

	Б. Степанов. МОРСКИЕ КАДЕТЫ — РАДИОЛЮБИТЕЛИ	4
	ЛИСТАЯ СТАРЫЕ ЖУРНАЛЫ... (1934—1941)	6
ВЫСТАВКИ 7	В. Меркулов. IFA 2008 В БЕРЛИНЕ: ИНТЕРЕСНОГО МНОГО	7
ВИДЕОТЕХНИКА 10	Б. Хохлов. ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ YUV В ОДНОКРИСТАЛЬНОМ ПРОЦЕССОРЕ UOSIII	10
ЗВУКОТЕХНИКА 14	К. Филатов. УМЗЧ С ПОЛЕВЫМИ ТРАНЗИСТОРАМИ 1RFZ44	14
РАДИОПРИЕМ 20	В. Косарев. ПЫЛЕЗАЩИТНЫЕ КОЛПАЧКИ ДИНАМИЧЕСКИХ ГОЛОВOK	17
	П. Вырупаев. УКВ РАДИОПРИЕМНИК	20
	П. Михайлов. НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ	22
ИЗМЕРЕНИЯ 23	С. Глибин. ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫВОДОВ, СТРУКТУРЫ И КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕДАЧИ ТОКА ТРАНЗИСТОРОВ	23
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 27	А. Бутов. ЭЛЕКТРОННЫЙ СЕТЕВОЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ-ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ	27
	И. Нечаев. ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ	29
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 30	С. Рюмик. USB-ЗАГРУЗЧИК С САМОЗАПУСКОМ	30
	Ю. Коваль. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ЦЕПИ АНАЛОГОВОГО УПРАВЛЕНИЯ В МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОМ УСТРОЙСТВЕ	32
КОМПЬЮТЕРЫ 34	А. Горячкин. ЕСЛИ ПОЛОМАЛСЯ НОУТБУК.....	34
РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 35	А. Бутов. ДОРАБОТКА КЛАВИАТУРЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТЕЛЕФОННОГО АППАРАТА	35
	С. Рычихин. РЕМОНТ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ С "ГРАФИТОВЫМ" ПОКРЫТИЕМ	35
	Н. Яковенко. РЕМОНТ ЭЛЕКТРОННО-МЕХАНИЧЕСКИХ БУДИЛЬНИКОВ	35
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 36	С. Суоров. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА AVR С ПЕРИФЕРИЕЙ ...	36
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 38	Ю. Виноградов. ПЬЕЗОДАТЧИК В ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	38
	И. Нечаев. АВАРИЙНЫЙ СВЕТИЛЬНИК	39
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 41	Н. Токмаков, В. Грудинин. БЛОКИРАТОР ШИ-РЕГУЛЯТОРА МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ	41
	Э. Щенов. АВТОМОБИЛЬНЫЙ СИГНАЛИЗАТОР	43
"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 45	В. Пискорж. КОМПЬЮТЕР НА УРОКЕ ФИЗИКИ. ИЗУЧАЕМ РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ	45
	В. Суоров. ФОТОРЕЛЕ-ТАЙМЕР	48
	Д. Мамичев. ЭЛЕКТРОННЫЕ "КУБИКИ"	49
	А. Бесплеменнов. "БЕГУЩАЯ СТРОКА" С МЕХАНИЧЕСКОЙ РАЗВЕРТКОЙ	51
"РАДИО" — О СВЯЗИ 53	"МЕЖДУ ЗАВТРАКОМ И ОБЕДОМ"	53
	В. Кузнецов. ПРИЕМОПЕРЕДАЮЩИЙ ТРАКТ SSB ТРАНСИВЕРА	54
	НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ	56
	О. Кузнецов. УДЛИНЕННЫЙ ДВОЙНОЙ "ЦЕППЕЛИН" НА 144 И 430 МГц	57
	За рубежом. ЛИНЕЙНЫЙ ТРАНЗИСТОРНЫЙ КВ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТЬЮ 50 Вт	59
	За рубежом. "СОЛЯНОЙ" ЭКВИВАЛЕНТ АНТЕННЫ	60
	А. Голышко. WIMAX В РОССИИ И СНГ	61

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 44). ОБМЕН ОПЫТОМ (с. 33).
ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 13, 21, 30, 31, 33, 42, 43, 64).

На нашей обложке. В кабинете радиотехнических средств ВМФ морского кадетского корпуса: Виктор Варушкин (RV3AU) с учениками (слева — направо) Димой Саранским, Юлей Русановой, Сашей Федотовым и Сашей Маяк (см. статью на с. 4).

**ЧИТАЙТЕ
В СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:**

**ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ РЕГУЛЯТОР ГРОМКОСТИ
ЧАСТОТОМЕР — ПРИСТАВКА К КОМПЬЮТЕРУ
РЕМОНТ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТРУЙНОГО ПРИНТЕРА
ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ПАЯЛЬНОЙ СТАНЦИИ "ТЕРМИТ"**

Обработка сигналов YUV в однокристальном процессоре UOCIII

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

В журналах "Радио", 2007, № 8 и 9 было дано общее описание однокристального процессора UOCIII. Ряд его функциональных блоков более подробно рассмотрен в журналах "Радио", 2007, № 11; 2008, № 1, 3, 12. Ниже описан очередной блок обработки сигналов.

Сигналы YUV, полученные из сигналов YPrPb, подвергаются нескольким процедурам обработки, повышающим качество цветного изображения. Первая из них повышает четкость (резкость) картинки. Для этого применено звено, структурная схема которого показана на рис. 1. Сигналы YUV проходят линии задержки на 125...185 нс, а затем сигнал Y задерживается еще на то же время. Получаются три смещенных во времени сигнала яркости: Y, Y(t) и Y(2t). Они изображены на рис. 2, а—в соответственно.

выбросы в начале и конце каждого перепада напряжения, что и обеспечивает повышение резкости изображения. Частоту, на которой происходит обострение перепадов, и задержку сигналов можно выбрать разрядами PF1, PF0 в соответствии с табл. 1.

После обострения перепадов в сигнале яркости обеспечивается "растягивание в черном". Это делается для того, чтобы на участках изображения, в которых мало черного, увеличить контрастность. С такой целью для сигналов, соответствующих серым участкам изо-

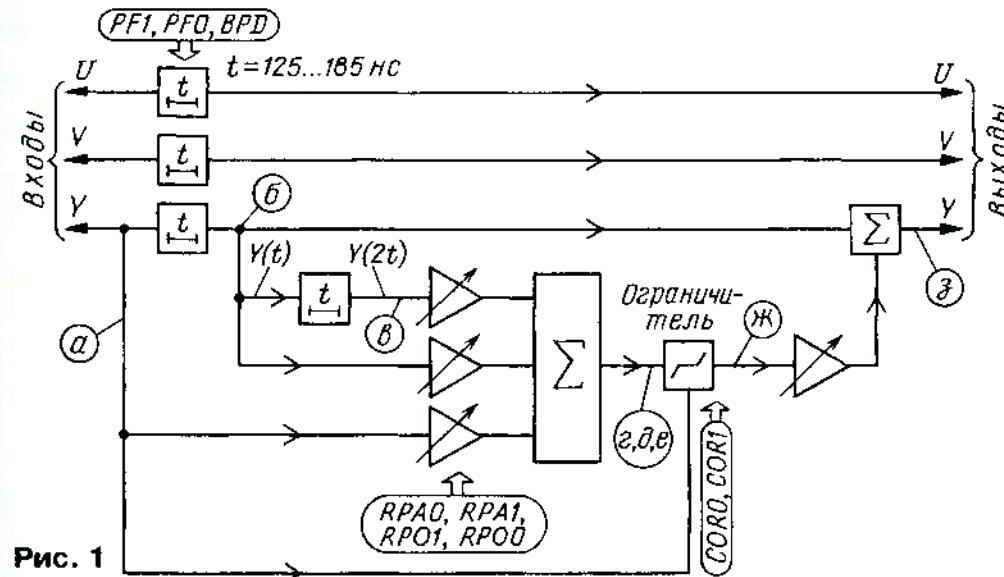


Рис. 1

Затем из сигнала Y(t) вычитают (см. рис. 1) сигналы 0,5Y и 0,5Y(2t). В результате в интервале фронта исходного сигнала получается сначала отрицательный выброс, за которым следует положительный выброс, а в интервале спада выбросы формируются в обратном порядке (рис. 2, г). Шинными разрядами RPO1, RPO0 можно изменять соотношение амплитуд положительных и отрицательных выбросов так, как это показано на рис. 2, д, а разрядами RPA1, RPA0 — так, как это иллюстрирует рис. 2, е.

Шумы в наибольшей степени проявляются в области малых значений сигнала. Чтобы уменьшить заметность шумов, корректирующий сигнал проходит через специальный ограничитель малых амплитуд. На его выходе получается сигнал, изображенный на рис. 2, ж, в котором вырезаны участки, соответствующие малым значениям. Этот сигнал складывается с задержанным исходным сигналом Y(t). В результате формируется выходной сигнал, как на рис. 2, з, в котором имеются острые

Таблица 1

Значение разряда	Частота обострения, МГц	Задержка обострения, нс
PF1 PF0		
0 0	2,7	185
0 1	3,1	160
1 0	3,5	145
1 1	4	125

бражения, увеличивают усиление в канале в тем большей степени, чем больше черного содержится в изображении. Специальный детектор непрерывно измеряет содержание уровней черного в видеосигнале. В состав устройства входит пиковый детектор, конденсатор которого запоминает минимальный уровень сигнала. Система имеет постоянную времени около 200 мс. Разность между мгновенным уровнем сигнала и уровнем, который запомнил конденсатор, определяет усиление, обеспечивающее растяжку. Отметим, что растяжка распространяется на все изображение, а не только в пределах окна, где происходит измерение.

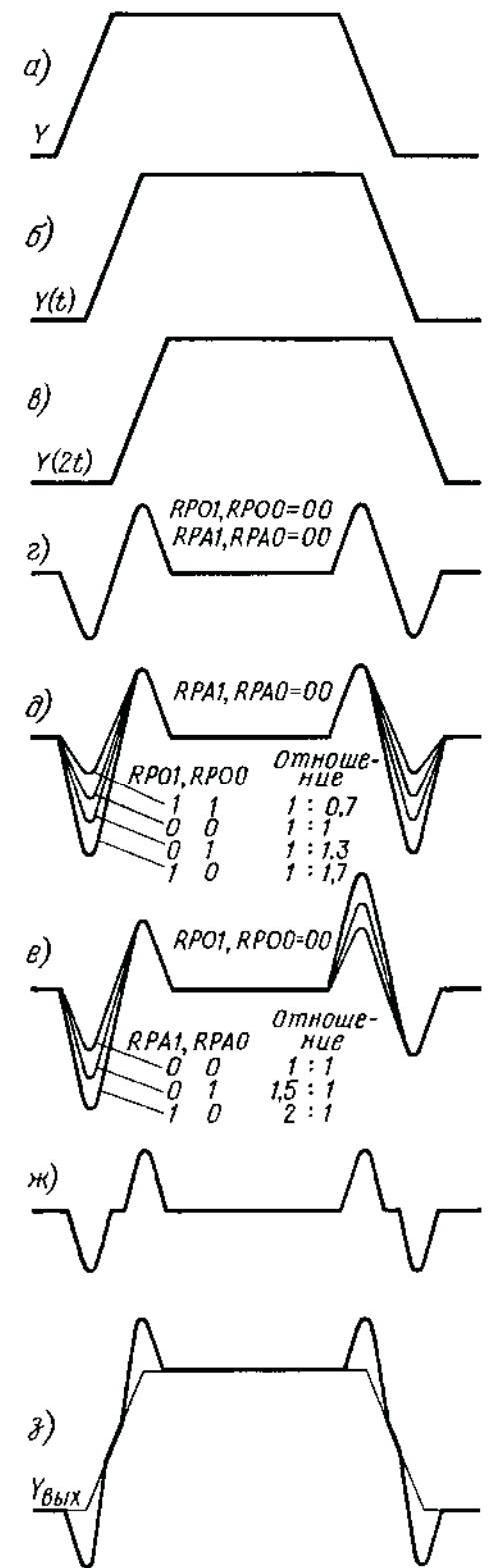


Рис. 2

Характеристика корректора, создающего "растягивание в черном", представлена на рис. 3. Когда растяжка выключена (разряд BKS=0), получается обычная амплитудная характеристика, проходящая через нулевую точку системы координат. Если функция растягивания включена (BKS=1), при уменьшении уровня сигнала ниже определенного значения характеристика претерпевает излом и график пересекает нулевую отметку при некотором значении уровня входного сигнала яркости.

В зависимости от установленного значения разряда BSD пересечение графика с осью Y_{вых} происходит при разных значениях выходного сигнала. Если

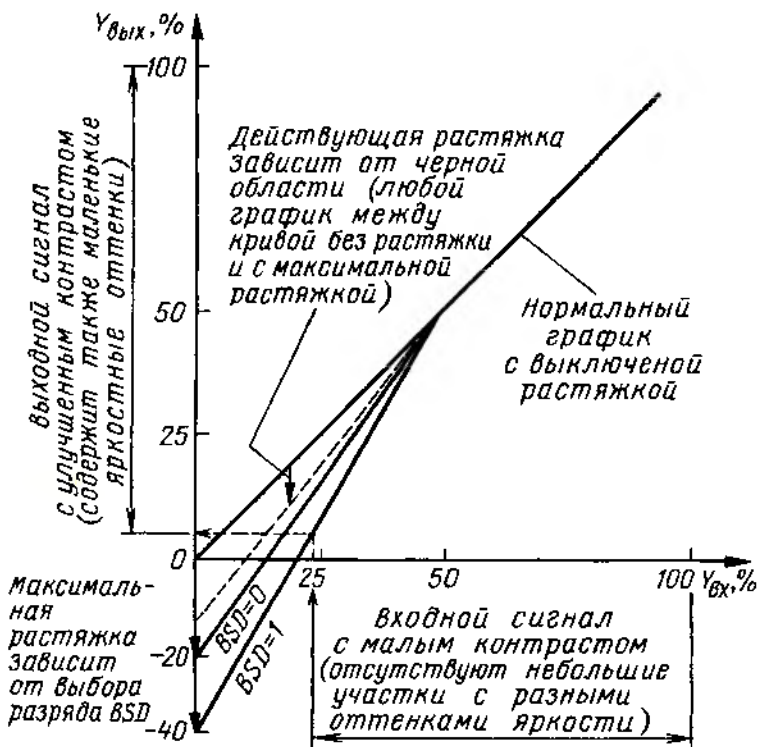


Рис. 3

BSD = 0, пересечение происходит при уровне яркости, равном -20%. Когда BSD = 1, наклон графика увеличивается и ось $Y_{вых}$ он пересекает при уровне яркости, равном -40%. "Растягивание в черном" обеспечивается при уровне входного сигнала яркости, меньшем 50%. Реальный график расположен между линией, соответствующей выбранному значению разряда BSD, и прямой без коррекции и определяется детектором черного.

ки цветового тона, например, человеческая кожа. Эти ошибки, приводящие к появлению зеленоватого оттенка, сразу видны.

Поэтому в процессоре применен специальный узел,

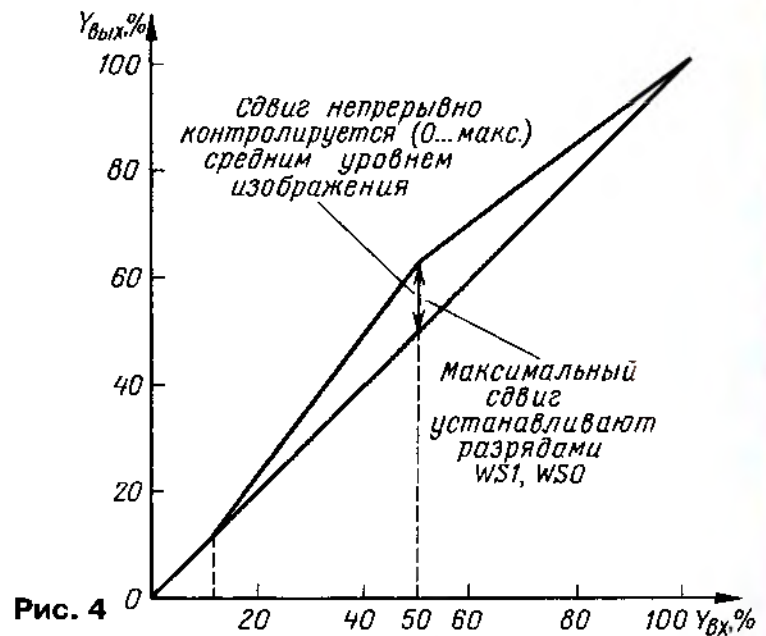


Рис. 4

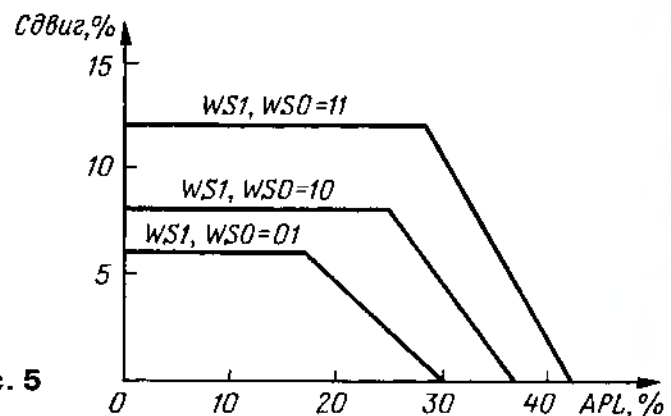


Рис. 5

После "растягивания в черном" сигнал яркости проходит звено, в котором происходит "растягивание в белом". Такая процедура обеспечивается, если изображение имеет малую среднюю яркость (APL). Тогда амплитуда $Y_{вых}$ сигнала яркости при $Y_{вх} > 12\%$ увеличивается и становится больше номинального значения, как показано на рис. 4. Максимальное приращение амплитуды выходного сигнала возникает при размахе входного в 50%. Значение приращения определяется разрядами WS в соответствии с табл. 2 и рис. 5.

С функцией "растяжки в белом" связана характеристика "Гамма", управляемая разрядом GAM, как представлено в табл. 3. Когда GAM = 1, максимальная "растяжка в белом" перестает зависеть от среднего уровня изображения и становится фиксированной кривой, ход которой определяется разрядами WS. При этом растяжка максимальна в зависимости от выбранных значений разрядов.

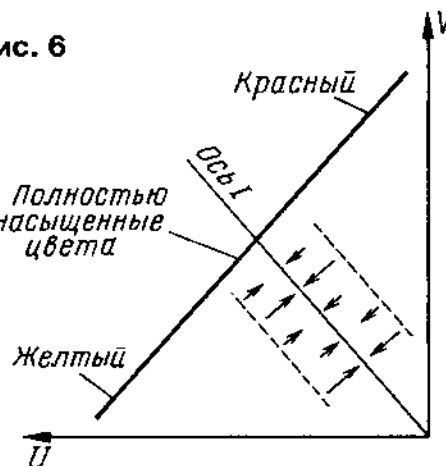
В процессоре предусмотрена возможность регулировки цветового тона изображения путем изменения сигналов U и V. Для этого использован шестиразрядный ЦАП. Регулировка не зависит от цветового стандарта (PAL, NTSC или SECAM).

Небольшие ошибки в выборе цветового тона незаметны на большинстве объектов. Однако есть такие из них, на которых хорошо проявляются даже незначительные погрешности установ-

Таблица 2

Значение разрядов WS1, WSO	Значение максимального сдвига в белом при $Y_{вх} = 50\%$, %	Средний уровень сигнала изображения (APL), ниже которого есть "растяжка в белом"
00	0 (растяжка выключена)	—
01	6	17%
10	8	25%
11	12	28%

Рис. 6



обеспечивающий динамическую коррекцию цвета кожи, которая не влияет на другие цвета. Узел измеряет уровни сигналов U и V в окне, соответствующем области цветовых оттенков, прису-

Таблица 3

Значение разрядов		Значение сдвига при $Y_{вх} = 50\%$, %
GAM	WS1, WSO	
x	00	0 (растяжка выключена)
1	01	6
1	10	8
1	11	12

Таблица 4

Разряд	Значение разряда и выполняемая функция
DSK	Коррекция цвета кожи: 0 — выключена 1 — включена
DSA	Выбор угла коррекции (направление): 0 — 123° (к желтому) 1 — 117° (к красному)

щих коже человека. В этом окне, лежащем на цветовой оси I и отмеченном на рис. 6 стрелками, и происходит коррекция цветового тона кожи. Направление коррекции выбирают разрядом DSA. Когда DSA = 0, коррекция обеспечивается по оси 123°, а при DSA = 1 выбрана ось коррекции 117°. Включает и выключает коррекцию цвета кожи разряд DSK в соответствии с табл. 4.

Цветовую насыщенность изображения регулируют, используя шестиразрядный ЦАП и изменяя амплитуду сигналов U и V. Такая регулировка воздействует на сигналы ПЦТВ и Y/C, а также на внешние сигналы YUV/RGB/YPrPb. Не

Таблица 5

Цветоразностный сигнал	Относительное (к Y) значение сигнала и угол его вектора на цветовой векторной диаграмме для матрицы (при значениях разрядов MAT, MUS)		
	PAL (1,x)	Японской NTSC (0,0)	Американской NTSC-M (0,1)
B-Y	2,03; 0°	2,03; 0°	2,03; 0°
R-Y	1,14; 90°	1,59; 95°	1,59; 102°
G-Y	0,54; 249°	0,61; 240°	0,61; 236°

Таблица 6

Значение разряда FSI	Частота полей, Гц	Включение матрицы (автомат. значение разряда MAT)
0	50	Принуд. PAL (1)
1	60	Принуд. NTSC-M (0)

работу устройства. Чтобы выбрать японскую матрицу, оба разряда устанавливаются в 0.

Сигналы R-Y, B-Y и G-Y с выходов этой матрицы направляются на входы другой матрицы, где формируются сигналы RGB.

Если разряд MUS установлен в 1, может быть включена матрица PAL или матрица NTSC-M США. Система PAL требует, чтобы частота полей была равна 50 Гц. Для управления частотой полей служит разряд FSI. Если он установлен в 0, то, в соответствии

можно включить модуляцию скорости строчной развертки. Метод и узел называют SCAVEM (SVM), что означает — модуляция (M) скорости (VE) развертки (SCA). Принцип его действия иллюстрируют диаграммы на рис. 7. Строчный ток, проходящий через отклоняющую систему (рис. 7,а-в), модулируется дополнительным дифференциальным видеосигналом (рис. 7,г) так, что ток увеличивается по сравнению с обычным в начале перепада от черного к белому и снижается до обычного во второй его половине. Во время спада импульса модуляция скорости развертки меняет знак (рис. 7,а-г). Ток, протекающий через отклоняющую систему, изменяется в соответствии с рис. 7,д. В результате длительность перепадов в видеосигнале сокращается так, как видно на рис. 7,е.

Таблица 7

Значение разряда		Режим узла SCAVEM
SMD1	SMD0	
0	0	Выход выключен
0	1	Только от видеосигнала
1	0	Только от сигналов телетекста и OSD
1	1	От всех сигналов

Таблица 8

Значение разрядов SVM2-SVM0	Задержка сигналов RGB по отношению к сигналу SVM, нс, при частоте обострения, МГц				Задержка в узле SVM, нс
	2,7	3,1	3,5	4	
000	200	170	155	135	0
001	175	145	140	120	25
010	150	120	105	85	50
011	125	95	80	60	75
100	100	70	55	35	100
101	75	45	30	10	125
110	50	20	5	-15	150
111	25	-5	-20	-40	175

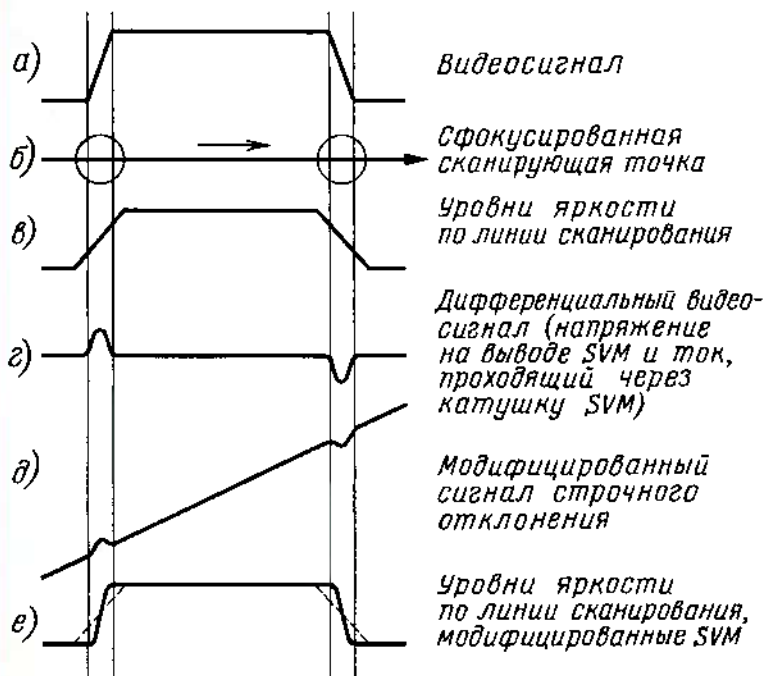


Рис. 7

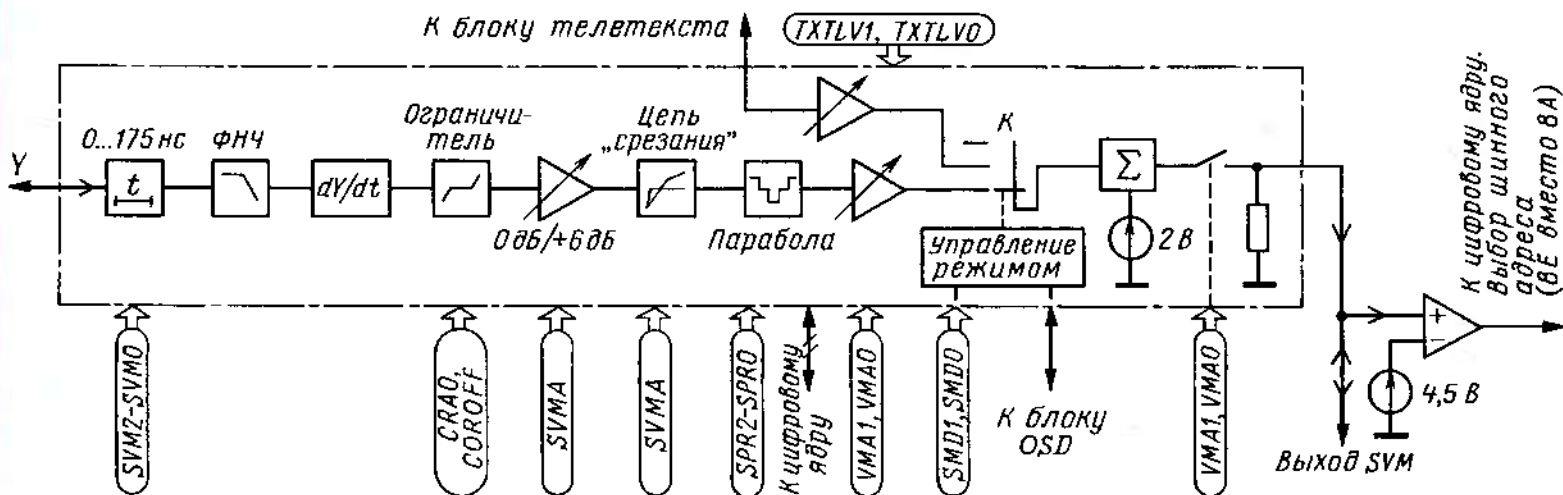


Рис. 8

подвергаются регулировке только сигналы OSD и телетекста.

Существенную роль в работе телевизора играет матрица, формирующая цветоразностные сигналы B-Y, R-Y и G-Y. Практически используют матрицы, указанные в табл. 5: PAL — японского варианта системы NTSC и системы NTSC-M, принятой в США. Выбор одной из них определяется значениями разрядов MAT и MUS. Для системы PAL используют матрицу, для которой разряд MAT устанавливают в 1. Значение разряда MUS при этом не влияет на

с табл. 6, частота полей будет равна 50 Гц и процессор включает матрицу PAL, при этом необходимо значение разряда MAT=1 устанавливается автоматически. Чтобы включить американскую матрицу NTSC-M, следует перевести разряд FSI в 1. Тогда частота полей становится равной 60 Гц и процессор включает (MAT=0) соответствующую матрицу. При этом разряды CD3-CD0 = 1111, а частота цветовой поднесущей — 3,579545 МГц.

Для повышения разрешающей способности по горизонтали в телевизоре

Практически модуляция скорости развертки обеспечивается небольшой дополнительной катушкой, которая работает вместе с отклоняющей системой. Через дополнительную катушку проходит ток, создаваемый дифференциальным видеосигналом на выходе узла SCAVEM. Его структурная схема изображена на рис. 8, а управление режимами работы разрядами SMD1, SMD0 через коммутатор К происходит в соответствии с табл. 7.

На вход узла поступает яркостный сигнал Y. Узел содержит линию задерж-

ки, ФНЧ, дифференцирующую цепь, амплитудный ограничитель, усилительный каскад, цепь мягкого и жесткого "срезания", цепь с параболической характеристикой и выходной усилитель.

Таблица 9

Значение разряда		Порог ограничения, %
CRA0	COROFF	
x	1	Нет
0	0	8
1	0	15

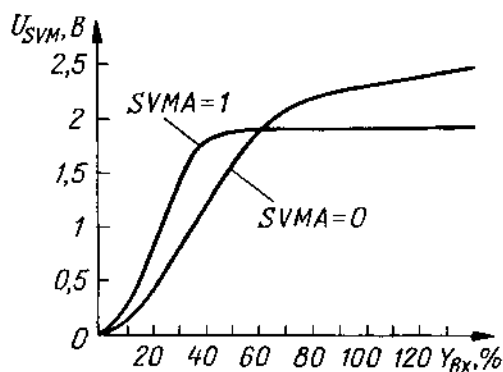


Рис. 9

Рассмотрим звенья, входящие в этот узел. Регулируемая линия задержки обеспечивает задержку яркостного сигнала на время в пределах от 0 до 175 нс шагами по 25 нс. Одновременно задерживаются и сигналы RGB по отношению к дифференциальному сигналу SVM. Узел SVM настраивают так, чтобы ток через катушку SVM менялся так же,

как видеосигналы, поступающие на кинескоп. Задержку подстраивают разрядами SVM2—SVM0 в соответствии с табл. 8. Задержка сигналов RGB зависит также от выбранной частоты обост-

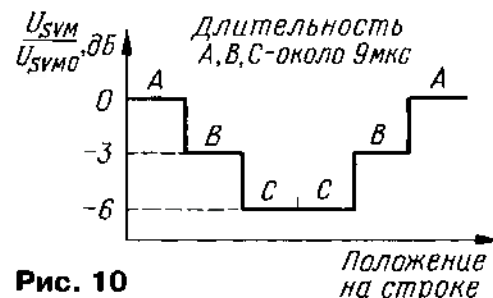


Рис. 10

Таблица 10

Значение разрядов SPR2—SPR0	Значение ослабления сигнала на участке строки, дБ		
	A	B	C
000	0	0	0
001	0	-3	-3
010	-3	0	0
011	0	0	-3
100	-3	-3	0
101	0	-3	-6
111	-6	-3	0

рения перепадов, как это показано в той же таблице.

Полоса пропускания сигнала Y ограничивается до 5 МГц в ФНЧ, после чего он дифференцируется и ограничивается в специальном ограничителе. Полученный сигнал отличается от нуля только на перепадах. В узле применен ограничитель, подобный рассмотренно-

му в начале статьи. Цель ограничения — подавление шумов, вызванных модуляцией. Порог ограничения можно выбрать разрядом CRA0 в соответствии с табл. 9. Разряд COROFF выключает ограничитель уровнем 1 (порог снижается до нуля) или включает его уровнем 0.

Ограниченный сигнал подвергается так называемому "срезанию". Его характеристики для видеоимпульса 2Т показаны на рис. 9. При значении разряда SVM0=0 обеспечивается "мягкое срезание". Однако усиление в цепи можно увеличить на 6 дБ (график при SVM0=1). В результате возникает ограничение сигнала, которое называют "жестким срезанием". Такая процедура предотвращает насыщение выходного усилителя канала.

Далее сигнал подвергают дополнительной, так называемой параболической модуляции. Для этого активный интервал строки разделен на шесть одинаковых отрезков так, как представлено на рис. 10. На каждом отрезке ослабление сигнала в параболическом звене можно дискретно изменять. В результате можно увеличить глубину модуляции строчного тока сигналом SVM на разных участках строки. Режим параболической функции задают разрядами SPR2—SPR0 в соответствии с табл. 10.

Следует отметить, что, кроме выключения выхода узла SCAVEM разрядами SMD, можно выключить весь узел, установив разряды VMA1, VMA0 в состояние 00. Это уменьшает потребляемый процессором ток примерно до 6 мА.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН "EKITS.RU" предлагает:

- Набор выводных резисторов, 168 номиналов по 20 шт.
- Набор выводных керамических конденсаторов, 40...50 номиналов по 20 шт.
- Набор выводных керамических конденсаторов NP0, 31 номинал по 10 шт.
- Набор электролитических конденсаторов, 12 номиналов, всего 108 шт.
- Набор ЧИП-резисторов 1206, 168 номиналов по 25 шт.
- Набор ЧИП-резисторов 0805, 169 номиналов по 25 шт.
- Набор ЧИП-конденсаторов 0805 NP0 — 36 номиналов по 15 шт. и набор X7R — 27 номиналов по 15 шт.
- Набор ЧИП-светодиодов 0805, 4 цвета по 15 шт.
- Набор ЧИП-транзисторов SOT-23.
- Наборы танталовых ЧИП-конденсаторов (размеры A, B, C, D), по 10 шт.
- Набор 5 мм суперъярких светодиодов, 4 цвета по 15 шт.
- Набор 3 мм светодиодов, 3 цвета по 15 шт.
- Набор ЧИП-стабилитронов, 18 номиналов по 5 шт.
- Макетные платы, 35 типов.
- Набор термоусадочной трубки, 10 размеров по 140 мм.
- Солнечные элементы: 10 × 31 мм,

0,47 В, 0,08 А; 31 × 31 мм, 0,47 В, 0,24 А; 103 × 103 мм, 0,47 В, 2,8 А и др.

Электронные конструкторы:

- **EK-7208Y-Kit—EK-7208W-Kit** — Встраиваемый вольтметр (до 99 В) + амперметр (до 10 А), двухстрочный ЖК дисплей, измерение тока в обеих полярностях. Белая и зеленая подсветки. Идеальное решение для лабораторного БП.
- **EK-2501Kit** — Встраиваемый вольтметр (до 99 В), с трехразрядным светодиодным индикатором, недорогая и миниатюрная замена стрелочному индикатору.
- **EK-3488Kit** — "Три устройства в одном!", выбор режима конфигурационными джамперами: цифровой амперметр до 10 А, милливольтметр или вольтметр. Для всех конфигураций измерение в обеих полярностях! Трехразрядный светодиодный индикатор.
- **EK-2006/12Kit** — интеллектуальное зарядное устройство для 12 В свинцовых аккумуляторов, цифровая индикация напряжения.
- **EK-713Kit** — интеллектуальное зарядное устройство для Ni-Cd и Ni-Mh аккумуляторов.
- **EK-Light18Kit** — светодиодная головка и управляющий драйвер, питание 4...28 В.
- **EK-Light4Kit** — светодиодная головка и управляющий драйвер, пять уровней яркости, управление одной кнопкой, питание 3,6...16 В.

— **EK-8425Kit** — цифровой стереорегулятор громкости и тембра, кнопочное управление.

— **EK-1557Kit** — стереоусилитель 22 Вт на канал.

— **EK2596Kit** — Импульсный регулируемый стабилизатор напряжения 0...40 В, 3 А.

Электронные модули:

— **EK-1674Module** — миниатюрный повышающий преобразователь размерами 17×12×5 мм, вход от 0,7 В, выход 3,3 В / 5 В. КПД до 94 %. Идеальное решение для питания цифровых схем от одной полуторавольтовой батарейки!

— **SVH0001G** — Миниатюрный цифровой вольтметр зеленый индикатор. **SVH0001R** — красный.

— **SVL0002** — миниатюрный цифровой вольтметр, LCD-дисплей, питание 6...30 В, потребление 3 мА!

А также другие конструкторы и уже собранные и настроенные модули. Внимание! Доставка по России наложенным платежом от 130 руб., с предоплатой через Сбербанк от 30 руб. (заполненная квитанция высылается на электронный адрес). Для юр. лиц — безличный расчет. Минимальный заказ от 1 шт.! Для заказа бумажного каталога — подписанный конверт с обратным адресом.
www.ekits.ru ekits@mail.ru
Т./факс (836) 457-06-36
425060, а/я 41, г. Звенигово, Респ. Марий Эл.

УМЗЧ с полевыми транзисторами IRFZ44

К. ФИЛАТОВ, г. Таганрог

Несложный УМЗЧ с полевыми транзисторами отличается стабильностью напряжения питания, малыми нелинейными искажениями в полосе звуковых частот и нешироким спектром гармоник. Для повышения надежности УМЗЧ при небольших габаритах конструкции в ней использовано принудительное охлаждение.

Относительно подробное описание выбора и измерения параметров УМЗЧ и его схемотехники, а также вопросов обеспечения надежности поможет радиолюбителям-конструкторам более осознанно подходить к проектированию аналогичных устройств.

Совпадение параметров по результатам моделирования и макетирования усилителя с номинальной мощностью 60 Вт показывает эффективность использования компьютерной программы MicroCap7 и ей подобных в проектировании.

К настоящему времени разработано много вариантов УМЗЧ с выходными каскадами на полевых транзисторах. Привлекательность этих транзисторов в качестве мощных усилительных приборов неоднократно отмечалась разными авторами. На звуковых частотах полевые транзисторы (ПТ) работают как усилители тока, поэтому нагрузка на предварительные каскады незначительна и выходной каскад на ПТ с изолированным затвором можно непосредственно подключать к предварительному каскаду усиления, работающему в линейном режиме класса А.

При использовании мощных ПТ изменяется характер нелинейных искажений (меньше высших гармоник, чем при использовании биполярных транзисторов), снижаются динамические искажения, существенно ниже уровень интермодуляционных искажений. Однако вследствие меньшей, чем у биполярных транзисторов, крутизны нелинейных искажений истокового повторителя оказываются большими, поскольку крутизна зависит от уровня входного сигнала.

Выходной каскад на мощных ПТ, где они выдерживают короткое замыкание в цепи нагрузки, обладает свойством термостабилизации. Некоторый недостаток такого каскада — меньший коэффициент использования напряжения питания, и поэтому необходимо применять более эффективный теплоотвод.

К главным же достоинствам мощных ПТ можно отнести невысокий порядок нелинейности их проходной характеристики, что сближает особенности звучания у усилителей на ПТ и ламповых, а также высокий коэффициент усиления по мощности для сигналов звукового диапазона частот.

Из последних публикаций в журнале об УМЗЧ с мощными ПТ можно отметить статьи [1, 2]. Несомненным достоинством усилителя из [2] является низкий уровень искажений, а недостатком — малая мощность (15 Вт). Усилитель [1] обладает большей мощностью, достаточной для жилых помещений, и приемлемым уровнем искажений, но представляется относительно сложным в изготовлении и настройке. Здесь и далее речь идет об УМЗЧ, предназначенных для использова-

ния с бытовыми АС мощностью до 100 Вт.

Параметры УМЗЧ, ориентированные на соответствие международным рекомендациям IEC (МЭК), определяют минимальные требования к аппаратуре категории hi-fi. Они вполне обоснованы как с психофизиологической стороны восприятия искажений человеком, так и реально достижимыми искажениями аудиосигналов в акустических системах (АС), на которые собственно и работает УМЗЧ.

В соответствии с требованиями IEC 581-7 для АС категории hi-fi полный коэффициент гармонических искажений не должен превышать 2 % в диапазоне частот 250...1000 Гц и 1 % в диапазоне свыше 2 кГц при уровне звукового давления 90 дБ на расстоянии 1 м. При характеристической чувствительности бытовых АС, равной 86 дБ/Вт/м, это соответствует выходной мощности УМЗЧ всего 2,5 Вт. С учетом пикфактора музыкальных программ, принимаемом равным трем (как для гауссова шума), выходная мощность УМЗЧ должна составлять около 20 Вт. В стереофонической системе звуковое давление на НЧ примерно удваивается, что позволяет отодвинуть слушателя от АС уже на 2 м. При удалении же на 3 м вполне достаточна мощность стереоусилителя 2×45 Вт.

Неоднократно отмечалось, что искажения в УМЗЧ на полевых транзисторах обусловлены, в основном, второй и третьей гармониками (как и в исправных АС). Если полагать независимыми причины возникновения нелинейных искажений в АС и УМЗЧ, то результирующий коэффициент гармоник по звуковому давлению определяется как корень квадратный из суммы квадратов коэффициентов гармоник УМЗЧ и АС. В этом случае, если полный коэффициент гармонических искажений в УМЗЧ в три раза ниже, чем искажения в АС (т. е. не превышает значения 0,3 %), то им можно пренебречь.

Диапазон эффективно воспроизводимых частот УМЗЧ должен быть не уже слышимого человеком — 20...20 000 Гц. Что касается скорости нарастания выходного напряжения УМЗЧ, то в соответствии с результатами, полученными в работе автора [3], достаточна скорость 7 В/мкс для мощности 50 Вт при работе на нагрузку 4 Ом и 10 В/мкс — при работе на нагрузку 8 Ом.

За основу предлагаемого УМЗЧ был взят усилитель [4], в котором для "раскачки" выходного каскада в виде составных повторителей на биполярных транзисторах использовался быстродействующий ОУ со следящим питанием. Следящее питание использовалось также для цепи смещения выходного каскада.

В усилитель внесены следующие изменения: выходной каскад на комплементарных парах биполярных транзисторов заменен каскадом с квазикомплементарной структурой на недрогком ПТ с изолированным затвором IRFZ44 и ограничена глубина общей ООС до 18 дБ. Принципиальная схема усилителя показана на рис. 1.

В качестве предварительного усилителя использован ОУ KP544УД2А с высоким входным сопротивлением и повышенным быстродействием. Он содержит входной дифференциальный каскад на ПТ с р-п переходом и выходной двухтактный повторитель напряжения. Внутренние элементы частотной коррекции обеспечивают стабильность в различных режимах обратной связи, в том числе в повторителе напряжения.

Входной сигнал поступает через ФНЧ R_иC₁ с частотой среза около 70 кГц (здесь внутреннее сопротивление источника сигнала R_и = 22 кОм), который используется для ограничения спектра сигнала, поступающего на вход усилителя мощности. Цепь R_иC₁ обеспечивает устойчивость УМЗЧ при изменении величины R_и от нуля до бесконечности. На неинвертирующий вход ОУ DA1 сигнал проходит через ФВЧ, построенный на элементах C₂, R₂ с частотой среза 0,7 Гц, служащий для отделения сигнала от постоянной составляющей. Местная ООС для операционного усилителя выполнена на элементах R₅, R₃, C₃ и обеспечивает коэффициент усиления, равный 43 дБ.

Стабилизатор напряжения двухполярного питания ОУ DA1 выполнен на элементах R₄, C₄, VD₁ и R₆, C₆, VD₂ соответственно. Напряжения стабилизации выбрано равным 16 В. Резистор R₈ совместно с резисторами R₄, R₆ образуют делитель выходного напряжения УМЗЧ для подачи "следящего" питания на ОУ, размах которого не должен превышать предельных значений синфазного входного напряжения ОУ, т. е. +/-10 В. "Следящее" питание позволяет существенно увеличить размах выходного сигнала ОУ.

Как известно, для работы полевого транзистора с изолированным затвором, в отличие от биполярного, требуется смещение около 4 В. Для этого в схеме, приведенной на рис. 1, для транзистора VT₃ применена схема сдвига уровня сигнала на элементах R₁₀, R₁₁ и VD₃, VD₄ на 4,5 В. Сигнал с выхода ОУ через цепь VD₃VD₄C₈ и резистор R₁₅ поступает на затвор транзистора VT₃, постоянное напряжение на котором относительно общего провода равно +4,5 В.

Электронный аналог стабилитрона на элементах VT₁, VD₅, VD₆, R₁₂ обеспечивает сдвиг напряжения на -1,5 В относительно выхода ОУ для обеспечения необходимого режима работы транзистора VT₂. Сигнал с выхода ОУ через цепь VT₁C₉ также поступает на базу

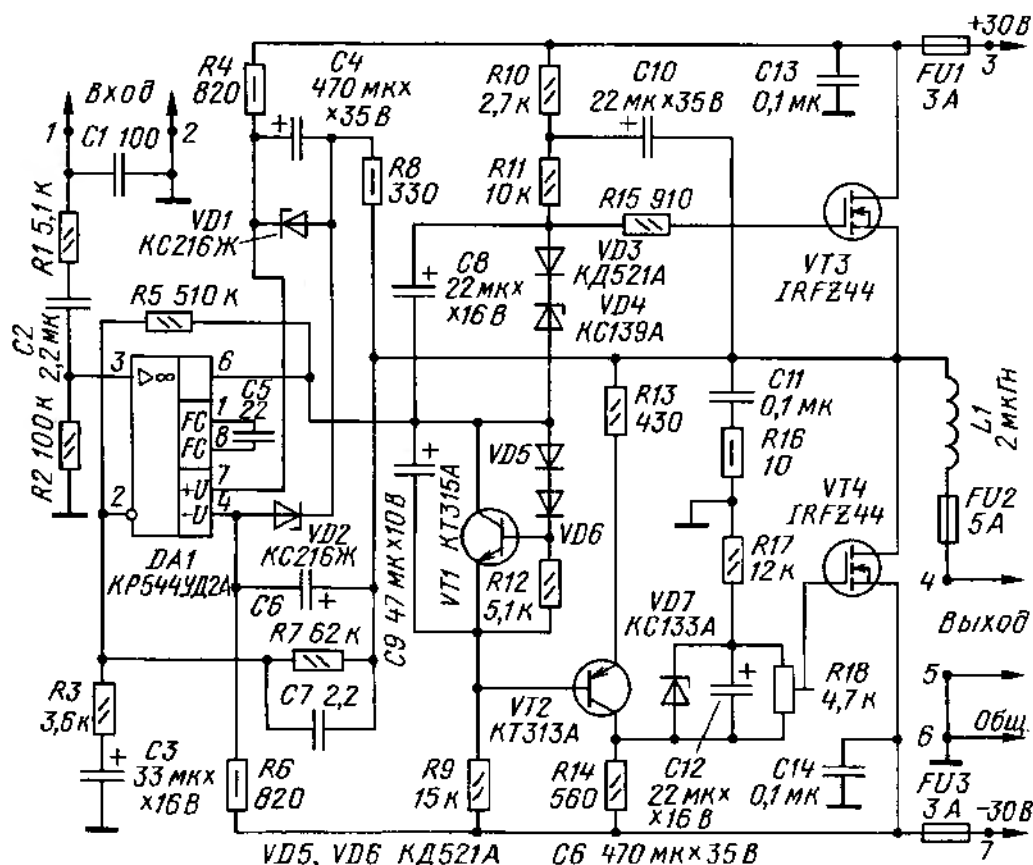


Рис. 1

включенного по схеме с общим эмиттером транзистора VT2, который инвертирует сигнал.

