



**В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ**

Изабель Ги

# Электронные устройства для рыбалки

Детекторы поклевки, зарядное и сигнальные устройства,  
индикаторы температуры и атмосферного давления

**ETSF**

  
**DUNOD**

  
**AMK**



Guy Isabel

---

**DÉTECTEURS  
ET AUTRES MONTAGES  
POUR LA PÊCHE**



**ETSF**

**EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISES**



**В помощь радиолюбителю**

**Ги Изабель**

---

**ЭЛЕКТРОННЫЕ  
УСТРОЙСТВА  
ДЛЯ РЫБАЛКИ**



**Москва, 2001**

УДК 621.38  
ББК 32.844.1  
ИЗ2

**Изабель Г.**  
ИЗ2 Электронные устройства для рыбалки: Пер. с фр. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 128 с.: ил. (В помощь радиолюбителю).

**ISBN 5-94074-111-8**

Рыбалка – один из самых популярных видов времяпрепровождения. Методы ее ведения постоянно развиваются. Многочисленные усовершенствования были сделаны благодаря применению электроники. Это касается, в частности, детекторов поклевки, необходимых для ловли карпа.

В книге детально описываются простые устройства, оснащенные запоминающими схемами; детекторы, специально разработанные для ловли хищных рыб; схема центрального блока сигнализации, а также устройство беспроводной сигнализации. Облегчить труд рыбака помогут самые различные приспособления: регулятор, поддерживающий требуемую температуру воды в садке для живца, индикаторы температуры и атмосферного давления, зарядное устройство для никель-кадмиевых аккумуляторов и т.д.

Все рассмотренные схемы, позволяющие усовершенствовать экипировку рыбака при минимальных затратах, могут быть изготовлены как опытными, так и начинающими радиолюбителями.

Изабель Ги

### **Электронные устройства для рыбалки**

Главный редактор	<i>Захаров И. М.</i>
Перевод	<i>Сомова Н. О.</i>
Научный редактор	<i>Чирков В. Г.</i>
Выпускающий редактор	<i>Космачева Н. А.</i>
Технический редактор	<i>Александрова О. С.</i>
Верстка	<i>Татаринев А. Ю.</i>
Графика	<i>Бахарев А. А.</i>
Дизайн обложки	<i>Панкусова Е. Н.</i>

ИД № 01903 от 30.05.2000

Подписано в печать 31.05.2001. Формат 60×88<sup>1</sup>/16.

Гарнитура «Петербург». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 8. Тираж 3000 экз. Зак. № 878

Издательство «ДМК Пресс», 105023, Москва, пл. Журавлева, д. 2/8.

Электронные адреса: [www.dmkpress.ru](http://www.dmkpress.ru), [info@dmk.ru](mailto:info@dmk.ru).

Отпечатано в типографии № 9. Волочаевская, 40.

ISBN 2-10-023988-0 (фр.)  
ISBN 5-94074-111-8 (рус.)

© DUNOD, Paris  
© Перевод на русский язык,  
оформление. ДМК Пресс, 2001



# СОДЕРЖАНИЕ

---

Предисловие .....	7
-------------------	---

---

Введение .....	11
----------------	----

---

<b>1 Детекторы поклевки .....</b>	<b>19</b>
Детектор поклевки с магнитоуправляемым контактом (устройство 1) .....	20
<i>Принципиальная схема .....</i>	<i>20</i>
<i>Рекомендации по изготовлению .....</i>	<i>23</i>
Детектор поклевки с микроэлектродвигателем (устройство 2) .....	24
<i>Принципиальная схема детектора поклевки         с микроэлектродвигателем .....</i>	<i>25</i>
<i>Рекомендации по изготовлению .....</i>	<i>27</i>
Детектор поклевки с электронной оптипарой (устройство 3) .....	29
<i>Принципиальная схема детектора поклевки         с электронной оптипарой .....</i>	<i>31</i>
<i>Рекомендации по изготовлению .....</i>	<i>32</i>
Оптронный детектор поклевки с регулятором длительности сигнала (устройство 4) .....	34
<i>Принципиальная схема оптоэлектронного детектора         поклевки с регулятором длительности сигнала .....</i>	<i>35</i>
<i>Рекомендации по изготовлению .....</i>	<i>36</i>
Оптронный детектор поклевки с запоминающим устройством (устройство 5) .....	40
<i>Принципиальная схема оптоэлектронного детектора         поклевки с запоминающим устройством .....</i>	<i>42</i>
<i>Рекомендации по изготовлению .....</i>	<i>46</i>

---

<b>2 Устройства сигнализации .....</b>	<b>47</b>
Центральный блок сигнализации для четырех детекторов (устройство 6) .....	48
<i>Принципиальная схема центрального блока сигнализации .....</i>	<i>49</i>
<i>Рекомендации по изготовлению .....</i>	<i>51</i>
Система дистанционного контроля (устройство 7) .....	52
<i>Принципиальная схема передатчика .....</i>	<i>55</i>
<i>Принципиальная схема приемника .....</i>	<i>59</i>
<i>Рекомендации по изготовлению .....</i>	<i>63</i>
Детектор поклевки для ловли хищных рыб (устройство 8) .....	65
<i>Принципиальная схема детектора .....</i>	<i>67</i>
<i>Рекомендации по изготовлению .....</i>	<i>69</i>

---

<b>3</b>	<b>Устройства контроля</b> .....	71
	Терморегулятор (устройство 9) .....	72
	<i>Принципиальная схема терморегулятора</i> .....	73
	<i>Рекомендации по изготовлению схемы</i> .....	77
	Реле времени (устройство 10) .....	78
	<i>Принципиальная схема реле времени</i> .....	79
	<i>Рекомендации по изготовлению</i> .....	82
	Индикатор температуры (устройство 11) .....	86
	<i>Принципиальная схема индикатора температуры</i> .....	86
	<i>Рекомендации по изготовлению</i> .....	89
	Барометр-индикатор (устройство 12) .....	91
	<i>Принципиальная схема барометра-индикатора</i> .....	92
	<i>Рекомендации по изготовлению</i> .....	94
	Бесконтактный детектор импульсного напряжения (устройство 13) .....	94
	<i>Принципиальная схема бесконтактного детектора     импульсного напряжения</i> .....	97
	<i>Рекомендации по изготовлению</i> .....	99
<hr/>		
<b>4</b>	<b>Источники питания</b> .....	103
	Зарядное устройство для никель-кадмиевых аккумуляторов (устройство 14) .....	104
	<i>Принципиальная схема зарядного устройства     для никель-кадмиевых аккумуляторов</i> .....	105
	<i>Рекомендации по изготовлению</i> .....	108
	Преобразователь $\approx 12/\sim 230$ В (устройство 15) .....	112
	<i>Принципиальная схема преобразователя</i> .....	113
	<i>Рекомендации по изготовлению схемы</i> .....	115
<hr/>		
<b>5</b>	<b>Приложения</b> .....	119
	Механические детали и схемы выводов .....	119
	Библиография .....	119
	Техническая информация .....	119
	<i>АМ радиопередатчик модели МІРОТ</i> .....	119
	<i>АМ радиоприемник модели МІРОТ</i> .....	127
	Аналоги используемых полупроводниковых приборов и микросхем .....	128



# ПРЕДИСЛОВИЕ

С незапамятных времен рыбалка и охота были для человека основными способами добычи пропитания и, следовательно, являлись неотъемлемыми факторами выживания. Уже тогда нашим предкам приходилось проявлять чудеса инженерной мысли, чтобы смастерить из кости или другого подручного материала рыболовную снасть. За многие века процесс рыбалки претерпел существенные изменения, а вместе с ним совершенствовалось и снаряжение рыбака. Так, на смену суровой нити пришла тонкая и прочная нейлоновая леска, примитивный поначалу крючок постепенно приобрел совершенную форму, а традиционный тростниковый прут не выдерживает никакой конкуренции по сравнению с современными удилищами из композитных материалов.

Для некоторых наших соотечественников рыбалка заслоняет все остальные заботы. Большинство же относится к этому занятию, как к любому другому хобби – чтению, музыке, спорту. Рыбалка стала популярным и модным времяпрепровождением и видом спорта, которым можно заниматься круглый год в любом климатическом поясе. Рыбалка не знает возрастных, социальных, национальных, профессиональных и прочих границ. Ею увлечены дети и пенсионеры, мужчины и женщины, горожане и сельские жители, почтальоны и космонавты. Она приближает человека к природе и учит бережному отношению к окружающей среде.

Рыбной ловлей можно заниматься в полном одиночестве, наслаждаясь общением с природой. Есть своя прелесть и в коллективной рыбалке, позволяющей предаться любимому виду отдыха среди друзей. Порыбачить можно в выходные дни, во время отпуска. Не многие упустят возможность встретить на берегу водоема официальное открытие сезона или поучаствовать в ежегодных соревнованиях. Этот вид хобби остается относительно недорогим по сравнению с другими видами спорта и отдыха.

В наши дни все большее развитие получает так называемая «щадящая» рыбалка, имеющая особенно много приверженцев среди молодежи. Восхищения и преклонения заслуживает рыболов, отпускающий в родную стихию с таким трудом добытую рыбешку и прилагающий максимум усилий, чтобы не нанести ей вреда. А как же насчет трофеев? – спросите вы. Что ж, на память об улове останутся приятные воспоминания и фотография в семейном архиве, как неопровержимое свидетельство удачи и спортивного мастерства.

Человек рвется к воде, чтобы предаться своей страсти, получая при этом эстетическое удовольствие и накапливая яркие ощущения от

общения с природой. Для успешной рыбалки необходимо знать образ жизни и повадки разных видов рыб: наиболее вероятные места обитания, насколько они чувствуют перемену погоды и какой «кухне» отдают предпочтение. Овладение этими ихтиологическими тонкостями является непременным условием успеха. Тем не менее автор книги не задавался целью описать все существующие способы рыбной ловли: они многочисленны и разнообразны, существенным образом зависят от конкретных местных условий и поведенческих особенностей различных популяций рыбьего сообщества.

Так, современные методы ловли карпа, заимствованные у энтузиастов рыбной ловли с берегов туманного Альбиона, вызвали настоящую революцию среди французских рыболовов. Озеро Сан-Касьян (Saint-Cassien), расположенное в департаменте Вар (Var), стало обязательным местом встречи страстных поклонников этого вида рыбалки. Некоторые счастливчики могут похвастаться победой в поединке с особями, достигающими впечатляющего веса в несколько десятков килограмм! О традиционных способах рыбалки вдруг начали забывать, отдавая предпочтение специальным удочкам, позволяющим забрасывать крючок на очень большие расстояния (более 50 м). Ведь катушка спиннинга, снабженная тормозом, может вмещать до 200 м люминесцентной лески.

В этом случае огромная роль отводится детектору поклевки. Он крепится к подставке для удочки, а леска, проходящая через горловину индикатора, оповещает рыболова о малейшей поклевке назойливым звуковым сигналом, который иногда сопровождается световой индикацией. Заядлые рыболовы ставят в ряд по три или четыре удочки и проводят часы, а иногда и ночи, в ожидании поклевки.

Относительно высокая стоимость такой экипировки отпугивала многих рыболовов-любителей, стесненных в денежных средствах. Поэтому основная задача книги заключается в том, чтобы сделать надежные в работе электронные датчики доступными для всех. В первой главе вниманию читателей предложено несколько электронных датчиков поклевки, выполненных на однотипных схемных решениях. Эти датчики не уступают по своим возможностям промышленным образцам. Однако, изготовленные собственными руками, они обойдутся будущим владельцам существенно дешевле.

Следует подчеркнуть, что детектор поклевки работает при условии, что леска, намотанная на катушку спиннинга, может свободно перемещаться в поступательном направлении. Это объясняется тем, что детектор срабатывает и запускает сигнальное устройство при едва заметном движении лески, вызванном поклевкой.



Перемещение может происходить в сторону от берега или к берегу при использовании небольшого грузика или гибкого прутика, получившего название «сторожок». Его часто используют при рыбной ловле на спиннинг или на донку. Ловля на нескольких удочках одновременно станет менее утомительной, если воспользоваться центральным блоком сигнализации, принимающим сигналы от всех детекторов. При поклевке на любой из удочек он оповестит вас звуковым сигналом и загоранием соответствующего светодиода. Часто рыболовам приходится коротать время на берегу, укрывшись от дождя и ветра в палатке. В таком случае незаменимым окажется беспроводное сигнальное устройство, передающее информацию о поклевке с помощью радиоволн. Это решение освобождает рыболова от необходимости перешагивать через множество проводов, которые всегда некстати оказываются под ногами. Предлагаемая в этой книге схема комплекта оборудования рассчитана на работу со всеми описанными детекторами поклевки. Кодирование сигнала повышает помехозащищенность ВЧ канала и, следовательно, надежность сигнализации.

Не забыты и рыбы хищных пород: резкую поклевку щуки, судака или окуня безошибочно определяет специальный детектор, в котором воплощен один из популярных у опытных рыболовов приемов.

В книге учтены и другие проблемы, с которыми сталкиваются любители рыбной ловли. Так, в главе 3 рассматриваются различные полезные устройства, в частности терморегулятор садка для хранения живца. Он поможет вам автоматизировать контроль состояния воды: степень ее насыщения кислородом и температурный режим. Предлагается также схема индикатора температуры с герметичным термозондом, позволяющего достаточно точно измерить температуру воды на разной глубине. Часто тепло и холод определяют поведение рыбы, поскольку она очень чувствительна к колебаниям температурного режима (это явление называется термотропизмом). Карп, например, чувствует себя комфортно только при температуре порядка 20 °С. Атмосферное давление также оказывает сильное влияние на активность рыб, следовательно, и на результат рыбалки. Ценную услугу в прогнозировании изменения атмосферного давления окажет индикатор атмосферного давления, посредством которого можно предсказать, насколько удачным будет клев.

И наконец, учитывая то, что все детекторы предназначены для работы в автономном режиме, нельзя не согласиться с тем, что применение никель-кадмиевых аккумуляторов, допускающих многократную перезарядку, вместо одноразовых батарей может обеспечить существенную

экономии материальных средств. Специальное зарядное устройство будет следить за восстановлением требуемого уровня заряда «похудевших» в процессе эксплуатации аккумуляторов, приводя их в полную готовность к работе.

Чтобы рыболов на берегу водоема не испытывал бытовых неудобств, мог пользоваться электробритвой или аэратором, насосом или люминесцентным осветительным прибором, работающими от сети переменного тока, ему предлагается изготовить преобразователь напряжения, описанный в главе 4. К нему можно подключить любой из перечисленных приборов при наличии под рукой автомобильного аккумулятора.

Будем считать, что книга достигла цели, если, сидя у воды, рыболов ощутит и по достоинству оценит полезность электроники не только в быту, но и на природе. С уверенностью можно сказать, что среди многочисленных приверженцев современной рыбалки найдется немало таких, для кого работа с паяльником станет привычным и приятным занятием. Те же, кому это окажется не по силам или не в их вкусе, могут попросить своих друзей, сведущих в электронике, изготовить для них необходимые устройства. Со своей стороны автор постарался сделать все, чтобы облегчить читателям эту задачу.

# ПОСЫЛТОРТ ЖИВЫ ПОСЫЛТОРТ



**Для ремонта, разработки, производства электронной техники!**

**ДОСТАВКА - ПОЧТОЙ!**

По нашему каталогу вы сможете заказать и получить наложенным платежом по почте: микросхемы, транзисторы, диодные мосты, диоды, тиристоры, стабилитроны, варисторы, конденсаторы, оптопары, резонаторы, реле, видео-, аудиоголовки, пульты ДУ, аккумуляторы, механические детали, химия для электроники и многое другое...

Каталог (брошюра 200 стр.) высылается наложенным платежом. [35 руб. без учета почтовых расходов и сборов].

Не забудьте сообщить обратный адрес и фамилию получателя!

**Заказывайте по каталогу!**

Книги высылаются наложенным платежом.

Мы предлагаем:

- Альбомы схем видеомагнитофонов и плееров, телевизоров, моноблоков, телефонов, телефаксов, радиотелефонов, радиостанций;
- CD-ROM справочники по радиокомпонентам и средствам проектирования радиоэлектронных схем и печатных плат;
- Книги по радиотехнике, радиоэлектронике, сервисному обслуживанию аудио-, видео-, телефонной техники;
- Компьютерную литературу.

Каталог (брошюра А5 80 стр.) высылаем нами книг высылается по Вашей заявке бесплатно!

Не забудьте сообщить Ваш обратный адрес.

ПОСЕТИТЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН [www.dessy.ru](http://www.dessy.ru)

**DESSY**  
ПОЧТОВОЕ АГЕНТСТВО

107113, г. Москва, а/я 10,  
тел./факс (095) 304-72-31  
E-mail: post@solon.ru, http://www.solon.ru

**DESSY**  
ПОЧТОВОЕ АГЕНТСТВО

107113, г. Москва, а/я 10,  
тел./факс (095) 304-72-31,  
E-mail: post@dessy.ru, http://www.dessy.ru

# ВВЕДЕНИЕ

Приступая к написанию книги, автор отдавал себе отчет в том, что те потенциальные читатели, которые недостаточно хорошо разбираются в электронике, возможно, будут испытывать чувство сожаления и зависти, не зная, каким образом воплотить в жизнь описанные устройства, и просто не решаясь взяться за их изготовление. С учетом интересов именно этой категории читателей ниже приведены основные сведения из области радиоэлектроники, которые помогут сделать первый шаг.

Простейшая плата электронного устройства представляет собой пластину из изоляционного материала, на одной стороне которой располагаются активные и пассивные компоненты, а на другой – полосы медной фольги с контактными площадками, играющие роль соединительных проводников. Выводы компонентов пропущены через отверстия в плате и припаяны оловянно-свинцовым припоем к контактными площадкам. Теперь перейдем к детальному рассмотрению различных компонентов, перечень которых для каждого конкретного устройства дается после его описания.

## ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА

Топология печатной платы, как правило, приводится в масштабе 1:1. На ней воспроизводится рисунок всех соединений между различными компонентами или внешними элементами устройства. На рисунках она показана со стороны металлизации печати. В качестве материала платы рекомендуется использовать фольгированный стеклотекстолит. Он обладает высокой прочностью, с ним удобно работать. Подойдет и гетинакс, хотя он часто крошится, особенно при сверлении недостаточно острым сверлом.

Существует несколько методов создания рисунка (или, как его часто называют, «печати») на металлизированной стороне платы. Самую качественную печать можно изготовить методом фотолитографии. Для этого на плату со стороны медной фольги предварительно наносят слой специального фоточувствительного материала, называемого фоторезистом. Затем через маску с изображением рисунка печати производят облучение ультрафиолетовым (УФ) излучением. После обработки в специальных реактивах на поверхности платы остаются только те участки фоторезиста, которые не попали под действие УФ излучения. После закрепления фоторезиста – специальной термообработки – он приобретает требуемую механическую и химическую

устойчивость. Если затем обработать плату в растворе хлорного железа, то не покрытая фоторезистом часть медной фольги будет стравлена. Заключительная операция состоит в удалении закрепленного фоторезиста с помощью органического растворителя.

Даже краткое описание этого процесса дает представление, насколько он сложен, не говоря уже о том, что требует специального оборудования (УФ излучатель, центрифуга для нанесения фоторезиста, печь с регулятором температуры) и различных химикатов. Безусловно, в домашних условиях такой метод абсолютно неприемлем.

К счастью, радиолюбители придумали множество вполне доступных способов изготовления печатных плат. Так, для того чтобы защитить дорожки фольги, используется химически стойкий лак, нанесенный с помощью стеклянного рейсфедера или стержня пишущей ручки, из которого удален шарик, полоски скотча или изоляционной ленты. На одной и той же плате можно комбинировать эти способы в зависимости от требуемой точности воспроизведения отдельных ее участков. Однако, прежде чем вы приступите к созданию рисунка соединительных дорожек, настоятельно рекомендуем просверлить все предусмотренные конструкцией отверстия под выводы компонентов и штырьковые соединения. Если отодвинуть эту операцию на следующий этап, вероятность повредить дорожки металлизации увеличится.

## **СВЕРЛЕНИЕ ОТВЕРСТИЙ**

Сначала следует произвести разметку отверстий точно по чертежу. Опытные радиолюбители используют для этого миллиметровую бумагу, на которой помечают центры будущих отверстий. Приклеив лист на плату с помощью силикатного или казеинового клея, вы получаете простой, но достаточно точный шаблон. Сверла для стеклотекстолита должны быть хорошо заточены, в противном случае возможен уход сверла от центра разметки при сверлении. Удобней всего производить эту операцию на сверлильном станке. Однако не следует огорчаться, если у вас нет такой возможности. С помощью ручной или электрической дрели, работающей от сети или от аккумуляторной батареи, можно добиться нужной точности сверления. Целесообразно сначала просверлить все отверстия тонким сверлом диаметром 0,8–1,3 мм, а затем рассверлить те из них, диаметр которых должен быть больше (например, крепежные отверстия).

## **ТРАВЛЕНИЕ ПЛАТЫ**

В то время как методы защиты соединительных дорожек на плате могут быть совершенно различными, то для стравливания лишних



участков медной фольги за несколько десятилетий не найдено лучшего реактива, чем хлорное железо. Этот реактив продается в виде готового к использованию раствора или в кристаллическом виде. Травление платы удобно производить в пластмассовой ванночке для проявления фотографий. Можно также использовать старое фарфоровое блюдо или стеклянную банку.

Раствор хлорного железа рабочей концентрации обладает довольно высокой вязкостью, поэтому рекомендуется покачивать емкость, чтобы обеспечить постоянное обновление активного вещества у поверхности платы. Необходимо контролировать процесс травления, как это делается при проявлении фотографии. Если во втором случае вы можете испортить лист фотобумаги, то в первом – рискуете аннулировать результаты собственного труда, вложенного в изготовление защитного рисунка на плате. Дело в том, что в результате подтравливания боковых поверхностей дорожек толщина их постепенно уменьшается и, если оставить плату в растворе на длительное время, самые тонкие из них могут полностью исчезнуть.

Внимание! Пятна на одежде от хлорного железа вывести практически невозможно.

Операция травления заканчивается тщательной промывкой платы в водопроводной воде. Пленка, защищавшая дорожки при травлении, легко удаляется с помощью растворителя или наждачной бумаги. Медные дорожки будут меньше окисляться в процессе эксплуатации, а припайка выводов компонентов будет происходить быстрее и качественней, если их предварительно обезжирить ацетоном или чистым бензином и облудить припоем.

## **ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ**

К этой категории относятся обычные резисторы всех номиналов и размеров, а также переменные и подстроечные резисторы, сопротивление на выводах которых можно регулировать. Сюда попадают также конденсаторы, трансформаторы и катушки индуктивности.

### **Резисторы**

На принципиальных схемах, то есть схемах, изображающих структуру соединения компонентов, резисторы принято обозначать латинской буквой «R». Справа от нее пишется порядковый номер резистора, позволяющий найти его на принципиальной и монтажной схемах, а также в таблице, где указаны его параметры – номинальное значение сопротивления, мощность и др. Единицей измерения сопротивления в международной системе СИ является ом, а его условным

обозначением –  $\Omega$  (омега). Производные от ома единицы получаются добавлением букв, обозначающих принятые в этой системе множители. Так,  $1 \text{ МОм} = 1\,000 \text{ кОм} = 1\,000\,000 \text{ Ом}$ ,  $1 \text{ мОм} = 0,001 \text{ Ом}$ . Если на схеме, приведенной в этой книге, нет дополнительных указаний, то считается, что номинальная мощность данного резистора составляет  $0,25 \text{ Вт}$ . Маркировка резисторов может быть цветовая, а также символьная, то есть такая, когда номинал, мощность и группа допуска обозначены с помощью буквенно-цифрового кода. Справочная таблица по расшифровке цветowych кодов приведена на рис. 5.12.

Так, например, резистор R5 устройства 1 имеет номинал  $390 \text{ кОм}$ . Оранжевое кольцо на его корпусе соответствует цифре 3, белое – цифре 9, а желтое обозначает множитель ( $10\,000$ ). Следовательно, номинал сопротивления R5 равен  $39 \times 10\,000 = 390\,000 \text{ Ом} = 39 \text{ кОм}$ . Четвертое кольцо определяет группу допуска (например, бронзовая маркировка соответствует отклонению от номинала в пределах  $\pm 5\%$ ). Полярность установки резисторов на плате не имеет значения. Существует стандартный ряд номиналов резисторов. Например, в группе допуска  $\pm 10\%$  между номиналами  $10$  и  $100 \text{ Ом}$  можно встретить только следующие значения:  $12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68$  и  $82 \text{ Ом}$ .

## Конденсаторы

Конденсаторы часто называют емкостями, что довольно удачно характеризует их как «резервуары» для накопления электрических зарядов. Единицей измерения емкости в системе СИ является фарада ( $\Phi$ ). На практике такие значения емкости встречаются очень редко. К примеру, рассчитанная электрическая емкость Земного шара не достигает одной фарады. Поэтому в электронике используют производные от фарады единицы: микрофарады ( $\text{мк}\Phi$ ), нанофарады ( $\text{н}\Phi$ ) и пикофарады ( $\text{п}\Phi$ ):  $1 \Phi = 1\,000 \text{ мк}\Phi = 10^{-9} \text{ н}\Phi = 10^{-12} \text{ п}\Phi$ .

В зависимости от назначения применяют различные типы конденсаторов, названия которых произошли от вида диэлектрического материала, разделяющего положительные и отрицательные заряды. Конденсаторы бывают керамическими, бумажными, пленочными и т.д.

Керамические конденсаторы имеют номинальные значения электрической емкости в диапазоне от нескольких пикофарад до нескольких нанофарад. Емкость пленочных конденсаторов находится в пределах  $1\text{--}1000 \text{ н}\Phi$ . Номинал конденсатора обычно приводится в буквенно-цифровом обозначении.

Если для вышеперечисленных конденсаторов полярность включения значения не имеет, то для так называемых «электролитических»

конденсаторов правильное направление напряжения является непременным условием их работы, а в некоторых случаях и безопасности окружающих. Неправильное включение электролитического конденсатора чревато его быстрым разогревом, ведущим к вскипанию содержащейся в нем жидкой фракции – электролита. Корпус конденсатора не выдерживает внутреннего давления и разрывается. И хотя при изготовлении описанных ниже устройств вам не придется иметь дело с электролитическими конденсаторами, представляющими реальную опасность, этот аспект необходимо иметь в виду, если вы почувствуете вкус к электронике и захотите «продлить дружбу с ней». Полярность включения электролитических конденсаторов, как правило, обозначается на корпусе. При вполне приемлемых размерах электролитические конденсаторы имеют номинал от 1 до 10 000 мкФ и выше, что определяется конкретной конструкцией.

Любое техническое решение – это компромисс, при котором высокие показатели по одному из параметров достигаются за счет снижения других. В случае электрических конденсаторов, чтобы добиться высоких значений емкости, пришлось пожертвовать точностью и долговечностью. Срок таких конденсаторов в несколько раз меньше, чем у их керамических и пленочных собратьев. Наконец, следует обратить внимание на то, что величина рабочего напряжения, указанная на корпусе конденсатора, должна быть не меньше приведенной в таблице компонентов.

## Трансформаторы

Электронные устройства, работающие от сети переменного тока, требуют применения трансформаторов напряжения. Трансформатор представляет собой сердечник замкнутой конструкции, изготовленный из специальной стали, на котором смонтирована одна (или более) катушка с изолированным медным (реже – алюминиевым) проводом, уложенным в виде нескольких обмоток, имеющих различное количество витков.

Конструкция трансформаторов может быть совершенно различной. Так, например, в устройстве 14 применен трансформатор в закрытом корпусе, разработанный специально для монтажа непосредственно на печатной плате. Его номинальное переменное напряжение на первичной обмотке равно 230 В, что соответствует напряжению стандартной сети электропитания. Напряжение вторичной обмотки в данном случае составляет 12 В или 2×6 В. Мощность трансформатора, выраженная в вольт-амперах (ВА), определяет его нагрузочную

способность, то есть ту номинальную мощность, которую он может отдавать в нагрузку, не перегреваясь. Расположение выводов первичной и вторичной обмоток исключает возможность неправильной установки на плате. Обратите внимание: в устройстве 15 используется точно такой же трансформатор, только установлений в обратном направлении.

## АКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

В данном случае речь идет о полупроводниковых приборах, без которых существование современной электроники было бы невысказано. Для всех компонентов этого класса полярность подключения выводов к схеме имеет принципиальное значение. Второе немаловажное условие – при пайке выводов активных компонентов перегрев абсолютно недопустим.

### Полупроводниковые диоды

На принципиальной схеме устройства полупроводниковые диоды принято обозначать буквами «VD». Изображение диода на схеме напоминает стрелку, направленную от его анода к катоду. Это направление, как правило, совпадает с направлением тока через диод в открытом состоянии. Исключением является полупроводниковый диодный стабилизатор напряжения, или стабилитрон. Он обычно включается в обратной полярности по отношению к напряжению питания. Его функция состоит в ограничении напряжения на определенном уровне, называемом пороговым напряжением стабилитрона. Пороговое напряжение стабилитрона VD2 в устройстве 1 равно 2,7 В.

Особым типом полупроводникового прибора является светодиод. Он способен преобразовывать электрическую энергию в электромагнитное излучение в видимом или инфракрасном (ИК) диапазоне. Цвет свечения зависит от используемого полупроводникового материала. Встречаются самые разнообразные по форме и размерам светодиоды: диаметром 3,5 и 10 мм, круглые, плоские, треугольные, двухцветные, мигающие, красные, зеленые, желтые, оранжевые и даже синие. Перед установкой светодиода необходимо проверить маркировку катода и анода. Последовательно со светодиодом обязательно включают резистор, ограничивающий ток прибора. Для разных типов светодиодов рабочее значение тока может быть в пределах от 10 до 50 мА. Так, в устройстве 10 ток желтого светодиода VD3 ограничен посредством резистора сопротивлением 330 Ом. Можно рассчитать рабочий ток этого светодиода:  $12 \text{ В} / 330 \text{ Ом} = 36 \text{ мА}$ .



## Биполярные транзисторы

Биполярный транзистор – «старожил» в семействе полупроводниковых приборов. Тем не менее он продолжает исправно служить людям наряду с интегральными схемами, изрядно потеснившими его за последние годы в современных электронных устройствах. Транзистор имеет три вывода: базу, эмиттер и коллектор (рис. 5.11). Биполярные транзисторы бывают двух типов проводимости:  $n-p-n$  или  $p-n-p$ . Пайка выводов транзистора производится строго поочередно, кратковременными касаниями места контакта паяльником. При этом нужно делать паузы между касаниями, чтобы дать выводам остыть. Во избежание излишнего перегрева корпуса не рекомендуется укорачивать выводы транзистора.

Транзисторы различают также по номинальной мощности. В устройстве 15 используются два мощных транзистора ( $VT3$  и  $VT4$ ) в металлическом корпусе, соединенном с коллектором. Металлический корпус служит для отвода тепла, выделяющегося на коллекторе при прохождении больших токов.

Обратите внимание на схему соединения транзисторов  $VT1$  и  $VT3$  в устройстве 13. Это так называемый «составной» транзистор. Такая схема соединения применяется, когда нужно получить большой коэффициент усиления по току.

## Интегральные схемы

Интегральная микросхема – это миниатюрное электронное устройство, содержащее множество полупроводниковых приборов и других компонентов, заключенных в единый корпус с выводами для внешнего соединения. В зависимости от функционального назначения количество выводов может быть от 6 до 40. В приложениях приводятся схемы расположения выводов интегральных схем, используемых в предлагаемых устройствах. Общая рекомендация по монтажу интегральных схем заключается в том, что желательно монтировать микросхемы на специальных панелях, предварительно припаянных к плате. В этом случае вы исключаете возможность перегрева достаточно дорогого и «капризного» компонента, каким является полупроводниковая микросхема. Установка интегральных схем производится по окончании всех операций припаивания. Следите за тем, чтобы положение ключа на панели совпадало с ключом печатной платы.

## ПАЙКА ОЛОВЯННО-СВИНЦОВЫМ ПРИПОЕМ (ПОС)

Припаивание компонентов оловом обеспечивает их механическое крепление и электрический контакт. Для этого потребуется электрический

паяльник мощностью 25–40 Вт, желательно оснащенный терморегулятором. Паяльник должен иметь длинное тонкое жало, которое следует периодически очищать при помощи влажной губки.

Оловянно-свинцовый припой (40% олова и 60% свинца) часто продается в виде тонкой проволоки с каналом, заполненным флюсом на бескислотной основе. Температура плавления припоя составляет 180–190 °С. При этом образуются пары, содержащие некоторое количество свинца. Поэтому во время пайки старайтесь не вдыхать пары флюса. Работайте в хорошо проветриваемом помещении с постоянным притоком свежего воздуха. Припаивание осуществляется путем плотного прижатия вывода или провода к соответствующей медной контактной площадке жалом паяльника. Находящиеся в тепловом контакте с паяльником металлические поверхности нагреваются и смачиваются расплавленным припоем. Не пытайтесь ускорить процесс схватывания припоя, дуя на место пайки или прикасаясь к нему холодными предметами. Это может привести к некачественному монтажу. Точка пайки хорошего качества должна иметь форму компактного конуса, быть блестящей, без излишков материала.

Избегайте продолжительного контакта жала горячего паяльника с тонкими медными дорожками. Это может привести к их отклеиванию от изолирующего основания. Немного попрактиковавшись, можно вполне неплохо преуспеть в выполнении этой наиважнейшей операции. Выступающие над точкой пайки кончики выводов следует удалить острыми кусачками (соблюдайте осторожность, так как отрезанные кусочки выводов норовят отлетать прямо в глаза!).

Автор надеется, что перечисленные советы помогут читателю со знанием дела взяться за изготовление приглянувшегося электронного устройства.

Нет такого обитателя в подводном мире, с которым увлеченный рыболов отказался бы поспорить в терпении и сообразительности. А вероятность успеха в этом предприятии пропорциональна затраченным усилиям... Итак, готовы ли вы принять вызов?

# 1 ДЕКТОРЫ ПОКЛЕВКИ

Детектор поклевки с магнитоуправляемым контактом (устройство 1)	20
Детектор поклевки с микроэлектродвигателем (устройство 2)	24
Детектор поклевки с электронной оптопарой (устройство 3)	29
Оптронный детектор поклевки с регулятором длительности сигнала (устройство 4)	34
Оптронный детектор поклевки с запоминающим устройством (устройство 5)	40

<b>2</b>	Устройства сигнализации	47
<b>3</b>	Устройства контроля	71
<b>4</b>	Источники питания	103
<b>5</b>	Приложения	119

С появлением катушки спиннинга, позволившей удить крупную рыбу вдали от берега, в технологии рыбной ловли на удочку произошли значительные изменения. Когда крючок заброшен на большое расстояние, традиционный поплавок оказывается бесполезным, поэтому, чтобы догадаться о том, что происходит под водой, нужно внимательно следить за едва различимыми движениями лески. Именно в таком случае пригодятся различные детекторы поклевки.

## **ДЕТЕКТОР ПОКЛЕВКИ С МАГНИТОУПРАВЛЯЕМЫМ КОНТАКТОМ (УСТРОЙСТВО 1)**

*Назначение:* информировать рыболова о малозаметном движении лески на катушке, полностью снятой с тормоза. Оповещение осуществляется посредством звукового и светового сигналов, продолжающихся в течение поклевки.

*Регулировка* чувствительности производится посредством подстроечного резистора, смонтированного на плате прибора.

*Особенности:* при наличии доступа к внешней стороне катушки детектор может располагаться непосредственно на удилице.

Детекторы поклевки данного типа регистрируют периодические, относительно короткие импульсы, возникающие при вращении миниатюрного постоянного магнита вблизи датчика, который напоминает продолговатую стеклянную ампулу с двумя упругими контактами внутри. В нормальном состоянии они разомкнуты и мгновенно замыкаются в магнитном поле достаточной интенсивности. Этот прибор называется магнитоуправляемым контактом (МУК), или герконом. Разумеется, данный принцип не нов, поскольку применяется во многих промышленных детекторах. Представленная схема содержит всего лишь одну регулировку – настройку чувствительности. С ее помощью рыболов получает световой (посредством красного светодиода) и звуковой (производимый электронным зуммером) сигналы, которые продолжаются в течение всего периода поклевки.

Эта простая, но достаточно эффективная схема детектора содержит небольшое число деталей и построена на доступной для радиолюбителя элементной базе.

### **Принципиальная схема**

Принципиальная схема детектора поклевки на герконе изображена на рис. 1.1. Источник питания должен быть автономным. Мы выбрали обычную девятивольтовую прямоугольную батарею (6F22). В России ее аналоги называются «Крона», «Корунд». Желательно применять



батареи щелочных элементов. Можно использовать никель-кадмиевый аккумулятор такой же емкости. Семь элементов по 1,2 В обеспечивают напряжение порядка 8,4 В. В конце книги представлено «интеллектуальное» устройство для зарядки аккумуляторов данного типа, чтобы у рыбаков была возможность содержать в полной готовности источники питания различных детекторов и других приборов.

При отсутствии сигнала на объединенные входы логического элемента ИЛИ-НЕ (DD1.1), работающего в режиме адаптера, через резистор R2 подается низкий потенциал от источника питания. Во время каждого замыкания контактов геркона на входы адаптера DD1.1 через низкоомный резистор R1 поступает высокий потенциал. Частота изменения потенциала на входе адаптера равна частоте изменения полярности магнитного поля, создаваемого миниатюрным магнитом, вращающимся от лески. С катода диода VD1 снимаются прямоугольные импульсы, положительные фронты которых запускают одновибратор, выполненный на логических элементах ИЛИ-НЕ (DD1.2 и DD1.3). Длительность выходного сигнала постоянна и определяется лишь параметрами цепи C1 – R4.

Пройдя через диод VD2, сигнал поступает на простейший интегратор, состоящий из конденсатора C3 и разрядного резистора R5. Если

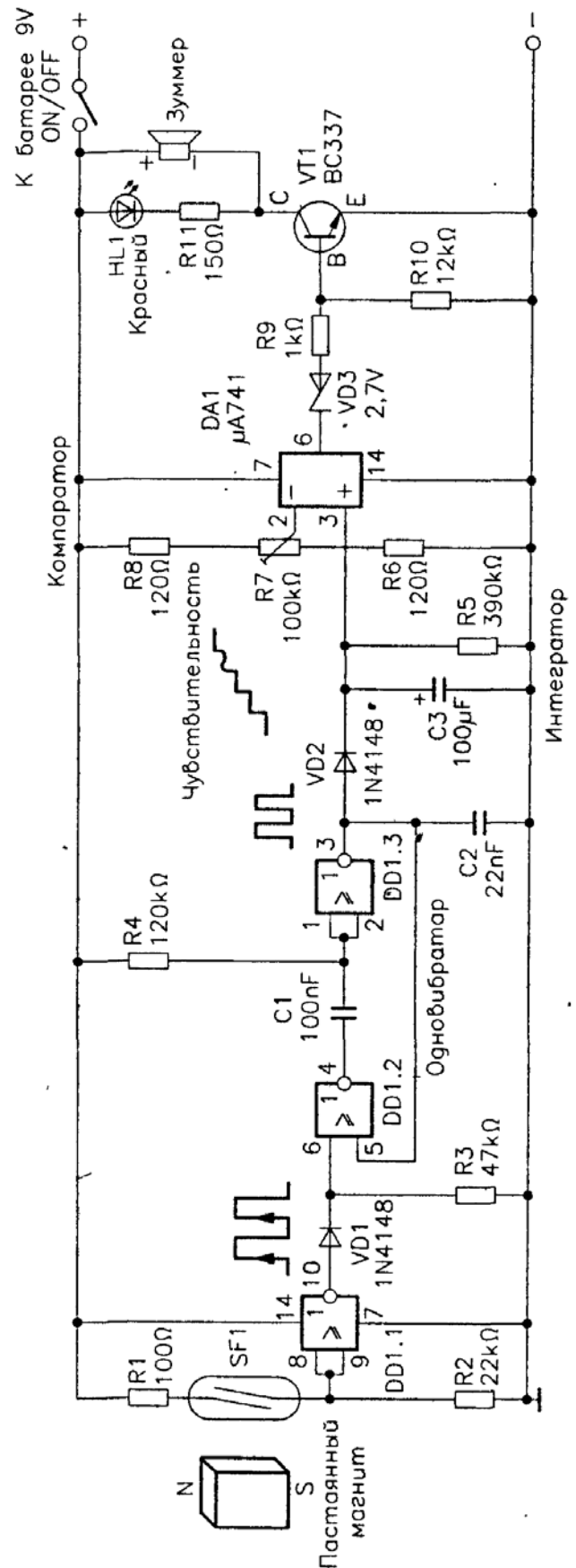


Рис. 1.1. Принципиальная схема детектора поклевки на герконе

импульсы повторяются часто (интервалы между ними невелики), напряжение на конденсаторе СЗ растет, несмотря на то что он постоянно разряжается через резистор R5. При «вялой» поклевке интервалы между импульсами будут более продолжительными, а уровень напряжения на интеграторе – ниже.

Компаратор, построенный на операционном усилителе серии 741 (DA1), сравнивает напряжение сигнала датчика с напряжением, снимаемым с движка потенциометра R7, включенного между резисторами R6 и R8. Таким образом, можно легко отрегулировать чувствительность устройства, чтобы оно реагировало, например, только на продолжительную поклевку или оповещало рыболова о каждом едва заметном подергивании лески. Выходной сигнал операционного усилителя DA1, работающего в режиме насыщения, имеет двухуровневый характер. Когда на выводе резистора R9, соединенном с базой п-р-п транзистора VT1, появится высокий потенциал, транзистор откроется. При этом загорится светодиод VD4, а малогабаритный зуммер будет подавать звуковой сигнал до тех пор, пока на выходе компаратора сохраняется высокий уровень напряжения. Ток светодиода VD4 ограничен сопротивлением резистора R11. Стабилитрон VD3 с малым пороговым напряжением (2,7 В), включенный в цепь базы транзистора VT1, немного повышает уровень логического 0. Это нужно для предотвращения случайного открывания транзистора.

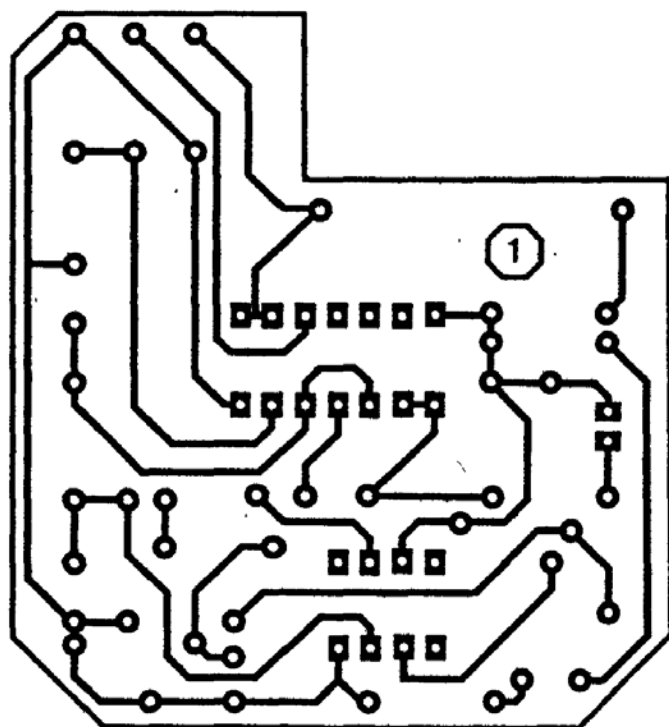


Рис. 1.2. Топология печатной платы детектора поклевки на герконе

Просверлив небольшое отверстие в корпусе напротив оси привода движка потенциометра R7, вы сумеете с помощью небольшой отвертки настроить чувствительность детектора. Можно также установить внешнюю ручку регулировки потенциометра R7.

### Рекомендации по изготовлению

На рис. 1.2 приведена топология печатной платы (вид со стороны металлизации) в масштабе 1:1. Монтажная схема показана на рис. 1.3. В этом и во всех последующих устройствах не рекомендуется применять метод фотопечати, для которого требуются платы с фоточувствительным слоем. Размеры устройства позволяют разместить его в небольшом пластмассовом корпусе. Подвижные детали необходимо изготовить в точном соответствии с чертежами, приведенными в конце книги (см. главу 5). Ролик вынесен за пределы корпуса. Такая конструкция позволяет, при желании, установить детектор непосредственно на удилице, что освобождает от необходимости использовать громоздкие и сложные крепежные узлы.

Ток, потребляемый схемой в режиме покоя, не превышает 0,7 мА, а в режиме сигнала составляет 45 мА. Следует оценить надежность

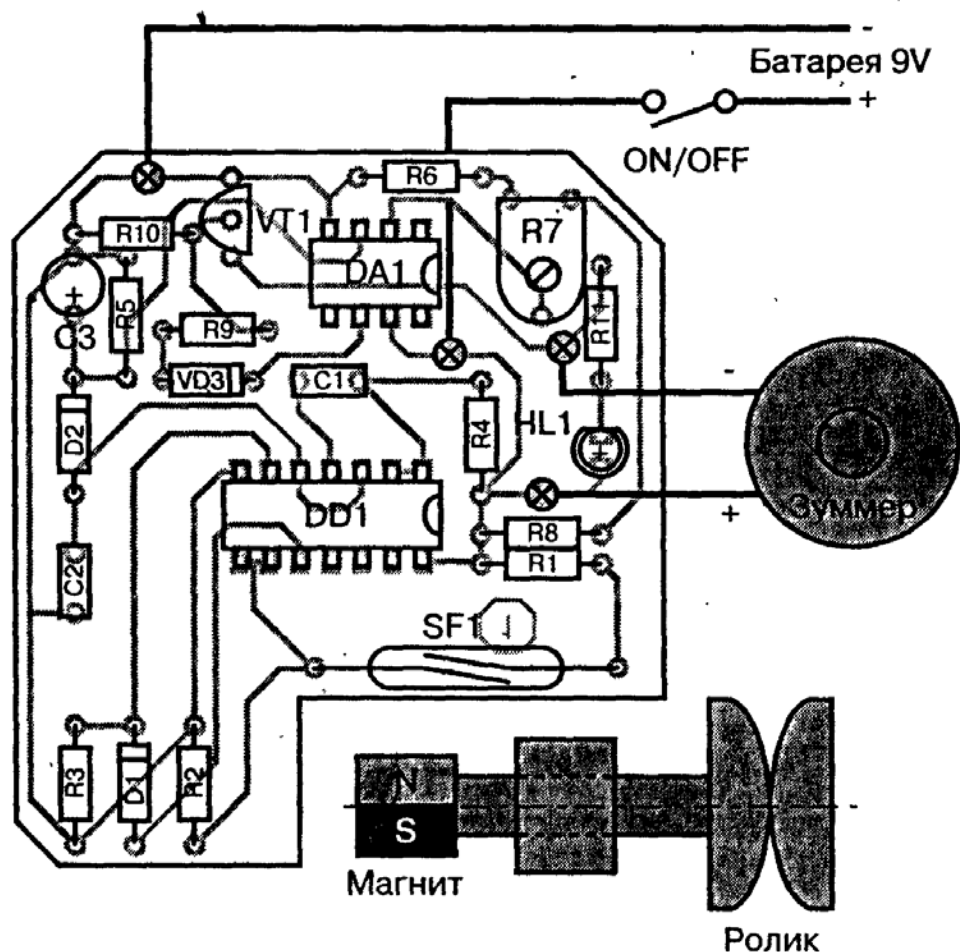


Рис. 1.3. Монтажная схема детектора поклевки на герконе

Таблица 1.1. Перечень элементов к схеме на рис. 1.1

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	100 Ом	0,25 Вт
	R2	22 кОм	
	R3	47 кОм	
	R4	120 кОм	
	R5	390 кОм	
	R6, R8	120 Ом	
	R9	1 кОм	
	R10	12 кОм	
	R11	150 Ом	
		R7	100 кОм
Конденсаторы	C1	100 нФ	63 В
	C2	22 нФ	63 В
	C3	100 мкФ	16 В, электролитический
Полупроводники	DD1	4001 CMOS	4×ИЛИ-НЕ
	DA1	μA 741	Операционный усилитель
	VT1	BC 337	Маломощный транзистор (n-p-n)
	VD1, VD2	1N4148	Диоды
	VD3	2,7 В	Стабилитрон
	HL1		Светодиод красный
Прочее	Пластмассовый корпус (102×59×27 мм) с отделением для батареи типа «Корунд»		
	Монтажная панель с 14 выводами		
	Монтажная панель с 8 выводами		
	Разъем с пружинными контактами для девятивольтовой батареи		
	Геркон + магнит		
	Миниатюрный выключатель		
	Пьезоакустический зуммер (со встроенным генератором)		
	Ролик + кронштейн		

применяемых источников питания в полевых условиях, принимая во внимание то, что, скорее всего, они будут использоваться эпизодически.

## ДЕТЕКТОР ПОКЛЕВКИ С МИКРОЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ (УСТРОЙСТВО 2)

*Назначение:* информировать рыболова о едва заметном вращении катушки, но только при движении лески в сторону разматывания. Оповещение осуществляется посредством звукового сигнала, продолжающегося в течение поклевки.



