольными номерами, все больше за 60. Наименьший номер (28) у RZ0SZZ, а наибольший (129) — у OK2QX. Спасибо всем за тест". — UA3VBB.

"Начал работать в эфире в 1949 году на коллективе Курского ОСОВИАХИМА UA3KUA. Позывной UA3WW вышел в эфир в мае 1951 года. Мне было 17 лет, а разрешение на эксплуатацию радиостанции выдавали с 18 лет. Прошлось

дописать пару лет. И прошло!!! Передавал контрольный номер 136=75+61". — UA3WW.

"Выражаю вам благодарность за организацию и проведение соревнований "Старый Новый год". В этом году работал только CW с дачи — "Орион-2" (десять ватт), GP-80-40 плюс IV-80-40-20 плюс TH-3 на высоте 16 метров. Провел 234 QSO. Получил удовлетворение от работы. Очень здорово, и главное, без нервов". — RA3AN.

"Не полностью смог разобраться с "кабриллой", извините. Не так часто работаю в констестах, а до сего момента делал только бумажные отчеты. Получилось или нет, не знаю. Работал один, 100 ватт. Только SSB". — UA6LBB.

Команды-победительницы будут отмечены плакетками, а операторы индивидуальных радиостанций — медалями. Лидеры по подгруппам получают констест-дипломы журнала "Радио".

Результаты участников соревнований "Старый Новый год" (по группам приведены место, позывной, число связей, число очков)

SINGLE-OP CW HIGH

1	RA3CM	402	34346
2	RA3ZZ	399	33946
3	RT3T	380	32789
4	UA3RAR	383	32678
5	RA4CO	366	31765
6	RA9JP	368	31610
7	RX9AM	344	29634
8	RW4PY	343	29221
9	DL6KVA	336	28899
10	UA4W	333	28331
11	RN3LA	320	27554
12	RW4HP	322	27453
13	RA0AA	309	26792
14	RV9JR	308	26719
15	RX0QA	309	26421
16	RA1QD	310	25833
17	RU4SU	299	25441
18	RX9AF	288	24875
19	UU2J	284	24599
20	RA6AX	278	23969
21	RZ9UO	280	23887
22	UN9GD	272	23808
23	RX3OM	273	23650
24	OH5DA	279	23476
25	UA9FGJ	265	22954
26	RA1AL	264	22936
27	UZ8I	258	21915
28	RM9RZ	255	21577
29	UA3RAG	254	21506
30	RU9WZ	249	21340
31	UT7MA	251	21041
32	RW4FE	243	20912
33	RA9JM	239	20457
34	RA3EM	237	20312
35	UA3EDO	239	20214
36	RA3ST	227	19708
37	EW7KR	227	19614
38	RZ3FW	231	19491
39	UA9FAR	225	19313
40	RA3NC	211	18037
41	RV9XO	211	17600
42	UN7FW	200	17454
43	RA3ZC	205	17405
44	US1IV	202	16961
45	RK6ABL	195	16591
46	UA3EAA	186	15792
47	US4IXT	176	15088
48	UJ3AW	176	14910
49	UA6EED	176	14619
50	RW0BG	166	13945
51	RV9UD	158	13417
52	RV3IC	151	12820
53	UA9FM	135	11408
54	UA3UDE	132	11040
55	UN7GCE	127	10965
56	LY2J	127	10572
57	RN4ZT	126	10503
58	RW6MBC	123	10333

59	RA9FEU	119	9926
60	UT5EO	118	9897
61	UR4EI	109	9275
62	RK0SA	105	8872
63	UA4LU	106	8518
64	UA0SW	89	7457
65	RA3LDP	85	7351
66	UN9P	80	6882
67	UR5EFL	70	5961
68	ON3ND	57	4920
69	RV3PN	55	4725
70	US0OG	57	4693
71	UA1ACB	57	4601
72	RA3FD	52	4432
73	UA1OOX	47	3886
74	RZ6AK	35	3017
75	LZ3FN	32	2583
76	LZ2SX	18	1372
77	RL9FYL	13	1078
78	RZ9QJ	10	865

SINGLE-OP CW LOW

1	RA3EG	344	29211
2	RA9AP	308	26640
3	RW3XM	299	25201
4	RA9VW	293	24596
5	RV0AL	277	23756
6	EU1AI	275	23498
7	UA3LID	265	23128
8	RW9CW	274	22890
9	RN3OP	266	22458
10	RA3DEO	261	22289
11	RA4NF	256	21669
12	UA9AOL	255	21489
13	UT8L	251	21417
14	UR6IS	254	21141
15	UT8EU	249	20970
16	RN1NW	239	20463
17	RW9WA	244	20428
18	RW1CX	233	19913
19	RV9CP	230	19166
20	RW9DX	226	18746
21	RX9FB	216	18499
22	RA3AN	214	18323
23	RA3MD	215	18267
24	RA6MQ	207	18124
25	RV9UF	203	17463
26	RL3DX	212	17394
27	UA1CEC	198	16778
28	RA9JG	195	16682
29	RU4SM	198	16624
30	RK6AX	196	16403
31	UA4FCO	191	16366
32	RA9XF	193	16228
33	UA6HF1	191	16199
34	UR4IZ	188	16152
35	UA4CNZ	187	15895
36	UA0BBA	184	15617
37	RA9CEX	184	15593

38	UN7CN	182	15496
39	RA4WC	180	15397
40	RW9QA	178	15390
41	UA9SAW	185	15267
42	RA3MU	176	14977
43	UA9AX	176	14812
44	RW0AJ	171	14641
45	RZ6LV	171	14579
46	UX2J	168	14429
47	RZ1OK	174	14391
48	UA0OBR	166	14158
49	RA9SN	164	13943
50	RX3VF	155	13633
51	DL9ZP	152	13178
52	UA3DFM	152	13053
53	RN9AA/9	156	12808
54	UR5LJD	146	12696
55	RW6AHO	149	12644
56	UX4FC	145	12563
57	UR7MZ	144	12119
58	US8MX	142	12048
59	RK6AOM	143	11891
60	LY3QA	138	11718
61	US2MW	139	11634
62	UA0OD	136	11341
63	UA3TAO	134	11306
64	RA4SM	135	11129
65	RV6LX	131	10590
66	UX0UW	127	10508
67	UX8W	117	10042
68	UU1JE	112	9812
69	UA9JG	114	9669
70	RW9SZ	112	9630
71	RU3XB	114	9498
72	DJ6BQ	115	9432
73	RN4HAB	108	9240
74	DK8NT	107	9109
75	LY4K	105	8982
76	RA0UF	103	8822
77	LY2LF	99	8256
78	UA9MW	98	8229
79	UA9ODU	97	8183
80	UW1WU	97	8060
81	UA1ORL	96	8015
82	RU3XF	94	7946
83	UA1ASB	92	7796
84	UX0HO	88	7410
85	RA3XCZ	77	6653
86	DK2YI	78	6453
87	RN0JN	77	6328
88	UJ4JO	73	6068
89	RN3RO	73	6026
90	RA1OGP	65	5965
91	YL3DX	68	5844
92	UA3VVB	64	5496
93	RA3GN	62	5417
94	RA9MU	62	5315
95	RW3MW	62	5306
96	9A4LW	57	4773
97	RA2FAC	55	4607

98	UX2HB	57	4572
99	RA9AFZ	51	4191
100	UA4NU	49	4102
101	UA3QO	40	3433
102	UA3DCE	38	3185
103	UR5FCM	33	2613
104	UA3DOK	27	2270
105	RZ9HK	24	2030
106	RK6AMV	22	1860
107	RA1OGK	18	1505
108	RA4HO	15	1276
109	RX9KT	13	1012
110	RK1AR	4	362

SINGLE-OP SSB HIGH

1	UA9JDP	413	33118
2	RN9HM	374	29970
3	RN3ZC	356	28199
4	UA9QCO	325	26282
5	UA6UDV	332	26144
6	RA9MJ	322	25682
7	RZ0SR	311	24892
8	RV4HC	312	24862
9	UA3MIF	315	24824
10	RZ9UI	307	24707
11	RK4PK	295	23508
12	RN4LR	289	22895
13	RX9JD	281	22215
14	RU9SL	271	21807
15	RW9UKU	261	21164
16	RV6FA	252	20000
17	US0LW	227	18239
18	RA9AAA	209	16585
19	RZ3LC	209	16076
20	RA9SK	195	15436
21	RW3SZ	187	15002
22	RK3DO	175	13704
23	RU4FA	166	12699
24	RW4PK	161	12679
25	RU3FN	155	12043
26	RA4POX	152	11799
27	RW9TP	147	11608
28	RD3AZ	144	11580
29	RU0AB	149	10788
30	RA9SF	131	10765
31	RA9JBA	133	10630
32	UA9CRX	126	9826
33	UA6LBB	123	9709
34	RA3VFF	120	9472
35	RU4HU	114	9010
36	RA4PD	109	8392
37	UA9SV	102	8004
38	UA3DVB	95	7864
39	UA3BZ	103	7751
40	RA3LJ	97	7535
41	UA0SP	91	7087
42	UTOLK	85	6816
43	UR0MS	82	6804
44	UA6HML	86	6748

45	UA4FRJ	84	6536
46	RU9UB	81	6532
47	UA3YDH	71	5537
48	4Z5MV	58	4634
49	UA0LD	49	4025
50	RN3DGI	46	3667
51	RA3AKM	45	3530
52	UA9OKM	43	3514
53	UA3UOH	43	3218
54	RA9UAD	41	3163
55	RA3OLY	36	2796
56	UA9XC	33	2531
57	RA3WP	23	1874
58	SN4W	24	1867
59	RN3KX	23	1758
60	UA1AVU	16	1173
61	RK3DMN	10	723

