

Учредитель: НТК "Инфотех"



ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

ВИДЕОТЕХНИКА

С. ПЕСКОВ, В. НЕСТЕРКИН. ВСЕВОЛНОВОЙ МАЛОШУМЯЩИЙ ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ	3
А. НИКОЛАЕВ. СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПДУ	4
А. ДАЙНЕКО, С. ДМИТРИЕВ. ПЛАВНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ НАКАЛА КИНЕСКОПА	5
И. МОСТИЦКИЙ. СПРАВОЧНИК ПО ВИДЕОАППАРАТУРЕ	5

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНИКА

С. РЮМИК. ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ РЕГЕНЕРАЦИИ МИКРОСХЕМ К565РУ5	6
С. КУЧЕРЕНКО. ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГОЛОВКИ СТРУЙНОГО ПРИНТЕРА	9

РАДИОЛЮБИТЕЛЬ — НАЧИНАЮЩИМ

И. АНДЕРСОН. РАДИОПРИЕМНИКИ ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ	10
ПОМЕХИ И БОРЬБА С НИМИ	11

БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

Н. ДЕЕВ (US5QEJ). ТАЙНЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	13
О. ЖУКОВ. ТРАНСФОРМАТОРНЫЙ УНЧ	15
А. ПЕТРОВ. ПОЧТИ ВСЕ О МАГНИТОФОНЕ "БЕЛАРУСЬ-М310-С"	17
В. БОЙКО. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ВЫКЛЮЧЕНИЕ МАГНИТОФОНА	18
С. БЕЛОВ. РЕЛЕ ВРЕМЕНИ НА КР512ПС10	19
[Е. РАССКАЗОВ] "ДЕТЕКТОР ЛЖИ"	20
О. ЗОНОВ. ТРАНЗИСТОРНЫЙ АНАЛОГ СТАБИЛИТРОНА	20
И. ТОМИЛЬЧИК. ИЗОЛЕНТА ВМЕСТО КРАСКИ	21
М. ГУЗЕВ. ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА? ЭТО ОЧЕНЬ ПРОСТО	21
ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА. ТЕЛЕФОН "PANASONIC" КХ-Т2342	21
В. БУЗЕЦКИЙ. ЭКСПЛУАТАЦИЯ НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ	25
Э. ЗУЕВ. НА ЭКРАНЕ ВНОВЬ "НУ, ПОГОДИ"	25
Е. СТАХОВ. АНТЕННА ДЛЯ РАДИООХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	26
П. БЕЛЯЦКИЙ. РЕЛЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ВА3-2103...2108	27

ИЗМЕРЕНИЯ

А. ГРИЦАЕНКО. ЧЕТЫРЕХВХОДОВОЙ ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР	28
И. ШЕСТАКОВ. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ЦИФРОВОЙ ЧАСТОТОМЕР	30

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ СВЯЗЬ

С. ГУРОВ. РАСЧЕТ СИНТЕЗАТОРА НА ОСНОВЕ ФАПЧ С ДПКД	32
--	----

ЛИЧНАЯ РАДИОСВЯЗЬ

И. ГРИГОРОВ (RK3ZK, UA3-113). МАЛОГАБАРИТНЫЕ АНТЕННЫ ПЕРЕНОСНЫХ СТАНЦИЙ СВ СВЯЗИ	35
--	----

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Г. АЛЕШКЕВИЧ, В. КИСЕЛЕВ. МОЩНЫЕ N-КАНАЛЬНЫЕ ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ	38
А. ЕЛИСЕЕВ. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ФИРМЫ "DALLAS"	39
С. ШВЕДОВ, М. СЕМАШКО. БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ КМОП ЛОГИЧЕСКИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ СЕРИЙ КР1554, КР1594	42

радио любитель

Ежемесячный массовый журнал.
Издается с января 1991 г.

Главный редактор
Валентин БЕНЗАРЬ (EU1AA)
Зам. гл. редактора
Иван БЕЛЬСКИЙ (EU1IM)
Ответственный секретарь
Елена ЛЕВИТМАН

Редакторы разделов:
Владимир КУЦЕНКО —
радиолубитель — начинающим,
бытовая радиоэлектроника, измерения
Константин БУДКЕВИЧ (EU1FC) —
личная радиосвязь
Игорь ГОНЧАРЕНКО (EU1TT) —
видеотехника, любительская связь
Виктор ЕРМОЛЕНКО (EW1OM) —
компьютерная техника
Александр СЕРГЕЕВ —
справочный материал

Татьяна ПРЯЖКО — компьютерная верстка
Ольга КРИВЕЛЬ,
Оксана НАЙДОВИЧ — компьютерный набор

Техническое и художественное
редактирование —
Надежда БОГОМОЛОВА

Техническая графика —
Татьяна БЕЛЬСКАЯ (EU1TB),
Александр ОЛЬХОВСКИЙ,
Мария ФЕДОСЕЕВА (EW1MS)

На первой странице обложки
фотокомпозиция **В. ЖИЛИНА**

Отдел экспедирования и
рассылки журналов —
Наталья ПАСЫНКОВА (EU1NB)
тел. (0172) 22-14-34

Адрес для писем: 220050, г. Минск-50, а/я 41.
E-mail: rl@rl.belpak.minsk.by

Адрес редакции:
Минск, ул. Авакяна, 30-1-2.
Тел./Факс (0172) 22-14-34.

Расчетный счет 3012202650014 в Октябрьском РКЦ Ленинского отделения Белбизнесбанка в г. Минске МФО 153001763 код 763, для НТК "Инфотех". Корр. счет 700161963 в Главном управлении Национального банка РБ по г. Минску и Минской обл. (адрес банка: 220099, Беларусь, Минск, ул. Казинца, 21, к. 3).

За достоверность рекламной информации
ответственность несет рекламодатель.

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 22.10.90г. (рег. удост. N62) и Министерством печати и информации России 17.06.91 (рег. удост. N931).

Подписано к печати 15.07.96. Формат 60 x 84 1/8.
Печать офсетная. 5,5 печ. л. Зак. 068.

Отпечатано с оригинал-макета, изготовленного редакцией журнала, в МУ НТК "Инфотех".

© Радиолубитель

Уважаемые читатели!

Откликаясь на Ваши пожелания, редакция продолжает рассылку журналов за 1996 год и оформляет заказы на 1997 год для тех, кто по разным причинам не сможет оформить подписку на почте.

Для этого необходимо **только почтовым переводом** перечислить 10 000 российских рублей за один журнал на р/с 1467518 в АКБ "Межтопэнергобанк" корр.счет 4161887 в РКЦ-2 ГУ ЦБ РФ по г.Москве МФО 44585000 уч.Н6 получатель ООО "Каскад-Форвард" ИНН 7720148885. Адрес банка: 107078, Москва, ул.Садовая-Черногрязская, 6.

В эту сумму входят и почтовые расходы. Если возникнут затруднения с переводом денег на несколько журналов, оформляйте несколько переводов. На корешке почтового перевода разборчиво напишите Ваш адрес с обязательным указанием индекса отделения связи и полностью фамилии, имени и отчества.

Редакция "РЛ"

Образец заполнения соответствующих фрагментов бланка почтового перевода

ИСПРАВЛЕНИЯ НЕ ДОПУСКАЮТСЯ
Отправителю рекомендуется оплачивать доставку денег на дом адресату

Наименован. предприятия, связи, к — гербов. печать	Календ. м-т, места выдачи	№ по ф. 5	Сумма, вид услуги, (штрих и печать)
ПОЧТОВЫЙ ПЕРЕВОД на 70 000 руб. — коп.			
Семьдесят тысяч рублей (рубли прописью, копейки цифрами)			
Куда 107078, Москва, ул. Садовая-Черногрязская, 6.			
Р/с 1467518 в АКБ "Межтопэнергобанк"			
Кому корр.сч.4161887 в РКЦ-2 ГУ ЦБ РФ по г.Москве			
МФО 44585000 уч.Н6 получатель ООО "Каскад-			
От кого Форвард" ИНН 7720148885.			
От Иванова Ивана Ивановича			
Адрес 356000 Ставропольский край. (почтовый индекс и подробный адрес) г.Светлоград. ул.Зеленая, 21 - 4.			
			(штрих и подпись)

Обведенное жирной чертой заполняется отправителем

ЛИНИЯ ОТРЕЗА

ЛИНИЯ ОТРЕЗА

Для письменного сообщения
Прошу выслать:
"Радиолобитель" NN 7, 8, 9 за 1996 г.,
"РЛ.КВ и УКВ" NN 7, 8 за 1996 г.,
"РЛ.Ваш компьютер" NN 7, 8 за 1996 г.

Оршанская типография,

Министерство связи Союза ССР

ТАЛОН
к почтовому переводу
на **70 000 руб. — коп.**

От кого **Иванова Ивана Ивановича**

Адрес **356000**
(почтовый индекс)
Ставропольский край.
и подробный адрес
г.Светлоград. ул.Зеленая, 21 - 4.

Министерство связи Союза ССР

№ _____
(по регистр. ф. 11)

ИЗВЕЩЕНИЕ
о почтовом переводе № _____
(по рег. ф. 5)

На **70 000 руб. — коп.**

Куда **107078, Москва,**
(почтовый индекс)
ул. Садовая-Черногрязская, 6.
Р/с 1467518 в АКБ "Межтопэнерго-банк" корр.сч.4161887 в РКЦ-2 ГУ ЦБ РФ по г.Москве МФО 44585000 уч.Н6 получатель ООО "Каскад-Форвард" ИНН 7720148885.

от _____ до _____

К.т.н.,
С.ПЕСКОВ,
В.НЕСТЕРКИН,
121108, г.Москва,
ул.Кастанаевская, 60-3.

ВСЕВОЛНОВОЙ МАЛОШУМЯЩИЙ ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Усилитель предназначен для увеличения дальности приема телепередач или улучшения отношения сигнал/шум (т.е. повышения качества изображения) на его входе. Принципиальная схема усилителя приведена на рисунке. Широкополосность усилителя при малой неравномерности АЧХ и его хорошее согласование достигаются за счет использования квазирезонанса в эмиттерной цепи второго транзистора.

По данной схеме собирались десятки усилителей, выполненных радиолюбителями разной квалификации по различной топологии. Типовые реализуемые параметры усилителя представлены в таблице.

Усилитель удобно выполнить на двустороннем стеклотекстолите толщиной 1,5 мм. Нижним основанием плата припаивается к основанию толщиной 1,5...4,5 мм, на котором крепится крышка усилителя с входным и выходным разъемами. Для реализации ожидаемых параметров необходимо использовать чип-элементы. Резисторы — С6-4, Р1-8, Р1-12 и др. Конденсаторы — К10-42, К10-56, К10-73 и др. Высокочастотный дроссель — любого типа (например ДМ) с индуктивностью 10...60 мкГн. Транзисторы КТ3132А-2 могут быть заменены на другие — КТ391А-2, КТ3101А-2, КТ3115А-2, КТ3115А-2, КТ3124А-2, КТ3169А-9 и др. Ухудшение параметров усилителя при этом незначительно.

При разработке топологии усилителя следует уделить внимание качественному заземлению эмиттерных выводов первого транзистора и конденсаторов С5 и С6. С этой целью в печатной плате прорезают сквозные отверстия, через которые фольгой осуществляют заземление на обратную сторону подложки. Расстояние между транзисторами — минимальное.

Напряжение питания подается по кабелю снижения. Как и все антенные усилители, его целесообразно устанавливать в непосредственной близости от приемной антенны. Как правило, усилитель после его изготовления не требует настройки. При наличии измерительных приборов (например Х1-42 или Р4-11) можно тщательно подобрать номиналы R5, С5, С6 с целью достижения максимального коэффициента передачи

при минимальном коэффициенте стоячей волны по напряжению (Кст.У). В этом случае гарантирована минимальная величина интегрального коэффициента шума.

Увеличение “дальнобойности” телевизора с D1 до D2, в котором установлен селектор с коэффициентом шума F1, за счет использования антенного усилителя с коэффициентом шума F2 и коэффициентом усиления $K_{ном}$ рассчитывается из выражения:

$$n = \frac{D2}{D1} = m\sqrt{a};$$

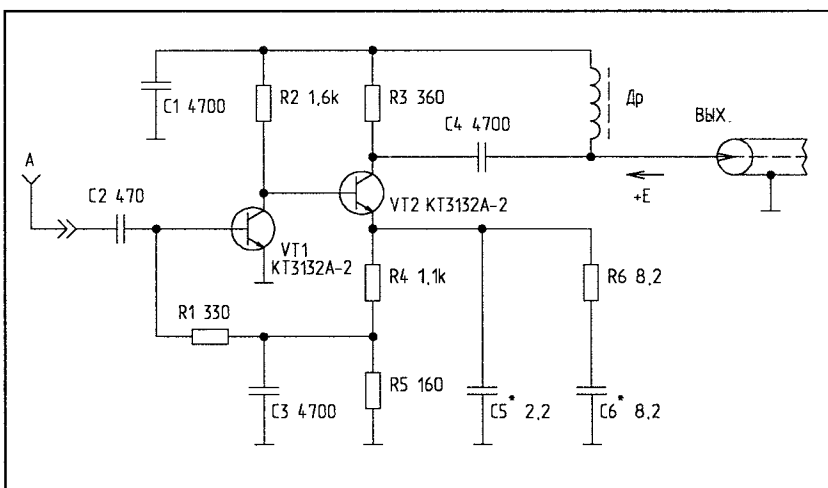
где:

$$a = \frac{K_{ном}(F1 - 1)}{K_{ном}(F2 - 1) + (F1 - 1)};$$

$m=(0,5...0,8)$ — коэффициент, учитывающий качество исполнения антенны (ее шумовую температуру) и потери в антенно-фидерных устройствах.

Так, для подавляющего большинства телевизоров, использующих селекторы СК-М-24 и СК-Д-24, коэффициент увеличения дальности приема n составляет 1,6...2,3. Практическая реализация дальнего приема в основном определяется высотой подъема антенны и ее коэффициентом усиления.

Конструкция усилителя должна предусматривать пыле- и влагозащитный корпус. При этом транзисторы (а все они относятся к классу бескорпусных, кроме КТ3169А-9) должны иметь дополнительную местную герметизацию (например залиты любым клеем на эпоксидной основе).



Параметр	Значение		
	мин.	тип.	макс.
1. Диапазон рабочих частот, МГц:			
а) нижняя частота	10	30	50
б) верхняя частота	800	950	1200
2. Неравномерность АЧХ в рабочей полосе частот, дБ	1,5	3,0	4,5
3. Характеристическое входное и выходное сопротивление, Ом	-	75	-
4. Коэффициент усиления, дБ	18	24	28
5. Коэффициент стоячей волны по напряжению, ед.:			
а) вход	2,2	3,0	4,5
б) выход	1,5	2,0	3,5
6. Коэффициент шума, дБ	1,8	2,5	4,5
7. Напряжение источника питания, В	10	15	18
8. Ток потребления, мА	8	10	12

А.НИКОЛАЕВ,
324073, г.Кривой Рог,
ул.Кармелюка, 9-42.

СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПДУ

Применяемые в пультах дистанционного управления (ПДУ) батареек типа "Крона" имеют малый срок службы. Поэтому целесообразно использовать элементы типа А316 с напряжением 1,5 В совместно с преобразователем напряжения.

Преобразователь (рис.1) представляет собой однотактный релаксационный генератор с емкостной положительной обратной связью (С2, С3). В коллекторную цепь транзистора VT2 включен повышающий автотрансформатор Т1. В преобразователе использовано обратное включение выпрямительного диода VD1, т.е. при открытом транзисторе VT2 к обмотке автотрансформатора приложено напряжение питания U_p и на выходе автотрансформатора появляется импульс напряжения. Однако включенный в обратном направлении диод VD1 в это время закрыт и нагрузка отключена от преобразователя.

В момент паузы, когда транзистор закрывается, напряжение на обмотках Т1 изменяется на обратное, диод VD1 открывается и выпрямленное напряжение прикладывается к нагрузке. При последующих циклах, когда транзистор VT2 запирается, конденсаторы фильтра (С4, С5) разряжаются

через нагрузку, обеспечивая протекание постоянного тока. Индуктивность повышающей обмотки автотрансформатора Т1 при этом играет роль дросселя сглаживающего фильтра.

Для устранения подмагничивания сердечника автотрансформатора постоянным током транзистора VT2 используется перемагничивание сердечника автотрансформатора за счет включения параллельно его обмотке конденсаторов С2 и С3, которые одновременно являются делителем напряжения обратной связи. Когда транзистор VT2 закрывается, конденсаторы С2 и С3 в течение паузы разряжаются через обмотку 1-2, перемагничивая сердечник Т1 током разряда.

Время открытого состояния транзистора VT2 определяется индуктивностью обмотки 1-2 автотрансформатора Т1 и емкостями С2 и С3. Частота генерации зависит от напряжения на базе транзистора VT1. Стабилизация выходного напряжения осуществляется за счет ООС по постоянному напряжению посредством R2. При этом при понижении выходного напряжения увеличивается частота генерируемых импульсов при примерно одинаковой их длительности. В результате увеличивается частота подзарядки конденсаторов фильтра С4 и С5 и падение напряжения на нагрузке компенсируется. При увеличении выходного напряжения частота генерации наоборот уменьшается. Так, после зарядки накопительного конденсатора в ПДУ частота генерации падает в десятки раз. Остаются лишь редкие импульсы, компенсиру-

ющие разрядку конденсаторов в режиме покоя. Этот способ стабилизации позволил довести ток покоя преобразователя до 0,5 мА.

Детали

Транзисторы VT1 и VT2 должны иметь возможно больший коэффициент усиления для повышения экономичности.

Обмотка автотрансформатора намотана на ферритовом кольце 2000 НМ 10х6х2 мм и имеет 300 витков провода ПЭЛ-0,08 с отводом от 50-го витка (считая от "заземленного" вывода).

Диод VD1 должен быть высококачественным и иметь малый обратный ток.

Остальные детали — малогабаритные, любых типов. Печатная плата приведена на рис.2. После монтажа и настройки детали преобразователя закрываются экраном, изготовленным из белой жести.

Настройка

Правильно собранный преобразователь начинает работать сразу после включения. Необходимо лишь путем подбора резистора R2 установить выходное напряжение равным 9 В. Для увеличения срока службы элемента А316 можно установить в ПДУ миниатюрный выключатель питания.

Литература

1. А316 вместо батареек. //Радиолюбитель. — 1994. — N4.

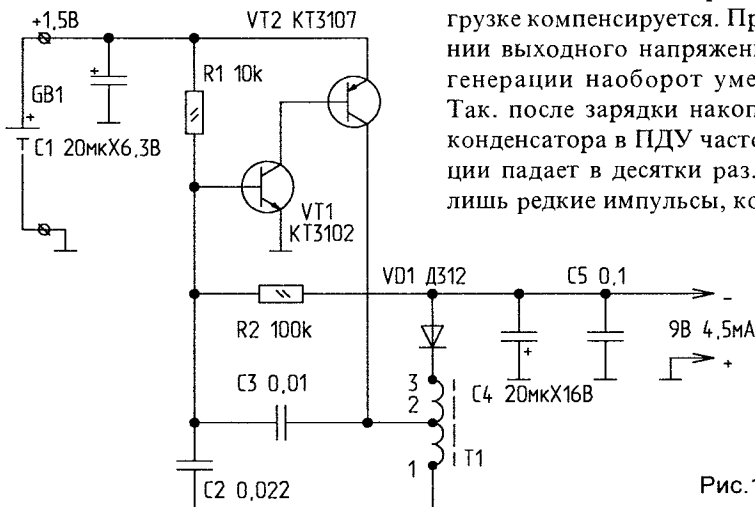
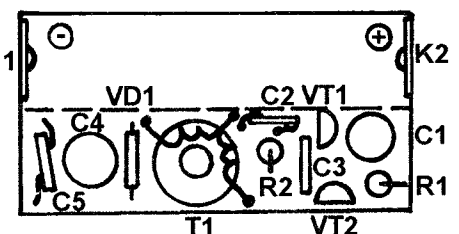
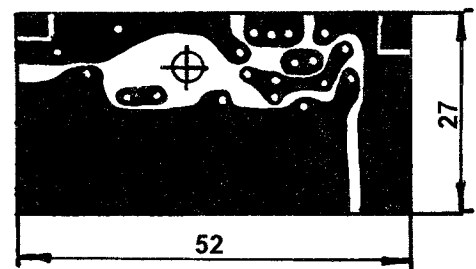


Рис.1



К1,К2 - пружинящие контакты. Припаять к плате.

Рис.2

С.РЮМИК,
250033, г.Чернигов-33,
а/я 1772.

ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ РЕГЕНЕРАЦИИ МИКРОСХЕМ K565PY5

(Окончание. Начало в N6-7/96)

ТЕСТ-ИНФОРМАЦИЯ

При нажатии на клавишу <7> запускается тест с регулируемой “активной” паузой 90 с. За это время все нестационарные процессы, связанные с разрядом емкостей во всех ячейках памяти, должны завершиться. Тест анализирует “чистое” ОЗУ 48К для компьютеров с общим полем памяти и 32К для компьютеров с отдельными полями памяти.

Судя по рис.1, “чистое” ОЗУ должно было бы содержать нули во всех ячейках, т.к. разряд запоминающих конденсаторов воспринимается как логический “0”. Однако на практике “чистое” ОЗУ напоминает шахматное поле, где в строго определенном порядке чередуются чет-верки кодов #00 #00 #FF #FF и #FF #FF #00 #00.

Многим приходилось наблюдать похожую картину на экране дисплея в момент включения компьютера до нажатия на кнопку “СБРОС”. Возникающие на экране черно-белые клетки демонстрируют структуру “чистого” видео-ОЗУ.

Для объяснения этого парадокса необходимо обратиться к схемотехнике усилителей-регенераторов [2], в которых обычно применяют балансные схемы. Усилитель-регенератор содержит симметричный триггерный усилитель, оба плеча которого нагружены на одинаковое количество запоминающих ячеек.

При полном разряде емкостей триггер устанавливается в одно из двух устойчивых положений, соответственно в одном плече разряд емкостей подтверждается логическим “0”, а в другом плече, наоборот, проходит заряд емкостей до уровня логической “1”.

Так как схема симметрична, “чистое” ОЗУ в идеальном случае тоже состоит из равного количества “0” и “1”.

Тест-информация позволяет определить разновидности “чистого” ОЗУ и по этому признаку судить о его однородности.

Через 90 с оканчивается тест первых 24К ОЗУ, и на экране появляется изображение 8 квадратов, соответствующих 8 микросхемам памяти (D0...D7). Если бордюр при этом имеет черный цвет, выделенные миганием микросхемы имеют неполностью симметричную структуру.

Если бордюр зеленого цвета, мигающие квадраты обозначают симметрию инверсного типа, т.е. имеет смысл попробовать такие микросхемы в другой линейке K565PY5.

Технологически однородному ОЗУ соответствуют 8 черных немигающих квадратов при черном цвете бордюра.

Нажатие клавиши <0> продолжает выполнение теста для следующих 24К и т.д. Тест заиклен и выход из него — через общий сброс.

Приведенный тест указывает на отклонения в структуре микросхем ОЗУ, но не является поводом для их забракования. Основное назначение теста — подбор максимально однородных “восьмерок” ОЗУ.

ПРИНЦИП ПРОВЕРКИ

Во всех тестах первоначально выбранная кодовая последовательность #00, #FF или #00/FF заносится в ОЗУ. Затем при методе с “активной” паузой организуется цикл задержки с принудительной установкой регистра R. Таким образом формируется “активная” пауза с частичной регенерацией строк ОЗУ. По окончании паузы информация сверяется с ранее записанной и анализируется Бейсик-блоком с выдачей результатов на экран дисплея.

Далее цикл измерений повторяется, но с частичной регенерацией других строк ОЗУ и т.д.

При методе с “пассивной” паузой задержка на регистре R не производится. Программа ожидает наступления физической паузы по сигналу -BUSRQ, после чего пропускает первый цикл сверки информации как недостоверный, а во втором цикле анализирует ошибки с выдачей результатов через Бейсик-блок.

Следует заметить, что примененные алгоритмы проверки не являются единственно возможными, существуют и другие разновидности тестов контроля времени регенерации [1].

ЧАСТИЧНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ ОЗУ

Использование регистра R в программах для “ZX-Spectrum” является “экзотикой”. Обычно программисты обращаются к регистру R в двух случаях: для получения псевдослучайной величины и для организации циклической защиты от просмотра программ.

В кодовом блоке рассматриваемой тест-программы регистр R используется нестандартно — как средство достижения частичной регенерации строк ОЗУ.

Понимание работы программы невозможно без рассмотрения временной диаграммы (рис.6) цикла выборки команды микропроцессора Z80 [3].

Циклом выборки начинается выполнение любой команды Z80 — как однобайтной, так и многобайтной.

В начале такта T1 содержимое счетчика команд PC подается на адресную шину A0...A15. Через половину периода следования тактовых импульсов CLK (Z80, вывод 6) происходит активизация сигнала -MREQ. Так как -MREQ в “ZX-Spectrum” подан непосредственно на вход -RAS линейки микросхем K565PY5 (рис.3, 4), в этот момент происходит первая регенерация информации в строке ОЗУ с адресом, определяемым младшими семью разрядами счетчика адреса PC.

Такты T3 и T4 цикла выборки команды специально предназначены для регенерации динамической памяти.

В начале такта T3 процессор выставляет на адресную шину адрес регенерации, где младшие 8 разрядов определяются содержимым регистра R. По спаду сигнала -MREQ происходит вторая регенерация информации в ОЗУ.

Итого за один цикл M1 восстановление данных в памя-

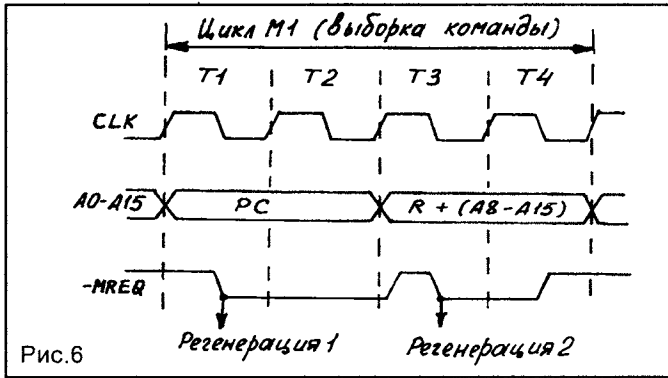


Рис.6

Листинг 2

#760A: 06 10	LD B, #10	;Задержка B	R	R
#760C: 3E 14	LD A, #14	;Установка A	цикл DE	цикл B
#760E: C3 91 76	JMP #7691	;Начало цикла B		
#7611: 1B	DEC DE	;DE — счетчик	#18	#17
#7612: ED 4F	LD R, A	;Установка R	#14/19	#14/18
#7614: 15	DEC D	;Проверка на	#15	#15
#7615: 14	INR D	;достижение D=0	#16	#16
#7616: 20 F9	JRNZ, #7611	;Цикл DE	#17	#17
#7618: 10 77	DJNZ, #7691	;Цикл B		#18
...	...			
#7691: ED 4F	LD R, A	;Установка R		#19/14
#7693: 11 00 21	LD DE, #2100	;Задержка DE		#15
#7696: C3 11 76	JMP #7611	;Начало цикла DE		#16

ти происходит дважды. Если младшие 7 разрядов счетчика PC и регистра R совпадают, регенерируется одна строка ОЗУ, а если не совпадают — две строки ОЗУ.

В листинге 2 приведен дизассемблированный блок кодов из тест-программы, выполняющий функцию задержки с “активной” паузой на регистре R.

Величина паузы должна находиться в секундном диапазоне величин, поэтому применены два вложенных цикла задержки на регистрах B и DE.

Собственно “активная” пауза начинается со строки #7611. Далее, в процессе работы программы счетчик адреса PC поочередно принимает значения #7611...#7619 и #7691...#7698. При этом 7 младших разрядов A0...A6 (PC) на шине адреса в режиме “Регенерация 1” (рис.6) находятся в диапазоне #11...#19.

В то же время в регистр R в строке #7691 заносится начальное число #146, и при выполнении очередной команды значение R увеличивается на единицу. В листинге 2 показаны изменения младших 7 разрядов регистра R в двух циклах DE и B при точке отсчета #7611. Обратите внимание, что по команде LD R, A регистр R меняет свое значение дважды.

В итоге 7 младших разрядов A0...A6 (R) шины адреса в режиме “Регенерация 2” находятся в диапазоне #14...#19.

Таким образом, в цикле “активной” паузы регенерация информации происходит не во всех 128 строках ОЗУ, а лишь в 9 (#11...#19). Причем часть программы по адресам #7691...#7698 находится под регенерационной защитой #7611...#7619.

