

# в морозильку радио- мобильного

- РЕЛЕ ВРЕМЕНИ
- ПЕРЕГОВОРНЫЕ УСТРОЙСТВА
- ТЕРМОРЕГУЛЯТОРЫ
- СИГНАЛИЗАТОРЫ
- ПРОСТИЕ РАДИОПРИЕМНИКИ

*Электроника своими руками*

**Составитель  
Никитин В. А.**

**В ПОМОЩЬ  
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ**

**Выпуск № 26**

**Информационный обзор  
для радиолюбителей**

NT Press  
Москва

УДК 621.38

ББК 32.84

В11

Подписано в печать 27.08.2007. Формат 84x108<sup>1</sup>/32. Гарнитура New Baskerville. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,36. Тираж 3000 экз. Заказ № 7387.

- В11 В помощь радиолюбителю. Выпуск 26 : Информационный обзор для радиолюбителей / Сост. В. А. Никитин. – М. : НТ Пресс, 2007. – 64 с. : ил. – (Электроника своими руками).

ISBN 978-5-477-01219-0

В этой книге приведены краткие описания и принципиальные схемы конструкций, ранее опубликованных в радиолюбительской литературе, которых вполне достаточно для сборки и налаживания различных приборов. Учтены интересы начинающих радиолюбителей самого разного возраста.

Для широкого круга радиолюбителей.

УДК 621.38

ББК 32.84

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельца авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно остается, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможный ущерб любого вида, связанный с применением содержащихся здесь сведений.

© Никитин В. А., составление, 2007

ISBN 978-5-477-01219-0

© «НТ Пресс», 2007

# СОДЕРЖАНИЕ

## Глава ■ 1

<b>Переговорные устройства</b> .....	5
1.1. На базе телефонных аппаратов .....	5
1.2. Переговорное устройство с автоматическим вызовом ....	6
1.3. Простое переговорное устройство .....	8
1.4. Переговорное устройство .....	9

## Глава ■ 2

<b>Реле времени</b> .....	13
2.1. Реле времени с туннельным диодом .....	13
2.2. Реле времени на микросхеме .....	15
2.3. Экономичное реле времени .....	16
2.4. Реле времени на одновибраторе .....	18
2.5. Реле времени с большой выдержкой .....	19

## Глава ■ 3

<b>Терморегуляторы</b> .....	21
3.1. Автомат управления температурой .....	21
3.2. Терморегулятор .....	22
3.3. Терморегулятор на тиристорах .....	23
3.4. Электронный терморегулятор .....	25
3.5. Электронный регулятор .....	27

## Глава ■ 4

<b>Сигнализаторы</b> .....	29
4.1. Электронная сирена .....	29
4.2. Сигнализатор уровня жидкости .....	30
4.3. Звуковой сигнализатор .....	31
4.4. Звуковой сигнализатор влажности .....	33
4.5. Двухточная сирена .....	35

**Глава ■ 5**

<b>Простые радиоприемники</b> .....	37
5.1. Простой транзисторный 1-V-2 .....	37
5.2. Простой карманный приемник .....	39
5.3. Простой приемник .....	40
5.4. Двухтранзисторный 1-V-2 .....	42
5.5. Детский приемник .....	44

**Приложение ■**

<b>Интегральные микросхемы</b> .....	47
<b>Литература</b> .....	55

# Глава 1

## Переговорные устройства

### 1.1. На базе телефонных аппаратов. Евсеев А. [1]

Это переговорное устройство характеризуется достаточно простой конструкцией, но для его изготовления необходимо наличие двух телефонных аппаратов, у которых должны быть исправны микротелефонные трубы и звонки. Аппараты соединяются с помощью трехпроводной линии. Принципиальная схема такого устройства приведена на рис. 1.

В исходном состоянии микротелефонные трубы обоих аппаратов лежат на своих рычагах, а кнопки SB1 и SB2 находятся

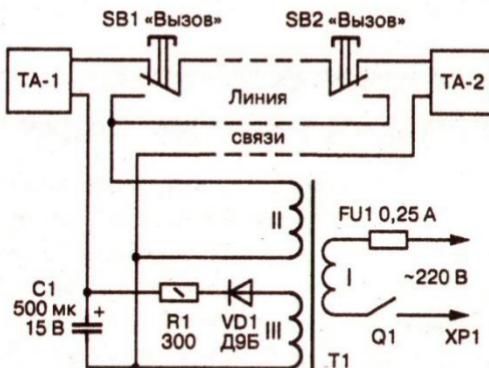


Рис. 1. Принципиальная схема простого переговорного устройства

в показанном на схеме положении. Питание аппаратов производится от сетевого выпрямителя, собранного на вторичной обмотке III сетевого трансформатора T1. Выпрямленное диодом VD1 напряжение слаживается фильтром, состоящим из резистора R1 и конденсатора C1. С него питание постоянным напряжением около 12 В поступает на последовательно соединенные линией оба аппарата TA-1 и TA-2 через кнопки SB1 и SB2. Обмотка II сетевого трансформатора служит для посылки сигнала вызова с одного аппарата на другой. Конструктивно блок питания размещается в аппарате TA-1.

При необходимости начать разговор с аппарата TA-1 нужно нажать кнопку SB1. При этом переменное напряжение 36 В частотой 50 Гц с обмотки II трансформатора через кнопку SB1 по линии и кнопку SB2 подается на аппарат TA-2. В результате в этом аппарате звенит звонок. Далее собеседник 1 отпускает кнопку SB1 и берет микротелефонную трубку. Свою трубку также снимает собеседник 2. При ненажатых кнопках на оба аппарата поступает питание постоянным напряжением и оба партнера могут вести разговор без дальнейших манипуляций. Таким образом, это переговорное устройство является дуплексным.

Сетевой трансформатор собран на сердечнике ШЛ16×25. Первичная обмотка содержит 2200 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,08 мм, обмотка II – 360 витков провода ПЭВ-2 диаметром 012 мм, обмотка III – 100 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,21 мм.

## **1.2. Переговорное устройство с автоматическим вызовом. Родичев Н. [2]**

Предлагаемое переговорное устройство также работает на двух стандартных телефонных аппаратах, у которых должны быть исправны микротелефонные трубки и звонки. Однако дополнительное требование состоит в том, что также исправными должны быть рычажные контакты, которые замыкаются при поднятии трубки. Принципиальная схема этого устройства представлена на рис. 2.

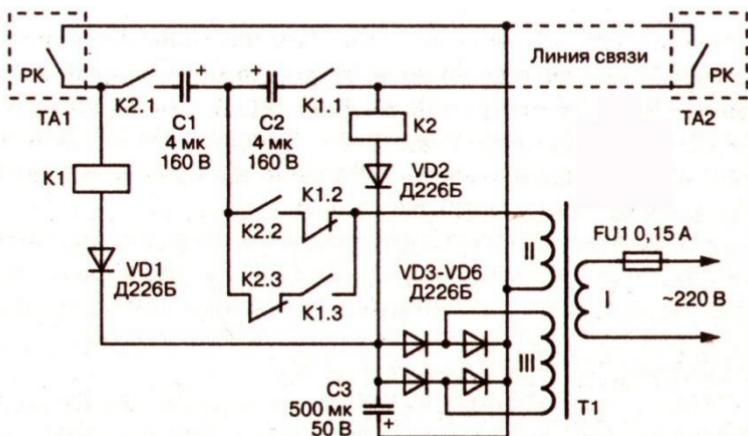


Рис. 2. Принципиальная схема переговорного устройства с автоматическим вызовом

Устройство питается от сети переменного тока напряжением 220 В с помощью сетевого трансформатора Т1, мостового выпрямителя на диодах ВД3–ВД6 и конденсатора С3, который слаживает пульсации выпрямленного напряжения. При положенных микротелефонных трубках обоих аппаратов ТА1 и ТА2 рычажные контакты РК разомкнуты и напряжение питания к аппаратам не поступает. Переменное напряжение с обмотки II трансформатора также к аппаратам не подается благодаря разомкнутому состоянию контактов реле К1.3 и К2.2.

Если с аппарата ТА1 нужно позвонить на аппарат ТА2, поднимается трубка аппарата ТА1, вследствие чего замыкаются его контакты РК. Благодаря этому замыкается цепь питания электромагнитного реле К1, и оно срабатывает. В результате замыкаются его контакты К1.1 и К1.3, а контакты К1.2 размыкаются. Теперь переменное напряжение с обмотки II трансформатора через замкнувшиеся контакты К1.3, normally замкнутые контакты К2.3, конденсатор С2 и контакты К1.1 подается по линии к аппарату ТА2. Раздается звонок, и второй собеседник поднимает трубку своего аппарата ТА2. Тогда срабатывает реле К2 и замыкаются контакты К2.1, чем образуется разговорная цепь: аппараты соединены по переменному току контактами К2.1 и К1.1 и конденсаторами

$C_1$  и  $C_2$ , а через диоды  $VD_1$ ,  $VD_2$ , обмотки обоих реле и замкнутые рычажные контакты на оба аппарата подается постоянное напряжение питания. Разомкнувшиеся контакты  $K_{2.3}$  прекращают работу звонка. Конденсаторы  $C_1$  и  $C_2$  разделяют цепи постоянного тока, но пропускают сигналы звуковой частоты. Партнеры могут вести разговор.

Система также является дуплексной. Разговор может быть инициирован также с аппарата  $TA_2$ . Легко проверить, что создается такая же разговорная цепь, хотя в другой очередности: сначала срабатывает реле  $K_2$ , а после поднятия трубки аппарата  $TA_1$  срабатывает реле  $K_1$ .

Сетевой трансформатор собран на сердечнике Ш16×45. Первичная обмотка содержит 1320 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,23 мм, обмотка II – 500 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,12 мм, обмотка III – 110 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,35 мм. Электромагнитное реле типа РЭС22, паспорт РФ4.500.131 (или РФ4.523.023-07 согласно ГОСТу 16121-86).

### 1.3. Простое переговорное устройство. Ховайко О. [3]

Для сборки этого переговорного устройства необходимы две микротелефонные трубки, рычажные переключатели двух телефонных аппаратов и две батареи напряжением от 3 до 12 В, которые предназначены для автономного питания всего устройства. Система при двухпроводной линии обеспечивает дуплексную связь. Принципиальная схема устройства показана на рис. 3.

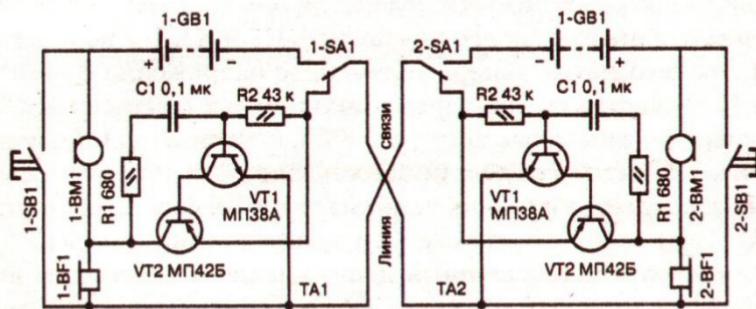


Рис. 3. Схема переговорного устройства с автономным питанием

В каждом аппарате на транзисторах VT1 и VT2 собраны генераторы вызывного сигнала по схеме несимметричного мультивибратора. Между коллектором VT1 и базой VT2 осуществляется непосредственная связь, а между коллектором VT2 и базой VT1 – через конденсатор C1. Транзисторы отпираются и запираются поочередно в процессе заряда и разряда конденсатора. Частота повторения импульсов определяется постоянной времени  $R2 \times C1$ .

В исходном состоянии трубки лежат на своих рычагах, благодаря чему рычажные переключатели 1-SA1 и 2-SA1 находятся в показанном на схеме положении, которым питание обоих аппаратов отключено. При желании первого собеседника позвонить второму нужно всего лишь снять трубку аппарата TA1. Тогда переключатель 1-SA1 переключится в верхнее по схеме положение и потечет ток в цепи: плюс батареи 1-GB1, микрофон 1-BM1, телефон 1-BF1, линия, рычажный переключатель 2-SA1 (в нижнем положении), генератор вызывного сигнала второго аппарата, телефон 2-BF1, линия, 1-SA1, минус батареи 1-GB1. Телефонный капсюль второго аппарата начнет воспроизводить звук.

Второй собеседник, услышав сигнал вызова, снимает свою трубку. Рычажный переключатель 2-SA1 занимает верхнее по схеме положение, чем разрывает цепь питания генератора. Образуется замкнутая разговорная цепь, в которой батареи и микротелефонные трубки соединены последовательно. Оба партнера могут вести разговор без каких-либо дополнительных манипуляций.

Кнопки 1-SB1 и 2-SB1 служат для увеличения громкости вызывного сигнала у партнера. В принципе они могут быть исключены из схемы.

