

# Применение кода RC-5

*В настоящее время для управления различной аппаратурой очень широко используется дистанционное управление (ДУ) на ИК-лучах. Пожалуй, первым видом бытовой аппаратуры, где использовалось ИК ДУ, были телевизоры. Сейчас ДУ имеется в большинстве видов бытовой аудио- и видеотехники. Даже переносные музыкальные центры в последнее время все чаще оборудуют системой ДУ. Но бытовая техника – это не единственная сфера применения ДУ. Довольно широко распространены приборы с ДУ и на производстве, и в научных лабораториях. Мне, например, доводилось разрабатывать систему ИК ДУ для станка лазерной резки, а также блок питания ФЭУ с ИК ДУ, который в настоящее время выпускается небольшими партиями.*

**В** мире существует достаточно много не совместимых между собой систем ИК ДУ. Наибольшее распространение получила система RC-5. Эта система используется во многих телевизорах, в том числе и отечественных (например, выпускаемых ПО “Горизонт”). Минское ПО “Интеграл” выпускает специализированную микросхему передатчика RC-5 типа INA3010 (аналог SAA3010), причем есть вариант и в корпусе SOIC. Она доступна и стоит несколько дешевле импортного аналога. Применение специализированной микросхемы передатчика резко уменьшает необходимое количество компонентов, а в случае SMD монтажа позволяет разместить ИК передатчик в брелке небольшого размера. Кроме того, в таких микросхемах решен вопрос низкого потребления в режиме ожидания, что делает эксплуатацию пульта очень удобной: нет необходимости в отдельном выключателе питания. Схема переходит в активный режим при нажатии любой кнопки и возвращается в режим микропотребления при ее отпускании. Довольно сложной проблемой может оказаться изготовление собственного корпуса для пульта ДУ. Ситуация значительно упростится, если взять готовый пульт ДУ от серийного аппарата. В настоящее время разными заводами выпускается несколько модификаций пультов ДУ RC-5, причем некоторые модели имеют вполне приличный дизайн. Это позволяет с наименьшими затратами получить самодельное устройство с ИК ДУ. Достаточно лишь на стандартный пульт изготовить новую наклейку с нужными надписями возле кнопок. Такую наклейку удобно изготавливать на оборудовании Gerber-Edge, которое распространено среди изготовителей наружной рекламы. Кроме многоцветной печати, это оборудование способно производить вырезку отверстий для кнопок и вырезку по внешнему контуру наклейки. Промышленные пульты, как правило, предназначены для управления телевизорами. Поэтому они используют систему 0 кода RC-5. Совсем несложно перейти на другой номер системы, и тогда взаимное влияние разных пультов будет исключено.

Система инфракрасного дистанционного управления RC-5 была разработана фирмой Philips для нужд управления

бытовой аппаратурой. Когда мы нажимаем кнопку пульта, микросхема передатчика активизируется и генерирует последовательность импульсов, которые имеют заполнение частотой 36 кГц. Светодиоды преобразуют эти сигналы в ИК-излучение. Излученный сигнал принимается фотодиодом, который снова преобразует ИК-излучение в электрические импульсы. Эти импульсы усиливаются и демодулируются микросхемой приемника. Затем они подаются на декодер. Декодирование обычно осуществляется программно с помощью микроконтроллера. Код RC-5 поддерживает 2048 команд. Эти команды составляют 32 группы (системы) по 64 команды в каждой. Каждая система используется для управления определенным устройством, таким как телевизор, видеомагнитофон и т. д.

Одной из наиболее распространенных

микросхем передатчика является микросхема SAA3010. Кратко рассмотрим ее характеристики.

Напряжение питания – 2...7 В.

Потребляемый ток в ждущем режиме – не более 10 мкА.

Максимальный выходной ток – ±10 мА.

Максимальная тактовая частота – 450 кГц.