SINGLE-OP SSB LOW

1	RN3ZQA	281	22224
2	RN4HA	282	22144
3	RW1CW	273	21948
4	RD3ZO	272	21728
5	RA3QG	208	16371
6	RA3RPS	190	15852
7	RA3TYL	196	15500
8	UA9QMT	190	15436
9	RA3TUE	186	15053
10	RA9RR	185	14889
11	UA0SJ	176	14254
12	UA3OQ	182	14189
13	RU9CC	173	13852
14	RA9FEL	174	13807
15	RA9SKL	176	13522
16	RW9RO	164	12972
17	RK4FAD	165	12921
18	RU3TC	164	12626
19	RA1OHX	158	12500
20	UA3OLO	157	12182
21	US5ISV	155	12089
22	RW3QW	153	11976
23	RA9OBR	149	11905
24	RZ9UN	144	11675
25	RA9CIN	148	11582
26	RZ3AIA	133	10858
27	RZ3DUC	137	10641
28	RK4PB	132	10580
29	RU9JP	131	10297
30	UTSJCE	131	10286
31	RZ3LA	124	9624
32	UA0SE	119	9607
33	RV9YP	115	9386
34	RZ3VV	118	9301
35	RW6HPD	112	9008
36	EW6DM	104	8234
37	RN3DFS	101	8079
38	RX9AON	102	7901
39	RW9TN	101	7886

41 RN0SS 95 7581	26 UA0VAY 250 21636	52 RA4CSP 54 4403	50 UA3VW 43 3289	66 UA0AAS 41 3403
42 RA0AUQ 94 7483	27 RW0SC 240 20555	53 RL3DZ 39 3042	51 UA3DNW 38 3173	67 RV3DBK 38 3377
43 UA3ROQ 91 7457	28 RA0UJ 242 20325	54 RA0UT ORP 38 3032	52 UA4AR 40 3110	68 UA9AAG 40 3286
44 UA0NTN 93 7336	29 RW3AI 245 20147	55 DL9NO 34 2722	53 DJ0YZ 29 2497	69 YL2IS 39 3282
45 RN5LOL 94 7276	30 RU3UW 245 20063		54 RA0UK 11 799	70 YL2I 38 3183
46 US4IPC 91 7186	31 RW3WX 246 19738		55 DF5WN 9 710	71 UN7PKX 38 2892
47 UR4MOE 90 7150	32 UA9KZ 238 19699			72 UA3XAN 21 1679
48 RA6HQY 89 7099	33 UT2LF 206 16681			73 UN7CH 18 1562
49 RA0UJ 91 7089	34 UA9ONJ 190 16123			74 UZ0U 9 696
50 RZ6MP 87 6987	35 ER3CT 169 13727			75 ZS1OIN 2 192
51 RX8CCJ 89 6826	36 UA3TGA 149 12523			
52 RA4ARV 84 6700	37 RA4WA 151 11954			
53 UA4CDT 86 6615	38 RA0AY 141 11461			
54 RA9ODR 82 6586	39 UR4IOR 132 10534			
55 RK9ALD 87 6488	40 UA4HIP 126 10052			
56 RA3TVL 84 6453	41 RD3BV 94 7642			
57 EW8FG 83 6308	42 RW0CD 78 6709			
58 RA3VIA 80 6161	43 RA9BZ 78 6185			
59 RV9CM 76 6130	44 RV9UB 74 6127			
60 RA3XDV 77 5864	45 RD3WAR 44 3518			
61 RA9ODW 70 5613				
62 UN-ERIC5 70 5589				
63 RA0SSB 72 5399				
64 RW3TA 71 5392				
65 UA9XCI 72 5231				
66 RK3ZF 67 5141				
67 RV6ACC 64 4913				
68 RA3VLD 65 4906				
69 RW3XS 62 4890				
70 RW9JF 58 4609				
71 RZ3DUD 58 4372				
72 UA9CJE 52 4369				
73 UT4MW 49 3936				
74 RZ3ABC 50 3899				
75 RN3ZIN 53 3809				
76 UX7IA 43 3462				
77 RN1NEB 40 3096				
78 UN7JC 41 2951				
79 UA4FL 35 2699				
80 RA3UBT 27 2023				
81 RA3XDH 26 1946				
82 RA3XEY 19 1652				
83 RA0WHE 13 1009				
84 RN3FY 9 611				
85 UA9HHR 6 453				
86 UA4FKD 3 239				

SINGLE-OP MIXED HIGH				
1 UW1M 580 47907	2 RZ3AZ 567 46585	3 UT0U 520 42653	4 UN9LW 510 41833	5 RN4WA 502 41614
6 RG3K 483 39901	7 UA4CCG 478 39614	8 RO4W 432 35857	9 RZ9OO 408 33790	10 RW6AN 398 33493
11 RX0AW 392 33312	12 RU9CK 395 32791	13 RW0AB 378 32129	14 LY4L 347 29786	15 RK3DK 356 29110
16 RV9LM 346 28513	17 RK3DH 352 28296	18 UA9CDV 340 27880	19 RK3QS 341 27791	20 K4ZD 310 26046
21 UA0SR 297 25133	22 RU9AC 290 23945	23 UA3KM 285 23853	24 RN6AT 268 22011	25 UA0SDX 261 21874

SINGLE-OP MIXED LOW				
1 RZ6AW 430 35093	2 RV3FF 360 29529	3 RW9IM 323 27136	4 RK9AX 326 27094	5 RU4SS 327 25953
6 RV3ZN 269 22505	7 UT5ECZ 248 20998	8 RL3FO 233 19143	9 RA9MX 229 18412	10 UA1AFT 221 17925
11 RV1AT 215 17772	12 UN7LAN 203 16669	13 RU4SO 208 16565	14 RU3XY 203 16454	15 YL2TB 189 16326
16 RA1TV 190 16109	17 RU3SE 192 15830	18 UA3RV 186 15663	19 UA3VLO 189 15257	20 UA4AAC 176 14656
21 UA9WTF 175 14324	22 RV3QO 176 14203	23 UA1CUR 168 14189	24 RN6FM 168 14020	25 RZ9HA 154 13147
26 RW0UM 147 12166	27 RK3TD 149 12155	28 UT2LU 151 12147	29 RX6LD 147 11876	30 UA9OAE 143 11557
31 UN8PT 134 11222	32 UX1RX 143 10990	33 RA4LZ 136 10989	34 RA3XI 134 10895	35 UA9OOA 132 10544
36 RU3AT 126 10527	37 RL3BZ 123 10366	38 RV9CVA 122 9668	39 RA0ACM 119 9588	40 RV9CPZ 115 9302
41 RL3KO 109 9038	42 RA3VE 109 8515	43 RW4NM 93 7707	44 UA9LAO 88 7459	45 RZ0SO 85 7137
46 RN3GE 82 6681	47 UA2FBO 81 6273	48 RA3VL 72 6227	49 UA0SBO 70 5829	50 RU9YF 63 5194
51 UU9JO 63 5103				

SINGLE-OP 50 HIGH				
1 RW3JT 290 23709	2 RX3AP 219 18525	3 UA3AO 202 17723	4 UA3OG 175 14531	5 UR5IF 131 11076
6 RX9LU 35 2822				

SINGLE-OP 50 LOW				
1 UA3DKT 219 18312	2 RU9WB 140 12312	3 RA9AT 72 5908	4 RU9BS 58 4837	5 OM3BA 50 4191
6 4Z5KZ 14 1063				

SINGLE-OP 100 HIGH				
1 RX3AJ 377 31591	2 EW8DX 359 30250	3 YU5HF 351 29170	4 UN6P 324 27053	5 UR7OC 323 26972
6 UA3SAQ 307 25081	7 RA3XA 288 24762	8 RK3AT 292 24208	9 UR7OM 291 23969	10 RK3FJ 258 21893
11 UN7OF 250 21357	12 ER3HW 261 21042	13 RU4WD 254 20583	14 RA3TT 250 20444	15 RK6HG 242 20272
16 UA9OA 235 19119	17 RN6FA 204 17598	18 UA9OGF 209 17320	19 RW4NN 210 16930	20 DL4ME 178 15456
21 UA6AKD 184 14967	22 UA9OO 191 14943	23 RW3DL 184 14030	24 RA9UN 157 13452	25 UA9MD 165 13414
26 UA3GBI 164 12931	27 DJ4EY 150 11908	28 RZ0AM 137 11852	29 RV9CQ 141 11560	30 UA9CU 144 11494
31 EW8OM 134 11124	32 UT1BD 128 10050	33 RK3DN 116 9595	34 UA0UV 96 7948	35 RU9CZ 91 7824
36 UT2JG 93 7821	37 UA9CER 89 7357	38 UT3MC 87 7274	39 UA3YAM 91 7215	40 DL8OS 78 6678
41 RA0OW 78 5913	42 RN1BX 61 5103	43 SP3SL 60 5054	44 RA9ON 63 4835	45 UA0WI 57 4380
46 RA3BE 51 4238	47 RA6UBM 53 4145	48 UT5CY 47 3885	49 UA9CAN 42 3678	

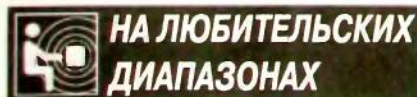
SINGLE-OP 100 LOW				
1 RA9DZ 301 24774	2 RV3FI 254 21235	3 UA4ALJ 246 20497	4 UA2FL 252 19760	5 RW4AD 240 19553
6 YL2CV 218 18593	7 OK2QX 208 17972	8 RW6AH 200 17673	9 UA3QAM 200 16659	10 EU1DZ 192 16517
11 UA6NZ 197 16366	12 UR5MA 195 15929	13 UA6LCJ 170 14433	14 UT5IZ 167 14364	15 RA3YZ 169 14224
16 RW3VA 166 13989	17 EU6AA 175 13917	18 UA3AKI 159 13738	19 UA9XS 152 12662	20 RV3FD 149 12634
21 RW3DG 154 11832	22 UA4AN 140 11673	23 UA9XW 144 11489	24 UR5HO 138 11483	25 RA3BO 132 11213
26 RD6LP 135 10729	27 UA3AIJ 129 10497	28 RX9FR 134 10307	29 RA3ID 124 10291	30 RW0AA 125 10084
31 UA4CK 121 10032	32 LZ2DB 119 10004	33 RK6ASY 119 9917	34 RA1OO 116 9865	35 RU6YZ 123 9822
36 RX9FG 119 9537	37 UA6HHE 117 9465	38 UA4LS 115 9446	39 UT5PH 114 9307	40 RK9AK 108 9208
41 UA1ODM 108 9062	42 UX5E 110 8875	43 UA0OE 110 8808	44 UA3ACL 112 8792	45 DL9LM 96 7744
46 U3DI 89 7538	47 UA9CC 91 7422	48 UA3XO 95 7330	49 EW8OK 86 7262	50 RW9UY 83 6982
51 UT7MR 80 6869	52 UA0VF 82 6778	53 RV6MY 80 6366	54 UA9CDJ 73 6034	55 UA1AAU 70 6011
56 RX9CM 71 5904	57 UA6GM 71 5897	58 UA3WT 64 5655	59 U1BB 57 4437	60 UA2FDM 57 4433
61 RA0AC 54 4424	62 UT3WJ 54 4407	63 UT3EK 49 4129	64 RV3MR 52 4116	65 DL7VOG 43 3850