Вместо транзисторов МП38А можно установить ГТ122В, а вместо МП42Б – ГТ108Б.

## 1.4. Переговорное устройство. Приймак Д. [4]

Если необходимо осуществить двухстороннюю связь на значительном расстоянии, возникает опасность затухания сигнала за счет сопротивления проводов соединительной линии. Это

приводит к необходимости использования в переговорных устройствах усилителей звуковой частоты. Рассматриваемое переговорное устройство обеспечивает уверенную громкоговорящую связь между аппаратами на расстоянии нескольких километров. Оно относится к симплексным системам, у которых для перехода с приема на передачу или обратно необходимо выполнять переключение схемы. Еще одна особенность этого устройства состоит в отсутствии микротелефонных трубок: функции микрофона и телефона выполняет динамическая головка. Принципиальная схема устройства представлена на рис. 4.

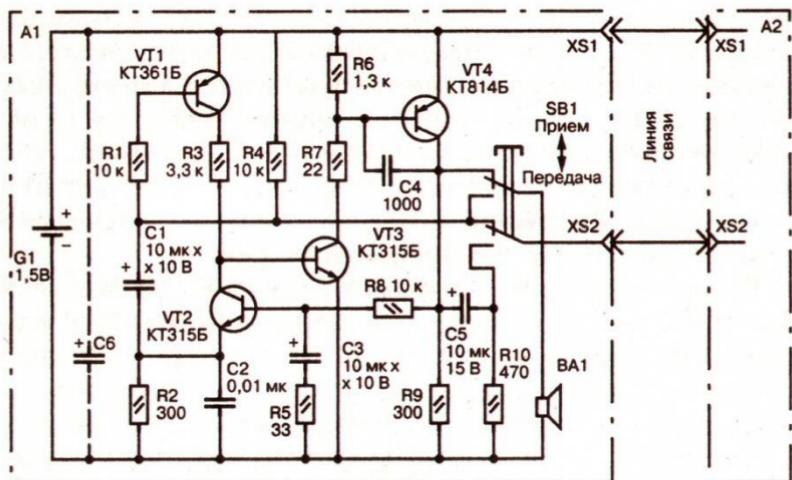


Рис. 4. Принципиальная схема переговорного устройства

Система состоит из двух одинаковых блоков А1 и А2, соединенных двухпроводной линией связи. На транзисторах VT2 VT3 и VT4 собран усилитель звуковой частоты. Транзистор VT1 используется в качестве ключа: пока он заперт, остальные транзисторы также заперты. Переключатель SB1 служит для перехода из режима приема в режим передачи. Питание каждого аппарата осуществляется от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В.

Когда в обоих блоках переключатели SB1 находятся в положении, показанном на схеме, транзисторы VT1 заперты. Поэтому отсутствуют коллекторные токи транзисторов VT2

и VT3, а значит, заперты также и транзисторы VT4. В этом состоянии схемы блоков практически не потребляют тока от элементов питания.

Провод линии связи, включенный между клеммами XS1 аппаратов, соединяет положительные выводы обоих элементов питания G1. По проводу, соединяющему клеммы XS2, осуществляется управление ключами VT1 и прохождение звукового сигнала. Так, если в блоке А2 переключить SB1 в положение передачи, клеммы XS2 окажутся подключены к минусу питания через резистор R10 аппарата А2. Это приведет к отпиранию транзисторов VT1 в обоих блоках: в блоке А1 за счет R10 второго аппарата, а в блоке А2 за счет собственной динамической головки. В аппарате А2 сигнал с BA1 через C1 подается на эмиттер VT2, включенный по схеме с общей базой. Сигнал усиливается транзисторами, и с коллектора VT4 через конденсатор C5 поступает в линию. В аппарате А1 сигнал с линии также поступает через C1 на VT2, а после усиления с коллектора VT4 подается на динамическую головку для воспроизведения. Назначение некоторых деталей состоит в следующем. Конденсаторы C2 ослабляют нижние звуковые частоты для улучшения артикуляции речи. Элементы R8, C3, R5 образуют цепь отрицательной обратной связи по постоянному току для стабилизации режимов транзисторов.

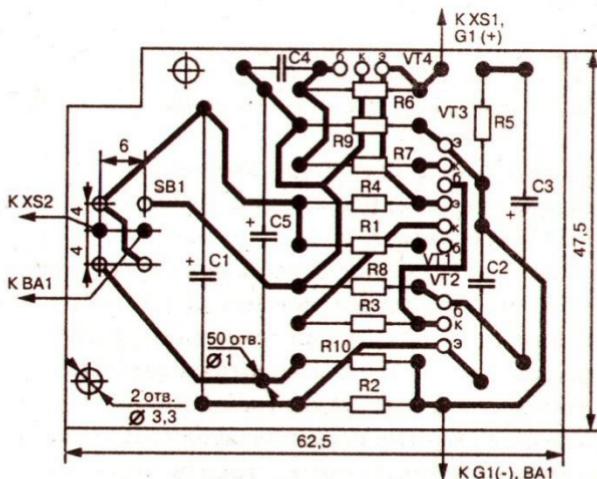


Рис. 5. Печатная плата блока переговорного устройства

Конденсаторы С4 препятствуют самовозбуждению. Резисторы R2 и R9 создают низкие входные и выходные сопротивления для согласования с линией связи.

Весь монтаж блоков выполнен на печатной плате с небольшими размерами – 47,5×62,5 мм. Плата вместе с расположенным на ней элементами схемы представлена на рис. 5.

# Глава 2

## Реле времени

В приведенных ниже конструкциях используются электромагнитные реле. Часто авторы этих конструкций при выборе реле ориентировались на ток срабатывания, что не обеспечивает устойчивой работы. Для каждого реле установлен либо рабочий ток, либо рабочее напряжение. Поэтому мы даем необходимые поправки. Кроме того, контакты реле допускают лишь определенные значения коммутируемого тока и напряжения на разомкнутых контактах, указанные в справочниках. Здесь нет возможности проверить пригодность выбранного реле по этому критерию, так как не известно, какие цепи радиолюбитель собирается коммутировать. Поэтому нужно проверять, способны ли контакты реле коммутировать выбранную нагрузку.

### **2.1. Реле времени с туннельным диодом. Строганов Е. [5]**

Для четкого срабатывания практически схема любого реле времени, кроме цифровых, должна содержать какой-то пороговый элемент, который в зависимости от приложенного к нему напряжения или протекающего через него тока резко скачком изменяет свои характеристики. В предлагаемом реле времени таким пороговым элементом выбран туннельный диод. Как известно, при увеличении прямого тока через

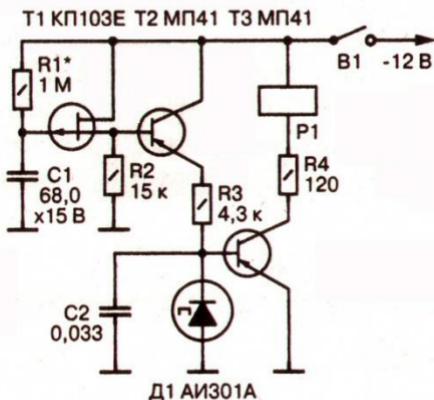


Рис. 6. Принципиальная схема реле времени с туннельным диодом

туннельный диод падение напряжения на нем мало, но после достижения критической точки оно резко увеличивается. Принципиальная схема реле времени приведена на рис. 6.

Схема питается отрицательным напряжением 12 В. Резистор  $R_1$  и конденсатор  $C_1$  образуют времязадающую цепь. Поэтому при замыкании контактов тумблера  $B_1$  начинает заряжатьсяся конденсатор  $C_1$  и напряжение на нем постепенно увеличивается. Растет напряжение на затворе и на истоке полевого транзистора  $T_1$ . Поэтому увеличивается эмиттерный ток транзистора  $T_2$ , а значит и ток через туннельный диод  $D_1$ . Но падение напряжения на туннельном диоде еще недостаточно для отпирания транзистора  $T_3$ . При достижении тока через туннельный диод критической точки напряжение на нем резко возрастает и отпирается транзистор  $T_3$ . При этом срабатывает реле  $P_1$ , контакты которого включают или выключают исполнительное устройство, не показанное на схеме. Конденсатор  $C_2$  предотвращает срабатывание туннельного диода от воздействия наводок. Резисторы  $R_3$  и  $R_4$  ограничивают токи в соответствующих цепях. Время срабатывания устройства зависит от произведения  $R_1 \times C_1$ . Поэтому подбором сопротивления резистора или установкой переменного резистора можно изменять это время.

Автор рекомендовал использовать электромагнитное реле типа РЭС10, паспорт РС4.524.303 (РС4.529.031-04 согласно ГОСТу 16121-86). Сопротивление его обмотки составляет 120 Ом.

Поэтому при сопротивлении резистора R4 120 Ом ток обмотки реле составит 50 мА. Такой ток соответствует лишь току срабатывания этого реле, и напряжение на нем будет равно 6 В. В то же время минимальное рабочее напряжение реле указанного типа – 9 В. Поэтому сопротивление резистора R4 должно быть уменьшено до 39 Ом с допустимой мощностью рассеяния 0,25 Вт.

## 2.2. Реле времени на микросхеме. Смирнов В. [6]

Особенность этого реле времени состоит в том, что отсчет времени срабатывания устройства начинается не с момента нажатия управляющей кнопки, а после того, как она будет отпущена. Принципиальная схема реле времени представлена на рис. 7.

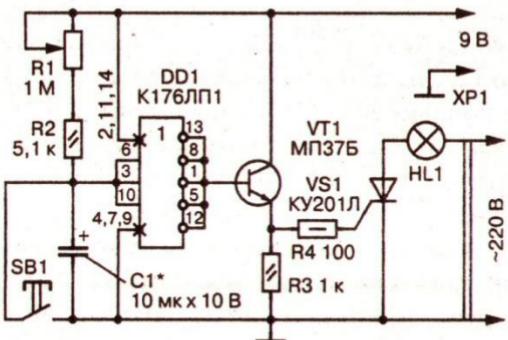


Рис. 7. Принципиальная схема реле времени на микросхеме

В исходном состоянии конденсатор C1 заряжен от источника питания через резисторы R1 и R2 до напряжения 9 В, то есть до уровня логической единицы. Поэтому на выходах микросхемы DD1 образуется уровень нуля. Следствием этого транзистор VT1 и тиристор VS1 заперты. Нагрузка в виде лампы HL1 обесточена. При нажатии кнопки SB1 конденсатор практически мгновенно разряжается, на выходе микросхемы появляется уровень логической единицы, транзистор и тиристор отпираются и включается нагрузка. После отпускания

кнопки начинается заряд конденсатора и отсчет времени. Когда он зарядится до минимального уровня логической единицы (около 8,2 В), на выходе микросхемы вновь образуется логический уровень нуля, транзистор и тиристор запрутся, нагрузка обесточится. Время включенного состояния нагрузки определяется скоростью заряда конденсатора, которая зависит от сопротивления переменного резистора R1. Изменением его сопротивления можно регулировать указанное время.

Редакция журнала «Радио» замечает, что схему можно упростить, удалив тиристор и резисторы R3 и R4, включив вместо R3 электромагнитное реле.

## 2.3. Экономичное реле времени.

**Асеев В. [7]**

Обычно радиоэлектронное устройство содержит блок питания и его выходные напряжения подаются на все узлы и блоки устройства одновременно. Однако возможны случаи, когда питание особого узла должно включаться с задержкой. Для этой цели может быть использовано предлагаемое реле времени, которое потребляет ток только в течение отсчета времени. Его принципиальная схема приведена на рис. 8.

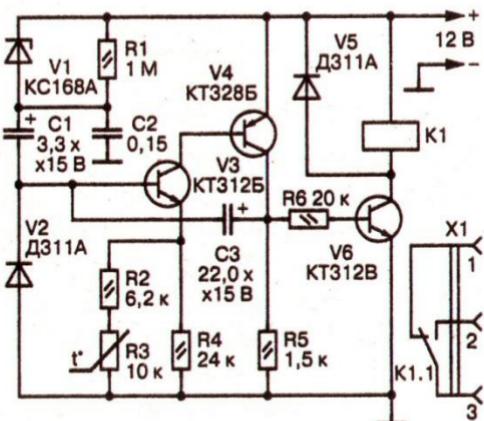


Рис. 8. Принципиальная схема экономичного реле времени

Клеммами  $\pm 12$  В реле времени подключается к выходу блока питания устройства. Управление включением питания особого узла производится контактами электромагнитного реле K1.1. На его контакт 3 подается напряжение +12 В, контакт 1 соединяется с входом питания особого узла, а контакт 2 предназначен для сигнальной лампочки, второй вывод которой заземлен.