Структурная схема микросхемы SAA3010 показана на рис. 1. Описание выводов приведено в таблице 1:

Микросхема передатчика является основой пульта дистанционного управления. На практике один и тот же пульт дистанционного управления может использоваться для управления несколькими устройствами. Микросхема передатчика может адресовать 32 системы в двух различных режимах – комбинированном и в режиме одной системы. В комбинированном режиме сначала выбирается система, а затем команда. Номер выбранной системы (адресный код) хранится в специальном регистре, и происходит передача команды, относящейся к этой системе. Таким образом, для передачи любой команды требуется последовательное нажатие двух кнопок. Это не совсем удобно и оправдано только при работе одновременно с большим количеством систем. На практике передатчик чаще используется в режиме одной системы. При этом вместо матрицы кнопок выбора системы монтируется переключатель, который определяет номер системы. В этом режиме для передачи любой команды требуется нажатие только одной кнопки. Применяв переключатель, можно работать с несколькими системами. И в

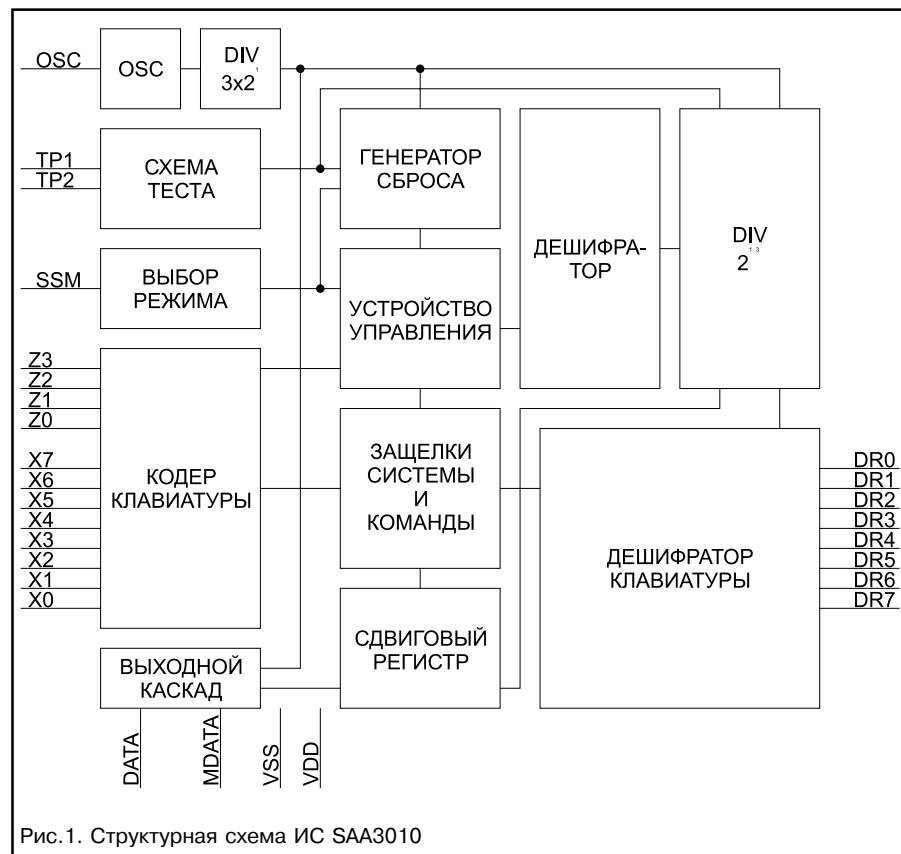


Рис. 1. Структурная схема ИС SAA3010

Таблица 1

Вывод	Обозначение	Функция
1	X7	Входные линии матрицы кнопок
2	SSM	Вход выбора режима работы
03.июн	Z0-Z3	Входные линии матрицы кнопок
7	MDATA	Выходные данные, модулированные с частотой 1/12 частоты резонатора и скважностью 25%
8	DATA	Выходные данные
сен.13	DR7-DR3	Выходы сканирования
14	VSS	Земля
15-17	DR2-DR0	Выходы сканирования
18	OSC	Вход генератора
19	TP2	Тестовый вход 2
20	TP1	Тестовый вход 1
21-27	X0-X6	Входные линии матрицы кнопок
28	VDD	Напряжение питания

этом случае для передачи команды требуется нажатие только одной кнопки. Передаваемая команда будет относиться к той системе, которая в данное время выбрана с помощью переключателя.

