

6•2010

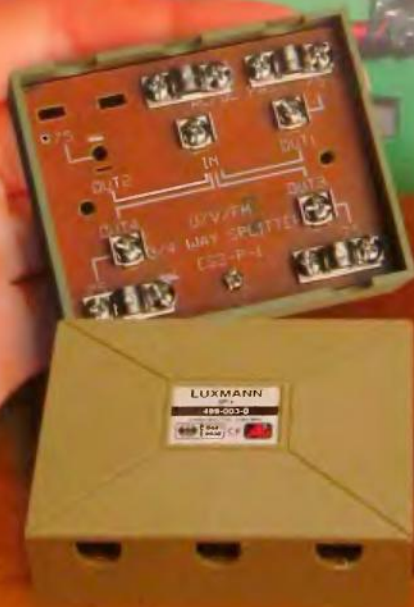
РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ
ФОНД
ПРЕССЫ
ММХ

CS3-P-1(B)

КАКОЙ У ВАС «КРАБ»?

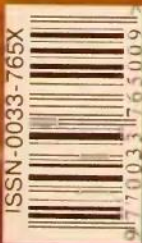


- УКВ ЧМ приемник с синтезатором частоты
- Защита источников питания от грозы
- BLUETOOTH в радиолюбительских устройствах
- Барометр и термометр

...и еще 20 конструкций

6

2010



65 лет Победы

Главный связист Великой Отечественной

В. ХОХЛОВ, г. Москва

В мае этого года наша страна торжественно отметила 65-ю годовщину Победы советского народа в Великой Отечественной войне. В ее достижение заметный вклад внесли и отечественные связисты во главе с народным комиссаром связи СССР, заместителем наркома обороны СССР, начальником Главного управления связи Красной Армии маршалом войск связи Иваном Терентьевичем Пересыпкиным. Автор этой статьи — полковник запаса, член Союза писателей России — подготовил о нем книгу «От шахтера до наркома и маршала», которая должна выйти из печати уже в этом месяце.

(см. статью на с. 5)



**Иван Терентьевич
Пересыпкин**



Курсант военно-политической школы (1923 год).



На встрече с героями-связистами (1944 год).



У могилы маршала на Новодевичьем кладбище в день его рождения собираются связисты.



КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ РАДИОМОНТАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ



ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ

подробнее на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® ACK-2018/ACK-2108

Параметры	ACK-2018	ACK-2108
Каналы	1	2
Полоса пропускания	20 МГц	100 МГц
Частота дискретизации	100 Мвыб/с	500 Мвыб/с
Объем памяти	6 кБ	6 кБ
Диагональ экрана	3,8", цвет	3,8", цвет

АКТАКОМ® ACK-6022/ACK-2167

Параметры	ACK-6022	ACK-2167
Каналы	2	2
Полоса пропускания	25 МГц	100 МГц
Частота дискретизации	100 Мвыб/с	500 Мвыб/с
Объем памяти	6 кБ	6 кБ
Логический анализатор	16 каналов	-
Диагональ экрана	8", цвет	8", цвет

АКТАКОМ® ACK-2042/ACK-2205

Параметры	ACK-2042	ACK-2205
Полоса пропускания	40 МГц	200 МГц
Частота дискретизации:		
Реальное время	400 Мвыб/с	1 Гвыб/с
Эквивалентный режим	40 Гвыб/с	50 Гвыб/с
Объем памяти	4 кБ	4 кБ
Диагональ экрана	5,7", моно	5,7", цвет

ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ

подробнее на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® ACK-2035/ACK-5105

Параметры	ACK-2035	ACK-5105
Полоса пропускания	100 МГц	200 МГц
Частота дискретизации:		
Частота дискретизации	400 Мвыб/с	400 Мвыб/с
Объем памяти	до 2,4 МБ (1,2 МБ на канал)	до 2,4 МБ (1,2 МБ на канал)
Диагональ экрана	5,7", цвет	5,7", цвет

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

подробнее на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® ATH-1333/ATH-2335/ATH-3333/ATH-7335

Параметры	ATH-1333	ATH-2335	ATH-3333	ATH-7335
Количество каналов	1	2	3	2
Выходное напряжение	0...30 В	0...30 В	2 x 0...30 В	2 x 0...30 В
Выходной ток	0...3 А	0...5 А	2 x 0...3 А	2 x 0...5 А
Фиксированный канал	-	-	5 В/3 А	-
Погрешность установки	1% U _{уст} +2 в. м. р.	1% U _{уст} +2 в. м. р.	1% U _{уст} +2 в. м. р.	1% U _{уст} +2 в. м. р.
Погрешность установки выходного тока	1,5% I _{уст} +2 в. м. р.	1,5% I _{уст} +2 в. м. р.	1,5% I _{уст} +2 в. м. р.	1,5% I _{уст} +2 в. м. р.
Интерфейс	USB/LAN			

Оборудование включено в Госреестр средств измерений

Скачайте новые каталоги с <http://www.aktakom.ru/catalogs.php>

«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5

Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru

НАУКА И ТЕХНИКА 7	ЛУЧШИЕ ПУБЛИКАЦИИ 2009 ГОДА	4
ВИДЕОТЕХНИКА 10	В. Хохлов. ГЛАВНЫЙ СВЯЗИСТ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ	5
ЗВУКОТЕХНИКА 12	А. Голышко. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ	7
РАДИОПРИЕМ 15	Б. Григорьев. КАКОЙ У ВАС "КРАБ"?	10
ИЗМЕРЕНИЯ 19	Г. Нютилин. ИНТЕГРАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ В КОМПЬЮТЕРЕ	12
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 21	М. Сапожников. УСИЛИТЕЛИ ДЛЯ ГОЛОВНЫХ ТЕЛЕФОНОВ С ПИТАНИЕМ ЧЕРЕЗ РАЗЪЕМ USB КОМПЬЮТЕРА	14
КОМПЬЮТЕРЫ 24	П. Михайлов. НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ	15
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 27	Т. Носов. УКВ ЧМ РАДИОПРИЕМНИК С СИНТЕЗАТОРОМ ЧАСТОТЫ	16
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 37	В. Келехсашвили. ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ И ЭПС КОНДЕНСАТОРОВ	19
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 41	С. Косенко. ЗАЩИТА ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ОТ ГРОЗЫ.	21
"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 45	В. Доронкин. КАК ПРЕВРАТИТЬ ПРИНЦИПИАЛЬНУЮ СХЕМУ В ПРОГРАММУ ..	24
"РАДИО" — О СВЯЗИ 53	А. Бутов. ИНДИКАТОР ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА KIA6966S	27
	Н. Салимов. БАРОМЕТР И ТЕРМОМЕТР НА Atmega8	28
	С. Товач. ОХРАННЫЙ СИГНАЛИЗАТОР С АКСЕЛЕРОМЕТРОМ.	31
	А. Титов. ИНВЕРТОР ДЛЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ	33
	И. Нечаев. ПЯТЬ КОНСТРУКЦИЙ С НЕОБЫЧНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КР142ЕН19	34
	М. Попов. ПРИМЕНЕНИЕ BLUETOOTH В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИХ УСТРОЙСТВАХ	37
	С. Гуляев. ИНДИКАТОР ВКЛЮЧЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ	41
	В. Суров. СИГНАЛИЗАТОР ПРОГРЕВА ДВИГАТЕЛЯ — ЭКОНОМЕТР ТОПЛИВА.	42
	МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "РАДИО-ПОИСК 2010"	45
	А. Лечкин. ПЕРЕМЕЩАЮЩИЙСЯ РОБОТ	47
	А. Ознобихин. ИГРА "ЗАЩИТИ НИВУ"	49
	И. Степанов. ПРОСТОЙ МЕТАЛЛОИСКАТЕЛЬ	52
	ПАМЯТЬ ЖИВА В СЕРДЦАХ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ!	53
	В. Денисов. АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ: ДИАГРАММЫ И ПИТАНИЕ	54
	Б. Степанов. МОСТ ИЗМЕРЯЕТ КСВ	56
	А. Проскуряков. ИНТЕРФЕЙС "КОМПЬЮТЕР-ТРАНСИВЕР" НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ	58
	Б. Степанов. "СЕЛЕКТИВНЫЙ АТТЕНУАТОР"	59
	СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ ЭКРАННОЙ СЕТКИ РА.	60
	КОНТЕСТ-ДИПЛОМ ЖУРНАЛА	60
	ИТОГИ СОРЕВНОВАНИЙ "ПАМЯТЬ-2009".	61
	НА СВЯЗИ — МКС	61
	Н. Кружков. ОБЪЕКТ № 15: СВЕРХМОЩНЫЙ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР В г. КУЙБЫШЕВЕ.	62

НА НАШЕМ САЙТЕ (с. 34). НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 44). КОРОТКО О НОВОМ (с. 40). НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ (с. 40). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 11, 13, 18, 23, 27, 40, 64).

На нашей обложке. Какой у вас "КРАБ"? (см. статью на с. 10).

**ЧИТАЙТЕ
В СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:**

**"СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ-2010"
ЛАМПОВЫЙ УМЗЧ С ИМПУЛЬСНЫМ БП
СХЕМОТЕХНИКА И РЕМОНТ DVD
ЭМУЛЯТОР КОДОВЫХ КЛЮЧЕЙ**

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 "КОЩЕЙ-5И" **ВМ8042** — 1276 руб.

— Селективный металлоискатель "КОЩЕЙ" **ВМ8043** — 8794 руб.

— Универсальный импульсный металлоискатель "КОЩЕЙ-5ИМ" **ВМ8044** — 3576 руб.

— **USB осциллограф ВМ8020** — 2165 руб.

— Цифровой запоминающий USB-осциллограф **ВМ8021** — 7900 руб.

— Набор деталей **EXTRA-PIC-KIT** для сборки программатора EXTRA-PIC — 650 руб.

— Внутрисхемный отладчик устройств на PIC-контроллерах **MICD2-MS1** (аналог MPLAB-ICD2) — 1700 руб.

— **Адаптер К-линии ВМ9213** для подключения персонального компьютера через **USB** к диагностическому каналу (К- или L-линии) электронного блока управления (ЭБУ) автомобиля с целью диагностики и управления его функциями — 840 руб.

— **Адаптер К-линии NM9213** (набор для сборки) для подключения пер-

сонального компьютера через **COM-порт** к ЭБУ автомобиля — 552 руб.

— Переходник **USB** в **COM ВМ8050** для ПК — 399 руб.

— Двухдиапазонный частотомер **ВМ8010** — 1893 руб.

— Влагогреззащитный динамик **MT6021** — 596 руб.

— Бытовая ч/б видеокамера-глазок **ВМ8060** — 990 руб.

— Шагомер с анализатором жировой ткани **MT4060** — 315 руб.

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

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

— Запоминатель паролей для Интернета **MT3040** — 490 руб.

— **GSM**-сигнализацию **ВМ8038** — 1122 руб.

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

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

— **MT1010** — видеозонд для доступа к труднодоступным местам — 5595 руб.

— **ВМ9010** — **USB** внутрисхемный программатор AVR микроконтроллеров — 662 руб.

— Металлоискатель **JJ-Connect Adventure V500** — 2770 руб.

— Металлоискатель **JJ-Connect Adventure V1000** — 4199 руб.

— Металлоискатель **JJ-Connect Adventure V3000** — 7690 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.

ООО "Электролэнд"

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.



РАДИАЛ

Есть решение проблеме —
Стек из Яг — дорога в ЕМЕ

Y16-2м	144-146 МГц	Yagi 15 dBi	5400 руб.
Y21-70см	430-440 МГц	Yagi 17 dBi	3400 руб.

radial@radial.ru
www.radial.ru/ham/

(495) 775-43-19
462-44-14, 462-41-75



Мастер КИТ E-Kit KitLab

СВЫШЕ 600 НАБОРОВ, УЗЛОВ, МОДУЛЕЙ,
РАДИОНАБОРЫ, ГОТОВЫЕ УСТРОЙСТВА
И РАДИОДЕТАЛИ ОТ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ЛЮБЫЕ СЛУЧАИ ЖИЗНИ.
ВЫСЫЛАЕМ ПО ВСЕЙ РОССИИ.

Всё это — в интернет-магазине
WWW.DESSY.RU
E-Mail: post@dessy.ru
107113, г. Москва, а/я 10

DESSY
ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН

8-800-200-09-34
заказ — круглосуточно,
бесплатный звонок —
по России с 9.00 до 18.00
с городского и мобильного
для Москвы:

(495) 543-47-96

Оргел 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. КОРОТКОШКО, 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 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.05.2010 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 почты 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 ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 92438.



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



COMSTAR

Тел.: 956-00-00

Интернет: www.comstar-uts.ru

Лучшие публикации 2009 года

В начале мая, к Дню радио, редакция подвела итоги традиционного ежегодного конкурса на лучшую публикацию 2009 г. В поступивших от читателей письмах в числе наиболее интересных отмечены 248 статей из различных рубрик журнала. Это более половины всех статей, опубликованных в журнале «Радио» в прошлом году! Конечно, большую роль сыграли анкеты из прошлого года, в которых читатели указали наиболее интересные на их взгляд статьи в каждом из номеров журнала соответственно первого и второго полугодий. Это свидетельствует о том, что в минувшем году редакция опубликовала весьма много интересных статей, которые нашли своих читателей. Это не может нас не радовать!

В число призеров попали те авторы, чьи конструкции вызвали интерес у большинства читателей, приславших нам свое мнение. Жюри конкурса рассмотрело все предложения и приняло решение:

— **Первое место и денежный приз в размере 3000 руб.** присудить **В. ПАВЛИКУ** (станция Кагальницкая Ростовской обл.) за статью «Частотомер — приставка к компьютеру» (№ 3).

— **Второе место и денежный приз в размере 2000 руб.** присудить **А. ШЕРСТНЕВУ** (г. Киров) за статью «GSM-слож» (№ 10).

— **Третье место и денежный приз в размере 1000 руб.** присудить **П. ВЫРУПАЕВУ** (г. Ижевск) за статью «УКВ радиоприемник» (№ 2).

Авторы четырех публикаций отмечены **поощрительными премиями по 800 руб.**: **К. ФИЛАТОВ** (г. Таганрог Ростовской обл.) — «УМЗЧ с полевыми транзисторами IRFZ44» (№ 2, 3); **А. ПАХОМОВ** (г. Зерноград Ростовской обл.) — «Антенная система на основе антенны ASP» (№ 3); **В. НЕФЕДОВ** (г. Брянск) — «GSM-модем в системе охранной сигнализации» (№ 4); **С. МАКАРЕЦ** (г. Киев, Украина) — «Модуль управления телевизором» (№ 1).

Всем перечисленным авторам вместе с денежными призами будут вручены памятные дипломы, а занявшим первое, второе и третье места — еще и футболки с символикой журнала «Радио».

Следует отметить, что в число призеров не попала ни одна статья московского автора, тогда как по итогам прошлого года конкурса более половины авторов из числа призеров (пять из восьми) — москвичи. Это свидетельствует о возросшей конкуренции со стороны нестоличных радиолюбителей, хотя, казалось бы, они имеют меньше возможностей для своих разработок. Тоже отрадный факт!

Жюри считает целесообразным отметить дипломами ряд авторов публикаций, которые рассматривались как претенденты на победу в конкурсе (фамилии приведены в алфавитном порядке): **О. ВАЛЬПА**, **В. ВАЩЕНКО**, **С. ГЛИБИН**, **Д. ГОРШЕНИН**, **А. ДЫМОВ**, **В. КАЛАШНИК**, **В. КЕЛЕХСАВЛИ**, **Л. КОРОЛЕВ**, **Э. КУЗНЕЦОВ**, **Е. МОСКАТОВ**, **И. НЕЧАЕВ**, **И. РОГОВ**, **А. СИТНИКОВ**, **Н. ЧЕРЕМИСИНОВА**, **А. ШИХАТОВ**, **С. ШПАК**, **М. ШУМИЛОВ**.

В прошедшем году ни одному из читателей не удалось назвать правильно пять или более статей победителей и призеров. Видимо, и статей также было «много и разных». В этом году мы «понижили планку», и это принесло успех двум нашим читателям. **Б. А. Белкин** из г. Фролово Волгоградской обл. правильно назвал четыре статьи, а **А. Н. Иванов** из д. Надежда Кировской обл. — пять! Вы получаете подписку на журнал «Радио» на второе полугодие. Поздравляем!

Коллектив редакции поздравляет победителей конкурса и соискателей с хорошей работой и желает им дальнейших творческих успехов. Мы благодарим всех читателей, оказавших нам помощь своим активным участием в определении призеров.

Уважаемые читатели!

Конкурс «Лучшая публикация года» на этом не закончился. Теперь мы просим вас высказать свое мнение по публикациям в журналах «Радио» за 2010 год. Напоминаем условия конкурса: авторы писем, чьи мнения совпадут с мнением большинства читателей и правильно назвавшие не менее четырех статей, признанных лучшими, получают наши призы.

Главный связист Великой Отечественной

В. ХОХЛОВ, г. Москва

Как и многие выдающиеся государственные деятели и военачальники, Иван Терентьевич Пересыпкин в своем личностном и профессиональном развитии прошел ряд этапов.

Первый этап: 1917—1923 гг. Сама жизнь, лишения и трудности детства, работа на руднике, лихолетье первой мировой и гражданской войн, участие в последней, болезнь закалили простого городского паренька и подготовили к нелегкой ратной службе. Его юность прошла в красноармейской форме. Служба в армии проверила на крепость, позволила пройти настоящую мужскую школу. Он за эти годы приобрел знания, навыки, умения, трудовую закалку и армейский боевой опыт.

Советской Армии (1946—1957 гг.).

Шестой этап: Служба военным советником в Группе Генеральных инспекторов МО СССР и общественно-политическая деятельность (1957—1978 гг.).

Особое место в жизнедеятельности И. Т. Пересыпкина занимает Великая Отечественная война, во время которой связисты под его руководством обеспечили надежную и устойчивую связь действующей армии, высшим органам государственного и военного управления, народному хозяйству и населению страны. Ими был выполнен колоссальный объем работы. Об этом свидетельствуют приведенные в **таблице** данные, относящиеся к народному хозяйству и населению страны.

Годы	1940	1941	1942	1943	1944	1945
Количество предприятий почты, телеграфа и телефона, тыс.	51	32	31	39	48	50
Протяжение проводов междугородной и внутрирайонной телеграфно-телефонной связи, тыс. км	3184	1631	1696	1969	2535	2650
Мощность городских и внутренних районных телефонных станций, тыс. номеров	1437	783	756	826	992	1097
Отправлено, млн:						
писем	2580	1475	1991	2283	2951	2927
газет и журналов	6698	3805	2530	2027	2329	2819
посылок	45	22	13	5	6	8
телеграмм	141	98	113	129	146	167
денежных переводов	99	67	99	118	147	166
Количество междугородних телефонных разговоров, млн	92	37	36	42	52	67
Радиофикация:						
количество трансляционных радиоприемников, единиц	11178	5454	6209	6915	8116	8394
количество трансляционных радиоточек, тыс.	5853	4258	3908	4391	5071	5589

Преодоление всех вызовов судьбы к девятнадцати годам закалило будущего наркома и маршала. Это были его первые победы над собой и обстоятельствами жизни.

Второй этап: 1923—1932 гг. За девять лет прошел путь от рядового красноармейца до командира и военного комиссара отдельного эскадрона связи.

Третий этап: Учеба в академии связи (1932—1937 гг.) и комиссарские должности в Мытищинском институте связи и Управлении связи Красной Армии (1937—1939 гг.).

Четвертый этап: Работа в должности наркома связи (1939—1944 гг.), заместителя наркома обороны (1941—1943 гг.) и начальника Главного управления связи Красной Армии — ГУСКА (1941—1946 гг.).

Пятый этап: Руководство войсками связи Сухопутных войск ВС СССР и

За годы войны было сформировано 3653 части и подразделения различного назначения, а численность войск связи выросла в 4 раза, достигнув почти 1 млн человек. Они обеспечили связь в 14 стратегических оборонительных и 37 стратегических наступательных операциях, 250 фронтовых оборонительных и наступательных операциях. Было подготовлено и подписано Государственным Комитетом Обороны около 200 постановлений и распоряжений, свыше 150 приказов наркома обороны. К этому надо добавить сотни приказов и директив Генштаба и ГУСКА.

Обстановка на фронтах, участие в заседаниях Правительства и Государственного комитета обороны, а также многочисленные задания Верховного Главнокомандования обязывали наркома часто выезжать на фронт, в различные районы страны. За годы войны он 21 раз попадал на фронт, в том числе в группе представителей Ставки ВГК, при этом некоторые его командировки были продолжительностью 2—3 месяца и более. Например, с января по декабрь 1943 г. он работал в войсках Донского, Сталинградского, Юго-Западного, Воронежского, Центрального, Степного и всех четырех Украинских фронтов.

Бывая в штабах фронтов и войсках, органах связи и учебных заведениях, на предприятиях, в прифронтовых районах и тылу, Пересыпкин ощущал напряженность работы всех связистов, находящихся в различных условиях и обстановке, видел проблемы их труда, огромную важность в деле защиты страны. Он держал руку на пульсе работы обоих подчиненных ему органов управления.

Никто никогда не задумывался и настоящего не оценил усилия И. Т. Пересыпкина, Наркомата связи, работников органов связи на местах по организации связи во время эвакуации и раз-



Собрание работников связи г. Москвы в Колонном зале Дома Союзов (июль 1942 г.).

вертывания промышленности в восточных районах СССР. Трудно себе представить, к чему могло привести возможное нарушение управления государством и Вооруженными силами в тот период. Из-за отсутствия связи наступил бы паралич системы управления.

Из Москвы были эвакуированы 70 наркоматов и им равных комитетов, банков и главков в 28 городов страны. Всего же эвакуировано из западных районов страны 2593 крупных предприятия, из них направлено: 226 — в Поволжье, 667 — на Урал, 244 — в Западную Сибирь, 78 — в Восточную Сибирь, 308 — в Казахстан и Среднюю Азию.

Самим же предприятиям, большинству которых в то время имело оборонное

значение, нужно было обеспечить связь не только со своими главками и наркоматами, заводами-смежниками, но и с городскими абонентами внутри предприятий и населенных пунктов. Только на наркомат авиационной промышленности замыкалось около 150 заводов.

После войны истории подсчитали, что передислокация оборонной промышленности на восток была осуществлена в невиданных до сих пор масштабах и в кратчайшие сроки: 85 % всех необходимых предприятий были эвакуированы без потерь, развернуты и через полтора-два месяца начали выдавать продукцию, столь необходимую для фронта. Существенный вклад в этот подвиг внесли и связисты во главе с И. Т. Пересыпкин.

Иван Терентьевич вынес на своих плечах всю тяжесть войны на важнейших участках государственной работы и военной службы, накопил большой фактический материал, характеризующий эволюцию искусства организации связи, боевой деятельности войск, развития и совершенствования военной техники связи и использования общегосударственной сети связи для нужд военного командования. Поэтому и в послевоенное время он продолжал возглавлять войска связи и делал все возможное для их подготовки в соответствии с уровнем развития средств вооруженной борьбы того времени.

С 15 января 1957 г., находясь на заслуженном отдыхе, он в составе Группы Генеральных инспекторов МО СССР выполнял отдельные поручения министра обороны, посещал военно-учебные заведения в качестве проверяющего и председателя государственной экзаменационной комиссии, участвовал в ряде больших учений.

В течение ряда лет Иван Терентьевич возглавлял Федерацию радиоспорта СССР, был председателем Исторической комиссии при Президиуме Академии наук СССР, членом редколлегий журналов "Радио". Много внимания и времени он уделял военно-патриотической работе с

орденом Кутузова 1-й степени, Красной Звезды, "За службу Родине в Вооруженных Силах СССР" 3-й степени; тринадцатью медалями СССР. Он также отмечен пятью орденами и семью медалями иностранных государств.

Умер Иван Терентьевич 12 октября 1978 г. Он похоронен на Новодевичьем кладбище г. Москвы. В некрологе, подписанном руководителями КПСС и СССР, отмечалось, что "Советские Вооруженные Силы потеряли верного сына советского народа, активного участника гражданской и Великой Отечественной войн, крупного организатора связи".

Иван Терентьевич почетный гражданин родной Горловки Донецкой области Украины, в честь которой есть улица его имени. Имеются мемориальные доски на зданиях 16 ЦНИИС и Военной академии связи. Его личный архив хранится в Военно-историческом музее артиллерии, инженерных войск и войск связи в Санкт-Петербурге. Вот и вся память о члене правительства, видном военачальнике, столь много сделавшем для своего Отечества в суровую для него годину испытаний.

Остались также его литературные памятники: 12 книг и 33 журнальные статьи о трудовом и ратном подвиге гражданских и военных связистов.

И. Т. Пересыпкин прожил яркую, плодотворную и насыщенную многими событиями жизнь, которым был не только свидетель, но и активный участник. Он оставил после себя бесценные воспоминания, свидетельства, документы. По ним мы теперь можем изучать историю войск связи, восхищаться его большой эрудицией и трудолюбием, настойчивостью в решении стоящих задач и умением мобилизовать людей на их выполнение, прозорливостью и способностью точно угадывать перспективы направлений развития военной связи. Последнее очень важно, поскольку ошибки в определении этих направлений чреваты не только тяжелыми последствиями, но и опасны тем, что проявляются не сразу, а через несколько лет, когда не только жалко финансовых и материальных средств, затраченного труда, но и нет времени на их исправление. Об этом свидетельствуют уроки Великой Отечественной и военно-теоретическое наследие Ивана Терентьевича Пересыпкина.

Он человек государственных наклонностей и державного образа мыслей и во все свои действия всегда вкладывал именно этот смысл. Иван Терентьевич был весьма одаренной личностью. А когда речь идет об одаренности, то перечислить все ее слабые стороны невозможно. Но всегда можно определить ту силу, которая приводит в движение дарование, является могучим ускорителем его развития. Уверен, под пунктом номер один в его жизни и во всем богатом его наследии стоит одно простое качество, которое в полной мере присуще людям его поколения и которое мы в последние годы пытаемся привить новому поколению россиян. Называется оно — ЛЮБОВЬ К РОДИНЕ И ГОТОВНОСТЬ ЕЕ ЗАЩИЩАТЬ.



Вот так выглядит обложка книги "От шахтера до наркома и маршала", которая вышла к 106-й годовщине со дня рождения И. Т. Пересыпкина.

молодежью, часто выступал на заводах и фабриках, в воинских частях, учебных заведениях, совхозах и колхозах, встречался с пионерами, комсомольцами, вел с ними обширную переписку.

Предметом особого внимания Ивана Терентьевича была забота о своих сослуживцах. Он писал письма в союзные и республиканские органы власти об установлении персональных пенсий союзного и республиканского значения для работников Наркомата связи, отличившихся в годы минувшей войны, ходатайствовал перед органами власти и военным командованием об усилении внимания к вдовам фронтовиков-связистов.

Высокие нравственные качества — патриотизм, порядочность, развитое чувство ответственности за порученный участок работы, высокая требовательность к себе и подчиненным, справедливость, смелость, дисциплинированность и исполнительность — позволили И. Т. Пересыпкину стать компетентным, обладающим высокими организаторскими способностями, талантливым государственным и военным руководителем в масштабе страны.

За заслуги перед Родиной И. Т. Пересыпкин награжден десятью орденами — четырьмя орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, двумя орденами Красного Знамени,

орденом Кутузова 1-й степени, Красной Звезды, "За службу Родине в Вооруженных Силах СССР" 3-й степени; тринадцатью медалями СССР. Он также отмечен пятью орденами и семью медалями иностранных государств.

Умер Иван Терентьевич 12 октября 1978 г. Он похоронен на Новодевичьем кладбище г. Москвы. В некрологе, подписанном руководителями КПСС и СССР, отмечалось, что "Советские Вооруженные Силы потеряли верного сына советского народа, активного участника гражданской и Великой Отечественной войн, крупного организатора связи".

Иван Терентьевич почетный гражданин родной Горловки Донецкой области Украины, в честь которой есть улица его имени. Имеются мемориальные доски на зданиях 16 ЦНИИС и Военной академии связи. Его личный архив хранится в Военно-историческом музее артиллерии, инженерных войск и войск связи в Санкт-Петербурге. Вот и вся память о члене правительства, видном военачальнике, столь много сделавшем для своего Отечества в суровую для него годину испытаний.

Остались также его литературные памятники: 12 книг и 33 журнальные статьи о трудовом и ратном подвиге гражданских и военных связистов.

И. Т. Пересыпкин прожил яркую, плодотворную и насыщенную многими событиями жизнь, которым был не только свидетель, но и активный участник. Он оставил после себя бесценные воспоминания, свидетельства, документы. По ним мы теперь можем изучать историю войск связи, восхищаться его большой эрудицией и трудолюбием, настойчивостью в решении стоящих задач и умением мобилизовать людей на их выполнение, прозорливостью и способностью точно угадывать перспективы направлений развития военной связи. Последнее очень важно, поскольку ошибки в определении этих направлений чреваты не только тяжелыми последствиями, но и опасны тем, что проявляются не сразу, а через несколько лет, когда не только жалко финансовых и материальных средств, затраченного труда, но и нет времени на их исправление. Об этом свидетельствуют уроки Великой Отечественной и военно-теоретическое наследие Ивана Терентьевича Пересыпкина.

Он человек государственных наклонностей и державного образа мыслей и во все свои действия всегда вкладывал именно этот смысл. Иван Терентьевич был весьма одаренной личностью. А когда речь идет об одаренности, то перечислить все ее слабые стороны невозможно. Но всегда можно определить ту силу, которая приводит в движение дарование, является могучим ускорителем его развития. Уверен, под пунктом номер один в его жизни и во всем богатом его наследии стоит одно простое качество, которое в полной мере присуще людям его поколения и которое мы в последние годы пытаемся привить новому поколению россиян. Называется оно — ЛЮБОВЬ К РОДИНЕ И ГОТОВНОСТЬ ЕЕ ЗАЩИЩАТЬ.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

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

*"Не забывай делать невозможное,
чтобы достигнуть возможного".*

Антон Рубинштейн

Общая ситуация

Мысли об использовании космических аппаратов для ретрансляции информации между удаленными объектами на земной поверхности возникли задолго до запуска первого спутника Земли. И первыми были писатели-фантасты. В частности, Артур Кларк еще в 40-х годах предложил выводить спутники связи на геостационарную орбиту в плоскости земного экватора на высоте 35800 км. Такой спутник делает один оборот вокруг Земли примерно за 24 часа, что совпадает с угловой скоростью вращения планеты. То есть спутник так и "висит" над одной и той же точкой экватора, что позволяет использовать при работе через него направленную антенну. А уж когда эти мысли были подкреплены запуском первого спутника, в спутниковой связи начался настоящий бум в области новых средств связи, который продолжается вот уже 50 лет.

Космическое пространство огромно, но это не в такой степени оптимистично для развития систем спутниковой связи, как может показаться на первый взгляд. Все дело в дефиците радиочастот, в энергетике радиолиний (чем выше орбита, тем большие трудности нас подстерегают) и в различных орбитальных ограничениях (опять же, чем выше, тем дороже техника выведения на орбиту). Следует учитывать и то, что все места для геостационарных космических аппаратов над экватором уже поделены, а многие из них и заняты.

Первый надувной шар-ретранслятор с металлическим наполнением диаметром 30 м под названием "Echo" был запущен в США в 1960 г. В 1961 г. Юрий Гагарин первым освоил КВ и УКВ радиосвязь на линиях космос—Земля и Земля—космос. В 1963 г. в рамках проекта Westford BBC США запустили миллион иглокол-диполов, которые должны были образовывать на орбите тороидальный объект, отражающий радиоволны. Однако пассивные ретрансляторы оказались неэффективными даже на низких орбитах. Зато запущенный американцами в 1962 г. активный спутник-ретранслятор "Telstar" блестяще реализовал идеи А. Кларка и смог обеспечить передачу одной ТВ программы или телефонную связь по 60 каналам между США и

Великобританией. Первый геостационарный спутник связи "Syncom-3" (США) появился в 1964 г. В 1965 г. был выведен на высокоорбитальную позицию советский спутник "Молния-1". И началось...

Если говорить о современных услугах связи, которые доступны благодаря спутниковым системам с учетом перспективы, то это абсолютно весь функционал, к которому мы привыкли на Земле, т. е. от услуг телерадиовещания и телефонии до доступа в Интернет и мобильной связи. Вот почему на мировом рынке продолжается жесткая конкурентная борьба за лидерство в создании перспективных спутниковых систем, за опережающее освоение и эффективное использование орбитально-частотного ресурса, за предоставление наиболее качественных услуг. Сегодня важнейшими глобальными факторами развития систем спутниковой связи и вещания (СССВ) становятся развитие Интернета и персонализация связи, которые за последние 10—15 лет кардинальным образом изменили концепцию развития всей отрасли, о чем мы говорили в прошлый раз.

Развитие интернет-технологий и широкополосного доступа может косвенно повлиять на развитие различных программ спутникового вещания. В частности, во время недавнего выступления исполнительного директора компании Google Эрика Шмидта на конференции Gartner в США было заявлено, что через несколько лет средняя скорость доступа к Сети будет превышать 100 Мбит/с (именно такой национальный проект недавно стартовал в США) и благодаря этому различия между телевидением, радио и Интернетом исчезнут. Это означает, что благодаря развитию, прежде всего, наземных сетей связи значительная часть населения планеты будет охвачена соответствующим широкополосным доступом и сопутствующим всесторонним сервисом без привлечения СССР. Таким образом, конкурентоспособность существующих СССР в районах планеты, плотно охваченных современными кабельными сетями связи, будет иметь серьезные риски.

Тем не менее СССР продолжают активно развиваться и в других направлениях. Одна из приоритетных

задач разработчиков — удешевление спутниковой емкости в Ku/Ka диапазонах FCC (фиксированной спутниковой службы), используемой для обеспечения работы сетей земных станций спутниковой связи, в том числе малоразмерных спутниковых терминалов VSAT. В частности, с этой целью операторы вводят в действие самые современные, не имеющие мировых аналогов спутники связи большой емкости для предоставления услуг широкополосного доступа (к примеру, в Азиатско-Тихоокеанском регионе: "IPStar", "Thaicom-4").

Отдельные страны (Индия) планируют создание спутников с комбинированной полезной нагрузкой (например, связь и метеорологическая служба наблюдения) с целью минимизации затрат на их разработку, создание и эксплуатацию.

В ряде стран планируют применять спутники в рамках социально значимых региональных спутниковых программ для организации интерактивного дистанционного образования (IDL), обеспечения безопасности потребителей на суше и на море (охрана объектов недвижимости, частных домовладений и наблюдение за морскими судами) и решения задач по обеспечению анти-террористической деятельности.

А теперь остановимся на небольшой части перспективных проектов СССР.

Связь для авиапассажиров

Собственно, об этом во всем мире говорили давно, но как-то все не складывалось. Например, в спинках кресел американских самолетов уже в 90-х годах были встроены спутниковые телефоны, по которым можно было позвонить за какие-то 5...7 долл. в минуту. Но когда у каждого авиапассажира оказался сотовый телефон, а у каждого десятого — ноутбук, ситуация дозрела. В том числе и в России. Поэтому уже с 1 июня пассажиры Аэрофлота смогут пользоваться мобильным доступом в Интернет и отправлять mms- и sms-сообщения. Правда, говорить по телефону по-прежнему пока можно только на рейсах зарубежных компаний.

С этой целью компания Мегафон установит базовые станции на четырех из 115 самолетов Аэрофлота А320 и А330, задействованных на протяженных маршрутах. А если точнее, один самолет будет переоборудован к июню, а три остальных — к ноябрю. Чтобы исключить возможные помехи при взлете и посадке, GSM-оборудование будет включаться лишь на высоте более 3000 м. Технически партнеры могут оказывать и услуги голосовой связи, но решение о ее внедрении может быть принято не раньше конца 2010 г., когда завершится пилотный проект. И, что интересно, причина — отнюдь не техника, а пассажиры, которые, как показал опрос, против этой услуги.

Тарифы на мобильную связь на борту еще не разработаны, но предполагается, что пассажиры будут платить по 200 руб. за 1 Мб и по 10 руб. за каждое sms-сообщение. Это немало, но у

партнеров крупнейшего в мире оператора связи в самолетах OnAir тарифы также сопоставимы со стоимостью международного роуминга: 0,5 долл. (15 руб.) — за SMS и 5—7,5 долл. (150—225 руб.) — за Интернет (чаты и почта).

Договор Мегафона и Аэрофлота не эксклюзивный, и в дальнейшем партнеры могут привлечь и других участников, говорят их представители. К тому же связь во время полета смогут пользоваться абоненты не только Мегафона, но и других российских и иностранных сотовых операторов, с которыми есть роуминговые соглашения. Но базовые станции в самолете — это далеко не все, поскольку их еще нужно подключить к наземным сетям мобильной связи. Вот тут и нужны СССР.

"ArcLight"

Компания Syrus Systems выводит на российский рынок перспективную систему широкополосной мобильной спутниковой связи "ArcLight" фирмы ViaSat, специально разработанную для обслуживания пассажиров разнообразных воздушных, наземных и морских транспортных средств. Эту систему "ArcLight" уже более четырех лет успешно используют для коммерческого предоставления коммуникационных и вещательных услуг в других регионах планеты, она лицензирована в более чем 30 странах мира, еще в 30 странах процесс близок к завершению. Глобальное лицензирование системы "ArcLight" предполагается в конце 2010 г. С ее помощью уже предоставляют услуги широкополосной мобильной связи в Северной Америке, Северной Атлантике, северной части Тихого океана, Европе, Австралии, Африке, Японии, Карибском регионе и на Ближнем Востоке. На базе системы "ArcLight" реализованы популярные мобильные сервисы "Yonder" фирмы ViaSat, "mini-VSAT" компании KVH Industries и "SKYLink" фирмы ARINC Direct. Эти сервисы доступны на борту более 100 бизнес-самолетов "Гольфстрим" и самолетов других типов, а также на борту более 500 морских судов — ежемесячно компания поставляет около 40 терминалов морского базирования. Успешно прошли испытания системы "ArcLight" на высокоскоростных поездах "TGV" французской железнодорожной компании SNCF — в Европе ею уже оснащены 57 поездов. Помимо коммерческих сервис-провайдеров, систему "ArcLight" эксплуатируют силовые структуры США и другие организации. Находясь на борту транспортного средства, подключенного к сети на базе системы "ArcLight", пассажиры могут инициировать и принимать звонки с помощью мобильных телефонов, просматривать web-сайты, отправлять и принимать электронную почту в реальном масштабе времени, обращаться к информационным ресурсам своих компаний по безопасным VPN-соединениям, проводить видеоконференции. Для этого мобильные телефоны должны поддерживать технологию GAN или UMA (Generic Access Network

или Unlicensed Mobile Access), что означает одно и то же — возможность работы в нелицензируемых диапазонах частот, выделенных во всем мире, к примеру, для Wi-Fi или Bluetooth.

Сеть на базе "ArcLight" имеет топологию типа "звезда" и состоит из центральной станции (хаб) и многочисленных мобильных терминалов компании ViaSat (ViaSat Mobile Terminals — VMT), в которых имеются мобильные широкополосные маршрутизаторы ViaSat (ViaSat Mobile Broadband Routers — VMBR). Передающее и приемное оборудование в хабе "ArcLight" используют целый набор самых современных технологий ViaSat. К ним относятся повышающая эффективность работы прямого канала, технология адаптивного кодирования, расширения спектра и модуляции сигнала (Adaptive Coding, Spreading and Modulation — ACSM), а также технологии Code Reuse Multiple Access (CRMA) и Asymmetric Paired Carrier Multiple Access (A-PCMA).

Используя технологию ACSM, хаб передает сигнал по прямому каналу пропускной способностью от 500 кбит/с до 90 Мбит/с терминалам VMT, от которых (по обратным каналам) принимает CRMA-сигналы и демодулирует их с помощью многоканального коррелятора-демодулятора (MCD). В хабе находится система сетевого управления (NMS) с функциями биллинга, а также он имеет средства подключения к Интернету и/или корпоративным сетям. Изменяя метод кодирования и схему модуляции передаваемого по прямому каналу сигнала, а также расширяя или не расширяя его спектр, технология ACSM обеспечивает максимально возможную скорость приема данных мобильными терминалами.

Терминал VMT, снабженный самонаводящейся антенной с размерами от 20 см до более 1 м, принимает сигнал прямого канала от хаба, передает последнему CRMA-сигнал обратного канала и через свой порт Ethernet поддерживает высокоскоростной обмен IP-данными с локальной сетью на борту транспортного средства. К этой сети (как правило, по технологии Wi-Fi) подключаются абонентские устройства. Динамически изменяемая скорость передачи данных по обратному каналу — от 32 кбит/с до 1024 кбит/с. Наряду с NMS, которая предоставляет оператору функции управления сетью, в хабе используется NMS реального времени (RtNMS), управляющая параметрами работы терминалов и загрузки сети (Congestion Control). И, наконец, запатентованным компонентом хаба системы "ArcLight" является PCMA-компонатор сигнала хаба (PCMANC), реализующий технологию A-PCMA.

Поскольку во всем мире не хватает спутникового ресурса (по данным аналитиков), спрос на него на 20—30 % превышает его доступность на всех космических аппаратах и не снижается несмотря на кризис — использование технологии A-PCMA дает значительную экономию спутникового ресурса (почти в два раза). Она позволяет передавать сигналы прямого и обратных каналов в одной и той же полосе частот одновре-

менно. При приеме мощного сигнала прямого канала мобильным терминалом низкочастотные помехи от CRMA-сигналов не влияют на его (терминала) работу. Совсем другая ситуация в хабе, где принимаемые CRMA-сигналы оказываются "погребенными" под мощным сигналом прямого канала. Устройство PCMANC подавляет этот сигнал минимум на 25 дБ, вычитая его задержанную версию из комбинированного принятого сигнала (прямой канал + обратные каналы CRMA), и тем самым обеспечивает достаточно высокое отношение сигнал/шум для успешной демодуляции CRMA-сигналов. Используемая в обратном канале технология CRMA представляет собой метод расширения спектра сигнала посредством прямой последовательности, похожий на распространенную в сетях мобильной связи технологию CDMA.

Широкополосный VSAT

О сервисном потенциале спутникового широкополосного доступа на основе VSAT можно, прежде всего, судить по его использованию в системах двойного назначения. При этом сервисные потенциалы подобных систем для военных и бизнес-решений весьма схожи. В частности, сеть компании TS2 Satellite Technologies в Ираке и Афганистане включает более 15 тысяч военных пользователей локальных широкополосных спутниковых соединений. Сеть обеспечивает двусторонний скоростной доступ в Интернет и доступна практически в любом месте по приемлемой цене. Портативный компьютер или сеть WLAN может получать сигнал сети Интернет через специальный спутниковый модем VSAT, который обычно при развертывании устанавливается в здании или в палатке.

Для солдат, размещенных в странах, которые находятся в состоянии войны, одна точка доступа VSAT обеспечивает широкополосный доступ в Интернет, телефонные соединения, включая передачу голоса по IP-протоколу (VoIP), а также теле- и видеоконференции. Компания-оператор поставляет спутниковое оборудование специально для военного контингента США, офицеров по контрактам и подрядчиков Министерства обороны во многие пункты в Афганистане, Ираке и на Ближнем Востоке в течение максимум 5—7 дней.

Глобальная платформа O3b Networks

Компания O3b Networks представляет новую спутниковую, глобальную интернет-платформу для телекоммуникационных операторов и интернет-провайдеров, работающих на развивающихся рынках. Ожидается, что к концу 2010 г. платформа будет сочетать большой охват со скоростью и качеством оптоволоконной сети. Используя инвестиции и поддержку компаний Google Inc., Liberty Global Inc. и HSBC Principal Investments, решение O3b Networks предоставляет операторам

недорогую, высокоскоростную альтернативу для построения опорных сетей для 3G, WiMAX и стационарных сетей. Применение данного решения позволит миллиардам потребителей и предприятий более чем в 150 странах использовать высокоскоростное подключение к Интернету. Головной офис компании O3b Networks находится в Сент-Джонсе, Джерси — Нормандские острова. Управление наземными системами и техническое обслуживание осуществляются дочерней компанией (Энглвуд, штат Колорадо, США). Особенности предлагаемого решения являются:

- пропускная способность одного луча 1,2 Гбит/сек (10 лучей/спутник для взаимодействия с абонентами);
- задержка передачи пакета туда-обратно не более 135 мс;
- резервированная спутниковая группировка;
- значительное преимущество в стоимости услуги по сравнению с традиционными спутниковыми системами;
- управляемое качество сервиса с возможностью заключения соглашения об уровне качества обслуживания (SLA — Service Level Agreement).

Мобильное телевидение

В области мобильного ТВ намечается переход от стандарта DVB-SH к DVB-NHG (Next Generation Handheld Broadcasting). Разработчик — DVB Project. Ожидается, что стандарт будет принят ETSI в 2013 г. и составит конкуренцию по части скоростей передачи данных технологиям 4G, обеспечив мобильный прием как в наземных, так и в гибридных спутниковых сетях. Значительно расширит емкость сети по сравнению с предыдущими стандартами DVB.

Базируется на технологиях COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) и MIMO (Multiple Input Multiple Output). Еще будет иметь возможность гибко использовать множество полос спектра, а также обеспечит улучшенное качество мобильного приема в условиях многолучевости. Пилотные зоны планируют развернуть в 2015 г.

Развитие спутниковой мобильной связи

В мае 2009 г. Европейская Комиссия определила, что мобильные спутниковые услуги (MSS — Mobile Satellite Services) в Европе будут предоставлять Inmarsat и Solaris Mobile. Услуги предполагают доступ в Интернет, мобильное ТВ и радио, навигацию, услуги связи для экстренных ситуаций. Для их предоставления выделено 60 МГц радиоспектра в S-диапазоне (2 ГГц) — по 30 МГц каждой компании. Частоты выделены на 18 лет, в течение двух лет компании должны вернуть услуги, которые описали в заявке. S-диапазон находится совсем рядом с частотами, которые используются в сетях 3G, за право предоставления услуг в котором операторы платят большие деньги. Мобильная же

спутниковая связь предполагает пан-европейские услуги, поэтому выделение частот происходит по-другому — Европейская комиссия их выделила централизованно. Предполагается, что в результате мобильное ТВ и услуги Интернета в любой точке Европы станут, наконец, доступны — не говоря уже о связи в экстренных ситуациях, предоставлением которой озабочены все страны. Прием заявок на частоты был объявлен в августе 2008 г. Участвовали такие компании, как TerreStar, ICO, Thuraya и Ondas. Выбор происходил с помощью привлечения независимых экспертов и консультаций с правительственными кругами стран-участниц.

Программа компании Inmarsat называется EuropaSat и предполагает развитие телекоммуникационных услуг нового поколения — мультимедийных услуг и доступа в Интернет для частных лиц и компаний, за счет строительства гибридной спутниковой и эфирной сети. В своем пресс-релизе Inmarsat заявил, что его услуги будут доступны на территории до Москвы, хотя в России S-диапазон для этих целей не выделяется.

Гибридная мобильная

Компания SkyTerra является крупным североамериканским разработчиком и поставщиком мобильных спутниковых услуг связи. Особенность ее спутникового решения — гибридная спутниковой и наземной (сотовой) сетей связи, что обеспечивает повсеместное и "бесшовное" беспроводное покрытие для абонентов, пользующихся обычными мобильными телефонами. Компания владеет патентами на разработанную ею технологию ATC (Ancillary Terrestrial Component) и имеет лицензию от американской FCC на оказание услуг на базе данной технологии.

Беспроводная сеть SkyTerra обладает рядом уникальных характеристик, а именно: большим покрытием, многоуровневой сетевой инфраструктурой, полностью базирующейся на IP (All-IP). Сеть SkyTerra организована на базе широкополосной беспроводной платформы. В настоящее время компания SkyTerra использует полосу 30 МГц в L-диапазоне для оказания мобильных и беспроводных фиксированных широкополосных услуг. Данный диапазон разрешен для использования в Северной Америке на территориях с общим населением 330 млн человек.

В 2008 г. компании SkyTerra и Qualcomm подписали технологическое соглашение об интеграции возможностей систем спутниковой связи в сотовые телефоны и прочие пользовательские устройства.

Проект спутниковой транспортной сети "5G"

В июне 2008 г. на конференции LinkedData Planet представители компании Machine-to-Machine Intelligence (M2mi) Corp. (США) представили описание инфраструктуры сети, которую они назвали "5G" (не относится к тер-

минологии мобильного сообщества). Указанная сеть будет представлять собой глобальную защищенную унифицированную широкополосную сеть передачи данных. Как заявляется, на базе данного решения M2mi Corp. сможет предлагать на рынке связи:

- защищенные беспроводные службы данных (wireless data services);
- глобальные виртуальные частные сети (VPN);
- возможность проведения финансовых операций с мобильных телефонов;
- мобильный cloud computing.

Сеть "5G" будет состоять из двух основополагающих элементов:

- Технологические разработки компании M2mi, называемые "универсальным транслятором" (по-видимому, на основе IP-маршрутизатора).
- Транспортная сеть на базе группировки наноспутников, разрабатываемых НАСА.

Разрабатываемые технологии предназначены для создания среды, в которой мобильные устройства бесшовно взаимодействуют друг с другом в едином пространстве без вмешательства человека и без использования телекоммуникационного или интернет-соединения, лишь по принципу mesh-Wi-Fi.

Система "5G" будет сочетать системы передачи голоса, видео, данных на основе IP и Wi-Fi, а также интеллект machine to machine. Разработчики утверждают, что решению будут присущи бесшовная защищенность, скорость и сетевая гибкость, устойчивость. M2mi унифицирует инфраструктуру "5G" с помощью собственного ПО.