*Регулировка* чувствительности и частоты звукового сигнала осуществляется с помощью двух подстроечных резисторов.

*Особенности:* используемый принцип не позволяет обнаружить поклевку, когда леска движется в направлении сматывания. В последнем случае приходится использовать традиционный сторожок.

Данная схема, как и первая, применима только для удочек, оснащенных катушкой. И в этом случае поклевка обнаруживается по выходу лески с барабана катушки, на который она намотана. При этом тормоз должен быть выключен или, по крайней мере, ослаблен. В качестве датчика и на этот раз используется такой же ролик, только соединенный не с магнитом, а с валом миниатюрного электродвигателя постоянного тока. Здесь электродвигатель, в силу обратимости электрических машин постоянного тока, используется как генератор, или динамо-машина. До появления трехфазных генераторов, оснащенных диодными выпрямительными мостами, электромашинами такого типа были оборудованы все автомобили.

Если вращать ось миниатюрного двигателя, то на его выводах появится постоянное напряжение (В), величину которого можно определить по формуле:

$$E = k n N \Phi,$$

где  $k$  – безразмерная постоянная, определяемая конструктивными особенностями микроэлектродвигателя;

$n$  – скорость вращения (1/с);

$N$  – число активных витков;

$\Phi$  – магнитный поток постоянного магнита (В·с).

После усиления этого сигнала до нескольких сотен милливольт и приведения его формы к требуемому виду можно запустить какое-либо звуковое сигнальное устройство.

### **Принципиальная схема детектора поклевки с микроэлектродвигателем**

Принципиальная схема детектора представлена на рис. 1.4. Функцию датчика поклевки выполняет миниатюрный электродвигатель постоянного тока, который связан с леской посредством ролика. Профиль ролика имеет определенную форму, позволяющую использовать его с леской различной толщины. Для подключения датчика к электронной схеме достаточно пары гибких проводников. Такой микроэлектродвигатель можно снять, например, с игрушечного автомобиля.

Постарайтесь выбрать электродвигатель с минимальным моментом сопротивления вращению оси. С помощью тестера рекомендуется

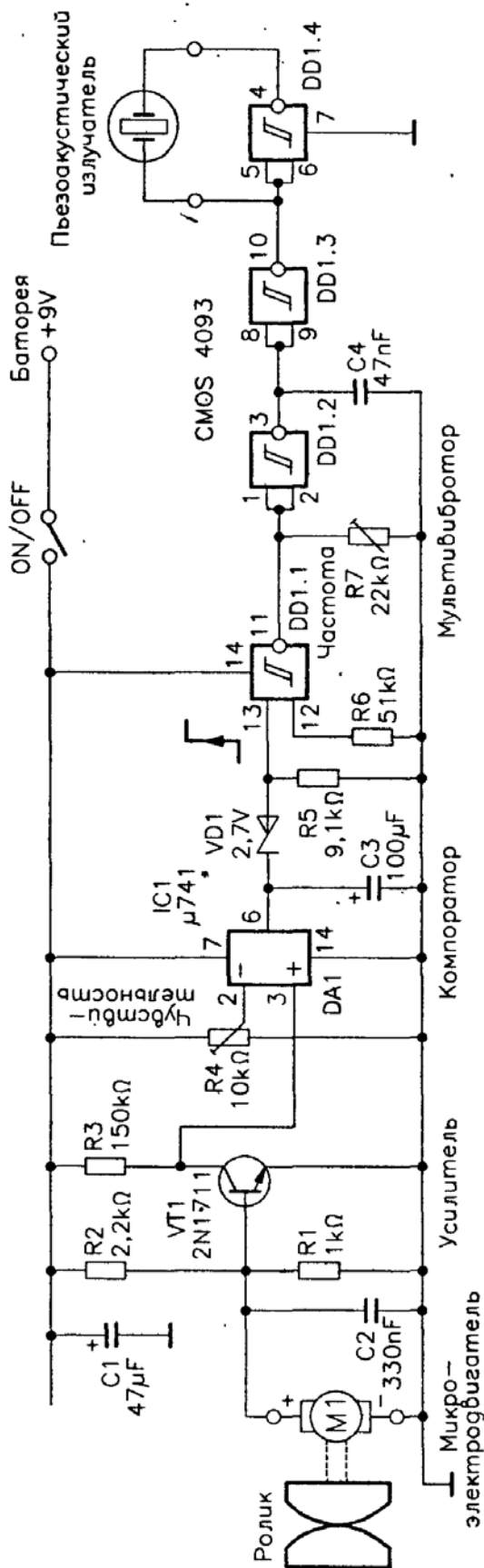


Рис. 1.4. Принципиальная схема детектора поклевки с микроэлектродвигателем

проверить появление небольшого постоянного напряжения повторяющейся полярности на выводах микродвигателя при вращении ротора в одну и ту же сторону.

Каскад согласования и усиления собран на транзисторе VT1. Напряжение с коллектора транзистора VT1 поступает на неинвертирующий вход операционного усилителя DA1 (серия 741), включенного по схеме с однополярным питанием и выполняющего функцию каскада сравнения. На второй вход каскада сравнения с движка потенциометра R4 поступает регулируемое напряжение. С помощью потенциометра R4 осуществляется настройка чувствительности датчика. Стабилитрон VD1 с небольшим значением порогового напряжения (2,7 В) поднимает уровень логического 0, обеспечивая помехозащищенность транзисторного ключа. Остается лишь снабдить схему подходящим сигнальным устройством. Для этого в нее добавлен мультивибратор, выполненный на логических элементах И-НЕ со свойствами триггера Шмитта (DD2.1 и DD2.2), который генерирует сигнал прямоугольной формы при поступлении на его управляющий вход (вывод 13) высокого уровня напряжения с каскада сравнения.

Частота звукового сигнала регулируется посредством переменного резистора R7, образующего релаксационную цепь с конденсатором C4. Два других логических элемента И-НЕ (DD2.3 и DD2.4) образуют удвоитель напряжения для питания пьезоакустического звукового излучателя. Рекомендуется с помощью переменного резистора R7 настроиться на частоту, близкую к резонансной частоте

пьезоакустического излучателя, при которой громкость звукового сигнала максимальна.

### Рекомендации по изготовлению

Устройство монтируется в таком же небольшом корпусе из изолирующего материала, что и предыдущий детектор. Этим и определяется форма печатной платы, топология которой приведена на рис. 1.5 (масштаб 1:1). На плате предусмотрено место для микроэлектродвигателя. Его приклеивают к плате и подключают к схеме посредством двух гибких проводов. Необходимо следить за тем, чтобы двигатель, смонтированный на печатной плате, не мешал обеим частям корпуса плотно закрываться. Схема содержит всего одну перемычку, и о ней не следует забывать (см. рис. 1.6). Ролик, как и в предыдущем случае, располагается вне корпуса.

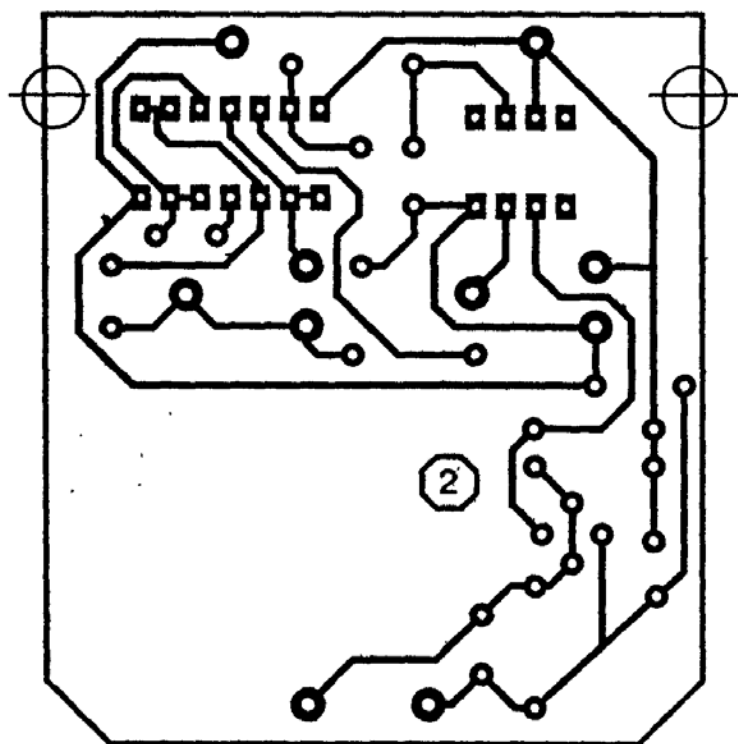


Рис. 1.5. Топология печатной платы детектора поклевки с микроэлектродвигателем

Этот оригинальный детектор (рис. 1.7) позволяет избежать многих проблем, связанных с изготовлением и подгонкой механических деталей. Будьте внимательны при монтаже электронных компонентов, для которых важна полярность включения. Может случиться, что она не соответствует нужному направлению вращения ролика. Чтобы схема заработала правильно, просто перепаяйте соединительные провода. Если выбрать корпус несколько больших размеров, то вместо подстроечных

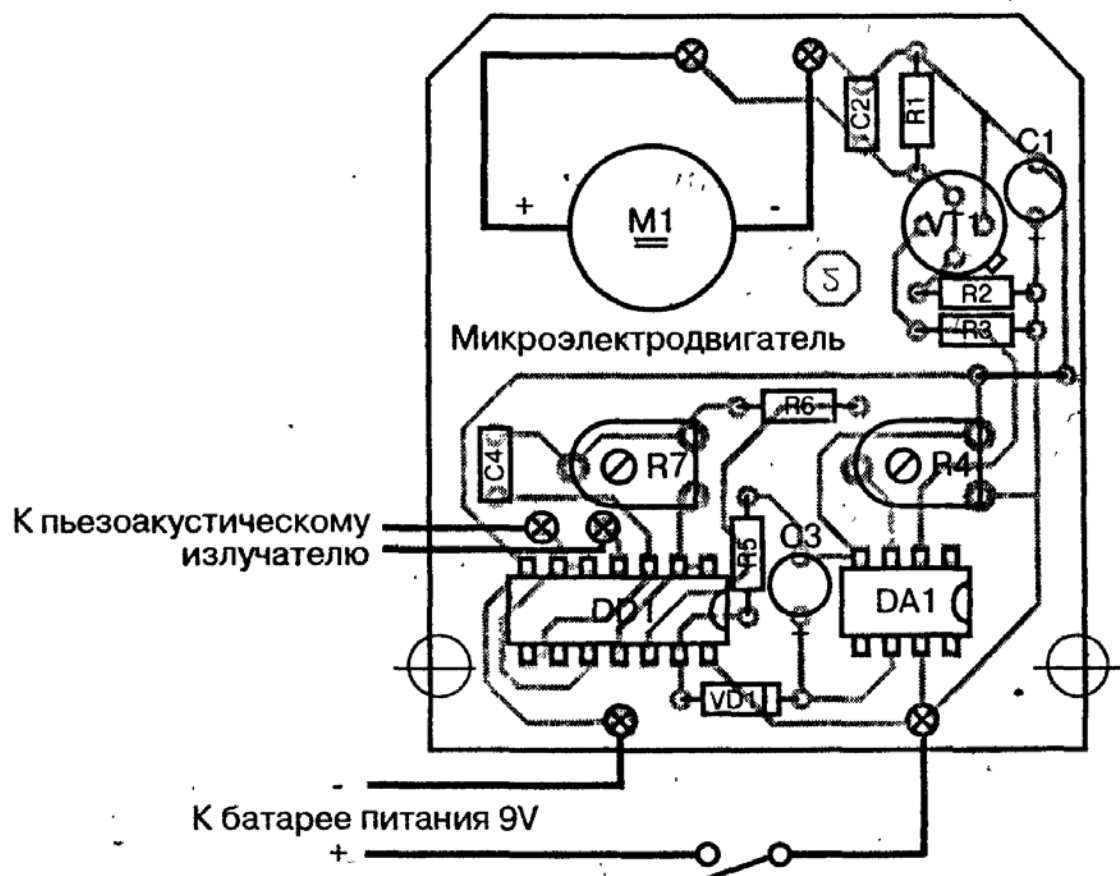


Рис. 1.6. Монтажная схема детектора поклевки с микроэлектродвигателем

резисторов (R4 и R7) можно поставить потенциометры с выведенными наружу ручками регулировки. В заключение следует заметить, что ток потребления в ждущем режиме составляет примерно 5 мА.

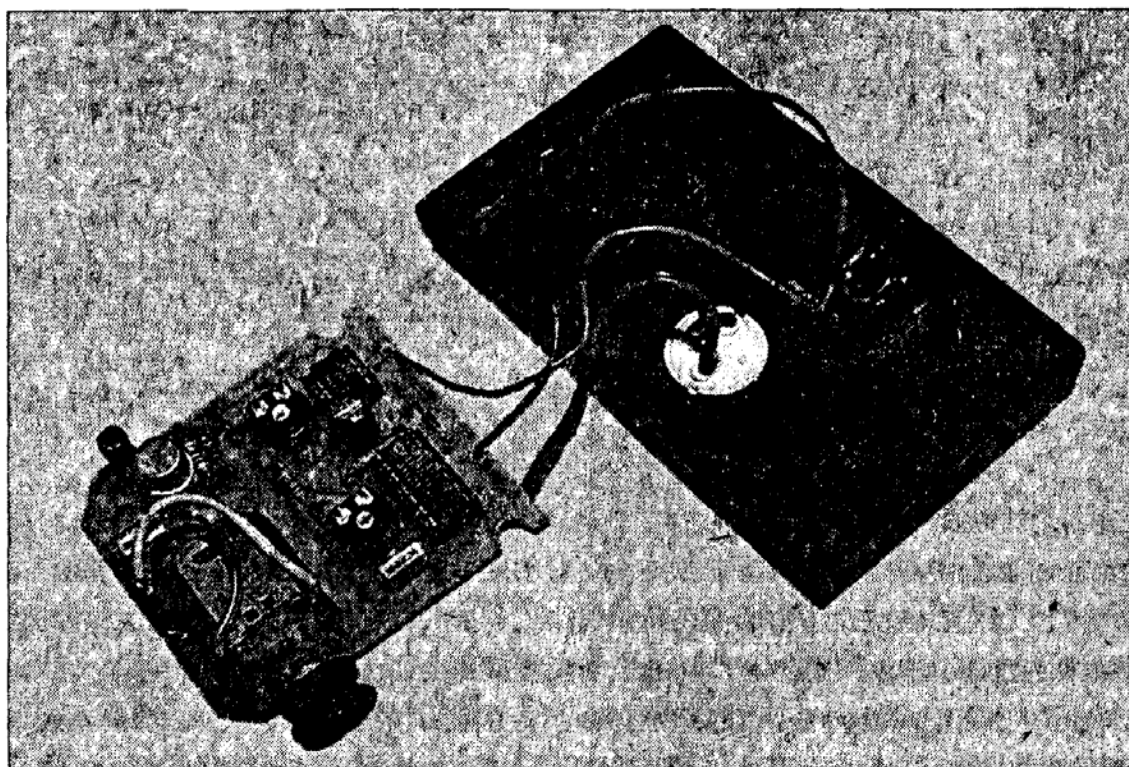


Рис. 1.7. Внешний вид детектора поклевки с микроэлектродвигателем

Таблица 1.2. Перечень элементов к схеме на рис. 1.4

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	1 кОм	0,25 Вт
	R2	2,2 кОм	
	R3	150 кОм	
	R5	9,1 кОм	
	R6	51 кОм	
	R4	10 кОм	
	R7	22 кОм	Подстроечный, горизонтальный
Конденсаторы	C1	47 мкФ	16 В, электролитический
	C2	330 нФ	63 В, плетмассовый
	C3	100 мкФ	16 В, электролитический
	C4	47 нФ	63 В, пленочный
Полупроводники	DA1	μA 741	Операционный усилитель
	DD1	4093 CMOS	4×И-НЕ с триггерами Шмитта
	VT1	2N 1711	Транзистор типа п-р-п
	VD1	2,7 В	Стабилитрон
Прочее	Пластмассовый корпус (102×59×27 мм) с отсеком для батареи типа «Корунд»		
	Монтажная панель с 14 выводами		
	Монтажная панель с 8 выводами		
	Разъем с пружинными контактами для батарейки типа «Корунд»		
	Миниатюрный выключатель		
	Монтажные штырки, гибкие провода		
	Пластмассовый ролик		
	Микроэлектродвигатель постоянного тока с постоянным магнитом		
Пьезоакустический излучатель			

## ДЕТЕКТОР ПОКЛЕВКИ С ЭЛЕКТРОННОЙ ОПТОПАРОЙ (УСТРОЙСТВО 3)

*Назначение:* информировать рыболова о натяжении лески посредством продолжительного звукового сигнала.

*Регулировка чувствительности.*

*Особенности:*

- данный оптический способ детектирования в сочетании с традиционным сторожком позволяет обнаружить малейшее перемещение лески как вперед, так и назад;
- корпус детектора имеет прорезь для лески и может служить подставкой для удочки;



- устройство оснащено выходом на центральный блок сигнализации, предназначенный для обработки сигналов от четырех различных детекторов.

Предлагаемый детектор основан на другом принципе обнаружения перемещения лески. Ролик по-прежнему используется в качестве привода механической части датчика. В данном случае на его оси установлен легкий диск с отверстиями. При вращении он периодически прерывает инфракрасный луч в зазоре оптрона с открытым оптическим каналом щелевого типа. Между выводами Е и + смонтирован излучающий диод, а напротив него – фотоприемник, соединенный с выводами D и +. (Подобное устройство можно изготовить из дискретных компонентов. Для этого нужно подобрать светодиод и фотодиод, работающие в одном спектральном диапазоне.) Если инфракрасное излучение светодиода не встречает препятствия на пути к фототранзистору, последний находится в открытом состоянии и на его коллекторе присутствует логический 0.

При каждом прерывании луча фототранзистор закрывается и на его выходе появляется высокий логический уровень. Возникающий во время вращения диска периодический сигнал через конденсатор поступает на базу маломощного транзистора, управляющего включением электронного зуммера (обратите внимание на то, что здесь, как и в устройстве 1, применен акустический излучатель со встроенным низкочастотным генератором). Положительный импульс, появляющийся на коллекторе фототранзистора, при необходимости выводится на один из четырех входов центрального блока сигнализации, который подробно описан в главе 2.

Следует подчеркнуть, что оптоэлектронный датчик позволяет регулировать чувствительность всего детектора. Поскольку работа датчика не зависит от направления вращения диска, детектор может обнаруживать продольное движение лески как в одну, так и в другую сторону. Единственным условием является небольшое постоянное натяжение лески, которое обычно обеспечивает известный всем рыболовам механический сторожок, или «кивок».

### **Принципиальная схема детектора поклевки с электронной оптопарой**

Принципиальная схема устройства представлена на рис. 1.8. Питание на фотодиод подается через резистор R1 с плюсовой шины источника напряжения. Величина этого резистора определяет потребление энергии

схемой в режиме покоя и при указанном значении сопротивления составляет примерно 10 мА. Фотоприемником оптрона Н21В1 является составной фототранзистор. Подстроечный резистор R2 в коллекторной цепи фототранзистора позволяет регулировать чувствительность детектора. Сигнал с выхода фототранзисторного ключа может подаваться на внешнее устройство сигнализации. При каждом прерывании ИК луча на коллекторе фототранзистора появляется положительный потенциал.

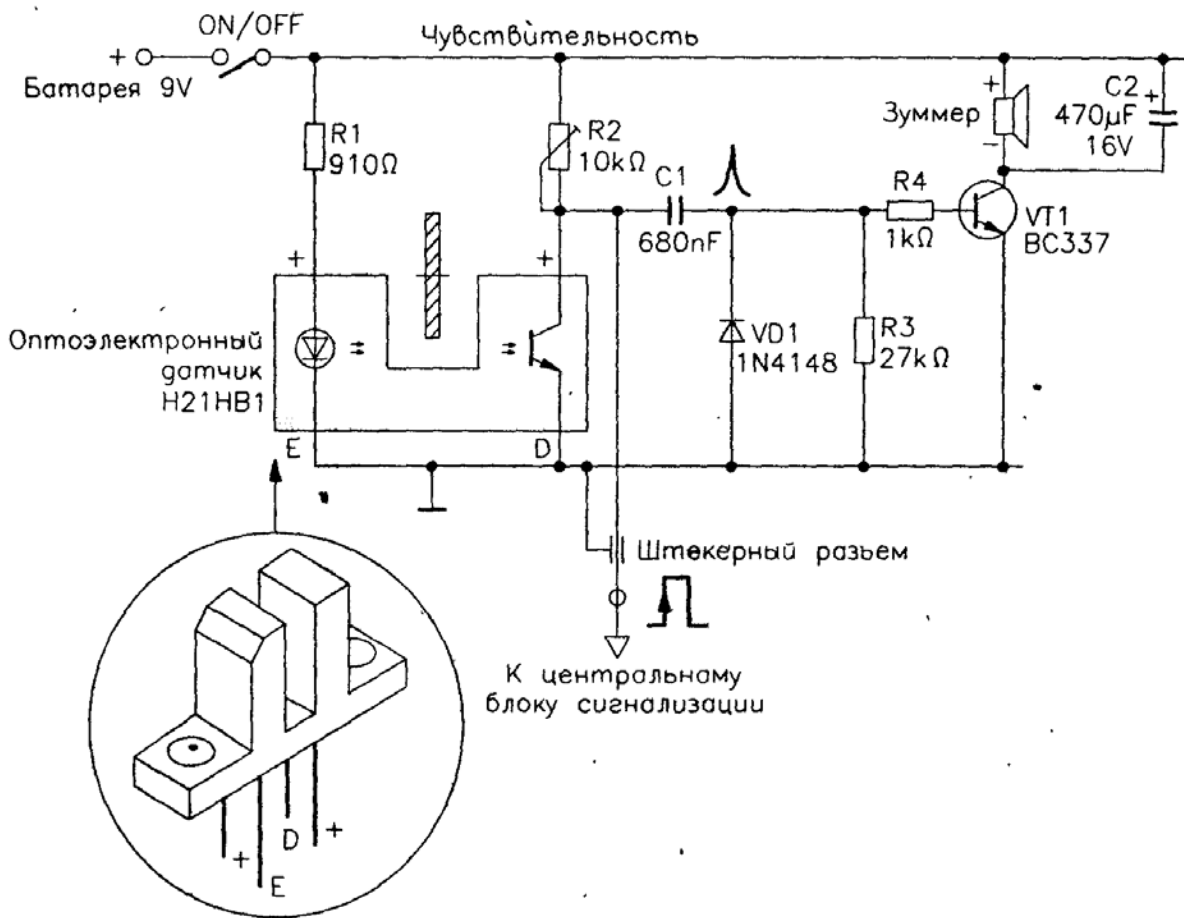


Рис. 1.8. Принципиальная схема детектора поклевки с электронной оптопарой

Через резистор R4 короткий положительный импульс с дифференцирующей цепи C1 – R3 поступает на базу выходного транзисторного ключа VT1, что приводит к его отпиранию. Диод VD1 замыкает на общую шину импульсы отрицательной полярности.

При открывании транзистора VT1 на пьезоакустическом зуммере появляется напряжение, близкое к напряжению батареи. Так как НЧ генератор смонтирован внутри зуммера, регулировка тона сигнала в данной схеме не предусмотрена. Электролитический конденсатор большой емкости C2 выполняет функцию накопителя энергии, заставляя зуммер подавать звуковой сигнал в течение некоторого времени после окончания импульса, вызванного поклевкой.

Применение конденсатора С2 позволяет получить продолжительный звуковой сигнал и без устройства задержки. Кроме того, сигнал имеет оригинальное звучание, имитирующее звон колокольчика. Это связано с изменением частоты звукового генератора при постепенном уменьшении напряжения на конденсаторе.

### Рекомендации по изготовлению

При изготовлении детектора данной конструкции (см. рис. 1.11) требуется аккуратность. Особое внимание следует уделить точности установки оси ролика с закрепленным на ней легким диском, имеющим специальные отверстия. Диск должен быть хорошо отцентрован в щели оптоэлектронного датчика. Весь механический блок монтируется внутри корпуса устройства, который может служить подставкой для удочки. Проследите, чтобы леска свободно проходила сквозь отверстие в корпусе. Топология печатной платы (рис. 1.9) выполнена в расчете на небольшой корпус стандартных размеров. Элементы схемы занимают мало места на плате, что позволило разместить на ней же и плоский зуммер (рис. 1.10). Для подключения внешних элементов на плате установлено несколько изогнутых штырьков.

Ось ролика необходимо расположить строго по оси корпуса. Оптоэлектронный детектор несколько приподнят над платой, чтобы ось оптического канала совпадала с осью диска. Отверстие в нижней части

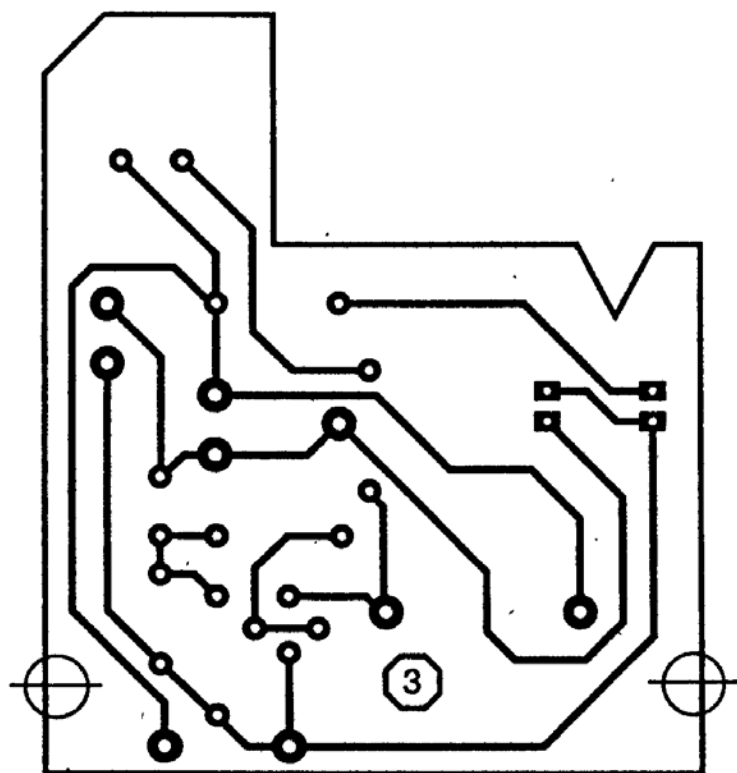


Рис. 1.9. Топология печатной платы детектора поклевки с электронной оптопарой

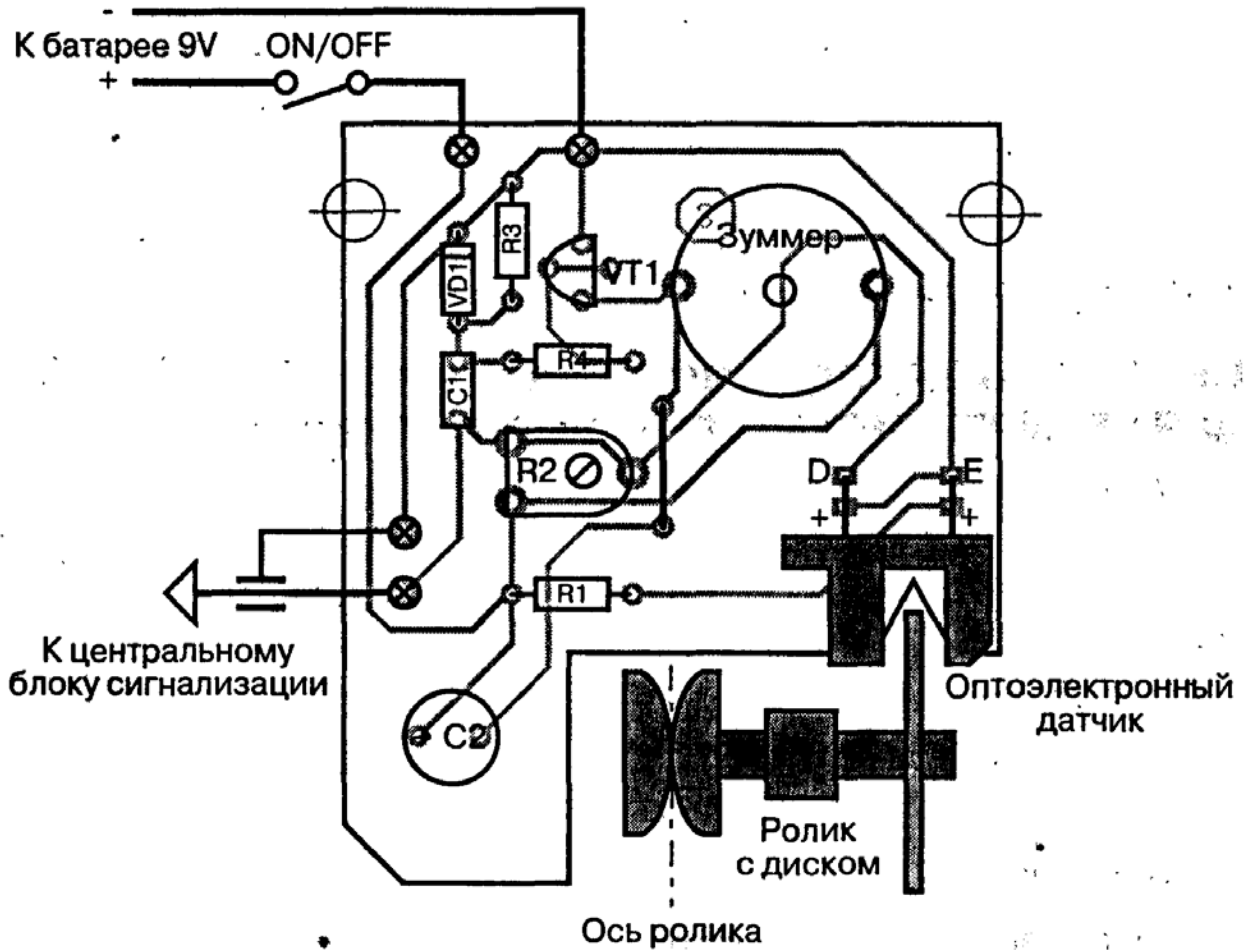


Рис. 1.10. Монтажная схема детектора поклевки с электронной оптопарой

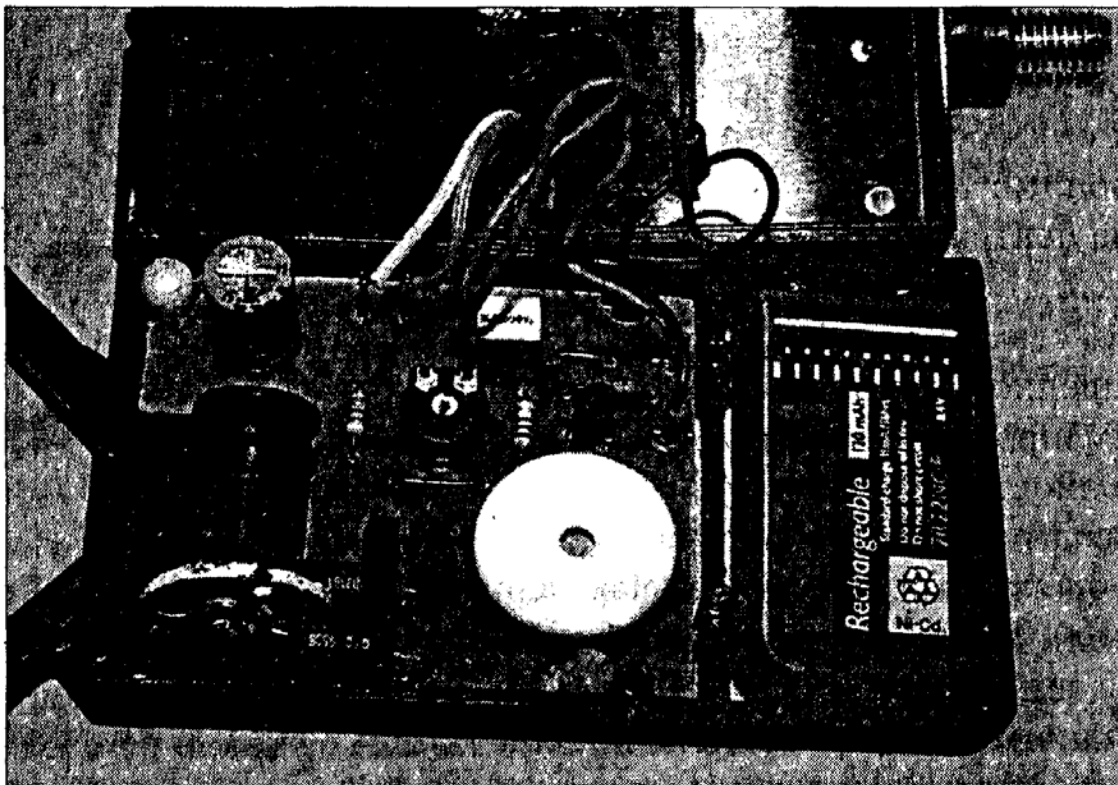


Рис. 1.11. Внешний вид обычного детектора с электронной оптопарой

Таблица 1.3. Перечень элементов к схеме на рис. 1.8

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	910 Ом	0,25 Вт
	R3	27 кОм	
	R4	1 кОм	
	R2	10 кОм	Подстроечный, горизонтальный
Конденсаторы	C1	680 нФ	63 В, пленочный
	C2	470 мкФ	16 В, электролитический
Полупроводники	Оптопара с открытым оптическим каналом щелевого типа H21B1 (H21A1)		
	VT1	BC 337	Транзистор типа п-р-п
	VD1	1N 4148	Диод
Прочее	Пластмассовый корпус (102×59×27 мм) с отделением для батареи типа «Корунд»		
	Разъем с пружинными контактами для батареи		
	Миниатюрный выключатель		
	Монтажные штырьки для припаивания		
	Дополнительно: штекерный разъем (3,5 мм)		
	Микроэлектродвигатель постоянного тока с постоянным магнитом		
	Ролик + диск с отверстиями		
Пьезоакустический зуммер (со встроенным генератором)			

корпуса позволит лучше расслышать звуковой сигнал и в то же время не даст воде проникнуть внутрь, если придется рыбачить под моросящим дождем.

Ток, потребляемый устройством в режиме сигнализации, не превышает 15 мА.

## ОПТРОННЫЙ ДЕТЕКТОР ПОКЛЕВКИ С РЕГУЛЯТОРОМ ДЛИТЕЛЬНОСТИ СИГНАЛА (УСТРОЙСТВО 4)

*Назначение:* при натянутой с помощью сторожка леске обнаруживать ее продольное движение и информировать об этом рыболова посредством звукового и мигающего светового сигналов.

*Регулировка:*

- чувствительности (в широком диапазоне);
- длительности сигнала для регистрации очень коротких поклевки;
- частоты звукового сигнала;
- громкости звука.



*Особенности:* надежная схема, обладающая высокой чувствительностью; корпус служит также подставкой для удочки. Имеется выход на штекерный разъем для подключения к центральному блоку сигнализации (см. главу 2, устройство 6). Представлены две конструкции устройства, в одной из которых элементы управления выведены на переднюю панель.

Характеристики детектора приближены к параметрам определенных промышленных моделей, при самостоятельном изготовлении которых стоимость устройств заметно снижается. Чувствительность оптического датчика можно регулировать в широком диапазоне, что позволяет рыболову, в зависимости от условий, настроить датчик на едва заметное разматывание лески или на достаточно активные поклевки, сопровождающиеся ощутимыми рывками лески и подергиванием удила. Импульсы, поступающие с датчика поклевки, обрабатываются с помощью простейшего «таймера», позволяющего регулировать их длительность, добиваясь продолжительного сигнала во время коротких прикосновений рыбы к наживке. Сигнал из импульсного может перерасти в постоянный, если наживку берет, к примеру, карп. Выходной сигнал по своим параметрам хорошо согласуется с центральным блоком сигнализации, позволяющим регистрировать сигналы от нескольких детекторов.

При включении сигнализации загорается светодиод, работающий в экономичном – мигающем – режиме, и пьезоакустический излучатель. Переменный сигнал на излучатель подается от генератора, частоту которого рыболов может регулировать от самого высокого до самого низкого тона. Это весьма удобно при использовании нескольких детекторов, так как каждый из них можно настроить на определенный тон.

### **Принципиальная схема оптоэлектронного детектора поклевки с регулятором длительности сигнала**

Принципиальная схема представлена на рис. 1.12. Как и в предыдущем варианте, здесь в качестве датчика применена оптопара с открытым оптическим каналом щелевого типа. Задавая постоянное смещение в цепи базы транзистора VT1 (р-п-р) с помощью подстроечного резистора R2, можно регулировать чувствительность детектора. С коллектора транзистора VT1 через конденсатор С1 инвертированные импульсы сигнала запускают одновибратор, собранный на операционном

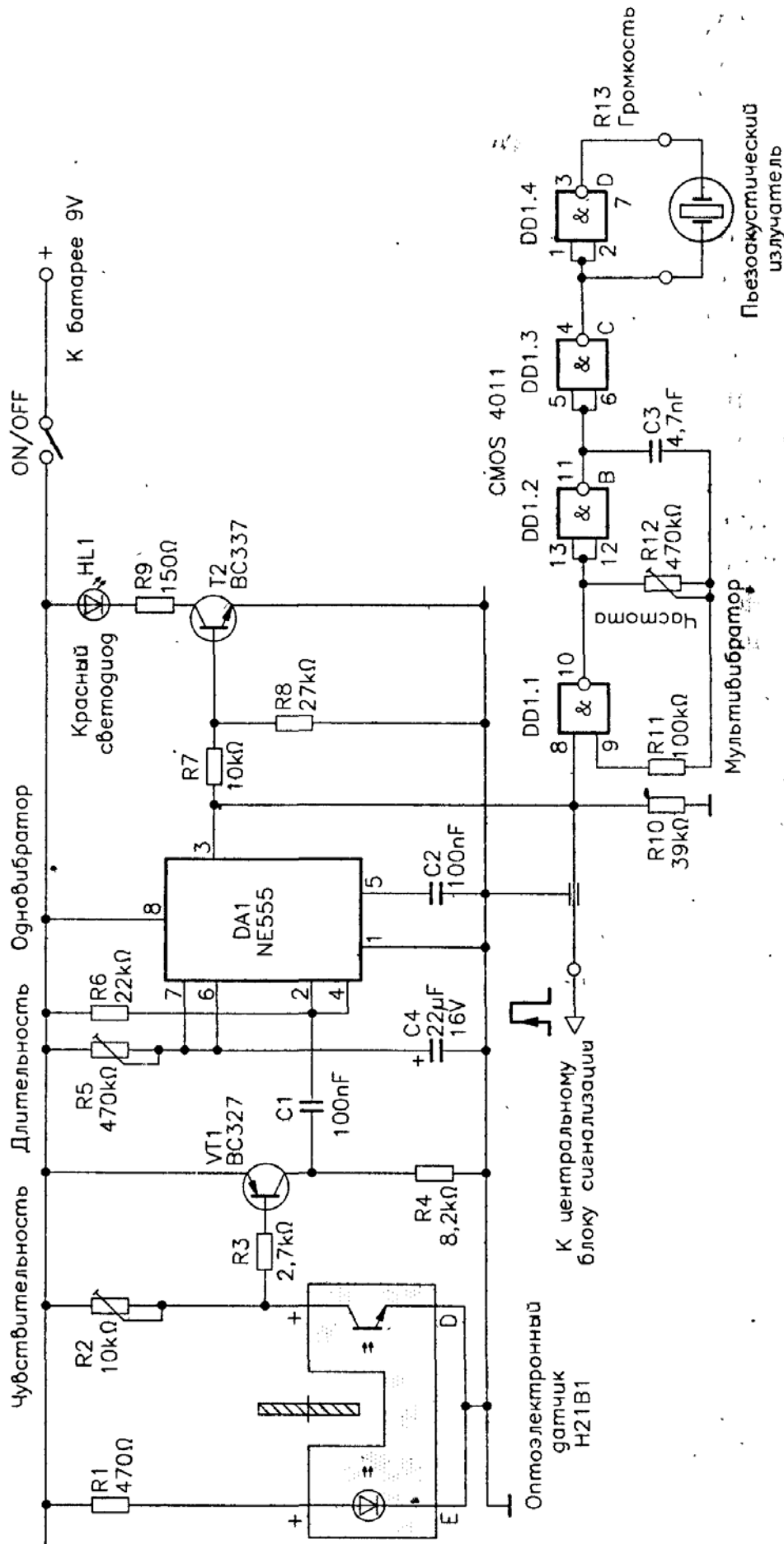


Рис. 1:12. Принципиальная схема оптоэлектронного детектора поклевки с регулятором длительности сигнала

усилителе DA1 (NE 555). Длительность положительных импульсов на выходе (вывод 3) одновибратора определяется постоянной времени цепи C4 – R5. Снимаемый с вывода 3 одновибратора сигнал используется для следующих целей:

- передается в центральный блок сигнализации; желательно применить отрезок экранированного кабеля со штекерным разъемом стандарта 3,5 мм;
- через резистор R7 поступает на базу транзистора VT2, который, в свою очередь, управляет светодиодом мигающего типа. Можно выбрать цвет свечения для каждого из используемых детекторов, чтобы, получив звуковой сигнал, безошибочно определить, наживка на какой удочке «приглянулась» рыбе;
- запускает генератор, выполненный на логических элементах И-НЕ (DD2.1 и DD2.2). Частота генератора зависит от емкости конденсатора C3 и сопротивления подстроечного резистора R12, с помощью которого производится регулировка высоты звукового сигнала.

На двух других логических элементах (DD2.3 и DD2.4) собран удвоитель напряжения, питающий пьезоакустический излучатель. Для получения максимальной громкости необходимо настроить генератор на резонансную частоту пьезоакустического излучателя. Из соображений экономии электроэнергии и соответственно повышения резерва автономности устройства в схеме не предусмотрены световые индикаторы подключения детектора к источнику питания.

## Рекомендации по изготовлению

Из-за большого количества компонентов, размещаемых на плате, плотность соединительных дорожек сравнительно высока (рис. 1.13 и 1.14), поэтому операция пайки требует особой аккуратности.

Акустический излучатель приклеивается под верхнюю крышку корпуса и подключается к схеме при помощи двух гибких проводов. Не забудьте установить перемычку, расположенную под корпусом интегральной схемы DD2. Строго соблюдайте полярность компонентов и следите за высотой деталей схемы над платой, в противном случае вы не сможете закрыть крышку корпуса и при этом сломаете выступающие за габариты радиокомпоненты.

Регулировать параметры устройства допустимо только с помощью отвертки через отверстия, просверленные в корпусе по оси движков подстроечных резисторов. Если выбрать корпус несколько больших

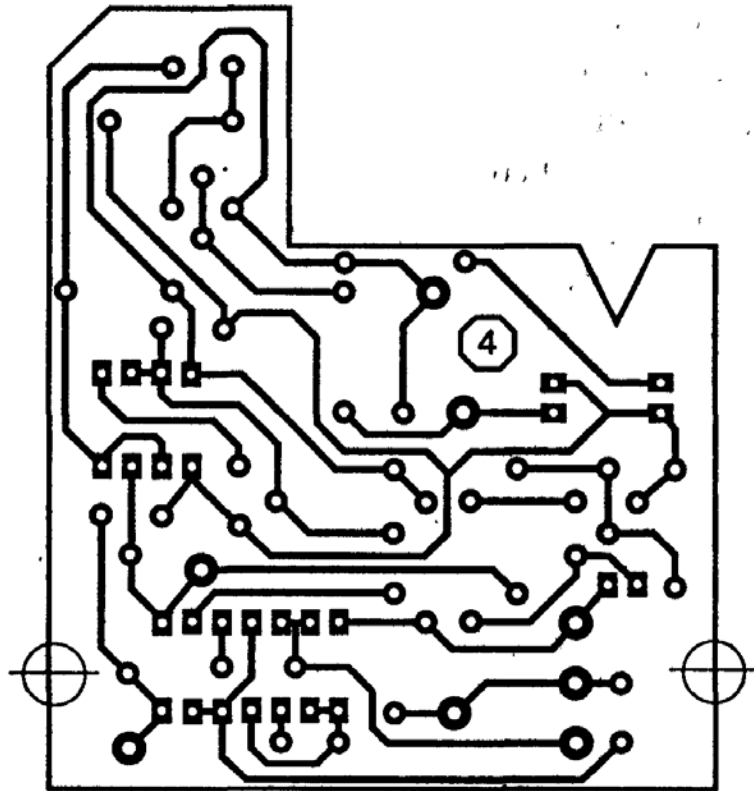


Рис. 1.13. Топология печатной платы оптронного детектора поклевки с регулятором длительности сигнала

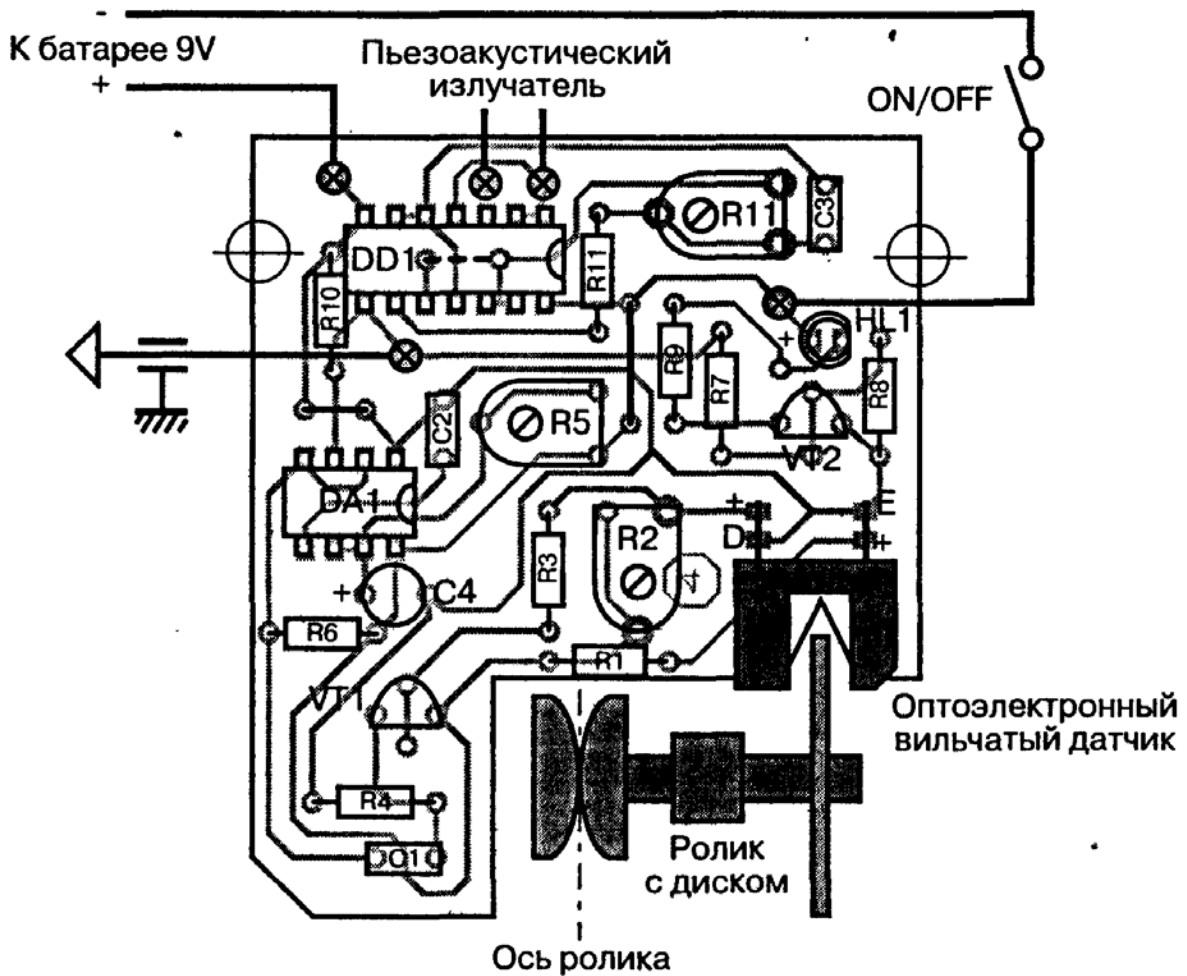


Рис. 1.14. Монтажная схема оптронного детектора поклевки с регулятором длительности сигнала

размеров (ВК2), детали управления можно будет расположить на внешней панели. Топология печатной платы для этого варианта приведена на рис. 1.15, а монтажная схема – на рис. 1.16. В последнем случае на внешнюю панель можно вывести также регулировку громкости звукового сигнала. Наконеч, под корпусом можно закрепить винт М9 из латуни, которым оснащаются подставки для удилец промышленного стандарта (см. рис. 1.17)

Таблица 1.4. Перечень элементов к схеме на рис. 1.12

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	470 Ом	0,25 Вт
	R3	2,7 кОм	
	R4	8,2 кОм	
	R6	22 кОм	
	R7	10 кОм	
	R8	27 кОм	
	R9	150 Ом	
	R10	39 кОм	
	R11	100 кОм	
	R2	10 кОм	Подстроечный, горизонтальный
	R5, R12	470 кОм	Подстроечный, горизонтальный
	R13	100 кОм	Подстроечный, горизонтальный
	Конденсаторы	C1, C2	100 нФ
C3		4,7 нФ	63 В, пленочный
C4		22 мкФ	16 В, электролитический
Полупроводники		DA1	NE 555
	DD1	4011 CMOS	4×И-НЕ
	VT1	BC 327	Транзистор типа р–п–р
	VT2	BC 337	Транзистор типа п–р–п
	HL1	Светодиод (мигающий) красный	
Прочее	Оптопара с открытым оптическим каналом щелевого типа H21B1 (H21A1)		
	Корпус (102×59×27 мм или 145×81×31 мм)		
	Монтажная панель с 14 выводами		
	Монтажная панель с 8 выводами		
	Разъем с пружинными контактами для батареи типа «Корунд»		
	Миниатюрный выключатель		
	Монтажные штырьки		
	Ролик + диск с отверстиями		
Пьезоакустический излучатель			



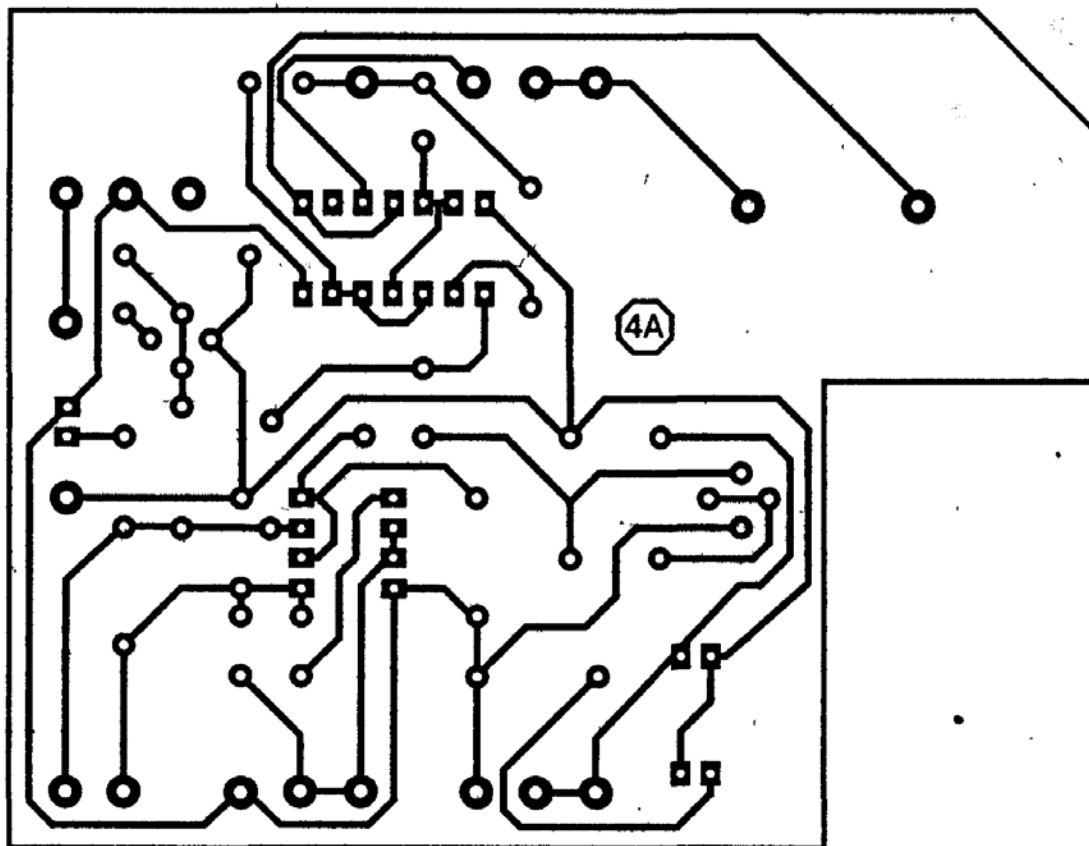


Рис. 1.15. Топология печатной платы оптоэлектронного детектора поклевки с регулятором длительности сигнала (корпус ВК2)

## ОПТРОННЫЙ ДЕТЕКТОР ПОКЛЕВКИ С ЗАПОМИНАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ (УСТРОЙСТВО 5)

*Назначение:*

- обнаруживать самые слабые поклевки и сохранять активное состояние до тех пор, пока не будет нажата кнопка сброса;
- подавать сигнал поклевки посредством мигающего светового и постоянного звукового сигналов.