При подаче питания на устройство начинается заряд конденсатора C1 через стабилитрон V1 и эмиттерный переход транзистора V3. Транзисторы V3 и V4 включены по схеме одновибратора, поэтому он опрокидывается, оба транзистора открываются и открывается транзистор V6. Поэтому срабатывает реле K1. Его контакты 3 и 1 размыкаются, препятствуя подаче питания на особый блок. Замыкание контактов 3 и 2 сопровождается зажиганием сигнальной лампочки, что указывает на задержку питания особого блока. Одновременно с этим процессом начинается заряд конденсатора C3 через открытый транзистор V4, эмиттерный переход транзистора V3 и резисторы R2-R4. Эта цепь является времязадающей, так как после быстрого заряда конденсатора C1 базовый ток транзистора V3 поддерживается только зарядным током конденсатора C3. Как только по мере заряда этот зарядный ток уменьшится до порога отпирания V3, все транзисторы запрутся, реле отпустит, будет подано питание на особый блок и погаснет сигнальная лампочка. Теперь конденсатор C3 разрядится через резистор R5 и диод V2, а конденсатор C1 будет подзаряжаться через резистор R1, препятствуя отпиранию транзисторов случайными бросками напряжения питания. Конденсатор C1 разряжается через стабилитрон V1 и цепи питания устройства после снятия с него питания, а реле времени готово к следующему включению.

Длительность задержки, которая определяется скоростью заряда конденсатора C3, стабилизирована благодаря применению в цепи заряда терморезистора R3 и составляет при использовании указанных на схеме элементов 40 с.

Автор использовал в схеме электромагнитное реле РЭС10, паспорт РС4.591.004, рабочий ток которого составляет 20,5 мА при сопротивлении обмотки 720 Ом. Это означает, что рабочее напряжение такого реле будет 14,8 В, а при питании

напряжением 12 В оно будет работать неустойчиво. Поэтому рекомендуется установить реле РЭС15, паспорт РС4.591.003 с рабочим током 30 мА и сопротивлением обмотки 330 Ом (рабочее напряжение 9,9 В), а избыток напряжения погасить включением резистора сопротивлением 68 Ом последовательно с обмоткой реле. Нужно тогда в качестве транзистора V6 установить КТ315А.

## 2.4. Реле времени на одновибраторе. Прокошев Ю. [8]

Это реле времени рассчитано на регулируемую задержку с максимальным значением 50 с при нестабильности не более  $\pm 5\%$ . Принципиальная схема реле представлена на рис. 9.

Одновибратор собран на транзисторах V2–V4 с конденсатором C1. В исходном состоянии после включения тумблера S2 транзисторы V2 и V3 открыты, а транзистор V4 заперт в связи с тем, что потенциал его эмиттера ниже потенциала базы на величину падения напряжения на диоде V6. Конденсатор C1 достаточно быстро заряжается через резистор R5 и обмотку реле K1 прямым током затвора открытого транзистора V2, который недостаточен для срабатывания реле.

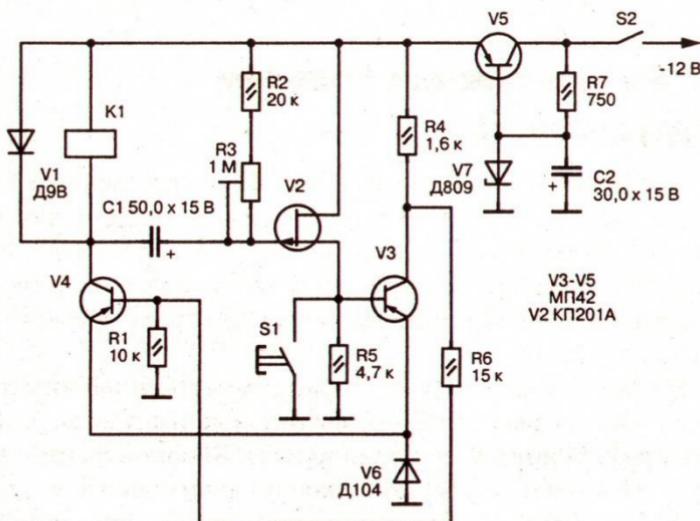


Рис. 9. Принципиальная схема реле времени на одновибраторе

Если кратковременно нажать на кнопку S1, транзистор V3 запирается, что приводит к отпиранию V4 благодаря поступлению отрицательного напряжения через резисторы R4 и R6. Одновременно коллекторным током транзистора V4 срабатывает реле и своими контактами (не показанными на схеме) включает исполнительное устройство. При отпирании транзистора V4 напряжение на заряженном конденсаторе C1 прикладывается плюсом к затвору транзистора V2 и запирает его.

Теперь начинается медленный разряд конденсатора C1 по следующей цепи: от правой по схеме обкладки C1 через резисторы R3, R2, минус источника питания, плюс источника питания, диод V6 и открытый транзистор V4. Скорость разряда определяется сопротивлением указанных резисторов. По мере разряда напряжение на конденсаторе будет падать, пока не откроется транзистор V2. Тогда вновь откроется V3, запрется V4 и отпустит реле.

Для стабилизации напряжения питания в схеме используется электронный стабилизатор напряжения, собранный на транзисторе V5 и стабилитроне V7. Диод V1 предотвращает пробой коллекторного перехода транзистора V4 в момент его запирания воздействием ЭДС самоиндукции обмотки реле.

Вместо транзисторов МП42 можно включить ГТ108.

## **2.5. Реле времени с большой выдержкой. [9]**

Это реле времени отличается очень большой выдержкой (до 4000 с), которая может превышать час, а также малой зависимостью от питающего напряжения, которое в основном определяется рабочим напряжением используемого электромагнитного реле. Принципиальная схема реле времени приведена на рис. 10.

На транзисторах T1 и T2 собран симметричный мультивибратор, вырабатывающий прямоугольные импульсы. С помощью дифференцирующей цепочки C4, R6 фронты импульсов преобразуются в острые короткие положительные и отрицательные импульсы. После замыкания кнопки с фиксацией Kн1 начинается заряд конденсатора от источника питания через

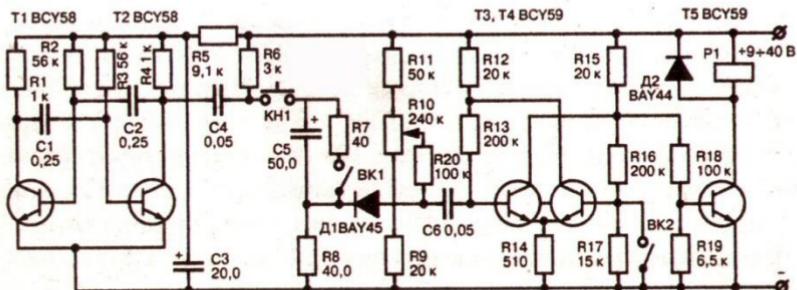


Рис. 10. Принципиальная схема реле времени с большой выдержкой

резистор R8 с сопротивлением 40 МОм. Потенциал анода диода D1 благодаря делителю из резисторов R9–R11 существенно меньше напряжения питания. Потенциал катода после включения кнопки почти равен напряжению питания, так как сопротивление резистора R8 во много раз больше R6, а конденсатор C1 еще разряжен. Поэтому диод заперт. Начинается заряд C1 и по мере заряда зарядный ток уменьшается. Поэтому уменьшается запирающеее диод падение напряжения на резисторе R8. Если дожидаться, когда оно уменьшится до отпирания диода, этот момент будет нестабильным, так как уменьшение происходит очень медленно. Для четкого отпирания диода на это напряжение наложены острые импульсы с дифференцирующей цепочки. При очередном импульсе отрицательной полярности диод отпирается и импульс проходит на базу транзистора T3.

На транзисторах T3, T4 собран триггер, установленный в состояние, при котором T3 открыт, а T4 заперт благодаря наличию резистора R17, понижающему потенциал базы. Отрицательный импульс запирает T3, опрокидывая триггер. Положительный перепад с коллектора T3 отпирает транзистор T5, коллекторным током которого срабатывает реле P1.

Для приведения схемы в исходное состояние необходимо переключить кнопку Kн1 в разомкнутое состояние, кнопкой Вк1 разрядить конденсатор C1 и кнопкой Вк2 вернуть триггер в исходное положение.

В схеме можно использовать транзисторы КТ315В, диод D1 – КД102А, диод D2 – КД102Б. Выбор возможного электромагнитного реле зависит от напряжения питания.

# Глава 3

## Терморегуляторы

### 3.1. Автомат управления температурой. Линник М. [10]

Работа этого автомата основана на эффекте лавинного пробоя полупроводникового перехода в транзисторе. Суть этого эффекта состоит в следующем. Если в схеме с общим эмиттером сопротивление резистора, включенного в цепь базы, меньше сопротивления эмиттерного перехода транзистора, с увеличением напряжения коллектор-эмиттер почти весь ток протекает через этот резистор и на нем растет падение напряжения. При определенном напряжении возникает пробой коллекторного перехода. Тогда сопротивление между коллектором и эмиттером зависит только от эмиттерного перехода и доходит до единиц ом, а ток может измеряться амперами. Ограничение тока установкой резистора в цепь коллектора предотвращает тепловой пробой, выводящий транзистор из строя. Многие биполярные транзисторы могут работать в лавинном режиме. Принципиальная схема автомата на транзисторе П416Б в лавинном режиме приведена на рис. 11.

Транзистор V1 включен по схеме с общим эмиттером и небольшим сопротивлением в цепи базы, что способствует лавинному пробою при увеличении напряжения, приложенного к промежутку эмиттер-коллектор. Такое нарастающее напряжение образуется на конденсаторе C1, который заряжается от

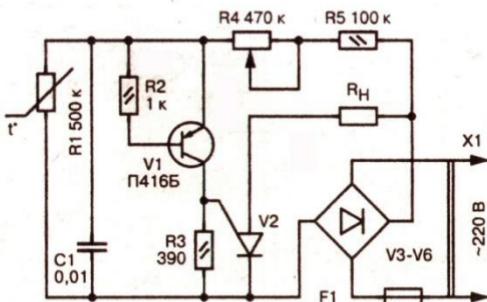


Рис. 11. Принципиальная схема автомата управления температурой

сети через резисторы R5 и R4 выходным напряжением мостового выпрямителя V3–V6. Когда возникает лавинный пробой, конденсатор разряжается на транзистор, а импульсом с коллектора транзистора V1 отпирается триод V2 и нагреватель R<sub>H</sub> оказывается под током. Благодаря терморезистору R1, который включен параллельно конденсатору, длительность процесса заряда конденсатора, то есть время между импульсами, зависит от температуры, которая устанавливается переменным резистором R4, снабженным шкалой.

### 3.2. Терморегулятор. Верютин В. [11]

Терморегулятор предназначен для автоматического поддержания постоянной температуры в помещении. Его принципиальная схема представлена на рис. 12.

Функции датчика температуры исполняет кремниевый диод VD1, включенный в прямом направлении в цепь базы транзистора VT1. На транзисторах VT1 и VT3 собран усилитель постоянного тока по дифференциальной схеме. Это обеспечивается стабилизацией начального базового напряжения с помощью светодиода HL1 на уровне около +1,7 В, а также попарно равных сопротивлений резисторов R1, R5 и R2, R4. Когда температура в помещении соответствует необходимой, движок переменного резистора R6 устанавливают в положение, при котором усилитель сбалансирован. Тогда транзисторы VT2 и VT4 закрыты, а светодиод U1 не светится.

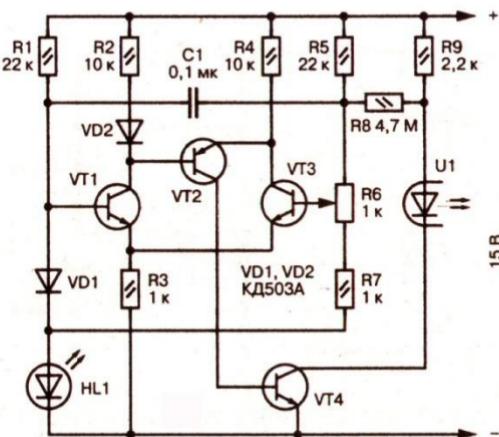


Рис. 12. Принципиальная схема терморегулятора

Если температура в помещении ниже требуемой, сопротивление диода VD1 оказывается больше номинального, на нем оказывается повышенное падение напряжения, что приводит к отпиранию транзистора VT1, падению потенциала его коллектора и базы транзистора VT2. Поэтому транзисторы VT2 и VT4 отпираются и зажигается светодиод оптотиристора U1. Его тиристорная часть включает нагреватель. Когда температура в помещении достигает установленной, сопротивление диода VD1 уменьшается до начального значения, вновь достигается баланс усилителя, что сопровождается запиранием транзисторов VT2 и VT4 и отключением нагревателя.