На элементах R17, VD7, C12, R18 собрана цепь регулируемого сдвига уровня, позволяющая задать необходимое смещение для транзистора VT4 и тем самым установить ток покоя оконечного каскада. Конденсатор C10 обеспечивает "следящее питание" цепи сдвига уровня путем подачи выходного напряжения УМЗЧ в точку соединения резисторов R10, R11 для стабилизации тока в этой цепи. Соединение транзисторов VT2 и VT4 формирует виртуальный полевой транзистор с каналом р-типа, т. е. образуется квазикомплементарная пара с выходным транзистором VT3 (с каналом п-типа). Цепь C11R16 увеличивает устойчивость усилителя в ультразвуковом диапазоне частот. Керамические конденсаторы C13, C14, установленные в непосредственной близости от выходных транзисторов, служат той же цели. Защита УМЗЧ от перегрузок при коротких замыканиях в нагрузке обеспечивается плавкими предохранителями FU1—FU3, так как полевые транзисторы IRFZ44 имеют максимальный ток стока 42 А и выдерживают перегрузки до сгорания предохранителей.

Для уменьшения постоянного напряжения на выходе УМЗЧ, а также снижения нелинейных искажений введена общая ООС на элементах R7, C7, R3, C3. Глубина ООС по переменному току ограничена значением 18,8 дБ, что стабилизирует коэффициент гармоник в звуковом диапазоне частот. По постоянному току ОУ совместно с выходными транзисторами работает в режиме повторителя напряжения, обеспечивая постоянную составляющую выходного напряжения УМЗЧ не более нескольких милливольт.

Моделирование УМЗЧ

Целью схемотехнического моделирования являлось исследование основных характеристик УМЗЧ: АЧХ и ФЧХ, полного коэффициента гармонических искажений и коэффициента интермодуляционных искажений. Для моделирования использована система схемотехнического моделирования MicroCap7. По своим функциональным возможностям MicroCap7 находится между профессиональной программой моделирования аналого-цифровых устройств PSpice A/D, входящей в состав пакета DesignLab 8.0, и более дешевым базовым вариантом с ограниченными возможностями PSpice A/D Basics+.

Достоинства компьютерного моделирования устройств радиоэлектроники состоят в том, что отсутствуют наводки, внешние помехи и шумы. Напряжения, токи, временные диаграммы и спектры сигналов могут быть измерены в любых точках исследуемого устройства с весьма высокой точностью, так как отсутствуют аппаратные погрешности измерителя. Погрешности моделирования определяются, в основном, точностью моделей радиоэлектронных компонентов и различиями параметров реальных элементов и моделей. Однако модели компонентов непрерывно совершенствуются, а их параметры экспериментатор может оперативно изменять, добиваясь соответствия реальным радиоэлементам.

f, кГц	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U _m , %	100	0,017	0,014	0,005	0,0004	0,0018	0,0009	0,0005	0,0005

Конечно, при моделировании нужно правильно выбирать шаг вычислений как в частотной, так и во временной области,

а также следить за сходимостью процесса моделирования. Более чем пятилетний опыт работы с различными программами схемотехнического моделирования показал хорошее соответствие результатов компьютерного моделирования и экспериментального исследования макетов. Отработка схемотехники различных устройств путем моделирования дешевле (не нужно приобретать различные комплектующие, дорогостоящие радиоизмерительные приборы) и намного быстрее (не требуется изготовления многочисленных макетов), чем эксперименты с монтажной платой, паяльником и приборами. По-видимому, скоро экспериментальные исследования сохранятся только для проверки реальных характеристик разработанных и изготовленных устройств.

В базе данных использованной среды схемотехнического моделирования MicroCap7 содержится модель полевого транзистора IRFZ44, который применен в описываемом усилителе. В качестве

Таблица 1

Отечественный элемент	Зарубежный аналог
KC216Ж	1N3025
КД521А	1N4148
KC139А	1N3823
КТ315А	2N2712
КТ313А	2N2905
КР544УД2А	LF357

моделей отечественных полупроводниковых приборов использовались модели их зарубежных аналогов, согласно табл. 1, имеющиеся в MicroCap7.

Анализ АЧХ и ФЧХ на модели УМЗЧ показал, что полоса пропускания по уровню -3 дБ составляет 1,2 Гц...310 кГц. Неравномерность АЧХ в диапазоне 20 Гц...20 кГц не превышает 0,1 дБ, отклонения фазово-частотной характеристики от нуля составляют ±6° на граничных частотах 20 Гц и 20 кГц.

Для исследования полного коэффициента гармонических искажений модели УМЗЧ на частоте 1 кГц анализировался спектр выходного сигнала при различных значениях выходной мощности. Коэффициент вычислялся путем вычисления по формуле

$$K_r = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} U_n^2}}{U_1} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где U_n — среднеквадратические значения напряжения гармоник.

В табл. 2 приведен амплитудный спектр сигнала на выходе модели УМЗЧ при выходной мощности 64 Вт, $R_n = 4$ Ом.

Полученные результаты подтверждают тот факт, что у полевых транзисто-

Таблица 2

f, кГц	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U _m , %	100	0,017	0,014	0,005	0,0004	0,0018	0,0009	0,0005	0,0005

ров, как и у ламп, наиболее выражены вторая и третья гармоники, остальные — на 10...20 дБ ниже. Полный коэффи-

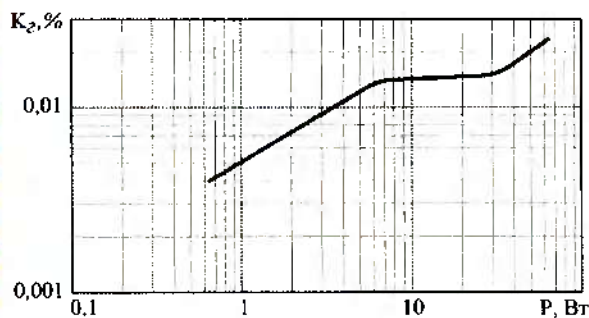


Рис. 2

циент гармонических искажений (ПКГИ), рассчитанный по формуле (1), составляет 0,023%. Результаты исследования ПКГИ для интервала выходной мощности 0,64...64 Вт представлены на рис. 2. Коэффициент гармоник монотонно возрастает с увеличением мощности, его значение не превышает 0,023% при выходной мощности УМЗЧ 64 Вт.

Исследование коэффициента интермодуляционных искажений модели УМЗЧ проведено по методике ГОСТ 23849-79. Для этого использованы модели двух генераторов: первый генератор с частотой $f_1 = 250$ Гц и среднеквадратическим значением напряжения $0,8U_{ном}$, а второй — с частотой $f_2 = 8$ кГц и напряжением $0,2U_{ном}$. На вход УМЗЧ поданы оба этих напряжения, и анализатором спектра измерены выходные напряжения при следующих комбинациях частот [5]:

$(f_2+f_1), (f_2-f_1); (f_2+2f_1), (f_2-2f_1); (f_2+3f_1), (f_2-3f_1)$.

По результатам измерений вычислен коэффициент интермодуляционных искажений $K_{им}$ в процентах по формуле из [5]:

$$K_{им} = \frac{\sqrt{(U_{f_2+f_1} + U_{f_2-f_1})^2 + (U_{f_2+2f_1} + U_{f_2-2f_1})^2 + \dots + (U_{f_2+3f_1} + U_{f_2-3f_1})^2 + \dots}}{U_{f_2}} \cdot 100\% \quad (2)$$

f, кГц	0,25	7,25	7,5	7,75	8	8,25	8,5	8,75
$U_{н, \%}$	100	0,0044	0,0072	0,0201	25	0,02	0,0072	0,0043

В табл. 3 приведен спектр сигнала на выходе моделированного УМЗЧ.

Коэффициент интермодуляционных искажений $K_{им}$, рассчитанный по формуле (2) с учетом данных табл. 3, равен 0,174%. Результаты исследования $K_{им}$ при выходной мощности в интервале 0,64...64 Вт представлены на рис. 3. Коэффициент интермодуляционных искажений монотонно возрастает с увеличением мощности и достигает 0,174% при выходной мощности 64 Вт.

Блок питания и охлаждение усилителя

УМЗЧ питается от двухполярного источника напряжением ± 30 В. Один канал УМЗЧ при выходной мощности 60 Вт потребляет ток 1,75 А от каждого из источников; для стереоварианта УМЗЧ отдаваемый ток должен быть вдвое больше. Подойдет и импульсный источник питания со стабилизацией выходных напряжений. Различные варианты таких источников неоднократно публиковались в журнале "Радио". При экспери-

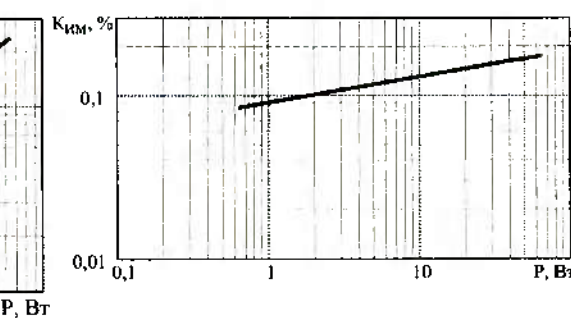


Рис. 3

ментальных исследованиях УМЗЧ автор использовал два промышленных импульсных источника питания Б5-71/1 (выходное напряжение — 0...30 В, ограничение тока нагрузки — 0...10 А). Макет стереоварианта УМЗЧ используется

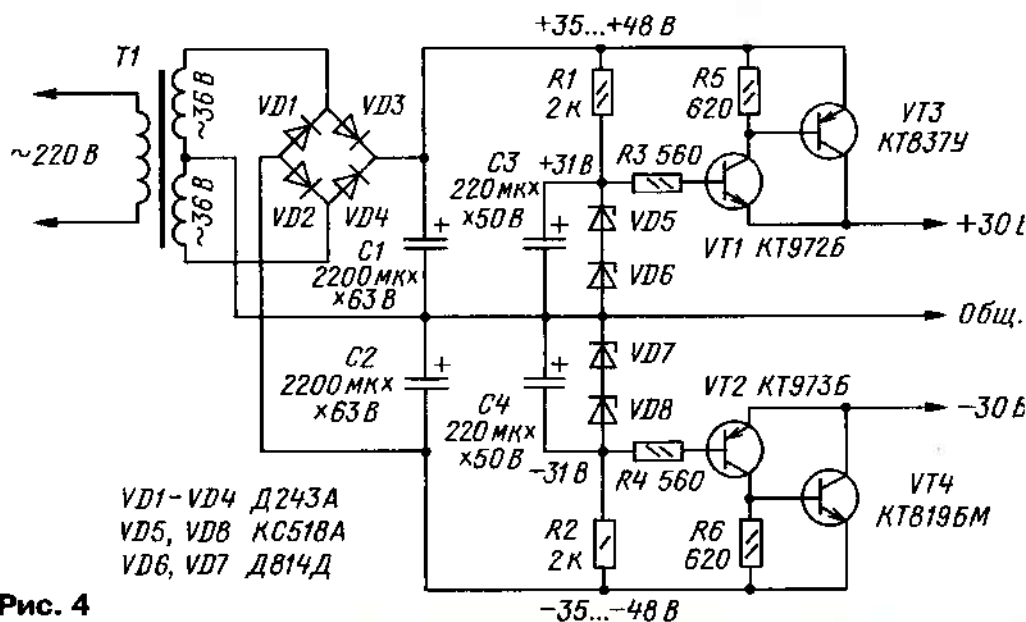


Рис. 4

автором около года в качестве усилителя мониторов в студии цифровой зву-

козаписи с источником питания, принципиальная схема которого приведена на рис. 4.

Мощные повторители напряжения, выполненные на составных транзисторах VT1, VT3 для напряжения плюсовой полярности и VT2, VT4 для напряжения минусовой полярности, подключены к параметрическим стабилизаторам напряжения R1VD5VD6C3 и R2VD7VD8C4 соответственно. При изменении тока нагрузки для каждого из выходов источника в пределах 0,46...2,2 А выходное напряжение изменялось в пределах 31...30,9 В, а входное напряжение стабилизатора — в интервале 44...37,1 В, т. е. внутреннее сопротивление стабилизатора напряжения не превышает 0,06 Ом.

Узел управления вентиляторами. Выходные транзисторы одного канала УМЗЧ установлены на общем теплоотводе с принудительным воздушным охлаждением вентилятором (см. рис. 5). Для уменьшения акустических помех использовано управление напряжением питания двух вентиляторов, соединенных последовательно. Принципиальная схема узла управления вентиляторами приведена на рис. 6.

Выходные напряжения обоих каналов УМЗЧ являются управляющими сигналами узла. При отсутствии выходных сигналов УМЗЧ напряжение с параметрического стабилизатора на элементах R3VD1 через резистор R6 поступает на базу эмиттерного повторителя на транзисторе VT1, нагруз-



Рис. 5

кой которого являются электродвигатели вентиляторов. На каждый из них поступает напряжение около 6 В и скорость вращения вентиляторов небольшая (акустическая помеха также незначительна), достаточная для охлаждения выходных транзисторов, разогреваемых током покоя. По мере увеличения выходного напряжения любого из каналов УМЗЧ последовательные диодные детекторы на элементах R4, R5,

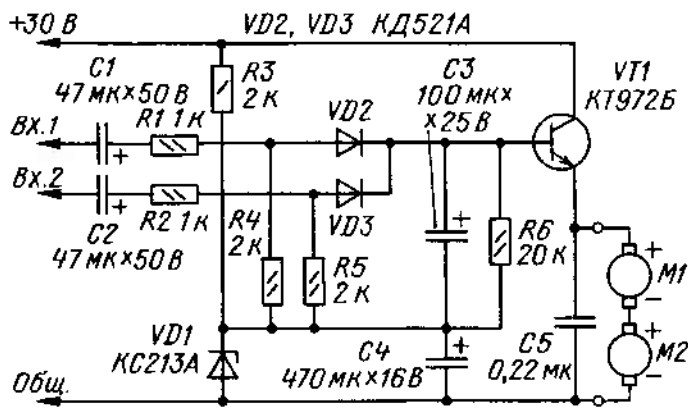


Рис. 6

VD2, VD3, C3, R6 выпрямляют эти напряжения и напряжение на базе VT1 и соответственно на двигателях возрастает.

Номиналы резисторов делителей R1R4 и R2R5 подобраны таким образом, что максимальным выходным напряже-

нием электродвигателей, которая представляет собой импульсы амплитудой 0,8 В, длительностью 20 мкс и частотой следования 180...340 Гц. Для дальнейшего снижения уровня этих помех можно использовать П-образный LC-фильтр,

к которым УМЗЧ соответствуют максимальные напряжения на моторах, равные 12 В. При изменении напряжения от 6 до 12 В потребляемый ток увеличивается с 56 до 160 мА. Мощность, рассеиваемая на транзисторе VT1, изменяется при этом в пределах 1...1,5 Вт.

Конденсатор C5 уменьшает импульсную помеху от

заклучив провода к вентиляторам в электростатический экран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров А. УМЗЧ с комплементарными полевыми транзисторами. — Радио, 2004, № 4, с. 16—18; № 5, с. 23, 24.
2. Мусатов К. Транзисторный усилитель мощности без ОС. — Радио, 2004, № 12, с. 17—19; 2005, № 1, с. 20—22.
3. Филатов К. О скорости нарастания выходного напряжения высококачественных усилителей звуковых сигналов. — Телекоммуникации, 2004, № 6, с. 46—48.
4. Филатов К., Мардер М. Усовершенствование усилительного блока. — Радио, 1986, № 3, с. 36—39.
5. ГОСТ 23849—79. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Методы электрических низкочастотных измерений.

(Окончание следует)

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

Пылезащитные колпачки динамических головок Любительская технология изготовления

В. КОСАРЕВ, пос. Александровский Новосибирской обл.

В статье описаны технология изготовления оснастки, особенности выбора материалов для изготовления и монтажа колпачков на различных динамических головках. Богатая практика автора позволила составить подробное технологическое руководство, пригодное, по нашему мнению, для изготовления и других элементов подвижной системы динамических головок.

Пылезащитные колпачки, располагаемые в центральной части диффузоров динамических головок, — детали, нередко повреждаемые в результате внешнего механического воздействия. Им несложно вернуть прежнюю форму, а вот перегибы, изломы, помятость, разрывы, меняющие жесткость детали, в большинстве случаев ликви-

дировать не удается. Отсутствие подходящих защитных сеток заставляет радиолюбителей конструировать АС с открытыми головками, поэтому внешний вид тоже важен.

Любители, имеющие навыки ремонта динамических головок, нередко используют в своих конструкциях устаревшие головки, которые после выхода из

строения некоторое время хранились с другими запчастями. Повреждение деталей головок происходит в результате не только подобного хранения, но и небрежного обращения при эксплуатации, а также при монтаже. Описываемое приспособление, несмотря на свою простоту (состоит из двух частей), позволяет изготовить деталь практически любого размера, формы и массы. Приспособление (фото 1) несложно изготовить в домашних условиях.

Прежде необходимо подобрать отрезок трубы; его диаметр определяет диаметр колпачка без учета участка клеевого крепления, а длина должна быть больше глубины (выпуклости) колпачка и достаточной для сохранения жесткости и прочности. В моем наборе длина отрезков изменяется в пределах 40...130 мм при толщине стенок 0,5...5 мм. Можно использовать алюминиевые, стальные, полиэтиленовые, сантехнические и другие трубы и трубки (фото 2) подходящего диаметра от узлов бытовой техники и пр.



Фото 1



Фото 2

Срез цилиндра должен быть ровным, это достигается при использовании ручной ножовки по металлу или отрезной машины ("болгарки"). Рабочий срез (место контакта с материалом колпачка) необходимо закруглить или хотя бы затупить острые углы с внешней и внутренней кромки трубы, а затем довести до гладкого состояния мелкой наждачной бумагой. Это обеспечит скольжение материала во время придания формы (вытягивании) и снизит вероятность его повреждения. Стальные трубы (кроме

помощью винта-самореза через отверстие в крышке стола снизу. Контроль формы значительно упрощает картонный шаблон.

Придание окончательной формы и шлифовку поверхности проводят с помощью электродрели. Для этого используют шуруп или саморез, который вворачивают точно по центру детали, а после удаления его шляпки (головки) деталь зажимают в патрон электродрели. Дрель закрепляют на столе в горизонтальном или вертикальном (патроном вверх) положении на стой-

котажные и некоторые нетканые материалы (в сравнении с тканями) обладают большей массой, что позволяет изготовить деталь более глубокой или сложной формы. Тягучесть натуральной кожи зависит от вида и качества выделки. О пригодности материала и тягучести можно судить на ощупь. Натуральная кожа имеет определенные топографические участки с различными свойствами: плотностью и направлением тягучести, устойчивостью к многократным изгибам, способностью сохранения формы и прочих



Фото 3



Фото 4

нержавейки) при изготовлении колпачков из натуральной кожи желательнее покрыть лаком или окрасить, так как они могут оставить ржавый след.

Вторая деталь — колодка, она определяет форму колпачка. Деталь получила такое название из-за функционального сходства с обувными колодками и используемого материала — древесины. При одном и том же диаметре они могут иметь различную высоту и форму (фото 3). Прежде нужно изготовить шаблон из картона по форме копируемого колпачка. При изменении формы желательнее сохранить внутренний объем детали. С помощью такого приспособления можно получить следующие формы: сферический (наиболее распространенный), конусовидный, усеченный конус, а также комбинированные более сложной формы (фото 4). Деталь не нуждается в особой прочности, поэтому при выборе следует отдавать предпочтение мягким породам, выбирая доску продольного среза древесины по толщине больше глубины колпачка на 10...20 %.

Колодку можно изготовить и вручную, но для ускорения этого процесса мной используется ручной электролобзик (пила универсальная, маятниковая) и электродрель (мощностью 300 Вт) с плавной регулировкой частоты вращения.

Выбирают наилучший участок хорошо просушенной доски без сучков, трещин и других пороков и с помощью электролобзика выпиливают круг диаметром на 15...20 % больше внешнего диаметра трубы.

Предварительную грубую обрубку производят с помощью широкой стамески и легкого молотка, а сапожным ножом — более точную обрезку и доводку. Для удобства заготовку крепят на столе с

ке, которой комплектуются отечественные универсальные машины (ее можно приобрести и отдельно).

Крупной наждачной бумагой окончательно доводят форму детали, а мелкой — шлифуют поверхность. Применение бытового электроинструмента значительно повышает качество и сокращает время изготовления деталей до 20...90 мин в зависимости от размера и формы детали, вида материала.

Этот способ изготовления (обработки) детали требует соблюдения техники безопасности. Необходимо помнить, что под действием центробежной силы деталь может разлететься. Повышению вероятности разрушения деревянной детали при обработке способствуют высокие обороты, наличие трещин, обработка детали большого диаметра, наличие дисбаланса, отсутствие регулятора частоты вращения, использование поперечного среза древесины, вворачивание самореза без предварительного высверливания отверстия.

Для обработки детали вполне достаточно и скорости 1000 об/мин. В любом случае не стоит наблюдать за вращающейся деталью с опасного положения. При организации рабочего места прежде всего учитывают возможную траекторию полета частей детали при ее разрушении. Целесообразно применение средств защиты, которые используются при работе с "болгаркой", а при высокой запыленности — средств защиты органов дыхания. В завершение деталь покрывают защитным слоем лака или краски. На этом изготовление приспособления можно считать законченным.

Описанное приспособление можно применять для изготовления колпачков из натуральной кожи, а также тканых трикотажных и нетканых материалов. Три-

полезных качеств, что учитывается при пошиве обуви, а также при изготовлении подвесов для динамических головок. Колпачки менее требовательны к подбору материала по качеству, поэтому можно использовать новую или бывшую в употреблении кожу для галантерейных изделий, одежды и обуви.

При выборе материала в первую очередь нужно взвесить копируемый колпачок, а затем сравнить его массу с массой образца имеющегося в наличии материала приблизительно той же площади. Следует учесть, что клеевая пропитка увеличивает массу детали, поэтому желательнее взвесить объем клея (определяется экспериментально), требуемый для пропитки данного материала. Для этой цели удобно использовать одноразовые медицинские шприцы без иглы.

Для уменьшения веса натуральной кожи возможно ее утончение. Некоторые виды кожи удалось довести до толщины 0,15 мм, но работать с таким материалом очень сложно. Кожа по плотности далеко не однородный материал, а так как процесс утончения осуществляется вручную, высокой равномерности по толщине достичь не удастся. Поэтому на практике толщину кожи возможно уменьшить до 0,3 мм. Для этого нужно растянуть материал на ровной поверхности с помощью гвоздей или скоб по краям выбранного участка. Наждачной бумагой разной зернистости производят шлифовку бахтармы (изнанки). По мере приближения к требуемой толщине следует выбирать бумагу меньшей зернистости. Ручную шлифовку бахтармы используют не только для уменьшения толщины, но и для некоторого выравнивания материала при обнаружении неровностей на ощупь. Детали из натуральной кожи находят примене-

ние в основном в низкочастотных головках. Динамическая головка с подвесом из натуральной кожи красиво вписывается в экстерьер корпуса, обтянутого тем же материалом. Кожаный колпак на диффузоре динамика придает конструкции законченный вид.

Замечено, что применение натуральных материалов в деталях динамических головок дает особое натуральное звучание при удачном выборе объема и настройке фазоинвертора. На широкополосные и среднечастотные головки

но иногда требуется несколько оборотов.

Вытягивание материала (опускание колодки) проводят вручную; при затруднениях возможна паровая обработка непосредственно во время вытягивания. При этом необходимо проследить за лицевой поверхностью, так как возможно появление складок или пузырей (в особенно глубоких формах). Даже незначительные и на первый взгляд незаметные, неглубокие надрывы, проколы лицевой поверхности материала при вытягивании дадут о себе знать. Во время вытяжения при нежелательном достижении предела тягучести (глубокие и сложные формы) возможна частичная компенсация использованием участка материала с внешней стороны трубы (до проволочного хомута) изменением жесткости фиксации. При достижении предела тягучести происходит смещение материала и проволочного хомута, поэтому хомут не должен быть на краю трубы. В некоторых случаях для осадки хомута используют легкий молоток и деревянный брусок.

После благополучного вытягивания необходимо зафиксировать форму с помощью винтового зажима, струбицы, больших слесарных тисков или груза (что, по моему мнению, быстрее и удобнее). Масса груза, в зависимости от диаметра детали, толщины и жесткости материала, глубины формы, может быть в пределах 1,5...16 кг. Важ-

но отметить, что кожа в процессе сушки имеет усадку, поэтому давление должно быть достаточным, но не способным повредить детали приспособления. В процессе сушки допускается размещение формы вблизи радиаторов отопления или непосредственно на них.

Затем желательно закрепить форму детали клеевой обработкой (пропиткой). Возможна установка и эксплуатация детали и без клеевой обработки, но из-за недостаточной жесткости повышается вероятность случайного повреждения либо деформация вследствие намокания при эксплуатации. Для этой цели предпочтительны эпоксидные клеи благодаря быстрому затвердеванию в условиях ограниченного доступа воздуха и высокой прочностью.

Для пропитки деталей из кожи, ткани и других материалов используют жидкий клей; его наносят кистью, ватным или поролоновым тампоном с тыльной сто-

роны детали. Так как участку клеевого крепления колпачка при установке на конусовидный диффузор необходимо будет придать определенный угол, на поверхность материала в этом месте следует наносить минимальное количество клея, можно вообще не обрабатывать данный участок или использовать эластичные клеи. Хорошо просушенная кожа отлично впитывает клей (со стороны бахтармы), склеенные волокна кожи придают детали хорошую жесткость. Для углубленной и более равномерной пропитки плотного материала используется подогрев клея и самой детали электрофеном; подогрев используется и при густом клее. Жесткость и прочность формы детали регулируется как количеством наносимого клея, так и использованием клеев различной жесткости. Глубокую пропитку тонкой кожи для придания максимальной жесткости следует производить с осторожностью, клей может выступить на лицевой поверхности и образовать пятна. В таком случае клеевую обработку лучше провести в два приема, с промежуточной сушкой.

При изготовлении деталей из кожи также удобно пользоваться обойным клеем КМЦ-М. Нередко жесткость детали, обработанной таким клеем, вполне достаточна. Клей не оставляет пятен на лицевой поверхности кожи при глубокой, в некоторых случаях и сквозной пропитке. Нанесение на увлажненную кожу непосредственно в процессе формования способствует дополнительному скольжению (предотвращает повреждение), что упрощает сам процесс придания формы. Возможны комбинированные обработки с промежуточной сушкой, например, 1 — обойный, 2 — эпоксидный. Сушку клеевой пропитки производят в собранной форме (с установленной колодкой под грузом или винтовым зажимом). В противном случае возможна деформация. Между обработанным клеем материалом и колодкой подкладывают тонкую полиэтиленовую пленку, предотвращающую приклеивание колодки.

Изготовление колпачков из тканых трикотажных и нетканых материалов аналогично, но имеет некоторые особенности. Перед размещением ткани на участок трубы в месте контакта с материалом наносят слой тонкой фольги, предотвращающий приклеивание материала к детали приспособления. Пропитка осуществляется после предварительного пробного вытягивания закрепленного проволочным хомутом на отрезке трубы материала. Затруднений с равномерностью и степенью пропитки обычно не возникает. Излишки клея в виде капель и подтеков удаляют ватным тампоном. Так как одновременно пропитывается и участок клеевого крепления (материал, находящийся с внешней стороны трубы), могут возникнуть затруднения при установке колпачка (во время придания участку крепления определенного угла). Возможно, придется заменить клей на менее жесткий. Некоторые виды эпоксидных клеев позволяют регулировать жесткость изменением соотношения смешиваемых компонентов. Пропитку ткани желательно осуществлять в один прием равномерно. Повышение жесткости сферической части достигается повторной обработкой



Фото 5



Фото 6

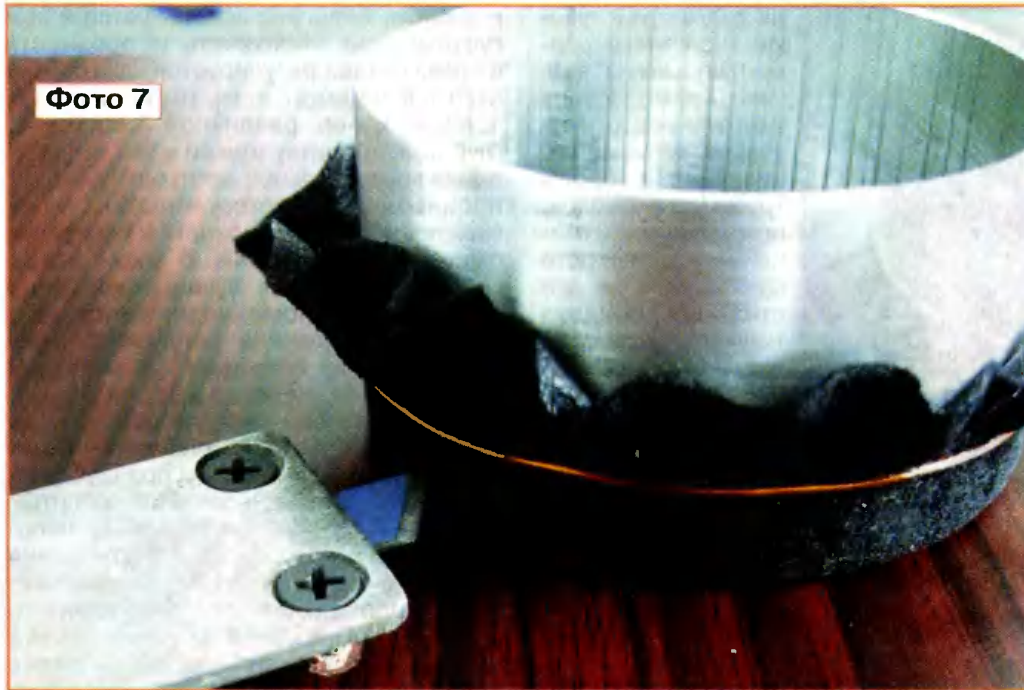
чаще устанавливают тканые колпачки меньшей толщины и массы.

Перед формованием натуральную кожу увлажняют и помещают в воду на 2...5 мин (время пребывания кожи в воде зависит от ее толщины и плотности). Удалив излишки воды с поверхности кожи, помещаем ее в полиэтиленовый пакет и оставляем на 3...6 ч для равномерного и глубокого увлажнения материала. В сравнении с пребыванием кожи в воде это не ухудшает ее свойства и не способствует набуханию и вымыванию дубильных веществ, красителей и других наполнителей.

Затем материал размещают на отрезке трубы подобно коже барабана и фиксируют обмоточным проводом (фото 5). Диаметр провода, в зависимости от диаметра детали и жесткости материала, может быть в пределах 0,4...1,2 мм. Жесткость фиксации регулируют числом витков. Часто достаточно одного витка,

более жестким клеем с тыльной стороны. После каждой обработки необходима фиксация формы детали на время полного затвердевания клея.

Для ровной обрезки требуется соорудить несложное приспособление (фото 6). Оно позволяет проделать эту операцию максимально быстро и качественно. Приспособление состоит из платформы с ровной и гладкой поверхностью ламинированной ДСП, резца, изготовленного из ножовочного полотна по металлу, пластины размерами 65×35 мм толщиной 3 мм (из стали)



с четырьмя отверстиями под саморезы и наборных регулировочных пластин (подкладываются под резец) различной толщины из жести, пластика, текстолита, оргстекла. Пластины позволяют отрегулировать положение резца по высоте (над поверхностью платформы). От положения резца зависит ширина участка клеевого крепления колпачка. Обрезку осуществляют вращением трубы (фото 7). Ширину участка клеевого крепления выбирают исходя из размеров и массы детали, применяемого материала, мощности головки и планируемых условий эксплуатации, а также используемого клея. Желательно придерживаться размеров копируемого колпачка, хотя часто увеличивают ширину участка крепления для маскировки следов заводского клея и небольших повреждений лицевой поверхности диффузора при демонтаже поврежденного колпачка.

Для окрашивания деталей из кожи используют аэрозольные или обычные краски для изделий из кожи. Окраска тканых колпачков, а также добавление порошкообразных красителей в пропитку не дало желаемых результатов, лучше использовать уже окрашенные ткани.

Крепление колпачков производят клеем "Момент 1", "Момент кристалл", используют и эпоксидные клеи.

Такая технология предельно проста и максимально адаптирована под любительские условия, что позволяет без труда освоить изготовление деталей. Возможность изготовить деталь любой формы, размера, массы и цвета открыва-

ет перед любителями новые возможности и в улучшении качества звучания.

Приведу пару, на мой взгляд, интересных примеров практического применения. В головках автомобильных двухполосных АС, особенно при расположении их в горизонтальной плоскости, быстро забивается пылью просвет магнитной системы низкочастотной или широкополосной головки. При частой езде по проселочной пыльной дороге это приводит к преждевременному выходу АС из строя. Выход в такой ситуации — это удаление с керна магнитной системы

стойки с высокочастотными головками и установка пылезащитных колпачков. Высокочастотные же головки следует расположить в непосредственной близости и подключить через более совершенные фильтры.

Недавно попал на проверку пассивный автомобильный сабвуфер известной фирмы (скорее всего, это неудачная подделка). Претензии, предъявляемые к нему, — низкие КПД (чувствительность) и качество звучания. Чтобы поставить верный "диагноз" и узнать реальную мощность головки, нужно было снять колпачок. Это позволило увидеть диаметр катушки, материал каркаса катушки, диаметр обмоточного провода, зазор магнитной системы. Колпачок оказался излишне утяжеленным, выполненным из термоэластопласта с рельефными надписями. Зазор — вполне приемлемый, катушка подобна катушке головки 75ГДН-1. Без колпачка динамик наконец-то зазвучал. В результате установлен облегченный кожаный колпачок такого же размера и формы и осуществлена подстройка фазоинвертора. Удалось добиться относительно неплохого звучания при подводимой мощности до 50 Вт.

Описанная технология пригодна в некоторой части и для изготовления других элементов подвижной системы динамических головок; различия — в более сложной формовке и пропитке; при этом опыт изготовления колпачков будет весьма полезен.

В устройстве применены широко распространенные элементы, что делает его доступным для повторения.

Основные технические характеристики

Диапазон рабочих частот,
МГц 65...90 или 80...140
Чувствительность, мкВ 6
Ток, потребляемый при минимальной громкости, не более, мА 55

Принципиальная схема радиоприемника показана на рис. 1. Его основой является специализированная микросхема К174ХА42, которая содержит все функциональные узлы супергетеродинного УКВ ЧМ приемника (от антенного входа до выхода ЗЧ) с однократным преобразованием частоты. Особенность приемника — низкое значение ПЧ (около 70 кГц), а для частотной селекции применены активные РС-фильтры. Большая девиация частоты сигналов радиовещательных станций в диапазоне УКВ (50 или 75 кГц) при столь низком значении ПЧ может привести к искажениям принимаемого сигнала. Для устранения этого эффекта применена обратная связь по частоте, которая уменьшает ("сжимает") девиацию примерно в пять раз — до 10 или 15 кГц соответственно. Эта микросхема оснащена эффективной системой подавления шума — бесшумной настройкой, которая подавляет звуковой сигнал при неточной настройке, входном сигнале с уровнем, близким к уровню шума, и при настройке на зеркальный канал. Более подробное описание этой микросхемы приведено в статье П. Полятыкина "К142ХА42 — однокристалльный ЧМ радиоприемник" ("Радио", 1997, № 1, с. 53—55).

Сигнал радиостанции поступает на антенну WA1, далее на входной контур L1C3C4 и вход микросхемы DA1, в которой осуществляется усиление сигнала ВЧ, частотное преобразование, селекция и усиление сигнала ПЧ, демодуляция, а также предварительное усиление сигналов ЗЧ.

Назначение некоторых элементов. Конденсаторы C11—C15 определяют полосу пропускания активного фильтра ПЧ. Конденсатор C16 совместно с резистором R4 образуют цепь коррекции предискажений сигнала ЗЧ. От емкости конденсатора C12 зависит уровень шума, поступающего на УЗЧ при перестройке радиоприемника, — чем больше емкость, тем он больше. Если необходимо обеспечить абсолютно бесшумную настройку, этот конденсатор не устанавливают.

Катушка индуктивности L2 совместно с варикапом VD1 образуют контур гетеродина. Изменяя резистором R2 напряжение смещения на варикапе VD1, осуществляют перестройку радиоприемника по частоте. Выходной сигнал ЗЧ с вывода 2 микросхемы DA1 поступает на регулятор громкости на резисторе R4, а с его движка — на вход УЗЧ, собранного на специализированной микросхеме К174УН14, схема ее включения стандартная.

УКВ радиоприемник

П. ВЫРУПАЕВ, г. Ижевск

Проводная радиотрансляционная сеть во многих районах нашей страны по тем или иным причинам перестала функционировать. "Оживить" ставший бесполезным радиотрансляционный громкоговоритель можно, встроив в него УКВ ЧМ радиоприемник, описание которого приводится в предлагаемой статье.

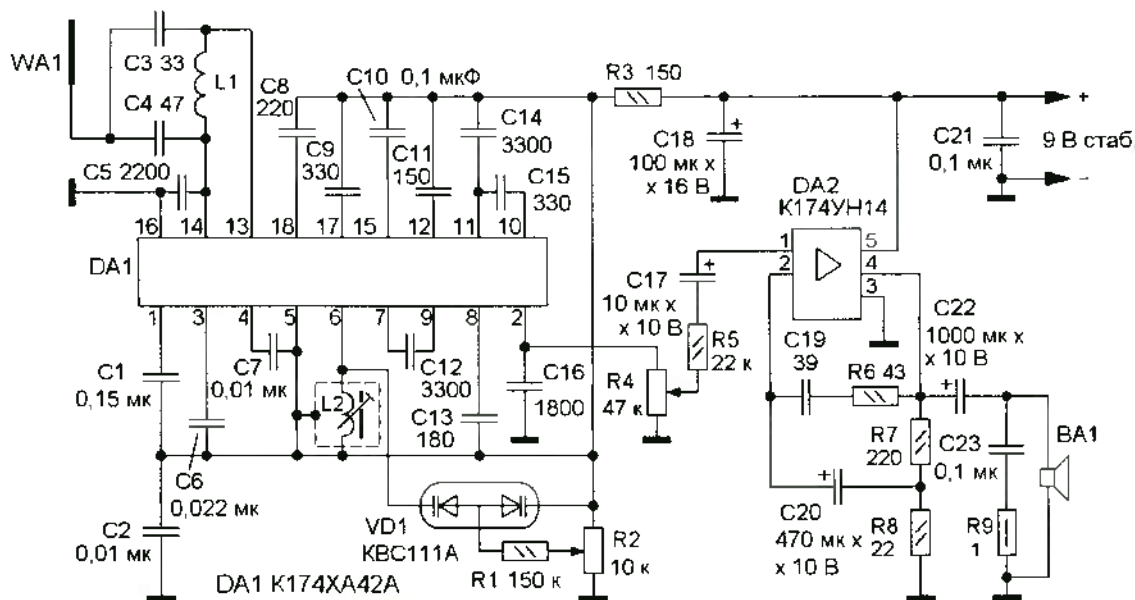


Рис. 1

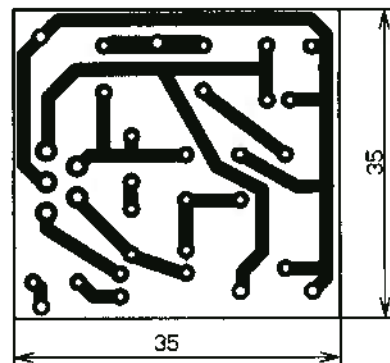


Рис. 3

"Арман-301" (или аналогичного), от него же применена и динамическая головка. Микросхему УЗЧ монтируют на теплоотводе с площадью не менее 50 см².

Переменные резисторы крепят на передней панели корпуса, причем резистор R2 снабжен шкалой для повышения удобства настройки. Для телескопической антенны в верхней части корпуса сделано отверстие. Радиоприемник питают от стабилизированного блока питания с максимальным выходным током до 0,5 А.

Налаживание сводится к установке границ диапазона перестройки подстроечником катушки L2. Коэффициент усиления УЗЧ можно изменить подборкой резистора R8, при увеличении его сопротивления усиление уменьшается.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

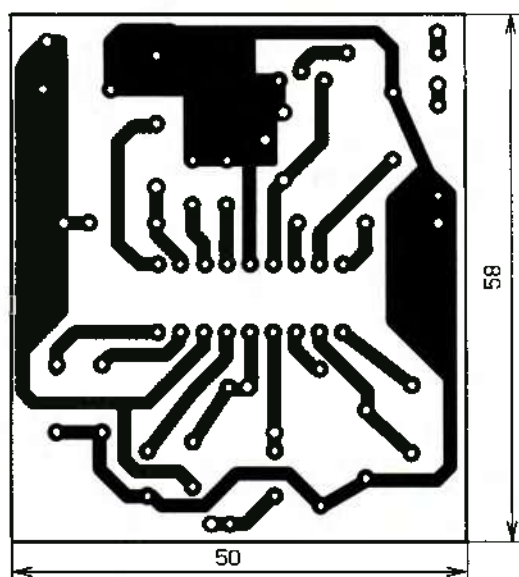


Рис. 2

Применены постоянные резисторы МЛТ, C2-23, переменный R4 — СПЗ-4АМ, R2 — СП-1, его желательно снабдить vernierным устройством для осуществления более плавной настройки, с этой же целью можно применить многооборотный переменный резистор. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, остальные — К10-17, КМ, КТ, КД. Обе катушки намотаны виток к витку, L1 — бескаркасная, она намотана на оправке диаметром 3,5...4 мм проводом ПЭВ-2 0,51 и содержит 8 витков. L2 намотана на пластмассовом каркасе диаметром 6 мм с карбонильным подстроечником диаметром 4 мм и содержит 6 витков провода ПЭВ-2 0,3. Эта катушка имеет экран, который соединен с линией питания. Микросхема K174XA42A заменяема на K174XA42Б или TDA7000, но тогда придется скорректировать топологию печатной платы, микросхема K174УН14 — на TDA2003. Варикап KBC111 можно применить с любым буквенным индексом. Применена телескопическая антенна длиной около 800 мм.

Большинство деталей смонтированы на печатных платах (рис. 2, рис. 3), изготовленных из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, которые размещены внутри корпуса абонентского громкоговорителя

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Предлагаем универсальный программатор WizardProg-77USB.

Краткий перечень поддерживаемых типов микросхем:

EPROM: 2716-27C080;

EEPROM/FLASH: серии 28, 29, 39,

49, 50 разных производителей, электронически стираемые 27CXXX Winbond, Firmware/Hub; MCU фирм Intel, Atmel, Philips, Winbond, Microchip;

SEEPROM: 24Cxxx, 93Cxx, 25LCXX;

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

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

Цена — 2900 руб.

www.wizardprog.com

Тел. (351) 265-46-96.

Прибор для определения выводов, структуры и коэффициента передачи тока транзисторов

С. ГЛИБИН, г. Москва

Большая номенклатура биполярных и полевых транзисторов в идентичных корпусах, не всегда понятная маркировка — все это затрудняет идентификацию транзисторов, которые попадают к радиолюбителям различными путями. Разработанный автором прибор позволит существенно упростить решение такой задачи.

Предлагаемый прибор предназначен для определения расположения выводов коллектора, базы и эмиттера на корпусах биполярных транзисторов малой, средней и большой мощности, определения структуры (n-p-n или p-n-p), а также измерения коэффициента передачи по току в схеме с общим эмиттером ($h_{21э}$). Для полевых транзисторов с изолированным затвором со встроенным и индуцированным каналом определяются расположения выводов (сток, исток, затвор) и тип проводимости канала (n или p). Дополнительно прибор можно использовать как вольтметр постоянного тока. Вся информация выводится на два ЖК индикатора.

Основные технические характеристики

В режиме определителя для биполярных транзисторов ток базы при измерении $h_{21э}$	
маломощные, мКА	20
средней и большой мощности, мА	1
составные, мА	0,1
Максимальное измеряемое значение $h_{21э}$	
обычные	1999
составные, тысячи	19,99
Нижний предел измерения $h_{21э}$	
маломощные	40
составные	200
средней и большой мощности	20
Время определения, с, не более	0,2
В режиме вольтметра пределы измеряемого постоянного напряжения, В	0,00...19,99
Входное сопротивление, МОм	10
Напряжение питания, В (четыре Ni-MH аккумулятора типоразмера AA, AAA)	5
Максимальный потребляемый ток (при измерении $h_{21э}$), А	2,2
Ток потребления в режиме ожидания или вольтметра, мА	2

Схема прибора показана на рис. 1. Индикация выводов биполярных транзисторов — коллектор, база, эмиттер — и полевых — сток, затвор, исток — осуществляется на ЖК индикаторе HG2

символами "С", "b", "E" соответственно, а состояние неопределенности — символами "b", "b", "b". Структура биполярных транзисторов (n-p-n или p-n-p) и тип проводимости канала (n или p) полевого транзистора индицируются на этом же индикаторе символами "n" или "P" соответственно.

Назначение переключателей и кнопок. В положении "Сост." переключателя SA1 производится тестирование составных транзисторов, в положении "Обычн." — обычных, для полевых транзисторов положение переключателя может быть любым. При нажатии на кнопку SB1 "Мощн." тестируются транзисторы средней и большой мощности, а также полевые со встроенным каналом. В положении " $h_{21э}$ " переключателя SA2 производится измерение этого параметра биполярных транзисторов, а в положении "U" прибор работает как вольтметр с пределом измерения постоянного напряжения 19,99 В. В последнем случае при нажатии на кнопку SB2 "Бат." на индикаторе HG1 отображается значение напряжения питания (аккумуляторной батареи).

Прибор состоит из двух основных узлов — вольтметра и определителя выводов транзисторов. Вольтметр собран на АЦП DD10 с выводом информации на ЖК индикатор HG1. На этом же индикаторе отображается значение $h_{21э}$ биполярного транзистора. Напряжение питания $-4,5$ В АЦП DD10 получает от преобразователя напряжения, собранного на логическом элементе DD1.1, инвертирующем выпрямителе на диодах VD1, VD4, конденсаторах C5, C8, а преобразователь уровня DD3 — от выпрямителя с удвоением напряжения на элементах VD2, VD3, C6, C7 — напряжение питания 9,8 В. Один из входов логического элемента DD1.1 соединен с выходом задающего генератора АЦП DD10, работающего на частоте 50 кГц.