Меняя значения начальной установки регистра R, а также расширяя “тело” задержки, можно увеличить количество регенерируемых строк ОЗУ по своему усмотрению. При частичной регенерации появляется возмож-

ность разместить программу в ОЗУ “кусками” под защитой регенерируемых строк.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерение максимального времени регенерации Tref микросхем K565PY5 принесло несколько неожиданные результаты.

График зависимости Tref от температуры [1] предсказывал значения 30...40 мс для 20°C. Однако типичные измеренные значения Tref=2...8 с оказались в 100...200 раз больше ожидаемых. А отдельные экземпляры микросхем KP565PY5B производства минского объединения “Интеграл” 1992 г. имели Tref до 12...14 с!

Стабильность полученных результатов во времени подтвердило контрольное тестирование “восьмерки” KP565PY5B при “пассивной” паузе 1,92 с в течение 4 часов без единого сбоя.

Результаты, полученные двумя методами измерений, достаточно хорошо совпадают.

Во всех тестах истинные значения следует рассматривать за два измерения подряд. Например первое измерение показало дефект D0, D4, а следующее — D4, D7. Следовательно, брак — в микросхемах D0, D4, D7 и т.д.

Иногда встречаются микросхемы, имеющие Tref < 0,1...0,2 с, что является скорее исключением, чем правилом, поэтому их можно отнести к разряду потенциально ненадежных.

Большие чем предполагалось, значения Tref у микросхем K565PY5 не должны сеять сомнения в правильности выбранного способа измерения. Дело в том, что тест проводится не на максимальных тактовых частотах, не на предельных токах нагрузки и не при крайних значениях питания, да и сами микросхемы имеют определенный технологический запас. Можно говорить лишь об измерениях конкретным тестом при конкретных условиях.

Для кодовых последовательностей #00, #FF и #00/FF получаются несколько разные результаты, что зависит от количества микросхем прямой и инверсной симметрии “чистого” ОЗУ.

Аналогичное объяснение касается разброса максимального значения ошибочных бит при максимальных паузах. Для абсолютно симметричной “восьмерки” ОЗУ это значение стремится к половине проверяемой емкости. Например для 32К — 16384 бит, для 64К — 32768 бит.

Меньшие значения Tref и большее число ошибочных битов при измерениях с “активной” паузой можно объяснить более высокой температурой разогрева кристалла K565PY5 при частичной регенерации.

Зависимость Tref от температуры очень резкая, что наглядно демонстрируется постепенной стабилизацией измеряемых значений в течение первых 15...30 минут после включения питания. Для того чтобы результаты меньше “плыли” во времени, измерения следует производить после обязательного получасового прогрева компьютера и от больших Tref к меньшим.

По информации теста о дефектных разрядах шины данных D0...D7 необходимо отыскать на печатной плате конкретные микросхемы-виновники. Единого правила закрепления микросхем ОЗУ за определенными разряда-

ми шины данных не существует, в каждом компьютере это проходит по-разному.

Установить соответствие расположения микросхем можно анализом электрической схемы — проследить путь от шины данных Z80 (D0...D7, выводы 5...10) к входам-выходам K565PY5 (DO — DI, выводы 2, 14).

Любителям поэкспериментировать можно предложить два необычных практических способа определения.

Первоначально следует установить время “активной” или “пассивной” паузы таким, чтобы тест-программа (листинг 1) проходил без ошибок. Затем — разогретым паяльником осторожно прикоснуться на несколько секунд к корпусу одной из микросхем. Из-за нагрева Tref резко уменьшается, на экране дисплея появляется сообщение об ошибке с номером разряда микросхемы по шине данных.

Следует помнить, что предельная температура нагрева кристалла K565PY5 составляет 150°C, а температура жала паяльника — вдвое больше. Поэтому рекомендуется использовать остывающий паяльник.

Второй способ повторяет “с точностью до наоборот” предыдущий.

Длительность паузы устанавливается такой, чтобы тест-программа проходила с ошибками во всех разрядах. Затем охлажденным предметом (“сухой” лед, металлический брусок и т.д.) прикасаются к корпусу микросхемы. Через несколько минут температура корпуса уменьшается, Tref увеличивается и в конкретном разряде тест-программа перестает индексировать ошибку.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

1. С течением времени Tref может ухудшаться из-за деградации характеристик микросхемы и повышения внутренних токов утечки.

Периодическое тестирование микросхем ОЗУ на длительность Tref позволяет заранее распознать “подсевшую” микросхему и вовремя заменить ее. Оптимальный вариант — записать первоначальные показания теста и через месяц или квартал повторить измерения, сравнивая результаты.

2. Подбор линейки ОЗУ с примерно одинаковыми значениями Tref помогает скомплектовать однородные “восьмерки” микросхем K565PY5. Разумеется, на плате компьютера, где предполагается осуществлять подбор, должны быть установлены панельки под микросхемы ОЗУ.

3. Учет реальных значений Tref при реальной рабочей температуре, реальном напряжении питания и тактовой частоте может явиться поводом для изменения электрической схемы устройства с динамическим ОЗУ. Например можно увеличить период регенерации более 2 мс, что должно привести в конечном счете к повышению быстродействия ОЗУ, т.к. во время принудительной регенерации ОЗУ “простаивает”.

4. Для схем, допускающих кратковременные отключения микропроцессора, появляется возможность увеличить длительность паузы, ориентируясь на результаты измерения Tref. Тем самым можно снизить общий ток, потребляемый устройством, поскольку в отключенном режиме и микропроцессор, и ОЗУ потребляют значитель-

но меньше энергии.

5. В целях повышения надежности следует стремиться максимально облегчить тепловой режим микросхем ОЗУ вплоть до применения радиаторов. С увеличением температуры корпуса значение Tref резко уменьшается, появляется вероятность неустойчивой работы, кратковременных непредсказуемых сбоев.

Особенно тяжелые условия для ОЗУ возникают при работе компьютера “ZX-Spectrum” в режиме TURBO на удвоенной тактовой частоте процессора — 7 МГц.

6. Программа (листинг 1) позволяет определить тип архитектуры компьютера, даже не заглядывая в его электрическую схему.

Достаточно в начальном меню нажать клавишу <6>, затем клавишей <A> выбрать “активный” тест и задать максимальное время паузы Tref=25,5 с.

Если через полминуты компьютер сообщает о дефекте всех 8 микросхем ОЗУ, значит, ваш компьютер имеет раздельные поля памяти. Если происходит зависание или сброс программы — это компьютер с общим полем памяти. А если проверка не выявляет ни одной дефектной микросхемы, имеет место постоянная принудительная регенерация ОЗУ, как сделано в компьютере “ATM-TURBO-2+”.

7. Программисты могут использовать идею частичной регенерации ОЗУ (листинг 2) для организации защиты программ или для изощренного наказания за несанкционированный доступ.

Например, в “пиратской” копии авторской программы может быть осуществлено постепенное разрушение информации в ОЗУ с самыми коварными последствиями. Нечто вроде “ZX-вируса” с замедленным сроком действия.

8. И напоследок — несколько замечаний из “Указаний по применению” на микросхемы серии K565:

- запрещается подведение каких-либо сигналов к незадействованным выводам микросхем: K565PY5 — вывод 1; K565PY6 — выводы 1, 9;

- нельзя подавать напряжение питания при неподключенных входах микросхем;

- нельзя подавать входные сигналы при отсутствии напряжения питания на микросхемах;

- необходимо исключить замыкания (даже кратковременные) цепей питания, а также нагрузок микросхем по выходу DO (вывод 14).

Теперь становится понятным, почему нельзя извлекать (или устанавливать) микросхемы памяти из панелек при работающем компьютере. Не вызывает удивления и тот факт, что при случайном коротком замыкании источника питания могут выйти из строя одна или несколько микросхем ОЗУ.

Литература

1. Полупроводниковые запоминающие устройства/ А.Б.Акинфеев, В.И.Миرونцев и др. — М.: Высшая школа, 1989.

2. Караханян Э.Р., Шилин В.А. Динамические интегральные схемы памяти с МДП-структурой. — М.: Радио и связь, 1984.

3. Дж. Коффон. Технические средства микропроцессорных систем. — М.: Мир, 1983.

С.КУЧЕРЕНКО,
255240, Украина,
Киевская обл., г.Вышгород,
ул.Студенческая, 1"Б" — 40.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГОЛОВКИ СТРУЙНОГО ПРИНТЕРА

Принтер "ЭЛЕКТРОНИКА МС-6312" отличается от своих матричных "собратей" не только новым принципом печати, но и "внешними данными" — у него малые габариты, вес, потребляемая мощность. Но есть один недостаток. Это чернильная головка, которую трудно найти и заменить, а также она периодически подсыхает. Если вы включили принтер, а на бумаге нет распечатки или буквы печатаются не полностью, возможны три варианта.

Первый — чернила подсыхли. Подышите на знакообразующие сопла и продуйте головку через маленькое отверстие сзади. Выступившую каплю чернил уберите промокашкой или мягкой тряпочкой. Если головка упорно не печатывает буквы в одном и том же месте, значит забиты некоторые сопла.

Снова извлеките головку из принтера, пальцем аккуратно перекройте те сопла, из которых чернила нормально выступали, и вновь (с большей силой) продуйте головку. Через пару продуваний чернила пробьют засохшие сопла. Если же чернила выступают с большим трудом, то опустите головку соплами вниз в плоское блюдце с водой комнатной температуры, чтобы вода размягчила засохшие чернила. Неплохо в заправочное отверстие шприцем добавить немного дистиллированной воды. Операцию с продуванием нужно повторить.

Второй вариант — самый неприятный: выгорели микрорезисторы в знакосинтезирующей матрице. Если принтер долго печатал "впустую" (без чернил), резисторы-нагреватели в головке могли выгореть, и вам остается только выкинуть такую головку. Неисправность резисторов определяется обычной прозвонкой тестером.

Третий вариант — головка пустая, чернил почти не осталось. Срок службы головки можно значительно продлить. Головка внутри содержит стержень, как у фломастера, и набивку из поролона. Заправка производится при помощи шприца. В отверстие на задней стороне головки вставляется игла шприца и заливается 2,5 — 3,5 см³ чернил.

СОСТАВ ЧЕРНИЛ. Взять чернила "Радуга", добавить к ним 30 % (по объему) этилового спирта и 5 % глицерина. Полученную смесь прокипятить 10...15 минут на слабом огне и профильтровать через слой ваты.

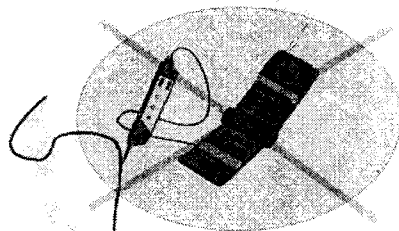
Отечественные головки выдерживают 30...35 заправок, а импортные — до 80. Из импортных головок подходят головки фирмы Helwet Packard 51604A, 92261A, 51605R(6,B).

Благодарность за предоставленную информацию по восстановлению головок струйного принтера МС-6312 приношу СКИТЕВУ В.Н. из г.Дубна Московской области.

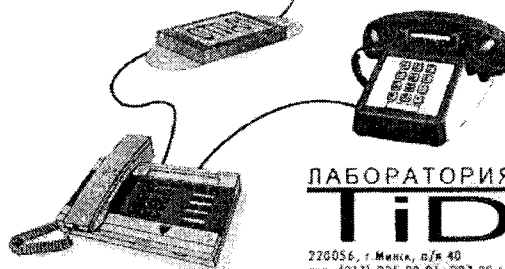
Блок защиты телефонной линии от параллельного подключения

СТЛ-01

Ваша страховка от любых неожиданностей!



Малогабаритный блок обеспечивает запрет набора номера для пиратски подключенного телефонного аппарата в любом месте линии.



ЛАБОРАТОРИЯ
TiD

220056, г. Минск, в/л 40
тел. (017) 235-80-06, 227-98 56

Книга "КОММЕРЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СХЕМЫ" — выпущен дополнительный тираж.

Содержание: 36 схем

Глава 1. Телефонные приставки:

- Разветвитель тел. номера с дополнительной цифрой;
- с двойным перезвоном;
- с питанием от тел. линии;
- для работы на электронных АТС.

Приставка для прослушивания помещений по тел. линии.

Блокиратор параллельного телефона (на логике).

Охрана по тел. линии.

Адаптер спаренной линии для импортной телефонной техники с питанием 220 В;

- адаптер спаренной линии без б/п.

Концентратор с переадресацией ("директор — секретарь").

Глава 2. Нетрадиционные TV-антенны:

- сеть 220 В в качестве TV-антенны;
- TV-антенны по нетрадиционной технологии.

Глава 3. Электронная война с насекомыми:

- влияние эл. полей;
- эл. ловушка для тараканов;
- эл. отпугиватель комаров.

Глава 4. Эл. разрядник (защитное устройство).

Глава 5. Электростимулятор для наращивания мышечной массы.

Глава 6. Защита информации:

Схемы защиты и съема информации.

Глава 7. Прибор и технология получения пчелиного яда.

Глава 8. Переговорное устройство по сети 220 В.

Жителям СНГ книгу можно приобрести у авторов, отправив почтовый перевод 5 долларов по курсу на адрес 220141, Минск, а/я 751, Балахничеву Игорю Николаевичу, или для жителей России и Беларуси — наложенным платежом 7 долларов по курсу. Указывайте полностью обратный адрес. Возможна оплата по б/н.

Приглашаем оптовиков.

Справки по т. (0172) (2) 35-80-06, лаборатория TiD,
или (2) 27-98-56, факс (0172) (2) 60-84-02 TiD.

И.АНДЕРСОН,
231345, Гродненская обл.,
Ивьевский р-н, п/о Геранёны,
тел.(8-01595) 39-1-61.
(8-01595) 39-1-96.

РАДИОПРИЕМНИКИ ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Детекторный радиоприемник способен принимать только расположенные вблизи мощные радиопередающие станции. Но хочется с помощью сделанного своими руками радиоприемника услышать и другие — далекие и менее мощные станции! Для этого детекторный радиоприемник необходимо усовершенствовать и, в первую очередь, повысить его чувствительность, т.е. способность принимать слабые радиосигналы.

Чем более слабый сигнал может принимать радиоприемник, тем выше его чувствительность. С этой целью между антенной и детектором включается один или несколько каскадов усилителей высокой частоты (УВЧ), которые усиливают принимаемый сигнал. Кроме того, желательно повысить громкость звучания радиоприемника. Для этого после детектора низкочастотный сигнал подается на один или несколько каскадов усилителя низкой частоты (УНЧ), усиленные колебания звуковой частоты с которого поступают на головные телефоны или громкоговоритель.

Структурная схема такого радиоприемника, называемого “приемником прямого усиления”, изображена на рис.1. В нем колебания высокочастотного электрического тока, получаемого от антенны, усиливаются “напрямую” без каких-либо преобразований, детектируются и выделенные низкочастотные колебания усиливаются усилителем низкой частоты.

В радиолюбительской практике для описания структурной схемы приемника прямого усиления принята следующая формула: детектор обозначается латинской буквой “V”, количество каскадов УВЧ — цифрой перед буквой “V”, а количество каскадов УНЧ — цифрой после буквы “V”. Например радиоприемник, содержащий два каскада УВЧ и два каскада УНЧ, имеет формулу 2-V-2. Детек-

торный радиоприемник согласно этой классификации имеет формулу 0-V-0.

Для усиления колебаний электрического тока необходимы определенные затраты электрической энергии, поэтому радиоприемник прямого усиления обязательно должен получать энергию от источника электрического тока. Источник питания может быть различным — батареей, аккумуляторами, сетевой выпрямитель и т.п.

Простая схема радиоприемника прямого усиления 1-V-2 [1] приведена на рис.2. Радиоприемник имеет один каскад усиления высокой частоты на транзисторе VT1, транзисторный детектор на транзисторе VT2 и два каскада усиления низкой частоты на транзисторах VT3, VT4. Нагрузкой УНЧ является телефон BF1 типа ТМ-2М (малогобаритный телефонный капсюль, вставляемый в ухо).

Чувствительность радиоприемника — около 20 мВ/м, что позволяет принимать программу ближайшей мощной радиостанции на внутреннюю антенну. Питание радиоприемника — от внутренних батарей или аккумуляторов напряжением 2,5 В, ток потребления — менее 5 мА.

Детали. Транзистор VT1 — ГТ309, ГТ310 с любой буквой; VT2 — МП36, МП37 или МП38; VT3, VT4 — ГТ108, ГТ109. Резистор R1 — МЛТ, конденсаторы C1 и C2 — КМ, К10-7В на любое напряжение. Магнитная антенна L1 изготавливается на ферритовом стержне марки 400 НН (600 НН) длиной 50 мм и диаметром 8 мм. На ферритовый стержень наклеивается один слой кабельной бумаги и наматывается 200 витков провода ПЭЛШО 0,1 равномерно по всей длине стержня. Дроссель L2 наматывается проводом ПЭЛШО 0,1 на ферритовом кольце 600 НН (1000 НН) диаметром 8 мм и содержит 160 витков.

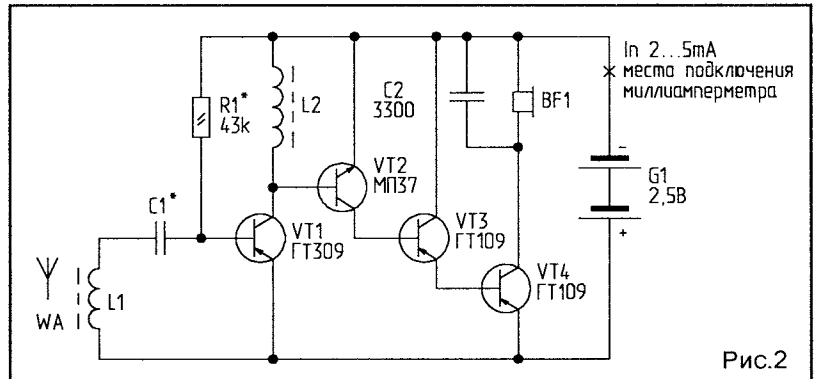


Рис.2

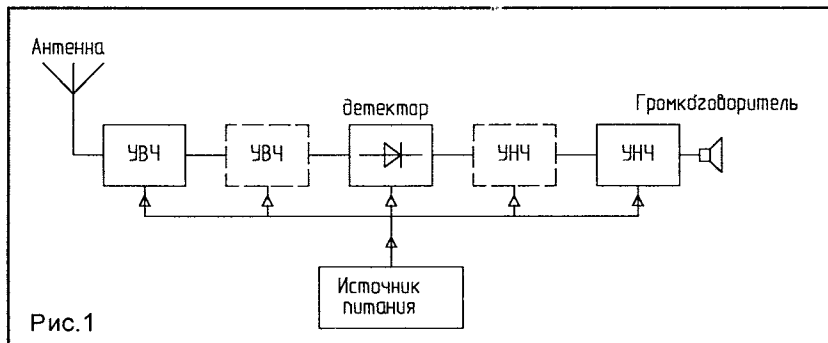


Рис.1

Настройка радиоприемника производится в два этапа. В первую очередь необходимо тщательно проверить правильность монтажа и произвести настройку по постоянному току. Для этого в разрыв провода питания включается миллиамперметр (тестер, ампервольтметр, включенный на измерение постоянного тока) и подбором резистора R1 устанавливается ток потребления в пределах 2...5 мА (звездочка в обозначении на схеме R1 означает, что величина сопротивления подбира-

ется в процессе регулировки). Можно вместо R1 включить переменный резистор величиной 100 кОм и, вращая его ось, установить ток потребления в заданных пределах. Затем отключить переменный резистор от схемы, с помощью омметра измерить величину сопротивления переменного резистора и установить в схему постоянный резистор с таким же сопротивлением.

Затем производится настройка по принимаемому сиг-

налу. Для этого вместо С1 в схему устанавливают конденсаторы различной емкости в пределах от 50 до 350 пФ и пытаются поймать сигнал радиостанции. Можно подключить вместо С1 конденсатор переменной емкости. Поймав станцию, добиваются наибольшей громкости звучания. При наличии искажений звука необходимо подобрать величину R1 по минимуму искажений.

(Окончание следует)

ПОМЕХИ И БОРЬБА С НИМИ

(Продолжение. Начало в NN4-5,7/96)

На частотах выше 100 кГц для однослойных экранов G=40...70 дБ, для двухслойных G доходит до 120 дБ.

В табл. 1 и 2 приведены значения G для электрических и магнитных полей соответственно при толщине экранов 25 мкм...1 мм.

Табл.1

Частота, Гц	Величина G для материала экрана, дБ			
	Алюминий	Медь	Сталь	Цинк
50	69...133	75...138	75...136	59...122
100	72...136	78...141	78...139	62...125
10 ³	82...145	88...150	87...155	72...135
10 ⁴	92...153	98...159	97...180	82...143
10 ⁵	102...170	108...180	105...180	92...155
10 ⁶	111...180	117...180	118...180	101...180

Табл.2

Частота, Гц	Величина G для материала экрана, дБ			
	Алюминий	Медь	Сталь	Цинк
50	30...93	35...98	35...96	20...82
100	32...96	38...101	38...99	22...85
10 ³	42...105	48...110	47...115	32...95
10 ⁴	52...113	58...119	57...175	42...103
10 ⁵	62...130	68...140	65...180	52...115
10 ⁶	71...180	77...180	78...180	61...154

Электрические поля сильно отражаются на границе раздела воздух-экран, поэтому даже очень тонкие экраны оказываются эффективными. Магнитные поля легко проникают сквозь границу раздела воздух-экран, но отражаются на границе экран-воздух. При этом часть волны, которая сразу не поглощается в экране после многочисленных внутренних отражений, в конечном итоге рассеивается. Поэтому экраны, защищающие от магнитных полей, должны быть толстыми, иметь высокую магнитную проницаемость и низкое удельное сопротивление. Чтобы предотвратить насыщение экрана, желательно между ним и компонентами экранируемой схемы предусмотреть зазор не менее 5 мм.

Если экраны изготовлены из фольги, перекрытие в месте шва должно быть не менее 15...20 мм, а радиусы кривизны должны по крайней мере вдвое превышать толщину экрана.

Эффективную защиту от электрических и магнитных полей частотой выше 1 МГц создают медные или алюминиевые экраны. Для экранирования магнитных пол-

ей частотой 10 кГц...1 МГц следует применять стальную или железную фольгу, а для экранирования магнитных полей частотой ниже 10 кГц — сплавы с высокой магнитной проницаемостью (пермаллой). Эти сплавы требуют бережного обращения. Они не любят механической обработки, резкого охлаждения и сильных ударов, так как их свойства при этом могут значительно ухудшиться.

Не стоит забывать также о том, что отверстия, зазоры, неплотный контакт между стенками экрана уменьшают эффективность экранирования, поэтому конструкция экрана должна сводить эти нежелательные явления к минимуму. На рис.15 показаны различные способы соединения частей экрана. Наилучшим является соединение сваркой или пайкой (рис.15а), вполне удовлетворительные результаты дает перекрытие прокатанных участков (рис.15б). При соединении частей экрана с помощью винтов (рис.15в) образуются щели, для уменьшения которых желательно использовать козырьки (рис.15г) или желоба (рис.15д). Съемные крышки экранов следует уплотнять с помощью проводящих прокладок (рис.15е...з).

В высокочастотной аппаратуре нужно обратить внимание на надежную заделку отверстий для органов управления и индикаторов.

Но особенно тщательно должны выполняться соединения между отдельными блоками, узлами, печатными платами.

Сигналы различного уровня и частоты, проходящие через близко расположенные провода, способны со-

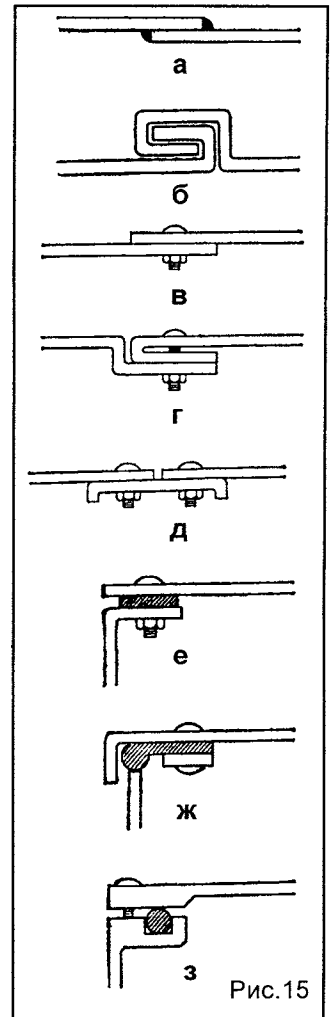


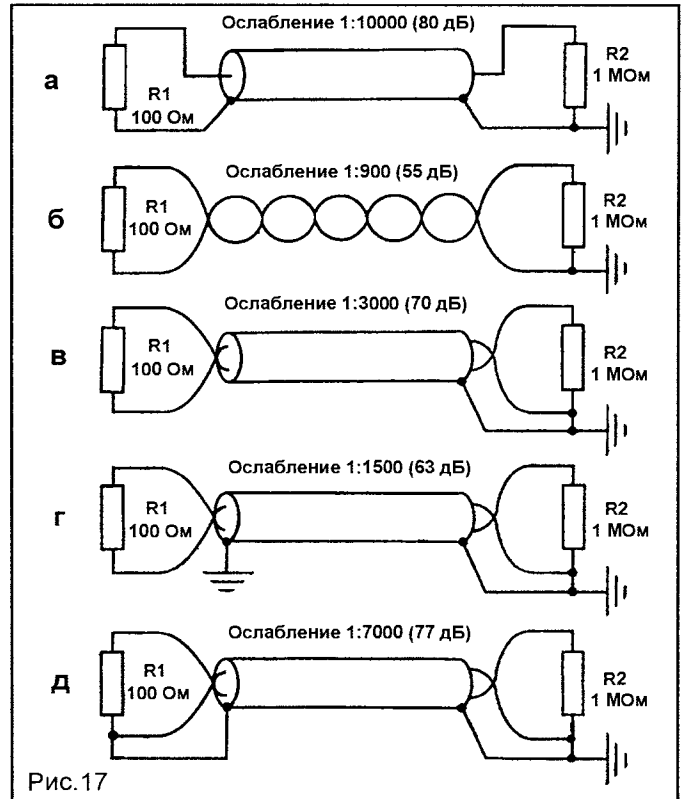
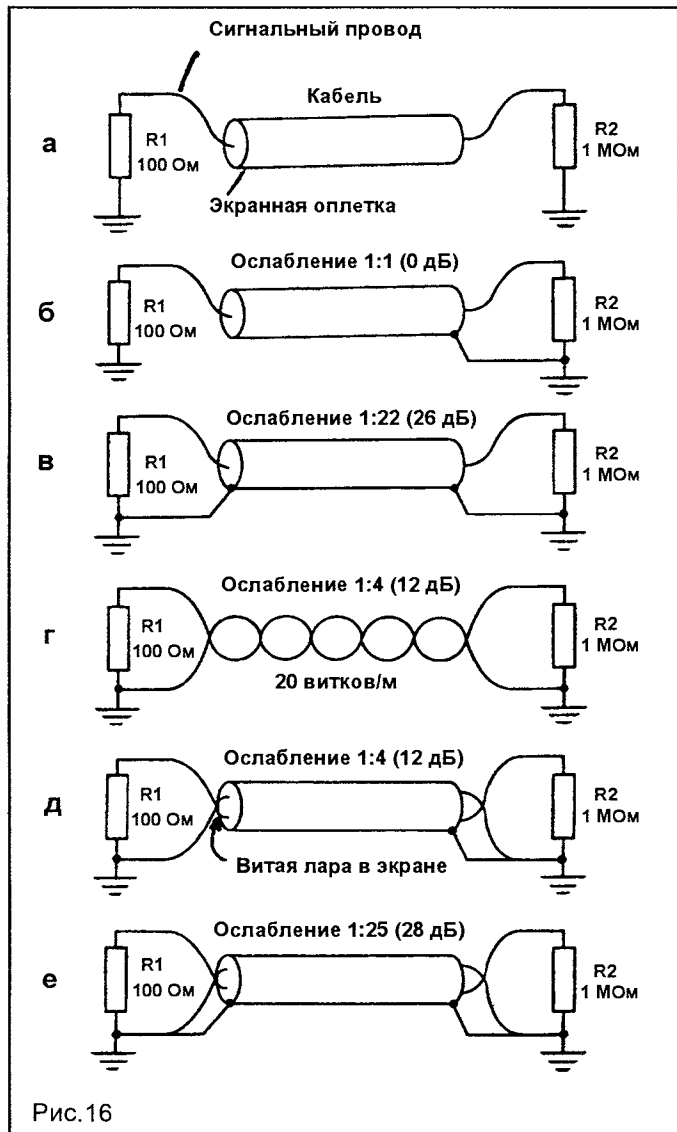
Рис.15

здать такой “винегрет” из помех, разобраться в котором удастся только с помощью древних методов “стимуляции мышления” с использованием очень образных профессиональных выражений.