### 3.3. Терморегулятор на тиристорах. [12]

Достоинством этого терморегулятора является отсутствие электромагнитного реле, надежность контактов которого при больших токах коммутации достаточно низка. Вместо этого используется бесконтактная коммутация нагревателя с помощью тиристоров. Принципиальная схема терморегулятора приведена на рис. 13.

Устройство имеет две входные клеммы для присоединения к сети переменного тока напряжением 220 В и две выходные клеммы, к которым подключается нагревательный элемент. В качестве чувствительного датчика используется

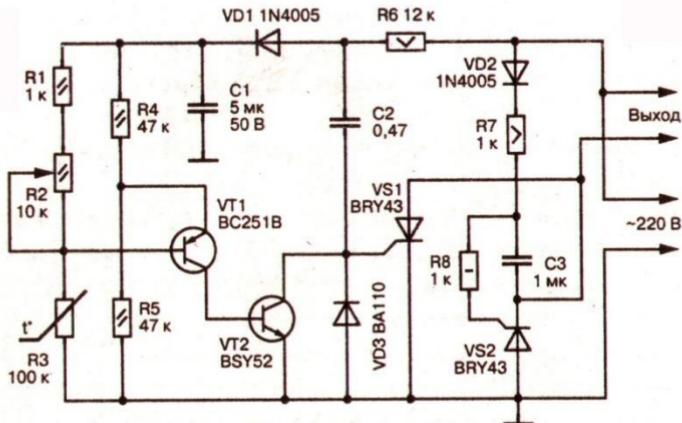


Рис. 13. Принципиальная схема терморегулятора на тиристорах

терморезистор R3, входящий в состав измерительного моста совместно с резисторами R1, R2 и R4, R5. К одной диагонали моста подводится напряжение питания, а к другой подключен эмиттерный переход транзистора VT1. Коллектор VT1 непосредственно соединен с базой транзистора VT2. Поэтому отпирание или запирание VT1 приводят к отпиранию или запиранию VT2. Питание моста производится от сети с помощью гасящего резистора R6, выпрямительного диода VD1 и конденсатора C1, сглаживающего пульсации выпрямленного напряжения.

Если температура окружающего воздуха меньше установленной переменным резистором R2, сопротивление терморезистора больше нормы, потенциал базы VT1 выше потенциала эмиттера и оба транзистора заперты. При положительном полупериоде сетевого напряжения на верхней сетевой клемме происходит заряд конденсатора C2 током управляющего электрода тиристора VS1 через резистор R6. Поэтому тиристор VS1 открыт и протекает ток с верхней сетевой клеммы на верхнюю выходную клемму через нагреватель на нижнюю выходную клемму и далее через открытый тиристор VS1 на нижнюю сетевую клемму. Одновременно заряжается конденсатор C3 через элементы VD2, R7 и открытый тиристор VS1. В течение отрицательного полупериода напряжения сети тиристор VS1 запирается, а VS2 отпирается током разряда конденсатора C3 через резистор R8 и управляющий электрод. Ток

протекает с нижней сетевой клеммы через тиристор VS2 на нижнюю выходную клемму, нагреватель, к верхней выходной клемме и верхней сетевой клемме. В это время конденсатор C2 разряжается через диод VD3 и резистор R6.

Так в течение обоих полупериодов сетевого напряжения к нагревателю поступает питание.

Когда температура окружающего воздуха поднимется, сопротивление терморезистора уменьшится, и потенциал базы VT1 станет ниже потенциала эмиттера. Транзистор VT1 откроется, что вызовет отпирание до насыщения транзистора VT2, который зашунтирует цепь управления тиристора VS1, и заряд конденсатора C2 будет происходить через транзистор VT2. При запертом тиристоре VS1 также будет заперт и тиристор VS2, поскольку конденсатор C3 не может заряжаться.

Редакция журнала «Радио» рекомендовала применить в качестве VT1 транзистор КТ349В, VT2 – КТ602, VD1, VD2 – КД202С, VD3 – Д223. Тиристоры предлагалось заменить на КУ201К или КУ201Л. Однако они допускают приложение обратного напряжения не более 300 В. Поэтому лучше установить КУ202Н.

### **3.4. Электронный терморегулятор.**

**Боерис И., Титов А. [13]**

Предлагаемый электронный терморегулятор способен поддерживать температуру с точностью  $\pm 0,05$  °С в диапазоне температур от 20 до 80 °С благодаря использованию метода пропорционального управления, усилителя с большим коэффициентом усиления и импульсного регулирования. Принципиальная схема терморегулятора представлена на рис. 14.

Чувствительным элементом схемы является терморезистор R6, сопротивление которого при повышении температуры уменьшается. Напряжение на конденсаторе C4 и его полярность зависят от соотношения сопротивлений R6 и R7. Если температура меньше заданной, сопротивление термистора больше сопротивления резистора R7. Поэтому на конденсаторе C4 образуется положительное напряжение, которое подается на базу составного эмиттерного повторителя, собранного на транзисторах VT1 и VT2. Питается он от вторичной

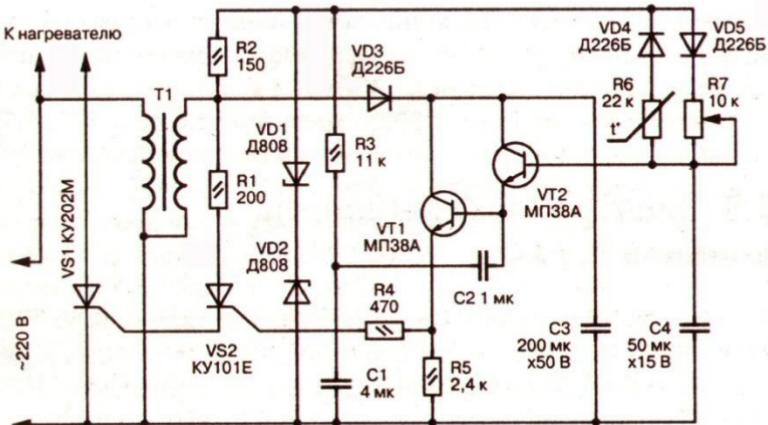


Рис. 14. Принципиальная схема электронного терморегулятора

обмотки сетевого трансформатора Т1 постоянным напряжением с помощью выпрямителя, образованного диодом ВД3 и конденсатором С3. Переменное напряжение вторичной обмотки кроме того стабилизировано стабилитронами ВД1, ВД2 с балластным резистором R2 и сдвинуто относительно сетевого напряжения по фазе на четверть периода элементами R3, С1. Это напряжение через конденсатор С2 подается на базу транзистора VT1 и складывается с напряжением, поступающим на базу VT2 с конденсатора С4.

Сформированное управляющее напряжение с эмиттера VT1 через резистор R4 подается на управляющий электрод маломощного тиристора VS2, а его ток управляет мощным тиристором VS1, которым нагреватель мощностью, не более 1 кВт, подключается к сети.

В результате нагрева увеличение температуры приводит к тому, что сопротивление терморезистора становится меньше сопротивления резистора R7 и на конденсатор С4 поступают отрицательные полуволны напряжения. Транзисторы запираются, тиристоры выключаются, и нагреватель отключается от сети. Переменный резистор R7 служит для установки температуры.

Сетевой трансформатор собран на сердечнике Ш12×15. Первичная обмотка содержит 4000 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,1 мм, вторичная – 300 витков провода ПЭВ-1

диаметром 0,29 мм. Полярность включения вторичной обмотки должна быть такой, чтобы фазы напряжений на анодах тиристоров совпадали.

Вместо транзисторов МП38А можно установить КТ361Б.

### 3.5. Электронный регулятор. Бородай В. [14]

Этот регулятор температуры рассчитан на однополупериодное питание нагревательного элемента  $R_H$  от сетевого напряжения, что позволило значительно упростить схему. Принципиальная схема электронного регулятора температуры приведена на рис. 15.

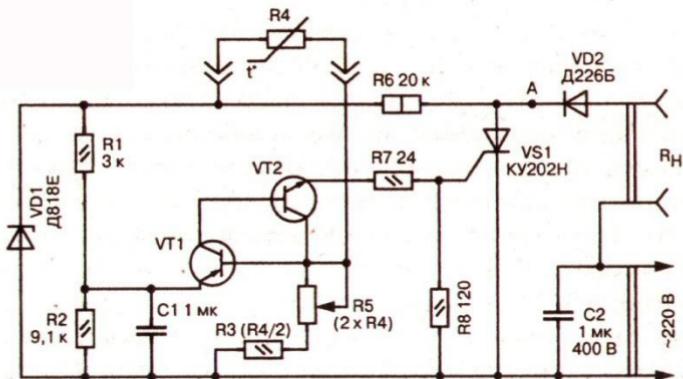


Рис. 15. Принципиальная схема электронного регулятора температуры

Питание к нагревательному элементу  $R_H$  поступает лишь при открытом тиристоре VS1 и при положительных полупериодах сетевого напряжения на верхней по схеме сетевой клемме.

Положительные полупериоды сетевого напряжения проходят через диод VD2 и ограничиваются по амплитуде стабилитроном VD1 с балластным резистором R6. Элементы схемы R1, R2 и C1 создают фазовый сдвиг напряжения на эмиттере транзистора VT1 относительно сетевого напряжения. На транзисторах VT1 и VT2 собран аналог однопереходного транзистора. Он отпирается, если потенциал эмиттера VT1 оказывается

больше потенциала его базы, который можно регулировать с помощью переменного резистора R5 и который зависит от сопротивления терморезистора R4, то есть от температуры. Отпирание транзисторов приводит к отпиранию тиристора и подключению нагревательного элемента к сетевому напряжению. В тот момент, когда заканчивается положительный полупериод напряжения сети, тиристор автоматически запирается до следующего отпирания в течение очередного положительного полупериода и при потенциале эмиттера VT1, превышающем потенциал его базы.

# Глава 4

## Сигнализаторы

### 4.1. Электронная сирена.

**Кузьмин В. [15]**

Это несложное устройство вырабатывает звуковой сигнал, тон которого периодически изменяется, что делает его похожим на звучание обычной механической сирены. Принципиальная схема электронной сирены приведена на рис. 16.

На комплементарной паре транзисторов T1 и T2 собран ждущий мультивибратор, который запускается вручную с помощью кнопки Кн1. В исходном состоянии, показанном на схеме, если на схему подано питание с помощью выключателя Вк1,

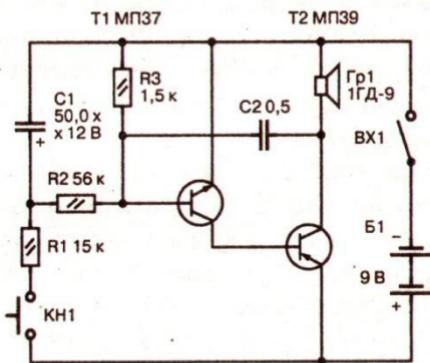


Рис. 16. Принципиальная схема электронной сирены

мультивибратор находится в ждущем режиме: транзисторы заперты, а конденсатор C1 разряжен. При нажатии кнопки начинается заряд конденсатора C1 от батареи через резистор R1, и мультивибратор переходит в режим генерации. По мере заряда C1 нарастает уровень громкости и изменяется частота звука, воспроизведенного динамической головкой Гр1. После отпускания кнопки конденсатор C1 начинает разряжаться через резисторы R2 и R3, а громкость звука начинает уменьшаться. Чередуя нажатое и отпущенное состояния кнопки Кн1, можно получить очень похожую имитацию звука сирены. Полный разряд конденсатора приводит к переходу схемы в ждущий режим. Схема имеет автономное питание напряжением 9 В от батареи «Крона».

Вместо транзисторов МП37 и МП39 можно использовать кремниевые транзисторы КТ315 и КТ361 с любыми, но одинаковыми буквенными индексами.

## **4.2. Сигнализатор уровня жидкости. Емельянов Э. [16]**

Устройство генерирует звуковой сигнал, когда жидкость в сосуде превысит уровень, на котором заранее установлен датчик. Датчиком уровня жидкости служат укрепленные на изоляционном основании два металлических электродов. Пока уровень жидкости ниже положения электродов, сопротивление между ними практически бесконечно велико. Когда же жидкость доходит до уровня датчика, сопротивление между электродами в зависимости от химического состава жидкости оказывается в пределах от единиц до сотен килоом. Принципиальная схема сигнализатора представлена на рис. 17.