С выхода BP (вывод 21) АЦП DD10 прямоугольные импульсы с частотой следования 62,5 Гц поступают на вход логического элемента DD7.2, а его выходной сигнал является тактовым для работы определителя. Импульсы с выхода этого элемента поступают на элементы D, E и F трех старших разрядов ЖК индикатора HG2, которые индицируются постоянно, поскольку их включения при отображении символов "С", "b" и "E" не требуется. Импульсы напряжения с выхода элемента DD7.2

поступают также на входы элементов DD5.3, DD5.4 и DD2.4, DD14.4, DD15.4, DD12.3, на выходе которых, в зависимости от сигналов определителя, формируются управляющие сигналы для элементов А или С в тех же разрядах и элементов F, А и В в младшем разряде ЖК индикатора HG2.

С выхода элемента DD5.3 тактовые импульсы через интегрирующую цепь R21C12 поступают на счетчик DD4 с коэффициентом деления 128. Через каждые 2 с при очередном спаде входного импульса на его выходе появляется напряжение высокого уровня, из которого дифференцирующей цепью R1C3 формируется импульс сброса всего устройства в исходное состояние и повторный запуск. Поскольку у микросхем серии 74AC (отечественный аналог серии KP1554) малые длительности переключения, нестабильно воспринимаемые счетными входами микросхем серии K561 и их аналогов, введены интегрирующие цепи R21C12 и R23C4, увеличивающие фронты и спады импульсов с выходов элементов DD5.3 и DD5.4 до 2 мкс. Импульсы с цепи R21C12 поступают также на вывод COM индикатора HG2, а через элементы исключают ИЛИ DD8.1—DD8.4 — на элементы G в трех старших и элементы E и G в младшем разрядах ЖК индикатора HG2.

Тестируемый транзистор своими выводами подключают к клеммам XS1, XS2, XS3, которые соединены с выходами мощного трехканального коммутатора, собранного на полевых переключательных транзисторах VT1—VT4, VT8, VT9. Управляющие сигналы для них формируются на выходах элементов микросхемы преобразователя уровней DD3, которые использованы как буферные элементы. К выходам мощного коммутатора подключены три идентичные токозадающие цепи резисторов R3 R5, R12R17R19 и R24R26R27, переключаемые маломощным, также трехканальным, коммутатором, собранном на ключах DD13.1—DD13.4, DD16.3, DD16.4.

Определение выводов осуществляется путем периодического изменения состояния выходов мощного коммутатора — изменяется комбинация открытых и закрытых транзисторов VT1—VT4, VT8, VT9. В каждый момент будет открыт только один из транзисторов VT1, VT3, VT8, поэтому один из выводов тестируемого транзистора будет подключен к линии питания 5 В. В то же время в другом канале открыт один из транзисторов VT2, VT4, VT9 и второй вывод тестируемого транзистора соединен с резистором R6, который выполняет функции датчика выходного тока транзистора. В третьем канале мощного коммутатора оба полевых транзистора закрыты, но к его выходу в этот момент будет подключена вся или часть одной из токозадающих резистивных цепей в зависимости от состояния маломощного коммутатора. Такая цепь предназначена для подачи тока в базу биполярного транзистора (или напряжения на затвор полевого), через нее дважды в одном состоянии мощного коммутатора производится "опрос" базы или затвора, сначала для n-p-n структуры (n-канала), затем для p-n-p (p-канала).

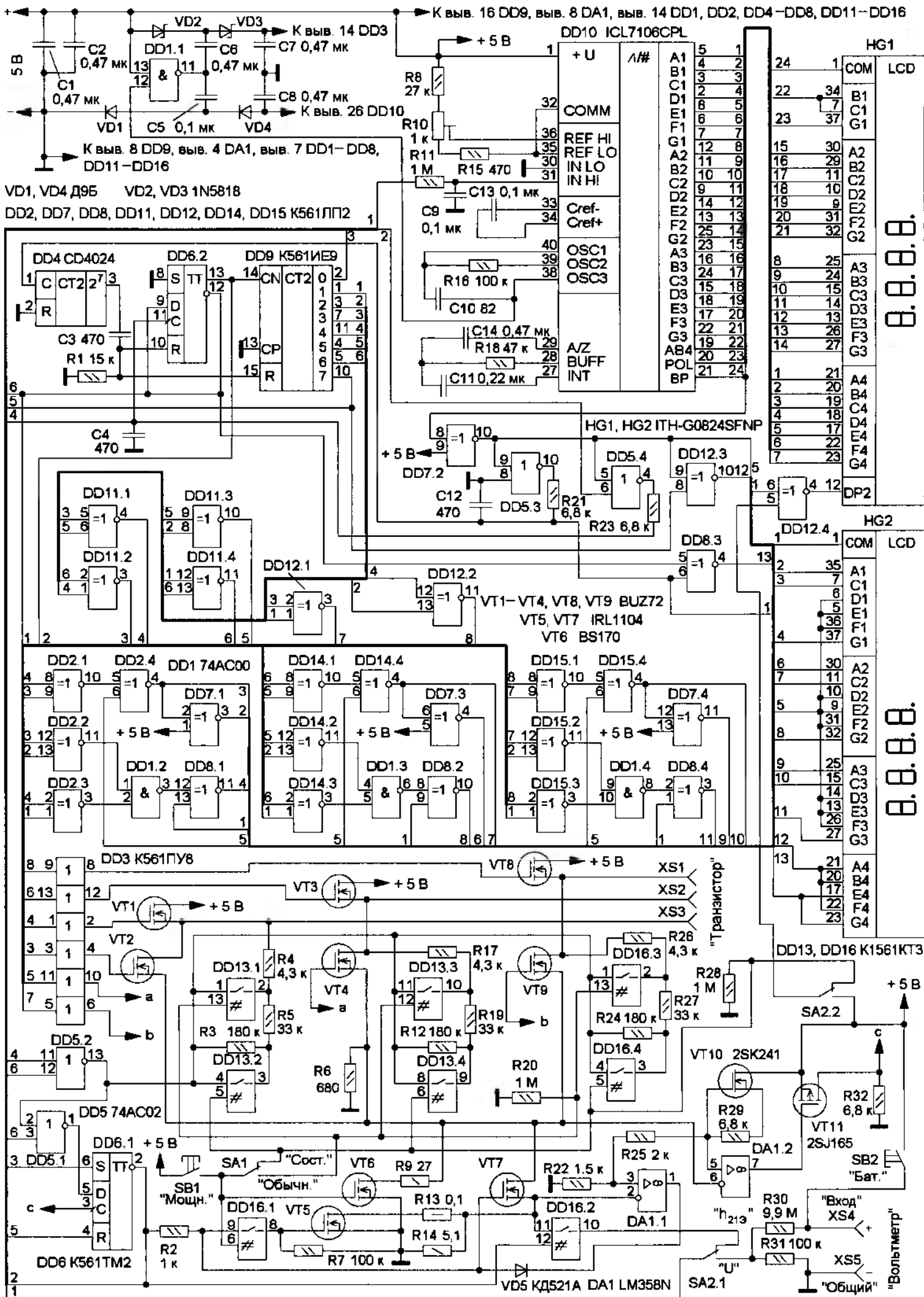


Рис. 1

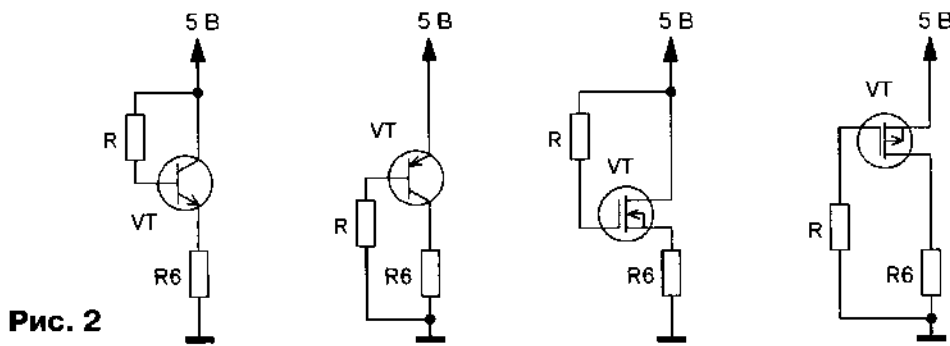


Рис. 2

Полный цикл тестирования транзистора включает в себя шесть комбинаций состояния мощного коммутатора, при этом каждый вывод транзистора будет подключен по два раза как коллектор, база и эмиттер (сток, затвор, исток). При одной из комбинаций выводы окажутся подключенными так, что в резистивной цепи, соединенной с закрытыми транзисторами коммутатора, появится ток, который принимается за базовый, а он, как известно, вызывает появление выходного коллекторного (и эмиттерного) тока. На рис. 2 показаны упрощенные схемы включения транзисторов при определении выводов. Наличие выходного тока вызовет появление напряжения на датчике тока R6, которое фиксирует состояние коммутатора, и на ЖК индикаторах HG1, HG2 отображается соответствующая информация.

Однако появление напряжения на датчике является только необходимым, но недостаточным условием для правильного определения выводов. Во-первых, в двух комбинациях последовательно с резистором R6 к источнику питания будет подключен один из прямосмещенных p-n переходов (коллекторный или эмиттерный) биполярного транзистора, и на этом резисторе будет напряжение около 4,3 В. Выявить такое ложное определение достаточно просто: при смене точки подключения резистора R (рис. 2) от +5 В на общий провод, или наоборот, выходной ток практически не изменится. Во-вторых, из-за переходных процессов в моменты смены состояний мощного коммутатора на резисторе R6 возникают импульсы напряжения. Процесс определения во время возникновения этих импульсов блокируется. В-третьих, при инверсном включении транзистора через него также протекает ток, но его значение мало, и такое ложное определение можно исключить с помощью порогового устройства. Наконец, транзистор может оказаться просто пробитым или клеммы X1—X3 случайно замкнуты. Все перечисленные факторы учтены в схеме прибора.

Прежде чем перейти к описанию процесса определения выводов, рассмотрим работу порогового устройства, собранного на ОУ DA1.2 и транзисторе VT11. Инвертирующий вход этого ОУ подключен к резистору R6, а неинвертирующий — к источнику образцового

напряжения 0,5 В, собранного на резисторах R22, R25 и стабилизаторе тока на транзисторе VT10 и резисторе R29. Это напряжение задает нижний порог для определения выводов транзистора

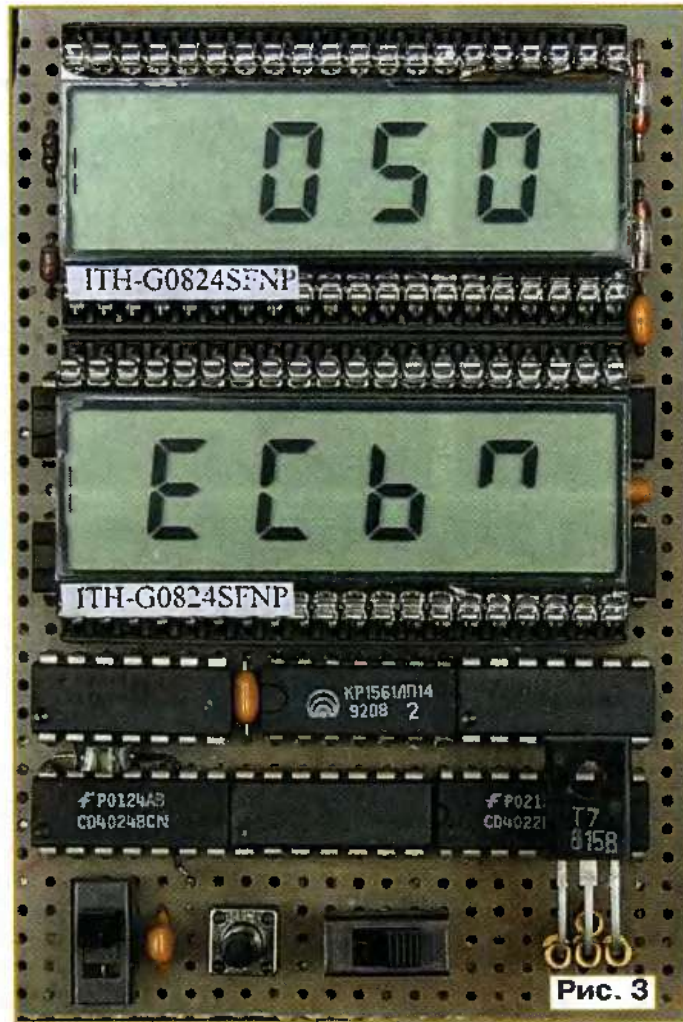


Рис. 3

исходя из минимально заданного значения h_{213} . В подавляющем большинстве случаев инверсный режим тестируемого транзистора при этих параметрах не обнаружится. При переключении порогового устройства положительный перепад напряжения с резистора R32 поступает на вход С триггера DD6.1 для фиксации состояния мощного коммутатора, "опроса" базы и начала измерения h_{213} .

Рассмотрим работу определителя при подключенном тестируемом транзисторе в положении "h₂₁₃" переключателя SA2 с момента появления очередного импульса сброса. На выходе 0 счетчика-дешифратора DD9 установится напряжение высокого уровня. Это напряжение поступает на вход S триггера DD6.1, и на его инверсном выходе примерно на 8 мс формируется напряжение низкого уров-

ня, которое поступает на один из входов элемента ИЛИ-НЕ DD5.4 и необходимо для защиты от ложного определения при переходных процессах в коммутаторе. По истечении этого временного интервала на выходе элемента DD5.4 появляется тактовый импульс, вызывающий переключение триггера DD6.2, а затем и счетчика-дешифратора DD9. На его выходе 1 установится напряжение высокого уровня, и начинается цикл определения выводов.

Выходы счетчика-дешифратора DD9 соединены с входами элементов DD11.1—DD11.4, DD12.1, DD12.2 так, что на выходах этих элементов формируются сигналы управления трехканальным коммутатором. Эти же сигналы совместно с выходными сигналами триггера DD6.2 управляют работой трех идентичных преобразователей кода для отображения буквенных символов "С", "b" и "E" в трех старших разрядах ЖК индикатора HG2. Преобразователи выполнены на элементах DD1.2—DD1.4, DD2.1—DD2.4, DD7.1, DD7.3, DD7.4, DD8.1, DD8.2, DD8.4, DD14.1—DD14.4 и DD15.1—DD15.4. Управление состоянием транзисторов мощного коммутатора (открыты/закрыты) осуществляется, как уже указывалось выше, через преобразователи уровня DD3.1—DD3.6, которые преобразуют входные сигналы напряжением около 10 В, необходимые для надежного открывания транзисторов VT1—VT4, VT8, VT9.

На входы элементов DD5.1, DD5.2 поступают два импульсных сигнала (меандр): с периодом следования 32 мс — с инверсного выхода триггера DD6.2 и тактовый 16 мс — с выхода элемента DD5.4. Из этих напряжений на выходах элементов DD5.1, DD5.2 формируются импульсы длительностью по 8 мс с периодом следования 32 мс. Сначала импульс — на выходе первого элемента, а по его окончании — на выходе второго. Назначение первого импульса — защита от ложного определения, он поступает на вход D триггера DD6.1, и на его инверсном выходе продолжает удерживаться напряжение низкого уровня, разрешая прохождение тактовых импульсов на выход DD5.4.

Назначение второго импульса — "опрос" базы (затвора) тестируемого транзистора. К выходу элемента DD5.2 подключены три упомянутые выше цепи резисторов R3—R5, R12R17R19 и R24R26R27. Выбор одного, двух или трех резисторов, а значит, и тока базы определяется положением контактов переключателя SA1 и кнопки SB1, при этом аналоговые ключи DD13.1—DD13.4, DD16.3, DD16.4 отключают и подключают соответствующие резисторы в этих цепях. "Опрос" начинается со структуры p-p-p — на 8 мс резисторы этих цепей будут подключены к линии питания 5 В. Если при этом на датчике тока R6 не возникает импульс с напряжением больше порогового, то по истечении этого временного интервала на 16 мс резисторы этих цепей будут соединены с общей

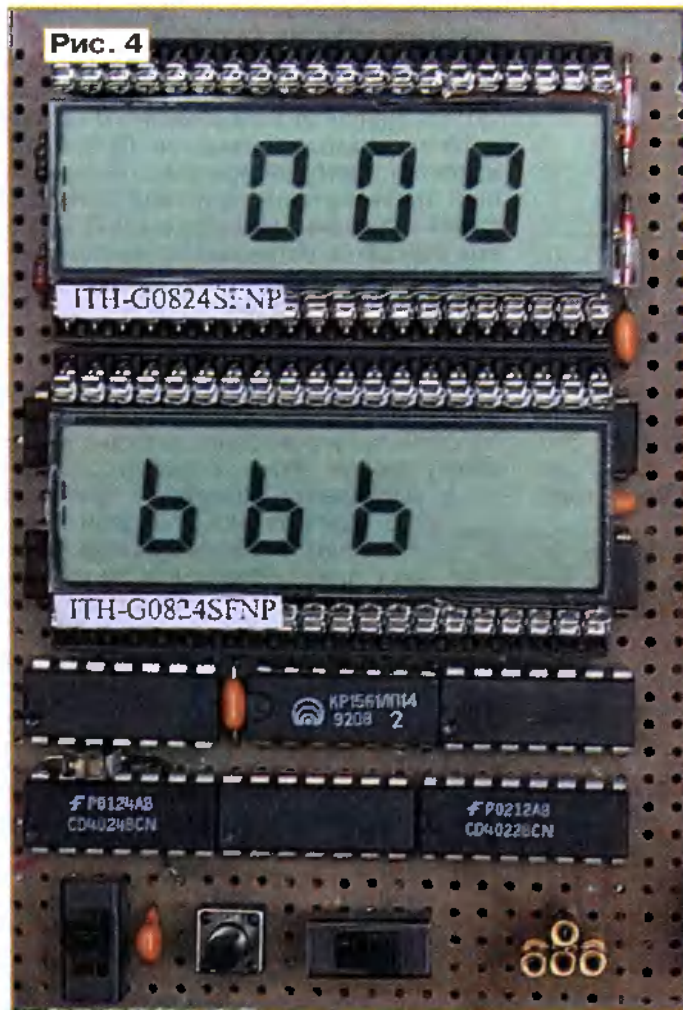


Рис. 4

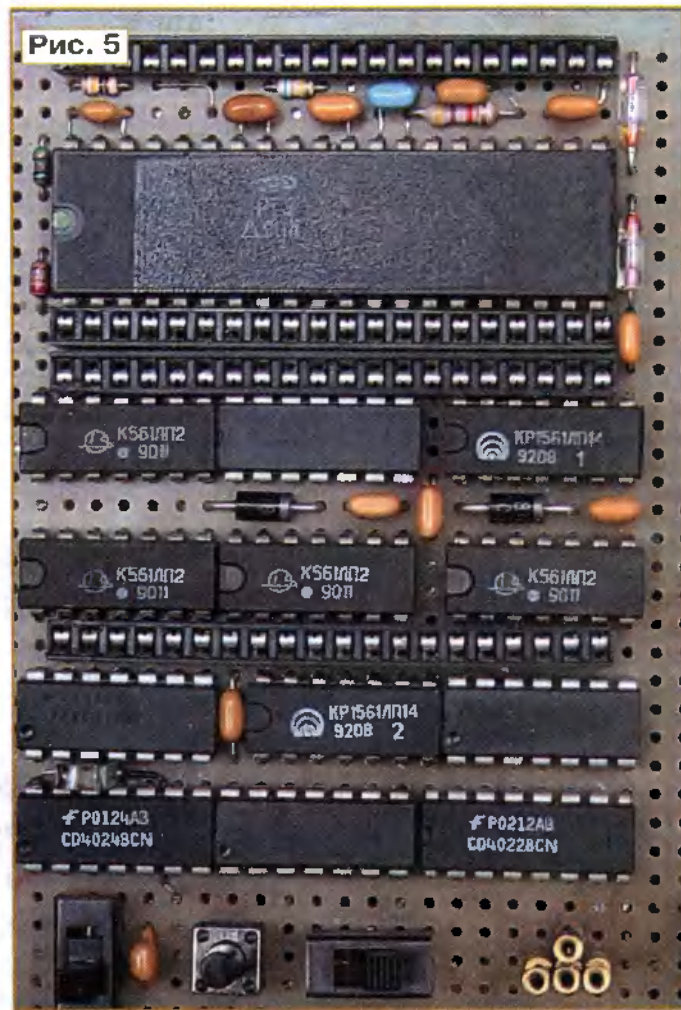


Рис. 5

линией питания — осуществляется "опрос" базы для структуры p-n-p. Если и в этом случае на датчике R6 не возникает указанный импульс, то по истечении отведенного времени счетчик-дешифратор DD9 переходит в следующее состояние — изменяется комбинация открытых и закрытых транзисторов мощного коммутатора, вновь повторяется процедура защиты от ложного определения и "опроса" базы. Необходимо напомнить, что опрос происходит только в канале с закрытыми транзисторами мощного коммутатора, так как действия остальных резистивных цепей блокированы открытыми транзисторами.

Когда на резисторе R6 появится напряжение больше порогового, компаратор на ОУ DA1.2 переключится и на вход С триггера DD6.1 поступит импульс, который переключит его в состояние с напряжением высокого логического уровня на инверсном выходе. Откроется транзистор VT7, и вход АЦП DD10 через аналоговый ключ DD16.2 будет подключен к второму датчику тока — резистору R14 для измерения $h_{21э}$ маломощного тестируемого транзистора. При нажатии на кнопку SB1 откроется транзистор VT6, а через открытый аналоговый ключ DD16.1 открывающее напряжение поступит на затвор транзистора VT5. Параллельно резистору R6 будет подключен резистор R9, а параллельно R14 — резистор R13, в этом случае тестируются транзисторы средней и большой мощности.

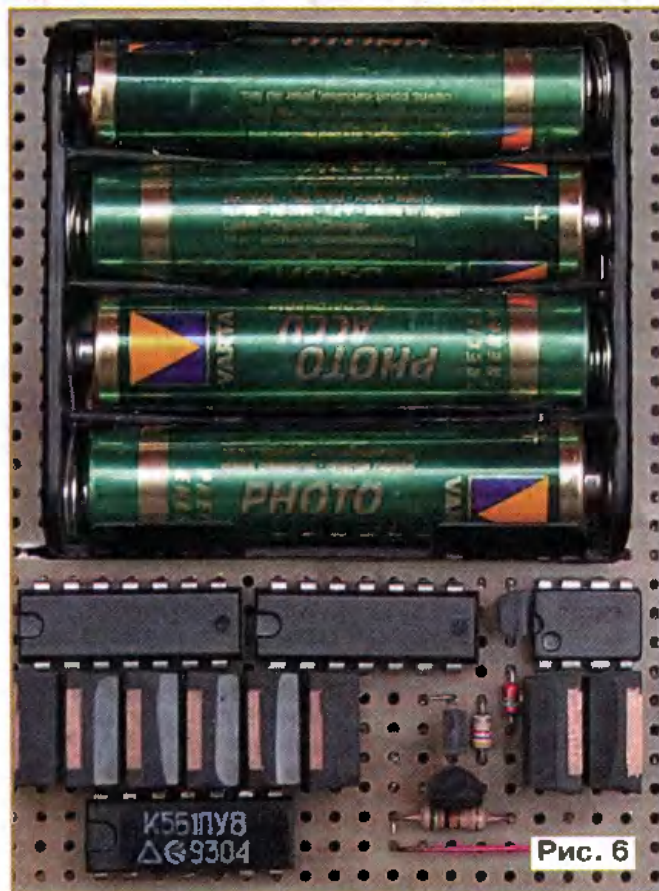


Рис. 6

На ЖК индикаторе HG1 отобразится значение коэффициента передачи тока тестируемого транзистора, а на индикаторе HG2 (слева—направо) — буквенные символы наименований выводов, в правом разряде — буквенный символ структуры биполярного или типа канала

полевого транзистора (рис. 3). При отсутствии или неисправности тестируемого транзистора, малого значения $h_{21э}$ переключение счетчика DD9 не прекращается до момента, пока на его выходе 7 не сформируется напряжение высокого уровня, которое поступит на вход R триггера DD6.1, и на ЖК индикаторе HG2 появятся три символа "b", "b", "b" (рис. 4).

Переключение счетчика DD9, как по входу CN при успешном определении выводов, так и по входу R при

неопределенности, вызывает прекращение поступления тактовых импульсов с выхода элемента DD5.4, а значит, фиксирование состояния выходов мощного коммутатора и преобразователей кода до прихода следующего импульса сброса через 2 с.

При определении выводов полевых транзисторов, имеющих малое сопротивление открытого канала, а также составных биполярных с $h_{21э}$ более двадцати тысяч, возможно протекание больших токов. Поэтому в прибор введен узел ограничения тока, собранный на ОУ DA1.1 и транзисторе VT7. На неинвертирующий вход ОУ DA1.1 поступает образцовое напряжение 220 мВ. При увеличении тока через тестируемый транзистор до 2,2 А (для мощных транзисторов) или 44 мА (для маломощных) напряжение на истоке транзистора VT7 превысит образцовое, напряжение на затворах транзисторов VT5 и VT7 уменьшится и ток через тестируемый транзистор будет ограничен. На ЖК индикаторе HG1 будет выведен признак перегрузки по току — единица в старшем разряде.

Выходной сигнал элемента DD12.4 предназначен для индикации десятичной точки в третьем разряде ЖК индикатора HG1 для отображения значения $h_{21э}$ в тысячах при тестировании составных транзисторов и напряжения в режиме вольтметра. Для измерения постоянных напряжений переключатель SA2 переводят в поло-

жение "U", а к гнездам XS4, XS5 "Вольтметр" подсоединяют измерительные щупы. В этом режиме можно контролировать напряжение питания прибора, нажав на кнопку SB2 "Бат.", а также определять расположение выводов и структуру тестируемых транзисторов без измерения h_{213} .

Резистор R13 изготовлен из отрезка манганинового или константанового провода, остальные — постоянные резисторы C2-23, МЛТ или для поверхностного монтажа PH1-12, причем R30 составлен из нескольких соединенных последовательно, подстроечный резистор — СПЗ-38Б. Конденсаторы — керамические K10-17 или для поверхностного монтажа. Применение диодов Шоттки 1N5818 (VD2, VD3) обосновано получением максимального напряжения питания микросхемы DD3, эти диоды заменили на 1N5817, 1N5819 или ДЗ10.

Основной критерий при замене указанных на схеме полевых транзисторов — минимальное сопротивление канала открытого транзистора. Для транзисторов мощного коммутатора и VT7 —

не более 0,1 Ом, VT5 — 0,01 Ом, а VT6 — 2 Ом при напряжении затвор—исток 4,5 В. Транзистор 2SK241 заменим любым маломощным с напряжением отсечки 0,5...1,5 В. ОУ LM358N можно заменить на ОУ LM158, LM258, LM2904. Переключатели — В3033, кнопка — TC-0108, гнезда X1—X3 — позолоченные от разобранной розетки отечественного разъема 2PMT.

Все детали монтируют на двух универсальных макетных платах размерами 60x90 мм каждая, закрепленных друг над другом. На верхней плате установлено большинство микросхем, индикаторы, гнезда для подключения испытуемых транзисторов, переключатели и кнопка. Для экономии места часть микросхем расположена под индикаторами, а для удобства монтажа индикаторов их устанавливают в гнезда, изготовленные из панелей для микросхем (рис. 5). На нижней плате установлены держатель батареи аккумуляторов, мощные полевые транзисторы и ОУ (рис. 6). Монтаж выполнен одножильным медным луженым проводом диа-

метром 0,25...0,3 мм с надетой изоляционной трубкой из фторопласта.

Для правильного считывания информации о расположении выводов испытуемого транзистора гнезда для его подключения следует разместить на плате (слева—направо) в следующей последовательности: XS3, XS2, XS1. При монтаже конденсаторы C1 и C2 устанавливают непосредственно у микросхем DD1, DD5 соответственно. Монтаж сильноточных цепей (транзисторы VT1—VT9, резисторы R13, R14) следует проводить короткими проводами. Вывод 30 АЦП DD10 (IN LO) соединяют с общим проводом у вывода истока транзистора VT5 для уменьшения наводок.

Налаживание сводится к калибровке прибора резистором R10 в режиме вольтметра, для чего на вход подают напряжение с образцового источника напряжения. Подборкой резистора R29 устанавливают напряжение на затворе транзистора VT10 0,5 В.

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

Электронный сетевой выключатель-предохранитель

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для включения (выключения) и защиты от перегрузки по току различной радиоэлектронной аппаратуры, осветительных и других приборов с сетевым питанием. В качестве коммутирующего элемента применен мощный полевой переключательный транзистор.

В настоящее время часть радиоэлектронной аппаратуры — телевизоры, DVD-плееры, некоторое оборудование для компьютеров — не имеет специального сетевого выключателя питания

строения из-за аварийных ситуаций в сети. Предлагаемое устройство можно применять не только для включения такой аппаратуры, но и защиты от перегрузки по току.

моста VD4. В цепи истока установлены резисторы R13, R14, выполняющие функции датчика тока. Диоды VD6, VD7 ограничивают напряжение на них, а конденсатор C6 подавляет импульсные помехи. Варистор RU1 защищает транзистор VT3 от пробоя всплесками напряжения, возникающими в сети при коммутации индуктивной нагрузки.

Узел управления переключательным транзистором собран на транзисторах VT1, VT2 и D-триггере DD1.1, который включен как делитель частоты на два. Питание узла осуществляется от выпрямителя на диодах VD1, VD3 с гасящими резисторами R1, R2 и параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне VD2, конденсатор C1 — сглаживающий. Светодиод HL1

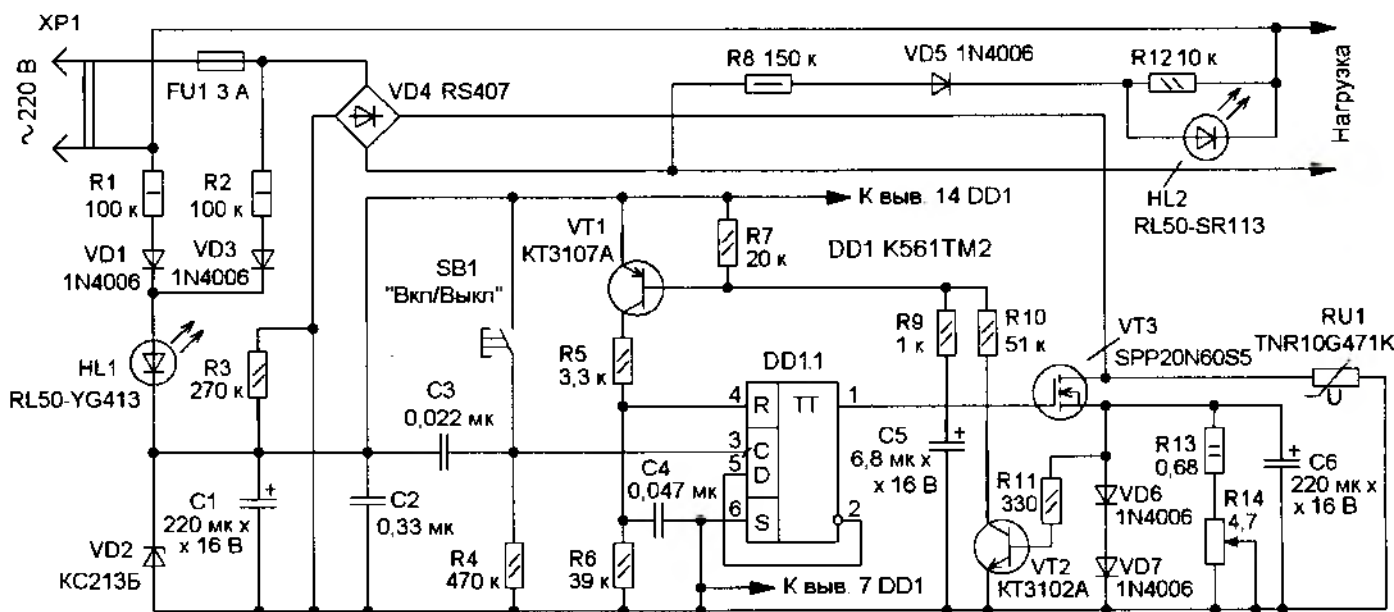


Рис. 1

и оказывается постоянно подключенной к сети, хотя в этом и нет необходимости. Наряду с тем что при этом бесполезно расходуется электроэнергия, возрастает вероятность выхода ее из

Схема его показана на рис. 1. Коммутация нагрузки осуществляется мощным полевым переключательным транзистором VT3, который включен в диагональ диодного выпрямительного

индицирует наличие сетевого напряжения на входе устройства. Если питание нагрузки выключено, ток через светодиод HL1 увеличивается, поэтому яркость его свечения возрастает.

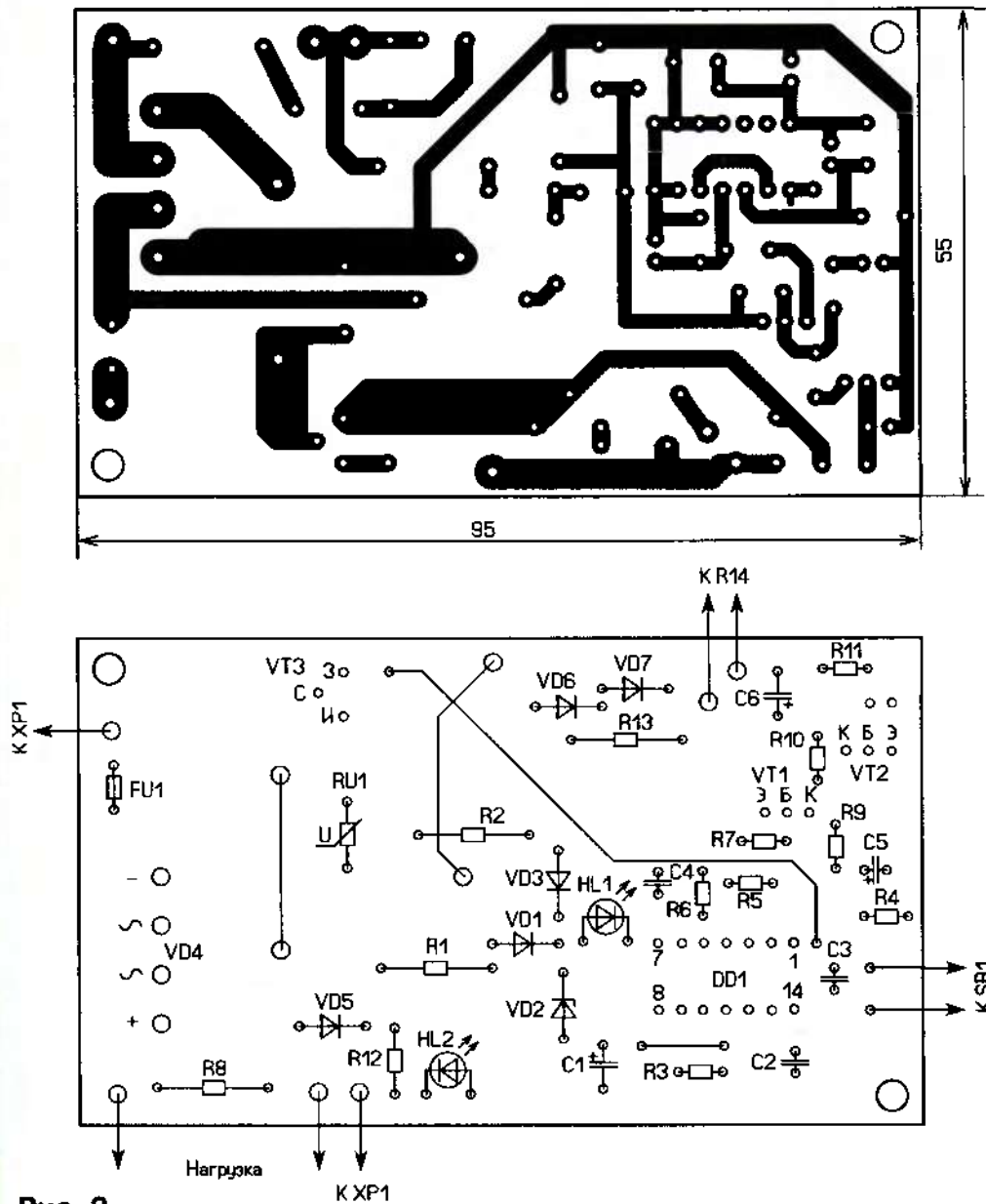


Рис. 2

Нагрузка включена последовательно с диодным мостом VD4, от перегрузки ее, как и само устройство, защищает плавкая вставка FU1. Светодиод HL2 индицирует наличие сетевого напряжения на нагрузке. Резистор R12, шунтирующий светодиод HL2, устраняет его слабое свечение, которое может возникнуть за счет обратного тока полевого транзистора VT3 и тока через варистор RU1.

После подачи сетевого напряжения на D-триггер DD1.1 поступает питающее напряжение. Конденсатор C5 предназначен для формирования импульса установки D-триггера DD1.1 в нулевое состояние — с напряжением низкого логического уровня на прямом выходе (вывод 1 DD1.1). Происходит это так. В момент подачи питающего напряжения заряжается конденсатор C5, транзистор VT1 открывается и на вход R (вывод 4) D-триггера поступает высокий уровень. Полевой транзистор VT3 закрыт, и сетевое напряжение на нагрузку не поступает.

При кратковременном нажатии на кнопку SB1 высокий уровень напряжения поступит на счетный вход С D-триггера, и он переключится в состояние с высоким уровнем на прямом выходе.

Сопротивление канала транзистора VT3 уменьшится до долей ома, и на нагрузку поступит питающее напряжение. Последующее нажатие на кнопку SB1 приведет к переключению D-триггера в состояние с низким уровнем на прямом выходе, транзистор VT3 закроется, и нагрузка будет обесточена.

При увеличении тока, потребляемого нагрузкой, возрастает напряжение на резисторах R13, R14, и когда оно достигнет 0,55...0,6 В, транзистор VT2, а вслед за ним и VT1 начнут открываться, на вход R D-триггера поступит высокий уровень, и он переключится в состояние с низким уровнем на прямом выходе, поэтому транзистор VT3 закроется и нагрузка будет обесточена. Ток срабатывания защиты можно установить резистором R14 в интервале 0,08...0,36 А.

Поскольку в установившемся режиме транзисторы VT1, VT2 закрыты, а D-триггер потребляет малый ток, после отключения сетевого напряжения конденсатор C1 может длительное время сохранять заряд. Для его разрядки служит резистор R3. Это может оказаться полезным, если необходимо, чтобы при продолжительном (минута и более) пропадании сетевого напряжения нагрузка была отключена.

Большинство деталей размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на рис. 2. Она рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, С1-4, С2-23 (проволочный переменный резистор ППБ-3а устанавливается на стенке пластмассового корпуса), оксидных конденсаторов К50-35 или импортных, остальных — К10-17. Варистор TNR10G471K заменим на FNR-10K471, FNR-07K471, стабилизатор KC2135 — на KC213A, 1N4743A, диодный мост RS407 — на KBL08, KBL10, диоды 1N4006 — на 1N4007. Светодиоды можно применить постоянного, но разного цвета свечения (HL1 — зеленого, HL2 — красного) из серий L-53, КИПД40. Транзистор KT3107A можно заменить любым из серий KT3107, KT361, KT349, транзистор KT3102A — любым из серии KT315, KT3102, KT342, но необходимо обратить внимание на различие в цоколевках транзисторов. Полевой транзистор SPP20N60S5 имеет сопротивление открытого канала 0,19 Ом, максимальное напряжение сток—исток — 600 В, максимальный ток стока 20 А, а импульсный — до 40 А. Его ближайшие аналоги — IRFP460, STW20NB50, но можно установить и более мощный — SPW47N60C3, имеющий сопротивление открытого канала 0,07 Ом и максимальный ток стока 47 А. При проведении экспериментов или для работы устройства с малоомной нагрузкой подойдет транзисторы IRF840 или серий КП707, КП753. Кнопка SB1 — любая малогабаритная с длинным пластмассовым толкателем, например, TD06-XEX, TD06-XBT.

При указанных на схеме номиналах резисторов R13, R14 к устройству можно подключать нагрузку мощностью до 75 Вт. Поэтому при подключении к устройству, например, лампы накаливания мощностью 100...150 Вт, защита по току сработает и не даст ее включить. Чтобы управлять более мощной нагрузкой, необходимо уменьшить сопротивление резистора R13. Амплитудное значение тока срабатывания защиты можно найти из выражения $I_a = (0,55...0,6)/(R13+R14)$.

Большинство электро- и радиоприборов при своем включении в сеть потребляют так называемый пусковой ток, превышающий номинальный в несколько раз. Чтобы при этом защита по току не срабатывала, параллельно эмиттерному переходу транзистора VT1 необходимо установить оксидный конденсатор (плюсовым выводом к эмиттеру) емкостью 47...100 мкФ. Посадочное место для этого конденсатора на плате предусмотрено. Пусковой ток устройств с импульсными блоками питания, имеющими на входе конденсаторы большой емкости, можно уменьшить, включив последовательно с нагрузкой проволочный резистор сопротивлением 3,3...5,6 Ом и мощностью 5...10 Вт, например, С5-37, С5-16. Если этого не сделать, то относительно слабботочные полевые транзисторы (IRF840 и т. п.) могут оказаться поврежденными уже при первом включении нагрузки (телевизор, принтер, монитор).

Измеритель емкости аккумуляторных батарей

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В процессе эксплуатации аккумуляторных батарей рекомендуется периодически контролировать их электрическую емкость, измеряемую в ампер-часах (А·ч). Для определения этого параметра необходимо разрядить полностью заряженную батарею стабильным током и фиксировать время, по

нии ("50 мА") стабилизатор DA2 нагружен постоянно подключенным к его выходу резистором R6. В положениях "250 мА" и "500 мА" параллельно ему подключаются соответственно резисторы R7 и R8. Светодиод HL1 индицирует режим разрядки, ток через него стабилизирован полевым транзисто-

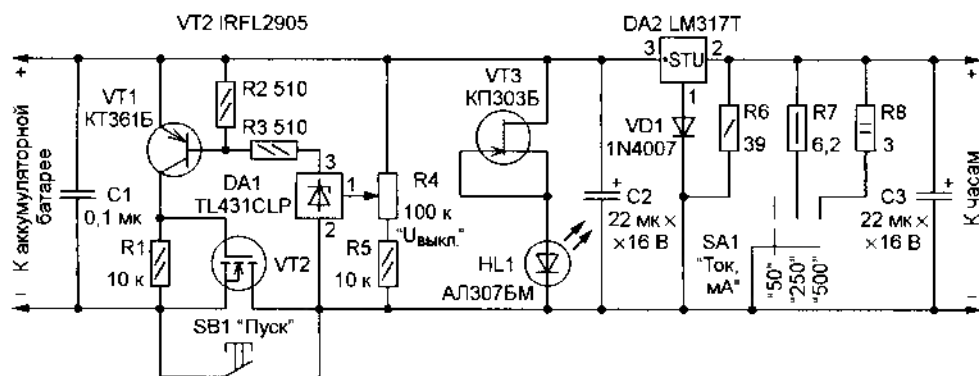


Рис. 1

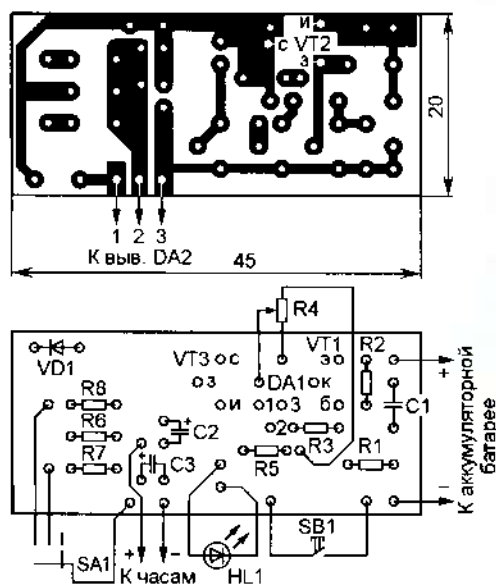


Рис. 2

истечении которого ее напряжение уменьшается до заранее установленного значения. Чтобы оценить состояние аккумуляторной батареи более полно, необходимо знать ее емкость при различных значениях тока разрядки.

Для этого и предназначено предлагаемое устройство. С целью упрощения его конструкции для отсчета времени разрядки применены бытовые электронно-механические часы с питанием от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В (перед использованием часов в устройстве его необходимо удалить). Схема измерителя представлена на рис. 1. На микросхеме DA2 собран стабилизатор тока разрядки аккумуляторной батареи и одновременно стабилизатор напряжения питания часов. Ток разрядки выбирают переключателем SA1. В его первом положе-

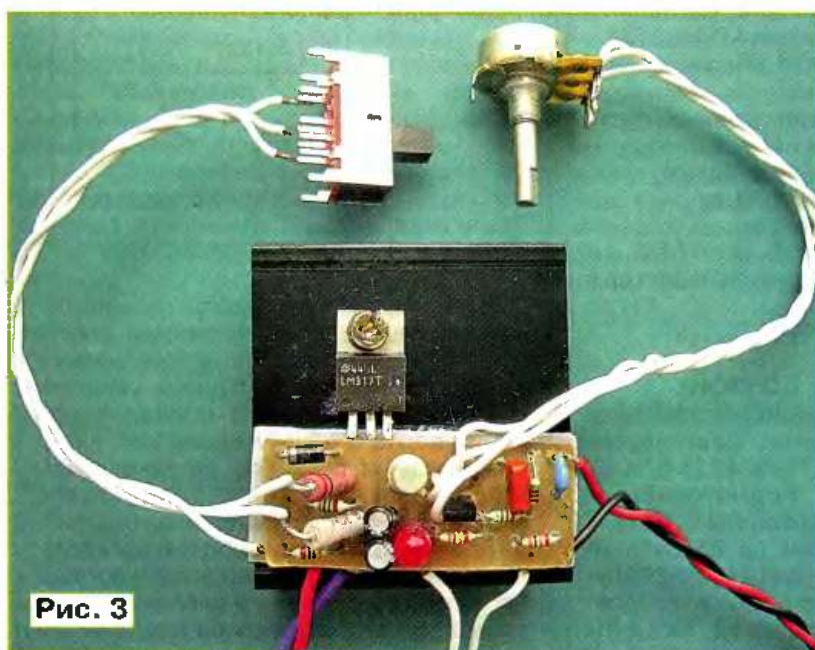


Рис. 3

ром VT3. Параллельный стабилизатор напряжения DA1 использован как компаратор. С помощью транзистора VT1 он управляет мощным полевым переключательным транзистором VT2.

Перед началом измерения к устройству подключают электронно-механические часы, стрелки которых предварительно установлены на 12 ч 00 мин (условный 0 отсчета времени разрядки). Затем переключателем SA1 выбирают ток разрядки, а переменным резистором R4 устанавливают напряжение в интервале 3...12 В, до которого следует разрядить батарею аккумуляторов. После ее подключения нажимают на кнопку SB1 "Пуск". Поскольку напряжение заряженной батареи больше установленного значения, напряжение на управляющем входе стабилизатора DA1 превысит 2,5 В и его выходной ток

возрастет. В результате транзистор VT1, а вслед за ним и VT2 откроются, и после опускания кнопки SB1 процесс разрядки будет продолжен, о чем сигнализирует светодиод HL1. Одновременно часы начнут отсчет времени разрядки.