MULTI-OP HIGH				
1 RK3AWL 660 54383	2 UA9UZZ 651 53984	3 RZ3TZ 625 51904	4 RM3M 630 51851	5 RZ9WWH 614 50187
6 RF4M 472 37975	7 RC3W 465 37867	8 RK3SVS 440 35891	9 RK3MWI 432 35071	10 RA9A 423 34948
11 RK4WWO 424 34720	12 RK9SWF 407 33738	13 RK3ZWF 318 25519	14 RK9KVI 294 24764	15 RK3DZT 275 22777
16 RZ9UZV 265 21285	17 RZ3AWM/3 211 17484	18 RZ0SZZ 212 17012	19 UP9L 204 16300	20 RK9WVE 202 16112
21 RK3DAX 198 15516	22 RZ9WVK 167 13501	23 RK9CYA 164 13376	24 RK1QWX 160 13374	25 EW8ZO 159 12542
26 RK9SXD 150 11544	27 UR4MWU 142 11219	28 UA9UWM 109 8587	29 RZ9UDW 103 8101	30 UA9XV 91 7610
31 RZ3DZI 51 3988	32 RZ6LWY 42 3243			

MULTI-OP LOW				
1 RK4CVO 234 19209	2 RK9MWL 190 15036	3 RK9JXP 182 13980	4 RK3FVE 171 13443	5 RZ9WZA 147 11162
6 RZ9WVB 112 8572	7 RK9MXB 85 6339	8 RK9MWO 72 5615	9 RZ9MXI 72 5493	10 RK9XZB 57 4451

SWL				
1 US-Q-73 241 19509	2 OK1-11861 226 19375	3 LYR1289 152 12221	4 US-Q-2115 76 5868	

CHECKLOG				
UA4FDD, UA6AES, UA1AAF, RX9TL, UZ2M, UA6AID, UG6JJ, LZ2RS, RA3YC, RK0AB, RA1QN, RV6LAF, RU3AX, RK6CM, RN9AE				



Соревнования

Подведены итоги мемориальных соревнований RAEM CONTEST, проходивших в декабре прошлого года. Помимо стандартных для этих соревнований наград для победителей (медалей и плакатов), выделяемых организатором соревнований — Союзом радиолюбителей России, редакция журнала установила для награждения участников дополнительные поощрения.

Победители по группам среди всех участников и участников, находящихся

за Северным полярным кругом, отмечены настоящими QSL Эрнста Теодоровича Кренкеля, переданными редакцией его сыном. На них есть памятная надпечатка. Обладателями этих карточек станут Василий Пакулев (RW0AR), Валерий Кобылянский (RZ0AT) и Алексей Белов (RU0AE) из команды RW0A, а также Александр Сухарев (RO9O), Юрий Шумкин (RQ9I), Algirdas Uzdonas (LY7M), Сергей Сафонов (UA9UCK), Николай Карнаух (RK0UT), Александр Смахин (RA0AA), Андрей Гольцов (R9O-11), Михаил Гаркавенко (UA1ZCT), Авинир Суханов (UA1ZZ), Виктор Кузякин (RW0BG) и Михаил Сочинский (UA9KZ).

Кроме того, значительная часть участников из многодиапазонных под-

групп, установивших не менее 100 радиосвязей в этом мемориале, получат дипломы "UPOL" (посвященные 70-летию героического дрейфа станции "Северный полюс") также с памятной надпечаткой.

ЕВСК

На сайте CPP в разделе ДОКУМЕНТЫ (по адресу http://www.srr.ru/DOCUMENTS/evsk_2010_13.pdf) опубликованы "Требования и условия их выполнения по виду спорта "радиоспорт" Единой всероссийской спортивной классификации на 2010—2013 гг., утвержденной приказом Минспорта России от 28.06.2010 г. № 650.

Автоматическая система мониторинга прохождения PSK

Владимир КОНОНОВ (UA1ACO), г. Санкт-Петербург

Количество PSK станций растет день ото дня. Возникают клубы по цифровым видам связи (самый известный — EPC, "Европейский PSK Клуб"), проводятся соревнования — этот вид связи становится все популярнее и популярнее. Несколько лет назад инициировалась программа "Маяки IARU", использующая в том числе и вид модуляции PSK, но по разным причинам не получила достаточной популярности.

В последнее время появились несколько программ и новых протоколов связи для регистрации сигналов любительских радиостанций, например WSPR. Но такие программы специфические и, на мой взгляд, широкого распространения не получают.

Другое дело, получившая в последнее время широкое распространение программа мониторинга — "PSK Automatic Propagation Reporter" (автоматическая система мониторинга прохождения PSK). Конечно, для работы с этим сервисом необходимо подключить ваш компьютер к Интернету. Что же собой представляет программа "PSK Automatic Propagation Reporter"? Это система приема (мониторинга) PSK сигналов в эфире с последующей трансляцией полученных данных о связи на сервер <http://pskreporter.info/pskmap.html> в Интернете.

Кратко несколько слов об этом сервисе. Данный проект начался со сбора (мониторинга) приема сигналов PSK и в настоящее время существует в Интернете, объединяя сотни приемных станций и радиолюбителей в разных уголках земного шара.

Таким образом, чтобы система работала, многие радиолюбители должны отслеживать сигналы других радиолюбителей в эфире в режиме реального времени (или просто проводить друг с другом связь) и транслировать полученные данные в систему "PSK Automatic Propagation Reporter". Такая система представляет интерес, в первую очередь, для радиолюбителей, желающих узнать, как принимается их сигнал в разных уголках земного шара.

Радиолюбителю достаточно передать сигнал CQ и через небольшой отрезок времени посмотреть, в каком уголке земного шара принят этот сигнал. Такая система может оказаться полезной для отслеживания прохождения радиоволн на разных диапазонах, а также для проверки и настройки антенных систем или радиоаппаратуры. В системе также ведется архив и статистика принятых сигналов, и эти сигналы отображаются на карте мира: <http://pskreporter.info/pskmap.html>. Также имеется страница со статистикой принятых сигналов: <http://pskreporter.info/cgi-bin/pskstats.pl>.

Каждый желающий может принять участие в развитии проекта, причем это может быть не обязательно радиолюбитель,

имеющий позывной (в том числе и SWL), а любой человек с возможностью установить программное обеспечение на свою приемную аппаратуру и транслировать полученную информацию в Интернет. Для подключения к системе достаточно обратиться к инициатору проекта Philip Gladstone по адресу: psjsg-pskmapn@nospam.gladstonefamily.net.

Данная система не передает никакие сигналы в эфир, а использует только принятую по Интернету информацию от других участников проекта. Такой подход коренным образом отличается от других подобных систем в лучшую сторону тем, что дает возможность добавлять новых пользователей в системы мониторинга, улучшая качество работы системы, не загружая диапазоны. Более того, мониторинговая станция может работать без участия человека (приемник принимает сигналы PSK в каком-то диапазоне и через компьютер, Интернет, передает их на центральный сервер).

Для успешной работы в проекте важно выбрать наиболее приемлемые частоты мониторинга, особенно если передача информации в систему происходит автоматически, без участия человека. Для определения этих частот можно воспользоваться ссылкой: <http://pskreporter.info/cgi-bin/psk-freq.pl>. По этой ссылке вы можете получить информацию о прохождении в данный момент времени. Например, можно получить сообщение следующего вида:

# frequency	score	#spots	#tx	#rx	#grid	fn%
14070000	406	113	3	10		
7010000	10	1	1	0		
14080000	5	5	0	2		
28120000	5	1	1	0		
10140000	1	1	0	1		
18100000	0	1	0	1		

Оно расшифровывается так:

- первый столбец — это частоты, которые можно прослушивать;
- второй столбец — количество spot'ов;
- третий столбец — количество станций, работающих на передачу;
- четвертый столбец — количество принятых станций;
- пятый столбец — количество квадратов.



Рис. 1

There are 234 active monitors: 11 in 30m, 31 in 10m, 23 on unknown, 17 in 15m, 13 in 40m, 12 in 20m, 6 in 12m, 1 in 1.8m

Рис. 2

Кроме того, как говорилось выше, участнику проекта не обязательно иметь лицензию на работу в эфире или даже SWL позывной. Все что требуется, это иметь приемное устройство или трансивер и программу мониторинга. Перед началом работы необходимо выбрать виртуальный позывной (при регистрации), желательно соответствующий вашему месторасположению в данной стране, например, для Санкт-Петербурга — RA1A, 12345 или RV1A_22222 и т. д.

В проекте можно использовать различное программное обеспечение, соответствующее заданным требованиям. Например, программу "Digital Master 780" или "fldigi 3.1". Эти программы бесплатны и доступны в Интернете.