Прежде всего сигналы следует разделить по виду, уровню и частоте. Исходя из этого, проводной монтаж можно объединить в следующие группы:

- электропитание переменного тока, корпусная земля, низкочастотные звуковые сигналы;
- электропитание постоянного тока, постоянное опорное напряжение;
- цифровые сигналы;
- высокочастотные сигналы с большим уровнем помех;
- высокочастотные сигналы, чувствительные к помехам;
- провода и кабели от антенн.

Провода и кабели одной группы можно укладывать в общий жгут. Провода питания переменного тока всегда следует скручивать. Желательно также скручивать и



провода питания постоянного тока. Напряжение и ток самого слабого сигнала в жгуте не должны быть меньше 25% напряжения и тока самого большого сигнала. Если в кабеле имеются резервные провода, половина этих проводов соединяется с землей у одного конца кабеля, а другую половину — у другого. Длина одиночных проводников не должна превышать 0,15 м (вблизи большой заземленной поверхности — 0,5 м). Более длинные связи следует выполнять витой парой или экранированным кабелем.

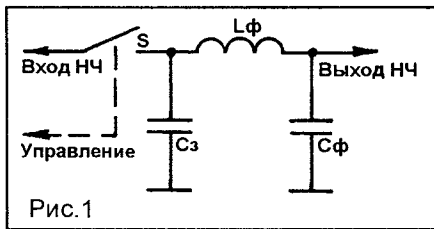
Заземление “земляных” проводов витых пар производится с обоих концов, заземление экранной оплетки кабеля может выполняться как с одной стороны, так и с обеих. Для подавления электрических помех необходимо заземление экрана с одной стороны, магнитных — с двух. На рис.16 показана помехозащитность (уровень ослабления магнитных помех) для различных способов соединения приемника с $R_{вх}=R1$ и источника с $R_{вх}=R2$ в том случае, когда они оба заземлены. Схема на рис.16а является исходной, т.е. она практически не ослабляет магнитных помех и остальные схемы оцениваются относительно нее. На рис.17 рассмотрен случай незаземленного источника сигналов. Сравнение также производится относительно схемы на рис.16а. Как видно из рис.17, подавление помех существенно увеличивается. Лучше всего использовать схему рис.17в. Схему рис.17д применять не рекомендуется, так как в ней любые токи шумов, наведенные в экране, могут попасть на вход приемника.

(Продолжение следует)

Н.ДЕЕВ (US5QEJ),
330001, Украина, г.Запорожье,
б.Гвардейский, 22 — 231.

ТАЙНЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

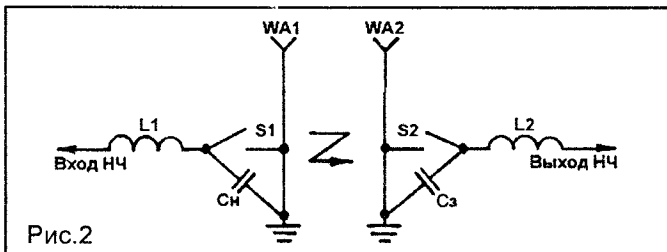
Аналоговый сигнал состоит из непрерывной цепи мгновенных значений. Согласно теореме Котельникова о выборках (о дискретизации), можно периодически производить выборку мгновенных значений аналогового сигнала, использовать их для чего либо, например для передачи по радио, а затем по ним восстанавливать форму исходного сигнала с достаточной степенью точности при условии, что частота выборки не меньше удвоенной верхней частоты входного сигнала. На рис.1 изображена схема такой обработки. Ключ S и запоминающий конденсатор Cз образуют устройство выборки мгновенных значений входного сигнала и их хранения (УВХ). Lф и Cф образуют устройство сгла-



живания ступенчатой формы преобразованного сигнала.

Наибольшим дальностью действия в эфире обладает импульсный сигнал. В схеме радиоканала на рис.2 ключи S1 и S2 периодически замыкаются на короткое время. Накопительный конденсатор Cн разряжается в передающую антенну. Наведенная энергия, пропорциональная мгновенному значению модулирующего сигнала, снимается с приемной антенны и хранится на запоминающем конденсаторе Cз до очередной выборки. Принцип заложенный в эту схему, является основой всех радиоканалов.

Радиосвязь — это передача мгновенных значений модулирующего сигнала на расстояние без проводов. Они могут излучаться как непосредственно, в виде коротких импульсов, так и “записанными” в другие параметры ВЧ сигнала. Промодулированный сигнал передатчика — это организованный по времени сигнал, в котором “записанные” мгновенные значения моду-



лирующего сигнала появляются через заданные промежутки времени.

В приемнике после предварительной частотной селекции всего сигнала производится временная селекция полезного сигнала.

Другими словами демодуляция это процесс извлечения сообщения из организованного по времени сигнала. Непременным условием работы демодулятора является наличие управляющего сигнала (несущей), содержащего информацию о временной организации сообщения во входном сигнале. Управляющий сигнал прямо или косвенно определяет процесс выборки мгновенных значений преобразуемого сигнала, пропорциональных мгновенным значениям модулирующего сигнала, и их хранения. Перед очередной выборкой хранящаяся величина не сбрасывается, и поэтому выходной сигнал демодулятора приобретает ступенчатую форму. Ключ демодулятора — это временной селектор полезного сигнала.

Нижний предел частоты опроса мгновенных значений демодулируемого сигнала четко задан теоремой о выборках. Она должна быть не меньше удвоенной верхней частоты модуляции. Иначе начинают исчезать верхние частоты модуляции на выходе демодулятора.

По выходному сигналу ключевого демодулятора невозможно определить однозначно, получен ли он непосредственно из модулирующего сигнала или из его ВЧ заполнения. То есть факт, что в реальном приемнике выборка производится из радиосигнала, можно опустить. Значит, в демодуляторе возможна сознательная обработка демодулирующего сигнала снижением частоты опроса путем пропусков. Можно получить эффект предварительной фильтрации до ФНЧ.

Известное утверждение математиков, что выходной сигнал ключевого преобразователя есть результат перемножения входного и гетеродинного сигналов, ничего практику не объясняет. Другое дело, если вспомнить арифметику: процесс перемножения состоит из нескольких операций сложения.

За один цикл преобразования (выборка-хранение) из входного сигнала извлекается одно слагаемое, полезное для построения нужного выходного сигнала. Слагаемые извлекаются в разное время и сложение их невозможно без сохранения предыдущего слагаемого.

На рис.3 изображены три гармонических сигнала. Их объединяет то, что пять раз ($N=5$) за период T , через равные промежутки времени, их мгновенные значения одновременно становятся одинаковыми ($0,2T$; $0,4T$ и т.д.).

Это свойство используется в радиотехнике для поддержания собственных затухающих колебаний одной колебательной системы за счет периодического отбора энергии от другой колебательной системы или, как принято говорить, для преобразования сигналов. Длительность отбора энергии за один цикл, необходимая для высококачественного преобразования должна стремиться к нулю (рис.3).

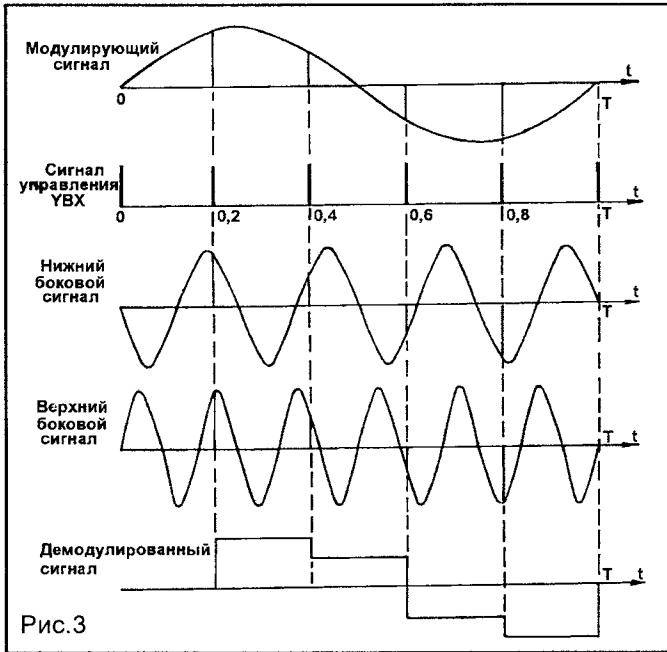


Рис.3

Итак, качество выходного сигнала преобразователя тем лучше, чем за меньшее время “считываются” мгновенные значения входного сигнала, полезные для выходного сигнала. Иначе становятся заметней фрагменты входного сигнала в выходном сигнале. То есть входной сигнал непосредственно и сигнал управления ключом косвенно проникают в выходной сигнал, как показано на рис.4, где с помощью УВХ из синусоидального сигнала частотой F и амплитудой 1 В создается сигнал величиной 1 В и частотой равной нулю. Ключ отпирается с частотой F .

На рис.5 изображен период стереосигнала. Это сигнал одной частоты, в котором поочередно (т.е. в разное время) “записаны” мгновенные значения двух модулирующих сигналов в виде амплитудных значений полуоволн. Для демодуляции такого сигнала используются два УВХ, производящих не только временную селекцию полезных сигналов каждый в отдельности, но и временное разделение каналов. Для автоматизации процесса временной селекции полезных сигналов применяется еще одно УВХ, выполняющее функцию фазового детектора (ФД). Выход-

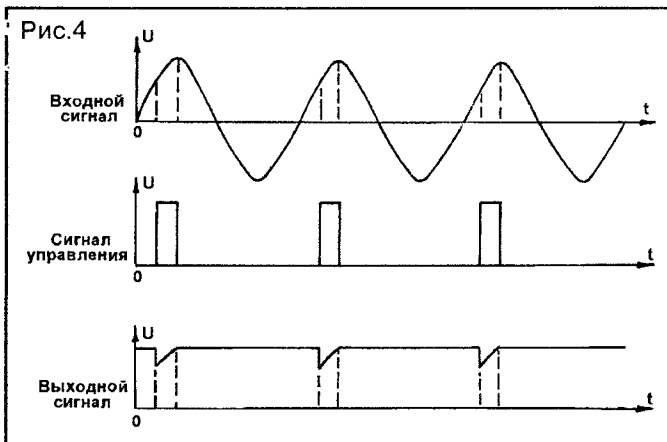


Рис.4

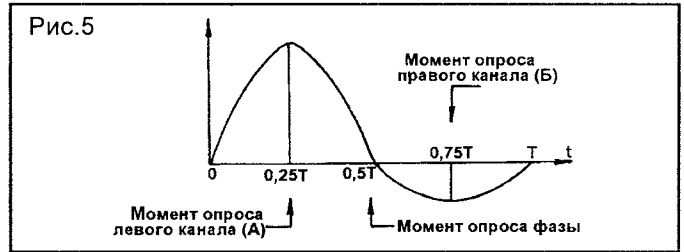


Рис.5

ной сигнал ФД используется для фазовой автоподстройки частоты управляющего ключами устройства.

В стереофонии рассматривается три основных метода декодирования: по огибающей, с разделением спектра и временное разделение каналов. Такой подход противоречит логике. Временное разделение каналов является задачей декодирования. А вот методов ее решения может быть несколько. Есть прямой — с помощью УВХ, и несколько косвенных, в которых формируются сигналы, переносящие на себе через диодные ключи полезные мгновенные значения в нужные каналы. Но в любом случае процесс один.

Кстати, сигнал цветности в системе ПАЛ, в котором поочередно “записаны” мгновенные значения красного и синего цветоразностных сигналов — это тоже своеобразное стерео.

Качество преобразования прямо зависит от быстродействия УВХ. Оно выражается максимально возможной величиной приращения выходного напряжения за минимально возможное время выборки. Реальная схема преобразования представляет собой кольцо из последовательно соединенных источника преобразуемого сигнала, ключа, резистора и конденсатора. Резистор состоит, в основном, из выходного сопротивления источника преобразуемого сигнала и сопротивления ключа в активном состоянии. Чем больше постоянная времени интегрирующей RC цепочки, тем меньше быстродействие УВХ. Так, увеличивая емкость запоминающего конденсатора в демодуляторе, замечаем, что начинают исчезать верхние частоты модуляции. Происходит это потому, что при увеличении частоты модулирующего сигнала уменьшается его ВЧ заполнение, т.е. один период модулирующего сигнала становится представлен меньшим количеством выборок. Разность между соседними мгновенными значениями увеличивается и конденсатор не успевает заряжаться до нового значения за время выборки. Из-за ложного понимания роли этого конденсатора как простейшего ФНЧ его емкость в практических схемах завышена на несколько порядков и не принимаются меры, благоприятствующие режиму хранения.

Пассивное формирование достаточно коротких импульсов опроса затруднено, поэтому нужны активные формирователи импульсов опроса. Ими, например, могут быть хорошо известные в цифровой технике формирователи коротких импульсов.

Литература

1. Деев Н. Временная селекция полезного сигнала//Радиолобитель. — 1992. — N4 —С.35.

О.ЖУКОВ,

342440, Украина, Донецкая обл.,
г.Селидово, ул.Береговая, 167.

ТРАНСФОРМАТОРНЫЙ УНЧ

Предлагаемый УНЧ является аппаратом среднего качества. При хорошем подборе оконечных транзисторов суммарный коэффициент искажений в электрическом тракте составляет около 0,7...1,2%. Данный УНЧ создает очень малые акустические искажения при взаимодействии с АС. По этой причине даже с суммарными искажениями до 3,5% он явно превосходит по естественности звучания практически любой обычный бестрансформаторный аппарат (включая зарубежные образцы).

Поскольку данный УНЧ хорошо взаимодействует с АС, по субъективному восприятию его отдача приравнивается к отдаче обычного бестрансформаторного УНЧ мощностью около 50 Вт.

Этот УНЧ отвечает трем основным конструктивным требованиям к аппаратам высокой верности воспроизведения:

- имеет двухтактный выходной каскад;
- выходной каскад выполнен по трансформаторной схеме;
- выходное сопротивление УНЧ согласовано с конкретной акустической системой.

Как показала практика, необходимо придерживаться еще одного правила. Глубина ООС в УНЧ должна быть не более 10...16 дБ. Связано это не с возможностью появления динамических искажений, а с другими факторами, приводящими к потере

“свежести” звучания. УНЧ, имеющий очень низкое выходное сопротивление и очень глубокую ООС, является самозамкнутой системой. По этой причине он практически не реагирует на изменение нагрузочного сопротивления. Его ООС решает при этом только одну задачу — в масштабе усиления строго повторять на выходе форму входного сигнала.

Даже самая качественная звуковая головка на частоте резонанса и на частоте около 10 кГц имеет сопротивление в 7...8 раз больше ее полного сопротивления на частоте 400 Гц. Кроме того, головка имеет большое количество выбросов и провалов на характеристике, но гораздо меньших по величине. Все эти выбросы и провалы при низком $R_{вых}$ и бестрансформаторном выходе дают большое количество слабых призвуков, искажающих звуковую картину. Почти все призвуки и искажения имеют акустическое происхождение и на осциллограмме не фиксируются. Говорить об электроакустическом тракте как о чем-то едином при таком положении дел не приходится. Большинство конструкторов для уменьшения количества призвуков идет на очень значительное демпфирование головок. Резкая потеря отдачи при этом требует соответственного увеличения мощности, а это почти полностью восстанавливает уровень и призвуков, и искажений. Круг замыкается.

В предлагаемом усилителе все это происходит не так.

Данный УНЧ, имея в исходном состоянии (без ООС)

$R_{вых}=7...10R_{нагр}$, обязательно реагирует на изменение нагрузки, т.е. на выбросы и провалы, изменением выходного сигнала. При этом даже неглубокая ООС способствует уменьшению провалов без всякого демпфирования или шунтирования, сохраняя “свежесть” звучания.

Введение неглубокой ООС уменьшает выходное сопротивление до 0,5...2,0 $R_{нагр}$, что говорит об открытости системы и в этом состоянии. При таком положении уже можно говорить об электроакустическом тракте. Как и раньше, в “дотрансформаторное” время, встает вопрос уменьшения до минимально возможной величины сопротивления соединительных проводов, которое мешает полному участию ООС усилителя в исправлении отдачи АС по звуковому диапазону.

Если учесть все эти особенности, УНЧ не будет иметь практически никаких призвуков, влияющих на тембровую окраску звуковой картины. Это сразу отмечают неопытные слушатели как “бедность” верхнего звукового диапазона даже при хорошем уровне верхов. При сравнительном прослушивании необходимо сначала хорошо вслушаться в звучание трансформаторного УНЧ, а затем слушать бестрансформаторный. Такой порядок очень резко показывает преимущества трансформаторного УНЧ. Настолько резко, что его замечают даже те, кто вообще не обращает внимание на качество.

УНЧ без ООС должен иметь коэффициент усиления, приблизительно на порядок больший необходимого. При небольшой глубине ООС для получения суммарного коэффициента искажений порядка 1,0% необходимо, чтобы исходный УНЧ имел искажения не более 4...6%. Следовательно, подбор транзисторов для выходного каскада должен быть очень тщательным. Линейность в указанных пределах УНЧ должен сохранять во всем диапазоне выходного сигнала.

При выборе выходных транзисторов для схем с общим эмиттером (ОЭ) необходимо обязательно знать фор-

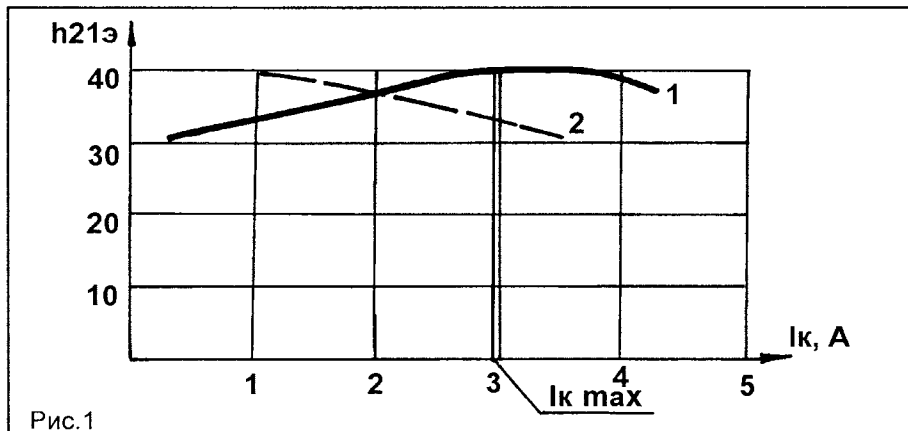


Рис.1

му зависимости $h_{21э}$ от I_k . Посмотрим на рис.1, где показана такая зависимость для транзистора КТ802А (кривая 1). Максимум значения $h_{21э}$ соответствует току порядка 3,5 А. За этой точкой начинается спад. Для того чтобы знать, в диапазоне каких токов можно использовать транзистор, нужно учитывать еще зависимость $h_{21э}$ от U_k . В принципе, эта зависимость для подавляющего большинства мощных транзисторов имеет подъем разной крутизны с ростом U_k .

В реальном УНЧ большему току всегда соответствует меньшее U_k . Это означает, что если нанести зави-

УНЧ средней мощности — на токах 0,3 А и 1,0 А. Лучше, если разница в усилении транзисторов не превышает 7...10%. Не все любители имеют возможность произвести замер $h_{21э}$ при усилении переменного тока. Отбирая транзисторы по параметрам на постоянном токе, следует принимать при расчетах величину на 30% меньшую.

Не менее важное значение имеет форма входной характеристики транзисторов. От нее зависит, в каком режиме должен работать возбуждающий каскад. На рис.2 приведена входная характеристика транзистора

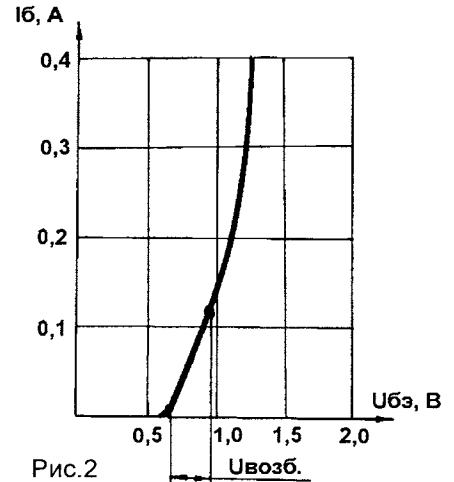


Рис.2

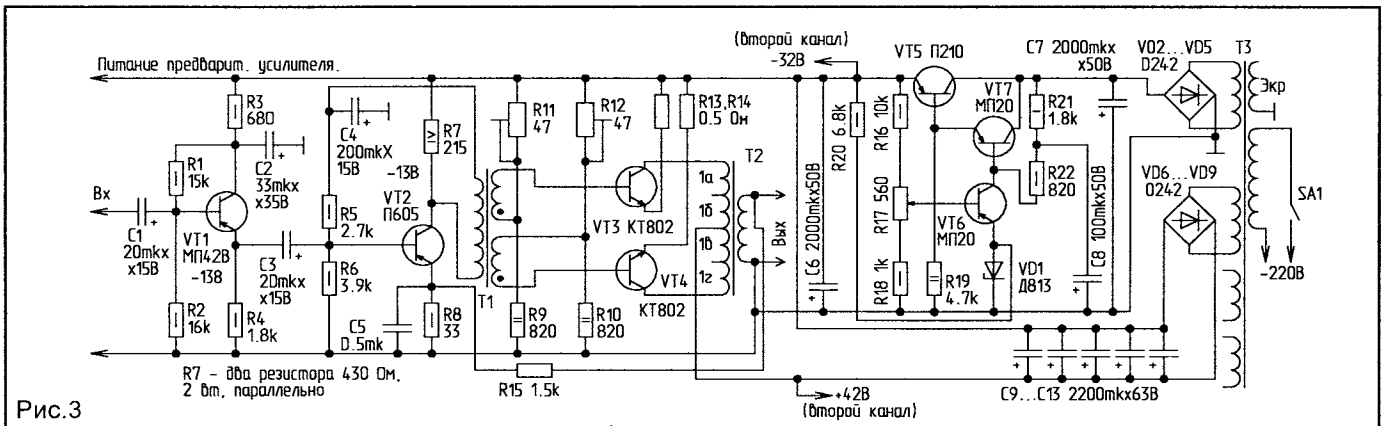


Рис.3

симость $h_{21э}$ от U_k на характеристике $h_{21э}$ от I_k , она имеет наклон, обратный по отношению к участку прямолинейного роста $h_{21э}$ (кривая 2). Во многих справочниках форма зависимости $h_{21э}$ от I_k есть, а зависимости $h_{21э}$ от U_k нет практически нигде. Для исключения ошибки при выборе типа транзисторов нужно учитывать только прямолинейную часть подъема характеристики. Ток, при котором начинается изгиб характеристики, нужно считать максимальным линейным током данного типа. Зная максимальный линейный ток и допустимое напряжение на коллекторе, легко определить, какую мощность можно снимать с данной пары транзисторов. С ростом температуры кривая зависимости $h_{21э}$ от I_k начинает изгибаться при меньших значениях I_k . По этой причине площадь радиаторов выходных транзисторов должна быть в 1,5 раза большей, чем в обычных бестрансформаторных УНЧ.

Отбор пар транзисторов по величине $h_{21э}$ необходимо делать не менее чем при двух значениях тока. Для

КТ802А. Такая характеристика свойственна довольно многим типам мощных кремниевых транзисторов. С этими транзисторами при раскачке их генератором напряжения, т.е. источником с очень низким выходным сопротивлением, можно получить хорошие результаты. Однако гораздо лучшие результаты можно получить, если возбуждающий каскад работает в "умягченном" промежуточном режиме. Такой режим просто осуществляется на практике.

Схема предлагаемого УНЧ приведена на рис.3. Выбор довольно мощного возбуждающего каскада и отказ от составных транзисторов не случаен. Сделано это для сведения к минимуму искажений при переходных процессах, а также искажений, свойственных работе выходных транзисторов в классе В.

Схема во многом заимствована из [1]. Бестрансформаторный выход заменен на трансформаторный. Емкость конденсатора фильтра в источнике увеличена до 11000 мкФ и не помешает

увеличить ее до 15000 мкФ. В связи с проявлением индуктивности некоторых типов электролитических конденсаторов лучше использовать параллельное соединение нескольких, меньших по емкости конденсаторов.

Схема стабилизатора напряжения может быть любой. Главное, чтобы он мог длительное время работать при токе нагрузки не менее 350 мА и при этом имел малый уровень пульсаций.

(Окончание следует)

ПОПРАВКА

В статье О.Жукова "Взаимодействие УНЧ с акустической системой" ("РЛ" N3/96, С.15) ошибочно сказано, что на рис.2 показана кривая изменения напряжения на катушке громкоговорителя ВА1.

На самом же деле эта кривая показывает механическое движение катушки громкоговорителя при воздействии на нее выходного тока УНЧ.

Редакция приносит свои извинения читателям и благодарит автора за присланные замечания.

А. ПЕТРОВ,
212029, г. Могилев,
пр. Шмидта, 82 — 17.

ПОЧТИ ВСЕ О МАГНИТОФОНЕ “БЕЛАРУСЬ-М310-С”

Благодаря высоким электро-акустическим параметрам магнитофон “Беларусь-М310-С” [1] пользуется заслуженной популярностью у молодежи. Однако его возможности используются далеко не полностью. Применение внешних акустических систем (АС), например малогабаритного громкоговорителя [2], позволяет озвучить помеще-ние площадью до 20 м² без применения дополнительного усилителя мощности.

Несмотря на то, что “Беларусь-М310С” относится к третьей группе сложности, основные его параметры соответствуют требованиям высшей группы сложности. Достаточно сказать, что коэффициент третьей гармоники с цепочкой предискажений [3] в соответствии с протоколами испытаний в киевском испытательном центре составляет 0,3%.

Об усовершенствовании усилителя воспроизведения — расширении динамического диапазона — уже говорилось на страницах журнала [4, 5].

Дальнейшее улучшение возможно за счет применения шумоподавителя на микросхеме К157ХПЗ, но для этого требуется преобразователь напряжения на ±9...15 В.

Высокая чувствительность усилителя мощности (50 мВ) позволила использовать пассивные регуляторы тембра, которые не вносят нелинейных искажений.

Оптимальная разводка печатной платы усилителя мощности на микросхеме К174УН7 позволила изменить ВЧ-коррекцию усилителя и тем самым расширить полосу пропускания усилителя с 60 до 250 кГц и снизить искаже-

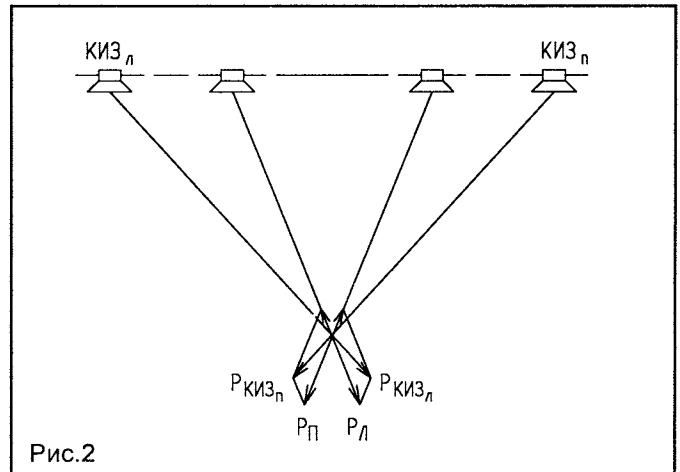


Рис.2

ния до 0,05% при номинальной выходной мощности. Для повышения выходной мощности до 5...6 Вт при работе на внешние АС сопротивлением 4 Ом, подключаемые через гнездо для стереонаушников, питать магнитофон следует от стабилизированного источника напряжением 15...16 В с допустимым током нагрузки не менее 1,5 А.

В магнитофонах до 1992 г. выпуска для уменьшения возможных “потрескиваний” и “шорохов” из-за нарушения подвижных контактов регулятора громкости, а также повышения КПД и перегрузочной способности усилителя мощности целесообразно ввести развязывающие конденсаторы 2С27, 2С28 по 0,1 мкФ и резисторы 2R35, 2R36 сопротивлением 470...750 кОм (рис.1) [6]. В различных модификациях магнитофонов позиционные обозначения могут отличаться.

Для уменьшения выходного сопротивления и тем самым улучшения демпфирования громкоговорителей емкости конденсаторов 2С22 и 2С23 необходимо увеличить до 1000...2200 мкФ. Увеличение емкости конденсаторов 2С18, 2С19 с 22 мкФ до 100 мкФ нецелесообразно, т.к. при этом ухудшается звучание магнитофона в режиме расширения стереобазы, особенно в области низких частот. Кроме того, это приводит к перегрузке на инфранизких частотах.