По мере разрядки батареи напряжение на ней уменьшается, и когда оно станет меньше установленного значения, ток через стабилизатор DA1 резко уменьшится, поэтому транзисторы VT1, VT2 закроются. Разрядка прекратится, светодиод HL1 погаснет, питающее напряжение на часы перестанет поступать и они остановятся. Емкость батареи вычисляют, умножив ток разрядки на зафиксированное часами время.

Все детали измерителя, кроме переключателя SA1, кнопки SB1 и переменного резистора R4, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на рис. 2. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов P1-4, C2-33, керамического конденсатора K10-17 (C1) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные), микросхемы TL431CLP в корпусе TO-92. Выводы стабилизатора LM317T (DA2) припаивают на стороне печатных проводников, после чего его закрепляют винтом с гайкой на теплоотводе площадью не менее

100 см² (рис. 3). Во избежание замыканий между ним и платой помещают изолирующую прокладку из тонкого пластика, которую приклеивают эпоксидным клеем к плате и теплоотводу. Собранный и проверенный в работе прибор помещают в пластмассовый корпус подходящих размеров, на стенке которого крепят переключатель SA1 (например, SP112-DP3T, SLF-2301-7R),

кнопку SB1 (любая малогабаритная с самовозвратом, например, ПКн159) и переменный резистор R4 (СПЗ-46М). Напротив светодиода HL1 в стенке сверлят отверстие.

Вместо транзистора KT361B в устройстве можно применить любой серий KT208, KT209, KT361, KT3107, вместо КП303Б — транзистор этой серии с индексами А, В и Г. Светодиод АЛ307БМ заменим любым с прямым напряжением 1,8...2,5 В и достаточной яркостью свечения при токе 2...3 мА.

Налаживание начинают с измерения разрядного тока в различных положениях переключателя SA1. Для этого устройство через миллиамперметр с пределом измерения 0,5 А подключают к регулируемому источнику питания с выходным напряжением около 5 В и током нагрузки не менее 500 мА. Точные

значения разрядного тока устанавливаются подборкой резисторов R6—R8 (начиная с первого).

Переменный резистор R4 снабжают шкалой, которую градуируют следующим образом. Подключив устройство и вольтметр с соответствующим пределом измерения к выходу регулируемого источника питания и перевернув движок резистора R4 в нижнее (по схеме) положение, включают источник и устанавливают на его выходе напряжение, до которого допустимо разряжать данную аккумуляторную батарею в процессе эксплуатации. Затем одновременно нажимают на кнопку SB1 и, медленно поворачивая движок, добиваются погасания светодиода HL1, после чего на шкале делают соответствующую отметку. Аналогично наносят на шкалу и отметки, соответствующие значениям напряжения разрядки других батарей.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов,
фото — автора

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Курсы дистанционного обучения программированию микроконтроллеров.

Программаторы STK500/600, DRAGON, AVRISP2, ICD-2, PIC32.

Макетные платы для ATmega128.

Конструкторы для сборки сигнализаций GSM.

Разработка электронных устройств и программ на заказ.

E-mail: radio73@rambler.ru

micro51@mail.ru

www.electroniclab.ru

Т. 8-9126-195167 (с 07.00 до 18.00 моск. вр.)

* * *

ТОВАРЫ — ПОЧТОЙ!

Лучший выбор радиодеталей, запчастей для ремонта, радиолюбительских наборов...

Новый каталог "Радиотовары — почтой" + CD высылается в Вашем конверте с марками на 25 рублей!

Каталог радионаборов (А4 104 стр.) — 75 руб. без учета почтовых расходов.

105318, г. Москва, а/я 52, "ПОСЫЛ-ТОРГ". Тел. (495) 543-47-96,

(985) 366-87-86.

Интернет-магазин: WWW.DESSY.RU
e-mail: post@dessy.ru

* * *

Для Вас, радиолюбители!

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

От Вас — оплаченный конверт для бесплатного каталога.

426072, г. Ижевск,

а/я 1333 РТЦ "Прометей".

www.rtc-prometej.narod.ru

Тел./факс (3412) 36-04-86,

тел. 22-60-07.

USB-загрузчик с самозапуском

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Многие из современных микроконтроллеров обладают свойством самопрограммирования. В их системе команд имеются такие, которые могут "на лету" изменять содержимое памяти программ. Именно это позволяет создать программу-загрузчик памяти (bootloader), работающий по алгоритму, отличающемуся от предусмотренной в микроконтроллере и описанной в его документации стандартной процедуры программирования.

Программу-загрузчик предварительно заносят в память микроконтроллера с помощью обычного программатора (иногда это делают на заводе-изготовителе) таким образом, что она

2. Загрузчик может стать единственным средством оперативного изменения программы при отладочных работах, если выводы микроконтроллера, предназначенные для "стандартного" программирования, заняты выполнением других функций и совместить их нельзя.

3. Возможность использовать один и тот же интерфейс для связи с компьютером во время работы устройства и для программирования.

4. Многие программы-загрузчики устроены так, что позволяют изменить сами себя. Это дает возможность при необходимости перейти на использование для программирования другого

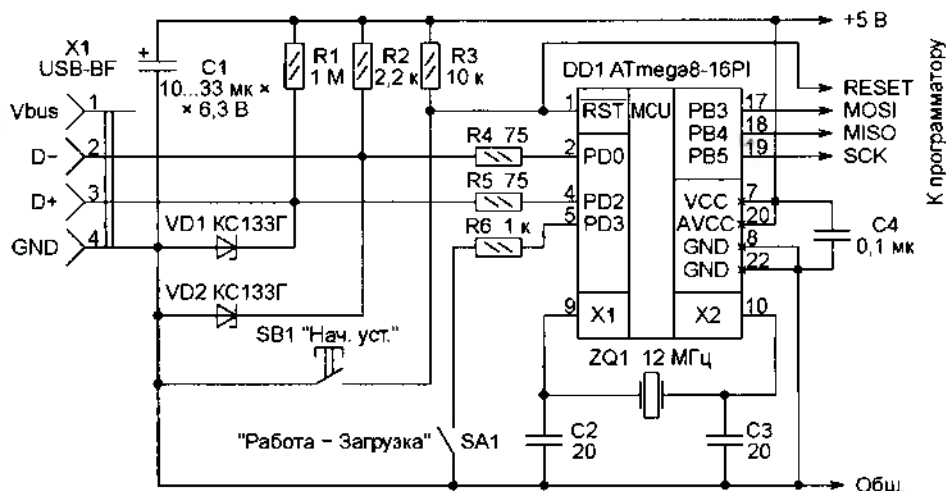


Рис. 1

автоматически запускается при старте микроконтроллера. Загрузчик первым делом проверяет некоторое условие, например, соединение определенной линии порта с общим проводом, наличие внешних сигналов на линии RXD встроенного UART и т. п. Если условие выполнено, загрузчик начинает выполнять загрузку кодов рабочей программы в память микроконтроллера согласно заложенному в него алгоритму и по окончании этого процесса передает ей управление.

Если условие запуска загрузчика не выполнено, считается, что рабочая программа в памяти микроконтроллера уже имеется, она запускается немедленно.

Достоинства описанной технологии программирования:

1. Возможность дистанционной замены или корректировки программы микроконтроллера через стандартные компьютерные интерфейсы RS-232 или USB. Необходимая для этого информация может поступать через Интернет из любой точки мира. Многие фирмы подобным образом предоставляют услугу обновления программ микроконтроллеров в своих изделиях, размещая на сайтах необходимые для этого файлы. Вскрывать прибор или снимать с него пломбы для обновления программы не требуется.

порта либо защитить программу от несанкционированного считывания или изменения, применив собственный, никому не известный протокол программирования.

Недостатком любого загрузчика можно считать дополнительный расход программной памяти для его размещения. Кроме того, при разработке основной программы приходится следить, чтобы занимаемая ею область памяти не "пересекалась" с занятой загрузчиком. К сожалению, полностью отказаться от обычного программатора не удастся. Он остается необходимым для первичной записи загрузчика в память микроконтроллера.

Первоначально большинство загрузчиков рассчитывалось на связь с COM-портом компьютера через UART микроконтроллера. Но COM-порты постепенно исчезают из комплектации компьютеров, уступая место универсальной последовательной шине USB. В результате все более распространенными становятся и загрузчики программ в микроконтроллеры, использующие эту шину.

Среди бесплатных программ с открытыми исходными текстами заслуживают внимание [1—4]. Все они рассчитаны на соединение микроконтроллера с шиной USB по схемам, подобным изображенной на рис. 1. Различия

состоит в используемых линиях портов микроконтроллера, что не принципиально.

Линии D+ и D- USB-разъема X1 соединены с входами микроконтроллера DD1 через защитные резисторы R4 и R5. Стабилитроны VD1 и VD2 ограничивают возможные выбросы напряжения на интерфейсных линиях. Резистором R2 задан низкоскоростной режим работы интерфейса USB. Благодаря резистору R1 вход PD2 микроконтроллера не остается "висящим в воздухе" при отключенном интерфейсном кабеле.

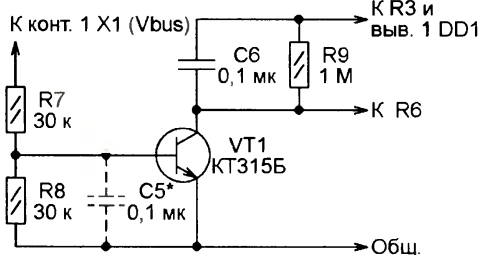


Рис. 2

Остальные детали входят в типовую схему включения микроконтроллера ATmega8. Все его выводы, не показанные на схеме, можно использовать необходимым для работы загружаемой программы образом. Это относится и к выводам 1, 17—19, которые соединяют с любым подходящим программатором лишь для первоначальной записи программы-загрузчика в память микроконтроллера. Наличие развязывающего резистора R6 позволяет подключать необходимые для работы основной программы внешние цепи к выводу PD3 микроконтроллера. Главное, чтобы эти цепи не создавали соединения указанного вывода с общим проводом.

Следует учитывать, что HEX-файл с кодами программы-загрузчика не обязательно найдется в пакете информации, полученной из Интернета. Например, в [3] он отсутствует. Чтобы получить этот файл, необходимо компиляцию имеющегося в пакете исходного текста загрузчика на языке C произвести самостоятельно в среде WinAVR <<http://winavr.sourceforge.net/>>.

Для перехода в режим загрузки нужно включить питание устройства (подать на него напряжение +5 В) при замкнутых контактах выключателя SA1. Если питание было включено раньше, то, замкнув контакты выключателя, кратковременно нажмите на кнопку SB1. Дальнейшие действия определяются применяемой для загрузки компьютерной программой. Чтобы исполнение загруженной в микроконтроллер программы началось немедленно при включении питания или после нажатия на кнопку SB1, при выполнении этих операций контакты выключателя SA1 должны быть разомкнуты.

Все это приводит к необходимости обеспечить в законченном изделии свободный доступ к выключателю SA1 и кнопке SB1. Однако лишние кнопки на лицевой панели не всегда уместны и хотелось бы обойтись без них.

Кнопку и выключатель можно исключить из схемы, если дополнить ее

несколькими элементами, как показано на рис. 2. Нумерация элементов продолжается начатую на рис. 1. При соединении разъема X1 стандартным интерфейсным кабелем с разъемом USB компьютера на линии Vbus (конт. 1 разъема) появляется напряжение +5 В. Транзистор VT1 открывается, что эквивалентно замыканию контактов отсутствующего выключателя SA1. Цепь C6R9 формирует короткий импульс низкого уровня на выводе 1 DD1, приводящий микроконтроллер в исходное состояние. Программа-загрузчик начинает работать. Остается запустить на компьютере одну из программ, имеющихся в [1—4], и загрузить с ее помощью в микроконтроллер коды из нужного HEX-файла.

По окончании загрузки интерфейсный кабель отключают. Транзистор VT1, база которого остается соединенной с общим проводом через резистор R8, закрывается, не влияя более на работу устройства. Конденсатор C6 разряжается через резистор R9. Если длительность "пускового" импульса оказывается недостаточной, емкость этого конденсатора может быть увеличена до 1...2,2 мкФ.

Изображенный штриховыми линиями конденсатор C5 иногда требуется для подавления "дребезга" контактов разъемов интерфейсного кабеля в момент его подключения, который может привести к сбоям запуска загрузчика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Starkjohann C. USBaspLoader. — <<http://www.obdev.at/products/avrusb/usbasploader.html>>.
2. Starkjohann C. BootloadHID. — <<http://www.obdev.at/products/avrusb/bootloadhid.html>>.
3. Fischl T. AVRUSBBoot. — <<http://www.fischl.de/avrusbboot/>>.
4. Семенов О. CryptoBoot. — <http://www.obdev.at/ftp/pub/Products/avrusb/crypto_boot_20060616.zip>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий



На нашем сайте

sPlan 5.0 — русская версия

С. БЕЛЫЙ, г. Новороссийск

Программа sPlan — простой и удобный инструмент для вычерчивания электрических схем на экране компьютера. Она имеет русифицированную версию и приобретает среди радиолюбителей все большую популярность. Мы выкладываем на редакционном интернет-сайте статью об особенностях этой программы и основных правилах работы с ней, подготовленную С. БЕЛЫМ из г. Новороссийска. Статья находится по адресу <<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/02/sPlan.pdf>>.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН "ДЕССИ"

Предлагает:

- ME1003-"Алладин" — устройство для дистанционного управления домашним освещением с режимом диммера — 1157 руб.
- Собранную, в корпусе, плату микропроцессорного металлоискателя **BM8042 (дип исполнение)** — 1062 руб.
- Программатор **EXTRA PIC** — 750 руб.
- Внутрисхемный отладчик устройств на PIC-контроллерах **MICD2-MC1** (аналог MPLAB-ICD2) — 1700 руб.
- Адаптер К-линии **BM9213** для подключения персонального компьютера через **USB** к диагностическому каналу (К- или L-линии) электронного блока управления (ЭБУ) автомобиля с целью диагностики и управления его функциями — 718 руб.
- Адаптер К-линии **NM9213** (набор для сборки) для подключения персонального компьютера через **COM-порт** к ЭБУ автомобиля — 493 руб.
- **BM8040** — многофункциональное дистанционное управление на ИК лучах — 514 руб.
- Стационарный сотовый телефон стандарта GSM **MK303** — 3664 руб.
- Переходник USB в COM **BM8050** для ПК — 344 руб.
- Электронный блок зажигания "классика" **NM5422** — 627 руб.
- Прибор **NM8032** для проверки ESR электролитических конденсаторов (набор для сборки) — 565 руб.
- Электронный отпугиватель подземных грызунов **MK080** (набор для сборки) — 362 руб.
- Цифровой **BM8037** термометр (до 16 датчиков) — 650 руб.
- Восьмиканальный микропроцессорный таймер, термостат, часы **BM8036** — 2250 руб.
- Селективный металлоискатель "Кошеч" **BM8043** (электронный блок) — 7905 руб.
- Набор "Частотомер 250 МГц" — 550 руб.
- GSM-сигнализация **BM8038** — 898 руб.
- Цифровую шкалу трансивера — 790 руб.
- Программатор **NM9215** универсальный (набор для базового блока) — 398 руб.
- **BM9010** — USB внутрисхемный программатор AVR микроконтроллеров — 497 руб.
- Устройство **BM9221** для ремонта и тестирования компьютеров — POST Card PCI — 1500 руб.
- Набор **SMD резисторов** типоразмера 0805 из 170 номиналов от 0 Ом до 10 МОм, ±5 %, по 50 шт. каждого — 850 руб.
- SHP001 — Шариковая ручка (145×15 мм) со встроенной видеокамерой и микрофоном. Пишет в цвете (AVI 352×288), со звуком, до 8(15) часов на встроенную память 2(4) Гиг. Интерфейс — USB — 4500 руб.; 8000 руб. с 4 Гиг.

Всегда в продаже радиотехническая литература, диски, наборы деталей для самостоятельной сборки, корпуса, радиодетали, материалы и оборудование для пайки.
<http://www.dessy.ru>
 e-mail: post@dessy.ru
 105318, г. Москва, а/я 52 "ПОСЫЛТОРГ". Тел. (495) 543-47-96, (985) 366-87-86.

Расчет элементов цепи аналогового управления в микроконтроллерном устройстве

Ю. КОВАЛЬ, г. Костанай, Казахстан

Принцип аналогового управления в микроконтроллерных устройствах с использованием подключенных к порту ввода/вывода конденсатора и переменного резистора [1] актуален в силу своей простоты и экономичности. Вниманию читателей предлагается методика расчета и подробное описание работы такого устройства.

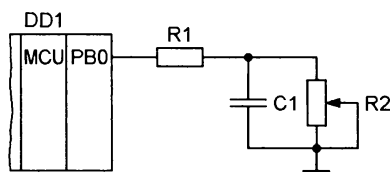


Рис. 1

Схема преобразователя показана на рис. 1. Здесь DD1 — микроконтроллер, PB0 — младший разряд порта В, резисторы R1, R2 и конденсатор C1 — элементы цепи аналогового управления. Работа преобразователя состоит из двух этапов: зарядки конденсатора C1 и его последующей разрядки с одновременным измерением времени. Рассмотрим эти процессы более детально, используя эквивалентную схему цепи, представленную на рис. 2, и график зависимости напряжения на конденсаторе U_{C1} от времени t (рис. 3).

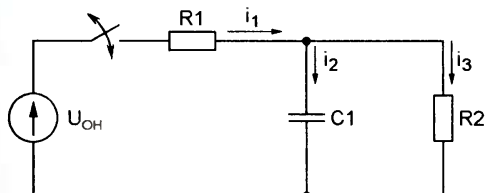


Рис. 2

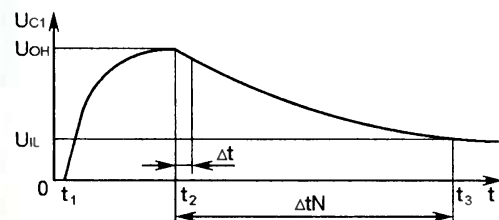


Рис. 3

Момент t_1 (см. рис. 2) соответствует записи в регистр порта лог. 1 и появлению на его выводе напряжения высокого уровня, с этого момента начинается зарядка конденсатора C1. На основании первого и второго законов Кирхгофа, а также второго закона коммутации для этой схемы найдем полное напряжение на конденсаторе C1

$$U_{C1} = U_{C1np} - U_{C1cb} e^{-pt}, \quad (1)$$

где $U_{C1np} = \frac{U_{OH} R2}{R1 + R2}$ — принужденная составляющая напряжения на C1; U_{C1cb} —

свободная составляющая напряжения на C1, причем $U_{C1np} = U_{C1cb}$; U_{OH} — выходное напряжение высокого уровня линии порта ввода/вывода;

$$p = -\frac{R1 + R2}{R1 R2 C1} \text{ — корень характеристического уравнения, который представляю без вывода в силу большого объема вычислений [2].}$$

Из выражения (1) время зарядки конденсатора C1 определяется как

$$t_{зар} = \frac{1}{p} \ln \left| \frac{U_{C1np} - U_{C1}}{U_{C1cb}} \right|, \quad (2)$$

полагая, что зарядка конденсатора заканчивается в момент, когда $U_{C1} = 0,9 U_{C1np}$.

К моменту t_2 конденсатор C1 полностью заряжен ($U_{C1cb} = \frac{U_{OH} R2}{R1 + R2}$) и преобразователь готов ко второму этапу работы, т. е. к переводу линии порта ввода/вывода микроконтроллера в состояние ввода и измерению интервала времени разрядки C1.

В момент t_2 конденсатор начинает разряжаться через резистор R2. На основании тех же законов Кирхгофа и коммутации найдем полное напряжение на конденсаторе C1

$$U_{C1} = U_{C1cb} e^{-pt}, \quad (3)$$

где $p = -\frac{1}{R2 C1}$ — корень характеристического уравнения.

При этом время разрядки

$$t_{разр} = \frac{1}{p} \ln \left| \frac{U_{C1}}{U_{C1cb}} \right|. \quad (4)$$

Время разрядки конденсатора C1 измеряется путем периодического опроса состояния линии порта ввода/вывода с интервалом Δt до момента, когда высокий логический уровень на ней сменится низким. С этой целью в программе микроконтроллера организуется счетчик (в регистре общего назначения), максимальное значение которого определяется формулой $N = 2^n$, где n — число разрядов регистра. Следовательно, длительность измерения микроконтроллером времени разрядки конденсатора C1 с учетом периода опроса

$$t_{изм} = \Delta t N. \quad (5)$$

Смена логического уровня на линии ввода/вывода происходит в момент t_3 , когда напряжение на конденсаторе U_{C1}

становится равным входному напряжению низкого уровня U_{IL} микроконтроллера. В соответствии с этим перепишем выражение (3), приняв $t = t_{изм}$:

$$U_{IL} = U_{C1cb} e^{-p \Delta t N}. \quad (6)$$

На основании выражения (6) можно определить длительность Δt периода опроса:

$$\Delta t = \frac{1}{pN} \ln \left| \frac{U_{IL}}{U_{C1cb}} \right|. \quad (7)$$

Порядок расчета элементов RC-цепи (см. рис. 1) следующий. Вначале вычисляют сопротивление резистора R1, который ограничивает ток в линии порта во время зарядки конденсатора C1, из условия

$$I_{R1} \ll I_{I/O}, \quad (8)$$

где $I_{I/O}$ — максимальный ток порта ввода/вывода; $I_{R1} = U_{OH}/R1$ — ток, протекающий через резистор R1 (R2 зашунтирован зарядным током C1).

Далее, задавшись сопротивлением резистора R2 и емкостью конденсатора C1 (и то, и другое с учетом верхнего предела допустимого отклонения от номинального значения), рассчитывают время разрядки $t_{разр}$. Затем определяют интервал $t_{изм}$ для $N=255$ (если счетчик восьмизрядный) с выполнением условия

$$t_{разр} < t_{изм}. \quad (9)$$

Значение Δt зависит как от тактовой частоты микроконтроллера, так и от числа инструкций в цикле опроса и времени их выполнения (инструкции перехода, как правило, выполняются более чем за один машинный цикл). Причем, если условие (9) не выполняется, время цикла опроса можно скорректировать, например, пустой командой NOP.

При использовании микроконтроллеров AVR фирмы Atmel необходимо учитывать их характерную особенность конфигурирования портов. В табл. 1 приведены все возможные комбинации значений разрядов регистров, управляющих конфигурацией порта ввода/вывода микроконтроллеров AVR, и соответствующая этим комбинациям конфигурация выводов. Используя данные

Таблица 1

Регистр			Функция порта	Подтягивающий резистор	Комментарий
DDxn	PORTxn	PUD			
0	0	X	Ввод	Отключен	Третье состояние (Z-состояние)
0	1	0	Ввод	Подключен	При подключении нагрузки между выводом и общим проводом, вывод является источником тока
0	1	1	Ввод	Отключен	Третье состояние (Z-состояние)
1	0	X	Вывод	Отключен	Вывод лог. 0
1	1	X	Вывод	Отключен	Вывод лог. 1

Примечание. X — произвольное значение; x — название порта (DDA, DDB и т. д.); n — номер разряда (DDA1, DDB2 и т. д.); регистр PUD используется только в МК Atmega.

этой таблицы, рассмотрим ситуацию, когда необходимо изменить конфигурацию порта с вывода на ввод (в нашем случае это соответствует этапу измерения времени разрядки конденсатора C1). При переключении линии порта между состоянием высокого уровня (DDxn=1, PORTxn=1) и высокоимпедансным (DDxn=0, PORTxn=0) возникает (вследствие последовательного изменения значений указан-

ных разрядов регистров) необходимость перехода через одно промежуточное состояние: либо вывод предварительно переключаем в состояние низкого уровня (DDxn=1, PORTxn=0), либо к выводу предварительно под-

Таблица 2

```

...
def count=r19 ;счетчик в регистре r19
...
sbi DDRB,0 ;линию 0 порта В конфигурируем на вывод
sbi PORTB,0 ;устанавливаем высокий уровень на линии 0 порта В, ждем, когда конденсатор зарядится
...
sbc DDRB,0 ;линию 0 порта В конфигурируем на вывод
sbc PORTB,0 ;сбрасываем разряд 0 регистра данных порта В
ST_COUNT: ;цикл измерения длительности разрядки
sbis PINB,0 ;проверяем состояние линии 0 порта В
rjmp END_COUNT;выход из цикла, если на линии 0 низкий уровень
inc count ;продолжаем измерение, если на линии 0 высокий уровень
brcs END_COUNT;выход из цикла, если значение в count > 255
rjmp ST_COUNT ;продолжаем цикл измерения
END_COUNT:
dec count ;коррекция счетчика
    
```

ключаем подтягивающий резистор (DDxn=0, PORTxn=1) [3]. Последний переход предпочтителен, так как "просадка" напряжения на конденсаторе C1 в этом случае меньше — по расчетам, от десятков до сотен микровольт на 0,25 мкс (с учетом отклонений от номинальных значений сопротивления подтягивающего резистора и частоты тактового генератора микроконтроллера 4 МГц).

Данную особенность иллюстрирует фрагмент программы (табл. 2).

Однако в микроконтроллерах AVR семейства Atmega можно воспользоваться разрядом PUD регистра SFIOR, но и в этом случае надо учитывать, что подтягивающие резисторы будут отключены от всех выводов микроконтроллера.

В заключение добавлю, что при конструировании устройств с подобным управлением необходимо изучить электрические характеристики и организацию работы портов ввода/вывода того микроконтроллера, который собираетесь использовать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгий А. Аналоговое управление в микроконтроллерном устройстве. — Радио, 2005, № 4, с. 33.
2. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи. Учебник для студентов электротехнических, энергетических и приборостроительных специальностей вузов. — 7-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1978.
3. Евстифеев А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы Atmel. — М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2005.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Вариант выключателя привода механизма

Ю. КАЛАШНИКОВ, г. Воронеж

Наиболее простая и часто повторяющаяся техническая задача — обеспечить выполнение тем или иным механизмом одного цикла движения, после чего он должен остановиться в первоначальном положении. При очередной команде — нажатии на кнопку "Пуск" — цикл должен повториться. Задача мо-

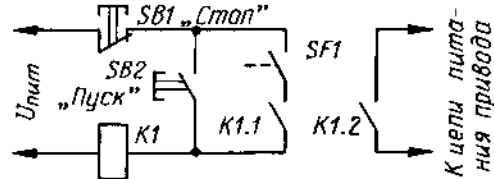


Рис. 1

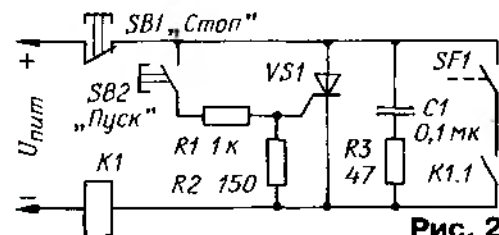


Рис. 2

жет быть решена с помощью известной простой схемы, показанной на рис. 1.

При замыкании контактов кнопки SB2 "Пуск" срабатывает реле K1, его контакты K1.2 включают привод механизма. Через некоторое время замыкаются контакты конечного выключателя SF1, после чего реле K1 своими контактами K1.1 самоблокируется. В конце цикла одно из звеньев механизма размыкает контакты конечного выключателя SF1 и обесточивает обмотку реле, оно отпускает якорь, который размыкает контакты K1.1 и K1.2 — механизм останавливается. Кнопка SB1 "Стоп" — аварийная, принудительно останавливающая выполнение цикла.

Это простое устройство, однако, имеет недостаток, который не сразу заметен. Он состоит в том, что после остановки механизма контакты конечного выключателя остаются разомкнутыми и при последующем запуске цикла кнопку "Пуск" необходимо удерживать нажатой до тех пор, пока они не замкнутся. В ряде случаев этот недостаток себя никак не проявляет, но при малой скорости движения звеньев механизма создает заметные неудобства. Если же непредвиденное прерывание цикла недопустимо, описанное устройство применять нельзя.

Указанный недостаток нередко устраняют введением в устройство реле времени, блокирующее конечный выключатель на период запуска механизма. Время задержки реле должно быть больше времени разомкнутого состояния контактов SF1, но меньше длительности цикла. Если же длительность цикла требуется изменять в широких пределах, приходится переустанавливать выдержку реле времени, что делает устройство малоприменимым для практики.

Устройство, собранное по схеме на рис. 2, свободно от указанного недостатка. Контакты конечного выключателя SF1 здесь не замкнуты, а разомкнуты. Нажатие на кнопку "Пуск" открывает триод тринистора VS1, в результате чего срабатывает реле K1 и включает привод механизма. При подходе к концу цикла замы-

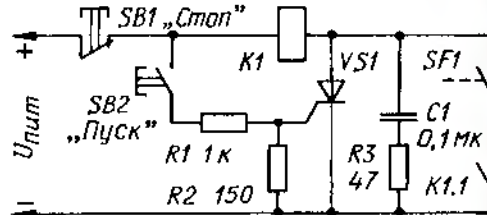


Рис. 3

каются контакты конечного выключателя, что приводит к закрыванию тринистора. Реле же остается включенным до тех пор, пока не разомкнутся контакты SF1. Это соответствует исходному положению механизма.

Схема на рис. 3 отличается не принципиально. Здесь изменен только порядок последовательного включения тринистора и реле. Но она иногда оказывается более удобной в монтаже. Тип реле и тринистора выбирают исходя из конкретных условий эксплуатации устройства.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

«ПОЗЫВНОЙ+»

- ПРЕДЛАГАЕТ РАДИОНАБОРЫ:
- РН-3 KB SSB p/ст. на 160, 80 м
 - РН-7 KB SSB p/ст. на 160, 80, 40, 20 м
 - РН-9 частотомер
 - РН-11 ТПП KB SSB p/ст на 5 диап. NEW

РН-13 ЧМ p/ст. на 2 м
РН-15 СИНТЕЗ p/ст. на 9 диап.
603163, г. Н. Новгород, а/я 49
«ПОЗЫВНОЙ+»
Тел. (831) 417-88-04 NEW
E-mail: pozyvnoi@mail.ru

* * *

- ИЗГОТОВИТЕЛЬ ПРЕДЛАГАЕТ:
- трансляционные усилители серии РУШ;
 - громкоговорители: настенные, потолочные, рупорные.
- Подробности на www.ruston.ru
Тел. (495) 942-79-17.
E-mail: sale@ruston.ru

* * *

Высылаем почтой радиолюбительские наборы, радиодетали. Каталог бесплатный. Конверт с обратным адресом обязателен.
E-mail: ppelecom@udm.ru.
426034, Ижевск, а/я 3503.

Если поломался ноутбук...

А. ГОРЯЧКИН, г. Кыштым Челябинской обл.

Раньше, работая продавцом-консультантом в магазине электроники, я рекомендовал покупателям ноутбуков обращать внимание прежде всего на их "начинку" — конфигурацию той или иной конкретной модели в зависимости от требуемых задач пользователя. Затем советовал обратить внимание на функциональность, размер диагонали матрицы, дизайн и фирму-производитель. И был по-своему прав. Но сейчас, поработав в группе ремонта компьютеров сервисного инженерного центра, я несколько изменил свою точку зрения на то, какие ноутбуки приобретать лучше всего.

В любом компьютерном журнале только и пишут о сравнительном анализе тех или иных моделей и производителей, особенностях конфигурации, функциональности и так далее. Не советую относиться к этой информации слишком серьезно, поскольку на 50 % это чистой воды реклама. Гораздо более ценную информацию про ту или иную модель ноутбука можно почерпнуть на интернет-форумах. Всегда легче идти по проложенной лыжне, чем прокладывать ее.

Не нужно забывать о том, что любая техника, даже самая дорогая, имеет свойство ломаться. Что удивительно, в журналах практически нет информации о надежности техники, наработке на отказ, гарантийных обязательствах, особенностях гарантийного и послегарантийного обслуживания, правах и обязанностях потребителя и торгующей организации.

Допустим, с технической стороны дела перед покупкой ноутбука вы определились. На что еще обратить внимание? Прежде всего, на продолжительность гарантийного срока. Как правило, на сложную технику дается один год гарантии. Но знайте, что есть ноутбуки, на которые производители, а не продавцы, устанавливают двухгодичную гарантию. Не буду называть фирмы-производители и модели ноутбуков с такой гарантией, чтобы не быть заподозренным в скрытой рекламе. Некоторые продавцы об этом либо не знают, либо сознательно умалчивают.

При прочих равных условиях лучше приобретать технику с более продолжительным сроком гарантии. Учтите, что гарантию (точнее, право покупателя на бесплатный ремонт приобретенного товара в течение определенного срока) дает не торговая организация, а производитель. Причем многие производители исчисляют срок гарантии не со дня продажи аппарата, а со дня его изготовления плюс 60—120 календарных дней. При покупке требуйте в магазине гарантийный талон производителя, а не торговой организации.

В случае поломки ноутбука лучше обращаться напрямую в авторизованный сервисный центр, а не в торгующую организацию, где был куплен ноутбук. Продавец будет лишь посредником между покупателем и сервисным центром, что

затянет сроки ремонта. Адрес сервисного центра должен быть указан либо в самом гарантийном талоне производителя, либо на специальном вкладыше. Причем необязательно сдавать технику в ремонт по месту покупки. Это можно сделать в любом сервисном центре на территории Российской Федерации, главное, чтобы он был авторизован.

Есть категория владельцев ноутбуков, которые наивно полагают, что если у них ноутбук "на гарантии", то они имеют право на любой бесплатный ремонт. Это не так. Гарантия не распространяется на установленное и предустановленное программное обеспечение. Иными словами, если у вас не загружается Windows или "слетел" какой-либо драйвер, то за восстановление работоспособности ОС и любого другого программного обеспечения придется, скорее всего, заплатить. После проведения диагностики сервисный центр обязан согласовать с владельцем аппарата стоимость ремонта.

Иногда поступают на ремонт ноутбуки с распространенной неисправностью — они автоматически отключаются после загрузки 3D-приложений, хотя вполне нормально работают с офисными программами. Причина кроется в том, что система охлаждения ноутбука при повышенной нагрузке не справляется с отводом тепла от процессора и графического контроллера. Часто в этом виноваты сами пользователи, эксплуатируя ноутбуки дома на полу, ковровых покрытиях, диванах, кроватях, креслах либо в запыленных помещениях. Вентилятор ноутбука, как пылесос, втягивает всю пыль внутрь прибора. Она облегчает теплоотводу, вентиляторы, воздухопроводы, забивая все отверстия и затрудняя тем самым отвод тепла. Выход из такой ситуации один — очистка ноутбука от пыли, которую в сервисном центре не выполнят бесплатно. При работе обращайтесь внимание на то, чтобы доступ к отверстиям для забора воздуха был свободным.

Нередко, особенно после новогодних праздников, в ремонт поступают "залитые" ноутбуки. Заливают их обычно шампанским или пивом. Хуже всего, если в этот момент ноутбук был включен. Результат обычно плачевный — выходят из строя клавиатура, тачпад, материнская плата, модули памяти, жесткий диск и так далее. Реже поступают в ремонт ноутбуки с разбитыми экранами ЖКИ. Чаще всего это результат того, что на клавиатуре по забывчивости был оставлен какой-нибудь предмет (авторучка, карандаш), потом верхнюю крышку ноутбука закрыли, "раздавлив" экран.

Оба описанных случая явно не гарантийные, о бесплатном ремонте не может быть и речи. Более того, ремонт ноутбуков с такими дефектами нецелесообразен, потому что его стоимость приближается к цене нового ноутбука. Остается продать неисправный ноутбук на запчасти по бросовой цене.

Рассмотрим несколько ситуаций, часто возникающих при сдаче техники в ремонт.

1. Допустим, необходимо сдать ноутбук в гарантийный ремонт, а гарантийный талон утерян. В таком случае следует найти какие-либо документы, подтверждающие факт покупки данного изделия в данном торговом учреждении (товарный и кассовый чеки, накладные) и предъявить их в сервисном центре вместо отсутствующего гарантийного талона.

2. На жестком диске подлежащего ремонту (безразлично, гарантийному или платному) ноутбука хранится информация, которую не хотелось бы показывать посторонним, например, сведения коммерческого или личного характера. В таком случае нужно заранее снять жесткий диск и сдать ноутбук в ремонт без него, естественно, поставив об этом в известность приемщика сервисного центра.

Чаще всего в ноутбуках выходят из строя материнские платы, оптические приводы и жесткие диски. Первые — по причине высокой степени интеграции и плотности монтажа, вторые и третьи — из-за наличия в них механических узлов и деталей. Реже всего оказываются неисправными модули оперативной памяти и микросхемы процессоров. Сервисный центр вправе сам принимать решение о целесообразности ремонта или замены неисправных деталей. Учтите, что деталь, устанавливаемая взамен неисправной, не обязательно будет новой, не бывшей в эксплуатации.

В плане совершенствования аппаратной части ноутбука в нем можно заменить жесткий диск, процессор, оптический привод, добавить или поменять модули оперативной памяти. Видеокарты в большинстве ноутбуков интегрированы в материнскую плату, и заменить их невозможно. Но встречаются и ноутбуки со съемными видеокартами. Чаще всего это дорогие модели. В отличие от настольного компьютера, все остальные узлы ноутбука заменить более совершенными, как правило, невозможно.

Хотелось бы сказать несколько слов о производителях техники. Каждый из них устанавливает свои правила "игры" в отношении гарантийного ремонта и поставки запчастей. Например, у фирмы Hewlett-Packard очень короткие сроки поставки, но цены на запчасти значительно выше средних. С фирмой Acer ситуация противоположна. Цены на детали невысоки, но их поставка нередко затягивается на два-три месяца.

По моему глубокому убеждению, ни один ноутбук не может быть полноценной заменой настольного компьютера. У ноутбука только одно преимущество — мобильность. Все принесено в жертву компактности, экономичности, энергосберегающим технологиям. Клавиатура и тачпад ноутбука в плане удобства пользования совсем не те, что настольная клавиатура и мышь. Поэтому я рекомендую, приобретая ноутбук, заодно купить полноразмерную клавиатуру и мышь с интерфейсами USB. Их всегда можно подключить к разъемам USB ноутбука, создав себе определенные удобства в работе.

Доработка клавиатуры многофункционального телефонного аппарата

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

При эксплуатации современных отечественных многофункциональных стационарных кнопочных телефонных аппаратов с автоматическим определителем номера звонящего абонента было замечено такое явление, как быстрый износ резиновой клавиатуры. Внешне это проявлялось в необходимости нажимать на кнопки со значительным усилием для того, чтобы аппарат реагировал на нажатия.

При визуальном анализе и измерении сопротивления проводящего покрытия контактных площадок платы телефона стало ясно, что они находятся в значительно лучшем состоянии, чем у пока еще нормально работающих пультов дистанционного управления. Причиной неудовлетворительной работы клавиатуры стационарного телефонного аппарата с сетевым питанием оказалось плохое состояние тонкой проводящей пленки, напыляемой на рабочую поверхность резиновых кнопок.

Чтобы контроллер телефона зафиксировал нажатие на кнопку, напыление должно иметь довольно низкое сопротивление — десятки или сотни ом. В процессе эксплуатации аппарата слой напыления истончается, покрывается микротрещинами, что вынуждает сильнее нажимать на кнопки, еще более ускоряя износ клавиатуры.

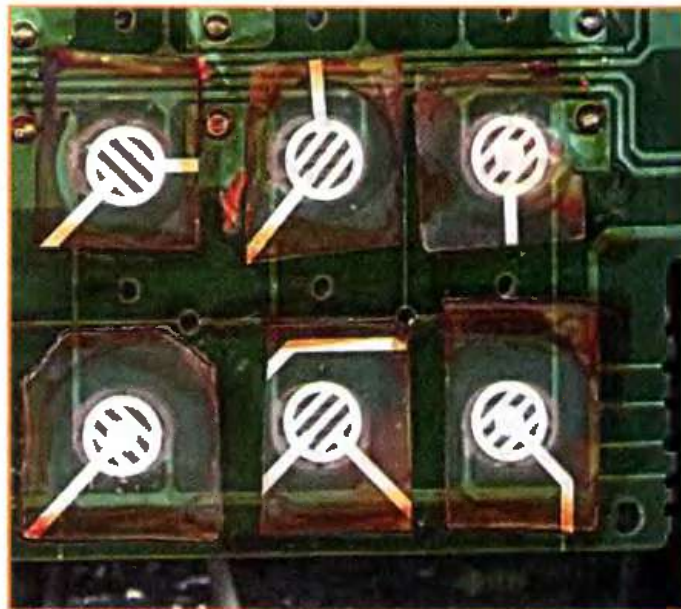
Сделать резиновую клавиатуру практически вечной можно описанным ниже

способом. Для этого потребуется старая пленочная мембранная клавиатура от персонального или бытового компьютера. Я использовал запасную клавиатуру от совместимого с ZX-Spectrum компьютера "Дельта". Потребуются две пленочные пластины — одна с металлизированными контактными площадками, а другая — изолирующая, без металлизации, но с отверстиями. К сожалению, по шагу и расположению контактных площадок пластины и плата телефона не совпали, поэтому для каждой кнопки были изготовлены отдельные комплекты деталей.

На плату клавиатуры телефонного аппарата сначала цапон-лаком, эмалитом или нитроклеем приклеивают пластины с отверстиями, они будут служить изоляторами. После просушки на них наклеивают пластины с металлизацией. Необходимо проследить, чтобы случайно не приклеить металлизированную пленку обратной стороной.

Можно поступить несколько иначе — сначала скрепить пленки между собой, а потом приклеить пакет к печатной плате. Клей наносят как на пленки, так и на плату.

Фрагмент доработанной платы клавиатуры показан на рисунке.



Кнопки восстановленной клавиатуры сохраняют характерное для резиновых клавиатур тактильное ощущение "щелчка".

Даже если плохо работало всего несколько кнопок телефонного аппарата, вышеописанную операцию следует проделать со всеми кнопками, иначе, во-первых, из-за перекоса платы возможны ложные срабатывания кнопок, а во-вторых, пока еще нормально работающие кнопки через некоторое время станут работать хуже, что потребует повторной разборки и доработки телефона.

Описанным способом были отреставрированы двадцатитрехкнопочная клавиатура телефонного аппарата "Русь" выпуска 2002 г., выполненного в унифицированном корпусе "Panasonic", и двенадцатикнопочная клавиатура аппарата с АОН на микросхеме Z80 выпуска 1993 г.

Редактор — Л. Ломакин, фото — автора

Ремонт печатных плат с "графитовым" покрытием

С. РЫЧИХИН, г. Первоуральск

Как и все студенты, я пользуюсь инженерным калькулятором. И несмотря на наличие компьютера, по праву считаю его своим основным рабочим инструментом. Поэтому выход калькулятора из строя стал крайне неприятным событием. Неисправность проявилась в виде отказа ряда кнопок: 1, 2, +/-, 0, 4, 7. Предположив, что это произошло вследствие обрыва проводящей дорожки на печатной плате, я приступил к ремонту.

Осмотр дорожек платы под увеличительным стеклом определил место обрыва. В современных калькуляторах с одной стороны платы дорожки металлические, а с другой — нанесены специальным составом, основой которого служит, по-видимому, графит. Соединения проводников между обеими сторонами платы выполнены металлизированными, а точнее, "графитизированными" отверстиями. Неисправность заключалась в плохо "прографиченном"

одном из них. Пропаять соединение невозможно. Печатные платы подобно его исполнения считают не подлежащими ремонту.

И все же я решил попытаться восстановить работоспособность калькулятора. Для этого грифель простого мягкого карандаша на наждачной бумаге превратил в мелкий порошок и, смешав его с небольшим количеством клея "Момент", получил густую массу. Концом остро заточенной спички каплю этой массы нанес на металлический пятачок вокруг дефектного отверстия платы так, чтобы масса проникла в само отверстие в плате. После сушки в течение суток соединение обрело проводящие свойства. Если масса попала на соседние дорожки и замкнула их, ее после высыхания нужно аккуратно срезать острым ножом.

После ремонта калькулятор был собран и служит исправно до сих пор.

Редактор — Л. Ломакин

Ремонт электронно-механических будильников

Н. ЯКОВЕНКО, г. Чебоксары

Часто электронно-механические часы-будильники (большинство из которых китайского производства) без видимых причин перестают работать. Проведенный мною анализ показал, что в подавляющем большинстве подобных случаев причиной отказа является нарушение электрического контакта между платой часов и пружинящими пластинами, соединенными с элементом питания.

Оба этих контакта — не паяные, поэтому даже незначительное окисление поверхностей в точке их соприкосновения приводит к резкому увеличению переходного сопротивления и неработоспособности часов. Достаточно вскрыть их механизм и припаять пластины к плате двумя короткими отрезками провода, чтобы будильник снова стал нормально работать.

Редактор — Л. Ломакин

Взаимодействие микроконтроллера AVR с периферией

С. СУРОВ, г. Нижний Новгород

Микросхема часов реального времени DS1307Z [4], кроме собственно часов, содержит календарь и 56 байтов статического ОЗУ. Часы могут работать в 24-часовом или 12-часовом режиме. Ведется счет секунд, минут, часов, дней недели, дней месяца, месяцев и лет, причем предусмотрен автоматический учет числа дней в месяцах и различия между високосными и невисокосными годами.

Для связи с микросхемой DS1307Z можно воспользоваться последовательным интерфейсом TWI (Two-Wire Serial Interface) [5, 6] — полным аналогом базовой версии интерфейса I²C фирмы Philips. Контроллер этого интерфейса в микроконтроллере Atmega128 имеется. Схема подключения к нему микросхемы DA1307S изображена на рис. 4. Литиевый элемент G1 питает микросхему в случае выключения ос-

новного источника питания. При этом потребляемый микросхемой ток снижается, так что энергии элемента может хватить на несколько лет. Работоспособность часов сохраняется при напряжении элемента от 3,5 до 2,5 В.

Функции обслуживания интерфейса TWI и работы с микросхемой часов DS1307Z находятся соответственно в файлах functions_TWI.c и functions_clock.c. Перед использованием шины необходимо задать ее тактовую частоту, в данном случае 40 кГц, занеся значение 42 (для тактовой частоты микроконтроллера 4 МГц) в регистр скорости передачи TWBR микроконтроллера.

В файле functions_TWI.c содержатся следующие функции: генерация состояния СТАРТ и СТОП шины TWI, начинающих и завершающих операции с этой шиной, передача адреса ведомого устройства (в данном случае — микросхемы DS1307Z), чтение и запись информации. Там же имеется функция записи в ведомое устройство TWI одного байта, с помощью которой в начале обмена информацией передают адрес регистра часов, с которого он должен начаться. Затем передают сведения, необходимые для установки текущего времени и даты, причем после приема часами каждого байта адрес регистра автоматически увеличивается на единицу.

В этом же файле находятся функции чтения одного байта из ведомого устройства и чтения завершающего байта. Дело в том, что после приема каждого байта микроконтроллер передает сигнал подтверждения этого факта, но последний байт последовательности должен остаться неподтвержденным, что служит признаком завершения приема. Все функции обслуживания шины TWI, кроме генерации состояния СТОП, при неправильном исполнении возвращают в регистре статуса TWSR микроконтроллера код ошибки.