*Регулировка чувствительности.*

*Особенности:*

- обладая столь же высокой чувствительностью, что и предыдущее устройство, этот детектор может оставаться в активном состоянии после прекращения поклевки, что освобождает от необходимости применять центральный блок сигнализации;
- датчик регистрирует движение лески в обоих направлениях;
- корпус детектора может служить подставкой для удочки.

Несмотря на то что рыбалка считается активным видом отдыха, она требует изрядного терпения. Рыболов не в состоянии неотрывно

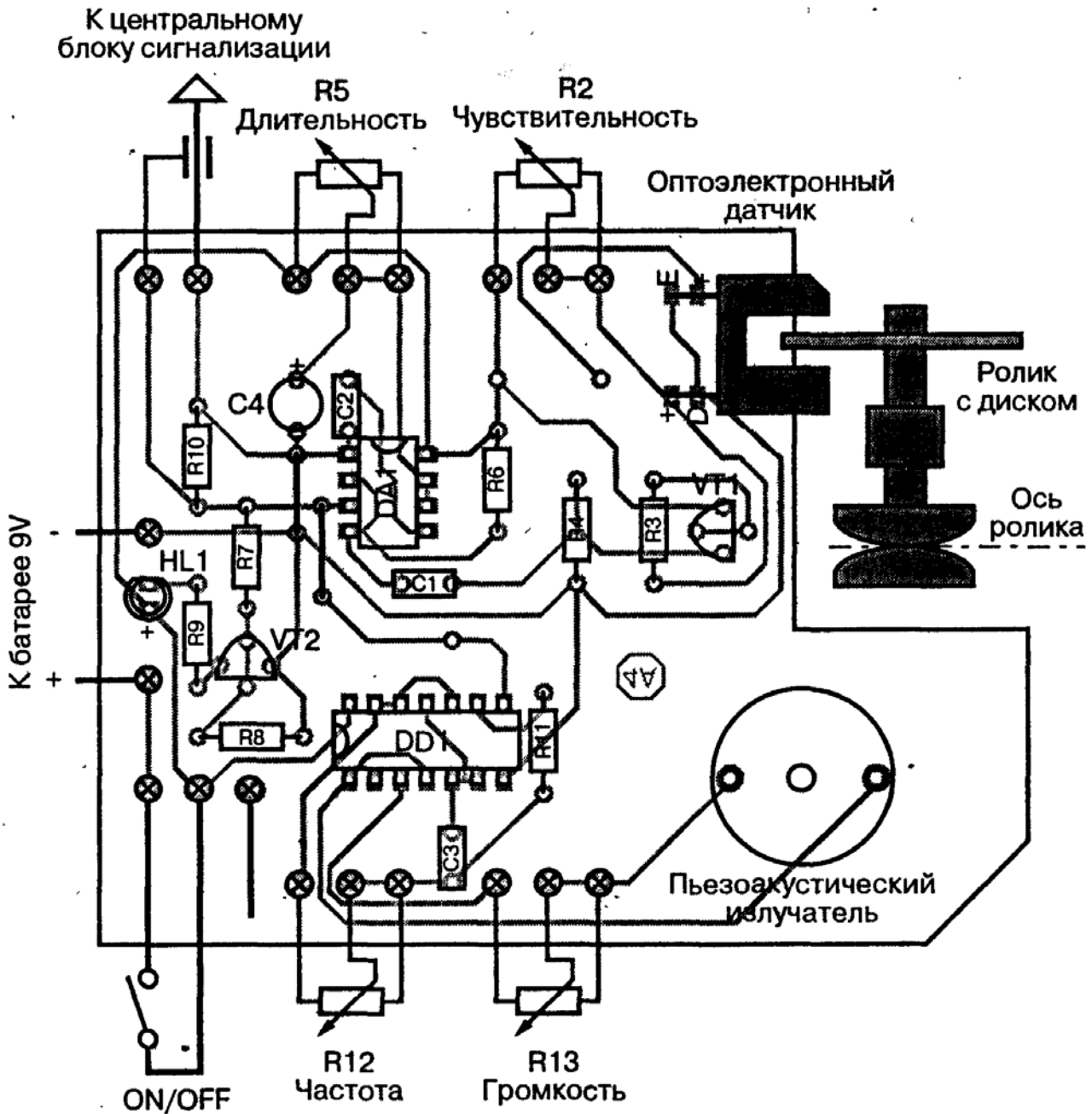


Рис. 1.16. Монтажная схема оптронного детектора поклевки с регулятором длительности сигнала (корпус BK2)

следить за поплавком или за удилищем в ожидании клева. Предлагаемый электронный детектор поклевки сигнализирует о присутствии рыбы до того, как натяжение лески станет ощутимым. Прибор регистрирует едва различимое движение лески, переходит в активное состояние и остается в нем, сигнализируя об этом рыболову. Привлеченный звуковым сигналом, рыболов подходит к снасти и отключает сигнал сразу же или когда сочтет нужным.

В этом приборе, как и в предыдущем, детектором служит оптрон с открытым оптическим каналом щелевого типа, так как он хорошо регистрирует едва заметное вращение диска.

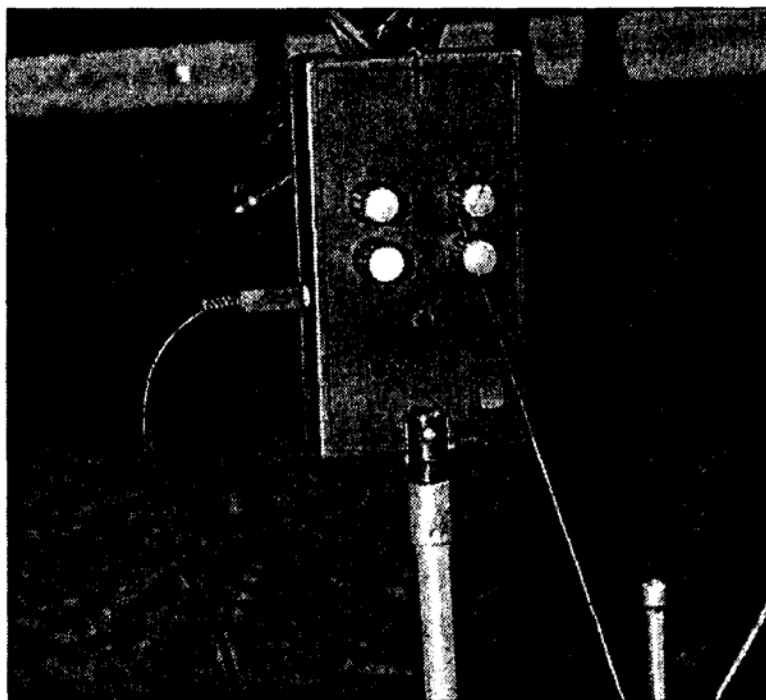


Рис. 1.17. Внешний вид оптронного детектора поклевки с регулятором длительности сигнала

### Принципиальная схема оптоэлектронного детектора поклевки с запоминающим устройством

Принципиальная схема представлена на рис. 1.18. Питание оптрона с открытым оптическим каналом осуществляется, как и в предыдущей схеме. Сигнал прямоугольной формы, возникающий на коллекторе фототранзистора при вращении диска с отверстиями в канале оптрона через конденсатор  $C1$ , поступает на двухполупериодный выпрямитель, образованный диодами  $VD1$  и  $VD2$ , а затем на простейший интегратор, состоящий из резистора  $R3$  и электролитического конденсатора  $C2$ . Постоянное напряжение интегратора, пропорциональное частоте импульсов сигнала, приложено к неинвертирующему входу операционного усилителя  $DA1$ , который выполняет функцию компаратора. На инвертирующий вход операционного усилителя подается постоянный потенциал с движка подстроечного резистора  $R4$ , регулирующего чувствительность детектора.

Если на неинвертирующем входе (+) окажется потенциал, несколько превышающий потенциал на инвертирующем входе (-), то на выходе компаратора (вывод б), работающего в режиме насыщения, появится логическая 1. Задача следующего каскада детектора – запомнить полученный импульс. В таких случаях применяют триггеры – электронные устройства с двумя устойчивыми состояниями, а в данной схеме – D-триггеры  $DD1$ , имеющие 2 D-триггера в корпусе микросхемы.

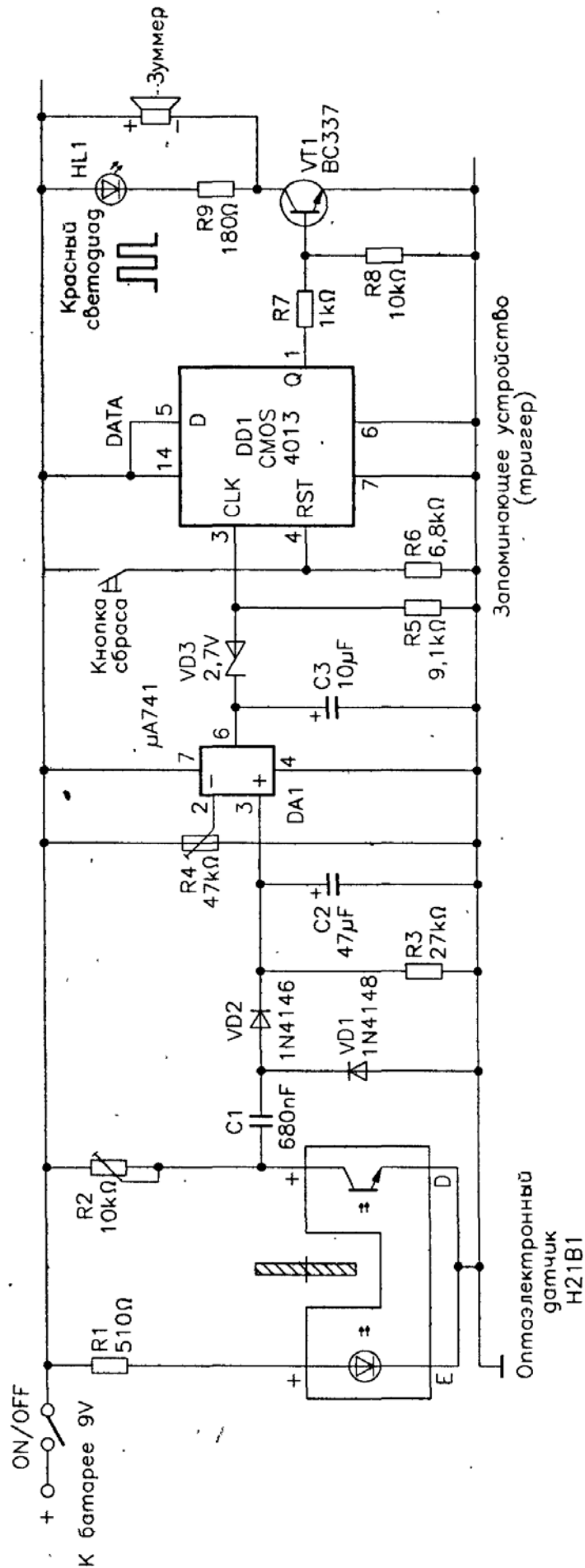


Рис. 1.18. Принципиальная схема оптронного детектора поклевки с запоминающим устройством

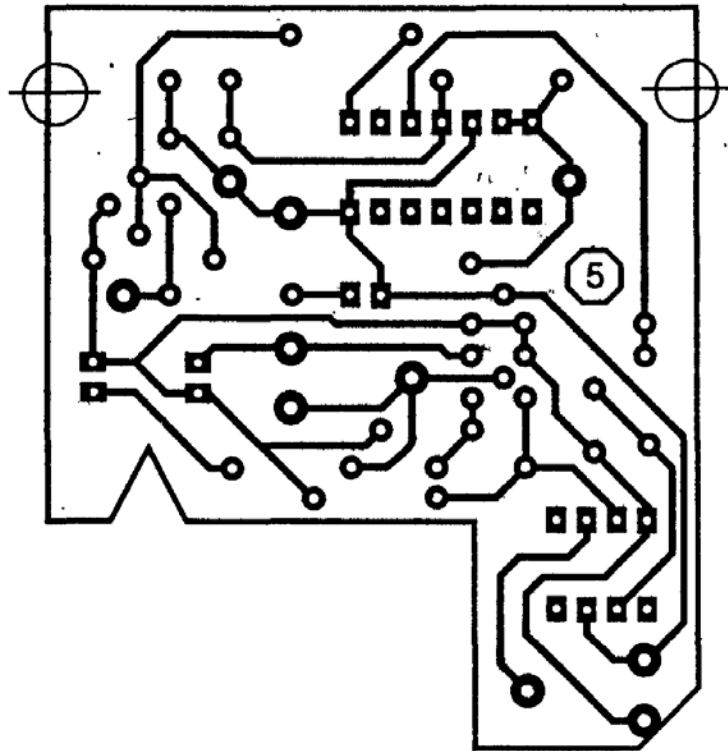


Рис. 1.19. Топология печатной платы оптронного детектора поклевки с запоминающим устройством

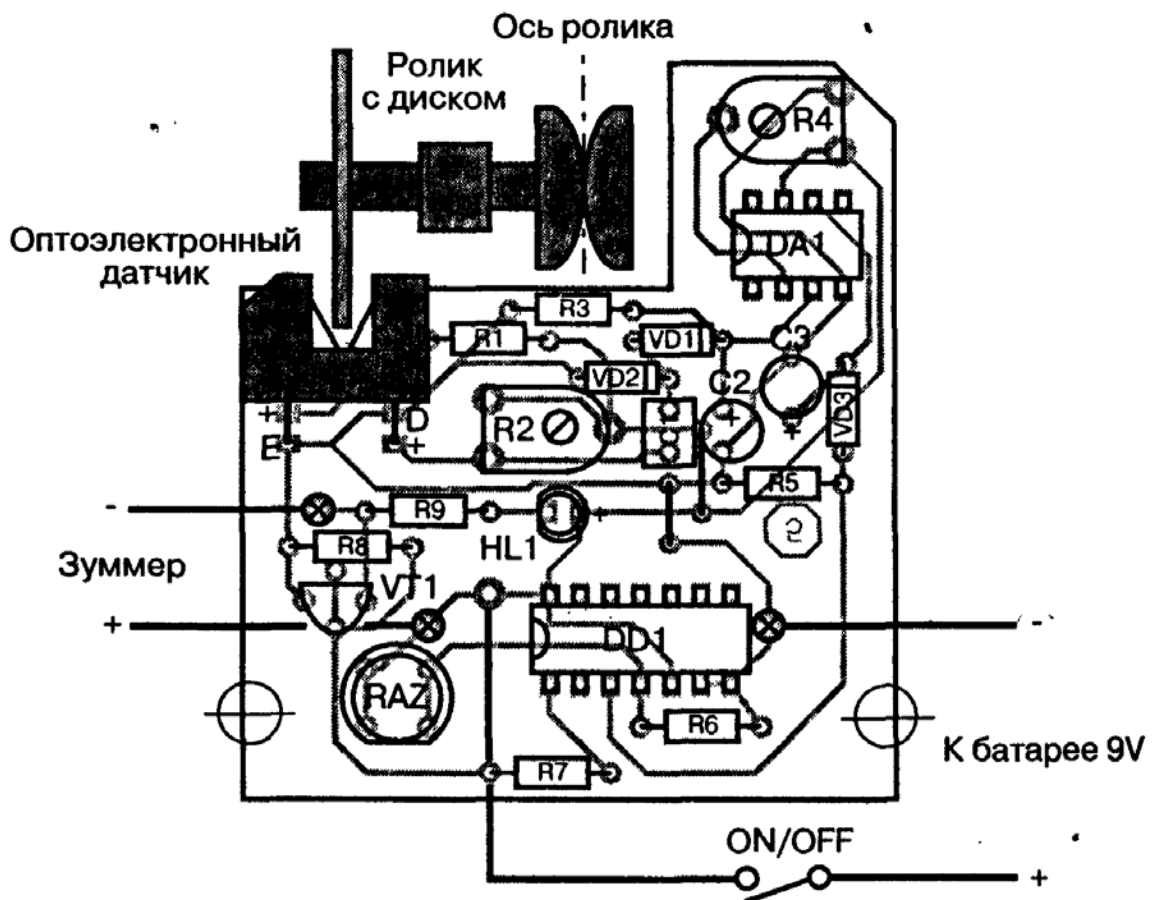


Рис. 1.20. Монтажная схема оптронного детектора поклевки с запоминающим устройством



На входе DATA (вывод 5) триггера DD1 постоянно присутствует логическая 1. Если на вход CLK (вывод 3) поступает положительный импульс, на выходе Q (вывод 1) образуется высокий логический уровень, который сохраняется до тех пор, пока схема получает питание от батареи или пока на входе RST (вывод 4) не появится второй положительный импульс (например, в результате замыкания кнопки RESET). При этом триггер перебрасывается в исходное состояние.

Потенциал с выхода Q запоминающего устройства управляет базовой цепью транзистора VT2 через резистор R7. При наличии на входе транзисторного каскада сигнала логической 1 сигнальные

Таблица 1.5. Перечень элементов к схеме на рис. 1.18

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	510 Ом	0,25 Вт
	R3	27 кОм	
	R5	9,1 кОм	
	R6	6,8 кОм	
	R7	1 кОм	
	R8	10 кОм	
	R9	180 Ом	
	R2	10 кОм	Подстроечный, горизонтальный
	R4	47 кОм	Подстроечный, горизонтальный
Конденсаторы	C1	680 нФ	63 В, пленочный
	C2	47 мкФ	16 В, электролитический
	C3	10 мкФ	16 В, электролитический
Полупроводники	DA1	μA 741	Операционный усилитель
	DD1	4013 CMOS	2 D-триггера
	VD1, VD2	1N4148	Диоды
	VD3	2,7 В	Стабилитрон
	VT1	BC 337	Транзистор типа п-р-п
	HL1	Светодиод (мигающий) красный	
Прочее	Оптопара с открытым оптическим каналом H21B1 (H21A1)		
	Корпус (102×59×27 мм)		
	Монтажная панель с 14 выводами		
	Монтажная панель с 8 выводами		
	Разъем с пружинными контактами для батареи		
	Миниатюрный выключатель		
	Монтажные штырьки, гибкие провода		
Пьезоакустический зуммер (со встроенным генератором)			

устройства (мигающий светодиод и пьезоэлектрический зуммер) через открытый транзистор подключаются к отрицательному полюсу батареи питания. Напомним, что зуммер данного типа оснащен встроенным НЧ генератором без внешней регулировки высоты звука.

### Рекомендации по изготовлению

Топология печатной платы детектора представлена на рис. 1.19. Во время пайки электронных компонентов, для которых важна полярность подключения к схеме, проверьте маркировку выводов. Монтажная схема показана на рис. 1.20. Обеспечьте доступ к кнопке сброса через крышку корпуса, а также надежное крепление светодиода на панели коробки. Если планируется изготовление нескольких подобных детекторов, следует подобрать светодиоды различных цветов (красные, зеленые, желтые). Светодиоды мигающего типа выбраны исключительно для сокращения потребления энергии схемой (в режиме сигнализации – 30 мА, в ждущем режиме – 15 мА).

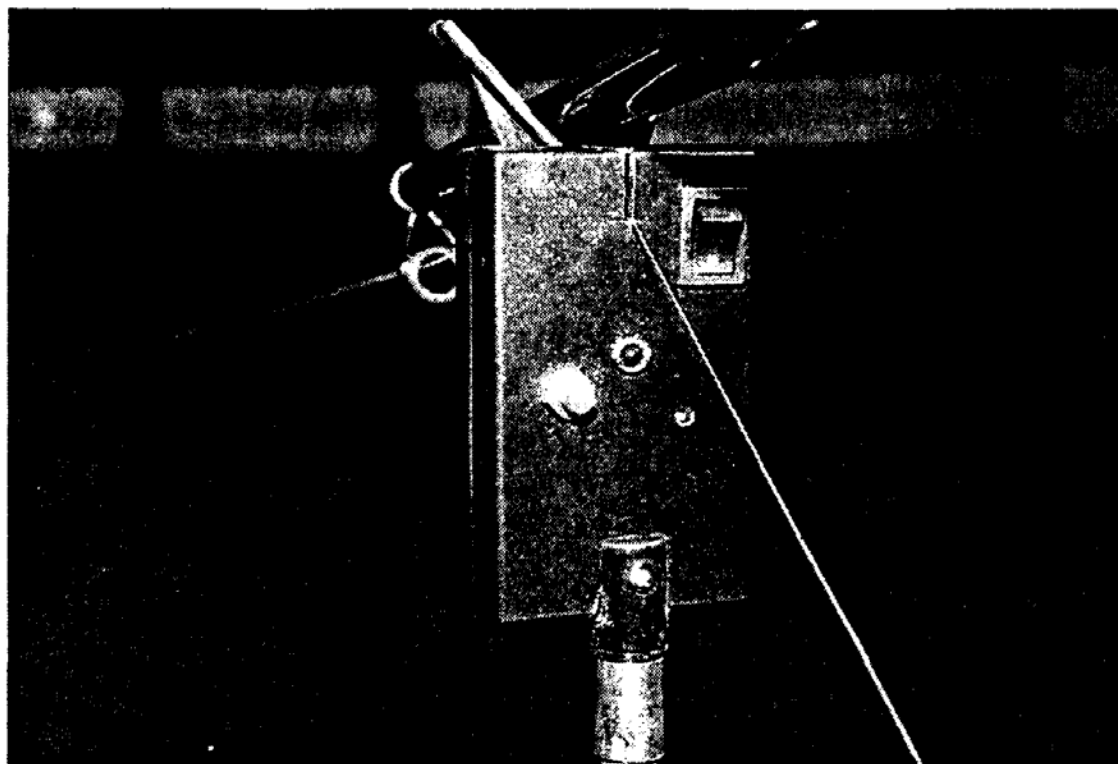


Рис. 1.21. Внешний вид оптронного детектора поклевки с запоминающим устройством

<b>1</b>	Детекторы поклевки	19
----------	--------------------	----

## **2**      **УСТРОЙСТВА СИГНАЛИЗАЦИИ**

Центральный блок сигнализации для четырех детекторов (устройство 6)	48
Система дистанционного контроля (устройство 7)	52
Детектор поклевки для ловли хищных рыб (устройство 8)	65

<b>3</b>	Устройства контроля	71
<b>4</b>	Источники питания	103
<b>5</b>	Приложения	119

Каждый детектор оснащен звуковым, а иногда световым сигнальным устройством. При использовании нескольких детекторов целесообразно обзавестись центральным блоком сигнализации, позволяющим вывести сигналы датчиков на один прибор. В непогоду опытный рыбак, не выходя из палатки, сумеет с помощью центрального блока сигнализации, оснащенного радиопередающим устройством, получить информацию от различных детекторов.

### **ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БЛОК СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ЧЕТЫРЕХ ДЕТЕКТОРОВ (УСТРОЙСТВО 6)**

*Назначение:* принимать импульсы от четырех детекторов поклевки (относится к устройствам 3 и 4), запоминать их и информировать об этом рыбака, включая соответствующие светодиоды и общий звуковой сигнал.

*Регулировка:*

- длительности сигнала;
- частоты звукового сигнала.

*Особенности:*

- цвет светодиодов в центральном блоке совпадает с цветом светодиодов подключенных детекторов;
- предусмотрен выход на радиопередающее устройство для передачи сигналов детекторов на расстояние до 20 м.

Имея в своем распоряжении центральный блок сигнализации, рыбак-любитель может смело забросить сразу три или четыре удочки, если они оборудованы детекторами поклевки. Описанные в главе 1 оптронные детекторы поклевки (устройства 3 и 4) оснащены выходами на центральный блок сигнализации. Таким образом, простейший детектор без регулировки длительности сигнала и запоминающего устройства может управлять одним из каналов центрального блока, оснащенного запоминающим устройством, звуковой сигнализацией с регулировкой длительности и, при необходимости, индикаторным светодиодом.

Каждый детектор подключается к определенному входу центрального блока сигнализации посредством кабеля со штекерным разъемом (3,5 мм). Таким образом, когда на центральном блоке срабатывает звуковая сигнализация, сопровождающаяся световым сигналом, по цвету светодиода можно безошибочно определить, на какой из удочек поклевка. Этот компактный блок допускается устанавливать в некотором удалении от удочек, в зависимости от длины соединительных кабелей.

## Принципиальная схема центрального блока сигнализации

Принципиальная схема устройства представлена на рис. 2.1. Питание блока осуществляется от девятивольтовой батареи. Прибор имеет четыре одинаковых входа, позволяющих подключить столько же однотипных детекторов, аналогичных описанным выше устройствам 3 и 4.

Запуск сигнального устройства происходит при поступлении импульса положительной полярности на одну из входных цепей.

Рассмотрим, к примеру, работу канала 1, входная цепь которого построена на одном из двух триггеров D-типа (DD1.1), расположенных в корпусе ИС типа 4013. Аналогично работают и два других триггера (DD2) – каналы 3 и 4. На выводе 5 (DATA) триггера всегда присутствует высокий потенциал. Если в исходном состоянии на выходе Q – логический 0, то положительный импульс, поступающий на тактовый вход (вывод 3), переводит выход Q в состояние логической 1. При этом на диод VD1 подается прямое смещение и он открывается.

Одновременно на инвертирующем выходе триггера (вывод 2) появляется низкий уровень потенциала и светодиод HL1, подключенный к этому выходу, загорается. Рекомендуются выбрать светодиод того же цвета, что и в детекторе, подключенном к каналу 1 блока сигнализации. Через открытый диод VD1 положительный потенциал подается на вход одновибратора DD3, на выводе 4 которого возникает положительный импульс.

Диоды VD1 – VD4 и резистор R10 выполняют логическую функцию ИЛИ, поэтому мультивибратор запускается независимо от того, на какой из входов центрального блока поступил сигнал от детектора. Длительность выходного импульса одновибратора и, следовательно, звукового сигнала можно регулировать подстроечным резистором R12 в пределах 2–30 с. Не следует устанавливать слишком большую длительность сигнала: она должна быть в пределах, позволяющих рыболову среагировать на поклевку.

Выходной сигнал одновибратора может быть использован для запуска ВЧ передатчика, описание которого приведено в следующем разделе. Через диод D5 положительный импульс с выхода одновибратора подается для запуска мультивибратора. Частота мультивибратора регулируется посредством подстроечного резистора R15. Вращением движка потенциометра R15 можно добиться максимальной громкости звучания пьезоакустического излучателя. Питание звукового излучателя, как и в предыдущих устройствах, осуществляется с помощью удвоителя напряжения (DD4.3–4.4).

Запоминающие устройства всех четырех каналов центрального блока сигнализации можно в любой момент перевести в ждущий режим,



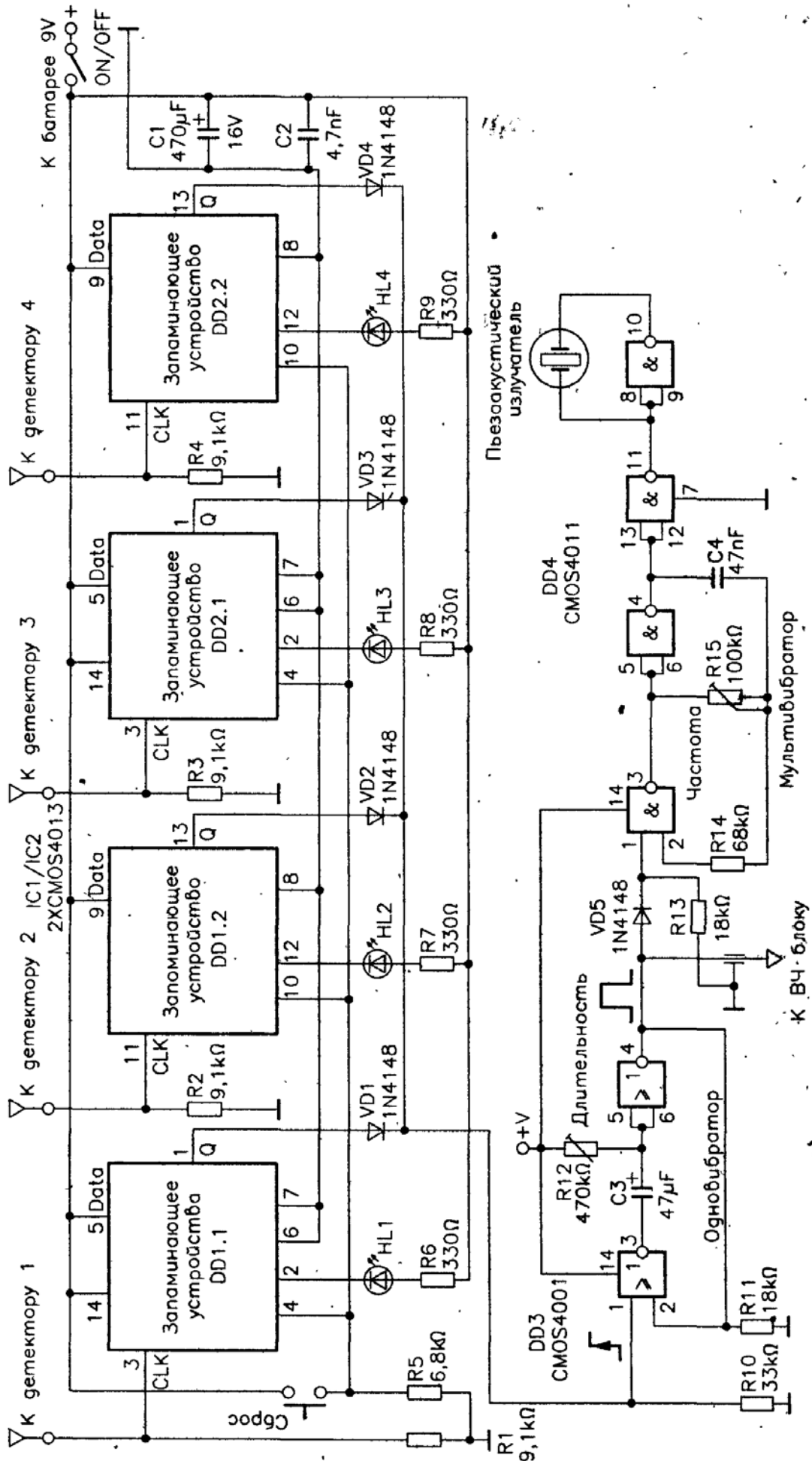


Рис. 2.1. Принципиальная схема центрального блока сигнализации

если нажать на кнопку Сброс, соединенную со входами RESET всех четырех триггеров.

### Рекомендации по изготовлению

Корпус, содержащий центральный блок сигнализации, может располагаться в некотором отдалении от детекторов поклевки. Он соединяется с ними посредством двухжильных кабелей со штекерными разъемами (3,5 или 2,5 мм). Почти все компоненты монтируются на металлизированной печатной плате, топология которой представлена на рис. 2.2.

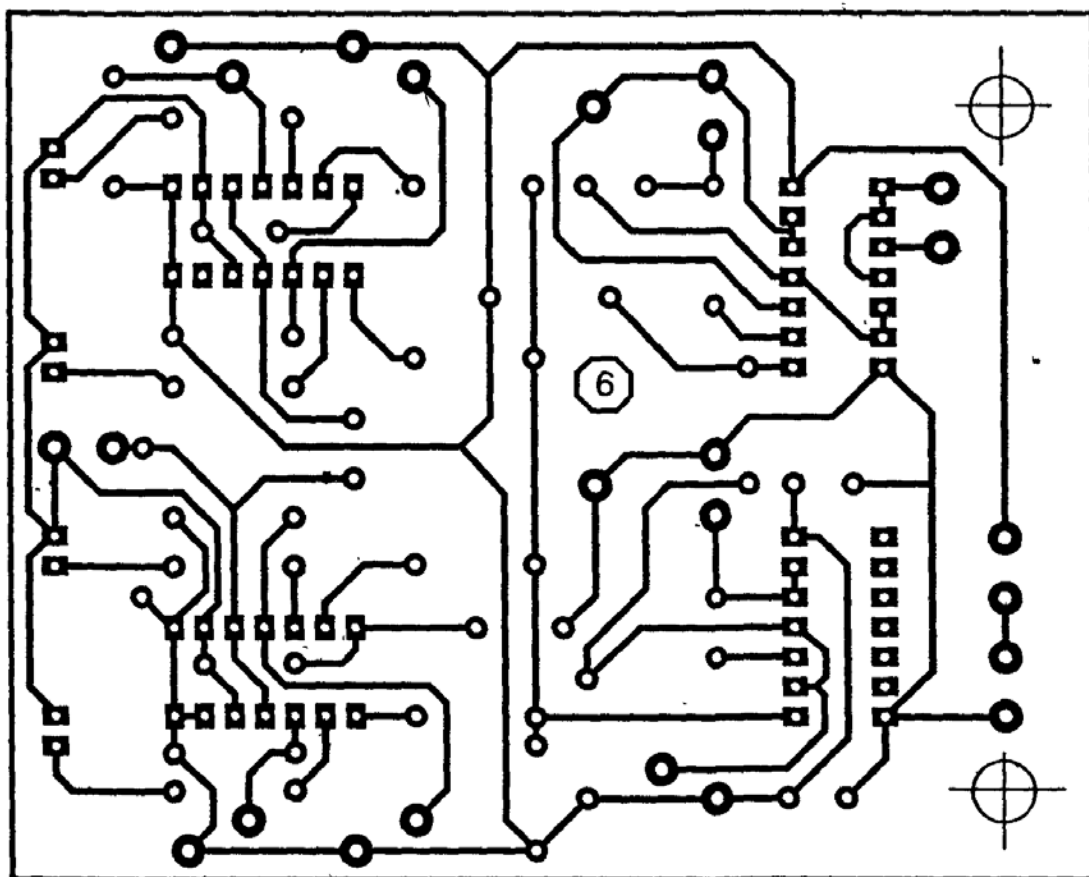


Рис. 2.2. Топология печатной платы центрального блока сигнализации

Начинать монтаж компонентов, перечисленных в табл. 2.1, следует с перемычек, устанавливаемых под интегральными схемами DD1 и DD2 (см. рис. 2.3). Для присоединения внешних элементов (гнезда штекерных разъемов, выводов пьезоакустического излучателя, кнопки Сброс) на плате предусмотрены штырьки из медной проволоки. Для лучшей ориентации по сигнальным светодиодам рекомендуется подключать датчики поклевки различных удочек, чтобы цвета светодиодов, установленных на детекторах и в блоке сигнализации, совпадали. Выход на ВЧ передатчик также выполнен в виде штекерного разъема (3,5 мм), установленного на корпусе блока. Работу любого из каналов сигнального

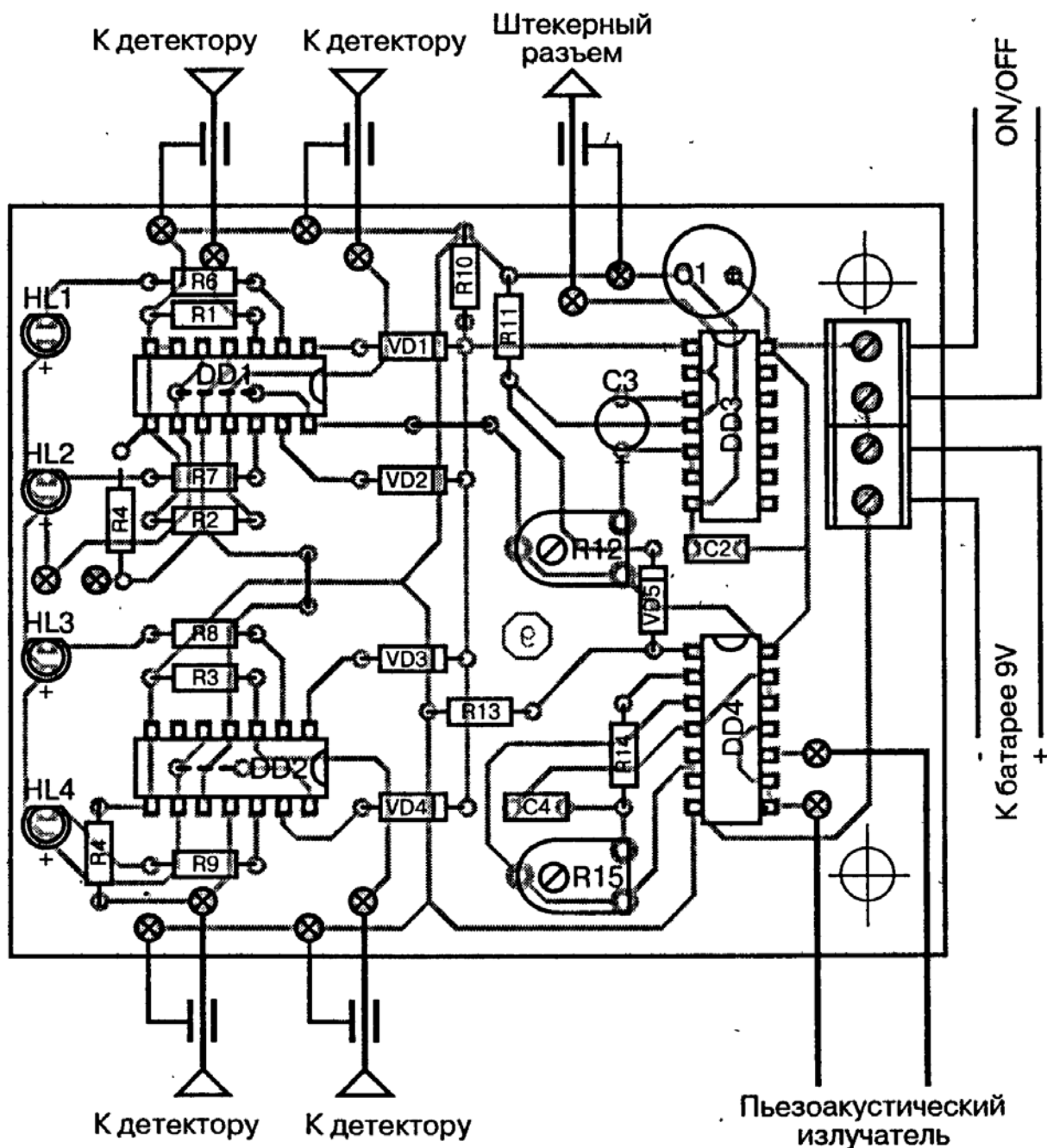


Рис. 2.3. Монтажная схема центрального блока сигнализации

устройства можно легко проверить, если с помощью отрезка провода, подключенного к положительной шине источника питания, слегка коснуться точки схемы, соединенной со входом CLK соответствующего триггера. Если схема исправна, ждущий режим канала сигнализации должен смениться активным, и наоборот.

Центральный блок сигнализации в сборе изображен на рис. 2.4.

### СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ (УСТРОЙСТВО 7)

**Назначение:** непосредственно с детектора или центрального блока сигнализации передавать информацию о поклевке на большое расстояние.

Таблица 2.1. Перечень элементов к схеме на рис. 2.1

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1 – R4	9,1 кОм	0,25 Вт
	R5	6,8 кОм	
	R6 – R9	330 Ом	
	R10	33 кОм	
	R11, R13	18 кОм	
	R14	68 кОм	
	R12	470 кОм	Подстроечный, горизонтальный
	R15	100 кОм	Подстроечный, горизонтальный
Конденсаторы	C1	470 мкФ	16 В, электролитический
	C2	4,7 нФ	63 В, пленочный
	C3	47 мкФ	16 В, электролитический
	C4	47 нФ	63 В, пленочный
Полупроводники	DD1, DD2	4013 CMOS	2 D-триггера
	DD3	4001 CMOS	4×ИЛИ-НЕ
	DD4	4011 CMOS	4×ИЛИ-НЕ
	VD1 – VD5	1N4148	Диоды
	HL1 – HL4	Светодиоды	
Прочее	Пластмассовый корпус (145×81×31 мм) с отделением для батарейки типа «Корунд»		
	Четыре монтажные панели с 14 выводами		
	Два блока контактных колодок на два гнезда		
	Пять штекерных разъемов (3,5 мм)		
	Разъем с пружинными контактами для батареи		
	Миниатюрный выключатель		
	Монтажные штырьки, гибкие провода		
	Миниатюрная кнопка		
Пьезоакустический излучатель			

*Регулировка частоты звукового сигнала.*

*Особенности:*

- приемо-передающий блок не требует никакой настройки ВЧ тракта (модули типа MIPOT);
- цифровое кодирование позволяет сделать ВЧ связь достаточно надежной и защищает ее от помех со стороны других аналогичных систем;
- принимаемая информация запоминается и сопровождается визуальными и звуковыми сигналами.

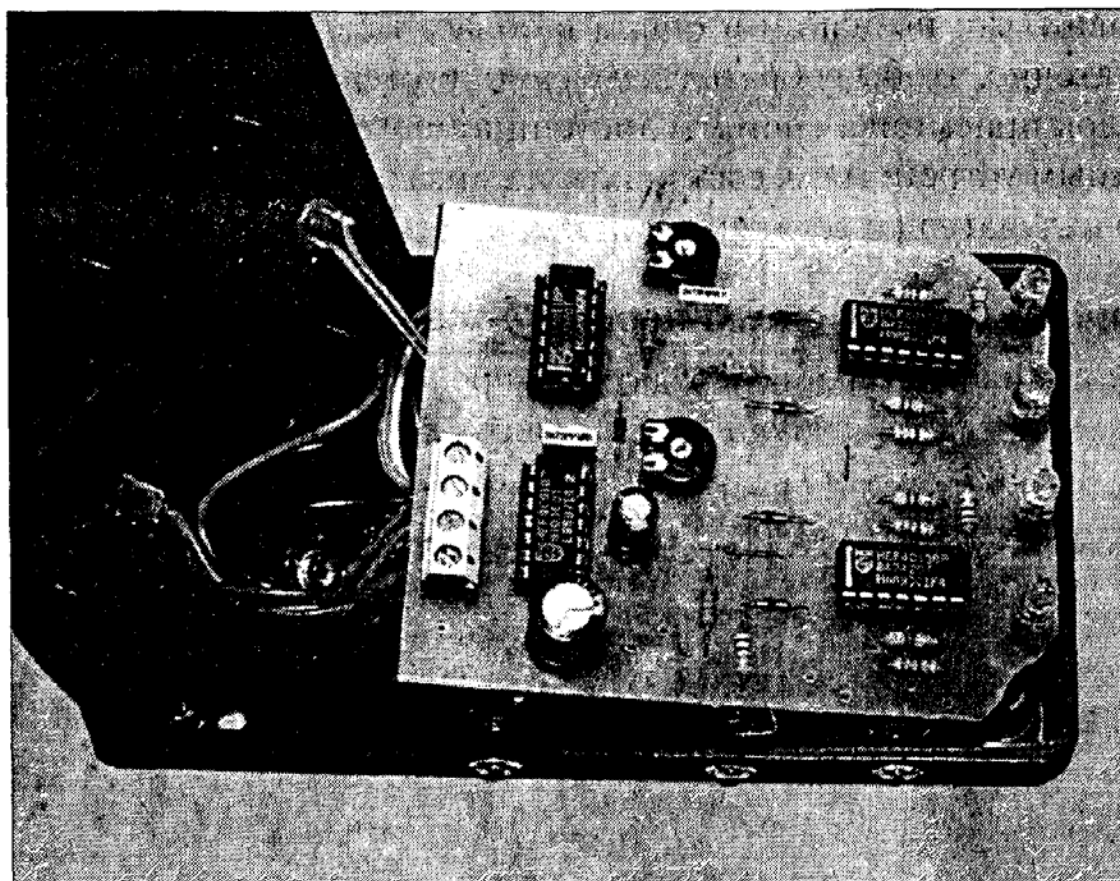


Рис. 2.4. Внешний вид центрального блока сигнализации

Система дистанционного контроля состоит из двух отдельных блоков: передатчика и приемника. Каждый из них питается от своей батареи. Изготовление и эксплуатация системы в значительной степени упрощается благодаря применению пары стандартных гибридных модулей типа МІРОТ, работающих на частоте любительского диапазона 434 МГц в режиме АМ. Мощность передатчика составляет 1 мВт. Этого вполне достаточно для передачи сигналов с берега водоема до укрытия, в котором рыболов пережидает непогоду. Для повышения надежности передачи и для предупреждения ложных сигналов предлагаемая схема содержит специальное устройство кодирования, очень простое в эксплуатации. Такими устройствами оснащены многие электронные системы охраны и сигнализации.

Запуск передатчика осуществляется по сигналу одного из описанных выше детекторов, подключенных к передающему блоку кабелем со штекерным разъемом (3,5 мм). Датчиком может служить любое из описанных устройств, выдающее на выходе положительный импульс амплитудой в несколько вольт. ВЧ передатчик может, например, работать с центральным блоком сигнализации.