Примененная в магнитофоне система расширения стереобазы имеет такой существенный недостаток как изменение тембра звучания. Рассмотрим принцип работы системы. В режиме расширения стереобазы в каждый из каналов подмешивается в противофазе определенный уровень сигнала противоположного канала, обработанный полосовым фильтром с полосой пропускания 250...2500 Гц (рис.1). На частотах ниже 200...300 Гц фазы сигналов в точке прослушивания почти одинаковы [7, 8], поэтому при подмешивании в противофазе составляющие сигнала вычитаются, что приводит к снижению отдачи. В магнитофоне же вместо полосового фильтра применен фильтр НЧ, чем и объясняется указанный недостаток. Для устранения дефекта необходимо вместо резисторов 2R25, 2R30 (3,3 кОм) включить резисторы по 3 кОм и последовательно с ними — конденсаторы 2С29, 2С30

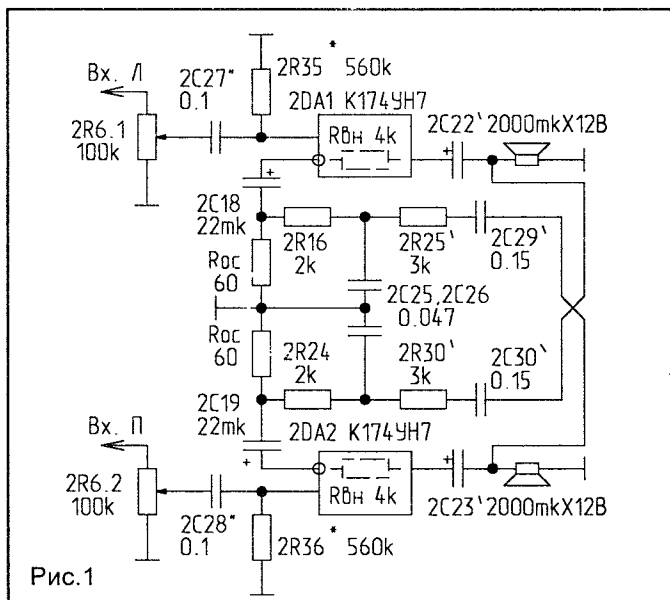


Рис.1

емкостью 0,15 мкФ. При этом нижняя частота среза f_n (без учета конденсаторов 2C25, 2C26)

$$f_n = \frac{1}{2\pi C30(R24+R30)} = \frac{1 \cdot 10^3}{6,28 \cdot 0,15(2+3)} = 210 \text{ (Гц)}$$

Реальная частота среза несколько выше.

Верхняя частота полосового фильтра как правило выбирается в пределах 2,5...3 кГц, т.к. более высокая частота среза приводит к появлению "дрожания" кажущихся источников звука (КИЗ). Верхняя частота среза f_v без учета емкостей 2C29, 2C30:

$$f_v \approx \frac{R24+R30}{2\pi C26R24R30} = \frac{(2+3) \cdot 10^3}{6,28 \cdot 0,047 \cdot 2 \cdot 3} = 2800 \text{ (Гц)}$$

Реальная частота среза с учетом вышеуказанных конденсаторов несколько ниже. От коэффициента подмешивания зависит степень расширения стереобазы (рис.2), обычно оптимальным считают коэффициент равный 0,6 на частоте 0,8...1,2 кГц [8].

Для упрощения расчета разобьем фильтр на две RC-цепи — последовательную 2R30, 2C30 и параллельную 2R24, 2C26 (сопротивлением 60 Ом пренебрегаем).

Модуль полного сопротивления последовательной цепи на частоте 1 кГц:

$$Z1 = \sqrt{R30^2 + \frac{1}{(2\pi f C30)^2}} = \sqrt{3^2 + \frac{1}{(6,28 \cdot 1 \cdot 0,15)^2}} = \sqrt{9+1,14} = 3,18 \text{ (кОм)}$$

где R — в кОм,

C — в мкФ,

f — в кГц.

Модуль полного сопротивления параллельной цепи на частоте 1 кГц:

$$Z2 = \frac{R24\sqrt{1+(2\pi f R24C26)^2}}{1+(2\pi f R24C26)^2} = \frac{2\sqrt{1+(6,28 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,047)^2}}{1+(6,28 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,047)^2} = 1,72 \text{ (кОм)}$$

Коэффициент передачи фильтра при условии

$$R_{oc} = \frac{2R18 \cdot 2R22}{2R18+2R22} = \frac{82 \cdot 220}{82+220} \approx 60 \text{ (Ом)}$$

$$K_{пф} = \frac{R_{oc}}{R_{oc}+R24} \cdot \frac{Z2}{Z1+Z2} = \frac{60}{60+2000} \cdot \frac{1720}{1720+3180} = 0,0096$$

Коэффициент передачи отрицательной обратной связи

$$K_{oc} = \frac{R_{oc}}{R_{вн} + R_{oc}} = \frac{60}{4000+60} = 0,0016$$

Необходимый коэффициент передачи фильтра с учетом коэффициента подмешивания, равного 0,6

$$K_{пф} = K_{oc} \cdot 0,6 = 0,0016 \cdot 0,6 = 0,00096$$

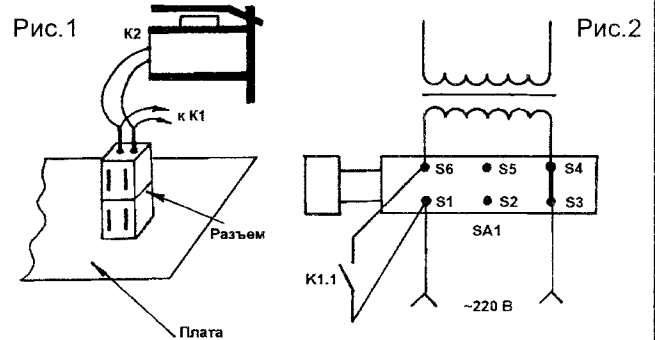
Как видим, коэффициент передачи фильтра совпадает с расчетным.

(Окончание следует)

ОБМЕН ОПЫТОМ

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ВЫКЛЮЧЕНИЕ МАГНИТОФОНА

Иногда возникает необходимость отключения магнитофона от сети после окончания кассеты. Я предлагаю очень простой вариант решения этой проблемы. В магнитофоне с логическим управлением, например "Комета М-225С-2", обмотка реле К1 подключается параллельно обмотке электромагнита К2 (рис.1).



Нормально разомкнутые контакты реле К1 подсоединяются к контактам S1 и S6, кнопки "Сеть" — как показано на рис.2. Контакты S3 и S4 соединяются между собой. При нажатии кнопки SA1 магнитофон включается в сеть, а при последующем нажатии кнопки "Воспроизведение" на обмотку электромагнита К2 и обмотку реле К1 поступает напряжение (~7В). Контакты S1 и S6 замкнуты. При отжатии кнопки SA1 магнитофон остается включенным в сеть. Он отключается от сети когда срабатывает автостоп или при нажатии кнопки "Стоп". Чтобы магнитофон оставался включенным в сеть после окончания кассеты, надо чтобы кнопка SA1 была нажата, а при отжатой кнопке SA1 магнитофон отключается от сети после окончания кассеты. При отключении магнитофона возникают щелчки в акустических системах. Чтобы этого не было, можно использовать простое устройство, показанное на рис.3.

Реле РЭС22 (паспорт РФ4.500.131) — с четырьмя группами контактов.

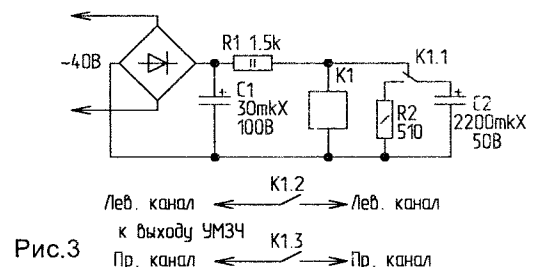
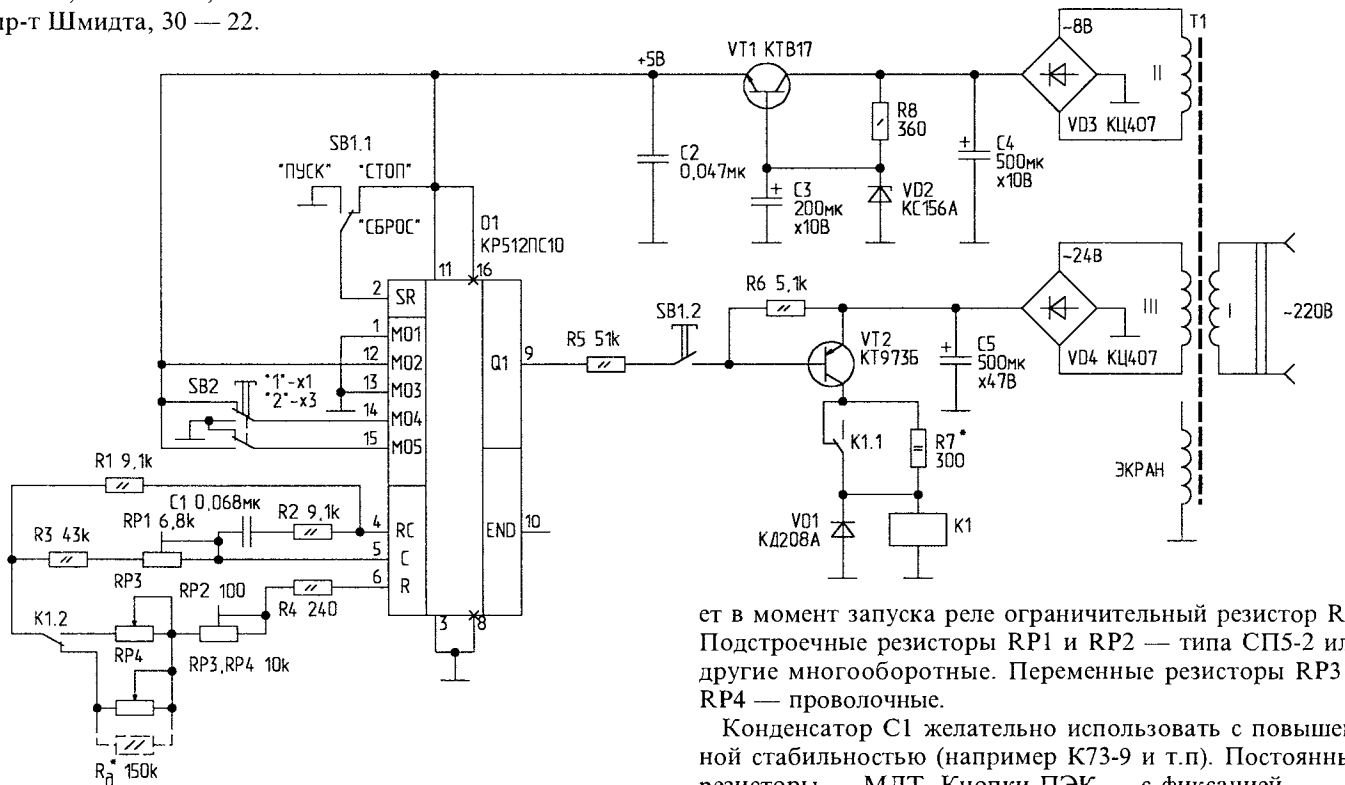


Рис.3
Лев. канал ← K1.2 → Лев. канал
к выходу УМЗЧ
Пр. канал ← K1.3 → Пр. канал

В.БОЙКО,
225860, Брестская обл.,
г.Кобрин, ул.Советская,
117 — 70.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ НА КР512ПС10

С. БЕЛОВ,
212027, г. Могилев,
пр-т Шмидта, 30 — 22.



Предлагаю конструкцию реле времени, в котором можно регулировать время работы и паузы. Пределы регулировки в положении кнопки SB2 “1” — 1 мин...30 мин., в положении “2” — 3 мин...90 мин. Погрешность определяется точностью настройки генератора, термостабильностью частотоподающих элементов, а также стабильностью напряжения питания. Впрочем, использование резисторов МЛТ позволяет добиться хороших результатов.

Схема реле рассчитана на ИМС КР512ПС10, которая представляет собой счетчик с переменным коэффициентом деления и с внутренним генератором. Коэффициент деления выставляется кнопкой SB2 и составляет в положении “1” — 1228800, “2” — 3686400.

Нетрудно догадаться, что при нажатии на SB2 выдержки увеличиваются в 3 раза. К выводам 4, 5, 6 ИМС подключаются частотоподающие элементы генератора, RP2 служит для настройки минимальной выдержки (1 мин), RP1 — для настройки максимальной выдержки (30 мин) в положении “1” SB2. RP3 и RP4 предназначены для плавной регулировки времени работы и паузы соответственно, их следует подобрать с одинаковыми значениями сопротивления, а лучше к переменному резистору с большим сопротивлением подключить параллельно постоянный резистор Rд и подбором его сопротивления добиться одинаковых номиналов RP3 и RP4.

Кнопка SB1 служит для пуска и перезапуска устройства. Для коммутации нагрузки используется реле K1 типа РР-21 на 24В, Iп=80мА, которое имеет 4 сильноточных контакта. Два контакта реле коммутируют нагрузку, K1.2 переключает вреязадающие резисторы, K1.1 шунтиру-

ет в момент запуска реле ограничительный резистор R7. Подстроечные резисторы RP1 и RP2 — типа СП5-2 или другие многооборотные. Переменные резисторы RP3 и RP4 — проволочные.

Конденсатор C1 желательно использовать с повышенной стабильностью (например К73-9 и т.п). Постоянные резисторы — МЛТ. Кнопки ПЭК — с фиксацией.

Реле K1 может быть и на другое напряжение, для этого надо лишь подобрать R7.

Настройка реле времени очень проста. Сначала выставляют RP3 и RP4 в положение минимального сопротивления и подстройкой резистора RP2 добиваются выдержки 1 мин, после чего RP3(4) переводят в положение максимального сопротивления и резистором RP1 добиваются выдержки 30 мин. (SB2 — в положении “1”). Эту операцию следует проделать несколько раз, до тех пор пока выдержки не установятся окончательно, после чего можно отградуировать шкалу. Вместо RP3 и RP4 можно установить переключатели. Это только повышает точность выставляемых выдержек.

Резисторы подбираются путем стачивания резистивного слоя или подключения параллельно (последовательно) дополнительных резисторов. При настройке очень удобно пользоваться частотомером, замеряя частоту генератора. Устройство можно дополнить индикацией положений кнопок и состояния микросхемы на светодиодах. Если вывод 3 ИМС соединить с выводом 10 (отсоединив, естественно, от общего провода), получается обычное реле времени. При этом отпадает необходимость в K1.2 и RP4.

Диапазон выдержек можно менять в широких пределах, изменяя коэффициент деления ИМС и частоту генератора.

Литература

1. Новаченко И. и др. Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры (дополнение третье). — М.: Радио и связь, 1992. — С.105.
2. Иванов А. Генератор прямоугольных импульсов инфранизкой частоты//Радио. — 1991. — N12. — С.32.

Е.РАССКАЗОВ.

“ДЕТЕКТОР ЛЖИ”

В основе этого многофункционального прибора (рис.1) лежит усилитель инфранизких частот с полосой пропускания 0,1...2 Гц и коэффициентом усиления по напряжению 400...1200. В зависимости от типа датчика и выходного устройства прибор можно использовать для многих целей при регистрации сверхнизкочастотных процессов. Особый интерес

представляет использование его в качестве так называемого “детектора лжи”.

Как известно, мыслительная деятельность тесно связана с различными физиологическими процессами. При волнении у человека меняется амплитуда и частота сердцебиения и дыхания, давление крови, слюноотделение и так далее. Особенно замет-

но меняется сопротивление кожи — через 1...2 с после волнующего вопроса, воспоминания, болевого, светового, звукового воздействия сопротивление кожи меняется на несколько процентов. Прибор надежно регистрирует это изменение сопротивления даже при использовании простейших датчиков (двух пластинок контактов, надетых на пальцы одной руки). Особенностью прибора является слабая реакция на помехи, вызванные движением пальцев.

Работа с прибором

Закрепив на кончиках любых двух пальцев одной руки датчики и включив прибор, нужно подождать 5...10 с пока закончится переходный процесс и оба светодиода погаснут. Испытуемый должен удобно сидеть, положив неподвижно руку и расслабившись. Для успеха очень важно, чтобы рука с датчиками была теплой.

После каждого вопроса, заданного испытуемому, нужно делать паузу на 2...3 с — до полного погасания индикатора. Если индикатор вспыхивает от любых вопросов, нужно уменьшить регулятором чувствительность или просто немного успокоиться. В качестве тренировки можно предложить испытуемому запомнить одну из нескольких игральных карт, а затем, перетасовав, показывать ему их по одной, спрашивая, эта ли карта задумана. Испытуемый должен отве-

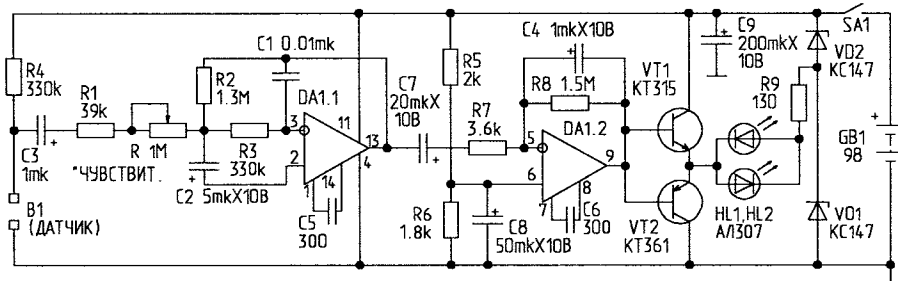


Рис.1

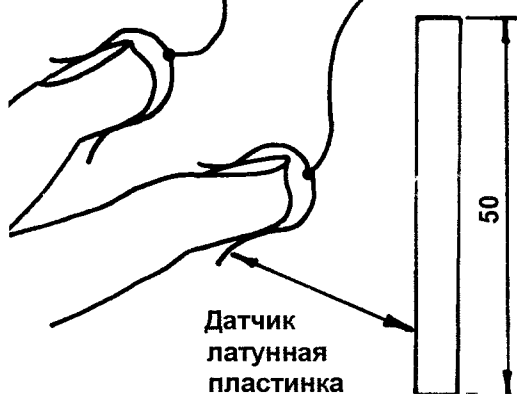
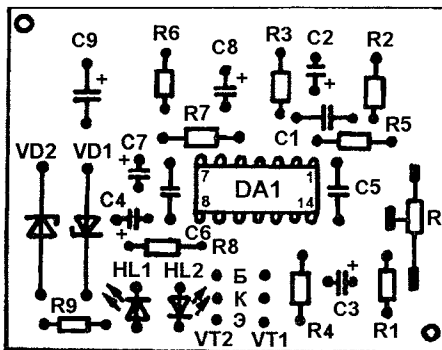
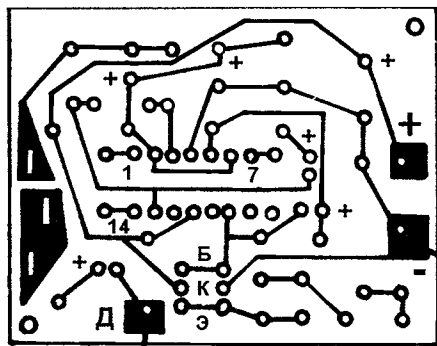
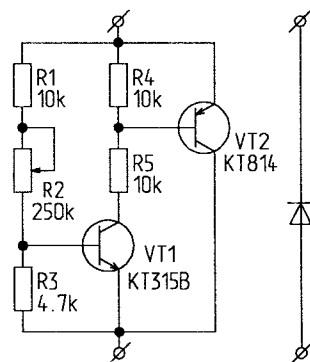


Рис.2

ТРАНЗИСТОРНЫЙ АНАЛОГ СТАБИЛИТРОНА

ОБМЕН ОПЫТОМ

В одном из журналов “Моделист-конструктор” несколько лет назад была опубликована схема аналога стабилитрона. Когда мне потребовалось стабилизировать “нестандартное” напряжение, я вспомнил об этой схеме, нашел ее рисунок в своей тетрадке и собрал ее. Оказалось, что она исправно выполняет свои функции. Ее можно использовать взамен любого стабилитрона в пределах 3...25 В.



О.ЗОНОВ.

чать “нет” во всех случаях. В одном случае прибор должен зафиксировать ложь.

Другой вариант состоит в том что медленно произносятся различные слова, имена знакомых и тому подобное, а испытуемый молча реагирует на некоторые слова сильнее, что тоже фиксируется. Таким образом можно выяснить пристрастия и неприязни испытуемого.

Следует помнить, что достовер-

ность детектирования не стопроцентная, испытуемые-новички сильно волнуются, а опытные могут в нужный момент усилием воли вызвать волнение и исказить результат. Надежность детектирования лжи выше, если испытуемый не видит индикатор.

Детали и конструкция

Прибор собран на односторонней печатной плате (рис.2). В качестве корпуса можно использовать небольшую мыльницу. Питание — от “Кро-

ны” или “Корунда”. Конденсаторы С1, С5, С6 — любые керамические, остальные — типа К50-6. Резистор R — типа СП3-1Б или, при некотором изменении платы, любой малогабаритный. Транзистор VT1 — любой n-p-n (КТ315, КТ312, МП37), а VT2 — любой p-n-p (КТ361, КТ209, МП42). Светодиоды HL1, HL2 — типа АЛ307, АЛ102 и т.п. Собранный из исправных деталей прибор не требует налаживания.

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ИЗОЛЕНТА ВМЕСТО КРАСКИ

Очень часто приходится изготавливать не только “ювелирные” платы, но и платы с простым (крупным) рисунком проводящих дорожек. Если рисовать такой рисунок, это занимает много времени на нанесение краски, на сушку, на зачистку подтеков, на удаление краски после травления. Конечно, дорожки на плате можно вырезать, но есть более простой вариант — для нанесения рисунка на плату используется изолента или прозрачная липкая лента “скотч”. Вооружившись ножницами и лезвием, в течение нескольких минут можно нанести нужный рисунок. После травления изолента легко удаляется, и получаем вполне приличную плату с ровными дорожками и без подтеков.

В “узких” местах возможна комбинация краски и изоленты.

И.ТОМИЛЬЧИК,
230009, г.Гродно,
ул.Болдина, 12“А” — 52.

ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА? ЭТО ОЧЕНЬ ПРОСТО

Предлагаю простой способ изготовления печатных плат механическим способом. Работа не требует много времени, ибо сверлить отверстия быстрее, чем рисовать дорожки, а затем травить. Внешний вид платы получается оригинальным, монтаж деталей — компактный, удобный при настройке.

Первым делом нужно изготовить технологическую оснастку. Из сверла диаметром 5,5 мм делается резак. Сверло на отрезном диске затачивается так, как показано на рисунке. Вторая режущая кромка сверла стачивается. Нужны еще сверла диаметром 1...2 мм.

Прядок изготовления платы:

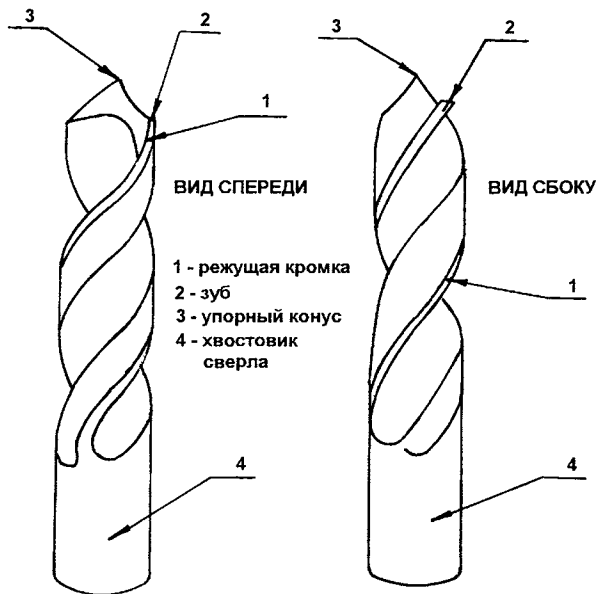
1. Скомпоновать конструкцию.
2. Отметить карандашом места соединения деталей между собой (до 5 шт.).

3. В отмеченных местах нужно установить резак, закрепленный в коловороте, и двумя-тремя круговыми движениями образовать “пяточки” диаметром 5 мм.

4. Убрать заусенцы.

5. В центре пяточка просверлить отверстие диаметром 1...2 мм, в зависимости от количества соединяемых деталей. Если используется двухсторонний текстолит, с обратной стороны отверстия следует раззенковать.

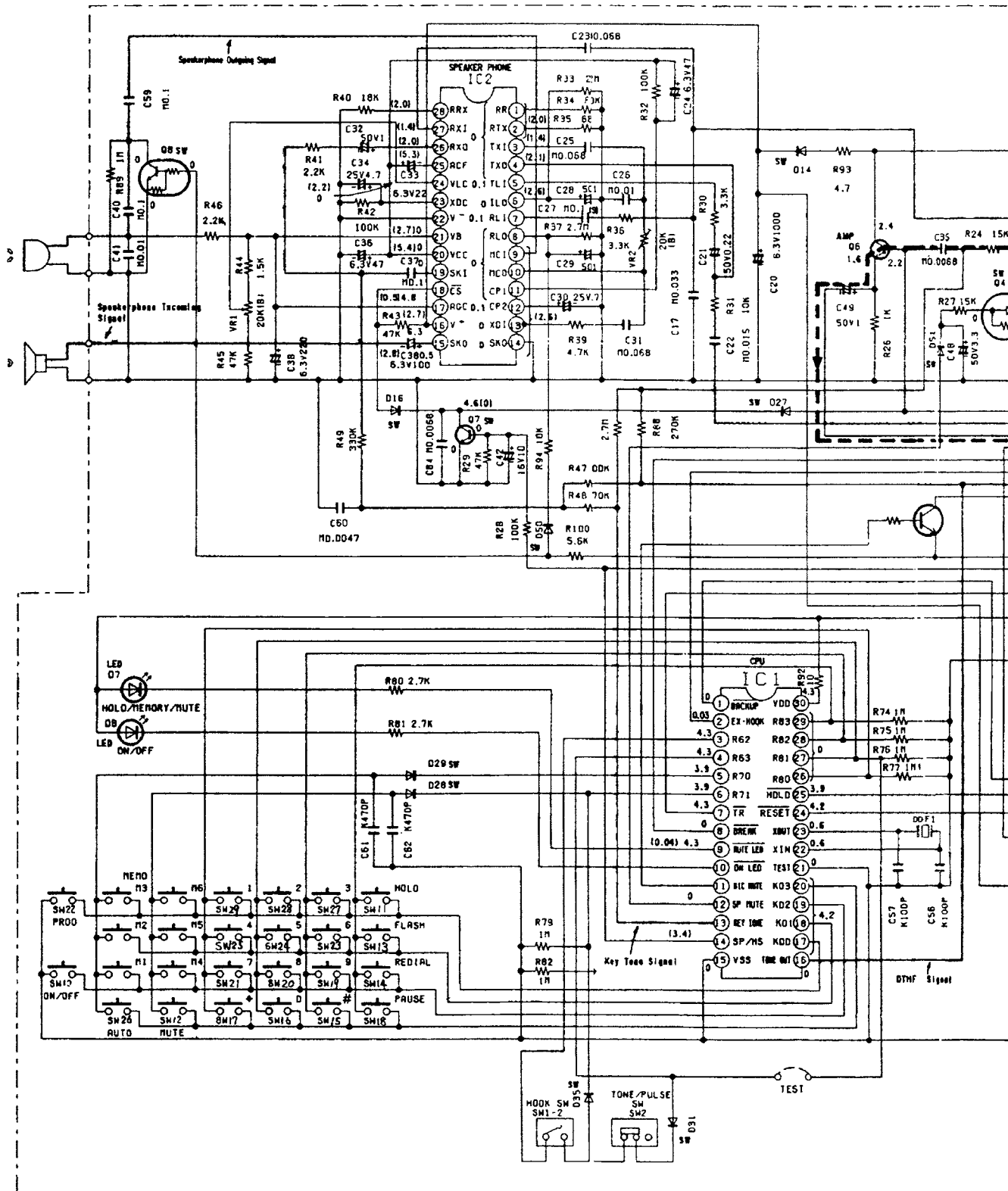
6. Зачистить плату мелкой шкуркой, покрыть спирто-канифольным флюсом. Теперь можно вести монтаж. Конечно, питающие проводники надо прокладывать монтажным проводом.