По данным официального пресс-релиза НАСА сеть "5G" будет реализована на основе "транспортной" группы низкоорбитальных наноспутников, их количество может быть весьма значительным. Группировка обеспечит глобальное космическое покрытие новой высокоскоростной сети для современных телекоммуникаций. В рамках контракта, анонсированного в апреле 2008 г., НАСА в сотрудничестве с M2mi разработают новое поколение компактных наноспутников весом от 5 до 50 кг, отличающихся низкой себестоимостью и возможностью массового производства. Ведь большие космические аппараты, созданные в соответствии с концепцией "всё в одном", имеют чрезвычайно высокую стоимость и требуют так много времени для разработки, что к моменту их реализации многие технологические решения успевают устареть.

По словам директора центра космических исследований НАСА Пита Уордена, целью взаимодействия с M2mi является создание "новой экономики" в космической индустрии за счет революционного и современного класса нано- и пикоспутников, которые радикально снижают стоимость космических полетов и увеличивают число запусков. И заодно создадут единую сеть связи в околосреднем космическом пространстве. Хотя бы для того, чтобы космические туристы смогли послать с орбиты свои восторги.

Какой у вас "КРАБ"?

Б. ГРИГОРЬЕВ, г. Москва

Симпатичный краб с обложки этого номера журнала не имеет, конечно, никакого отношения к разделу "Видеотехника". И появился он на ней потому, что в уже достаточно далекие времена СССР именно "крабами" называли устройства, предназначенные для разводки внутриквартирных сетей телевизионного сигнала от общей (коллективной) антенны. Насколько я помню, они получили "имя" от своего "гостовского" названия соответствующих изделий — Кабельный Распределитель Антенный Бытовой. Короткая и удобная аббревиатура этого названия (КРАБ) прижилась в быту, но если вы сегодня в радиомагазине спросите, есть ли у вас "крабы", продавец посмотрит, скорее всего, на вас с удивлением. А когда вы на словах поясните ему, что речь идет об устройстве, позволяющем подключить второй телевизор в вашей квартире, он облегченно вздохнет: "Так вам нужен сплиттер?". Именно так теперь в магазинах обычно называют старые добрые "крабы". Так и будем их называть в этой статье, поскольку, на мой взгляд, русское слово "краб" ничем не хуже иностранного "сплиттер".

В таблице приведена информация о каналах, выделенных в нашей стране для эфирного и кабельного вещания. Наземное телевизионное вещание использует лишь часть этих каналов. Оно осуществляется в диапазоне метровых (48,5...230 МГц) и дециметровых волн (470...790 МГц). Подчеркнем, что для эфирного ТВ вещания используются каналы не выше 60-го — это будет существенным в дальнейшем. Отмеченные звездочкой в таблице диапазоны Н* и S* используются только в системах кабельного телевидения. И еще — у современных телевизоров тюнеры (селекторы каналов) позволяют принимать программы на всех 69 каналах, т. е. обеспечивают прием всех каналов, выделенных как для эфирного, так и кабельного телевидения.

Сегодня во многих квартирах имеются два телевизора, а то и больше. И, естественно, возникает вопрос о прокладке в квартире распределительной сети от входящих в нее либо кабеля от коллективной телевизионной антенны, либо кабеля от системы кабельного телевидения. Вот здесь-то и необходимы "крабы".

Исторически, когда на нашем доме еще стояла коллективная антенна, в квартире была сделана распределительная сеть, которая разделяла сигнал на две линии. Одна обеспечивала подключение телевизора в жилой комнате, а вторая — телевизора на кухне. Позже здесь появился дополнительный "краб" для подачи сигнала на телевизионную приставку к компьютеру. Вся система, как нам казалось, функционировала нормально. Более того, она без каких-либо переделок продолжала функционировать тогда, когда дом был переведен на кабельное телевидение.

Число кабельных каналов росло, но до некоторого момента проблем с их приемом вроде бы не было. Однако в один прекрасный день выяснилось, что у соседей число каналов уже больше 17, которые принимали наши телевизоры. Прямая подача сигнала на один из телевизоров с кабельного ввода в квартиру (минуя входной "краб") показала, что проблема была именно в нем. Поскольку использовавшийся до этого "краб" был заведомо старого типа (еще "советский"), его, не мудрствуя лукаво, просто заменили на современный. И на телевизоре, находящемся в комнате, сразу "пошли" все 36 каналов нашей кабельной сети.

Увеличилось и число каналов на телевизорах, подключенных к второй

ветке квартирной распределительной сети. Однако не все каналы они принимали с равным качеством — сигнал на четырех самых высокочастотных каналах был явно слабее. Оба телевизора идентифицировали наличие этих каналов на входе телевизоров, но смотреть их было нельзя из-за высокого уровня шума (заметный "снег" на экране). Поскольку речь шла о самых высокочастотных каналах, был проверен (на всякий случай — проводка-то старая) кабель, идущий на кухню. Он оказался в порядке.

Тогда подозрение пало на дополнительный "краб", который стоял у телевизора на кухне. В отличие от нового стационарного "краба", уже установленного на входе телевизионного кабеля в квартиру, здесь использовался конструктивно удобный разделитель сигнала в виде переходника (рис. 1). Поскольку он был приобретен в магазине сравнительно недавно, ожидать от

Частотный диапазон	Номер канала	Полоса частот канала, МГц	Частота несущей изображения, МГц	Частота несущей звука, МГц
I	1	48,5...56,5	49,75	56,25
	2	58...66	59,25	65,75
	3	76...84	77,25	83,75
II	4	84...92	85,25	91,75
	5	92...100	93,25	99,75
	S1	110...118	111,25	117,75
S*	S2	118...126	119,25	125,75
	S3	126...134	127,25	133,75
	S4	134...142	135,25	141,75
	S5	142...150	143,25	149,75
	S6	150...158	151,25	157,75
	S7	158...166	159,25	165,75
	S8	166...174	167,25	173,75
	6	174...182	175,25	181,75
III	7	182...190	183,25	189,75
	8	190...198	191,25	197,75
	9	198...206	199,25	205,75
	10	206...214	207,25	213,75
	11	214...222	215,25	221,75
H*	12	222...230	223,25	229,75
	S11	230...238	231,25	237,75
	S12	238...246	239,25	245,75
	S13	246...254	247,25	253,75
	S14	254...262	255,25	261,75
	S15	262...270	263,25	269,75
	S16	270...278	271,25	277,75
	S17	278...286	279,25	285,75
	S18	286...294	287,25	293,75
	S19	294...302	295,25	301,75
	S20	302...310	303,25	309,75
	S21	310...318	311,25	317,75
	S22	318...326	319,25	325,75
	S23	326...334	327,25	333,75
	S24	334...342	335,25	341,75
	S25	342...350	343,25	349,75
	S26	350...358	351,25	357,75
	S27	358...366	359,25	365,75
	S28	366...374	367,25	373,75
	S29	374...382	375,25	381,75
	S30	382...390	383,25	389,75
	S31	390...398	391,25	397,75
	S32	398...406	399,25	405,75
	S33	406...414	407,25	413,75
	S34	414...422	415,25	421,75
	S35	422...430	423,25	429,75
	S36	430...438	431,25	437,75
	S37	438...446	439,25	445,75
	S38	446...454	447,25	453,75
	S39	454...462	455,25	461,75
	S40	462...470	463,25	469,75

IV	21	470...478	471,25	477,75
	22	478...486	479,25	485,75
	23	486...494	487,25	493,75
	24	494...502	495,25	501,75
	25	502...510	503,25	509,75
	26	510...518	511,25	517,75
	27	518...526	519,25	525,75
	28	526...534	527,25	533,75
	29	534...542	535,25	541,75
	30	542...550	543,25	549,75
	31	550...558	551,25	557,75
	32	558...566	559,25	565,75
	33	566...574	567,25	573,75
	34	574...582	575,25	581,75
V	35	582...590	583,25	589,75
	36	590...598	591,25	597,75
	37	598...606	599,25	605,75
	38	606...614	607,25	613,75
	39	614...622	615,25	621,75
	40	622...630	623,25	629,75
	41	630...638	631,25	637,75
	42	638...646	639,25	645,75
	43	646...654	647,25	653,75
	44	654...662	655,25	661,75
	45	662...670	663,25	669,75
	46	670...678	671,25	677,75
	47	678...686	679,25	685,75
	48	686...694	687,25	693,75
	49	694...702	695,25	701,75
	50	702...710	703,25	709,75
	51	710...718	711,25	717,75
	52	718...726	719,25	725,75
	53	726...734	727,25	733,75
	54	734...742	735,25	741,75
	55	742...750	743,25	749,75
	56	750...758	751,25	757,75
	57	758...766	759,25	765,75
	58	766...774	767,25	773,75
	59	774...782	775,25	781,75
	60	782...790	783,25	789,75
	61	790...798	791,25	797,75
	62	798...806	799,25	805,75
	63	806...814	807,25	813,75
	64	814...822	815,25	821,75
	65	822...830	823,25	829,75
	66	830...838	831,25	837,75
	67	838...846	839,25	845,75
	68	846...854	847,25	853,75
	69	854...862	855,25	861,75

него подвоха вроде бы было нельзя. Но, как выяснилось, причина ухудшения качества сигнала на самых высокочастотных каналах была именно в нем.

Этот "краб", судя по всему, был рассчитан на работу до 60-го канала. Никаких указаний на этот счет на нем не

было, но в результате поиска именно такие и близкие к ним по внешнему виду "крабы" были обнаружены в каталогах некоторых торговых фирм с прямым указанием, что они предназначены для использования на 1—60-м каналах. Это заведомо достаточно для распределе-

ния сигналов в домашней распределительной сети при эфирном приеме, когда источником сигнала служит коллективная и индивидуальная телевизионная антенна. И, наоборот, может быть достаточно для тех кабельных сетей, которые не используют каналы с 61-го по 69-й. Но в случае с нашей кабельной сетью это было не так. Четыре самых высокочастотных канала в нашей кабельной сети передавали программы на частотах, которые лежат выше 60-го канала.

Надо ли говорить, что замена этого "краба" тоже на стационарный, который заведомо работает на всех 69 каналах, решило и эту проблему. Такие "крабы" на корпусе имеют четкую информацию о рабочей полосе частот. Используя приведенную выше таблицу, легко понять, что они распределяют сигналы вплоть до 69-го канала. Походы по радиомагазинам показали, что на имеющихся в продаже разделителях обычно нет информации о рабочей полосе частот или о рабочих каналах, и, в определенной степени, вы покупаете "кота в мешке". Впрочем, в продаже иногда встречаются аналогичные устройства (похоже старых типов), содержащие на корпусе необходимую покупателю информацию (рис. 2). Но заметьте, самый высокочастотный канал у них все-таки только 60-й.

В любом случае, приобретая в магазине и, тем более, на радиорынке "краб" (он же сплиттер), необходимо обращать внимание на его технические характеристики. Если таковые отсутствуют на корпусе устройства или в прилагаемом к нему описании (иногда отсутствует и то, и другое), у вас могут возникнуть проблемы с качеством приема нескольких самых высокочастотных каналов в кабельной сети.

Редактор — С. Некрасов. фото — Е. Степанова

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Набор 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



Рис. 1



Рис. 2

Интегральный усилитель мощности в компьютере

Г. НЮХТИЛИН, г. Ковров Владимирской обл.

Чтобы с успехом и без неудобств использовать широкие возможности мультимедиа в компьютере, автор предлагает встроить в него дополнительный стереоусилитель небольшой мощности, достаточной для прослушивания тональных сигналов, речи и музыки рядом расположенной акустической системы. Питание этого усилителя осуществляется через разъем для питания дисковода компьютера.

В настоящее время трудно представить себе домашний компьютер без звуковой карты и без активной акустической системы. К тому же многие имеют еще и гарнитуру (головные телефоны + микрофон) для переговоров по Интернету. Активная АС — это дополнительные провода, еще одна розетка электросети и др., а в ожидании голосового вызова постоянно находиться с гарнитурой нецелесообразно. Представляя все это как неудобство, предлагаю встроить в системный блок компьютера несложный двухканальный усилитель мощности, выполняющий дежурные функции. К тому же

Основные технические характеристики

Номинальная выходная мощность каждого канала, Вт	4
Коэффициент гармоник, %	0,2
Коэффициент усиления, дБ	48
Полоса рабочих частот, Гц	30...18000
Ток покоя, мА	19
Номинальное сопротивление нагрузки, Ом	4

Принципиальная схема усилителя изображена на рис. 1. Использовано типовое включение микросхемы. Напряжение питания — 12 В.

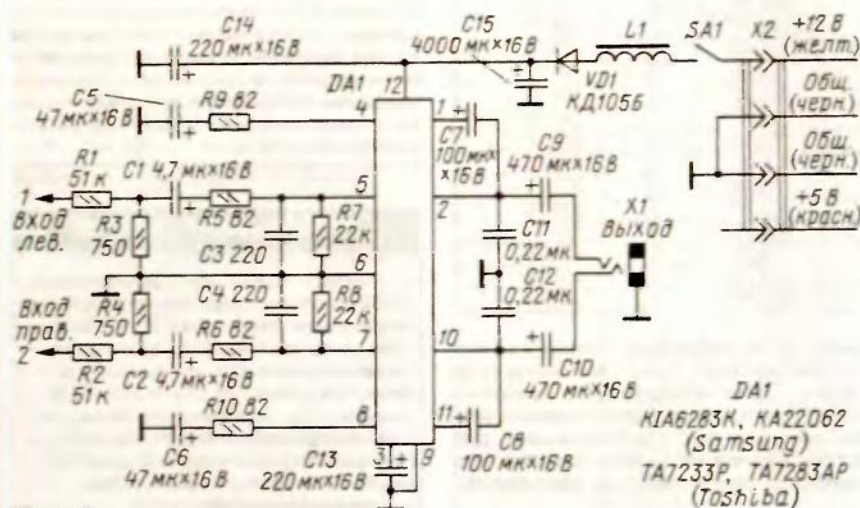


Рис. 1

у многих сохранились различные акустические колонки, которые стоят без дела.

Усилитель собран на распространенной дешевой микросхеме KIA6283K, не требует налаживания, компактен, имеет неплохие характеристики, может работать со всеми акустическими системами средней мощности. Он всегда будет находиться в дежурном режиме, пока включен компьютер, известит звуком о прибытии электронных писем и файлов, а подключив еще и микрофон к звуковой плате компьютера, можно осуществлять голосовую связь. Питается усилитель от блока питания компьютера.

Сигнал ЗЧ с выхода звуковой платы компьютера поступает на делитель напряжения на резисторах R1, R3 (R2, R4). Номиналы этих резисторов подобраны так, что при регулировке громкости через медиа-проигрыватель звук максимальной громкости усиливается без искажений. Резисторы R5, R6 и конденсаторы C3, C4, а также C11, C12 на выходе УМЗЧ препятствуют самовозбуждению усилителя на высших частотах. Конденсаторы C1, C2, C9, C10 — разделительные. Дроссель L1 и конденсатор C15 образуют фильтр питания (далее ФП).

Микросхема УМЗЧ (DA1) — любая из KIA6283K, KA22062 (Samsung) и

TA7233P, TA7283AP (Toshiba). Все они, выполненные в корпусах с 12 выводами, представляют собой двухканальные усилители мощности ЗЧ, предназначенные для использования в аудиоаппаратуре класса Hi-Fi.

Диод VD1 — любой из серий КД105, КД226. Дроссель L1 наматывают на кольцо К20х10х5 (или близком по размерам) из феррита 1000НМ проводом ПЭВ-2 диаметром 0,8...1 мм в любой изоляции. Он содержит 15—20 равномерно распределенных витков. Выключатель питания SA1 — миниатюрный тумблер или переключатель П2К. Разъем X1 — гнездо под штекер "мини-джек" диаметром 3,5 мм; вилка X2 — от привода CD-ROM.

В конструкции можно применить постоянные резисторы МЛТ-0,125, оксидные конденсаторы К50-35, К50-38 и их зарубежные аналоги, а остальные — К10-17, К73-17.

Усилитель смонтирован на плате из одностороннего фольгированного текстолита размерами 70х52 мм. Чертеж печатного монтажа и расположения деталей показан на рис. 2. Все детали, кроме фильтра в цепи питания, размещены с одной стороны платы.

Выходы микросхемы после припайки изгибают так, чтобы она в положении, параллельном плате, своим металлическим фланцем прижималась к теплоотводу — алюминиевой пластине размерами 60х60 мм и толщиной 2 мм. Через отверстие во фланце микросхемы сверлят отверстие диаметром 3 мм сквозь пластину и плату. Со стороны фланца микросхему прижимают винтом М3 с гайкой и пружинной шайбой "гровер" через прямоугольную накладку из алюминия. Ее размеры — 28х7 мм при толщине не менее 2 мм с отверстием 3 мм в соответствующем месте. Для лучшего отвода тепла место контакта фланца и теплоотвода промазывают теплопроводящей пастой КПТ-8.

Фильтр в цепи питания и выключатель SA1 размещены на отдельной плате, размеры которой зависят только от габаритов деталей. Плата фильтра соединена с вилкой X2 и платой усилителя проводами, длина которых определяется по месту при размещении узла внутри компьютера.

Собранный усилитель показан на фото рис. 3.

Перед монтажом узла уточняют место внутри системного блока компьютера, где будут установлены платы усилителя и фильтра. Они намеренно собраны на отдельных платах, так как найти внутри системного блока два небольших свободных места проще, чем одно большое.

Варианты монтажа и крепления зависят от наличия на задней стенке корпуса подходящих заглушек, закрывающих фигурные щели под разъемы или платы. В выбранном месте заглушку снимают и устанавливают плату усилителя на ее место, закрепляя с помощью двух металлических уголков двумя винтами М3.

Размеры уголков и расстояние между крепежными отверстиями с резьбой М3 определяют по месту.

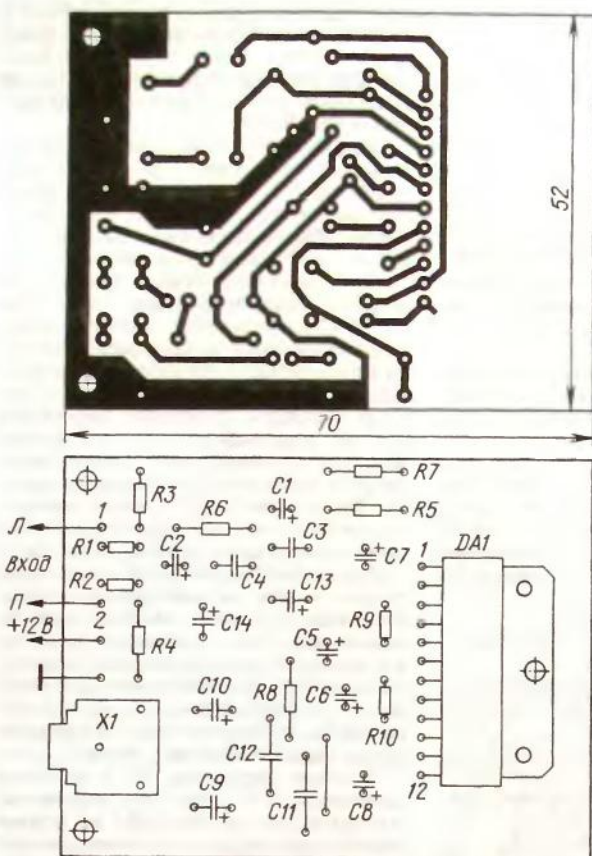


Рис. 2



Рис. 3

Для крепления платы усилителя в компьютере использовано фигурное отверстие на задней стенке корпуса под розетку LPT, у которой расстояние между крепежными винтами 46 мм. Для выключателя SA1 рядом рассверлено одно из отверстий на задней стенке (фото на рис. 4). Сам он установлен на плате фильтра питания, которая таким образом оказывается закрепленной в компьютере.

Два сигнальных провода от входов платы УМЗЧ (входы 1 и 2 на схеме рис. 1) нужно припаять к звуковой плате. Для этого делаем следующее:

— открываем левую крышку корпуса компьютера;

— вывинчиваем крепежный винт и вынимаем плату звуковой карты из слота;

— находим гнездо под штекер "мини-джек" салатного цвета — линейный выход левого и правого фронтальных каналов;

— аккуратно припаиваем сигнальные провода к соответствующим выводам гнезда со стороны печатных проводников;

— вставляем и закрепляем плату на прежнем месте.

Для тех, кто не решится вторгнуться в компьютер с паяльником, можно посоветовать припаять сигнальные провода не к звуковой плате, а к штекеру "мини-джек" (общий провод припаивать не нужно) и вставить его в соответствующее гнездо.

Вилку X2 соединяют с одной из свободных розеток, предназначенных для питания дисководов. Если все розетки заняты, следует использовать разветвитель.

Внимание! Все работы нужно проводить при отключенном питании компьютера.

Вид задней стенки корпуса после монтажа узлов усилителя представлен на рис. 4.

При правильном монтаже усилитель начинает работать сразу. При первом включении компьютера рекомендуется следующий порядок проверки работоспособности.

Когда операционная система загрузилась, запускают любой проигрыватель звуковых файлов, например Winamp, и выставляют регулятор громкости на минимум. Затем подсоединяют к выходу усилителя громкоговорители. Это могут быть любые акустические колонки с номинальным сопротив-



Рис. 4

лением не менее 4 Ом. Плавно увеличивая громкость до максимума, оценивают качество звучания. Если при большой громкости слышны искажения, нужно подобрать резисторы R1, R2 или R3, R4: сопротивление первой пары резисторов увеличивают, а второй пары — уменьшают.

При подключении головных телефонов к выходу звуковой платы усилитель отключают выключателем SA1, при этом усилитель своим входным сопротивлением практически не шунтирует их (на слух ослабление звука практически не ощущается).

У автора постоянно подключены к встроенному усилителю колонки 15АС-408, к микрофонному входу звуковой платы — динамический микрофон МД-201, а к линейному выходу звуковой платы — стереотелефоны.

От редакции. Диод VD1, уместный лишь при возможности переполюсовки напряжения питания, можно исключить.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

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

* * *

Для Вас, радиолюбители!

РАДИОКОНСТРУКТОРЫ всех направлений. Корпусы для РЗА. Радиоэлементы, монтажный инструмент и материалы, готовые изделия. IBM-комплектующие.

От Вас — оплаченный конверт для бесплатного каталога.

426072, г. Ижевск, а/я 1333.

www.rtc-prometej.narod.ru

Тел./факс (3412) 36-04-86.

* * *

Почтой: печатные платы R/ESR измерителя конденсаторов, спутниковое оборудование, программирование микросхем.

Подробнее: www.digsat.narod.ru

Тел.: 8-913-780-89-22

Усилители для головных телефонов с питанием через разъем USB компьютера

М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль

В статье предложены два варианта усилителя для головных телефонов с возможностью оперативной регулировки громкости. Усилитель в небольшом корпусе располагают в удобном месте недалеко от компьютера, который и обеспечивает его питание через разъем USB.

При работе со звуковыми файлами в компьютере иногда не достаёт привычного, "не виртуального" аналогового регулятора громкости: например, если внезапно возрос уровень звукового сигнала, а на экране дисплея находится окно другой программы, не имеющей отношения к звуковой карте. Можно, конечно, воспользоваться головными телефонами, в которых име-

ются фонов, который можно запитать от свободного гнезда USB, они имеются в каждом современном компьютере. Такой дополнительный усилитель для головных телефонов (далее УГТ) можно разместить в более удобном месте, чем рядом с гнездом линейного выхода звуковой карты, расположенным обычно на задней панели компьютера. Для такого УГТ потребуется минимум деталей.

исходящих в конденсаторах во время их периодической перезарядки. Усиление напряжения в таком УГТ может быть небольшим — 3...5 раз, оно диктуется соотношением сопротивлений резисторов R2 и R8 (R3 и R9).

На входе УГТ установлен регулятор громкости — сдвоенный переменный резистор R1. В процессе испытаний УГТ оказалось, что через замкнутую петлю общего провода проникают помехи от цифровых узлов компьютера. С такими помехами помог справиться заградительный дроссель-трансформатор T1 на кольцевом магнитопроводе (сложенные вместе три кольца K10×7×3 из феррита M2000HM). На кольца наматывают 3—4 витка экранированного кабеля, ведущего к разъему линейного выхода звуковой карты компьютера. Кольцо можно выбрать и большего диаметра, в зависимости от толщины кабеля. Трансформатор T1 лучше разместить около штекера X1; при желании его можно закрыть декоративным чехлом.

Сдвоенный переменный резистор R1 должен иметь нелинейную характеристику типа В. Если такой отсутствует, то можно применить сдвоенный резистор и с линейной характеристикой (типа А), но тогда УГТ целесообразно построить по схеме, изображенной на рис. 2, где регулятор громкости включен в цепь отрицательной обратной связи.

В обоих вариантах УГТ в качестве выходных трансформаторов от старых портативных радиоприемников, например, от "VEF-202" или аналогичных. Первичную и вторичную обмотки следует включить последовательно (согласно). В авторском исполнении использованы два идентичных трансформатора от телефонных аппаратов West Electric выпуска 60-х годов прошлого века (суммарная индуктивность их обмоток — около 1 Гн). Наверное, подойдут и аналогичные трансформаторы от телефонных аппаратов советского производства, все обмотки которых также соединяют последовательно. Необходимо избежать использования той части первичной обмотки, которая намотана нихромовым проводом и имеет значительное активное сопротивление. Активное сопротивление обмотки дросселя не должно превышать 30 Ом.

Транзисторы могут быть KT3155, отобранные попарно по коэффициенту передачи тока.

Усилитель смонтирован на макетной печатной плате.

Для первого включения усилителя желательно запитать его от батареи. Если суммарный ток покоя транзисторов в каждом из каналов установится равным 15...20 мА, то налаживания не требуется. Если же этот ток окажется меньше, то необходимо подобрать резисторы R4, R5 (R6, R7 для схемы рис. 2).

На головных телефонах сопротивлением 32 Ом усилитель обеспечивает мощность до 80 мВт. Уровень нелинейных искажений, вносимых УГТ, автор не измерял, но на слух звучание оказалось не хуже, чем при прямом подключении головных телефонов к выходу звуковой карты компьютера.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

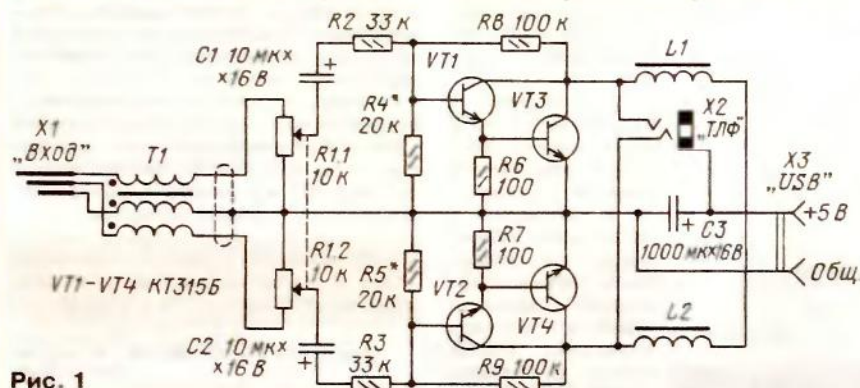


Рис. 1

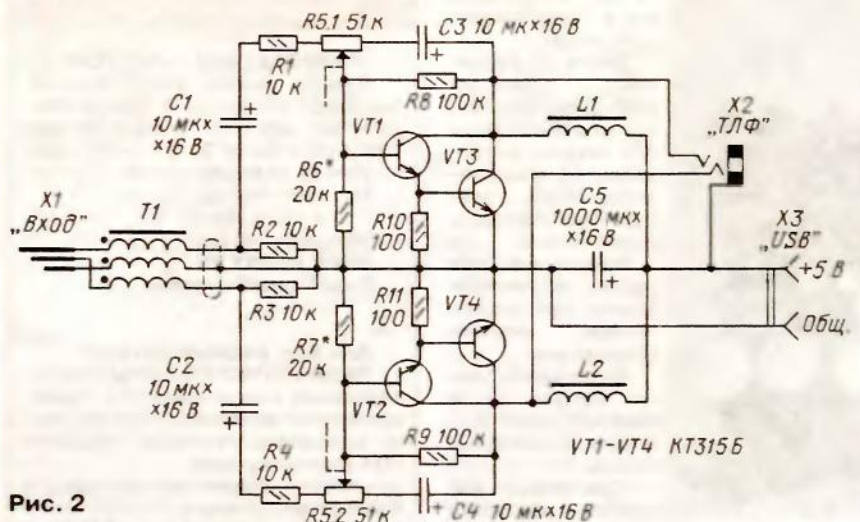


Рис. 2

ется такой регулятор, или изготовить переходник с регулятором, который включается между линейным выходом звуковой карты компьютера и головными телефонами. Однако не всегда удается найти низкоомный (в несколько десятков ом) сдвоенный переменный резистор для такого регулятора.

Наиболее подходящим выходом из положения для меня оказался дополнительный усилитель для головных теле-

Одна из схем подобного устройства изображена на рис. 1.

Каждый из каналов УГТ представляет собой каскад усиления на составном транзисторе, нагруженном дросселем L1 (L2). Это позволяет подключать к выходу УГТ головные телефоны, избегая дополнительных оксидных конденсаторов, вносящих нелинейные и частотные искажения. Они возникают из-за электрохимических процессов, про-

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

МОСКВА. Правительство РФ признало целесообразным внедрение в стране европейской системы цифрового радиовещания DRM (Digital Radio Mondiale), издав распоряжение от 28 марта 2010 г. за номером 445-р. Минкомсвязи и Минпромторгу России поручено организовать в 2010—2011 гг. разработку национальных стандартов системы цифрового радиовещания DRM. Ростехрегулированию предстоит обеспечить утверждение в установленном порядке национальных стандартов системы цифрового радиовещания DRM. Совместно с этим должны были быть проработаны вопросы организации производства на территории России соответствующих радиоприемников.

Справка: DRM — стандарт цифрового радио, принятый мировыми вещательными корпорациями. Переход на DRM-вещание не требует изменений в международном плане распределения радиочастот. В международный DRM-консорциум входят более 70 стран.

По материалам <www.osp.ru/news/2010/0401/13001180>, <www.gazeta.ru/news/business/2010/03/31/n_1477213.shtml>.

Радиостанция "Зачет" вещает на частоте радиостанции "Мегаполис FM" (89,5 МГц) с 12.00 до 15.00 MSK, а также круглосуточно в Интернете на портале <www.radiozachet.ru>.

Холдинг "Объединенные медиа" разрабатывает проект по созданию радиостанции для женщин. Предполагается, что она будет работать на Москву и область на частоте 98,0 МГц, где в настоящее время вещает радиостанция "98 хитов".

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. Московский филиал "Центртелекома" безвозмездно передает эфирные радиоприемники жителям ряда населенных пунктов Подмосковья. Такое решение было принято ввиду закрытия сельских сетей проводного радиовещания на некоторых территориях. Бесплатная раздача приемников населению обусловлена как социальными аспектами, так и требованиями нормативных документов по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям, согласно которым радиоточки предназначаются, в том числе, и для оповещения жителей о возникновении экстренных ситуаций. На сегодняшний день новую радиоаппаратуру уже получили 120 семей Воскресенского района Московской области. Начиная с апреля 2010 г. бесплатными радиоприемниками будут обеспечены жители еще 44 населенных пунктов разных районов Подмосковья.

НИЖНИЙ НОВГОРОД. Вещание в диапазоне УКВ-2 сегодня представлено следующими радиостанциями (частоты

в МГц): 95,6 — "Юмор FM"; 96,0 — "Динамит НН" (местные программы); 96,4 — "Добрые песни"; 96,8 — "Алла"; 99,1 — "Детское радио"; 100,0 — "Радио 7"; 100,4 — "Серебряный дождь"; 100,9 — "Ретро FM"; 101,4 — "Хит FM"; 101,9 — "Авторадио"; 102,4 — "Максимум"; 102,9 — "Русское радио"; 103,4 — "Рандеву" (местные программы); 103,9 — "Европа Плюс"; 104,5 — "Дача" (местные программы); 104,9 — "Love Radio"; 105,9 — "Милицейская волна"; 106,4 — "Главное радио"; 106,9 — "Шансон"; 107,4 — "Арсенал" (местные программы); 107,8 — "Приволжье" (местные программы).

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Радиостанция "Град Петров" работает с 05.00 до 22.00 ежедневно на новой частоте — 73,1 МГц. Вещание в средневолновом диапазоне на частоте 1323 кГц прекращено.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛОРУССИЯ. Вещание радиостанции "Беларусь" на частотах 7360 и 7390 кГц на белорусском языке осуществляется в 11.00—14.00, на русском языке — в 14.00—16.00.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Коротковолновое вещание корпорации "Би-Би-Си" на русском языке в летний период ведется по следующему расписанию: 02.00—02.30 — на частотах 5875, 9680, 11750 кГц; 04.00—06.00 — на частотах 9680, 11845, 12025, 13820 кГц; 13.00—14.00 — на частотах 13740, 15170 кГц; 14.00—17.00 — на частотах 11845, 13690, 13740, 15170 кГц; 15.00—17.00 (по выходным дням до 17.30) — на частотах 9915, 11845 кГц; 16.00—17.30 (по выходным дням) — на частотах 13690, 15170 кГц; 16.30—17.00 (по выходным дням) — на частоте 11600 кГц.

Кроме того, многие программы "Би-Би-Си" ретранслируются средневолновыми передатчиками в следующих городах: Киев (Украина) — на частоте 594 кГц, Душанбе (Таджикистан) — на частоте 1251 кГц, Екатеринбург (Россия) — на частоте 666 кГц, в Москве и Санкт-Петербурге (Россия) — на частоте 1260 кГц.

ГРЕЦИЯ. Радиостанцию "Голос Греции" на русском языке можно услышать на частоте 11645 кГц ежедневно в 06.30—07.00 и 08.30—09.00 (кроме вторников).

ИНДИЯ. Радиостанция "Всеиндийское радио" на русском языке работает в 16.15—17.15 на частотах 9595, 11620, 15140 кГц.

СЛОВАКИЯ. Радиостанция "Словакия" передает программы на русском языке: 13.00—13.30 — на частотах 7345, 9440 кГц; 15.00—15.30 — на частотах 7345, 9590 кГц; 17.30—18.00 — на частотах 5920, 7345 кГц.

ТУРЦИЯ. Радиостанция "Голос Турции" на русском языке транслирует программы в 13.00—13.55 на частоте 11965 кГц и на татарском языке в 10.00—10.25 на частоте 13770 кГц.

ЧЕХИЯ. Радиостанцию "Прага" на русском языке можно принимать: 04.00—04.27 — на частоте 9445 кГц; 06.00—06.30 — на частоте 738* кГц; 11.30—11.57 — на частотах 738*, 9880 кГц; 14.30—14.57 — на частоте 11720 кГц; 17.30—17.57 — на частоте 7205 кГц; 18.30—19.00 — на частоте 738* кГц.

Радиостанция "Свобода" на белорусском языке работает в эфире: 04.00—05.00 — на частоте 6105 кГц; 04.00—06.00 — на частоте 6120 кГц; 16.00—17.00 и 20.00—22.00 — на частоте 7220 кГц. Обновлено расписание работы на русском языке — в 16.00—17.00 радиостанция работает теперь на частоте 9790 кГц.

ЯПОНИЯ. Уточнение расписания вещания радиостанции "Радио Япония" (NHK) на русском языке в текущем сезоне: 03.30—04.00 и 04.30—05.00 — на частоте 6130 кГц; 05.30—06.00 — на частотах 11715, 11760 кГц; 08.00—08.30 — на частотах 6145, 6165 кГц; 11.00—12.00 — на частоте 9760 кГц (модуляция DRM, только по пятницам); 11.30—12.00 — на частоте 6185 кГц; 13.30—14.00 — на частоте 6190 кГц; 16.00—16.30 — на частоте 738* кГц.

Актуальное расписание можно скачать с сайта станции по адресу <<http://www.nhk.or.jp/nhkworld/english/radio/shortwave/all.pdf>>.

Примечание. Программы чешской и японской радиостанций на частоте 738 кГц ретранслируются через передатчик "World Radio Network" в Москве.

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

РОССИЯ. В ближайшем будущем в России начнется вещание одного или двух украинских телеканалов. Об этом заявил президент РФ Д. А. Медведев. Он уточнил, что "...это будет пакет, которым сможет воспользоваться самое широкое представительство украинской диаспоры и все, кто захочет получить информацию в России на украинском языке...". В свою очередь, президент Украины В. Янукович, говоря о статусе русского языка на Украине, заявил, что в скором времени сделает так, что русскоязычные граждане его страны не будут чувствовать себя ущемленными.

По материалам <www.newsland.ru/News/Detail/id/469179/cat/94>.

МОСКВА. Московская телекомпания "A-ONE" расширяет вещание. В апреле оператор сотовой связи МТС задействовал для своих абонентов новый сервис "Мобильное ТВ". Подключившие новую услугу могут смотреть на своем мобильном телефоне более 100 телеканалов на разных языках мира. В их число входят 8 русскоязычных, среди которых единственный музыкальный — "Первый Альтернативный".

Воспользоваться новой услугой несложно: необходимо просто скачать бесплатную программу "Мобильное ТВ" на сайте оператора. Для полноценной работы сервиса пользователю необходимы смартфон или коммуникатор на базе операционной системы "Symbian S60", "Windows Mobile", "BlackBerry" или "Android" и нахождение в зоне действия 3G сети от МТС.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

УКВ ЧМ радиоприемник с синтезатором частоты

Т. НОСОВ, г. Саратов

Использование в предлагаемом супергетеродинном УКВ ЧМ приемнике синтезатора частоты в качестве гетеродина позволяет обеспечить существенно большую точность и стабильность частоты настройки в отличие от настройки переменным конденсатором.

Предлагаемый приемник обеспечивает прием сигналов УКВ ЧМ радиостанций стереофонического вещания по системе с пилот-тоном в диапазоне 88...108 МГц. Шаг перестройки составляет 0,05 МГц, напряжение питания — 9 В, потребляемый ток — 90 мА, реальная чувствительность — около 3 мкВ. Приемник имеет линейный выход, который подключают ко входу стереофонического УЗЧ.

Индикация частоты осуществляется четырехразрядным семиэлементным светодиодным индикатором. При кажущейся сложности этот приемник прост в сборке и настройке. Он состоит из двух узлов — тюнера и блока управления, каждый из которых собран на отдельной печатной плате.

Схема тюнера показана на рис. 1. Он собран на микросхеме однокристального супергетеродинного стерео-

[1]. На выходе фазового детектора (вывод 14) формируется сигнал управления, он поступает на активный инвертирующий ФНЧ, собранный на транзисторах VT1 и VT2, с выхода которого через резисторы R3 и R4 он попадает на варикапы VD1 и VD2. С их помощью осуществляется перестройка контура усилителя ВЧ L2C7VD1 и контура гетеродина L3C9VD2. Входной контур L1C3 широкополосный и поэтому неперестраиваемый. Прием осуществляется на антенну — отрезок провода длиной около 40 см.

Основа блока управления (рис. 2) — микроконтроллер PIC16F628A (DD1). Для увеличения числа линий управления применен сдвиговый регистр с защелкой 74HC595 (DD2). В устройстве применена динамическая индикация — элементы в различных разрядах зажигаются поочередно на определенные интервалы времени. Питательное напряжение на каждый из разрядов индикатора HG1 поступает через транзисторы VT1—VT4, которыми управляет микроконтроллер DD1. "Включение" элементов в каждом разряде осуществляется выходными сигналами регистра DD2. Резисторы R7—R14 — токоограничивающие.

Формат индикации частоты — XXX.X МГц, т. е. единицы мегагерц и сотни килогерц разделены десятичной точкой. Поскольку шаг перестройки составляет 0,05 МГц, для индикации частоты XXX.X5 МГц "зажигается" десятичная точка в младшем разряде (XXX.X.). К выходам регистра DD2 подключены и кнопки управления SB1—SB8. Опрос их состояния осуществляется одновременно с динамической индикацией, а для предотвращения шунтирования элементов индикатора замкнутыми контактами кнопок установлен резистор R6.

Применены постоянные резисторы C2-23, P1-4, подстроечный — СПЗ-19а, СПЗ-38а, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — керамические K10-17. Номиналы резисторов и конденсаторов в блоке управления могут отличаться от указанных в пределах $\pm 20\%$. Стабилизатор 7805 заменим на KP142ЕН5А, транзисторы KT3102Б — на любые транзисторы серии KT3102, а транзисторы KT3107 — на любые из серии KT3107. Светодиодный индикатор с общим анодом LTC-5623 можно заменить на аналогичные по цолевке, например RL-F5620. Если подходящий индикатор приобрести окажется невозможным, его можно заменить на четыре отдельных одноразрядных светодиодных семиэлементных индикатора с общим анодом, объединив одноименные выводы элементов, но для этого потребуется изменить рисунок печатной платы. Микросхемы TEA5711 и LM7001 желательно установить в панели для исключения перегрева при пайке.

Светодиод можно применить любого цвета свечения, например, из серии AL307. Кварцевый резонатор —

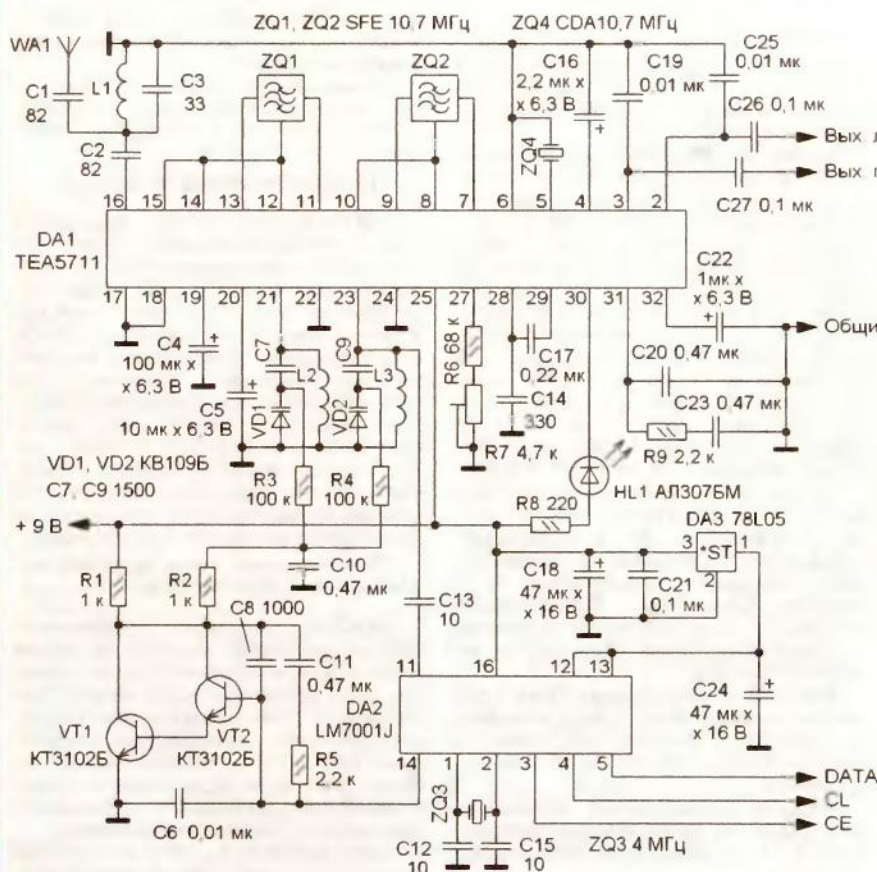


Рис. 1

Управлять приемником можно с помощью восьми кнопок, шесть из которых предназначены для выбора заранее настроенного канала приема (радиостанции), а две — для настройки "вверх" и "вниз" по частоте. Для тех, кто предпочитает покрыть ручку настройки, имеется валкодер (энко-

фонического УКВ приемника TEA5711 и синтезаторе частоты LM7001J. Сигнал гетеродина приемника TEA5711 с вывода 23 через разделительный конденсатор C13 поступает на вход фазового детектора синтезатора частоты LM7001J (вывод 11). Принцип работы этого синтезатора подробно описан в

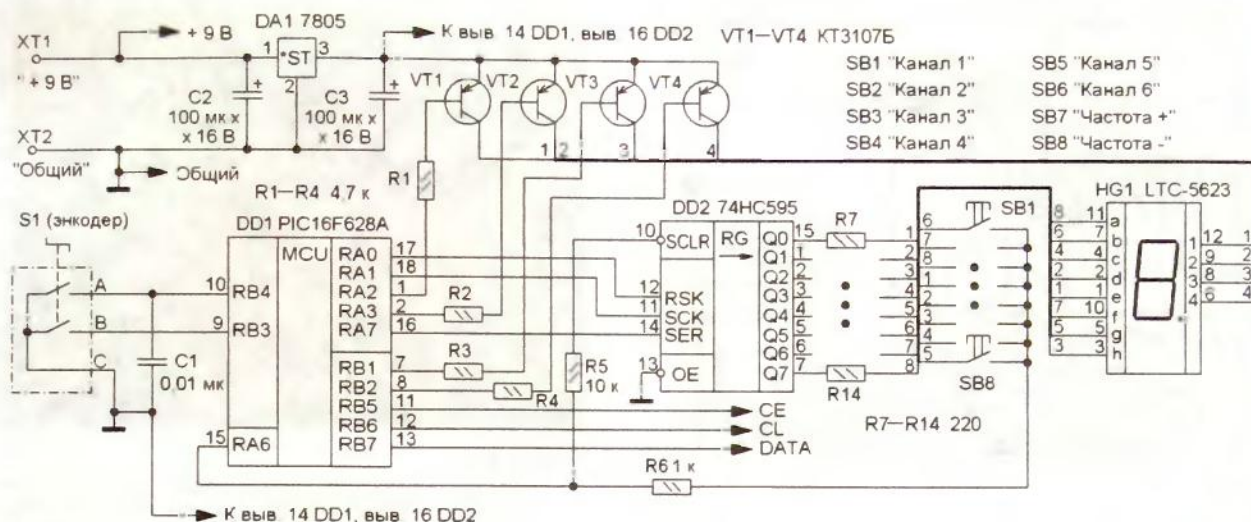


Рис. 2

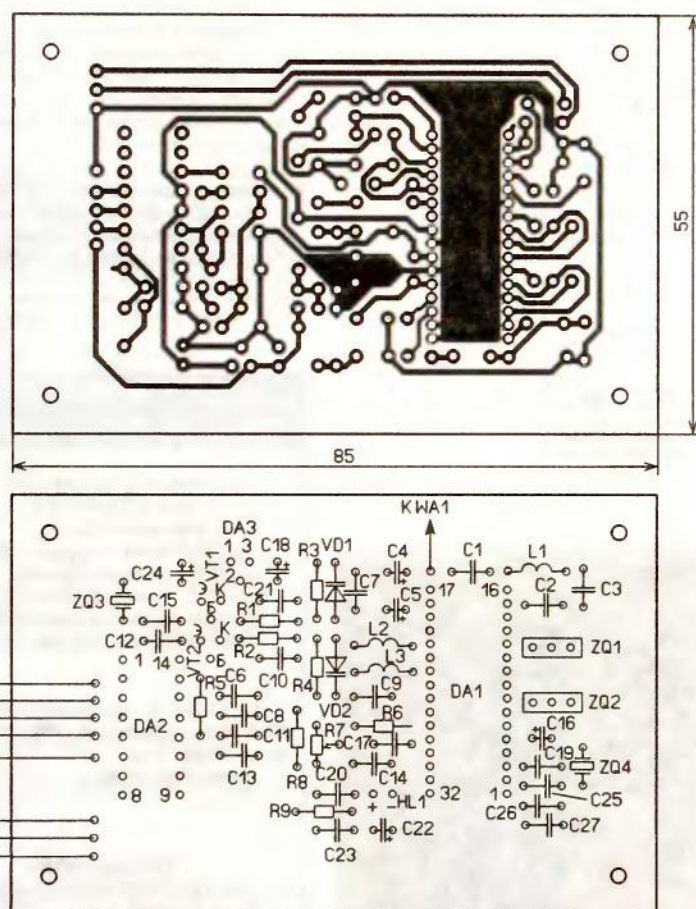


Рис. 3

HC49/U или HC49/US, фильтры ПЧ ZQ1, ZQ2 — пьезокерамические CFE10,7 МГц, резонатор ЧМ детектора ZQ4 — также пьезокерамический CDA10,7 МГц. S1 — энкодер инкрементный PEC12-4220F-S0012, кнопки — TS-A6PG-130. Все катушки намоты-

вают виток к витку проводом ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,5 мм. Катушку L1 — на оправке 4 мм, она содержит 7 витков, а L2 и L3 — на оправке диаметром 3 мм и содержат они 10 и 12 витков соответственно. Для питания радиоприемника необходим стабилизи-

рованный блок питания с выходным напряжением 9 В.

Все детали монтируют на печатных платах тюнера (рис. 3) и блока управления (рис. 4). Их изготавливают из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм любым доступным способом, например, с помощью пленочного фоторезиста [2]. На плате управления сначала монтируют проволочные перемычки (6 шт.), а затем остальные элементы. Внешний вид смонтированных плат показан на рис. 5 и рис. 6.

Наладившие проводят в следующей последовательности. Прежде всего проверяют монтаж платы управления и подают на нее питающее напряжение. Нажатием на кнопки SB1—SB6 выбирают соответствующий канал, при этом на индикатор выводится ранее установленная частота этого канала. При нажатии на кнопки SB7 "Частота —", SB8 "Частота +" или вращении энкодера должна изменяться частота настройки в выбранном канале. При смене канала настройка предыдущего канала автоматически запоминается. При выключении питания запоминается последний канал приема, на него будет настроен приемник при последующем включении питания.