Схема устройства не отличается большой сложностью. Думаем, читателю не составит большого труда обзавестись деталями, необходимыми для ее изготовления, и у него хватит умения и упорства при



условии, что познаний и опыта в области радиоэлектроники будет достаточно, чтобы собрать схему самостоятельно.

Блок приемника системы дистанционного контроля оснащен сигнальным устройством, состоящим из мигающего светодиода и звукового излучателя с регулировкой громкости звукового сигнала.

### Принципиальная схема передатчика

Принципиальная схема передатчика представлена на рис. 2.5. Согласно технической инструкции изготовителя для интегрального передающего модуля МІРОТ требуется источник напряжением 12 В.

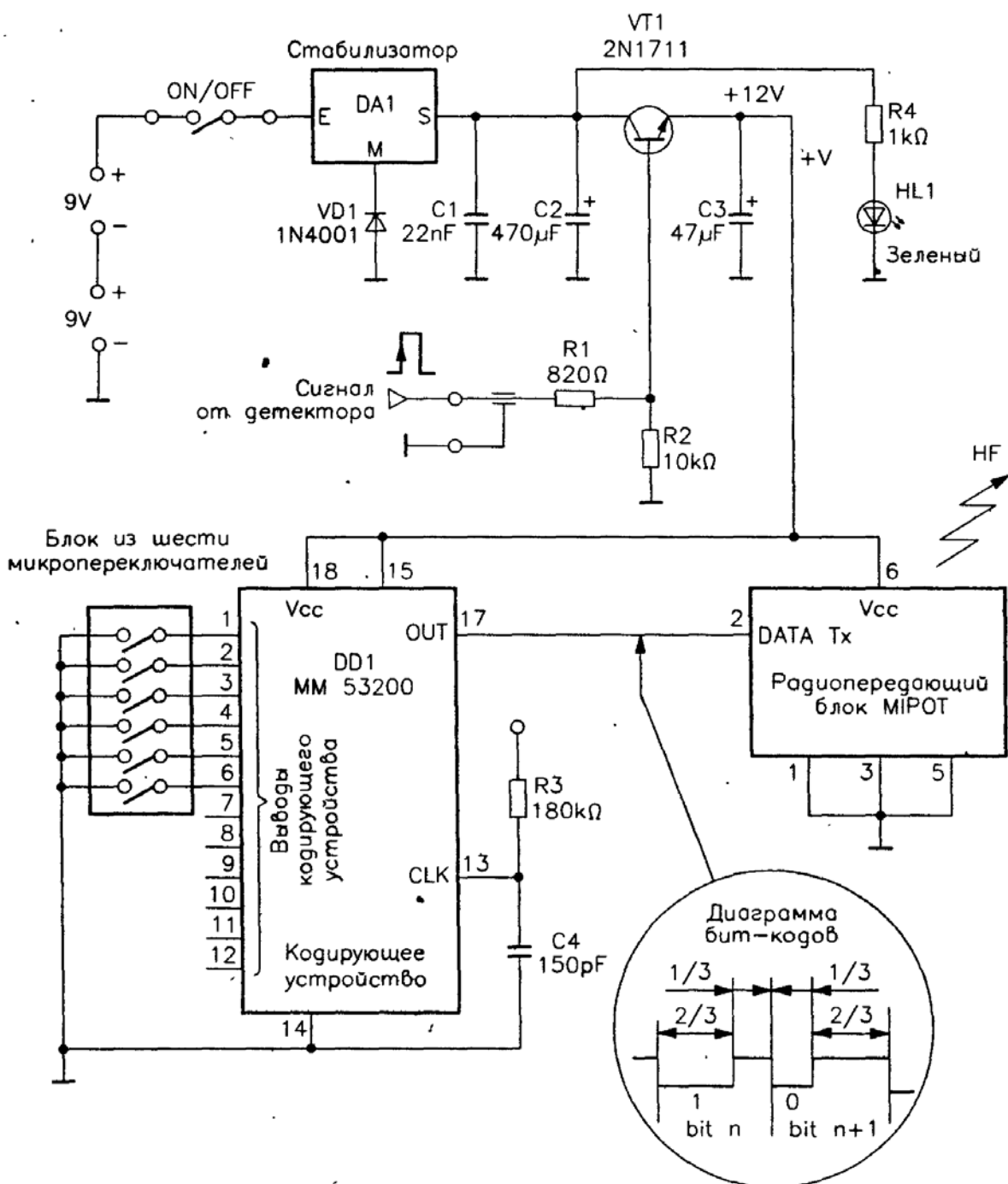


Рис. 2.5. Принципиальная схема передающего блока

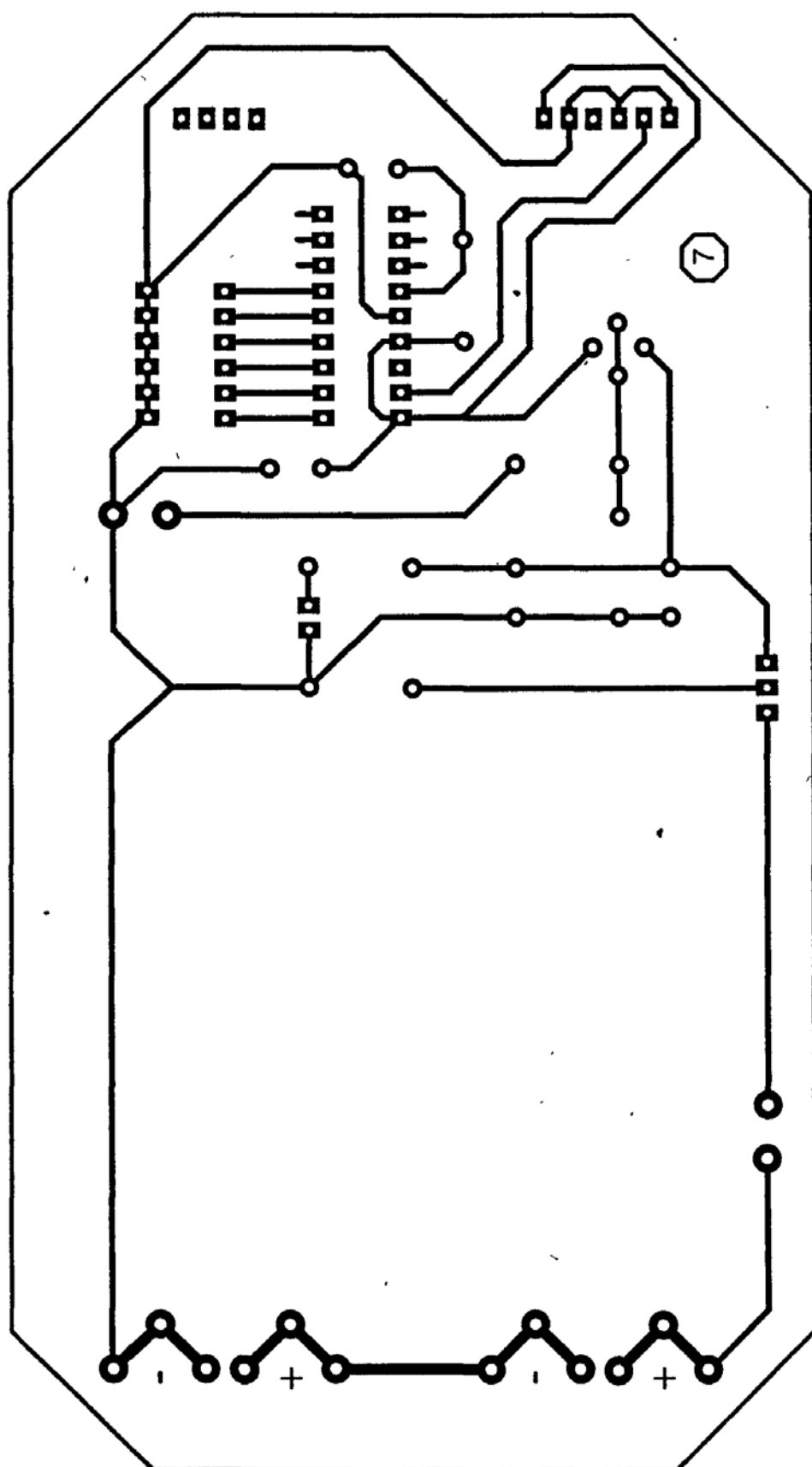


Рис. 2.6. Топология печатной платы передающего блока

Можно использовать две девятивольтовые батареи и стабилизатор напряжения, как показано на схеме. Транзистор VT1 выполняет функцию электронного ключа в цепи питания передатчика. При отсутствии

сигнала транзистор закрыт, так как на его базу подается низкий потенциал через сопротивление R2. При поступлении импульса положительной полярности с детектора или центрального блока сигнализации ток, протекающий по цепи R1 – R2, создает на базе транзистора VT1 отпирающий потенциал. Транзистор открывается и подключает к источнику напряжения остальную часть схемы. Диод VD1, включенный между общей точкой и стабилизатором напряжения, служит для компенсации падения напряжения на открытом транзисторе VT1. В результате напряжение на его коллекторе в открытом состоянии составляет ровно 12 В. Светодиодный индикатор HL1 загорается в момент появления напряжения питания на передающем модуле. Ток, потребляемый светодиодом, можно несколько снизить, если чуть-чуть увеличить сопротивление резистора R4 при приемлемой интенсивности свечения.

Интегральная схема DD1 служит в качестве устройства кодирования передаваемого сигнала – шифратора. Питание на схему подается через выводы 18 и 14. Выводы 15 и 18 объединены, так как для работы шифратора на выводе 15 должен присутствовать высокий потенциал. Первые двенадцать выводов схемы используются для установки кода. Код шифратора должен полностью совпадать с кодом дешифратора в блоке приемника. В данной схеме используются только первые шесть разрядов. Но и они позволяют реализовать 64 ( $2^6$ ) различные комбинации, что вполне достаточно для конкретного случая. Кодирование осуществляется с помощью шести микровыключателей, установленных непосредственно на печатной плате. Соединение входа кодирования с минусом источника питания означает установку логического 0 в соответствующем разряде. Разомкнутый микровыключатель на входе кодирования соответствует логической единице на данном входе. Если частая смена кода не планируется, блок микровыключателей можно заменить перемычками из медной проволоки.

Тактовая частота шифратора полностью определяется емкостью конденсатора C4 и сопротивлением резистора R3. Для нормальной работы устройства эти элементы в блоке передатчика и в блоке приемника *должны быть абсолютно идентичными*. На выходе OUT (вывод 17) интегральной схемы DD1 возникает периодическая последовательность импульсов, представляющая собой двоичное 13-битовое слово. Первый, непрограммируемый, импульс служит для возврата в исходное состояние. Он позволяет приемнику определить начало закодированного сообщения, отправленного посредством ВЧ модуля. Передатчик представляет собой плоский элемент с рядом штырьков вдоль одной стороны. Положительный потенциал от источника питания

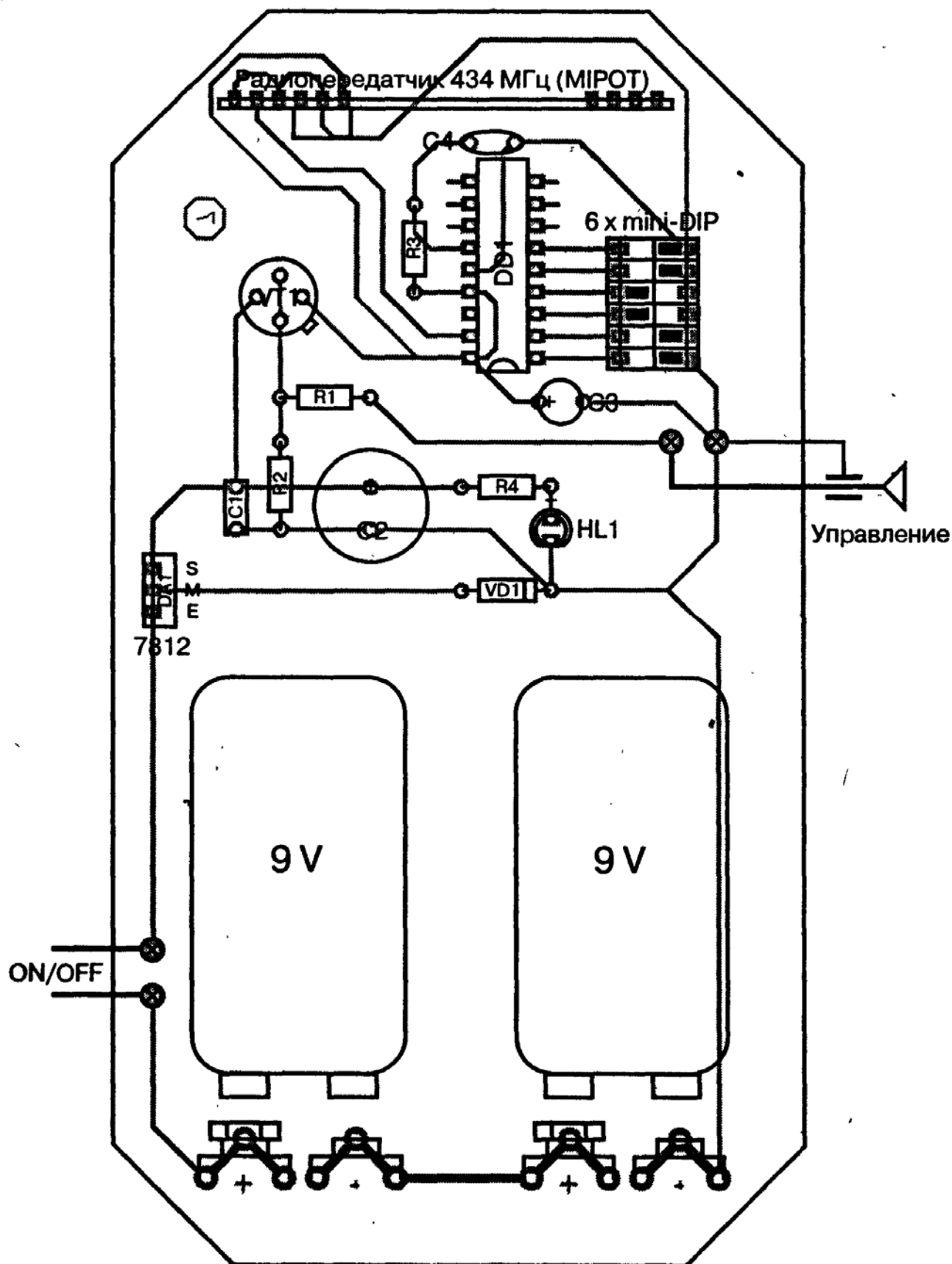


Рис. 2.7. Монтажная схема передатчика

12 В подается на вывод 6 передатчика, а выводы 1, 3 и 5 соединены с общей шиной. Модулирующий сигнал с шифратора поступает на вход DATA Tx.

Применение интегрального радиопередающего модуля, оснащенного собственной антенной и не требующего настройки, максимально упрощает схему. Этот блок, изготовленный по гибридной технологии в корпусе с однорядным расположением выводов (SIL), предназначен для пайки непосредственно на плату.

Работа ВЧ генератора основана на принципе резонатора на ПАВ (поверхностные акустические волны). Схема потребляет ток порядка 16 мА.

Таблица 2.2. Перечень элементов к схеме на рис. 2.5

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	820 Ом	0,25 Вт
	R2	10 кОм	
	R3	180 кОм	
	R4	1 кОм	
Конденсаторы	C1	22 нФ	63 В, пленочный
	C2	470 мкФ	16 В, электролитический
	C3	47 мкФ	16 В, электролитический
	C4	150 пФ	Керамический
Полупроводники	DD1	MM53200, UM3750	12-битовый шифратор (DIP 18)
	DA1	7812	Интегральный стабилизатор 12 В
	VT1	2N 1711	Транзистор типа п-р-п
	Гибридный модуль передатчика с АМ модуляцией модели MIPOT, частота 434 МГц		
	VD1	IN 4001	Диод
	HL1	Светодиод зеленый	
Прочее	Пластмассовый корпус (155×50×90 мм)		
	Монтажная панель с 18 выводами		
	Два контакта для батареи		
	Монтажные штырьки		
	Миниатюрный выключатель		
	Блок из шести микропереключателей		

### Принципиальная схема приемника

Принципиальная схема приемника представлена на рис. 2.8. Питание блока осуществляется с помощью небольшой батарейки или аккумулятора напряжением 9 или 8,4 В. Напряжение такой величины вполне приемлемо для дешифратора. Однако, согласно техническим условиям на приемник типа MIPOT, рабочее значение напряжения питания должно составлять 5 В при максимально допустимом напряжении +8 В



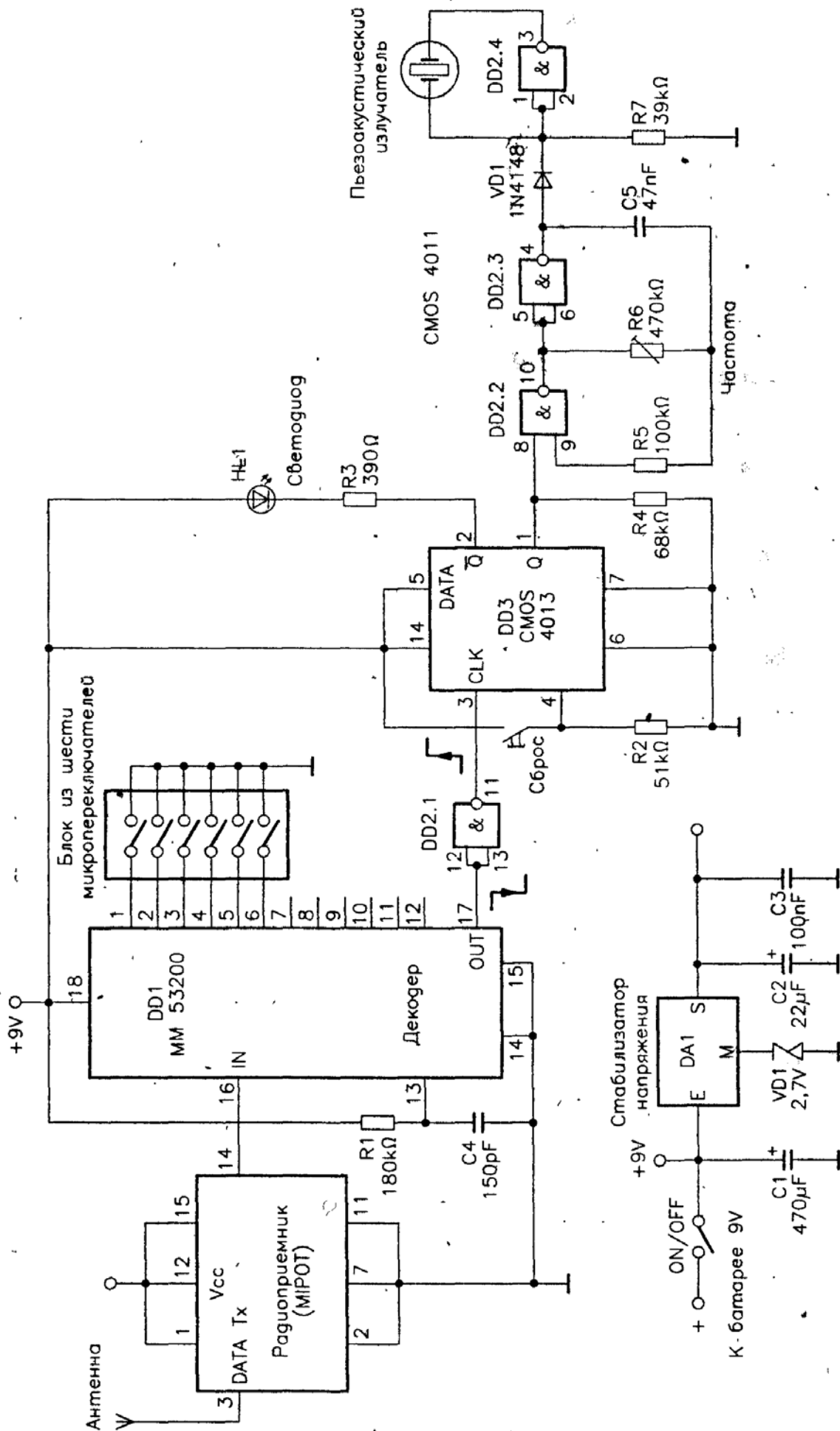


Рис. 2.8. Принципиальная схема приемника

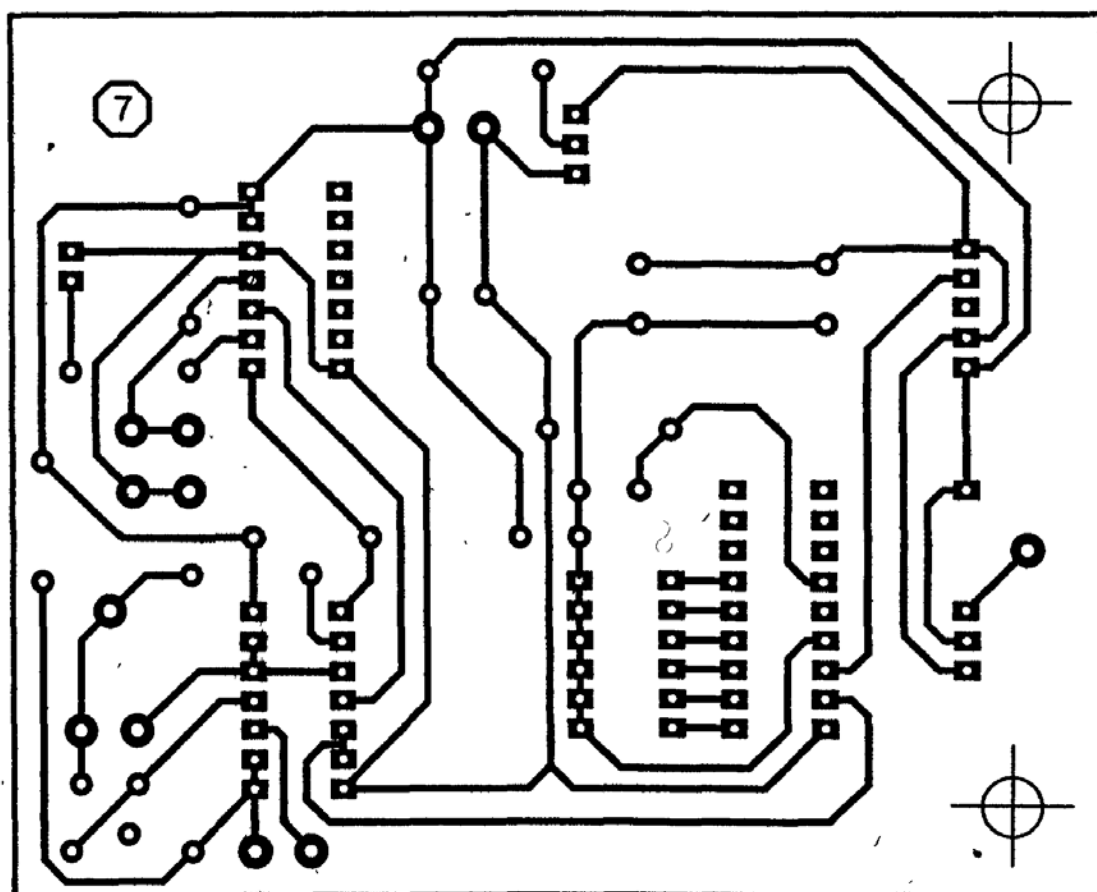


Рис. 2.9. Топология печатной платы приемника

на объединенных выводах 1, 12 и 15. Стабилитрон VD1 (2,7 В) позволяет получить напряжение 7,7 В на выходе стабилизатора (7805), так как при напряжении питания 5 В не удастся обеспечить надежное управление дешифратора сигналом, поступающим с выхода приемника. Антенной приемного модуля служит отрезок гибкого провода длиной 17 см, припаянного к выводу 3. Сигнал управления снимается с вывода 14 приемника и направляется непосредственно на вход 16 дешифратора DD1, выполненного на такой же интегральной схеме (ММ 53200). Отличие состоит в том, что на этот раз вывод 15 соединен с общей шиной источника питания. Как было отмечено выше, необходимо, чтобы тактовая частота интегральной схемы DD1 приемника совпадала с тактовой частотой шифратора в блоке передатчика. Чтобы выполнить это условие, выберите элементы R1, C4 (в приемном блоке) и R8, C4 (в передающем) с минимальным отклонением параметров от номинальных значений ( $\pm 2\%$ ).

Декодирование также производится только в первых шести битах. Смена кода, как и в передающем блоке, осуществляется путем установки в соответствующее положение предусмотренных для этого микровыключателей. Кодированный сигнал, отправленный передатчиком, регистрируется и признается действительным только после

Таблица 2.3. Перечень элементов к схеме на рис. 2.8

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	180 Ом	0,25 Вт
	R2	51 кОм	
	R3	390 Ом	
	R4	68 кОм	
	R5	100 кОм	
	R7	39 кОм	
Конденсаторы	R6	220 кОм	Подстроечный, горизонтальный
	C1	470 мкФ	16 В, электролитический
	C2	22 мкФ	16 В, электролитический
	C3	100 нФ	63 В, пленочный
	C4	150 нФ	Керамический
Полупроводники	C5	47 нФ	63 В, пленочный
	DD1	MM53200, UM3750,	12-битовый дешифратор (DIP 18)
	DD2	4011 CMOS	4 D-триггера И-НЕ
	DD3	4013 CMOS	2 D-триггера
	DA1	7805	Интегральный стабилизатор 5 В
	DA2	Гибридный модуль АМ приемника, 434 МГц (MIPOT)	
	VD1	2,7 В	Стабилитрон
VD2	1N 4148	Диод	
Прочее	Пластмассовый корпус (145×81×31 мм) с отделением для батарей		
	Две монтажные панели с 14 выводами		
	Монтажная панель с 18 выводами		
	Монтажные штырьки для припаивания		
	Разъем с пружинными контактами для батарей		
	Миниатюрный выключатель		
	Блок из шести микропереключателей кодирования DIP		
	Миниатюрная кнопка		
Пьезоакустический излучатель			

четырёх последовательных циклов, что делает практически невозможным любое ошибочное включение и повышает защиту канала передачи. В случае совпадения кода сигнала с кодом дешифратора импульс отрицательной полярности, снимаемый с вывода 17 микросхемы DD1, инвертируется логическим элементом И-НЕ (DD3.4). Положительный фронт импульса с выхода адаптера используется для запуска запоминающего устройства, выполненного на одном из двух D-триггеров, расположенных в корпусе микросхемы DD2. Рыболов может выключить сигнал с помощью кнопки сброса, включенной в разрыв цепи, соединяющей

вывод 4 триггера с положительным полюсом батареи питания. С вывода 2 питание подается на мигающий светодиод VD2. Сигнал с неинвертирующего выхода триггера Q (вывод 1) управляет мультивибратором, собранным на логических элементах И-НЕ (DD3.3, DD3.2). Регулировка его частоты и, следовательно, высоты звука пьезоакустического излучателя производится посредством подстроечного резистора R7.

### Рекомендации по изготовлению

На рис. 2.6 и 2.9 представлена соответственно топология печатных плат передающего блока и приемника, предназначенных для установки в корпусах двух различных конфигураций. Размещение компонентов на платах производится в соответствии с монтажными схемами (рис. 2.7 и 2.10). Модули передатчика и приемника вставляются штырьками в гнезда контактных колодок, припаянных к плате. Следует позаботиться о надежном соединении батареи питания приемного блока со

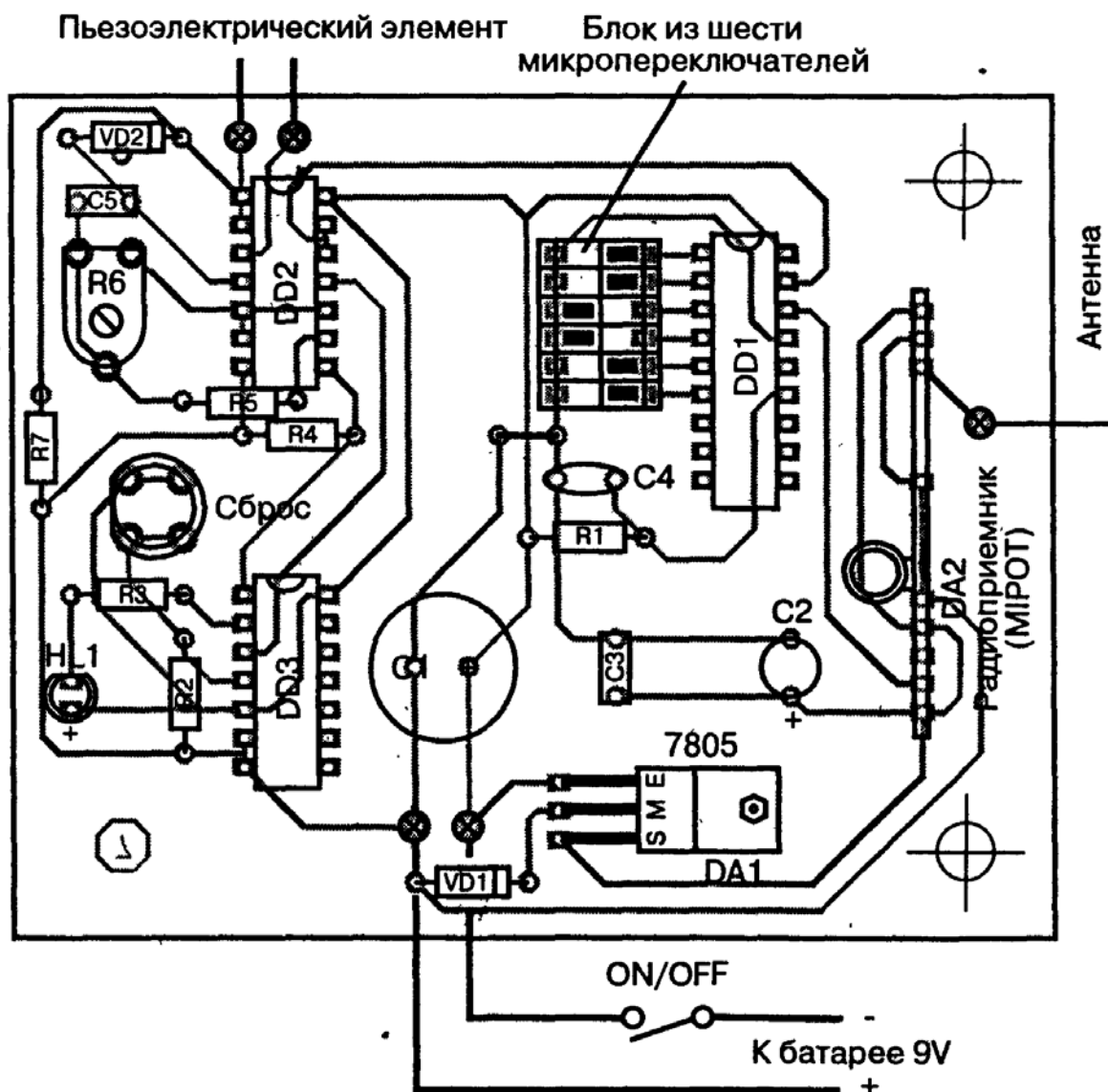


Рис. 2.10. Монтажная схема приемника

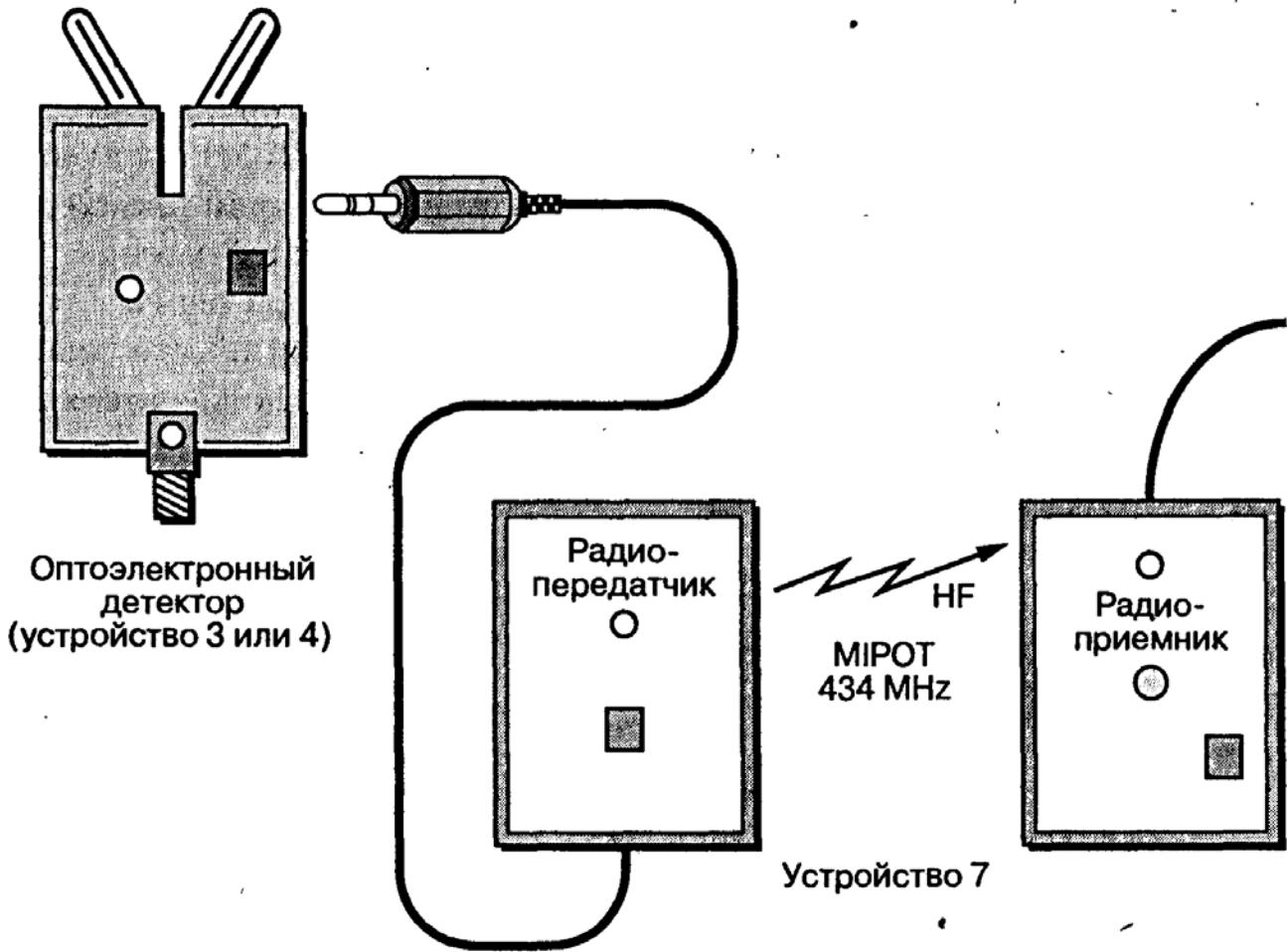


Рис. 2.11. Схема соединений модулей приемника и передатчика

схемой. Можно использовать любой имеющийся в продаже подходящий корпус или изготовить его самостоятельно. Если частая смена кодов не требуется, целесообразно для кодирования шифратора и дешифратора вместо микровыключателей использовать простые переключки. В любом случае необходимо следить за тем, чтобы в обоих блоках коды полностью совпадали. Внешние элементы схемы (светодиоды, переключатели, пьезоакустический излучатель, разъемы) подсоединяются к схеме посредством гибких проводов.

Антенна обеспечивает радиус действия в несколько десятков метров, в зависимости от препятствий, мешающих прохождению радиоволн между передатчиком и приемником. Для повышения дальности приема можно заменить предложенный сверхрегенеративный приемник (рис. 2.13) более чувствительным и сложным супергетеродинным приемником.

Схемы соединения модулей приемника, передатчика и центрального блока сигнализации приведены на рис. 2.11 и 2.12.



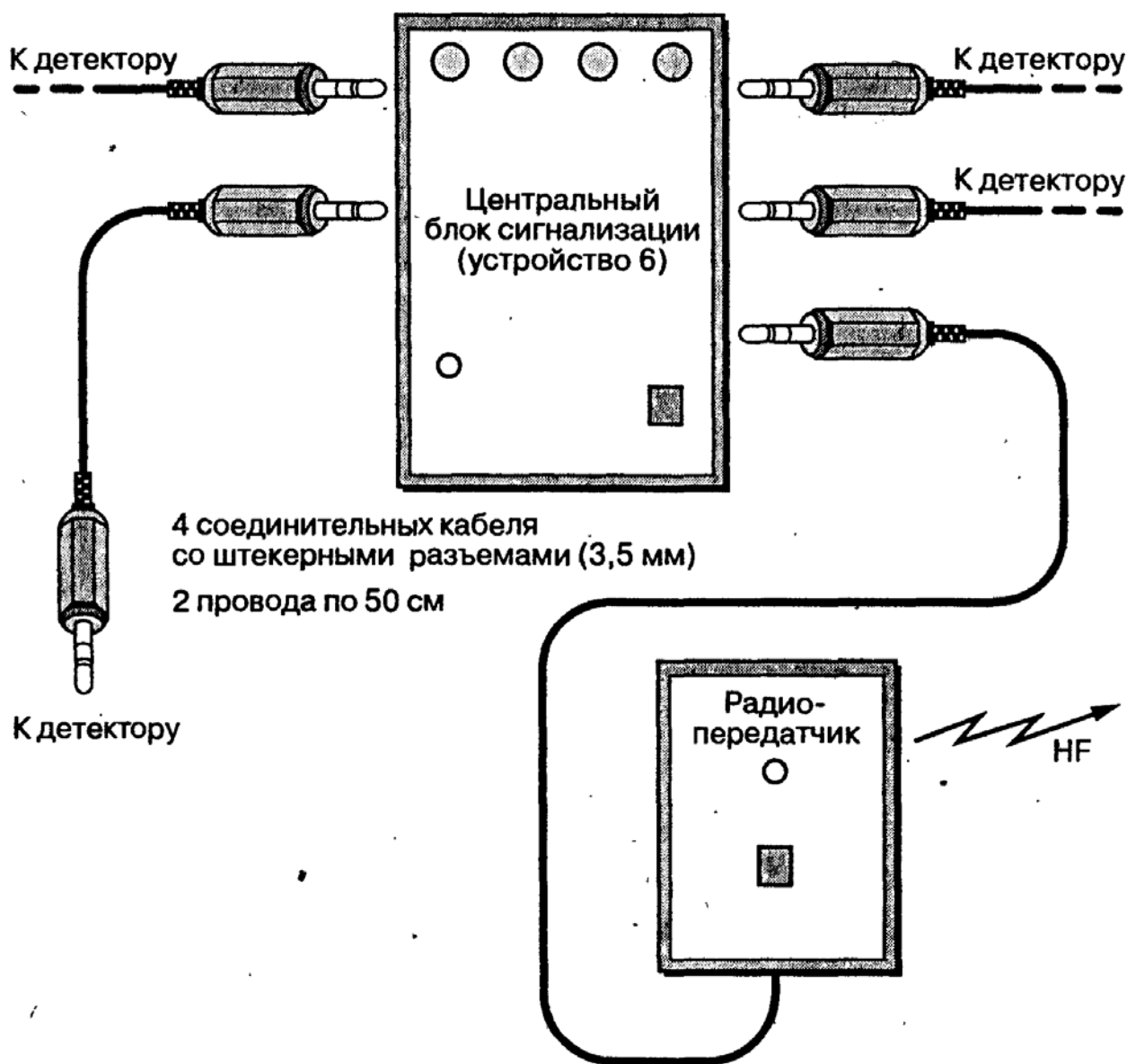


Рис. 2.12. Схема соединений модуля передатчика и центрального блока сигнализации

## ДЕТЕКТОР ПОКЛЕВКИ ДЛЯ ЛОВЛИ ХИЩНЫХ РЫБ (УСТРОЙСТВО 8)

**Назначение:** подавать рыболову продолжительный сигнал при активных поклевках таких рыб, как щука и судак.

**Регулировка:**

- длительности сигнала;
- высоты тона звукового сигнала.

**Особенности:**

- детектор крепится сбоку удилица;
- при поклевке нейлоновая леска, свернутая петлей, включает звуковой сигнал.

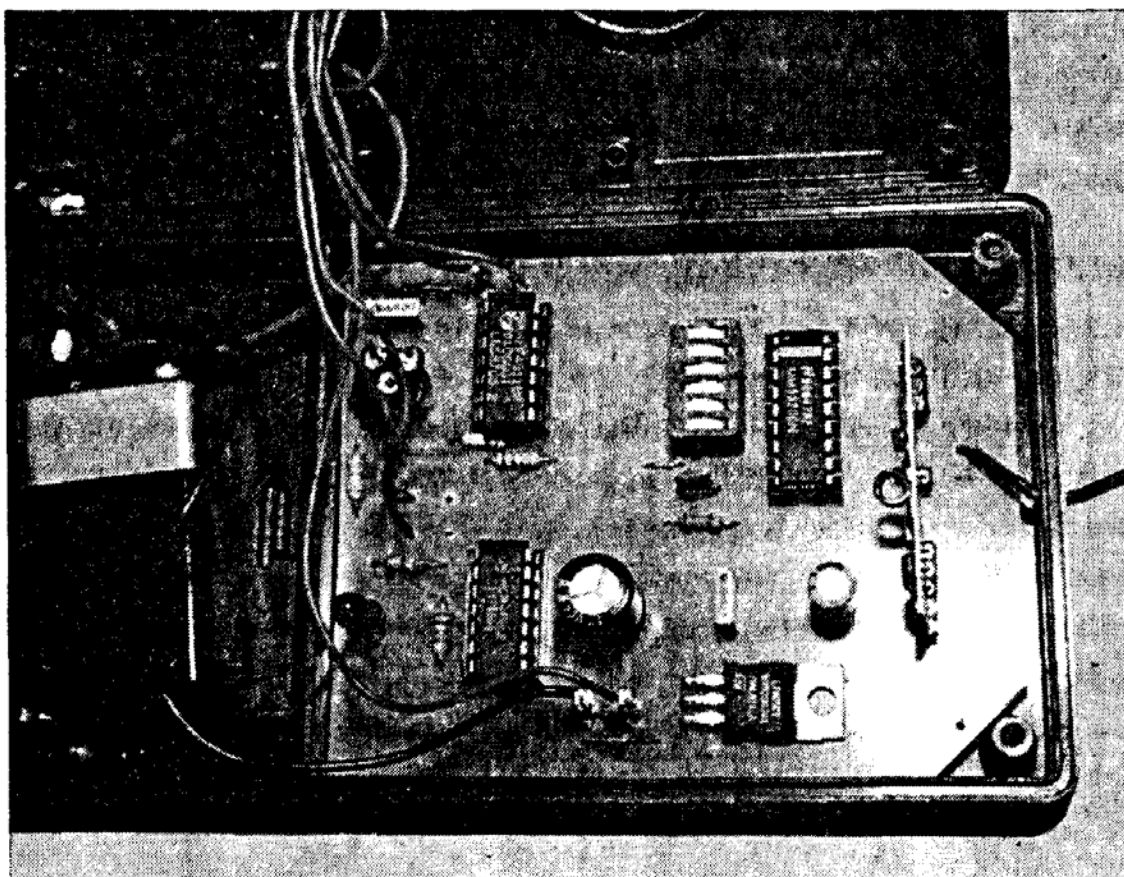


Рис. 2.13. Внешний вид приемника

Часто при ловле некоторых пород хищных рыб, таких как щука, судак, режé — окунь, пользуются методами активного поиска рыбы, продвигаясь вдоль русла ручья, реки, берега озера и останавливаясь в местах возможного скопления рыбы. Поклевку хищной рыбы никогда не спутаешь с поклевкой других рыб: она отличается энергичностью, которую объясняют сильно развитым инстинктом преследования добычи. Согласно другим теориям хищные рыбы, охраняя свою акваторию, стараются прогнать «незваного гостя», за которого они принимают блесну. В любом случае такую поклевку можно обнаружить с высокой степенью надежности.

Опытные рыболовы для обнаружения поклевки делают из лески петлю, которую закрепляют на снасти с помощью зажима. Петля может распрямиться и выйти из зажима лишь при достаточно сильном натяжении лески. Предлагается изготовить оригинальный детектор, способный мгновенно оповещать рыболова о резкой поклевке с помощью звукового сигнала. В датчике предусмотрена регулировка длительности сигнала.

Действие данного детектора принципиально отличается от всех описанных выше. Он основан на регистрации момента прохождения

лески между двумя упругими контактами, прижатыми друг к другу. Когда леска проходит между контактами, они размыкаются на некоторое время, а электронное устройство включает звуковой сигнал, продолжающийся в течение заданного временного интервала.

### Принципиальная схема детектора

Внешний вид и принципиальная схема представлены на рис. 2.14 и 2.15. Датчик устройства представляет собой пару контактов, снятых с обычного реле. При резком рывке петля распрямляется и леска, проходя через сомкнутые упругие контакты, на некоторое мгновение размыкает их. Таким образом, функция детектора заключается в том, чтобы «почувствовать» кратковременное размыкание контактов. Контактная пара включена в разрыв цепи делителя напряжения, состоящего из последовательно соединенных резисторов  $R_1$  и  $R_2$ . В стационарном режиме потенциал в точке А близок к потенциалу положительного полюса источника питания, так как сопротивление резистора  $R_1$  значительно меньше сопротивления резистора  $R_2$ .

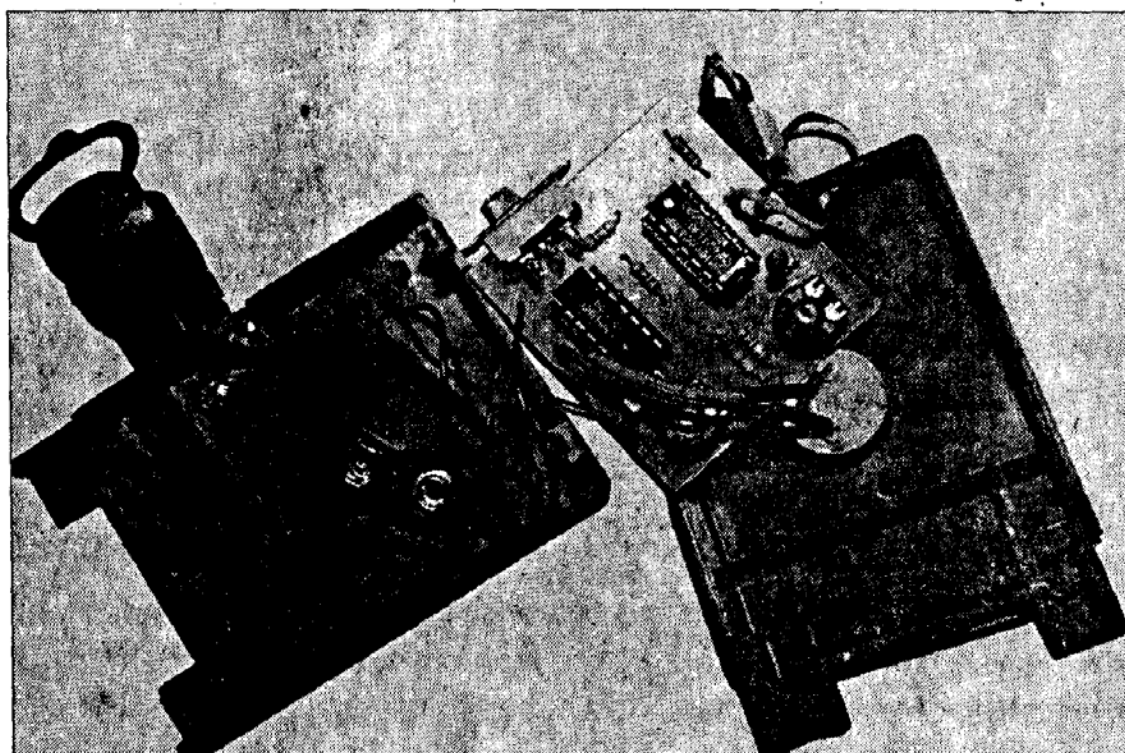


Рис. 2.14. Внешний вид детектора поклевки для ловли хищных рыб

При размыкании контактов датчика в точке А схемы появляется короткий отрицательный импульс, передний фронт которого запускает мультивибратор DD1 (CMOS 4047). Постоянная времени мультивибратора определяется емкостью конденсатора  $C_1$  и сопротивлением

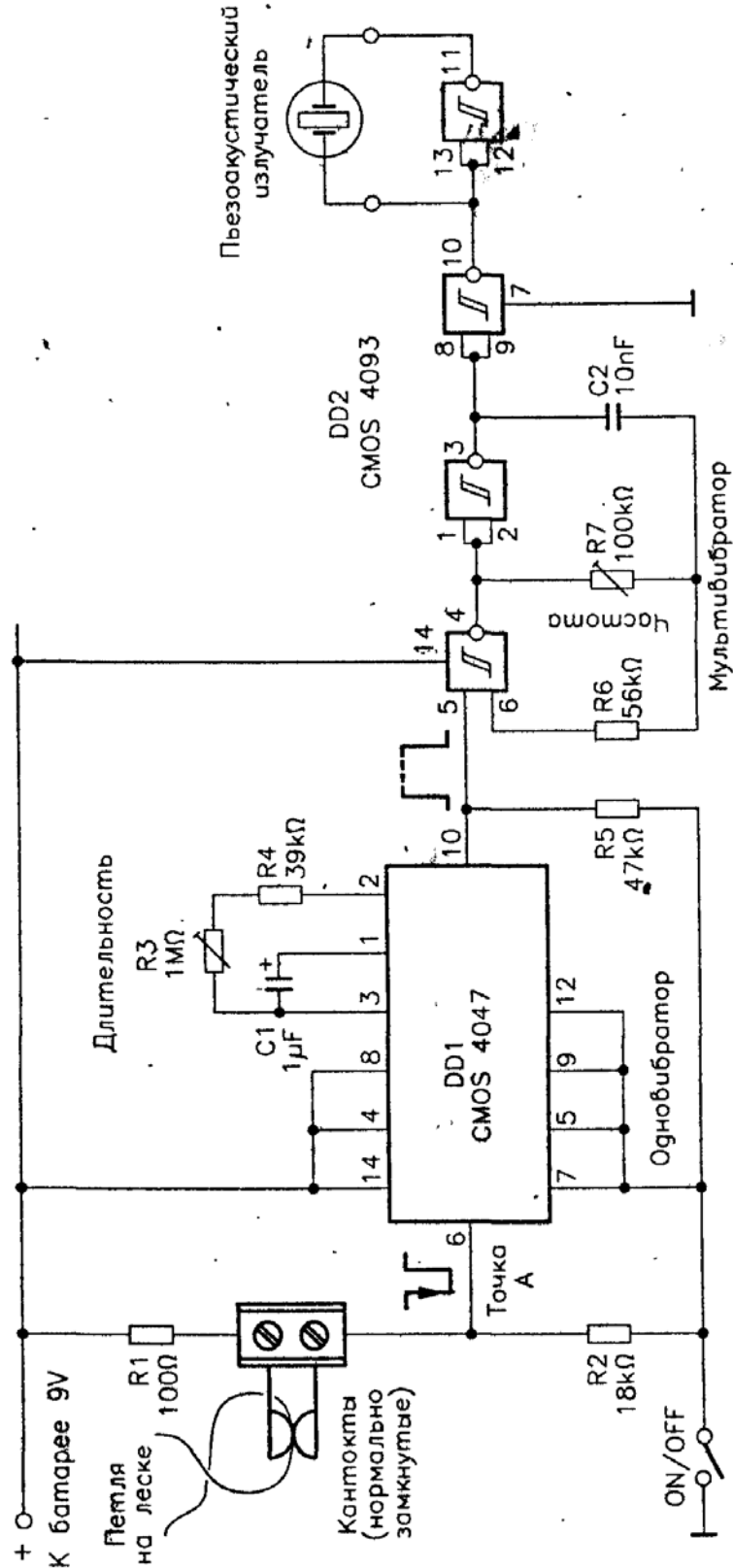


Рис. 2.15. Принципиальная схема детектора поклевки для ловли хищных рыб

резисторной цепочки R3 – R4, подключенной между выводами 2 и 3. Длительность выходного импульса можно регулировать с помощью подстроечного резистора R3.

