

# Комплект микросхем для охранной сигнализации, персонального радиовызова и телеуправления

В настоящее время рынок наполнен всевозможными охранными системами. Но их внедрение сдерживается сравнительно высокими ценами, и часто пользователи отдают предпочтение охранным системам собственного производства. Для использования в таких системах очень хорошо подходит базовый комплект микросхем, описываемый в этой статье и обеспечивающий управление и сигнализацию по инфракрасному (ИК) каналу, радиоканалу в диапазоне 27 или 300 МГц, а также использование в качестве шлейфа связи электросети 220 В. Но применением этого комплекта только в системах сигнализации дело не ограничивается.

## Краткое описание

Микросхемы (ИМС) УР5701ХК07 (передатчик) и УР5701ХК06 (приемник) представляют собой комплект для построения проводных и беспроводных систем охраны помещений, транспортных средств, систем персонального радиовызова и телеуправления. Также подходит она и для использования в детских игрушках.

При построении систем охранной сигнализации передатчик устанавливается на охраняемом объекте и сопрягается с датчиком или группой датчиков, срабатывание которых обеспечивает

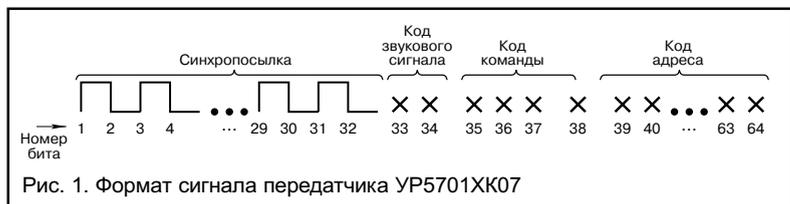
датчиков и о выборе одного из трех тонов звукового сигнализатора.

Возможно также использование этой пары микросхем в качестве электронного ключа и замка. При этом для связи может быть использован как радиоканал, так и ИК канал.

Использование ИМС УР5701ХК06 и УР5701ХК07 целесообразно для построения простых персональных линий связи: для вызова сотрудника на телефонную связь, предупреждения о возникшей опасности на

- чувствительность — 1...10 мкВ (по радиоканалу и ИК каналу);
- ток потребления — 3 мА при напряжении питания 3 В;
- частота несущей с внутренним гетеродином — до 27 МГц;
- возможность работы с внешним гетеродином;
- вид сигнала — частотная манипуляция сигнала несущей в диапазоне 27 МГц;
- полоса пропускания в режиме "Радио" — 3 кГц;
- количество выходов дешифратора — 6;
- исполнение — планарный корпус типа QPF-64 с шагом выводов 1 мм.

Технические данные ИМС передатчика согласованы с конструкцией ИМС приемника. Она обеспечивает формирование 1...3 кодовых посылок (код выбирается соответствующей распайкой выводов. Напряжение питания —



запуск передатчика. При этом, в случае срабатывания датчика, ИМС передатчика вырабатывает кодовые посылки по 64 бита, (рис. 1).

Первые 32 бита представляют собой синхросылку — меандр из чередующихся нулей и единиц. Она не программируется, является фиксированной преамбулой и синхронизирует приемник при расшифровке информационного сегмента, который составляют биты 33...64. В информационном сегменте биты 33, 34 кодируют типы звучания сигнализатора приемника. Биты 35-38 отражают состояние служебного слова и декодируются на стороне приемника. Значение каждого бита информационного сегмента со стороны передатчика кодируется установкой переключателей, либо программатором с удержанием кода на момент передачи.

Схема включения передатчика и приемника при 25-26 битах адреса позволяет использовать свыше 25 млн. номеров охраняемых объектов по каждому проводному или радиоканалу связи. Кроме кода адреса, в пакете сигнала возможна передача шести сообщений о состоянии

производстве и т. п.

Использование микросхем в детских играх и тренажерах даст н а и б о л ь ш у ю экономическую отдачу, так как при этом требуется минимальное количество внешних элементов. Дешифратор на шесть выходов постоянного тока и три команды для изменения звуковой частоты позволяют создавать и замысловатые детские игры, и сложные системы телеуправления.