Затем соединяют платы между собой. Выход тюнера подключают к стереофоническому усилителю, например, к активным компьютерным колонкам. Подключают антенну и настраиваются на радиостанцию в верхней части диапазона. Далее, последовательно уменьшая длину провода антенны и раздвигая витки катушки L2, добиваются наилучшего качества приема сигнала этой радиостанции. Затем подстроечным резистором R7 устанавливают такой режим работы стереодекодера, при котором все радиостанции принимаются в режиме стерео, о чем сигнализирует светящийся светодиод HL1. На этом настройку можно считать законченной. Платы устанавливают в корпус подходящего размера. Для антенны и индикатора делают в нем соответствующие

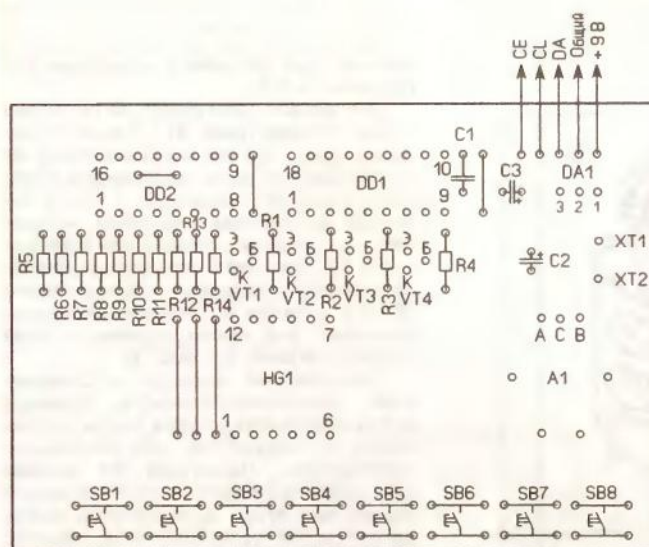
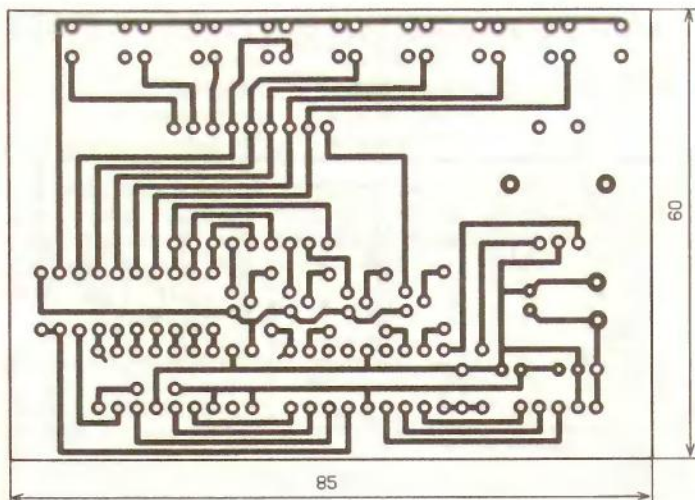


Рис. 4

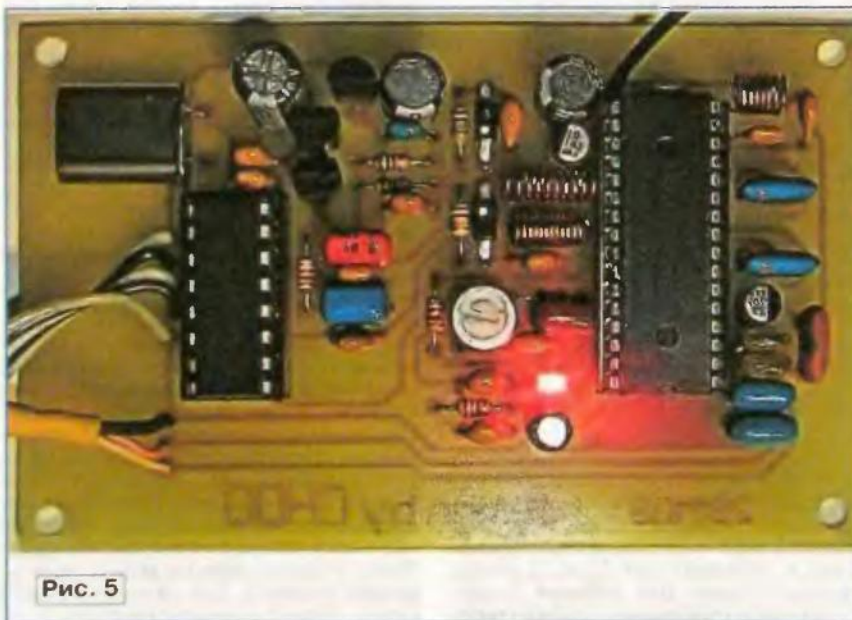


Рис. 5



Рис. 6

отверстия. Для подключения к усилителю ЗЧ следует применить экранированные провода.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Темрев А.** Микросхемы серии LM7001 для синтезатора частот (Справочный листок). — Радио, 2003, № 4, с. 49, 50.
2. **Шмарин И.** Изготовление печатной платы с помощью пленочного фоторезиста. — Радио, 2009, № 5, с. 28.

От редакции. Текст и коды программы микроконтроллера радиоприемника находятся на нашем FTP-сервере по адресу: <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/06/fm.zip>

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

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

Простой эстрадно-диско-театральный усилитель 200/400 Вт: конструктор — 500 руб.; настроенный модуль — 900 руб. Наложным платежом. 630075, Новосибирск-75, а/я 63. E-mail: zwuk-serwis@mail.ru www.zwuk-serwis.narod.ru

* * *

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

* * *

"ПОЗЫВНОЙ+"

ПРЕДЛАГАЕТ РАДИОНАБОРЫ:
PH-3 KB SSB р/ст. на 160, 80 м
PH-7 KB SSB р/ст. на 160, 80, 40, 20 м
PH-9 частотомер
PH-13 ЧМ р/ст. на 2 м
PH-15 СИНТЕЗ р/ст. на 9 диап.
Программируем м/сх.
603163, г. Н. Новгород, а/я-49
т. (831) 417-88-04
www.pozyvnoi.ru
E-mail: pozzyvnoi@mail.ru

Измеритель емкости и ЭПС конденсаторов

В. КЕЛЕХШАВИЛИ, г. Волгодонск Ростовской обл.

Известно немало радиолюбительских конструкций измерителей как емкости, так и ЭПС конденсаторов. Однако большинство из них способны измерять только один из этих важных параметров. Вниманию читателей предлагается несложный прибор, измеряющий их одновременно. Это позволяет быстро и комплексно оценить исправность конденсатора и убедиться в его пригодности к использованию в том или ином изделии.

Еще несколько лет назад основным параметром, по которому радиолюбители оценивали исправность оксидных конденсаторов, было соответствие их фактической емкости номинальной. Но по мере все большего распространения импульсных блоков питания стало очевидно, что нужно проверять и ЭПС таких конденсаторов, особенно тех, через которые по условиям эксплуатации должен протекать значительный переменный ток.

Повышенное значение ЭПС приводит, например, к увеличенной по сравнению с расчетным значением амплитуде пульсаций выходного напряжения выпрямителя. Особенно важно применять конденсаторы с низким ЭПС в мощных импульсных преобразователях напряжения. Здесь они работают на сравнительно высокой частоте при

обкладок, контактов между ними. В оксидных конденсаторах к этому добавляется объемное сопротивление электролита или полупроводниковой массы, заполняющей конденсатор. С течением времени ЭПС оксидного конденсатора увеличивается, поскольку ухудшается контакт между выводами и обкладками, а жидкая основа электролита испаряется.

Минимальное значение емкости, которое способен измерить этот прибор — 0,1 мкФ. Теоретический верхний предел — 338292 мкФ при нулевом ЭПС и 682071 мкФ при ЭПС 20 Ом. В приборе предусмотрены пять поддиапазонов измерения емкости, переключаемых автоматически. Максимальное напряжение, прикладываемое к конденсатору в процессе измерения, — около 0,3 В. Результаты измерения выводятся на двухстрочный ЖКИ, причем для емкости

Имеется возможность соединять прибор с COM-портом компьютера и обрабатывать получаемую от него информацию с помощью специально разработанной программы C ESR Master.

Наиболее часто применяемый способ измерения емкости основан на определении продолжительности зарядки конденсатора до известного напряжения с последующим вычислением емкости по формуле

$$C = \frac{I \cdot t}{U},$$

где t — время зарядки конденсатора током I до напряжения U . Но при использовании этого способа на результат может существенно повлиять ЭПС конденсатора. Например, при $I=10$ мА, $U=1$ В и $R_{\text{ЭПС}}=20$ Ом окончание зарядки будет зафиксировано при напряжении на собственно конденсаторе 0,8 В, поскольку 0,2 В упадет на его ЭПС. Измеренное значение емкости будет существенно занижено.

Способ, использованный в предлагаемом приборе, представляет собой усовершенствованный вариант описанного. Измеряются два интервала времени t_1 и t_2 , в течение которых напряжение между обкладками конденсатора при его зарядке неизменным током I достигает значений соответственно U_1 и U_2 . Все эти величины значения связаны с параметрами конденсатора следующим образом:

$$U_1 = (I R_{\text{ЭПС}} + t_1 / C);$$

$$U_2 = (I R_{\text{ЭПС}} + t_2 / C).$$

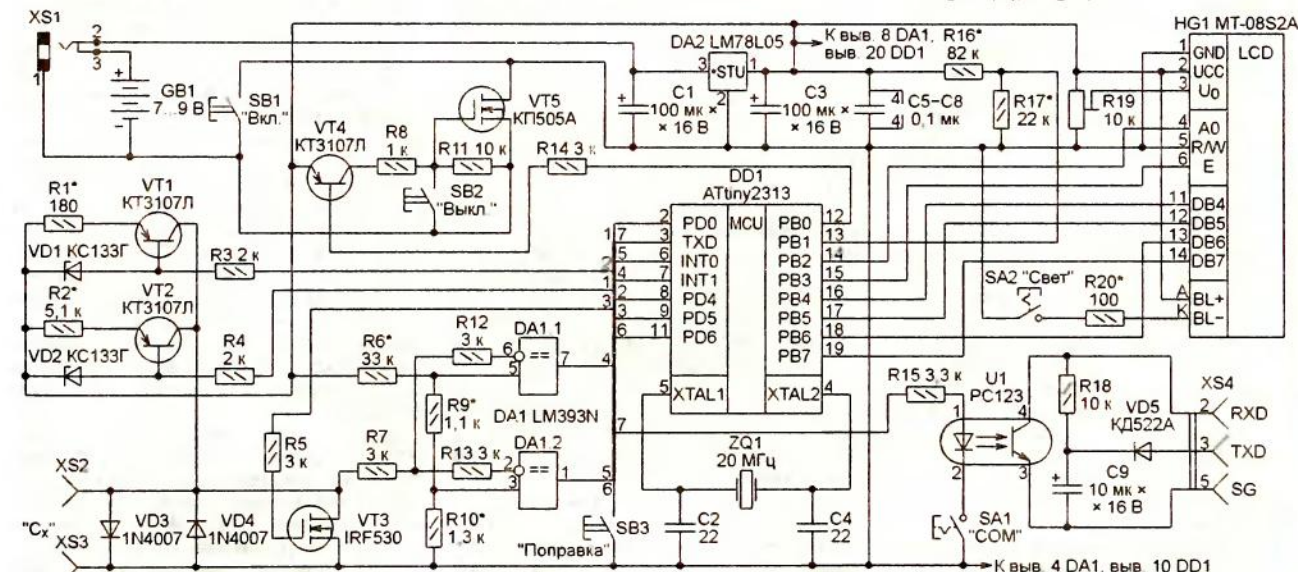


Рис. 1

больших значениях тока зарядки и разрядки.

Поскольку ЭПС активно, на нем при протекании тока выделяется тепло, что приводит к повышению температуры конденсатора и к значительному снижению его надежности. Известны случаи, когда в перегревшемся конденсаторе электролит закипал, под давлением выделяющегося газа его корпус деформировался и даже происходил взрыв.

Составляющие ЭПС конденсатора — омическое сопротивление его выводов,

более 99999 мкФ цена старшего разряда индикатора — 0,1 Ф. ЭПС измеряется в интервале 0,01...20 Ом.

Питать прибор можно как от гальванической или аккумуляторной батареи напряжением 9 В, так и от другого источника постоянного напряжения 6,5...15 В. Потребляемый ток в режиме ожидания 19 (31) мА, при выполнении измерения 28 (39) мА. Значения в скобках — при включенной подсветке. Для экономии энергии батареи предусмотрено автоматическое выключение прибора.

Зная их, можно независимо вычислить емкость и ЭПС конденсатора:

$$C = I \frac{t_2 - t_1}{U_2 - U_1};$$

$$R_{\text{ЭПС}} = \frac{U_1 t_2 - U_2 t_1}{I(t_2 - t_1)}.$$

Схема прибора показана на рис. 1. Его основа — микроконтроллер DD1, работающий по программе, коды которой приведены в приложенном к статье файле C_ESR_meter.hex. Их загрузку в

память микроконтроллера можно выполнить с помощью программы PonyProg (<http://www.lancos.com>). Конфигурация микроконтроллера должна соответствовать показанному на рис. 2 фрагменту окна "Configuration and Security Bits" программы PonyProg. Тактовый генератор микроконтроллера работает с внешним кварцевым резонатором ZQ1. Это обеспечивает необходимую точность программного измерения интервалов времени.

Если вместо ЖКИ MT-08S2A (две строки по восемь символов) в приборе будет использован аналогичный, но нерусифицированный модуль, в программную память микроконтроллера следует загрузить коды из файла C_ESR_Meter_Eng.hex, в результате вся информация станет выводиться на табло ЖКИ на английском языке.

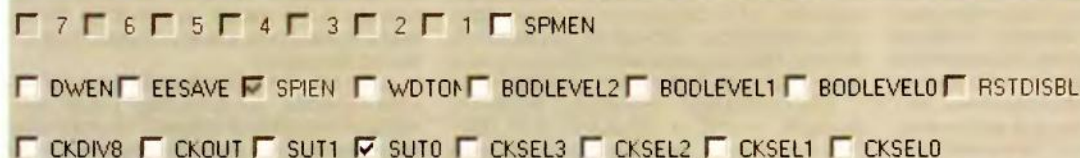


Рис. 2

Программа микроконтроллера написана на языке ассемблера AVRASM, входящего в состав среды разработки и отладки программ AVR Studio 4.16. Исходный текст программы C_ESR_meter.asm (C_ESR_Meter_Eng.asm — англоязычная версия) содержит подробный комментарий. Для успешной компиляции программ необходим файл tn2313def.inc, содержащий описания ресурсов микроконтроллера ATtiny2313. Он тоже имеется в среде разработки.

После подачи питания линии портов ввода/вывода микроконтроллера конфигурируются следующим образом: PD0 и PD4 — выходы управления генераторами соответственно большого ($I_b = 7,69$ мА) и малого ($I_b = 0,513$ мА) тока зарядки измеряемого конденсатора; PD1 — выход передатчика (TXD) модуля USART, обеспечивающего связь с компьютером; PD2 и PD3 — входы запросов прерывания; PD5 — выход управления транзистором VT3, разряжающим измеряемый конденсатор; PD6 — вход сигнала от кнопки SB3; PB0 — выход сигнала управления питанием; PB1 — инвертирующий вход встроенного в микроконтроллер аналогового компаратора; PB2—PB7 — выходы сигналов управления ЖКИ HG1.

Неинвертирующий вход аналогового компаратора программно подключен к встроенному в микроконтроллер источнику образцового напряжения 1,0...1,2 В. Модуль USART программа настраивает на работу в асинхронном режиме со скоростью 9600 бит/с при восьми информационных и одном стоповом разряде без контроля четности. Информация пересылается только в направлении от прибора к компьютеру.

Узел питания прибора состоит из аккумуляторной батареи GB1, гнезда XS1 для подключения внешнего источника питания, транзисторов VT4 и VT5, интегрального стабилизатора DA2, кнопок SB1 (включение прибора) и SB2

(его выключение), а также связанных с этими элементами резисторов и конденсаторов. Подаваемое на вход PB1 микроконтроллера напряжение с выхода резистивного делителя R16R17 предназначено для программного контроля напряжения питания.

Диоды VD3, VD4 служат для защиты прибора от повреждения в случае подключения к нему для измерения заряженного конденсатора. Компараторы DA1.1 и DA1.2 сравнивают напряжение на измеряемом конденсаторе с заданными делителем из резисторов R6, R9, R10 пороговыми значениями U_1 и U_2 . Подстроечным резистором R19 регулируют контрастность изображения на табло ЖКИ, а резистор R20 ограничивает ток в цепи его подсветки. Выключателем SA2 подсветку включают и выключают. Кнопка SB3 — внесение по-

правки в результаты измерения и ее исключение, переход в режим отладки.

Транзисторный оптрон U1 согласует уровни сигналов микроконтроллера и COM-порта компьютера, одновременно обеспечивая их гальваническую развязку. Для питания этого узла со стороны компьютера используется импульсное напряжение на линии TXD COM-порта, формируемое при работе программы C ESR Master. Это напряжение выпрямляет диод VD5 и сглаживает конденсатор C9. Резистор R18 — коллекторная нагрузка фототранзистора оптрона. При разомкнутом выключателе SA1 связь с компьютером отсутствует.

Для снижения погрешности малые значения емкости (0,1...150 мкФ) измеряют при малом токе зарядки (I_b). Генератор этого тока собран на элементах VT2, VD2, R2, R4. Он включен при низком логическом уровне напряжения на выходе PD0 микроконтроллера. Измерение ЭПС при таком токе оказывается недостаточно точным за счет влияния утечки тока через диод VD3 и входные цепи компараторов DA1.1, DA1.2. По этой причине ЭПС конденсаторов любой емкости измеряется при увеличенном токе зарядки (I_b), генератор которого состоит из элементов VT1, VD1, R1, R3 и включается низким уровнем на выходе PD4 микроконтроллера. Стоит отметить, что на результат измерения емкости эта утечка влияет значительно меньше. Однако, чтобы предотвратить раннее переполнение программного счетчика времени, емкость более 150 мкФ измеряется при токе зарядки I_b .

Включают прибор нажатием на кнопку SB1, при этом с выхода стабилизатора DA2 напряжение питания поступает на микроконтроллер DD1. Он начинает работать и по окончании предварительных операций устанавливает на выводе 12 низкий логический уровень. Транзистор VT4 открывается, что приводит к открытию полевого транзистора

VT5. Зашунтировав кнопку SB1, он удерживает прибор включенным и после ее отпускания.

Для выключения прибора нажимают на кнопку SB2. Закрывшийся транзистор VT5 разомкнет минусовую цепь батареи GB1 или подключенного к гнезду XS1 внешнего источника питания. Кнопку следует удерживать нажатой не менее 0,5 с, пока не разрядятся конденсаторы узла питания. Выключение происходит автоматически, без нажатия на кнопку SB2 при одном из следующих условий (в скобках указано время, в течение которого условие должно оставаться выполненным):

- к гнездам XS2, XS3 не подключен измеряемый конденсатор (4,5 мин);
- напряжение питания микроконтроллера упало ниже 5 В (2...4 мин);
- гнезда XS2, XS3 замкнуты или ем-

кость подключенного к ним конденсатора превышает верхний предел измерения (50 с).

На результат измерения (особенно малых значений емкости) оказывают влияние такие фак-

торы, как задержка переключения транзистора VT3, сопротивление его канала в открытом состоянии, емкость между стоком и истоком, а также задержка срабатывания компараторов DA1.1, DA1.2. Чтобы снизить влияние этих факторов, в программе предусмотрена возможность внести поправки в результаты измерения интервалов времени.

Чтобы сделать это, необходимо нажать на кнопку SB3 в отсутствие подключенного к прибору измеряемого конденсатора. Пока она нажата, на индикатор выводятся значения измеренных микроконтроллером в периодах повторения счетных импульсов интервалов времени от момента включения зарядного тока до срабатывания компараторов DA1.1 и DA1.2. После отпускания кнопки на индикаторе появится сообщение о том, что поправки внесены. Их значения микроконтроллер сохраняет в энергонезависимой памяти. Они продолжают действовать и после выключения и повторного включения прибора.

Если по какой-либо причине требуется поправки отменить, достаточно повторно нажать на кнопку SB3 (при отключенном конденсаторе). По завершении операции на табло ЖКИ будет выведено подтверждающее сообщение.

При желании, нажав на кнопку SB3 во время измерения параметров конденсатора и удерживая ее, можно увидеть на табло ЖКИ выраженные в периодах счетных импульсов таймера микроконтроллера значения продолжительности зарядки этого конденсатора до уровней срабатывания компараторов DA1.1 и DA1.2. Они выводятся однократно и не меняются до отпускания кнопки, после чего прибор возвращается в обычный режим.

(Окончание следует)

Защита источников питания от грозы

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Все радиолюбители прекрасно знают, что с приближением грозы подключенные к электросети радиоприборы необходимо отключать. Во время грозы мощные электрические разряды в атмосфере, ток в которых достигает миллионов ампер, индуцируют в близлежащих проводниках кратковременные (до сотен микросекунд) импульсы, измеряемые десятками киловольт. Даже на удалении 1 км от грозового разряда в проводнике длиной 1 м наводится импульс напряжения амплитудой примерно 200 В. Предлагаемое устройство защищает источник питания радиоаппаратуры от грозовых всплесков напряжения, что позволяет сохранить питаемое устройство неповрежденным.

Для того чтобы обезопасить аппаратуру от наведенных грозовыми разрядами импульсов, подвод электросети к телекоммуникационным и охранным устройствам, а также к системам видеонаблюдения, где она не может быть отключена по условиям эксплуатации, выполняют в соответствии с требованиями [1]. И, как правило, используют источники бесперебойного питания со встроенными сетевыми защитными устройствами.

Но что делать тем, кто, например, оставляет на даче включенную аппаратуру, известную владельцу о проникновении на контролируемую территорию посторонних лиц? Для того чтобы снизить вероятность повреждения охранных устройств при грозе, блок его питания нужно дополнить некоторыми элементами, резко ослабляющими импульсы высокого напряжения в сети, которые будем в дальнейшем называть сетевыми помехами.

Эффективность подавления таких помех одними и теми же элементами различна. Отсюда следует первая особенность — защитное устройство должно быть многоступенчатым.

Вторая особенность конструирования защитного устройства — необходимость наличия в нем проводника с нулевым потенциалом, "землей". Это условие легко соблюсти в современных квартирах, где электропроводка выполнена по трехпроводной схеме ("фаза" (L), "ноль" (N), "защитная земля" (PE)) [2]. Если питающая электросеть без защитного заземления, то придется либо самостоятельно создать контур заземления, либо смириться с тем, что подавление помех будет недостаточно эффективным. Удовлетворительно, если помехи с фазного провода отводят на нулевой, хорошо — с фазного провода и отдельно с нулевого провода на заземляющий, отлично — с фазного провода отдельно на нулевой и на заземляющий, а также с нулевого на заземляющий.

Для ослабления продолжительных мощных помех, порождаемых грозовыми разрядами, в качестве поглотителей

энергии импульса применяют вакуумные и газонаполненные разрядники. Как показывает статистика, доля таких помех составляет примерно 20 %. Остальные 80 % приходятся на кратковременные, которые эффективно подавляются параллельными защищаемой цепи конденсаторами и последовательными заградительными элементами —

Элемент	Интервал номинального напряжения, В	Время срабатывания, нс	Максимальная амплитуда импульса тока, кА
Разрядник	75...10 ⁵	250	40
Варистор	18...2·10 ³	25	20
Защитный диод	5...440	10 ⁻³	1



Рис. 1

дресселями. Применяют также комбинированный метод, когда мощные помехи ослабляют параллельно включенными поглощающими элементами (ограничителями напряжения), а мало-мощные — последовательно.

Обобщенные характеристики наиболее распространенных ограничителей напряжения, используемых в защитных устройствах, представлены в таблице.

Газонаполненные разрядники могут быть применены в двух- и трехэлектродном исполнении в зависимости от конструкции защитного устройства — двухпроводной или трехпроводной. По надежности функционирования и максимальному импульсному току такой

ограничитель напряжения превосходит все остальные (рис. 1). Это цилиндрический баллон с разрядными электродами в его торцах, наполненный инертным газом. Недостатком разрядника является его меньшее быстродействие по сравнению с другими защитными элементами, что обусловлено необходимостью некоторого интервала времени для ионизации газа.

Рассмотрим трехэлектродный разрядник Т23–А230Х диаметром 8 и длиной 10 мм. Несмотря на столь малые размеры, этот защитный элемент допускает пиковый разрядный ток в многократных одиночных импульсах 8/20 мкс (фронт/спад) до 20 кА или в течение 1 с выдерживает переменный разрядный ток 10 А частотой 50 Гц. Такая эффективность защиты обеспечена особой конструкцией разрядника [3], которую иллюстрирует рис. 1. В исходном состоянии его сопротивление превышает 10¹⁰ Ом. Когда напряжение в разрядном промежутке создает напряженность электрического поля, способную вызвать ионизацию газа, происходит электрический разряд, в результате чего сопротивление разрядника резко снижается. По завершении импульса инертный газ восстанавливает свои изоляционные свойства. Напряжение пробоя разрядного промежутка определяется как размерами и конструкцией электродов, так и свойствами заполняющего газа — составом и давлением. Специальное компаундное покрытие электродов и керамического изолятора между ними активизирует их эмиссионную способность. Кольцевая форма центрального электрода позволяет максимально использовать поверхность торцевых электродов 1 и 2, обеспечивая большой разрядный ток без эрозии токонесущих поверхностей.

Чтобы компенсировать запаздывание в срабатывании от помехи с крутым фронтом (1 кВ/мкс и более), разрядники в многоступенчатых защитных устройствах, как правило, дополняют варисторами и защитными диодами, которые отводят на себя часть энергии импульсной помехи в начальный момент ее появления в электрической сети.

Металлооксидный варистор аналогичен симметричному стабилитрону — при превышении некоторого порогового значения прикладываемого напряжения сопротивление элемента резко падает. Классификационное напряжение варистора должно превышать максимальную амплитуду напряжения сети не менее чем на 5 %. Например, максимально допустимому повышению сетевого напряжения 220 В на 20 % (264 В) соответствует амплитуда 374 В. Следовательно, классификационное напряжение варистора должно быть не менее 393 В. Если использовать варистор, как во многих промышленно изготавливаемых защитных устройствах, со стандартным классификационным напряжением 390 В, в силу допускаемой технологической погрешности данного пара-

метра существует риск его повреждения. Поэтому лучше его использовать с несколько большим классификационным напряжением.

Варистор характеризуется также некоторой предельной энергией импульса, которую он может поглотить без разрушения. Такая характеристика обладает свойством накопления. Это значит, что прибор без ухудшения параметров способен поглотить одиночный импульс с некоторой максимально допустимой энергией или некоторое число импульсов с меньшей энергией. Например, металлооксидный варистор диаметром

выпрямляющих диодов в цепях переменного тока. При очень большом токе, в отличие от газонаполненного разрядника, происходящий в защитном диоде электрический пробой становится необратимым. Такой элемент подлежит замене.

Промышленно изготавливаемые устройства защиты от высоковольтных импульсов в электросети как в нашей стране, так и за рубежом должны соответствовать требованиям международных стандартов, утверждаемых Международной электротехнической комиссией (МЭК), и по общепринятой терминологии подразделяются на I, II и III класс

ведены рекомендации по изготовлению такого устройства, а на рис. 8 этой статьи показана его схема. Но эти рекомендации в свете всего вышесказанного отнюдь не бесспорны. Во-первых, защита всего лишь двухступенчатая (разрядник—защитный диод), и во-вторых, разрядника выбрано явно заниженным по сравнению с требуемым. Очевидно, предполагалось, что эффективное значение напряжения сети не превысит 220 В (амплитудное значение 310 В), а отклонение напряжения пробоя разрядника и открывания защитного диода от

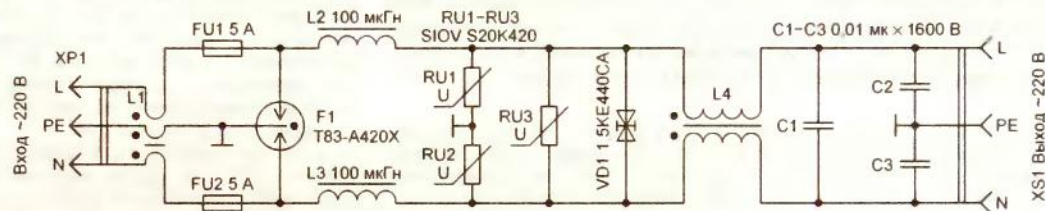


Рис. 2

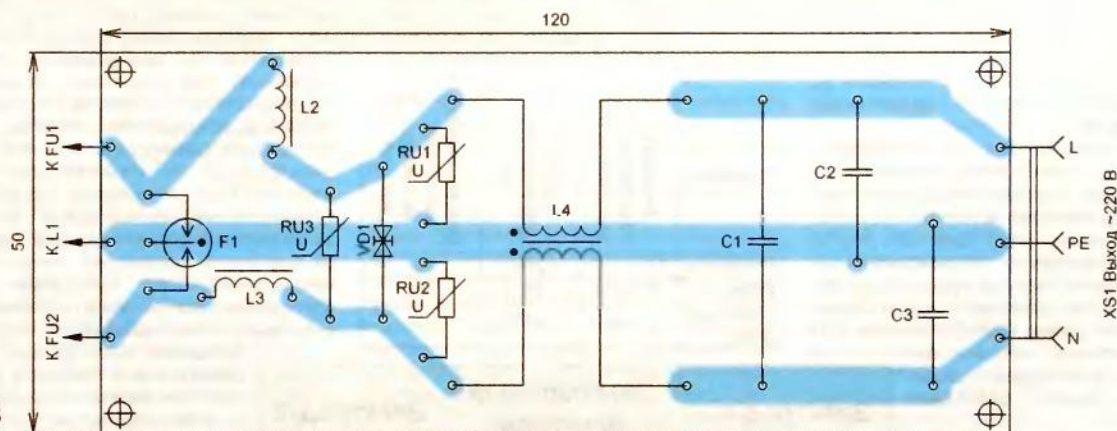


Рис. 3

20 мм поглощает импульс с максимальной допустимой энергией 410 Дж либо 10 импульсов с энергией 40 Дж. После выработки варистором заложенного ресурса его классификационное напряжение несколько увеличится, а затем с каждым последующим импульсом начнет резко снижаться, в результате варистор "выгорит". Поэтому он подлежит замене при малейшем внешнем проявлении деградации (потемнении лакокрасочного покрытия). Необходимость контроля технического состояния варистора, находящегося внутри закрытого сетевого фильтра, является его недостатком.

Защитные диоды (Transient Voltage Suppressor), подобно стабилитронам, крайне быстро становятся проводящими при увеличении приложенного напряжения сверх напряжения открывания. Время реакции такого прибора, особенно безвыводного, составляет всего лишь несколько пикосекунд. Конечно, индуктивность выводов и подводящих проводов снижает быстродействие диода, но тем не менее оно остается самым высоким среди используемых ограничителей напряжения. Существуют как однополярные защитные диоды, так и с симметричной вольт-амперной характеристикой [4], что позволяет их использовать без дополнительных

защиты. Устройства I класса предназначены для защиты электросети на вводе в здание перед счетчиком электрической энергии. Основными элементами таких устройств являются вакуумные и газонаполненные разрядники, способные нейтрализовать мощные грозовые разряды до 150 кА в импульсе, что соответствует прямому попаданию молнии с учетом растекания тока по подвергнувшейся электрическому удару поверхности.

Устройства II класса ослабляют импульсные помехи в этажных и цеховых распределительных щитах. Наиболее часто используемый защитный элемент в таких устройствах — варистор.

Устройства III класса предназначены для защиты отдельных устройств с потребляемым током не более 16 А. Выполняют их, как правило, на защитных диодах.

Разумеется, для безопасной эксплуатации радиоаппаратуры пользователь может оборудовать такими устройствами промышленного изготовления распределительную электросеть на даче или в квартире, но реализация такого решения может оказаться затруднительной в финансовом отношении. Гораздо дешевле обойдется самостоятельное изготовление сетевого защитного устройства. В статье [5] при-

номинального значения — не более 10 % ($350 - 35 = 315$ В).

На основе анализа современных представлений о требованиях к устройствам грозозащиты и методов их практической реализации автором разработано многоступенчатое защитное устройство, схема которого показана на рис. 2.

Устройство подключают к сети с помощью электрической вилки XP1 с заземляющим контактом. Плавкие вставки FU1, FU2 рассчитаны на нагрузку до 1 кВт, подключаемую к розетке XS1. Их наличие значительно повышает надежность защитного устройства и продлевает ресурс используемых в нем других элементов. Кратковременные помехи, неспособные вызвать срабатывание разрядника F1, будут ослаблены дросселями L2—L4 и поглощены защитным диодом VD1. Значительный вклад в ослабление таких помех вносит также надежный на сетевой кабель ферритовый цилиндр, в результате чего образуется дроссель L1. Окончательно подавляет симметричные кратковременные сетевые помехи конденсатор C1, несимметричные — C2 и C3.

Подавление фронта продолжительных сетевых помех, порождаемых грозовыми разрядами, происходит в пер-

вую очередь защитным диодом VD1 и варисторами RU1—RU3. Через 250 нс включившийся разрядник F1 отводит помеху на себя, а сработавшие плавкие вставки FU1, FU2 отключают источник питания аппаратуры от сети до наступления критических последствий.

Рассеиваемая защитными элементами в сетевом фильтре энергия импульсных помех выделяется в виде тепла, при этом температура элементов может достигать 200 °С и более. Поэтому из соображений пожарной безопасности корпус устройства необходимо изготавливать только из металла. Соединение корпуса с проводом от заземляющего контакта вилки XP1 выполняют в непосредственной близости от ввода сетевого кабеля в корпус фильтра. Розетку XS1 соединяют короткими проводами с соответствующими контактными площадками, указанными на чертеже печатной платы устройства (рис. 3). Фотография платы показана на рис. 4.



Печатная плата изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Заземляющий защитные элементы печатный проводник на плате для увеличения площади сечения облуживают припоем, создавая валик высотой 1...1,5 мм.

Сетевой кабель используют с проводами сечением не менее 1 мм². На него надевают ферритовый цилиндр K18×9×30 мм (показан слева на рис. 4). Такие цилиндры зарубежные производители устанавливают на кабелях для подключения различных устройств к компьютеру.

Дроссели L2 и L3 наматывают проводом ПЭВ-2 диаметром 1 мм каждый на двух сложенных вместе кольцевых магнитопроводах КП27×15×6 мм из пермаллоя МП140. Намотку выполняют в два полных слоя без межслойной изоляции. Автор использовал готовые дроссели, покрытые эмалью в целях влагозащиты. Можно также применить магнитопровод K28×14×12 мм от многообмоточного дросселя в импульсном блоке питания АТ компьютера.

Дроссель L4 выполняют на кольце K28×15×10 мм из феррита М2000НМ. Острые кромки магнитопровода закругляют надфилем, а затем изолируют лакотканью или фторопластовой лентой. Каждая из обмоток содержит 15 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1 мм. Из конструктивных соображений для удобства подключения выводов к печатной плате

одну из обмоток наматывают в направлении, противоположном использованному для другой обмотки. В этом случае создаваемые втекающим и вытекающим токами поля в магнитопроводе будут взаимно скомпенсированы и магнитное насыщение тем самым исключено. Правильность исполнения дросселя можно проверить, измерив его индуктивность. В данной конструкции индуктивность каждой обмотки составляет 270 мкГн. Если соединить выходные концы обмоток и измерить входную индуктивность, она не превысит 10 мкГн.

Варисторы RU1—RU3 — SIOV S20K420. Их можно заменить другими металлоксидными диаметром 20 мм и классификационным напряжением 420 В. В крайнем случае можно использовать оксидно-цинковые того же диаметра с классификационным напряжением 430 В, маркируемые, например, одним из производителей как MYG20K431. Высоковольтные конденсаторы C1—C3 — из серии K78-2.

Симметричный защитный диод 1.5KE440CA можно заменить двумя такими же однополярными (без индекса CA) или их аналогами. В этом случае защитное устройство целесообразно дополнить индикатором сетевого напряжения и исправности защитных диодов [4].

Во время эксплуатации устройства необходимо периодически, особенно после грозовых дней, выполнять контроль технического состояния устройства и своевременно заменять элементы, выработавшие свой ресурс.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 50571.19-2000. Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Глава 44. Защита от перенапряжений. Раздел 443. Защита электроустановок от грозовых и коммутационных перенапряжений.
2. Коннов А. А. Электрооборудование жилых зданий. — М.: Додэка-XXI, 2003.
3. Surge Arresters and Switching Spark Gaps. — <http://www.symmetron.ru/suppliers/epcos/arresters/ableiter2000NEW.pdf>
4. Колосов В., Муратов А. Защита РЭА от высоковольтных импульсов в сети. — Радио, 1998, № 7, с. 52, 53.
5. Малород Д. Грозозащита локальных сетей. — Радио, 2004, № 2, с. 25—27.

Редактор — М. Евсиков.
графика — М. Евсиков, фото — автора

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

* * *

Модули для вычисления параметров синусоиды в реальном времени.

Обращаться algorithmist@mail.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.).

* * *

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 видеоманитов, видеокамер и аудиотехники. Светодиоды и фотодиоды. Панельки для микросхем. Кассы всех размеров для хранения мелких деталей. Лазерные и видеоголовки. ЧИП-элементы. Многое другое. 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

* * *

Продаем мелким и крупным оптом бывшую в употреблении и некондиционную бытовую технику и электронику.

Телефоны для связи:

+7(909) 646-48-25;

+7(916) 674-45-25.

* * *

Р/детали отеч. и имп. 9000 типов, книги, компьютеры, ПО.

Ваш конверт. 190013, С.-Петербург, а/я 93, Киселевой.

Как превратить принципиальную схему в программу

В. ДОРОНКИН, г. Черкесск, КЧР

Ставшие уже привычными системы разработки программ для микроконтроллеров требуют обязательного знания принципов работы и внутренней архитектуры этих микросхем. Это "отпугивает" от их использования многих, кто успел приобрести большой опыт разработки аппаратуры на обычных непрограммируемых цифровых микросхемах малой, средней и даже большой степени интеграции. Такие специалисты привыкли мыслить категориями логических элементов и принципиальных схем, а не команд и программ, выполняющих те же самые давно знакомые операции.

Именно для них предназначены системы разработки программ, исходные данные в которых представляются привычными принципиальными схемами, составленными из имеющихся в библиотеке систем логических элементов разной степени сложности. Переход на микроконтроллер оказывается не сложнее, чем, например, с микросхем структуры ТТЛ на имеющие от них некоторые функциональные отличия микросхемы структуры КМОП. С одной из подобных систем мы знакомим читателей на примере разработки микроконтроллерного устройства управления обычным светофором.

Нужно сказать, что алгоритмы работы светофоров, установленных на разных перекрестках, заметно различаются в зависимости от схемы движения на этом перекрестке и его интенсивности. Предположим, необходимо автоматизировать светофор, цикл работы которого продолжительностью 24 с представлен на рис. 1. Программу микроконтроллера, управляющего та-

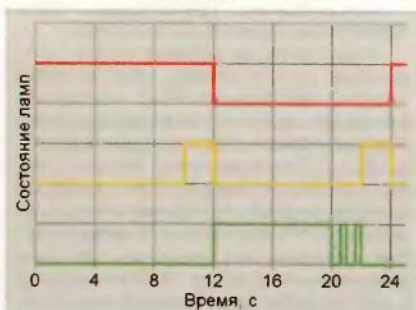


Рис. 1

ким светофором, можно подготовить с помощью системы разработки Realizer фирмы Actum Solutions. Речь пойдет о ее варианте Gold версии 4.00g.

После установки этой системы на компьютере и ее запуска следует, прежде всего, выбрать в главном меню пункт "Project", а в нем — подпункт "New". Будет предложено создать файл проекта (с расширением имени .rpf). Назовем этот файл Svetofor.rpf. Рекомендуется поместить его в отдельную папку. Именно в ней в дальнейшем будут храниться схемы и все другие файлы, создаваемые в процессе проектирования. Следует иметь в виду, что в именах файлов и путей к ним, и вообще при работе с системой Realizer, буквы русского алфавита применять нельзя. Будет ошибкой, например, использование файла, находящегося на "Рабочем столе" русской версии Windows.

После создания файла проекта автоматически откроется окно "Select Target Hardware" со списком всех микроконтроллеров, с которыми может работать Realizer. В нем нужно найти и выбрать пункт "PIC16F84 EEPROM" — созданная при таком выборе программа пригодна и для микроконтроллера PIC16F84A. Будет создан и открыт в окне программы пока что пустой файл схемы Svetofor.shm. Открывшееся вместе с ним окно Project:Svetofor можно закрыть.

При необходимости на любом этапе разработки окно выбора микроконтроллера открывают из меню "Project" (пункт "Hardware select..."), а пункт "Hardware settings..." дает возможность задать или изменить некоторые параметры, например, тактовую частоту микроконтроллера.

Теперь можно рисовать на экране схему. Поскольку наиболее простой вид имеет график работы красного огня светофора, с него и начнем.

Шаг 1. Красный.

В каждом цикле работы светофора этот огонь должен быть включен на 12 с, после чего должна следовать пауза такой же длительности. Находим на экранную кнопку (Open the main Libraries). На экране появятся окна библиотек Main.lib и Mainr.lib. Вторую можно сразу закрыть, поскольку собранные в ней элементы в данном проекте не потребуются. В библиотеке Main.lib (рис. 2) открываем раздел "Time related" и находим в нем элемент "Oscillator fixed" — генератор импульсов фиксированной частоты. Захватив его двойным щелчком левой кнопки мыши по названию, "перетаскиваем" генератор в левый верхний угол окна схемы и фиксируем там одиночным нажатием на ту же кнопку.

На экране появится окно ввода параметров генератора. Среди них — Name и Comment, которым можно присвоить

любые текстовые значения. Оба эти параметра необязательны, разница между ними состоит в основном в том, что Name (имя) отображается на схеме над изображением элемента, а Comment (комментарий) — под ним. Для удобства опознавания генератора среди прочих, которые могут появиться по мере усложнения схемы, зададим Name=G1, затем перейдем к важному параметру Time — длительности формируемых импульсов. Ее задают в формате dd:hh:mm:ss.xxx, где dd — число дней, hh — число часов, mm — число секунд и xxx — число миллисекунд, которые будет длиться импульс. Чтобы задать длительность только в секундах, достаточно просто ввести в соответствующее окно нужное значение (12). Пауза между импульсами генератора выбранного типа будет точно такой же, отдельно задавать ее не нужно.

Щелкнув правой кнопкой мыши по изображению генератора (или любого другого элемента, который будет помещен на рабочее поле в дальнейшем), можно увидеть выпадающее меню. При выборе его пункта "Information" откроется окно с кратким описанием элемен-

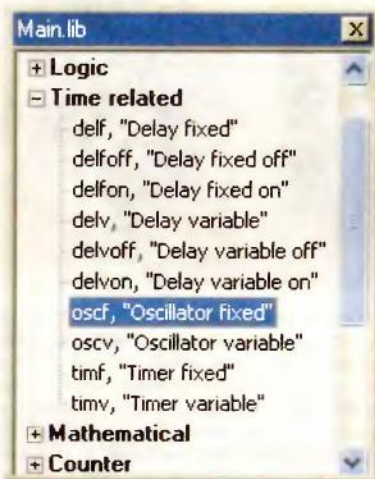


Рис. 2

та, его параметров и особенностей применения. Пункт "Attributes" того же меню выведет на экран список параметров элемента с присвоенными им значениями и позволит при необходимости их изменить.

Теперь нужно выбрать вывод микроконтроллера, на котором будет формироваться сигнал управления красным огнем светофора. Для этого открываем в библиотеке Main.lib раздел "Input and output" и переносим на схему элемент "Digital output". Присваиваем ему имя RED. После двойного щелчка по этому элементу левой кнопкой мыши откроется окно "PIC16F84 I/O Hardware connection". Выбираем в предложенном списке линию RB0 микроконтроллера (это его вывод 6).

Попробуем создать программу управления красным огнем. Для этого нажмем на клавишу F11. Однако после анализа составленной схемы программа создана не будет, а в нижней части экрана появится сообщение об ошибке. С помощью кнопки (Go to the next

analysar message) на панели управления можно выяснить, в каком именно месте схемы допущена ошибка — оно будет обведено красной линией. В данном случае отсутствует соединение выхода генератора с "входом" вывода микроконтроллера.

Нажимаем на панели управления экранную кнопку  (Start wiring) и, щелкая левой кнопкой мыши по подлежащим соединению точкам схемы, помечаем их крестиками. Эти точки немедленно будут соединены проводом. Зачастую программа размещает этот провод не совсем удобно для визуального анализа схемы. Однако с помощью мыши отдельные его участки можно передвинуть на удобные места. Проложенный провод будет следовать за элементом при перемещении последнего по экрану. Но при этом следует соблюдать осторожность. Иногда провод "рвется" или "запутывается" и соединение приходится восстанавливать. Можно выполнить несколько соединений подряд, нажимая после каждого из них на правую кнопку мыши.

произошедшие в схеме изменения, или сохранить, чтобы зафиксировать точки подключения и режимы работы применяемых для наблюдения за работой устройства виртуальных измерительных приборов (например, осциллографа).

Пометим нажатием на левую кнопку мыши провод, соединяющий генератор с выводом микроконтроллера. На панели управления станут активными две

В том же выпадающем меню есть пункты, позволяющие увеличить или уменьшить размеры изображения осциллографа, а также включить его второй канал (это потребуется в дальнейшем).

После запуска симулятора экранной кнопкой  на экране осциллографа появится медленно движущийся луч, положение которого по вертикали сле-

дует за всеми изменениями логического уровня сигнала в контролируемой точке. По окончании цикла развертки изображение примет вид, показанный на рис. 3, из чего можно сделать вывод, что сигнал управления красным огнем светофора сформирован правильно. Нажав на экранную кнопку , симулятор можно запустить повторно.

Шаг 2. Желтый.

Согласно графику на рис. 1, желтый огонь светофора необходимо включать на 2 с перед каждой сменой состояния красного огня или, что то же самое, через 10 с после каждой смены. По уже освоенной методике поместим в окно схемы цифровой выход YELLOW и свяжем его с линией RB1 микроконтроллера (его выводом 7). Далее помещаем в окно аналогичный уже имеющемуся генератор

импульсов фиксированной длительности 1 с (Time=1), а также счетчик-делитель на 6 ("Counter fixed" из раздела "Counter" библиотеки, Value=6) и элемент задержки на 2 с ("Delay fixed off" из раздела "Time related", Time=2). На входы Up и Clr счетчика необходимо подать низкий логический уровень. Делаем это с помощью элемента "Constant bit" из раздела "Constant", присвоив его параметру Value нулевое значение.

Осталось создать цепь начальной и по завершении каждого цикла установки счетчика в исходное состояние. Для этого потребуются генератор импульса начальной установки "initial loop" и двухвходовый логический элемент ИЛИ ("or2"). Оба они находятся в разделе "Logic" библиотеки Main.lib. Получившаяся схема вместе с результатами симуляции работы созданной по ней программы изображена на рис. 4. К сожалению, параметр Name предусмотрен не у всех элементов, поэтому

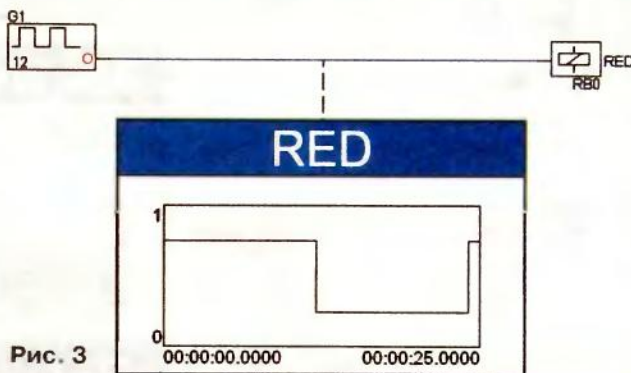


Рис. 3

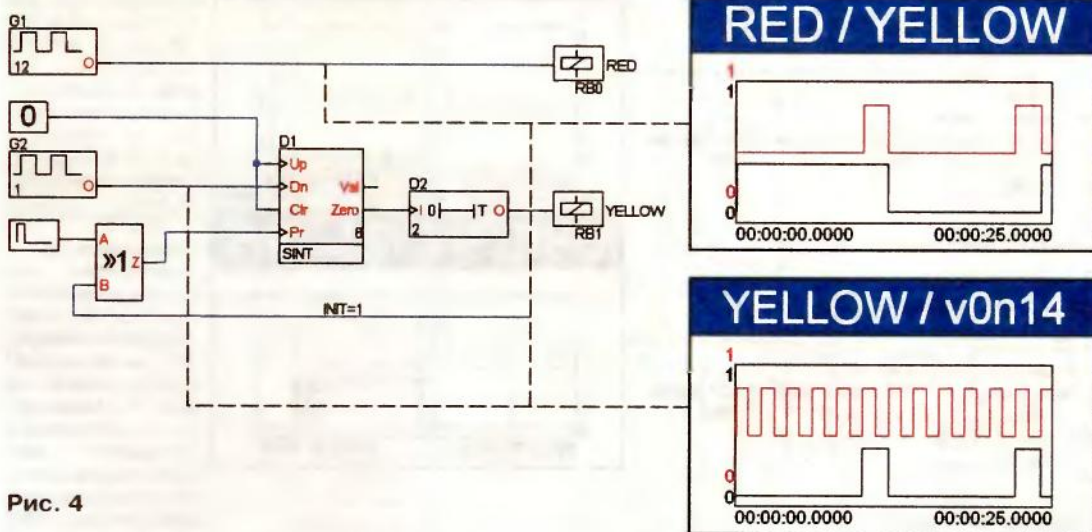


Рис. 4

Теперь, после еще одного нажатия на клавишу F11, все этапы преобразования схемы в программу для микроконтроллера проходят успешно. Созданные при этом файлы, в том числе файл Svetofor.hex, предназначенный для загрузки в программную память микроконтроллера, находятся в папке проекта.