В демонстрационной программе задана частота импульсов на выходе SQW 1 Гц. Поскольку он соединен с входом запросов прерывания INT3 микроконтроллера, обработчик этого прерывания (находится в файле interrupt.c) каждую секунду читает текущее время из регистров микросхемы часов с помощью функции read_data_clock, содержащейся в файле functions_clock.c.

Таблица 6

Адрес	Разряды							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0x00	CH	Десятки секунд			Единицы секунд			
0x01	x	Десятки минут			Единицы минут			
0x02	x	12/24	Десятки часов / флаг AM-PM	Десятки часов	Единицы часов			
0x03	x	x	x	x	x	День недели (1-7)		
0x04	x	x	Десятки дней		Единицы дней			
0x05	—	—	Десятки месяцев		Единицы месяцев			
0x06	Десятки лет			Единицы лет				
0x07	OUT	x	x	SQWE	x	x	RS1	RS0

Таблица 7

Значения разрядов		Частота сигнала на выходе SQW, Гц
RS1	RS0	
0	0	1
0	1	4096
1	0	8192
1	1	32768

По адресам 0x00—0x07 в памяти микросхемы расположены регистры времени и управляющий регистр. Назначение регистров и их отдельных разрядов показано в табл. 6. Значения времени представлены в двоично-десятичном коде. Разряд CH регистра секунд управляет тактовым генератором микросхемы часов. Если его значение 1, генератор остановлен, если 0 — он работает. При первом включении микросхемы в разряде CH записана единица и часы остановлены.

Если в регистре управления (адрес 0x07) разряду SQWE присвоено значение 1, на выходе SQW микросхемы формируются симметричные прямоугольные импульсы, частота которых зависит от значений разрядов RS1 и RS0 в соответствии с табл. 7. При SQWE=0 импульсы на выходе SQW отсутствуют, а логический уровень на нем зависит от значения разряда OUT регистра управления.

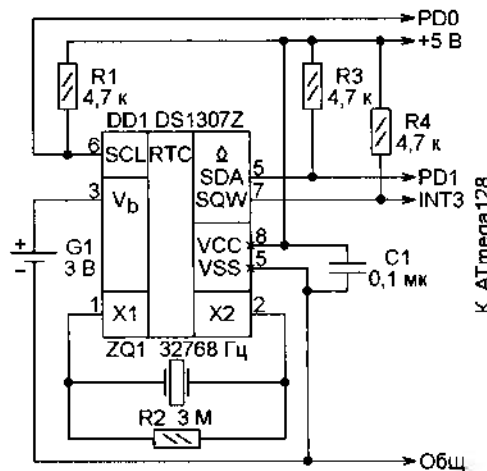
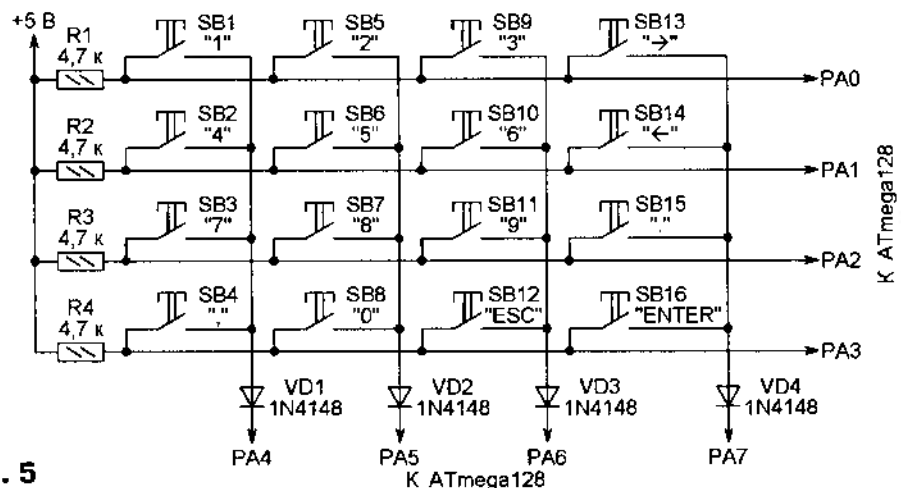


Рис. 4



Функция clock, находящаяся в том же файле, проверяет состояние разряда CN регистра секунд микросхемы, производит ее инициализацию, записывая в регистры секунд, минут, часов, дня недели, дней, месяцев, года начальные значения, и устанавливает CP=0, запуская тем самым отсчет времени. Эта же

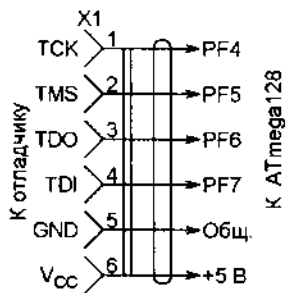


Рис. 6

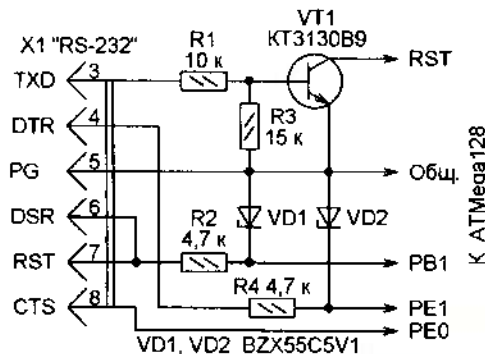


Рис. 7

функция устанавливает указанный выше режим работы выхода SQW.

Для работы с прилагаемой к статье демонстрационной программой необходимо по схеме, показанной на рис. 5, подключить к микроконтроллеру ATmega128 клавиатуру. Ее опрос и формирование кодов нажатых клавиш происходят в обработчике прерываний по переполнению таймера T0. Перебор строк матрицы клавиш производится последовательной установкой низкого уровня на выходы PA4—PA7 микроконтроллера, сконфигурированных как выходы. Столбцы матрицы соединены с выводами PA0—PA3, сконфигурированными как входы. Резисторы R1—R4 поддерживают на входах высокий уровень при ненажатых клавишах.

В макете контроллера, собранном для работы с демонстрационной программой, имеется разъем для соединения микроконтроллера ATmega128 на время отладки с внутрисхемным эмулятором ATJTAGICE mkII по интерфейсу JTAG. Схема его подключения — на рис. 6. Предусмотрено и соединение с портом COM компьютера по схеме, показанной на рис. 7. А включив между выводом PB0 микроконтроллера и цепью +5 В звукоизлучатель со встроенным генератором, можно услышать сигналы, формируемые демонстрационной программой в начале работы и при нажатиях на клавиши.

Демонстрационная программа написана на языке C в интегрированной среде разработки AVR STUDIO 4.13.528 с установленным плагином AVR GCC, который встраивается в среду разработки после установки свободно распространяемого пакета программ WinAVR. Этот пакет можно скачать по ссылке <<http://belnet.dl.sourceforge.net/sourceforge/winavr/WinAVR-20070122-install.exe>>. К моменту выхода статьи здесь будет находиться, скорее всего, обновленная версия пакета.

Для правильной работы программы младший байт конфигурации микроконтроллера ATmega128 должен иметь значение 0x1F, старший — 0x01, расширенный — 0xFF. Значение байта защиты кода — 0xFF. Если для загрузки в микроконтроллер кодов программы используется оболочка PonyProg2000, ее окно "Configuration and Security bits" должно выглядеть, как показано на рис. 8. Линию MOSI программатора соединяют с выводом PE0 микроконтроллера, линию MISO — с выводом PE1, линии SCK и RESET — соответственно с PB1 и RESET.

После включения питания контроллера демонстрационная программа делает все табло ЖКИ темным, тем самым проверяя работоспособность индикатора. Через несколько секунд происходит очистка табло и выводится изображение, хранящееся в памяти программ микроконтроллера в виде двумерного

массива (файл Picture_data.c), которое остается видимым несколько секунд. Затем вновь выполняется очистка табло, после чего оно принимает вид, показанный на рис. 9. Треугольник в начале третьей строки — курсор. Соответствующие нажимаемым клавишам символы выводятся справа от него. Все они показаны на рис. 9 уже введенными. Продолжая набор, можно заполнить символами три строки. Знакогенератор содержится в файле Simbol_data.c, где каждому символу отведен массив из восьми байтов.

При нажатии на клавишу "ENTER" произойдет очистка табло, и в верхней его части появится показанное на рис. 10 меню. Нужный пункт выбирают, перемещая треугольный курсор с помощью клавиш со стрелками. Нажатием на клавишу "ENTER" входят в него. Первые два пункта предназначены для установки даты (в том числе дня недели) и времени соответственно. Знакоместо, в которое будет вноситься изменение, выбирают клавишами со стрелками. Оно выделяется на табло инверсией (светлая цифра на темном фоне). Изменение вносят нажатием на клавишу с нужной цифрой. Но чтобы оно вступило в силу, необходимо нажать на клавишу "ENTER". Для возврата в меню служит клавиша "ESC".

Выбрав пункт "ЗАПИСЬ КЛЮЧЕЙ", можно увидеть два подпункта: "КЛЮЧ № 1" и "КЛЮЧ № 2". При входе в один из них на табло выводится приглашение: "КОСНИТЕСЬ КЛЮЧОМ № 1 (№ 2) КОНТАКТОРА". После касания ключом iButton (DS1990A) разъема X1 (см. рис. 2) произойдет запись информации о ключе в микросхему FM25640-S (DD1 на рис. 3), и на табло ЖКИ появится надпись: "КЛЮЧ № 1 (№ 2) ЗАПИСАН УСПЕШНО".

Нажав на клавишу "ESC", выходим из подпункта "КЛЮЧ № 1" ("КЛЮЧ № 2"), теперь можно проверить действие записанных ключей. При касании зарегистрированным ключом iButton контактного устройства табло ЖКИ очищается и в средней его части появляется надпись "КЛЮЧ № 1" или "КЛЮЧ № 2". Отсоединив ключ от контактного устройства, можно увидеть, что табло вновь приняло подобный показанному на рис. 9 вид.

ЛИТЕРАТУРА

- DS1307 64 x 8, Serial, I²C Real-Time Clock. — <<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS1307.pdf>>.
- TWI Summary. — <http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/6061s.pdf>.
- Евстифеев А. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы ATMEL. — Москва, "Додэка—XXI", 2004.

От редакции. Все упомянутые в статье файлы и проект демонстрационной программы в полном объеме имеются на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/02/master_controller_R.zip>.

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

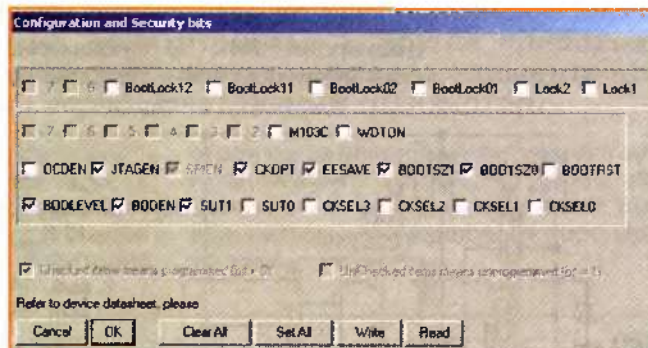


Рис. 8

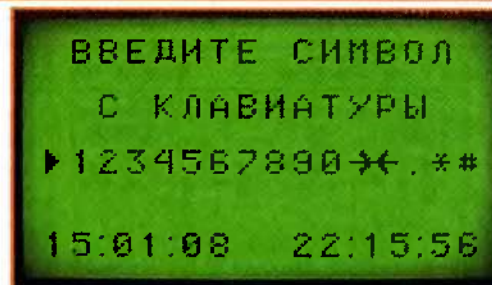


Рис. 9

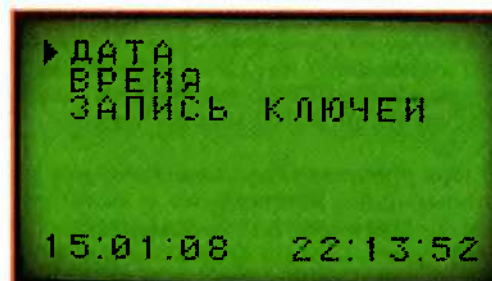


Рис. 10

Пьезодатчик в охранной сигнализации

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Проникнуть в квартиру, на дачу, забраться в припаркованный автомобиль, угнать его..., и это — ничего не тронув, не толкнув? Датчик, реагирующий на низкочастотные механические колебания и удары, не будет лишним в любой охранной системе.

Основной элемент датчика — пьезоэлемент, дополненный инерционным преобразователем. Конструкция датчика показана на рис. 1. На печатную плату 1 крепят акустический пьезоизлучатель 4 с открытой обкладкой, к которому припаяна М-образная проволоочная опора 3. К ней припаяивают упругую спицу 2, один конец которой расплюсчен, согнут в полукольцо и припаян к плате 1, а на другом закреплен груз 5.

В авторском экземпляре датчика спица была изготовлена из стальной проволоки диаметром 0,8 мм (скрепка

туда U_a , которых зависит от воздействующей силы. Если этот сигнал подать на один из входов компаратора, а на второй — образцовое (пороговое) напряжение U_n , то на его выходе будет сформирована "пачка" длительностью T_n из $N = F_{рез} \cdot T_n$ импульсов.

Очевидно, что при слабых и редких ударах и толчках на выходе компаратора будет сформировано меньшее число импульсов, чем при сильных и частых, а при высокой активности (криминал?) оно может превысить некоторый предел. Принципиальная схема устройства,

формирующего в ответ на запредельное возбуждение датчика тревожный сигнал (лог.1), показана на рис. 3.

На микромощном ОУ DA1 собран компаратор, порог его переключения U_n устанавливают подстроечным резистором R4. В состоянии покоя на-

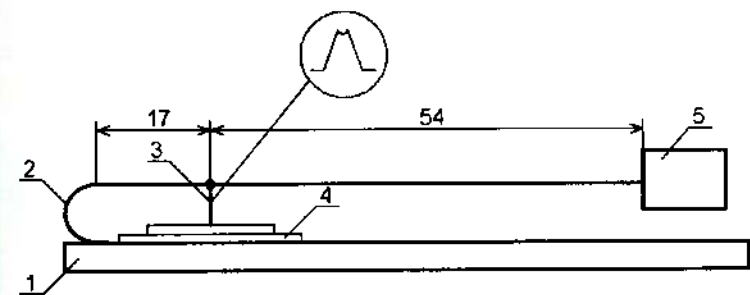


Рис. 1

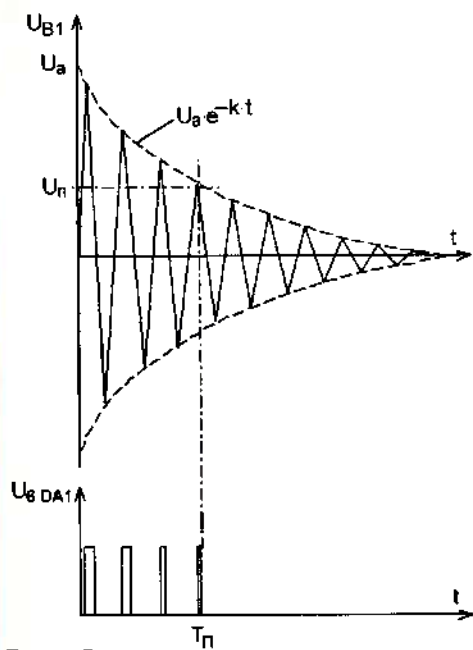


Рис. 2

для бумаг), расплюсченный ее конец имел толщину 0,2...0,25 мм, груз 5 — свинцовый кубик весом 3 г. Эксперимент показал, что резонансная частота такого преобразователя $F_{рез} \approx 23$ Гц.

Эта конструкция преобразует колебания груза в переменное давление на пьезоэлемент. На короткие удары и толчки преобразователь реагирует экспоненциально затухающими колебаниями (с частотой $F_{рез}$) напряжения на пьезоэлементе (рис. 2), начальная ампли-

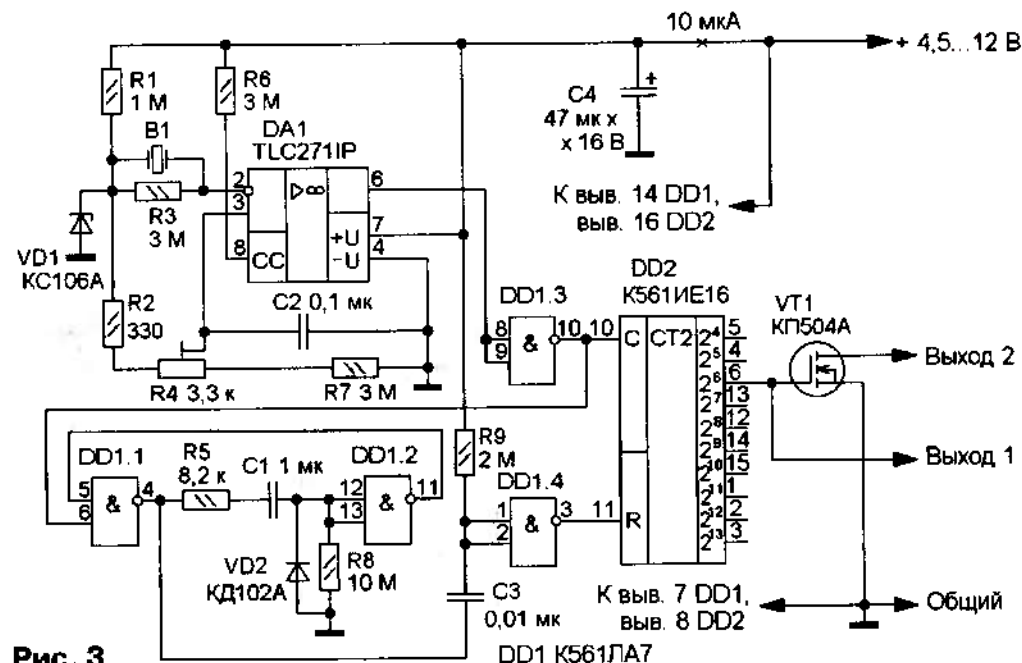


Рис. 3

пряжение на инвертирующем входе ОУ DA1 превышает на 0,3...3 мВ напряжение на неинвертирующем, поэтому на его выходе установится низкий уровень — лог. 0.

При появлении на пьезоэлементе В1 переменного напряжения с амплитудой, достаточной для переключения ОУ DA1, на его выходе формируется "пачка" импульсов, которые после инвертирования логическим элементом DD1.3 поступят на вход С счетчика DD2

и вход одновибратора (вывод 6 DD1.1), собранного на элементах DD1.1, DD1.2. Этот одновибратор формирует импульс длительностью $T_{акт} = 0,7 \cdot C1 \cdot R8 \approx 7$ с, который задает временной интервал активной работы датчика — продолжительность цикла подсчета импульсов. По окончании этого интервала на выходе элемента DD1.4 формируется короткий ($t = 0,7 \cdot R9 \cdot C3 \approx 14$ мс) импульс, обновляющий счетчик DD2.

Поскольку сигнал высокого логического уровня (сигнал тревоги) на выходе 2^н счетчика DD2 возникает лишь с поступлением в счетчик 2^н-го импульса, порог срабатывания датчика зависит от того, какой из выходов этого счетчика задействован. Если это будет сделано так, как показано на рис. 3, то сигнал тревоги на "Выходе 1" возникнет с поступлением на вход С счетчика DD2 64-го импульса. Еще один выход датчика ("Выход 2") — открытый сток полевого транзистора VT1 — позволит подключить к нему нагрузку, имеющую собственный источник питания.

Все элементы монтируют на печатной плате, изготовленной из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой показан на рис. 4. Часть фольги со стороны установки элементов используется в качестве общего провода. Подключения к ней "заземляемых" выводов резисторов, конденсаторов и других деталей показаны черными точками. В местах пропуска выводов элементов в этой фольге должны быть вытравлены защитные кружки диаметром около 2 мм (на рис. 4 не показаны). Места соединения металлизированных участков первой и второй

сторон платы показаны черными квадратами со светлой точкой в центре.

Применены постоянные резисторы: R8 — КИМ, СЗ-14, остальные — МЛТ, С2-23, подстроечный резистор — СПЗ-19а. Оксидный конденсатор — импортный с малым током утечки, остальные — КМ-6, К10-17. Пьезоэлемент В1 — акустический излучатель ЗП-19. Его основание припаяют к специально предназначенным для этого контактным площадкам на плате. Во избежание

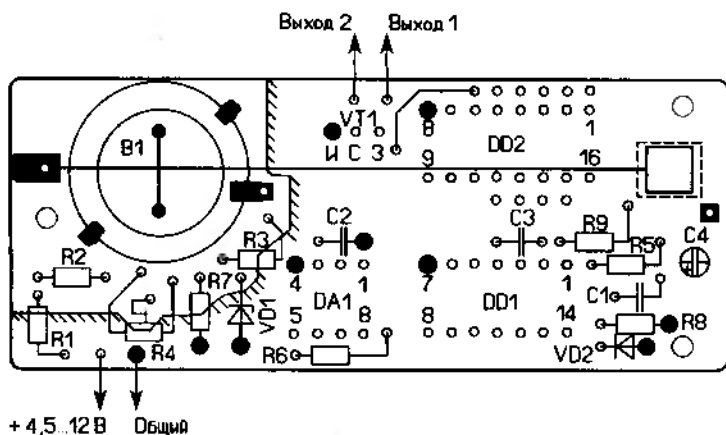
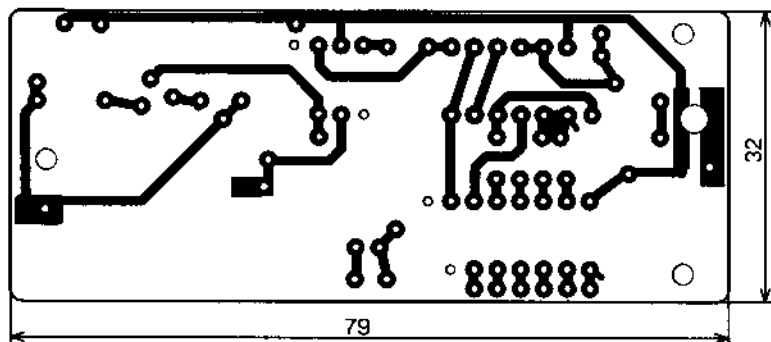


Рис. 4

касания грузом платы в ней можно сделать вырез (на рис. 4 показан пунктиром). Смонтированную плату устанавливают в жестяную коробку из-под бульонных кубиков и крепят винтами в трех точках. В таком оформлении датчик будет иметь габаритные размеры 82×35×15 мм.

Но с какого из выходов счетчика DD2 следует снимать сигнал тревоги и каким

должен быть временной интервал активной работы датчика $T_{\text{акт}}$? Прежде всего должно быть выполнено условие $F_{\text{рез}} \cdot T_{\text{акт}} > 2^n$, где 2^n — наименование выхода счетчика DD2. В противном случае сигнал тревоги на выходе датчика не возникнет даже при непрерывном возбуждении пьезоэлемента.

Для указанных на схеме номиналов элементов это условие выполнено, поскольку $F_{\text{рез}} \cdot T_{\text{акт}} \approx 23 \cdot 7 = 161$, и выходом датчика мог бы быть любой из четырех выходов счетчика DD2: 2^4 , 2^5 , 2^6 или 2^7 ($2^7 = 128 < 161$). Самую высокую чувствительность (и к помехам тоже) будет иметь датчик, в котором сигнал тревоги снимают с выхода 2^4 , а самым помехозащищенным — с выхода 2^7 .

Если датчик должен отреагировать на кратковременные однократные удары, близким по времени должен быть и интервал $T_{\text{акт}}$. Но если такого ограничения нет, $T_{\text{акт}}$ рекомендуется увеличить. Это обусловлено тем, что с увеличением $T_{\text{акт}}$ уменьшается вероятность воз-

никновения ложного сигнала тревоги. Но используемое здесь схемотехническое решение позволит увеличить $T_{\text{акт}}$ лишь до 35...40 с, поскольку, как показал опыт, сопротивление резистора R8 не должно быть больше 30 МОм, а максимальная емкость конденсатора C2 (керамического или пленочного) обычно не превышает 2,2 мкФ. Применение оксидного конденсатора нежелательно, поскольку у него ток утечки значительно больше, чем у керамического. Порог срабатывания компаратора устанавливают подстроечным резистором R4.

При "мягком" толчке амплитуда сигнала на пьезоэлементе может быть слишком мала, поэтому существенное увеличение чувствительности датчика к таким толчкам может дать снижение $F_{\text{рез}}$. Это может быть достигнуто увеличением массы груза. Эксперимент показал, что при массе груза 5, 9 и 15 г резонансная частота составила 18, 13 и 9 Гц соответственно.

"Выход 2" может потребоваться не только для согласования с "чужой" охранной системой. Он пригоден и для непосредственного управления мощной нагрузкой, например, звуковым сигнализатором (сирена) или лампой накаливания. При налаживании к этому выходу можно подключить маломощный звуковой сигнализатор со встроенным генератором, например НРМ14АХ. Чрезвычайно низкое энергопотребление в дежурном режиме позволяет использовать для питания гальваническую литиевую батарею небольшой емкости. Она переживет, скорее всего, саму охранную систему.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Аварийный светильник

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Иногда необходимо, чтобы при отключении сетевого напряжения искусственное освещение рабочего места или помещения не прекращалось. В такой ситуации поможет предлагаемое устройство. В качестве источника света в нем применена энергосберегающая лампа мощностью 9...11 Вт со встроенным электронным балластом. При отключении сетевого напряжения источником электроэнергии служит аккумуляторная батарея, которая в нормальном режиме постоянно подзаряжается от сети.

Схема светильника показана на рис. 1. Детектором наличия сетевого напряжения в нем служит выпрямитель на диодном мосте VD3 со сглаживающим конденсатором C6. Конденсатор C3 — гасящий. Резистор R2 ограничивает бросок зарядного тока этого конденсатора при включении светильника выключателем SA1 или при восстановлении подачи на включенный светильник временно отсутствовавшего сетевого напряжения. К выходу выпрямителя через светодиод HL1, служащий индикатором наличия сетевого напряжения, подключены две соединенные последовательно обмотки реле K1, переключающего режимы работы.

Трансформатор T1 при исправной сети работает как понижающий. На-

пряжение с его обмотки II через контакты сработавшего реле поступает на выпрямитель с удвоением напряжения на диодах VD1, VD2 и конденсаторах C4, C5. От него питается узел зарядки аккумуляторной батареи GB1, в котором на интегральном стабилизаторе DA1 собран управляемый стабилизатор тока зарядки, а с помощью параллельного стабилизатора DA2 контролируется напряжение, до которого заряжена батарея GB1. Когда оно невелико, ток в катодной цепи (выход 3) стабилизатора DA2 очень мал, светодиод HL2 почти не светит, идет зарядка батареи максимальным током, который зависит от сопротивления резистора R3. При указанном на схеме номинале этого резистора ток равен 120...130 мА.

По мере зарядки напряжение на батарее возрастает. Как только на соединенном с ней через резистивный делитель R5R6 управляющем выходе (выход 1) стабилизатора DA2 напряжение превысит 2,5 В, катодный ток стабилизатора станет увеличиваться, что приведет к уменьшению тока зарядки, а яркость свечения светодиода HL2 возрастет. Чем больше напряжение батареи, тем меньше ток зарядки и тем ярче светит светодиод. В результате батарея дозарядывается плавно уменьшающимся током и поддерживается в постоянно заряженном состоянии.

Как только напряжение в сети исчезнет, реле K1 возвратится в исходное состояние и напряжение батареи GB1 через его контакты K1.2 поступит на генератор, состоящий из микросхемы DD1, генерирующей прямоугольные импульсы частотой около 50 Гц, и мостового усилителя мощности на сборках полевых транзисторов VT1 и VT2. Контакты K1.3 и K1.4 подключают к выходу усилителя обмотку II трансформатора T1. Трансформатор теперь работает как повышающий и питает лампу EL1, которая продолжает светить. Обмотка I трансформатора и лампа отключены от сети и от выпрямителя—датчика ее исправности разомкнутыми контактами K1.1. При лампе EL1 мощностью 11 Вт и батарее GB1, составленной из семи

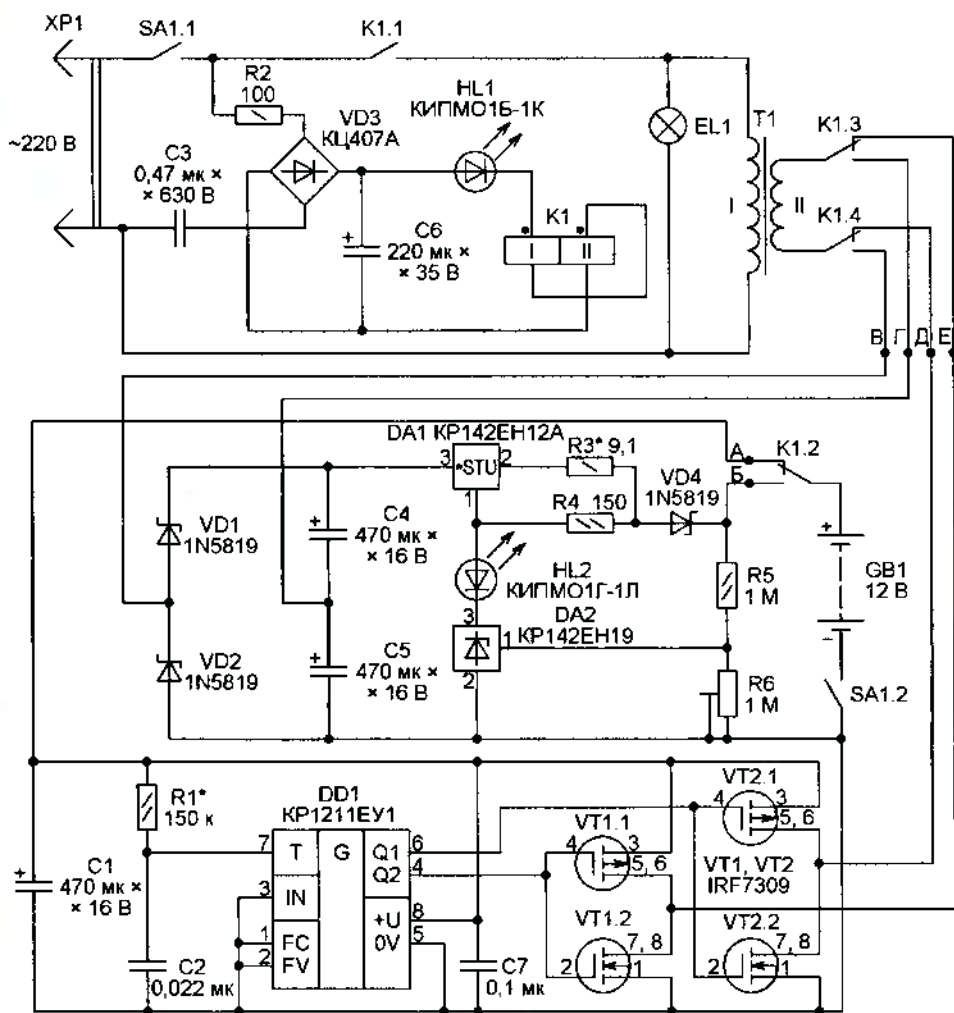


Рис. 1

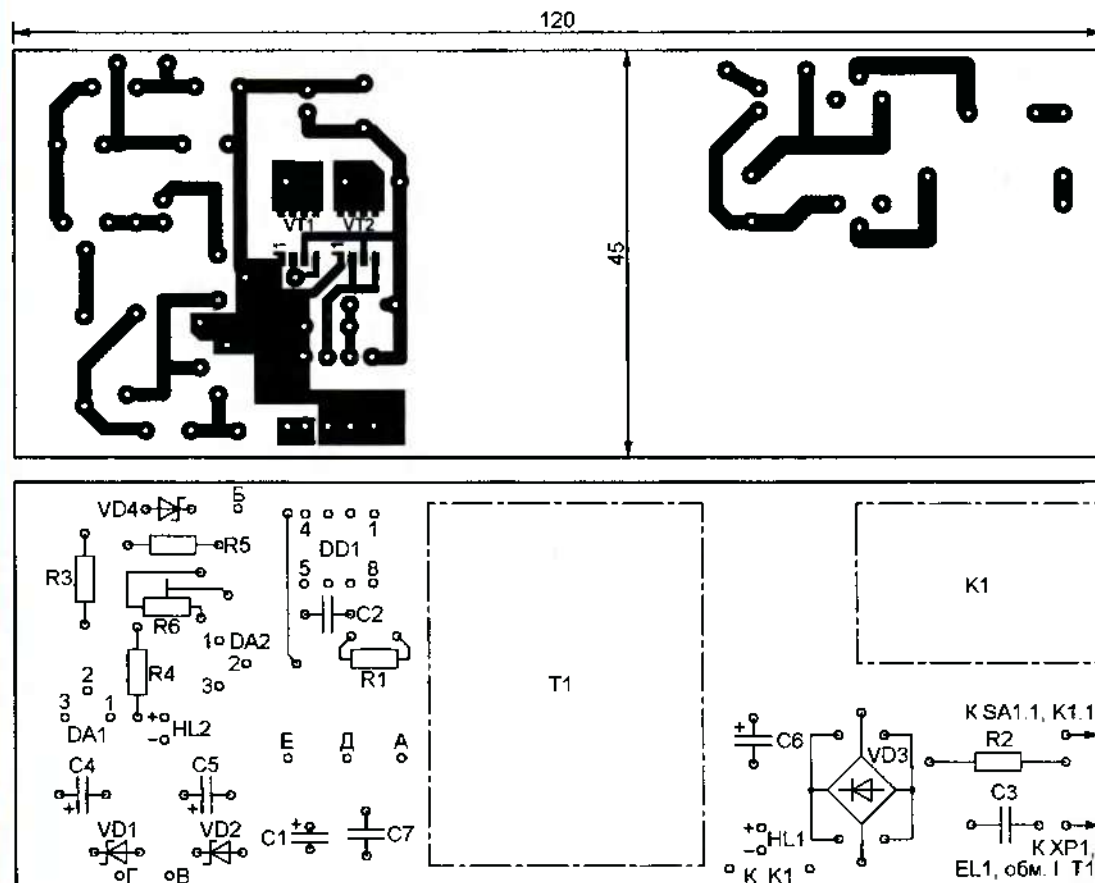


Рис. 2

никель-кадмиевых аккумуляторов типоразмера AA емкостью 1 А·ч, светильник способен непрерывно проработать в аварийном режиме около 45 мин.

Электронный блок светильника собран на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на рис. 2. Она рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, С2-23. Подстроечный резистор R6 — СПЗ-19а. Оксидные конденсаторы — импортные, конденсаторы С2 и С3 — пленочные К73-17, конденсатор С7 — керамический К10-17. Диоды 1N5819 можно заменить любыми диодами Шотки с обратным напряжением не менее 30 В и допустимым прямым током не менее 0,5 А. Вместо светодиода КИПМО1Б-1К (HL1) можно установить AL307БМ или другой красный свечения, но чтобы уменьшить до допустимого значения текущий через него ток, придется подключить параллельно светодиоду резистор сопротивлением 150...200 Ом. Заменой светодиоду КИПМО1Г-1Л (HL2) может послужить любой зеленого цвета свечения, например, AL307ГМ или КИПД21А1-Л.

Внешний вид смонтированной платы показан на рис. 3. Трансформатор Т1 использован от сетевого адаптера, он обеспечивает на обмотке II напряжение 9...10 В при токе 1,3 А. Желательно, чтобы эта обмотка была намотана проводом диаметром не менее 1 мм. Если трансформатор Т1 не имеет элементов крепления, его приклеивают к плате эпоксидным клеем. Саму плату вместе с аккумуляторной батареей помещают в пластмассовый корпус подходящего размера. На нем устанавливают выключатель SA1, розетку для подключения лампы EL1 и делают отверстия для светодиодов и прохода сетевого провода. Для лампы можно установить и стандартный патрон.

Реле К1 — РКМ-1 (паспорт РС4.503.845). При последовательном соединении обмоток напряжение его срабатывания — 12...15 В, ток срабатывания — 20...25 мА. Замену этому реле следует искать из числа имеющих максимальное напряжение и минимальный ток срабатывания. Подойдет, например, реле TRY-24VDC-P4C.

Емкость конденсатора С3 выбрана исходя из рабочего тока через обмотки реле около 30 мА. При любой замене реле конденсатор С3 необходимо подобрать такой емкости, чтобы был обеспечен ток, немного больший тока срабатывания примененного реле. Соответствующим должно быть и рабочее напряжение конденсатора С6.

Налаживание светильника начинают с узла зарядки аккумуляторной батареи. Электронный блок с подключенной к нему полностью заряженной батареей включают в сеть, и подстроечным резистором R6 устанавливают ток ее подзарядки в пределах 0,5...1 мА. Затем блок отключают от сети и проверяют частоту импульсов на выходах (выводах 4 и 6) микросхемы DD1, работающей от батареи. При



Рис. 3

необходимости подборкой резистора R1 устанавливают частоту равной 50 Гц.

В заключение желательно подобрать число витков обмотки II трансформатора T1. Сделать это несложно, если она намотана поверх обмотки I или в от-

матывая витки обмотки II, контролируют напряжение на лампе при отключенной сети. Если лампа энергосберегающая, это напряжение (измеренное мультиметром M-832 или аналогичным) должно находиться в пределах 280...305 В.

дельной секции, а трансформатор не залит компаундом и не опрессован пластмассой. К устройству подключают осветительную лампу и полностью заряженную батарею. Отматывая или до-

Чтобы заменить энергосберегающую лампу обычной лампой накаливания, напряжение на обмотке I придется уменьшить до 200...216 В. Отличие измеренных значений напряжения от номинальных 220...240 В объясняется прямоугольной формой импульсов, питающих лампу в аварийном режиме. По мере разрядки аккумуляторной батареи напряжение на лампе уменьшается.

От редакции. Файл печатной платы светильника в формате Sprint Layout 4.0 находится на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/02/avsvet.zip>.

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

Блокиратор ШИ-регулятора мощности электродвигателей

Н. ТОКМАКОВ, В. ГРУДИНИН, г. Сыктывкар, Республика Коми

В "Радио", 2008, № 3, с. 39—41 помещена статья Н. Токмакова "ШИ-регулятор мощности электродвигателей", в которой рассмотрены некоторые вопросы самостоятельного построения электромобилей. Для безаварийной работы привода электродвигателя требуется устройство его защиты от превышения рабочего тока сверх установленного предела. В статье такое устройство упомянуто, но его схема и работа не рассмотрены, поскольку во многих практических случаях регулятор способен работать и без защиты.

В публикуемом ниже материале описан один из вариантов защитного устройства.

Блокиратор разработан как автономный блок, при необходимости включаемый в состав ШИ-регулятора для защиты от превышения максимального значения рабочего тока, от замыкания в цепях нагрузки и ее питания. Подобный

отключает нагрузку при превышении допустимого потребляемого тока, предотвращая тем самым возможное разрушение батареи.

На рис. 1 показана принципиальная схема блокиратора. Он состоит из

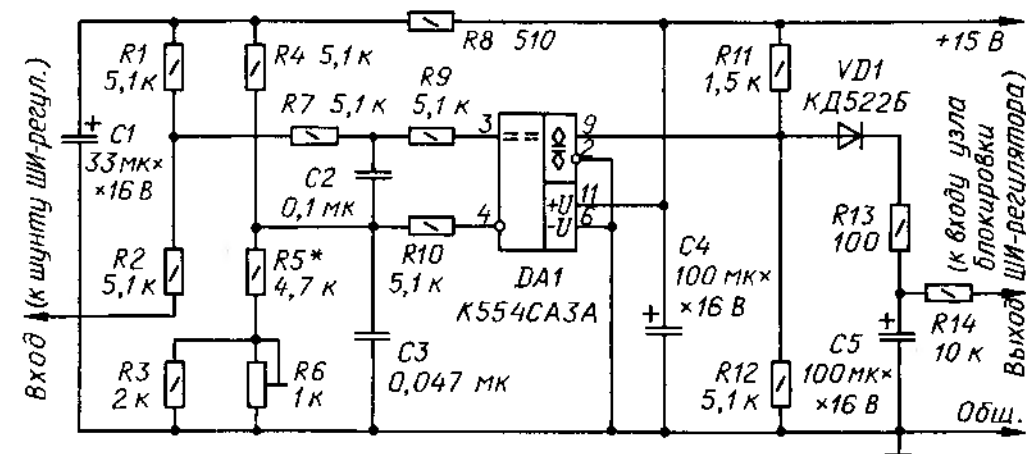


Рис. 1

блок играет важную роль в сохранении жизненного ресурса и качества работы аккумуляторных батарей. Выход режимов работы батареи за пределы, определенные заводом-изготовителем, ведет к преждевременному ее износу и даже выходу из строя. Блокиратор

четырёх узлов: измерительного моста на резисторах R1—R6, накопителя заряда R7C2, компаратора напряжения DA1 и формирователя блокирующего импульса на элементах VD1, R13, C5, R14. Питается устройство от блока питания ШИ-регулятора. Для защиты от

импульсных помех в цепи питания блокиратора, наводимых мощными импульсами управления, применены конденсаторы C1, C4 и резистор R8.

Входной сигнал устройства представляет собой последовательность импульсов переменной длительности напряжением 75 мВ, снимаемых с измерительного шунта R27 (см. схему ШИ-регулятора). Значения напряжения и длительности входного импульса зависят от мощности нагрузки ШИ-регулятора (электродвигателя), напряжения ее питания и сопротивления шунта R27. Отсюда следует, что при изменении основных параметров силовой установки требуется обязательная регулировка устройства защиты.

Выходной импульсный сигнал формируется на конденсаторе C5 и поступает на базу блокирующего транзистора VT2 ШИ-регулятора. Длительность блокирующего импульса, определяемая емкостью конденсатора C5 и сопротивлением резистора R14, равна примерно 1 с. При необходимости значение этого параметра можно менять исходя из назначения оборудования, с которым должен работать ШИ-регулятор, путем изменения постоянной времени цепи C5R14.

Входные импульсы, поступающие на измерительный мост, изменяют напряжение в точке соединения резисторов R1 и R2 относительно образцового в точке соединения резисторов R4 и R5. Импульсы интегрирует цепь R7C2, и при достижении на конденсаторе C2 некоторого порогового напряжения, определяемого входными характеристиками компаратора DA1, происходит переключение компаратора в состояние с высоким напряжением на выходе.

Напряжение на конденсаторе C2 достигнет уровня переключения компаратора тем быстрее, чем больше длительность входных импульсов. Параметры входной цепи защитного устройства выбраны так, что напряжение на конденсаторе C2 достигнет уровня переключения компаратора за время не менее 1 мс после того, как ток нагрузки ШИ-регулятора превысит предельный.

Несколько иначе работает узел защиты при замыкании в цепи нагрузки регулятора. В этом случае падение напряжения на шунте R27 превысит номинальное значение (в нашем случае 75 мВ), что приведет к немедленному переключению компаратора защитного устройства. Длительность импульсов в этом случае существенной роли играть не будет.

Налаживание блокиратора сводится к установке образцового напряжения подборкой резистора R5 и подстроечным резистором R6 так, чтобы устройство срабатывало при нагрузке, равной максимальной. Эту процедуру необходимо проводить на реально работающем оборудовании. Для удобства регулировки можно подключить светодиод АЛ307АМ, соединенный последовательно с резистором сопротивлением 2,2 кОм, параллельно резистору R11. Погасание светодиода будет индцировать момент срабатывания устройства защиты.

Образцовое напряжение в точке соединения резисторов R4 и R5 устанавливается исходя из значения падения напряжения на шунте R27 ШИ-регулятора. В нашем случае использован шунт промышленного изготовления 75ШСМ М3 с номинальным значением 75 мВ. При изготовлении регулятора может возникнуть необходимость применения нестандартного шунта, тогда и образцовое напряжение следует установить в соответствии со значением падения напряжения на нем при номинальном токе нагрузки.

Несколько слов о формирователе блокирующего импульса. Накопительный конденсатор C5 заряжается выходным напряжением компаратора через цепь VD1R13 до напряжения около трех четвертей напряжения питания. Далее через резистор R14 оно поступает на вход блокировки ШИ-регулятора. После устранения причины перегрузки накопительный конденсатор постепенно разряжается и через некоторое время снимает блокировку. Диод VD1 предотвращает разрядку накопительного конденсатора через зарядную цепь. Элементы формирователя блокирующего импульса подобраны таким образом, чтобы импульс появлялся через 1 мс, а снимался через 1 с.

Устройство защиты собрано на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (рис. 2). Используются резисторы МЛТ мощностью 0,25 Вт, керамические конденсаторы КМ и оксидные K50-35; подстроечный резистор R6 — СП5-2В.

Для налаживания блокиратора, собранного из исправных деталей, собирают и подключают к ШИ-регулятору оборудование, с которым он будет работать. Последовательно с шунтом R27 ШИ-регулятора подключают контрольный амперметр. Электродвигатель выводят на предельный по току нагрузки режим работы и резистором R6 добиваются срабатывания защитного устройства. При необходимости изменить время задержки включения нагрузки следует подобрать конденсатор C5.

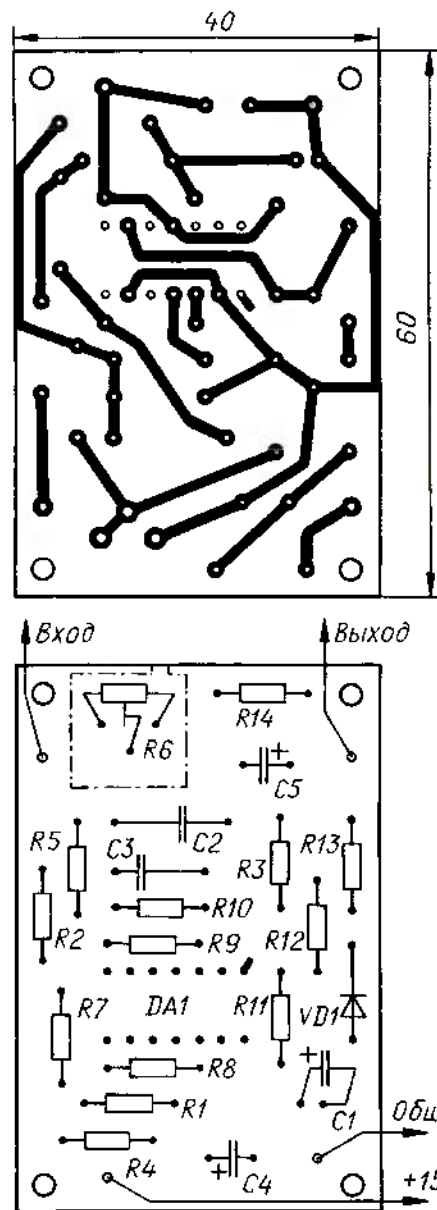


Рис. 2

Устройство защиты можно разместить на общей плате с ШИ-регулятором электродвигателя. Место для него необходимо выбрать подальше от цепей и деталей, через которые течет большой импульсный ток, и, если необходимо, воспользоваться экранированием.