**Примечание.** Как и в некоторых описанных выше схемах, НЧ генератор выполнен в виде мультивибратора (два из четырех логических элементов И-НЕ микросхемы DD2), остальные два элемента И-НЕ используются в схеме удвоения напряжения для питания пьезоизлучателя. С помощью подстроечного резистора RP2 частота мультивибратора настраивается на резонансную частоту пьезоакустического резонатора для получения максимальной громкости звукового сигнала.

### Рекомендации по изготовлению

Данное устройство отличается компактностью. Чтобы убедиться в этом, достаточно взглянуть на чертеж печатной платы (рис. 2.16). Схема размещается в небольшом пластмассовом корпусе, состоящем из двух половинок типа «мыльница». В корпусе предусмотрен отсек для девятивольтовой батареи питания.

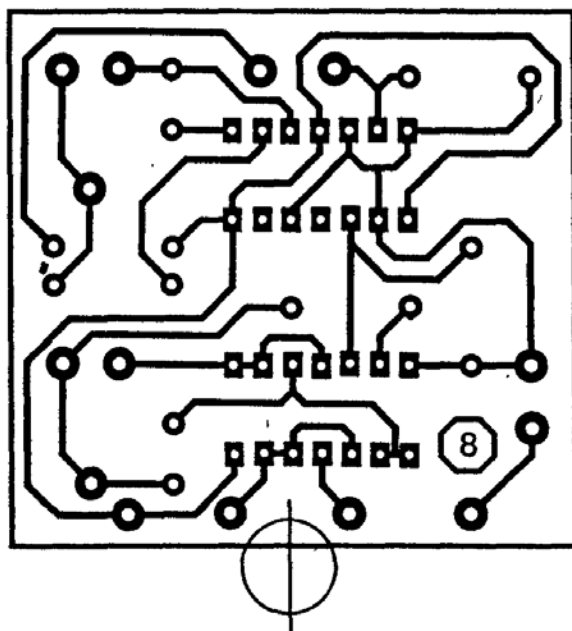


Рис. 2.16. Топология печатной платы

Единственный нестандартный механический узел, который требуется изготовить, — это зажим для петли из лески, состоящий из двух плоских упругих контактов. Их можно вынуть из старого реле с поврежденной обмоткой при условии, что контакты сохранили упругость. Контактные пластины можно зажать в гнезда клеммной колодки с помощью винтов, предназначенных для крепления проводов. С другой стороны к колодке подводятся гибкие провода для присоединения контактной пары к схеме (рис. 2.17).

Детектор может быть смонтирован в любом месте снасти. Необходимо лишь проследить, чтобы замкнутые контакты охватывали петлю из лески, вставленной в зажим.

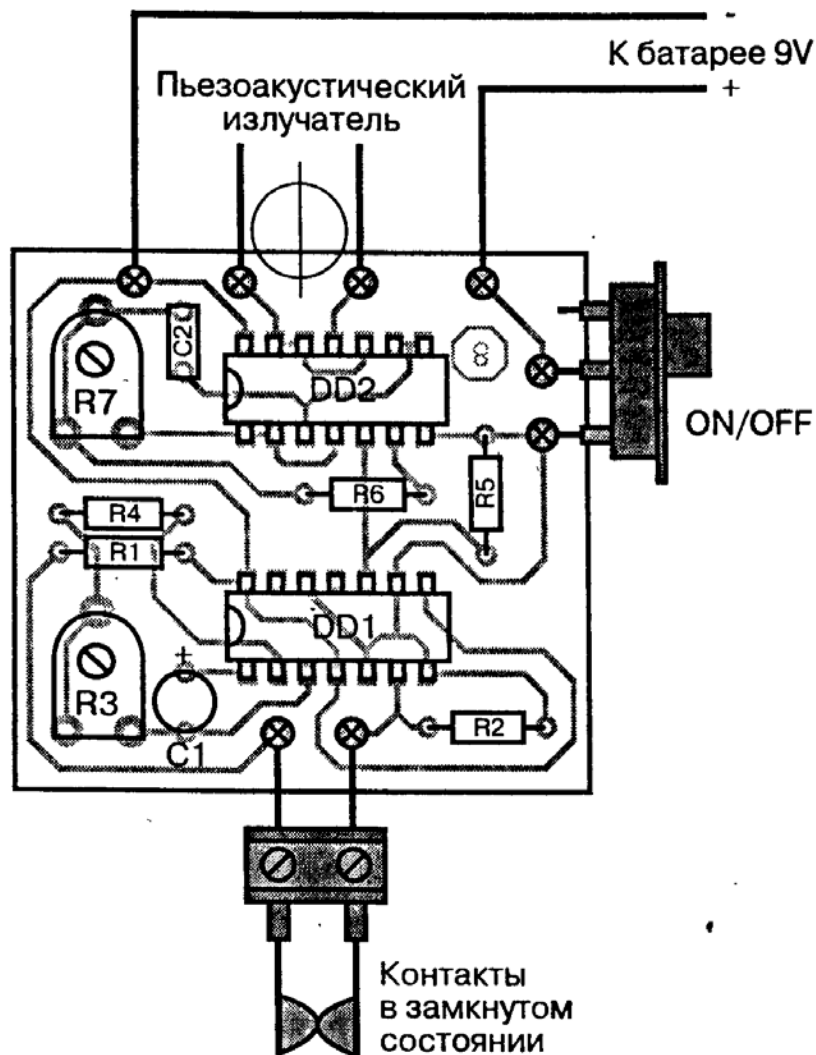


Рис. 2.17. Монтажная схема детектора поклевки для ловли хищных рыб

Таблица 2.4. Перечень элементов к схеме на рис. 2.15

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	100 Ом	0,25 Вт
	R2	18 кОм	
	R4	39 кОм	
	R5	47 кОм	
	R6	56 кОм	
	R3	1 МОм	
	R7	100 кОм	Подстроечный, горизонтальный
Конденсаторы	C1	1 мкФ	16 В, электролитический
	C2	10 нФ	63 В, пленочный
Полупроводники	DD1	4047 CMOS	Одновибратор
	DD2	4093 CMOS	4×И-НЕ с триггерами Шмитта
Прочее	Пластмассовый корпус с отделением для батареи типа «Корунд»		
	Блок из двух клеммных контактов		
	Две монтажные панели с 14 выводами		
	Монтажные штырьки, гибкие провода		
	Разъем с пружинными контактами для батареи		
	Миниатюрный выключатель		
	Контакты от электромагнитного реле		
Пьезоакустический излучатель			



<b>1</b>	Детекторы поклевки	19
<b>2</b>	Устройства сигнализации	47

## **3** УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ

Терморегулятор (устройство 9)	72
Реле времени (устройство 10)	78
Индикатор температуры (устройство 11)	86
Барометр-индикатор (устройство 12)	91
Бесконтактный детектор импульсного напряжения (устройство 13)	94

<b>4</b>	Источники питания	103
<b>5</b>	Приложения	119

Успех в таком деле, как рыбалка, зависит от многочисленных внешних факторов, в том числе от температуры и атмосферного давления. В данной главе описываются схемы для измерения этих параметров, а также рассказывается об устройствах, с помощью которых можно контролировать состояние воды в емкости для хранения живца, используемого для ловли хищных рыб, и избежать на пути к водоему прикосновения находящейся под напряжением электроизгороди, предназначенной для отпугивания домашних или диких животных с помощью электрических импульсов.

## **ТЕРМОРЕГУЛЯТОР (УСТРОЙСТВО 9)**

*Назначение:* поддерживает заданную температуру воды в емкости для хранения живца путем автоматического управления аэратором или нагревателем.

*Регулировка* температуры при помощи потенциометра.

*Особенности:*

- в качестве датчика температуры используется герметичный термомонитор;
- осуществляет статическое управление в цепи нагрузки и не создает помех в электросети.

Для успешной рыбалки на протяжении всего года требуются живцы разных размеров и пород. Так, для щуки, судака и окуня нужно запастись уклейкой, мелким карасем, плотвой, пескарем и, разумеется, голяном, представляющим настоящее лакомство для хищных рыб. Хранят живца в специальных емкостях. Чтобы обеспечить оптимальные условия хранения, нередко приходится использовать аэраторы. Такое устройство оснащено насосом, способным насыщать воду кислородом, забирая ее в нижней части емкости и после фильтрации перекачивая в верхнюю часть.

В летний период этого достаточно, чтобы сохранить живца в хорошем состоянии на протяжении нескольких недель, пока не настанет подходящий момент для рыбалки. Терморегулятор может автоматически включать и выключать двигатель насоса по сигналу отклонения напряжения датчика температуры воды в емкости от опорного напряжения, устанавливаемого с помощью регулирующего потенциометра. В зимний период щука не впадает в спячку и для ее ловли имеет смысл оснастить нагревателем емкость для живца. Управление нагревателем может осуществлять все тот же терморегулятор.

Предлагаемая схема не отличается оригинальностью, что, однако, ничуть не умаляет ее достоинств. Надеемся, что устройство, собранное по этой схеме, станет полезным и даже необходимым спутником увлеченного рыболова. Наконец, следует добавить, что здесь использованы доступные для радиолюбителя компоненты.

### Принципиальная схема терморегулятора

Принципиальные схемы источника питания и самого терморегулятора представлены на рис. 3.1 и 3.2. В данном случае пришлось отказаться от биметаллического датчика температуры. Вместо него использован термозонд на основе терморезистора (10 кОм) с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС). Сделать его герметичным можно с помощью пары капель эпоксидного клея.

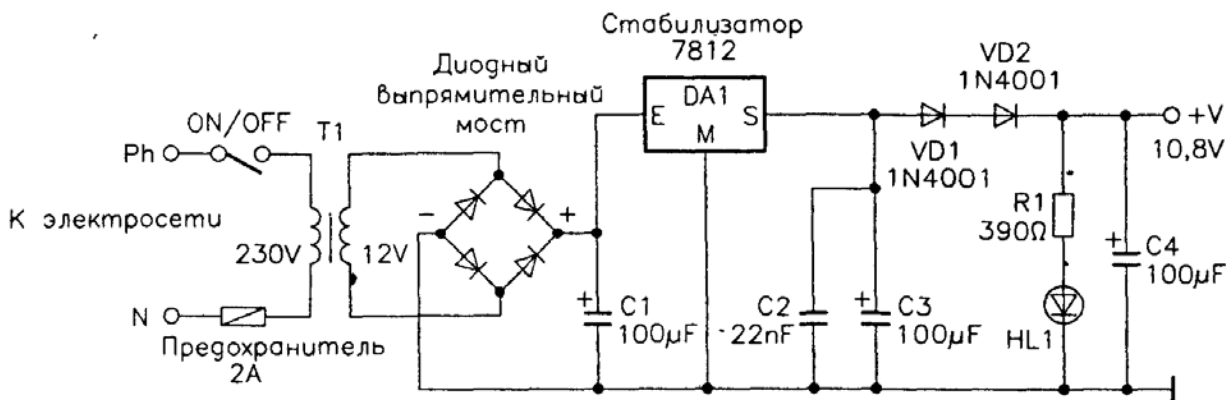


Рис. 3.1. Принципиальная схема источника питания терморегулятора

Таблица 3.1. Перечень элементов к схеме на рис. 3.1

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Конденсаторы	C1, C3, C4	470 мкФ	16 В, электролитический
	C2	22 нФ	63 В, пленочный
Полупроводники	DA1	Интегральный стабилизатор 12 В (7812)	
	VD1, VD2	1N 4001	Диод
	HL1		Светодиод зеленый
Прочее	Корпус		
	Мост диодный выпрямительный		
	Трансформатор силовой, 220/12 В, 2,2 ВА		
	Сетевой шнур		
	Держатель предохранителя 5×20 мм		
	Выключатель 250 В		
	Вилка сетевая		
Три блока по два клеммных контакта			

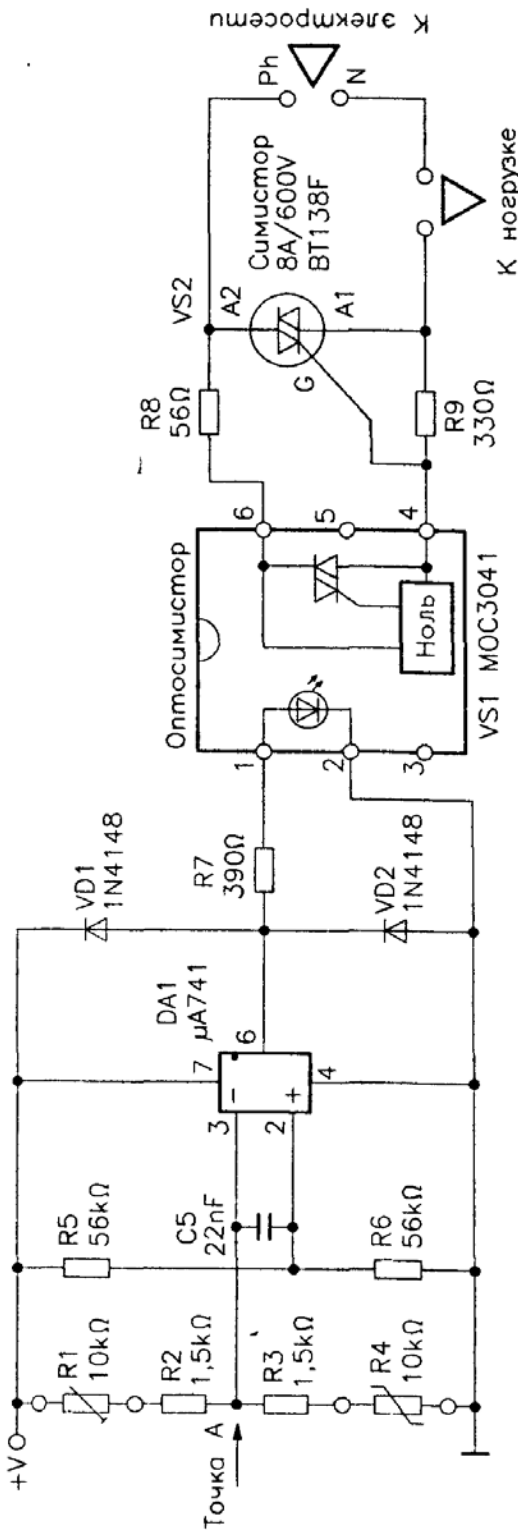


Рис. 3.2. Принципиальная схема терморегулятора

Номинальное значение сопротивления терморезистора приведено для температуры  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Температурная зависимость сопротивления имеет нелинейный характер, что в данном случае не столь важно. Устройство обеспечивает достаточную точность регулирования ( $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Терморезистор R4, резисторы R2, R3 и потенциометр R1 образуют классическую мостовую схему. Напряжение с измерительной диагонали моста приложено к инвертирующему входу (вывод 3) операционного усилителя DA1. На неинвертирующий вход (вывод 2) поступает половина напряжения питания с делителя, образованного резисторами R5 и R6, имеющими одинаковое сопротивление. Если падение напряжения на терморезисторе R4 окажется меньше, чем на потенциометре R1, на выходе 6 интегральной схемы DA1 появится высокий логический уровень. Таким образом, потенциал в точке А остается положительным, а напряжение на выводе 2 схемы DA1 равно некоторому значению в интервале от потенциала «земли» до положительного напряжения  $10,8\text{ В}$ . Рабочий диапазон, то есть линейный участок температурной зависимости сопротивления терморезистора, находится в пределах  $5\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что как раз соответствует температуре воды в садке для хранения живца.

В схеме управления нагрузкой, в данном случае насосом или нагревательным резистором, работающим непосредственно от сети переменного напряжения, использован оптроный ключ VS1, представляющий собой микросхему с шестью выводами (MOC 3041). Ток светодиода (выводы 1 и 2) ограничен сопротивлением резистора R7 (для схемы MOC 3041 этот ток не должен превышать  $15\text{ мА}$ ). Вместо фототранзистора в данном оптроне применен фотосимистор, который включен в цепь

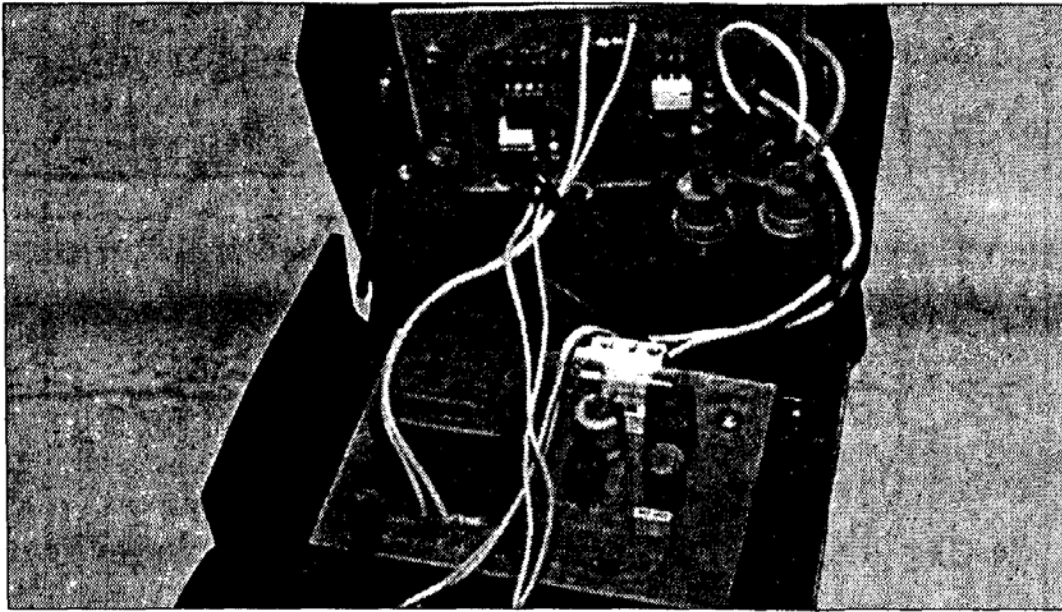


Рис. 3.3. Внешний вид терморегулятора

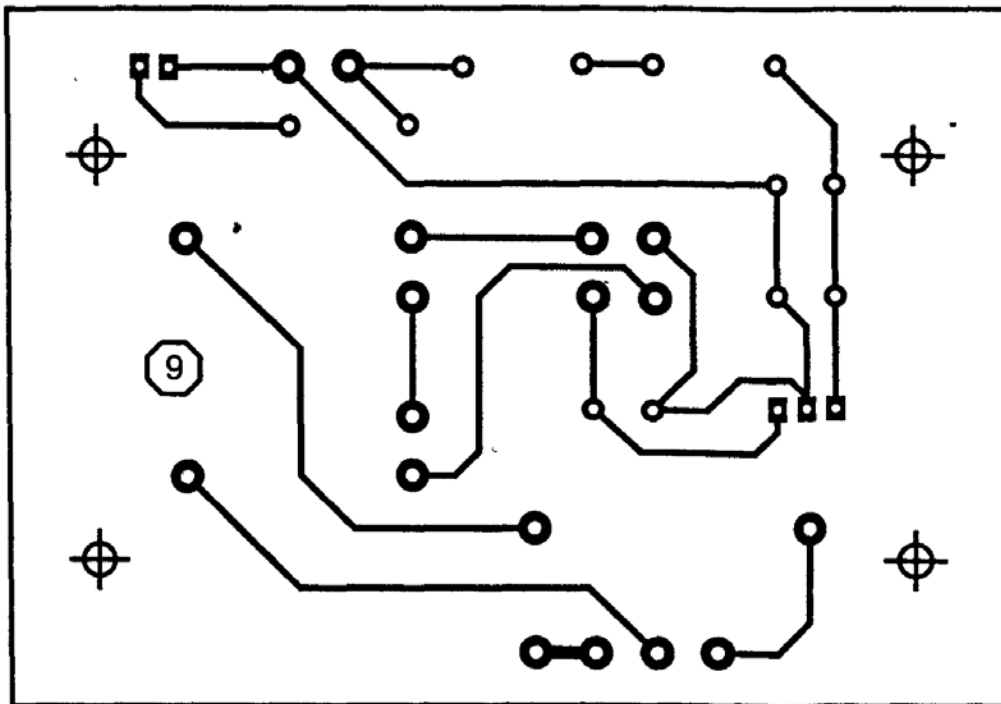


Рис. 3.4. Топология печатной платы источника питания терморегулятора

управления более мощного симистора. Применение оптронного ключа данного типа позволяет обеспечить отсутствие помех в электросети, так как включение осуществляется в момент прохождения напряжения через ноль.

Симистор в цепи нагрузки должен быть рассчитан на ток 8 А. Желательно использовать прибор с изолированным корпусом класса 600 В. Источник питания регулятора (см. рис. 3.1) подключается к электросети через понижающий трансформатор, во вторичную обмотку которого

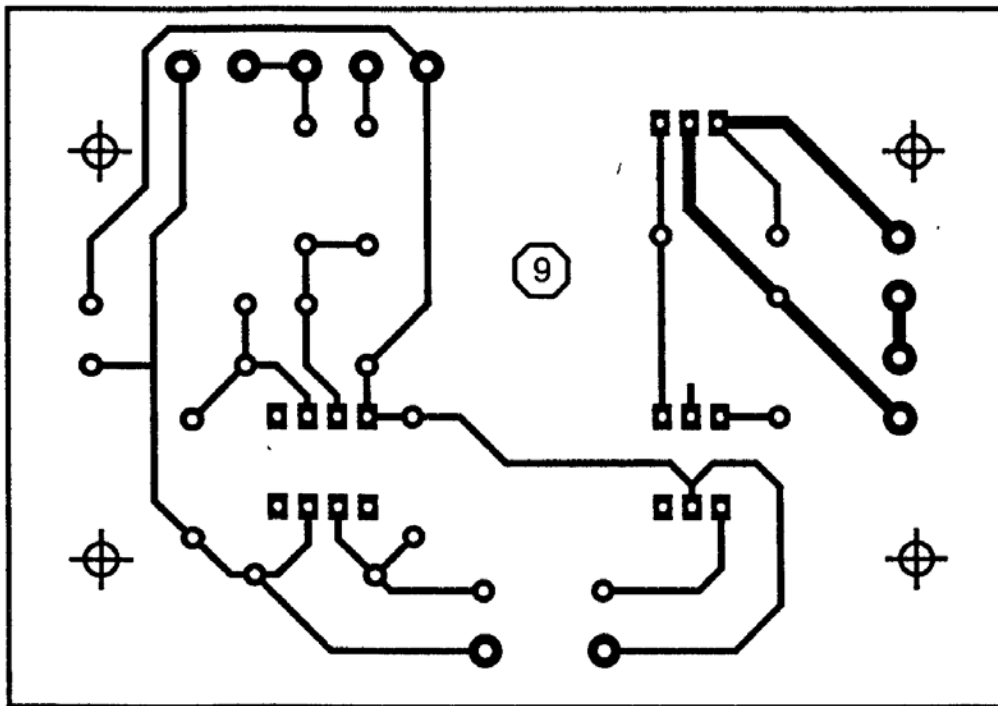


Рис. 3.5. Топология печатной платы терморегулятора

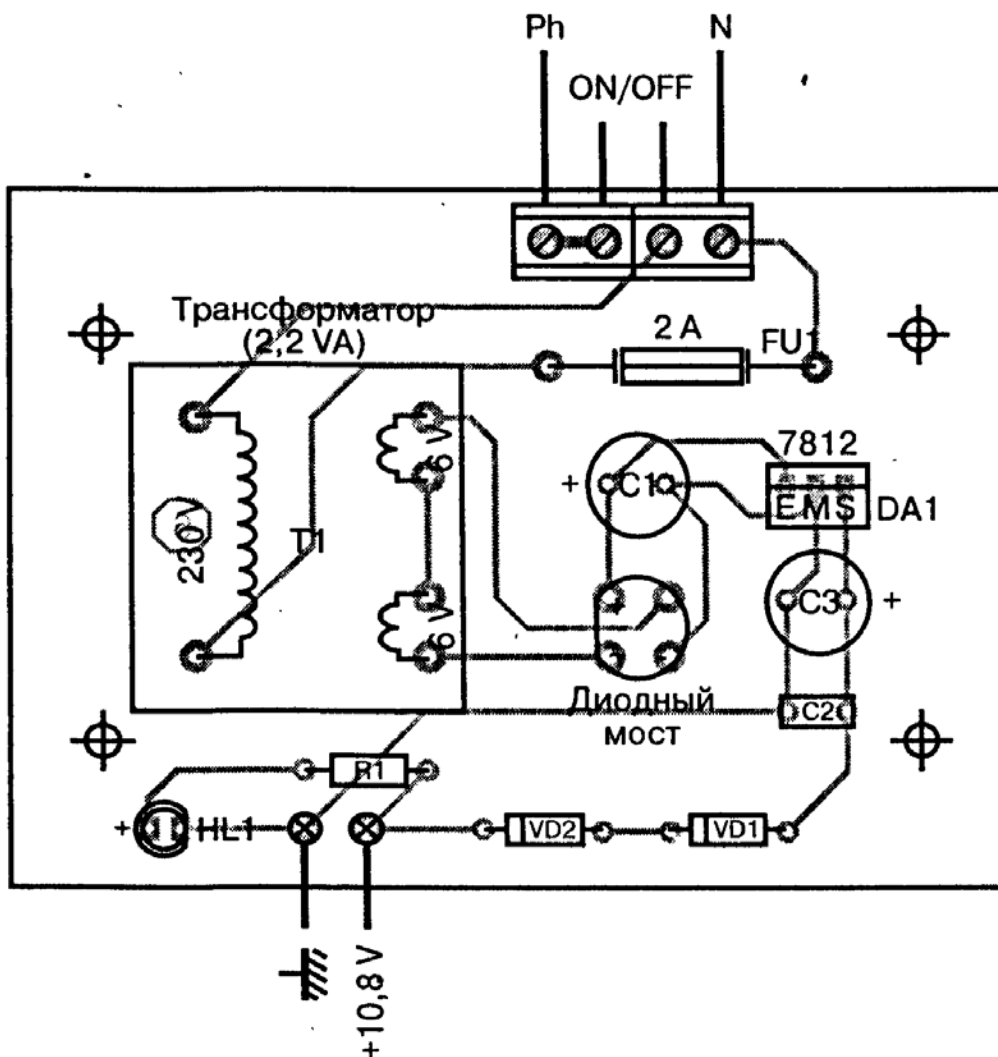


Рис. 3.6. Монтажная схема источника питания терморегулятора



включен выпрямительный мост. Выпрямленное напряжение подается на стабилизатор напряжения, а затем на емкостной фильтр. Диоды VD1 и VD2 понижают напряжение 12 В, поступающее с выхода стабилизатора (7812) на  $2 \times 0,6 = 1,2$  В. Светодиод HL1 служит для индикации постоянного напряжения на выходе источника питания.

### Рекомендации по изготовлению схемы

Вся схема терморегулятора размещается в пластмассовом корпусе типа «мыльница», состоящем из двух половин (рис. 3.3). В каждой половине корпуса монтируется одна из двух одинаковых по размеру печатных плат (рис. 3.4 и 3.5). Из соображений правильного положения центра тяжести желательно, чтобы та плата, на которой смонтирован трансформатор, была закреплена в нижней половине. На внешнюю поверхность выведены только светодиод и элементы управления выключателем и задающим регулятором. В качестве стандартной розетки для подключения внешнего управляемого устройства служат два контактных гнезда, смонтированных на расстоянии 19 мм между осями, что соответствует расстоянию между штырями обычной вилки

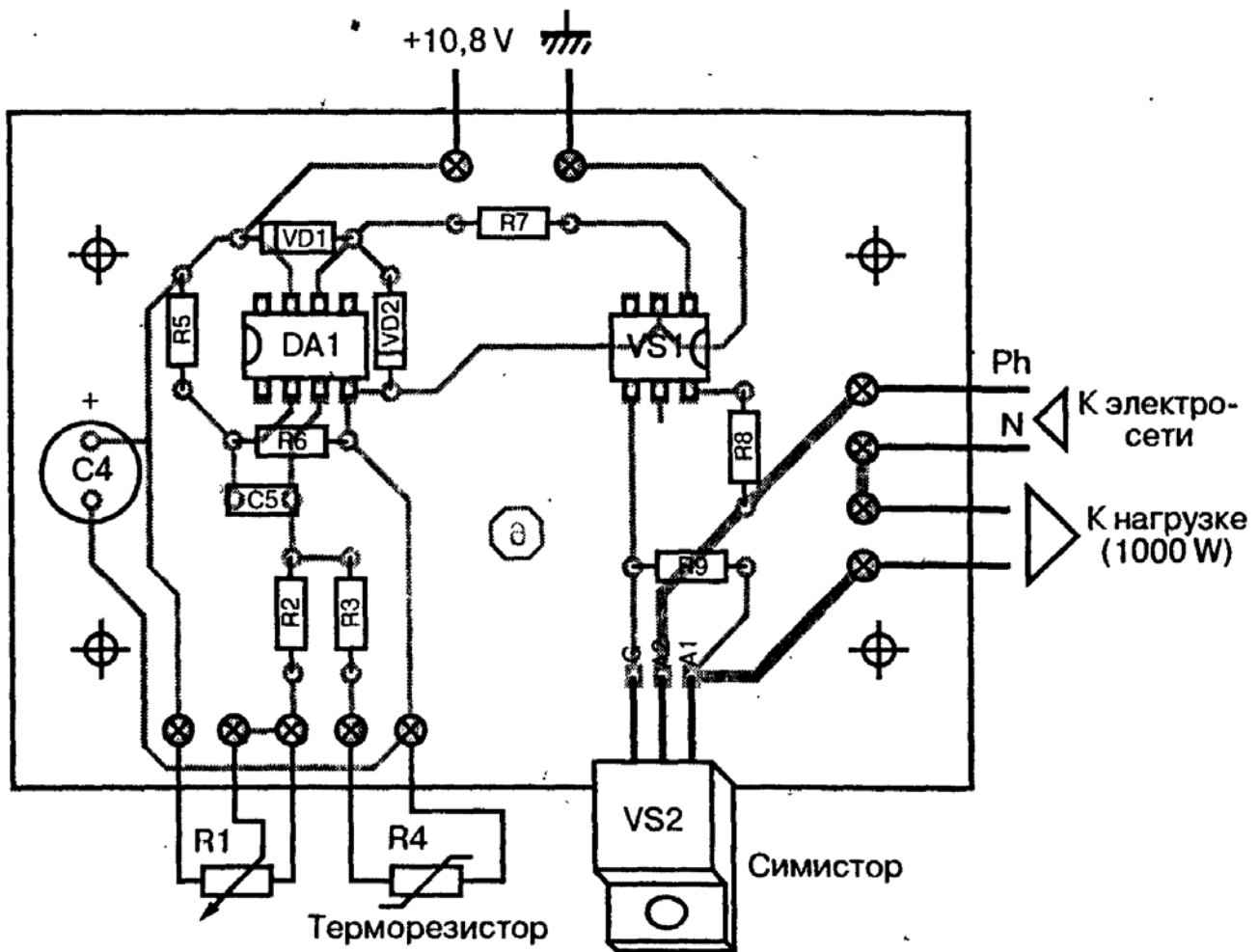


Рис. 3.7. Монтажная схема терморегулятора

Таблица 3.2. Перечень элементов к схеме на рис. 3.2

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R2, R3	1,5 кОм	0,25 Вт
	R5, R6	56 кОм	
	R7	390 Ом	
	R8	56 Ом	
	R9	330 Ом	
	R1	10 кОм	Переменный
	R4	10 кОм	Терморезистор с отрицательным ТКС
Конденсаторы	C1	150 нФ	63 В, пленочный
Полупроводники	DA1	μA 741	Операционный усилитель
	VS1	МОС 3041	Оптосимистор
	VS2	BT 138 F	Симистор 8 А/600 В
	VD1, VD2	1N 4148	Диод
Прочее	Пластмассовый корпус		
	Реле 6 В (DIP 16)		
	Переключатель 12-позиционный		
	Монтажная панель с шестью выводами		
	Монтажная панель с восемью выводами		
	Два блока по два клеммных контакта		

сетевого питания. Соединения между проводами выполнены с использованием гибкого монтажного провода. Концы проводов припаиваются к монтажным штырькам или подключаются с помощью винтовых соединений. Шнур к розетке электросети также закрепляется с помощью специально предусмотренных для него винтов. Следует обеспечить герметичность термозонда, подключенного с помощью экранированного кабеля. Для этого достаточно нанести несколько капель эпоксидного клея на места соединения терморезистора с кабелем. При необходимости на передней панели можно разместить термометр, посредством которого можно будет прокалибровать регулятор. Для этой цели вполне подойдет электронный термометр (устройство 11), изготовленный своими силами.

## РЕЛЕ ВРЕМЕНИ (УСТРОЙСТВО 10)

*Назначение:* обеспечивает включение и отключение в определенный момент устройства, работающего от сети переменного тока.

*Регулировка:*

- длительности цикла;
- длительности активной (рабочей) фазы цикла.

*Особенности:* предназначено для управления циклической работой прибора, обеспечивающего нормальные условия в емкости для хранения живца (аэратора).

Для поддержания в хорошем состоянии живца – небольших и, следовательно, весьма «капризных» рыбок, используемых в качестве приманки для таких хищных рыб, как щука или судак, – необходимо позаботиться о насыщении кислородом воды, в которой он хранится. С этой целью часто применяется аэратор – устройство для продувки пузырьков воздуха через воду, представляющее собой обыкновенный воздушный насос, прогоняющий воздух по шлангу через кусок пористого материала, опущенного в воду. Для поддержания оптимального температурного режима достаточно включать аэратор лишь на короткое время с определенной периодичностью. Путем подбора периода включения и времени работы аэратора можно добиться оптимальных условий для рыб. Предлагаемое простое реле времени позволяет регулировать длительность всего цикла  $T$ , а также соотношение между временем включенного ( $t_1$ ) и выключенного ( $t_2$ ) состояний:

$$T = t_1 + t_2.$$

### Принципиальная схема реле времени

Питание устройства осуществляется от электросети через выпрямитель. Источник питания выполнен по классической схеме с разделительным трансформатором и двухполупериодным диодным мостом (рис. 3.8). Смещение в цепи подключения интегрального стабилизатора DA1 (7805) к общей шине составляет 4,7 В и обеспечивается посредством стабилитрона VD1, имеющего именно такое значение порогового напряжения.

Прямосмещенный диод VD2, включенный последовательно в выходную цепь стабилизатора, за счет падения на нем 0,6 В снижает выходное напряжение источника питания до 9 В. Можно применить также интегральный стабилизатор типа 7808. Напряжение 9 В приемлемо как для питания CMOS-схем, так и для обмотки исполнительного реле в цепи нагрузки.

Задающий генератор собран на логических элементах И-НЕ (DD1.1 и DD1.2) по уже известной схеме мультивибратора.

С помощью потенциометра R2, монтируемого на верхней панели корпуса, регулируется постоянная времени релаксационной цепи R2 – C4. Настройка периода колебаний тактового генератора производится в диапазоне от нескольких секунд до одной минуты. При необходимости изменения диапазона регулировки тактовой частоты

электролитический конденсатор С4 можно заменить конденсатором другого номинала. Полученный на выходе мультивибратора прямоугольный сигнал инвертируется вентилем И-НЕ (DD1.3) и через резистор R4 поступает на тактовый вход (вывод 14) интегрального десятичного счетчика DD2. Эта интегральная схема выпускается достаточно давно, оставаясь незаменимой деталью многих электронных устройств. Счетчик имеет десять отдельных выходов, которые поочередно переходят в состояние логической 1 при поступлении на вход (вывод 14) каждого нового положительного фронта серии импульсов напряжения. Это происходит при условии, что стробирующий вход (вывод 13) находится в состоянии логического 0.

После подачи напряжения на реле времени дифференцирующая цепь С5 – R5 вырабатывает короткий положительный импульс, который поступает на вход обнуления RST (вывод 15) десятичного счетчика DD2. При этом на ее выводе 3 появляется высокий уровень потенциала, который передается на вывод 6 триггера DD3 и переводит его в состояние логического 0 на выходе Q (вывод 1). Сигнал с вывода 1 управляет током базы транзистора VT1, в коллекторную цепь которого включена обмотка электромагнитного реле К1. Второй конец обмотки реле подключен к положительному полюсу источника постоянного напряжения через светодиод LH2 красного цвета. Импеданс катушки реле является достаточным ограничителем тока светодиода. При поступлении на схему DD2 второго положительного фронта напряжения состояние логической 1 возникнет на выводе 2, а положительный фронт третьего импульса на входе десятичного счетчика переведет вывод 4 в состояние логической 1 и т.д. Посредством 12-позиционного переключателя любой из выходов делителя можно соединить с управляющим входом (вывод 4) триггера DD3. Как отмечалось выше, положительный фронт импульса с десятичного счетчика переводит выход Q триггера в состояние логического 0. При этом транзисторный ключ закрывается и электромагнитное реле через контакт SF1 отключает нагрузку от сети питания.

В то время как потенциометр R2 задает длительность всего периода, посредством переключателя можно задавать временной интервал, в течение которого реле должно оставаться под напряжением. Если, например, период колебаний мультивибратора равен одной минуте, а ползунок переключателя выставлен в позицию 6, напряжение на обмотке электромагнитного реле появится при поступлении управляющего импульса на триггер с вывода 3 десятичного счетчика. Схема будет оставаться в этом состоянии в течение семи минут, то есть до

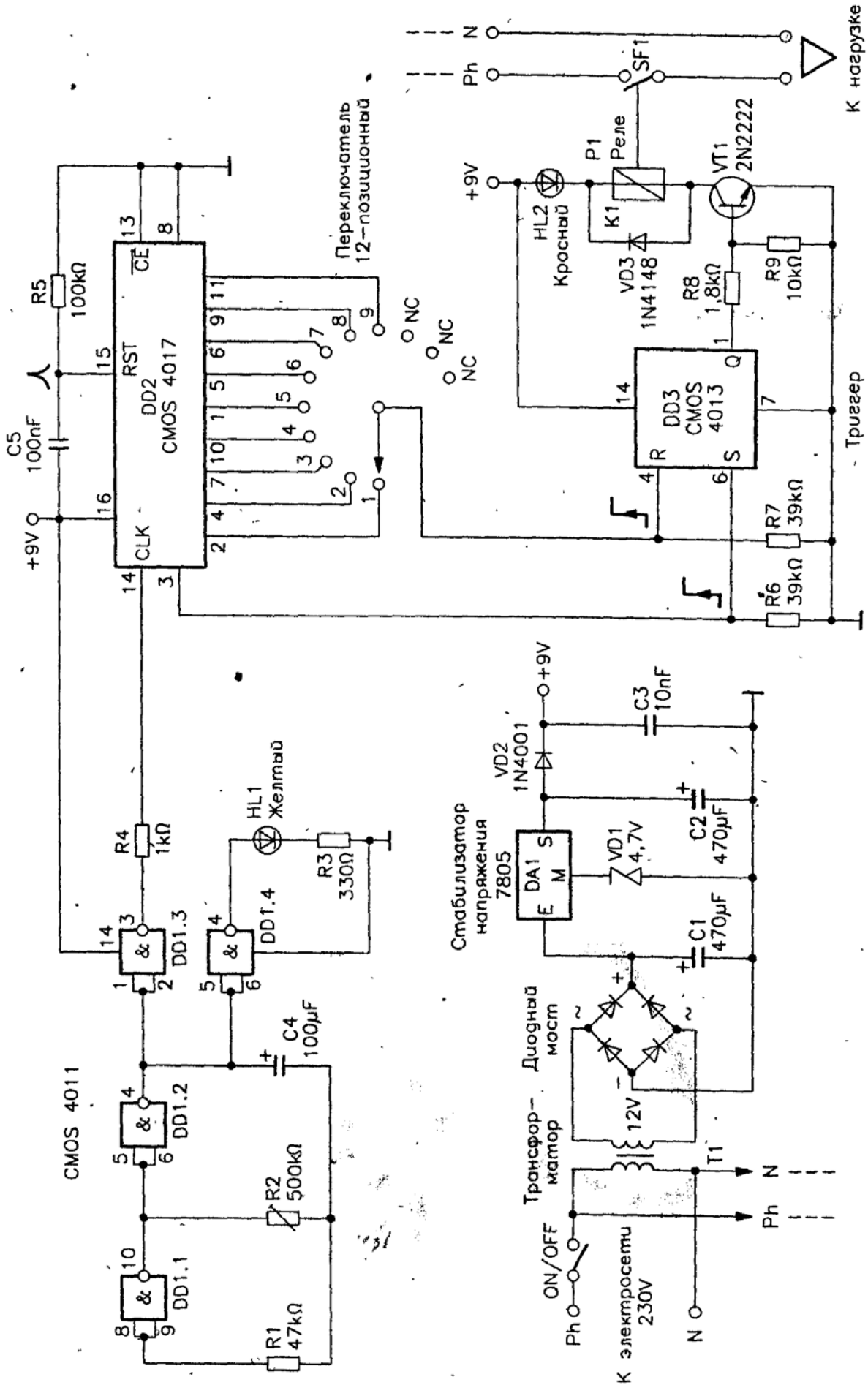


Рис. 3.8. Принципиальная схема реле времени



тех пор, пока на выводе 5 декадного счетчика не появится высокий потенциал. В течение последующих трех тактов работы счетчика (три минуты) цепь питания нагрузки будет разомкнута. Затем импульс с вывода 3 делителя переведет триггер в исходное состояние. Следовательно, в нашем примере коэффициент заполнения составляет  $7/10$  (то есть 70% всего периода нагрузка будет подключена к сети электропитания). Таким способом удастся с достаточно высокой точностью задавать длительность рабочего цикла управляемого устройства. Наконец, следует отметить, что если ползунок переключателя выставлен за пределами позиции 9, то декадный счетчик не будет задействован и цепь нагрузки останется замкнутой до момента выключения источника питания реле времени.

### Рекомендации по изготовлению

Печатная плата (рис. 3.9) размещается в пластмассовом корпусе подходящих размеров. Чертеж платы со стороны металлизации изображен на рис. 3.10. На ней размещаются все компоненты. Перед установкой электромагнитного реле проверьте схему выводов. При желании его можно установить на панели, предназначенной для монтажа интегральных схем с 16 выводами. Монтажная схема устройства приведена на рис. 3.11.

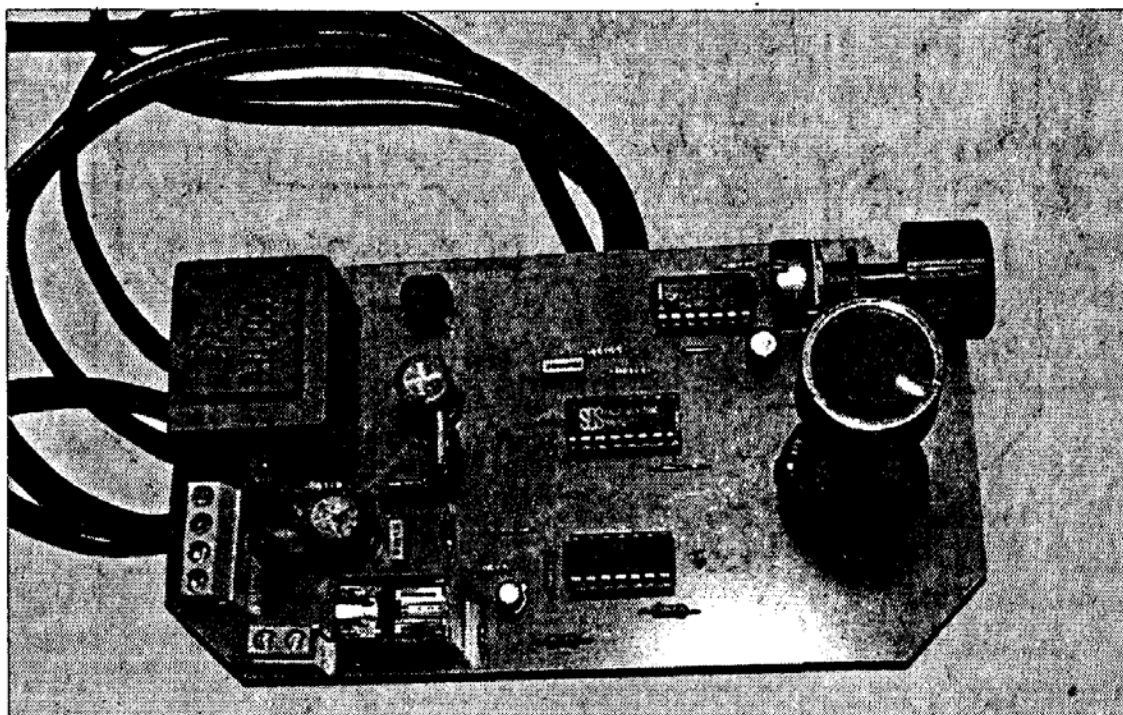


Рис. 3.9. Внешний вид реле времени

Переключатель крепится непосредственно на печатной плате. Его ось выступает за пределы корпуса, и на нее крепят ручку регулировки



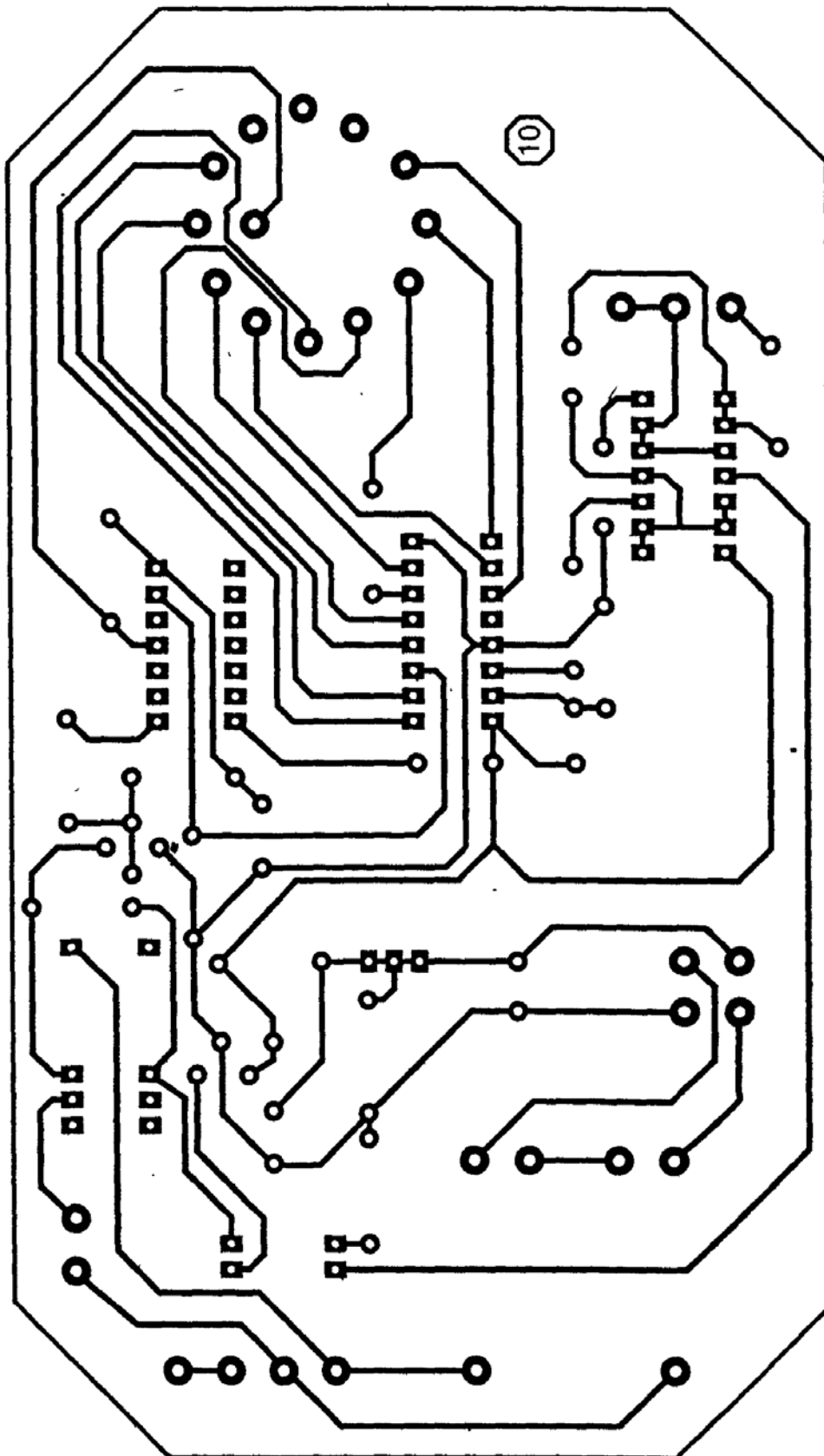


Рис. 3.10. Топология печатной платы реле времени

длительности цикла включенного состояния нагрузки. Таким же образом монтируется переменный резистор R2, с помощью которого производится установка требуемой тактовой частоты. Желтый светодиод позволяет визуально оценить тактовую частоту мультивибратора.

