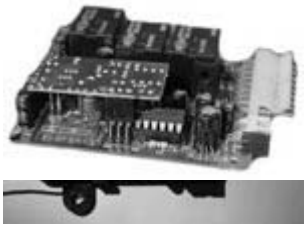
СХЕМОТЕХНИКА АВТОСИГНАЛИЗАЦИЙ

РАДИОПРИЕМНИК



Вернемся к изучению базового блока охранной сигнализации. Конструктивно он может быть выполнен в виде одной печатной платы (рис.1) или двух, расположенных одна над другой (рис.2). В последнем случае платы соединяются разъемами. Возможно и расположение малой платы под прямым углом к большой. Маленькая плата представляет собой приемник радиосигналов брелока. На общей печатной плате (рис.1) также легко выделить узел приемника. Элементы, относящиеся к его схеме, маркированы на плате обычными условными обозначениями, но с добавлением перед ними буквы А. Часть схемы радиоприемника - контурная катушка и относящиеся к ней конденсаторы (обведены кружком на рис.2) - залита парафином или компаундом. Это делается для того, чтобы изменение положения объемных деталей не приводило к расстройке колебательного контура приемника относительно частоты передатчика. Поверхностный монтаж, устойчивый к ударам и тряске, обеспечивает значительно более высокую стабильность частоты.

К одной из контактных точек платы припаян черный провод, длиною 35…40 см. Так как в некоторых "Руководствах по установке и эксплуатации" не упоминается назначение провода, автолюбители могут предполагать, что это заземление. Однако в действительности провод играет роль антенны, а его длина соответствует примерно половине длины волны передатчика. Разрешенная стандартная частота канала управления - 433,92 МГц соответствует длине волны около 69 см.

Приемник собран по схеме сверхрегенератора. Эта схема хорошо известна и давно используется в радиомоделизме и других несложных системах дистанционного управления. Ее достоинства - простота, высокая чувствительность, стабильность и надежность приемника.

На рис.3 показана принципиальная схема радиоприемника. Сигнал, принятый антенной, через конденсатор AC4 поступает на первый каскад - усилитель высокой частоты. Этот каскад на транзисторе AQ1 собран по так называемой схеме с "общей базой". База AQ1 по переменному току "заземлена" через емкость AC1, а входной сигнал приложен к эмиттеру. Подобное включение транзистора расширяет его возможности по усилению высокочастотных колебаний. Усиление первого каскада невелико, но его основная функция - устранить влияние антенны на сверхрегенератор и помешать паразитному излучению генератора в окружающее пространство.

Транзистор AQ2 выполняет функции сверхрегенератора. Элементы AL1, AC5, AC14 и AC15 составляют колебательный контур, настроенный на частоту радиосигнала 433,92 МГц. Конденсатор AC8 осуществляет положительную ОС для возбуждения высокочастотных колебаний. Транзистор AQ2 с конденсаторами AC6AC7 и AC8 образуют схему автогенератора вспомогательных колебаний, частота которых существенно ниже основной. Рабочая точка AQ2 устанавливается с помощью делителя AR5AR6 в цепи базы. Диод AD1 стабилизирует работу каскада при изменении окружающей температуры. Напряжение питания приемника, равное 5 В, обеспечивает стабилизатор A4 на интегральной микросхеме типа 78L05, оформленной в "транзисторном" корпусе КТ-92.

С эмиттерного резистора AR8 транзистора AQ2 снимаются как необходимые низкочастотные, так и паразитные высокочастотные колебания. Фильтрующая цепочка AR9AC9 пропускает только полезный сигнал, который подается на инвертирующий вход операционного усилителя AA1.1. В приемнике применена микросхема BA10358, представляющая собой сдвоенный универсальный операционный усилитель (ОУ), предназначенный для работы с однополярным питанием. Микросхема выпускается в стандартном пластмассовом корпусе с восемью выводами (DIP-8).

Первый ОУ (AA1.1) работает в схеме инвертирующего усилителя с отрицательной обратной связью через резистор AR12. Усиленный сигнал, с выхода AA1.1 через конденсатор AC13 подается на инвертирующий вход второго ОУ (AA1.2). Последний охвачен положительной ОС через резистор AR18, что превращает усилитель в переключательную схему, называемую триггером Шмитта. Полученные на выходе AA1.2 прямоугольные кодовые импульсы поступают на микроконтроллер AXC25A для дальнейшей обработки.