Однако можно не только создать программу для микроконтроллера, но и виртуально проверить ее в действии. Нажав на клавишу F12, запускаем симулятор микроконтроллера и, выбрав в его меню "File" пункт "New", создаем файл Svetofor.sef. В окне симулятора будет выведена разработанная схема. Однако редактировать ее здесь уже нельзя, нужно вновь открывать свернутое окно редактирования схемы.

При дальнейшей работе с тем же проектом файл Svetofor.sef при запуске симулятора будет открываться автоматически, но иногда программа будет просить перезагрузить его, чтобы учесть

экранные кнопки:  (осциллограф) и  (логический пробник). Нажав на первую, поместим в окно симулятора изображение осциллографа. Его вход будет автоматически соединен с серединой помеченного провода. Если бы устройство, работу которого предстоит симулировать, имело вход, на него можно было бы подать сигнал от виртуального генератора прямоугольных импульсов.

Выбрав в выпадающем после щелчка правой кнопкой мыши по изображению осциллографа меню пункт "Properties...", зададим в открывшемся окне время начала развертки (Begin at) равным 0 с, окончания (End at) — 25 с, а ее режим (Mode) — однократный (Single scan). Это позволит увидеть с небольшим запасом один цикл работы светофора. Если выбрать периодическую (Wrap around) развертку, то ее период нужно задать в точности равным 24 с, иначе осциллограмма будет "ползти" по экрану, как и в обычном осциллографе при отсутствии синхронизации.

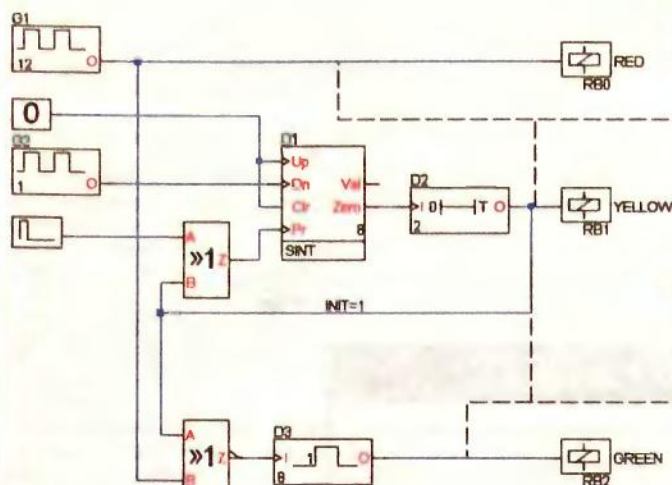


Рис. 5

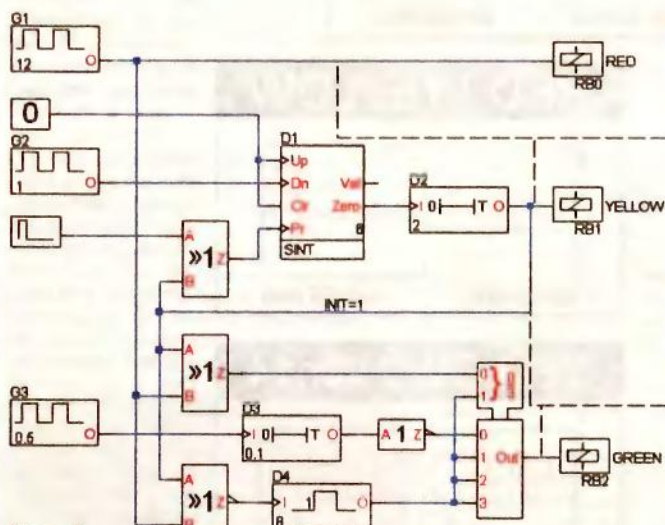


Рис. 6

некоторые из них остались на схеме безымянными.

При первой попытке создания программы по этой схеме была зафиксирована ошибка — не задан начальный уровень сигнала на выходе элемента D2. Чтобы исправить ее, нужно "щелкнуть" правой кнопкой мыши по проводу, соединяющему этот выход с входом В элемента ИЛИ и, выбрав в выпавшем меню пункт "Init...", задать нужный уровень, в данном случае 1. Над проводом появится соответствующая надпись.

У ранее имевшегося осциллографа включен и соединен с выходом YELLOW второй канал. Еще один осциллограф отображает сигнал на том же выходе и следующие с периодом 2 с импульсы генератора G2. Надпись "v0n14" над экраном осциллографа — внутреннее имя, присвоенное выходу генератора программой.

Шаг 3. Зеленый.

Этот огонь должен непрерывно гореть в течение 8 с после выключения красного огня, а в течение следующих 2 с, предшествующих включению желтого, сделать две предупредительные

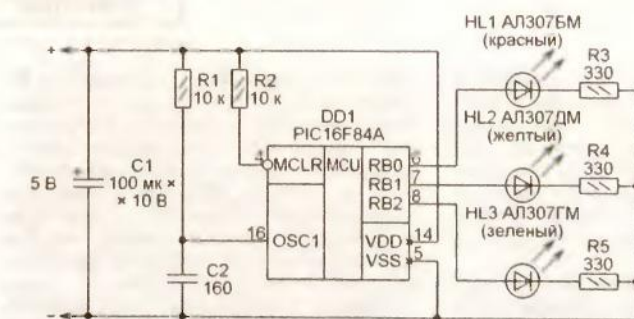
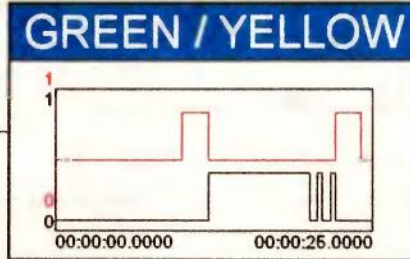
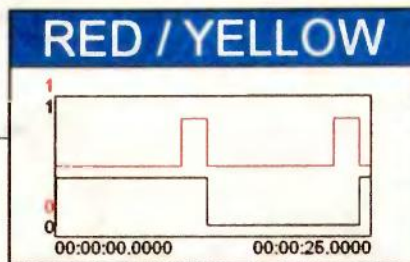
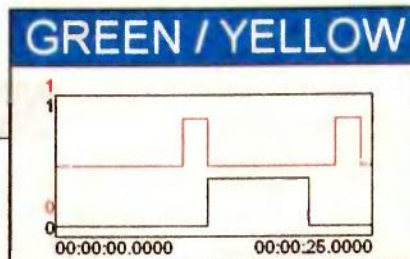
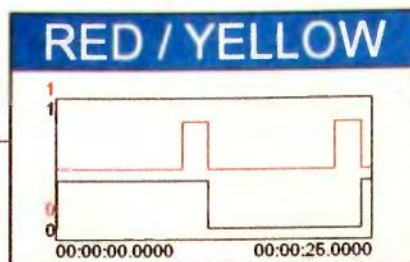


Рис. 7

вспышки. Создадим цифровой выход GREEN на линии RB2 микроконтроллера (выводе 8). Для реализации первого длинного импульса потребуются двухвходовый элемент ИЛИ-НЕ ("Not or2" из раздела "Logic") и таймер, генерирующий импульс длительностью 8 с ("Timer fixed" из раздела "Time related", Time=8). После нажатия на клавиши F11 и F12 получим результат, изображенный на рис. 5.



Недостающие два коротких импульса сформируем с помощью двух уже знакомых элементов: "Oscillator fixed" (Time=0.5) и "Delay fixed off" (Time=0.1). Последний необходим для устранения кратковременного выброса на "стыке" импульсов, формируемых разными способами. Объединяются импульсы с помощью мультиплексора с двумя адресными входами "Multiplexer 2" из раздела "Logic" и двухвходового элемента ИЛИ ("Or2") из него же.

Окончательная схема управления светофором и результат ее работы изображены на рис. 6. Полученные осциллограммы в точности соответствуют исходным графикам на рис. 1.

Шаг 4.

Реализация. Осталось собрать микроконтроллерный узел управления светофором по схеме, изображенной на рис. 7. Здесь огни светофора имитируют три светодиода соответствующих цветов свечения. Но можно, конечно, через соответствующие усилители и коммутаторы подключить и лампы настоящего светофора. В программную память микроконтроллера следует записать с помощью программатора коды из файла Svetofor.hex и, подав питание, убедиться, что светодиоды включаются и выключаются в нужной последовательности.

Следует заметить, что продолжительность формируемых импульсов будет равна заданной при проектировании только в том случае, если частота тактовых импульсов, генерируемых внутренним RC-генератором микроконтроллера, равна установленной в его свойствах при создании программы. R1C2 — частотозадающая цепь

этого генератора, соответствия длительности формируемых импульсов заданным значениям добиваются подборкой ее элементов.

Не забудьте при программировании включить внутренний RC-генератор микроконтроллера. Для этого в слове его конфигурации необходимо оставить незапрограммированными (равными 1) два младших разряда — FOSC0 и FOSC1. Можно, конечно, воспользоваться и кварцевым резонатором на нужную частоту, подключив его к микроконтроллеру должным образом и установив соответствующую конфигурацию генератора.

Поскольку созданная программа занимает лишь небольшую часть памяти микроконтроллера, ее можно усложнить, добавив, например, управление огнями светофора, направленными в другие стороны перекрестка. А можно, набравшись опыта, реализовать и значительно более сложные устройства автоматики.

От редакции. Полный комплект файлов проекта Svetofor имеется на нашем FTP-сервере по адресу ftp://ftp.radio.ru/pub/2010_06/svetofor.zip.

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

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

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

Издательство "Наука и Техника" высылает книги

наложенным платежом:

Корякин-Черняк С. Поиск неисправностей и ремонт бытовых электроприборов, 400 стр. — 208 руб.

Корякин-Черняк С. Справочник дачного мастера: вода, газ, электричество, отопление, охрана и не только..., 352 стр. — 153 руб.

Корякин-Черняк С. Как собрать шпионские штуки своими руками, 224 стр. — 153 руб.

Найман В. Самоучитель по установке систем защиты автомобиля от угона 2009, 384 стр. — 208 руб.

Акция месяца

Турута М. Справочник. Транзисторы в 2-х т. (по 544 стр.) — ЦЕНА КОМПЛЕКТА 504 руб.

При заказе до 15 июля ЦЕНА — 400 руб.

Компьютерная литература

Лапунов В. Интернет. Самоучитель, 224 стр. — 142 руб.

Антоненко М. "Толстый" самоучитель работы на компьютере с XP, Vista и Windows 7, 560 стр. — 185 руб.

Юдин М. Ноутбук с Windows 7. Самый простой самоучитель, 272 стр. — 175 руб.

Цены указаны без учета почтовых расходов.

Звоните: 8 (812) 412-70-25.

Пишите: admin@nit.com.ru

192029, С.-Петербург, а/я 44.

Подробности о книгах — на www.nit.com.ru

Индикатор повышенной температуры на KIA6966S

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Во время налаживания или ремонта различных устройств, особенно таких, как импульсные источники питания, усилители мощности, стабилизаторы напряжения, всегда существует опасность выхода из строя дорогостоящих мощных транзисторов и других элементов вследствие неожиданного повышения рассеиваемой ими мощности и связанного с этим резкого повышения температуры. Предлагаемый индикатор позволяет быстро организовать контроль температуры в критической точке устройства и в случае ее повышения своевременно принять меры.

Схема пятипорогового индикатора-сигнализатора с выносным датчиком температуры (терморезистором) показана на рис. 1. Используемая в нем микросхема KIA6966S (DA1) обычно управляет линейкой из пяти светодиодов в устройствах визуального контроля уровня звуковых сигналов в магнитофонах и

температуры, указанные у светодиодов на схеме, рассматриваются лишь как ориентировочные. При необходимости их можно уточнить, помещая терморезистор в среду с контролируемой образцовым термометром температурой.

Когда, сигнализируя о превышении максимально допустимой температуры,

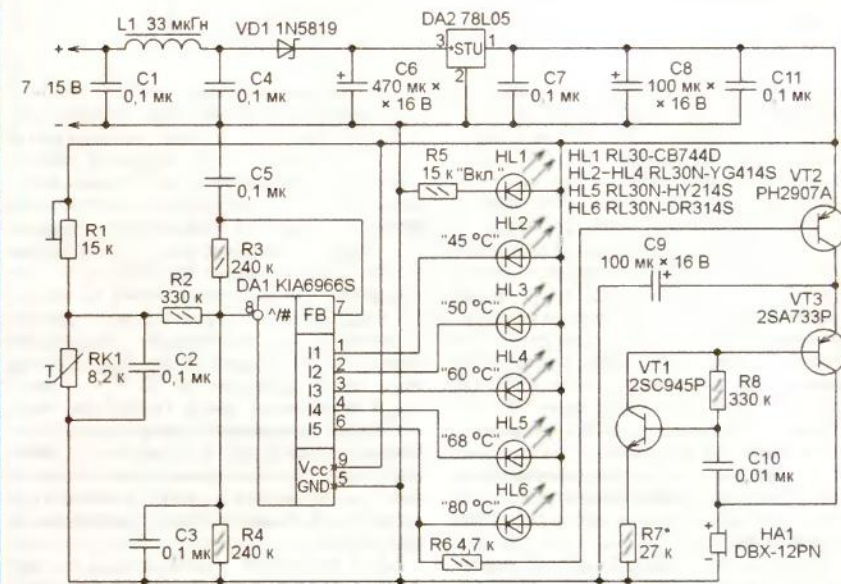


Рис. 1

УМЗЧ. В данном случае на вход (вывод 8) микросхемы DA1 поступает постоянное напряжение, зависящее от температуры контролируемого объекта. Миниатюрный терморезистор RK1 имеет отрицательный температурный коэффициент сопротивления (чем выше температура, тем он меньше). Поэтому при увеличении температуры напряжение между выводами терморезистора уменьшается, следовательно, уменьшается напряжение на входе DA1 относительно общего провода. Чем меньше это напряжение, тем большее число светодиодов HL2—HL6, начиная с HL2, будет включено.

К сожалению, шкала получается нелинейной. В микросхеме KIA6966S она преднамеренно сделана логарифмической, что необходимо для использования микросхемы по прямому назначению. Сюда добавляется и нелинейность температурной характеристики терморезистора. Поэтому значения

включается светодиод HL6, одновременно открывается и транзистор VT2. Через него на генератор ЗЧ, собранный на транзисторах VT1 и VT3, поступает напряжение питания. Генератор начинает работать, а прибор с помощью электромагнитного излучателя HA1 подает звуковой сигнал.

Стабилизированное напряжение 5 В для питания узлов индикатора получено от интегрального стабилизатора DA2. На его вход может быть подано постоянное напряжение 7...15 В от любого источника и даже переменное напряжение 6...12 В. Индикатор потребляет ток около 6 мА при погашенных светодиодах HL2—HL6 и 56 мА, когда они все включены и работает звуковой сигнализатор.

Диод Шотки VD1 защищает от неправильной полярности постоянного напряжения питания и служит однополупериодным выпрямителем переменного. Фильтр C1LC4 устраняет взаим-

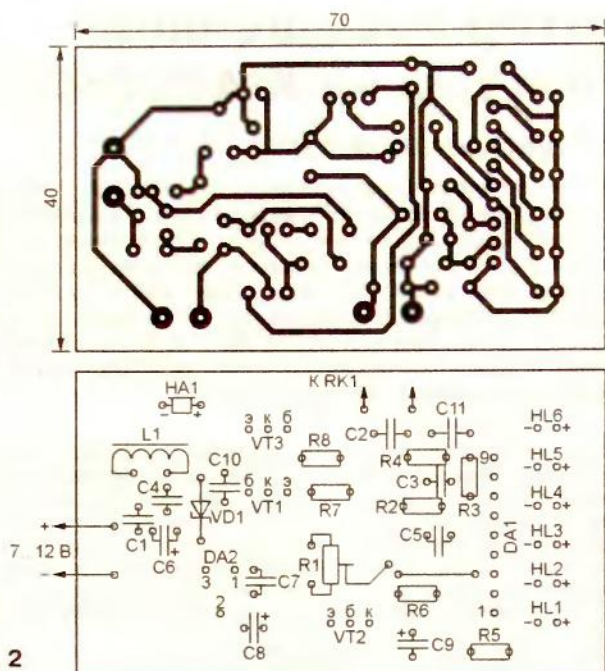


Рис. 2

ное влияние индикатора и аппарата, служащего источником питающего напряжения. Светодиод HL1 сигнализирует о наличии питания и служит "исходной точкой" светодиодной шкалы.

Устройство может быть смонтировано на печатной плате, изображенной на рис. 2. На ней имеется одна проволочная перемычка. Подстроечный резистор R1 должен быть высокого качества и надежности. Автор применил импортный малогабаритный в пылезащитном корпусе. Из отечественных можно порекомендовать многооборотные СП5-14, СП5-2, СПЗ-39, однооборотные СП5-16. Оксидный конденсатор С6 для уменьшения высоты монтажа "уложен" на плату. Самыми высокими элементами на ней остаются светодиоды, для которых в крышке корпуса сигнализатора сверлят отверстия.

Диод Шоттки 1N5819 можно заменить аналогичными 1N5817, 1N5818, MBR0530T1. Подойдут и обычные диоды 1N4001, КД243А. Вместо транзисторов PH2907А и 2SA733P можно установить любые из серий КТ3107, КТ686, а вместо 2SC945P — серии КТ3102.

Светодиоды пригодны любые общего применения непрерывного свечения. В качестве HL6 для повышения заметности сигнала можно применить мигающий светодиод, например, L-36BSRD/B. Но последовательно с ним следует включить обычный диод (например, 1N914) катодом к выводу 6 DA1 и резистору R6. Звукоизлучатель DBX-12PN может быть заменен другим малогабаритным электромагнитным с сопротивлением обмотки не менее 40 Ом.

Собранный индикатор нуждается в налаживании. Прежде всего, необходимо соединить перемычкой выводы эмиттера и коллектора транзистора VT2 и, подбирая резистор R7, добиться устойчивого возбуждения звукового генератора при включении питания. После этого перемычку нужно снять.

Поместив терморезистор RК1 в водонепроницаемый пластиковый пакет, опускают его в воду температурой 80 °С (контроль по образцовому термометру) и регулировкой переменного резистора R1 добиваются включения всех светодиодов и звукового сигнала. По мере остывания воды светодиоды должны поочередно выключаться. Последним при температуре 45 °С гаснет HL2. Если температура его выключения отличается от желаемой, подбирают резистор R4. После этого температуру воды вновь доводят до 80 °С и повторяют описанные выше операции, пока не будет достигнут нужный результат. Иногда приходится подбирать и резистор R2. С уменьшением его номинала уменьшается разность температур включения (выключения) светодиодов HL6 и HL2.

Для контроля температуры нагреваемого объекта терморезистор РК1 закрепляют на его поверхности любым доступным способом. Для лучшего теплового контакта можно заполнить оставшийся воздушный зазор теплопроводной пастой.

Если контролируемая поверхность находится под напряжением, можно поместить между ней и терморезистором изолирующую прокладку. Подбирая ее, имейте в виду, что амплитуда импульсов, например, на коллекторе или стоке мощного транзистора в импульсном блоке питания, может достигать 1000 В. Наличие толстой прокладки или большого зазора увеличивает, конечно, погрешность определения температуры и замедляет реакцию прибора на ее неожиданное повышение.

При смене датчика подобный прибор можно использовать и для оперативного контроля других физических величин, в том числе освещенности, влажности или давления воздуха.

Предель измерения и погрешность прибора определяются в основном примененными в нем датчиками: температура $-55...+125\text{ }^{\circ}\text{C}$, атмосферное давление $225...825\text{ мм ртутного столба}$. Прибор питается напряжением 9 В от гальванической батареи типа "Крона" или сетевого адаптера. Потребляемый ток — 30 мА (при выключенной подсветке ЖКИ). Размеры корпуса — $118\times72\times28\text{ мм}$. Работа прибора была проверена при температуре от -5 до $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Погрешность измерения давления не превысила 4 мм ртутного столба.

Схема прибора изображена на **рис. 1**, причем собранный на отдельной плате модуль измерения давления выделен штрихпунктирной линией.

Необходимые для работы датчика тактовые импульсы частотой 32768 Гц вырабатывает кварцевый генератор на элементах микросхемы DD1. В принципе, эти импульсы мог бы формировать и микроконтроллер DD2 с помощью одного из имеющихся в нем таймеров. Но это потребовало бы усложнения программы.

Напряжение 3,6 В для питания датчика В1 и микросхемы DD1 получено помощью стабилизатора VD1. Резисторы R1–R3 — нагрузочные для линий связывающего датчик с микроконтроллером интерфейса I²C и сигнала XCLR. Печатная плата модуля измерения давления показана на **рис. 2**.

Хотя датчик HP03SB содержит и встроенный измеритель температуры его показания используются программой микроконтроллера DD2 только для уточнения результатов измерения давления. На ЖКИ HG1 вместе со значением давления выводятся показания другого датчика температуры — DS1624 (B2). Причина этого проста — он точнее.

При необходимости датчик В2 можно сделать выносным и расположить там, где температура представляет наибольший интерес. При установке в корпусе прибора этот датчик следует вынести на боковую стенку, сделав в ней окно по его размерам. Иначе неизбежна ошибка на 1,5...1,8 °С, в чем я убедился на практике.

Напряжение питания +5 В стабилизировано микросхемой DA1. Подстроечным резистором R8 устанавливают наилучшую контрастность изображения на ЖКИ. Кнопкой SB1 включают подсветку его табло. Остальные элементы необходимы для работы микроконтроллера. Элементы R7, R9, C10, VD2 — цепь установки микроконтроллера в исходное состояние. Кварцевый резонатор ZQ2 с конденсаторами C11, C12 — частотозадающая цепь тактового генератора микроконтроллера.

На рис. 3 представлен чертеж основной печатной платы прибора, а на рис. 4 — расположения деталей на ней. В переходное отверстие, показанное залитыми (плата на рис. 2), необходимо вставить и пропаять с двух сторон проводящую перемычку. Для микроконтроллера DD1 должна быть предусмотрена панель, так как в процессе налаживания прибора эту микросхему придется извлекать и вновь устанавливать.

Остановимся на некоторых особенностях датчика HP03SB, общий вид и габаритные размеры показаны на **рис. 5**. Для определения давления необходи-

Барометр и термометр на ATmega8

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

Температура и давление окружающего воздуха оказывают большое влияние на самочувствие человека. Их важно знать и в походе, и на даче, и дома. Предлагаемый компактный прибор как нельзя лучше подходит для этого. Его можно использовать также для приблизительной оценки высоты, например, при подъеме в горы. Уменьшение давления на 1 мм ртутного столба соответствует увеличению высоты над уровнем моря приблизительно на 10 м.

тываются его показания, выполняются расчеты, результаты которых преобразуются в двоично-десятичный формат и выводятся на индикатор, занимая три десятичных разряда. Аналогично происходит обработка и вывод на ЖКИ значения температуры. Его целая часть — три разряда, дробная — два разряда. Продолжительность показа значений давления и температуры по 3,5 с.

Подпрограмма Timer_Int каждые 70 мин проверяет, в каком направлении за это время изменилось давление, и выводит на ЖКИ знаки "↑", "↓", "=". В подпрограммах инициализации и чтения показаний датчиков HP03SB и DS1624

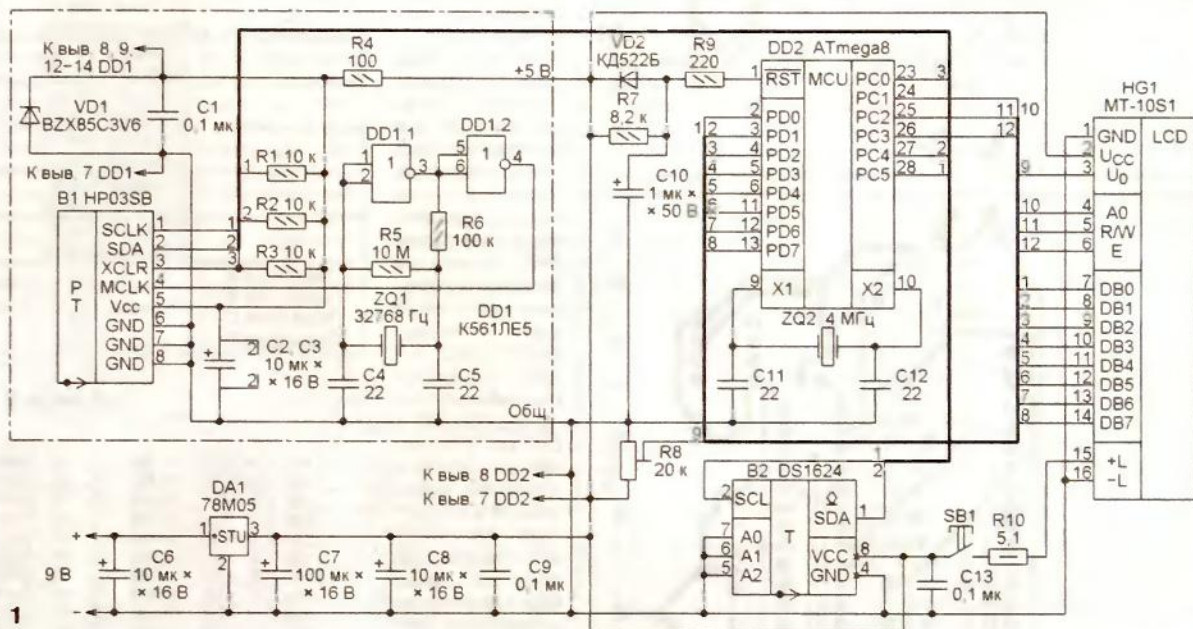


Рис. 1

мо предварительно прочитать из памяти установленного в приборе экземпляра этого датчика двухбайтные значения коэффициентов C_1 — C_2 и однобайтные значения параметров A — D . Все они индивидуальны для данного экземпляра.

Результаты измерения представляют собой два двухбайтных числа: D_1 — давление, D_2 — температура. Прочитав их из памяти датчика, программа должна вычислить вспомогательные значения:

$$dUT = \begin{cases} D_2 - C_5 - \frac{(D_2 - C_5)^2 \cdot A}{16384 \cdot 2^C} & \text{при } D_2 \geq C_5; \\ D_2 - C_5 - \frac{(D_2 - C_5)^2 \cdot B}{16384 \cdot 2^C} & \text{при } D_2 < C_5; \end{cases}$$

$$OFF = \left(C_2 - \frac{(C_4 - 1024) \cdot dUT}{16384} \right) \cdot 4;$$

$$SENS = C_1 + \frac{C_3 \cdot dUT}{1024};$$

$$X = SENS \cdot \frac{D_1 - 7168}{16384} - OFF;$$

А затем — давление воздуха в гектопаскалях:

$$P_{HP} = X \cdot 10 / 32 + C_7;$$

и в миллиметрах ртутного столба:

$$P_{Hg} = P_{HP} \cdot 1000 / 13332$$

Более подробные сведения о датчике HP03SB имеются в [1]. Однако необходимо отметить, что там указаны неверно адреса внутренней памяти датчика, по которым хранятся его индивидуальные константы. Следует пользоваться

состояние регистра статуса модуля TWI микроконтроллера не проверяется.

Для чтения коэффициентов и параметров датчика предназначена специальная программа ReadCC, которую необходимо загрузить в программную

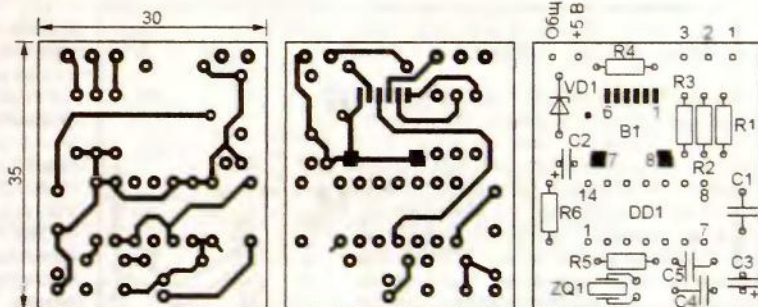


Рис. 2

теми адресами, что приведены в [2]. В приборе можно применить и другие датчики серии HP03. Некоторые из них имеют меньшую точность, другие отличаются конструктивным оформлением.

Работа программы начинается с инициализации портов микроконтроллера и ЖКИ. Успешную инициализацию подтверждает вывод на табло надписи "ТЕРМОВАР" (буква Н пропущена). Затем инициализируется датчик давления, счи-

тая память микроконтроллера полностью собранного прибора (с подключенным модулем измерения давления), включить его и через несколько секунд выключить. После этого нужно извлечь микроконтроллер и с помощью программатора прочитать содержимое его EEPROM. В нем по адресам, указанным в табл. 1, находятся значения индивидуальных коэффициентов и параметров датчика. Далее необходимо

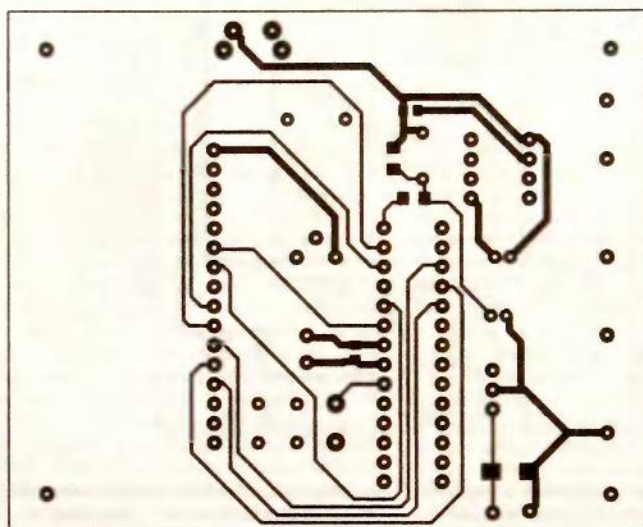
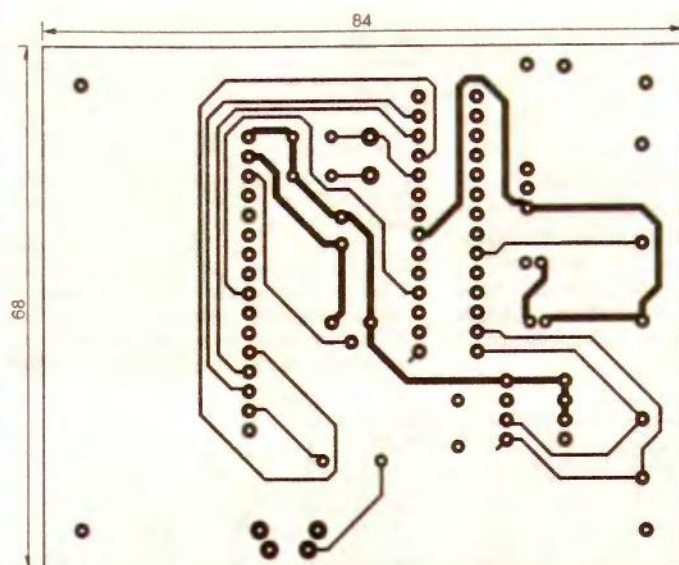


Рис. 3

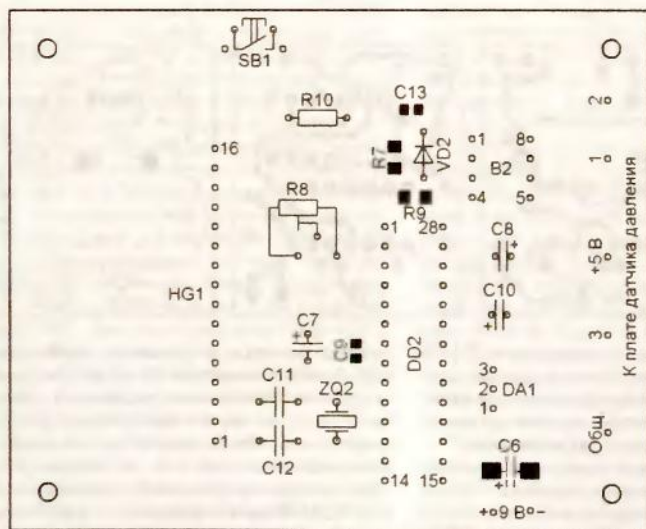


Рис. 4

открыть файл рабочей программы барометра-термометра BARO-2.asm, найти в нем фрагмент, приведенный в табл. 2, и исправить значения объявленных там констант в соответствии с прочитанными из EEPROM. Параметр D в программе не используется.

Теперь программа готова к работе с установленным в прибор экземпляром датчика. Остается оттранслировать ее с помощью AVR Studio и загрузить полученный HEX-файл в микроконтроллер. Учтите, что аналогичный файл, приложенный к статье, рассчитан на работу с датчиком, имевшимся у автора. Если загрузить его в микроконтроллер, прибор с другим экземпляром датчика давления будет работать, но давать неточные показания.

В разработке использованы фрагменты программ из [3] и [4]. Подпрограммы преобразования чисел из шестнадцатеричного формата в двоично-десятичный переработаны с учетом разрядности чисел. Подпрограммы умножения и деления двухбайтных чисел, предназначенные для микроконтроллеров семейства MCS-51, переведены на язык ассемблера AVRASM. Меньше всего подверглась изменению подпро-

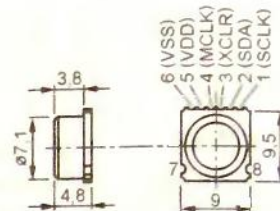


Рис. 5

Таблица 1

Значение	Адрес в EEPROM, HEX
C ₁	Старшего байта 0B
	Младшего байта 0C
C ₂	Старшего байта 0D
	Младшего байта 0E
C ₃	Старшего байта 0F
	Младшего байта 10
C ₄	Старшего байта 11
	Младшего байта 12
C ₅	Старшего байта 13
	Младшего байта 14
C ₆	Старшего байта 15
	Младшего байта 16
C ₇	Старшего байта 17
	Младшего байта 18
Параметра A	19
Параметра B	1A
Параметра C	1B
Параметра D	1C

Таблица 2

```
.equ C1H=$39 ;коэфф. C1, ст. байт
.equ C1L=$03 ;коэфф. C1, мл. байт
.equ C2H=$03 ;коэфф. C2, ст. байт
.equ C2L=$C1 ;коэфф. C2, мл. байт
.equ C3H=$01 ;коэфф. C3, ст. байт
.equ C3L=$12 ;коэфф. C3, мл. байт
.equ C4H=$00 ;коэфф. C4, ст. байт
.equ C4L=$8B ;коэфф. C4, мл. байт
.equ C5H=$8C ;коэфф. C5, ст. байт
.equ C5L=$96 ;коэфф. C5, мл. байт
.equ C6H=$15 ;коэфф. C6, ст. байт
.equ C6L=$14 ;коэфф. C6, мл. байт
.equ C7L=$09 ;коэфф. C7, ст. байт
.equ C7H=$C4 ;коэфф. C7, мл. байт
.equ Asen=$07 ;Параметр A сенсора
.equ Bsen=$10 ;Параметр B сенсора
.equ Csen=$06 ;Параметр C сенсора
```

грамма управления ЖКИ, учтены лишь особенности индикатора MT-10S1, а для ввода и вывода сигналов использованы другие порты микроконтроллера.

ЛИТЕРАТУРА

1. HP03 Series of calibrated sensor module HP03SB — <<http://www.hoperf.com/pdf/HP03SB.pdf>>.
2. HP03 programming guide. — <http://www.hoperf.com/pdf/hp03_code.pdf>.
3. Трапперт В. AVR-RISC микроконтроллеры. — К.: МК-Пресс, 2006.
4. Фрунзе А. Микроконтроллеры? Это же просто! Том. 1. — М.: Додэка-XXI, 2007.

От редакции. Архив с программами ReadCC и BARO-2 имеется на нашем FTP-сервере по адресу <<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/06/baro-2.zip>>.

Охранный сигнализатор с акселерометром

С. ТОВКАЧ, г. Тула

Любителям отдыха на природе часто приходится оставлять свои вещи (рюкзак, палатку, лодку, велосипед и т. п.) без присмотра. В таких случаях хочется иметь малогабаритный и не требующий сложного монтажа на "объекте" сигнализатор, способный охранять любой предмет, и при попытке его переместить вызывать звуковым сигналом находящегося, как правило, недалеко владельца. В предлагаемом приборе датчиком перемещения служит акселерометр, оформленный в виде микросхемы.

Акселерометр — устройство, измеряющее ускорение. В простейшем случае это закрепленный на пружинном подвесе массивный предмет — маятник. Пока эта система неподвижна или движется в любом направлении с постоянной скоростью, маятник находится в уравновешенном исходном состоянии. Но при любом изменении скорости он, сжимая и растягивая пружины, отклоняется от этого положения в направлении, противоположном направлению вектора ускорения.

Схема сигнализатора показана на рис. 1. Датчик B1 — микромеханический трехосевой акселерометр MMA7260QT (https://www.freescale.com/files/sensors/doc/data_sheet/MMA7260QT.pdf). Он имеет три выхода аналоговых сигналов, пропорциональных значениям проекций вектора ускорения на осях X, Y и Z, направления которых показаны на рис. 2. Предусмотрены два цифровых входа для выбора предела измерения (1,5 g, 2 g, 4 g или 6 g) и один для перевода аксе-

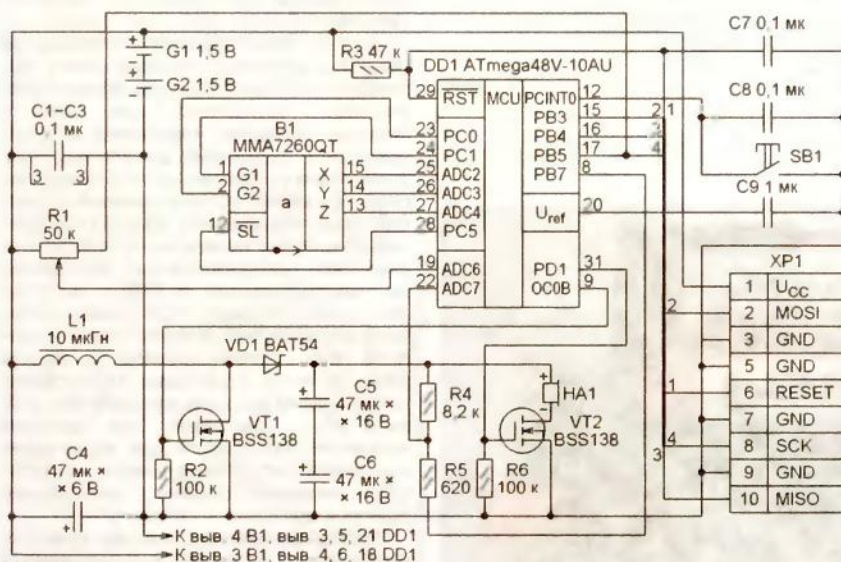


Рис. 1

В земных условиях на акселерометр, даже если он неподвижен, всегда действует ускорение земного притяжения, направленное к центру нашей планеты и равное $9,8 \text{ м/с}^2$ (это значение обычно принимают за единицу и обозначают буквой g). Акселерометр, находящийся в покое, показывает значения проекций вектора притяжения на свои координатные оси. Любое изменение положения объекта, на котором он установлен, приводит к изменению этих проекций, что может быть использовано для подачи сигнала тревоги. К изменению показаний акселерометра приводит и вибрация объекта, и его движение с непостоянной скоростью.

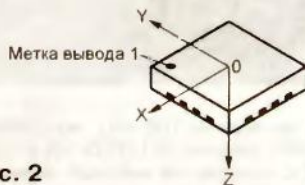


Рис. 2

лерометра в "спящий" режим. Фактически используется только один предел — 1,5 g, однако оба входа его выбора подключены к микроконтроллеру DD1, и если потребуются, можно программно выбрать и другой.

Микроконтроллер работает от встроенного тактового генератора частотой 1 МГц. Основное назначение

разъема XP1 — подключение программатора. Но при необходимости к нему можно подключить внешнее исполнительное устройство. Звуковые сигналы подаются с помощью HA1 — пьезокерамического излучателя звука со встроенным генератором SMA-24L-P10. Он имеет широкий допустимый интервал питающего напряжения (1,8...15 В), малое потребление тока (менее 10 мА), уровень громкости звука до 98 дБ.

При подаче сигнала тревоги, когда требуется максимальная громкость, напряжение питания излучателя HA1 повышает до 13,5...14,5 В преобразователь напряжения на транзисторе VT1, который открывается с частотой 500 кГц импульсами с выхода OC0B микроконтроллера. Возникающие при этом на дросселе L1 импульсы напряжения самоиндукции заряжают через диод VD1 конденсаторы C5 и C6. В этом режиме на выходе PB7 микроконтроллера установлено напряжение, близкое к нулевому, так что напряжение в точке соединения резисторов R4, R5 и на входе ADC7 встроенного в микроконтроллер АЦП пропорционально напряжению, до которого заряжены конденсаторы C5, C6.

Как только напряжение на конденсаторах достигает 14,5 В, импульсы на выходе OC0B микроконтроллера прекращаются и конденсаторы более не заряжаются, а лишь разряжаются током, потребляемым излучателем звука (транзистор VT2 при подаче любого звукового сигнала открыт). Как только напряжение снижается до 13,5 В, импульсы на выходе OC0B возобновляются и конденсаторы вновь заряжаются. Так организована обратная связь, стабилизирующая напряжение питания излучателя.

Когда сигнал тревоги не подается, транзистор VT1 закрыт, преобразователь напряжения выключен, на излучатель поступает через дроссель L1 и диод VD1 напряжение около 3 В от гальванических элементов G1, G2. Этим обеспечивается сравнительно небольшая, комфортная для владельца громкость вспомогательных сигналов, подаваемых при включении и установке режима работы сигнализатора.

На выходе PB7 микроконтроллера в отсутствие тревоги установлен высокий уровень напряжения, поэтому цепь R4R5 ток практически не потребляет. С целью экономии энергии напряжение на переменный резистор R1 также подается с одного из выходов (PB5) микроконтроллера. Оно включается лишь время от времени, когда микроконтроллер измеряет установленное переменным резистором напряжение порога срабатывания сигнализатора.

Сигнализатор собран на односторонней печатной плате, изображенной на рис. 3. Ее форма выбрана исходя из размещения в стандартном корпусе G1200. Большинство деталей — для поверхностного монтажа: постоянные резисторы и керамические конденсаторы — типоразмера 0805, оксидные конденсаторы — танталовые в корпусе

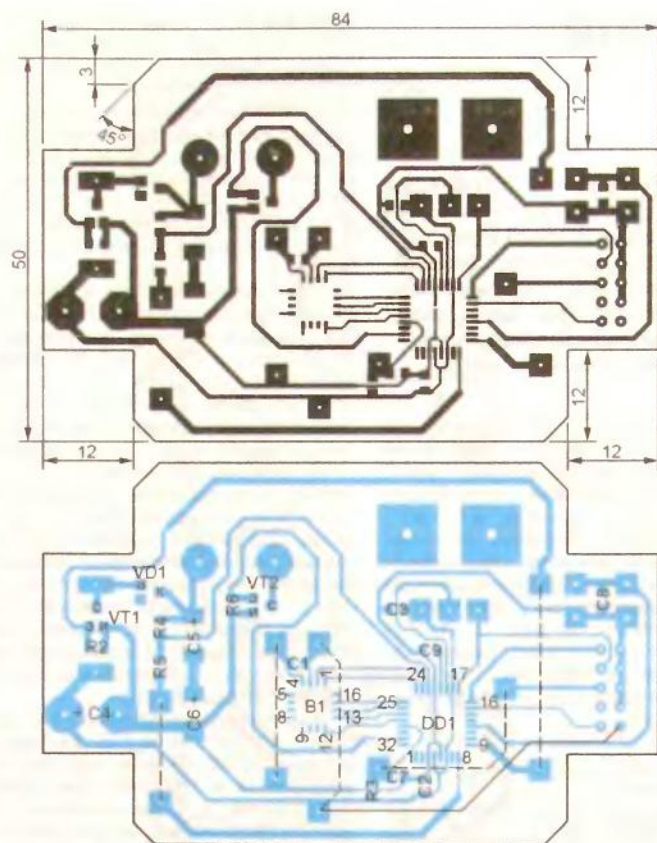


Рис. 3



Рис. 4

В или С. Они установлены на плату со стороны печатных проводников. Здесь же имеется одна перемычка из изолированного провода. Остальные, показанные штриховыми линиями, расположены на обратной стороне платы и могут быть неизолированными.

На фотоснимке рис. 4 видно, как расположены на обратной стороне платы переменный резистор R1 (R1212N или 235012), дроссель L1 (SDR0604, его выводы удлинены припаянными к ним проводами, или другой с допустимым

током не менее 100 мА), излучатель звука HA1, разъем XP1 (PLD-10) и кнопка SB1 с толкателем высотой не менее 13 мм. Кассета с двумя гальваническими элементами типоразмера AAA приклеена к плате.

После подачи питания микроконтроллер, выполнив необходимые начальные операции, отключив напряжение от резисторов R1, R4, R5 и "усыпив" акселерометр B1 подачей низкого уровня на его вывод 12, сам переходит в спящий режим. В этом состоянии

сигнализатор потребляет ток не более 3 мА, поэтому выключатель питания в нем не предусмотрен.

Для активизации прибора необходимо кратковременно нажать на кнопку SB1. Микроконтроллер, "проснувшись", прежде всего измерит суммарное напряжение элементов G1 и G2. Если оно в норме (более 2,6 В), последует один короткий звуковой сигнал, ниже этого значения — два сигнала, ниже 2,4 В — три сигнала. При напряжении менее 2,2 В работа сигнализатора невозможна. Подав шесть сигналов, он возвратится в спящий режим.

При достаточном напряжении питания сигнализатор необходимо закрепить на охраняемом предмете и еще раз кратковременно нажать на кнопку SB1. Последует необходимая для успокоения вибрации 15-секундная пауза, каждая секунда которой отмечается звуковым сигналом. Затем будут измерены и записаны в память микроконтроллера значения напряжения на трех выходах акселерометра. Они послужат исходными для выявления изменений, требующих подачи сигнала тревоги. Измеряется и запоминается также порог срабатывания, установленный переменным резистором R1 (от 5 до 100 % выбранного предела измерения ускорения).

Далее сигнализатор переходит в режим охраны со средним током потребления около 20 мА. Микроконтроллер, "просыпаясь" два раза в секунду, измеряет показания акселерометра и оценивает результат. Если изменение ускорения по любой из трех осей превысит установленный порог, для предотвращения ложного срабатывания будет немедленно выполнено еще пять дополнительных измерений по подозрительной оси. Если хотя бы три из них превысят порог, будет включен непрерывный звуковой сигнал тревоги повышенной громкости. Кроме того, на конт. 2 разъема XS1 установится низкий уровень напряжения, а на конт. 10 — высокий. Эти сигналы можно использовать для включения внешнего исполнительного устройства: мощной сирены, сигнальной лампы и пр.

Чтобы выключить сигнал тревоги, необходимо не менее 8 с удерживать кнопку SB1 нажатой. Снять сигнализатор с охраны (даже если он не сработал) можно, удерживая кнопку нажатой более 3 с. Но следует иметь в виду, что при большой чувствительности прикосновения к кнопке может оказаться достаточно для срабатывания. В любом случае сигнализатор перейдет в спящий режим, а уровни напряжения на указанных выше контактах разъема сменятся противоположными.

От редакции. Программа микроконтроллера сигнализатора находится на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/06/sequrity.zip>

Инвертор для асинхронного двигателя

А. ТИТОВ, г. Сходня Московской обл.

Хотя сегодня для управления трехфазным электроприводом имеются специализированные микросхемы с большими функциональными возможностями, простой инвертор для питания асинхронного трехфазного двигателя от однофазной сети может быть построен на базе обычного значительно более дешевого микроконтроллера. Один из них предлагается вниманию читателей.

Предлагаемый инвертор состоит из микроконтроллера, узла защиты от превышения допустимого тока нагрузки и мощных коммутаторов напряжения на IGBT. управляемых специализированными микросхемами-драйверами. На рис. 1 представлена схема инвертора.

Тактовая частота микроконтроллера задана внешней цепью R5R6C2. Входным в нее подстроечным резистором R5 можно ее установить такой, чтобы частота сформированного трехфазного напряжения соответствовала требуемой. На выходах RB0—RB5 микроконтроллера формируются сигналы управления узлами A1—A3 — мощными коммутаторами напряжения 300 В. Эти узлы идентичны и построены по стандартной схеме. При желании три установленные в них микросхемы IR2110 можно

заменить одной — IR2130. На выходе RB7 микроконтроллера формируются импульсы установки триггера токовой защиты в исходное состояние.

Трехфазное напряжение близкой к синусоидальной формы образуется на выходах XT3—XT5 инвертора за счет программного изменения соотношения интервалов открытого и закрытого состояний "верхних" и "нижних" плеч коммутаторов A1—A3. В каждой фазе формируется по 36 импульсов переменной длительности на период выходного напряжения. Больше, к сожалению, не позволяют ограниченные ресурсы примененного микроконтроллера.