Технические данные ИМС приемника:

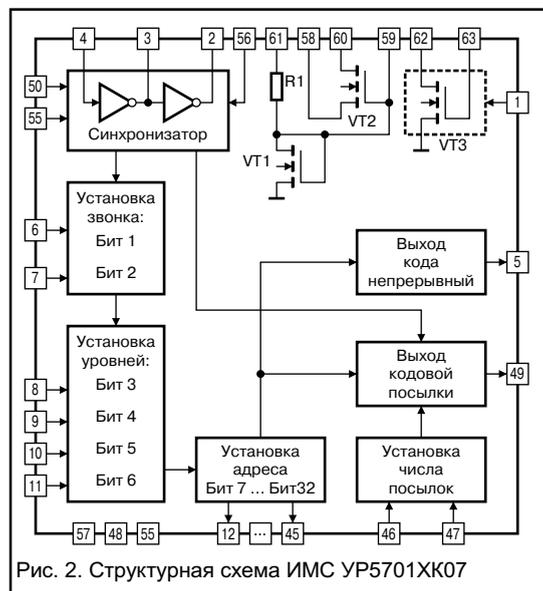


Таблица 1. Назначение выводов микросхемы УР5701ХК07

1	Защита коммутатора	46	Установка числа посылок, 2
2	Выход 2-го инвертора	47	Установка числа посылок, 1
3	Выход 1-го/Вход 2-го инвертора	48	Напряжение питания 3...9 В
4	Вход 1-го инвертора	49	Выход кода импульсный
5	Выход кода непрерывный	50	Пуск кода по установке
6	Установка звонка, бит 1	55	Частота "Радио - Видео"
7	Установка звонка, бит 2	56	Вход синхронизатора
8	Установка 1/0, бит 3	57	Общий
9	Установка 1/0, бит 4	58	Исток (27 МГц)
10	Установка 1/0, бит 5	59	Затвор (27 МГц)
11	Установка 1/0, бит 6	60	Сток (27 МГц)
12...16	Адрес, бит 7...бит 11	61	Смещение (27 МГц)
17...20 31...34 51...54 64	Свободные	62	Сток (коммутатор)
21...30	Адрес, бит 12...бит 21	63	Затвор (коммутатор)
35...45	Адрес, бит 22...бит 32		

3...9 В, в зависимости от варианта включения. Выходная мощность передатчика — 10 мВт при связи в диапазоне 27 МГц.

**Структурная схема**

Структурная схема ИМС УР5701ХК07 представлена на рис. 2, а назначение ее выводов — в табл. 1.

Микросхему УР5701ХК07 можно рассматривать как базовый матричный кристалл: в зависимости от области применения видоизменяются и схема включения, в том числе могут подключаться или оставаться свободными некоторые элементы, показанные на структурной схеме. Например, первый вывод "Защита коммутатора" в случае использования мощного транзистора VT3 подключается чаще всего к источнику питания. Цифровые инверторы, подключенные к выв. 2-4, предназначены, в основном, для построения задающего генератора синхронизации на основе кварцевого резонатора с частотой 32768 Гц. На выв. 5 кодовая последовательность поступает непрерывным потоком — посылка за посылкой. Выв. 6, 7 используются для кодирования звучания автономного сигнализатора приемника. Кодированием выв. 46-47 устанавливается число посылок, выдаваемых на выв. 49. Потенциал на выв. 55 определяет частоту формирования посылок. В режиме "Радио", когда выв. 55 подключен к шине питания, частота ниже и соответствует частоте синхропосылки 256 Гц. В режиме "Видео", когда выв. 55 заземлен, она выше и соответствует частоте синхропосылки 2048 Гц. К выв. 58-63 подключены n-канальные транзисторы VT1, VT2 и VT3, предназначенные, в первую очередь, для создания задающего частотно-манипулированного генератора диапазона 27 МГц. В то же время транзистор VT3 можно использовать как коммутатор светодиода в случае оптической связи между приемником и передатчиком.

Структурная схема микросхемы приемника УР5701ХК06 приведена на рис. 3, а назначение выводов — в табл. 2.

Номера битов в адресах приемника и передатчика соответствуют нумерации в синхропосылке. Но для работы в полудуплексном режиме, когда на стороне запроса и на стороне ответа есть и приемник и передатчик, предусмотрено следующее решение: при одинаковых адресах, установленных на приемнике и на передатчике работа передатчика не вызывает срабатывания приемника на передающей стороне.