А теперь остановимся подробнее на возможностях самого сервиса. Чем он может помочь радиолюбителям? Как упоминалось выше, он позволяет увидеть, в каких уголках земного шара (где имеются радиолюбительские станции, подключенные к сервису) принимают сигнал данной радиостанции и, следовательно, судить о прохождении в данный момент времени. Но и это не все. Поскольку на карте отображаются реально работающие радиостанции, можно узнать, какие же DX, да и просто обычные радиостанции, активны в данный момент, с кем они проводят связи. Как прохождение радиоволн (и на каких диапазонах) зависит от движения терминатора по земной поверхности (это просто неоценимые наглядные данные

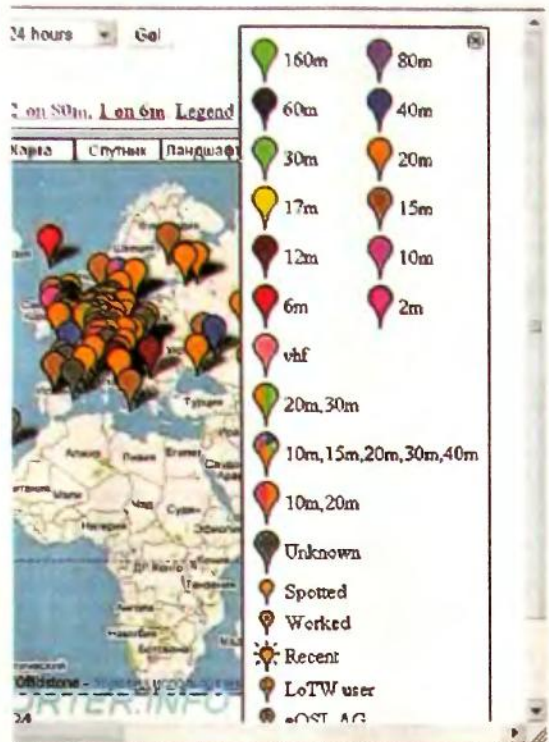


Рис. 3

для начинающих, и не только, радиолу-бителей). Более того, у нас появилась как бы "машина времени", позволяющая вернуться назад на несколько часов (или даже на неделю) и проследить за развитием прохождения (в системе хранится архив).

Естественно, что только с развитием интернет-технологий и программного обеспечения PSK такая технология стала возможной в автоматическом режиме.

Рассмотрим более подробно некоторые опции этого сервиса. Выйдя на сайт сервиса по адресу <http://pskreporter.info/pskmap.html>, мы увидим карту мира, вроде приведенной на рис. 1. В данном случае это карта сервиса "PSK Automatic Propagation Reporter" на 12.06.2010 11.44 GMT для радиостанции UA1ANR и диапазона 20 метров.

Пробежим бегло по этому рисунку сверху вниз. В верхней части рисунка есть несколько окошечек, куда можно оперативно вписать: интересующий диапазон, выбрать радиостанцию, только принятые или работающие и на передачу, указать конкретный позывной, вид модуляции (PSK, JT65, CW, RTTY, HELL, SSB, SSTV, FM, AM и т. д. — некоторые виды работ и опции, включая перспективно), выбрать время из архива, от последних 15 минут до последних 24 часов.

На следующей строке есть подсвеченное слово с командой "Display options". Если мы щелкнем мышкой по этой опции, откроется меню (закрывать можно крестиком в углу открывшегося меню), в котором можно выбрать выводимую на экран информацию: сетку GRID локатора, время показа флажков станций и т. д.

Далее строка "Automatic refresh in 5 minutes. Large markers are monitors", говорящая о том, что автоматическое обновление карты происходит через 5 минут.

На следующей строке расположена информация о том, сколько станций (мониторов) в настоящее время подключено к сервису и собирают информацию (в данном случае на 20-метровом диапазоне их 132), можно увидеть и все мониторы на всех диапазонах, выбрав опцию "Show all on all bands". Например, на рис. 2 показано число мониторов (приемных станций) в данный момент на каждом диапазоне. Естественно, что эти данные время от времени изменяются.

Есть еще опция "Legend". Для чего она нужна? На карте каждая станция обозначается маркером в виде "воздушного шара". Эти маркеры окрашены в разные цвета. Каждому цвету соответствует свой диапазон. Если вызвать опцию "Legend", появится справочное окно с указанием, какому цвету соответствует тот или иной диапазон, а также как высылаются QSL корреспонденту и проведено ли с ним QSO ("воздушный шарик" с точечкой в центре). Пример соответствия цветов каждому

ными" в этот маркер. Например, подведя курсор мышки к области, расположенной на карте там, где находится Санкт-Петербург (а там находится несколько маркеров, см. рис. 1), можно выбрать маркер с необходимым позывным, и данные об этой станции отобразятся в появившемся окне слева внизу карты. В этом окне выводятся позывной, GRID-локатор, страна, частота (диапазон), программа, используемая для приема этой станции, а также опция "Show all seen by UA1ANR" (показать всех, кто видел UA1ANR). Если все приведенные данные не вызывают вопросов, то об этой опции надо сказать немного подробнее.

После вызова этой опции "Show all seen by UA1ANR" (нажав левой кнопкой мышки на эту надпись) карта незамедлительно перерисовывается, и мы увидим на ней (в виде более мелких маркеров) те станции, с которыми работала станция UA1ANR за последнее время (за 24 часа, см.верху установленный период). Пример карты после вызова опции "Show all seen by UA1ANR" приведен на рис. 4. Теперь подведем указатель мышки к любой станции, например, в области северного Казахстана (специально обведен фиолетовым кружком на карте). В левом нижнем углу карты, в окошке, мы увидим все данные о связи (или локации).

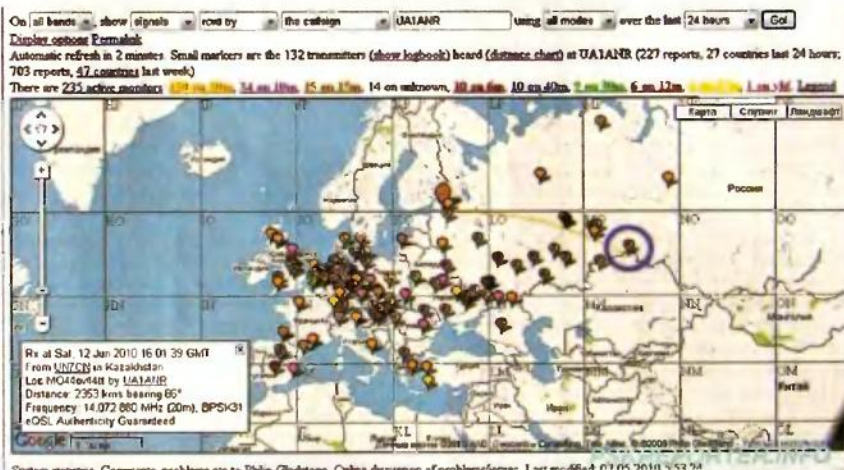


Рис. 4

диапазону в опции "Legend" приведен на рис. 3.

Теперь спустимся ниже по рисунку и попадем в главное окно сервиса с картой. Карта может динамически изменяться в масштабе. Для этого в левой ее части есть "движок" с обозначением "+" и "-", указывающий на изменение масштаба карты. Над движком располагается кружок с треугольниками по сторонам. При нажатии мышкой на соответствующий треугольник вся карта сдвигается в указанном направлении. Кроме того, саму карту можно перетаскивать мышкой, нажав на ее левую кнопку (в пределах карты) и не отпуская ее.

Теперь о самой карте. Как говорилось раньше, на карте расположены маркеры станций с раскраской и обозначениями, выбранными в меню "Legend". Подведя курсор мышки к какому-либо маркеру, в левой нижней части карты появляется окно с данными о станции, "вложен-

Рис. 5

Monitor: UA1ANR Loc KO59FV
Frequency: 21.071 MHz (15m)
Using: UR5EQF log 3.22/Rptr V1.1
[Show transmitter distance chart](#)
Last report: DO5MST
at Sun, 13 Jun 2010 11:43:44 GMT

Мы можем узнать из данных в упомянутом окне: дату и время приема, позывной принимающей станции и его страну, локатор принимающей станции, дистанцию и азимут на корреспондента, частоту (диапазон), вид работы, форму обмена QSL (eQSL, последняя запись в LoTW).

Теперь, не выходя из этого режима, если мы опять подведем курсор мышки к маркеру позывного UA1ANR (он самый большой на карте), содержание окна в левой нижней части карты изменится и примет вид, показанный на рис. 5. Как мы видим, здесь появилась новая опция: "Show transmitter distance chart" (т. е. показать характеристики дистанции связи — передатчик). И если мы вызовем эту опцию (нажмем на надпись мышкой),

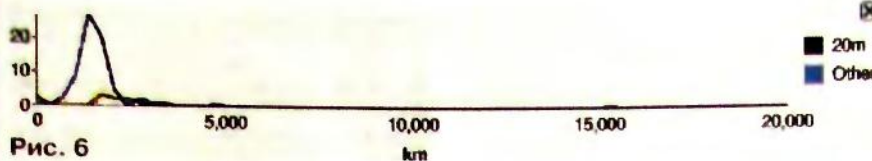


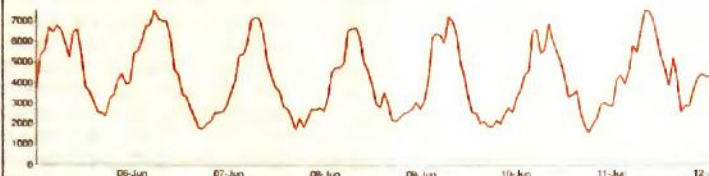
Рис. 6

PSK Reporter Statistics

This page contains statistics about the PSK Reporter system. For more information, including how to participate, see the [main PSK Reporter page](#).

Times are all in UTC, and last markers are placed at UTC noon.

Number of reports per hour received over the last week



Number of active monitors over the last week



Рис. 7

Rare countries

The following countries had a single call sign that was received during the last seven days. The most recent report is displayed.