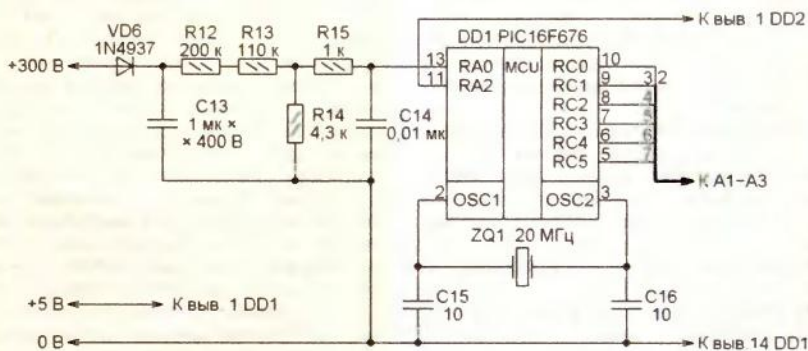


Рис. 2

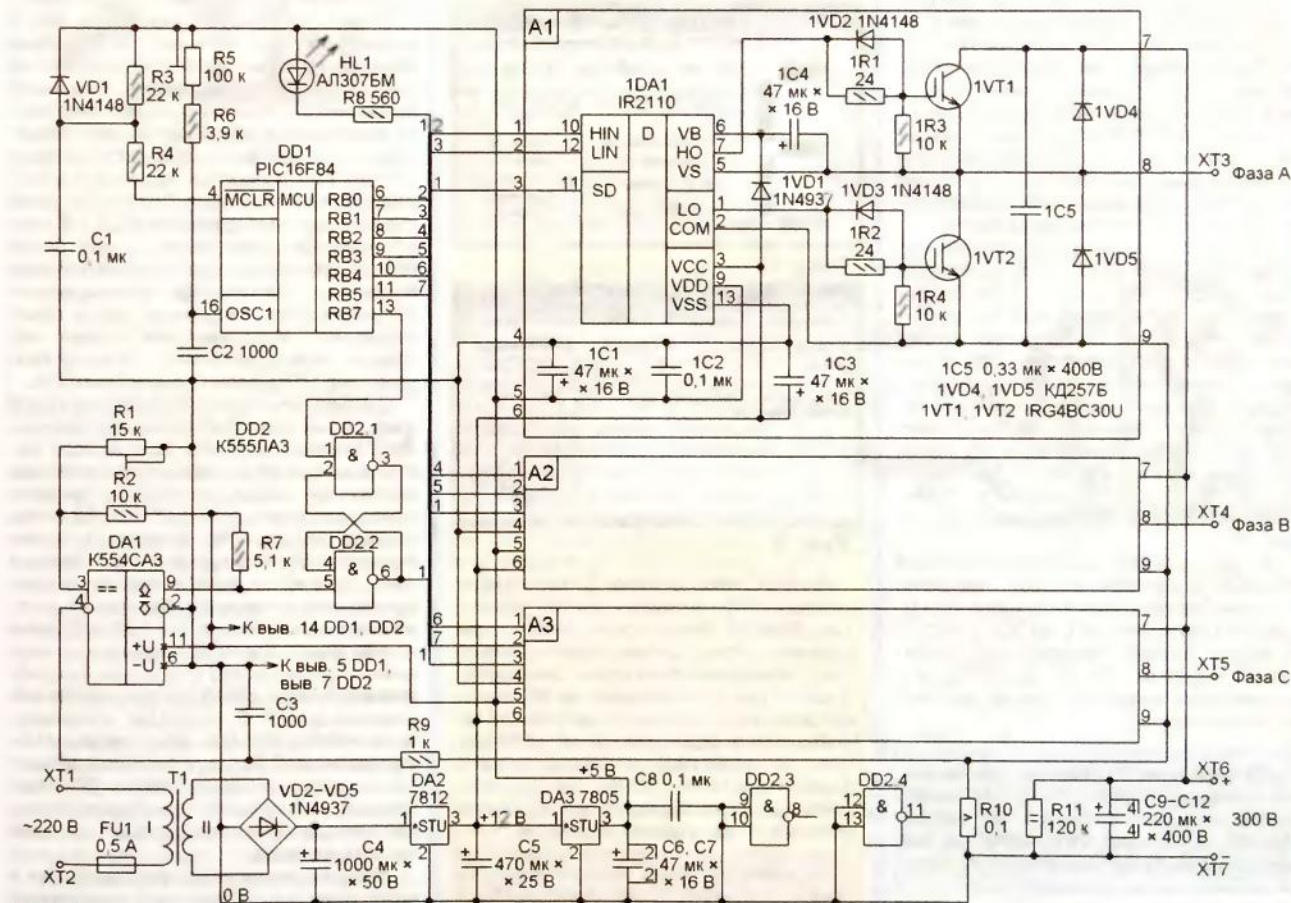


Рис. 1

Датчиком тока нагрузки инвертора для узла защиты от превышения его допустимого значения служит резистор R10, включенный в общую минусовую цепь питания коммутаторов A1—A3. Если падение напряжения на этом резисторе превысит 1,7 В, изменяется логический уровень напряжения на выходе компаратора DA1, что "перепрысывает" триггер из элементов DD2.1, DD2.2 в состояние с высоким уровнем на выходе элемента DD2.2. Этот уровень, поступающий в узлы A1—A3, запрещает работу установленных там микросхем-драйверов, что приводит к немедленному закрытию всех IGBT и к прекращению тока во всех трех фазах подключенного к инвертору электродвигателя. Триггер возвращается в исходное состояние по сигналу микроконтроллера. Порог срабатывания защиты устанавливается подстроечным резистором R1.

Источник напряжения 300 В собран по схеме, предложенной Э. Мурадханяном и Э. Пилипосом в статье "Регулируемый выпрямитель для питания электродвигателей" ("Радио", 2006, № 11, с. 40—43) с учетом поправки в "Радио", 2007, № 6, с. 50. Источник был дополнен сетевым фильтром. При эксплуатации инвертора важно обеспечить очередность включения питающего напряжения. Первым напряжением 220 В подается на трансформатор T1 (рис. 1) и лишь затем включается напряжение 300 В.

Инвертор был проверен при работе с асинхронным трехфазным двигателем мощностью 1 кВт, обмотки которого были соединены треугольником. Форма тока в фазах, проверенная с помощью осциллографа, подключенного через трансформатор тока, оказалась практически синусоидальной. При проверке было выяснено, что пусковой момент на валу двигателя недостаточен, а пусковой ток слишком велик.

Тот факт, что выходное напряжение источника 300 В после его включения плавно нарастает в течение приблизительно 3 с, был использован для устранения указанных недостатков путем плавного пуска двигателя. Для этого необходимо изменять частоту трехфазного напряжения пропорционально текущему значению напряжения источника 300 В. Чтобы реализовать эту идею, микроконтроллер PIC16F84 был заменен на PIC16F676, имеющий встроенный АЦП. Схема замены показана на рис. 2.

В программу микроконтроллера PIC16F676 введен анализ текущего значения напряжения источника 300 В. При его изменении от 0 до 300 В частота формируемого трехфазного напряжения нарастает от 12 до 50 Гц и в дальнейшем остается равной достигнутому значению.

От редакции. Программы для микроконтроллеров PIC16F84 и PIC16F676 имеются на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/06/3f.zip>. Тип микроконтроллера указан в именах файлов.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий



На нашем сайте

Программа — справочник кодов для вывода на индикаторы

П. КОЖУХИН, г. Курган

В микроконтроллерных устройствах информацию зачастую выводят на семизначные светодиодные индикаторы, а также на символьные ЖКИ с встроенными контроллерами. Однако, разрабатывая программу для микроконтроллера, не всегда удается быстро вспомнить коды символов, подлежащих выводу на индикатор. В этом поможет предлагаемая программа "Конвертор".

Открыв в ее окне вкладку, изображенную на рис. 1, можно щелчками по элементам "восьмерки" сформировать нужный символ и увидеть в двоичном, десятичном или шестнадцатеричном представлении его коды для индикаторов как с общими анодами, так и с общими катодами элементов. Цифры под буквенными обозначениями элементов и десятичной точкой — номера управляющих ими разрядов порта микроконтроллера. Их можно задавать по своему усмотрению.



Рис. 1



Рис. 2

Вторая вкладка (рис. 2) поможет в работе с ЖКИ, оснащенным контроллером HD44780. Введя в поле "Набор символьной строки" с клавиатуры компьютером последовательность символов, подлежащих отображению на ЖКИ, ниже можно увидеть их коды символов. Чтобы узнать код символа, отсутствующего на клавиатуре, но имеющегося в знакогенераторе ЖКИ, достаточно щелчком мыши выделить изображение этого символа в правой части окна.

От редакции. Программа находится на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/06/convertor.zip>

Таймер-выключатель

В этой конструкции использованы такие особенности микросхемы КР142ЕН19, как малый потребляемый ток по входу управления и большая крутизна передаточной характеристики. Таймер позволяет задержать на определенное время выключение осветительного или нагревательного прибора, вентилятора и т. п. устройств.

Схема таймера представлена на рис. 1. Его основа — компаратор напряжения на микросхеме DA1, нагрузкой которой служит обмотка реле K1. Время выдержки зависит от емкости конденсатора C3 и сопротивления резисторов R1 и R2. Источник питания — бестрансформаторный с балластным конденсатором C1, напряжение питания поддерживается неизменным с помощью стабилизатора VD3.

В исходном состоянии таймер и подключенная к розетке X2 нагрузка обесточены. При нажатии на кнопку SB1 напряжение сети 220 В через ее контакты SB1.1 подается на таймер и нагрузку, а контакты SB1.2 подключают конденсатор C3 времязадающей цепи к источнику питания. Конденсатор мгновенно заряжается, напряжение на входе управления микросхемы (вывод 1) становится больше порогового (около 2,5 В), и она открывается. При этом срабатывает реле K1 и своими контактами K1.1 блокирует контакты SB1.1 кнопки, после чего ее можно отпустить — нагрузка останется подключенной к сети.

После размыкания контактов SB1.2 конденсатор C3 начинает разряжаться через резисторы R1, R2 и напряжение на нем постепенно понижается. В момент, когда оно становится меньше порогового, микросхема закрывается, реле отпускает и его контакты отключают нагрузку от сети. При полностью введенном в разрядную цепь резисторе R2 и указанной на схеме емкости конденсатора C3 это произойдет примерно через 3 мин после отпущения кнопки. Сокращение времени выдержки достигается уменьшением сопротивления введенной части резистора R2. Максимальное время выдержки можно увеличить, заменив конденсатор C3 другим, большей емкости.

Детали монтируют на печатной плате (рис. 2) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Постоянные резисторы — МЛТ, C2-33 или аналогичные импортные, конденсатор C1 — полиэтилентерефталатный K73-17, C2, C3 — оксидные серии ТК фирмы Jamicon. Резистор R2 — регуляторный любого типа. Реле K1 — электромагнитное с напряжением и током срабатывания соответственно не более 11... 12 В и 50 мА и контактами, рассчитанными на коммутацию напряжения 220 В при токе, потребляемом нагрузкой. При мощности последней до 200 Вт подойдут, например, реле РЭК52, РЭК53 с номинальным напряжением 12 В (сопротивление обмотки — соответственно 200 и 300 Ом). Первое из них имеет две группы переключающих контактов, второе — столько же замыкающих.

Смонтированную плату помещают в корпус из изоляционного материала, кнопку SB1, розетку X2 и переменный

Пять конструкций с необычным использованием КР142ЕН19

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

О необычном применении микросхемы параллельного стабилизатора напряжения КР142ЕН19 в журнале уже рассказывалось (см. статью автора в "Радио", 2003, № 5, с. 53, 54). Возвращаясь к этой теме, мы предлагаем вниманию читателей подборку описаний пяти несложных устройств, в которых эта микросхема используется в качестве компаратора напряжения.

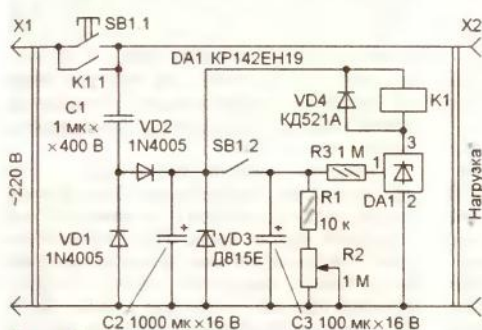


Рис. 1

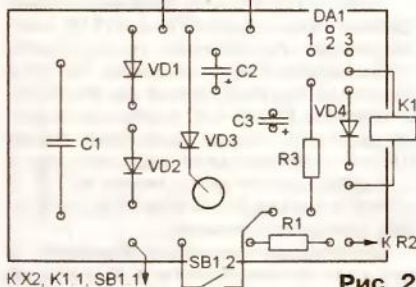
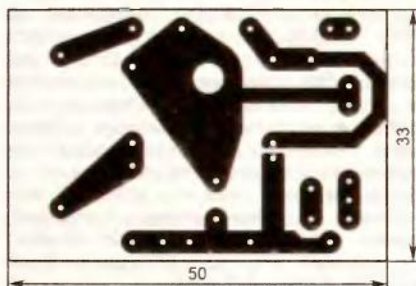


Рис. 2

резистор R2 устанавливают на его стенках в удобных местах. На валике резистора закрепляют ручку управления с указателем, а на стенке корпуса под ней — бумажную заготовку шкалы в виде дуги, охватывающей угол поворота движка. Налаживание устройства сводится к калибровке шкалы переменного резистора в единицах времени.

Автомат управления освещением

Это устройство автоматически включает освещение с наступлением темноты и выключает утром, когда становится достаточно светло. Его можно использовать для управления освещением небольшого подъезда, двора и т. д.

Автомат (рис. 3) содержит компаратор напряжения на микросхеме DA1, датчик освещенности (фототранзистор

VT1) и стабилизированный выпрямитель с балластным конденсатором C1. Светодиод HL1 — индикатор включения устройства.

Участок эмиттер—коллектор фототранзистора VT1 вместе с резисторами R4—R6 образуют делитель, с которого часть напряжения питания через резистор R7 поступает на вывод управления микросхемы DA1. В светлое время суток сопротивление названного участка мало, на вывод 1 микросхемы подано напряжение менее порогового (2,5 В), ток через микросхему не превышает 1 мА, поэтому реле практически обесточено. По мере уменьшения освещенности сопротивление фототранзистора увеличивается, напряжение на его коллекторе повышается, и когда оно достигает значения 2,5 В, ток через микросхему резко возрастает. В результате срабатывает реле K1 и своими контактами K1.1 включает осветительные приборы, подключенные к розетке X2. Одновременно контактами K1.2 оно замыкает накоротко резистор R4 делителя R4—R6 VT1, и напряжение на выводе управления еще более повышается.

С рассветом освещенность увеличивается, сопротивление участка эмиттер—коллектор фототранзистора уменьшается, поэтому напряжение на выводе управления микросхемы DA1 понижается. В какой-то момент оно становится меньше 2,5 В, ток через микросхему резко уменьшается и реле K1 отпускает. Контактными K1.1 оно отключает нагрузку от сети, а контактами K1.2 размыкает резистор R4, благодаря чему напряжение на выводе 1 DA1 становится еще меньше. Таким образом, введение этого резистора в состав делителя R4—R6 VT1 и исключение из него создают гистерезис в работе устройства, благодаря чему оно надежно переключается из одного состояния в другое. Диод VD4 ограничивает напряжение на коллекторе фототранзистора, цепь R7C3 подавляет помехи и наводки на входе управления микросхемы DA1.

Большинство деталей автомата размещены на печатной плате, чертеж которой изображен на рис. 4. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, C2-33, подстроечных СПЗ-19А, конденсаторов К73-17 (C1) и серии ТК фирмы Jamicon

(остальные). Диодный мост КЦ407А заменим (при соответствующем изменении рисунка печатных проводников) четырьмя диодами 1N4005 или аналогичными малогабаритными; фототранзистор ФТ-1К — фоторезисторами СФ2-5, СФ2-6, ФС-1К. Реле K1 — любое с напряжением срабатывания 24...25 В при токе не более 40 мА и с двумя контактными группами, рассчитанными на коммутацию переменного напряжения 220 В. Для нагрузки мощностью до 200 Вт можно использовать реле РЭН34 исполнения ХП4.500.000-01 (номинальное сопротивление обмотки — 320 Ом, ток срабатывания — 40 мА), РЭК52, РЭК53 с номинальным напряжением 24 В (сопротивление обмотки — соответственно 900 и 1280 Ом) и аналогичные по параметрам импортные на 24 В, например, TRIH-24VDC-SB-2AM-R, TRIH-24VDC-SD-2CM-R (сопротивление обмотки — 1100 Ом, номинальный ток — 21 мА), TR99-24VDC-SB-CD (соответственно 1200 Ом и 20 мА), TRL-24VDC-P-2C (650 Ом и 37 мА) и др.

Смонтированную плату и реле помещают в пластмассовый корпус подходящих размеров, на одной из стенок которого закрепляют светодиод и розетку X2. Фотодатчик заключают в прозрач-

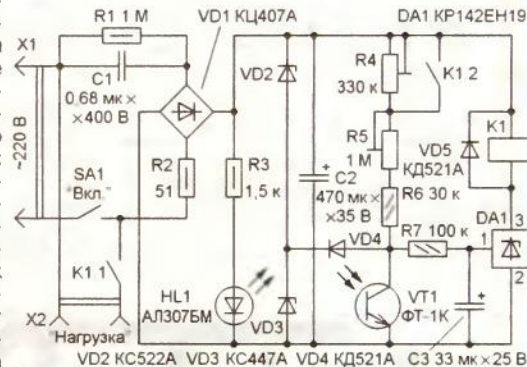


Рис. 3

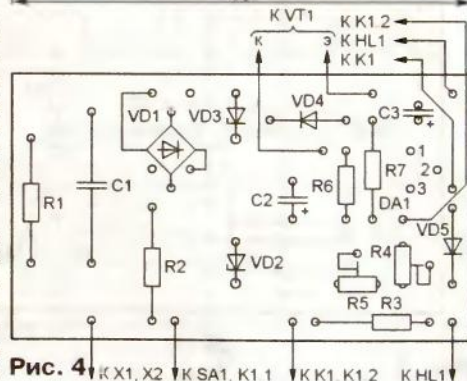
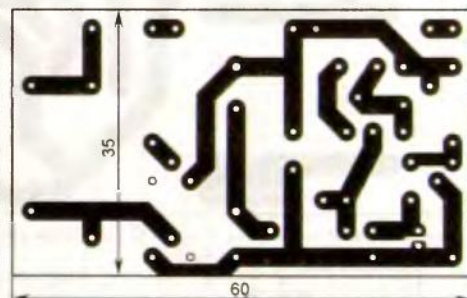


Рис. 4

ный пластмассовый корпус, который устанавливают в таком месте, где на него не попадают прямые солнечные лучи и свет от осветительных приборов. С автоматом его соединяют экранированным проводом с надежной изоляцией.

Налаживание устройства сводится к установке порогов выключения освещения (подстроечным резистором R5) и включения (R4). Желательно, чтобы пороги были разными, это повысит помехоустойчивость автомата. Первым устанавливают порог выключения освещения, а затем — включения.

Термостабилизатор

Устройство, схема которого представлена на рис. 5, предназначено для поддержания постоянной температуры в замкнутом объеме, например, в инкубаторе, овощехранилище на балконе и

т. д. Мощность нагревателя может достигать 1100 Вт.

В качестве датчика температуры окружающего воздуха применен терморезистор RK1, образующий вместе с резисторами R5, R6 делитель, с которого часть напряжения питания подается на вывод управления микросхемы DA2. Ее нагрузкой служит делитель R7—R9, HL1, управляющий работой симистора VS1. Источник питания аналогичен примененному в таймере-выключателе, но стабилизация его выходного напряжения осуществляется еще одной микросхемой KP142EH19 (DA1), усиленной транзистором VT1, что позволило поддерживать неизменным напряжение питания при потребляемом токе до 1 А. Светодиод HL1 — индикатор работы устройства.

При температуре, меньшей заданной, напряжение на терморезисторе превышает 2,5 В, поэтому микросхема DA2 открыта и через нее течет ток, определяемый в основном сопротивлением резисторов R7, R8. Симистор VS1 открывается в начале каждого полупериода сетевого напряжения, подключая нагреватель к сети. По мере увеличения температуры окружающего воздуха сопротивление терморезистора RK1 уменьшается и напряжение на входе управления микросхемы DA2 понижается. В момент, когда оно становится равным

2,5 В, микросхема начинает закрываться и ток через нее уменьшается. В результате уменьшается падение напряжения на резисторе R7 и симистор начинает открываться ближе к середине каждого полупериода напряжения сети или не открывается вовсе. При этом нагреватель либо работает не на полную мощность, либо оказывается обесточенным. В итоге температура поддерживается примерно постоянной.

Если нагреватель и терморезистор расположены далеко один от другого, то из-за инерционности теплопередачи нагреватель то включается на какое-то время, то выключается. Светодиод при этом то горит, то гаснет. Если же расстояние между нагревателем и терморезистором невелико, то после выхода на режим стабилизации светодиода может гореть постоянно, но яркость его будет изменяться.

Детали терморегулятора (за исключением терморезистора, симистора и светодиода) монтируют на печатной плате (рис. 6) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Конденсатор C1 — K73-17 (составлен из двух емкостью 1 мкФ), C2 и C3 — серии ТК фирмы Jamicon, постоянные резисторы — МЛТ, C2-33, подстроечный — СПЗ-19а, терморезистор RK1 — ММТ-1 (если он в металлическом корпусе, то его надо отсюда извлечь). Его сопротивление не критично и может отличаться от указанного на схеме в несколько раз (лучше в большую сторону). При этом необходимо примерно в столько же раз изменить и сопротивления резисторов R5, R6. Например, если номинальное сопротивление терморезистора равно 10 кОм, то номинал резистора R5 должен быть 68 кОм, а R6 — 4,7 кОм.

Транзистор КТ973А заменим любым транзистором серий КТ814, КТ816, вместо диодов 1N4005 можно использовать любые другие с прямым током 300 мА и обратным напряжением не менее 400 В. Симисторы BT138-600 заменимы любыми другими с током управления менее 100 мА и допустимым напряжением в закрытом состоянии не менее 400 В. В качестве нагревателя можно использовать лампы накаливания.

Смонтированную плату помещают в корпус из изоляционного материала, на одной из его стенок закрепляют розетку X2 и светодиод. При мощности нагревателя более 250 Вт симистор необходимо установить на теплоотвод. Поскольку устройство гальванически связано с сетью, терморезистор и его соединительные провода должны иметь надежную изоляцию. Сам терморезистор после распаковки проводов желательно залить небольшим количеством эпоксидного клея.

Налаживание термостабилизатора сводится к подбору резистора R8 большего номинала, при котором симистор надежно открывается. Резистор R9 подбирают таким, чтобы максимальный ток через светодиод не превышал допустимого. Значение стабилизируемой температуры устанавливают подстроечным резистором R5.

(Окончание следует)

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

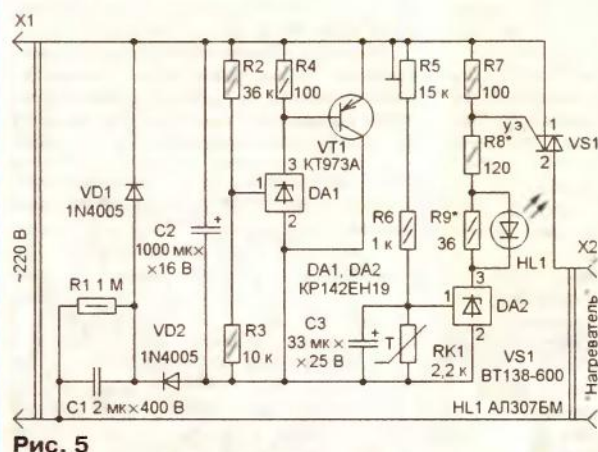


Рис. 5

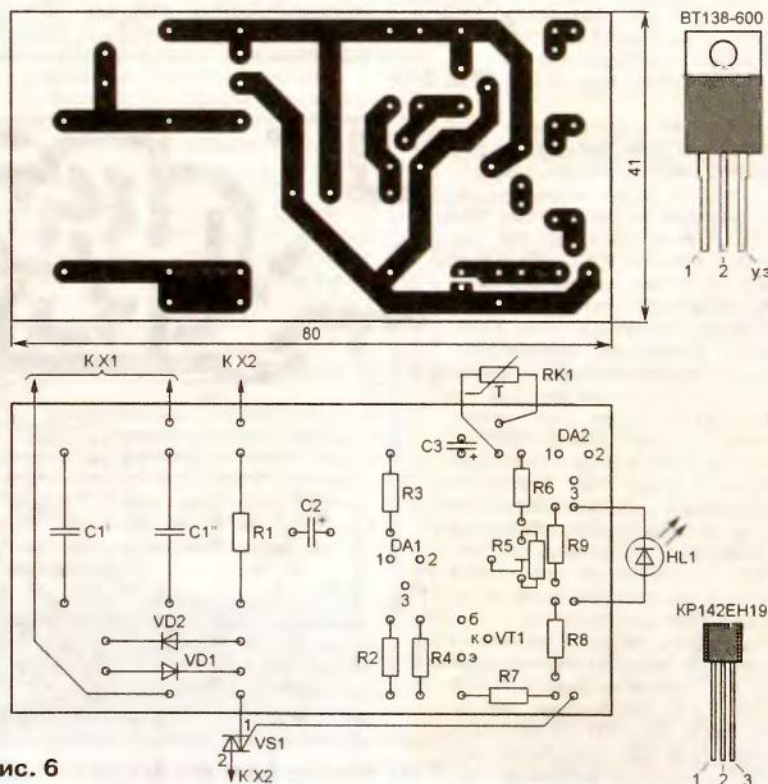


Рис. 6

Применение Bluetooth в радиолубительских устройствах

М. ПОПОВ, г. Самара

Беспроводной протокол Bluetooth в настоящее время находит широкое применение для обмена информацией между устройствами, прежде всего — портативными. К сожалению, радиолубители избегают применения Bluetooth в своих конструкциях, считая его использование слишком сложным как с программной, так и с аппаратной стороны. Однако в настоящее время существуют решения, позволяющие с минимальными затратами имплементировать Bluetooth в устройство собственной разработки. Один из примеров реализации такого подхода описан в помещенной ниже статье.

Согласно официальной трактовке, Bluetooth — спецификация беспроводных персональных сетей (WPAN — Wireless Personal Area Network) [1]. Спецификация разработана созданной в 1998 г. группой Bluetooth SIG (Special Interest Group). Впоследствии Bluetooth SIG и IEEE достигли соглашения, на основе которого спецификация Bluetooth стала частью стандарта IEEE 802.15.1. В настоящее время действует версия 3.0, но при этом обеспечена совместимость с прежними, на работу с которыми рассчитано большинство выпущенных ранее устройств.

Основные характеристики Bluetooth 3.0 таковы [2]:

Скорость передачи информации, Мбит/с	2,4
Несущая частота, ГГц	2,4...2,485
Дальность связи, м, между устройствами класса	
1	100
2	10
3	1

Выходная мощность, мВт, в классе

1	100
2	2,5
3	1

Число устройств в сети

Стоит добавить, что указанный частотный диапазон относится к так называемой области ISM (Industry—Science—Medicine), где можно использовать Bluetooth для личных, семейных и домашних нужд.

Основное применение Bluetooth — обеспечение беспроводной связи между такими устройствами, как ноутбуки, смартфоны, хэнд-фри, головные телефоны и пр. В то же время Bluetooth используют и для построения систем считывания информации с различного рода датчиков и в других подобных случаях в профессиональной деятельности.

Основными конкурентами Bluetooth можно назвать ZigBee и, с некоторой натяжкой, Wi-Fi. Однако области применения этих интерфейсов несколько

иные и более узкие (особенно ZigBee). Если говорить о Wi-Fi, то его использование связано с существенным усложнением программного обеспечения микроконтроллера и повышением требований к его производительности, что не всегда возможно и нужно.

Функциональные возможности Bluetooth таковы, что вполне ожидаемым было активное ее применение радиолубителями, — ведь она позволяет существенно упростить реализацию систем телеуправления, телеметрии, в частности, с использованием компьютеров, обеспечить совместимость с множеством портативных устройств, оборудованных Bluetooth. Однако до недавнего времени серьезным ограничением, сдерживавшим применение Bluetooth в любительских конструкциях, была сложность протокола и радиочастотной части. Хотя уже несколько лет назад на рынке появились специализированные микроконтроллеры и радиочастотные модули, их использование по-прежнему было затруднительно для большинства радиолубителей, поскольку требовалась, например, пайка микросхем в корпусах BGA и LGA. Кроме того, требовалось значительное число внешних компонентов и изготовление печатной платы с учетом требований СВЧ диапазона.

В настоящее время ситуация изменилась — ряд производителей выпустили микросхемы, имеющие в своем составе и контроллер протокола, и ВЧ модуль, при этом число внешних компонентов сокращено до минимума. Например, одной из удачных реализаций "однокристального" контроллера Bluetooth можно назвать микросхему LMX9820 [3] (National Semiconductor).

Кроме Bluetooth 1.1, она поддерживает профили L2CAP (Logical Link Control Adaptation Protocol), RFCOMM (Radio Frequency Communication), SDP (Session Description Protocol), GAP (Generic

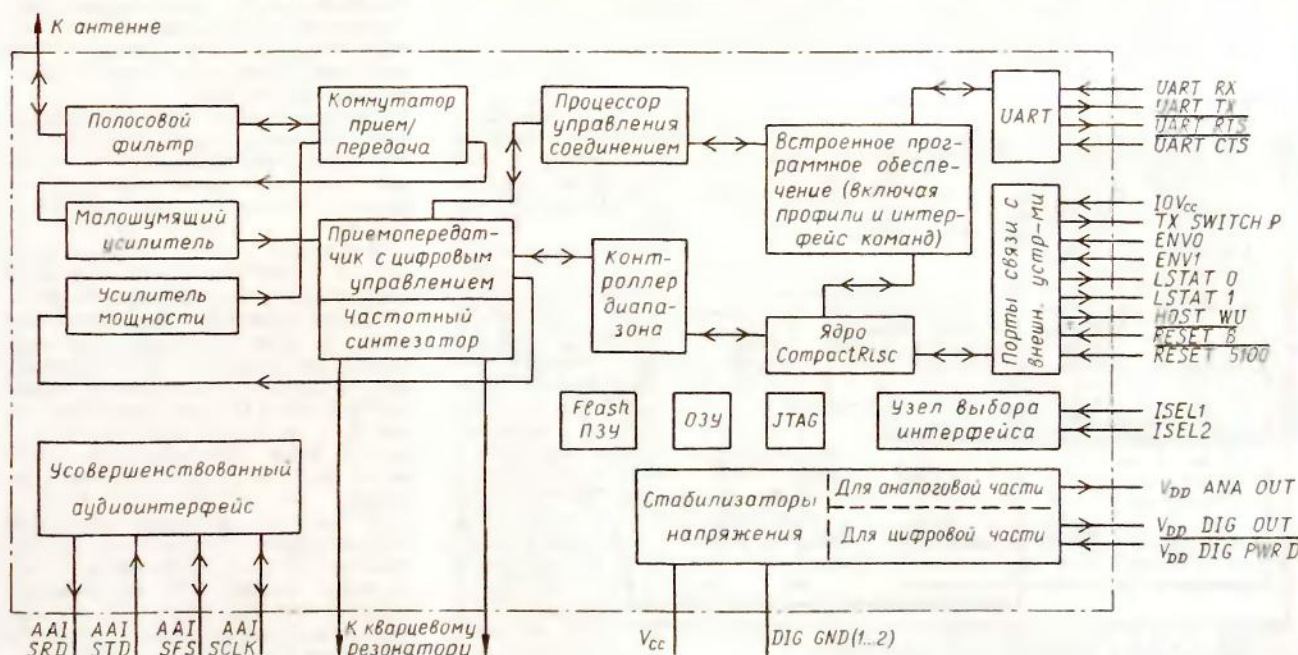


Рис. 1

Access Profile), SDAP (Service Discovery Application Profile), SPP (Serial Port Profile), DUN (Dial-up Networking Profile), FAX (Fax Profile), FTP (File Transfer Profile), OPP (Object Push Profile), SYNCH (Synchronisation Profile), HSP (Headset Profile), HFP (Hands-Free Profile).

Микросхема обеспечивает скорость передачи информации до 921,6 кБод с возможностью внутрисистемного программирования. Номинальное напряжение питания — 3,3 В при потребляемом токе в режиме передачи до 68 мА, в режиме сканирования без установленных связей — 6 мА, в ждущем режиме — 0,25 мА. Чувствительность приемника — не менее 77 дБм.

Рабочий интервал температуры окружающей среды —

от -40 до +85 °С. Размеры микросхемы — 14,1×10,1×2 мм.

Упрощенная функциональная схема контроллера LMX9820 представлена на рис. 1.

Микросхема выпущена в корпусе LGA. Для монтажа таких корпусов требуются специальное оборудование и навыки, из-за чего эта микросхема как отдельный компонент вряд ли подойдет для применения в конструкциях большинства радиолюбителей.

Понимая это, ряд производителей наладили выпуск готовых устройств на базе микросхемы LMX9820 и ее аналогов. Например, фирма Amber Wireless

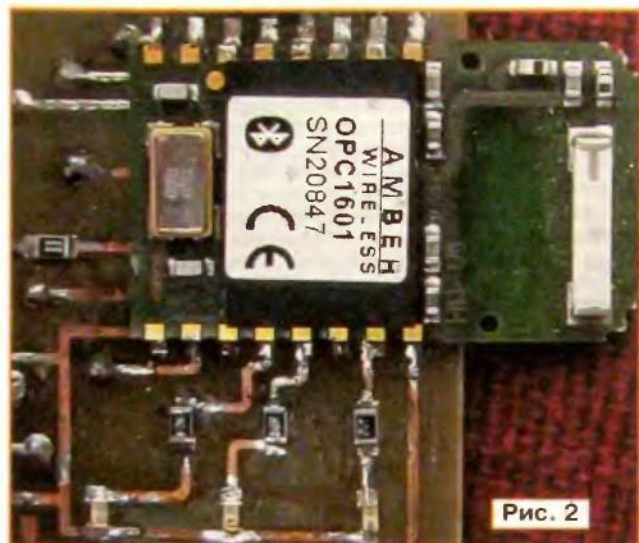


Рис. 2

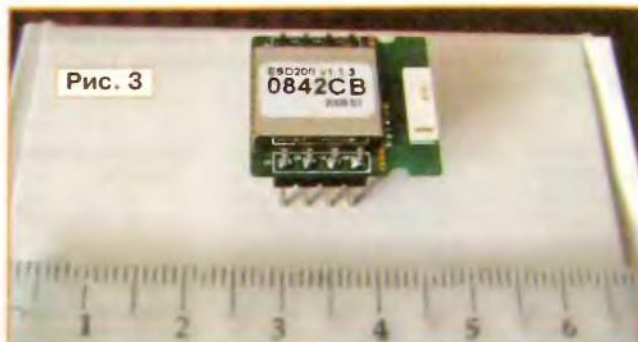


Рис. 3

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1	V _{CC}	Плюсовой вывод питания (+3,3 В)
2	ISL1	Вход 1 выбора скорости встроенного приемопередатчика
3	ISL2	Вход 2 выбора скорости встроенного приемопередатчика
4	RX	Вход передаваемой информации
5	TX	Выход принимаемой информации
6	RTS	Сигнал RTS приемопередатчика
7	CTS	Сигнал CTS приемопередатчика
8	RST	Сигнал аппаратного обнуления
9	GND	Общий вывод, минусовой вывод питания
10	ENV1	Вход 1 выбора режима работы
11	ENV0	Вход 0 выбора режима работы
12	LS_0	Выход 0 индикации режима работы
13	LS_1	Выход 1 индикации режима работы
14	HOST WU	Сигнал управления питанием ведущего устройства
15	TXSW	Выход индикации "прием/передача"
16	VDPD	Вход управления встроенным источником питания

выпускает серию модулей BlueNiceCom [4, 5]. Такой модуль представляет собой печатную плату размерами 27×15×3 мм и имеет в своем составе и микросхему, и все необходимые для ее работы внешние элементы, включая антенну.

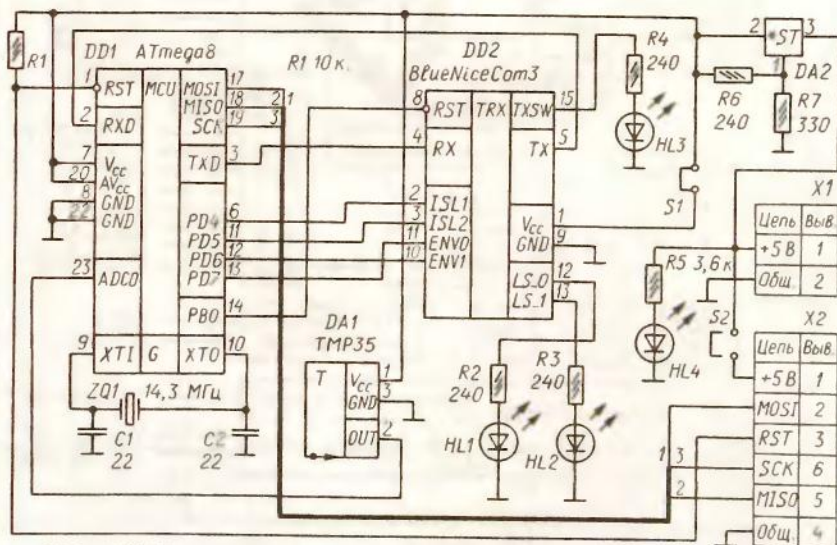
Модуль полностью готов к использованию и оснащен специально приспособленными для поверхностного монтажа контактами печатной платы, что позволяет разместить его непосредственно на плате устройства подобно микросхеме (рис. 2). При этом, благодаря возможности использования контроллера LMX9820, работа модуля может быть полностью "прозрачной" как для взаимодействующего с ним микроконтроллера, так и для программного обеспечения компьютера.

Фактически речь идет о "безболезненной" замене проводного соединения через COM-порт соединением через Bluetooth. Разумеется, возможны и другие варианты использования модуля.

Цоколевка модуля BlueNiceCom3 указана в таблице. Более подробная информация доступна по ссылке [5].

Схожей идеологии придерживается и компания Sena Technologies, выпускающая линейку встраиваемых Bluetooth-модулей, например, ESD200-B50 [6]. Внешний вид этого модуля представлен на рис. 3. В отличие от BlueNiceCom, модули от Sena Technologies рассчитаны не на пайку, а на подключение через разъем.

В качестве примера применения модуля BlueNiceCom3 рассмотрим простейшую систему дистанционного измерения температуры, передающую информацию через Bluetooth на компьютер, который отображает результат измерения с помощью несложного программного обеспечения.



DA2 LM317L; HL1-HL4 KP-2012MGC.

Рис. 4

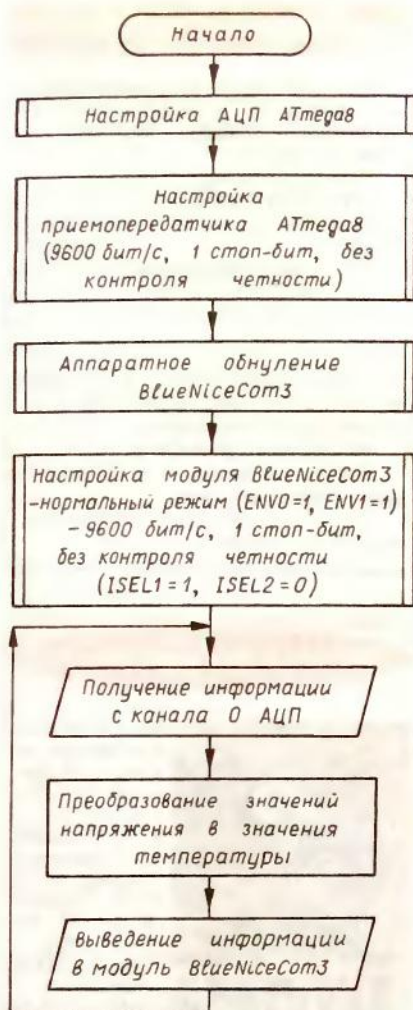


Рис. 5

Принципиальная схема измерителя показана на рис. 4. При включении устройства микроконтроллер DD1 инициализирует Bluetooth-модуль DD2, выполняя его запуск и задавая режим его работы. Встроенное программное обеспечение микроконтроллера работает в соответствии с алгоритмом, представленным на рис. 5.

Напряжение от датчика температуры DA1 поступает на вход канала 0 встроенного АЦП микроконтроллера DD1 (выв. 23), который в соответствии с алгоритмом встроенного программного обеспечения пересчитывает полученные в результате преобразования значения и выводит их на вход RX модуля Bluetooth для последующей передачи в эфир. Микросхема DA2 вместе с резисторами R6, R7 образует стабилизатор напряжения 3,3 В. Резистор R1 поддерживает высокий уровень на входе RST микроконтроллера, защищая его от перезапуска помехами. Кварцевый резонатор ZQ1 задает частоту тактового генератора микроконтроллера.

Разъем X2 служит для внутрисистемного программирования микроконтроллера. Перемычку S2 устанавливают при питании устройства от программатора.

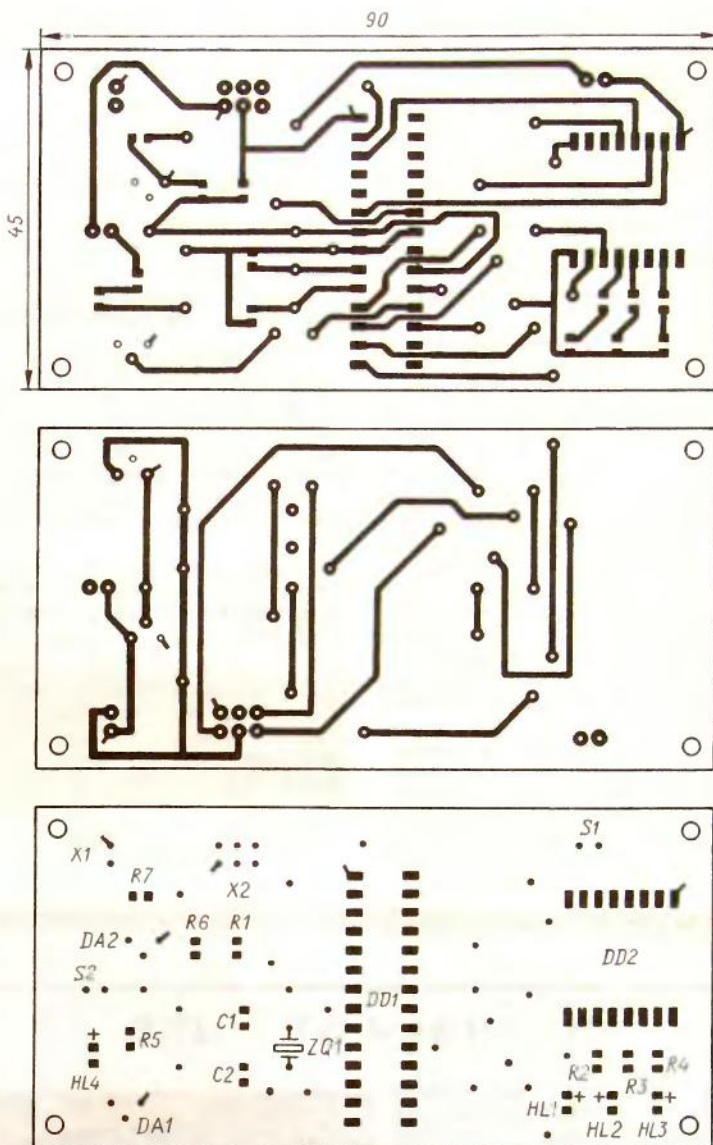


Рис. 6

Перемычка S1 позволяет отключать питание Bluetooth-модуля при налаживании устройства. Светодиоды HL1—HL4 служат для индикации режима модуля DD2.

Устройство смонтировано на печатной плате из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на рис. 6. Все детали размещены на одной ее стороне. Микроконтроллер установлен в панель, выводы которой припаяны без отверстий к фольговым площадкам платы.

Все резисторы и конденсаторы — для поверхностного монтажа, типоразмера 0805. Светодиоды могут быть заменены на подобные указанным на схеме, типоразмера 0805, но в этом случае может потребоваться подборка резисторов R2—R5. Датчик температуры DA1 — TMP35 [7] фирмы Analog Devices (для проверки работоспособности устройства подойдут также датчики TMP36, TMP37 с учетом того, что показания тем-

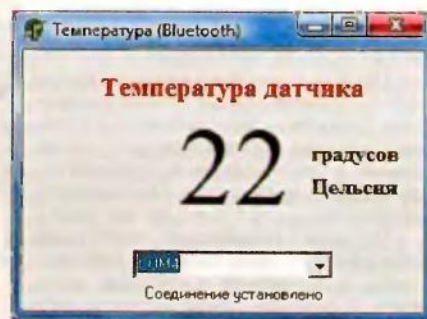


Рис. 7

пературы на экране монитора компьютера будут неверны). Разъем X2 — PLD, перемычки S1, S2 — PLS с замыкателями MJ.

Программное обеспечение компьютера разработано в среде Delphi; вид окна программы показан на рис. 7.

Правильно собранное устройство налаживания не требует. Для его проверки необходим компьютер, оснащенный адаптером Bluetooth и работающий под управлением операционной системы Windows (совместимость с различными версиями зависит от программного обеспечения адаптера). Я проверял работу устройства совместно с персональным компьютером под управлением операционных систем Windows XP SP3 и Vista SP1, при использовании адаптера Bluetooth фирмы Tekram.

После подачи питания устройству должен включиться светодиод HL4, а HL3 — периодически вспыхивать (время включения очень невелико). Это говорит о правильной работе устройства.

Далее необходимо провести настройку устройств Bluetooth. Эта процедура может отличаться для Bluetooth-адаптеров разных производителей. Следует запустить "Мастер добавления устройства Bluetooth". В результате поиска должно быть обнаружено устройство "Serial Port" или "SPP". Затем выполняют соединение с этим устройством. Для этого требуется ввести код доступа, который по умолчанию имеет значение 0000.

На последнем шаге процедуры настройки будет указан номер назначенных устройству виртуальных COM-портов. Теперь можно запустить программу индикации температуры. После выбора номера COM-порта устройства

в окне программы должна быть отображена температура датчика. Обновление информации производится один раз в секунду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bluetooth SIG. — <<http://www.bluetooth.com>>
2. Bluetooth.com — Basics — <<http://www.Blueetooth.com/Bluetooth/Technology/Basics.htm6>>
3. LMX9820A Bluetooth Serial Port Module. — <<http://www.national.com/ds/LM/LMX9820A.pdf>>
4. OEM Bluetooth-Serial Module, Parani-ESD100/110/200/210. — <<http://www.drift.moy.su/load/0-0-0-13-20>>
5. Bluetooth Module Class2 AMB2300 — BlueNicom IV. — <<http://www.amber-wireless.de/65-1-AMB2300.html>>
6. BlueNicom 3 — Manual OPC1601. — <<http://www.elbase.ru/products/pdf/9115733>>
7. Low Voltage Temperature Sensors TMP35/TMP36/TMP37. — <http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/TMP35_36_37.pdf>

От редакции. Комплект программ и видеоролики, иллюстрирующий работу системы, размещены на FTP-сервере редакции по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/06/bluet.zip>.

Редактор — Л. Ломакин,
графика — Л. Ломакин, фото и скриншот — автора

Новинки от Fluke

Новые мультиметры Fluke моделей 18B, 17B и 15B имеют функции постоянного и переменного напряжения (частотой 40...500 Гц) до 1000 В и тока до 10 А, сопротивления от 0,1 Ом до 40 МОм, емкости от 10 пФ до 100 мкФ, проверки целостности цепей со звуковым сигналом, проверки диодов, а также (в модели 17B) измерение коэффициента заполнения и частоты до 100 кГц, измерение температуры до 400 °С и режим относительных измерений. Возможны автоматический и ручной режимы выбора пределов измерений, а также удержание и вывод результата на индикаторе. Основная погрешность — $\pm(0,5\% + 3 \text{ ед. мл. разр.})$.

Прочная и безопасная конструкция обеспечивает надежность и безопасность пользования в сложных условиях. В корпусе предусмотрены держатели для щупов, облегчающие измерения с комплектом щупов и зажимов типа "крокодил". Два гальванических элемента или аккумулятора типа АА обеспечивают работу приборов до 500 ч.

Новые мультиметры из Голландии будут доступны более широкому кругу специалистов за счет их невысокой цены и наличия во многих городах России.



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, SEEDUINO MEGA, платы расширений (shields), макетки и многое другое.

WWW.ADVEGAM.COM

Прием заказов: (495) 766-8310, sales@advegam.com

Доставка курьером по Москве, почтой по России.

Вышла в свет новая книга:



Акустика: Учебник для вузов/Ш. Я. Вахитов, Ю. А. Ковалгина, А. А. Фадеев, Ю. П. Щевьев; Под ред. проф. Ю. А. Ковалгина. — М.: Горная линия — Телеком, 2009. — 660 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0093-6.

Рассмотрены основные характеристики звукового поля; первичные акустические сигналы; свойства слуха и восприятие акустических сигналов; акустика помещений, концертных залов, студий звукозаписи, аппаратных; звукопоглощающие материалы и конструкции; примеры акустического оформления студий, концертных залов, аппаратных; акустико-механические системы и электроакустические преобразователи; микрофоны, громкоговорители, головные телефоны; системы озвучения и звукоусиления, системы синхронного перевода речи, конференц-системы; акустические измерения.