Транзисторные пары VT1, VT2 и VT3, VT4 предназначены для построения смесителя при использовании для радиосвязи диапазона 27 МГц. Транзистор VT5 используется для построения гетеродина с частотой  $F_r = F_c/2$ , где  $F_c$  — центральная частота, относительно которой осуществляется манипуляция частоты передатчика. Резисторы R1 и транзистор VT6 в диодном включении представляют собой схему смещения

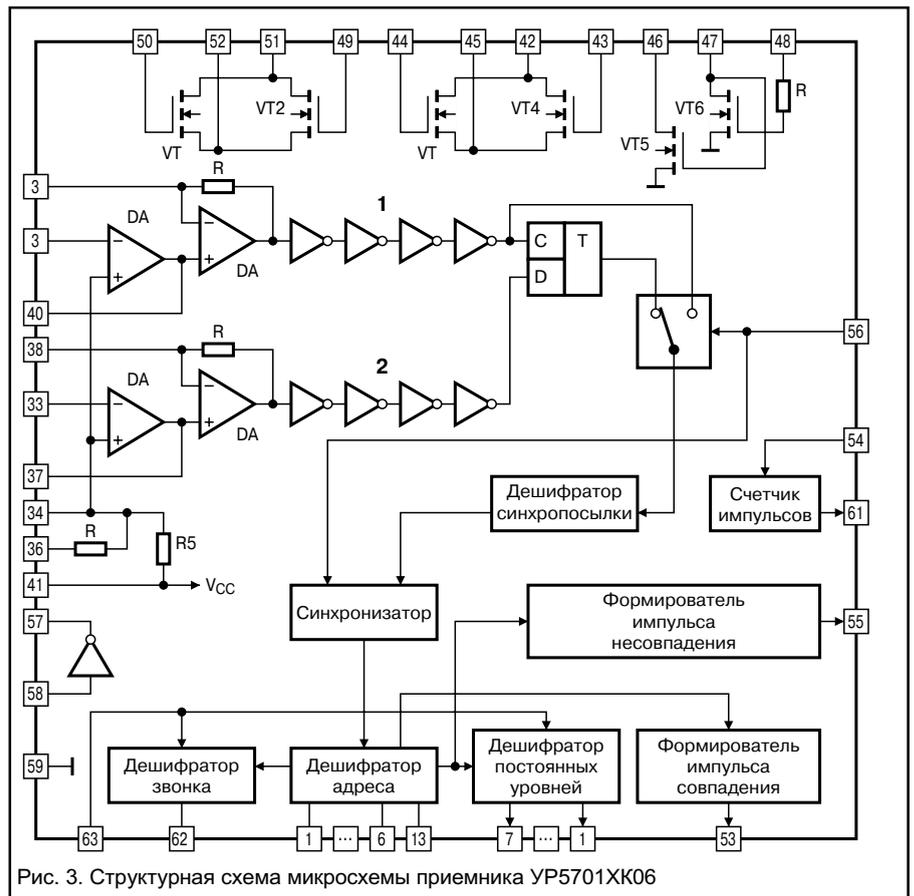


Рис. 3. Структурная схема микросхемы приемника УР5701ХК06

Таблица 2. Назначение выводов микросхемы УР5701ХК06

1...6	Адреса, биты 7...12	48	Ucc ВЧ части
7...12	Выходы, мнемкоды U1...U4, U7, U8	49	Упр."-" 1-го канала
13...32	Адреса, биты 13...32	50	Упр."+" 1-го канала
33	Вход 2-го канала	51	Выход смесителя 1-го канала
34	Смещение усилителя	52	Вход смесителя 1-го канала
35	Вход 1-го канала	53	Выход "Совпадение адреса"
36	Общий аналоговый вывод	54	Вход счетчика импульсов
37	Выход 2-го канала	55	Выход "Несовпадение адреса"
38	Вход ОУ2 2-го канала	56	Вход "Частота выборки"
39	Вход ОУ2 1-го канала	57	Выход генератора 32 кГц
40	Выход 1-го канала	58	Вход генератора 32 кГц
41	Ucc ОУ	59	Блокировка звонка
42	Выход смесителя 2-го канала	60	Общий цифровой вывод
43	Упр."+" 2-го канала	61	Выход "Тревога"
44	Упр."-" 2-го канала	62	Звонок 0
45	Вход сигнала 2-го канала	63	Кнопка "Сброс"
46	Выход гетеродина	64	Ucc цифровой части
47	Вход резонатора 13,5 МГц		

по затвору транзистора VT5.