Country	Call sign	Frequency	Mode	Locality	Rx loc	Received on this UTC
Barbados	8P6EB	7.016 MHz	CW	SM6FMB	JO57vo	2010-06-12 01:30:47Z
Guinea-Bissau	35AHL	14.070 MHz	PSK31	VA3FU	FN04e4att	2010-06-12 00:57:01Z
St. Lucia	36EKX	14.072 MHz	PSK31	N8NM, W7KRS	EN82hp	2010-06-11 23:27:27Z
Papua I.	3C0C	7.020 MHz	CW	SM6FMB, EASEV, F1ICS	JO57vo	2010-06-11 22:58:44Z
Vatican	HV7V	14.085 MHz	RTTY	A0SFUV	JM08BT	2010-06-11 21:53:24Z
Turks & Caicos Is.	VPS/WB3REH	14.201 MHz	SSB	I2IMRO, NSKRD	JM45ci	2010-06-11 21:23:05Z
Peter I I.	3YX	3.579 MHz	PSK31	DO1JGE	JN58ca45vb	2010-06-11 21:01:42Z
Mauritius	3B8GD	14.070 MHz	PSK31	SATAGE, DF5FF, OJ1KD	JO87fg	2010-06-11 15:39:02Z
Saudi Arabia	Z1CQ	21.071 MHz	BF6sk3	UA6CFQ, IW9GTR, SP9UNX	KN95C1	2010-06-11 11:14:52Z
Cote d'Ivoire	TU2RZL	14.075 MHz	JTE5A	NW7US	DN36	2010-06-11 04:23:50Z
Nepal	9NO	7.035 MHz	PSK31	DB4BJ	jo43cd	2010-06-10 19:49:55Z
Bougainville I.	C17	14.070 MHz	PSK31	VA1JSH, HB9SOF, WD8EBS	FN04dx6qm	2010-06-10 19:33:41Z
Cambodia	XU1TZG	14.070 MHz	PSK31	SATAGE, VK4CSP, FN3ANL	JO87fg	2010-06-10 14:43:04Z
Yemen	7OM	14.071 MHz	PSK31	IK4ICF	JN54x150si	2010-06-10 13:45:04Z
Madagascar	5R8J	14.070 MHz	PSK31	RN3AKL, UA0LOQ, HB9SOF	KO85to	2010-06-10 13:38:43Z
Saint Martin	FSK31	14.070 MHz	PSK31	LASNN, G4PCB, MW0RKB	JO38ma05gi	2010-06-10 13:36:32Z
Lies	XW1A	21.052 MHz	CW	SM6FMB	JO57vo	2010-06-10 12:51:30Z
Aruba	P4DS	14.070 MHz	PSK31	AD5QE	EM13je	2010-06-10 00:02:32Z
Guyana	BB1BPH	14.011 MHz	CW	WEHGF, EASEV, EA8TL	FH18gv	2010-06-09 22:17:31Z
Rwanda	9XX	PSK31	EA1GFYQRP	IN62sl80lg		2010-06-09 19:59:37Z
Amsterdam & St. Paul Is.	TOS2JT	14.070 MHz	PSK31	BG5CML	PL09k457qi	2010-06-09 13:38:09Z

Рис. 8

Not so rare Countries

These are countries for which up to 5 call signs have been seen over the last 24 hours.

Country	Call sign
Antigua and Barbuda	8P6EB
Aruba	25AHL, 35AHL, 3A1ZT
Algeria	7ZE 25AHL
Angola	35AHL, 35AHL
Armenia	35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL
Australia	35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL
Austria	35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL
Bahamas	35AHL, 35AHL
Bangladesh	35AHL
Barbados	8P6EB
Belize	35AHL, 35AHL, 35AHL
Bermuda	35AHL
Bhutan	35AHL, 35AHL, 35AHL
Bolivia	35AHL
Brazil	35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL
Bulgaria	35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL
Cameroon	35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL
Canada	35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL
Central Africa	35AHL
Central America	35AHL
Chad	35AHL
Chile	35AHL, 35AHL
China	35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL, 35AHL
Cuba	35AHL, 35AHL

Рис. 9

страны, позывной, частота, вид модуляции, кто принял, GRID-локатор станции приема, дата и время приема. В колонке некоторые станции подсвечены синим цветом и подчеркнуты. Для чего? Щелкните по подсвеченному позывному, и вы попадете на страницу этого DX в QRZ.COM. А ведь таблица динамически обновляется по мере поступления информации. Если мы обновим страницу в браузере, получим оперативную информацию как в DX-кластере, но не от одного оператора, а сразу от всех слышавших этого DX! Пример такой таблицы на рис. 8.

Для тех радиолюбителей, кто успешно принял корвалол (шутка), можно продолжить и перейти к следующей таблице "Not so rare Countries" (не такие уж и редкие страны). Тем не менее на таблицу надо взглянуть (рис. 9).

К ней есть маленькая сноска: "These are countries for which up to 5 call signs have been seen over the last 24 hours" (страны, для которых до 5 позывных были приняты в последние 24 часа). Таблица, естественно, очень большая. На рисунке только малая ее часть. Хочу еще раз обратить внимание, что эти таблицы не только количественные, но и качественные.

Дальше идут еще две таблицы, скриншоты которых приводить не будем, так как они интересны только как справочные. Таблица с названиями стран, в которых есть только одна приемная станция в данный момент. И таблица, содержащая сведения, каким программным обеспечением пользуются приемные станции.

Хочется добавить к сказанному, что на странице с картой внизу есть ссылка для того, чтобы написать письмо автору проекта Philip Gladstone с вопросами по работе с проектом и подключению к системе. А также есть ссылка "Online discussion", нажав которую, вы попадете в форум системы "PSK Automatic Propagation Reporter". Замечу, что в форуме много интересных тем. В том числе и об оперативной передаче данных из системы мониторинга на свой личный сайт и публикации их в реальном времени.

Что можно сказать, прочитав статью? Для кого-то, кто отслеживает последние технические и технологические новинки в области PSK, здесь ничего интересного нет. Но не думаю, что это касается большинства радиолюбителей, работающих на PSK. Система интересная, и она будет еще интереснее и продуктивнее работать

появится еще одно окно с характеристиками (дистанцией) каналов связи для данной станции (рис. 6).

Основные опции, работающие в окне карты, мы рассмотрели, остается только добавить, что карта может иметь вид как собственно карты, так и вид снимка со спутника или географической карты (скриншоты приводить не будем, это и так, надеюсь, ясно).

Что у нас расположено под картой? Здесь мы видим надпись (опцию) "System statistics". Что же за ней скрывается? Нажмем на надпись левой кнопкой мышки. Окно с картой пропадет и появится новая страница под общим заголовком "PSK Reporter Statistics" (статистика PSK монитора). Информации на этой странице — просто "море".

Попытаемся разобраться и понять основные статистические данные, находящиеся на ней. Кстати, для возврата в режим карты, на первой странице, справа, есть ссылка "main PSK Reporter page".

Под надписью "Number of reports per hour received over the last week" (число

рапортов в час, принятых за последнюю неделю) мы увидим график с этой статистикой (рис. 7).

Далее идет график "Number of active monitors over the last week" (число активных мониторов — приемных станций — за последнюю неделю). Еще ниже график под названием "Number of active transmitters over the last week" (число активных передающих станций за последнюю неделю).

Спускаясь ниже по странице, мы увидим две таблицы, следующие друг за другом: "Top 20 Monitors by reports over last 24 hours" (20 самых продуктивных станций по числу принятых сигналов) и "Top 20 Monitors by countries of transmitting call sign" (20 самых продуктивных станций по числу принятых сигналов из разных стран). Эти таблицы динамические, и мы можем отсеивать данные по диапазонам.

А теперь любителям DX!

Мы видим таблицу под названием "Rare countries" (редкие страны, за последние 7 дней). Просто Клондайк для DX-менов! Содержание колонок таблицы следующее (слева — направо): название

с ростом числа ее участников. Судя по наблюдениям за работой системы, из России не так много участвующих в ней радиолюбителей. С чем это связано? Вроде бы и Интернет сейчас широко распространен, и скорость соединения по Интернету здесь не так важна. Думается, основная причина — программное обеспечение. Если посмотреть статистику (последняя таблица), то мы увидим, что боль-

шая часть участников использует программу "Digital Master 780" разных версий (составная часть программного обеспечения Deluxe). В нашей же стране наиболее широко распространены программы "MixW" и "MMVAR".

Когда эта статья была подготовлена к печати, появилась информация о том, что дополнение к программе "MixW" в виде программы "Add2MixW", написанной

UR7MR, размещена на сервере QRZ RU по адресу <http://www.qrz.ru/shareware/detail/568>. Она позволяет пользователям "MixW" тоже участвовать в этом проекте. Такое дополнение нам повысит рейтинг наших радиолюбителей на мировой арене, да и самой программы "MixW" тоже. Наша страна занимает не один и не два часовых пояса. А это дорого стоит для мониторинга в эфире!

Измеряем r , а заодно L и Q

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

При изготовлении связной аппаратуры время от времени неизбежно возникает вопрос измерения двух основных параметров катушек индуктивности — собственно их индуктивности и добротности. Если измерить индуктивность катушки относительно несложно, определение ее добротности в радиолюбительских условиях вызывает определенные трудности. Радиолюбители для этой цели обычно не пользуются малораспространенными специализированными приборами — измерителями добротности (Q -метрами). Для решения этой задачи они предпочитают косвенный метод — по измерению резонансной частоты колебательного контура и полосы его пропускания по уровню 0.707. Отношение этих двух величин и есть добротность колебательного контура.

Этот метод вполне подходит во многих случаях, но уверенно сказать, что измеренная этим методом добротность не занижена, нельзя. Причина тому — относительно невысокое входное сопротивление ВЧ вольтметров, которые регистрируют напряжение на контуре. Входное сопротивление широко распространенных ВЧ вольтметров с полупроводниковым диодом на входе в КВ диапазоне не превышает обычно 100 кОм, что сравнимо с типичными значениями полного сопротивления колебательного контура при резонансе. Проблема усугубляется, когда необходимо измерить Q высокодобротной катушки.

Между тем есть простой метод, позволяющий снять ограничения, которые накладывает на подобные измерения невысокое входное сопротивление ВЧ вольтметра и, к стати, еще и низкое выходное сопротивление измерительного генератора. Этот метод основан на прямом измерении исходного параметра катушки индуктивности, который и определяет ее добротность — ее сопротивления потерь. Как известно, оно складывается из нескольких составляющих: сопротивления провода катушки на постоянном токе и потерь на высокой частоте. Они обусловлены излучением ВЧ энергии, скин-эффектом в проводе катушки, потерями в металлическом экране и т. п. Полное сопротивление потерь катушки обычно заметно (в несколько раз) больше сопротивления катушки на постоянном токе. Высоко-частотная составляющая ее полного сопротивления возрастает с частотой.

Для проведения таких измерений необходим источник сигнала с известным выходным сопротивлением и выходным ВЧ напряжением. Например,

для распространенного у радиолюбителей генератора стандартных сигналов ГЗ-14А выходное сопротивление на выходе "μV" равно 75 Ом. Указываемое в описании этого ГСС калиброванное напряжение 100 мВ обеспечивается только при подключенном к этому выходу штатном выносном делителе с полным сопротивлением 75 Ом. В этих измерениях он не используется, и на выходном разьеме "μV" калиброванное выходное напряжение будет 200 мВ.