В заключение можно добавить, что вопрос компоновки элементов электронных устройств управления в мощной электронике весьма актуален. В каждом конкретном случае необходимо тщательно продумать монтаж компонентов этой системы. В качестве примера можно привести размещение батареи конденсаторов C6—C13 в упомянутом ШИ-регуляторе. Оптимальной является установка части батареи с девяноста процентами емкости в непосредственной близости к аккумуляторным батареям, а остальную часть с десятью процентами можно расположить непосредственно около блока регулятора или внутри него с целью компенсации влияния индуктивности проводников, несущих ток нагрузки.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ООО "Электrolэнд"

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

WWW.ELEKLAND.RU

E-mail: elekland@mail.ru

Тел./факс — (82147) 42026.

* * *

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

Микросхемы. Транзисторы. Стабилитроны. Резисторы. Шлейфы.

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

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

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

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

www.S-10mitino.narod.ru

* * *

Предлагаем речевой переключатель для хорошего отдыха и развлечений. Скажите и вы услышите голоса животных, голос привидения, увидите оригинальные световые эффекты.

617120, Пермский край, г. Верещагино, а/я 74

* * *

Многоканальные радиоуправляемые модели: вертолеты, самолеты, танки! Суперхиты:

Миниатюрный (14x6x11 см), электрический, комнатный, на ИК-управлении вертолет FJ-703. Цена — 900 руб.

Танковый бой: два стреляющих, со звуковыми и световыми эффектами, разных по дизайну, но одинаково насыщенных возможностями радиоуправляемых танка. Цена — 2600 руб.

Сделайте подарок ребенку и себе!

105318, г. Москва, а/я 52, "ПОСЫЛ-ТОПГ", (495) 543-47-96, (985) 366-87-86.

post@dessy.ru

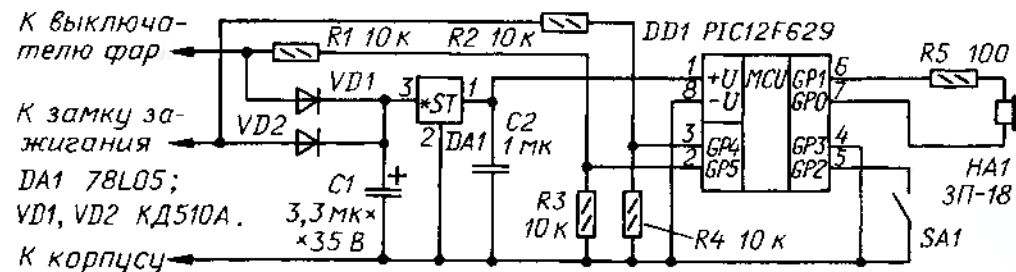
Подробнее тут: www.dessy.ru

Автомобильный сигнализатор

Э. ЩЕНОВ, г. Ульяновск

Это простое устройство напомнит водителю о необходимости погасить фары автомобиля после выключения зажигания и включить их перед началом движения.

В соответствии с российскими правилами дорожного движения при выезде за пределы населенного пункта водитель должен включить ближний свет фар в любое время суток, даже днем. Периодически ГИБДД рекомендует двигаться со светом фар и в городе, например, в первые дни занятий в школах после каникул. В некоторых зарубежных странах движение с включенным светом в любое время суток предусмотрено правилами постоянно.



На многих современных автомобилях предусмотрено автоматическое отключение фар при выключении зажигания и даже включение фар при запуске двигателя. В ряде автомобилей устаревших марок ("Москвич", "Волга", "классика" ВАЗ и других), которых в стране еще много, такого управления фарами нет. В связи с этим обстоятельством у их владельцев могут возникнуть проблемы. Они могут забыть включить фары, когда это необходимо, или забыть их выключить после поездки, поскольку свет фар водителю днем из кабины не виден. Нередко на стоянках находятся автомобили без водителей, но с включенным светом. Если остановка оказалась длительной, следствием такой забывчивости может быть даже полная разрядка аккумуляторной батареи и невозможность запустить двигатель.

Водителям тех отечественных автомобилей, у которых включение фар не блокируется при выключении зажигания, будет полезно простое устройство сигнализации, описанное ниже.

Схема автомобильного сигнализатора, напоминающего о необходимости выключить и включить фары, показана на рисунке. Как видно из схемы, основной элемент сигнализатора — микроконтроллер DD1 PIC12F629. В качестве тактирующего использован генератор на частоте 4 МГц, встроенный в микроконтроллер и работающий без подключения внешних элементов.

Напряжение на вход стабилизатора DA1, питающего микроконтроллер, поступает с выключателя фар автомобиля и с замка зажигания соответственно через диоды VD1 и VD2. Такое включение обеспечивает питание микроконтроллера при наличии хотя бы одного напряжения — либо с замка зажигания, либо от подаваемого на фары.

Запускаемая при включении микроконтроллера программа настраивает его линии GP2, GP4, GP5 на вход, а GP0,

GP1 — на выход. К линии GP2 программа подключает внутренний резистор, соединенный с плюсовым выводом питания. Линия GP3 микроконтроллера не использована. Во избежание появления на ней "плавающего" напряжения и увеличения из-за этого потребляемого устройством тока она соединена с общим проводом.

Резисторы R1 и R3, R2 и R4 образуют два делителя напряжения. Первый подключен к цепи после выключателя фар

Таблица 1

Режим езды со светом	Зажигание	Фары	Звуковой сигнал
Только за городом (SA1 замкнут)	Включено	Выключены	Выключен
	Включено	Включены	Выключен
	Выключено	Включены	Включен
Постоянно (SA1 разомкнут)	Включено	Выключены	Включен
	Включено	Включены	Выключен
	Выключено	Включены	Включен

Таблица 2

```
:020000040000FA
:10000000831285010730990083163C3085008113E7
:10001000430950083126400051D0F281828051A66
:10002000122815283A203A200B282D203A200B2898
:10003000851A1B282428051E1E2821282D203A2039
:100040000B283A203A200B282D203A200B28640058
:100050009B30A100A10B2A280800A201A20A0319C3
:100060000800051400085102720051000008514E5
:1000700027202E28A201A20A03190800000000070
:100080000000272000000000000027203B28080077
:02400E000C3F65
:00000001FF
```

автомобиля, а второй — после замка зажигания. При подаче напряжения на вход каждого из делителей на соответствующем входе микроконтроллера устанавливается высокий уровень. Напряжение на линиях GP4 и GP5 микроконтроллера при этом несколько выше напряжения его питания, однако оно ограничено до безопасного значения фиксирующими диодами, установленными на выводах линий порта внутри микроконтроллера. При отсутствии напряжения на делителях на линиях порта устанавливается низкий уровень.

При разомкнутых контактах выключателя SA1 на входе GP2 микроконтроллера устанавливается напряжение высокого уровня. При замыкании контактов на этом входе высокий уровень сменяется низким.

Генерируемый программой микроконтроллера на выходах GP0 и GP1 прерывистый парафазный электрический сигнал низкой частоты преобразуется в звуковой пьезоэлектрическим преобразователем HA1. Резистор R5 ограничивает импульсный ток этих выходов мик-

роконтроллера в момент переключения. Программа микроконтроллера периодически проверяет уровень логических сигналов на его входах. При определенной их комбинации, заданной выключателем SA1 и входным напряжением с замка зажигания и выключателя фар, сигнализатор генерирует низкочастотный сигнал в соответствии с табл. 1.

Коды программы микроконтроллера в формате HEX представлены в табл. 2. Слово, определяющее конфигурацию микроконтроллера (3F0CH), находится в той же таблице.

Сигнализатор собран на технологической плате, монтаж выполнен отрезками жесткого изолированного провода. Конденсаторы, резисторы, выключатель SA1 — любые малогабаритные. Поскольку в бортовой сети автомобиля возможны значительные скачки напряжения, в сигнализаторе нельзя применять стабилизаторы серии KP142EH5 из-за невысокого допустимого входного напряжения. Звукоизлучатель ЗП-18 можно заменить другим, близким по параметрам.

Сигнализатор потребляет от бортовой сети автомобиля ток не более 5 мА.

От редакции. Исходный текст и коды программы микроконтроллера находятся на FTP-сервере редакции по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/02/avtsign.zip>.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Контрольный приемник коротковолновика — цифровой всеволновый **DEGEN DE1103** — 3000 рублей.
105318, г. Москва, а/я 52 "ПОСЫЛ-ТОРГ" или <http://www.dessy.ru>.
E-mail: post@dessy.ru,
Тел. (495) 543-47-96,
(985) 366-87-86.

* * *
Высылаем почтой запрограммированные по Вашему заказу микроконтроллеры и ПЗУ.
390028, Рязань, а/я 8.
www.progm.nm.ru

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

* * *
Р/детали отеч. и имп. 9000 типов, книги, компьютеры, ПО.
Ваш конверт. 190013, С.-Петербург, а/я 93, Киселевой.

* * *
Источники, блоки питания, радионаборы, детали, радиостанции, станки токарно-сверлильные, намоточные, пластмассовые изделия.
622031, г. Н.-Тагил, а/я 6.
E-mail: fai26@yandex.ru

МАРКОВ В. Переговорное устройство "дом—калитка". — Радио, 2008, № 3, с. 34—36.

Печатная плата усилителей ЗЧ и генератора сигнала вызова.

Чертеж возможного варианта печатной платы этих узлов устройства изображен на рис. 1. Плата рассчитана на применение оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (C2, C16, C20, C21), керамических КМ (остальные), резисторов МЛТ (R23, R24, R29, R30 — с номинальной мощностью рассеяния 2 Вт) и кварцевого резонатора в миниатюрном цилиндрическом корпусе. Все диоды (кроме VD2, VD3) и резисторы R14, R23, R24, R28, R29, R30 монтируют перпендикулярно плате. Проволочную перемычку вплавляют до установки на место микросхемы DA1. Буквы з, п и р в адресах у линий электрической связи со стрелками обозначают соответственно

закрывающий, переключающий и размыкающий контакты реле.

АНДРЕЕВ В. Простой цифровой измеритель емкости "Мастер С". — Радио, 2002, № 1, с. 50—52.

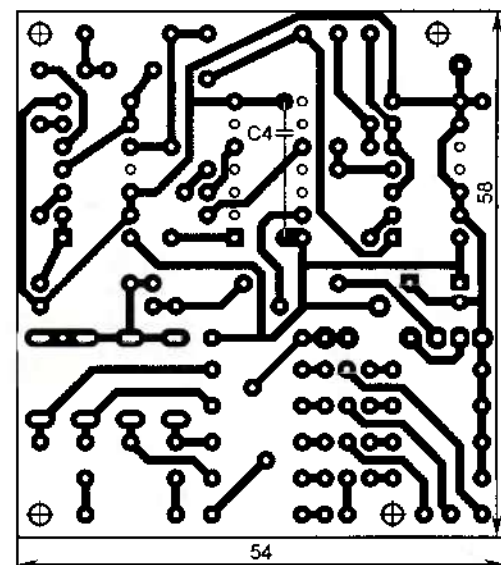
О трансформаторе Т1.

Для питания прибора можно применить унифицированные трансформаторы ТН30-127/220-50, ТН32-127/220-50, ТН33-127/220-50. Сетевое напряжение 220 В подают на их выводы 1 и 5, соединив перемычкой выводы 2 и 4. Переменное напряжение 17,6 В, поступающее на выпрямительный мост VD3, снимают с выводов 7 и 12, соединив перемычками выводы 8 и 9, 10 и 11, а переменное напряжение, питающее нити накала индикаторов HG1—HG4, — с выводов 15 и 16. Поскольку номинальное напряжение накала индикаторов ИВ-3 равно 0,85 В, в цепь накала необходимо включить гасящий резистор сопротивлением 2—2,2 Ом с рассеиваемой мощностью 0,5 Вт. Конденсатор C13, резистор R17 и стабилитроны VD4, VD5 при использовании этих трансформаторов исключают.

ФЛЕЙШЕР Е. Сигнализатор "Не закрыта дверь". — Радио, 2008, № 4, с. 40.

Печатная плата.

Сигнализатор собирают на плате, изготовленной по чертежу, представленному на рис. 2. На ней размещены все детали, кроме индикатора HG1, динамической головки HA1 и конечных выключателей SF1—SF4. Предусмотрено подключение и двух дополнительных — SF5 и SF6 — для индикации состояния капота и крышки багажника, а также возможность увеличения длительности задержки звукового сигнала до 8 с (для этого проволочную перемычку, расположенную рядом с микросхемой DD3, необходимо переставить в положение, показанное на чертеже штриховой линией). Плата рассчитана на применение



К выводам HG1

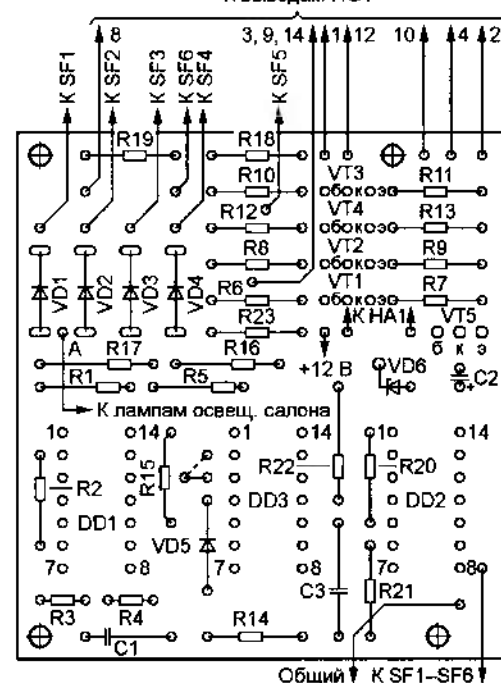


Рис. 2

ние резисторов МЛТ, керамических конденсаторов КМ (C1, C3) и оксидного конденсатора серии ТК фирмы Jamicon (C2). Не показанный на схеме конденсатор C4 (КМ емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхем (его монтируют на стороне печатных проводников). Входы неиспользуемых элементов микросхем DD1 и DD2 (соответственно выводы 12, 13 и 8, 9, 12, 13) соединены с общим проводом.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

БАКОМЧЕВ И. Прибор акустической диагностики пчелосемей. — Радио, 2002, № 5, с. 26, 27 (редактор — А. Долгий).

Транзисторы VT2 и VT3 — КТ315Б.

ОБУХОВ А. Сварочный аппарат из деталей старых телевизоров. — Радио, 2007, № 9, с. 42—44; № 10, с. 40—42 (редактор — Л. Ломакин).

Индуктивность дросселя L1 — 8,5 мГн.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

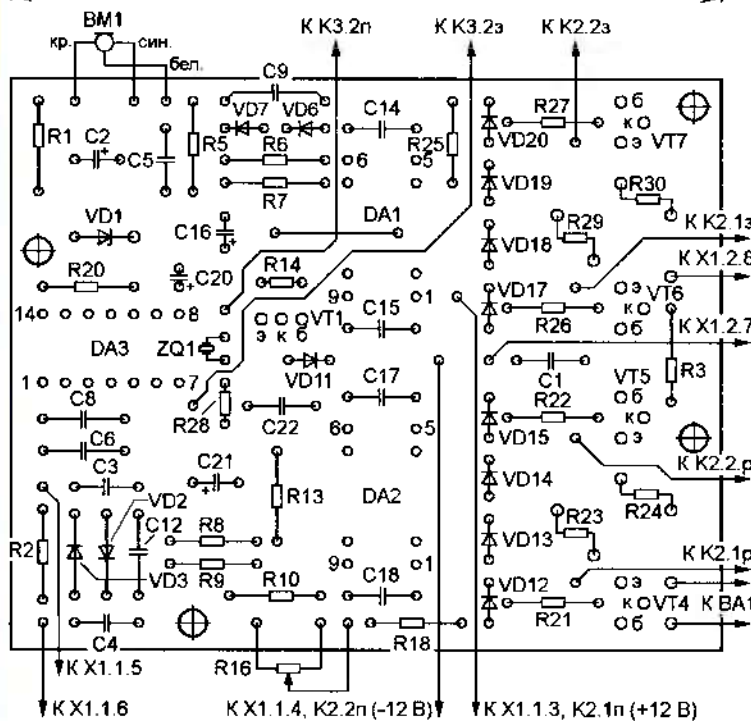
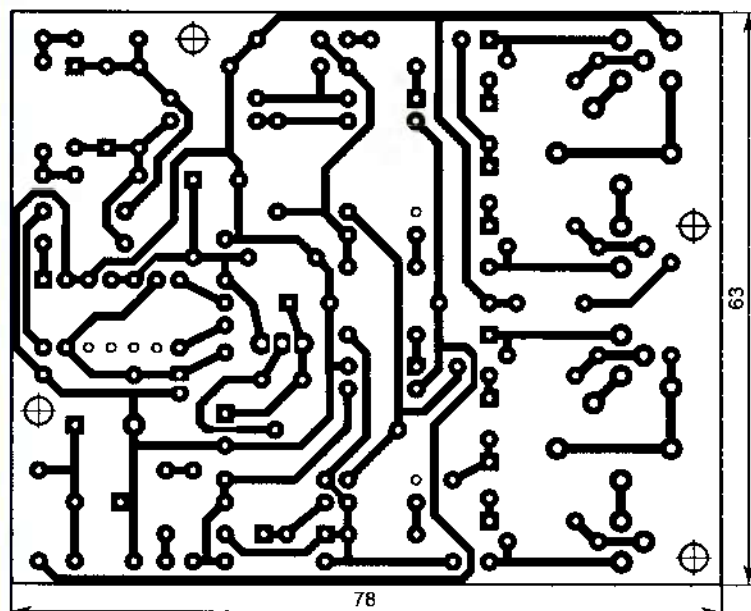


Рис. 1

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

Компьютер на уроке физики. Изучаем равноускоренное движение

В. ПИСКОРЖ, г. Армавир Краснодарского края

Компьютеры в российских школах сегодня уже перестали быть редкостью. Но используются они зачастую лишь для изучения информатики, "походов" в Интернет, да компьютерных игр. Автор статьи — заслуженный учитель РФ — делится своим опытом применения компьютера при наглядном изучении законов движения физических тел. Для проведения экспериментов потребовалось лишь изготовить несложный стенд—приставку к компьютеру и написать программу, обрабатывающую результаты опытов и выводящую их на экран монитора. Подобным же образом компьютер сможет помочь изучать другие разделы физики и прочих школьных предметов. Для радиолюбителей открывается широкое поле деятельности в разработке нужных для этого приставок к компьютеру и программ.

Прибор, предлагаемый вниманию читателей, позволяет измерять время движения физического тела, его среднюю скорость на заданном участке и ускорение с выводом информации на экран монитора компьютера. Его внешний вид показан на рис. 1. Прибор состоит из наклонной плоскости 4 длиной 2 м, изготовленной из древесины, двух

ее верхний конец. Устройство не содержит дефицитных и слишком дорогих деталей. Оно может быть изготовлено в любой школе даже силами ее учеников.

Схема электронного блока изображена на рис. 2. Сетевое напряжение 220 В понижается до 12 В трансформатором Т1, выпрямляется диодным мостом VD4 и сглаживается конденсатором С1. Вы-

материала, как показано на рис. 3. Скобы укрепляют в тех местах наклонной плоскости, время движения шара между которыми необходимо измерить.

Когда катящийся шар оказывается между излучающим диодом и фотодиодом пары, оптическая связь между этими элементами прерывается и низкий уровень напряжения на фотодиоде VD2 (VD6) сменяется высоким. Это приводит к открытию транзистора VT1 (VT2) и срабатыванию включенного в его коллекторную цепь реле К1 (К2). Через некоторое время шар выкатывается из чувствительной зоны датчика, оптическая связь между его элементами восстанавливается и реле размыкает свои контакты.

Импульс, сформированный таким образом, поступая на входы 3 и 4 одновибратора DD1, запускает его. Это необходимо для устранения последствий "дребезга" контактов. Дело в том, что в процессе переключения они в течение некоторого времени замыкаются и размыкаются неоднократно, прежде чем



Рис. 1

оптических датчиков положения 5, скатывающегося по плоскости стального шара 2, электромагнита 1, удерживающего шар в исходном положении и в нужный момент "отпускающего" его, и электронного блока сопряжения с компьютером 3.

Для быстрой установки датчиков в нужные положения на боковой поверхности наклонной плоскости через каждые 10 см нанесены метки. Угол наклона плоскости изменяют с помощью лабораторного штатива, на который опирается

прямым напряжением 15 В питают реле К1 и К2, о назначении которых будет сказано ниже. Напряжение +5 В с выхода интегрального стабилизатора DA1 питает все остальные узлы устройства.

Пары излучающий ИК диод — фотодиод (VD1VD2 и VD5VD6) образуют два оптических датчика положения движущегося по наклонной плоскости предмета. Элементы каждой пары располагают один напротив другого в отверстиях П-образной скобы из изоляционного

перейдут в устойчивое состояние. Одновибратор запускается первым же импульсом "дребезга". Поскольку длительность формируемого им импульса выбрана заведомо большей продолжительности этого неприятного процесса, каждому проходу шара через датчик соответствует только один импульс одновибратора, что и требуется для правильной работы устройства.

Чтобы электромагнит Y1 до начала эксперимента удерживал шар в исход-

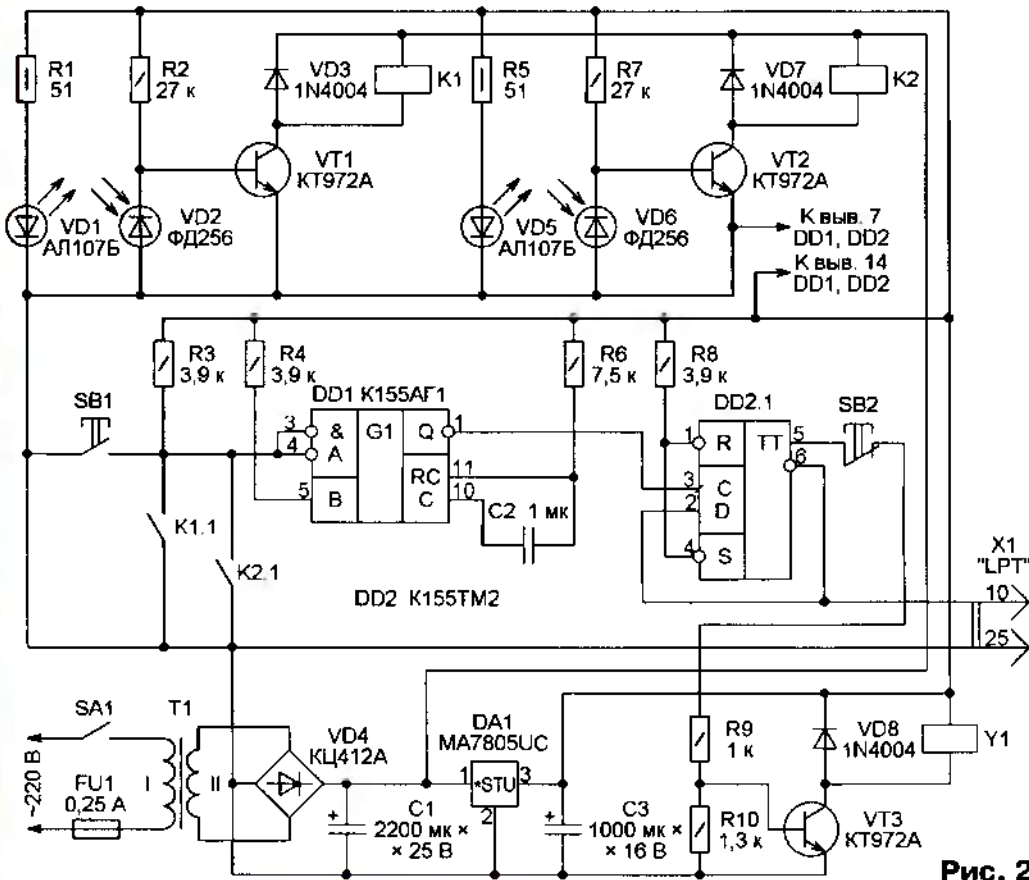


Рис. 2

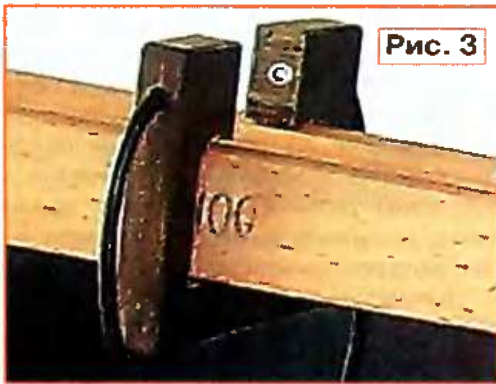


Рис. 3

ном положении на наклонной плоскости, необходимо, чтобы на прямом выходе (выводе 5) триггера DD2.1 был установлен высокий уровень напряжения, открывающий транзистор VT3. Если это не так (например, после включения питания

прибора), нажимают на кнопку SB1, подключенную параллельно контактам реле K1.1 и K1.2. В ответ на каждое ее нажатие одновибратор DD1 генерирует импульс, который переводит триггер DD2.1, включенный как счетный, в противоположное состояние.

После того как шар установлен в исходное положение, можно нажать на кнопку SB2, разрывая цепь сигнала, удерживающего транзистор VT3 в открытом состоянии. Ток через обмотку электромагнита Y1 прекратится, удерживающее шар магнитное поле исчезнет, и шар покатится вниз по наклонной плоскости. Как только он достигнет первого датчика (это может быть любой из них), соответствующее реле сработает, одновибратор DD1 сформирует импульс, переводящий триггер

DD2.1 в состояние с высоким уровнем на инверсном выходе (выводе 6). При прохождении шаром второго датчика процесс повторится и уровень на выводе 6 триггера вновь станет низким, а на выводе 5 — высоким. В результате на контакте 10 вилки X1, соединенной с розеткой "LPT" системного блока компьютера, будет сформирован импульс длительностью, равной времени прохождения шаром дистанции между датчиками.

С помощью специально созданной программы компьютер измеряет длительность этого импульса и вычисляет скорость движения шара. Повторяя эксперименты при датчиках, установленных в разных точках наклонной плоскости, можно получить информацию, необходимую для вычисления ускорения, других параметров движения и для построения различных графиков.

Большая часть деталей электронного блока смонтирована на печатной плате, изображенной на рис. 4. Она рассчитана на установку реле РЭС10 исполнения РС4.529.031-04, но можно применить и другие реле, срабатывающие при напряжении около 12 В и имеющие, по крайней мере, одну пару замыкающихся контактов. Попытка отказаться от реле не дала положительного результата. Крутизна перепадов импульсов датчиков при малой скорости движения шара оказалась недостаточной для надежного запуска одновибратора.

Вместе с трансформатором Т1 плата помещена в металлический корпус, укрепленный, как показано на рис. 5, у верхней оконечности наклонной плоскости. Там же виден электромагнит Y1 с "примагниченным" к нему шаром. На передней панели корпуса размещены кнопки SB1 и SB2, выключатель питания SA1 и держатель плавкой вставки FU1. Элементы выносных оптических датчиков соединены с электронным блоком достаточно длинными для установки датчика в любом месте наклонной плоскости свитыми парами проводов (отдельными для каждого диода).

О программе

О программе

Программа для работы с описанной экспериментальной установкой представляет собой приложение Windows, разработанное с использованием библиотеки Microsoft Foundation Classes. Она написана Антоном Гальченко, окончившим несколько лет назад в

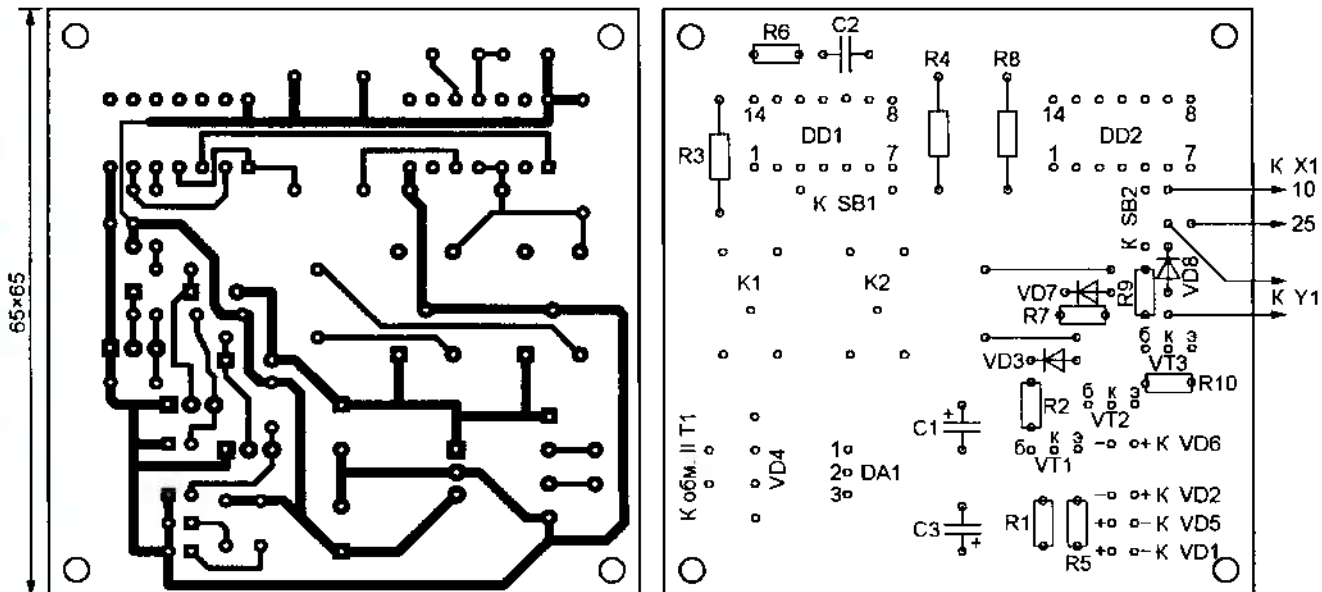


Рис. 4

г. Армавире школу № 14, где я преподаю физику. Для считывания сигналов, подаваемых на порт LPT компьютера, использован режим прямого доступа к портам ввода—вывода через специальный программный драйвер.

При запуске программы открывается окно, разворачивающееся на весь экран и содержащее область отображения результатов измерения крупным шрифтом, а также прокручиваемое многострочное текстовое поле их протоколирования. Фрагмент этого окна после нескольких сеансов измерения показан на рис. 6.

Приложение запускает вспомогательный поток (thread), выполняемый компьютером параллельно с основным, что позволяет предотвратить блокирование пользовательского интерфейса во время выполнения измерения. Вспомогательный поток циклически выполняет следующие действия:

- ожидает разрешения выполнить измерение;
- ожидает установки единицы в разряде 6 регистра состояния порта LPT1 (адрес регистра 0x379), что соответствует высокому уровню на контакте 10 (сигнал АСК) разъема порта;
- начинает отсчет длительности импульса с помощью таймера с высокой тактовой частотой, предоставляемого операционной системой;
- ожидает установки нуля в разряде 6 того же регистра, что соответствует низкому уровню на контакте разъема;
- останавливает отсчет длительности импульса;
- уведомляет основной поток приложения о наличии нового результата измерения.

Измерение разрешается по окончании инициализации основного окна приложения. Получив сообщение о новом результате измерения, программа выполняет следующие действия:

- получает вновь измеренное значение длительности импульса;
- с помощью диалогового окна просит пользователя ввести расстояние между датчиками;
- по имеющимся данным рассчитывает ускорение, среднюю и максимальную скорости движения шара;
- отображает результаты крупным шрифтом в верхнем поле основного окна программы;
- ведет протокол в нижнем поле этого окна программы;
- дает разрешение на выполнение следующего измерения.

Работа с прибором на уроке

1. Введение понятия мгновенной скорости. Собираем установку с двумя датчиками. Располагаем их вдоль

наклонной плоскости на удалении 10 и 180 см от исходной позиции шара. Запускаем программу и с помощью кнопки SB2 отпускаем шар. Получив результат на экране монитора компью-

терные результаты позволяю построить график линейного нарастания скорости.

3. Измерение ускорения. Собираем установку с одним оптодатчиком. Измеряем время прохождения шаром заданного расстояния и по соответствующей формуле вычисляем ускорение. Изменяя положение датчика, повторяем эксперимент несколько раз и убеждаемся, что движение шара равноускоренное — значение ускорения не зависит от пройденной дистанции.

4. Измерение отрезков, проходимых телом за единицу времени. Измеряем время движения шара на первых 20 см, на последующих

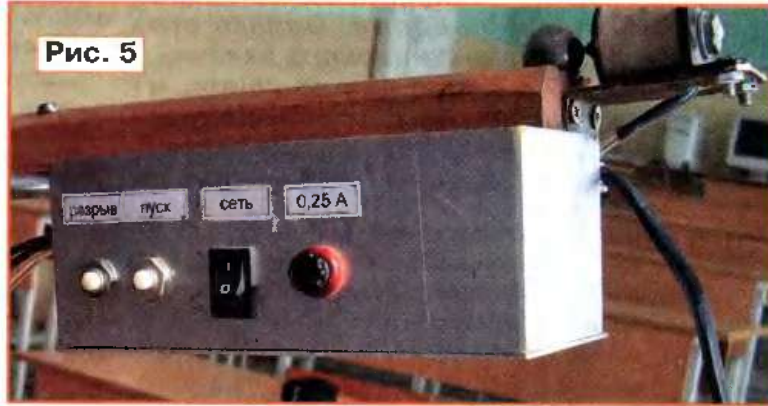


Рис. 5

$$t = 1.924 \text{ с}$$

$$S = 1.600 \text{ м}$$

$$a = 0.864 \text{ м/с}^2$$

$$V_{\text{ср}} = 0.832 \text{ м/с}$$

$$V_{\text{max}} = 1.663 \text{ м/с}$$

Рис. 6

	t (с)	S (м)	a (м/с ²)	V _{ср} (м/с)	V _{max} (м/с)
22.03.2008 13:21:47	0.689885	0.200	0.840439	0.289903	0.579807
22.03.2008 13:21:57	0.958735	0.400	0.870347	0.417216	0.834432
22.03.2008 13:22:15	1.178201	0.600	0.866875	0.510581	1.021102
22.03.2008 13:22:31	1.443758	0.800	0.767593	0.564109	1.108219
22.03.2008 13:22:49	1.613619	1.000	0.872196	0.660756	1.321511
22.03.2008 13:23:03	1.660781	1.200	0.870196	0.722552	1.445104

тера, переносим датчики в позиции 20 и 170 см от исходного положения шара. Выполняем еще одно измерение. Постепенно сближая датчики, получаем серию отсчетов скорости. Проанализировав протокол измерений, вводим понятие мгновенной скорости.

2. Введение понятия ускорения.

При введении понятия ускорения можно показать, что средняя скорость одинаковых перемещений (например, по 20 см) в верхней, средней и нижней частях наклонной плоскости не одинакова. Измерение в самой верхней части можно производить с одним датчиком, пользуясь для пуска шара кнопкой SB1. Можно воспользоваться и заложенной в программе возможностью вычисления максимальной скорости, измерив ее в точках, расположенных с постоянным шагом вдоль плоскости. Например, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160 и 180 см. Полу-

ченые результаты позволяют построить график линейного нарастания скорости. Убеждаемся в том, что измеренные интервалы времени получились одинаковыми.

5. Измерение ускорения свободного падения. Техника проведения этого эксперимента не отличается от обычного измерения ускорения, за исключением того, что планку наклонной плоскости устанавливаем вертикально, и шар падает, не касаясь ее, сквозь установленный на определенной высоте датчик.

От редакции. Описанная в статье программа находится на нашем FTP-сервере по адресу <<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/02/speedmeter.zip>>.

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

Если в темное время суток нажать на одну из установленных в подъезде и подсвеченных светодиодами кнопок, предлагаемое устройство включит в нем свет на заданное время. Однако его можно с успехом использовать и для автоматического включения и выключения ночного освещения во дворе или на улице, и даже в качестве обычного таймера, включающего на определенное время любую нагрузку.

Предлагаю вниманию читателей разработанное мной недорогое, экономичное и простое устройство управления освещением — универсальное фотореле-таймер, позволяющее экономно расходовать электроэнергию на освещение, например, подъездов жилых домов.

Схема прибора изображена на рис. 1. Его основа — недорогой микроконтроллер PIC12F675 (DD1). Он имеет встроенный десятиразрядный АЦП, в нашем случае преобразующий снимаемое с

После многократной проверки этого факта программа установит на выводе 3 (GP4) микроконтроллера высокий уровень напряжения, что приведет к открытию транзистора VT1 и срабатыванию реле K1. Нормально разомкнутые контакты этого реле подключают параллельно контактам обычного ручного выключателя освещения или включают в цепь питания другой нагрузки.

Светодиодный индикатор HL2 содержит два полупроводниковых кри-

нию реле K1 и включению освещения.

При первом (после сборки и установки) вновь запрограммированного микроконтроллера включении фотореле выдержки времени — 1 мин, порог освещенности таков, что освещение не включается даже при полном затемнении фотозащитных элементов.

Рабочее положение переключки S1 — нижнее (по схеме). За 20 с до окончания заданной выдержки начинают мигать с частотой 1 Гц светодиоды 1HL1—nHL1, предупреждая о скором выключении освещения. Если в это время нажать на любую из кнопок 1SB1—nSB1 и удерживать ее около 2 с, выдержка будет продлена на минуту, а свечение светодиодов вновь станет непрерывным. Когда до окончания дополнительного времени останется 20 с, светодиоды вновь замигают и выдержку можно будет продлить еще на минуту. Эту процедуру можно повторять неограниченное число раз.

Если отключить от разъема X2 светодиоды и кнопки и соединить его контакты

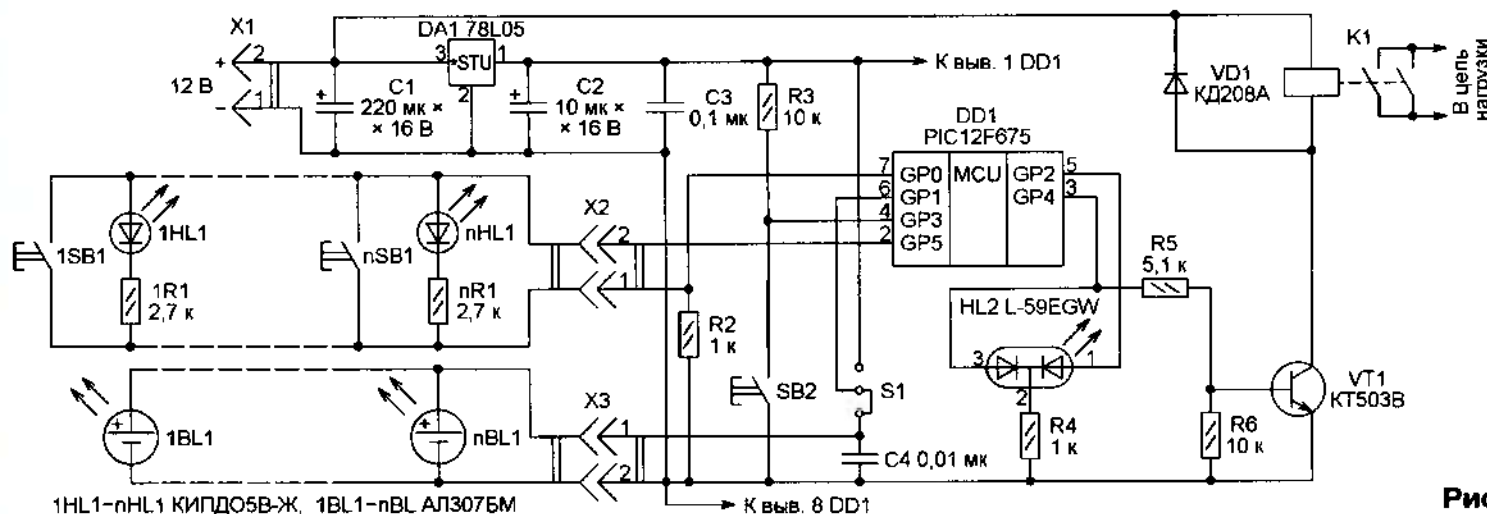


Рис. 1

фотозащитных элементов напряжение в число, которое программа сравнивает с хранящимся в памяти микроконтроллера пороговым значением. Фотозащитные элементы 1BL1—nBL1 — обычные светодиоды красного цвета свечения АЛ307БМ. Об их использовании в таком качестве подробно рассказано в статье А. Кавыева "Светодиод-фотодатчик" ("Радио", 2007, № 6, с. 42, 43).

Освещение подъезда включают нажатием на одну из соединенных параллельно кнопок 1SB1—nSB1, которые подсвечены светодиодами 1HL1—nHL1, снабженными ограничительными резисторами 1R1—nR1. Число групп фотозащитных элементов—кнопок—светодиод—резистор (их устанавливают в подъезде на каждом этаже) может достигать десяти. Оно ограничено в основном допустимым выходным током вывода 2 (GP5) микроконтроллера.

При нажатии на любую из кнопок 1SB1—nSB1 напряжение на входе встроенного компаратора (выводе 7) микроконтроллера становится выше 3,6 В — заданного программно порога.

стала разного цвета свечения. Зеленый сигнал свидетельствует о включении реле K1.

Если переключка S1 находится в верхнем по схеме положении и нажата кнопка SB2, "красный" кристалл индикатора HL2 мигает с частотой 1 Гц, отсчитывая задаваемое пользователем число минут, на которые будет включаться освещение. Максимальное значение этого параметра — 60. Через 3 с после отпускания кнопки красный сигнал мигнет еще раз, подтверждая, что заданное число записано в энергонезависимую память микроконтроллера.

При нижнем положении переключки S1 нажатие на кнопку SB2 — команда программе записать в память микроконтроллера значение напряжения, поступающего с фотозащитных элементов 1BL1—nBL1 (разумеется, подключенных к разъему X3). После отпускания кнопки запись подтверждается кратковременным включением красного сигнала. Когда освещенность фотозащитных элементов больше зафиксированной, нажатия на кнопки 1SB1—nSB1 не приводят к срабатыва-

нием переключкой, устройство будет включать свет в помещении или на улице при освещенности фотозащитного элемента (он может быть единственным) ниже пороговой и выключать его в противном случае. Автоматического выключения освещения через заданное время в этом случае не будет.

Еще один вариант — отключить от разъема X3 фотозащитные элементы, соединив его контакты переключкой. Теперь кнопкой, подключенной к разъему X2, можно включать осветительные лампы или другую нагрузку на заданное время. Выдержку задают так же, как и в основном режиме. Ее можно продлевать на минуту неограниченное число раз. Хотя фотозащитные элементы в этом режиме отсутствуют, порог срабатывания фотореле все-таки требуется установить, нажав на кнопку SB2 при установленной в рабочее положение переключки S1.

Микроконтроллер прибора работает с внутренним тактовым RC-генератором. Его частота установлена максимально близкой к номинальной (4 МГц) с помощью программной корректирующей константы. Для счета времени

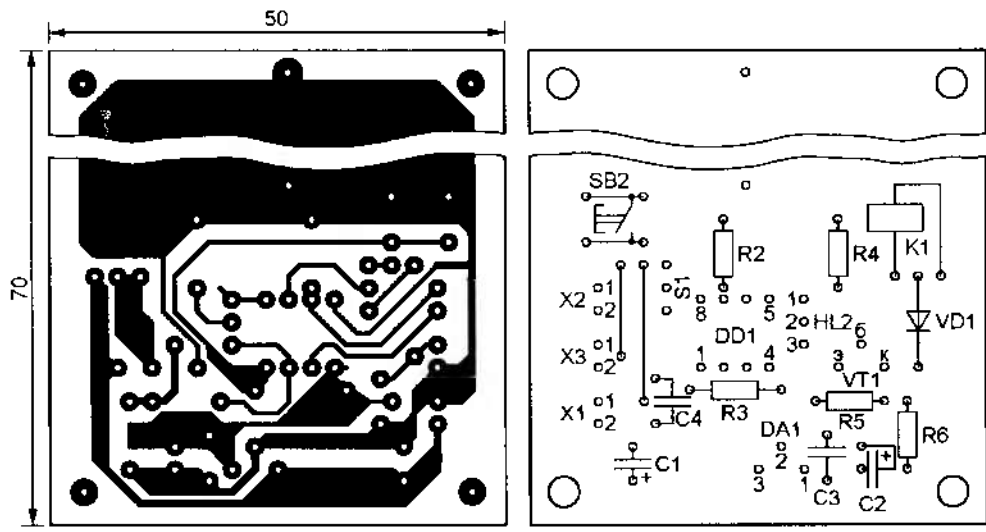


Рис. 2

использованы прерывания, запросы которых формирует шестнадцатиразрядный таймер TMR1 микроконтроллера. Измеренная при комнатной температуре погрешность отсчета 60-минутного интервала не превысила 1 с.

Фотореле выполнено на печатной плате из фольгированного диэлектрика толщиной 1 мм. Чертеж платы и расположения деталей на ней — на рис. 2. Свободное место в ее верхней (по чертежу) части занимает реле K1 —

TRL-12VDC фирмы ТТ1 с катушкой на напряжение 12 В (ток — около 70 мА). Каждая группа контактов этого реле, а их две, способна коммутировать цепь переменного напряжения 220 В при токе до 10 А. Кнопка SB2 — TS-A1PS-130. Разъемы — PLS-R.

Плата помещена в пластмассовый корпус, в передней панели которого предусмотрено отверстие для светодиода HL2. Если прибор предполагается использовать только как таймер,

сюда же можно вывести кнопку SB2, а вместо переключки S1 применить переключатель, также установив его на передней панели. Питание прибора производится от любого источника постоянного напряжения 12 В, способного отдавать ток 100 мА.

Вместо двухцветного светодиода L-59EGW подойдет АЛС331АМ. Если же необходимости в контроле включения реле K1 нет, то можно обойтись обычным светодиодом красного цвета свечения, к примеру, АЛ307БМ, подключив его к выводу 5 микроконтроллера.

Светодиоды подсветки КИПДО5В-Ж можно заменить любыми слаботочными, подходящими по цвету свечения. Но следует помнить, что после такой замены, вероятно, потребуется подборка резисторов 1R1—nR1 и может увеличиться ток, потребляемый от линии GP5 микроконтроллера. Это приведет к ограничению числа светодиодов подсветки, одновременно подключаемых к прибору.

От редакции. Исходный текст и коды программы микроконтроллера этого прибора находятся на нашем FTP-сервере по адресу <<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/02/fr.zip>>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Электронные "кубики"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

В журнале "Радио" были опубликованы описания различных вариантов электронного "кубика" [1—4]. Однако в некоторых настольных играх требуется комплект из нескольких "кубиков", причем в их электронной версии должна быть предусмотрена возможность фиксации результата броска каждого из них. Схема такого электронного комплекта "кубиков" показана на рис. 1. Для упрощения конструкции выбран вариант с использованием индикатора на пяти светодиодах, в котором грань "6" заменена гранью "пусто" или "зеро" (рис. 2). Каждая цифра на рис. 2 соответствует номеру светодиода на схеме рис. 1.