В исходном состоянии, если датчик не подключен к соединителю X1, его контакты 1 и 2 разъединены и питание на схему от батареи не поступает. Когда датчик подключен к соединителю X1, через резистор R4 напряжение поступает на оба элемента микросхемы D1, а также на коллекторы транзисторов V1 и V2, которые включены по схеме составного транзистора с общим коллектором. Однако транзисторы заперты, пока жидкость в сосуде не дошла до уровня, контролируемого датчиком, и сопротивление между его электродами бесконечно

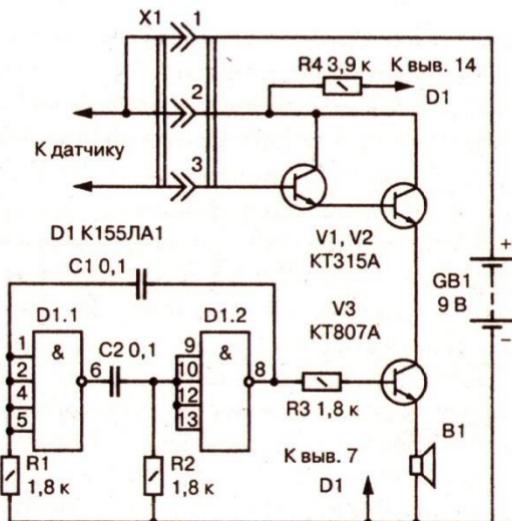


Рис. 17. Принципиальная схема сигнализатора уровня жидкости

велико. Элементы микросхемы D1.1 и D1.2 соединены по схеме мультивибратора и с поступлением питания начинают генерировать сигнал звуковой частоты, но он не усиливается выходным транзистором V3, на коллектор которого не поступает питание.

Когда уровень жидкости в сосуде достигает электродов датчика, между ними возникает сопротивление и появляется ток базы составного транзистора. Он отпирается, и на коллектор выходного транзистора подается напряжение питания. Поэтому динамическая головка начинает воспроизводить звуковой сигнал.

Схема достаточно чувствительна. Она уверенно срабатывает даже при сопротивлении между электродами, равном 500 кОм.

### **4.3. Звуковой сигнализатор. Савицкий Е. [17]**

Непрерывный звуковой сигнал не так сильно привлекает внимание, как прерывистый. Поэтому предлагаемая схема сконструирована так, что при замыкании контактов датчика

начинает вырабатываться прерывистый сигнал. Он будет звучать даже после размыкания контактов датчика до тех пор, пока не будет отключено питание устройства. Принципиальная схема такого сигнализатора приведена на рис. 18.

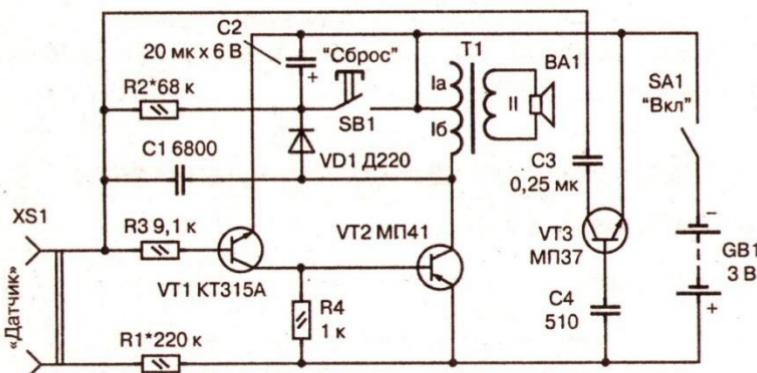


Рис. 18. Принципиальная схема сигнализатора прерывистого сигнала

На транзисторах VT1 и VT2 собран несимметричный мультивибратор. В исходном состоянии после подачи питания выключателем SA1 все транзисторы заперты в связи с тем, что база VT1 по постоянному току отключена от питания, а цепи базы и коллектора VT3 вообще разорваны. Если кратковременно замкнуть контакты датчика, на базу транзистора VT1 поступит положительное напряжение от источника питания через резистор R1, транзистор откроется и мультивибратор начнет работать, а динамическая головка BA1 будет излучать звуковой сигнал. Вместе с тем импульсы, генерируемые мультивибратором, выпрямляются диодом VD1, и на конденсаторе C2 образуется положительное напряжение относительно отрицательной шины питания. Это напряжение через резисторы R2 и R3 поступает на базу транзистора VT1, блокируя контакты датчика. Поэтому сигнал будет продолжаться и после того, как контакты датчика окажутся разомкнутыми. Для прекращения сигнала служит кнопка SB1 «Сброс». Замыкание ее контактов разряжает конденсатор C2, и, если контакты датчика разомкнуты, схема возвратится в исходное состояние.

Назначением транзистора VT3 является преобразование непрерывного сигнала в прерывистый за счет периодически протекающих процессов заряда и разряда конденсатора C3.

В качестве трансформатора T1 можно использовать выходной трансформатор от любого транзисторного радиоприемника, который имеет двухтактный выходной каскад.

Вместо транзистора МП41 в схеме можно использовать КТ361А, а вместо МП37 – ГТ122В.

#### 4.4. Звуковой сигнализатор влажности.

**Ангарский Е. [18]**

Сигнализатор влажности может найти разное применение. Одно из возможных состоит в сигнализации намокания пеленка младенца. Для этого в пеленки вкладывается датчик, который представляет собой пластинку одностороннего фольгированного стеклотекстолита размерами 20×30 мм. Фольгу нужно разделить на две части канавкой шириной около 1 мм. К полученным электродам припаиваются два отрезка тонкого многожильного провода длиной примерно в полтора метра в лавсановой или нейлоновой изоляции, которыми датчик будет соединен с сигнализатором. Принципиальная схема такого сигнализатора представлена на рис. 19.

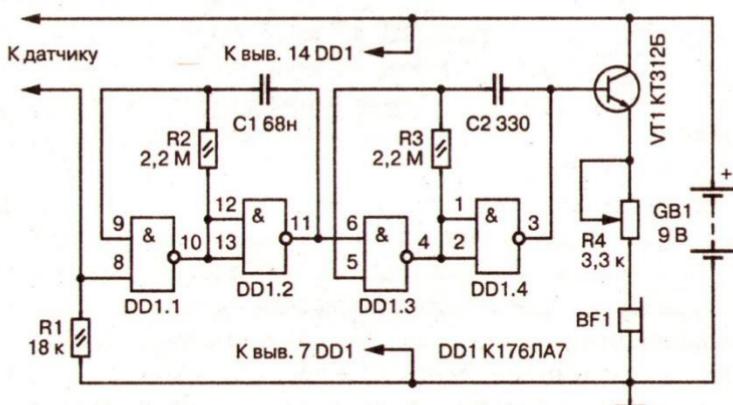


Рис. 19. Принципиальная схема сигнализатора влажности

На элементах DD1.1 и DD1.2 собран генератор импульсов по схеме мультивибратора с частотой повторения около 5 Гц. Пока датчик сухой и проводимость его отсутствует, потенциал вывода 8 микросхемы соответствует уровню логического нуля, в результате чего мультивибратор не работает. Вследствие увлажнения пеленки возникает проводимость датчика. Поэтому на выводе 8 микросхемы образуется уровень логической единицы, а на выводе 11 появляются импульсы, которыми управляет второй генератор, собранный на элементах DD1.3 и DD1.4. Схемы обоих генераторов одинаковы и различаются только емкостью конденсаторов C1 и C2. Частота повторения импульсов, которые генерируются вторым генератором, составляет примерно 1000 Гц. Вместе с тем второй генератор работает лишь в те моменты времени, когда на вывод 6 микросхемы поступает уровень логической единицы. Поэтому на выходе второго генератора образуются пачки импульсов частотой 1000 Гц и длительностью каждой пачки около 100 мс. Они далее усиливаются транзистором VT1 и воспроизводятся телефонным капсюлем BF1. С помощью переменного резистора R4 можно в широких пределах регулировать громкость звукового сигнала.

Все детали схемы сигнализатора размещаются на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, показанной на рис. 20.

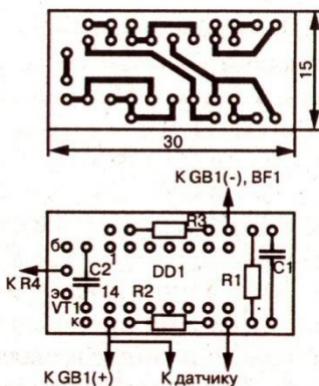


Рис. 20. Печатная плата звукового сигнализатора влажности

## 4.5. Двухтональная сирена. [19]

Двухтональная сирена предлагаемой конструкции реализована на двух интегральных микросхемах типа 4×2И-НЕ. Из них на шести элементах 2И-НЕ собраны мультивибраторы, а на одном – сумматор сигналов. Принципиальная схема сирены приведена на рис. 21.

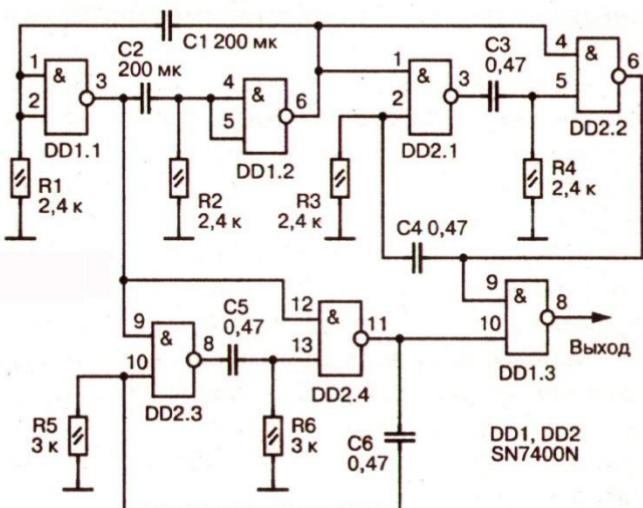


Рис. 21. Принципиальная схема двухтональной сирены

На элементах DD1.1 и DD1.2 собран коммутирующий мультивибратор, работающий в автоколебательном режиме и генерирующий импульсы формы «Меандр» с частотой повторения около 1 Гц. Импульсы такой формы характеризуются одинаковыми длительностями импульса и паузы благодаря тому, что произведения  $R1 \times C1$  и  $R2 \times C2$  равны.

На элементах DD2.1, DD2.2 и DD2.3, DD2.4 собраны почти по одинаковым схемам два звуковых мультивибратора. Для получения разной тональности звука эти мультивибраторы различаются сопротивлениями времязадающих резисторов. Частота колебаний одного из них составляет около 400 Гц, а другого – около 500 Гц. Оба мультивибратора работают в ждущем режиме. Один запускается с выхода элемента DD1.1,

а другой – с выхода DD1.2. Таким образом эти мультивибраторы работают поочередно. Элемент DD1.3 выполняет функцию сумматора сигналов, генерируемых звуковыми мультивибраторами.

К выходу устройства можно подключить динамическую головку, а при необходимости увеличения громкости применить усилитель. На микросхемы подается питание напряжением 5 В: плюс – на вывод 14, минус – на вывод 7.

Отечественным аналогом микросхемы SN7400N является К155ЛА3.

# Глава 5

## Простые радиоприемники

### 5.1. Простой транзисторный 1-V-2. Головистиков И. [20]

Обозначение радиоприемника прямого усиления 1-V-2 показывает, что он имеет один каскад усиления по высокой частоте (1), детектор (V) и два каскада усиления по низкой частоте (2). Приемник предназначен для приема нескольких наиболее мощных радиовещательных станций средневолнового или длинноволнового диапазона. Принципиальная схема приемника приведена на рис. 22.

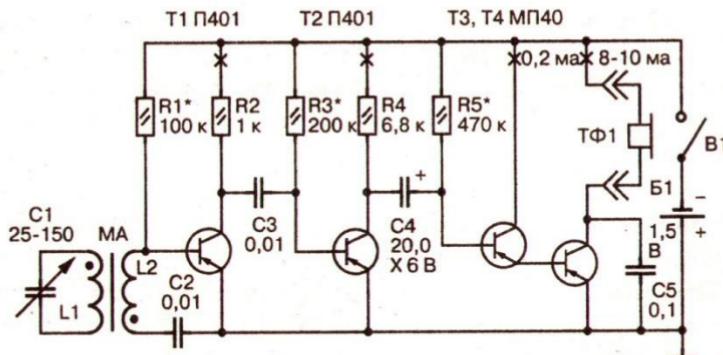


Рис. 22. Принципиальная схема приемника 1-V-2

Сигнал принимается магнитной антенной, которая содержит колебательный контур L1, C1. С помощью переменного конденсатора C1 осуществляется настройка приемника на выбранную радиостанцию. Катушкой связи L2 сигнал передается на базу транзистора T1, включенного по схеме с общим эмиттером и коллекторной нагрузкой в виде резистора R2. Конденсатор C2 является разделительным и препятствует замыканию на эмиттер напряжения смещения, поступающего на базу транзистора через резистор R1. Таким образом, первый каскад выполняет функции усилителя высокой частоты с активной нагрузкой.