При построении проводной системы связи (в том числе и по сети 220 В) транзисторы VT1, VT2 и VT3, VT4 используются для построения входного дифференциального усилителя. В качестве генератора тока этого усилителя используется транзистор VT5.

Инвертор в синхронизаторе используется для построения генератора с частотой колебаний 32768 Гц. Опера-

онные усилители (ОУ) DA1-DA4 — однокаскадные с большим запасом устойчивости и коэффициентом усиления на постоянном токе около 2000. Для работы с униполярным питанием уровень смещения создается делителем R4, R5. Как правило, он корректируется внешним резистором 200...750 кОм, подключаемым между выв. 34 и Ucc. Заземление выв. 63 обеспечивает сброс триггеров-защелок дешифратора постоянных уровней (выв. 7-12).

Синхронизатор в зависимости от режима работы формирует служебные тактовые сигналы. Режим работы задается потенциалом на выв. 56: 0 В — включается режим "Видео", Ucc — включается режим "Радио". В режиме "Видео" частота выборки входного сигнала составляет 8 кГц, в режиме "Радио" — 1 кГц. Приемник и передатчик должны работать в одном и том же режиме.

**Особенности программирования микросхем**

Работа микросхем программируется пайкой выводов либо к шине земли, либо к питанию, либо подачей этих потенциалов на время приема/передачи. Программированию в передатчике подлежат выв. 6-11 (биты 1-6) и 12-45 (биты адреса в передатчике) и выв. 1-6, 13-32 (биты адреса) в приемнике. При программировании следует учитывать следующие правила:

- на выв. 5 (выход последовательности) информационный сегмент послылки воспроизводит потенциалы на выводах установки кода. Если вывод подключен к земле, то соответствующий бит будет нулевым, если к питанию - то единичным;
- синхропосылка на выв. 5 передатчика выходит с первым битом, установленным в "1" и заканчивается соответственно "0";
- в дешифраторы приемника сигнал вводится таким, каким он наблюдается на выходе операционного усилителя DA1 первого канала, так как далее сигнал усиливается четным (четыре) числом инвертирующих усилителей;
- мнемокоды постоянных уровней с выхода дешифратора следуют справа налево и устанавливаются относительно нулевых уровней. Например, нуль в шестом бите послылки даст постоянный уровень "1" на выв. 7 приемника. Правила кодирования сведены в табл. 3;
- для правильной идентификации адреса, постоянных уровней и вида звучания необходимо бит 32 устанавливать в "1", либо два последних бита 32, 31 — в "0". Это исключает преждевременную идентификацию синхропосылки и в итоге — неправильную расшифровку информационного сегмента кода (биты 1-6);
- адрес, входящий в дешифратор приемника, наблюдаемый на выходе операционного усилителя DA1 первого канала, должен быть инверсным по отношению к потенциалам на адресных выводах приемника. В этом случае он воспринимается как совпадающий с заданным адресом. Например, если 7-й бит в последовательности, входящей в дешифратор адреса, наблюдаемый на выходе операционного усилителя DA1 первого канала, установлен в "1", то выв. 1 приемника должен быть заземлен;

Таблица 3

Бит последовательности				Вывод УР5701ХК6	Мнемоника команды
3	4	5	6		
1	1	1	0	7	U1
1	1	0	1	8	U2
1	1	0	0	9	U3
1	0	1	1	10	U4
1	0	0	0	11	U7
0	1	1	1	12	U8

- команды звонка, входящие в дешифратор команд декодируются, как показано в табл. 4;
- при обработке видеосигнала (ИК сигнала) в режиме "Радио" информационный сигнал необходимо подавать на второй канал выв. 33. Контроль вводимого сигнала осуществляются по выв. 37. На первый канал необходимо подавать местный стробирующий сигнал, например, с выв. 57. Его сигнал целесо-

Таблица 4

Бит	Значение	Бит	Значение	Звук
1	0	2	0	Нет
1	0	2	1	Прерывистый высокий
1	1	2	0	Прерывистый низкий
1	1	2	1	Непрерывный высокий

образно ослабить в 100 раз и подавать через разделительный конденсатор емкостью 10 нФ.