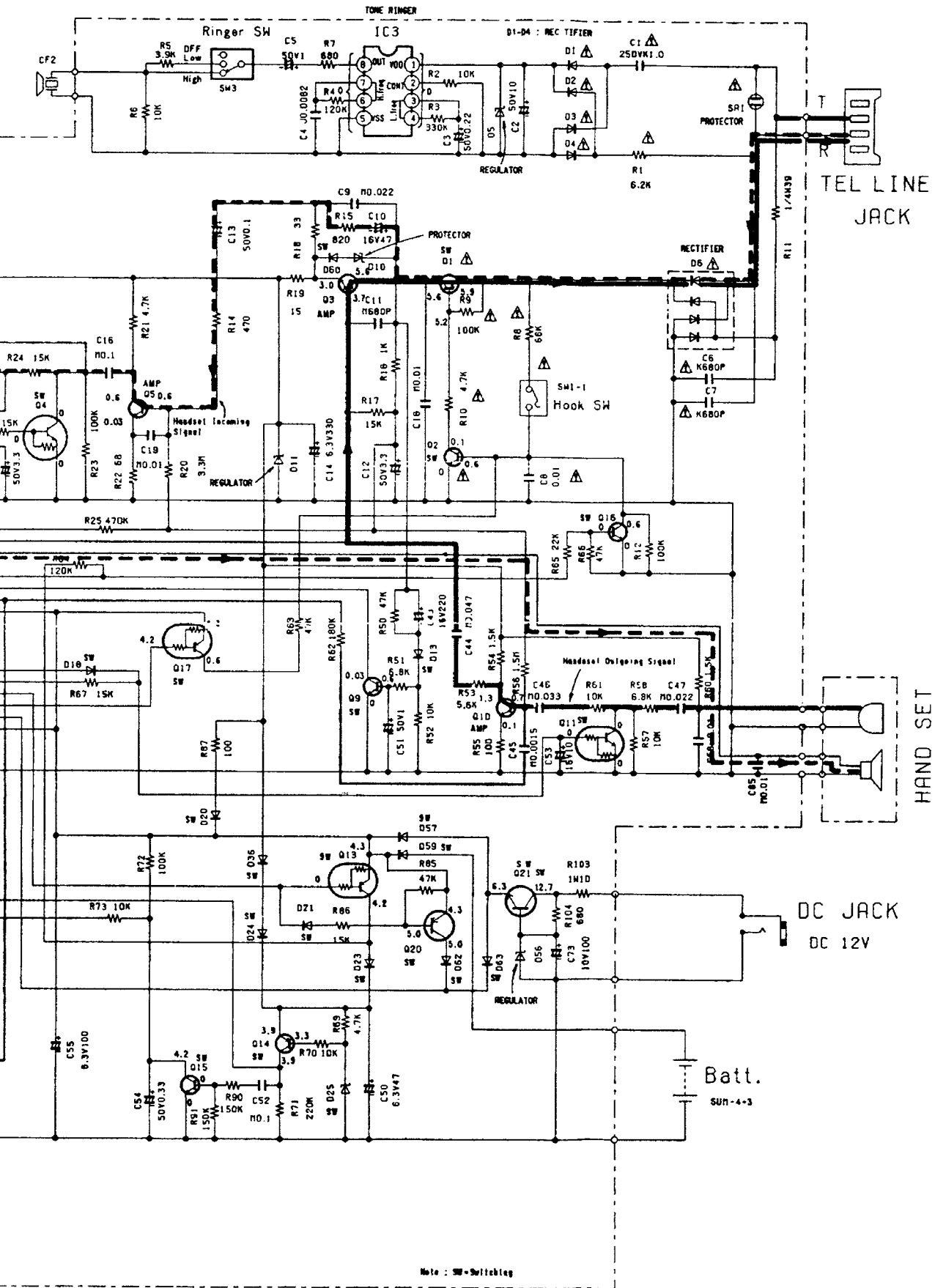


Технология проверена, показала хорошие результаты. Не нужны травильный раствор, тонкие сверла. Монтаж получается несколько объемней, но на площади меньше традиционной.

М.ГУЗЕВ,
349571, Луганская обл.,
Новоайдарский район,
с.Смоляниково,
ул.Песчаная, 167 А.

1. Переключатель SW1 в положении "Трубка на рычаге"
2. Переключатель SW2 в положении "Частотный набор номера"
3. Переключатель SW3 в положении "Звонок громко"





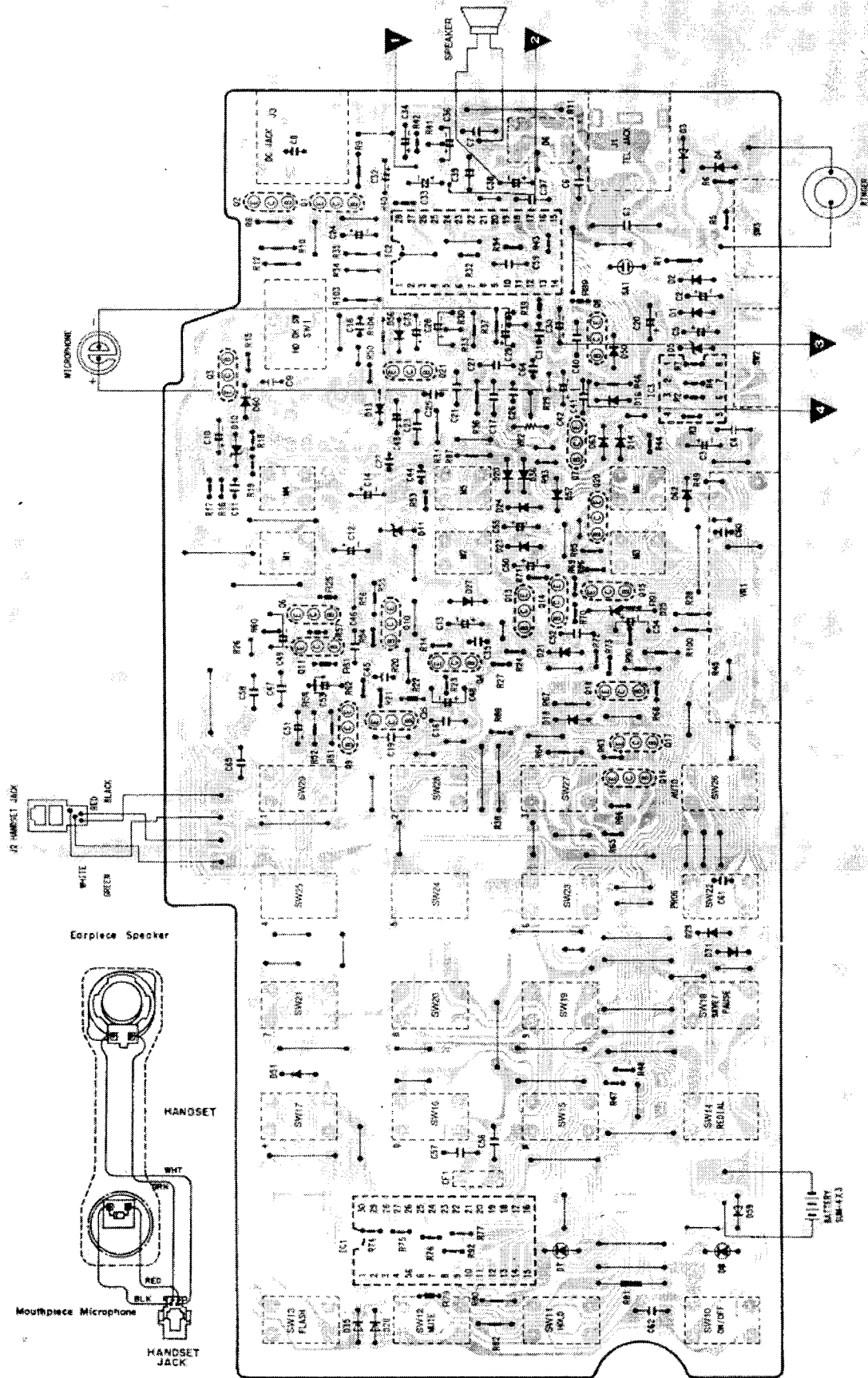
ТЕЛЕФОН "PANASONIC" KX-T2342

HAND SET

TEL LINE JACK

DC JACK
DC 12V

Batt.
SUN-4-3



ТЕЛЕФОН "PANASONIC" КХ-Т2342

В.БУЗЕЦКИЙ,
280000, Украина, г.Хмельницкий,
ул.Олимпийская, 5 — 35.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

В статье И.Григорова [1], говорится о правильной эксплуатации никель-кадмиевых аккумуляторов (НКА). Хочу поделиться своим опытом длительной работы с НКА.

Для всех НКА нормальным зарядным током считается ток, равный 0,1 от паспортной емкости, т.е. если паспортная емкость аккумулятора 0,5 А.ч — ток заряда 50 мА. НКА отечественного производства допускают повышенный зарядный ток, превышающий номинальный в 1,5...2 раза. Импортные аккумуляторы можно заряжать десятикратным током. Заряд номинальным током должен длиться 14...16 часов, ускоренный — 40...60 мин.

Главная опасность при заряде — это перезаряд. Основным критерием заряженности НКА является напряжение на его зажимах при протекании зарядного тока. Конечное напряжение для одного НКА составляет 1,4...1,45 В. Для импортных высококачественных НКА — порядка 1,5 В. Дальнейший заряд вызывает вспучивание отечественных и разогрев импортных НКА, причем интенсивность этих процессов зависит от величины зарядного тока. При заряде номинальным током и достижении конечного напряжения емкость НКА составляет 100%. Если заряд производится ускоренно, реальная емкость получается около 80% от номинальной. После основного заряда возможна дозарядка малыми токами — 0,05...0,01 от номинального, что позволяет сохранять полную емкость НКА как угодно долго. Я заметил, что при подзарядке НКА малыми токами емкость повышается до 110% от номинальной. НКА допускают как небольшой перезаряд, так и значительный переразряд.

Если НКА вынуть из зарядного устройства, вследствие естественных процессов, обусловленных его конструкцией, напряжение начинает убывать в течение нескольких минут до 1,4...1,35 В, через сутки и более — до 1,3...1,25 В. При номинальном или, как случается в 90% случаях, повышенном токе разряда напряжение на каждом элементе в батарее падает до 1,2 В и остается таким на протяжении всего разряда, изменяясь незначительно. При падении напряжения до 1,0 В следует прекращать разряд. Хотя аккумулятор, в принципе, позволяет продолжить разряд до 0,6 В и ниже, этого делать не следует, т.к. время падения напряжения с 1,0 В до 0,6 В длится несколько минут, а затем НКА портится. Поэтому в радиолюбительских конструкциях, где используются НКА, необходимо применение пороговых устройств отключения или простейшей индикации. У многих импортных НКА допустимы большие разрядные токи и разряд до 0,6 В и ниже.

И все же случается, что элемент “не берет” заряд — напряжение на нем при заряде остается равным 0. В этом случае его надо “разбудить”, т.е. на короткое время (5...10 с) через него пропустить ток в 1...3 А, затем быстро установить номинальный зарядный ток. Если элемент не восстановился, его можно выбросить. Значение стимулирующего тока

зависит от емкости НКА. Для емкости 0,5 А.ч он составляет 1...3 А, для 10 А.ч. — 5...6 А. “Реанимированный” таким образом НКА еще послужит, но вскоре его придется менять.

Вследствие длительного хранения НКА теряют емкость, у них увеличивается внутреннее сопротивление. Поэтому перед эксплуатацией необходимо провести два-три цикла “заряд-разряд” номинальным током.

НКА герметичного исполнения являются наиболее универсальными вторичными источниками тока. У них стабильное напряжение при разряде, допускается перезаряд и переразряд.

Литература

1. Григоров И. Эксплуатация никель-кадмиевых аккумуляторов в радиолюбительских условиях. //Радиолюбитель.— 1995. — №5. — С.17.

2. Миль Г. Электронное дистанционное управление моделями.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Э.ЗУЕВ,
220074, Минск,
ул.Одоевского, 75 — 58,
тел.51-23-83.

НА ЭКРАНЕ ВНОВЬ “НУ, ПОГОДИ”

Электронные игры на жидких кристаллах, такие как “Ну, погоди”, “Автотрек” и другие, очень любимы нашими детьми. Неисправная игра доставляет им огорчения.

Основным дефектом этих игр, если не разбито табло жидкокристаллического индикатора, является выход из строя токопроводящей резины типа “Зебра”, находящейся между выводами индикатора и контактами на печатной плате. Эта резина со временем теряет свои эластичные свойства и контакт нарушается. О неисправности токопроводящей резины говорит отсутствие на экране изображения или некоторых его элементов, хотя после установки элементов питания и нажатия на кнопки по звуковым сигналам слышно, что схема работает.

Для восстановления токопроводящих свойств “Зебры” необходимо аккуратно разобрать игру и между защитным стеклом и жидкокристаллическим индикатором сверху и внизу уложить сложенную вдвое полоску газеты по длине экрана. Затем аккуратно собрать.

При разборке и сборке токопроводящую резину рекомендуется доставать и устанавливать при помощи пинцета, не допускать попадания на нее соринки. Не следует менять местами верхнюю и нижнюю резины или переворачивать резину, т.к. в этом случае деформированные участки попадут в другое место и внесут новые дефекты.

Если после сборки ваша игра стала работать, но некоторые элементы все же не видны на экране, операцию необходимо повторить, но под экран уже нужно подложить не 2, а 4 слоя газеты. Если и это не помогло, путь один — в мастерскую — для замены токопроводящей резины.

Е.СТАХОВ,
230023, г.Гродно,
ул.Ленина, 8 — 13,
тел.47-01-66.

АНТЕННА ДЛЯ РАДИООХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Автомобильные радиохранные устройства работают на частоте 26,945 МГц. Радиосторож содержит два блока — передающий и приемный. В состав передающего блока входят собственно автосторож с необходимым набором датчиков, шифратор и передатчик с антенной, монтируемые на автомобиле. В приемный блок входит антенна, приемник, дешифратор и звуковой генератор тревожного сигнала.

При срабатывании датчика автосторожа передатчик начинает излучать радиосигнал, модулированный импульсным кодом, формируемым шифратором. Приемник с дешифратором выделяет из массы сигналов “свой” сигнал и включает генератор тревожного сигнала.

Применение выступающих передающих, например штыревых, антенн в системах радиохранный сигнализации автомобиля практически исключается из-за возможности нарушения функционирования системы при механическом повреждении хорошо видимой и легко доступной выступающей внешней антенны.

Дальность и устойчивость работы радиохранных систем в определяющей мере зависит от правильности выбора типа антенно-фидерной системы и качества ее выполнения.

Требования к диаграмме направленности и, следовательно, к коэффициенту усиления антенны определяют тем, что расположение приемника в горизонтальной плоскости произвольно, а в вертикальной — ограничено небольшим углом между поверхностью земли и относительно невысоко расположенными антеннами. То есть диаграмма направленности антенны должна быть близка к круговой в плоскости горизонта и узкой по вертикали.

Поскольку при низком расположении антенн относительно земли поле в точке приема имеет интерференционный характер, т.е. является суммой полей прямого и отраженного от земли лучей, оказывается весьма важным выбор поляризации излучения. При горизонтальной поляризации глубина интерференционных провалов больше, чем при вертикальной. Поэтому в низовой радиосвязи целесообразно применение вертикальной поляризации [1].

Поскольку антенна автомобильной системы радиохранный сигнализации размещается внутри проводящего корпуса автомобиля (обычно около окон), ее диаграмма направленности существенно отличается от диаграммы той же антенны в свободном пространстве. Это обусловлено тем, что излучающая антенна создает токи на проводящей поверхности корпуса автомобиля, а излучение этих токов совместно с полем собственно антенны формирует результирующую диаграмму.

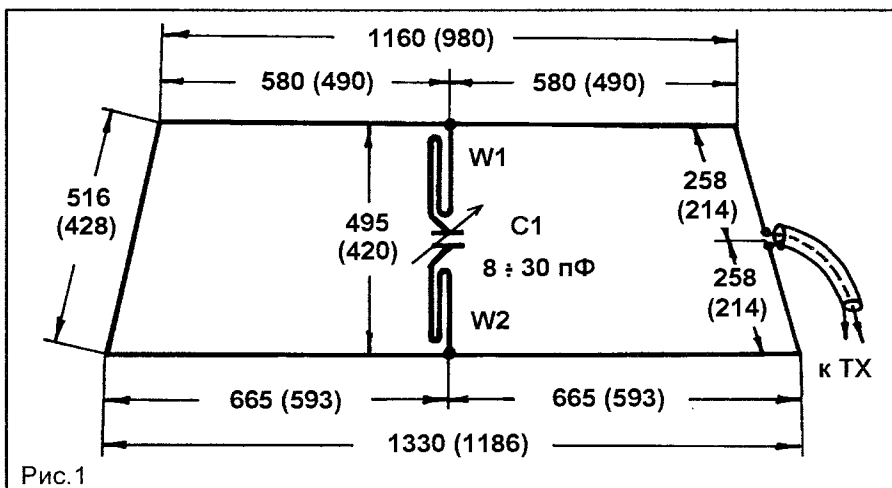
Взаимодействие этих двух полей приводит к тому, что в части пространства поле ослабляется, а в части — возрастает.

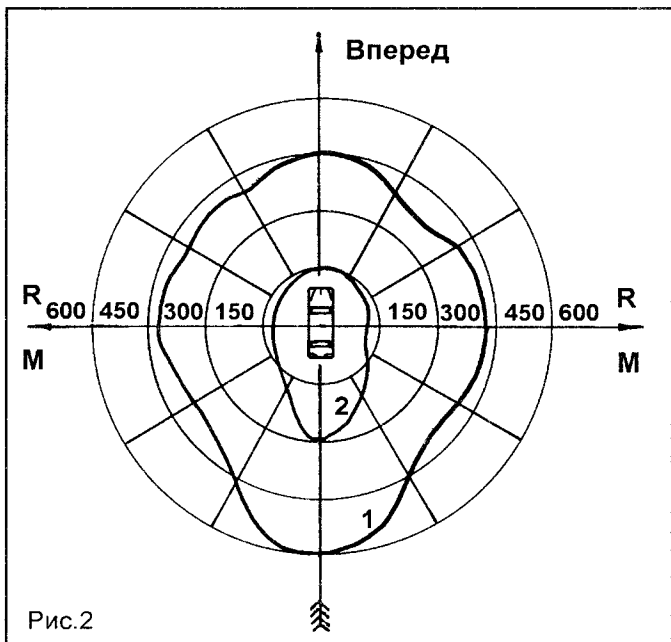
В длинноволновом участке УКВ диапазона эффективны различные варианты щелевых антенн. Обычно щелевая антенна представляет узкую щель длиной $\lambda/2$, прорезанную в пластине, обтекаемой током. Согласование щели с пространством производится регулировкой ширины щели. При горизонтальном расположении щели поляризация излучения вертикальная.

Однако для этого участка диапазона щелевые антенны в классическом исполнении громоздки и конструктивно неудобны. Поэтому целесообразно применение проводочных аналогов антенн щелевого типа [2, 4]. Возбуждение таких антенн производится симметричным кабелем через шлейф, в связи с чем такие антенны называют шлейфовыми. С целью упрощения схемы питания более практично использовать несимметричное подключение передатчика с помощью коаксиального кабеля [3]. Электрическое удлинение излучающей части антенны достигается дополнительными шлейфами W1 и W2, а также конденсатором C1 (рис.1). Конденсатор C1 включен в точки антенны, соответствующие максимальным противофазным напряжениям, что эквивалентно увеличению конечной емкости элементов. Следует отметить, что такая антенна имеет больший КПД, чем штыревая с удлиняющими катушками индуктивности. При этом возможно получение приемлемых размеров шлейфов и входного сопротивления, при резонансе близкого к 50 Ом.

Антенна, аналогичная [4], выполнена из провода МГТФ 0,3. Из этого же провода выполнены шлейфы W1, W2. Проводники шлейфов расположены параллельно и вплотную друг к другу. Провод антенны размещен под резиновым уплотнением заднего стекла салона. Шлейфы W1, W2 сложены втрое по длине и вместе с конденсатором C1 размещены в диэлектрической трубке, прикрепленной к распорке из стекло-

Рис.1





менительно к автомобилям ВАЗ 2107 и ЗАЗ 968М (размеры на рис.1 показаны в скобках). Настройка производится по максимуму излучения (минимуму КСВ) вращением ротора конденсатора С1.

Результаты испытаний антенн в виде диаграммы направленности по уровню устойчивого срабатывания автосторожа на открытой местности приведены на рис.2. Диаграмма изготовленных шлейфовых антенн обозначена цифрой 1, а цифрой 2 — диаграмма кольцевой рамочной антенны комплекта “Сигнал-РК”. Поляризация излучения шлейфовой антенны — вертикальная.

Из рис.2 видно, что шлейфовая антенна, расположенная по внутреннему периметру заднего окна внутри салона, не только является скрытой, но и обеспечивает большую дальность. Конструктивно шлейфовые антенны просты, надежны, дешевы и легко изготавливаются. Когда шлейфовая антенна не используется по прямому назначению, она может применяться в качестве эффективной приемной антенны УКВ диапазона радиоприемника или магнитолы, что устраняет необходимость в установке внешней штыверной антенны.

Литература

1. Черный Ф.Б. Распространение радиоволн. — М.: Сов. радио, 1962.
2. Айзенберг Г.З. и др. Антенны УКВ. Т.1. — М.: Связь, 1977.
3. Стахов Е.А. Антенна: Авт. свидет. N 369853 от 23.09.71.
4. Боглов А., Гончаренко И.//Радиолюбитель. — 1991. — N8. — С.43.

текстолита толщиной 1 мм. Распорка располагается вертикально посередине заднего стекла и фиксируется в резиновом уплотнении. Поскольку укорачивающий конденсатор включен в пучности напряжения, при мощности передатчика 1...2 Вт амплитуда напряжения на конденсаторе С1 достигает нескольких десятков вольт. Это необходимо учитывать при выборе типа конденсатора.

Изготовлены и испытаны две шлейфовые антенны при-

РЕЛЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ВАЗ-2103...2108

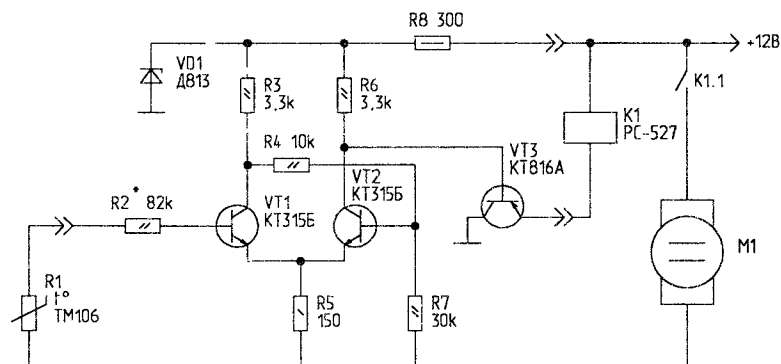
Термометаллический датчик ТМ108, применяемый в качестве реле включения электровентилятора в системе охлаждения двигателя, очень часто выходит из строя. В жаркую погоду, в условиях интенсивного городского движения электровентилятор работает почти непрерывно. В результате подгорают контакты датчика включения вентилятора, а восстановить их не-

возможно. После неоднократных замен этого датчика я изготовил электронное реле, где в качестве датчика используется “штатный” терморезистивный датчик температуры ТМ106, с помощью которого контролируется температура двигателя.

Схема этого реле температуры работает безотказно в течение многих лет. Основным узлом в ней является триггер Шмитта, собранный на тран-

зисторах VT1, VT2. Вход триггера подключается к терморезистивному датчику R1 ТМ106. Резистором R2 устанавливается порог срабатывания реле при температуре жидкости 92...94°C. С коллектора транзистора VT2 сигнал управления подается на электронный ключ на транзисторе VT3, который в свою очередь включает исполнительное реле К1 электровентилятора М1 охлаждения двигателя. Стабилитрон VD1 предотвращает ложные срабатывания реле при колебаниях бортового напряжения питания 12 В.

Монтажная плата устанавливается в корпусе любого старого реле типа РС-527, а транзистор VT3 устанавливается под винт на этот корпус для лучшего охлаждения.



ОБМЕН ОПЫТОМ

П.БЕЛЯЦКИЙ,
633190, Новосибирская обл.,
г.Бердск-9, а/я 833.

А. ГРИЦАЕНКО,
356500, Ставропольский край,
г. Светлоград, ул. Садовая, 157.

ЧЕТЫРЕХВХОДОВОЙ ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР

Очень часто при ремонте электронных узлов на базе цифровых микросхем малой и средней степени интеграции возникают вопросы выяснения реализуемой функции, в зависимости от той или иной комбинации входных сигналов. Как правило, основные затруднения при "вычислении" неисправного элемента вызывает статическое состояние схемы или части схемы, в результате чего при сравнении предполагаемого значения логической функции и ее фактического значения возможны ошибки. То есть при определенной комбинации входных сигналов схема может находиться в таком состоянии, которое дает ложную информацию об исправности используемых в ней элементов.

Предлагаемый четырехвходовой логический анализатор позволяет визуально отобразить действительно реализуемое в "динамике" состояние схемы или ее части в виде карты Карно с последующим сравнением реальных значений функции с вычисленными. Анализатор также можно использовать для перевода схемы на другую элементную базу, что немаловажно для радиолюбителей, живущих на периферии и часто сталкивающихся с проблемой замены какой-либо микросхемы.

Структурная схема анализатора представлена на рис. 1. Анализатор состоит из следующих блоков:

- 1 — задающий генератор;
- 2 — четырехразрядный двоичный счетчик, реализующий 16 комбинаций из переменных А, В, С, D;
- 3 — буферный усилитель сигналов, подаваемых на исследуемую микросхему (ИМС);
- 4 — блок памяти;
- 5 — блок отображения.

Задающий генератор 1 совместно с счетчиком 2 выдает периодическую последовательность, состоящую из 16 наборов двоичных сигналов А, В, С, D. В определенный момент времени один из наборов подается на входы исследуемой ИМС, а реакция схемы фиксируется в блоке памяти 4, содержимое которого выводится в блок отображения 5. Данные блока памяти обновляются с частотой, равной 1/16 частоты генератора. Таким образом, по "световой картинке" можно судить о реально реализуемой функции ИМС.

Принципиальная схема устройства показана на рис. 2.

Тактовая последовательность генератора, собранного на элементах DD1.1...D1.3, поступает на вход двоичного счетчика DD2, на выходах которого получаем комбинации из сигналов А, В, С, D. Каждая из комбинаций подается на входы исследуемой схемы через блок усилителей, представляющих собой эмиттерные повторители, собранные на VT2...VT5. Одновременно сигналы от счетчика поступают на входы блока памяти, выполненного на микросхемах DD3...DD12. Сигнал результирующей функции от ИМС через согласующее устройство (R2,

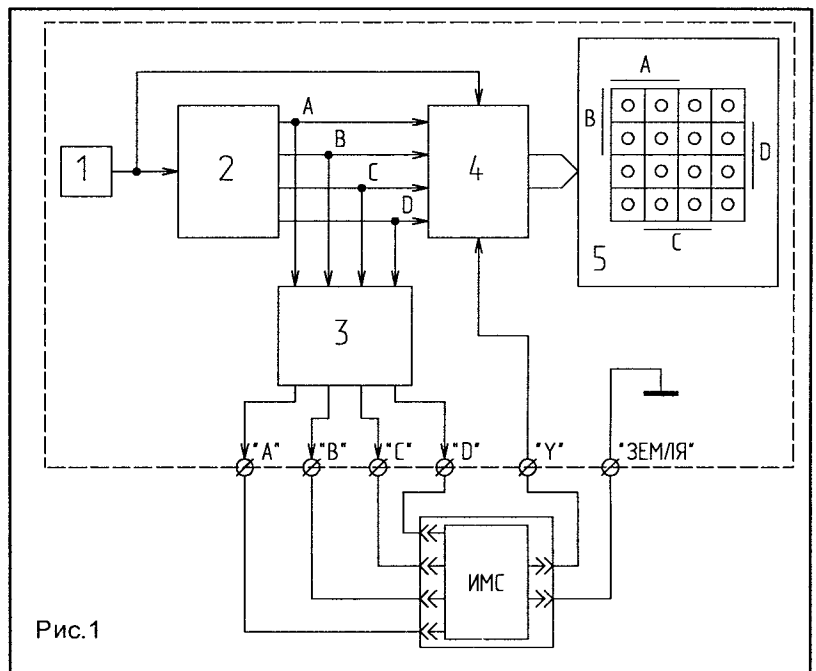


Рис. 1

VT1, R3, DD1.4) подается на информационный вход DD3 и далее — на информационный вход соответствующего триггера, в зависимости от двоичной комбинации А, В, С, D. Запись значения функции в триггер осуществляется по переднему фронту сигнала синхронизации SYNC, поступающего на синхровход соответствующего триггера через DD4. Процесс записи единичного значения функции в i-й триггер показан на рис. 3.

На элементах VD1, R4 и C2 собрана цепь задержки заднего фронта сигнала SYNC для исключения возможности появления на предыдущем (i-1) выходе DD4 строка "состязаний" (рис. 3). Параметры цепочки рассчитываются исходя из условия: t задержки должно быть больше суммарного времени переключения DD2 и времени установления сигналов на входах DD4.