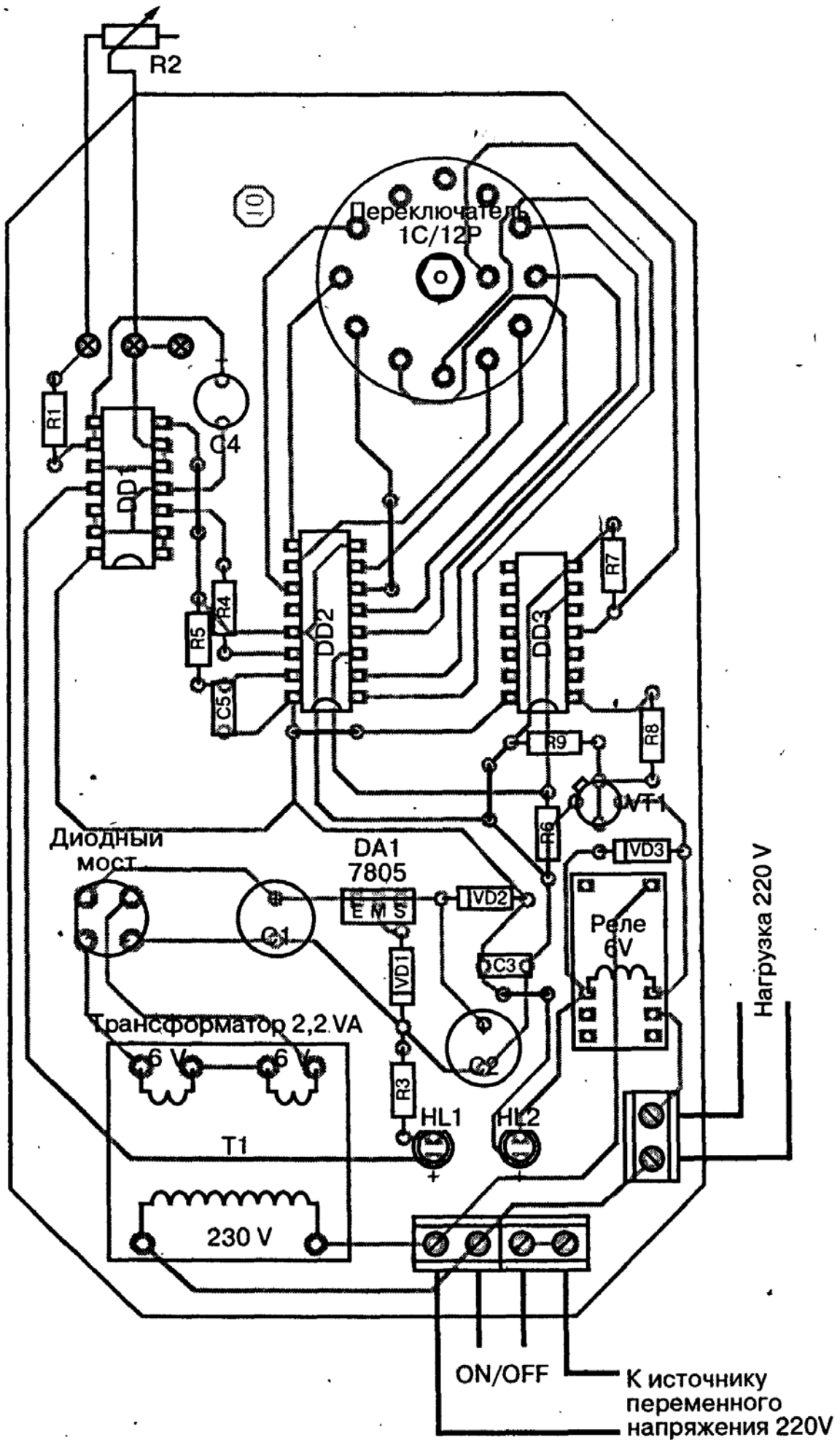


Рис. 3.11. Монтажная схема реле времени

Рекомендуется усилить дорожки металлизации на печатной плате, идущие к цепи нагрузки, облудив их оловом. Однако в любом случае мощность нагрузки не должна превышать 100 Вт, что обусловлено предельным значением тока коммутации контактов используемого электромагнитного реле.

Таблица 3.3. Перечень элементов к схеме на рис. 3.8

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание	
Резисторы	R1	47 кОм	0,25 Вт	
	R3	330 Ом		
	R4	1 кОм		
	R5	100 кОм		
	R6, R7	39 кОм		
	R8	1,8 кОм		
	R9	10 кОм		
		R2	500 кОм	Переменный с линейной характеристикой
Конденсаторы	C1, C2	470 мкФ	25 В, электролитический	
	C3	10 нФ	63 В, пленочный	
	C4	100 мкФ	16 В, электролитический	
	C5	100 нФ	63 В, пленочный	
	Полупроводники	DA1	Интегральный стабилизатор, 5 В (7805)	
DD1		CMOS 4011	4×И-НЕ	
DD2		CMOS 4017	Десятичный счетчик	
DD3		CMOS 4013	2 D-триггера	
VD1		4,7 В	Стабилитрон	
VD2		1N 4001	Диод	
VD3		1N 4148	Диод	
HL1			Светодиод желтый	
HL2			Светодиод красный	
VT1		2N 2222	Транзистор типа п-р-п	
T1		Силовой трансформатор 220/12 В, 2,2 ВА		
Пластмассовый корпус				
Монтажная панель с 16 выводами				
Две монтажные панели с 14 выводами				
Электромагнитное реле 6 В (DIP 16)				
Три клеммных блока по два контакта				
Переключатель 12-позиционный				
Сетевой шнур				
Две сетевые вилки				

## ИНДИКАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ (УСТРОЙСТВО 11)

*Назначение:* с помощью светодиодов показывать по десятибалльной шкале температуру воды на месте рыбалки или в садке для хранения живца.

*Регулировка:* верхнего и нижнего пределов индикации температуры, чувствительности термозонда.

*Особенности:* в индикаторе температуры применен прецизионный термодатчик, что позволит значительно упростить саму схему и процедуру ее настройки.

Многие рыболовы устраиваются на рыбалку там, где теплоцентрали и другие хозяйственные службы сбрасывают воду, используемую для охлаждения агрегатов тепловых электростанций. Иногда несколько дополнительных градусов объясняют повышенную концентрацию рыбы некоторых пород именно в таких местах. Общеизвестно, что при температуре выше  $25^{\circ}\text{C}$  в малоподвижных и неглубоких водах степень насыщенности кислородом практически равна нулю. Это создает условия, в которых сложно выжить рыбам определенных пород. Хищные рыбы переносят и холодную воду, а, например, карп предпочитает температуру примерно  $20^{\circ}\text{C}$ . Окунь, особенно активен в теплых водах. А при температуре ниже  $8^{\circ}\text{C}$  рыба практически всех пород берет наживку слабо или не берет вовсе.

Вот почему для успешной рыбалки очень полезно измерить температуру воды не только на поверхности, но и на глубине предполагаемой ловли. Сделать это, разумеется, можно только посредством погружаемого и, следовательно, герметичного термозонда. Кроме того, можно контролировать температуру воды в садке для хранения живца. Даже приблизительные показания, полученные с использованием описанного ниже термометра-индикатора, помогут избежать перегрева воды в садке и необратимых последствий.

### Принципиальная схема индикатора температуры

Принципиальная схема устройства представлена на рис. 3.12. Простота индикатора объясняется использованием всего двух интегральных компонентов, идеально сочетающихся в нем. Для того чтобы получить высокую точность и упростить калибровку термометра, от использования обычного в таких случаях терморезистора с отрицательным ТКС отказались. Это вызвано нелинейной зависимостью сопротивления компонента от температуры. Идеальный вариант в этом случае – интегральная схема LM35CZ (DA1), представляющая собой миниатюрный полупроводниковый прибор с тремя выводами, похожий на

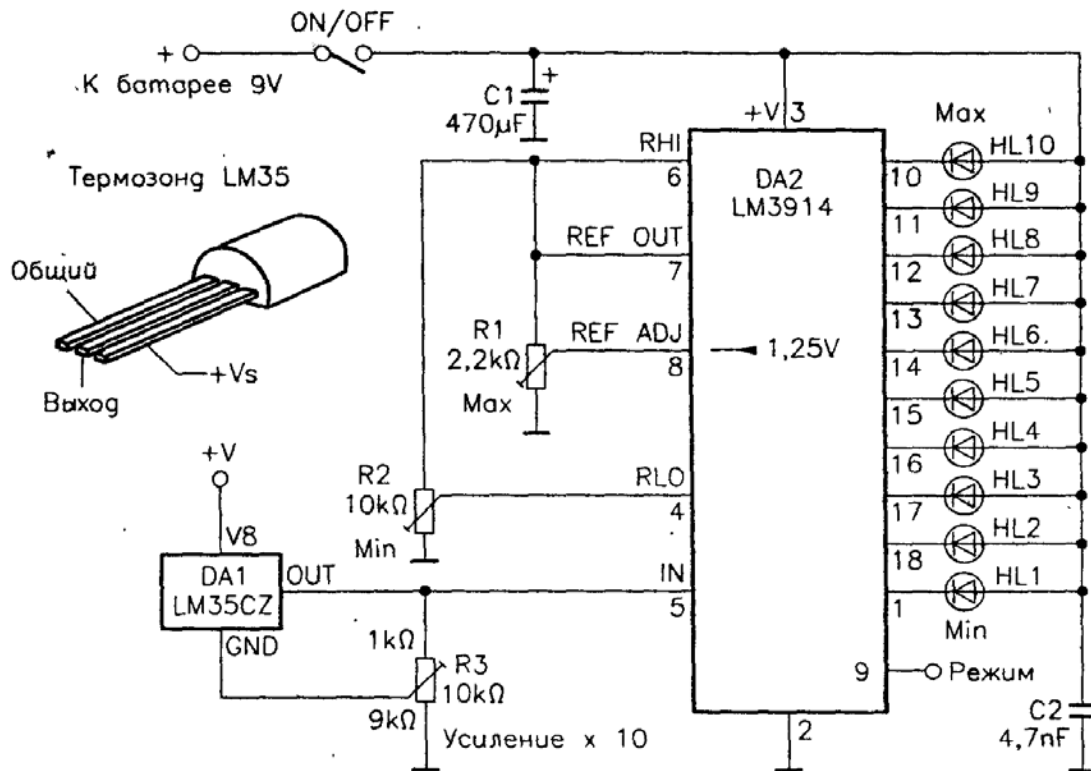


Рис. 3.12. Принципиальная схема индикатора температуры

обычный транзистор в пластмассовом корпусе. Она работает от источника постоянного нестабилизированного напряжения в диапазоне 4–30 В.

Термодатчик DA1 выдает на выходе напряжение, пропорциональное температуре, выраженной в градусах Цельсия, и умноженное на 10 мВ. Таким образом, при температуре 25 °С с выхода схемы снимается напряжение, равное:

$$25 \times 10 = 250 \text{ мВ} = 0,25 \text{ В.}$$

Линейность рабочей характеристики практически идеальна: точность температурной зависимости напряжения не хуже  $\pm 0,3$  °С.

В приведенной схеме устройств предусматривается измерение только положительных температур. Оценить отрицательные значения температуры можно, адаптировав схему соответствующим образом или путем пересчета измеренного отрицательного постоянного напряжения в градусы Цельсия. Применяемая в качестве термодатчика интегральная схема, разумеется, дороже, чем простая логическая микросхема или терморезистор, зато она обеспечивает высокую точность и требует применения меньшего числа навесных компонентов. Существует несколько модификаций микросхемы. Так, LM 35DZ предназначена для температур от 0 до 100 °С; а схема типа LM 35CZ, на которой мы остановили наш выбор, работает в диапазоне  $-40...+110$  °С.

Для увеличения амплитуды управляющего сигнала, снимаемого с термодатчика DA1, применен резистивный делитель напряжения. Его функцию выполняет переменный резистор R3. Поскольку в нашей схеме общий вывод датчика подключен к общей шине батареи питания через часть резистора R3, выходное напряжение на выводе OUT относительно общей шины определяется соотношением сопротивлений верхней и нижней частей этого резистора. При соотношении сопротивлений, показанном на схеме (9 и 1 кОм), коэффициент умножения напряжения равен 10. В данной ситуации при температуре 25 °С напряжение на выходе OUT относительно общей шины батареи составит  $0,25 \times 10 = 2,5$  В, что вполне достаточно для управления последующей частью схемы. Второй основной частью индикатора температуры является блок визуального контроля, с задачей которого в данном случае идеально справляется интегральная схема DA2 (LM 3914). Она содержит десять компараторов с одним общим управляющим входом (вывод 5). На вторые входы компараторов напряжение подается с делителя, представляющего собой последовательную цепочку резисторов с одинаковым сопротивлением. Это позволяет задать для каждого компаратора определенное пороговое напряжение в линейно возрастающем порядке. К выходам схемы подключены десять светодиодов.

На выводе 8 схемы DA2 присутствует стабилизированное напряжение 1,25 В. Посредством переменного резистора R1, выполняющего функцию делителя, аналогичного тому, который построен на переменном резисторе R3, можно задать верхний пороговый уровень напряжения, то есть напряжение, при котором на выводе 10 появляется логический 0 и загорается светодиод HL10 (MAX). Для того чтобы светодиод MAX включался при температуре 35 °С, на объединенных выводах 6 и 7 следует установить опорное напряжение 3,5 В. Наконец, нижнее пороговое значение, при котором загорается светодиод HL1 (MIN), устанавливается с помощью переменного резистора R2, подсоединенного к выводу 4 (RLO).

Все десять светодиодов своими катодами напрямую подключены к выходам интегральной схемы, а анодами – к плюсу источника питания. Необходимо иметь в виду, что часть сопротивления между выводами 7 и 8 определяет ток, потребляемый индикаторными светодиодами.

Изменяя потенциал на выводе 9 микросхемы DA2, можно управлять режимом ее работы. Так, если он близок к потенциалу положительного полюса батареи (режим BAR – полоса), то загорается целый



ряд светодиодов в виде полосы, похожей на ртутный или спиртовой столбик традиционного жидкостного термометра. Если этот вывод не подключен (режим DOT – точка), то включается только один светодиод. Следует заметить, что в режиме DOT ток, потребляемый устройством при девятивольтовом питании, составляет 27 мА, а в режиме BAR – до 180 мА.

### Рекомендации по изготовлению

Печатная плата (рис. 3.13) размещается в небольшом прозрачном корпусе, что избавляет от необходимости сверлить отверстия в передней панели для установки десяти светодиодов. В корпусе предусмотрено место для поперечного расположения небольшой девятивольтовой батарейки (рис. 3.15). Интегральную схему DA2 рекомендуется установить на специальной панели с гнездами под выводы. Настройка схемы обычно не вызывает каких-либо трудностей. Прежде всего постарайтесь не перепутать три вывода термозонда (DA1), подключая его к штекерному или другому 3-контактному разъему. Можно вывести термозонд на большое расстояние. Необходимо только защитить соединительный жгут, надев на него одну или несколько защитных трубочек из пластика. Процедуру герметизации можно завершить, окунув корпус схемы DA1, например, в двухкомпонентную синтетическую смолу. При отключенном питании, вращая движок переменного резистора R3, установите сопротивление его частей примерно равным 9 и 1 кОм. Это в дальнейшем упростит регулировку делителя для получения коэффициента умножения, равного 10.

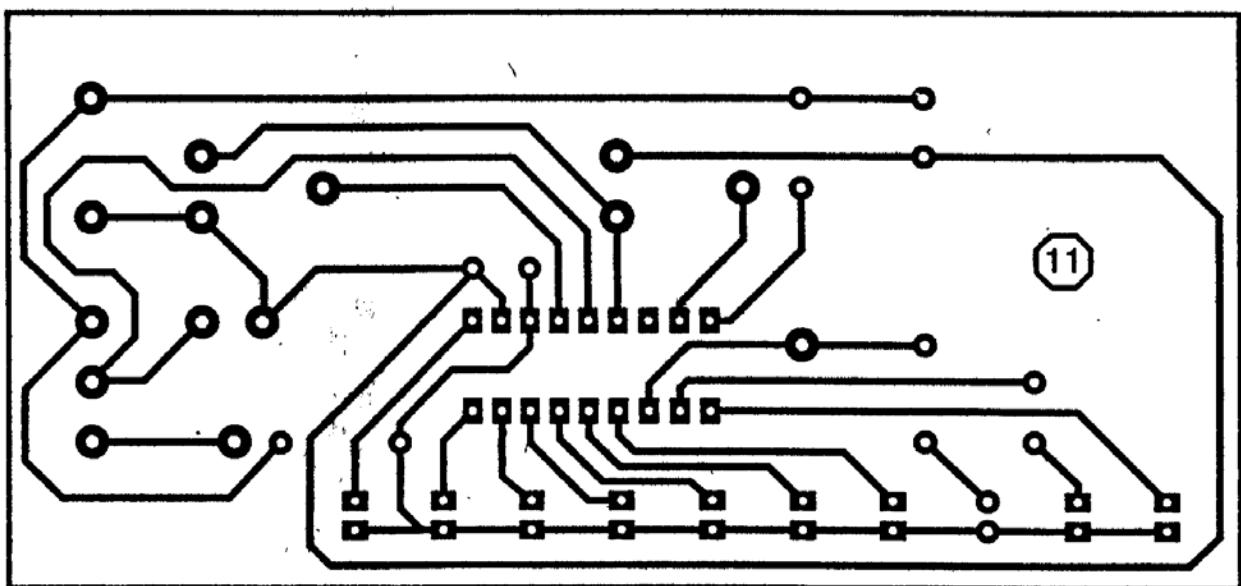


Рис. 3.13. Топология печатной платы индикатора температуры

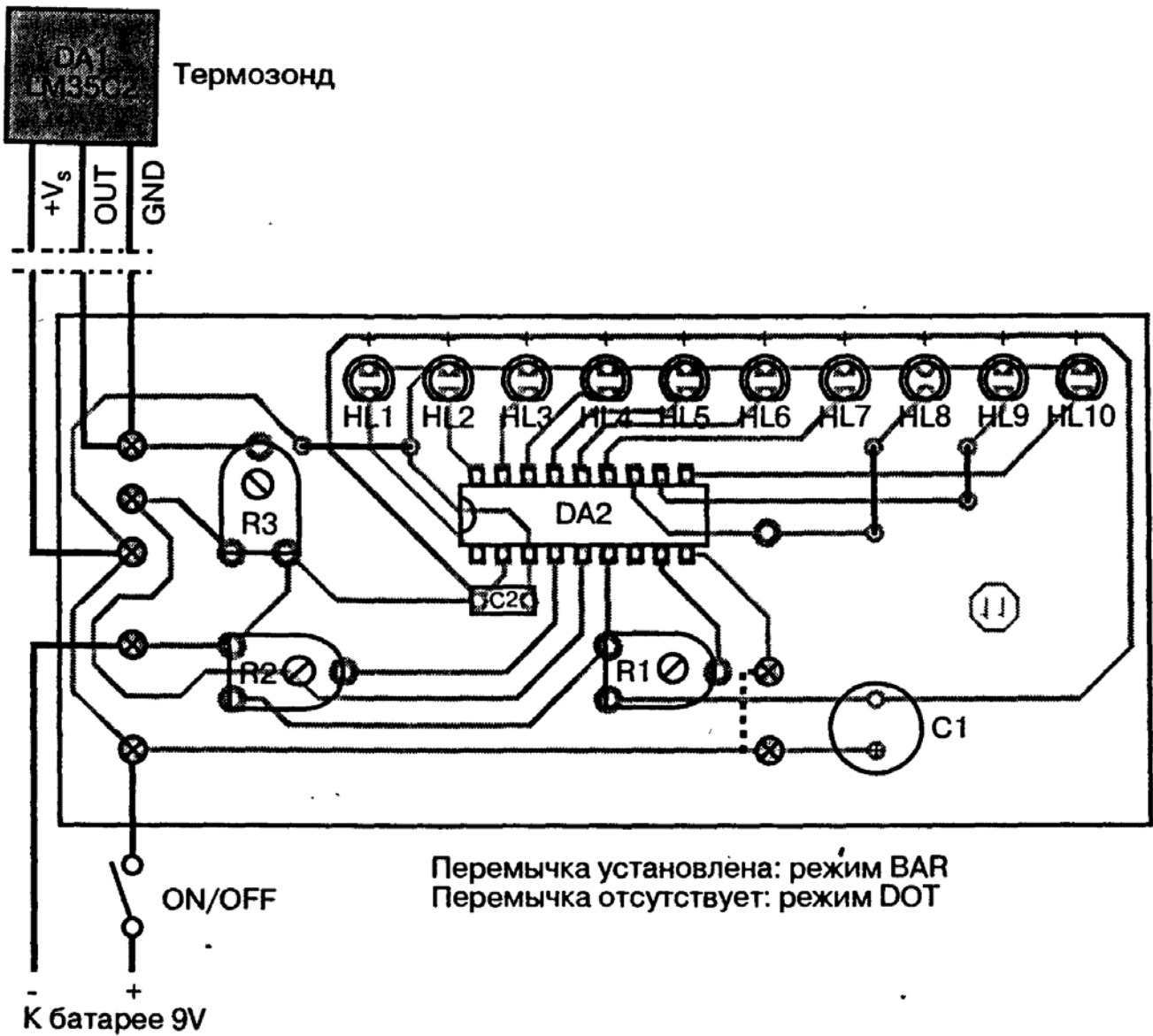


Рис. 3.14. Монтажная схема индикатора температуры

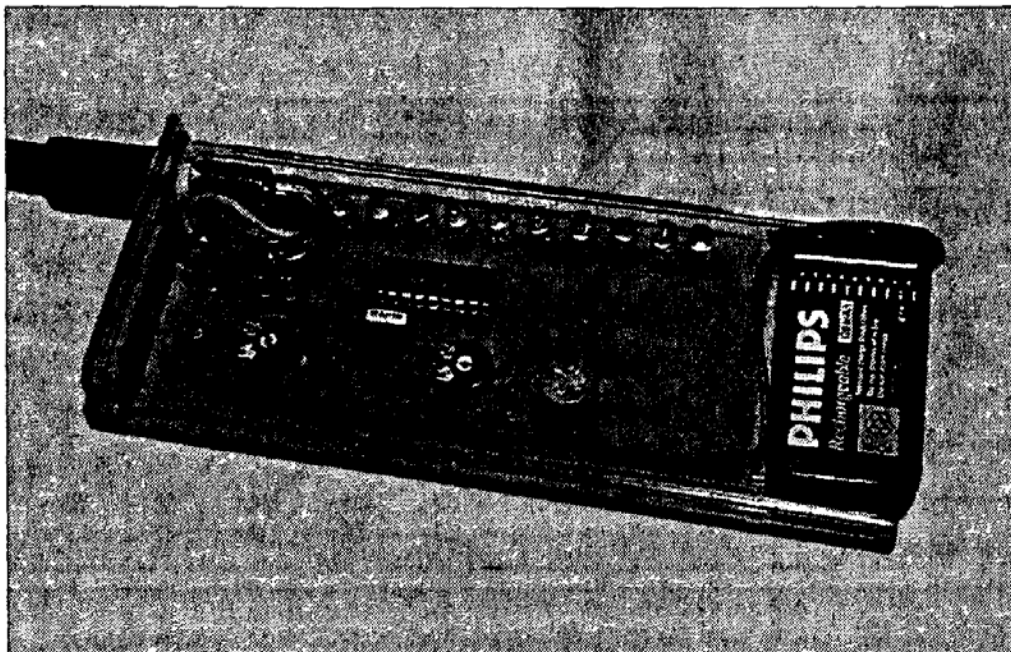


Рис. 3.15. Внешний вид индикатора температуры

Таблица 3.4. Перечень элементов к схеме на рис. 3.12

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	2,2 кОм	Переменный, горизонтальный
	R2, R3	10 кОм	Переменный, горизонтальный
Конденсаторы	C1	470 мкФ	16 В, электролитический
	C2	4,7 нФ	63 В, пленочный
Полупроводники	DA1	LM 35 CZ	Датчик температуры (от -40 до +110 °С)
	DA2	LM 3914	Схема управления светоиндикатором
	HL1 – HL10		Светодиоды
Прочее	Пластмассовый корпус (прозрачный или матовый)		
	Монтажная панель с 18 выводами		
	Разъем с пружинными контактами для батареи типа «Корунд»		
	Миниатюрный выключатель или кнопка		
	Штекерный разъем (стерео)		
	Двужильный экранированный кабель		
	Монтажные штырьки		

Оптимальные значения верхнего и нижнего пороговых уровней можно установить с помощью точного цифрового термометра. Рекомендуем подобрать цвет светодиодов таким образом, чтобы по нему можно было определить температуру. Например: HL1 = низкая температура = синий светодиод, HL10 = высокая температура = красный светодиод. Кроме того, установка кнопки вместо выключателя источника питания положительным образом повлияет на срок службы батареи.

## БАРОМЕТР-ИНДИКАТОР (УСТРОЙСТВО 12)

*Назначение:* с помощью светоиндикаторной шкалы отображать изменение атмосферного давления в сторону повышения или понижения по отношению к некоторому начальному значению.

*Регулировка:*

- чувствительности датчика;
- установки средней точки отсчета давления.

*Особенности:* в устройстве применен откалиброванный в заводских условиях термокомпенсированный датчик давления.

Так как система, связанная с функцией плавательного пузыря, очень чувствительна к перепадам давления, то любое изменение оказывает

воздействие на поведение рыб и, следовательно, на результаты рыбалки. Такие колебания давления (как правило, очень плавные) сложно определить без барометра или индикатора давления. С точки зрения рыболова, медленное повышение температуры и давления являются благоприятными факторами, в то время как быстрое возрастание или стабильно высокое давление, напротив, не предвещает успешной рыбалки. Оптимальным для рыбалки считается среднее давление.

В данном устройстве заимствованы пьезорезистивные свойства миниатюрной кремниевой пластины, работающей по принципу тензодатчика, способного фиксировать малейшие колебания поверхности. Здесь используется датчик с термокомпенсацией (компания Motorola), отличающийся высокой точностью и прокалиброванный в заводских условиях. Чувствительность тензодатчика составляет 0,2 мВ/кПа.

Краткая метрологическая справка: несмотря на то что за единицу давления в международной системе СИ принят паскаль ( $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$ ), довольно часто используют бар, который равен 100 000 Па. Атмосферное давление на шкалах домашних стрелочных барометров чаще всего указывается в миллибарах. Таким образом, нормальное атмосферное давление составляет:

$$100\,000 \text{ Па} = 100 \text{ кПа} = 1 \text{ бар} = 1\,000 \text{ мбар} = 1\,000 \text{ гПа}.$$

При этом давлении напряжение на выходе тензодатчика (МРХ 2200 АР) равно  $100 \times 0,2 \text{ мВ} = 20 \text{ мВ}$ . На основе этого датчика можно изготовить барометр, если оснастить его, к примеру, точным цифровым вольтметром. Однако для нашего случая в этом нет никакой необходимости, поскольку нас интересует, как изменяется давление: в сторону повышения или понижения. Индикатор изменения давления можно реализовать на основе шкалы, состоящей из нескольких светодиодов.

### **Принципиальная схема барометра-индикатора**

Принципиальная схема устройства представлена на рис. 3.16. Напряжение питания на датчик давления подается непосредственно от батареи 9 В (выводы 1 и 3). В целях продления службы батареи напряжение питания на схему подается только на время считывания с помощью кнопки, включенной в разрыв цепи питания. Сигнал с датчика давления поступает на дифференциальный усилитель, построенный на двух операционных усилителях DA2.1 и DA2.2 в корпусе (LM 324). Он усиливает амплитуду сигнала тензодатчика в 50 раз. С помощью переменного резистора R4, включенного между двумя резисторами с одинаковыми номинальными значениями сопротивления R1 и R2,

можно произвести точную регулировку. С учетом коэффициента усиления, при атмосферном давлении 1 000 Па (100 кПа), получаем на выходе дифференциального усилителя:

$$0,2 \times 100 \times 50 = 1000 \text{ мВ} = 1 \text{ В.}$$

Имея в распоряжении точный (например, цифровой) вольтметр с пределом измерения 2 В, можно пересчитывать измеренное напряжение в абсолютное значение атмосферного давления.

Это напряжение снимается между выводами 7 и 14 дифференциального усилителя. Для визуального контроля, как и в описанном выше устройстве, применена интегральная схема дискриминатора LM 3914, содержащая десять компараторов, у каждого из которых один вход подключен к общему выводу (5), а вторые входы – к промежуточным точкам резистивного делителя. Потенциал на выводе 4

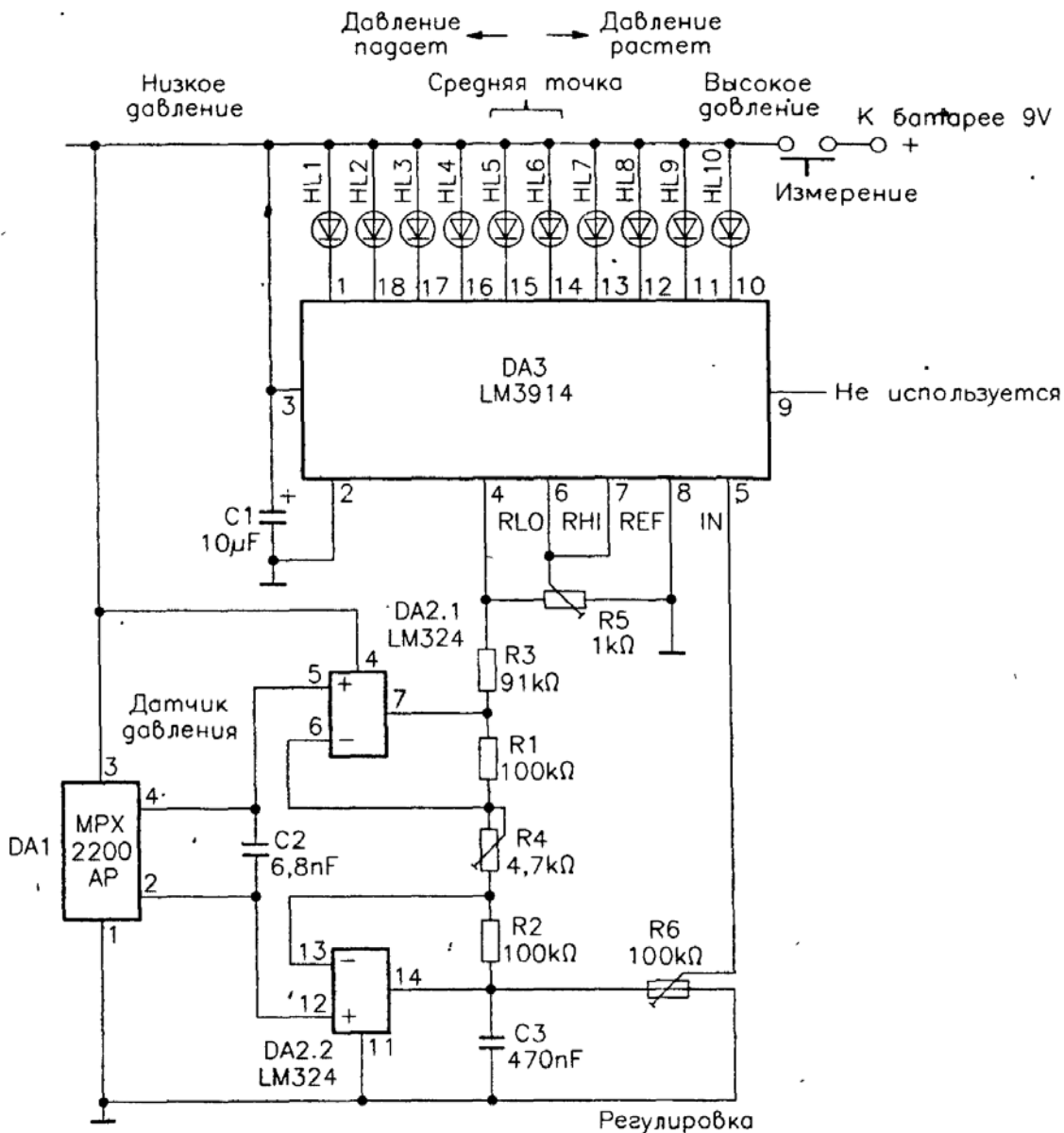


Рис. 3.16. Принципиальная схема барометра-индикатора



определяет нижний предел измерения давления, а верхний предел устанавливается путем изменения потенциала на объединенных выводах 6 и 7 с помощью переменного резистора R5. Так, чтобы верхний предел индикации атмосферного давления составлял 1060 мбар, следует задать на движке резистора R5 напряжение около 1,1 В относительно вывода 8.

Порядок индикации изменений атмосферного давления следующий: медленно вращая движок переменного резистора R6, установите на входе 5 дискриминатора такой потенциал, при котором включаются средние светодиоды HL5 и HL6. Если через определенное время давление начнет расти, то светодиоды от HL7 до HL10 зажгутся поочередно, в зависимости от амплитуды этого изменения. И наоборот, понижение давления – признак приближающегося дождя – сопровождается уменьшением напряжения на выводе 5 микросхемы. В этом случае поочередно начнут загораться светодиоды с HL4 по HL1. На практике нет необходимости в очень точной калибровке. Достаточно обеспечить максимальную чувствительность, чтобы схема могла регистрировать малейшие изменения атмосферного давления. А уж в зависимости от этого вы будете решать, есть ли смысл отправляться на рыбалку.

### **Рекомендации по изготовлению**

Данное устройство (рис. 3.19) предназначено для того, чтобы пользоваться им в домашних условиях. Поэтому для него не требуется специального герметичного корпуса, защищающего элементы схемы от внешних факторов в полевых условиях. Все компоненты барометра-индикатора, включая датчик давления и элементы настройки, собраны на печатной плате (рис. 3.17). Монтаж устройства производится в соответствии с монтажной схемой (рис. 3.18). Рекомендуем подобрать индикаторные светодиоды таким образом, чтобы их цвета несли функциональную нагрузку. Так, применив светодиоды HL5 и HL6 красного цвета, можно четко обозначить исходную точку. Светодиоды, размещенные с одной стороны от средней точки, могут быть, например, желтыми, а с другой стороны – зелеными.

В данном устройстве микросхема LM 3914 работает в режиме DOT – точка, то есть при отключенном выводе 9, а питание подается только на время индикации давления при нажатой кнопке «Измерение».

### **БЕСКОНТАКТНЫЙ ДЕТЕКТОР ИМПУЛЬСНОГО НАПРЯЖЕНИЯ (УСТРОЙСТВО 13)**

*Назначение:* подавать звуковой и визуальный сигналы при приближении антенны детектора к электрическому загрязждению, находящемуся под напряжением.



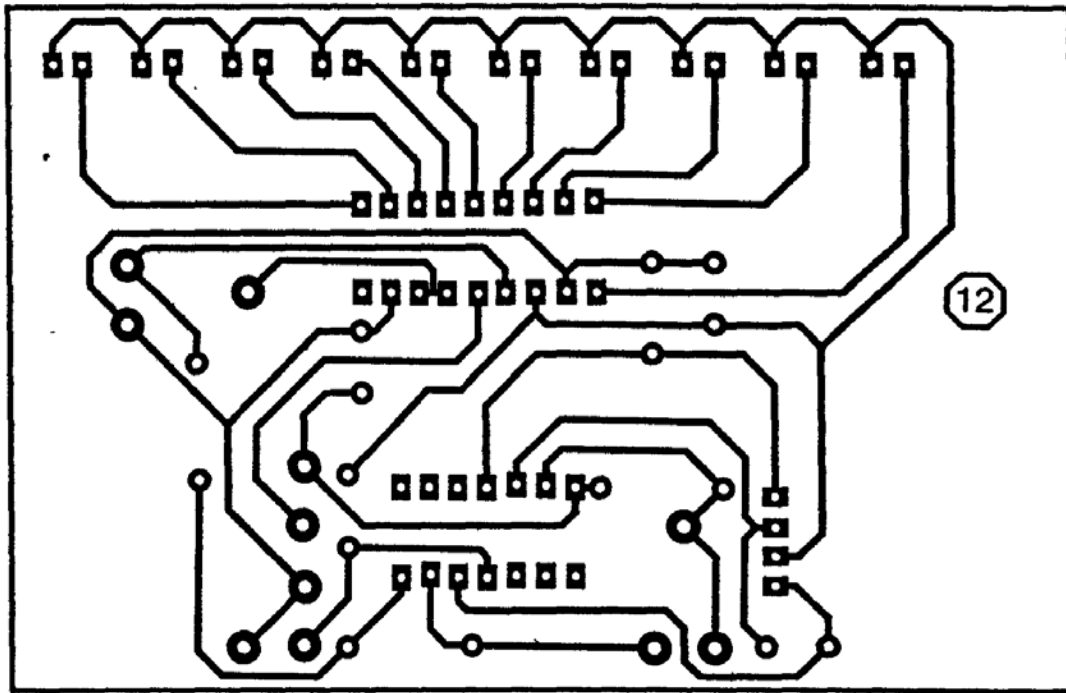


Рис. 3.17. Топология печатной платы барометра-индикатора

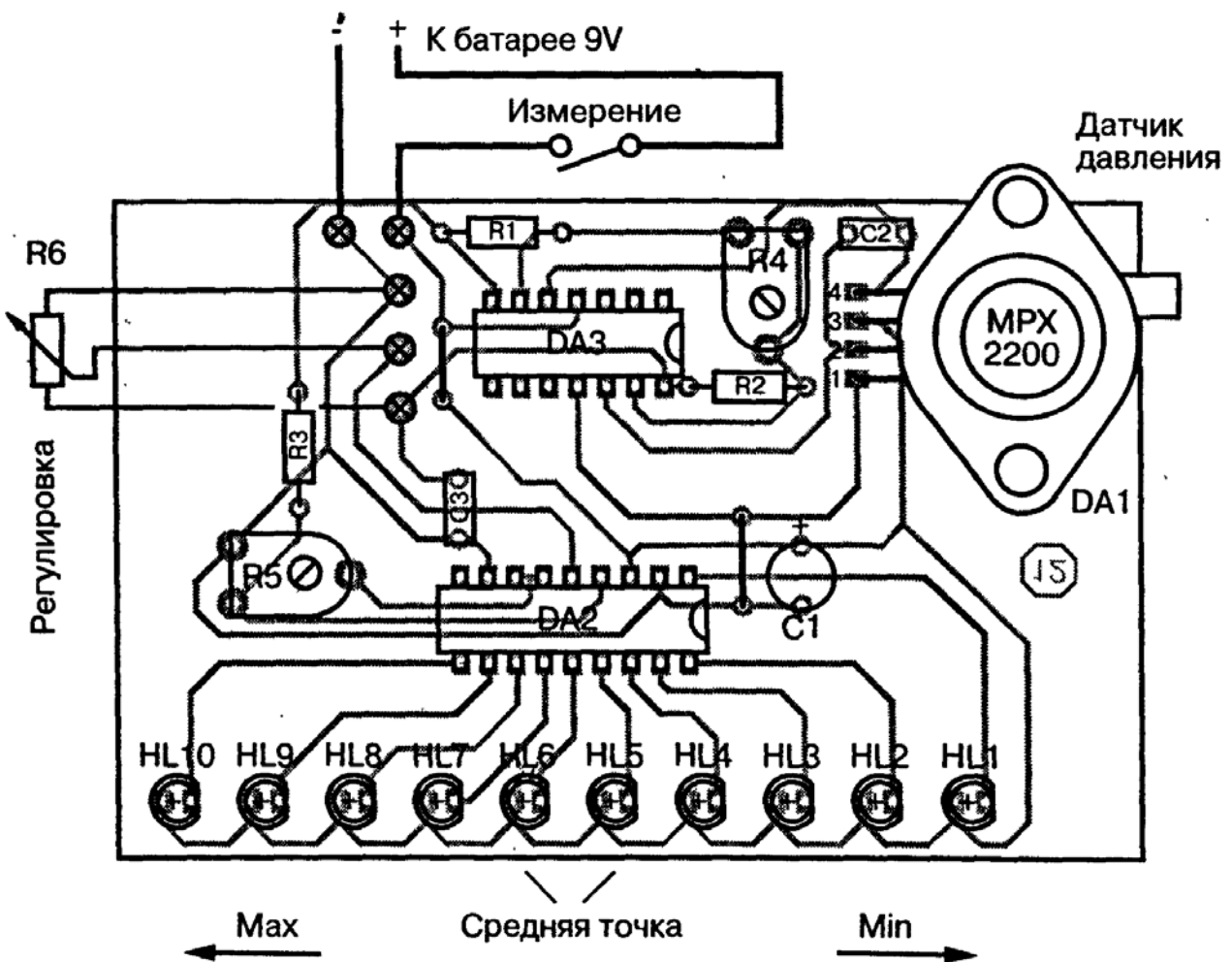


Рис. 3.18. Монтажная схема барометра-индикатора

Таблица 3.5. Перечень элементов к схеме на рис. 3.16

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1, R2	100 кОм	0,25 Вт
	R3	91 кОм	
	R4	4,7 кОм	Переменный
	R5	1 кОм	Переменный
	R6	100 кОм	Переменный с линейной характеристикой
	Конденсаторы	C1	10 мкФ
C2		6,8 нФ	63 В, пленочный
C3		470 нФ	63 В, пленочный
Полупроводники	DA1	Датчик атмосферного давления MPX 2200 AP (Motorola)	
	DA2	LM 324	Счетверенный операционный усилитель
	DA3	LM 3914	Схема управления светоиндикатором
	HL1 – HL10		Светодиоды
Прочее	Монтажная панель с 18 выводами		
	Монтажная панель с 14 выводами		
	Разъем с пружинными контактами для батареи типа «Корунд»		
	Кнопочный выключатель		
Ручка потенциометра			

*Регулировка:*

- длительности звукового сигнала (от прерывистого до постоянного);
- частоты звукового сигнала.

*Особенности:* детектирование производится бесконтактным методом. Достаточно поднести датчик на расстояние нескольких сантиметров к электроизгороди, чтобы определить, находится ли она под напряжением.

Очень часто для защиты сельхозугодий от диких животных и содержания домашних животных внутри специальных загонов применяют электроизгородь, представляющую собой провод, проложенный на изоляторах вокруг некоторого участка земли. С помощью специального генератора, питаемого от автономного источника, на провод подаются короткие импульсы высокого напряжения. Они неопасны, но вызывают весьма неприятные ощущения и не дают животным пересечь ограждения. Любителям рыбалки, да и охоты, часто приходится преодолевать немалые расстояния, чтобы попасть на берег какой-нибудь речушки, чтобы получить хороший улов.

Зачем демонстрировать чудеса акробатики, пытаясь пролезть под «подозрительной» проволокой, которая, в конце концов, может оказаться обесточенной? И почему такие ограждения вокруг полей, на первый взгляд не посещаемых животными, продолжают оставаться под напряжением? Удары током весьма неприятны и для человека. Уверяем вас, что привыкнуть к этой «электротерапии» совсем непросто.

Предлагаемый датчик позволит определить на расстоянии, действительно ли ограждения находятся под напряжением. Звуковой и световой сигналы предупредят о необходимости преодолевать препятствия с особой осторожностью. Не стоит, разумеется, надеяться на то, что при помощи этого устройства удастся одолеть, к примеру, электрического угря, обитающего в Южной Америке!

### **Принципиальная схема бесконтактного детектора импульсного напряжения**

Принципиальная схема детектора представлена на рис. 3.20. Амплитуда импульсного напряжения на проволочном ограждении может превышать 1000 В, хотя длительность импульсов очень мала, а промежуток между ними составляет порядка одной секунды. Известно, что постоянный ток, проходящий через проводник, образует вокруг него постоянное магнитное поле, а импульсы тока способствуют возникновению

пульсирующего электромагнитного поля. Это явление, получившее название электромагнитной индукции, позволяет построить устройство, освобождающее от необходимости прикасаться к «подозрительному» заграждению, чтобы узнать, находится ли оно под напряжением. В качестве датчика используется отрезок обычной медной проволоки или небольшая металлическая пластина.

Изготовленная таким образом антенна, находящаяся на расстоянии порядка десяти сантиметров от электроизгороди, создает в точке А схемы слабый импульсный сигнал, который через резистивный делитель R1 – R2 поступает в базовую цепь транзистора VT1. Для повышения чувствительности схемы VT1 и VT2 образуют составной транзистор. Как известно, общее усиление составного каскада по напряжению равно произведению коэффициентов усиления каждого из транзисторов. Поэтому даже слабый импульс на входе транзистора T1 переводит транзистор T2 в открытое состояние. Чувствительность схемы можно регулировать, для чего постоянный резистор R3 в цепи коллектора транзистора VT2 следует заменить переменным резистором. Отрицательный импульс, возникающий на коллекторе транзистора VT2 под действием электромагнитного импульса, наведенного в антенне, поступает на объединенные входы 8 и 12 интегральной схемы DD1. Это универсальная схема, которая в зависимости от конфигурации внешней цепи может работать в режиме мультивибратора или одновибратора.

Для того чтобы продолжительность сигнала, информирующего о наличии напряжения, не зависела от длительности импульсов напряжения на ограждении, было решено реализовать функцию одновибратора с перезапуском. Его задача состоит в том, чтобы преобразовать короткие периодические импульсы на входе устройства в достаточно продолжительные сигнальные импульсы.