При этом указатель плавной регулировки выходного напряжения "μV" должен быть в положении, соответствующем максимальному выходному сигналу (находится на риске "K"), и оба переключателя ступенчатой регулировки уровня выходного сигнала должны находиться в положении, также соответствующем максимальному выходному сигналу (соответственно в положениях "100" и "x1000").

В общем случае к измерительному генератору каких-либо особых требований не предъявляется — выходное сопротивление может быть любым другим, например 50 Ом. Важно лишь, чтобы оно было точно известно, поскольку его значение, как и значение выходного напряжения без внешней нагрузки, используется при расчете сопротивления потерь катушки индуктивности.

Для измерения еще и высоко-частотный милливольтметр, позволяющий измерять напряжение от единиц до десятков милливольт. Естественно, что его верхний частотный предел измерений будет определять максимальные частоты, на которых по описываемой методике можно измерять добротность катушек индуктивности. Для распространенного ВЧ милливольтметра ВЗ-38А это 5 МГц, а для ВЗ-39 — 10 МГц.

Схема измерения проста до невозможности (см. рисунок). Непосредственно к выходу ГСС "μV" (без выносных аттенюаторов!) подключают последовательный колебательный контур, состоящий из вспомогательного конденсатора $C1$ и исследуемой катушки индуктивности $L1$. Помимо их, на этом рисунке условно показано сопротивление потерь катушки r .

Перестраивая ГСС, определяют частоту последовательного резонанса

колебательного контура f по минимуму показаний милливольтметра. На этой частоте милливольтметр покажет падение напряжения, обусловленное полным сопротивлением потерь катушки r . Его рассчитывают по формуле

$$r = R_0 / (U_1 / U_2 - 1),$$

где r — сопротивление потерь, Ом; R_0 — выходное сопротивление генератора, Ом; U_1 — выходное напряжение генератора (без внешнего делителя!), мВ; U_2 — напряжение на контуре в резонансе, мВ.

Зная емкость конденсатора и значение этого сопротивления, уже можно рассчитать значение Q как отношение емкостного сопротивления конденсатора на рабочей частоте к сопротивлению потерь в контуре по формуле

$$Q = 1.6 \cdot 10^5 / (f C_1 r),$$

где C_1 — емкость конденсатора, пФ; f — частота, МГц; r — сопротивление, Ом.

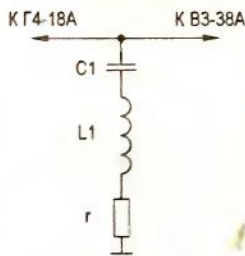
По резонансной частоте f и емкости конденсатора C_1 легко рассчитать индуктивность катушки по формуле

$$L = 25300 / (C_1 f^2),$$

где L — индуктивность, мкГн; f — частота, МГц; C_1 — емкость, пФ.

Определенным недостатком этого метода является необходимость иметь в наличии достаточно чувствительный высокочастотный милливольтметр. Но, во-первых, подобные приборы все же более распространены, чем Q -метры. И во-вторых, метод практически исключает влияние измерительных приборов на исследуемый колебательный контур, что дает возможность измерять добротность катушек с высоким значением Q . А потребность в этом в радиолюбительской практике встречается не так уж редко.

Если нет необходимости измерять добротность катушки, ее индуктивность можно при использовании ГСС ГЗ-14А определять и без ВЧ вольтметра. Дело в том, что встроенный в этот ГСС индикатор при установке ступенчатого переключателя уровня выходного сигнала в положение, соответствующее максимальному выходному сигналу ("100"), измеряет напряжение непосредственно на выходе ГЗ-14А "0,1-1V". Этот аттенюатор включен между вольтметром и выходом "0,1-1V", и при других его положениях минимум его показаний будет фиксироваться не так четко. Положение второго ступенчатого переключателя ("x1", "x10" и т. д.) — произвольное. Если теперь к этому выходу, как и в предыдущем варианте, подключить последовательный колебательный контур (см. рисунок), при резонансе этого контура прибор ГСС покажет четкий минимум, поскольку выход ГСС будет шунтироваться относительно низким полным сопротивлением потерь катушки. Определив частоту, на которой это происходит, остается только рассчитать индуктивность катушки по приведенной выше формуле.



ГЕРАСИМОВ Ю. Реверсивные "бегущие огни". — Радио, 2006, № 11, с. 56, 57.

Печатная плата второго варианта устройства.

Для сборки устройства, способного работать в нескольких автоматически переключаемых режимах, можно ис-

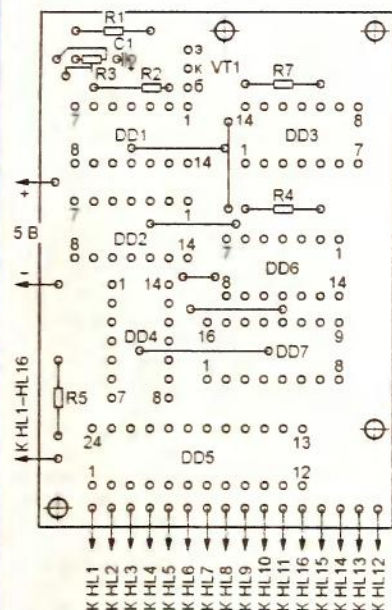
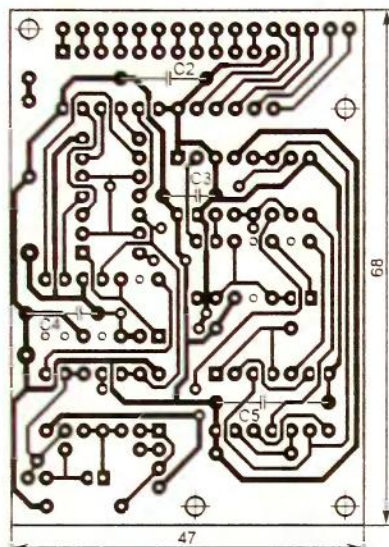


Рис. 1

пользовать плату, изготовленную по чертежу, изображенному на рис. 1. Она рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, С2-23, подстроечного СПЗ-19а и оксидного конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon. Не показанные на схеме конденсаторы С2—С5 (КМ емкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокиро-

вочные в цепях питания микросхем. Их монтируют на стороне печатных проводников. Перемычки, соединяющие печатные проводники, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплоустойчивой изоляции и впаивают до установки деталей.

ВАЛЬПА О. Автоматическое восстановление показаний электронных часов. — Радио, 2009, № 8, с. 41, 42.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы автомата изображен на рис. 2. На ней размещены все детали, кроме кнопки SB1, вилки XP1 и элемента питания G1. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, С2-33, керамических конденсаторов КД-1 (C4, C6, C7), КМ (C1, C5, C8), подстроечного КТ4-23 (C2) и оксидного серии ТК фирмы Jamicon (C3). Не показанный на схеме конденсатор C9 (также КМ, емкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микроконтроллера. Его устанавливают на стороне печатных проводников. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплоустойчивой изоляции и впаивают до установки деталей.

Кварцевый резонатор ZQ1 — часовой в миниатюрном цилиндрическом корпусе MTF32 (его устанавливают параллельно плате и закрепляют клеем "Момент"), ZQ2 — в корпусе HC-49S.

При компоновке платы было признано целесообразным поменять местами каналы оптронов U1 и U2: кнопку "К" часов теперь имитирует оптопара U1.1 (выводы 1, 2, 7, 8), кнопку "М" — оптопара U2.2 (выводы 3—6), кнопку "Ч" — U2.1 (выводы 1, 2, 7, 8).

К ЧИТАТЕЛЯМ

Редакция и авторы консультируют только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и исключительно по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чем в них идет речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим формулировать возможно точнее и писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>. Для облегчения поиска ваших писем среди спама просим заполнять строку "Тема" (желательно указывать название статьи или номер журнала, в котором она опубликована, например: РАДИО 8-2010).

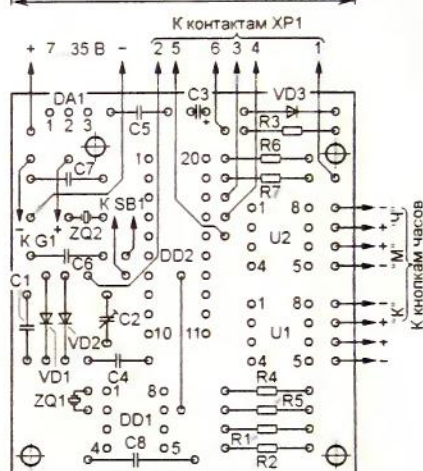
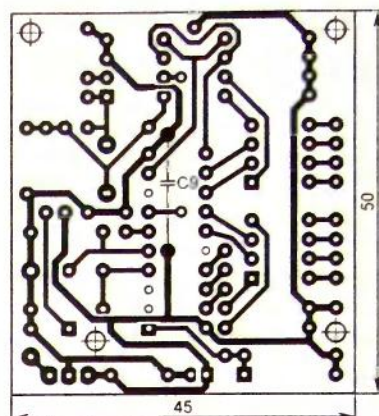


Рис. 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

МОРОЗ К. Преобразователь напряжения для ЗУ сотовых телефонов. — Радио, 2010, № 1, с. 19.

Входное напряжение устройства — 12 В (а не 2 В, как указано на схеме рядом с символом вилки XP1).

БУТОВ А. Низковольтный прерыватель тока нагрузки. — Радио, 2010, № 1, с. 26, 27.

В тексте статьи на с. 27 (2-я колонка, 3-й абзац, строки 8—16 сверху) вместо слов "...трансформатора ТВ-3Ш (его магнитопровод следует полностью разобрать и собрать заново, разместив пластины "вперекрышку") от лампово-полупроводникового телевизора, а подключенная к первичной обмотке ...лампа ...на напряжение 20 В будет светить полным накалом. В таком качестве прерыватель можно использовать ...для питания низковольтного маломощного электропаяльника" следует читать: "...трансформатора ТВ-3Ш от лампово-полупроводникового телевизора, а подключенная к первичной обмотке ...лампа... на напряжение 220 В будет светить полным накалом. В таком качестве прерыватель можно использовать ...для питания электропаяльника ЭПСН 220 В/25 Вт".

Аксессуары к измерительным приборам — залог точности и безопасности измерений

В обзоре представлены соединительные кабели и аксессуары к измерительным приборам производства компании Ротона (США).