Для студентов, обучающихся по специальностям 210312 — "Аудиовизуальная техника" и 210405 — "Радиосвязь, радиовещание и телевидение", может быть полезна широкому кругу читателей, интересующихся акустическими основными инфокоммуникационных и аудиотехнических систем различного назначения.

Справки по тел.: (495) 737-39-27.

e-mail: radio@ntu-net.ru

WWW.TECHBOOK.RU

Заказать книгу можно с помощью 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

Индикатор включенной передачи

С. ГУЛЯЕВ, г. Череповец Вологодской обл.

Всем автомобилистам известно, что на первых порах освоения вождения автомобиля бывает трудно выбрать нужную передачу коробки передач. Если включена передача ниже оптимальной, двигателю приходится работать на чрезмерно больших оборотах, при этом попусту расходуется топливо и изнашиваются агрегаты. И наоборот, на повышенных передачах двигатель тянет слабо, склонен к появлению детонации, что также приводит к повышенному его износу и опасности поломки. А водитель-новичок не всегда помнит, на какой передаче он едет. К тому же первая и задняя передачи на ряде моделей автомобилей ВАЗ включаются очень похоже — рычаг на себя и вперед. Индикатор поможет избежать ошибочных включений, создающих аварийную ситуацию для автомобиля, едущего следом.

Для того чтобы облегчить начинающему водителю начальный этап обучения практическому вождению автомобиля, я изготовил и установил на свою машину описанное ниже несложное устройство. Оно позволяет одним взглядом увидеть номер включенной передачи коробки передач. Индикатор собран на дешевом микроконтроллере PIC16F84 и светодиодном

одноразрядном семизэлементном индикаторе.

Подключено устройство к электронному блоку управления двигателем и получает от него информацию о частоте вращения коленчатого вала и скорости движения автомобиля. Микроконтроллер подсчитывает число импульсов с путевого датчика автомобиля за фиксированное число оборотов коленчатого вала двига-

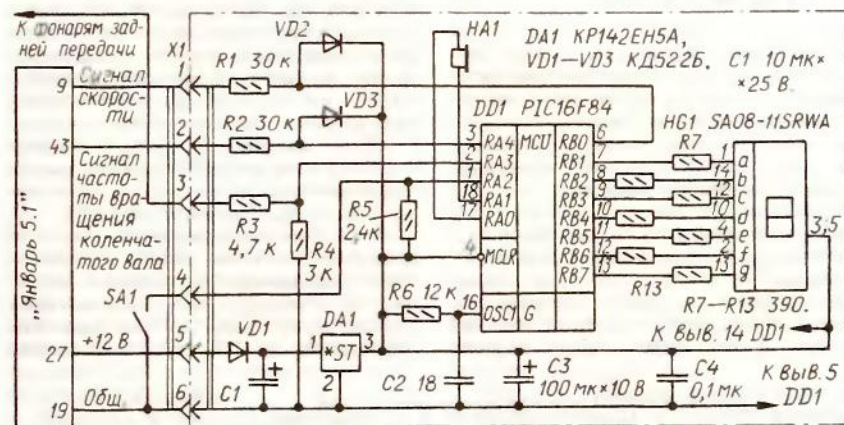


Рис. 1

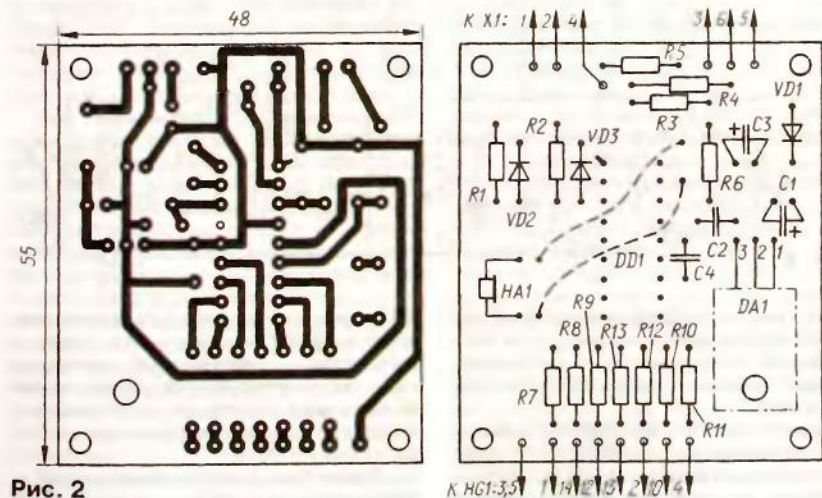


Рис. 2

теля. На основе этой информации микроконтроллер вычисляет, а индикатор показывает номер включенной передачи.

Если рычаг коробки передач находится в нейтральном положении, индикатор показывает "0"; если включена задняя передача, индикатор высвечивает букву "Н" ("назад") и звучит сигнал. Источник звука — пьезоизлучатель от неисправного мультиметра (или капсуль ЗП-1) либо миниатюрная динамическая головка, включенная через токоограничительный резистор сопротивлением около 200 Ом.

Схема индикатора включенной передачи показана на рис. 1. Питание на устройство поступает после поворота ключа в замке зажигания с зажима 27 блока управления "Январь 5.1". Диод VD1 защищает устройство от подключения к блоку в неправильной полярности. Микроконтроллер DD1 питается стабилизированным напряжением 5 В со стабилизатора DA1. Резисторы R1, R2 и диоды VD2, VD3 ограничивают входной сигнал до 5 В.

Программа для микроконтроллера разработана в среде MPLAB 5.40.

Устройство без индикатора HG1 смонтировано на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж печатной платы изображен на рис. 2. Плата помещена в металлическую коробку, установленную рядом с электронным блоком управления двигателем. Длина жгута проводов между платой и индикатором HG1 — 50 см.

Светодиодный индикатор SA08-11SRWA — с общим анодом и высотой цифры около 30 мм, красного свечения (фирмы Kingbright). Он установлен на рулевой колонке и снабжен темным откидным светофильтром. Возможно применение других индикаторов с общим анодом (например, АЛС324Б, но у него меньше высота цифры и иная цоколевка).

Следует иметь в виду, что устройство правильно показывает включенную передачу только при отпущенной педали сцепления. Индикация и звуковая сигнализация задней передачи срабатывают сразу после поворота ключа зажигания, даже если двигатель еще не запущен.

Для того чтобы устройство могло быть использовано на машинах других марок, в нем предусмотрен режим автоопределения. Микроконтроллер сам вычисляет необходимые коэффициенты для правильного отображения включенной передачи. Изначально в память микроконтроллера коэффициенты уже записаны. Поэтому следует вначале проверить правильность показаний и, если обнаружена ошибка в определении включенных передач или сбой в работе, перевести его в режим автоопределения. При этом в память микроконтроллера будут занесены новые коэффициенты.

Налаживание устройства в режиме автоопределения рекомендуется проводить на ровном участке дороги. Для этого замыкают контакты тумблера SA1, после этого включают зажигание и запускают двигатель машины. Индикатор высветит цифру "0". Затем включают первую передачу и проезжают неко-

торое расстояние. Вначале "0" на индикаторе сменится на прочерк (будет светить элемент G), а затем, когда микроконтроллер вычислит нужный коэффициент, появится "1".

Теперь можно переходить на вторую передачу. Так, поочередно включая все передачи до высшей, можно наладить

это устройство. После того как контроллер правильно определит высшую передачу, тумблер SA1 нужно выключить. Все измеренные коэффициенты будут занесены в энергонезависимую память микроконтроллера. В случае неправильных показаний или сбоях операции налаживания следует повторить.

Сигнализатор прогрева двигателя — эконометр топлива

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

Сейчас в продаже можно встретить несколько моделей автомобильных маршрутных компьютеров, позволяющих в реальном времени контролировать ряд характеристик различных систем автомобиля. При всех плюсах маршрутного компьютера ему свойственны и негативные стороны. Кроме относительно высокой цены, стоит отметить малый формат цифрового индикатора, а также необходимость оперативного управления, из-за чего считывать показания довольно сложно, а во время движения автомобиля еще и опасно. После приобретения опыта эксплуатации маршрутного компьютера автор этой статьи решил разработать простое альтернативное устройство, способное выполнять только две функции — в холодное время года просигнализировать водителю о том, что мотор прогрет до температуры, необходимой для начала движения, а уже в пути указывать, в какие моменты двигатель выходит из экономичного режима расхода топлива. Описание этого сигнализатора представим на суд читателей.

Многие автомобилисты, оснастившие свои машины маршрутным компьютером, знают, что не все его показания можно признать пригодными для оценки того или иного параметра. Например, в режиме измерения мгновенного расхода топлива при движении в городских условиях на табло прибора видно лишь быстрое непрерывное мелькание цифр, вряд ли способное дать водителю полноценную информацию об этом важном параметре. Да и сигнал, поступающий на компьютер, хоть и отражает реальный расход топлива, но соответствует идеализированным условиям (высокосортное топливо, новая чистая форсунка и пр.).

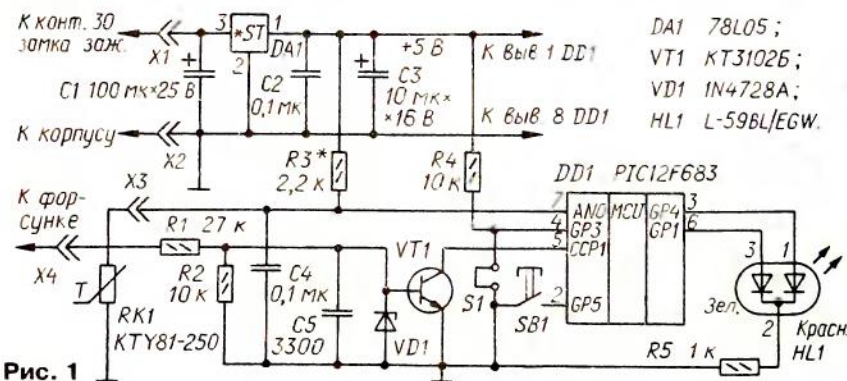
В действительности же в процессе эксплуатации происходит износ деталей форсунок, на топливном фильтре и игле форсунки откладываются масло и грязь, что приводит к ухудшению его распыления, а это означает одно — индикаторные показания имеют немалую погрешность. К примеру, у моей машины реальный средний расход топлива в городских условиях в полтора-два раза превышает показания бортового компьютера.

Использование в своем автомобиле простейшего вакуумного эконометра — прибора, фактически измеряющего разрежение во впускном коллекторе двигателя, — было сразу же отвергнуто по причине конструктивной необходимости введения из отсека двигателя в салон специальной резиновой трубки, соединяемой со стрелочным индикатором. К тому же эту информацию о мгновенном расходе топлива достоверно считать также нельзя.

В описанном ниже устройстве пользователь сам устанавливает границу

экономичного режима по времени открытого состояния форсунки, скорости движения, частоте вращения коленчатого вала двигателя. Вместо мелькающих цифр эконометр указывает моменты перехода этой границы включением и выключением светодиода.

Чаще всего один вывод катушки электромагнита подключен к плюсовому проводу бортовой сети автомобиля, а второй — к его корпусу через выходной транзистор блока управления. Когда блок управления открывает выходной транзистор, через катушку



электромагнита протекает импульс тока. На время действия импульса тока форсунка открывается и распыляет порцию топлива во впускной коллектор двигателя.

Длительность управляющего рабочего импульса, в зависимости от типа используемых форсунок, может быть в пределах от одной до десяти и более

От редакции. Программа для микроконтроллера размещена на FTP-сервере редакции по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/06/per.zip>.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

миллисекунд. Количество распыляемого топлива пропорционально длительности рабочего импульса.

В ходе наблюдения за прогреванием двигателя было замечено, что когда его температура по табло маршрутного компьютера достигала 30...40 °С, что достаточно для начала движения, стрелка термометра на панели приборов автомобиля еще оставалась на начальной отметке. Следовательно, наличие дополнительного индикатора в автомобиле полезно, так как позволяет водителю своевременно получать достоверную информацию о готовности автомобиля к движению.

Схема сигнализатора показана на рис. 1. По своим возможностям этот простой и недорогой прибор сильно отстает от бортового компьютера, но позволяет следить за двумя такими важными факторами, как прогревание двигателя перед поездкой и его экономичный режим потребления топлива.

Сигнализатор выполнен на микроконтроллере PIC12F683 (DD1), в который встроен RC-генератор. Он мало чувствителен к изменениям температуры и напряжения питания — уход частоты не превышает $\pm 2\%$ во всем интервале рабочей температуры и установленных пределах питающего напряжения. В работе микроконтроллера использованы его модуль ССР (в режиме захвата), десятиразрядный АЦП и тактирующий RC-генератор частотой 4 МГц.

В состав сигнализатора, помимо микроконтроллера, входят ограничитель — формирователь входного сигнала, поступающего с электромагнита форсунки (R1R2C5VD1VT1), делитель напряжения RK1R3, сервисная кнопка

SB1, предназначенная для записи констант в EEPROM микроконтроллера, и индикатор — двухцветный светодиод HL1, сигнализирующий об окончании прогрева двигателя на стоянке и о выходе из экономичного режима расхода топлива в пути.

Напряжение с датчика температуры — терморезистора RK1 — поступает на

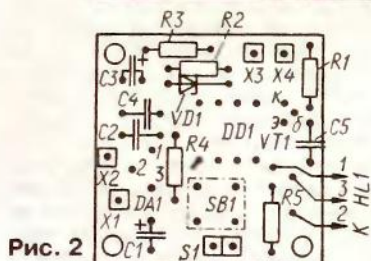
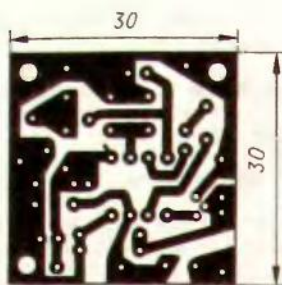


Рис. 2

вход АН0 микроконтроллера (на вход АЦП). Программно происходит сравнение входного напряжения со значением, ранее записанным пользователем в EEPROM микроконтроллера. Если температура двигателя выше заданной, микроконтроллер выключает "красный" светодиод, а если ниже, — включает. В случае обрыва или замыкания цепи датчика температуры при каждом включении зажигания будет только три раза кратковременно включаться "красный" светодиод.

Импульсная последовательность от электромагнита форсунки через разъем Х4 сигнализатора поступает на ограничитель-формирователь напряжения и далее на вход ССР1 микроконтроллера, где происходит измерение длительности управляющего импульса, затем программное сравнение с записанной в EEPROM микроконтроллера константой и соответственно включение или выключение "зеленого" индикаторного светодиода. Если температура двигателя ниже заданной, о чем свидетельствует включенный "красный" светодиод, индикация экономичного режима работы двигателя заблокирована.

Записать пороговое значение потребления топлива (длительность открытого состояния форсунки) в память микроконтроллера можно двумя способами. Перед этой процедурой необходимо отключить от сигнализатора датчик температуры. При включении зажигания "красный" светодиод мигнет три раза.

При первом способе (переключи S1 установлена, двигатель работает) пользователь сам выбирает порог экономичного режима, например, исходя из текущих показаний тахометра. Запись нужного значения происходит в момент короткого нажатия на сервисную кнопку SB1 при выбранных оборотах коленчатого вала. Если же известна длительность управляющих импульсов, например, из технических характеристик форсунки, результатов измерений на специальном стенде, информации, считанной с электронного блока управления двигателем и т. д., можно воспользоваться вторым способом.

В этом случае переключку S1 снимают и при остановленном двигателе в память

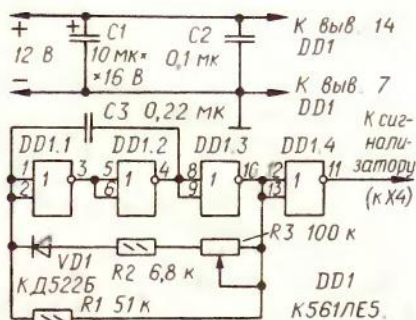


Рис. 3

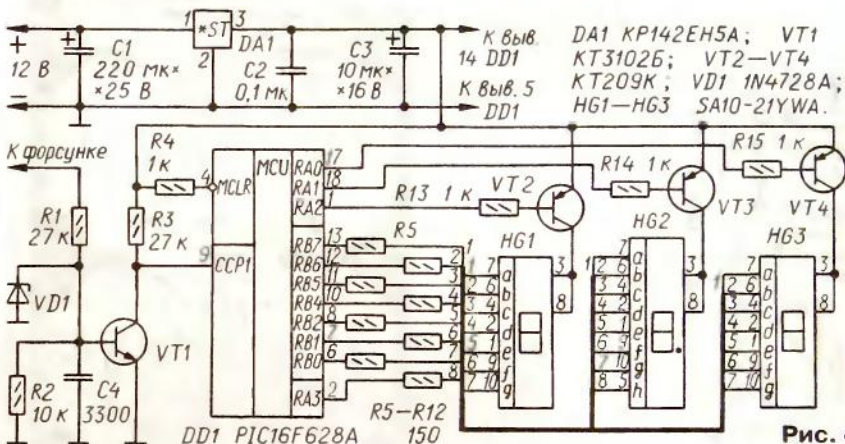


Рис. 4

микроконтроллера нажатием на сервисную кнопку заносит число в пределах от 2 до 5, соответствующее длительности в миллисекундах. По умолчанию в программу микроконтроллера занесена константа, равная 2 мс. При длительном нажатии на сервисную кнопку "зеленый" светодиод начинает вспыхивать с частотой около 1 Гц, причем каждая вспышка добавляет к числу 0,1. Так, пять вспышек дадут результат 2,5, тридцать вспышек — 5, тридцать одна — снова (по кольцу) 2. Кнопку отпускают по достижении требуемого значения. Его запись подтверждает тройное попеременное мигание обоих светодиодов.

При новой попытке записи в EEPROM микроконтроллера какого-либо значения отсчет опять начинается с двойки (2 мс), предыдущее автоматически стирается.

Температурой охлаждающей жидкости двигателя, достаточной для начала движения, можно считать 30...40 °С. Этому значению должно соответствовать напряжение 2,5 В на входе АН0 микроконтроллера DD1. Если нужно установить другое значение температуры (или использовать терморезистор другого типа), изменяют его подборкой резистора R3, добиваясь выключения "красного" светодиода при нужной температуре. На кнопку SB1 при этом нажимать не следует, иначе будут утеряны ранее записанные константы длительности импульсов форсунки.

Все детали сигнализатора, кроме терморезистора, смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на рис. 2 датчика. Терморезистор КТУ81-250 с положительным ТКС необходимо установить на подходящей нагреваемой детали блока цилиндров

двигателя автомобиля (на удалении от высоковольтных проводов и подвижных деталей), прижав, например, подходящим червячным хомутом к одной из гаек. Стабилитрон 1N4728A заменим на КС133А, а транзистор КТ3102Б — на BC547, КТ503 с любым буквенным индексом. Штыри разъемов Х1—Х4 и переключки S1 впаяны в плату.

Плату помещают в подходящую по размерам влагозащитную пластмассовую коробку и закрепляют ее в салоне за панелью приборов. Светодиод HL1 устанавливают в любом удобном для обозрения месте.

Работу сигнализатора как указателя температуры очень просто проверить в домашних условиях, используя в качестве источника тепла для терморезистора собственное тело. Сымитировать же импульсную последовательность, поступающую с форсунки автомобиля, можно с помощью самодельного генератора импульсов с регулируемой скважностью, собранного по схеме на рис. 3. Частота импульсов — около 90 Гц, а длительность импульсов низкого уровня переменным резистором R3 можно изменять в пределах примерно от 1 мс (движок в левом по схеме положении) до 6 мс.

Для измерения длительности импульсов, управляющих электромагнитом форсунки, я собрал простой прибор на базе микроконтроллера PIC16F628A. Схема прибора изображена на рис. 4. Цифровые индикаторы HG1—HG3 можно использовать любые с общим анодом.

Пределы измеряемой длительности — 0,5...60 мс. В память микроконтроллера прибора перед включением питания необходимо записать программу (f_628a.hex). Питается прибор от бортовой сети автомобиля.

При налаживании прибора, возможно, потребуются подборка токоограничительных резисторов в цепях катодов элементов индикаторов по яркости свечения.

От редакции. Текст и коды программ микроконтроллеров сигнализатора и прибора — измерителя длительности импульсов размещены на сайте редакции по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/06/sign.zip>

ТИГРАНЯН Р. Индикатор гамма-радиации. — Радио, 2003, № 6, с. 37.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы индикатора представлен на рис. 1. На ней размещены все детали, кроме динамической головки ВА1 и источника питания — батареи 6F22 ("Крона"). Плата рассчитана на применение

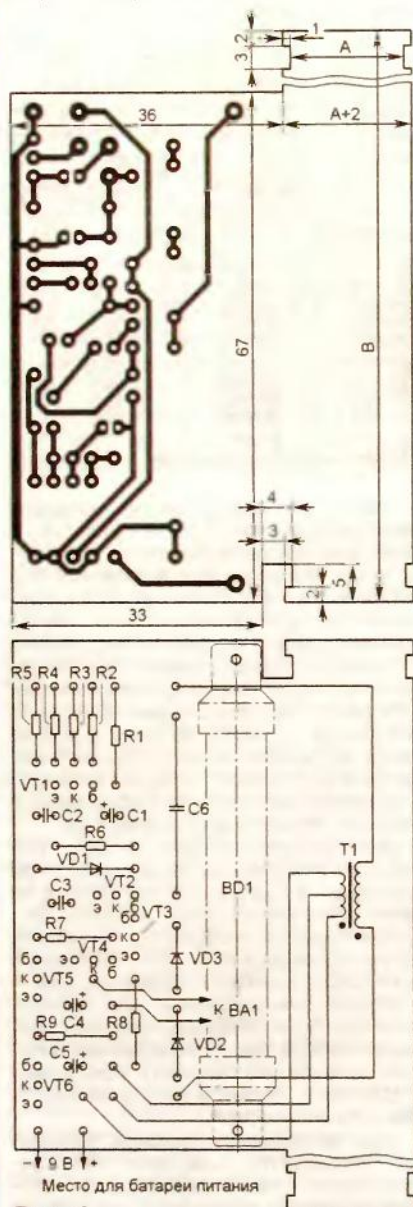


Рис. 1

постоянных резисторов МЛТ, С2-23, слюдяного конденсатора КСО-5 (С6), керамических КМ (С2, С3) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Габариты платы зависят от размеров магнитопровода трансформатора Т1 (у пластинчатых ферритовых стержней отечественного производства размер А может быть равен 16 или 20 мм, а В — 100, 115 или 125 мм). На плате готовый

трансформатор закрепляют обмоткой концов стержня и соответствующих участков платы капроновой леской (жилкой), подложив между платой и стержнем полоски вакуумной (белой) резины такой толщины, чтобы обмотка трансформатора не касалась платы. Счетчик

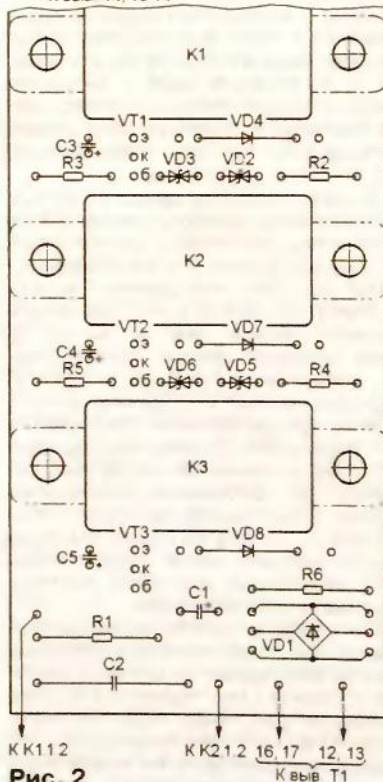
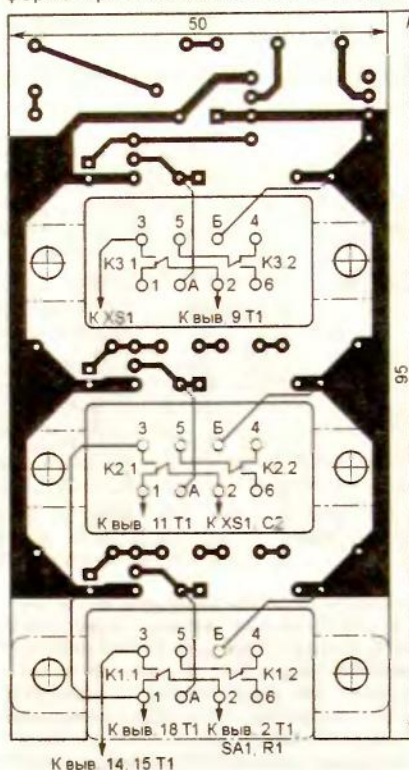


Рис. 2

BD1 закрепляют на плате способом, описанным в статье.

ГАДЖИЕВ Г. Электронно-релейный регулятор напряжения. — "Радио", 2009, № 10, с. 23.

Печатная плата.

Регулятор собирают на плате, изготовленной по чертежу, изображенному на рис. 2. Она рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, С2-23, полиэтилентерефталатного конденсатора К73-17 (С2), оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (остальные), диодов 1N4004 и реле РЭН34. На плате последние закрепляют винтами с гайками М4. При достаточной длине эти винты можно использовать и для крепления платы в корпусе регулятора. Во избежание замыканий проводников питания через винты и корпус реле под гайки необходимо подложить шайбы из изоляционного материала. Выводы обмоток (А и Б) соединяют с соответствующими контактными площадками на плате отрезками монтажного провода. Для подключения обмоток трансформатора и розетки XS1 к контактным группам реле используют провод сечением не менее 1 мм².

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

КОСТИЦЫН В. Преобразователь однофазного сетевого напряжения в трехфазное частотой 50...400 Гц. — Радио, 2009, № 10, с. 35, 36 (редактор — А. Долгий).

На схеме преобразователя (см. рис. 1 в статье) выводы 6 и 7 микросхемы DD2 должны быть соединены с источником питания — 2,2 В.

ОРАЗОВ В. Лабораторный источник питания с микроконтроллерным управлением. — Радио, 2005, № 10, с. 34-36; № 11, с. 34, 35 (редактор — М. Евсиков).

На чертеже платы контроллера (он находится на нашем FTP-сервере по адресу, указанному в статье) печатный проводник, идущий от вывода 11 микросхемы DD3 к выводу 30 DD1, необходимо перерезать, а контактную площадку под вывод 1 DD3 изолировать от общего провода, после чего соединить ее с выводом 30 DD1, а вывод 11 DD3 — с общим проводом.

ОЗОЛИН М. Устройство защиты аппаратуры от аномальных напряжений сети. — Радио, 2009, № 12, с. 34, 35 (редактор — И. Нечаев).

В тексте статьи на с. 34 (1-я колонка, 1-й абзац) последнее предложение необходимо исключить, а во 2-й колонке (1-й абзац, строки 4-7 снизу) вместо слов "При одновременном нажатии на эти кнопки отображается значение изменяемого сетевого напряжения" следует читать "При нажатии на одну из этих кнопок в шестом-восьмом разрядах индикатора отображается изменяющееся значение соответствующего порога".

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

РАДИО

Тел. 607-88-18

E-mail: mail@radio.ru

начинающим

Молодежная конференция "Радио-Поиск 2010"

С 8-го по 9 апреля 2010 г. в Москве на базе Дома научно-технического творчества молодежи (ДНТТМ) Московского городского Дворца детского (юношеского) творчества при поддержке Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова, МИРЭА, МИФИ и компании "МАСТЕР КИТ" творческим объединением "Сигнал" (лаборатория "Радиоэлектроника" ДНТТМ, руководитель Н. Э. Першина) была проведена XIX научно-практическая конференция учащихся "Радио-Поиск 2010".

Участие в ежегодных конференциях позволяет начинающим радиолюбителям делиться идеями с единомышленниками, сравнивать свои проекты с разработками других участников, находить друзей, занимающихся в радио-кружках как Москвы, так и других городов России, а также способствует развитию творческих способностей и исследовательских навыков учащихся.

Участники конференции — студенты колледжей и ВУЗов, учащиеся средних образовательных учреждений, воспитанники радиолюбительских клубов г. Москвы: ГОУ НТЦ "Исток", радиостудии МГДТДМ "На Полянке", ДНТТМ, ЦДЮТТ "Пилот", ЦРТДиЮ "Кузьминки", ЦДТ "Царицыно". Возраст участников — от 7 до 18 лет.

В рамках конференции были открыты три секции. В секции "Радиоэлектронные устройства" участники представили разработки радиоприемной и звуковоспроизводящей аппаратуры, источников питания, электронных игрушек, устройств управления, бытовой электроники. Михаил Васильев рассказал об усилителе с сабвуфером. Устройство состоит из четырехканального усилителя с выходной мощностью 4x25 Вт, собранного на микросхеме TDA8567Q, и сабву-

фера мощностью 10 Вт. Полоса пропускания усилителя — от 100 Гц до 20 кГц. сабвуфера — от 16 до 200 Гц. Схемотехническое решение обеспечило высокое

(винчестера). В корпусе вышедшего из строя накопителя установлен механизм электромеханических часов (фото 2). Особенность устройства — наличие узла

подсветки циферблата в темное время суток. Этот узел, собранный на двух транзисторах, позволяет через определенный промежуток времени плавно отключать подсветку, состоящую из миниатюрной лампы накаливания и светодиода.

Кирилл Кутузов продемонстрировал "волшебную" лампу, которая может стать хорошим сувениром и использоваться в оформлении интерьера (фото 3). В основе — светодиодная полноцветная (RGB) лампа, изменяющая цвет в случайном порядке.



Фото 1

качество звучания — эффект объемного звука создается вследствие распределения сигнала по пяти каналам.

Максим Сафронов и Андрей Баринов показали работу действующего макета железной дороги, управление которой осуществляется с помощью двух пультов (фото 1). Первый пульт используется для передачи по радиоканалу на частоте 27 МГц команд управления движением поезда и подачи звуковых сигналов. В модели паровоза установлен радиоприемник для приема команд от первого пульта. Со второго пульта управляет освещением пути и станции, семафором, шлагбаумом и световой сигнализацией железнодорожного переезда. Над железной дорогой летает модель самолета. Питает макет от встроенного сетевого блока питания.

Андрей Баринов разработал еще один оригинальный проект — "стильные" часы в корпусе компьютерного накопителя на жестких магнитных дисках



Фото 2

РАДИО

Управляет RGB-светодиодом мощностью 3 Вт микроконтроллер через усилители тока на полевых транзисторах, затворы которых подключены к трем его портам. Способ регулирования — широтно-импульсный. Плафон лампы — стеклянный, матовый, может быть различной формы. Питает устройство от выносного (адаптера) или встроенного блока питания с выходным напряжением 5 В и током нагрузки 1 А.

Никита Кашкин рассказал о термометре для экспресс-оценки температуры тела. Индицируют температуру три светодиода разного цвета свечения: зеленый — норма (36...37 °C); желтый — несколько повышена (37...38 °C); красный — высокая (выше 38 °C). Одновременно с включением красного светодиода миниатюрный пьезоизлучатель издает тревожный звуковой сигнал. Датчиком температуры служит терморезистор, изменяющий свое сопротивление в зависимости от температуры окружающей среды. В результате меняется и напряжение на его выводах. На трех операционных усилителях (ОУ) микросхемы, содержащей четыре ОУ, выполнены компараторы, срабатывающие при определенном уровне сигнала на входе. Уровни их срабатывания задают двумя подстроечными резисторами. На четвертом ОУ собран генератор звуковой частоты, запускающийся одновременно с включением красного светодиода. Интегральный стабилизатор напряжения обеспечивает устройство стабильным напряжением 5 В, не зависящим от изменений напряжения питания (номинальное — 9 В).

Младший брат Никиты, первоклассник Иван, рассказал о своей разработке — фотореле, собранном на двух транзисторах. Устройство представляет собой триггер Шмитта. Функцию датчика освещенности выполняет фототранзистор. Выходной усилитель собран на транзисторе, в коллекторную цепь которого включена обмотка электромагнитного реле. Индикатором срабатывания фотореле служит светодиод. Напряжение питания — 12 В, максимальный коммутируемый ток — 6 А. Наличие регулировки позволяет устанавливать порог срабатывания устройства в зависимости от конкретных условий эксплуатации. Фотореле может найти применение как фотоприемник в световом барьере, мишень в световом тире, автомат включения и выключения освещения или датчик для охранных систем.

Владимир Беляев и Алексей Лукоянов показали работу светодинамической установки — панно в виде улыбающегося солнышка, дополненного бегущими лучами, которые перемещаются по часовой стрелке. Для решения этой задачи применен шестнадцатиканальный генератор бегущих огней, собранный на ТТЛ-микросхемах. Задающий генератор собран на микросхеме K155ЛА3. Импульсы с выхо-

да генератора подсчитывает счетчик K155ИЕ5, с выходов которого импульсы поступают на дешифратор K155ИД3. Лучи — светодиоды различного цвета свечения подключены к выходам дешифратора. Частоту перемещения бегущих лучей можно регулировать. Панно оживленно мигает "глазами"-светодиодами. Для этой цели используется еще один генератор, собранный на микросхеме K155ЛА3. Установка найдет свое применение для красочного оформления помещений или как учебное пособие для занятий.

В рамках секции "Робототехника"



Фото 3

звонку будильника и приступает к работе, а по окончании подает звуковой сигнал. Основа управляющей системы аппарата — контроллер NXT 2.0. Управляющая программа написана на языке NXT-G. Робот можно использовать, например, в школьной столовой как прибор для приготовления бутербродов.

Иван Мишин разработал автомат для защиты механической части робота (манипулятора) от повреждений при подаче неправильных команд. Устройство содержит четыре реле, четыре диода и датчики положения. Автомат работает так: при подаче команды на сжатие механического захвата начинается сжатие, после выполнения этого действия устройство выключает электропитание по сигналу от датчиков, что обеспечивает безопасное выполнение роботом команд оператора.



Фото 4

Иван Петраков продемонстрировал работу аппарата "Кибер-вилка", предназначенного для приготовления бутербродов к определенному времени. Робот активизируется по

Максим Пысин, Василий Гаврилюк, Борис Толкунов представили на суд жюри учебную робототехническую платформу (фото 4) с дистанционным и программным управлением на базе электромеханического шасси, оснащенного материнской платой VIA EPIA, которую можно программировать в среде разработки Delphi. Эта модель позволит освоить принципы программирования встраиваемых компьютеров под управлением ОС Windows, изучить принципы разработки робототехнических систем.

Секция "Виртуальная радиотехника" открылась докладом Сергея Лушковского "Лазерный дистанционный рефрактометр". В этом проекте предложен прибор для дистанционного измерения коэффициента преломления исследуемого вещества. В отличие от известных устройств в нем использован новый принцип — измерение разности времени прохождения импульса света через исследуемую среду и воздух. Для этого автор разработал оптико-электронный измерительный блок на основе "красного" лазерного диода. Исследуемым веществом заполняют герметичный пластиковый цилиндр. Измеренное время задержки по интерфейсу Bluetooth передается на ноутбук, который согласно разработанному алгоритму производит расчет коэффициента преломления. Абсолютная погрешность его измерения не превышает 0,01. Автор откалибровал прибор по дистиллированной воде, провел тестовые измерения коэффициента преломления ряда твердых и жидких веществ: стекла, кварца, спирта, масла, бензина. Такой прибор может найти применение на предприятиях нефтяной, газовой и химической промышленности.

Всего на конкурс было заявлено 65 докладов. Жюри отметило, что возраст авторов разработок становится все моложе и моложе, а соревнования проходят в едином формате для всех участников конференции.

По решению жюри семь из представленных работ были отмечены дипломами лауреата, десять работ — дипломами I степени, девять работ — дипломами II степени.

Редакция журнала "Радио" учредила десять призов для победителей XIX конференции "Радио-Поиск 2010". Годовую подписку на журнал "Радио" (на 2010 г.) получили Максим Сафронов (1-й класс, школа № 931), Андрей Баринев (5-й класс, школа № 931), Михаил Васильев (11-й класс, школа № 1479), Сергей Лушковский (6-й класс, школа № 568), Максим Пысин (9-й класс, школа № 901), Василий Гаврилюк (7-й класс, школа № 353), Борис Толкунов (5-й класс, школа № 353), Иван Петраков (5-й класс, школа № 1301), Иван Мишин (7-й класс, школа № 627), Дмитрий Харьковский (8-й класс, школа № 283).

Перемещающийся робот

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Этот робот имеет всего один вертикально расположенный двигатель, с помощью которого он передвигается с большой скоростью, и обладает высокой маневренностью, обходя препятствия.

После включения питания робот начинает перемещаться в случайном направлении по дуговой траектории до тех пор, пока не встретит препятствие, после чего изменяет направление движения. Питающее напряжение на двигатель поступает постоянно или импульсами. Их длительность изменяется в зависимости от освещенности светочувствительного элемента. С помощью подстроечного резистора можно установить максимальную длительность

импульса. В этом случае робот перемещается "шагами", длина которых зависит от внешней освещенности. Если посветить на него фонарем, скорость перемещения возрастет, а в затемненном помещении он движется очень медленно. Робот снабжен светодиодными индикаторами, сигнализирующими о режимах работы.

Схема устройства показана на рис. 1. На таймере DA3 и транзисторе VT3 собран управляемый генератор питающих

двигатель импульсов, параметры которых определяются емкостью конденсатора C4 и сопротивлением резисторов R3, R4, а также фототранзистора VT2 светочувствительного элемента. Выходной сигнал микросхемы DA3 представляет собой прямоугольные импульсы тока, которые протекают через светодиод HL1, а также открывают транзистор VT3. Поэтому одновременно со вспышками светодиода HL1 питающее напряжение поступает на двигатель M1. Вспышки светодиода зеленого цвета свечения сигнализируют о нормальной работе импульсного генератора. При увеличении внешнего освещения сопротивление фототранзистора VT2 уменьшается, что приводит к увеличению частоты импульсов, а значит, и к ускорению перемещения робота.

Напряжение питания импульсного генератора стабилизировано интегральным стабилизатором DA2. Детектор понижения напряжения DA1 постоянно контролирует напряжение батареи питания. Когда оно снижается до 4,7 В, на его выходе формируется низкий уровень, красный светодиод HL1 начинает светить, сигнализируя о разрядке батареи и необходимости ее замены. Одновременно открывается транзистор VT1 и подключает батарею напрямую к генератору импульсов, минуя стабилизатор напряжения DA2. Это позволяет более полно использовать ресурс батареи питания.

Робот имеет два режима работы, которые устанавливают переключателем SA2. В режиме "Шаг" он перемещается рывками или "шагами". Длительность "шага"

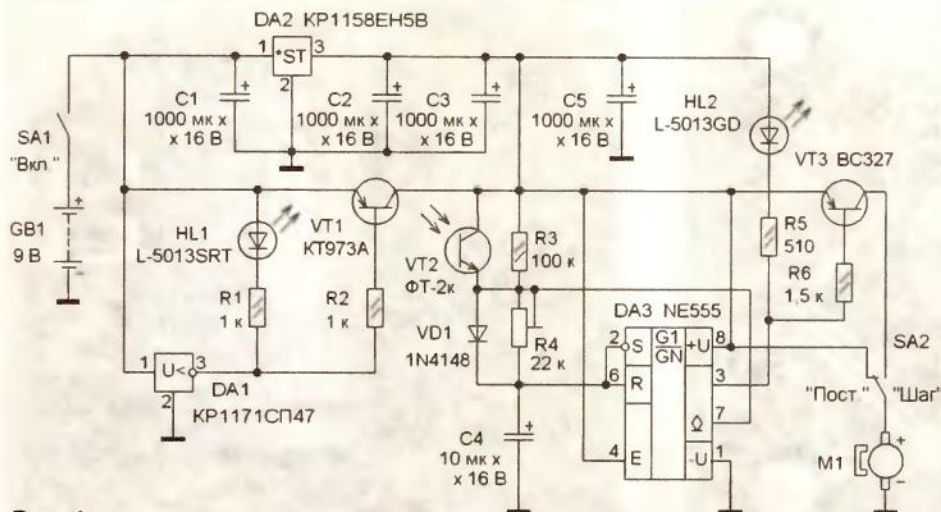


Рис. 1

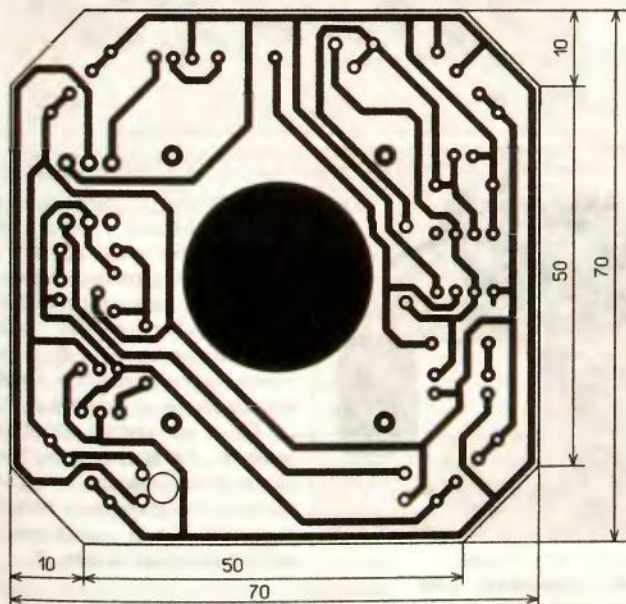
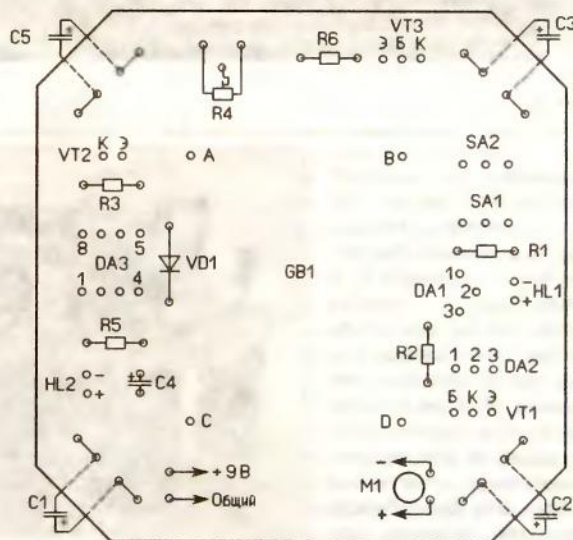


Рис. 2



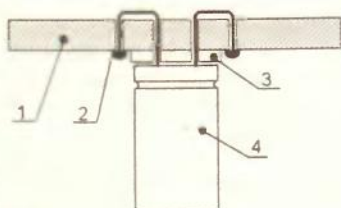


Рис. 3

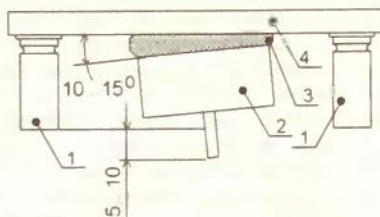


Рис. 4

круга. Выталкивая друг друга из круга, один из них окажется победителем, т. е. останется в круге.

Все детали монтируют на печатной плате из одностороннего стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Применены постоянные резисторы С2-23, МЛТ, подстроечный — СПЗ-19а или импортный 3329Н-1 фирмы Vourns. Оксидные конденсаторы — импортные, причем конденсаторы С1, С2, С3 и С5 должны быть высотой 15 мм, а монтируют их на плате в соответствии с **рис. 3**. На плату 1 каждый из конденсаторов 4 устанавливают со стороны печатных проводников, используя прокладку 3 из изоляционного материала, например полистирола. Выводы конденсатора изгибают, вставляют в рядом расположенные отверстия и припаивают к печатным проводникам 2.

стабилизаторы КР142ЕН5А, 7805, а детектор понижения напряжения КР1171СП47 — на КР1171СП53. Светодиоды — любые немигающие соответствующего цвета свечения, а диод 1N4148 можно заменить на любой диод из серий 1N400х, КД521, КД522. Выключатель питания — движковый SS12F23, электродвигатель — RF-300CA-11400W D/V3,0 или RF-300FA-12350 D/V3,0 фирмы Mitsumi, батарея питания — 6F22.

В последнюю очередь устанавливают двигатель и батарею питания. Для крепления двигателя в соответствии с **рис. 4** используют термоклей 3, который из клеевого пистолета наносят на металлизированный круг в центре платы 4. Двигатель 2 устанавливают под небольшим углом 10...15° к плате, прижимают к слою клея и ожидают его остывания. Вал двигателя должен вы-



Рис. 5



Рис. 6

устанавливают резистором R4, а частота зависит от освещенности фототранзистора, и в полной темноте он может остановиться. В режиме "Пост." (постоянно) напряжение на двигатель поступает постоянно, поэтому робот движется непрерывно. В этом режиме он способен перемещать небольшие легкие предметы, например, спичечные коробки. Эту способность можно использовать при проведении состязаний.

Для этого двух роботов с включенными двигателями устанавливают вплотную друг к другу в центр нарисованного

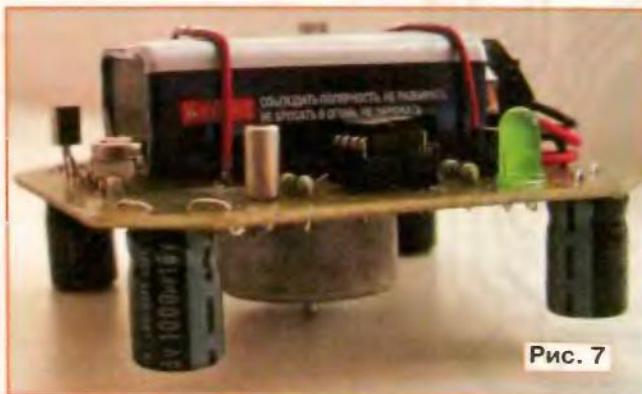


Рис. 7

Таймер NE555 заменим на КР1006ВН1, его устанавливают в панель, стабилизатор КР1158ЕН5В — на

ступать на 5...10 мм над конденсаторами 1. Затем припаивают выводы двигателя (**рис. 5**). Батарею крепят со стороны, противоположной двигателю. Для этого используют две П-образные скобы, изготовленные из большой канцелярской скрепки. Скобы продевают в отверстия А, В и С, D, и их концы загибают (**рис. 6**). Батарея должна быть закреплена надежно и не смешаться при движении робота. Внешний вид собранного робота показан на **рис. 7**.

Игра "Защити ниву"

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

"Защищать ниву" в предлагаемой игре придется от "града", который, как известно, способен уничтожить посевы за считанные минуты. Задача играющего — за минимальное время своими временными нажатиями кнопки отразить летящие градины у самой земли и тем самым предотвратить страшные последствия града. Ошибаться игрок может неограниченное число раз (ошибки приводят лишь к увеличению времени, затраченного на игру). По мере увеличения числа отраженных градин скорость их падения возрастает, в этом отличие игры от других подобного плана, опубликованных ранее. Играть можно и одному, но интереснее вдвоем или с несколькими соперниками поочередно. Победителем будет тот, кто затратил на игру меньшее время.

Игра "Защити ниву" (ее панель управления показана на рис. 1) представляет собой тренажер, развивающий скорость реакции на предъявляемый раздражитель. На панели имеется индикатор в виде вертикального столбика, состоящего из восьми светодиодов (семи — белого цвета свечения и одного, расположенного в самом низу, красного) и имитирующего (последовательным зажиганием светодиодов) градину, падающую с неба на сельскохозяйственное поле (ниву). Задача игрока — нажать на кнопку "Защита" в

В момент включения питания на короткое время (примерно на 1 с) включается светозвуковая сигнализация, аналогичная подаваемой при успешном отражении града, после чего начинается падение первой градины. В начале игры скорость полета льдинок минимальна и их нетрудно отразить, своевременно нажав на кнопку "Защита". После каждых четырех успешных отражений скорость падения льдинок автоматически увеличивается, делая игру, с одной стороны, интереснее, а с другой — усложняя ее, защитить ниву с



Рис. 1

момент достижения градиной поверхности поля (она при этом становится красной). Если кнопка нажата вовремя, падение градин прекращается и подается сигнал "Отражение града" — загорается зеленый светодиод "Защита", указывающий на успешное отражение, и звучит тональный сигнал. Светозвуковая сигнализация продолжается все время, пока кнопка остается нажатой. Если же она нажата не вовремя, падение градин прекращается, но сигнал "Отражение града" не подается. После отпускания кнопки начинается полет очередной льдинки и игра продолжается.

каждым разом становится все труднее. Всего за игровой цикл скорость увеличивается семь раз. После 32-го удачного отражения устройство переходит в режим блокировки и включается сигнализация окончания игры — непрерывно звучит тональный сигнал и светит зеленый светодиод. На нажатие кнопки устройство больше не реагирует. Чтобы начать новый гейм, необходимо выключить, а затем снова включить питание.

Недостаток устройства — отсутствие таймера, фиксирующего интервал времени, затраченного на игру, однако это оправдывается относительной про-

стойкой устройства, а для точного отсчета времени можно использовать цифровые часы, которые, как правило, могут работать в режиме секундомера.

Устройство (его схема изображена на рис. 2) содержит тактовый генератор на элементах DD1.1 и DD1.2 с цепью R3R4VT1 автоматического управления частотой его колебаний, десятичный счетчик-дешифратор DD3, двоярный синхронный двоичный счетчик DD4, RS-триггер на элементах DD1.3, DD1.4, логический элемент 2И (DD2.3), три логических элемента 2ИЛИ (DD2.1, DD2.2 и на элементах VD1, VD2, R9), резисторную матрицу R10—R15, электронный ключ на полевом транзисторе VT2, светозвуковой сигнализатор (светодиод HL9 и звукоизлучатель с встроенным генератором HA1) и линейку светодиодов HL1—HL8.