Для включения комбинированного режима на вывод передатчика SSM (Single System Mode) нужно подать низкий уровень. В этом режиме микросхема передатчика работает следующим образом: во время покоя X и Z-линии передатчика находятся в состоянии высокого уровня с благодаря наличию внутренних r-канальных подтягивающих транзисторов. Когда нажата кнопка в матрице X-DR или Z-DR, запускается цикл подавления дребезга клавиатуры. Если кнопка замкнута на протяжении 18 тактов, фиксируется сигнал "разрешение генератора". В конце цикла подавления дребезга DR-выходы выключаются и запускаются два цикла сканирования, включающие по очереди каждый выход DR. В первом цикле сканирования обнаруживается Z-адрес, во втором – X-адрес. Когда Z-вход (матрица системы) или X-вход (матрица команды) обнаруживается в состоянии нуля, происходит фиксация адреса. При нажатии кнопки в матрице системы передается последняя команда (т. е. все биты команды равны единице) в выбираемой системе. Эта команда передается до тех пор, пока кнопка выбора системы не будет отпущена. При нажатии кнопки в матрице команды передается команда вместе с адресом системы, хранимом в регистре-фиксаторе. Если кнопка отпущена до начала передачи, происходит сброс. Если же передача началась, то, независимо от состояния кнопки, она будет выполнена полностью. Если одновременно нажато более одной Z или X кнопки, то генератор не запускается.

Для включения режима одной системы на выводе SSM должен быть высокий уровень, а адрес системы должен быть задан соответствующей перемычкой или переключателем. В этом режиме во время

покоя X-линии передатчика находятся в состоянии высокого уровня. В то же время Z-линии выключены для предотвращения потребления тока. В первом из двух циклов сканирования определяется адрес системы и сохраняется в регистре-фиксаторе. Во втором цикле определяется номер команды. Эта команда передается вместе с адресом системы, хранимом в регистре-фиксаторе. Если нет перемычки Z-DR, тоникакие коды не передаются.

Если кнопка была отпущена между отсылками кода, происходит сброс. Если кнопка была отпущена во время процедуры подавления дребезга или во время сканирования матрицы, но до обнаружения нажатия кнопки, то также происходит сброс. Выходы DR0 – DR7 имеют открытый сток, в состоянии покоя транзисторы открыты.

В коде RC-5 имеется дополнительный управляющий бит, который инвертируется при каждом отпускании кнопки. Этот бит информирует декодер о том, удерживается кнопка или произошло новое нажатие. Бит управления инвертируется только после полностью завершенной отсылки. Циклы сканирования производятся перед каждой отсылкой, поэтому, даже если во время передачи отсылки сменить нажатую кнопку на другую, все равно номер системы и команды будут переданы правильно.

Вывод OSC представляет собой вход/выход одновыводного генератора и предназначен для подключения керамического резонатора на частоту 432 кГц. Последовательно с резонатором рекомендуется включить резистор сопротивлением 6,8 кОм.

Тестовые входы TP1 и TP2 в нормальном режиме работы должны быть соединены с землей. При высоком логическом уровне на TP1 повышается частота сканирования, а при высоком уровне на

TP2 – частота работы сдвигового регистра.

В состоянии покоя выходы DATA и MDATA находятся в Z-состоянии. Генерируемая передатчиком на выходе MDATA последовательность импульсов имеет заполнение частотой 36 кГц (1/12 частоты тактового генератора) со скважностью 25%. На выходе DATA генерируется такая же последовательность, но без заполнения. Этот выход используется в том случае, когда микросхема передатчика выполняет функции контроллера встроенной клавиатуры. Сигнал на выходе DATA полностью идентичен сигналу на выходе микросхемы приемника дистанционного управления (но в отличие от приемника он не имеет инверсии). Оба этих сигнала могут обрабатываться одним и тем же декодером. Применение SAA3010 в качестве контроллера встроенной клавиатуры в некоторых случаях очень удобно, так как для опроса матрицы до 64 кнопок у микроконтроллера расходуется только один вход прерывания, тем более, что микросхема передатчика допускает питание напряжением +5 В.

Передатчик генерирует 14-битное слово данных, которое содержит два стартовых бита, один управляющий бит, пять бит адреса системы, шесть бит команды.

Стартовые биты предназначены для установки АРУ в микросхеме приемника. Управляющий бит является признаком нового нажатия. Длительность такта составляет 1,778 мс. Пока кнопка остается нажатой, слово данных передается с интервалом 64 такта, т. е. 113,778 мс (рис. 2). Для обеспечения хорошей помехоустойчивости применяется двухфазное кодирование (рис. 3).