Частоту задающего генератора следует выбирать так, чтобы не возникало проблем при расчете параметров элементов задержки, но чтобы не наблюдалось мерцания светодиодов при низкой частоте.

Блок отображения представляет собой набор светодиодов, расположенных на печатной плате в виде матрицы 4x4 и выведенных на лицевую панель прибора. На панели изображена карта Карно, где каждой ее клетке соответствует определенный светодиод.

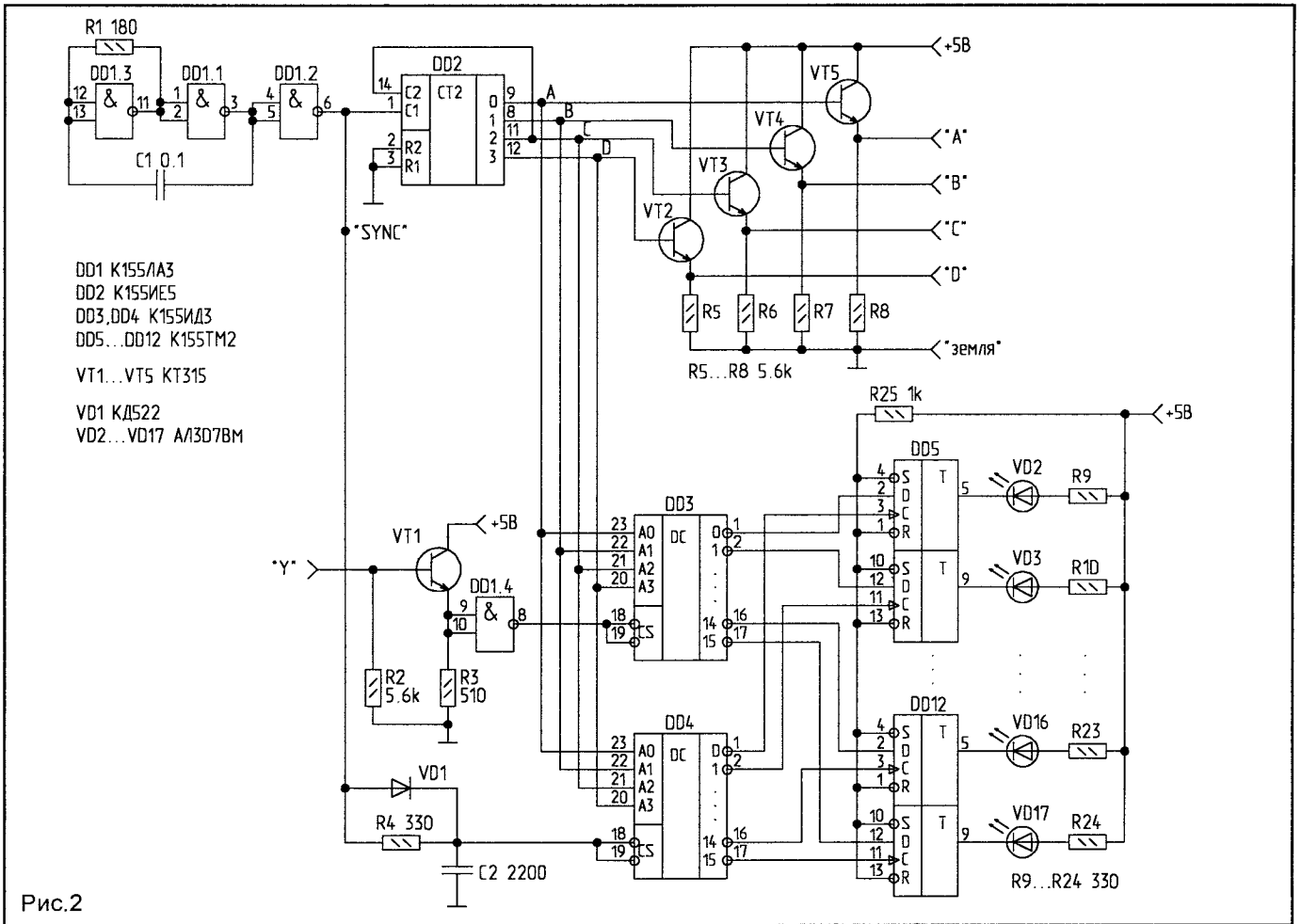


Рис.2

В качестве элементной базы анализатора использовались микросхемы серии K155, которые могут быть заменены на соответствующие ТТЛ-серий (K555, K1533,...).

Транзисторы VT1...VT5 — типа КТ315 с любым буквенным индексом. Диод VD1 — кремниевый типа КД522. Светодиоды VD2...VD17 — АЛ307БМ.

Конденсаторы C1 и C2 — любые малогабаритные, бумажные или металлокерамические.

На лицевую панель анализатора выведены 6 одноштырьковых разъемов: 4 — для коммутации выходных сигналов прибора и входов исследуемой ИМС, один — для подключения результирующей функции, и еще один — для соединения корпусов ("земли") ИМС и анализатора.

В качестве литературы, поясняющей использование данного устройства, можно порекомендовать [1 — 3].

Конечно, предлагаемый анализатор содержит ряд недостатков, один из которых заключается в необходимости отключения внешних сигналов от исследуемой ИМС или ее части, а значит, иногда приходится перерезать токопроводящие дорожки печатной платы. Но, как говорится, за все нужно платить: простота прибора, компактность, удобство в использовании, высокая надежность результатов анализа позволяют довольно быстро обнаружить неисправные микросхемы.

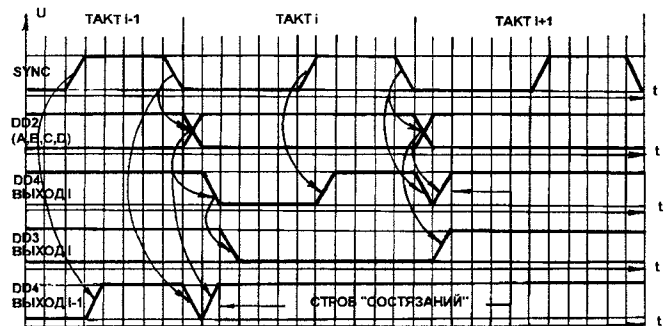


Рис.3

Литература

1. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах: Справочник. — М.: Радио и связь, 1990. — 304 с.
2. Шило В.Л. Популярныe цифровые микросхемы: Справочник. — 2-е изд., испр. — Челябинск.: Металлургия, 1989. — 352 с.
3. Венславский В.Б., Грицаенко А.Н., Петухов В.Э. Синтез комбинационных логических схем: Методические рекомендации к лабораторным работам по основам автоматики и электронно-вычислительной техники для студентов педагогических институтов. — Чита: Читинский пединститут, 1990. — 44 с.

И.ШЕСТАКОВ,
349940, Украина,
Луганская обл., г.Северодонецк,
ул.Маяковского, 20“А” — 21.

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ЦИФРОВОЙ ЧАСТОТОМЕР

Анализ представленных за последние 15 лет на страницах журналов “Радио”, “Радиолобитель” и других радиолобительских изданий публикаций, посвященных проблеме частотно-временных измерений, показывает, что несмотря на достаточно большое число конструкций, в полной мере проблема построения простого универсального прибора, обеспечивающего проведение основных видов частотно-временных измерений, обладающего высоким входным сопротивлением и малой входной емкостью, так и осталась в радиолобительской практике нерешенной. Большинство авторов, к сожалению, не ставят целью разработку универсального прибора, ограничиваясь решением частной задачи измерения частоты. Единственной конструкцией, претендующей на универсальность, оказался прибор, описанный С.Бирюковым [1].

Общий недостаток всех без исключения конструкций заключается в “легкомысленном” отношении к наиболее важному узлу универсального частотомера — входному усилителю-формирователю, обладающему высоким входным сопротивлением и способному работать во всех режимах измерений.

Длительность фронтов входных сигналов для быстродействующих микросхем серий К531, К1531, К1554 и ЭСЛ-схем оговорена и составляет в среднем не более 100 нс. В противном случае не гарантируется не только быстродействие, но и устойчивость работы микросхем, с чем я неоднократно сталкивался на практике. Конечно, в первую очередь это относится к быстродействующим микросхемам упомянутых се-

рий, однако даже для неприхотливой в этом плане серии К561 максимальное время нарастания входного сигнала также оговорено и составляет 10 мс.

Из сказанного следует, что входной усилитель частотомера должен обладать формирующими свойствами и обеспечивать преобразование входного сигнала с весьма большими временами изменения в дискретные сигналы с длительностями фронтов не более 100 нс. Простым усилением входного сигнала, особенно на низких частотах, это требование выполнить нельзя. Большинство же конструкторов ограничиваются именно простым усилением и пренебрегают формированием крутого фронта.

Можно применить в качестве формирующего элемент, содержащий триггер Шмитта. Это неплохой компромиссный путь, и так поступают многие радиолобители, однако следует помнить, что элементы, содержащие триггер Шмитта, отнюдь не рекорсмены по быстродействию в составе собственных серий. Например К531ТЛЗ сохраняет работоспособность до частот 50...60 МГц, в то время как К531ИЕ15 может работать до частоты 100 МГц. При переходе ко входным декадам на ЭСЛ-элементах этот способ неприменим вообще, т.к. в составе этих серий нет элементов, обладающих формирующими свойствами (в том числе и часто применяемый для этой цели К500ЛП116).

Существует мнение, что проблема формирования дискретного сигнала может быть легко решена при применении быстродействующих интегральных компараторов, например серии К597. При этом опять-таки забывается, что универсальный прибор должен работать и в диапазоне весьма низких частот. Компараторы же при преобразовании входных сигналов с малой скоростью нарастания практически неработоспособны, так как в этом режиме у них появляется зона возбуждения при разности входных напряжений, близкой к нулю. Введение гистерезиса эффекта не дает, т.к. в любом случае состояние с примерно равными напряжениями на входах возникает. Подавить возбуждение возможно только одним способом — включением между входами конденсатора, после чего говорить о быстродействии уже не приходится. Этот эффект свойственен всем компараторам, по крайней мере с быстродействием К554СА3 и выше, многим ОУ в

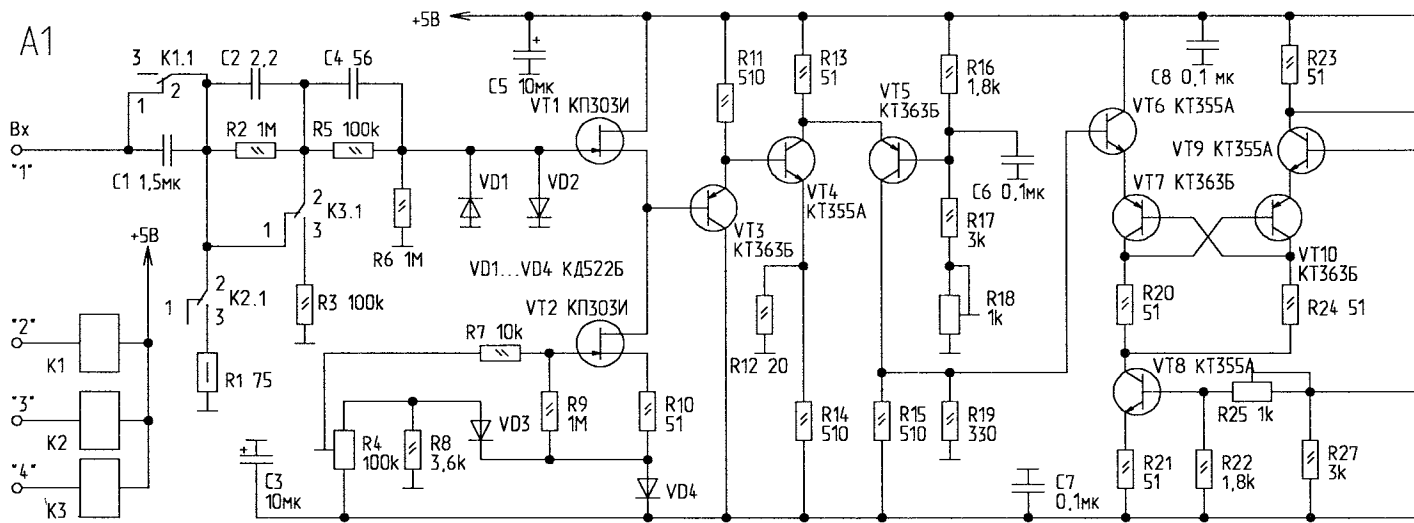


Рис. 1

компараторном включении и проявляется на частотах в единицы килогерц и ниже.

Анализ схем серийных приборов, таких как ЧЗ-57, ЧЗ-63, и собственные эксперименты в этом направлении позволили разработать эффективное и в то же время достаточно простое универсальное устройство, пригодное как для частотных, так и для временных измерений, описание которого предлагаю читателям.

Цифровая часть прибора построена на базе однокристалльной ЭВМ (ОМ ЭВМ) КР1816ВЕ35, что позволило применить программируемый интервальный таймер КР580ВИ53 для формирования измерительных интервалов и частотных меток, а также в качестве части измерительного счетчика. Управление режимами — кнопочное. Механические переключатели в сигнальных цепях отсутствуют.

Прибор работает в следующих режимах:

- измерение частоты;
- измерение периода;
- измерение длительности импульса;
- счет входных импульсов.

Технические характеристики частотомера:

- | | |
|---|---------|
| - входное сопротивление, МОм, не менее | 1 |
| - нормированное входное сопротивление, Ом | 75 |
| - чувствительность, В | 0,25 |
| - минимальная измеряемая частота, Гц | 0,1 |
| - максимальная измеряемая частота, МГц | 80 |
| - минимальное значение периода, мкс | 0,1 |
| - максимальное значение периода, с | 100 |
| - погрешность измерения, %, не более | 0,00005 |
| - потребляемая от сети мощность, Вт | 8 |

Прибор состоит из двух основных узлов:

- А1 — входной усилитель-формирователь, обеспечивающий работу прибора во всех режимах;
- А2 — универсальный измерительный блок на базе КР1816ВЕ35, обеспечивающий все функции измерения, управления и индикации.

Рассмотрим работу входного усилителя-формирователя, схема которого представлена на рис. 1.

Входной сигнал с высокочастотного разъема Х1 поступает на конденсатор С1. Этот конденсатор предназначен для отсе-

чения постоянной составляющей входного сигнала и в нормальном состоянии зашунтирован нормально замкнутыми контактами реле К1. Резистор R1 предназначен для обеспечения нормированного входного сопротивления 75 Ом. Резистор в нормальном состоянии отключен от входа и подключается контактами реле К2. Резисторы R2, R3 представляют собой дополнительный делитель входного сигнала на 10. В нормальном режиме резистор R2 зашунтирован контактами реле К3, а резистор R3 отключен. Таким образом, делитель отключен. Защитный диодный ограничитель VD1, VD2 ограничивает входной сигнал истокового повторителя VD4 на уровне ± 1 В.

На транзисторе VT2 собран источник тока для истокового повторителя на VT1. Оптимальное значение тока устанавливается резистором R4.

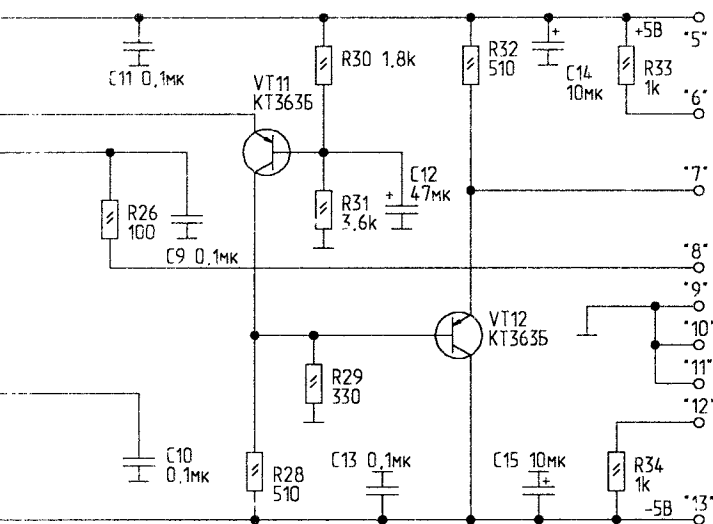
Эмиттерный повторитель VT3 предназначен для развязки по нагрузке истокового повторителя и усилителя на транзисторах VT4, VT5. Усилитель собран по каскадной схеме на транзисторах разной структуры, что обеспечивает сохранение нулевого потенциала покоя на выходе усилителя. Резистор R18 предназначен для регулировки тока усилительного каскада, задаваемого резистором R13 и базовым напряжением транзистора VT5. С работой такого каскада можно ознакомиться в [3].

С выхода усилителя сигнал поступает на вход формирующего устройства на транзисторах VT6...VT11, предназначенного для преобразования входного напряжения произвольной формы в дискретные сигналы, пригодные для дальнейшей обработки цифровыми микросхемами ТТЛ. Схема производит сравнение входного сигнала, поступающего на базу транзистора VT6, и опорного напряжения, подаваемого на базу транзистора VT9 через контакт "8" с резистора "УРОВЕНЬ", выведенного на переднюю панель. На выходе усилителя формируется дискретный сигнал амплитудой 2 В с крутыми фронтами длительностью менее 10 нс. Прототипом этой схемы является регенеративно-балансный каскад, описанный в [4], однако работает эта схема иначе. Предположим, что потенциал базы транзистора VT6 начал увеличиваться. Тогда потенциал база-эмиттер транзистора VT7 также возрастает, что вызывает увеличение тока через транзисторы VT6, VT7 и резистор R20. Возросшее при этом на резисторе R20 напряжение вызывает уменьшение напряжения база-эмиттер транзистора VT10 и, соответственно, уменьшение тока в плече VT9, VT10, R24. Напряжение на резисторе R24 уменьшается, что приводит к еще большему возрастанию напряжения база-эмиттер транзистора VT7 и увеличению тока в плече VT6, VT7, R20. Процесс переключения происходит лавинообразно со скоростью, определенной частотными свойствами примененных транзисторов.

Выходной дискретный сигнал снимается с нагрузочных резисторов R28, R29 отражателя тока VT11 и через развязывающий эмиттерный повторитель VT12 поступает в универсальный измерительный блок А2.

Транзистор VT8 задает ток формирователя. Выходное напряжение покоя эмиттерного повторителя VT12 можно в небольших пределах регулировать путем изменения тока формирователя при помощи резистора R25. Данный формирователь обеспечивает сохранение формирующих свойств на частотах до 100 МГц с диапазоном входных напряжений от 0,5 В до 5 В.

(Продолжение следует)



С.ГУРОВ,

195248, Санкт-Петербург,
ул.Пороховская, 54/1 — 72.

РАСЧЕТ СИНТЕЗАТОРА НА ОСНОВЕ ФАПЧ С ДПКД

Целью статьи является показать на примере микросхемы синтезатора (КР1015ХК2,3) расчет коэффициентов деления и частотных соотношений синтезатора частоты на основе ФАПЧ с ДПКД как наиболее простого и доступного основной массе радиолюбителей.

В статье не предлагается схема синтезатора частоты, а дается только расчет коэффициентов деления и соотношений частот. Приведенная универсальная схема управления синтезатором предназначена для микросхем син-

тезаторов с последовательным вводом данных (КР1015ХК2,3 и т.п. [8]). Микросхемы синтезаторов других типов имеют более удобный интерфейс и практически не требуют дополнительной "обвески" (микросхема NJ8820 [2, 3]). Поэтому приведена только блок-схема синтезатора, и то не вся ее часть. Причем основная ее часть (кроме ВД и ФНЧ) обычно содержится в микросхемах синтезаторов частот (например КР1015ХК2,3; NJ8820 и т.п. [8]).

Структурная схема синтезатора [1]

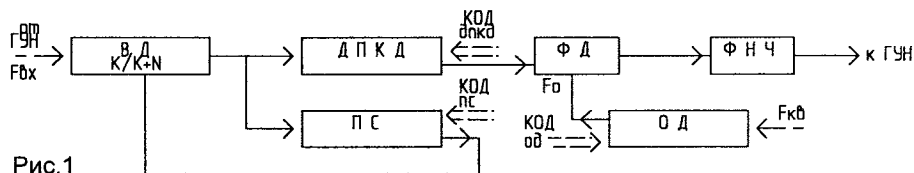


Рис.1

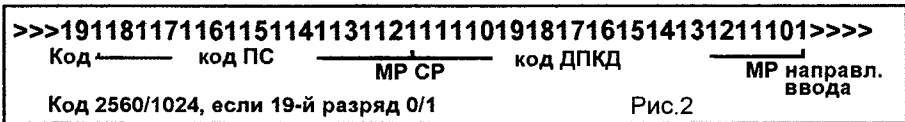


Рис.2

показана на рис.1, на котором приняты следующие обозначения:

- ВД — внешний делитель;
- ДПКД — делитель с переменным коэффициентом деления;
- ПС — поглощающий счетчик;
- ФД — фазовый дискриминатор;
- ОД — опорный делитель;
- ФНЧ — фильтр низких частот;
- ГУН — генератор, управляемый напряжением.

Код управления синтезатором показан на рис.2.

Основные соотношения частот синтезатора:

- dF — минимальный шаг сетки частот;
- $dF = N F_0$,
- где N — целое число, на которое изменяется коэффициент деления ВД;
- F_0 — опорная частота ФД;
- $F_{вх}$ — синтезируемая частота $F_{вх} = F_0 K_{дпкд} + F_0 N K_{пс}$,
- где K — коэффициент деления ВД (Квд).

Расчет коэффициентов деления
Коэффициент деления ДПКД $K_{дпкд} = F_{вх} / (F_0 K)$, т.е. целое число без остатка.

Коэффициент деления ПС $K_{пс} = (F_{вх} / (F_0 K) - K_{дпкд}) / (N F_0)$, т.е. остаток от деления при вычислении $K_{дпкд}$, деленный на минимальный шаг сетки частот.

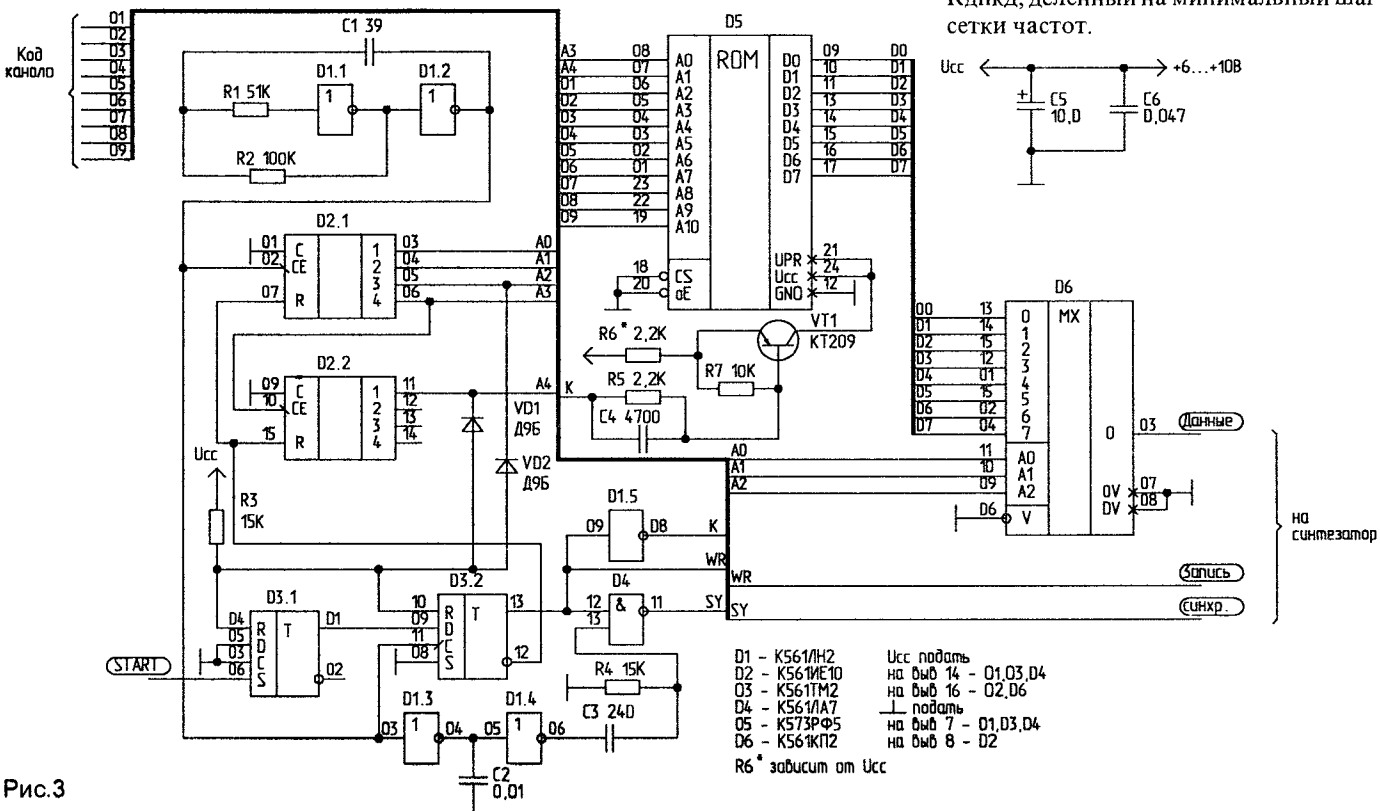
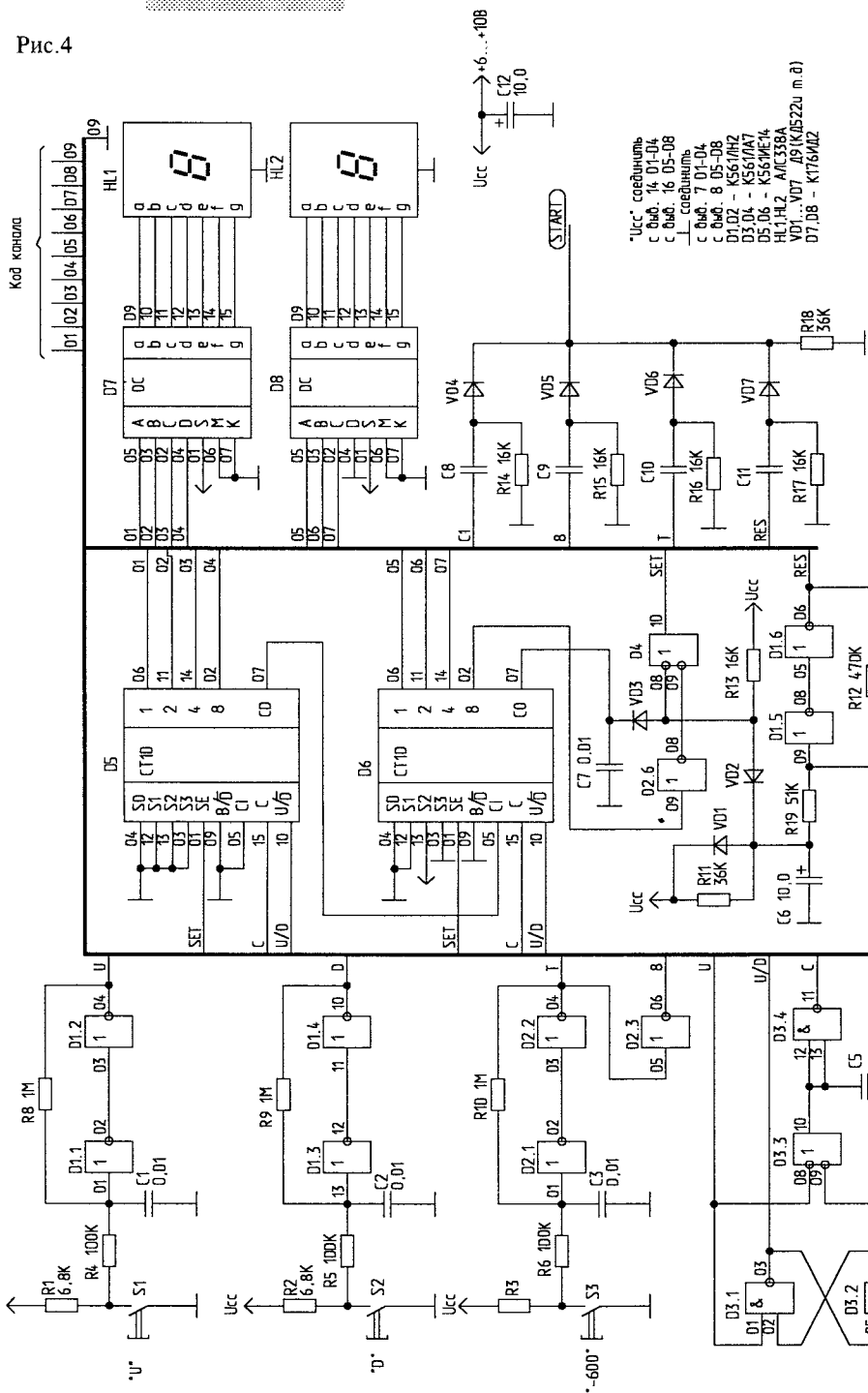


Рис.3

- D1 — К561М2
 - D2 — К561МЕ10
 - D3 — К561ТМ2
 - D4 — К561М7
 - D5 — К573РФ5
 - D6 — К561КП2
 - R6* зависит от Ucc
- Ucc подать на выв 14 — D1, D3, D4 на выв 16 — D2, D6
— подать на выв 7 — D1, D3, D4 на выв 8 — D2

Рис.4



UCC соединить с выд. 14 D1-D4 с выд. 16 D5-D8 с выд. 7 D1-D4 с выд. 8 D5-D8
 L соединить с выд. 7 D1-D4 с выд. 8 D5-D8
 D1-D2 - K567H2
 D3-D4 - K567H1
 D5-D6 - K567H4
 HL1, HL2 - АМС38А
 VD1...VD7 - ВР1К(В522) м.д)
 D7, D8 - К176М2

Возьмем Код=1024, тогда $F_{кв}=12,5 \cdot 1024=12800$ кГц.