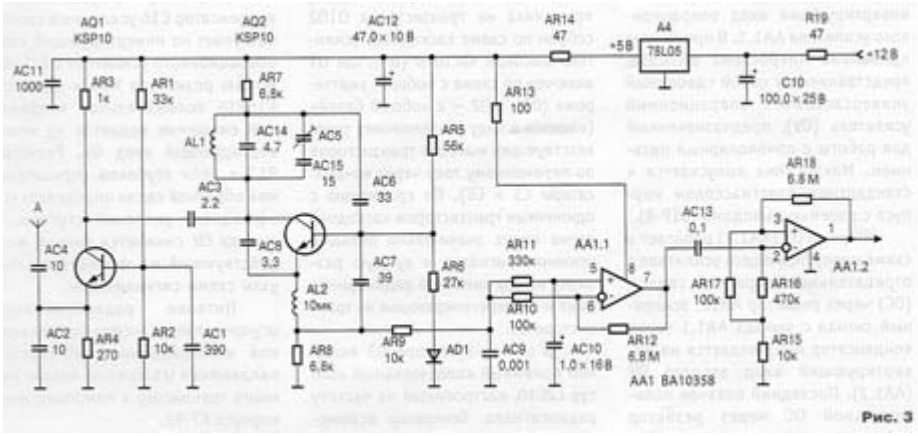


Рис. 3

На рис.4 представлена схема радиоприемника, выполненного методом поверхностного монтажа на отдельной печатной плате (рис.5). В отличие от предыдущей схемы входная цепь представляет собой настроенный резонансный контур L1C2C3. Такое решение значительно повышает помехоустойчивость приемника и дальность действия передатчика брелока. Первый каскад приемника на транзисторах Q1Q2 собран по схеме каскадного усилителя высокой частоты (ВЧ), где Q1 включен по схеме с "общим эмиттером" (ОЭ), а Q2 - с "общей базой" (имеется в виду "заземление" соответствующих выводов транзисторов по переменному току через конденсаторы C5 и C6). По сравнению с одиночным транзистором каскадная схема имеет значительно большее усиление сигналов и лучшую развязку между антенной радиоприемника и сверхрегенератором на транзисторе Q3.

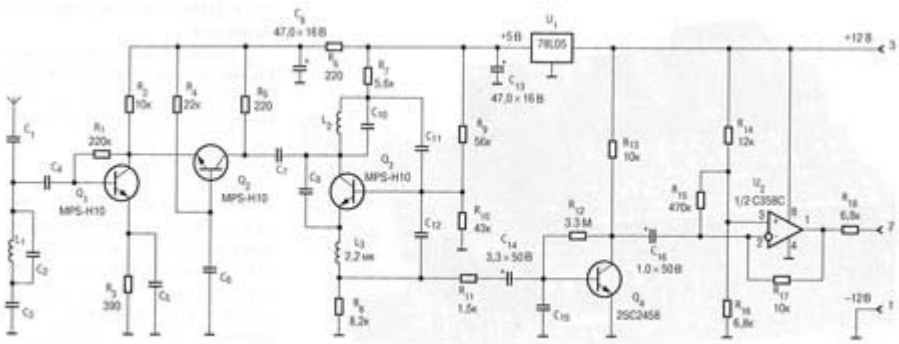


Рис. 4

В цепи коллектора Q3 включен приемный колебательный контур L2C10, настроенный на частоту радиосигнала. Генератор вспомогательных колебаний собран по обычной "трехточечной" схеме (C9C11C12). Усиленный первым каскадом высокочастотный сигнал, поступающий через конденсатор C7 на коллектор Q3, "гасит" вспомогательные колебания. Полезный низкочастотный сигнал снимается с эмиттерной нагрузки каскада R8. Далее, через резистор R11 и конденсатор C14 сигнал подается на вход усилителя, собранного на транзисторе Q4 по простейшей схеме с ОЭ. Базовый резистор R12 создает смещение рабочей точки транзистора и осуществляет отрицательную ОС. С нагрузочного резистора R13 через разделительный конденсатор C16 усиленный сигнал поступает на инвертирующий вход операционного усилителя U2. С помощью резистора R14 и делителя R15R16 положительное напряжение смещение подается на неинвертирующий вход ОУ. Резистор R17 в цепи глубокой отрицательной обратной связи определяет коэффициент усиления ступени. С выхода ОУ снимается сигнал, воздействующий на функциональные узлы схемы сигнализации.

Питание радиоприемника осуществляется через трехвыводной интегральный стабилизатор напряжения U1, внешне напоминающий транзистор в пластмассовом корпусе КТ-92.