**Оптимальный выбор адресов**

Опорным обычно принимается адрес, состоящий из последовательно чередующихся групп "0" и "1", составленных таким образом, чтобы число нулей и единиц было одинаковым. Это уравновешивает сигнал по постоянной составляющей и при обработке позволяет обходиться минимальными значениями емкости переходных конденсаторов. Пример такого опорного, то есть начального адреса с указанием номера бита приведен в табл. 5.

Фактические адреса получают модификацией опорного адреса. Например, в 7-м бите в группе нулей 0 изменяют на 1, а в группе единиц, например, в 14-м бите 1 изменяют на 0. Таким образом, количество 0 и 1 в новом адресе также уравновешено.

**Схемы включения**

Схема включения ИМС УР5701ХК07 при измерении параметров показана

Таблица 5

0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

на рис. 4. Ниже приведено назначение элементов.

1. Транзистор VT1 типа КТ315В, резисторы R1...R4 и конденсаторы C1, C4 и C5 образуют каскад развязки для индикации выходного сигнала генератора. В состав генератора входят конденсаторы C2, C3, C6, C7, резистор R5, индуктивности L1, L2, кварцевый резонатор ZQ1 и элементы микросхемы, подключенные к выв. 57-63.

2. Конденсаторы C8, C9, резистор R7, кварцевый резонатор ZQ2 и инвертор микросхемы, включенный между выв. 4, 5, образуют генератор тактовой частоты 32768 Гц.

3. Резисторы R8...R12 установлены в цепи переключения потенциалов с

лог. 1 на лог. 0.

4. Переключатель S1 инициализирует выдачу трех периодов импульсной кодовой посылки по выв. 49. Переключатель S3, к которому подключают осциллограф, должен находиться при этом в пол. "2". Соответственно, в пол. "1" этого переключателя наблюдается непрерывная последовательность кодовых посылок (поток), а в пол. 3 — сигнал генератора с частотой, заданной кварцевым резонатором ZQ1.

5. Переключатель S2 в пол. 1 замыкает на "землю" выв. 55. При этом микросхема находится в режиме "Видео", частота сигнала в синхропосылке составляет 2048 Гц. Биты 1-32 информационного сегмента установлены в "1", так как на выв. 6-16,

21-30, 35-45 поступает напряжение питания. При переводе S2 в пол. "2" микросхема переходит в режим "Радио" с частотой сигнала в синхропосылке 256 Гц. Биты 1 и 2 информационного сегмента кодовой посылки в этом случае сброшены в "0". В пол. 3 эти биты переходят в "1", а биты 3...6 в "0". В пол. 4 биты 1...6 установлены в "1", а все адресные биты обнулены. Пол. "5" запрещает выдачу импульсной кодовой посылки по выв. 49, все биты в информационном сегменте установлены в "1". В пол. "6" повышается частота сигнала, контролируемого в пол. "3" переключателя S3. В этом случае на затвор коммутирующего транзистора поступает нулевой потенциал, емкостное сопротивление в цепи кварцевого резонатора увеличивается. При этом уменьшается влияние индуктивности L2 (5,4 мкГц), и частота последовательного резонанса резонатора ZQ1 увеличивается.

В пол. "7" переключателя S2 можно проверить работу микросхемы в режиме "Радио" при нижней частоте резонанса ZQ1 и кодовой посылке, в которой все биты установлены в "1".

Частоту кварцевого резонатора следует выбирать выше номинальной средней частоты (26945 кГц или 26960 кГц) на 3 кГц с тем, чтобы верхняя частота при частотной манипуляции укладывалась в полосу 3 кГц. Практически, для связи передатчика и приемника в этом диапазоне девиации частоты при манипуляции ± 2кГц вполне достаточно.