С коллектора транзистора T1 усиленный по высокой частоте сигнал подается через разделительный конденсатор C3 на базу транзистора T2 для детектирования. Этот каскад собран также по схеме с общим эмиттером и коллекторной нагрузкой. В отличие от первого каскада сопротивление резистора R4 значительно больше сопротивления резистора R2. Поэтому полоса пропускания детекторного каскада значительно уже. За счет нелинейной формы характеристики транзистора из амплитудно-модулированного сигнала выделяется сигнал низкочастотной огибающей, а высокочастотные составляющие благодаря узкой полосе пропускания детекторного каскада через него не проходят.

С нагрузки детектора R4 сигнал звуковой частоты через разделительный конденсатор C4 подается на выходной каскад усилителя звуковой частоты. Он собран на двух транзисторах T3 и T4 с непосредственной связью между каскадами. С помощью резистора R5 на базу T3 подается напряжение смещения. Нагрузкой транзистора T4 служит телефонный капсюль Тф1, которым воспроизводится принятый звуковой сигнал. Конденсатор C5 ослабляет верхние звуковые частоты, корректируя их подъем телефонным капсюлем.

Приемник питается напряжением от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В.

Магнитная антenna собирается на стержне из феррита марки 400НН плоского сечения 20×3 мм и длиной 100 мм. Катушки наматываются виток к витку на бумажных манжетах проводом ПЭЛШО диаметром 0,15 мм. Для приема сигнала в длинноволновом диапазоне катушки L1 и L2 соответственно

содержат 270 и 20 витков. Для приема сигналов в диапазоне средних волн – 80 и 8 витков.

Транзисторы T1 и T2 типа П401 можно заменить на ГТ308Б, а вместо транзисторов МП40 можно установить ГТ108Б.

## 5.2. Простой карманный приемник. Серов В. [21]

Этот приемник прямого усиления 1-В-2 предназначен для приема сигналов в диапазоне длинных волн от 173 до 1300 кГц. При чувствительности 10 мВ/м и выходной мощности 250 мВт он потребляет всего 10 мА, а ресурса двух гальванических элементов хватает на 15 часов непрерывной работы. Принципиальная схема приемника представлена на рис. 23.

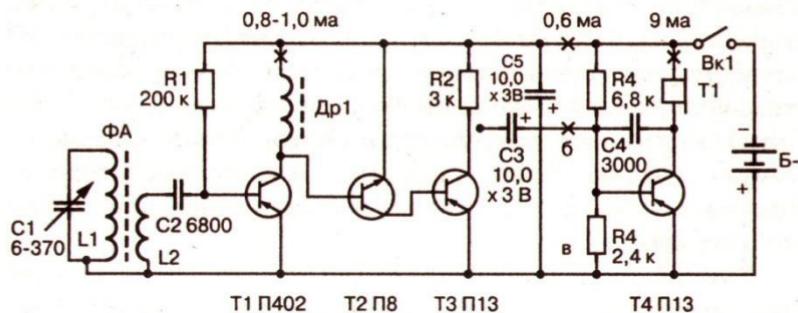


Рис. 23. Принципиальная схема простого карманного приемника

Прием производится на магнитную антенну ФА, колебательный контур которой L1, C1 настраивается конденсатором переменной емкости на частоту принимаемой радиостанции. С помощью катушки связи L2 принятый сигнал через разделительный конденсатор C2 подается на базу входного транзистора T1. Сюда же подается напряжение смещения базы от источника питания через резистор R1. Конденсатор C2 отделяет базу от эмиттера по постоянному току. Поэтому он и называется разделительным.

На транзисторе T1 собран усилитель высокой частоты по схеме с общим эмиттером. В качестве коллекторной нагрузки используется высокочастотный дроссель Др1. Его высокое

индуктивное сопротивление на высокой частоте сигнала позволяет получить большой коэффициент усиления. В то же время малое сопротивление дросселя постоянному току обеспечивает подачу к транзистору почти всего напряжения питания.

Усиленный сигнал высокой частоты с коллектора Т1 подается на базу транзистора Т2, который выполняет функции амплитудного детектора благодаря тому, что он используется на криволинейном участке вольтамперной характеристики. Непосредственная связь между транзисторами Т1, Т2 и Т3, достигнутая за счет применения транзисторов разной структуры, обеспечивает хорошее согласование между каскадами. Продетектированный эмиттерным переходом Т2 сигнал усиливается в цепи коллектора Т2, который нагружен эмиттерным переходом транзистора Т3.

На транзисторе Т3 собран предварительный усилитель звуковой частоты с нагрузкой в цепи коллектора – резистор R2. Усиленный сигнал низкой частоты с коллектора Т3 через разделительный конденсатор С3 поступает на базу выходного транзистора Т4. Резисторы R3 и R4 служат для подачи смещения на базу выходного транзистора. Конденсатор С4 ослабляет высшие звуковые частоты, которые подчеркиваются телефонным капсиюлем Т1, являющимся коллекторной нагрузкой выходного каскада.

Вместо транзистора П402 можно установить ГТ308Б, вместо П8 – ГТ122В, вместо П13 – ГТ108Б.

### **5.3. Простой приемник. Обласов Г. [22]**

Предлагаемый радиоприемник рассчитан на громкоговорящий прием радиосигналов в диапазоне от 187 до 550 м (диапазон средних волн). Он отличается минимальным количеством деталей. Принципиальная схема приемника показана на рис. 24.

Магнитная антенна содержит резонансный контур, состоящий из катушки индуктивности L1 и конденсатора переменной

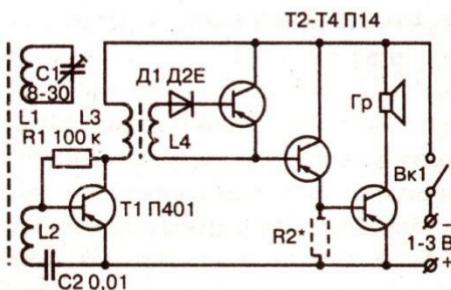


Рис. 24. Принципиальная схема простого приемника

емкости С1, которым производится настройка на частоту сигнала принимаемой радиостанции. С помощью катушки связи L2 принятый сигнал подается на базу транзистора Т1, на котором собран каскад усиления высокой частоты с апериодической нагрузкой в виде высокочастотного трансформатора L3, L4. В цепь вторичной обмотки включен диод Д1, предназначенный для детектирования сигнала. Далее следуют два каскада усиления по низкой частоте, собранные на транзисторах Т2 и Т3 по схеме с общим коллектором и оконечный каскад на транзисторе Т4 с общим эмиттером и динамической головкой Гр в цепи коллектора.

В зависимости от параметров установленных транзисторов может оказаться необходимой установка резистора R2, сопротивление которого подбирается экспериментально, добиваясь максимальной громкости воспроизводимого сигнала.

Магнитная антенна собирается на стержне из феррита марки Ф-600 диаметром 8 и длиной 70 мм. Катушки наматываются на бумажных манжетках проводом марки ПЭЛ диаметром 0,1-0,3 мм виток к витку. Катушка L1 содержит 130 витков, а L2 - 5-8 витков. Высокочастотный трансформатор использует кольцо из феррита Ф-1000 с наружным диаметром 10 мм. Катушка L3 содержит 80 витков, а катушка L4 - 160 витков провода ПЭЛ диаметром 0,1-0,15 мм.

Вместо транзистора П401 рекомендуется установить ГТ308Б, а вместо транзисторов П14 - ГТ108Б.

## 5.4. Двухтранзисторный 1-V-2.

### Путятин В. [23]

Хотя из названия этого радиоприемника 1-V-2 следует, что в нем должно быть три каскада: однокаскадный усилитель высокой частоты и двухкаскадный усилитель звуковой частоты – он собран всего на двух транзисторах. Практика показала, что приемники, собранные по этой схеме, легко налаживаются и уверенно принимают сигналы местных радиостанций на головные телефоны. Принципиальная схема приемника представлена на рис. 25.

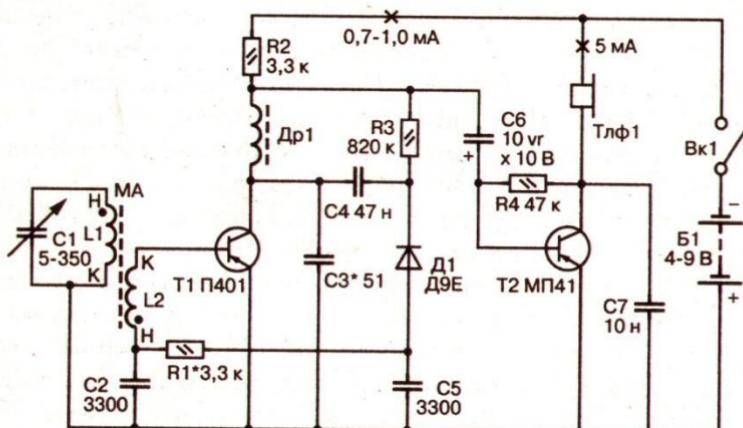


Рис. 25. Принципиальная схема приемника 1-V-2

Прием радиосигнала производится магнитной антенной МА. Она содержит резонансный колебательный контур из катушки индуктивности  $L_1$  и конденсатора переменной емкости для настройки на частоту принимаемой радиостанции, а также катушку связи  $L_2$ . Один ее вывод непосредственно соединен с базой транзистора  $T_1$ , а второй соединен с общей шиной и эмиттером транзистора с помощью конденсатора  $C_2$ . Усилитель высокой частоты собран на транзисторе  $T_1$  по схеме с общим эмиттером. Коллекторной нагрузкой для высокочастотного сигнала служат соединенные последовательно дроссель высокой частоты  $D_{p1}$  и резистор  $R_2$ . С коллектора

усиленный высокочастотный сигнал через разделительный конденсатор С4 поступает на детектор, собранный по однополупериодной схеме на диоде Д1 и конденсаторе С5. Продетектированный сигнал с конденсатора С5 вновь подается на базу транзистора Т1 через фильтр низких частот (резистор R1 и конденсатор С2), который предотвращает поступление на базу высокочастотных составляющих, оставшихся после детектирования.

Теперь каскад, собранный на транзисторе Т1, выполняет функции усилителя низкой частоты. Для низкочастотного сигнала дроссель Др1 равносителен куску провода, так как его индуктивное сопротивление на звуковой частоте достаточно мало. Поэтому коллекторной нагрузкой служит только резистор R2, с которого усиленный по низкой частоте сигнал через разделительный конденсатор С6 подается на базу оконечного транзистора Т2. Оконечный усилитель собран по схеме с общим эмиттером и коллекторной нагрузкой в виде телефонного капсюля Тлф1. Резистор R4 предназначен для подачи смещения на базу транзистора. Конденсатор С7 ослабляет верхние частоты звукового диапазона. Это необходимо в связи с тем, что телефонный капсюль имеет подъем частотной характеристики в области верхних частот. Конденсатор С3 предотвращает самовозбуждение усилителя высокой частоты. Его емкость подбирается экспериментально и зависит от компактности монтажа. При этом нужно учесть, что с увеличением емкости ухудшается чувствительность приемника.

Конструкция и размеры магнитной антенны приведены на рис. 26.

Магнитная антenna выполнена на цилиндрическом стержне из феррита марки 600НН диаметром 8 и длиной 105 мм.

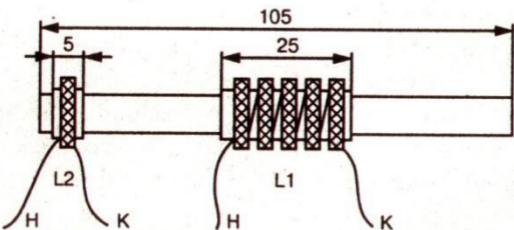


Рис. 26. Конструкция магнитной антенны

Катушки индуктивности наматываются на бумажных манжетах проводом марки ПЭЛ диаметром 0,15 мм. Катушка L1 содержит 150 витков в пяти секциях по 30 витков в каждой. Ширина каждой секции 4 мм, а расстояния между ними – 1 мм. Если нет возможности выполнить намотку типа «Универсал», можно установить на манжетке щечки и наматывать каждую секцию вnaval. Катушка L2 содержит 20–25 витков, расположенных в секции тех же размеров.

Перемещая манжетки с катушками по стержню магнитной антенны, добиваются максимальной громкости принятого сигнала, после чего манжетки фиксируют на стержне каплями расплавленного парафина. Необходимо лишь располагать дроссель Dr1 подальше от магнитной антенны, иначе возможно самовозбуждение.

В качестве транзистора T1 вместо П401 можно установить ГТ308Б, а вместо МП41 – ГТ108Б.

## 5.5. Детский приемник. [24]

Простые радиоприемники, собранные по рефлексной схеме, выпускаются многими японскими производителями для использования в детских игрушках. Несмотря на то что схемы таких приемников достаточно просты, они обладают сравнительно высокой чувствительностью. Принципиальная схема подобного приемника представлена на рис. 27.