Один электронный "кубик" (A1) собран на микросхеме CD4060BE (1DD1), которая представляет собой двоичный счетчик с дешифратором и встроенными элементами для построения генератора импульсов, а также светодиодах 1HL1—1HL5, которые образуют индикатор. Частота следования импульсов определяется параметрами элементов IC1 и 1R2. Комплект состоит из шести одинаковых "кубиков" A1—A6, имеющих общее питание, которые управляются одной кнопкой SB1 "Бросок".

Работает устройство следующим образом. После включения питания при свободно замкнутых контактах кнопки

SB1 высокий логический уровень через диоды 1VD1—6VD1 поступает на входы Z (вывод 11) счетчиков 1DD1—6DD1 и

блокирует работу генератора импульсов в каждом "кубике" комплекта. После нажатия на кнопку SB1 "Бросок" все генераторы начинают работать с разными частотами из-за различных номиналов частотоподающих резисторов 1R2—6R2 (10...20 кОм). В результате в каждом "кубике" происходит быст-

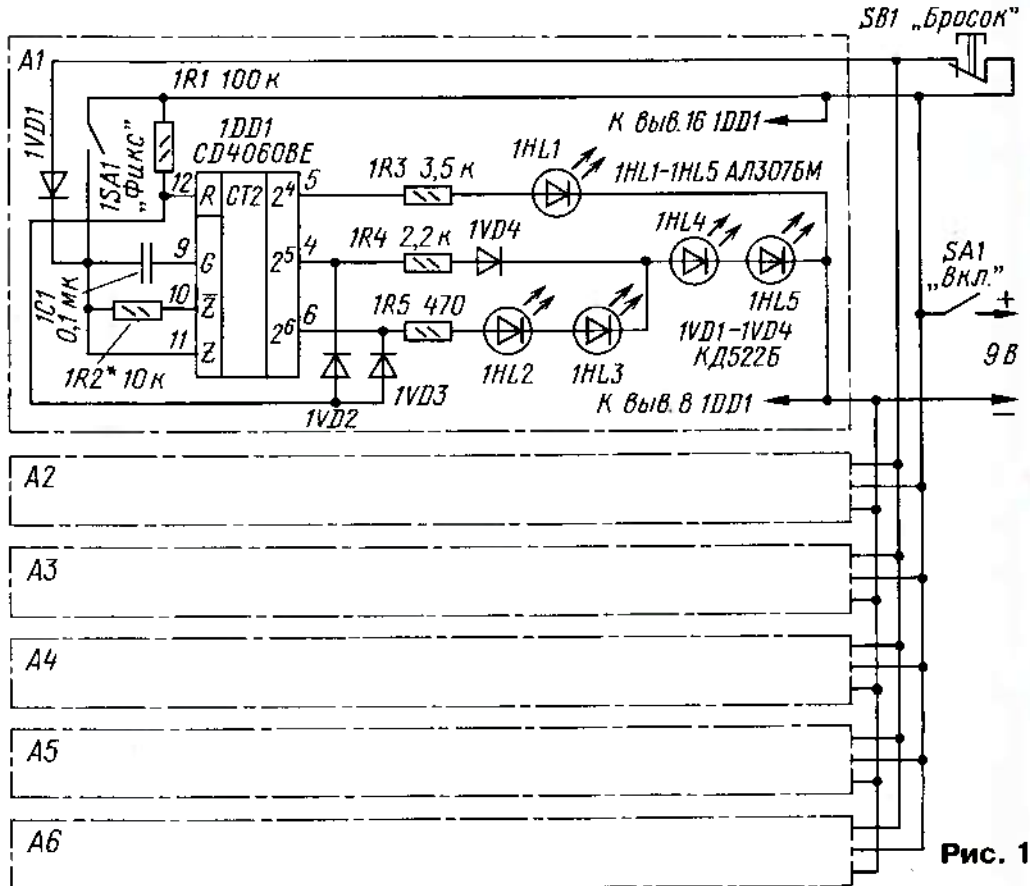


Рис. 1

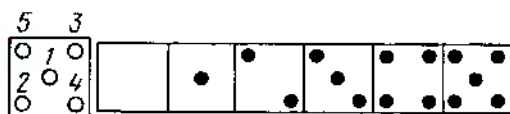


Рис. 2

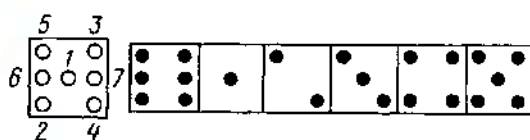


Рис. 3

рый последовательный перебор изображений всех граней. В момент отпускания кнопки SB1 происходит остановка всех генераторов и индикаторы высвечивают результаты "броска". Для их фиксации замыкают контакты вы-

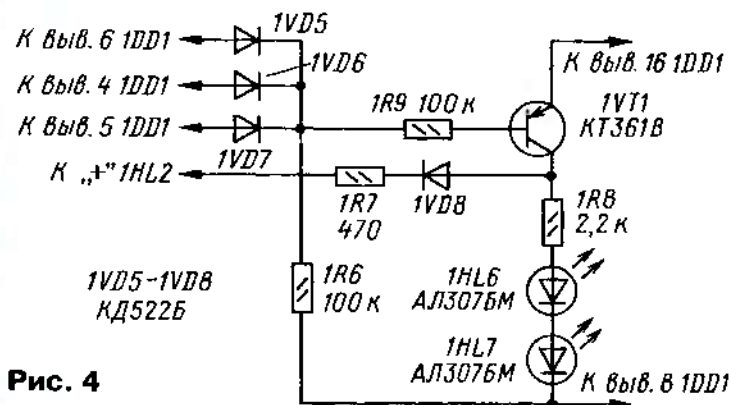


Рис. 4

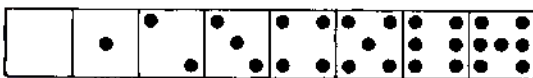


Рис. 5

ключателей 1SA1—6SA1. При этом работа генератора соответствующего "кубика" будет заблокирована. Преобразование двоичного кода на выходах 2^4 , 2^5 , 2^6 счетчика 1DD1 в "код" граней "кубика" происходит так. При работе генератора на этих выходах происходит последовательная смена логических уровней (изменение двоичного кода от 000 до 110). При коде 000 ни один из светодиодов не горит — грань "зеро", при коде 001 загорается светодиод 1HL1 — грань "1", при коде 010 светят светодиоды 1HL4, 1HL5 — грань "2" и т. д. Когда на входах счетчика установится код 110 (цифра 6) благодаря обратной связи через диоды 1VD2, 1VD3, на входе R счетчика 1DD1 установится также высокий уровень, произойдет его обнуление и цикл повторяется вновь.

При необходимости создания традиционного "кубика" (рис. 3), схему каждого из них дорабатывают в соответствии с рис. 4. При этом в основную схему (см. рис. 1) добавляют диод (КД522Б), который устанавливают между резистором 1R5 и светодиодом 1HL2 (анодом к резистору 1R5). Если применить восьмигранный "кубик" (рис. 5), то игра станет более разнообразной, сделать его, правда, можно только в электронном виде. Схема такого "кубика" (A1) показана на рис. 6.

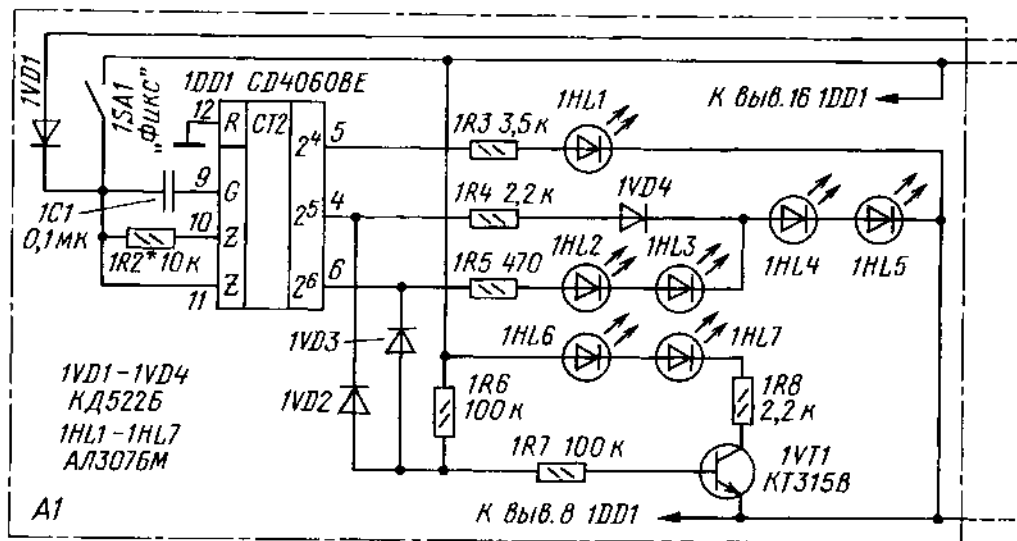


Рис. 6

Все элементы, кроме кнопок и выключателей, монтируют на шести одинаковых платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы "кубика", схема которого приведена на рис. 1, показан на рис. 7, а восьмигранного "кубика" — на рис. 8. Все соединения проводят изолированными проводами. Платы крепят на стойках к основанию пластмассового корпуса подходящего размера. На его лицевой панели делают отверстия для установки кнопок, выключателей и светодиодов (рис. 9). Выключатель питания установлен на задней стенке.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, конденсаторы — К10-17, светодиоды можно использовать любые с прямым напряжением 1,8...2,2 В и рабочим током 2...10 мА, диоды КД522Б заменимы на диоды серий КД102, КД522, КД521 с любыми буквенными индексами. Кнопка — КМ-1, КМ-3, выключатели — МТ-1 или аналогичные. В качестве источника питания можно применить

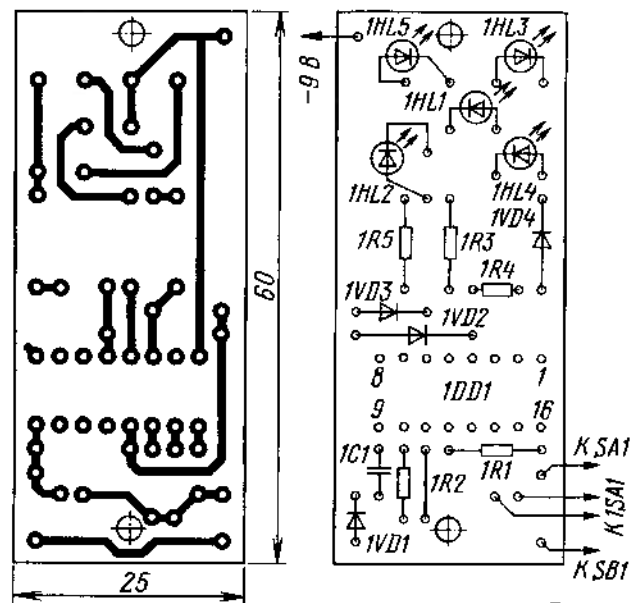


Рис. 7

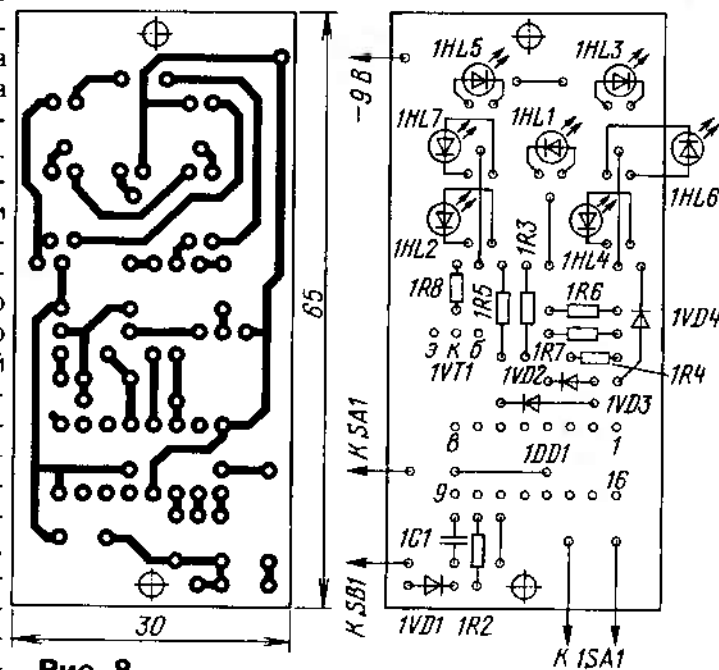
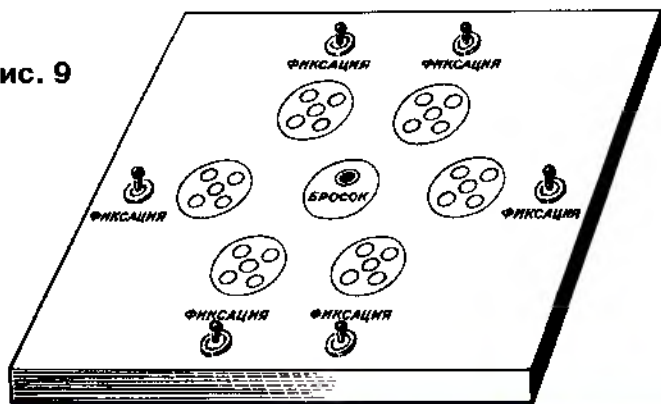


Рис. 8

батареи "Крона", "Корунд", 6F22 или стабилизированный источник питания напряжением 9 В, среднее значение потребляемого тока составляет 35...60 мА.

Налаживание сводится к установке желаемых временных параметров им-

Рис. 9



пульсов каждого из генераторов подбором сопротивления резистора R2 в пределах 10...20 кОм.

Если планируется изготовить только один "кубик", диод 1VD1 исключают, а кнопку SB1 "Бросок" устанавливают взамен выключателя 1SA1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Высочанский П.** Электронный "кубик". — Радио, 2007, № 2, с. 57, 58.
2. **Мамичев Д.** "Электронный кубик". — Радио, 2004, № 6, с. 58, 59.
3. **Банников В.** Электронная "кость". — Радио, 1998, № 1, с. 34, 35.
4. **Потачин И.** Электронная игротка. — Радио, 2001, № 4, с. 53—55.

Редактор — Н. Нецаева, графика — Ю. Андреев

"Бегущая строка" с механической разверткой

А. БЕСПЛЕМЕННОВ, г. Владикавказ

Идея механической развертки изображения имеет давнюю историю — достаточно вспомнить, как в детстве мы брали веточку из костра и, размахивая, рисовали в воздухе различные фигуры. За последние годы создано множество конструкций для вывода простых изображений, создаваемых светодиодами, с помощью механической развертки — глобусы с бегущим текстом, часы, даже погремушки с мигающими картинками.

Предлагаемая конструкция отличается предельной простотой. Ее можно применить для украшения витрин магазинов, вывесок, аттракционов, встроить в игрушку (например, юлу) — везде, где нужно привлечь внимание зрителей и показать какой-либо текст.

Для создания "висящей в воздухе" надписи достаточно вращать по окружности большого радиуса столбец из восьми светодиодов. При этом каждый символ текста формируется вспышками светодиодов в пяти последовательных положениях столбца, образующих матрицу размерами 8×5 точек. Один "пустой" столбец между ними разделяет символы. Такое устройство можно изготовить из микросхемы ПЗУ, к восьми выходам которой подключены светодиоды, и генератора тактовых импульсов со счетчиком, перебирающим адресные сигналы на входах ПЗУ. Но сегодня устройство, работающее по этому алгоритму, будет значительно проще и экономичнее, если построить его на микроконтроллере.

Один из вариантов подобного устройства, на мой взгляд, излишне усложненный, описан в [1]. Другой, значительно проще, но лишенный, к сожалению, механического привода (плату со светодиодами приходится перемещать вручную), — в [2]. В обоих случаях, чтобы сформировать или изменить изображение, необходимо заносить в память микроконтроллера информацию о каждой вспышке каждого светодиода — это очень трудоемкая процедура, выполнить которую безошибочно зачастую не удастся.

Предлагаемое устройство предельно просто. В нем единственная микросхема — микроконтроллер ATtiny2313, синхронизируемый встроенным тактовым генератором. Плату с микроконтроллером и светодиодами приводит в движение

электродвигатель. Программа построена так, что отображаемый текст заносит в память микроконтроллера в виде строки заглавных русских и латинских букв, цифр и знаков препинания в стандартной восьмиразрядной кодировке ASCII. Необходимую для изображения того или иного символа последовательность вспышек светодиодов микроконтроллер формирует самостоятельно. Управление светодиодами организовано так, что при вращении платы с частотой 20 с⁻¹ за один ее оборот можно отобразить до 50 символов.

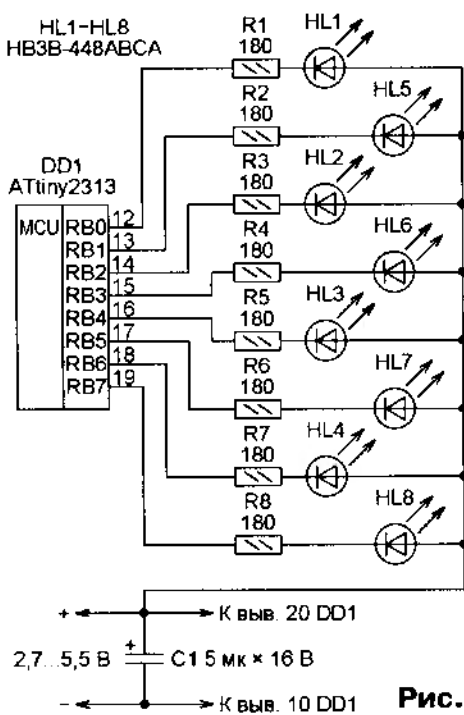


Рис. 1

Схема устройства изображена на рис. 1, а чертеж печатной платы — на рис. 2. Микроконтроллер DD1 работоспособен в указанном на схеме интервале напряжения питания. Светодиоды HB3B-448ABCA — синего цвета свечения. Их можно заменять любыми другими в корпусе диаметром 3 мм и с максимальным углом излучения. В зависимости от типа примененных светодиодов и напряжения питания ограничительные резисторы R1—R8 следует подобрать такими, чтобы ток через светодиоды не превышал допустимого для них и выходов микроконтроллера значения (обычно 20 мА). Уменьшая напряжение питания, это условие удается выполнить даже при замене резисторов перемычками. Но напряжение, конечно, не должно быть меньше необходимого для микроконтроллера, 2,7 В. При желании вместо резисторов можно установить дополнительные светодиоды, они будут вспыхивать одновременно с основными.

Вариант устройства, схема которого показана на рис. 3, отличается от рассмотренного отсутствием ограничительных резисторов (яркость изображения подбирают, изменяя напряжение питания) и противоположной полярностью подключения светодиодов к выводам микроконтроллера. Последнее приводит

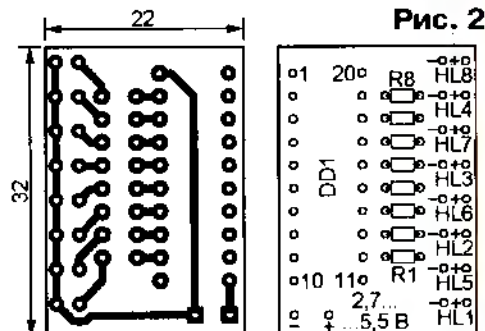


Рис. 2

к тому, что символы, бывшие в первом варианте светлыми на темном фоне, во втором при работе микроконтроллера по той же программе будут темными на светлом фоне.

Конструкция "бегущей строки" показана на рис. 4. Применен электродвигатель от компьютерного вентилятора, с ротора которого удалены лопасти. Подходящий двигатель можно найти и в электромеханических игрушках, приводе CD или DVD. Желательно, чтобы он был бесколлектор-

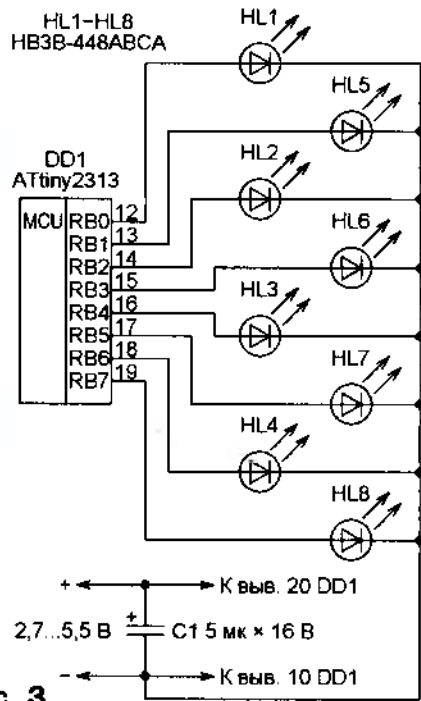


Рис. 3

ным с шариковыми подшипниками вала. Частота вращения вала должна находиться в пределах 1000...3000 мин⁻¹.

Самый трудоемкий элемент конструкции — узел подвода питающего напряжения к вращающейся плате. Я подключил плюсовой вывод источника питания к валу двигателя, а минусовый — к магнитопроводу статора. На роторе закреплено металлическое кольцо, имеющее контакт с верхней частью магнитопровода. В месте контакта нанесена графитовая смазка. Отрезки стальной проволоки, соединяющие детали вращающегося узла механически, служат и проводами питания. Один из них электрически соединен с валом двигателя, а второй — с контактным кольцом. Перемещая оксидный конденсатор C1 вдоль отрезков, вращающийся узел балансируют механически.

От ненадежных подвижных контактов можно избавиться, если питать микроконтроллер и светодиоды от двух-трех аккумуляторов или гальванических элементов типоразмера AAA, дающих в сумме напряжение 2,7...4,5 В. Их устанавливают во вращающемся узле вместо металлического противовеса.

Никакой синхронизации между вращением светодиодов и выводом текста не предусмотрено. Регулировкой напряжения питания электродвигателя добиваются медленного перемещения изображения в ту или иную сторону по кольцу. Это дает возможность увидеть и прочесть текст, подойдя к устройству с любой стороны.

Если загрузить в микроконтроллер программу, коды которой приведены в табл. 1, можно увидеть поздравление, показанное на рис. 5. Чтобы изменить выводимый текст, достаточно ввести новый в строку исходного текста программы, обозначенную меткой Text1, повторить трансляцию и загрузить новый HEX-файл в память микроконтроллера. Все измене-

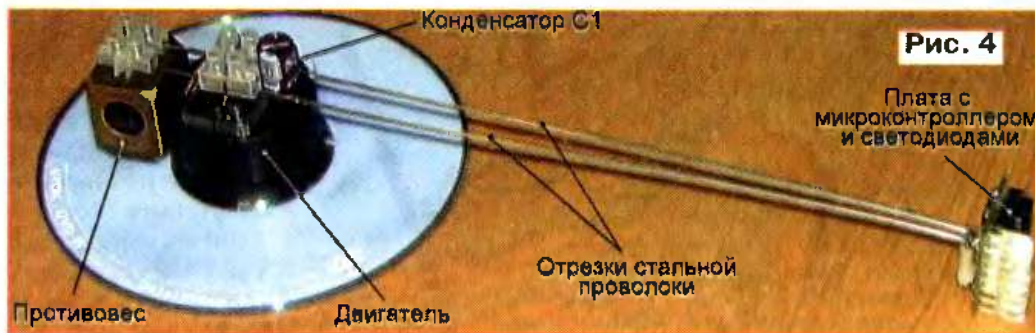


Рис. 4

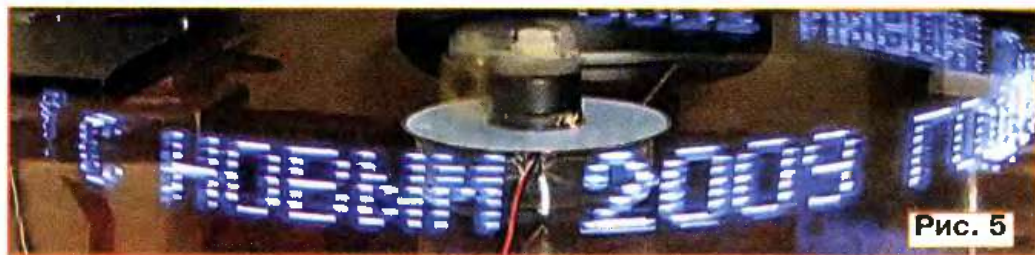


Рис. 5

Таблица 1

```
:020000020000FC
:10000000FED0BDF0FEF07BBF1E0ESEA05D0E39574
:10001000C8950020D9F7F8CFC895FF93EF93102D1E
:100020001F7B103820F41052F0E0EAE603C01058AD
:10003000F1E0EAE0112E110C110C110EE10D05E0BA
:10004000C895009408BA0AD0E3950A95C9F7EF91CC
:10005000FF910024009408BA01D0089531E048ECE3
:100060004A95F1F73A95D9F7089500000000008D
:10007000065F06000302000302247E247E24244A35
:10008000FF522426160834325022555A20000010F
:100090000300001C224100000041221C2A147F148E
:1000A0002A08083E08080000E06000080808080860
:1000B0000006060006030180C063E4141413E0087
:1000C00000427F404661514A442241494936101856
:1000D00041427F27454545383E494949324121118F
:1000E00009073649494936264949493E00006666AE
:1000F0000000066E60008142241001414141414D1
:100100000412214080201B10906601814127F7F11
:10011000494949307F494949367F0101010101010C85
:10012000427FC07F4949494163143E1463224149DB
:1001300049367F2010087F7F2011087F7F08142216
:1001400041407C02017F7F0608067F7F0808087F08
:100150003E4141413E7F0101017F7F090909063E81
:100160004141412201017F010123444838070E111A
:100170007110E41320C32417F40407FC00708089A
:10018000087F7F407E407F7F407E40DF017F444488
:10019000787F4428107F7F444444382241492A3ED6
:1001A0007F083E413E462919097F2424D120CDE27
:1001B000C2DBCC203230303820C3CEC4CECC21209C
:0201C00000003D
:00000001FF
```

```
000100) 7F 7F 44 20 10 7F 7F 44 - 44 44 38 22 41 49 78 3E
000100) 7F 00 3E 41 3E 46 29 19 - 09 7F 24 24 01 20 CD CE
000100) C2 08 CC 20 32 30 30 39 - 20 C3 CE CA CE CC 21 20
000100) 00 00 FF FF FF FF FF FF - FF FF FF FF FF FF FF FF
000100) FF FF FF FF FF FF FF FF - FF FF FF FF FF FF FF FF
```

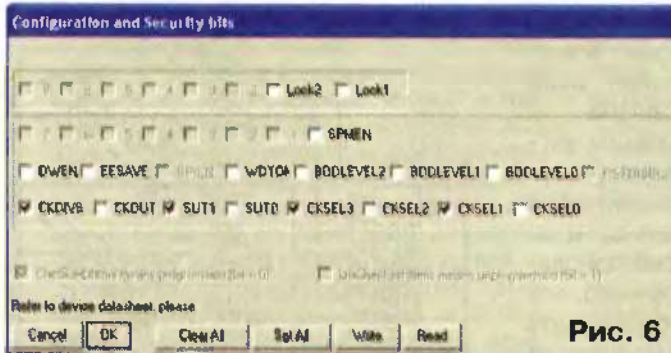


Рис. 6

ния и трансляцию производят с помощью среды разработки программ AVR Studio.

Но можно обойтись без повторной трансляции, если вручную откорректировать содержимое буфера программатора непосредственно перед загрузкой программы в микроконтроллер. В табл. 2 показано, как выглядит воспроизводимый текст в буфере оболочки программирования PonyProg. Соответствующие ему коды условно выделены красным цветом,

в действительности их цвет на экране компьютера не отличается от остальных. Признаком начала текста служат два подряд символа \$ (код 0x24). Нужный текст следует вводить непосредственно за ними, его длина может быть произвольной, лишь бы он уместился в воспроизводимом "кольце", но за ним обязательно должны следовать два нулевых кода — признак конца текста.

Перед программированием микроконтроллера не забудьте установить нужную конфигурацию. В программе PonyProg следует выбрать микроконтроллер ATtiny2313, ее окно "Configuration & Security Bits" должно выглядеть, как показано на рис. 6, а в окне "I/O port setup" при использовании некоторых программаторов следует отмечать пункт "Invert Reset".

В некоторых случаях, например, при оформлении витрины магазина, конструкцию "бегущей строки" целесообразно

изменить, расположив светодиоды по радиусу круга в плоскости вращения. А для дискотеки можно заменить светодиоды полупроводниковыми лазерными модулями (с соответствующими усилителями тока), оставить их неподвижными и направить параллельные лучи на вращающийся под потолком зеркальный шар. Текст и его фрагменты будут отображаться на стенах помещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гирлин А. Световое табло с круговой механической разверткой. — Радио, 2007, № 9, с. 45—48.
2. Мельник В. Пишем в воздухе светодиодами. — Радио, 2006, № 10, с. 59, 60.

От редакции. Исходный текст и коды программы "бегущей строки" имеются на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/02/stroka.zip>.

Приемопередающий тракт SSB трансивера

Вадим КУЗНЕЦОВ (РА3ХДН), г. Калуга

Приемопередающий тракт предназначен для использования в однодиапазонном трансивере на диапазон 40 метров. При его разработке ставилась задача обеспечить максимально возможный динамический диапазон приемника, сократить число намоточных узлов, требующих настройки, упростить схему коммутации узлов приема—передачи и облегчить налаживание. Принципиальная схема тракта показана на рис. 1. Он выполнен по схеме с одной ПЧ. В качестве фильтра основной селекции применен четырехкристальный кварцевый фильтр лестничного типа на частоту 8,86 МГц с полосой пропускания 2,5 кГц. В тракте отсутствуют какие-либо коммутационные элементы (например, электромагнитные реле), а также резонансные контуры, кроме входного/выходного диапазонного полосового фильтра (ДПФ). Это стало возможным благодаря применению реверсивных каскадов и диодных кольцевых смесителей, описанных в [1, 2]. Чувствительность тракта в режиме приема — около 1 мкВ, динамический

диапазон — не менее 90 дБ. В режиме передачи подавление несущей и внеполосных излучений — не менее 40 дБ. Приемопередающий тракт питается от источника с напряжением +12 В и потребляет ток не более 100 мА. Коммутация режимов "прием—передача" осуществляется подачей напряжения питания +12 В через цепи управления +RX или +TX на соответствующие каскады тракта с помощью переключателя SA1. При приеме сигнала питание подается на транзисторы VT2, VT4, VT6 и микросхему DA1. При этом транзисторы VT1, VT3, VT5, VT7, VT8 закрыты и не влияют на усиление сигнала, так как цепи управления +TX соединены с общим проводом.

В режиме приема радиосигнал из антенны через вход RX тракта поступает на двухконтурный ДПФ с емкостной связью, образованный элементами L1—L4, C1—C3, и далее — на первый смеситель, выполненный по кольцевой балансной схеме на диодах VD1—VD4. Сюда же подается сигнал от генератора

планового диапазона (гетеродина), который для диапазона 40 м должен перестраиваться в интервале частот 15867...15967 кГц. Основное усиление на промежуточной частоте 8,86 МГц обеспечивают два реверсивных каскада на транзисторах VT2, VT3 и VT4, VT5 соответственно. Согласование реверсивных каскадов с кварцевым фильтром, выполненном на резонаторах ZQ1—ZQ4, осуществляется с помощью аттенюаторов на резисторах R10, R11 и R12, R13. Такой способ согласования позволяет получить слабую зависимость АЧХ фильтра от входных и выходных сопротивлений реверсивных каскадов, упростить настройку узла и повысить устойчивость работы приемопередающего тракта. Недостаток такого варианта — затухание, вносимое аттенюаторами. На второй смеситель, также выполненный на диодах VD5—VD8, подается сигнал от опорного кварцевого гетеродина, который собран на транзисторе VT9 и кварцевом резонаторе ZQ5 по схеме емкостной трехточки. Истоковый повторитель на транзисторе VT10 служит для развязки генератора от нагрузки. Выделенный смесителем сигнал звуковой частоты поступает на базу транзистора VT6 — предварительного малощумящего УЗЧ, а затем на каскад оконечного усилителя ЗЧ на микросхеме DA1. Усиление сигнала по ЗЧ (громкость звука) регулируется переменным резистором R30. К выводам тракта "Выход ЗЧ" подключают

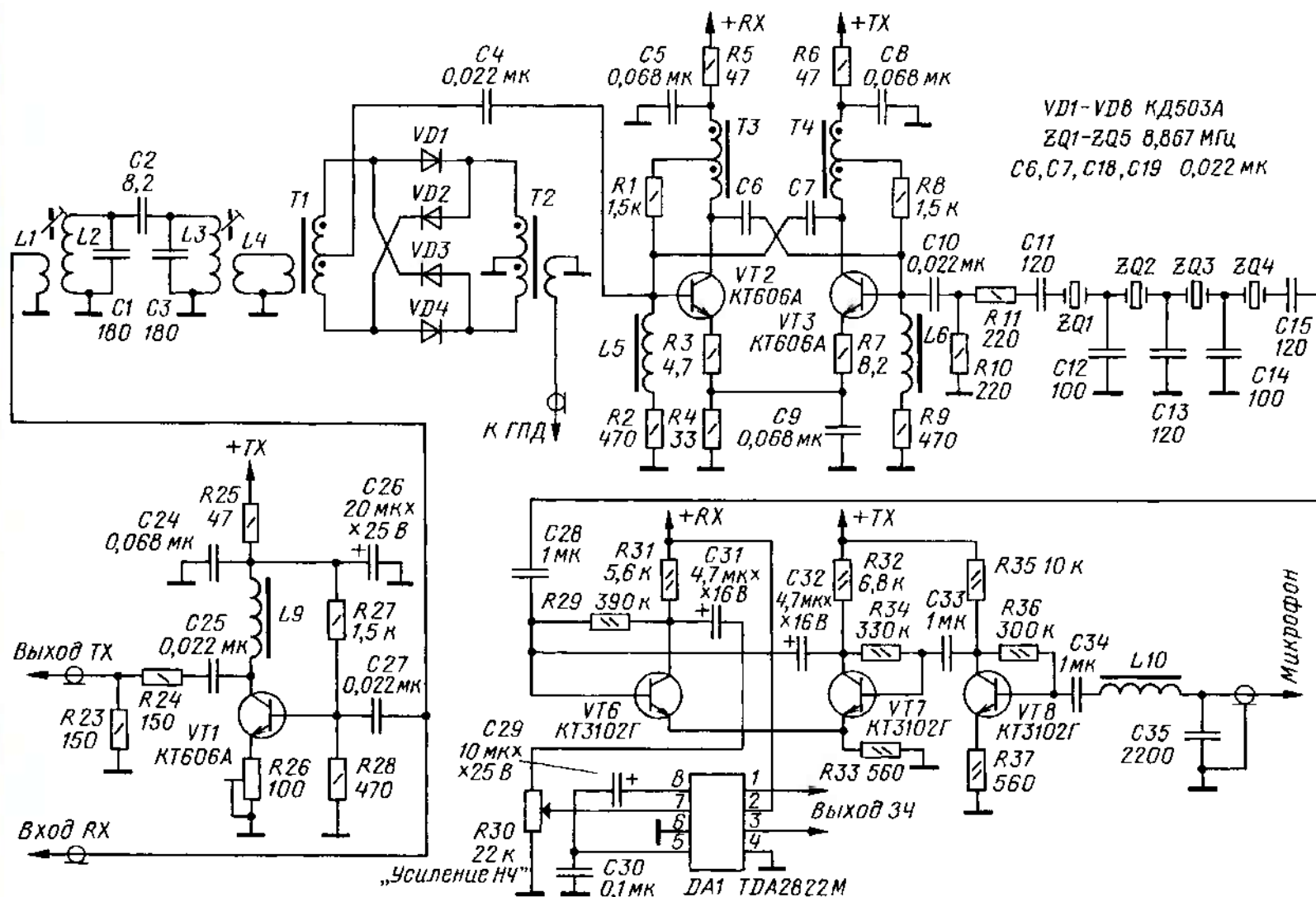


Рис. 1

динамическую головку мощностью 1 Вт с сопротивлением 8...16 Ом.

В режиме передачи напряжение питания снимается с транзисторов приемного тракта и подается на транзисторы VT1, VT3, VT5, VT7, VT8. На VT7, VT8 собран микрофонный усилитель, рассчитанный на работу с динамическим микрофоном, например, МД-47. Далее сигнал поступает на второй смеситель, который в режиме передачи сигнала выполняет функцию балансного модулятора. DSB сигнал со смесителя поступает на базу транзистора VT5 реверсивного каскада и далее на кварцевый фильтр, который формирует однополосный сигнал. Усиленный транзистором VT3 SSB сигнал поступает на первый смеситель. Диапазонный полосовой фильтр L1—L4, C1—C3 выделяет из этого спектра сигналы рабочей частоты 7,0...7,1 МГц, одновременно ослабляя сигналы побочных продуктов преобразования.

На транзисторе VT1 собран буферный усилитель ВЧ, служащий для согласования сигнала передающего тракта с усилителем мощности. Усиление каскада регулируется резистором R26. Атенюатор на резисторах R23 и R24 повышает устойчивость его работы. В качестве усилителя мощности для описанного приемопередающего тракта автор использовал модифицированный широкополосный усилитель мощности на

полевых транзисторах от трансивера DM2002, описанный в [3]. Он обеспечивает линейное усиление сигнала в полосе частот 1,8...30 МГц при выходной мощности 10 Вт. К достоинствам этого усилителя также можно отнести и его устойчивую работу на сильно рассогласованную нагрузку.

Схема подключения к тракту усилителя мощности, генератора плавного диапазона и коммутации антенных цепей показана на рис. 2.

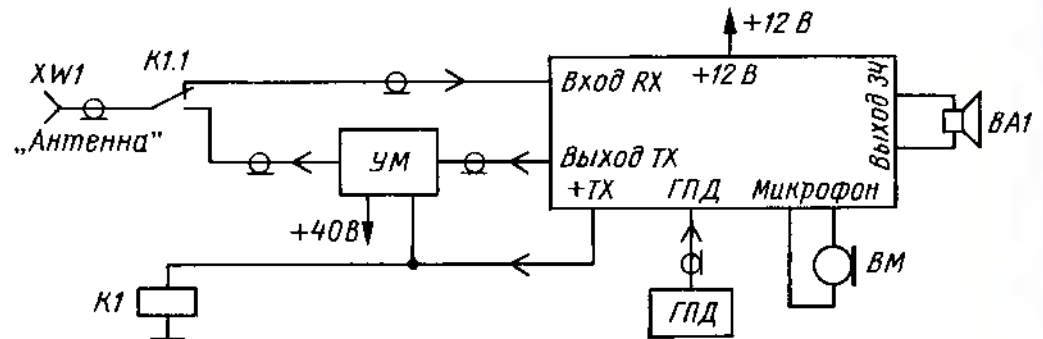


Рис. 2

Печатные платы для данного устройства не разрабатывались, и весь монтаж трансивера выполнен навесным способом.

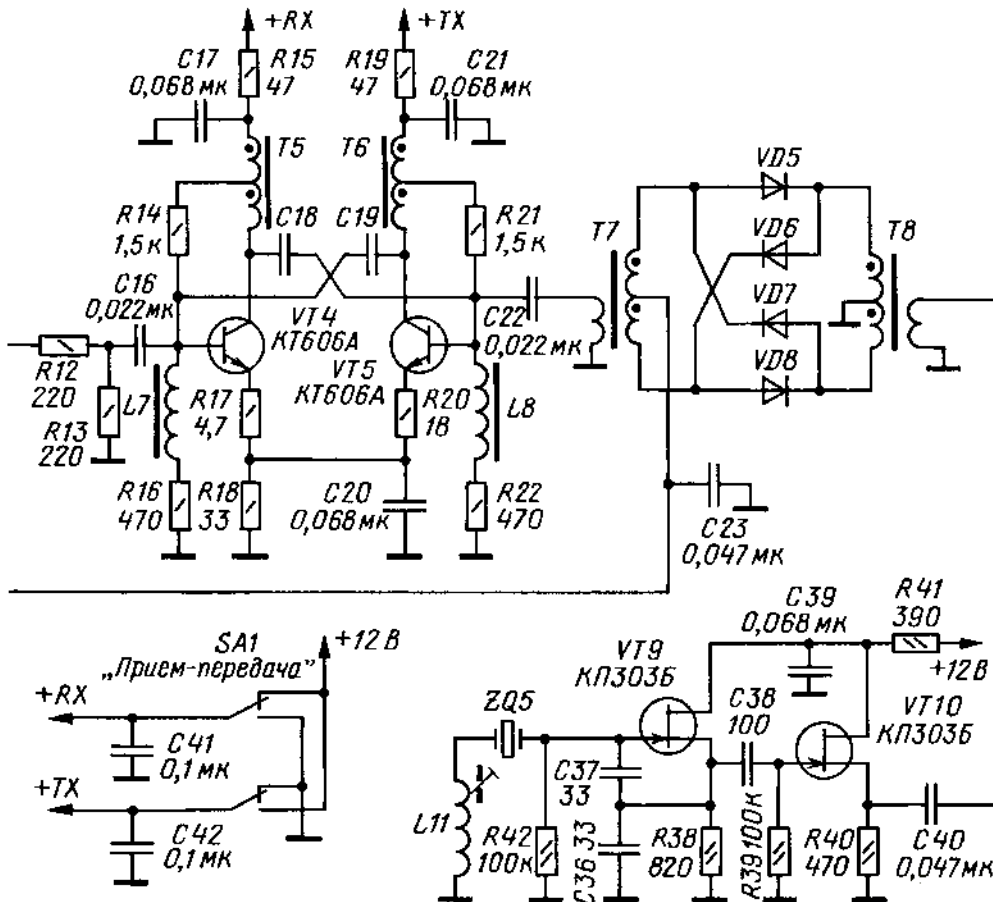
В конструкции использованы постоянные резисторы МЛТ, неполярные конденсаторы — керамические КМ, КД, КТ;

полярные — К53-14. ВЧ трансформаторы Т1, Т2, Т7, Т8 намотаны тремя свитыми проводами ПЭВ-2 0,27 на кольцевых магнитопроводах типоразмера К12х6х5 из феррита 2000НМ. Число витков — 10. Трансформаторы Т3—Т6 намотаны на аналогичных магнитопроводах в два провода ПЭВ-2 0,27 и содержат по 10 витков. Катушки L2, L3 и L11 намотаны на четырехсекционных каркасах диаметром 4 мм с ферритовыми подстроечниками (от бытовой аппаратуры)

и заключены в экраны. Они содержат по 20 витков провода ПЭЛ 0,25, равномерно распределенных в четырех секциях. Катушки связи L1, L4 имеют по три витка того же провода, намотанных в одной из средних секций поверх катушек. Дроссели L5—L10 — стандартные ДМ-0,1 100 мкГн.

Транзисторы КТ606А в передающем тракте можно заменить транзисторами КТ646А. Диоды КД503А в кольцевых смесителях — на КД514А, КД922А. Полевые транзисторы КП303Б в опорном гетеродине заменяемы на КП303Е, КП302А, КП302Б. Резонаторы на частоту 8,887 МГц применяются в телевизионных декодерах PAL-SECAM, но можно применить кварцевые резонаторы на любую другую в интервале частот 5...9 МГц. При этом определить параметры резонаторов и пересчитать емкости конденсаторов, входящих в фильтр, можно также по методике, описанной в [4]. Реле коммутации антенных цепей — РЭК23, исполнение РФ4.500.472-02 (РЭС49 исполнения РС4.569.421-02, РС4.569.421-08) с напряжением срабатывания 12 В.

Прежде чем приступать к налаживанию тракта, необходимо тщательно проверить его монтаж на отсутствие ошибок. Налаживание начинают с настройки кварцевого фильтра. Для этого необходимо определить параметры применяемых кварцевых резонаторов и рассчитать емкости конденсаторов C11—C15, входящих в фильтр. Автор использовал методику, описанную в [3]. Затем проверяют режимы работы реверсивных каскадов, установив ток покоя транзисторов примерно 30 мА. Частоту опорного кварцевого гетеродина устанавливают подстроечником катушки L11 такой, чтобы она соответствовала частоте в точке -20 дБ на нижнем скате АЧХ кварцевого фильтра. Частоту гетеродина контролируют частотомером, подключенным к конденсатору C40. На первый смеситель подают сигнал с ГПД. В режиме приема, подключив к входу



тракта антенну подстроечными катушками L2 и L3, грубо настраивают ДПФ по максимуму принимаемого сигнала. Усиление тракта в режиме приема можно регулировать подбором резисторов R3 и R17. При условии, что все детали устройства исправны, приемная часть должна работать и уверенно принимать сигналы радиостанций, работающих на диапазоне. При наличии ГСС фильтры можно настроить более точно.

В режиме передачи подстраивают ДПФ по максимальному уровню сигнала на выходе TX, подав на микрофонный вход тракта сигнал от звукового генератора. Уровень сигнала на выходе TX измеряют ВЧ вольтметром. Затем подключают к тракту усилитель мощности. Подстроечным резистором R26 и под-

бором резисторов R7 и R20 в цепи обратной связи реверсивных каскадов устанавливают усиление тракта по максимальной мощности, контролируемой на эквиваленте нагрузки, подключенной к выходу УМ, и по минимальным искажениям сигнала. Качество передаваемого сигнала оценивают контрольным приемником. Во время этой операции можно скорректировать спектр формируемого SSB сигнала, изменяя частоту опорного гетеродина.

Трансивер с этим трактом в настоящее время автор использует для работы в эфире. Если исключить каскады на транзисторах VT1, VT3, VT5, VT7, VT8 и цепи коммутации, устройство можно использовать как приемник на КВ диапазоне. Также на его основе реально построить и многодиапазонный тран-

сивер. Для этого необходимо добавить полосовые фильтры для каждого диапазона с релейной коммутацией и заменить ГПД на многодиапазонный.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рэд Э. Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. — М.: Мир, 1990.
2. Рэд Э. Схемотехника радиоприемников. — М.: Мир, 1989.
3. Пинелли К. Трансивер DM2002. — Радио, 2003, № 5, с. 62—65.
4. Кузьменко А. Определение параметров кварцевых резонаторов для расчета и изготовления кварцевых фильтров. — Радиодизайн, 1996, № 3.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Дипломы

"Экибастуз—50". Этот диплом учрежден Павлодарским филиалом Казахстанской федерации радиоспорта при поддержке акимата города Экибастуза и редакции газеты "Голос Экибастуза". Чтобы получить этот диплом, необходимо набрать 50 очков за связи с радиолюбителями г. Экибастуз Павлодарской области Казахстана. Для соискателей из стран СНГ каждая связь на КВ диапазонах в 2007—2009 гг. дает 10 очков, а каждая связь до 2007 г. — 5 очков. При работе на УКВ достаточно провести одну QSO, а при выполнении условий диплома только на диапазоне 160 метров — 2 QSO. Соискателям из других стран достаточно провести две связи. Повторные QSO идут в зачет на разных диапазонах, а также разными видами излучения. Как



отдельные, засчитываются QSO во время соревнований. Связи с юбилейными станциями (с префиксами UO50F, UO70F и UN70FF) дают по 50 очков. На аналогичных условиях диплом выдают и наблюдателям.