Упрощенная схема включения ИМС УР5701ХК06 при измерении параметров приведена на рис. 5. Проверка декодирующей части осуществляется кодовыми последовательностями, которые вводятся в дешифраторы через операционные усилители, минуя этап модуляции-демодуляции. В качестве

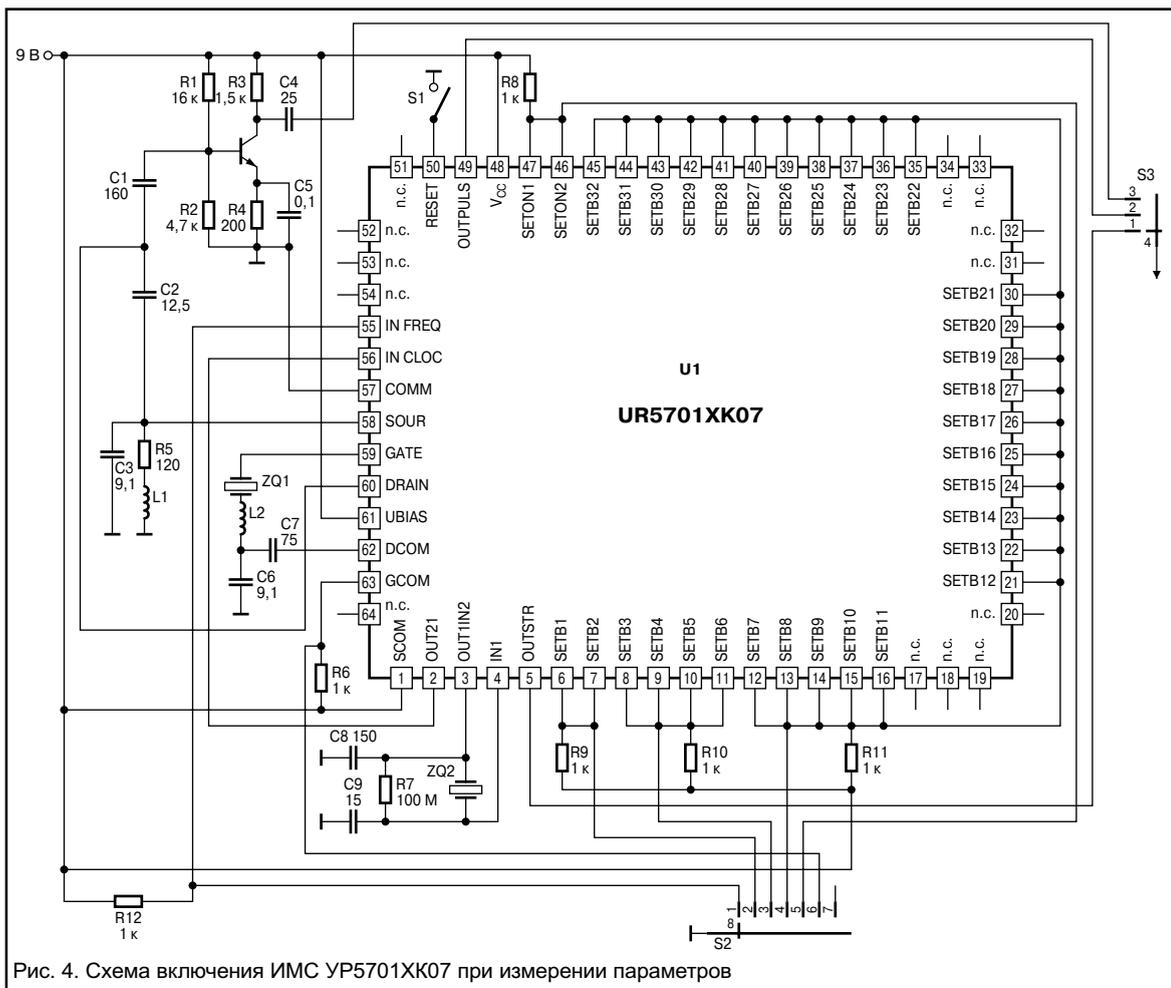


Рис. 4. Схема включения ИМС УР5701ХК07 при измерении параметров

источника тестовых сигналов используется микросхема передатчика УР5701ХК07. Переключатели S2-1 и S2-2 переключаются синхронно. Задающий генератор на 27960 кГц, стабилизированный резонатором ZQ1, выполнен по схеме с параллельным резонансом. Катушка L1 имеет индуктивность 7,4 мкГм. В трансформаторе  $T L_1 = L_2 = L_3 = 3$  мкГм. Резистор R11 ограничивает ток гетеродина. Конденсаторы C9, C10, резистор R10 и резонатор ZQ2 с частотой резонанса 32768 Гц вместе с инвертором микросхемы УР5701ХК06 (выв. 57, 58) образуют генератор, синхронизирующий работу микросхем. Кварцевый резонатор ZQ3 включен по схеме, обеспечивающей работу в области параллельного резонанса. Частота резонанса составляет 13485 кГц. При этом эффективная частота гетеродина  $F_r = 2F = 26970$  кГц. Разностная частота на выходах смесителя первого (выв. 51) и второго (выв. 42) каналов составляет 10 кГц. Выходные сигналы смесителя после фильтрации простыми фильтрами L2, C17 и L3, C19 поступают на третьи выводы переключателя S4. Четвертые выводы этого переключателя подключены ко входам операционных усилителей (выв. 33, 35) с резисторами R12 и R13 в цепи обратной связи. В итоге на гнездах XV1 и XV2 наблюдаются уси-