Для точных измерений, как в области радиочастот, так и для электроизмерений, немаловажное значение имеет не только сам измерительный прибор, но и измерительные кабели. В настоящее время предлагается широкий ассортимент измерительных кабелей ВЧ и СВЧ диапазона, адаптеров, прецизионных переходников для сопряжения различных типов разъемов (информация в <http://www.prist.ru/info.php/articles/huber-suhner.htm>). В области электроизмерений подход к конструк-

бель с обжимными клеммами "под винт" (модель 1756) имеет экранированный центральный 12-жильный медный провод в полиэтиленовой изоляции и рассчитан на ток до 20 А при рабочем напряжении до 2000 В_{эф}!

Для производства измерительных кабелей компания Ротона использует только высококачественные комплектующие с целью лучшего согласования и уменьшения паразитной электрической емкости провода. К примеру, в кабельных сборках 2BC-BNC, 4530-C (на фото 1),

кий эффект, увеличивающий погрешность измерений малых значений напряжения. Применение твердого сплава меди Cu110 (CuMn2) с золотым покрытием минимизирует этот эффект. Другая проблема — падение напряжения на переходных контактах. Для минимизации таких потерь применяют латунные соединители с никелированным покрытием и прижимные пружины из бериллиевой бронзы. В модели соединительного кабеля НВ переходное сопротивление менее 1 мОм гарантировано конструкцией и материалами. В более дорогих моделях кабелей и переходов применяется золочение контактов.



ции кабельной сборки или перехода должен осуществляться исходя из специфики и условий его применения. Американская компания Ротона, имеющая более чем 50-летний опыт в производстве аксессуаров к измерительным приборам, учитывает все современные требования к такой продукции. Она предлагает кабельные сборки с различными типами разъемов (для калибраторов, мультиметров, источников питания и пр.), соединительные кабели между различными типами приборов, адаптеры для подключения измерительных проводов, провода под пайку и пр.

Специфика использования кабелей и адаптеров в электроизмерениях характеризуется такими факторами, как работа при высоких и низких температурах, электрические измерения при повышенной влажности, в условиях электромагнитного воздействия, измерение высоких напряжений или больших токов, малых значений напряжения или сопротивления, прецизионные измерения.

Кабели и адаптеры фирмы Ротона изготавливаются из высококачественных материалов, они соответствуют международным нормам по электробезопасности (IEC61010). Используемый в качестве диэлектрика полипропилен пластичен, стоек к температурным нагрузкам, негигроскопичен. Максимальное рабочее напряжение для различных кабелей достигает 1000 В_{эф}. Полиэтиленовая изоляция обеспечивает более высокие эксплуатационные параметры и свойства, выдерживающая значительные температуры, имеет высокую надежность и долговечность. Например, ка-

бель 268-C, 2BC и в большинстве других типов используется гибкий коаксиальный кабель RG58C/U с центральной жилой из переплетенных медных проводов, удовлетворяющий требованиям американского стандарта для военной промышленности (MIL C-17). Плотная оплетка (95 %) из луженой меди защищает от электрических шумов и помех. Диэлектрик из твердого вспененного полиэтилена обеспечивает высокую стабильность КСВ в широком диапазоне частот. Погонная емкость составляет не более 102,7 пФ/м. Этот кабель предназначен для ответственных приложений в области ВЧ и электроизмерений. Другой — RG174/U, используемый в кабельной сборке 2247-K, — тонкий коаксиальный кабель повышенной гибкости также обеспечивает превосходные показатели экранирования и помехозащитности. В кабельных сборках 1693-60, 1756-24, 5295 (на фото 2) используется 12-жильный медный проводник, выдерживающий ток нагрузки до 20 А.

Для защиты от токов утечки или от влияния наведенных электрических шумов могут применяться дополнительные изолирующие материалы. К примеру, в кабеле 2BNC-BNC используется тефлоновый диэлектрик, который в сочетании с высококачественной электротехнической медью обеспечивает ультранизкие потери и стабильность измерений.

Однако применение различных материалов (медь, латунь, никель) при изготовлении кабелей может привести к появлению таких отрицательных явлений, как, например, термоэлектричес-

Кабельная сборка для перехода между различными разъемами может иметь защитную изоляционную окантовку, защищающую место крепления разъема к кабелю от перегиба, или изготавливаться без нее. Штекеры изготавливают в двух стандартных вариантах — диаметром 4 и 2 мм (адаптеры 3073 и 3966 — на фото 3). Для большей безопасности штекер может быть изолированным, как в кабельной сборке 5295. Кабели и переходы могут изготавливаться с проходными отверстиями (продольными или поперечными) и разъемами в торце штепселя для дополнительных подключений проводов. В зависимости от условий подключения их используют для обеспечения общей потенциальной точки средств измерений, для параллельного или последовательного подключения к цепи.

Адаптер 1286 (фото 4) с изолятором из прочного поликарбоната имеет два разъема 4 мм в изоляции, четыре дополнительных отверстия для подключения 4 мм штекеров и два крепления под винт для ответственных подсоединений.

Выбор аксессуаров фирмы Ротона при заказе измерительного оборудования для оснащения рабочих мест поверителей, инженеров, разработчиков и наладчиков РЗА обеспечит единство измерений и безопасность оператора.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте WWW.prist.ru. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail info@prist.com.

Отдел рекламы журнала «Радио»
тел.: 608 9945, тел./факс: 608 7713
advert@radio.ru

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ

WALL S

New

6 27

5 23

3 30

"Зеленый глаз" — хорошо забытое старое...

С. КОМАРОВ, г. Москва

У части радиолюбителей не утихает интерес к ламповым конструкциям, в частности к усилителям звуковых частот, в которых естественно использовать не полупроводниковые, а электронно-световые индикаторы. О популярных когда-то в радиоприемной и звуковой технике электронных приборах рассказывает эта статья.

Электронно-световые индикаторы появились в начале 30-х годов прошлого века. Родоначальником этого направления в ламповой электронике стала фирма Philips. Первый индикатор EM1 представлял собой радиолампу со стеклянным баллоном, в его торце располагался круглый экран диаметром 23 мм, на котором зеленым цветом отображался мальтийский крест, и в зависимости от поступающего на индикатор сигнального напряжения менялся ширина его лучей (рис. 1, все рисунки — на 3-й с. обложки). Это очень красивое зрелище буквально завораживало, и в народе он получил название "magic eye" — "магический глаз". В СССР аналогичные индикаторы называли "магическим глазком", "волшебным глазом" или "зеленым глазом" по цвету его свечения.

Упрощенный вариант этого индикатора с одним изменяющимся сектором был выпущен в США фирмой RCA и получил название 6Е5. В СССР в середине 30-х годов на американском оборудовании начали производить лампу 6Е5, позже получившую название 6Е5С. Именно этой лампой оснащались отечественные радиоприемники I и II классов. Долгое время индикатор 6Е5С в нашей стране оставался единственным.

Поскольку современные условные графические изображения электронно-световых индикаторов сильно упрощены и не отражают принципов работы радиоламп, в иллюстрациях к данной статье сохранена графика 50-х годов (емкость конденсаторов указана в микрофарадах).

Принцип работы магического глаза разберем на примере радиолампы 6Е5С, поскольку она самая простая. Устройство ее электродной системы и названия всех электродов приведены на рис. 2. Как видно, эта конструкция — двойная лампа с единым катодом, состоящая из управляющего триода и собственно индикатора. Кратер индикатора с внутренней стороны покрыт тонким порошком виллемита (силикат цинка) — минерала, светящегося ярким зеленым светом при облучении его потоком электронов.

Благодаря наличию катодной сетки, закрывающей катод в области кратера, ускоряющее поле не действует на пространственный заряд электронного облака вокруг катода, чем обеспечивается постоянство яркости свечения экрана при изменении напряжения на ноже.

В исходном состоянии, когда на сетке управляющего триода потенциал равен нулю, анодный ток максимален (220 мкА), на резисторе анодной нагрузки падение напряжения также максимально и потенциал анода составляет

около 30 В. Поскольку кратер находится под напряжением 250 В, то относительно него нож (отклоняющий электрод), соединенный с анодом триода, имеет отрицательный потенциал в 220 В, который отталкивает от него поток электронов. Таким образом, слева и справа от ножа образуется зона тени, куда электронный поток не попадает. А поскольку свечение экрана определяется именно электронным потоком, то тень образуется и в свечении экрана. Соотношения размеров электродов выбраны так, чтобы теневой сектор в отсутствие сигнала на сетке индикатора составлял бы 80...90 градусов.

При подаче на сетку триода отрицательного потенциала анодный ток триода уменьшается, что вызывает соответствующее увеличение потенциала анода и соединенного с ним ножа и уменьшению отрицательного потенциала ножа относительно кратера. Отталкивающее действие ножа на электронный поток уменьшается, и теневой сектор сокращается. При этом зависимость угла теневого сектора от напряжения на сетке напоминает по своему характеру анодно-сеточную характеристику триода.

При достижении отрицательного потенциала на сетке триода напряжения закрывания (для 6Е5С это -8 В) ток анода становится незначительным и его потенциал повышается до 220...230 В. Таким образом, отрицательный потенциал ножа становится около 20...30 В относительно кратера, что не оказывает заметного отталкивающего действия на электронный поток, и теневой сектор смыкается.

Аналогичная американской 6Е5 в Европе также была выпущена радиолампа EM71. Однако у нее разработчики увеличили диаметр кратера до 25,4 мм, сместили ширму относительно центра кратера, увеличив площадь экрана для отображения светящихся лепестков и теневого сектора между ними. Получилось очень красиво! Заодно и над формой характеристики хорошо поработали, она стала логарифмической (рис. 3).

Желание иметь более широкий интервал индикации уровня сигналов привело к появлению индикатора EM4, имеющего два подвижных сектора с разной чувствительностью (рис. 4). В то время, когда чувствительный сектор уже полностью перекрыт, светящиеся лепестки второго сектора, рассчитанного на индикацию большого сигнала, только начинают сходиться. Фактически в этом индикаторе как бы размещены две радиолампы 6Е5С с разной чувствительностью.

Дальнейшим развитием круглого магического глаза стал двойной двухзон-

ный индикатор EM11, в котором картинка на экране при отсутствии сигнала такая же, как у EM1, однако, в отличие от него, имеются две пары секторов с разной чувствительностью, как и в EM4, и парные секторы с одинаковой чувствительностью расположены крест накрест (рис. 5).