Диплом выдается бесплатно. Оплачиваются только почтовые расходы. Оплата пересылки диплома для соискателей из стран СНГ — 70 российских рублей, а для соискателей из остальных стран — 5 USD. Реквизиты для оплаты можно получить по запросу на E-mail <un7fw@yandex.ru>. На этот же адрес высылают заявку, которую выполняют в виде выписки из аппаратного журнала.

Из Экибастуза работают UN1F (ex UN7FCO), UN3F (ex UN7FJ), UN7FS, UN7FU, UN7FW, UN7FEI, UN7FEN, UN7FET, UN7FFI, UN8FE, UN9FF, UN9FN, UN0F, UP5F (contest call UN7FW). Также засчитывается QSO с DF7GW (ex UN7FER).

"Чернобыль". В декабрьском номере журнала за прошлый год было опубликовано измененное положение о дипломе "Чернобыль". По просьбам читателей публикуем список позывных коротковолнников — членов Ассоциации радиолюбителей "Союз — Чернобыль". За радиосвязи с ними, а также с радиостанцией штаб-квартиры Ассоциации начисляется по 5 очков за этот диплом.

ER40G; EU1DR; EW7FV; K7UWN; KO5D; LY2JL; RA1ALA; RA3RKU, VK, YA, YR; RA4LF; RA6AGC; RA9AIZ; RA3DA; RV3LT, LU; RV6ABL, LMG; RW1AQ; RW3WM, WV, XX; RZ3CC; UA1CUM; UA3GPO, LNQ, WDO, XGM; UA4AKA, AMN; UA6AMX, APO, ASC, LJJ; UA9CCN, OAI, OMS, XCM; UN7AT; U5UD; UR0CB, HA, UP; UR3CFB, HR, ICK, IGH, INM, IOO, IJI, MN, QL, UR; UR4GK, LFG, LY, MGB, MPG, UBX, UC, UT; UR5ERG, ERS, HMN, HVZ, IOT, KAX, KDT, MGO, MGV, RHG, OJB, TO, UW, ZMF; UR7UK, UO; US2MA; US4CU, ICT; USSAFI, CW, ENB, EPD, ERV, IDM, HO, MB, MH, MFZ, QW; U57KC, IUF, US8CC, IZ; UT0MD; UT1HB, HD, MI, QC, UT, WL, WPR; UT3ET, EX, UR, UW, UZ; UT5EA, EM, UA, UKD, ULK, UPR; UT6UM; UT7CO, IN, LO; UU4JA, JG; UX0Y; UX2MD, RZ; UX3UN; UX4CZ, MP, UU; UY1MB; UR2RO; UY5HK, XE.

DXCC. Среди российских коротковолнников лучшие результаты по программам Challenge и Honor Roll этого диплома по состоянию на 1 января этого года имеют

DXCC Challenge: UAOMF — 2922, UA3AKO — 2735, UA0FZ — 2669, RA3AJ — 2664, RU3FM — 2639, UA6AF — 2619, UA3AB — 2612, UA3BS — 2604, UA3TCJ — 2575, UA3AGW — 2571.

DXCC Honor Roll:
Mixed: UAOMF — 338, UA1CT — 338, UA3AB — 338, UA3AKO — 338, UA3BS — 338, UA4CC — 338.
Phone: UAOMF — 338, UA3AKO — 338.
CW: RA3DX — 335, UAOMF — 335.

Мемориал "Победа — 64"

Для участия в мемориале приглашаются радиолюбители всех стран мира. Он проводится в три тура: первый тур — с 6 UTC 5 мая до 20 UTC 8 мая; второй тур — с 20 UTC 8 мая до 12 UTC 9 мая; третий тур — во время международных соревнований "CQ-M" с 12 UTC 9 мая до 12 UTC 10 мая. Торжественное открытие мемориала состоится в 10 MSK 5 мая через радиостанцию RP1A на частоте 7050 кГц. Вахта Памяти начнется в 8 UTC 9 мая на частоте 7050 кГц. Проведет ее радиостанция RP1A.

Мемориальные радиостанции России будут использовать префикс RP, Украины EO, Казахстана UP, Белоруссии EV1-EV8, Азербайджана 4K1V, Молдовы ER9V.

Группы участников:

- 1 — ветераны Великой Отечественной войны;
- 2 — труженики тыла (родившиеся до 31 декабря 1931 г.);
- 3 — коллективные мемориальные радиостанции;
- 4 — индивидуальные мемориальные радиостанции;
- 5 — остальные коллективные радиостанции;
- 6 — остальные индивидуальные радиостанции;
- 7 — радиолюбители, имеющие право на коротких волнах работать только на диапазоне 160 метров.

Зачетные связи для определения победителей среди участников из стран, входивших ранее в состав СССР, засчитываются в разных турах, а внутри каждого тура — на разных диапазонах.

Участникам 1, 2, 3 и 4-й групп засчитываются связи с любой любительской радиостанцией мира независимо от того, к какой группе участников она относится. Участникам, входящим в 5, 6, 7 и 8-ю группы, засчитываются связи (наблюдения), проведенные с участниками только 1, 2, 3 и 4-й групп. Участникам всех групп связи, проведенные в соревнованиях "CQ-M", засчитываются в соответствии с программой мемориала "Победа — 64".

В зачет принимаются радиосвязи (наблюдения), проведенные на всех КВ диапазонах (включая WARC) всеми видами излучения (SSB, CW, RTTY и PSK), включая и смешанные QSO (CW и SSB только первый и второй тур), а в третьем туре — только видами передач, предусмотренных условиями соревнований "CQ-M". Повторные связи засчитываются в разных турах, а внутри каждого тура на разных диапазонах и разными видами излучения.

В мемориале могут принять участие и наблюдатели. Они фиксируют двусторонние связи, проведенные с участниками первых четырех групп. Повторные наблюдения по любому из двух позывных на одном и том же диапазоне внутри тура не засчитываются.

Подведение итогов полностью осуществляется компьютерным способом, поэтому для групп участников 3, 4, 5, 6, 7 и 8 отчеты надо предоставлять только в электронном виде. Все полученные бумажные отчеты от участников в группах 1 и 2 вводятся в компьютер вручную.

Всем участникам мемориала, приславшим отчет (заявку) и выполнившим условия диплома, вручается диплом "Победа — 64". Чтобы получить диплом, необходимо провести не менее:

- мемориальным радиостанциям 1000 QSO;
- операторам коллективных мемориальных радиостанций 500 QSO, а молодежных 150 QSO;
- радиолюбителям, имеющим право работать только в пределах 160-метрового диапазона, 15 QSO;
- остальным участникам 64 QSO (SWL).

Ветеранам Великой Отечественной войны и труженикам тыла вручается диплом независимо от числа проведенных ими связей.

Диплом "Победа — 64" выдается бесплатно (высылается на региональное отделение).

Желающие получить диплом на свой домашний адрес должны вместе с отчетом выслать квитанцию или копию почтового перевода об оплате его пересылки на сумму: для радиолюбителей России — 80 руб., для радиолюбителей из стран СНГ и дальнего зарубежья — эквивалент 4 долл. США (на день оплаты). Дипломы, для которых не оплачена пересылка, будут высланы в адрес национальных или региональных QSL-бюро.

Адрес для отправки электронных отчетов: <memorial_pobeda@mail.ru>. Адрес для отправки бумажных отчетов и оплаты дипломов "Победа — 64": 188655, Ленинградская обл., г. Сертолово, аб. ящ. 13, Соколову Д. А. Последний срок отправки отчета (по почтовому штемпелю) — 15 июня 2009 г.

Дополнительную информацию о мемориале "Победа" можно получить на "круглых столах" Оргкомитета радиоэкспедиции "Победа" по средам в 22 MSK на частоте 3630 кГц.

Удлиненный двойной "Цеппелин" на 144 и 430 МГц

Олег КУЗНЕЦОВ (RU3GE), г. Елец Липецкой обл.

Для проведения местных связей на УКВ в диапазонах 144 и 430 МГц мне потребовалась комбинированная

антенна, простая в изготовлении и наладивании, с питанием по одному кабелю. То, что предлагалось ранее в

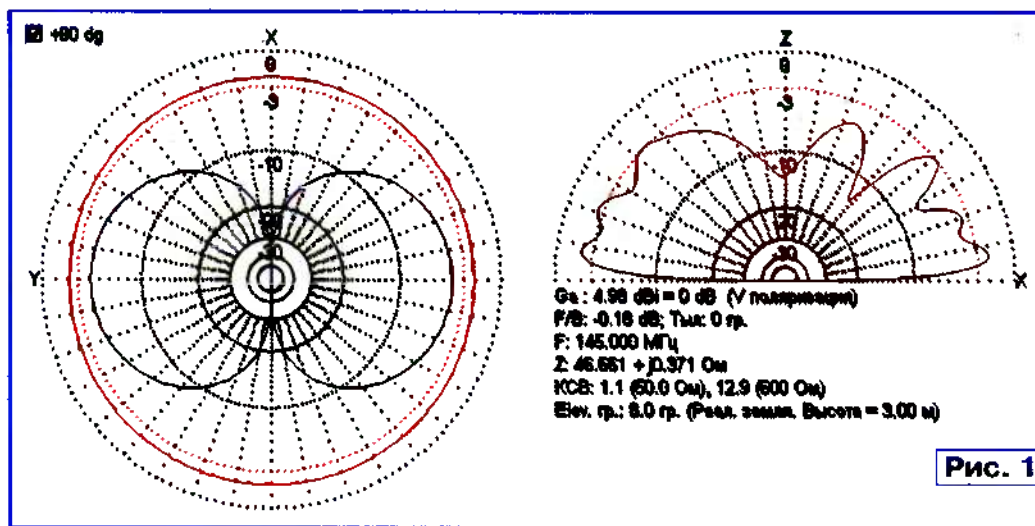


Рис. 1

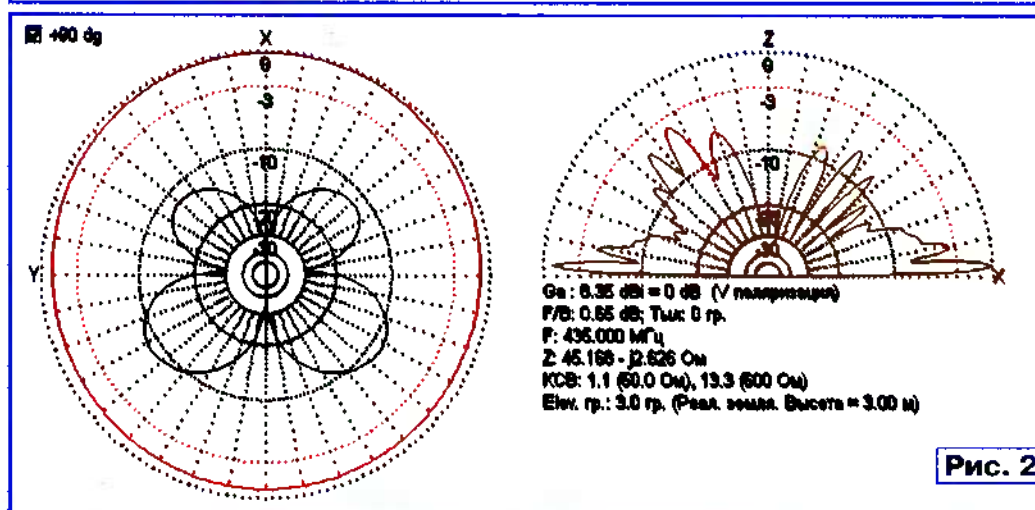


Рис. 2

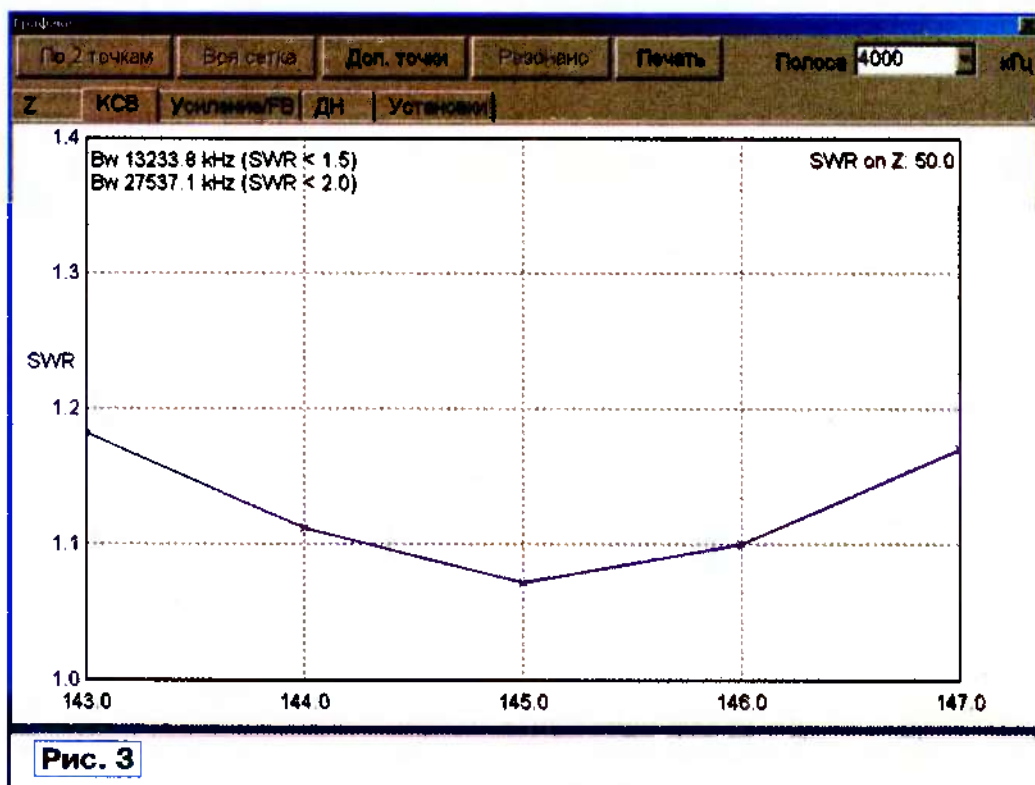


Рис. 3

различных печатных источниках, не устраивало — сложно, громоздко и дорого.

Идею подсказал мой сын Александр (RA3GDX), обратив внимание на описание двухдиапазонной антенны на 7 и 21 МГц "Удлиненный двойной Цеппелин" в книге Карла Ротхаммеля "Антенны" (издательство "Данвелл", Москва, 2005 г.). Он предложил смоделировать эту антенну для диапазонов 2 метра и 70 сантиметров с помощью компьютерной программы MMANA. Результаты моделирования прогнозировали хорошую эффективность (рис. 1, 2) и низкий KCB антенны (рис. 3, 4) на этих диапазонах для высоты установки над землей 3 м (параметры земли — городские индустриальные районы — асфальтовые поля, Dielec.=3, Conduct.=1).

Антенна была изготовлена по эскизу, приведенному на рис. 5, из имеющихся подручных материалов согласно размерам, полученным при расчете. А так как при изготовлении неизбежно появлялись отклонения в размерах, уже на готовой антенне были тщательно измерены все ее элементы, внесены уточнения в модель для программы MMANA и снова произведен расчет. По полученным результатам откорректировали размеры вибратора.

Элементы антенны выполнены из алюминиевого провода диаметром 5,5 мм (автор использовал жилы от силового электрического кабеля). Они закреплены на пластине из оргстекла толщиной 5 мм. В качестве фидера применен коаксиальный кабель РК50-4-11. Он пропущен сквозь дюралевую тонкостенную трубу диаметром 16 мм, выполняющую функцию симметрирующего устройства и элемента крепления антенны (траверсы) к металлической мачте. Длина траверсы выбрана минимально необходимой, позволяющей практически исключить влияние мачты на параметры антенны (хотя и наблюдается некоторое изменение диаграммы направленности, видимо, мачта работает как рефлектор). Если длину трубы увеличить, влияние металлической мачты естественно исчезнет. Внешний вид антенны представлен на фотографии, рис. 6.

После сборки и настройки антенны на месте установки, которая заключалась в удлинении или укорачивании плеч вибратора, все точки соединений и креплений, а также труба траверсы были загерметизированы.

Измерения KCB проводились на обоих диапазонах с помощью измерителя мощности и KCB SX-1000 фирмы DIAMOND и панорамного измерителя KCB на базе измерителя частотных характеристик X1-42. Результаты измерений практически совпали с расчетными.

Испытания антенны при проведении реальных QSO подтвердили ее работоспособность. Местные связи в пределах нашего города на расстояниях до 10 км и мощности передатчика 1...4 Вт в обоих диапазонах неизменно оценивались как 59. В диа-

пазоне 144 МГц антенна работает как полуволновый вибратор. Оценка эффективности работы антенны в диапазоне 430 МГц проводилась в сравнении с одиночным петлевым вибратором для этого диапазона на частоте 433,5 МГц. Обе антенны поочередно были установлены на крыше пятиэтажного дома на асбоцементной трубе высотой 3 м и питались по одному и тому же фидеру длиной 24 м. Корреспондент осуществлял прием наших сигналов на расстоянии в 25 км на девятиэлементную антенну Уда-Яги с длиной траверсы 1335 мм. Результаты оказались следующими: чтобы корреспондент дал нам оценку сигнала 59 (на слух), при работе на петлевой вибратор понадобилась мощность передатчика около 9 Вт, а с описываемой антенной — около 3 Вт. Мы принимали корреспондента на петлевой вибратор с уровнем 54...55,

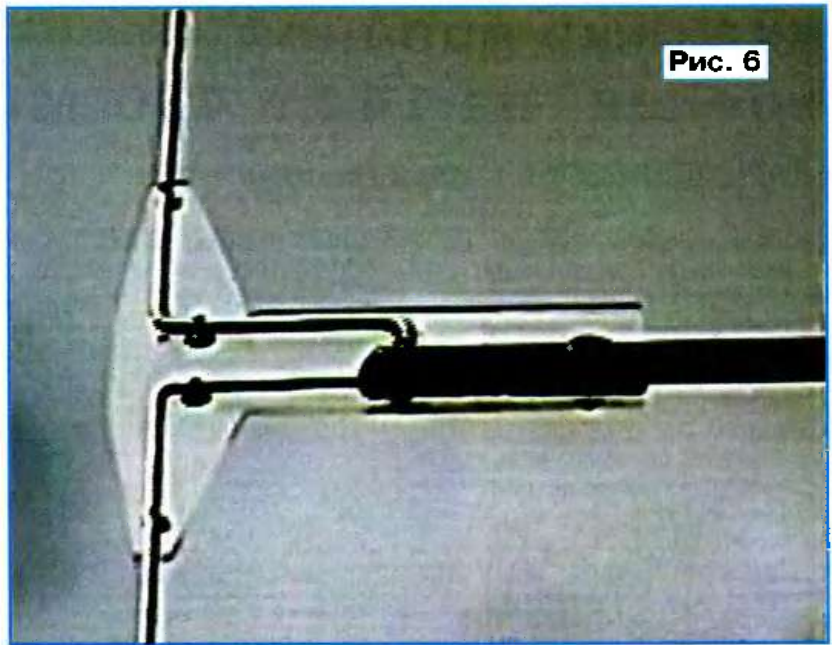


Рис. 6

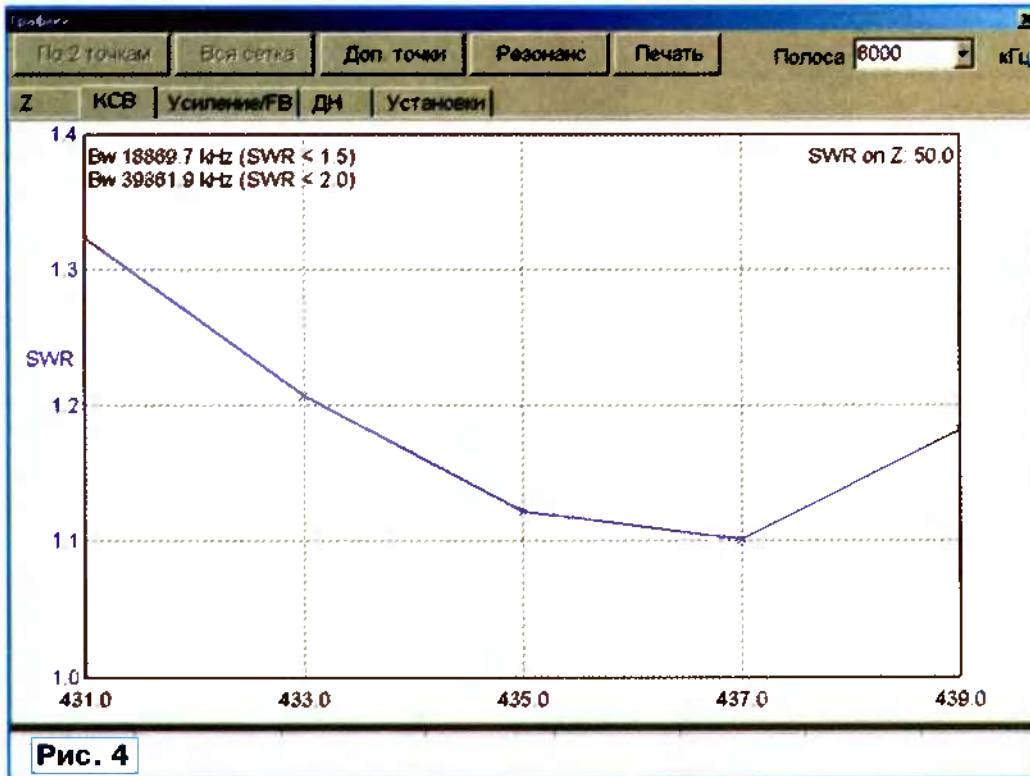


Рис. 4

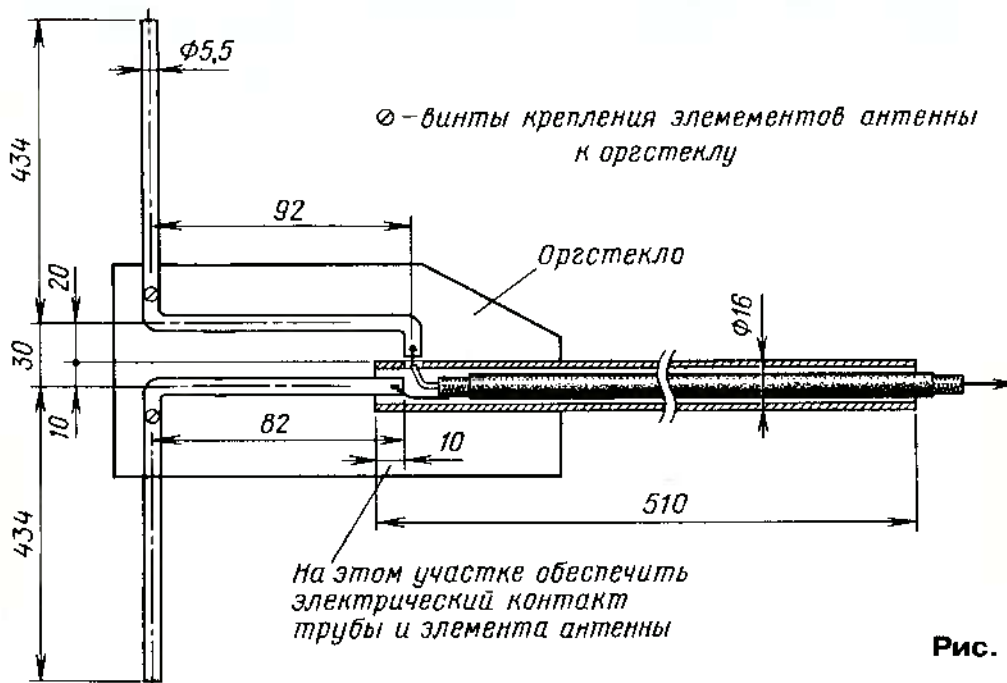


Рис. 5

с "Цепелином" — 59 (на слух). При этом мощность его передатчика составляла 5 Вт. С нашей стороны применялся трансивер IC-706Mk2G, со стороны корреспондента — Alinco DR-510. Между нами нет прямой видимости, так как местность холмистая, а дом окружен девятиэтажными зданиями. Также трасса на корреспондента пересекает ЛЭП-110 на удалении около 300 м. Оценка уровня сигнала давали на слух, так как S-метры трансиверов сильно врут, и ориентироваться на их показания вряд ли имело смысл. С этим же корреспондентом удавалось проводить устойчивые связи на диапазоне 430 МГц мощностью 30 мВт, используя переносную радиостанцию KENWOOD TH-42A и описываемую антенну.

Антенна эксплуатируется более года и позволяет проводить устойчивые связи в радиусе до 50 км мощностью 1...4 Вт. Помехи телевидению полностью отсутствуют, хотя ТВ антенна расположена рядом, на той же мачте. В перспективе — установить антенну на мачту высотой 10 м и опробовать двухэтажный вариант этой антенны.

Может, кто-то уже изготовил и испытал аналогичную антенну, но мы, в имеющейся у нас литературе — журналах "Радио" и "Радиолобитель. КВ и УКВ", книге Карла Ротхаммеля "Антенны" и других, таковой не обнаружили. Если кому-то наша разработка окажется полезной — будем рады. А программа MMANA — очень нужный и полезный инструмент.

От редакции. Исходный файл для расчета антенны в формате *.taa и схема расположения ее проводов находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/02/2band.zip>.

Линейный транзисторный КВ усилитель мощностью 50 Вт

Линейный усилитель мощности на полевых транзисторах IRF520, разработанный польским радиолюбителем Ежи Мрощаком (SQ7JHM), отличается от большинства известных рядом хотя и не новых, но довольно редко применяемых технических решений. Его хорошие параметры и высокое качество сигнала

XW1, поступает через аттенуатор из резисторов R1—R3 и трансформатор T1 на затворы полевых транзисторов VT1 и VT2. Используемая схема обеспечивает хорошую симметрию сигналов на затворах. С помощью подстроечного резистора R7 на затворах транзисторов устанавливают посто-

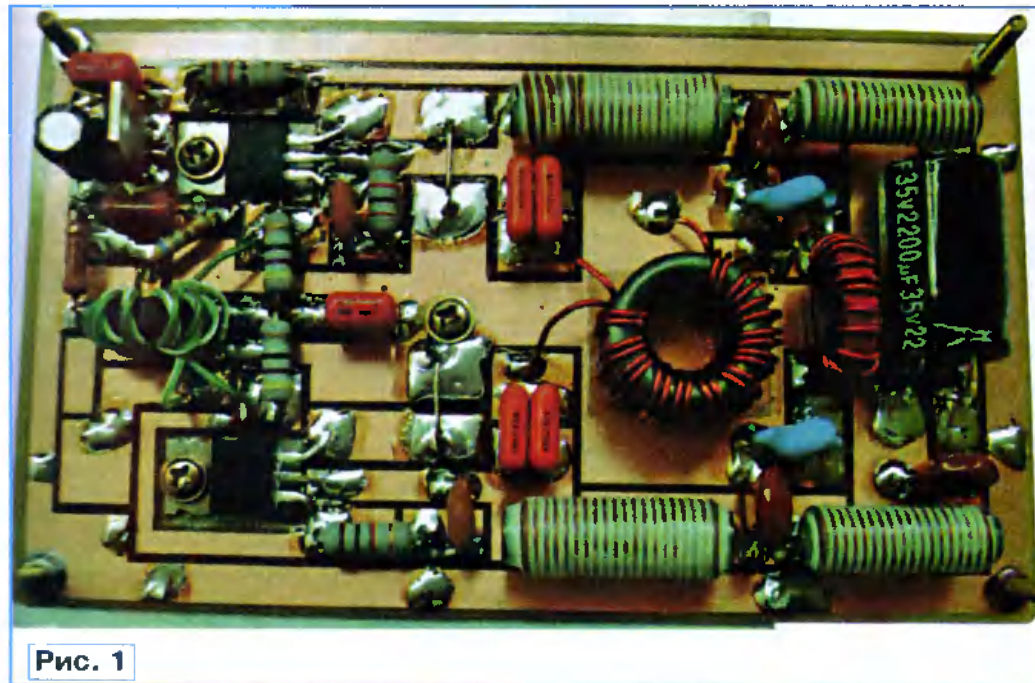


Рис. 1

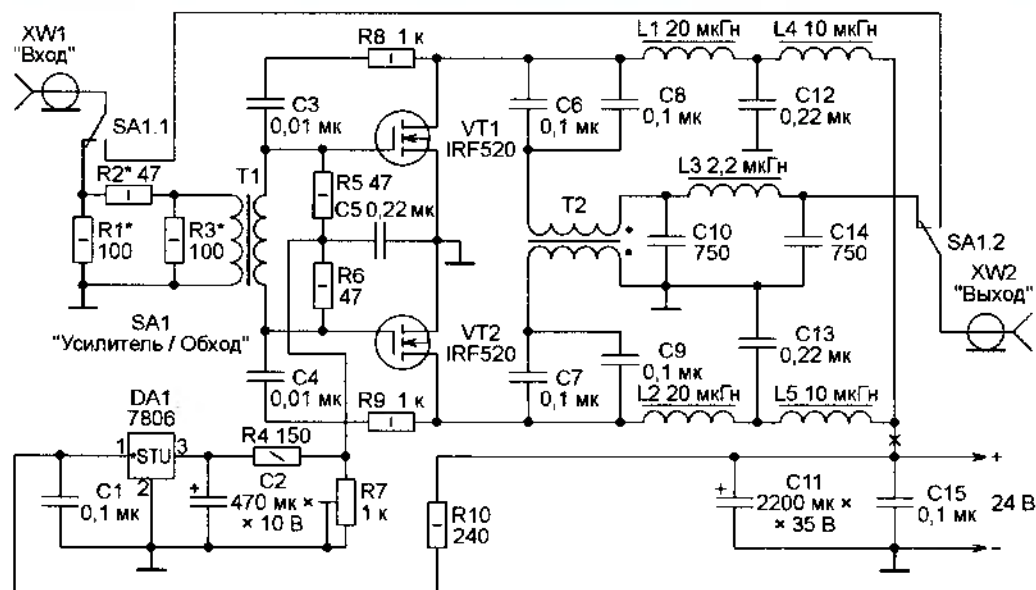


Рис. 2

подтверждены большим числом положительных отзывов, полученных от корреспондентов в проведенных автором QSO.

Внешний вид усилителя показан на рис. 1, а его схема — на рис. 2. Усиливаемый сигнал, поданный на разъем

янное смещение, обеспечивающее ток покоя в цепи их стоков (в отсутствие переменного напряжения на затворах) около 80...100 мА. Суммарный ток покоя, который можно измерить, включив амперметр в помеченный на схеме крестом разрыв провода питания,

вдвое больше — 160...200 мА. При максимальной выходной мощности ток здесь увеличивается приблизительно до 4 А.

Резистивный аттенуатор служит для лучшего согласования усилителя с источником сигнала и гашения избыточной мощности этого сигнала. Указанные на схеме номиналы резисторов R1—R3 оптимальны при работе от использованного автором QRP трансивера "Kajman" с выходной мощностью 2 Вт. В других случаях эти резисторы придется, возможно, подобрать заново. Трансформатор T1 намотан сложным вдвое изолированным медным проводом диаметром 0,55 мм на кольцевом ферритовом магнитопроводе FT-82-43. Его обмотки содержат по 11 витков.

В усилителе применен оригинальный узел суммирования выходных сигналов плеч двухтактного усилителя, собранный на трансформаторе T2, служащем также для согласования усилителя с 50-омной нагрузкой. Разделительные конденсаторы C6—C9 не пропускают в обмотки трансформатора постоянную составляющую тока стока транзисторов. Это избавляет его магнитопровод от нежелательного подмагничивания, следствием которого могут быть повышенные нелинейные искажения выходного сигнала, недостаточная мощность, увеличенный уровень гармоник на выходе. Конструкция и число витков обмоток трансформатора T2 такие же, как и T1. Но его магнитопровод склеен из двух ферритовых колец FT-114-43, а диаметр обмоточного провода — 1 мм.

От постоянной составляющей тока, текущего в обмотках дросселей L1, L2, L4, L5, избавиться невозможно. Опасность насыщения здесь устранена другим способом — применением разомкнутых стержневых, а не замкнутых кольцевых магнитопроводов. Дроссели L1 и L2 имеют по 25 витков провода диаметром 1 мм, намотанных на ферритовом стержне диаметром 8 мм, а дроссели L4 и L5 — 20 витков такого же провода на стержне диаметром 5 мм. Автор, к сожалению, не сообщает магнитную проницаемость ферритовых стержней, говоря лишь, что она должна быть высокой.

Катушка L3 намотана на кольцевом магнитопроводе Т68-2 из карбонильного железа. Она содержит 19 витков провода диаметром 0,9 мм.

Печатная плата усилителя изображена на рис. 3. Фольга на ее обратной стороне сохранена полностью. Несколькими пропущенными в специально просверленные отверстия проволочными перемычками она соединяется с общим печатным проводником на лицевой стороне. Для корпусов полевых транзисторов в плате сделаны окна, а сами транзисторы укреплены на теплоотводах. Транзисторы необходимо подобрать с разбросом параметров не более 10%. Если этого сделать не удастся, показанные на рис. 3 проволочные перемычки в цепях истока транзисторов необходимо заменить резисторами сопротивлением 0,22 Ом и мощностью 2 Вт.

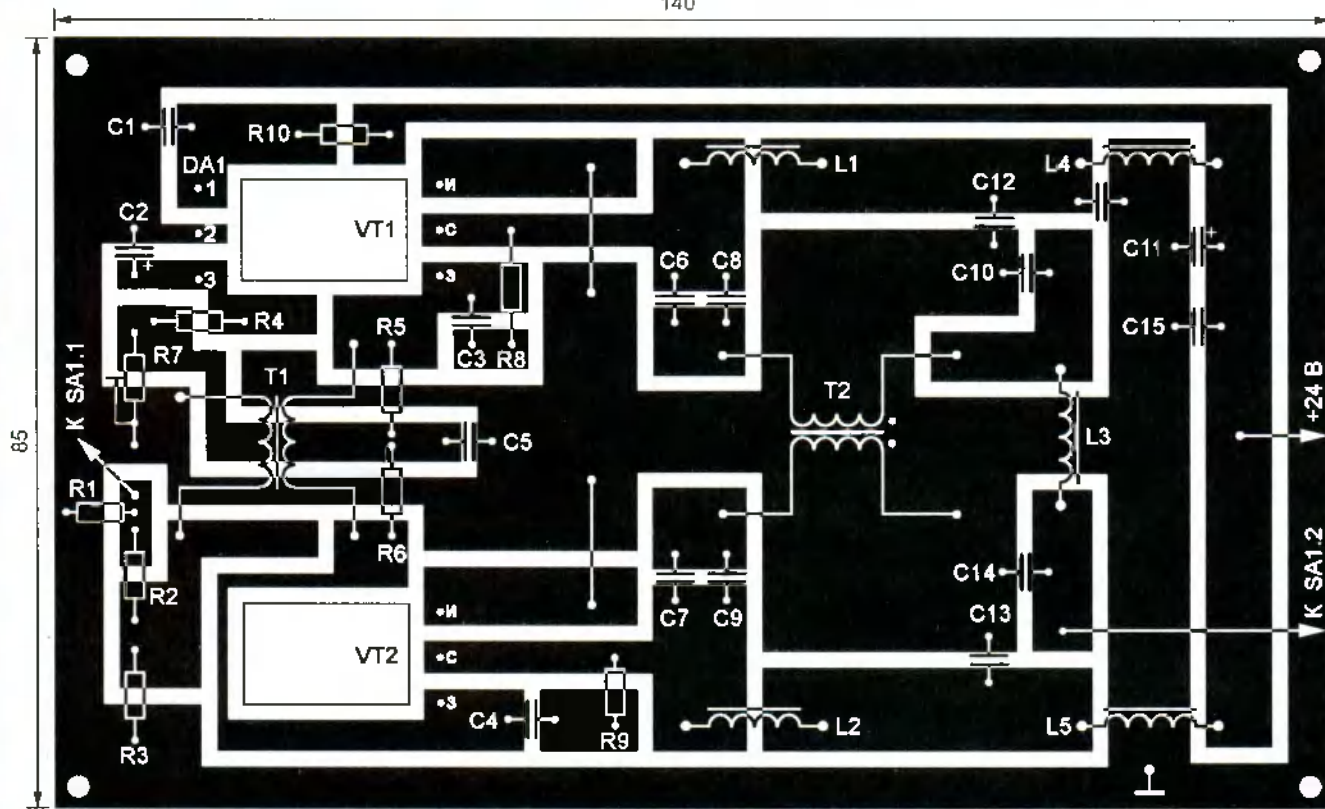


Рис. 3

При подаче на вход усилителя синусоидального сигнала амплитудой 9 В на его нагрузке 50 Ом была получена мощность 55 Вт. По утверждению автора, она мало зависит от частоты во всем КВ диапазоне, границы которого и величину неравномерности он, к сожалению, не указывает.

Подготовил А. Долгий по материалам статьи Mrosczak Jerzy (SQ7JHM) *Tranzystorowy wzmacniacz KF/50 W. Liniowy wzmacniacz mocy.* — *Swiat Radio*, 2008, № 4, с. 52, 53.

"Соляной" эквивалент антенны

Эквивалент антенны не относится к числу устройств любительской радиостанции, которые необходимы для повседневной работы в эфире. Однако без него не обойтись при настройке радиостанции и при эпизодическом контроле ее параметров. Для коротковолновых любительских диапазонов эквивалент антенны на мощность примерно 50 Вт можно изготовить из 20—25 обычных резисторов с допустимой мощностью рассеивания 2 Вт, включенных параллельно. Практика

показывает, что паразитные емкости и индуктивности у конструкции на основе такого числа резисторов незначительны, и получившийся эквивалент антенны имеет КСВ=1 на частотах до 30 МГц. При большем числе резисторов это обеспечить уже трудно. А между тем выходные мощности любительских радиостанций чаще всего лежат в пределах 100...1000 Вт.

В радиолюбительских кругах давно обсуждается идея использования для изготовления эквивалентов антенн водных растворов поваренной соли, обладающих определенной электропроводностью. О своих экспериментах в этой области рассказал ирландский радиолюбитель EI9GQ в журнале *RadCom* (Eamon Skelton. Building a high power dummy load. — *RadCom*, 2008, September, p. 19—22).

Он изготовил и испытал два "соляных" эквивалента антенны, предназначенных для использования на коротких волнах. Для изготовления первого из них (рис. 1) EI9GQ применил бутылку из-под сока объемом 0,75 литра. В съемной металлической крышке он сделал два отверстия. Одно — для крепления коаксиального BNC разъема, другое — маленькое, вентиляционное. К корпусу и центральному контакту разъ-

ема припаяны два медных голых провода диаметром 1,7 мм и длиной чуть меньше высоты бутылки. Они разведены на некоторое расстояние, исключающее случайные замыкания между собой.

Бутылка была заполнена почти до самого верха питьевой водой, в кото-



Рис. 1



Рис. 2

рую затем добавлена обычная столовая соль — примерно четвертая часть чайной ложки. Измеренное на постоянном токе сопротивление соляного раствора между проводниками было несколько килоом, а значение КСВ в полосе частот 1,8...30 МГц не превышало 1,1! Это говорит о том, что этот раствор на высоких частотах ведет себя, скорее всего, как "диэлектрик со значительными потерями". На диапазоне 2 метра значение КСВ увеличилось всего до 1,2.

Для испытания на допустимую мощность на несколько минут был подан сигнал от коротковолнового SSB передатчика с пиковой выходной мощностью 400 Вт. За это время раствор

немного нагрелся, но не сильно — бутылка стала лишь чуть теплой.

Второй "соляной" эквивалент антенны был изготовлен в хозяйственной банке объемом 1,5 литра. У него был КСВ около 1 во всем КВ диапазоне, а на диапазоне 2 метра возрастал до 1,7. Проверку на рассеиваемую этим эквивалентом антенны ВЧ мощность автор не проводил, но проверил другое — бытовое кипятильник мощностью 3 кВт нагревал до кипения воду такого же объема за три минуты.

В статье EI9GQ отсутствует информация о том, как оптимально подобрать количество соли для приготовления раствора. Эксперименты, аналогичные

тем, что провел EI9GQ, делал и американский коротковолновик K5LXP (<http://www.qsl.net/k5lxp/projects/SaltLoad/SaltLoad.html>). Оптимальное содержание соли в растворе он определял по КСВ метру (рис. 2), понемногу добавляя соль и следя за уменьшением КСВ. Если раствор "пересолить", значения КСВ начнут возрастать — придется добавлять чистой воды. Иными словами, надо быть очень аккуратным, когда значения КСВ приближаются к 1.

**Материал подготовил
Б. Степанов (RU3AX)**

Редактор — С. Некрасов

WiMAX в России и СНГ

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

22—23 октября 2008 г. в Москве в Центре Международной Торговли прошла конференция "WiMAX в России & СНГ", организованная компанией Informa telecom&media (Великобритания). Программа конференции была составлена таким образом, чтобы максимально полно осветить текущие проблемы развития технологии WiMAX, тенденции развертывания мобильных беспроводных сетей WiMAX на территории России, СНГ и странах ближнего зарубежья.

сегодня разворачивать сеть мобильного WiMAX в диапазонах 2,3, 2,5 и 3,5 ГГц.

Прогнозы

Развитие технологии WiMAX, с одной стороны, является ответом на увеличение числа желающих быть в онлайне, где бы они не находились. К ним, например, относится 80 % офисных работников в Великобритании. С другой стороны, сети WiMAX призваны обеспечивать скорости доступа, на которые неспособны самые современные сети мо-

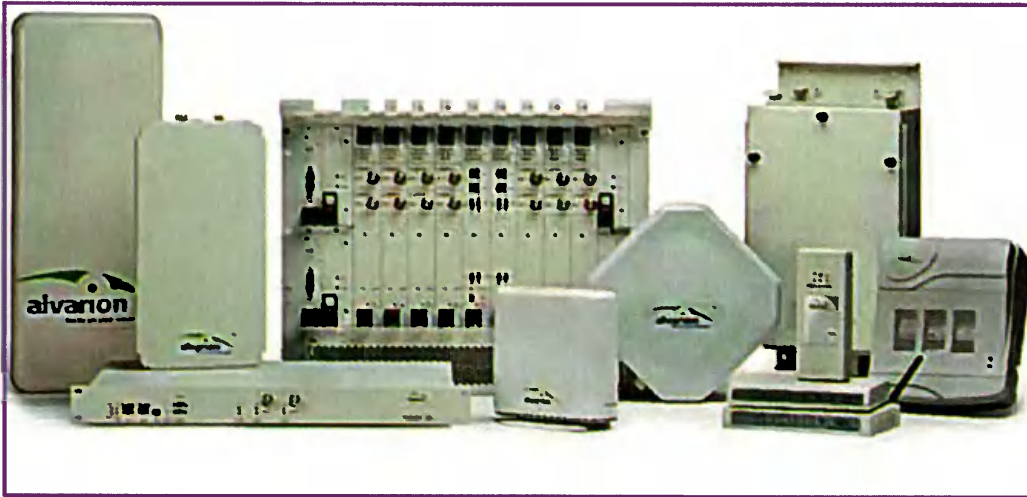
низкое энергопотребление. Д. Ларюшин указал также, что WiMAX Release 1.0 TDD (2:1 Ratio) в полосе 10 МГц по времени задержки и активизации значительно превосходит все известные модификации UMTS/HSPA (3G+), а по максимальным скоростям передачи (40 Мбит/с) только слегка уступает мобильному стандарту 4G LTE (Rel.8) в полосе 2x5 МГц.

Согласно исследованиям Infonetics Research, в первом квартале 2008 г. был отмечен значительный рост рынка WiMAX-оборудования — на 59 % (363 млн долл.). Главным образом, за счет высокого уровня продаж оборудования мобильного WiMAX. Нарождающиеся рыночные сегменты WiMAX-телефонов и ультрамобильных ПК демонстрируют экспоненциальный рост. В первом квартале нынешнего года их объем увеличился на 171 %. Подобные устройства должны сыграть самую непосредственную роль в популяризации мобильного WiMAX. К слову, в 2007 г. по всему миру насчитывалось 2 млн абонентов мобильного и фиксированного WiMAX, а в 2008 г. их число уже утроилось.

Говоря о возможностях развития WiMAX в России и других странах СНГ, Игорь Снытко (генеральный менеджер Toshiba Europe GmbH по странам СНГ и Балтии) выделил тенденцию роста мобильности, а следовательно, и спроса на соединение с сетью. Также он отметил появление и быстрый рост сегмента нетбуков, которые в перспективе смогут работать в сети WiMAX. Первые же образцы ноутбуков Toshiba с WiMAX-адаптерами уже проходят тестирование в сетях операторов и были представлены на выставке. Хорошим шансом для развития сети в России и странах СНГ Игорь Снытко назвал медленное развитие на территории СНГ сетей 3G, успешно действующих в США и ряде стран Западной Европы.

Сети

На страницах журнала мы уже рассказывали о цепочке стандартов WiMAX семейства IEEE 802.16. Самый современный, мобильный WiMAX, называемый IEEE 802.16e или 802.16-2005, находится в самом начале своего развития, поэтому пока не может "похвастаться" какими-нибудь большими достижениями. Крупнейших (как планируется) сетей всего три: Sprint Nextel (США), KDDI (Япония), Korea Telecom (Респ. Корея). К



С докладами выступили представители компаний-операторов, компаний-производителей, системных интеграторов, консалтинговых и научно-исследовательских компаний. В ходе конференции были обсуждены вопросы интеграции технологии WiMAX в существующие сети операторов, стратегии выхода на рынок беспроводного широкополосного доступа (БШД) и региональной экспансии, а также вопросы инвестирования в условиях мирового кризиса. Рядом в холле была развернута небольшая выставка. В частности, компания "Седиком", являющаяся дилером известного производителя оборудования WiMAX Alvarion, представила на ней базовую станцию и терминальные устройства BreezeMAX 4Motion — оборудование, которое уже имеет сертификат mobile WiMAX Forum и сертификат соответствия РФ и позволяет уже

бильной связи. Директор по технологической политике Intel в России и СНГ Дмитрий Ларюшин выразил уверенность, что трафик данных будет и дальше удваиваться каждые два года, а Интернет "требует революции технологии и бизнес-моделей". В мире все уже привыкли, что за 20—40 долл. можно получить фиксированный безлимитный Интернет, а с переходом на ноутбуки и нетбуки появляется потребность потреблять чуть ли не "мобильные гигабайты". Прогресс терминального оборудования определит внедрение новой технологии Intel "WiMAX на чипе", которая будет использоваться в текущем поколении ультрамобильных ПК. Еще в начале 2008 г. разработчикам Intel удалось реализовать поддержку технологий WiMAX и Wi-Fi (802.11a/g/n) на одном чипе, важными достоинствами которого являются малые размеры и