ленные сигналы разностной частоты.

Смещение операционных усилителей по входу задает резистор R16. На гнездах XV1 и XV2 также можно контролировать входное смещение ОУ при установке переключателя S3 в пол. "2".

В пол. "1" переключателя S4 на первый канал (выв. 35) поступают синхронимпульсы с частотой 32768 Гц. Они обеспечивают тактирование D-триггера, благодаря чему кодовая последовательность по второму каналу через ключ проходит далее на дешифрацию. Делители R3, R4 и R14, R15 уменьшают амплитуду входных сигналов для контроля чувствительности микросхем. Конденсаторы C15, C16 заземляют инвертирующие входы вторых ОУ по переменному току. Так как по первому каналу проходит сигнал более высокой частоты, то и номинал конденсатора указан меньший, по сравнению со вторым каналом. В пол. "1" переключателя S4 на гнездах XV1, XV2 наблюдаются усиленные и проинвертированные относительно входных сигналы синхронизации и входной последовательности соответственно.

При замыкании переключателя S1 микросхемы из режима "Видео" переходят в режим "Радио". Соответственно, в 8 раз увеличивается частота следования кодовых посылок.

Для контроля цифровой части микросхем к выв. 12 переключателя S2-2 подключают осциллограф.

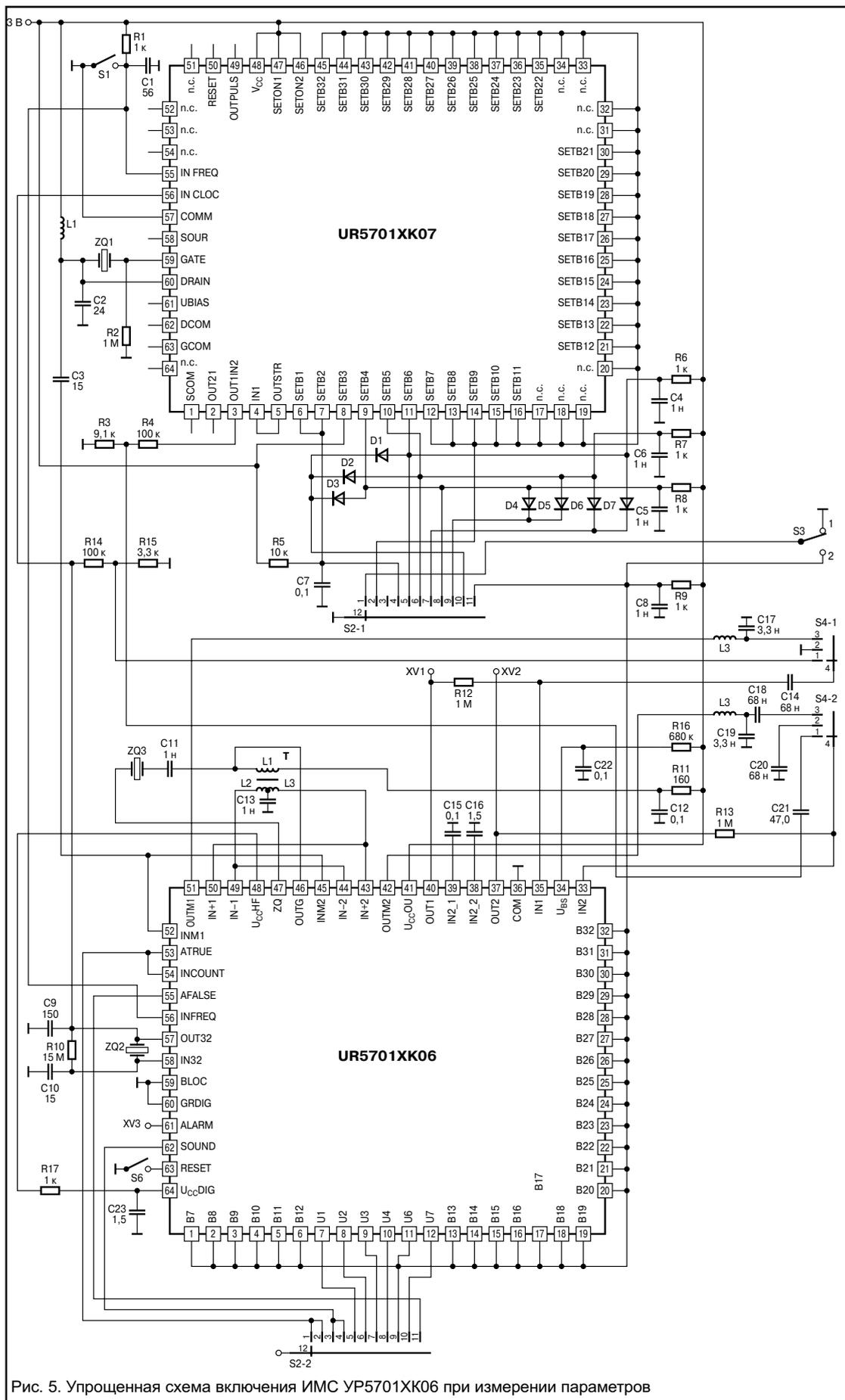
также принят и дешифрован адрес, совпадающий с тем, который установлен на выводах приемника. В данном случае импульс совпадения формируется независимо от положения переключателя S3, так как все адресные выводы приемника — под потенциалом земли.