Каждый новый фронт управляющего импульса, поступающий на выводы 8 и 12 микросхемы DD1, перезапускает одновибратор. Если очередной управляющий сигнал приходит на вход одновибратора до окончания сигнала на его выходе, длительность выходного сигнала увеличивается на величину, примерно равную постоянной времени релаксационной цепи, подключенной к выводам 1–3. Этот режим работы реализуется, если выводы 5, 6, 7 и 9 соединены с общей шиной батареи, а вывод 4 подключен к ее положительному полюсу. С выходов одновибратора (выводы 10 и 11) снимаются импульсы противоположной полярности. Отрицательный импульс через резистор R7 включает светодиод, анод которого соединен

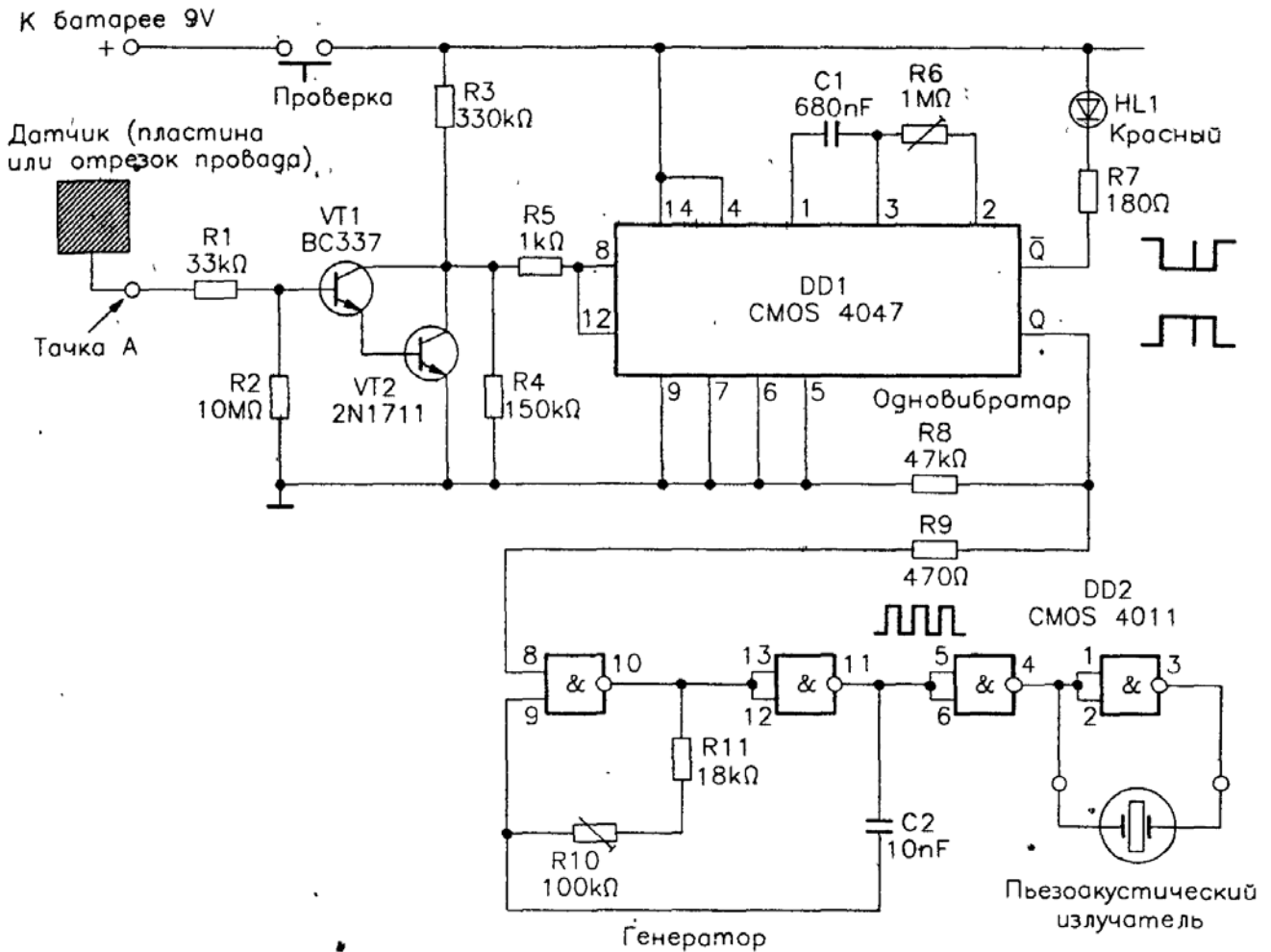


Рис. 3.20. Принципиальная схема бесконтактного детектора импульсного напряжения

с положительным полюсом батареи. Ток светодиода определяется сопротивлением резистора R7. Положительный импульс управляет мультивибратором, собранным на логических элементах И-НЕ (DD2). Настройка высоты звукового сигнала производится при помощи переменного резистора R10.

### Рекомендации по изготовлению

Вся схема размещается в небольшом пластмассовом корпусе. Схема печатной платы, монтажная схема и внешний вид устройства приведены на рис. 3.21–3.23. Детектор включается с помощью кнопки в цепи батареи питания лишь на время проверки наличия напряжения на электрическом заграждении. С одной стороны к плате припаян изогнутый отрезок медной проволоки, выполняющий функцию антенны. Настройка прибора не представляет никаких трудностей. Сначала с помощью переменного резистора R10 надо настроить мультивибратор на резонансную частоту пьезоакустического излучателя по максимальной громкости звукового сигнала. Для этого на время настройки соедините отрезком провода вывод 8 интегральной схемы

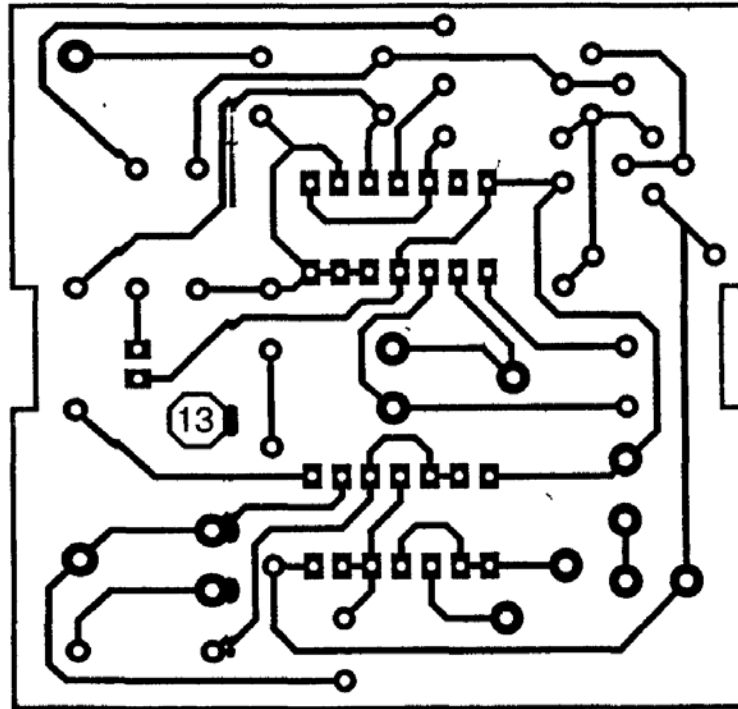


Рис. 3.21. Топология печатной платы бесконтактного детектора импульсного напряжения

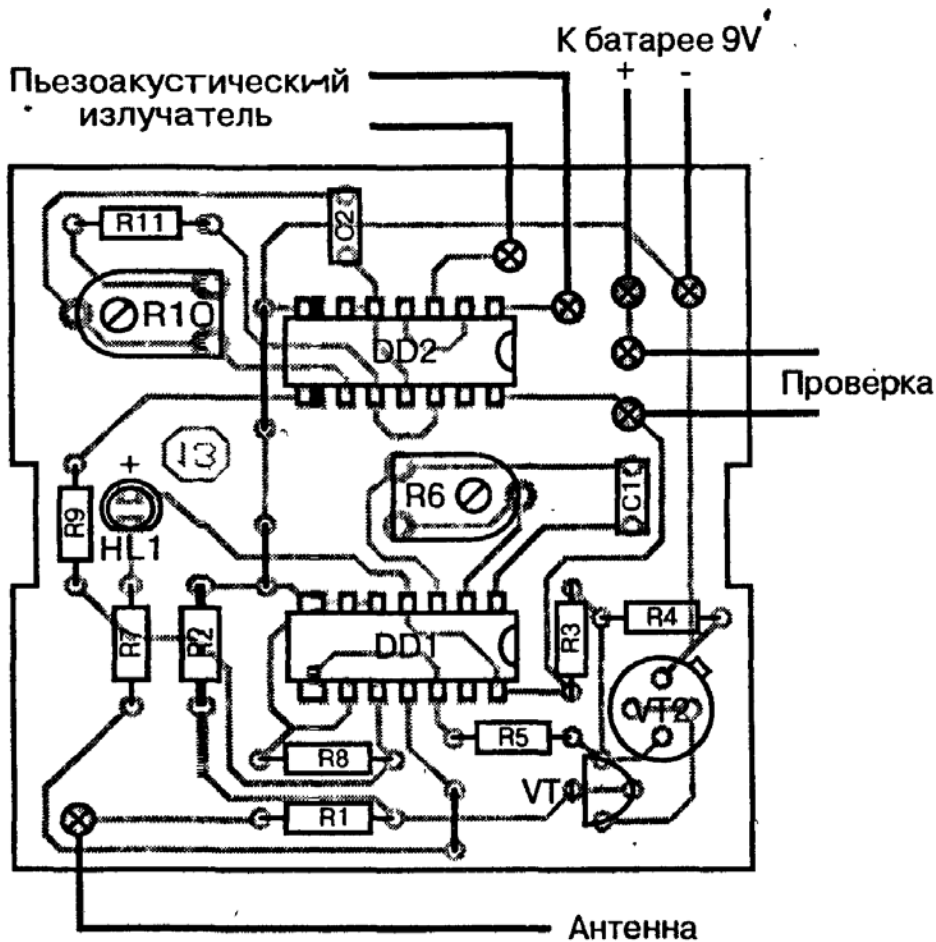


Рис. 3.22. Монтажная схема платы бесконтактного детектора импульсного напряжения



Таблица 3.6. Перечень элементов к схеме на рис. 3.20

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	33 кОм	0,25 Вт
	R2	10 МОм	
	R3	330 кОм	
	R4	150 кОм	
	R5	1 кОм	
	R7	180 Ом	
	R8	47 кОм	
	R9	470 Ом	
	R11	18 кОм	
	R6	1 МОм	Переменный, горизонтальный
R10	100 кОм	Переменный, горизонтальный	
Конденсаторы	C1	680 нФ	63 В, пленочный
	C2	10 нФ	63 В, пленочный
Полупроводники	DD1	CMOS 4047	Одновибратор
	DD2	CMOS 4011	4×И-НЕ или 4093
	VT1	BC 337	Транзистор п-р-п
	VT2	2N 1711	Транзистор п-р-п
	HL1		Светодиод красный
Прочее	Пластмассовый корпус 100×65×25 мм		
	Две монтажные панели с 14 выводами		
	Пьезоакустический излучатель		
	Кнопочный микровыключатель		
	Разъем с пружинными контактами для батареи типа «Корунд»		

DD2 с положительной шиной источника питания. Активизировать схему можно, просто коснувшись пальцем антенны детектора или увеличив сопротивление резистора R3.

Есть и другой способ проверки прибора. Поднесите его к люминесцентной осветительной лампе в момент ее загорания. Пусковые устройства таких ламп генерируют импульсы для возбуждения электрического разряда, которые по своему характеру аналогичны импульсам напряжения в электрических ограждениях.

Переменный резистор R6 задает длительность сигнала на выходе интегральной схемы DD2. Длительность должна быть равна или меньше интервала, разделяющего два импульса в проводе ограждения. Если вы увидите сигнал светодиода и услышите периодические звуковые сигналы (или постоянный звуковой сигнал), то к данному проводу лучше не прикасаться!

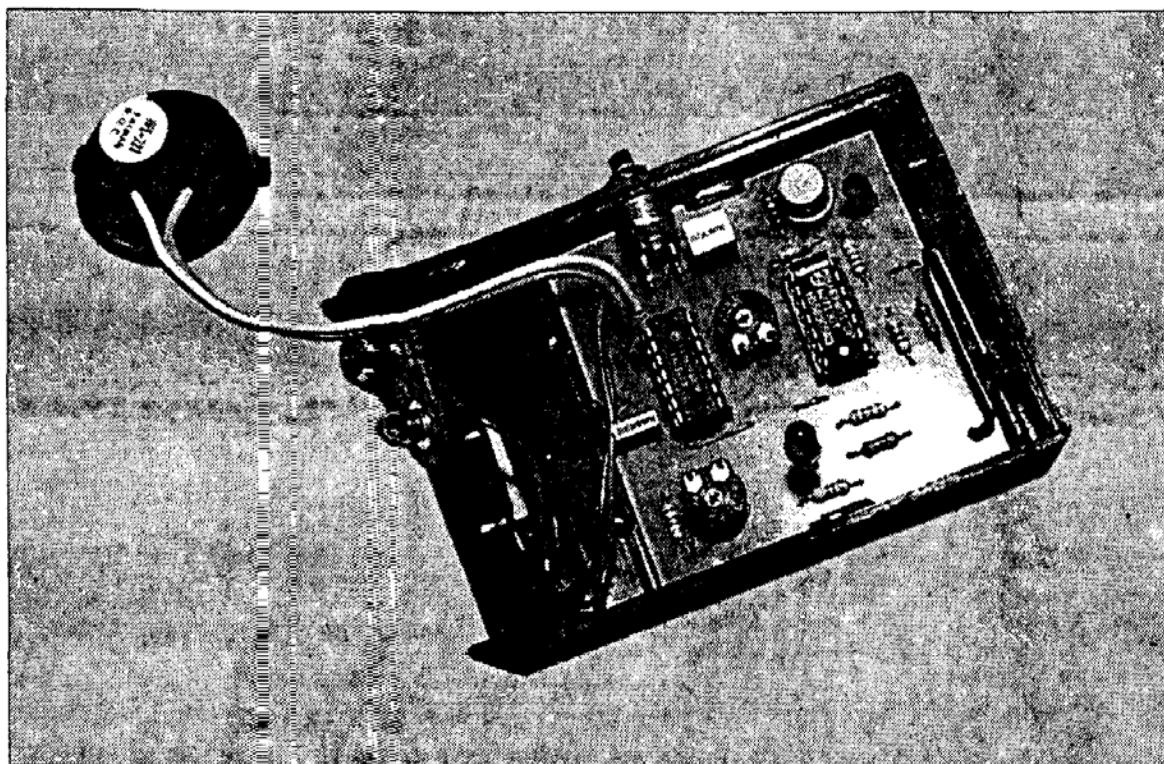


Рис. 3.23. Внешний вид бесконтактного детектора импульсного напряжения

<b>1</b>	Детекторы поклевки	19
<b>2</b>	Устройства сигнализации	47
<b>3</b>	Устройства контроля	71

## **4** ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Зарядное устройство для никель-кадмиевых аккумуляторов (устройство 14)	104
Преобразователь =12/~230 В (устройство 15)	112

<b>5</b>	Приложения	119
----------	------------	-----

«Приведение в чувство» внезапно забарахлившего портативного электронного прибора обойдется значительно дешевле, если заменить батареи щелочных элементов перезаряжаемыми никель-кадмиевыми аккумуляторами. В этом случае вам потребуется специальное зарядное устройство. А иногда, сидя на берегу водоема, рыболовов нет-нет, да и пожалеет о том, что в дупле ближайшей ивы отсутствует такая привычная всем розетка сети электропитания напряжением 220 В...

### **ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ (УСТРОЙСТВО 14)**

*Назначение:* обеспечить заряд малогабаритного аккумулятора напряжением 8,4 В в оптимальном для него режиме.

*Регулировка* не предусмотрена, так как зарядный цикл происходит автоматически.

*Особенности:*

- предварительно разряжает аккумулятор, а затем осуществляет его заряд в течение 12 ч;
- обеспечивает компенсацию самопроизвольного разряда аккумулятора, хранящегося в зарядном устройстве;
- при помощи двух светодиодов сигнализирует обо всех фазах цикла и о возможных неисправностях.

Большинство устройств, рассматриваемых в этой книге, получает электроэнергию от малогабаритной девятивольтовой батареи. Одноразовая батарея не может служить вечно. К тому же энергия, вырабатываемая так называемым электрохимическим генератором, обходится существенно дороже той, которую можно получить из электросети. Относительно недорогие сухие элементы имеют номинальное напряжение 1,5 В, а резерв электропитания определяется их номинальной емкостью, выраженной в мА·ч. У щелочных батарей – более высокие показатели, в частности высокая нагрузочная способность и большой срок службы. Однако стоят они дороже. Следует отметить, что емкость батареи начинает постепенно уменьшаться, если она не была использована до окончания указанного срока годности, который иногда составляет несколько лет.

В аккумуляторе – устройстве, специально предназначенном для перезарядки, – электрическая энергия накапливается в химической форме, как и в одноразовой батарее. После выработки предусмотренного техническими условиями запаса энергии емкость аккумулятора может быть восстановлена в полном (или почти полном) объеме при

помощи специального зарядного устройства. Цикличность заряда-разряда может достигать сотен раз при выполнении требований завода-изготовителя.

Предлагаемое зарядное устройство предназначено для никель-кадмиевых аккумуляторов (в частности, прямоугольных аккумуляторов 6F22, имеющих те же размеры, что и девятивольтовая батарея «Корунд»). Номинальное напряжение одного никель-кадмиевого элемента равно 1,2 В. Таким образом, батарея, состоящая из семи таких элементов, обеспечивает напряжение 8,4 В, а ее емкость (при указанных выше размерах) приблизительно равна 120 мА·ч.

Согласно техническим условиям заряд никель-кадмиевого элемента осуществляется током (в мА), численно равным одной десятой от емкости (в мА·ч). Для нашего случая ток заряда составляет 10–11 мА, а время полного заряда – около 12–14 ч. Единственным условием успешного заряда является проведение контролируемого предварительного разряда во избежание необратимых процессов, весьма негативно сказывающихся на сроке службы аккумуляторов и их способности накапливать заряд. Вне зависимости от исходного состояния перезаряжаемого аккумулятора необходимо, чтобы зарядное устройство выполнило процедуру «полного» разряда в течение приблизительно двух часов. Предлагаемая схема прекрасно справляется с этой задачей. Следует отметить, что операцию заряда можно выполнить гораздо быстрее – за четыре часа или даже за один час. Однако для этого потребуются соответствующее оборудование, современный аккумулятор, импульсный режим заряда, устройство контроля температуры и т.д.

### **Принципиальная схема зарядного устройства для никель-кадмиевых аккумуляторов**

Принципиальная схема прибора представлена на рис. 4.1. Как и было задумано, устройство питается от электросети через малогабаритный трансформатор мощностью не более 3,2 ВА, так как прибор предназначен для заряда только одного аккумулятора. Разумеется, можно изготовить несколько идентичных устройств, запитав их от одного мощного трансформатора. Схема выпрямителя, состоящего из диодного моста, сглаживающего фильтра и стабилизатора, не требует каких-либо пояснений. Включение светодиода HL1 говорит о наличии постоянного напряжения 12 В на его выходе.

Основу самого устройства составляет специализированная интегральная схема DA2 (U2400B, Telefunken), которая, как вы скоро убедитесь,

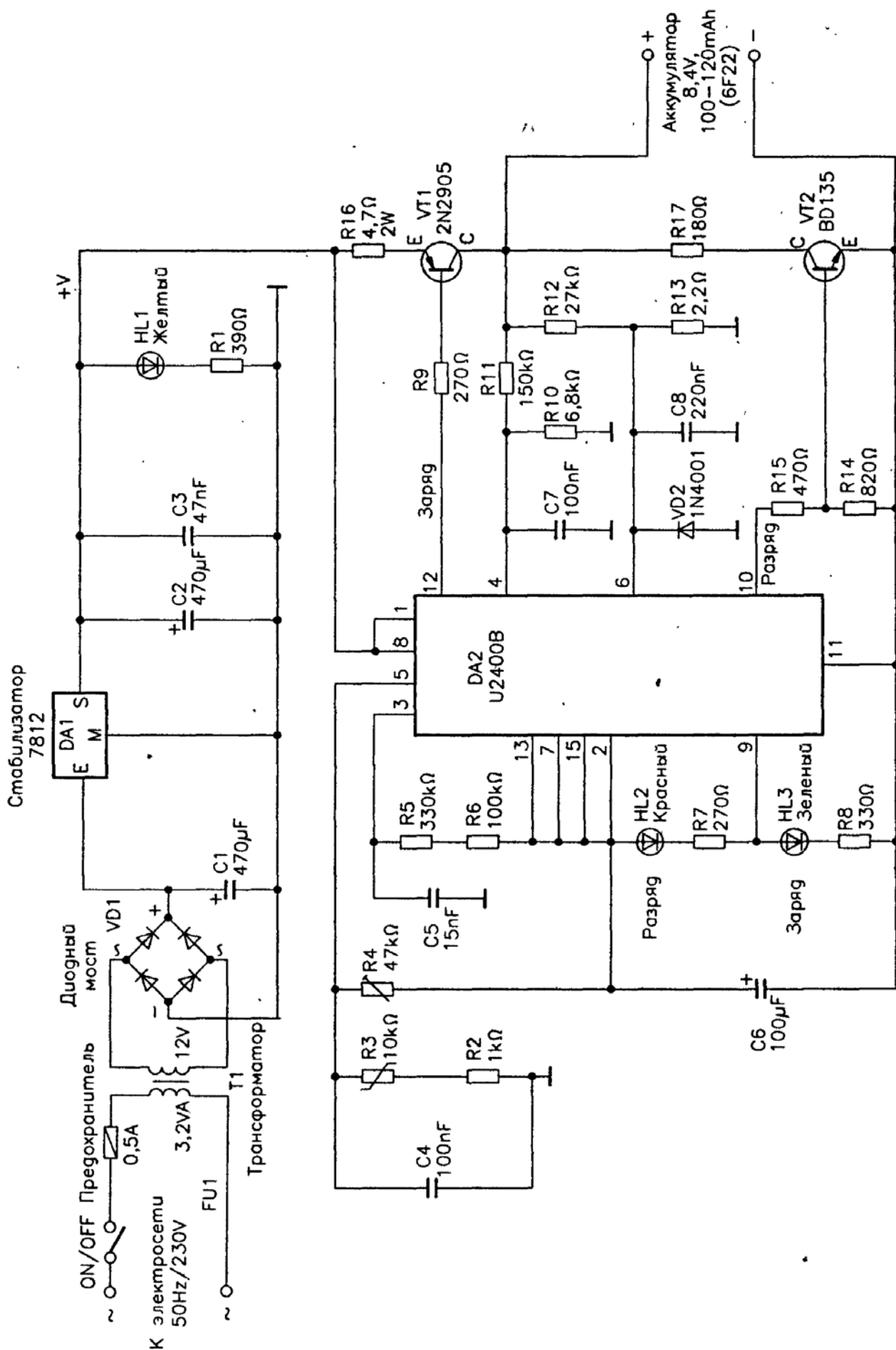


Рис. 4.1. Принципиальная схема зарядного устройства для никель-кадмиевых аккумуляторов



«все делает сама». Подлежащий заряду никель-кадмиевый аккумулятор включается с соблюдением полярности между выводами 4 и 11, в то время как на объединенные выводы 8 и 1 подается положительное напряжение 12 В. Интегральная схема DA2 обнаруживает присутствие аккумулятора, затем сразу начинается фаза разряда, о чем информирует мигающий красный светодиод. При отсутствии аккумулятора и при подключенном напряжении питания он горит постоянно. Управление процессом разряда осуществляется с вывода 10 через резистивный делитель напряжения R14 – R15 в базовой цепи транзистора VT2. Сопротивление резистора R17 в коллекторной цепи транзистора VT2 составляет 180 Ом.

Таким образом, ток разряда ограничивается в соответствии с техническими условиями разработчика конкретного типа аккумулятора. Фаза разряда длится два часа.

Данное зарядное устройство обеспечивает 12-часовую длительность заряда, для чего вывод 13 программирования соединен с выводом 7, на который внутренний стабилизатор микросхемы DA2 выдает опорное напряжение 3 В. Начало фазы заряда сигнализируется загоранием зеленого светодиода. Аккумулятор заряжается импульсами длительностью 100 мс, следующими с интервалом в 1 секунду. Управляющие импульсы с вывода 12 поступают на базу р–п–р транзистора VT1, который открывается и через проволочный резистор R16 заряжает аккумулятор. Когда через 12 ч аккумулятор полностью зарядится, зеленый светодиод перестает мигать и остается постоянно включенным. После этого аккумулятор можно отсоединить от зарядного устройства: он готов для дальнейшей эксплуатации в любом портативном устройстве. Если аккумулятор оставлен в зарядном устройстве, интегральная схема переходит в режим компенсации саморазряда аккумулятора, посылая на базу транзисторного ключа VT1 управляющие импульсы той же длительности (100 мс), но с интервалом 16,8 с. При этом ваш аккумулятор всегда находится в полностью заряженном состоянии. Частота встроенного задающего генератора (200 Гц) определяется сопротивлением резисторов R5, R6 и емкостью конденсатора C5, подключенных к выводам 3 и 7 интегральной схемы DA2. Помимо описанных функций эта микросхема может прерывать рабочий цикл при сбое по напряжению или при неблагоприятных температурных условиях, а также возобновлять его после того, как внешние условия стабилизируются. Для активизации этой функции на вывод 15 необходимо подать опорное напряжение от встроенного стабилизатора. В качестве термодатчика в нашем зарядном устройстве используется

терморезистор R3 с отрицательным ТКС, подключенный к выводу 5 микросхемы. Для регистрации аномального или опасного повышения температуры этот термодатчик следует установить в непосредственной близости от заряжаемого аккумулятора. Исправный аккумулятор не должен сильно нагреваться в процессе заряда. Однако, если красный и зеленый светодиоды начинают мигать попеременно, это означает, что аккумулятор, установленный в зарядное устройство, имеет дефект или его срок службы подходит к концу. Как видно из описания, микросхема U2400B наделена разнообразными функциями, необходимыми для проведения заряда никель-кадмиевых аккумуляторов в оптимальном режиме. Это устройство можно применять и для заряда аккумуляторов, отличающихся от описанных выше номинальными значениями емкости и напряжения. Для этого достаточно изменить параметры некоторых внешних компонентов, в частности резисторов R16 и R17, определяющих соответственно ток заряда и разряда.

### **Рекомендации по изготовлению**

Все компоненты схемы монтируются на одной печатной плате (рис. 4.2). Монтажная схема устройства приведена на рис. 4.3.

Поскольку она содержит трансформатор, на первичную обмотку которого подается напряжение электросети переменного тока, то должна располагаться в защитном пластмассовом корпусе. Интегральную схему DA2 следует установить на отдельную панель с гнездами под штырьки выводов. Диод VD2 осуществляет защиту от включения аккумулятора в обратном направлении. Такую ситуацию можно вообще исключить, если использовать специальные монтажные соединительные контактные колодки подключения аккумуляторной батареи к зарядному устройству. Движок переменного резистора R4 можно установить в среднее положение. При необходимости зарядное устройство будет питаться от бортовой сети автомобиля через стабилизатор напряжения (например, 7812). Это позволит производить заряд запасных аккумуляторов в ходе рыбалки. Поскольку рыбалка, к примеру на карпа, иногда длится двое и более суток, причем в ночное время требует интенсивного использования нескольких электронных детекторов, потребляющих в сумме достаточно большой ток, такая возможность будет весьма кстати. Затраты, связанные с изготовлением зарядного устройства, быстро окупятся за счет экономии на покупке большого количества батареек. Внешний вид зарядного устройства показан на рис. 4.4.

Таблица 4.1. Перечень элементов к схеме на рис. 4.3

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание	
Резисторы	R1	390 Ом	0,25 Вт	
	R2	1 кОм		
	R5	330 кОм		
	R6	100 кОм		
	R7, R9	270 Ом		
	R8	330 Ом		
	R10	6,8 кОм		
	R11	150 кОм		
	R12	27 кОм		
	R13	2,2 кОм		
	R14	820 Ом		
	R15	470 Ом		
	R17	180 Ом		
	R16	4,7 Ом		Проволочный, 2 Вт
	R4	47 кОм		Переменный, горизонтальный
	R3	10 кОм	Терморезистор с отриц. ТКС	
	Конденсаторы	C1, C2	470 мкФ	25 В, электролитический
C3		47 нФ	63 В, пленочный	
C4		100 нФ	63 В, пленочный	
C5		15 нФ	63 В, пленочный	
C6		100 мкФ	16 В, электролитический	
C7		100 нФ	63 В, пленочный	
C8		220 нФ	63 В, пленочный	
Полупроводники		DA1	7812	Интегральный стабилизатор, 12 В
	DA2	U2400 В	Схема управления зарядного устройства (Telefunken)	
	HL1		Светодиод желтый	
	HL2		Светодиод красный	
	HL3		Светодиод зеленый	
	VD1		Диодный выпрямительный мост	
	VD2	1N4001	Диод	
	VT1	2N 2905	Транзистор типа р-р-р	
VT2	BD 135	Транзистор типа п-р-п		
Прочее	Трансформатор 230/12 В (3,2 ВА)			
	Держатель для предохранителя 5×20 мм			
	Блок из двух клеммных соединений			
	Монтажная панель с 16 выводами			
	Разъем двухконтактный для подключения аккумуляторной батареи			
	Сетевой шнур			
	Миниатюрный выключатель			
Пластмассовый корпус				

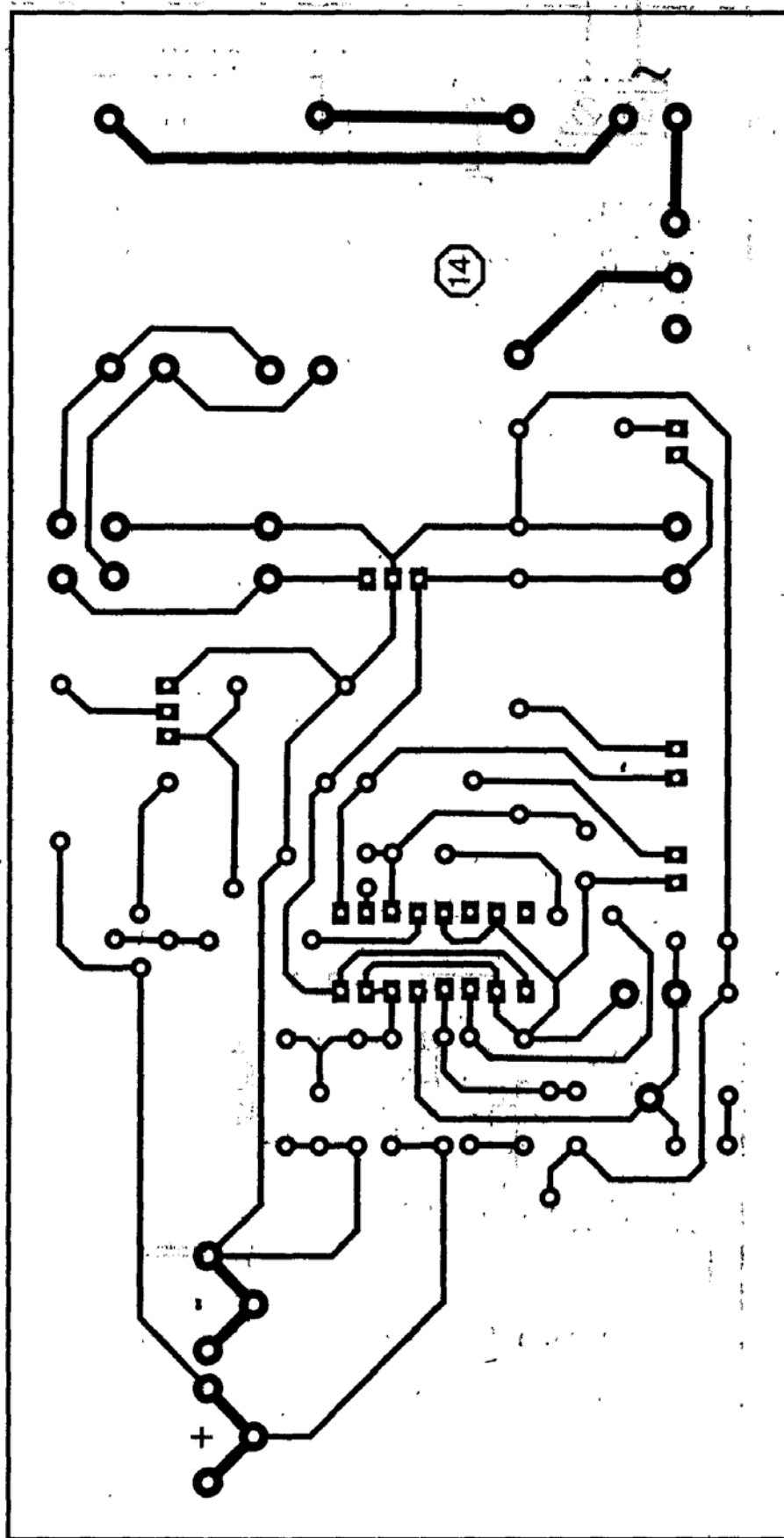


Рис. 4.2. Топология печатной платы зарядного устройства

К источнику переменного  
напряжения 230V

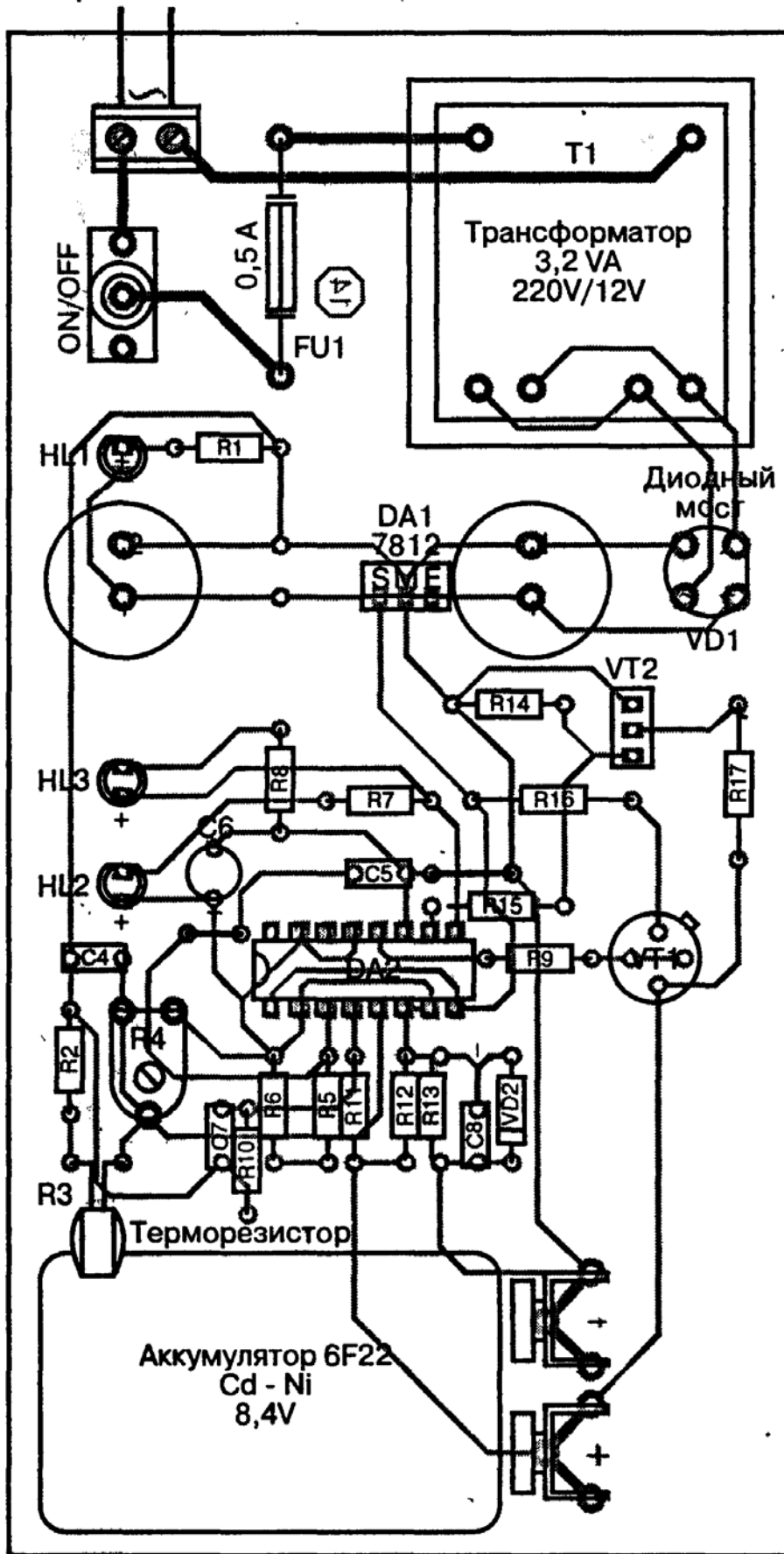


Рис. 4.3. Монтажная схема зарядного устройства

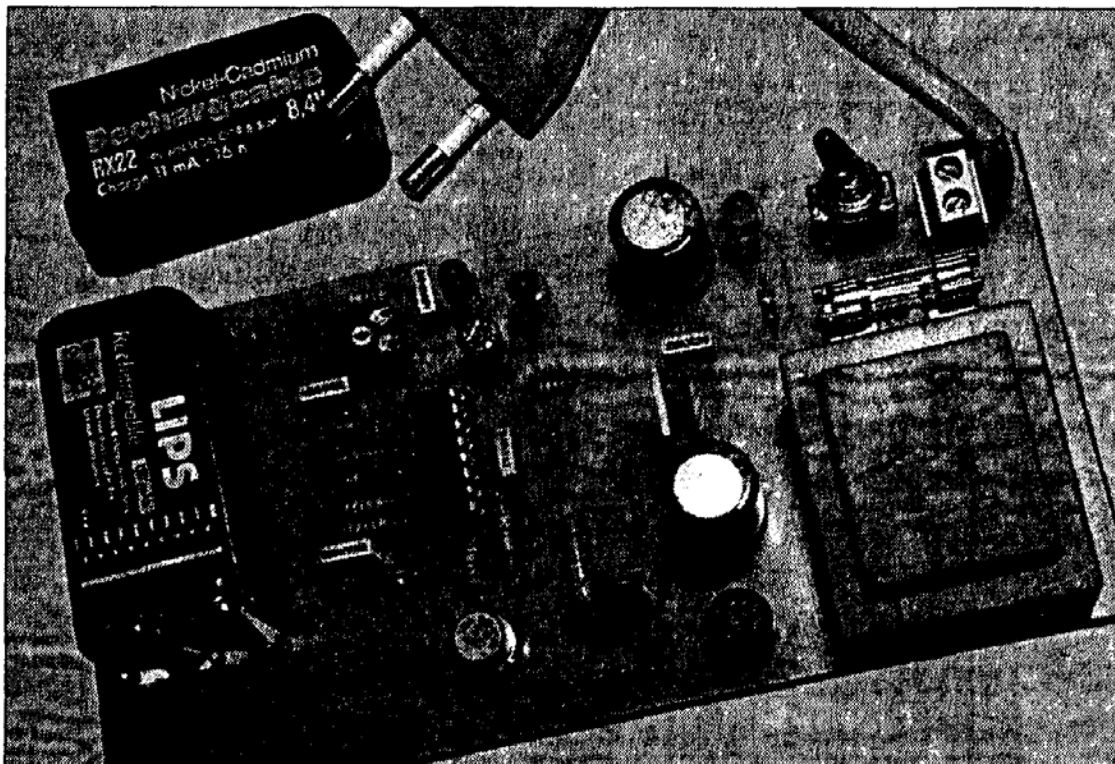


Рис. 4.4. Внешний вид зарядного устройства  
для никель-кадмиевых аккумуляторов

### ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ =12/~230 В (УСТРОЙСТВО 15)

*Назначение:* преобразование постоянного напряжения автомобильного 12-вольтового аккумулятора в переменное напряжение 230 В.

*Регулировка* не предусмотрена, так как применение кварцевого резонатора обеспечивает высокую стабильность частоты.

*Особенности:*

- преобразователь дает возможность использовать его как в домашних условиях, так и на берегу водоема или в походе для питания, к примеру, того же аэратора или другого устройства небольшой мощности, работающего от сети;
- варистор на выходе устройства служит стабилизатором напряжения.

Возможность обеспечить питанием маломощный электробытовой прибор, работающий на переменном токе, находясь на берегу реки и не имея под рукой привычной розетки сетевого питания, – привилегия немногих рыболовов и туристов. Предлагая эту схему, мы прежде всего подумали о тех, кто, потратив много времени в поисках живца, старается любой ценой сохранить его в идеально свежем и активном состоянии. Для этого приходится менять или продувать воздухом воду в садке с помощью похожего на губку приспособления, образующего пузырьки, – аэратора. Чтобы пользоваться одним и тем же аэратором



дома, в машине и непосредственно на берегу водоема, целесообразно обзавестись портативным преобразователем напряжения автомобильного аккумулятора в стандартное переменное напряжение. Такое устройство в полевых условиях обеспечит питанием небольшой электродвигатель, маломощный паяльник или осветительный прибор (желательно люминесцентный).

Преобразователь подключается к автомобильному прикуривателю или к небольшому автономному аккумулятору с номинальным напряжением 12 В. Продолжительность работы в автономном режиме определяется емкостью аккумулятора с учетом того, что максимальный ток нагрузки преобразователя составляет примерно 1 А.

### Принципиальная схема преобразователя

Принципиальная схема преобразователя представлена на рис. 4.5. Чтобы получить на выходе устройства переменное напряжение 230 В от низковольтного источника, обычно применяют трансформатор с низковольтной первичной и высоковольтной вторичной обмотками. Мы выбрали трансформатор, у которого низковольтная обмотка имеет среднюю точку. Если на каждую из половин первичной обмотки попеременно подавать одинаковые импульсы низкого напряжения, на выходе появится переменное напряжение с симметричными полуволнами, но не синусоидальное, как в электросети, а почти прямоугольное.

Таким образом, на первичную обмотку можно подавать импульсы низкого напряжения прямоугольной формы. Потребуется также импульсы противоположной полярности. В предлагаемой схеме они снимаются с выходных цепей двух одинаковых составных транзисторов (VT1 – VT3 и VT2 – VT4), которые поочередно открываются импульсами противоположной полярности, поступающими через резисторы R7 и R8 с логических элементов И-НЕ микросхемы DD3.

В качестве выходных транзисторов составных каскадов VT3 и VT4 применены мощные приборы серии 3055, обеспечивающие на выходе предельный ток до 10 А (при использовании радиатора). Этот выбор обусловлен повышением надежности работы преобразователя. Средняя точка первичной обмотки трансформатора напрямую соединена с положительным полюсом батареи, в то время как эмиттеры транзисторов VT3 и VT4 подключены к общей шине. Две половины обмотки 6 + 6 В работают поочередно, создавая во вторичной обмотке переменное напряжение 230 В с частотой, очень близкой к 50 Гц. Если напряжение на первичной обмотке трансформатора по каким-либо причинам повысится, варистор, подключенный к выходным клеммам, ограничит

напряжение, снимаемое с преобразователя, до максимально допустимой величины 250 В.

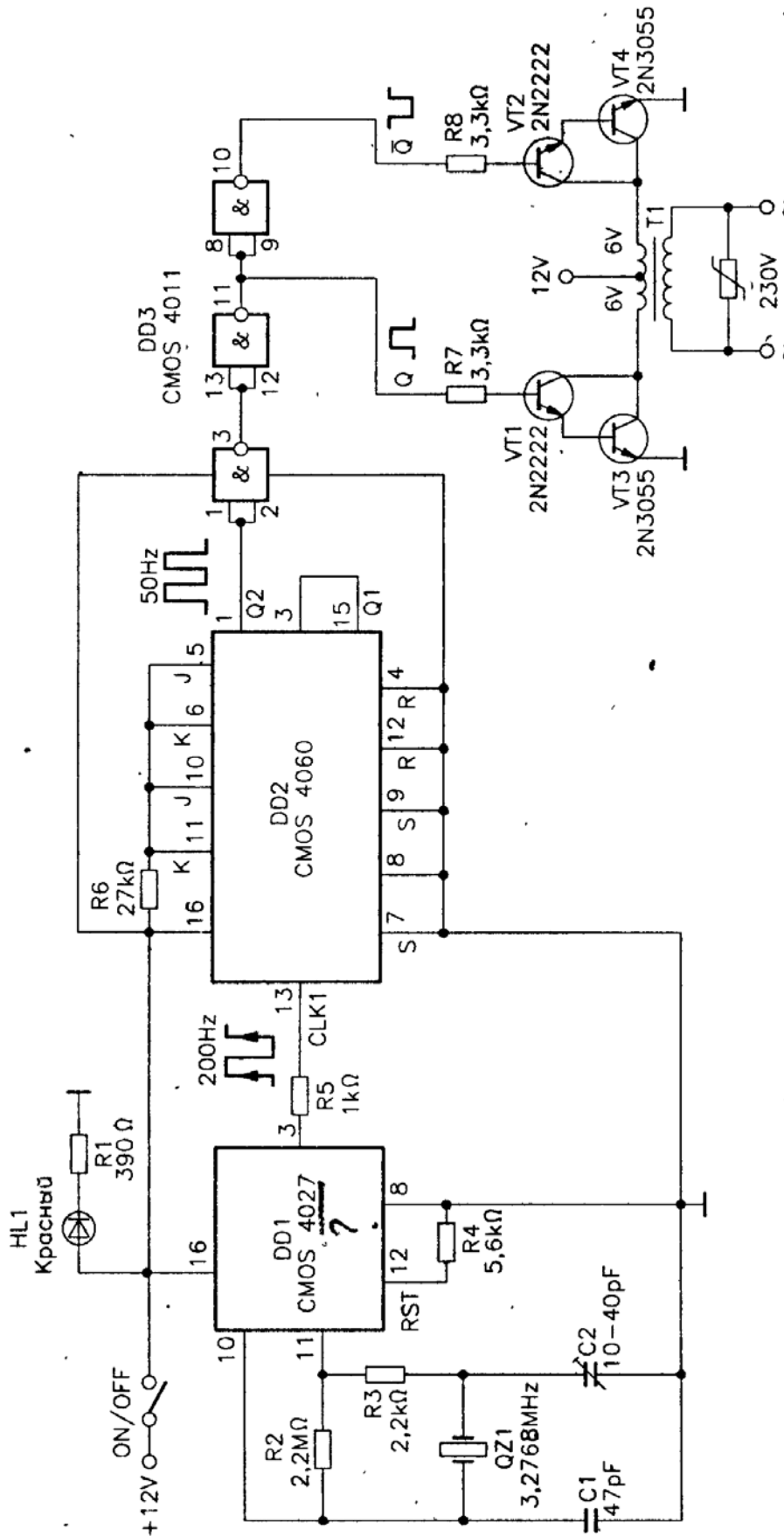


Рис. 4.5. Принципиальная схема преобразователя

Рассмотрим теперь работу задающей части схемы.

Прежде чем получить прямоугольный сигнал с частотой 50 Гц, сначала с выхода микросхемы DD1 снимается прямоугольный сигнал частотой 200 Гц. DD1 выполняет функцию задающего генератора и делителя частоты, состоящего из нескольких каскадов деления частоты пополам. Частота задающего генератора (3,2768 МГц) стабилизирована с помощью кварцевого резонатора и выбрана не случайно. Если ее поделить пополам 14 раз, получим:

$$3\,276\,800 / 2^{14} = 3\,276\,800 / 16\,384 = 200 \text{ Гц.}$$

С вывода 3 задающего генератора через резистор R5 прямоугольный сигнал с частотой 200 Гц подается на вход 14-разрядного делителя частоты, собранного на микросхеме DD2. С выхода Q2 (вывод 1) микросхемы DD2 на управляющие цепи составных транзисторов через логические элементы (микросхема DD3) подается прямоугольный сигнал со стабилизированной частотой 50 Гц.

Подстроечный конденсатор C2 позволяет в небольших пределах изменять частоту кварцевого генератора (на случай, если вам захочется получить исключительно точное соответствие частоты промышленному стандарту). Однако в данной ситуации такая точность не требуется.

### Рекомендации по изготовлению схемы

В соответствии с максимальным током нагрузки преобразователя был выбран трансформатор мощностью 5 ВА, для которого предусмотрено место на плате (рис. 4.6). Вместо трансформатора с первичной обмоткой 2×6 В можно использовать трансформатор той же модели с первичной обмоткой 2×9 В, так как расположение выводов у них совпадает. Монтажная схема преобразователя приведена на рис. 4.7.

Как указывалось выше, транзисторы VT3 и VT4 выбраны с большим запасом мощности, поэтому их можно использовать без радиаторов. Целесообразность установки радиаторов определяется тем режимом работы, в котором вы собираетесь использовать устройство. Если в процессе работы обнаружится значительный нагрев транзисторов, тогда желательно снабдить их радиаторами. Для устройств большей мощности трансформатор следует поместить в отдельный блок, подключив его к схеме гибким проводом. Плавкого предохранителя, включенного в разрыв цепи питания постоянного тока, вполне достаточно, чтобы защитить преобразователь от короткого замыкания.