РАДИОПЕРЕДАТЧИК

Схема передатчика, находящегося в корпусе брелока (рис.5), очень проста. Это маломощный однотранзисторный генератор с самовозбуждением (рис.6). В качестве катушки колебательного контура используется незамкнутая рамка, выполненная травлением на печатной плате. Она же играет роль передающей антенны. К концам рамки подключен контурный конденсатор C2, а внутри нее - подстроечный конденсатор VC1 с "укорачивающей" емкостью C4. Колебательный контур такой конструкции имеет достаточно высокую добротность и стабильность, что позволяет отказаться от кварцевой стабилизации частоты передатчика.

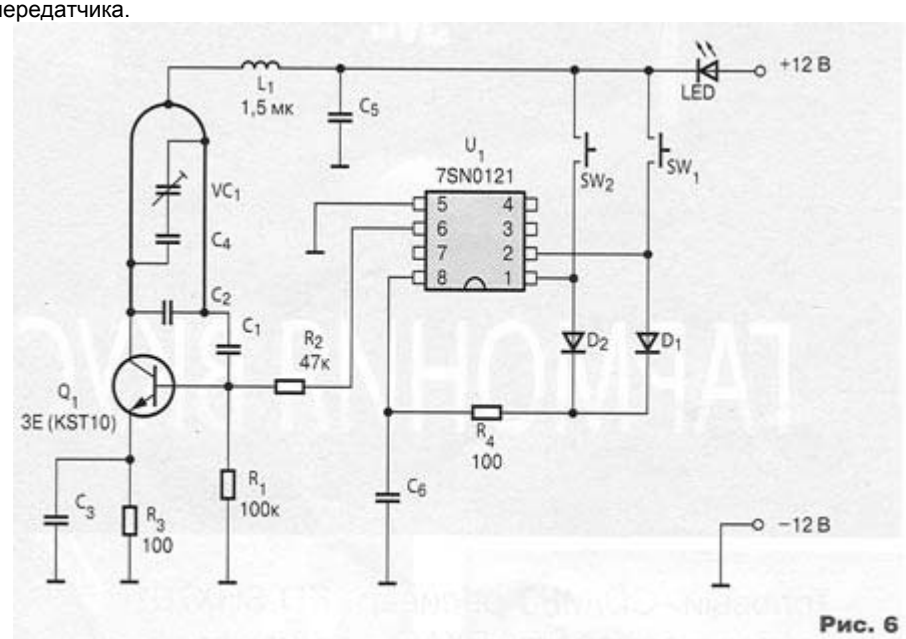


Рис. 6

Сдвиг фаз, необходимый для самовозбуждения генератора, создается путем подключения контура между коллектором и базой транзистора Q1. Схема близка к классической емкостной "трехточке". Роль конденсатора обратной связи, включаемого между коллектором и эмиттером, играет междуэлектродная емкость транзистора СКЭ. Напряжение питания коллектора постоянно подается в среднюю точку рамки через дроссель L1. Тем не менее транзистор Q1 заперт из-за отсутствия положительного смещения на его базе.

Открывание транзистора происходит при нажатии одной из кнопок: SW1 или SW2. При этом "плюс" напряжения батареи поступает на входы 2 или 1 микросхемы U1, а также через диоды D1 (D2) и развязывающую цепь R4C6 на вывод питания микросхемы 8. В зависимости от задействованной кнопки МС формирует на выходе 6 ту или иную импульсную последовательность, то есть код, модулирующий частоту передатчика.

Высокий логический уровень кодовых импульсов с выхода U1 через делитель R1R2 подается на базу транзистора Q1 и открывает его. Генератор самовозбуждается и выдает серию высокочастотных колебаний. Так как время действия положительных импульсов значительно превышает длительность периода ВЧ колебаний, передатчик излучает импульсный пакет с высокочастотным заполнением. Этот процесс носит название импульсной модуляции.

Рамка, настроенная на рабочую частоту передатчика, играет роль излучателя - передающей антенны.

Для питания передатчика в брелоке применяется миниатюрная щелочная батарея напряжением 12 В. Фирма GP маркирует свои изделия 21A ALKALINE.Ток источника питания проходит через светодиод LED,

вызывая его вспышку при нажатии кнопки.
Большинство деталей, включая транзистор и диоды, - субминиатюрные чипы, предназначенные для поверхностного монтажа. Микросхема кодера U1 типа 7SN0121 выполнена в малогабаритном корпусе SDIP-8.

В следующих номерах журнала будут рассмотрены возможные неисправности передатчика и приемника, а также методы их устранения.

Виктор Брускин