В пол. "2" переключателя S2 импульс совпадения будет наблюдаться, если переключатель S3 тоже находится в пол. "2". В пол. "1" переключателя S3 в этом случае можно наблюдать импульс несовпадения непосредственно на выв. 55.

В пол. "3" переключателя S2 наблюдается меандр частотой 1 кГц — команда звонка с высокой тональностью звучания. После перемещения этого переключателя в пол. "4" меандр должен отсутствовать. В пол. "5-10" должен наблюдаться постоянный потенциал с уровнем напряжения питания, который сбрасывается в ноль кнопкой S6 при заземлении выв. 63, и этот потенциал должен восстанавливаться до напряжения питания после отпускания кнопки.

Потенциалы возникают как результаты дешифрации команд, устанавливаемых переключателем S2-1 на выводах передатчика. Диоды D1...D3 имитируют одновременное срабатывание трех датчиков, а диоды D4, D5 и D6, D7 — двух. В пол. "11" наблюда-

В пол. "1" переключателя S2 наблюдается положительный импульс, период следования которого совпадает с периодом следования кодовой последовательности. Его длительность не превышает длительности одного бита последовательности. В практических приложениях, когда приемник и передатчик синхронизируются разными генераторами, длительность этого импульса может во время приема колебаться от половины бита до бита. Сам импульс формируется при условии, что синхросылка принята и дешифрована,



ется импульс несовпадения. В этом случае все адресные выводы и приемника и передатчика находятся под одним и тем же потенциалом в зависимости от положения переключателя S3 — напряжения питания или земли. Таким образом, можно сделать вывод, что при построении полудуплексной связи одноименные адресные выводы приемника и передатчика можно объединять. При этом работа “своего” передатчика не будет вызывать срабатывание “своего” приемника. В этом случае и на передающей, и на приемной стороне можно использовать один и тот же адрес (в прямом и инверсном виде), что в ряде случаев существенно упрощает систему связи. Например, если с центрального пульта осуществляется опрос охранных зон, то для этого достаточно выставить на передатчике и приемнике адрес зоны, опросить состояние ее датчиков, затем по этому же адресу получить ответ, после чего перейти к следующей зоне охраны. Понятно, что адреса на центральном пульте и в охраняемой зоне должны быть побитно инверсными. В этом случае приемники дешифруют полученные адреса запроса как совпадающие и выдадут импульсы несовпадения на выдачу собственных передатчиков.