Как обычно, на входе применена магнитная антenna, содержащая настраиваемый резонансный контур из катушки индуктивности L1 и конденсатора переменной емкости C2. Для значительного улучшения чувствительности приемника возможно также использование наружной проволочной антенны, которая подключается к резонансному контуру через конденсатор небольшой емкости C1. Это устраняет влияние наружной антенны на настройку колебательного контура. С катушки связи L2 принятый сигнал поступает на базу транзистора T1. Второй вывод катушки связи по высокой частоте соединяется с общей шиной конденсатором C6.

На транзисторе T1 собраны каскады усилителей высокой и низкой частоты по рефлексной схеме. Коллекторной нагрузкой усилителя высокой частоты служит высокочастотный

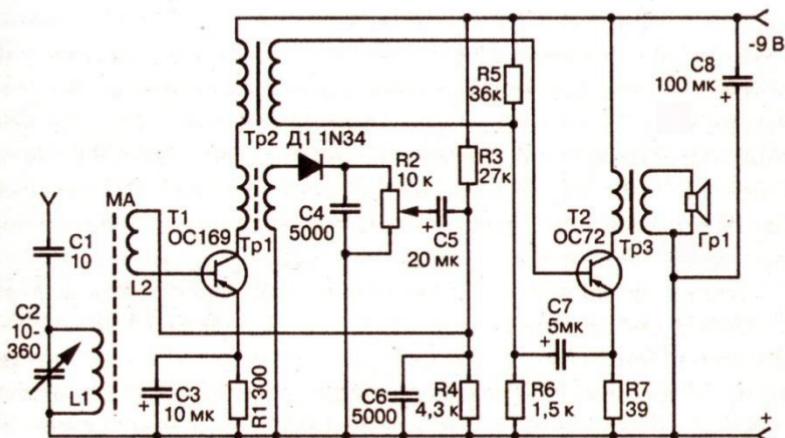


Рис. 27. Принципиальная схема детского приемника

трансформатор Тр1, первичная же обмотка трансформатора Тр2 обладает такой большой собственной емкостью, что на высокой частоте она эквивалентна короткому замыканию. Вторичная обмотка Тр1 нагружена амплитудным детектором, который собран по схеме однополупериодного выпрямителя на диоде Д1 и конденсаторе С4. С выхода регулятора громкости R2, который подключен параллельно конденсатору С4, продетектированный сигнал звуковой частоты подается вновь на базу транзистора Т1 для усиления по низкой частоте. Конденсатор С6 служит для подавления высокочастотных остаточных составляющих в продетектированном сигнале. Резисторы R3 и R4 образуют делитель постоянного напряжения для подачи фиксированного смещения на базу Т1. Кроме того, в цепь его эмиттера включены элементы автоматического смещения R1, С3 за счет эмиттерного тока.

В цепи коллектора Т1 в качестве нагрузки для тока звуковой частоты используется трансформатор Тр2, а индуктивным сопротивлением первичной обмотки Тр1 на низкой частоте можно пренебречь. Вторичная обмотка Тр2 подключена к эмиттеру и базе транзистора Т2 через разделительный конденсатор С7. Смещение на базе Т2 создается делителем напряжения R5, R6. Если вторичную обмотку Тр2 подключить к эмиттеру Т2 непосредственно, без конденсатора С6, смещения на базе не оказалось бы. Выбранное смещение обеспечивает

работу транзистора Т2 в режиме класса А с выходной мощностью 80 мВт. Резистор R7 служит для ограничения постоянной составляющей эмиттерного и коллекторного токов. В цепь коллектора Т2 включена динамическая головка Гр1 с помощью выходного трансформатора Тр3. Конденсатор С8 служит для устранения обратной связи по цепи питания, так как при частичном разряде батарей увеличивается их внутреннее сопротивление.

Катушки магнитной антенны наматываются проводом ПЭЛШО диаметром 0,1 мм. Катушка L1 содержит 93, а L2 – 7 витков. Намоточных данных других элементов в источнике не приводилось. Редакция журнала «Радио» рекомендовала для трансформатора Тр1 использовать ферритовое кольцо с наружным диаметром 10 мм. Первичная обмотка – 150 витков, а вторичная – 25 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,1 мм. Остальные трансформаторы можно взять от любого транзисторного приемника.

# Приложение

## **Интегральные микросхемы. Никитин В.**

Электроника – одна из самых молодых отраслей науки и техники. Если основы радиосвязи были заложены А. С. Поповым в 1895 году, то электроника, как наука об электронных процессах и область техники, связанная с производством и применением электронных устройств, появилась значительно позже. Ведь в начале XX века для связи применялись искровые передатчики, а приемники радиосигналов строились на основе катодера, примененного Поповым в своем грозоотметчике.

Первые электронные лампы (радиолампы) появились лишь перед первой мировой войной, а уже в тридцатые годы прошлого века мировая промышленность стала выпускать бытовые радиоприемники. Производство радиоламп расширялось очень быстрыми темпами. На смену кенотронам и диодам пришли триоды, пентоды и пентагриды. Помимо катода и анода лампу стали начинять все большим количеством сеток, что расширяло ее функциональные возможности. В числе электровакуумных приборов кроме электронных ламп стали выпускаться электронно-лучевые трубки. И стала уже появляться различная аппаратура, содержащая электронную технику. Стали развиваться телевидение и радиолокация. Были попытки построения электронных вычислительных машин (ЭВМ). Но трудоемкость изготовления электровакуумных приборов, их дороговизна и габариты ставили препятствия дальнейшему развитию электроники.

Прорыв стал возможен с производством полупроводников. Сначала вместо кенотронов стали выпускаться полупроводниковые выпрямительные диоды. Потом появились транзисторы. Хотя для производства полупроводников требуются сверхчистые материалы, технология изготовления транзисторов многократно проще, чем производства радиоламп, так как на одной пластинке монокристалла германия или кремния одновременно идет обработка десятков транзисторов. Малые габариты, дешевизна и практически неограниченный срок службы транзисторов обеспечили им быстрый успех.

Однако широчайшего применения транзисторы все же не получили. Если можно на одной пластинке монокристалла выполнять технологический процесс изготовления десятков транзисторов, значит можно несколько транзисторов соединить так, как это часто делается с дискретными транзисторами, когда из них собирают какой-либо типовой каскад. Так появились интегральные микросхемы, каждая из которых сочетает определенные свойства одного или нескольких типовых каскадов. В качестве примера можно рассмотреть интегральную микросхему К174ХА38. В одном корпусе длиной 37 и шириной 14,5 мм собраны 1683 интегральных элемента (диодов, транзисторов, интегральных резисторов и конденсаторов, соединительных проводников). Микросхема имеет 28 выводов и выполняет следующие функции: многофункциональную обработку телевизионных сигналов изображения и звука; задающий генератор строчной и кадровых частот; усиление сигналов промежуточной частоты звука и электронная регулировка уровня громкости; усиление сигналов промежуточной частоты изображения с автоматической регулировкой усиления; предварительное усиление видеосигнала; формирование управляющих импульсов кадровой и строчной разверток; выделение синхронизирующих импульсов и другие операции. По сути дела одна интегральная микросхема масой 4,8 г выполняет функции более половины схемы телевизора. Микросхема К174ХА38 отнюдь не представляет собой рекорд по количеству интегральных элементов на одном кристалле. Микросхема КР563РЕ2 содержит 350 000 интегральных элементов.

Интегральные микросхемы отечественного производства в первую очередь подразделяются на серии, которые объединяют их по технологии изготовления. Серия обозначается трех- или четырехзначным числом, первая цифра которого указывает, являются ли микросхемы этой серии полупроводниковыми или гибридными. Первая цифра серии полупроводниковых микросхем может иметь значение 1, 5, 6 или 7, а гибридных – 2, 4 или 8. При изготовлении полупроводниковой микросхемы все ее элементы и межэлементные соединения выполняются в объеме и на поверхности полупроводника. В гибридной микросхеме содержатся навесные элементы, впаянные на поверхность кристалла. Гибридные микросхемы выпускались, пока достигнутый уровень технологии не позволял получить такие же параметры полупроводниковых микросхем. Поэтому в настоящее время гибридные микросхемы не выпускаются.

Разные микросхемы одной и той же серии обычно рассчитаны на одинаковое напряжение питания, на одинаковые климатические условия, обычно имеют одинаковые корпусы. Входные и выходные характеристики микросхем внутри серии выполняются такими, чтобы микросхемы можно было соединять одну с другой без какого-либо дополнительного согласования.

В зависимости от вида обрабатываемых сигналов микросхемы подразделяются на аналоговые и цифровые. Аналоговые предназначены для обработки сигналов, непрерывных по времени и амплитуде. Цифровые, наоборот, рассчитаны на работу в двоичном коде и воспринимают сигнал либо в виде нуля, либо – единицы. Так, например, к аналоговым микросхемам относятся операционные усилители, а к цифровым – триггеры и счетчики.

Следующие две или три цифры обозначения серии показывают порядковый номер разработки этой серии. Наконец, после цифрового обозначения следуют две буквы, которые указывают на функциональное назначение микросхемы (приводятся в табл. П.1).

Таблица П.1. Обозначения функционального назначения микросхем

<b>Обозначение</b>	<b>Функциональное назначение</b>
<b>Формирователи</b>	
АА	Формирователи адресных напряжений и токов
АГ	Формирователи импульсов прямоугольной формы
АП	Формирователи прочие
АР	Формирователи разрядных напряжений и токов
АФ	Формирователи импульсов специальной формы
<b>Схемы задержки</b>	
БМ	Пассивные схемы задержки
БП	Прочие схемы задержки
БР	Активные схемы задержки
<b>Схемы вычислительных устройств</b>	
ВА	Схемы сопряжения с магистралью
ВБ	Схемы синхронизации
ВВ	Устройства управления вводом-выводом (схемы интерфейса)
ВГ	Контроллеры
ВЕ	МикроЭВМ
ВЖ	Специализированные устройства
ВИ	Времязадающие устройства
ВК	Комбинированные устройства
ВМ	Микропроцессоры
ВН	Схемы управления прерыванием
ВП	Прочие устройства
ВР	Функциональные расширители
ВС	Микропроцессорные секции
ВТ	Устройства управления памятью
ВУ	Устройства программного управления
ВФ	Функциональные преобразователи информации
ВХ	Микрокалькуляторы
<b>Генераторы</b>	
ГГ	Генераторы прямоугольных сигналов
ГЛ	Генераторы линейно изменяющихся сигналов
ГМ	Генераторы шума
ГП	Прочие генераторы
ГС	Генераторы гармонических сигналов
ГФ	Генераторы сигналов специальной формы
<b>Детекторы</b>	
ДА	Детекторы амплитудные
ДИ	Детекторы импульсные

**Таблица П.1. Обозначения функционального назначения микросхем  
(продолжение)**

<b>Обозначение</b>	<b>Функциональное назначение</b>
ДП	Детекторы прочие
ДС	Детекторы частотные
ДФ	Детекторы фазовые
<b>Источники вторичного электропитания</b>	
ЕВ	Выпрямители вторичных источников питания
ЕК	Стабилизаторы напряжения импульсные
ЕМ	Преобразователи вторичных источников питания
ЕН	Стабилизаторы напряжения непрерывные
ЕП	Прочие вторичные источники питания
ЕС	Источники вторичного электропитания
ЕТ	Стабилизаторы тока вторичных источников питания
ЕУ	Схемы управления импульсными стабилизаторами напряжения
<b>Схемы цифровых устройств</b>	
ИА	Арифметико-логические устройства
ИВ	Шифраторы арифметических и дискретных устройств
ИД	Дешифраторы арифметических и дискретных устройств
ИЕ	Счетчики арифметических и дискретных устройств
ИК	Комбинированные элементы арифметических и дискретных устройств
ИЛ	Полусумматоры арифметических и дискретных устройств
ИМ	Сумматоры арифметических и дискретных устройств
ИП	Прочие элементы арифметических и дискретных устройств
ИР	Регистры арифметических и дискретных устройств
<b>Коммутаторы и ключи</b>	
КТ	Коммутаторы и ключи тока
КН	Коммутаторы и ключи напряжения
КП	Коммутаторы и ключи прочие
<b>Логические элементы</b>	
ЛА	Логические элементы И-НЕ
ЛБ	Логические элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ
ЛД	Расширители
ЛЕ	Логические элементы ИЛИ-НЕ
ЛИ	Логические элементы И
ЛК	Логические элементы И-ИЛИ-НЕ/И-ИЛИ
ЛЛ	Логические элементы ИЛИ
ЛМ	Логические элементы ИЛИ-НЕ/ИЛИ
ЛН	Логические элементы НЕ