При использовании 5-ваттного трансформатора с первичной обмоткой  $2 \times 6$  В ток, потребляемый преобразователем в режиме холостого хода, составляет примерно 500 мА, а при подключении аэратора мощностью 5 Вт – 1 А. Напряжение холостого хода близко к 250 В, а под нагрузкой – 230 В. Пользуясь преобразователем, помните о том,

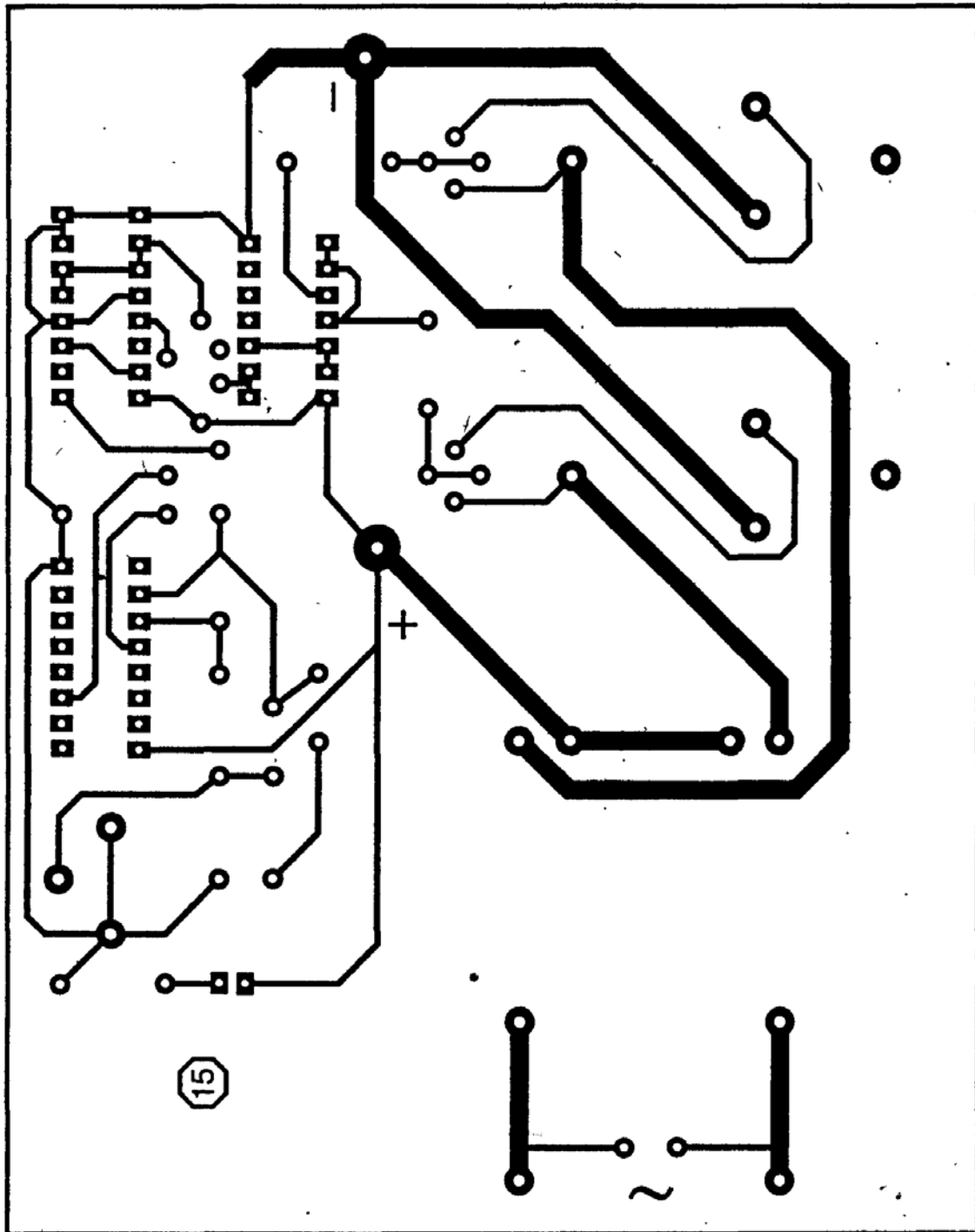


Рис. 4.6. Топология печатной платы преобразователя

что емкость аккумуляторной батареи ограничена. Чтобы не «посадить» батарею, примерно оцените, в течение какого времени она сможет питать преобразователь, работающий на конкретную нагрузку.

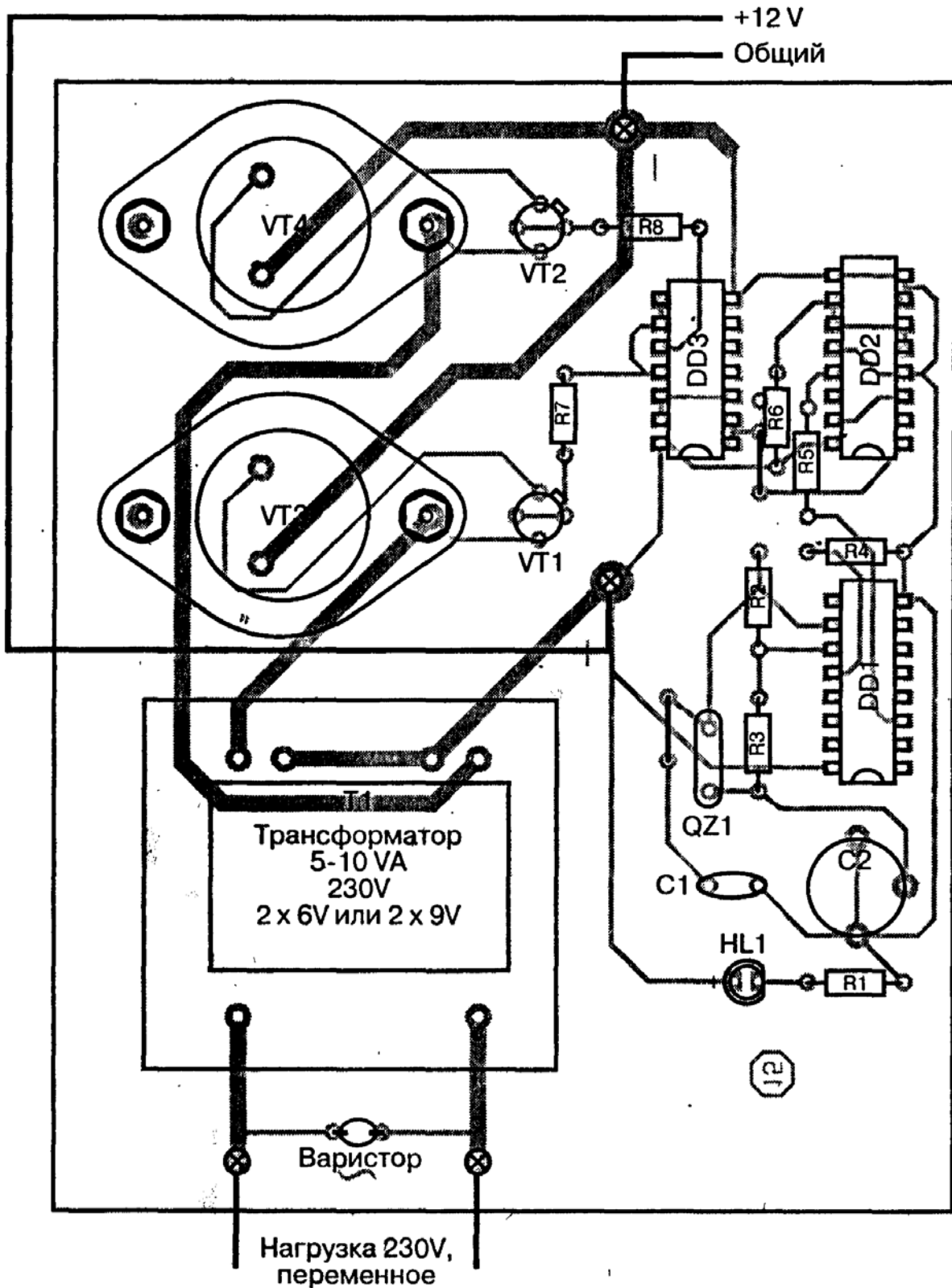


Рис. 4.7. Монтажная схема преобразователя

Таблица 4.2. Перечень элементов к схеме на рис. 4.5

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	390 Ом	0,25 Вт
	R2	2,2 МОм	
	R3	2,2 кОм	
	R4	5,6 кОм	
	R5	1 кОм	
	R6	27 кОм	
	R7, R8	3,3 кОм	
Конденсаторы	C1	47 пФ	Керамический
	C2	10–40 пФ	Подстроечный
Полупроводники	DD1	CMOS 4027	Сдвоенный JK-триггер
	DD2	CMOS 4060	14-разрядный счетчик
	DD3	CMOS 4011	4×И-НЕ
	VT1, VT2	2N 2222	Транзистор п–р–п
	VT3, VT4	2N 3055	Мощный транзистор п–р–п
	HL1		Светодиод красный
			Варистор 250 В
Прочее		Силовой трансформатор 2×6 (2×9)/230 В, 5–10 ВА	
		Кварцевый резонатор 3,2768 МГц	
		Две монтажные панели с 16 выводами	
		Две монтажные панели с 14 выводами	
		Разъем для автомобильного прикуривателя	
		Монтажные штырьки	
		Пластмассовый корпус	
		Розетка двухконтактная или гнезда 4 мм	

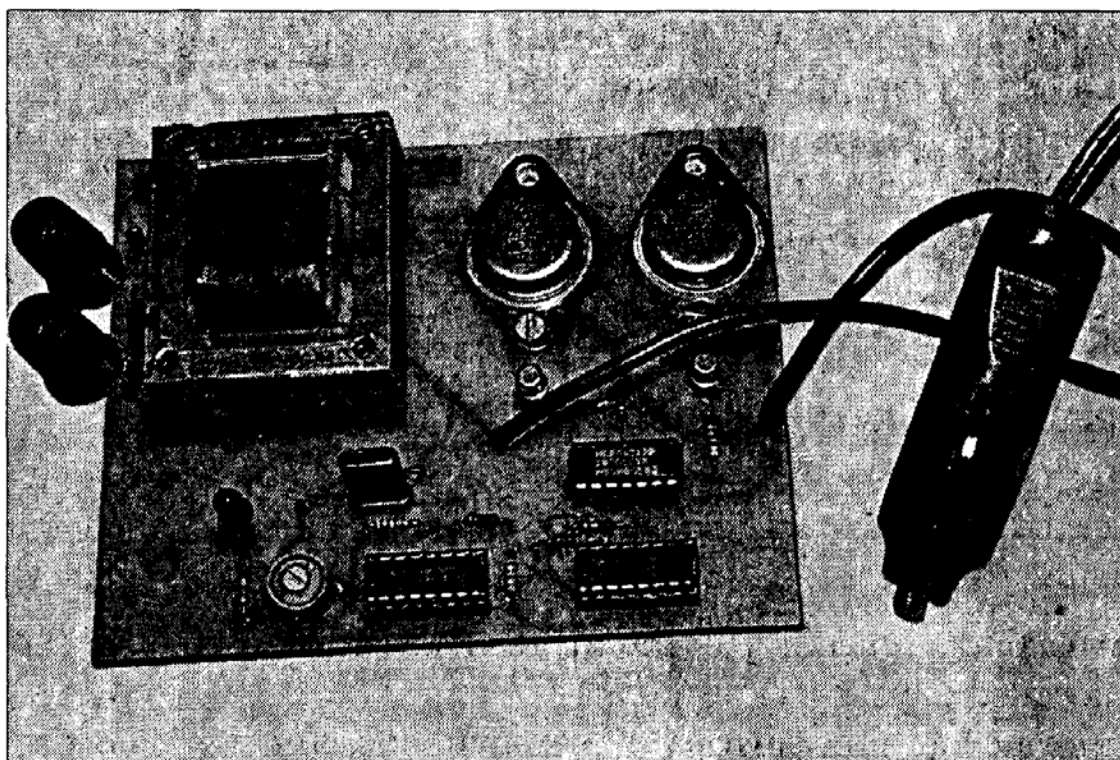


Рис. 4.8. Внешний вид преобразователя



# ПРИЛОЖЕНИЯ

## МЕХАНИЧЕСКИЕ ДЕТАЛИ И СХЕМЫ ВЫВОДОВ

Механические детали, используемые в детекторах поклевки, рассчитаны на размещение в корпусе, имеющем размеры, которые приведены в таблицах компонентов соответствующих электронных схем. Если у вас нет возможности самостоятельно изготовить эти небольшие пластмассовые детали (рис. 5.1) на токарном станке, используйте для этого подходящие детали из детского конструктора или любые другие детали, продающиеся в хозяйственных магазинах, магазинах сантехники и т.д.

*Примечание. Рекомендуется зачернить поверхности диска с отверстиями, используемого для прерывания ИК луча в зазоре оптрона с открытым оптическим каналом, чтобы избежать появления бликов и произвольного срабатывания датчика.*

На рис. 5.2–5.8 приведены схемы выводов основных активных компонентов; на рис. 5.9, 5.10 – технические данные радиопередатчика и радиоприемника; на рис. 5.11 – основные правила и приемы монтажа электронных компонентов, а на рис. 5.12 – указания по расшифровке цветовой маркировки резисторов.

## БИБЛИОГРАФИЯ

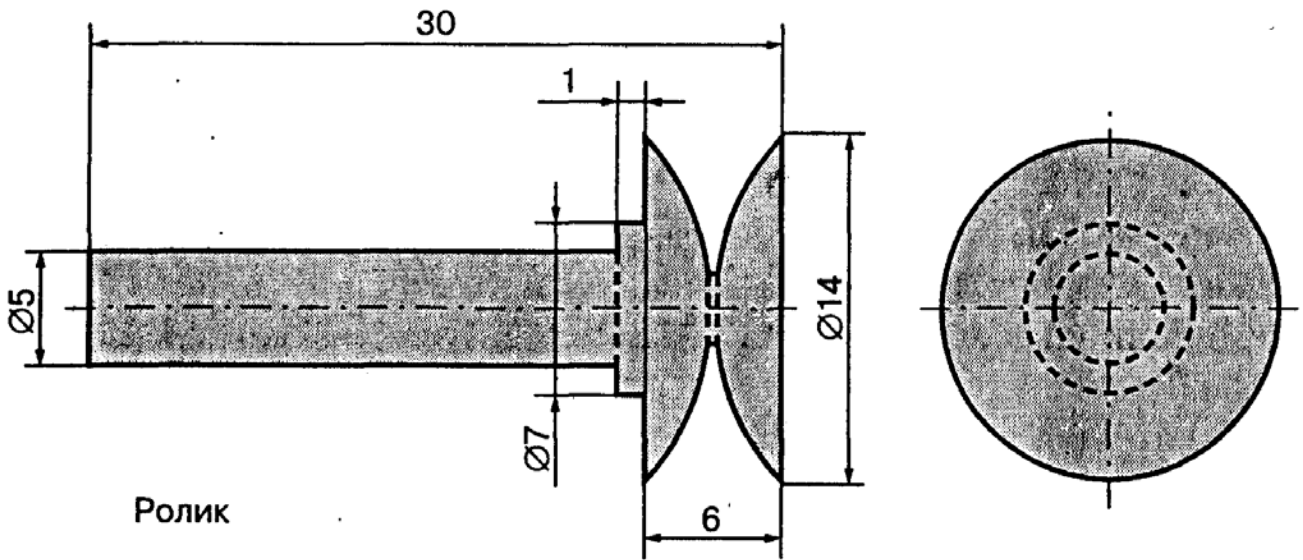
1. La Pêche. P. Guillotte, P. Lehérissier, Solar, coll. «Guide vert», 1995.
2. La pêche pratique. C. Pessey, RMC, 1994.
3. Toutes les pêches de la carpe. P. Guegan, J. P. Gisserot, coll. «Guide Gisserot de la pêche», 1991.
4. Журналы: Le Pêcheur de France, Carpe Magazine.

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

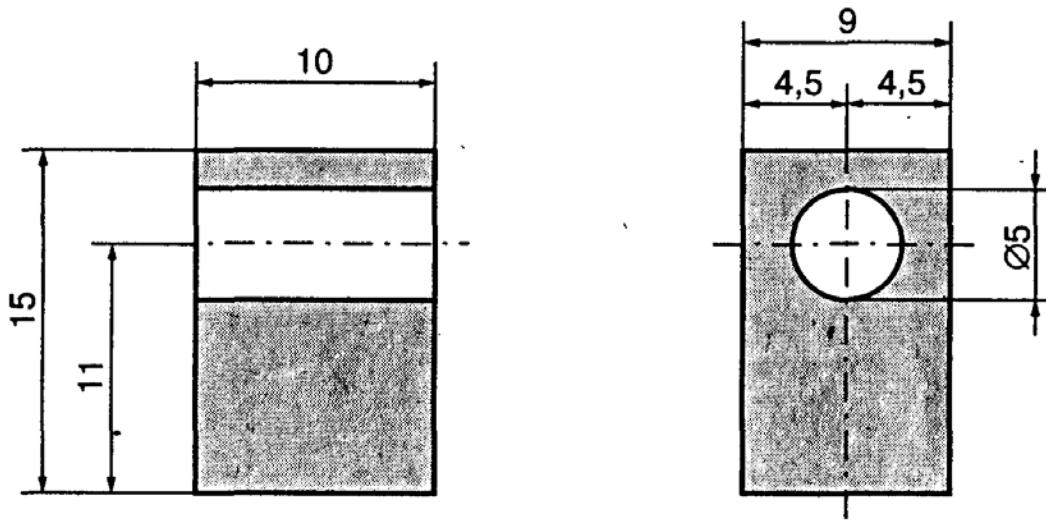
### АМ радиопередатчик модели МІРОТ

Блок радиопередатчика со встроенной антенной выполнен в виде модуля с однорядным расположением выводов и предназначен для припаивания непосредственно на плату. В состав устройства входят:

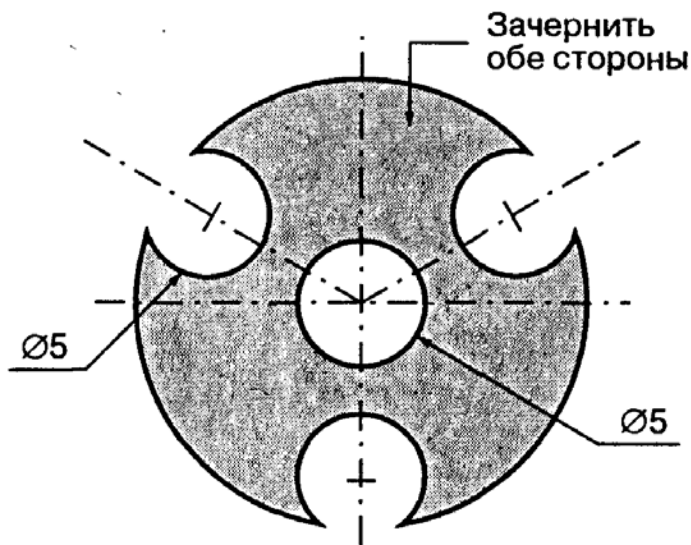
- задающий генератор, выполненный на резонаторе ПАВ (поверхностные акустические волны);
- интерфейс модулятора и схема управления запуском генератора.



Ролик



Кронштейн оси



Диск с отверстиями

Масштаб 2:1

Рис. 5.1. Чертежи механических деталей детекторов поклевки

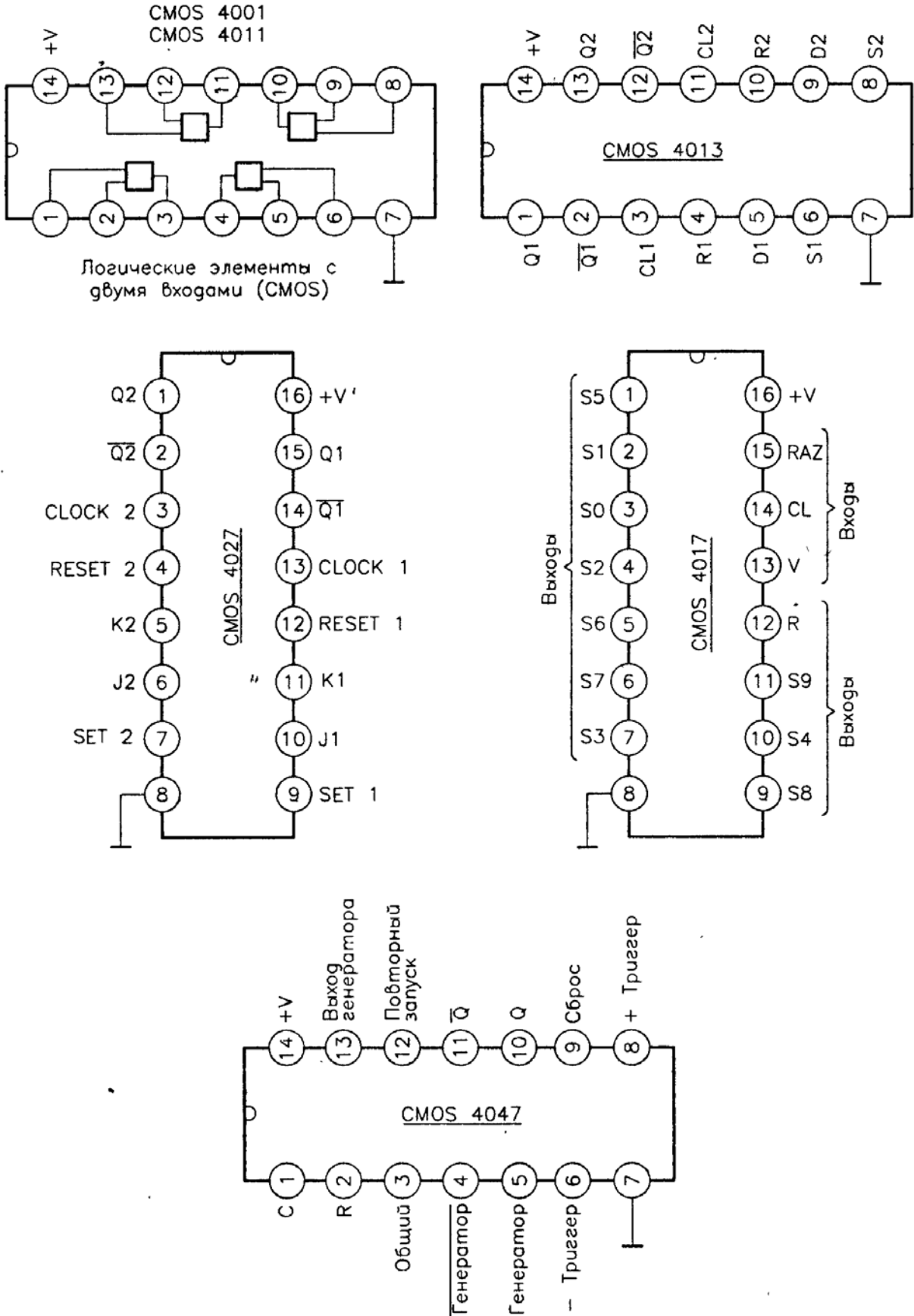
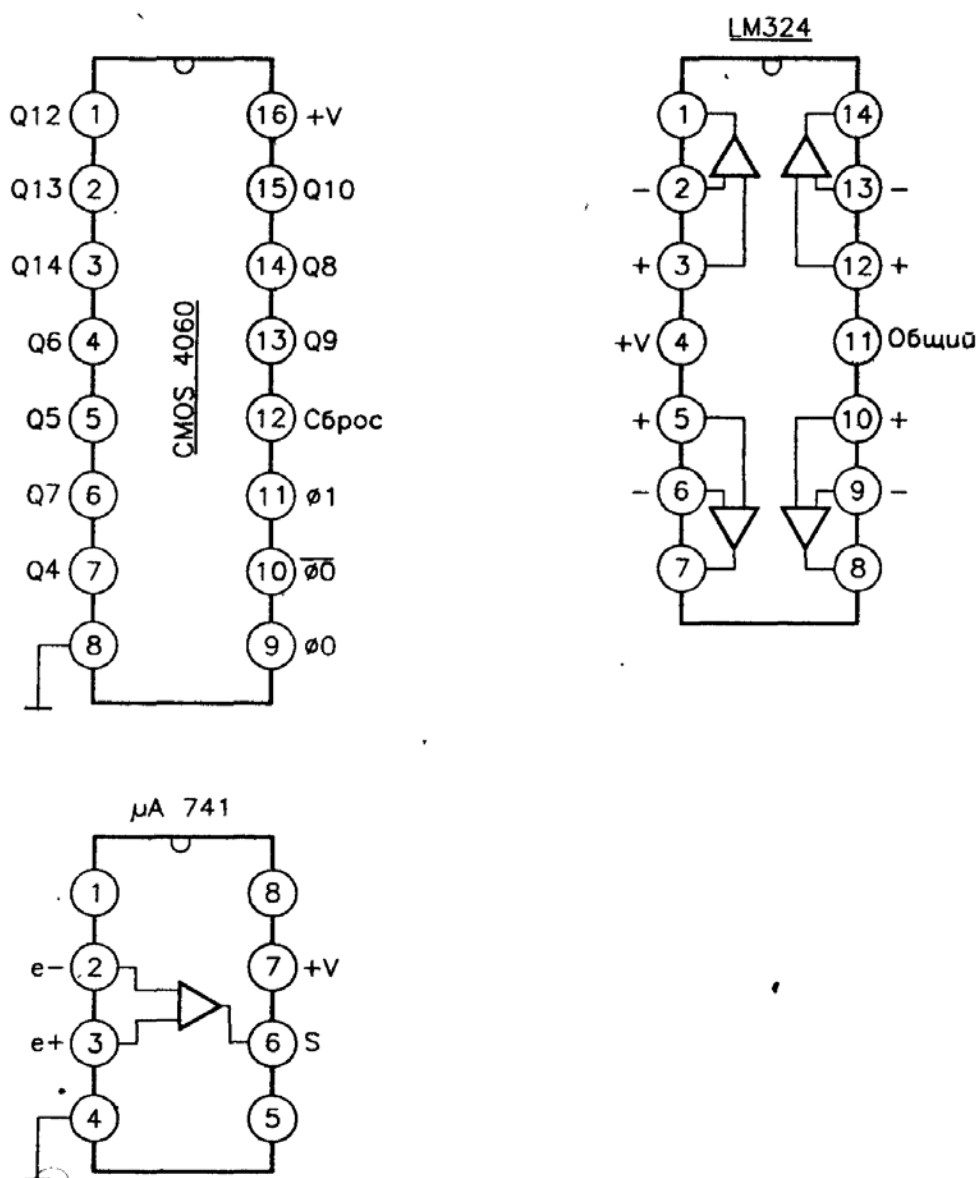


Рис. 5.2. Расположение выводов интегральных схем CMOS (4001, 4011, 4013, 4017, 4027, 4047)



Операционный усилитель

Рис. 5.3. Расположение выводов интегральных схем CMOS 4060, LM 324,  $\mu A$  741

### Технические характеристики:

- потребление в режиме покоя не более 50 нА;
- резонансный контур построен на основе печатной катушки индуктивности и резонатора ПАВ, не требует настройки частоты;
- высокая механическая прочность, в частности ударная, достигается благодаря отсутствию элементов настройки и бескаркасной катушки индуктивности.

### Области применения:

- охранные системы бытового назначения;
- противопожарные охранные системы;
- система контроля и управления электропотреблением в быту и на производстве.

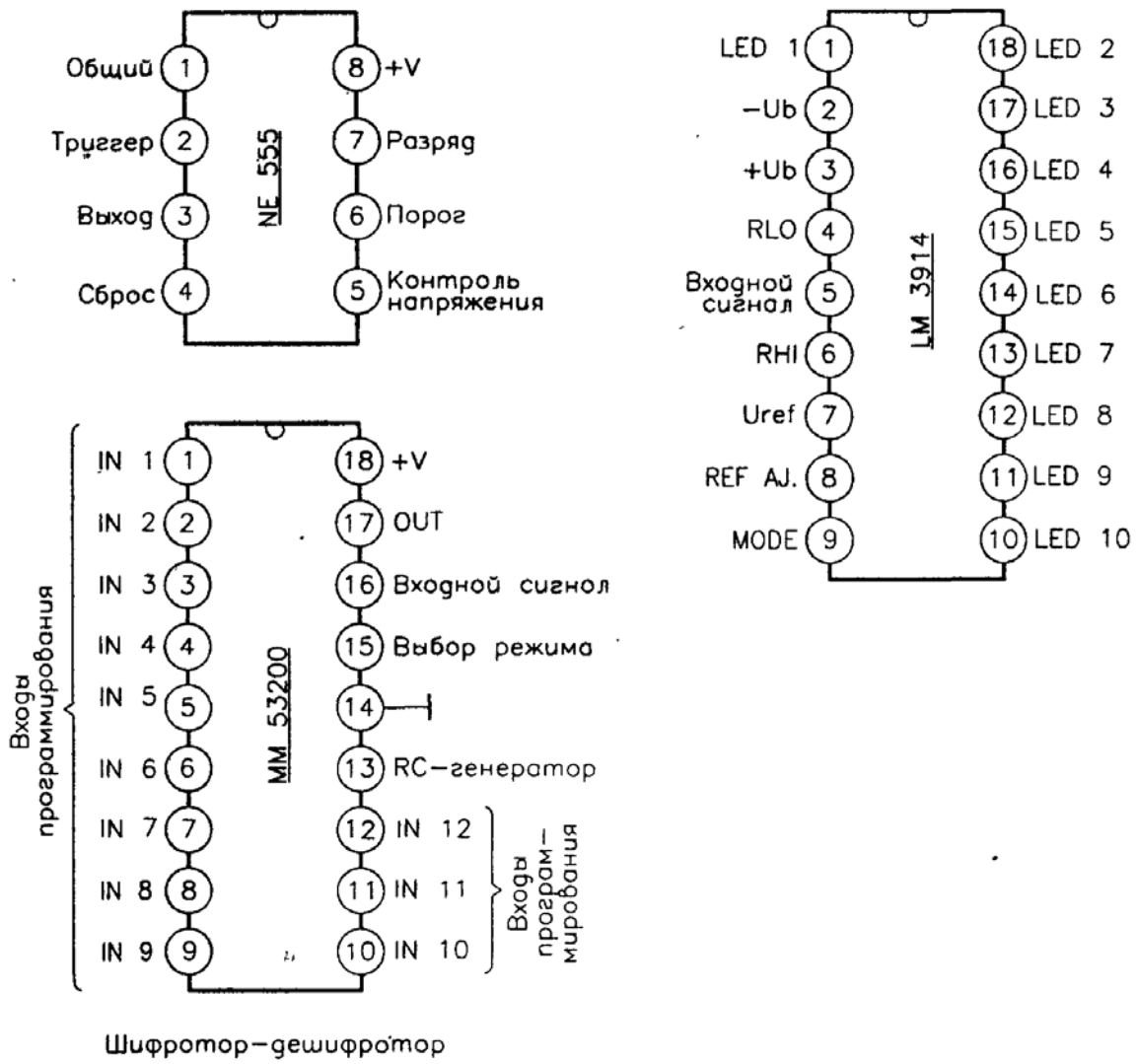


Рис. 5.4. Расположение выводов интегральных схем NE 555, LM 3914, MM 53200



Рис. 5.5. Расположение выводов интегральной схемы U2400B

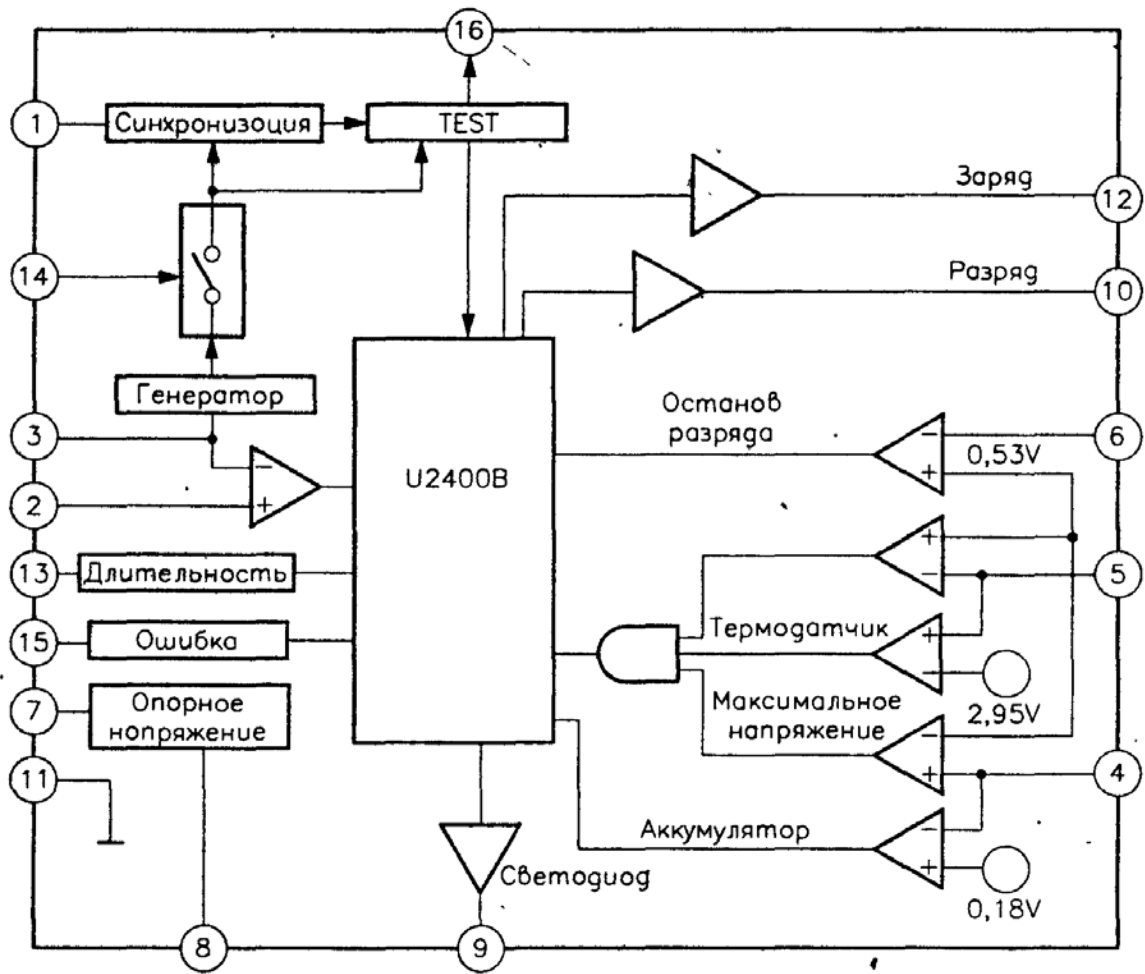


Рис. 5.6. Логическая схема процессора U2400B

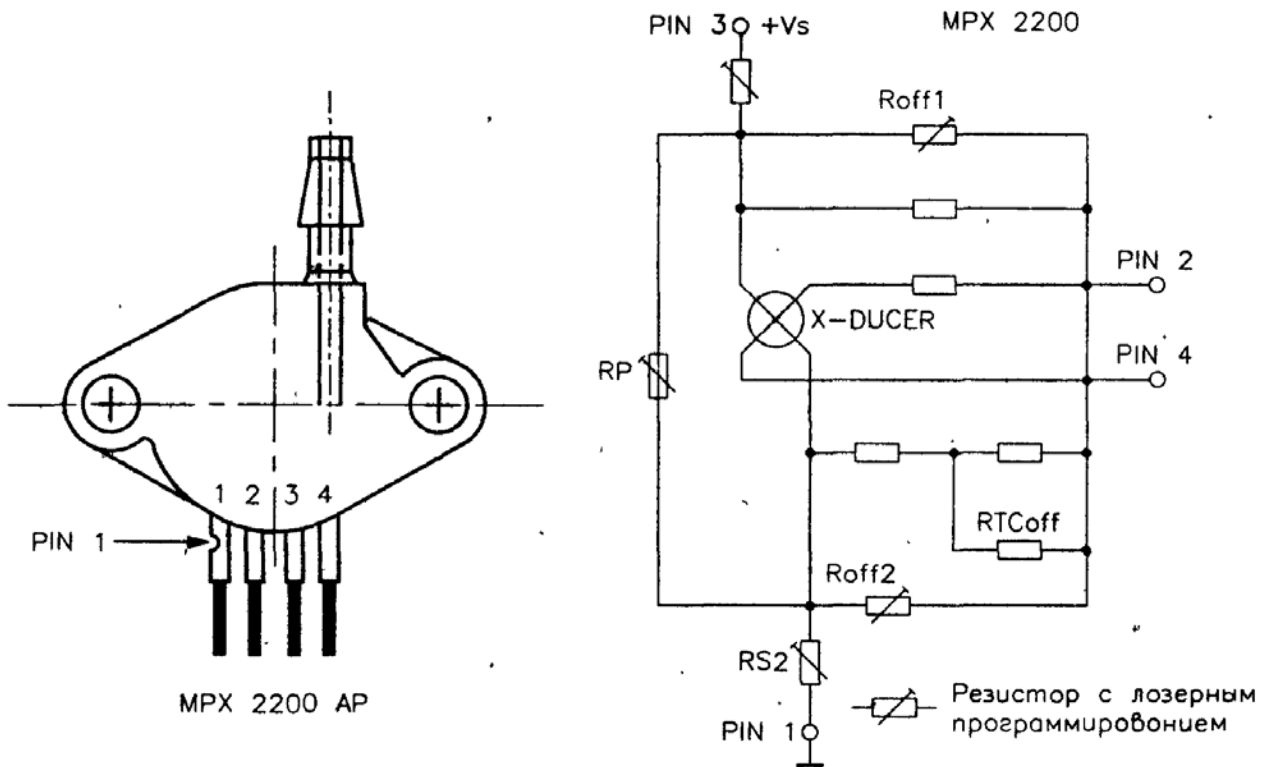


Рис. 5.7. Интегральный барометрический датчик MPX 2200 AP



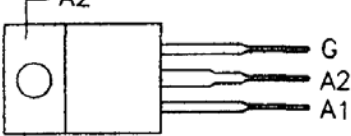
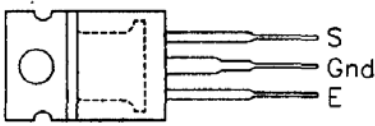
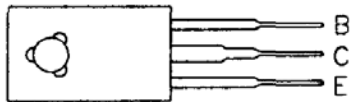
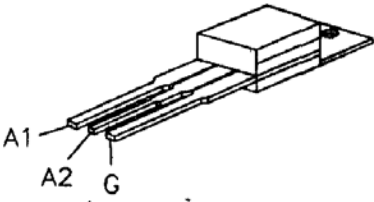
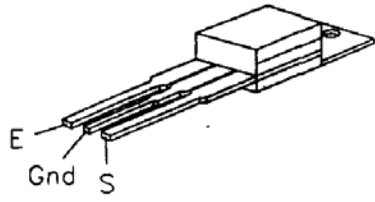
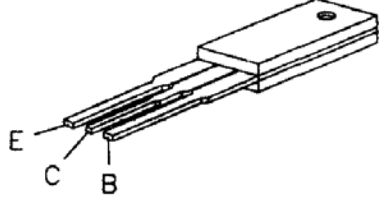

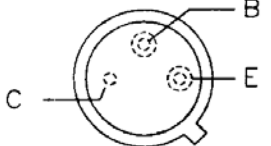
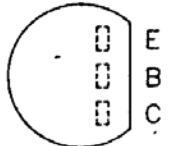
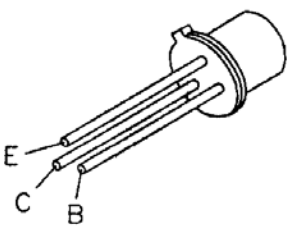
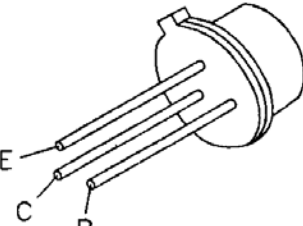
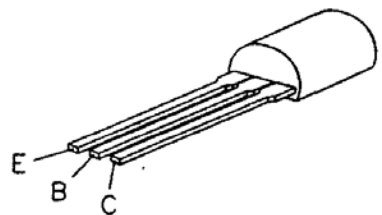
Схемы выводов полупроводниковых приборов		
<p>Симистор BT 138F</p> <p>Вид сверху</p> 	<p>Стабилизаторы 7805 и 7812</p>  <p>E=Нестабилизованный выход S=Стабилизированный выход</p>	<p>BD 135</p> <p>Вид сверху</p> 
		
2N 2222	2N 1711	BC 337 и BC 327
<p>Вид сверху</p> 	<p>Вид сверху</p> 	<p>Вид сверху</p> 
		

Рис. 5.8. Схема расположения выводов полупроводниковых приборов

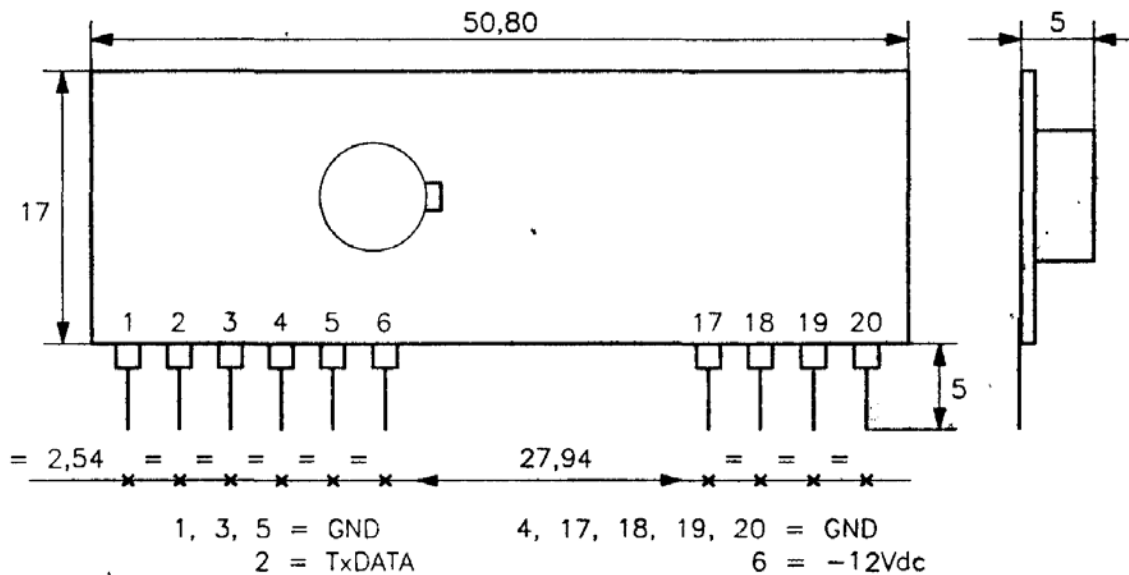
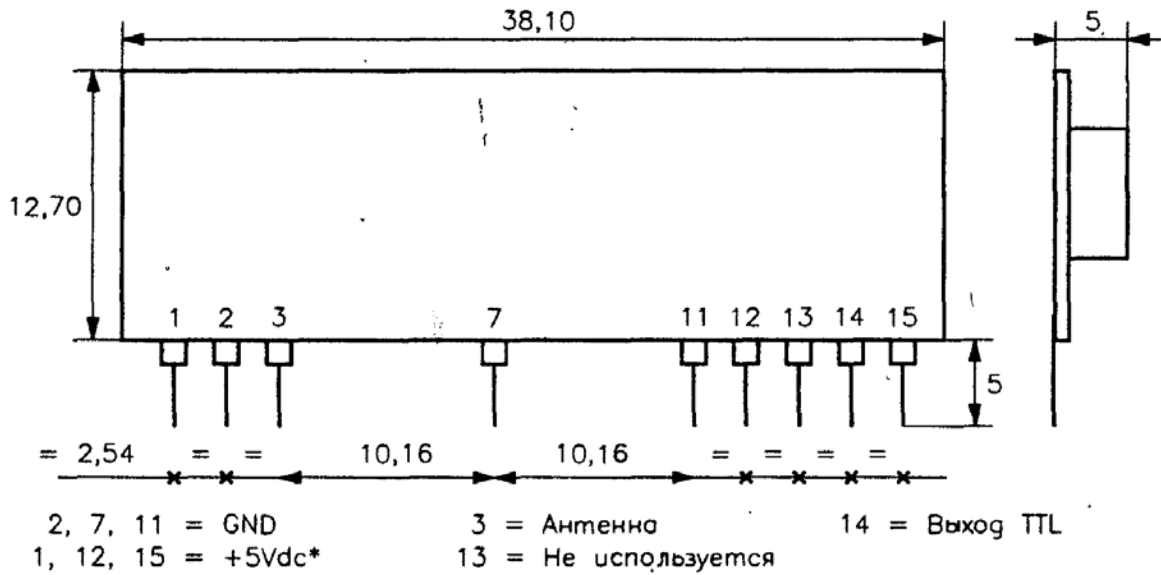


Рис. 5.9. Радиопередатчик MIPOТ



\* Примечание: выводы 1, 12 и 15 внутри схемы не соединены

Рис. 5.10. Радиоприемник MIPOT






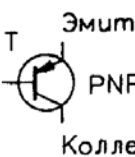
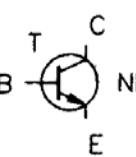
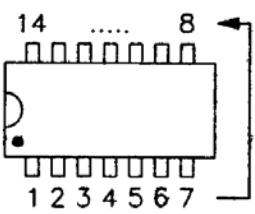




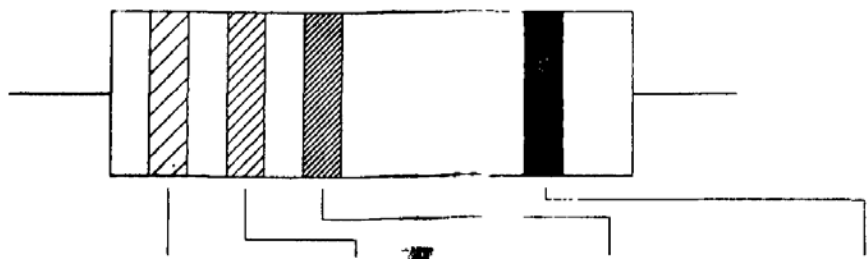
<p>Конденсаторы</p>	<p>«Диоды»</p>
<p>  С - Биполярный   С - Электролитический                 </p>	<p>  D A K Обычный   L Светодиод   Z Стабилитрон                 </p>
<p>Транзисторы</p>	<p>Интегральная схема</p>
<p>  PNP Эмиттер, Базо, Коллектор   NPN Эмиттер, Базо, Коллектор                 </p>	<p>                     Вид сверху                        Лыска или/и точка                      Корпус DIP 14                 </p>
<p>Пайка выводов дискретных компонентов</p>	
<p>  </p>	

Рис. 5.11. Указания по монтажу электронных компонентов

Цветовая маркировка резисторов				
 Резистор		 Подстроечный резистор		 Переменный резистор
				
Цвет	Первое кольцо, первая цифра	Второе кольцо, вторая цифра	Третье кольцо, множитель	Допуск
Черный	0	0	X 1	Бронзовый ±5% Серебристый ±10%
Коричневый	1	1	X 10	
Красный	2	2	X 100	
Оранжевый	3	3	X 1000	
Желтый	4	4	X 10000	
Зеленый	5	5	X 100000	
Синий	6	6	X 1000000	
Фиолетовый	7	7		
Серый	8	8		
Белый	9	9		

Примеры: Красный/красный/красный: 2200 Ом (2,2 кОм)  
 Синий/серый/коричневый: 680 Ом  
 Коричневый/черный/зеленый: 1000000 Ом (1 МОм)

Рис. 5.12. Схема цветовой маркировки резисторов

## АМ радиоприемник модели МР0Т

Сверхрегенеративный радиоприемник (standard+) выполнен по гибридной технологии. Рабочая частота составляет 220–440 МГц. Модуль изготовлен на металлизированной керамической подложке. Устройство содержит резисторы с лазерным программированием, а также высоконадежные интегральные схемы промышленного стандарта. В состав радиоприемника входят:

- предусилитель с антенной и развязкой по питанию от следующих каскадов;
- каскад генератора-детектора;
- каскад усиления выпрямленного сигнала с НЧ фильтром;
- каскад компаратора, выдающий на выходе цифровой сигнал, совместимый с TTL/CMOS;
- фильтр электромагнитных помех по цепи питания.

*Области применения:*

- охранные системы бытового назначения;
- противопожарные охранные системы;
- система контроля и управления электропотреблением в быту и на производстве;
- противоугонные системы для автомобилей;
- системы дистанционного управления.

## АНАЛОГИ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ И МИКРОСХЕМ

Элементы	Наименование	Российский аналог	Зарубежный аналог
Диоды	1N4001	КД103, КД226А	
	1N4148	КД522	
Транзисторы	BC327	КТ686	
	BC337	КТ660	
	BD135	КТ815Б	
	2N1711	КТ630Г	
	2N2222	КТ3117	
	2N2905	КТ661	
	2N3055	КТ819ГМ	
Микросхемы	7805	КР1180ЕН05	
	7812	КР1180ЕН8Б	
	CMOS4001	КР561ЛЕ5	
	CMOS4011	КР561ЛА7	
	CMOS4013	КР561ТМ2	
	CMOS4017	КР561ИЕ8	
	CMOS4027	КР561ТВ1	
	CMOS4060	КР561ИЕ15 (функциональный аналог)	МС14060В
	CMOS4093	КР561ТЛ1	
	LM324	КР1401УД2А	
	NE555	КР1006ВИ1, КР1087ВИ2	
	MM53200		UM3750
	μ741	КР140УД7, КР140УД19	