Прежде чем перейти к детальному описанию работы устройства, напомним принцип действия так называемого мажоритарного логического элемента (три таких элемента входят в состав микросхемы K561ЛП13). Уровень его выходного напряжения соответствует уровню сигналов на большинстве входов. Например, если на два или три входа подан сигнал с уровнем лог. 1, выходное напряжение имеет высокий уровень. При сигнале с уровнем лог. 1 только на одном входе (на двух остальных — лог. 0), а также в случае, когда уровень лог. 0 подан на все три входа, уровень выходного напряжения низкий. Соединение одного из входов с общим проводом (лог. 0) превращает мажоритарный элемент в обычный двухходовый 2И, а с цепью, находящейся под напряжением с уровнем лог. 1, — в элемент 2ИЛИ.

А теперь вернемся к игре. С включением питания конденсатор C4 быстро заряжается через резистор R7. При этом на нем формируется импульс с уровнем лог. 1, который поступает на входы R счетчиков DD3 и DD4 (соответственно выводы 15 и 7, 15) и устанавливает их в нулевое состояние. На выходе 0 счетчика DD3 (на схеме не показан, так как не используется) устанавливается уровень лог. 1, а на всех остальных выходах — лог. 0, поэтому ни один из светодиодов HL1—HL8 не светится.

Во время зарядки конденсатора C4 открыт диод VD1, поэтому на соединенном с ним входе (вывод 9) мажоритарного элемента DD2.2 устанавливается уровень лог. 1. Поскольку на его втором входе постоянно поддерживается высокий уровень (вывод 6 соединен с цепью питания), на выходе элемента (вывод 8) возникает напряжение такого же уровня, транзистор VT2 открывается и на 1...1,5 с подключает к источнику питания звукоизлучатель HA1 и светодиод HL9 зеленого цвета свечения, сигнализирующие о начале игры.

После включения питания начинает работать тактовый генератор на элементах DD1.1, DD1.2. Частота следования формируемых им прямоугольных импульсов зависит от емкости конденсатора C2, сопротивления резистора R1 и цепи, состоящей из резистора R2 и канала полевого транзистора VT1. При закрытом канале частота следования импульсов минимальна (около 2 Гц), при открытом — максимальна (пример-

но 30 Гц). Сопротивлением канала управляет напряжение, которое снимается с движка подстроечного резистора R4 и через резистор R3 поступает на затвор транзистора.

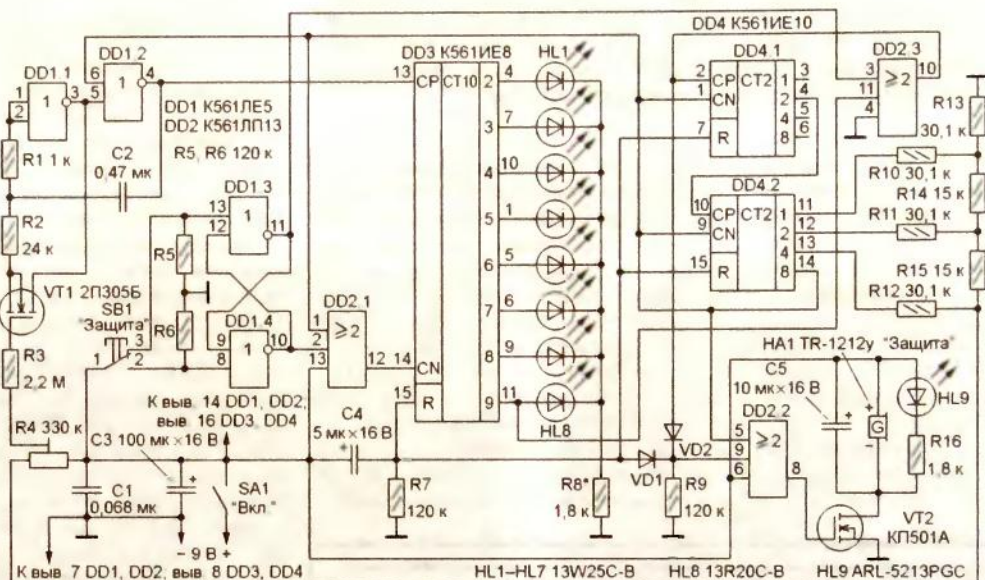
С выхода генератора (вывод 4 элемента DD1.2) импульсы поступают на счетный вход CP (вывод 13) счетчика DD3. С каждым отрицательным перепадом напряжения на этом входе содержимое счетчика увеличивается на единицу, что приводит к поочередному появлению уровня лог. 1 на его выходах 2—9 (соответственно выводы 4, 7, 10, 1, 5, 6, 9, 11) и последовательному зажиганию светодиодов HL1—HL8. Необходимое условие работы счетчика — наличие на входе CN (вывод 14) уровня лог. 1. Он устанавливается на выходе (вывод 12) элемента DD2.1 при наличии на его входе (вывод 2) лог. 1, поступающей с выхода элемента DD1.4 в исходном состоянии RS-триггера, когда замкнуты контакты 1 и 3 кнопки SB1. При нажатии на нее они размыкаются, а контакты 1 и 2 замыкаются и на вход (вывод 8) элемента DD1.4 поступает лог. 1, которая переводит его в нулевое состояние (лог. 0 на выходе 10). Таким образом, на обоих входах элемента DD1.3 устанавливается уровень лог. 0, низкий уровень на его выходе и соединенном с ним входе элемента DD1.4 сменяется уровнем лог. 1, а на выходе

DD1.4 остается уровень лог. 0. В результате на выходе элемента DD2.1 появляется низкий уровень и счетчик DD3 останавливается на все время, пока нажата кнопка SB1.

Если кнопка нажата в момент, когда на выходе 9 (вывод 11) счетчика DD3 присутствует уровень лог. 1 (светится красный светодиод HL8), то на входах (выводы 3 и 11) элемента DD2.3 появляются уровни лог. 1 и таким же стано-

вится и уровень лог. 1 на выходе 2 (вывод 4) счетчика DD4.1. Формируется отрицательный перепад напряжения. Он поступает на вход CP (вывод 10) счетчика DD4.2 и увеличивает его содержимое на единицу. Так как выходы 1, 2, 4 (соответственно выводы 11, 12, 13) этого счетчика подключены к резис-

Рис. 2



но 30 Гц). Сопротивлением канала управляет напряжение, которое снимается с движка подстроечного резистора R4 и через резистор R3 поступает на затвор транзистора.

С выхода генератора (вывод 4 элемента DD1.2) импульсы поступают на счетный вход CP (вывод 13) счетчика DD3. С каждым отрицательным перепадом напряжения на этом входе содержимое счетчика увеличивается на единицу, что приводит к поочередному появлению уровня лог. 1 на его выходах 2—9 (соответственно выводы 4, 7, 10, 1, 5, 6, 9, 11) и последовательному зажиганию светодиодов HL1—HL8. Необходимое условие работы счетчика — наличие на входе CN (вывод 14) уровня лог. 1. Он устанавливается на выходе (вывод 12) элемента DD2.1 при наличии на его входе (вывод 2) лог. 1, поступающей с выхода элемента DD1.4 в исходном состоянии RS-триггера, когда замкнуты контакты 1 и 3 кнопки SB1. При нажатии на нее они размыкаются, а контакты 1 и 2 замыкаются и на вход (вывод 8) элемента DD1.4 поступает лог. 1, которая переводит его в нулевое состояние (лог. 0 на выходе 10). Таким образом, на обоих входах элемента DD1.3 устанавливается уровень лог. 0, низкий уровень на его выходе и соединенном с ним входе элемента DD1.4 сменяется уровнем лог. 1, а на выходе

DD1.4 остается уровень лог. 0. В результате на выходе элемента DD2.1 появляется низкий уровень и счетчик DD3 останавливается на все время, пока нажата кнопка SB1.

Если же кнопка нажата до момента включения светодиода HL8, счетчик DD3 останавливается на высокий уровень на выходе элемента DD2.3 не появляется, поэтому диод VD2 закрыт, на выходе DD2.2 присутствует низкий уровень и транзистор VT2 остается закрытым (сигнализация успешного отражения града отсутствует). Содержимое счетчиков микросхемы DD4 остается неизменным, поэтому после отпущения кнопки скорость падения градин не повышается и игра продолжается в прежнем темпе.

При нажатии кнопки на один или два такта позже (красный светодиод HL9 погас) подсчет импульсов также прекращается, ни один из светодиодов HL1—HL8 не горит (лог. 1 присутствует на незадействованных выходах 0 или 1 DD3), содержимое счетчиков микросхемы DD4 не изменяется, и игра после

отпущения кнопки возобновляется с прежней скоростью падения градин.

После четырех своевременных (победных) нажатий кнопки на выходе 2 (вывод 4) счетчика DD4.1 формируется отрицательный перепад напряжения. Он поступает на вход CP (вывод 10) счетчика DD4.2 и увеличивает его содержимое на единицу. Так как выходы 1, 2, 4 (соответственно выводы 11, 12, 13) этого счетчика подключены к резис-

торной матрице R10—R15, напряжение, снимаемое с движка ее нагрузки — подстроечного резистора R4, каждый раз возрастает на одну ступеньку. Поступая через резистор R3 на затвор транзистора VT1, увеличившееся напряжение приоткрывает его в большей мере, сопротивление канала становится меньше, поэтому частота следования импульсов задающего генератора и скорость появления уровня лог. 1 на выходах счетчика DD3 (а значит, и падения градин) повышаются на одну ступеньку.

После очередных четырех удачных нажатий кнопки содержимое счетчика DD4.2 вновь увеличивается на единицу, а скорость падения градин возрастает еще на одну ступеньку и т. д. Таким образом, после 28-го победного нажатия кнопки происходит седьмое увеличение скорости. Причем, если в начале игры ее прирост наибольший, то к концу он плавно уменьшается, что оптимально соответствует накоплению игрового опыта. После 28 победных нажатий на выходах 1, 2 и 4 счетчика DD4.2 присутствует лог. 1, на выходе 8 — лог. 0, на затворе транзистора VT1 положительное напряжение, близкое к напряжению питания, и скорость игры максимальна.

Последнее, 32-е победное нажатие кнопки приводит (после ее отпущения) к погасанию светодиода HL8 и установке счетчика DD4.2 в состояние, в кото-

ром на его выходе 8 присутствует уровень лог. 1, а на всех остальных — лог. 0. Появление высокого уровня на выходе 8 переводит устройство в режим окончания игры. Происходит это так. Воздействуя на вход (вывод 6) элемента DD1.2, высокий уровень останавливает задающий генератор и на его выходе (вывод 4 DD1.2) устанавливается лог. 0. Появление высокого уровня на входе (вывод 1) DD2.1 приводит к тому, что напряжение на его выходе (а следовательно, и на соединенном с ним входе CN счетчика DD3) перестает зависеть от положения контактов кнопки SB1, т. е. в любом ее состоянии имеет уровень лог. 1. Высокий уровень на входах CN счетчиков микросхемы DD4 запрещает их дальнейшую работу, а подача этого же уровня на вход (вывод 5) элемента DD2.2 переводит его в единичное состояние (лог. 1 на выводе 8). В результате открывается транзистор VT2 и включается сигнализация об окончании игры, которая продолжается до тех пор, пока не будет выключено питание. Включив его снова, можно начинать новый цикл игры.

Детали устройства монтируют на печатной плате, чертеж которой изображен на рис. 3. Все постоянные резисторы, кроме R10—R15, — МЛТ, C2-23, C2-33, подстроечный — СПЗ-38а или СПЗ-19а. В резисторной матрице R10—R15 желательно применить резисторы ОМЛТ, C2-14 или C2-29 с допуском отклонения от номинала не более $\pm 1...2\%$. В крайнем случае допустимо использовать резисторы и более распространенных типов, отбрав экземпляры с требуемым сопротивлением (в пределах указанного допуска) с помощью цифрового омметра. Конденсаторы C1, C2 — керамические КМ, К10-7, К10-17, остальные — оксидные К50-35 или импортные, например, серии ТК фирмы Jamicon. Транзистор КП501А можно заменить любым серий КП501—КП505 (с учетом цоколевки), импортными BS170 или IRF840. Зарубежный аналог микросхемы К561ЛЕ5 — CD4001А, а микросхем К561ЛЕ8 и К561ЛЕ10 — соответственно CD4017АЕ и MC14520АР. Микросхему К561ЛП13 можно заменить ее аналогом 564ЛП13, но поскольку она выполнена в миниатюрном корпусе с планарными выводами, последние придется нарастить отрезками тонкого (диаметром 0,2...0,3 мм) луженого провода и уже их впаивать в плату.

Вместо светодиодов белого цвета свечения 13W25С-В (HL1—HL7) можно использовать белые 13W25С-А или синие 13В20С-А, а вместо 13В20С-В красного цвета свечения (HL8) — оранжевый 13А20С-В. Допустимо, конечно, применение других сверхъярких светодиодов диаметром 3 мм. Светодиод ARL-5213PGC зеленого цвета свечения (HL9) заменим на OSBG5111A-VW или AL307HM.

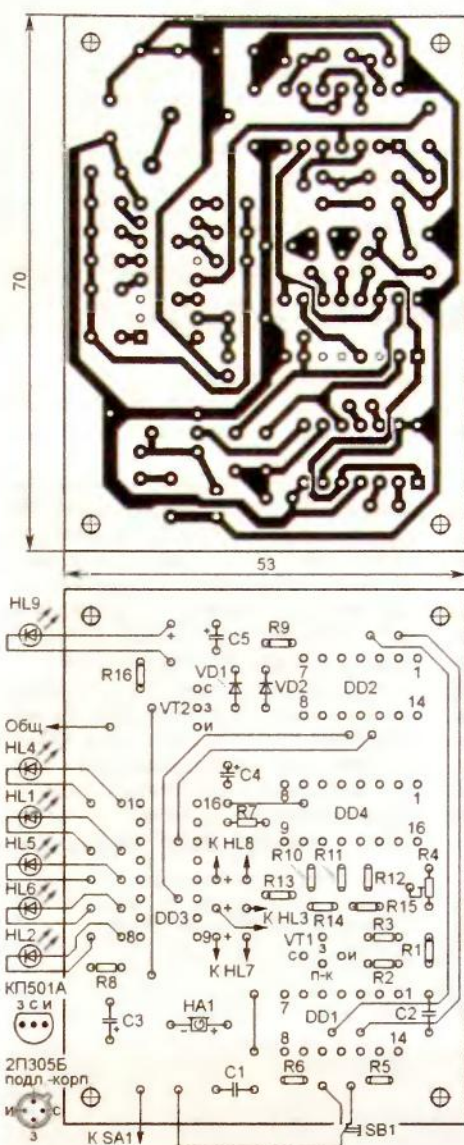


Рис. 3

Возможная замена звукоизлучателя TR-1212у (12 В, 20 мА) — TR-1209у (9 В, 20 мА) или HMB-06 STAR (6 В, 30 мА). Выключатель питания SA1 — тумблер MT1 или любой другой малогабаритный (например, MTS-102, SMTS-102), кнопка SB1 — KM1-1.

Переемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки на плату деталей. Во избежание выхода из строя транзисторов и микросхем при пайке (от перегрева или статического электричества) желательно установить на плате специальные розетки (панели). Розетки для транзисторов нетрудно изготовить из микросхемной, аккуратно выпилив из нее секции с тремя контактами. Звукоизлучатель HA1 устанавливают на плате с соблюдением полярности, указанной на его корпусе.

Смонтированную плату помещают в прямоугольный пластмассовый корпус (им может служить мыльница с внешними размерами 100×60×30 мм) и закрепляют (после выполнения всех соединений) четырьмя винтами с гайками. В его верхней стенке сверлят отверстия под выключатель питания, кнопку и светодиоды (их взаимное расположение показано на рис. 1). Отверстия под светодиоды сверлят сверлом чуть меньшего, чем необходимо, диаметра, а затем аккуратно распиливают надфилем с таким расчетом, чтобы светодиоды плотно удерживались в них на трении.

Для питания игры используют сетевой блок (адаптер) со стабилизированным выходным напряжением 9 В и током нагрузки не менее 20...30 мА. Разъем для его подключения устанавливают на боковой или задней стенке корпуса игры. Разумеется, можно питать игру и от аккумуляторной батареи типоразмера 6F22, например, "Ника" (9 В, емкость — 100 мА·ч) или аналогичной зарубежного производства. Можно составить батарею и из шести гальванических или аккумуляторных элементов типоразмера АА, поместив их в соответствующую кассету. Игра сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 4,5...5 В. Ток, потребляемый ею в режиме падения градин, не превышает 5,5, а во время работы светозвуковой сигнализации — 20 мА.

Увеличение собранной без ошибок из исправных деталей игры сводится в основном к установке начальной частоты следования импульсов тактового генератора. Включив питание, поворотом движка подстроечного резистора R4 добиваются работы генератора с минимальной (около 2 Гц) частотой следования импульсов. При необходимости ее корректируют подбором конденсатора C2 (с уменьшением его емкости частота повышается, с увеличением, наоборот, понижается).

Увеличить яркость свечения светодиодов HL1—HL8 можно уменьшением сопротивления резистора R8, а светодиода HL9 — резистора R16. Во избежание перегрузки микросхемы DD3, подбирая резистор R8, необходимо контролировать напряжение на ее выходах: при горящем светодиоде оно должно быть не менее 65...70 % от напряжения питания. Изменить длительность сигнала "Начало игры" можно подбором емкости конденсатора C4 в пределах 2—22 мкФ.

В заключение — о некоторых модификациях игры. При желании число победных нажатий кнопки, после которого скорость падения градин увеличи-

вается на одну ступеньку, можно изменить: уменьшить, превратив счетчик DD4.1 в делитель частоты на 2, или увеличить, доведя его коэффициент деления до 8 или 16. В первом случае вход СР (вывод 10) DD4.2 следует переключить на выход 1 (вывод 3) DD4.1. Скорость падения градин будет возрастать после каждого двух своевременных

нажатий кнопки, и для завершения игры их потребуется всего 16.

Во втором и третьем случаях сигнал на вход СР DD4.2 необходимо снять соответственно с выхода 4 (вывод 5) или 8 (вывод 6) счетчика DD4.1. При работе последнего в режиме делителя частоты на 8 требуется число удачных нажатий кнопки для каждого пере-

ключения скорости градин возрастет до восьми (для завершения игры их потребуется 64), а в режиме деления на 16 — до 16 (игра закончится только после 128-го победного нажатия). Как показала проверка, последний вариант игры слишком утомителен, поэтому реализовать его не рекомендуется.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, рисунок 1 — автора

Простой металлоискатель

И. СТЕПАНОВ, г. НовоСокольники Псковской обл.

Особенность этого металлоискателя в том, что он содержит только два генератора — с поисковой катушкой и образцовый. Принимает их сигналы и воспроизводит возникающие между ними биения обычный карманный радиоприемник с диапазоном ДВ.

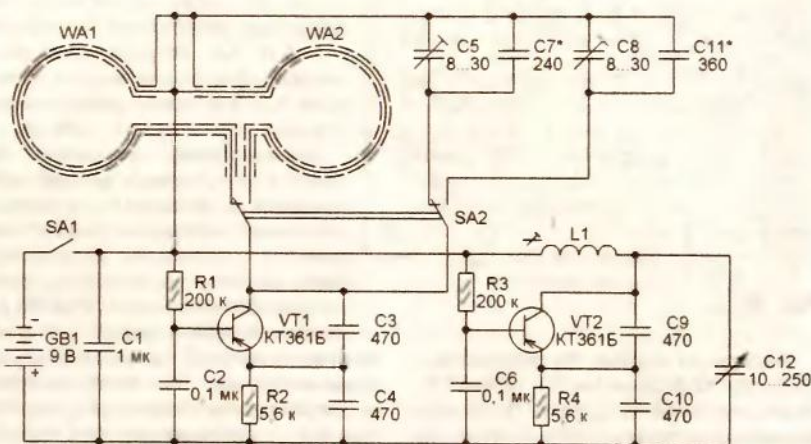
Схема металлоискателя показана на рисунке. Первый генератор собран на транзисторе VT1. В зависимости от положения переключателя SA2 катушкой его колебательного контура служит одна из рамочных антенн WA1 или WA2, обычно называемых поисковыми катушками. В обоих случаях частота колебаний генератора одинакова и приблизительно равна 240 кГц. Этого добиваются под-

лее благоприятный для поиска тон приходит с опытом.

Диаметр антенны WA1 — 200 мм. Она содержит 50 витков лакированного провода диаметром 0,3 мм. Антенна WA2 отличается только меньшим диаметром — 100 мм. Она позволяет более точно определить местоположение обнаруженного предмета, однако максимальная глубина поиска с ней уменьшается.

Изготовление антенн начинают со стапеля, который представляет собой доску с вбитыми в нее на расстоянии 320 мм (для WA1) или 160 мм (для WA2) гвоздями или деревянными штифтами. Они должны выступать из доски на 20...30 мм. Шляпки гвоздей следует удалить и за-

проточной воде и хорошо высушивают. Наиболее подходящая ширина фольговой ленты также 15 мм. Ее наматывают поверх хлопчатобумажной ленты, плотно обжимая каждый виток. Конец и начало экранирующей обмотки, разумеется, между собой не соединяют, иначе получится короткозамкнутый виток, значительно ухудшающий работу антенны. Для контакта с экраном на фольгу плотно наматывают и закрепляют нитяным биндажом очищенный от изоляции и



боркой конденсаторов C7, C11 и подстроечными конденсаторами C5, C8.

На транзисторе VT2 собран образцовый генератор. Его катушка L1 намотана на каркасе гетеродинной катушки длинно- или средневолнового диапазона от радиовещательного приемника. Провод — диаметром 0,15...0,18 мм, число витков — 200 (уточняется при налаживании).

"Поймав" приемником, расположенным вблизи платы металлоискателя, сигнал генератора на транзисторе VT1, переменным конденсатором C12 настраивают на ту же частоту образцовый генератор, ориентируясь на слышимый в громкоговорителе приемника тон биений. Умение устанавливать наибо-

круглить места среза, чтобы не повредить изоляцию обмоточного провода.

Нужное число витков провода наматывают между гвоздями. Полученный жгут перевязывают в 6—8 местах нитками и снимают со стапеля. Жгуту придают форму кольца и обматывают его по всей длине полоской хлопчатобумажной ткани шириной около 15 мм. Провода начала и конца катушки длиной не менее 100 мм выпускают наружу в направлении центра кольца, закрепив их нитяным биндажом, пропитанным мебельным лаком "Янтарь" ХВ784. Он быстро сохнет и, главное, не разрушает изоляцию провода.

Экран катушки изготавливают из фольги от старых оксидных конденсаторов. Ее не менее трех раз промывают в

"распушенный" конец многожильного провода. Паять его нет необходимости.

Изготовленную обмотку надевают на каркас — диск соответствующего диаметра из фанеры. По бокам ее закрепляют щечками — фанерными дисками немного большего диаметра. Фанеру можно заменить любым жестким листовым изоляционным материалом достаточной толщины. Зазор между щечками, в котором находится обмотка, заполняют мебельным лаком или столярным клеем. После просушки следует проверить омметром целостность обмотки и отсутствие ее контакта с экраном. При обнаружении таких дефектов всю работу придется повторить заново.

Корпус металлоискателя изготовлен из фанеры толщиной 3 мм. Можно сделать его и из пластмассы или применить готовый нужных размеров. Вместе с двумя рамочными антеннами его крепят на деревянный штанге длиной 1...1,5 м — ручке металлоискателя. Приемник крепят к ручке двумя резиновыми кольцами в удобном для его настройки и регулировки громкости месте. Если сигнал металлоискателя слышен недостаточно хорошо, расположение приемника придется подбирать экспериментально.

Результаты поиска различных предметов с антенной диаметром 200 мм приведены в таблице. С антенной диаметром 100 мм их удается обнаружить на немного меньшей глубине, но с большей точностью.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Предмет	Глубина обнаружения, см
Монета 5 руб.	10...12
Часы ручные механические	13
Сигареты в пачке (фольга)	16
Часы карманные	17
Блюдце с монетами ("клад")	35

о связи

Память жива в сердцах радиолубителей!

В соревнованиях "Память" приняли участие (по присланным отчетам) 183 радиостанции, причем большая их часть работала за SK. В основном это были, конечно, россияне, но немало радиолубителей из Украины, Белоруссии и Казахстана также решили почтить в эфире память своих коллег. Понемногу начинают подключаться к этим необычным соревнованиям и из других стран.

Все участники соревнований, работавшие за SK, и победители в остальных группах будут отмечены констест-дипломами редакции журнала "Радио".

По традиции мы приводим выдержки из отчетов участников.

"Спасибо Вам за организацию этих соревнований! Это очень хорошо, что мы помним ушедших радиолубителей..." — UA3ROQ.

"В мемориале "Память" произошла такая уникальная встреча в эфире. Я передаю /UW9TM в память о Георгии Александровиче Колубанове, а мой корреспондент RZ3DA в память о своей жене-коротковолновике передает /UA3DU. И добавляет: "Это его дочь". Вот и встретились в эфире память об отце и дочери... Нет, не напрасно проходит мемориал "Память"! — RA9JM.

"Спасибо всем участникам контеста! Соболезную RG3K — он единственный передавал номер S15 — 15 было сыну. Я работал в память о Валерии Павловиче Марченко (UN7FP). Многим нынешним радиолубителям он дал путевку в мир коротких волн. Вечного полета в эфире нашим друзьям!" — UN8FM.

"С Леонидом Григорьевичем (U4IL) мы несколько лет проводили совместно слет юных радиолубителей на Грушинском фестивале авторской песни, что ежегодно проходит под Самарой. А вот обработка детских впечатлений нашей команды от теста далеким от радио человеком (с моей минимальной коррекцией — UA3DAF).

Сегодня 19 декабря 2009 года. Начнутся соревнования, которые называются "Память". Это память о замолчавших ключах. В этих соревнованиях, с нашей помощью, вновь оживают за-

молчавшие позывные, которые по-прежнему живут в сердцах многих радиолубителей. Как правило, это наши учителя, друзья либо люди, заслуживающие высочайшего уважения в радиолубительских кругах. И прежде всего это были просто хорошие люди. По правилам мы должны назвать сначала наш позывной, наш возраст (средний возраст команды), позывной замолчавшего ключа и время его земного пути. Мы работали в память о ветеране войны Леониде Григорьевиче Васильеве, его позывной U4IL, 80 лет. Нас всего три человека — Мальченко Леша, Троицкий Ваня и Даша Белякова. Наш "средний возраст" 12 лет.

За двадцать минут до конца соревнований у нас 121 связь. Каждый из нас точно набрал по двадцать связей, а Леша даже сорок, а потом мы сбились со счета. Когда пишутся эти строки, Леша связывается с радиолубителями из Кемерово RX9UKZ, а Даша и Ваня

читают на сайте самарцев про Васильева Леонида Григорьевича. Мы заканчиваем соревнования с показателем 124 связи.

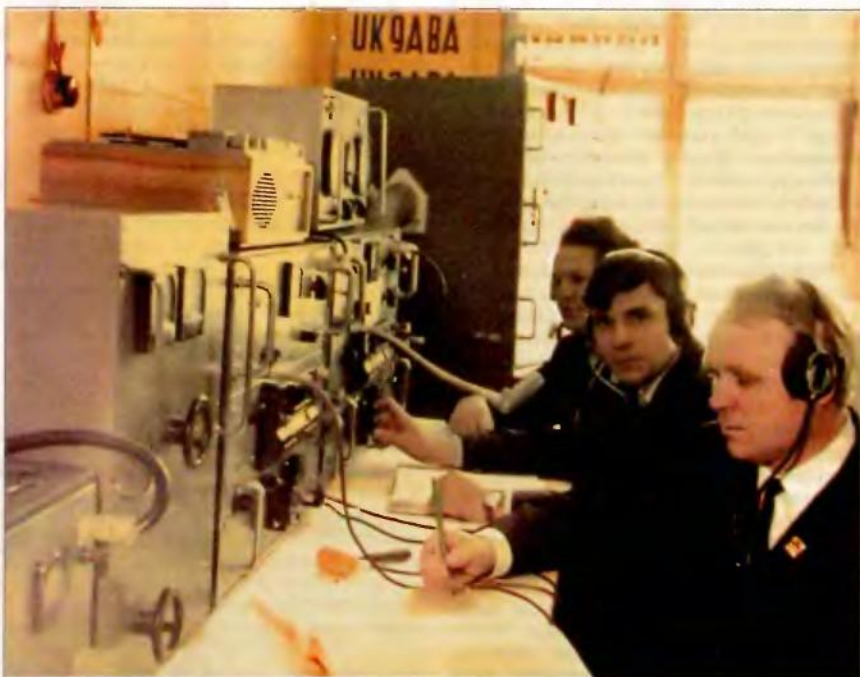
Ваня и Даша получили сегодня "боевое крещение", это их первое радиолубительское соревнование.

В этих соревнованиях важны не результаты, а сам факт, что этих людей по-прежнему помнят. Столько теплых слов было сказано ребятам, не забыли, вспоминают, многие из радиолубителей знали лично Васильева Леонида Григорьевича, и им было приятно вновь услышать его позывной.

Спасибо большое организаторам".

"Работал в память об одном из первых моих наставников и учителей — Геннадии Сергеевиче Рошине UA4IQ (ex UA6FK), неоднократном призере все-

(Окончание см. на с. 61)



RK9AK работал в этих соревнованиях в память о мастере спорта СССР международного класса **Виталии Федоровиче Мухоротове (UW9AF).**

Антенные решетки: диаграммы и питание

Виктор ДЕНИСОВ (RA6LM), г. Азов Ростовской обл.

Четыре излучателя могут быть установлены в вершинах квадрата со стороной $\lambda/4$, как показано на рис. 7. Их запитывают по схеме, изображенной на рис. 8. В зависимости от положения переключателя SA1 диаграмма направленности занимает восемь разных положений, три из которых изображены на рис. 9 красной, зеленой и синей линиями.

Обратите внимание, что при азимуте максимума диаграммы 0 достигается коэффициент усиления 6 дБ — максимальный для решетки из четырех излучателей, а излучение в противоположную сторону полностью подавлено. Такими же остаются коэффициент усиления и форма диаграммы при пово-

мой решетки в других направлениях не удается. При изменении фазировки растет уровень боковых лепестков, увеличивается излучение в обратном направлении, а главный лепесток расширяется и в его середине образуется провал. При синфазном питании антенн диаграмма состоит из двух одинаковых лепестков, направленных перпендикулярно линии расположения антенн. Она показана на рис. 10 голубой линией.

Возможны, конечно, решетки и из большего числа излучателей. В антеннах СВЧ их число достигает нескольких тысяч. Излучатели могут быть расположены не только в узлах прямоугольной сетки, но и, например, по

окружности или в вершинах других геометрических фигур. Коэффициент усиления решеток растет с увеличением числа образующих их элементов, а качество формируемых диа-

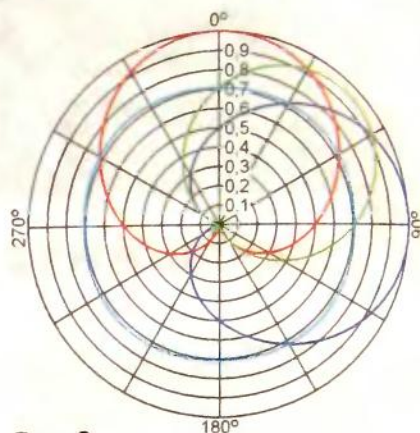


Рис. 9

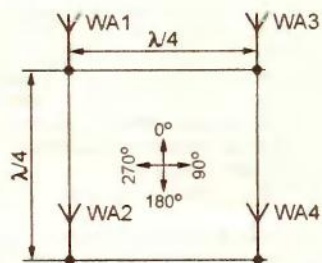


Рис. 7

роте ее максимума на 90, 180 и 270°. Однако при повороте на 45°, а также 135, 225 и 315° коэффициент усиления снижается до 5,8 дБ и образуется небольшой задний лепесток. При синфазном питании всех четырех антенн (переключатель SA1 в положении "Круг") диаграмма направленности принимает форму немного искаженной окружности, показанной на рис. 9 голубой линией, с коэффициентом усиления, колеблющимся в пределах 4,2...4,6 дБ.

Представляет интерес решетка из четырех антенн, размещенных с шагом $\lambda/4$ на одной прямой, например, с запада на восток. При запитке этих антенн со сдвигом фазы соответственно на 0, 90, 180 и 270 град. будет получена диаграмма, показанная на рис. 10 синей линией. Диаграмма направленности при обратном порядке сдвига фазы (270, 180, 90 и 0 град.) показана красной линией, она "смотрит" в противоположном направлении. Форма обеих диаграмм одинакова: они имеют один главный лепесток с усилением 6 дБ и два ослабленных боковых. Излучение в обратном главному направлении отсутствует.

К сожалению, добиться однонаправленного излучения рассматривае-

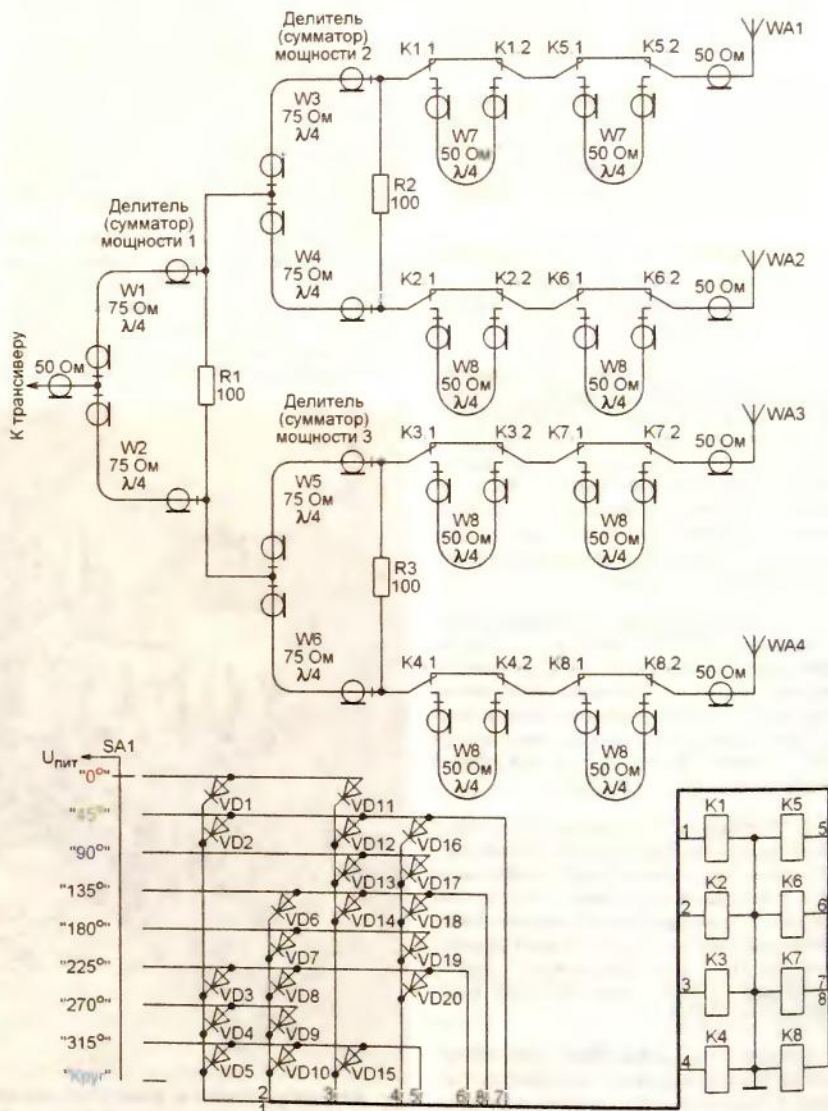


Рис. 8

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2010, № 5

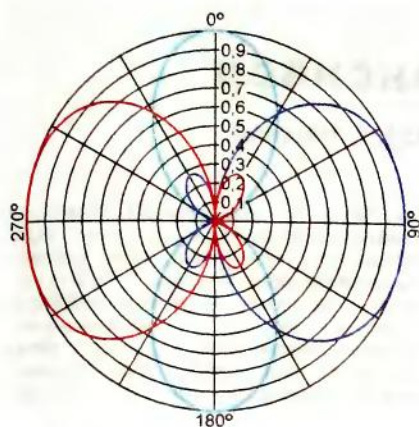


Рис. 10

грамм, как правило, улучшается. Однако увеличиваются и потери во все более сложном устройстве их питания и формирования требуемых фазовых сдвигов, что ведет к снижению выигрыша по сравнению с потенциальным. Растет и площадь занимаемого антенной решеткой участка земли. Поэтому увеличение числа элементов сверх четырех—восьми в КВ диапазоне можно признать нецелесообразным.

Главные требования к образующим решетку антеннам — они должны быть одинаковыми и хорошо согласованными со своими фидерами. Если требуется "вращать" диаграмму по азимуту на все 360°, предпочтение отдают ненаправленным в горизонтальной плоскости вертикальным антеннам. Для сужения диаграммы в вертикальной плоскости можно применять "стеки" таких антенн — решетка по существу становится трехмерной.

Если требуется сконцентрировать излучение преимущественно в одном направлении, решетку можно построить из направленных горизонтальных антенн (от обычных полуволновых вибраторов до многоэлементных антенн Уда-Яги и "квадратов"). Во всех случаях результирующий коэффициент усиления без учета потерь в системе питания будет равен произведению коэффициента решетки в направлении его максимума на коэффициент усиления одиночной антенны в том же направлении.

Решетка 80-метрового диапазона была построена из штырей длиной 0,3λ, сваренных из отрезков алюминиевых труб, установленных вертикально в вершинах квадрата (см. рис. 7) на прочные изолирующие подставки высотой несколько десятков сантиметров и укрепленных растяжками. Каждый штырь снабжен противовесом из четырех проводов длиной 0,25λ, закопанных в землю на глубину 15...20 см. Для защиты от статического электричества штыри соединены через дроссели индуктивностью 500 мкГн со своими противовесами.

Необходимые для сумматоров-делителей мощности и фазовращателей четвертьволновые отрезки кабелей изготавливались следующим образом.

Один конец отрезка длиной заведомо немного больше полуволны подключался через резистор сопротивлением 50...100 Ом к измерительному генератору. На втором конце отрезка его внешний и внутренний проводники были соединены.

Напряжение в точке соединения кабеля с резистором измерялось ВЧ милливольтметром относительно общего провода (оплетки кабеля). Перебравая генератор, добивались его минимума. Длина измеряемого отрезка считалась равной половине длины волны именно этой частоты. Несложным расчетом определялось, насколько следует укоротить отрезок, чтобы он резонировал точно на нужной частоте. Убедившись повторным измерением резонансной частоты, что

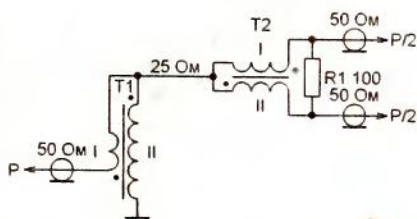


Рис. 11

результат достигнут, полуволновый отрезок разрезали ровно пополам на два четвертьволновых. Для коммутации отрезков фазовращателей применялись реле РЭС9 (при мощности до 200 Вт) или РЭН33, РЭН34 (при мощности до 1000 Вт).

После сборки системы питания антенн по схеме, изображенной на рис. 8, вместо них ко всем ее выходам были подключены нагрузочные резисторы сопротивлением по 50 Ом. При пониженной мощности передатчика был проверен КСВ на входе системы. Он оказался менее 1,25.

Далее к передатчику поочередно подключались антенны-элементы решетки и подстройкой конденсаторов, включенных между основанием штыря и питающим 50-омным кабелем, выполнялось их согласование. Затем подстроечные конденсаторы были заменены постоянными подобранной емкости.

Кабели питания всех штыревых антенн, как уже было сказано, имели одинаковую длину. Они были заведены в шкаф коммутации, установленный в геометрическом центре квадрата. Сюда же подведены кабель от трансивера и провода цепей управления реле. Все элементы системы питания размещены в шкафу, причем для экономии места четвертьволновые отрезки кабелей свернуты в бухты.

Разделить мощность передатчика поровну между антеннами или суммировать на входе приемника принятые ими сигналы можно не только с помо-

щью отрезков коаксиальных линий, но и с помощью так называемых гибридных делителей-сумматоров на основе ВЧ трансформаторов на ферритовых кольцах.

На рис. 11 показан пример схемы такого устройства на два синфазных входа/выхода. На кольцевой магнитопровод трансформатора Т1 намотаны пять витков из свитых с шагом две скрутки на сантиметр отрезков провода ПЭЛШО-0,8. От двух витков провода, образующего обмотку I, сделан отвод. Остальная часть этой обмотки на схеме не показана. Образовавшийся автотрансформатор имеет коэффициент трансформации сопротивления около 1:2. Он преобразует входное сопротивление собственно делителя мощности на трансформаторе Т2 (25 Ом) в 50 Ом, необходимые для согласования с кабелем, идущим к трансиверу. Две обмотки трансформатора Т2 имеют по пять витков из сложенных вместе, но не свитых, отрезков провода ПЭЛШО 0,8.

Схема гибридного делителя мощности на четыре равные части (он же может служить сумматором четырех сигналов) показана на рис. 12. Об-

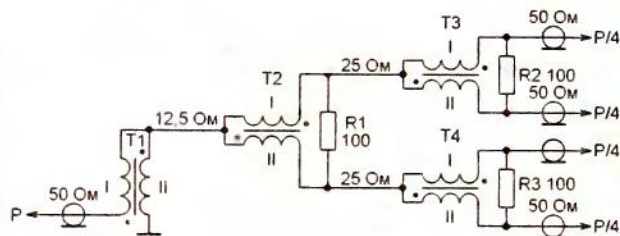


Рис. 12

мотки каждого из трансформаторов Т1—Т4 намотаны сложенными вместе, но не свитыми парами отрезков тонкого коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом и содержат по пять витков. Концы и начала внутренних проводников этих отрезков соединены согласно схеме. Чтобы избежать образования короткозамкнутых витков, внешний проводник каждого отрезка соединен с общим проводом только в одной точке.

Магнитопроводы всех изображенных на рис. 11 и 12 трансформаторов состоят из трех колец типоразмера К32×20×6 из феррита 600НН, сложенных вместе. Делители-сумматоры испытаны при работе с передатчиком мощностью 200 Вт. Установлено, что суммарная мощность, рассеиваемая на имеющихся в них резисторах, больше, чем на резисторах делителей мощности из коаксиальных кабелей. Это связано, по-видимому, с тем, что сравнительно длинные отрезки коаксиальных кабелей легче сделать одинаковыми, достигая таким образом лучшей симметрии устройства.

Мост измеряет КСВ

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX),
г. Москва

Для измерения КСВ антенно-фидерного тракта нередко используют так называемые "неуравновешиваемые мосты". Они сбалансированы, если подключенная к ним нагрузка чисто активная и равная волновому сопротивлению фидера исследуемого тракта. Подобные мосты применяются как в самодельных КСВ-метрах, так и в аппаратуре промышленного изготовления, например, в получивших распространение у радиолюбителей антенных анализаторах MFJ-259B, AA-330 и им подобных.

Значение КСВ в них регистрируют по показаниям ВЧ вольтметра, включенного в диагональ моста. Возникает естественный вопрос — почему мосты, предназначенные, вообще-то говоря, для измерения полных сопротивлений, позволяют измерять КСВ.

Нет проблем рассчитать, каким будет напряжение разбаланса такого моста при подключении к нему нагрузки Z_n . Расчет дает простое соотношение

$$V = A \frac{(R_0 - Z_n)}{(R_0 + Z_n)}$$

где R_0 — сопротивление, при котором мост сбалансирован (обычно 50 или 75 Ом), A — некоторый постоянный коэффициент. Эта формула справедлива при выполнении двух условий: мост запитан от источника напряжения и входное сопротивление вольтметра высокое. Второе условие легко реализуется (мост низкоомный), а первое условие обычно либо реализуют автоматической регулировкой (например, в антенном анализаторе MFJ-259B), либо ручной регулировкой напряжения на мосте с соответствующим его контролем (большинство любительских конструкций).

Те, кто знаком с основными соотношениями для антенно-фидерного тракта, сразу скажут, что с точностью до постоянного коэффициента A это соотношение идентично выражению для модуля коэффициента отражения Γ антенны, имеющей полное входное сопротивление Z_n .

Иными словами, показания вольтметра в диагонали моста пропорциональны модулю коэффициента отражения в антенно-фидерном тракте. Причем шкала вольтметра при этом линейна.

Остается только один момент — определить коэффициент A . Это делается экспериментально — регулировкой напряжения на мосте или чувствительности вольтметра в режиме КЗ или ХХ на входе моста устанавливают стрелку вольтметра на последнее деление шкалы. КЗ или ХХ соответствует режиму полного отражения от антенны ($|\Gamma|=1$). Зная значение модуля Γ , нетрудно прокалибровать шкалу прибора в значениях КСВ, рассчитав его по формуле $КСВ = (1 + \Gamma) / (1 - \Gamma)$. Прибор готов к работе.

Редактор — С. Некрасов

Интерфейс "компьютер-трансивер"

Аркадий ПРОСКУРЯКОВ (UA3URB), г. Иваново

Интерфейс предназначен для сопряжения компьютера с трансивером и позволяет работать CW, RTTY, PSK-31, WinDRM и другими цифровыми видами связи, используя программное обеспечение и звуковую карту компьютера, а также автоматическое управление переключением режимов "прием-передача" трансивера как с компьюте-

ра, так и от микрофона с помощью быстродействующей системы VOX. Устройство (приставка), схема которого представлена на рис. 1, подключается к звуковой карте компьютера и приемопередатчику и обеспечивает гальваническую развязку между ними по сигнальным цепям и цепи управления. Также в устройстве предусмотре-

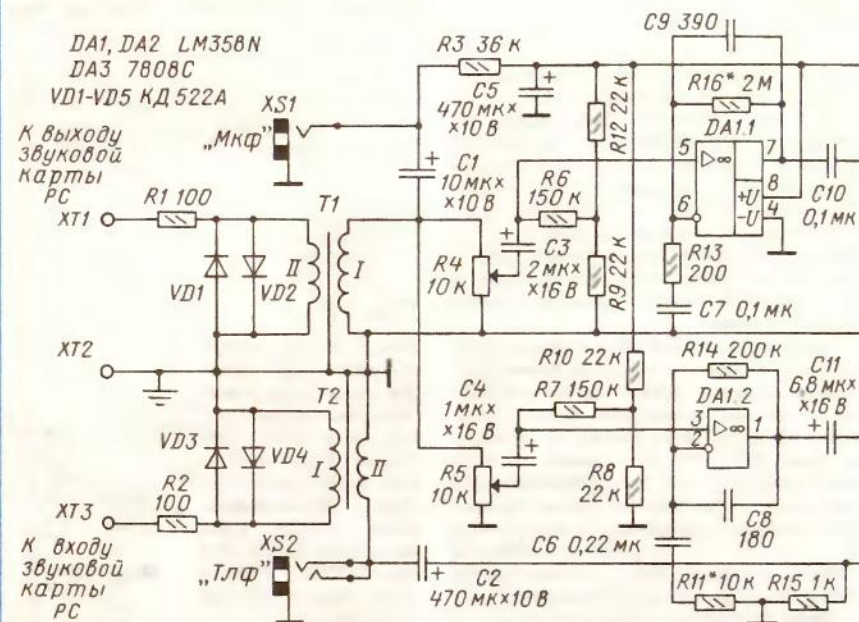


Рис. 1



Рис. 2

DuK

ны гнезда для подключения микрофона и головных телефонов, что позволяет работать и голосовыми видами связи.

Внешний вид устройства и вид его внутреннего монтажа представлены на фотографиях **рис. 2, 3**.

В режиме передачи сигнал с линейного выхода звуковой карты компьютера через резистор R1 и согласующий трансформатор T1 поступает на регулятор чувствительности системы VOX — переменный резистор R4 и переменный резистор R5 — регулятор глубины (уровня) модуляции.

Ограничитель на диодах VD1, VD2 служит для защиты выхода звуковой карты от повреждения при случайном обрыве цепей сигнала во время работы

на передачу, поскольку выход карты нагружен на довольно большую индуктивность обмотки трансформатора T1. Напряжение ограничения составляет приблизительно 0,7 В и на форму сигнала звуковой карты не влияет, поскольку для нормальной работы модулятора приставки достаточно 0,12...0,2 В амплитудного значения выходного напряжения, а для работы системы VOX и того меньше. Назначение диодов VD3, VD4 аналогично, но только для трансформатора T2 и входа звуковой карты компьютера.

Далее сигнал, усиленный микросхемой DA1.1, поступает на вход неинвертирующего градиентного электронного реле, собранного на микросхеме DA2.1.

Сопротивление резистора R16 определяет максимальное усиление микросхемы DA1.1, соответственно и максимальную чувствительность VOX. АЧХ усилителя ограничена спектром голосовых частот.

Выходное напряжение градиентного реле открывает электронный ключ на транзисторе VT2, который, в свою очередь, открывает мощный транзистор VT3, и напряжение питания +13,8 В поступает на выход управления, контакт XT7 (РТТ). К этому контакту подключен элемент (или цепь), управляющий переключением режимов "прием—передача" трансивера (реле или электронный ключ). Для исключения повреждения последнего напряжения РТТ приставки следует подавать через токоограничивающий резистор. Если требуется гальваническая развязка цепи коммутации или необходимо инвертировать сигнал управления, в приставке установлено реле К1.

Так происходит переключение трансивера на передачу.