**Таблица П.1. Обозначения функционального назначения микросхем  
(продолжение)**

<b>Обозначение</b>	<b>Функциональное назначение</b>
ЛП	Логические элементы прочие
ЛР	Логические элементы И-ИЛИ-НЕ
ЛС	Логические элементы И-ИЛИ
<b>Модуляторы</b>	
МА	Модуляторы амплитудные
МИ	Модуляторы импульсные
МП	Модуляторы прочие
МС	Модуляторы частотные
МФ	Модуляторы фазовые
<b>Наборы элементов</b>	
НД	Микросборки из набора диодов
НЕ	Микросборки из набора конденсаторов
НК	Микросборки комбинированные
НП	Микросборки прочие
НР	Микросборки из набора резисторов
НТ	Микросборки из набора транзисторов
НФ	Микросборки функциональные
<b>Преобразователи</b>	
ПА	Преобразователи цифро-аналоговые (код-аналог)
ПВ	Преобразователи аналогово-цифровые (аналог-код)
ПД	Преобразователи длительности
ПЕ	Умножители частоты аналоговые
ПЛ	Синтезаторы частоты
ПМ	Преобразователи мощности
ПН	Преобразователи напряжения, тока
ПП	Преобразователи прочие
ПР	Преобразователи код-код
ПС	Преобразователи частоты (в том числе перемножители аналоговые)
ПУ	Преобразователи уровня (согласователи)
ПФ	Преобразователи фазы
ПЦ	Делители частоты цифровые
<b>Запоминающие устройства</b>	
РА	Ассоциативные схемы запоминающих устройств
РВ	Матрицы постоянных запоминающих устройств (ПЗУ)
РЕ	Масочные ПЗУ со схемами управления
РМ	Матрицы оперативных запоминающих устройств (ОЗУ)
РП	Прочие матрицы-накопители

**Таблица П.1. Обозначения функционального назначения микросхем  
(продолжение)**

<b>Обозначение</b>	<b>Функциональное назначение</b>
РР	ПЗУ с возможностью многократного программирования
РТ	ПЗУ с возможностью однократного программирования
РУ	ОЗУ со схемами управления
РФ	ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием информации
РЦ	Запоминающие устройства на цилиндрических магнитных доменах
<b>Схемы сравнения и селекции</b>	
СА	Схемы сравнения и селекции по напряжению (компараторы)
СВ	Временные схемы сравнения и селекции
СК	Амплитудные схемы сравнения и селекции
СП	Прочие схемы сравнения и селекции
СС	Частотные схемы сравнения и селекции
СФ	Фазовые схемы сравнения и селекции
<b>Триггеры</b>	
ТВ	Триггеры JK-типа (универсальные)
ТД	Триггеры динамические
ТК	Триггеры комбинированные
ТЛ	Триггеры Шmittта
ТМ	Триггеры D-типа
ТП	Триггеры прочие
ТР	Триггеры RS-типа (с раздельным запуском)
ТТ	Триггеры T-типа (счетные)
<b>Усилители</b>	
УВ	Усилители напряжения или мощности высокой частоты
УД	Усилители операционные
УЕ	Повторители сигнала
УИ	Усилители импульсных сигналов
УК	Усилители широкополосные
УЛ	Усилители считывания и воспроизведения
УМ	Усилители схем индикации
УН	Усилители напряжения и мощности низкой частоты
УП	Усилители прочие
УР	Усилители сигналов промежуточной частоты
УС	Усилители дифференциальные
УТ	Усилители постоянного тока
<b>Фильтры</b>	
ФВ	Фильтры верхних частот
ФЕ	Полосовые фильтры
ФН	Фильтры нижних частот

**Таблица П.1. Обозначения функционального назначения микросхем  
(окончание)**

<b>Обозначение</b>	<b>Функциональное назначение</b>
ФП	Фильтры прочие
ФР	Фильтры режекторные
<b>Многофункциональные устройства</b>	
ХА	Аналоговые схемы
ХИ	Аналоговые матрицы
ХК	Многофункциональные комбинированные схемы
ХЛ	Цифровые схемы
ХМ	Цифровые матрицы
ХП	Прочие многофункциональные схемы
ХТ	Комбинированные матрицы
<b>Фоточувствительные устройства с зарядовой связью</b>	
ЦЛ	Линейные
ЦМ	Матричные
ЦП	Прочие

Можно указать также на первые одну или две буквы перед цифровой частью обозначения. Буква К означает, что микросхема предназначена для устройств широкого применения. Буква Э указывает, что микросхема предназначена для экспорта. Дело в том, что по российскому стандарту шаг выводов составляет 1,25 или 2,5 мм, а у экспортных микросхем шаг выводов равен 1,27 или 2,54 мм (доли дюйма). Возможны и дополнительные цифровые или буквенные элементы обозначения.

Полупроводниковые микросхемы бывают униполярными и биполярными. Технология производства полупроводниковых микросхем основана на легировании кремниевого кристалла донорными или акцепторными примесями. При этом образуются слои разного типа проводимости, а на границах этих слоев – *p-n* переходы, то есть диоды и транзисторы. Основной элемент биполярных микросхем – *n-p-n* транзистор. Остальные элементы схем – резисторы и конденсаторы – образуются из этого транзистора: резисторы на основе базы, а конденсаторы на обратно смещенных *p-n* переходах. Основной элемент униполярных микросхем – полевой транзистор с индуцированным каналом. Недостатком полупроводниковых микросхем пока является невозможность создания индуктивностей в толще полупроводника.

## **Литература**

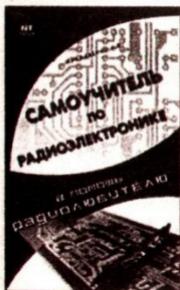
1. Евсеев А. Автоматика на базе телефонных аппаратов. // В помощь радиолюбителю – 1987. – № 96. – С. 30–32.
2. Родичев Н. Переговорное устройство с автоматическим вызовом. // В помощь радиолюбителю – 1989. – № 105. – С. 66–67.
3. Ховайко О. Простые переговорные устройства. // Радио. – 1997. – № 4. – С. 38.
4. Приймак Д. Переговорное устройство. // Радио. – 1987. – № 5. – С. 33 и С. 4 вкладки.
5. Строганов Е. Реле времени с туннельным диодом. // Радио. – 1974. – № 6. – С. 45.
6. Разработано в радиокружке. // Радио. – 1984. – № 12. – С. 37.
7. Асеев В. Экономичное реле времени. // Радио. – 1983. – № 9. – С. 53.
8. Прокошев Ю. Реле времени на одновибраторе с полевым транзистором. // Радио. – 1978. – № 12. – С. 44–45.
9. Реле времени с большой выдержкой. // Радио. – 1969. – № 11. – С. 60.
10. Линник М. Простые конструкции на транзисторе в лавинном режиме. // Радио. – 1982. – № 2. – С. 51.
11. Конструкции В. Верютина. // Радио. – 2001. – № 6. – С. 55.
12. Терморегулятор на тиристорах. // Радио. – 1973. – № 12 – С. 57.
13. Боерис И., Титов А. Электронный терморегулятор. // Радио. – 1977. – № 12 – С. 26.
14. Бородай В. Электронный регулятор. // Радио. – 1999. – № 6 – С. 29.
15. Кузьмин В. Электронная сирена. // Радио. – 1969. – № 6 – С. 33.

16. Емельянов Э. Сигнализатор уровня жидкости. // Радио. – 1983. – № 11 – С. 49.
17. Савицкий Е. Звуковой сигнализатор. // Радио. – 1986. – № 1 – С. 52.
18. Ангарский Е. Звуковой сигнализатор влажности. // Радио. – 1987. – № 10 – С. 52–53.
19. Двухтональная сирена. // Радио. – 1977. – № 10 – С. 62.
20. Головистиков И. Простой транзисторный 1-V-2. // Радио. – 1971. – № 12 – С. 42.
21. Серов В. Простой карманный приемник. // Радио. – 1964. – № 8 – С. 29–30.
22. Обласов Г. Простой карманный приемник. // Радио. – 1964. – № 10 – С. 37.
23. Путятин В. Двухтранзисторный 1-V-2. // Радио. – 1969. – № 9 – С. 49–50.
24. Детский приемник. // Радио. – 1969. – № 7 – С. 59–60.

**Издательство «НТ Пресс» представляет**

## **Самоучитель по радиоэлектронике**

**Серия «В помощь радиолюбителю»**



**Автор:** Николаенко М. Н.

**Формат:** 84×108 1/32

**Объем:** 224 с.

**ISBN:** 5-477-00054-6

Всем известно, что проектирование и создание электронных устройств требует хотя бы минимальных знаний основ электроники. Но когда дело доходит до практической реализации, оказывается, что каких-то тонкостей вы не знаете. Ведь в процессе изучения теории мало кто обращает внимание на все нюансы использования радиоэлементов и схем.

Как правильно выбрать нужный компонент? Как подобрать оптимальное схемотехническое решение? Как самому разработать и изготовить печатную плату? Как грамотно использовать измерительные приборы при тестировании схемы? Как быстро устранить неисправность? Ответы на эти и другие вопросы вы найдете на страницах книги, представляющей собой самоучитель с практическими рекомендациями и советами по проектированию, изготовлению и наладке аналоговых и цифровых электронных устройств различного назначения.

Книга рассчитана на читателя с техническим складом ума и адресована всем тем, кто хочет научиться паять, читать схемы, конструировать и ремонтировать различные электронные устройства.

# Современные усилители

Серия «В помощь радиолюбителю»



**Автор:** Баширов С. Р.  
**Формат:** 84×108 1/32  
**Объем:** 112 с.  
**ISBN:** 5-477-00045-7

Данный справочник содержит основные электрические параметры, а также стандартные и модифицированные схемы включения интегральных схем тракта современного усилителя: блоки коммутации и индикации, активные фильтры и аудиопроцессоры, регуляторы громкости, эквалайзеры и усилители мощности НЧ. Для всех схем приведены чертежи печатных плат и внешний вид собранных устройств.

Книга будет полезна как радиолюбителям, так и специалистам по ремонту бытовой радиоаппаратуры.

## **Зарядные устройства**

Серия «АвтоЗЭЛектроника». Выпуск 1



**Автор:** Ходасевич А. Г.,  
Ходасевич Т. И.  
**Формат:** 60×88 1/16  
**Объем:** 192 с.  
**ISBN:** 5-477-00101-1

В первом выпуске справочника по зарядным устройствам представлено огромное количество схем ЗУ, собранных как частным образом, так и в заводских условиях. В книге приведен материал, позволяющий не только доработать простые зарядные устройства, уже находящиеся в эксплуатации, но и изготовить их самостоятельно.

# **Зарядные и пуско-зарядные устройства**

Серия «Автоэлектроника». Выпуск 2



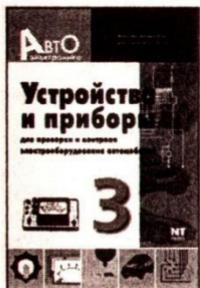
**Автор:** Ходасевич А. Г.,  
Ходасевич Т. И.  
**Формат:** 60×88 1/16  
**Объем:** 192 с.  
**ISBN:** 5-477-00102-X

Во втором выпуске справочника этой серии собраны более сложные схемы ЗУ, позволяющих производить зарядку аккумуляторов батарей автомобилей и мотоциклов в автоматическом режиме.

Здесь также приведены схемы пуско-зарядных устройств, предназначенных для облегчения пуска двигателя в зимних условиях.

# **Устройства и приборы**

**Серия «Автоэлектроника». Выпуск 3**



**Автор:** Ходасевич А. Г.,  
Ходасевич Т. И.  
**Формат:** 60×88 1/16  
**Объем:** 208 с.  
**ISBN:** 5-477-00103-8

Третий выпуск справочника посвящен вопросам устройства переносных приборов для контроля и проверки электрооборудования автомобилей, а также методике выполнения работ по поиску неисправностей с помощью этих приборов.

В книге приведено большое количество схем и монтажных плат приборов заводского изготовления, что позволяет отремонтировать находящееся в эксплуатации устройство или собрать его самостоятельно.

---

---

**Вы можете приобрести эти книги  
в розницу  
в книжных магазинах вашего города**

---

---

*Научно-популярное издание*

## **В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ**

**Информационный обзор для радиолюбителей**

**Выпуск 26**

**Составитель: Никитин Вильямс Адольфович**

**Главный редактор Захаров И. М.**

*zim@ntpss.ru*

**Заведующий производством Пискунова Л. П.**

**Ответственный редактор Тульсанова Е. А.**

**Верстка Комарова Н. А.**

**Графика Волкова Е. В.**

**Дизайн обложки Краснопирка В. А.**

**Издательство «НТ Пресс», 129085, Москва,  
Звездный б-р, д. 21, стр. 1.**

**Издание осуществлено при техническом участии  
ООО «Издательство АСТ»**

**ОАО «Владимирская книжная типография»  
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7.**

**Качество печати соответствует  
качеству предоставленных диапозитивов**