Переход к пальчиковым радиолампам привел к появлению более миниатюрных электронно-световых индикаторов с расположением экрана на боковой поверхности. Вторым массовый индикатор, появившийся в СССР, стал аналогом европейской лампы EM80 и имел отечественное название 6Е1П (рис. 6). Этот индикатор аналогичен EM1 с той разницей, что использована четвертая часть кратера с двумя ножами, а электродная система развернута поперек баллона и экран наблюдается через боковую поверхность. При этом в качестве индикаторного сегмента используется светящийся сектор между ножами. При увеличении сигнала он расширяется (два теневых сектора от каждого ножа соответственно сужаются).

Следующая массовая радиолампа пришла к нам из восточной Европы в годы активного взаимодействия стран СЭВ: это — EM84 (рис. 7), российский аналог которой — лампа 6ЕЗП. В ее электродной системе кратер не выполняет функцию экрана, а люминофор нанесен непосредственно на стекло баллона. Принцип работы аналогичен лампе 6Е5С, если бы в качестве экрана использовался ободок кратера и он был прозрачным. На боковой поверхности баллона лампы вдоль ее оси нанесена полоска люминофора. Светящийся рисунок представляет собой два столбика, растущих навстречу друг другу при увеличении отрицательного потенциала на сетке триода. При такой форме светящегося рисунка эффект перекреста будет очень наглядным. Этот эффект пришелся по вкусу и разработчикам индикаторов: появилась лампа EM87, аналогичная EM84, с той лишь разницей, что перекрест не нужно создавать схемотехнически; этот режим уже заложен в конструкцию.

Применение электронно-световых индикаторов в ламповой аппаратуре завершил двойной индикатор EMM801 (рис. 8) фирмы Telefunken, предназначенный для отображения уровня стереосигналов в двух каналах. Фактически, внутри одного баллона размещены две электродные системы, аналогичные EM84. Лампа получилась миниатюрная и вполне функциональная, к тому же с богатыми схемотехническими возможностями. В нашей стране также был разработан двойной индикатор 6Е2П, но выпускался он очень незначительными партиями.

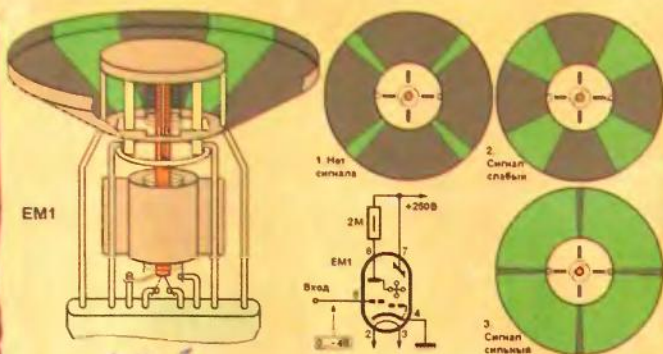


рис. 1

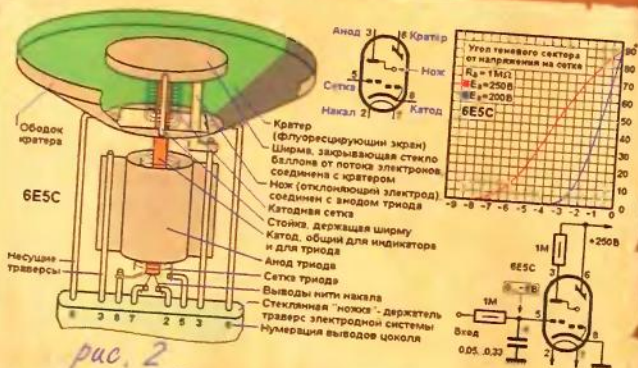


рис. 2

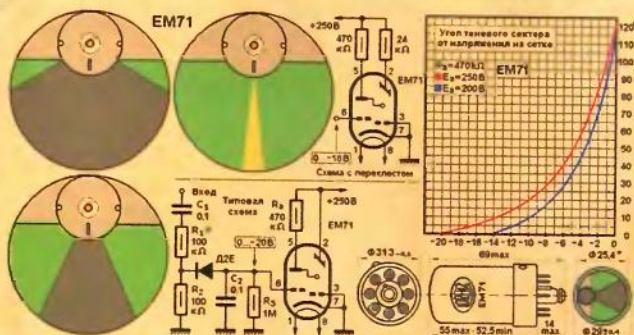


рис. 3

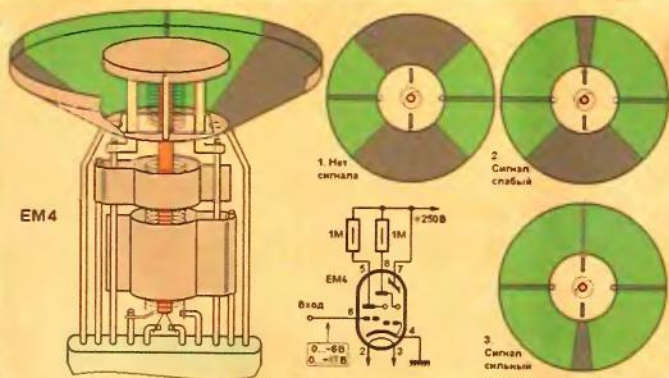


рис. 4

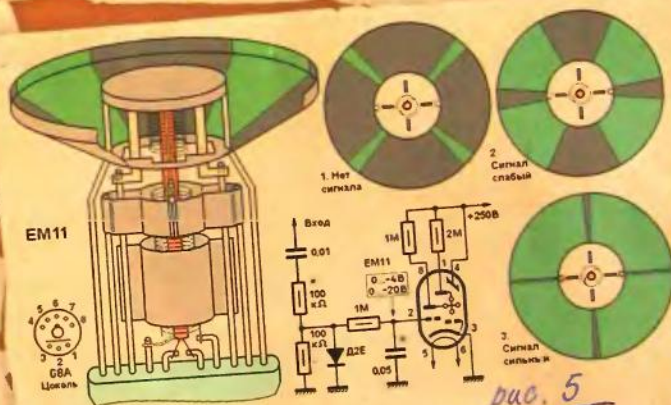


рис. 5

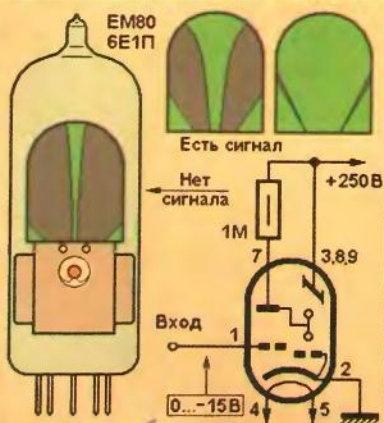


рис. 6

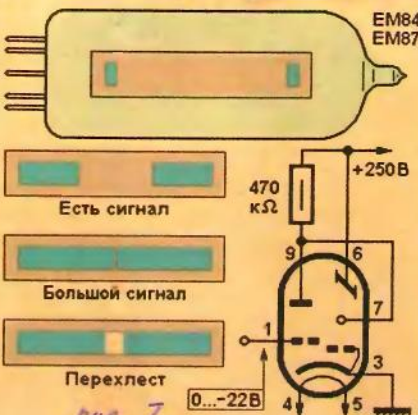


рис. 7

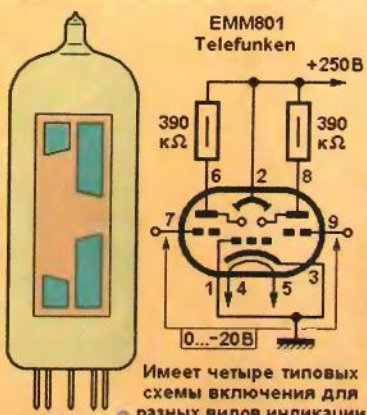


рис. 8

Цифровые осциллографы реального времени:

WaveMaster 8 Zi (8 моделей)

- Полосы пропускания до 30 ГГц
- Объем памяти на канал до 256 МБ
- Дискретизация на канал до 40 ГГц

WavePro 7 Zi (5 моделей)

- Полосы пропускания до 6 ГГц
- Объем памяти на канал до 256 МБ
- Дискретизация на канал до 20 ГГц

WaveRunner (9 моделей)

- Полосы пропускания до 2 ГГц
- Объем памяти на канал 12,5 МБ
- Дискретизация на канал до 5 ГГц

WaveSurfer (10 моделей)

- Полосы пропускания до 1 ГГц
- Объем памяти на канал до 10 МБ
- Дискретизация на канал до 5 ГГц

WaveJet (8 моделей)

- Полосы пропускания до 500 МГц
- Объем памяти на канал 500 кБ
- Дискретизация на канал до 1 ГГц

WaveAce (11 моделей)

- Полосы пропускания до 300 МГц
- Объем памяти на канал до 10 кБ
- Дискретизация на канал до 1 ГГц

Осциллографы смешанных сигналов:

MSO Xs-A (3 модели)

- 4 аналоговых + 18 цифровых каналов
- Полосы пропускания до 1 ГГц
- Объем памяти на канал до 10 МБ
- Дискретизация на канал до 5 ГГц

Логические модули MS-250, MS-500

- 36 цифровых каналов
- Частота входного сигнала до 500 МГц
- Объем памяти до 50 МБ
- Дискретизация на канал до 2 ГГц

Стробоскопические осциллографы:

WaveExpert (11 сменных модулей)

- Полосы пропускания до 100 ГГц
- Объем памяти до 512 МБ



MSO 64Xs-A

PCIE 3.0	USB 3.0	SAS/ SATA	Display Port	Mixed- Signal	ENET
LeCroy	LeCroy	LeCroy	LeCroy	LeCroy	LeCroy
CAN	LIN	FlexRay	PC/SPI	I ² S/ Audio	UART
LeCroy	LeCroy	LeCroy	LeCroy	LeCroy	LeCroy



ООО «ЛеКрой Рус»

г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 9
Тел./факс: (495) 777-5592
e-mail: info@lecroy-rus.ru
www.lecroy-rus.ru



Все приборы внесены
в Госреестр СИ РФ