Одновременно с ползунком переменного резистора R5 модулирующий сигнал подается на неинвертирующий усилитель на микросхеме DA1.2 и далее на передатчик. Верхняя частота среза тракта модулятора при номиналах резистора R14 и конденсатора C8, указанных на схеме, составляет приблизительно 6 кГц по уровню 3 дБ для возможности работы и на УКВ. Изменяя емкость конденсатора C8, регулируют верхнюю частоту среза, подав звуковой сигнал с выхода компьютера, используя для этого какую-нибудь программу звукового генератора. Резистором R11 устанавливают необходимый коэффициент передачи модулятора, а конденсатором C6 — нижнюю частоту среза. При указанном номинале конденсатора она равна приблизительно 100 Гц. Но следует иметь в виду, что частота среза зависит также и от параметров применяемого трансформатора.

Время переключения VOX с передачи на прием, при указанных на схеме номиналах элементов R17, R18, C12 и его максимальной чувствительности, составляет около двух секунд. По мнению корреспондентов, во время проведения с ними радиосвязей это вполне оптимальное время при работе с микрофоном. Но оно может быть изменено установкой указанных элементов с другими номиналами.

Эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 служит для согласования выхода звукового тракта трансивера с обмоткой трансформатора T2 и головными телефонами.

Питается приставка от цепи питания управляемого трансивера и соединяется с ним посредством проводов, припаянных к контактам XT4 — XT7 приставки и объединенных в один общий экранированный кабель длиной 0,5 м. На конце кабеля установлена вилка разъема PC10.

Устройство смонтировано на плате, изготовленной из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Чертежи платы со стороны печатных проводников и стороны установки деталей приведены на **рис. 4**. Все постоянные резисторы

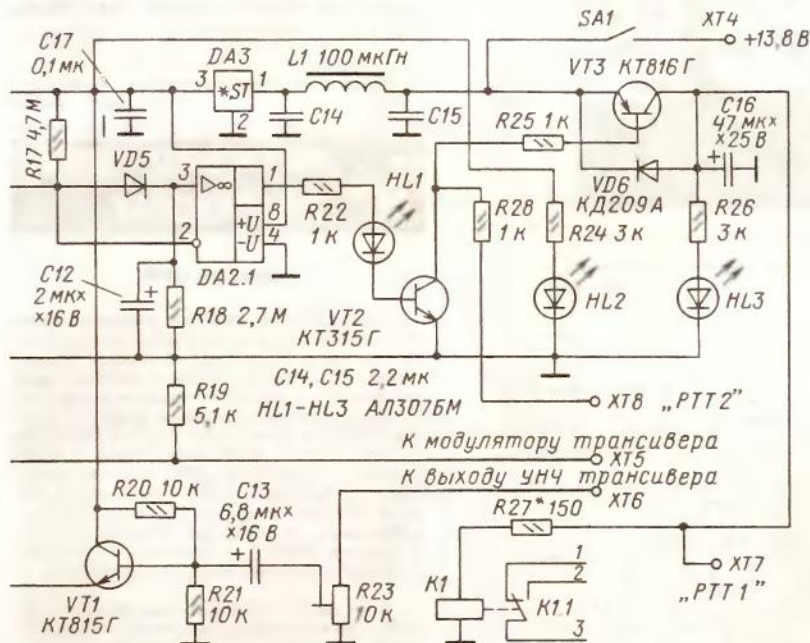


Рис. 3

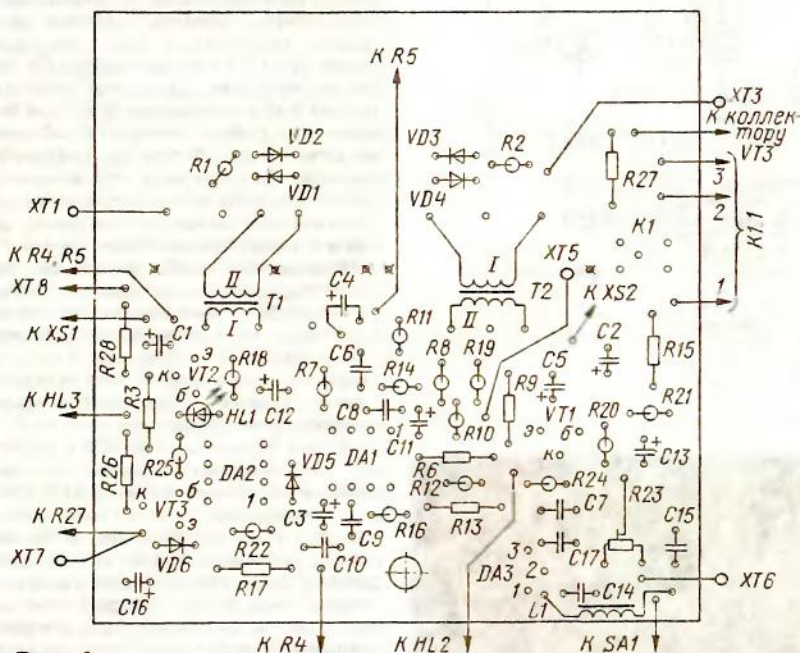
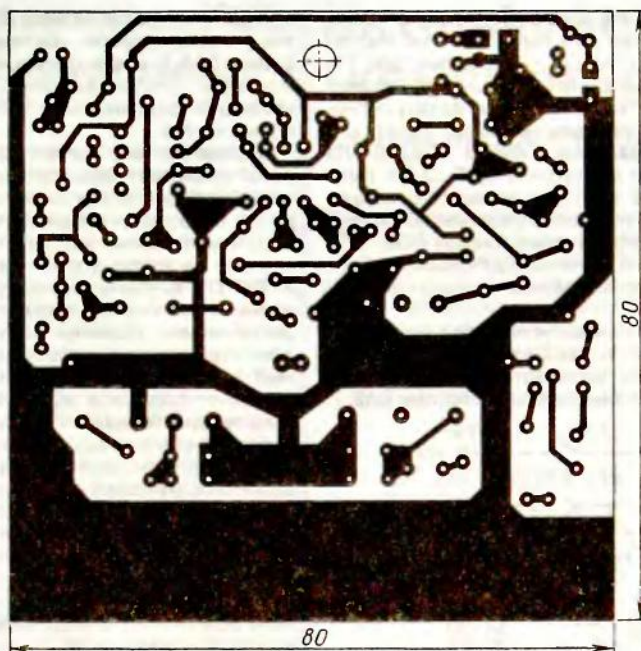


Рис. 4

в устройстве — МЛТ-0,125. Переменные резисторы R4 и R5 — СП4-1а, подстроечный R23 — РП1-63МР5 или другой подходящего размера. Постоянные конденсаторы — любые керамические малогабаритные; оксидные конденсаторы C11 и C13 — К53-19, остальные — К50-35 или аналогичные импортные. Трансформаторы T1 и T2 — согласующий и выходной соответственно, от радиоприемника "Атмосфера". На схеме (см. рис. 1) их обмотки, обозначенные как первичные (I), — это обмотки с большим сопротивлением, и это следует учесть при установке на плату. Можно применить трансформаторы от приемника "Селга" или "Сокол", скорректировав конфигурацию проводников

печатной платы под конкретные размеры трансформаторов. Гнездо XS2 — для стереотелефонов, контакты его обоих каналов включены параллельно. Реле K1 — РЭС15 с напряжением срабатывания 10,5 В (исполнение РС4.591.004) или с напряжением срабатывания 7 В (исполнение РС4.591.003). Ток через обмотку реле устанавливают подбором резистора R27. Дроссель L1 — ДПМ 0,1. Металлические корпуса переменных резисторов R4 и R5 и железо трансформаторов необходимо соединить с общим проводом.

Длина экранированных проводов, соединяющих приставку с компьютером, — 1...1,5 м. Головные телефоны — компьютерная гарнитура, совмещенная

с электретным микрофоном. Желательно, чтобы микрофон имел выключатель. Следует иметь в виду, что при использовании гарнитуры и установке большой чувствительности VOX может возникнуть акустическая обратная связь "микрофон—телефоны" и неизбежны циклические переключения VOX на передачу и обратно. В таком случае его чувствительность следует снизить.

С помощью приставки можно также работать микрофоном и через компьютер, подключив его к микрофонному входу звуковой карты и, при необходимости, коммутируя и регулируя чувствительность микрофона микшерским пультом звуковой карты компьютера. При этом в окне "Линейный вход" микшерского пульта следует поставить "галочку" — выключено.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Новости СРР

По представлению Союза радиолубителей России за большой вклад в развитие радиолубительства и радиоспорта и в связи с Днем радио Министерством связи и массовых коммуникаций Российской Федерации в этом году отмечены знаком "Почетный радист" Р. Бойцов (РА3ТЕ, г. Нижний Новгород), А. Волобуев (RK3ER, г. Орел), В. Воронин (UA9OX, г. Новосибирск), Г. Куликова (СРП, г. Санкт-Петербург), М. Кутюмов (UA1QV, г. Вологда), В. Мамаев (RU3WM, г. Курск), В. Попов (RX3OM, г. Воронеж), И. Пустовит (RU0UQ, г. Чита), А. Худасов (RU3ZO, г. Белгород), Н. Яковлев (UA3MGA, г. Рыбинск Ярославской области).

Высокое спортивное звание "Мастер спорта России международного класса" по радиосвязи на коротких волнах в этом году присвоено А. Абрамову (RD3MA, г. Ярославль), Б. Ярыгину (RW9USA, г. Новокузнецк Кемеровской области), А. Федорищеву (RA6LBS, г. Волгоград Ростовской области).

Президиум СРР утвердил состав Комиссии СРР по вопросам противодействия развитию технологии BPL (Интернет по электрическим сетям) в составе: Г. Глушинский (RV6LJK) — председатель, К. Забелин (RW3SU), А. Чесноков (UA3AB).

Президиум СРР принял решение о проведении очно-заочного чемпионата России по радиосвязи на КВ в 2011 году не в Домодедово, где он проходил последние годы, а в Нижегородской области.

На сайте СРР в разделе "Документы/ведомственные нормативные документы" можно ознакомиться с письмом заместителя руководителя Роскомнадзора А. И. Катулевского "О порядке образования позывных сигналов опознавания" и Методическими материалами по порядку образования позывных сигналов для опознавания радиоэлектронных средств гражданского назначения.

С 22-й международной выставки телекоммуникационного оборудования, систем управления, информационных технологий и услуг связи "Связь-Экспоком-2010", которая проходила в Москве с 11-го по 14 мая, любительская радиостанция РФЭС федерального государственного унитарного предприятия "Главный радиочастотный центр" работала в эфире позывным сигналом R22MWS.

"Селективный аттенюатор"

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

При разработке "всеволновой" приемной аппаратуры конструкторы должны принимать во внимание тот факт, что условия приема на разных частотах, в частности, на нижнем и верхнем краях КВ диапазона, существенно различаются. Это, как известно, обусловлено внешними обстоя-

тельствами, разница между уровнем внешних шумов для НЧ и ВЧ диапазонов заметно увеличится, поскольку интенсивность подобных шумов возрастает с понижением частоты.

Поэтому при разработке "всеволновой" КВ аппаратуры создатели ориентируются на значения шумов, соответ-

ствующих за пределами любительского диапазона. Он включается между антенной и входом приемника (приемного тракта трансивера) и представляет собой два последовательных колебательных контура с резистивной связью между ними. Резистивная связь крайне редко используется на практике в фильтрах, поскольку вносит заметные потери в колебательные контуры и уменьшает избирательные свойства фильтра. Однако она имеет одно важное преимущество — не зависит от частоты в отличие от индуктивной или емкостной связи. Это свойство и используется в многодиапазонной конструкции "селективного аттенюатора".

Лучше всего отработку требуемого варианта этой конструкции проводить с использованием программы RFSimm99, русифицированная версия которой есть на сайте DL2KQ <http://dl2kq.de/soft/6-1.htm>.

Схема "селективного аттенюатора", перекрывающего полосу частот от 1,5 до 5 МГц, приведена на рис. 1. Оказалось, что ослабление на рабочей частоте, которая соответствует последовательному резонансу контуров L1C1.1 и L2C1.2, определяется в основном сопротивлением резистора связи — R1 или R2. Иными словами, переключая этот резистор, можно изменять ослабление фильтра в широких пределах. При этом практически сохраняются селективные свойства фильтра, поскольку добротность входящих в него контуров определяется в первую очередь относительно большими сопротивлениями источника сигнала и нагрузки (50 Ом каждое).

Фильтр можно перестраивать сдвоенным переменным конденсатором в широких пределах, перекрывая несколько любительских диапазонов, без заметного изменения его характеристик, как аттенюатора, так и фильтра.

Безусловно, малая реальная добротность контуров не дает заметной избирательности вблизи рабочей частоты, но такой фильтр помимо необходимого ослабления входного сигнала приемника на рабочей частоте заметно (до 60 дБ) ослабляет сигналы любительских радиостанций, работающих на "соседних" диапазонах.

С другой стороны (применительно к рабочим частотам), малая эквивалентная добротность фильтра и, соответственно, относительно широкая полоса пропускания позволяют практически не перестраивать "селективный аттенюатор" в пределах большинства любительских диапазонов.

Поскольку для этого устройства не требуются катушки индуктивности с высокой добротностью, было решено применить в нем стандартные дроссели типа EC24. Перестройка фильтра по частоте осуществляется сдвоенным переменным конденсатором с воздушным диэлектриком от транзисторного радиоприемника. Корпус переменного конденсатора соединяют с общим проводом через резистор связи, а катушки индуктивности подключают к статорным пластинам. Поскольку этот резистор имеет малое сопротивление, влияние руки оператора на настройку кон-

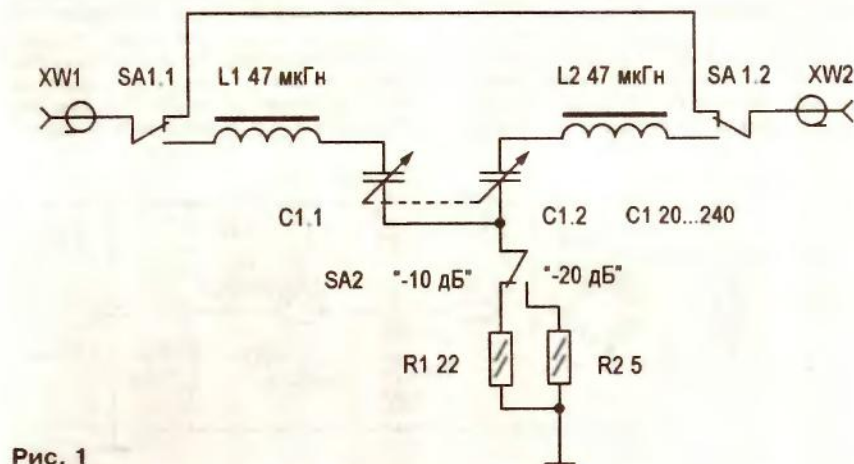


Рис. 1

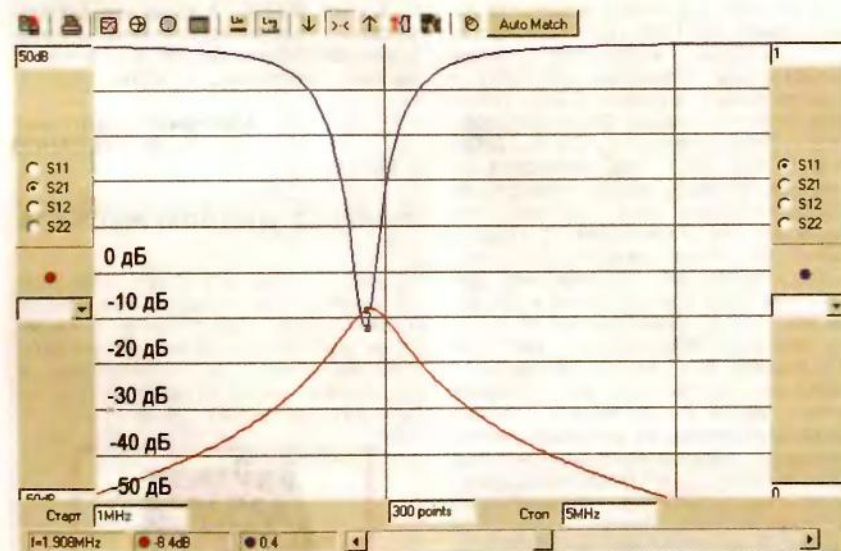


Рис. 2

вами — разным уровнем шумов на соответствующих частотах: космоса, поверхности Земли, атмосферных разрядов и так далее. Так, для любительского диапазона 10 метров минимальное значение этих шумов, наведенных в антенне, близко к 0,1 мкВ, для диапазона 40 метров оно будет уже ближе к 1 мкВ и еще больше для диапазонов 80 и 160 метров (для полосы пропускания приемника 3 кГц). Эти цифры соответствуют благоприятным условиям приема, в неблагоприятных они могут быть в несколько раз больше. Если еще принять во внимание шумы, создаваемые человеком (индустриальные и быто-

вые), разница между уровнем внешних шумов для НЧ и ВЧ диапазонов заметно увеличится, поскольку интенсивность подобных шумов возрастает с понижением частоты. Поэтому при разработке "всеволновой" КВ аппаратуры создатели ориентируются на значения шумов, соответствующих диапазону 10 метров, а для более полного использования динамического диапазона приемника на его входе вводят отключаемые аттенюаторы. Они ослабляют на низкочастотных диапазонах уровень внешних шумов и сигнала, позволяя избежать перегрузки входных каскадов приемника. Такие аттенюаторы есть практически во всех современных КВ трансиверах заводского изготовления.

"Селективный аттенюатор", о котором рассказывается в этой статье, позволяет не только ослабить уровень входного сигнала на рабочей частоте, но и помехи от радиостанций, рабо-

туров практически отсутствует, хотя корпус конденсатора и не соединен напрямую с общим проводом.

В конструкции были использованы дроссели индуктивностью 47 мкГн. Поскольку они имеют фиксированные значения индуктивности и допуск 10 %, было опасение, что частоты резонанса двух контуров могут заметно различаться. Индуктивности дросселей, использованных в конкретной конструкции, реально различались на 5 %. Как показало моделирование, такой разброс практически не влияет на характеристики фильтра. Разумеется, здесь можно использовать катушки индуктивности с подстроечниками, что только положительно скажется на характеристиках "селективного аттенуатора". Дроссели не размещались в экранах, а для уменьшения возможной индуктивной связи между ними были установлены на плате взаимоперпендикулярно.

Амплитудно-частотная характеристика получившегося "селективного аттенуатора" имеет вид, близкий к АЧХ обычного колебательного контура (график красного цвета на рис. 2). Шкала для этого графика логарифмическая. При моделировании использовались реальные значения индуктивностей катушек. График синего цвета показывает зависимость модуля коэффициента отражения по входу фильтра — из него легко вычисляется КСВ. Для этого графика шкала линейная.

У "селективного аттенуатора" следующие технические характеристики. При положении переключателя SA2 "–10 дБ" ослабление сигнала в диапазоне 80 метров было –10,2 дБ, а в диапазоне 160 метров –8,1 дБ. Ослабление сигнала на этих диапазонах при положении переключателя SA2 "–20 дБ" было соответственно –21,4 дБ и –17,8 дБ. Полоса пропускания фильтра по уровню –3 дБ на обоих диапазонах при любом положении переключателя SA2 лежит в пределах 150...170 кГц.

Некоторое небольшое различие в ослаблении сигнала на диапазонах 160 и 80 метров объясняется тем, что в аттенуатор входят полные сопротивления потерь в катушках индуктивности. А для использованных дросселей они были разные — 5,8 Ом для диапазона 160 метров и 18 Ом для диапазона 80 метров при их сопротивлении на постоянном токе 2,2 Ом. Это, кстати, необходимо учитывать при моделировании "селективного фильтра".

Используя конденсатор переменной емкости с большим перекрытием, можно изготовить "селективный аттенуатор" и на все три низкочастотных диапазона.

Редактор — С. Некрасов, графика — автора

Обратная связь

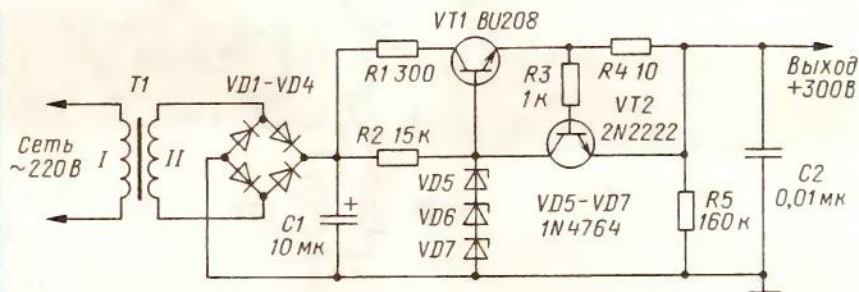
В статье Романа Сергеева (RN9RQ) "Многодиапазонные шлейфовые вертикальные антенны", опубликованной в майском номере журнала за этот год, надо поменять местами рис. 1 и рис. 4: рис. 1 должен быть рис. 4, а рис. 4 — рис. 1.

Стабилизатор напряжения экранной сетки РА

В усилителях мощности КВ радиостанций на современных радиолампах (например, ГУ-346 и ей подобные) крайне желательны стабилизация напряжения на экранной сетке, а также защита этой сетки по току, поскольку максимальная мощность, рассеиваемая этой сеткой, обычно невелика. Естественно, что такой стабилизатор можно реализовать и на лампах, но в современных устройствах для решения этой задачи лучше подходят транзисторные стабилизаторы напряжения с защитой по току. Схема такого стабилизатора, предназначенного для выход-

начет шунтировать эмиттерный переход транзистора стабилизатора напряжения VT1. Последний при этом закрывается, снижая напряжение на выходе стабилизатора и ток нагрузки.

Резистор R1 (допустимая мощность рассеивания — 3 Вт) несколько уменьшает напряжение на коллекторе транзистора VT1, облегчая тем самым его тепловой режим, а резистор R5 задает некоторый начальный ток через транзистор стабилизатора. Это желательно, поскольку во многих усилителях мощности цепи экранной сетки при приеме вообще отключают от источника питания.



ного каскада усилителя мощности на радиолampe 4CX1000, была разработана немецким коротковолновиком Вольфгангом Боршелем (DL2DO) и опубликована в журнале CQ-DL (Wolfgang Borschel, Stabile Schirmgitterspannung in Roerenendstufen, CQ-DL, 2006, № 5, S. 332, 333). Она приведена на рисунке. С некоторыми очевидными модификациями этот стабилизатор подойдет для усилителей на многих других подобных радиолампах, поскольку требуемое напряжение для экранной сетки обычно лежит в пределах 300...500 В, а предельный ее ток — это десятки миллиампер. Так, для радиолампы 4CX1000 рекомендуемое значение напряжения на экранной сетке — 300 В, а рабочий ток — около 40 мА. Максимальная мощность, которую может рассеивать экранная сетка этой лампы, — 12 Вт. Под эти параметры и сконструирован стабилизатор напряжения и его защита.

Переменное напряжение 275 В с вторичной обмотки трансформатора T1 выпрямляется диодным мостом VD1—VD4. Тип диодов в оригинале материала отсутствует, но ясно, что они должны быть рассчитаны на допустимое обратное напряжение не менее 600 В и выпрямленный ток не менее 100 мА. Значение стабилизированного напряжения на выходе стабилизатора задает цепочка из трех включенных последовательно стабилитронов VD5—VD7, каждый из которых имеет напряжение стабилизации 100 В и максимальный ток стабилизации 9 мА.

На транзисторе VT2 собран узел защиты по току нагрузки. Если падение напряжения на резисторе R4 превысит 0,6 В, этот транзистор откроется и

Кроме БУ208, в качестве регулирующего транзистора можно использовать БУ105 или БУ108, а из отечественных — например, КТ839А.

Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ

г. Москва

Констест-диплом журнала

Редакция журнала "Радио" ежегодно проводит около десятка различных соревнований по радиосвязи. Победители этих соревнований отмечаются призами (плакетками и медалями), а те, кто показал высокие результаты, — констест-дипломами журнала.



В этом году спортсмены получают наши дипломы нового образца — посвященные 65-й годовщине Великой Победы.

Окончание. Начало см. на с. 53

союзных и международных соревнований в составе команды радиостанции UA4KHW (позднее UK4HAW), создателя популярных трансиверов KPC-78 и KPC-81". — RU6Y.

"RB5IDD — это мой старший двоюродный брат Анатолий, к сожалению, рано ушедший в мир иной... Но их много, друзей и наставников, жаль, что за всех не поработаешь — Борсуцкий Леонид Львович, Ляшенко Анатолий Герасимович (ex RB5IAU), Кузнецов

"Приветствую, друзья. Как и в прошлом году с удовольствием высылаю свой отчет за соревнования "Память". Это очень интересный конкурс, в котором можно вспомнить ушедших от нас друзей". — ON3ND.

Итоги соревнований "Память-2009"

(по зачетным группам приведено: место, позывной, позывной SK, число связей, число очков)

SOSKSSB				50	UA4AM	EU2QX	11	1105	42	UA4FCO	UA4FL	5	513	5	RK3PW	RAEM	42	4443					
1	RA9RR	UA9RR	85	9152	51	RN3KX	RU3QH	10	1096	43	RN4AAD	RV1AU	2	177	6	RZ6LW	UA6LD	30	3042				
2	RW9RO	UA9QCT	84	9071	52	RW6ALB	RV6BO	11	1083						7	RK3AZY	RW3AX	19	1790				
3	RK3ZF	RU3ZP	81	8361	53	UA3WAT	UA3WZ	9	936	SOSKMIX													
4	RZ9UGN	UA9USA	63	6679	54	U55ISV	RB5IDD	10	929	1	RG3K	3a cыpa	201	20503									
5	RK9AK	UW9AF	65	6679	55	RX9LW	UB5EFC	6	588	2	UA9QCCQ	RU9QW	179	18791	MOSKMIX								
6	UA6HHE	RW6HSU	62	6512	56	UA3ROO	RL7RAA	4	386	3	RD4WA	RU4WE	185	18639	1	RZ9UWZ	U9UU	174	17570				
7	RW3DL	UA4OO	63	6472						4	RW4PL	UA4RZ	173	17677	2	RK3SWS	U3SF	168	17075				
8	RU6YZ	RN9AR	60	6381	SOSKCW												3	RZ4AYN	UA4AC	64	6601		
9	RV4AE	UA4AO	60	5965	1	RA0AA	RAUAF	129	12898	6	RA9JM	UW9TM	137	13635	SOSSB								
10	RU6Y	UA4IO	55	5694	2	RV1CC	RU0AOL	120	12237	7	RA9DZ	DF1QM	126	12547	1	ER2RM		65	6787				
11	RZ6YZ	UA1CJ	55	5635	3	UA2FL	UA2AO	120	12071	8	UA9QA	UA9RK	104	11283	2	UA9OMT		65	6773				
12	UT5JCE	UT5JBP	52	5578	4	RX3AT	UA3BA	117	11297	9	RA3ATX	RU3BB	108	10645	3	UA9YTN		27	2816				
13	UA2FA	UA2AW	48	5253	5	RA1AL	UA1FV	113	11235	10	RA4NF	RA4NA	103	10622	4	UN7EX		25	2540				
14	UA3VW	YL2NF	48	5112	6	RN6AT	RZ6AN	104	10434	11	UA4AGO	UA4ALO	100	10064	5	RA9ODW		21	2155				
15	RV9CQ	RA9CPI	48	4810	7	RW6AHO	UA6AS	98	9867	12	RZ3DA	UA3DU	89	9503	6	UA6UDR		12	1298				
16	RA9QBR	UA9QG	46	4656	8	RL3FO	U4IL	89	8731	13	RK1NA	RN1NBB	92	9074	7	UA4AVV		9	876				
17	RA3DO	UA0ZDL	47	4628	9	RU9WZ	UW9WZ	89	8666	14	RA1AR	UA1ARX	89	8969									
18	RK9ALD	RX9AOM	48	4611	10	RW0AJ	RL7PEO	83	8064	15	RW4AA	U4AA	91	8943									
19	UA1OHC	RU1OL	42	4413	11	RW3AJ	RU3AG	80	7983	16	RU3AT	RW3DS	84	8743	SOCW								
20	RW4PK	RA4PY	42	4411	12	UU2JA	UB5SP	80	7888	17	UA3VLO	UA6XDI	79	8077	1	RV3FI		117	11393				
21	EW1TM	UA9USA	44	4311	13	UT0VC	UT7YM	76	7705	18	RU3UW	UA3UCF	74	7973	2	RN1NW		111	11042				
22	UA6YM	UA6YB	39	4240	14	RU9MU	UA9NM	75	7624	19	UA3QG	UA4RZ	75	7741	3	RA9AP		111	10991				
23	RX9FR	RA9FCM	41	4134	15	RA9FX	UA9XP	72	7297	20	RA0AY	RA0ASB	70	6872	4	RA9CEX		94	9218				
24	RV6BC	UA6A0Z	39	4040	16	RA3BQ	UA3BA	69	6904	21	RA9MX	RV6AB	69	6849	5	EU6AA		88	8536				
25	UR4MHG	U51MR	38	3952	17	RW3XZ	RA6DX	69	6714	22	RN4SS	UA4SV	57	5683	6	UR4IZ		84	8465				
26	RA3DVL	RA3DIO	33	3505	18	UA9FGJ	RU9GD	64	6452	23	RA1QQ	U1SX	49	4964	7	UA6HFI		74	7840				
27	RV3DU	UW3FW	34	3437	19	US2MW	UT7MM	64	6413	24	UA9XHT	EU6TV	49	4777	8	RU3WR		53	5262				
28	RW3AZ	RA3ABT	31	3370	20	RV3FO	U3AB	68	6083	25	UA9QF	UA9RG	43	4734	9	RZ9CJ		50	4997				
29	RZ6MP	UA6LCH	32	3362	21	RN3GE	RA3GAM	60	5757	26	UA0ACG	UA0AMM	44	4443	10	UU1JE		50	4918				
30	UA3ABR	UA3CA	31	3339	22	UA9XS	DL1OY	59	5749	27	UA4CBJ	UA4CH	40	4159	11	U3DI		47	4654				
31	RX9AI	UA9AA	34	3327	23	RA0UF	UA0UT	50	5187	28	UA9QX	UA9RJ	39	4049	12	UW1WJ		44	4280				
32	EW8FG	EW8OB	30	3125	24	LZ3PZ	LZ1ZZ	51	5178	29	RA3EM	UA3ET	44	4031	13	UA1ACB		37	3891				
33	EW1OT	EU1DU	28	2912	25	EW8OM	EW8OB	49	5019	30	UA9XW	UW9XA	40	3938	14	U55FCM		25	2403				
34	UA6YN	UA6PY	25	2757	26	RK6AQM	UA9AVN	49	5014	31	UT2LU	UX1LZ	37	3641	SOMIX								
35	UN7FDP	UN7FP	26	2731	27	UA1AAU	UA1LG	45	4591	32	UA3UHZ	UA3UAX	34	3623	1	RZ9OO		151	15868				
36	RN4ACX	UA4AFD	26	2726	28	UN8FM	UN7FP	44	4335	33	UA3PF	UA3PF	36	3304	2	UR1L		86	8633				
37	RA3XDV	RA3XA	25	2665	29	RU3DU	UA3ABW	38	3630	34	RV3MR	UA3KHA/U	26	2664	3	UA4AAC		67	6649				
38	RA9UAD	UA9VB	24	2648	30	UA1CEC	RA1CU	39	3572	35	RW4PY	UA4PQ	25	2486	MOMIX								
39	RX9XA	UA9XA	22	2304	31	LZ1FJ	LZ1BZ	33	3311	36	RW0UM	UA0UT	23	2471	1	RK9CYA		74	7331				
40	UA3DLD	UA3DVT	24	2254	32	RA9SN	RA9YJ	30	3204	37	UA0SBQ	UA0TU	23	2413	SOSWL								
41	RN3ZIN	UA3KHA/U	20	2234	33	UA1CUR	UA1HS	24	2353	38	RU9CWG	UA9CDA	23	2353	1	R3A-847		152	15724				
42	RV3DFO	UA3BA	21	2201	34	UN7FW	UN8BF	22	2200	39	RV3YR	U3YR	22	2034	2	R9O-11		55	10515				
43	RU9SS	UW9SD	19	1883	35	ON3ND	ON6CW	21	2176	40	UA3ICK	RA3II	13	1251	CHECK LOG								
44	UA2FDM	UA2FCD	17	1849	36	RU4AB	UA4ABC	18	1662	MOSKSSB													
45	UA1ZLN	UA1ZBL	15	1743	37	UA3AKI	RN3AP	17	1522	1	RK3ZWF	U1SX	111	11688									
46	UA9SBR	UA9SB	14	1578	38	UA9DR	R9DB	16	1527	2	RK3DZH	U4IL	94	9602									
47	RA9ON	U90D	13	1421	39	UA9WOB	RW9WF	15	1386	3	RK9MWL	UA9MH	52	5361									
48	UA0WI	UA0WC	11	1171	40	RU4LIN	RU4LIR	8	884	4	RU9CXM	UA9COR	54	5278									
49	UA3MIF	RU3MWC	10	1123	41	U51UU	UA0KA	9	819														

На связи — МКС

В марте коллективная радиостанция RK3EWM Дома творчества Заводского района г. Орла провела первый сеанс радиосвязи с Международной космической станцией. Подготовку к нему обеспечили руководитель кружка радиоспорта, член совета по работе с молодежью регионального отделения СРР по Орловской области Александр Панфилов (RA3ED), а также студенты Артем Нестеров (RV3EEQ) и Дмитрий Плащенков (RV3EFF).

На фото: Ребята задают вопросы космонавтам.





Объект № 15: сверхмощный радиовещательный центр в г. Куйбышеве

Н. КРУЖКОВ, г. Самара

Антенные сооружения

Долгое время радицентр держал первенство в мире по излучаемой мощности. Значительная часть оборудования изготовлена специально для него.

Первоначально их заказывали на московском заводе "Фарфор", они и до недавнего времени использовались на отдельных участках. Однако на заводе отсутствовало оборудование для контроля качества изделий, поэтому уже на

месте одну из собранных башен использовали в качестве испытательного стенда. Изолятор устанавливали под башню длинных волн, и если он выдерживал нагрузку, его ставили под средневолновую башню. Но отечественные изоляторы не выдерживали — за месяц эксплуатации выходило из строя 15–20 штук. Поскольку г. Куйбышев в то время являлся второй столицей, именно в нем до 1943 г. находились дипломатические миссии союзников. Здесь же проводились и совещания по ленд-лизу. Видимо, тогда и решили добавить в список изоляторы для передающей станции, их перевозили из США в СССР на подводных лодках.

Две антенные системы (средневолновая и длинноволновая) находились на значительном расстоянии друг от друга (приблизительно 1 км). От прямой, соединяющей эти две антенные системы, техническое здание намеренно смещено. Это сделано для снижения риска полного поражения радиостанции вражеской авиацией, поскольку радиовещательный центр во время войны являлся мишенью для самолетов противника.

Основания всех башен огорожены, около каждого основания находится антенный павильон (фото 7), в котором расположены элементы настройки антенны — вариометры (фото 8). Для станции были специально разработаны



Фото 7

Впервые в мировой практике применены свободностоящие башни-антенны, выполненные из труб. Изоляторы, на которых стоят антенны, изготовлены американской фирмой Лапп. Платформа мачты опирается на три изолятора, к ней крепится уже сама мачта на двух антенных изоляторах. Изоляторы фарфоровые, пустотелые, выдерживают осевую нагрузку 1000 т. Натяжение каждого анкерного болта при монтаже изоляторов — 110 т. При выполнении работ используется специальное оборудование. За время эксплуатации радицентра изоляторы неоднократно заменяли. За последние 30 лет эта операция проводилась пять раз. В свое время изоляторы были закуплены с расчетом на будущее, и к настоящему моменту они еще остались в резерве. Можно отметить, что в начале XXI века стоимость изготовления подобного изолятора американской фирмой оценивалась в 40000 долларов.

Американские изоляторы появились на Объекте № 15 только в 1944–1945 гг.

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2010, № 5



Фото 8

газонаполненные конденсаторы большой мощности.

Каждая антенна состояла из двух полувибраторов. Поскольку передающая башня, являющаяся одним плечом диполя, установлена в вертикальном положении, то второе плечо становится "мнимым", в качестве него выступает поверхность земли. Для того чтобы получился диполь и не происходило замыкание на землю, под башни и ставили изоляторы. А второе плечо диполя "спрятано" под землей. Однако проводимость почвы обычно изменяется в зависимости от погодных условий, поэтому чтобы характеристики антенны не менялись, под башнями уложен медный пол, от которого в стороны расходятся лучи заземления, выполненные в виде медных тросов, закопанных на глубину примерно в полметра. Лучи расходятся на расстояние, равное высоте башни, они уложены через 3 градуса, соответственно их число для каждой башни равно 120.

являлась определяющим условием, построили воздушные фидеры, которые тогда были резервными, а после демонстра подвешенными стали рабочими.

Заключение

В годы войны, работая на средних волнах, радиочентр "накрывал" всю Европу, Северную Африку, Дальний Восток, в ночное время его очень хорошо слышали в Америке. Этот факт подтвержден документально. Несмотря на то, что коротковолновое вещание в нашей стране появилось еще до войны, оно не имело массового распространения, поскольку использовалось для целей специальной связи. В основном же было распространено вещание на средних и длинных волнах. Именно по этой причине радиочентр со сверхдальней зоной покрытия строился в таком спешном порядке — он должен был давать стране и миру столь необходимую информацию о положении на фронте.



Фото 9

Переключая башни-антенны, можно менять направление излучаемого антенным полем сигнала, ориентировать сигнал по сторонам света. После постройки в 1942 г. передатчик радиочентра мог в течение пяти минут (!) в автоматическом режиме изменить частоту, направление излучения сигнала и выйти в эфир.

Станция отработала больше 60 лет, 45 из них прослужил подземный фидерный тоннель протяженностью 800 м, изготовленный из дерева. Тоннель простоял столь долгое время потому, что фидер создавал вокруг себя электромагнитное поле, которое, по мнению специалистов радиочентра, приостанавливал процессы гниения. Жесткий фидер диаметром 400 мм имел снаружи медный экран, внутри проходила медная труба диаметром 100 мм, закрепленная на изоляторах (фото 9). После войны, когда скрытность уже не

До сих пор спорят о том, где именно готовились передачи, был ли в Куйбышеве Юрий Левитан, приезжали ли сюда исполнители. Нет, не приезжали — сигнал передавался из Москвы по специальному кабелю. Сам Ю. Левитан жил на улице Горького, и для него была оборудована студия в помещении ГУМа. Таким образом, он мог в любое время оперативно оказаться у микрофона. Подтверждением могут послужить и воспоминания солиста радиокomiteта Владимира Бунчикова, которые не были опубликованы при его жизни по соображениям цензуры. Начиная с 1942 г., когда он вернулся из эвакуации в Москву и устроился на работу в радиокomiteт, никуда из столицы не уезжал, напротив, любые отъезды были крайне нежелательны, поскольку его, как и Левитана, могли вызвать в студию в любой момент. Владимир Бунчиков вспоминает:

"...На радио меня часто занимали в ночных передачах. Пели мы "в живую". Теперь это трудно представить — сегодня появилась техника, все можно записать и потом пустить фонограмму. И репетировать можно сколько угодно, пока не получится то, что надо. А в то время диктор объявлял твою фамилию — ты подходишь к микрофону и поешь! Помню одну такую передачу. Время близится к четырем утра. Спать хочется страшно. Две передачи уже спел — идет маленький перерыв. Чтобы не заснуть, я стал ходить по студии. Наконец перерыв кончился. Мы пели на Америку. Диктор включил микрофон. Я сел на диванчик и стал ждать, когда меня объявят. Я пел в самом конце. Сидел, сидел и незаметно задремал. Свою фамилию, конечно, не услышал. Меня кто-то толкнул тихо в бок, я вскочил и подбежал к микрофону. Молча смотрю на Александра, а что петь, убейте, не помню. Но вступила музыка, и я понял, что петь, и запел. Пауза была замечена. ... Разошлись все в шесть утра, я пошел домой, так как у меня утром передач не было".

В годы войны здание куйбышевского радиокomiteта находилось на улице Красноармейской. Это здание было построено еще в 1938 г. Из московских студий передачи направлялись сначала сюда, а уже потом на радиостанцию. Во время войны именно в это здание эвакуировали часть оборудования московского радиокomiteта.

Последний раз станция вышла в эфир 9 мая 2005 г. Поначалу из Москвы пришел приказ о том, что работникам станции следует отработать только Первомайские праздники, после чего станция должна была "замолчать". Но неожиданно пришел дополнительный приказ работать в Праздник Победы, станция дала в эфир передачу "Памяти павших". После полуночи оборудование было остановлено, теперь уже навсегда.

Все 60 лет, что прожила радиостанция, она работала непрерывно, перемены в ее работе носили плановый профилактический характер. Сначала станцию останавливали на 1 ч в сутки ночью, затем стали останавливать на 4 ч. Техосмотры оборудования проходили два раза в месяц. Затем произошло то, что однажды неизбежно должно было случиться: поступила команда — вывести передатчик из эксплуатации. Последовательно были отключены системы обеспечения и уже через месяц после остановки станция не смогла бы снова выйти в эфир.

Объект № 15, начавший вещание в 1942 г., внес неоценимый вклад в Победу в Великой Отечественной войне. Одного оружия было недостаточно для Победы! Людей нужно было мобилизовать, поднять, морально поддерживать. Эта великая задача и ложилась на плечи работников радио.

Автор выражает благодарность А. Н. Максимова — начальнику радиостанции им. А. С. Попова — за помощь в воссоздании исторических событий.

Новые цифровые измерители импеданса с частотой сигнала до 10 МГц

В статье рассмотрены три новые модели цифровых измерителей комплексного сопротивления, емкости и индуктивности от GW Instek (Тайвань), их конструктивные особенности, реализованные новации и отличия.

Компания GW Instek дополнила линейку измерителей импеданса выпуском трех новых моделей LCR-78101G/-78105G/-78110G с частотой тестового сигнала до 1 МГц/5 МГц/10 МГц.

Измерители серии LCR-78000G (на фото LCR-78101G) предназначены для измерения комплексного сопротивления, емкости и индуктивности и других параметров компонентов (всего 12 типов/25 пар величин). Измерение производится как на постоянном токе (R_{DC}), так и на переменном токе частотой от 20 Гц. Для формирования сетки рабочих частот применен цифровой синтез, при этом частота тест-сигнала может быть выбрана произвольным образом. Измерители обеспечивают универсальность применения для широкого круга задач тестирования и высокую точность измерений характеристик электронных компонентов (базовая погрешность измерений $\pm 0,1\%$). Основные технические характеристики измерителей приведены в таблице.

сопротивление (R_{AC}), добротность (Q), коэффициент диэлектрических потерь (D), полная проводимость (Y -admittance), активная проводимость (G -conductance), реактивная проводимость (B -susceptance), реактивное сопротивление (X -reactance).

В базовой версии прибор производит измерения сопротивления постоянному току (R_{DC}). Функция постоянного контроля уровня тест-сигнала позволяет оценивать фактическое значение приложенного напряжения или ток, протекающий через тестируемое устройство.



“Ввод”. Требуемое значение уровня тест-сигнала выбирают в интервале напряжений 0,01—2 В с.к.з. (до 1 В на частоте 3...10 МГц).

В измерителях импеданса LCR-78xxxG, в отличие от конкурирующих аналогов, имеется возможность установки частоты тест-сигнала из всего рабочего диапазона (разрешение пять разрядов). В меню *Выбор шага частоты* доступно увеличение или уменьшение дискретности перестройки с помощью функции *Точно/Грубо*.

В измерители LCR-78xxxG встроена функция анализа, которая представляет собой режим графической визуализации характеристик электронных компонентов во всем диапазоне частот или напряжений тест-сигнала. Возможны раз-

личные сочетания параметров качания, а также выбор между логарифмическим или линейным графическим представлением параметров.

Функция многоступенчатой настройки режима тестирования *Годен/Не годен* позволяет провести допусковые испытания в соответствии с требованиями пользователя. Измеряемые параметры и допуски (всего 8) устанавливают отдельно для каждого шага формируемой испытательной программы. Внутренняя память измерителей импеданса позволяет программировать профили тестирования в виде последовательности разнотипных измерений (до 64 программ из 30 шагов).

Измеритель снабжен большим высококонтрастным ЖК дисплеем, имеет одноуровневую структуру основного меню без переходов в субменю. Это делает прибор легким в освоении и простым в управлении, обеспечивает удобное отображение условий теста и результатов. Программирование измерителей, дистанционное управление и вывод полученных результатов измерений осуществляются с помощью интерфейсов RS-232, GPIB (КОП). Их наличие позволяет интегрировать измеритель в автоматическую систему тестирования. Из широкой номенклатуры измерительных принадлежностей и аксессуаров доступны для заказа различные тестовые площадки, пинцеты и четырехпроводные кабели подключения.

Новые измерители импеданса ориентированы для использования в качестве лабораторного средства измерений в сфере промышленного производства, для научных исследований, разработок и производства РЭА.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	78101G	78105G	78110G
ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	Сопротивление (R, Z, X)	До 100 МОм с разрешением 0,1 МОм		
	Сопротивление (R_{DC})	До 100 МОм; разрешение 0,01 МОм (на пост. токе)		
	Проводимость (G, Y, B)	До 1000 См с разрешением 10 нСм		
	Емкость (C)	До 1 Ф с разрешением до 0,01 пФ		
	Индуктивность (L)	До 100 кГн с разрешением до 0,1 нГн		
	Добротность (Q)	0,01...9999,9		
	Тангенс угла потерь (D)	0,00001...1000		
	Фазовый сдвиг (θ)	-180...180°		
ТЕСТ-СИГНАЛ	Частота тест-сигнала	20 Гц...1 МГц	20 Гц...5 МГц	20 Гц...10 МГц
	Разрядность устан.	5 разрядов		
	Погрешность установки	$\pm 0,005\%$		
	Уровень тест-сигнала	10 мВ...2 В (до 1 В для $F > 3$ МГц) с шагом 10 мВ 0,1...20 мА (есть режим стабилизации по току)		
	Погрешность уровня	$\pm 2\%$		
	Внутр. импеданс источника	100 Ом		
	Запуск измерений	Автоматический, ручной		
ДИСПЛЕЙ	Разрешение	6 разрядов, 320×240 точек (ЖКИ матрица)		
	Время измерения	150 мс/ 450 мс/ 600 мс (быстр / средне/ медлен.)		

Новинки имеют широкие функциональные возможности по сбору, отображению, анализу и хранению информации — выбор схемы замещения, ручной или автоматический выбор диапазона измерений, допусковый тест элементов.

Измерительные ресурсы LCR-78000G обеспечивают измерения на переменном токе (11 параметров): комплексное сопротивление (Z), фазовый угол (θ), индуктивность (L), емкость (C), активное

Основное меню прибора содержит пять разделов: измерения на переменном токе (AC), измерения на постоянном токе (DC), функция программирования профилей тестирования, графический режим (ГКЧ), системные настройки. Выбор типа измерений AC ($C, L, X, B, Z, Y, Q, D, R, G, \theta$) или DC (R_{DC}) производится непосредственным вводом на панели с помощью функциональных клавиш F1—F5, курсорным джойстиком и кнопкой

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>.

КОНФЕРЕНЦИЯ РАДИОПОИСК — 2010



Куров Андрей с миниатюрным светодиодным устройством.



Василий Гаврилюк и его «говорящая урна».



Михаил Ефимов показывает работу устройства автоматического полива.



Никита Кашкин демонстрирует работу электронного термометра.



Алексей Григорьев с электронной открывкой.



Иван Петраков рассказывает о своем изобретении.





ОСЦИЛЛОГРАФЫ НА ВСЕ ВРЕМЕНА



WaveMaster 8 Zi (8 моделей)

Серия с самой широкой
полосой пропускания
4 канала
Полосы пропускания:
4, 6, 8, 13, 16, 20, 25, 30 ГГц
Объем памяти на канал до 256 МБ



WavePro 7 Zi (5 моделей)

Эффективный поиск аномалий
в СВЧ-сигнале
4 канала
Полосы пропускания:
1,5 ГГц, 2,5 ГГц, 3,5 ГГц, 4 ГГц, 6 ГГц
Объем памяти на канал до 128 МБ



WaveRunner (9 моделей)

Мощное средство для повседневного
тестирования
2 или 4 канала
Полосы пропускания:
400 МГц, 600 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц
Объем памяти на канал 12,5 МБ



MSO Xs-A (3 модели)

Осциллографы смешанных сигналов
4 канала + 18 логических каналов
Полосы пропускания:
400 МГц, 600 МГц, 1 ГГц
Объем памяти на канал до 10 МБ



WaveSurfer (10 моделей)

Высокоэффективные осциллографы
для разработки и отладки
2 или 4 канала
Полосы пропускания:
200 МГц, 400 МГц, 600 МГц, 1 ГГц
Объем памяти на канал до 10 МБ



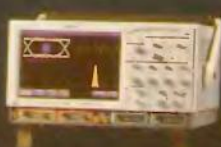
WaveJet (8 моделей)

Портативность и мощность
4 канала
Полосы пропускания:
100, 200, 350, 500 МГц
Объем памяти на канал 500 кБ



WaveAce (11 моделей)

Легкий, быстрый, эффективный
2 или 4 канала
Полосы пропускания:
40, 60, 100, 200, 300 МГц
Объем памяти до 10 кБ на канал



WaveExpert 100H

Модульный стробоскопический
осциллограф
с полосой пропускания до 100 ГГц
11 сменных модулей
Объем памяти до 512 МБ

ООО «ЛеКрой Рус»

г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 9
Тел./факс: (495) 777-5592
www.lecroy-rus.ru



Все приборы внесены
в Госреестр СИ РФ