Если взять Кдел 40/44, получим $F_0=6,25$ кГц и при Код=1024 $F_{кв}=6,25 \cdot 1024=6400$ кГц.

Теперь определим dFдпкд (шаг частоты на единицу кода ДПКД) как $F_0 \cdot K_{вд}=6,25 \cdot 40=250$.

Далее можно рассчитать код ДПКД и код ПС:

Код ДПКД = $F_{вх} / dF_{дпкд} = 135000 / 250 = 540$. Т.к. остаток равен нулю, код ПС=0.

Для частоты 135050 кГц остаток = 50 и, следовательно, код ПС=50/25=2.

3. При расчете нужно учитывать следующие ограничения:

- минимальный и максимальный коды ДПКД (определяются выбранным типом синтезатора);
- максимальный код ПС должен быть $\geq K_{вд}$;
- максимальные частоты по входам сигнала и опорного генератора.

Универсальная схема управления синтезатором

Данный вариант схемы рассчитан на диапазон УКВ ЧМ 145 МГц, 80 основных и 80 дополнительных каналов.

Схема состоит из двух основных (самостоятельных) узлов:

- схема формирования и ввода кода синтезатора;

- схема формирования номера канала и индикации.

Схема формирования и ввода кода (рис.3) рассчитана на синтезатор типа КР1015ХК3 или любой другой с вводом кода в последовательном виде (до 32-х разрядов). Приведенный вариант рассчитан на двадцатиразрядный код. Для изменения разрядности кода необходимо изменить К пересчета счетчика D2. Коды частот, вводимых в синтезатор, записываются в ПЗУ. Как составить прошивку ПЗУ — описано ниже.

Схема включает в себя следующие узлы:

- генератор и счетчик-делитель на 20 (D1.1, D1.2, D2, VD1, VD2);
- схему запуска и привязки (D3, D1.5);
- схему формирования кода и сигналов записи синтезатора (D5, D6, D1.3, D1.4, D4, VT1).

Коэффициент деления ОД

Код = $F_{кв} / F_0$, т.е. частота опорного кварца, деленная на опорную частоту ФД.

Некоторые типы синтезаторов имеют фиксированные коэффициенты деления ОД (КР1015ХК3 имеет Код=1024; 2560; 5120).

Пример расчета синтезатора

1. Исходные данные:

- синтезатор — микросхема

КР1015ХК3 (Кдпкд < 4095, Код 5120, 2560, 1024; $F_{max} < 10$ МГц).

- внешний делитель К1507ИЕ1 (Квд 10/11, 20/22, 40/44);

- $F_{вх} = 135000$ кГц;
 - $dF = 25$ кГц.

2. Исходя из $F_{вх}$ и F_{max} выбираем Кдел 20/22, т.е.

$K_{вд} = 20, N = 2$.

Далее вычисляем F_0 , как $dF / N = 25 / 2 = 12,5$ кГц.

Запуск схемы осуществляется импульсом START. Схема привязки формирует импульс разрешения счета D2 и включения питания D5, привязанный к переднему фронту импульсов генератора D1, D2. После отсчета 20 импульсов схема запуска переходит в исходное состояние и питание снимается с D5. С выхода D6 выдаются данные, с выхода D4 выдаются синхроимпульсы ввода данных в синтезатор, с вывода 13 D3.2 выдается сигнал записи кода в ДПКД синтезатора (может иметь постоянно высокий уровень).

Работа универсальной схемы управления синтезатором

1. Устанавливается код выбранного канала (ТТЛ уровни на выводах 1-6, 23, 22, 19 D5).

2. По сигналу START (положительный импульс) происходит установка в "1" триггера D3.1.

3. Положительному перепаду синхроимпульса, вырабатываемого генератором на D1.1, D1.2, устанавливается в "1" триггер D3.2. Сигналом низкого уровня с вывода 12 D3.2 разрешается работа счетчика (коэф. 20) на D2.1, D2.2, а сигналом высокого уровня с вывода 13 D3.2 разрешается выдача синхроимпульсов записи на синтезатор через D4 и подается питание на ПЗУ D5 с помощью D1.5 и VT1. Так же формируется сигнал высокого уровня на входе выбора синтезатора (ЗАПИСЬ).

4. Данные, вводимые в синтезатор, с помощью мультиплексора D6 преобразуются в последовательный код.

5. Синхроимпульсы записи данных формируются из импульсов генератора D1.1, D1.2 элементами D1.3, D1.4, C2, C3, R4. Синхроимпульс генератора задерживается, а затем из его переднего фронта формируется короткий импульс. Таким образом синхроимпульс записи всегда точно попадает на соответствующий ему бит данных.

6. После того как счетчик отсчитает 20 импульсов, на выводах 11 D2.2 и 5 D2.1 появляются сигналы высокого уровня, что приводит к появлению сигнала высокого уровня на выводах 4 D3.1 и 10 D3.2. Триггеры D3.1, D3.2 устанавливаются в исходное состояние. Таким образом счетчик прекращает счет, снимается питание с ПЗУ, прекращается подача синхроимпульсов записи на синтезатор, сигнал выбора синтезатора (ЗАПИСЬ) переходит в низкий уровень и происходит занесение введенных данных в счетчики синтезатора.

7. После изменения кода нужно подать сигнал START, и новое значение кода вводится в синтезатор.

8. Схема построена на КМОП микросхемах, которые могут питаться от напряжения 3...15 В. ПЗУ имеет питание 5 В и поэтому резистор R6 нужно подобрать в зависимости от напряжения питания так, чтобы при подаче питания на ПЗУ оно не превышало 5...5,5 В.

9. Нужно также учесть, что синтезатор по управляющим входам обычно имеет ТТЛ уровни, поэтому может потребоваться включение схем фиксации уровня по сигналам, подаваемым на синтезатор. Схема фиксации уровня — включенный последовательно в цепь сигнала резистор (1...5 кОм) и диод, подключенный катодом к цепи питания синтезатора.

10. Приведенная схема наладки не требует. Частота генератора не критична, при указанных номиналах — около 100 кГц.

Схема формирования номера канала и индикации

Схема (рис.4) содержит двоично-десятичный счетчик номера канала (D5, D6), который используется для индикации номера канала (D7, D8, HL1, HL2) и адресации ПЗУ. Максимальный номер канала, который может быть реализован в данной схеме — 99 (на приведенной схеме максимальный номер канала — 80).

При включении и переполнении счетчика схема устанавливается на 40-й канал (можно установить любой перепадкой входов S0...S3 счетчиков D5, D6).

Кнопками S1, S2 производится увеличение или уменьшение номера канала. Кнопка S3 предназначена для модификации кода синтезатора, например для уменьшения частоты передачи на 600 кГц в репитерном режиме. На элементах D1.5, D1.6, D2.6, D4 выполнена схема установки счетчика. На элементах C8...C11, VD4...VD7, R14...R18 выполнена схема формирования сигнала START для схемы ввода кода синтезатора. Как видно из схемы, сигнал START формируется в следующих случаях:

- изменение номера канала (по кнопкам S1, S2);
- модификация кода (по нажатию и отпусанию кнопки S3);
- при включении питания (элементы D1.5, D1.6).

Схема формирования сигнала START
На рис.5. приведен вариант схемы

формирования сигнала START, который удобно применять при использовании вместо электронной схемы формирования номера канала кодирующих переключателей типа ПП8-1 или подобных. Эта схема является, по сути, схемой привязки фазы импульса записи кода в ДПКД к фазе опорной частоты синтезатора, что исключает появление импульсов рассогласования на выходе фазового дискриминатора синтезатора при записи постоянного кода в ДПКД.

Работа схемы формирования сигнала START (рис.5)

Из положительного перепада импульса генератора формируется короткий положительный импульс START, который подается на схему управления синтезатором. Из отрицательного перепада импульса генератора формируется импульс установки в "1" триггера. Положительным перепадом сигнала опорной частоты синтезатора (вывод 14 КР1015ХК3) триггер сбрасывается в "0". Сигналом отрицательный перепад с выхода триггера происходит занесение введенной в синтезатор информации в его счетчики. Таким образом происходит временная привязка записи информации к опорной частоте синтезатора, исключаются появление импульсов рассогласования на выходе фазового детектора синтезатора и выбег частоты в кольце ФАПЧ.

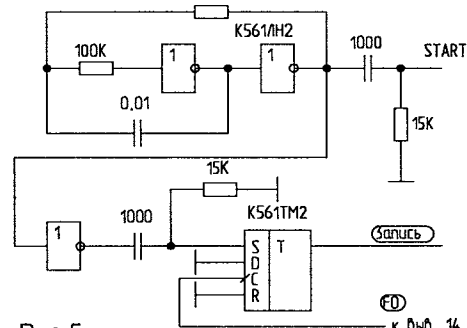


Рис.5

к Выб. 14
КР1015ХК3

Частота генератора должна выбираться исходя из скорости реакции схемы на смену канала (1...10 Гц).

Нужно учесть, что сигнал, поступающий с синтезатора, имеет высокий уровень — около 5 В. Поэтому схема работает при напряжении питания не более 9 В. В противном случае по выходу нужно поставить схему фиксации уровня. Схема не критична к номиналам элементов и не требует настройки.

(Окончание следует)

И.ГРИГОРОВ (RK3ZK, UA3-113),
308015, Белгород-15, а/я 68.

МАЛОГАБАРИТНЫЕ АНТЕННЫ ПЕРЕНОСНЫХ СТАНЦИЙ СВ СВЯЗИ

(Продолжение. Начало в N7/96)

5. РЕЗОНАНСНЫЕ ШТЫРЕВЫЕ АНТЕННЫ, УДЛИНЕННЫЕ ИНДУКТИВНОСТЬЮ

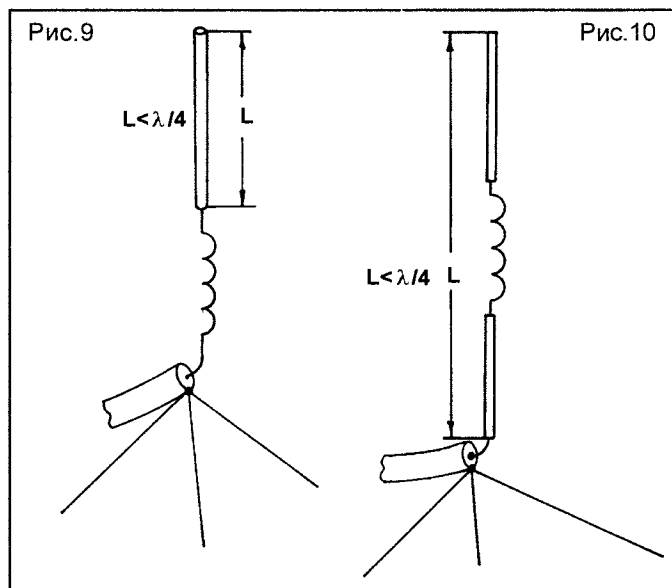
В переносных и передвижных СВ-радиостанциях используют антенны длиной 30...100 см для переносных и до 1,5 метра для передвижных радиостанций. Рассчитав входное сопротивление активных частей таких коротких штырей для частоты 27 МГц, получаем значения от 0,5 Ом для 30 см до 10 Ом для 1,5 м. Конечно, подключить такие короткие штыри к выходному каскаду передатчика без соответствующего согласования неразумно. Во-первых, мал КПД самого такого штыря как антенны, во-вторых, согласование низкого сопротивления штыря с выходным каскадом передатчика весьма сложно. Наиболее рациональным решением, к которому пришли решая эту задачу, было то, что штырь входит в состав сложной системы, являющейся укороченной антенной. Далее здесь рассматривается эффективность работы штыря в такой системе.

Классическая штыревая антенна представляет собой вибратор длиной в четверть длины волны и систему заземления под ним. В простейшем случае система заземления является системой четвертьволновых противовесов. Естественно, такую систему использовать для переносной станции затруднительно. Поэтому пытаются укоротить антенну и противовесы. Самое простое в этом случае — включить удлиняющую катушку в антенну. Но и здесь стоит вопрос, в какую точку антенны включить удлиняющую катушку для получения максимального эффекта. Роль системы противовесов играет корпус станции.

Следует сразу обратить внимание на самый неэффективный способ удлинения короткой антенны — включение удлиняющей катушки в ее основание (рис.9). Максимальный ток, протекающий по антенне — в ее основании. Из теории антенн известно, что для получения максимального излучения антенны и, следовательно, максимального ее КПД, необходимо обеспечить максимальный ток в излучающем элементе антенны и максимальное напряжение на ее излучающем конце. Здесь максимальный ток протекает по катушке, поэтому максимальное взаимодействие со средой происходит через катушку.

Достоинство антенны с удлиняющей катушкой в основании только в том, что благодаря большой емкости штыря такие антенны имеют сравнительно большую полосу пропускания, позволяющую им работать во всем СВ или любительском диапазонах.

Другой тип антенны — это антенна, удлиненная ка-



тушкой в своей середине (рис.10). Здесь уже достигается значительная сила тока в основании антенны, верхняя часть штыря играет роль емкостной нагрузки. Вследствие увеличения концевой емкости увеличивается полоса пропускания антенны до величины, позволяющей работать во всем СВ диапазоне, существенно возрастает и ее КПД.

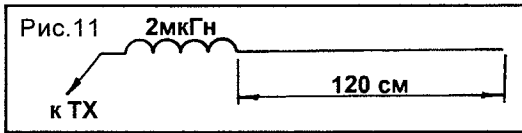
Штырь до катушки является основным излучающим элементом, он должен быть выполнен максимально толстым, тем более что он еще и держит на себе удлиняющую катушку. Штырь после катушки представляет собой уже емкостную нагрузку. Он может быть выполнен более тонким. Размещение на конце такой антенны даже небольшой емкостной нагрузки увеличивает эффективность ее работы, но уменьшает механическую прочность.

Следует еще обратить внимание на то, что, в принципе, при плохой “земле”, имеющей место в переносных радиостанциях, все типы коротких антенн работают одинаково плохо, и нет существенной разницы при их использовании. Но уже подключение четвертьволнового противовеса показывает разницу в эффективности разных типов антенн. Также наблюдается эффект и в передвижных автомобильных радиостанциях, где корпус автомобиля представляет собой эффективное заземление.

Сопротивление идеальной четвертьволновой вертикальной антенны — штырь над идеальной проводящей поверхностью — составляет 36 Ом. Сопротивление идеальной укороченной антенны СВ диапазона, в зависимости от степени ее укорочения, составляет 10...20 Ом. Учитывая, что реальная “земля” таких антенн далека от идеальной, в общем случае такие антенны можно согласовать и с коаксиальным кабелем питания антенны в передвижной автомобильной станции (здесь обычно используют 50-омный кабель), и с выходным каскадом носимой радиостанции, плохая “земля” которой увеличивает сопротивление короткой антенны до 50...100 Ом.

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ ШТЫРЕВЫХ АНТЕНН, УДЛИНЕННЫХ ИНДУКТИВНОСТЬЮ

В основном, все укороченные антенны переносных радиостанций имеют вид, приведенный рис. 11. Катушка индуктивностью около 2 мкГн и штырь длиной около 120 см представляют собой антенную систему, работающую



в диапазоне 27 МГц. И только от различного исполнения катушки и штыря зависят КПД антенны и полоса ее пропускания. Антенна, изображенная на рис. 7, приведена и во многих других, более ранних источниках [7, 8, 9, 10].

При испытании антенн из [7, 8] для них использовалась идентичная удлиняющая катушка в 2 мкГн и были получены следующие результаты.

Входное сопротивление с четвертьволновым противовесом — 35 Ом, с корпусом радиостанции — 80 Ом. Полоса пропускания на уровне половинной мощности (-3 дБ) — 600 кГц с противовесом, 750 кГц с корпусом радиостанции. Влияние человека, оказываемое на эту антенну, мало и ее реактивность малы. Смещение частоты при подключении четвертьволнового противовеса достигало 700 кГц.

При испытании антенны из [9], где длина штыря была 80 см, удлиняющая катушка представляла собой 18 витков провода ПЭЛ 0,55, намотанных на каркасе диаметром 4 мм виток к витку, были получены следующие результаты.

Входное сопротивление с четвертьволновым противовесом — 60 Ом, с противовесом-корпусом радиостанции — 110 Ом.

Полоса пропускания с четвертьволновым противовесом — 800 кГц, с корпусом станции — 900 кГц. Смещение резонансной частоты при подключении противовеса — почти 1 МГц.

При испытании антенны из [10] с длиной штыря 0,8...1,2 м удлиняющая катушка представляла собой 25 витков провода ПЭЛ 0,35, намотанных на каркасе диаметром 5 мм виток к витку, были получены результаты, аналогичные антенне из [9].

Определенный интерес представляют и короткие антенны — длиной до 50 см. Тем более, что эти антенны не столь существенно проигрывают в дальности связи длинным антеннам — длиной около 1 м.

Антенна из [11] представляет собой штырь длиной 45 см с удлиняющей катушкой, содержащей 60 витков провода ПЭЛ 0,5 на каркасе диаметром 5 мм, намотанных виток к витку. При испытании такой антенны были получены следующие результаты.

С четвертьволновым противовесом входное сопротивление — 75 Ом, полоса пропускания — 700 кГц. С корпусом станции в роли противовеса входное сопротивление — 120 Ом, полоса пропускания — 900 кГц. Смещение ре-

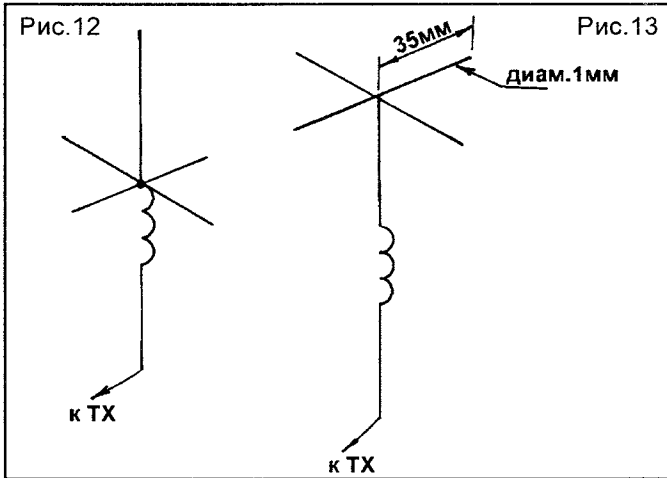
зонансной частоты при подключении четвертьволнового противовеса составило 1,2 МГц. Влияние человека на антенну выше, чем в длинных антеннах.

Увеличение входного сопротивления и расширение полосы пропускания короткой антенны (45 см) по сравнению с длиной (1 м) говорит о том, что удлиняющая катушка короткой антенны низкодобротна. Но и увеличение добротности удлиняющей катушки мало влияет на эффективность работы таких коротких антенн. Подключение противовеса смещает резонансную частоту антенны вверх. Для эффективной работы радиостанции при подключении противовеса в данном случае необходимо предусмотреть оперативную регулировку индуктивности удлиняющей катушки.

Желательно в трансиверах при переключении штыря антенны использовать различные удлиняющие индуктивности для приемника и передатчика. Это позволяет оптимально согласовать штырь как на прием, так и на передачу. Естественно, если сопротивление входа приемника и выхода передатчика отличаются несущественно, можно обойтись и одной удлиняющей катушкой, поскольку в этом случае смещение резонансной частоты системы при переключении RX/TX невелико. Но здесь уже необходимо решать из практических условий, что проще — переключать удлиняющие катушки или привести входы передатчика и приемника к одинаковой величине. В “фирменной” аппаратуре стремятся к последнему, хотя и встречаются варианты с подстройкой входа приемника при переключении антенны. В самодельной аппаратуре диапазона 27 МГц вопросу согласования антенн в режиме приема и передачи часто не уделяют должного внимания, что ведет к снижению эффективности носимых радиостанций.

В [12] описана антенна с длиной плеч по 110 мм и удлиняющей катушкой в центре, имеющей 130 витков провода ПЭЛ 0,15, намотанных виток к витку на каркасе диаметром 6 мм. При испытании эта антенна показала следующие результаты. С четвертьволновым противовесом входное сопротивление было 90 Ом, полоса пропускания — 400 кГц, с противовесом-корпусом радиостанции входное сопротивление было 140 Ом, полоса пропускания — 600 кГц. Смещение полосы пропускания при подключении четвертьволнового противовеса составило 900 кГц. Добавление емкостной нагрузки, показанной на рис. 13, позволило уменьшить смещение частоты при подключении противовесов до 600 кГц. Полоса пропускания при этом увеличилась на 50 кГц в обоих случаях. Входное сопротивление понизилось — с противовесом стало 75 Ом, с корпусом станции — 90 Ом. Напряженность поля возросла в 1,3 раза. Все это говорит о преимуществах емкостной нагрузки для таких типов антенн. Следует заметить, что более эффективно работает емкостная нагрузка, показанная на рис. 12, но к сожалению, она сложнее в практической реализации, чем нагрузка на рис. 13.

Сравнение величин напряженности поля, создаваемого антенной с центральной индуктивностью и удлиняющей индуктивностью у основания, показало, что на практике антенна с центральной индуктивностью, равная по



высоте антенне с индуктивностью у основания, создает напряженность поля примерно в 1,4...1,6 раза большую. При добавлении емкостной нагрузки преимущества такой антенны еще больше возрастают. Измерения были проведены при четвертьволновых противовесах. При использовании корпуса радиостанции в качестве противовеса преимущество антенны с центральной индуктивностью было слабее, напряженность поля была лишь в 1,2 раза больше, чем создаваемого антенной с индуктивностью у основания. Это говорит о том, что для переносных станций нет большого различия в типе используемой штыревой антенны, а вот для передвижных станций лучше использовать антенну с центральной нагрузочной индуктивностью. В любом случае желательно использовать емкостную нагрузку, даже в виде шарика диаметром 5...20 мм. Емкостная нагрузка дает эффект и при использовании ее с антенной с удлиняющей индуктивностью у основания.

Практически для переносных станций можно использовать антенны из толстого медного провода диаметром 2...2,5 мм. Антенна меньшего диаметра менее прочна механически и имеет меньший КПД. Для изготовления антенн передвижных автомобильных станций можно использовать короткие "куликовки" или подходящие антенны от армейских радиостанций соответствующей длины и, главное, прочности.

7. НЕРЕЗОНАНСНЫЕ ШТЫРЕВЫЕ АНТЕННЫ

Нерезонансные штыревые антенны являются самыми неэффективными из всех существующих укороченных штыревых антенн. Они проигрывают по напряженности поля в 2...3 раза таким же по длине штыревым антеннам с удлиняющей индуктивностью, эти антенны гораздо более нечувствительны к влиянию человека. Но все же они еще используются, правда, в основном лишь в двух типах передатчиков.

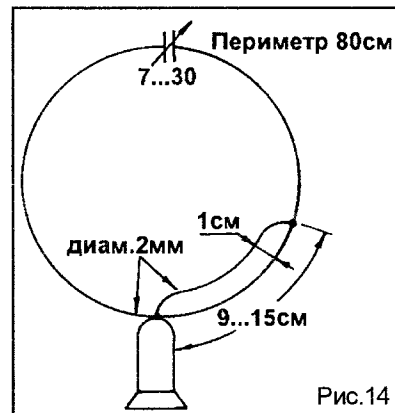
Использование таких нерезонансных антенн оправдано лишь в простых игрушках, дальность связи с которыми не выше 50...100 м. Для более эффективной связи необходимо использовать лишь резонансную антенну, хотя перед ней и необходимо ставить развязывающие каска-

ды для простейших схем. Как показывает опыт, западные простые радиостанции, потребляющие большую мощность, чем отечественные "Колибри", но работающие на нерезонансные антенны, обеспечивают гораздо меньшую дальность связи.

Третий случай использования коротких нерезонансных антенн — это неправильное построение выходного каскада передатчика с его цепями согласования с антенной. В результате этого при подключении к нему нормальной резонансной антенны, будь то полноразмерная или укороченная, происходит его самовозбуждение. Хотя такие передатчики часто и имеют П-контур на выходе, его действие неэффективно.

8. МАГНИТНЫЕ РАМОЧНЫЕ АНТЕННЫ ПЕРЕНОСНЫХ СВ-РАДИОСТАНЦИЙ

Магнитные рамочные антенны мне не встречались ни в одной из переносных СВ-радиостанций. Но это не значит, что их использование в данном типе радиостанций нецелесообразно. Мной были изготовлены магнитные рамочные антенны для диапазона 27 МГц с размерами, показанными на рис.14. Антенна показала следующие результаты. Входное сопротивление — 75 Ом, с очень малой реактивностью. Полоса пропускания — 600 кГц. Антенна была выполнена из двухмиллиметрового изолированного медного провода типа ПЭЛ, воздушный конденсатор настройки был укреплен на стеклотекстолитовом основании.



Антенна оказалась весьма малочувствительной к влиянию человека и противовесов. Поскольку такая антенна в основном излучает магнитную составляющую электромагнитной волны, ее нельзя строго сравнить по такому показателю как уровень напряженности поля со

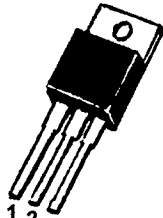
штыревой антенной, потому что последняя излучает в основном электрическую составляющую электромагнитной волны, и замеры для штыря следует проводить по электрической составляющей ЭМВ, а рамки — по магнитной составляющей ЭМВ. Две антенны, изображенные на рис.14, были подключены к радиостанциям типа "Колибри-М" и была испытана дальность связи по сравнению со штатной спиральной антенной. Оказалось, что при прочих равных условиях дальность связи при использовании магнитных антенн была не менее чем в 1,5 раза больше на открытой местности, и в 2...3 раз больше в условиях города. При этом в значительной степени сказывалась направленность магнитной антенны.

(Окончание следует)

Г.АЛЕШКЕВИЧ,
В.КИСЕЛЕВ,

г.Минск, 3-д "Транзистор",
тел.(0172) 77-59-32.

МОЩНЫЕ N-КАНАЛЬНЫЕ ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ



1 2 3
1 - затвор
2 - сток
3 - исток

В настоящее время полевые транзисторы заметно потеснили биполярные приборы на мировом рынке мощных полупроводниковых приборов. Удельный вес полевых транзисторов и устройств на их основе в ближайшие 5 лет, по прогнозам, увеличится до 80%.

Полевые транзисторы позволяют значительно улучшить массо-габаритные и энергетические показатели, повысить надежность и быстродействие таких электронных устройств как:

- источники непрерывного питания персональных ЭВМ;
- вторичные источники питания, микроэлектронные преобразователи напряжения и частоты, модуль-

Табл.1

Обозначение	Аналог	Pmax Вт	Uси max В	Uзи max В	Iс max А	Rси Ом	Iост мкА	S А/В
КП723А	IRFZ44	125	60	±20	50	0,028	250	>15
КП723Б	IRFZ45	125	60		50	0,035		>15
КП723В	IRFZ34	88	60		30	0,05		>10
КП723Г	IRFZ40	125	50		50	0,028		>17
КП727А	BUZ71	40	50	±20	14	0,1	250	>3,0
КП727Б	IRFZ30	90	50		30	0,05		>9,3
КП727В		90	60		30	0,05		>9,3
КП727Г		90	50		25	0,08		>6,0
КП727Д		75	50		17	0,12		>3,0
КП727Е		90	80		14	0,1		>8,7
КП727Ж		90	80		25	0,85		>5,0

Табл.2

Аналог	Pmax Вт	Uси max В	Uзи max В	Iс max А	Rси Ом	Uзи пор. В
IRFZ46	125	50	±20	50	0,024	2,0...4,0
IRFZ48	125	60	±20	50	0,018	2,0...4,0
IRF510	43	100	±20	5,6	0,54	2,0...4,0
IRF520	60	100	±20	9,2	0,27	2,0...4,0
IRF530	88	100	±20	14,0	0,16	2,0...4,0
IRF540	125	100	±20	28,0	0,077	2,0...4,0
IRF610	36	200	±20	3,3	1,5	2,0...4,0
IRF620	50	200	±20	5,2	0,8	2,0...4,0
IRF630	74	200	±20	9,0	0,4	2,0...4,0
IRF634	74	250	±20	8,1	0,45	2,0...4,0
IRF710	36	400	±20	2,0	3,6	2,0...4,0
IRF720	50	400	±20	3,3	1,8	2,0...4,0
IRF730	74	400	±20	5,5	1,0	2,0...4,0

Табл.3

Аналог	Pк max Вт	Uси max В	Uзи max В	Iс max А	Rси Ом	Uзи пор. В
IRLZ34	88	60	±20	30	0,050	1,0...2,0
IRLZ44	125	50	±20	50	0,028	1,0...2,0
IRL530	88	100	±20	15	0,16	1,0...2,0

ные схемы расщетки силовых ключей мощных преобразователей;

- источники питания двигателей постоянного и переменного тока, шаговых, синхронных, реактивных, бесщеточных с постоянными магнитами;

- мощные коммутаторы в автомобильной и авиационной электронике, в системах связи и электроснабжения, автоматике, бытовой электронике;

- источники питания электролюминесцентных панелей, принтерных головок дисководов, электро-

искровых и других электротехнологических комплексов, устройств индукционного нагрева, сварочных аппаратов и т.д.

Применение полевых транзисторов позволяет перейти на интегральную технологию изготовления мощных блоков, что уменьшает количество компонентов, межсоединений, снижает трудоемкость и повышает надежность работы, позволяет разработать устройства с новыми функциональными возможностями.

Основные электрические параметры транзисторов КП723 и КП727 приведены в табл.1, транзисторов (аналогов) серий IRFZ XX, IRF XXX — в табл.2, транзисторов (аналогов), управляемых логическим уровнем напряжения — в табл.3.

Транзисторы изготавливаются в корпусе КТ-28, показанном на рисунке.

По всем вопросам, связанным с применением и приобретением описанных транзисторов, можно обращаться к авторам данной статьи.

А.ЕЛИСЕЕВ,
фирма "Тонас",
Вилейшио 18, Вильнюс, Литва,
Тел./Факс (0122)744213.

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ФИРМЫ "DALLAS"

Фирма "DALLAS" была основана в 1984 году и приобрела известность своими разработками систем автоматической идентификации и защиты информации. Одним из методов, применяемых фирмой, является совмещение в конструктивных элементах долговечных литиевых элементов питания и микросхем, выполненных по КМОП технологии, с очень малым потреблением. Такая технология позволяет строить приборы с уникальными возможностями.

Фирмой выпускается семейство микроконтроллеров, рассчитанных на применении энергонезависимой памяти с элементами резервного питания. При сохранении всех внешних сигналов и портов ввода/вывода, присущих микроконтроллерам 8051, микроконтроллеры DALLAS имеют выведенные внешние шины адреса (14 или 15 разрядов) и данных (8 разрядов) и сигналы управления внешним статическим ОЗУ объёмом до 128 Кб. Программа и данные находятся физически в едином внешнем ОЗУ, однако логически разделены. Граница разделения программы и данных может быть изменена самой прикладной программой. Это позволяет ей модифицировать саму себя, используя возможность переопределения области программного кода как области данных и наоборот. В микроконтроллерах введена схема управления питанием, которая обеспечивает переключение питания ОЗУ и самого микроконтроллера с внешнего на резервное.

На базе микроконтроллеров фирма выпускает модульные сборки, в которые уже встроены ОЗУ и элемент питания. Все микроконтроллеры имеют следующие общие характеристики:

- полная программная и аппаратная совместимость с микроконтроллерами 8051;
- доступ к внешней памяти по выделенным шинам адреса и данных;
- управление энергонезависимой памятью большого размера;
- сохранение данных в течение десяти лет при применении соответствующих микросхем статического ОЗУ и элемента резервного питания;
- загрузка программы через последовательный порт;
- наличие средств поддержки работоспособности:
 - а) внутреннего сброса при понижении напряжения питания;
 - б) сигнала раннего предупреждения о снижении напряжения питания;
 - в) таймера Watchdog (сброс процессора при отсутствии периодической програм-

мой перезагрузки таймера, средство против зависаний). Важным свойством микроконтроллеров является наличие многоуровневой защиты от несанкционированного считывания данных и программного кода.

Основные элементы защиты

Замок секретности (аналогично биту секретности в микроконтроллерах с внутренним ПЗУ). Предотвращает считывание программы и данных с помощью встроенного загрузчика и использование внешней памяти программ (используя инструкцию MOVС). Физическое или программное стирание замка ведет к необратимому процессу стирания памяти, скрытого ОЗУ и ключа шифрации.

Шифрование данных, передаваемых по внешним шинам встроенными аппаратными средствами. Для шифрования адреса и данных применяются различные алгоритмы, но оба зависят от шифровального ключа. Шифровальный ключ в некоторых версиях загружается пользователем, в других — генерируется встроенным генератором случайных чисел при каждой новой загрузке программы или данных или при каких-нибудь действиях над ними. Шифрация производится таким образом, что даже одинаковые, но посылаемые по разным адресам байты, имеют различное представление на внешней шине данных. В наиболее защищенном микроконтроллере DS5002 для шифрации используются элементы DES (Data Encryption Standart), а шифровальный ключ генерируется аппаратными средствами с использованием двух независимых осцилляторов. Обратное считывание шифровального ключа невозможно.

Маскировка обмена по внешним шинам. Производится генерация ложных циклов доступа к памяти.

Встроенное скрытое ОЗУ, занимающее область первых 48 байт программной памяти. Скрытое ОЗУ размещается на кристалле микроконтроллера и недоступно программно. Все выборки команд и данных по адресам 0000...0048 производятся именно из этой области. При этом, однако, микроконтроллером производится ложная имитация обращения к памяти программ. Таким образом, невозможно обнаружить также факт обращения к скрытому ОЗУ. Благодаря скрытому ОЗУ "взломщик" не может использовать для атаки на алгоритм шифрации

Микроконтроллер	Объём доступной памяти	Тактовая частота	Защита	Корпус
DS5000FP	8,32,64 Кбайт*	8,12,16 МГц	Частичная	80-pin QFP
DS5001FP	32,64,128 Кбайт**	12,16 МГц	Нет	80-pin QFP
DS5002FP	32,64,128 Кбайт	12,16 МГц	Максимальная	80-pin QFP
Модуль	Встроенная память	Тактовая частота	Базовый микроконтроллер	Корпус
DS2250(T)***	8,32,64 Кбайт	8,12,16 МГц	DS5000FP	40-pin SIMM
DS5000(T)	8,32 Кбайт	8,12,16 МГц	DS5000FP	40-pin DIP
DS2251(T)	32,64,128 Кбайт	12,16 МГц	DS5001FP	72-pin SIMM
DS2252(T)	32,64,128 Кбайт	12,16 МГц	DS5002FP	40-pin SIMM

Различные цены на микросхемы колеблются в пределах 16..30\$, на модули — 42..118 \$.

* 32 Кбайта разделяются между памятью программ и данных программно, остальные 32 Кбайта могут быть только памятью данных.

** В версии со 128 Кбайтами 64 Кбайта выделены под программу и 64 Кбайта — под данные, в остальных версиях разделение может изменяться программно.

*** Опция "Т" говорит о наличии встроенных энергонезависимых часов реального времени.

знание точного адреса, передаваемого по внешней шине, в случае сброса (0000) или известного прерывания, поскольку такая передача в действительности не происходит. При загрузке программы программный код загрузчиком автоматически перенаправляется в скрытое ОЗУ. Скрытое ОЗУ остается недоступным взломщику даже когда ему известен алгоритм шифрации внешнего обмена. Скрытое ОЗУ удобно использовать для хранения самой критической информации, например шифровальных ключей.

Специально предусмотренный входной сигнал для экстренного уничтожения всей информации во внешнем ОЗУ и внутри микроконтроллера. Предназначен для совместной работы с внешними системами обеспечения секретности (только в DS5002FP).

Специальное защитное покрытие кристалла слоем металлизации. Металлизация вызывает короткое замыкание при проникновении в кристалл зондами и уничтожение информации. Информация также уничтожается при попытке удалить защитный слой (только в DS5002FP).

В таблице приведены основные характеристики микроконтроллеров и модулей на их базе.

Ниже приводится описание модуля DS2250T-64-12.

Модуль обладает следующими характеристиками:

- аппаратная и программная совместимость с микроконтроллерами 80511;
- 64 Кб встроенной памяти на базе статического ОЗУ;
- максимальный объём памяти программ — 32 Кб;
- резидентная программа-монитор для загрузки программного обеспечения;
- возможность программирования через последовательный порт;
- возможность модификации программой самой себя;
- сохранение содержимого памяти в течение не менее 10 лет;
- встроенные часы реального времени;
- сброс при сбоях питания;
- раннее предупреждение о нарушении питания;
- таймер watchdog;
- шифрация передаваемых по внешней шине данных и адреса с помощью ключа, определяемого пользователем;
- ток потребления в рабочем режиме — 48 мА;
- ток потребления в режиме холостого хода — 6,2 мА;
- ток потребления в режиме останова — 80 мкА;
- напряжение питания — 5 В;

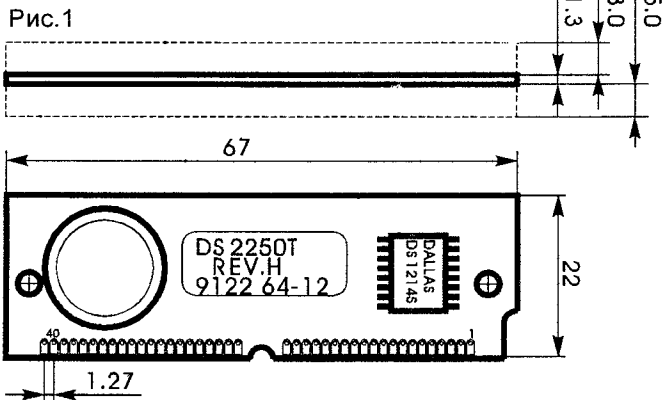


Рис. 1

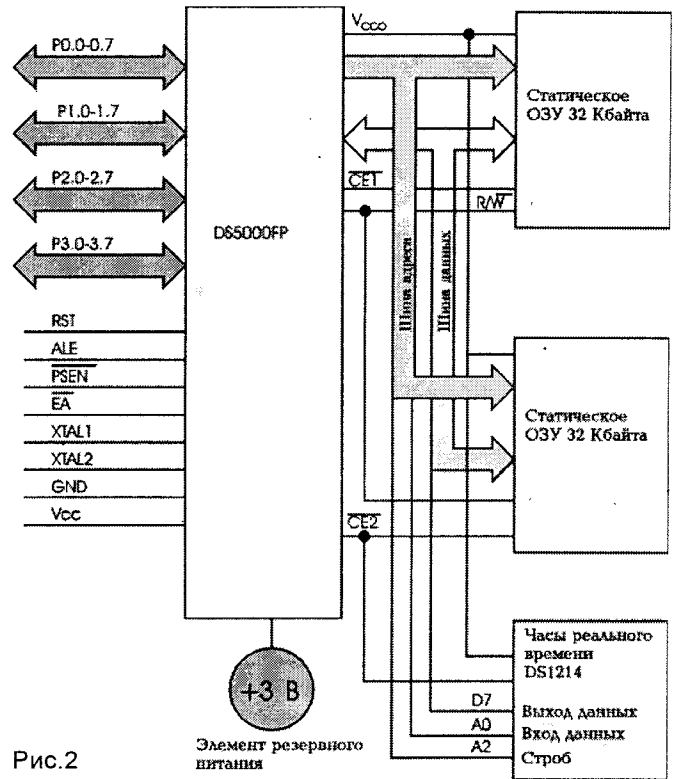


Рис. 2

- минимальное рабочее напряжение — 4,5 В;
- уровень срабатывания предупреждения о нарушении питания — 4,6 В;
- допустимое перенапряжение по любому выводу — 7 В;
- выходное напряжение низкого уровня при втекающем токе 1,6 мА (порты P1,P2,P3) и 3,2 мА (порт P0) — 0,15 В;
- частота кварцевого резонатора — 12 МГц;
- температура эксплуатации — 0°C... +70°C.

Конструктивное исполнение модуля показано на рис. 1, структурная схема — на рис. 2.

В состав модуля входят: однокристалльный микроконтроллер DS5000FP, две микросхемы статического ОЗУ HM62256LFP-12T, микросхема часов реального времени DS1214S с кварцевым резонатором 32,768 КГц, элемент резервного питания типа Sony CXK581000P-LL.

Микроконтроллер снабжен эффективными аппаратными средствами управления питанием. При понижении напряжения ниже уровня 4,5 В процессор отключает микросхемы памяти и часов от внешнего источника и подключает внутренний элемент резервного питания, сам процессор переходит в режим останова и потребляет не более 75 нА. Потребление статического ОЗУ и часов — соответственно 500 нА и 400 нА.

Система команд микроконтроллера полностью аналогична системе команд 8051. К регистрам специальных функций добавляются два новых — MCON (Memory Map Control) и TA (Timed Access).

MCON используется для управления картой памяти. Память данных делится на два банка по 32 Кб, которые выбираются программно битом MCON.2. В адресном пространстве первого банка также размещается и внутренняя память программ. Граница разделения в первом

программы монитора, с помощью которой в модуль можно загрузить программу и данные и провести ряд других операций, используя последовательный интерфейс.

Обмен данными происходит через выходы RXD и TXD. Для активизации монитора необходимо лишь подать логический "0" на вывод RST и логическую "1" на вывод PSEN, а также оставить неподключенными или в состоянии логической "1" выходы P2.6 и P2.7. Монитор обладает способностью самонастраиваться на одну из скоростей передачи из ряда 300, 1200, 2400, 9600, 19200, 57600 бит/с при частоте внешнего кварца 11,0592 МГц. При изменении частоты кварца скорости обмена необходимо пропорционально пересчитать. При частоте кварца 12 МГц сохраняется способность модуля настраиваться на одну из двух стандартных скоростей — 1200 и 2400 бит/с.

Самонастройка происходит при приеме первого кода символа <CR> (возврат каретки). Если монитор распознал код, он выдает сообщение о типе микроконтроллера и версии монитора, а также приглашение в виде кода символа ">". Команды и сообщения монитора передаются символами в кодировке ASCII. Команды состоят из одного символа и одного или нескольких аргументов в виде шестнадцатиричных чисел. Команда должна заканчиваться символом <CR>. При успешном выполнении команды монитор отвечает приглашением ">", в случае ошибки монитор посылает сообщение о типе ошибки.

Список функций встроенного монитора:

- С — возврат контрольной суммы встроенного ОЗУ.
- D — получение дампа памяти в формате Intel Hex.
- F — заполнить выбранный блок ОЗУ константой.
- K — загрузка 40-битного шифровального ключа.
- L — загрузка файла в формате Intel Hex.
- R — чтение регистра MCON.
- T — включение ответной передачи принимаемых данных.

U — сброс замка секретности.

V — сравнение содержимого ОЗУ с подходящими данными.

W — запись в регистр MCON.

Z — установка замка секретности.

P — запись величины в порт.

G — считывание состояния порта.

Установка замка секретности означает, что последующее считывание данных из модуля с помощью монитора невозможно, и из всех команд монитора действующей остается только команда "U". Сброс замка секретности сопровождается очисткой всего ОЗУ модуля.

На основе модуля DS2250T-64-12 был построен внутрисхемный эмулятор процессора 8051 с внутренней памятью программ, схема которого приведена на рис.3.

Схема отличается предельной простотой и надежностью. На оптронах OP1 и OP2 собран гальванически развязанный интерфейс для подключения к компьютеру. Для связи с эмулятором компьютера типа IBM AT написана простая программа на TURBO PASCAL 7.0. Обмен ведется на скорости 10600 бит/с. Перевод модуля в режим загрузки производится вручную переключателем S1. Программа для модуля отличается от программы эмулируемого процессора лишь присутствием в начале исполняемого кода нескольких команд программирования карты памяти. При этом все дополнительные возможности самого модуля сохраняются. Схема не критична к выбору оптронов и транзисторов. Опытные испытания более 100 штук модулей показали их высокую надежность и устойчивость к сбоям питания.

Фирма "Тонас" может выполнить заказ на изготовление эмуляторов на базе микроконтроллеров DALLAS различной конфигурации, поставляется также обслуживающая программа к компьютеру IBM AT для связи с эмулятором в виде исполняемого кода или исходного текста.

С.ШВЕДОВ,
М.СЕМАШКО,
г.Минск, тел.(0172) 78-31-98.

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ КМОП ЛОГИЧЕСКИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ СЕРИЙ КР1554, КР1594

(Продолжение. Начало в NN8-11/95, 1-7/96)

КР1554ИР47

Аналог — HC4006 фирмы Philips, Netherlands.

Микросхема КР1554ИР47 содержит два четырехразрядных и два пятиразрядных регистра сдвига, имеющих общую цепь синхронизации. Сдвиг информации и ее последовательный ввод осуществляются отрицательным перепадом (спадом) синхроимпульса на входе С. Все регистры — последовательные, имеют входы первого разряда D0...D3. Четы-

рехразрядные регистры имеют по одному выходу от последнего разряда D0.0...D2.0, а пятиразрядные имеют выходы от двух последних разрядов — D1.0, D1.1 и D3.0, D3.1. В таблице истинности представлены состояния для одного из триггеров. Функциональное назначение и расположение выводов микросхемы КР1554ИР47 соответствуют функциональному назначению и расположению выводов микросхемы К561ИР1.

Таблица назначения выводов

1	D0	Вход данных
2	-	-
3	C	Вход строба синхронизации
4	D1	Вход данных
5	D2	Вход данных
6	D3	Вход данных
7	0V	Общий вывод
8	D3.0	Выход данных
9	D3.1	Выход данных
10	D2.0	Выход данных
11	D1.0	Выход данных
12	D1.1	Выход данных
13	D0.0	Выход данных
14	U _{cc}	Напряжение питания

Схема электрическая

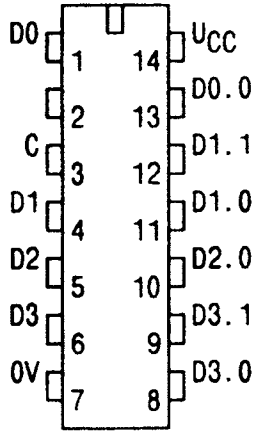
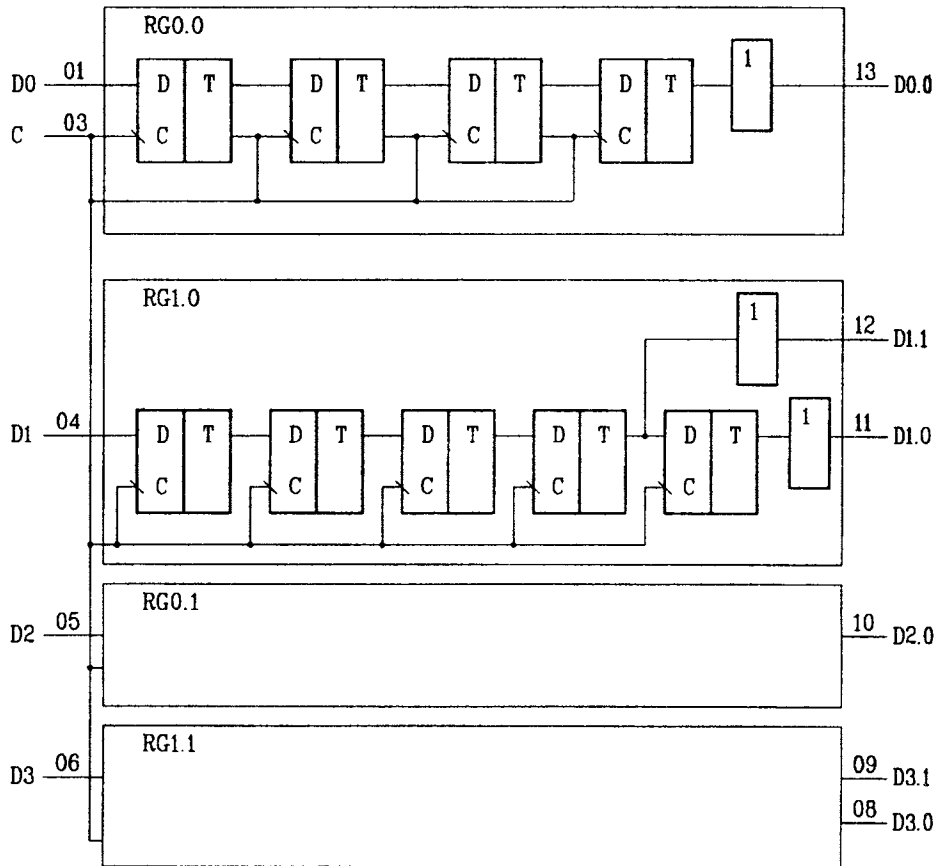


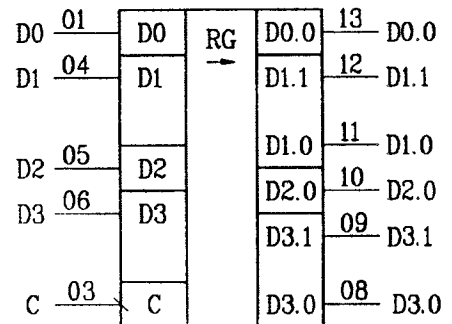
Таблица истинности

Входы		Выходы
С	D	Dn
┌	H	H
└	L	L
┌	X	Хранение



Динамические характеристики KP1554IP47

Обозначение	Параметр	Ucc, В	T=25°C, C _L =50пФ		T=-45+85°C, C _L =50пФ		Ед. изм.
			Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	
t _{PHL}	Время задержки распространения сигнала при включении - от входа строба синхронизации С к выходам Dn	3		25		нс	
		4,5		20			
t _{PLH}	Время задержки распространения сигнала при выключении - от входов С к выходам Dn	3		25		нс	
		4,5		20			
t _{SU}	Время предустановки входов Dn относительно выхода С	3		9,5		нс	
		4,5		7			
t _H	Время удержания входов Dn относительно выхода С	3		1,5		нс	
		4,5		2			
t _w	Длительность импульса на входе С	3		6		нс	
		4,5		5			
F _{MAX}	Максимальная тактовая частота	3	75	65 (Мин.)		МГц	
		4,5	85	75 (Мин.)			



Минское производственное предприятие,

имеющее льготное налогообложение, приглашает к сотрудничеству разработчиков электронных схем и пользующихся спросом изделий с готовыми разработками.

Тел.254-33-80.

(Продолжение следует)

радио
любитель
КВ и УКВ

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 7/96:

КЛУБНЫЕ НОВОСТИ

В.ДОВЕНКО (UR4UKV). МЕМОРИАЛ "ЧЕРНОБЫЛЬ" 2
РАДИОКЛУБУ "КОЛОС" — 25! 4
U-DX-C — ОБЪЕДИНЕННЫЙ DX-КЛУБ 4

ДИПЛОМЫ

ДИПЛОМЫ ЮГОСЛАВИИ

WAYUG-WORKED ALL YUGOSLAVIA 5
HAYUG-HEARD ALL YUGOSLAVIA 5
WAYUG VNE/UHF AWARD 5

КАЛУЖСКИЕ ДИПЛОМЫ

КАЛУГА — КОСМИЧЕСКАЯ "625 ЛЕТ" 5
МАРШАЛ Г. К. ЖУКОВ — 100 лет со дня рождения 5
К. Э. ЦИОЛКОВСКИЙ 6
РОДИНА МАРШАЛА Г. К. ЖУКОВА 6
BAFARA AWARD 6
СПИСОК ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ ЧЛЕНОВ КРС 7
WANLO — WORKED ALL NORWEGIAN LOCATORS 7

DX-info

DX NEWS 8
В.БЕНЗАРЬ (EU1AA). МАЙСКИЙ СПОРАДИК 1996 ГОДА 9
QSL via 11

СОРЕВНОВАНИЯ

КАЛЕНДАРЬ СОРЕВНОВАНИЙ ПО РАДИОСВЯЗИ НА КВ 12
EUROPEAN HF CHAMPIONSHIP 12
WAE DX CONTEST 12
SEANET WW DX CONTEST 15
КРАТКИЕ ИТОГИ EUROPEAN HF CHAMPIONSHIP 95 15
41st EUROPEAN DX CONTEST (WAEDC) RTTY 1995 16
ИТОГИ СОРЕВНОВАНИЙ ПО РАДИОСВЯЗИ НА КВ
НА КУБОК УФИМЦЕВА (9 ЯНВАРЯ 1995 ГОДА) 16

ОБМЕН ОПЫТОМ

А.РОМАНЧУК. "МОРЗЯНКА" — ДЛЯ ВСЕХ! 17

ТРАНСИВЕРЫ

*Ю.ЗИРЮКИН (EU3AS). ГПД ТРЕХДИАПАЗОННОГО
ТРАНСИВЕРА* 19
Л.ДАНИЛЕНКО (RA6AB). АВТОГЕНЕРАТОР 21

УКВ

*В.СТАСЕНКО (RA3QEJ). ЧМ РАДИОСТАНЦИЯ НА 144...146 МГЦ
ИЗ ДОСТУПНЫХ РАДИОДЕТАЛЕЙ* 22

АНТЕННЫ

И.ГОНЧАРЕНКО (EU1TT). РАСЧЕТ КГД ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ... 29
МАЛОШУМЯЩАЯ ПРИЕМНАЯ АНТЕННА 30

СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ

*Г.ТЯГИЧЕВ (UA3XB). О РАСЧЕТЕ ОРБИТ
ДЛЯ СПУТНИКОВ RS* 32

УСИЛИТЕЛИ

Г.ГОНЧАР (EW3LB). КОЕ-ЧТО О РА 34
ВЧ АТТЕНУАТОР ДЛЯ ПЕРЕДАТЧИКА 35

радио
любитель
Ваш компьютер

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 7/96:

УРОКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

*А.ИВАНЧИКОВ. ПОИСК КРАТЧАЙШИХ МАРШРУТОВ:
О СЛОЖНОМ — ПРОСТО* 2

ДиАЛОГ ПРОГРАММИСТОВ

*В.ЗЫКОВ. АДАПТАЦИЯ ОТЛАДЧИКА-ДИЗАССЕМБЛЕРА
DEBU10D0 ПОД ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ANDOS* 6
В.КОРЗУН. ПРОГРАММА ПРОСМОТРА КАТАЛОГОВ 9

СОВЕТЫ НОВИЧКУ

*С.ПЕТУШИН. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ РАСШИРЕНИЙ
КОМПЬЮТЕРНЫХ ФАЙЛОВ* 10

РАБОТАЕМ ГРАМОТНО

*А.КОЖЕВКО, А.ЦЕЛОБЕНОК. ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР
НА БАЗЕ "ZX-SPECTRUM"* 13

РЕЦЕПТЫ

*Е.МИРОНОВ. РЕЗИДЕНТНЫЙ ДРАЙВЕР ПРИНТЕРА
"ЭЛЕКТРОНИКА МС 6313"* 15
А.ВОЛЫНЕЦ (UA3YFR). КНОПКА СБРОСА ДЛЯ БК 18

МИР 8 БИТ

*А.ДЕВЛИКАМОВ. РАСШИРЕНИЕ КОМПЬЮТЕРА
"ЛЕНИНГРАД-2" ДО 128 КБ* 19
С.РЮМИК. DENDY — СОВМЕСТИМЫЕ ВИДЕОПРИСТАВКИ ... 21
В.НЕДЕЛЬКО. РУССКИЙ ШРИФТ В UDG 23
*В.ТКАЧЕВ. "БАЙТ" (ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА
КОМПЬЮТЕРА)* 24
*В.ЛИПСКИЙ. УДВОЕННЫЙ РАЗМЕР СИМВОЛОВ НА
"ZX-SPECTRUM"* 26

КОММУНИКАЦИИ

*ВОВ RANKIN. ДОСТУП К INTERNET ЧЕРЕЗ
ЭЛЕКТРОННУЮ ПОЧТУ* 28

У ШКОЛЬНОЙ ДОСКИ

*А.ЖИВИЦКИЙ. РЕШЕНИЕ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ
ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ* 31

ИГРОТЕКА

ИГРАЙТЕ С НАМИ 32
В.УСОВ. ПРОГРАММА "ГЕНЕРАТОР СЮЖЕТОВ" 33

ИЗ ВАШИХ ПИСЕМ

КОНКУРС! 36
ИЩУ ИНФОРМАЦИЮ 36