При использовании кода RC-5 может понадобиться вычислить средний потребляемый ток. Сделать это достаточно просто, если воспользоваться рис. 4, где показана подробная структура отсылки.

Для обеспечения одинакового реагирования оборудования на команды RC-5, коды распределены строго определенным образом. Такая стандартизация позволяет конструировать передатчики, способные управлять различными устройствами. Благодаря одним и тем же кодам команд для одинаковых функций в разных устройствах, передатчик с относительно небольшим числом кнопок может управлять одновременно, например, аудиокomплексом, телевизо-



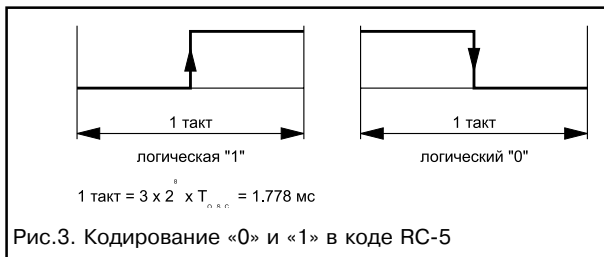


Рис.3. Кодирование «0» и «1» в коде RC-5

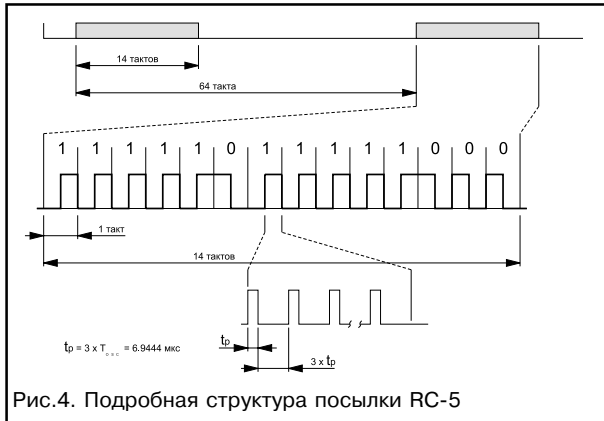


Рис.4. Подробная структура посылки RC-5

ром и видеомаягнитофоном.  
 Номера систем для некоторых видов бытовой аппаратуры приведены ниже:  
 0 – Телевизор (TV);  
 2 – Телетекст;  
 3 – Видеоданные;  
 4 – Видеопроеигрыватель (VLP);  
 5 – Кассетный видеомаягнитофон (VCR);  
 8 – Видео тюнер (Sat.TV);  
 9 – Видеокамера;  
 16 – Аудио предусилитель;  
 17 – Тюнер;  
 18 – Маягнитофон;  
 20 – Проеигрыватель компакт-дисков (CD);  
 21 – Проеигрыватель (LP);  
 29 – Освещение;  
 Остальные номера систем зарезервированы для будущей стандартизации или

для экспериментального использования. Стандартизировано также соответствие некоторых кодов команд и функций.  
 Коды команд для некоторых функций приведены ниже:  
 0 – 9 – Цифровые величины 0 – 9;  
 12 – Дежурный режим;  
 15 – Дисплей;  
 13 – Пауза;  
 16 – Громкость “+”;  
 17 – Громкость “-”;  
 30 – Поиск вперед;  
 31 – Поиск назад;  
 45 – Выброс;  
 48 – Пауза;  
 50 – Перемотка назад;  
 51 – Перемотка вперед;  
 53 – Воспроизведение;  
 54 – Стоп;

55 – Запись;  
 Для того чтобы на основе микросхемы передатчика построить законченный пульт ИК ДУ, необходим еще драйвер светодиода, который способен обеспечивать большой импульсный ток. Современные светодиоды работают в пультах ДУ при импульсных токах около 1 А. Драйвер светодиода очень удобно строить на низковольтном (logic level) МОП-транзисторе, например КП505А. Пример принципиальной схемы пульта приведен на рис. 5.  
 Номер системы задается переключкой между выводами Zi и DRj:

$$Sys = 8i + j.$$

Код команды, который передается при нажатии кнопки, замыкающей линию Xi с линией DRj, вычисляется следующим образом:

$$Com = 8i + j.$$

**Леонид Ридико**  
**wubblick@yahoo.com**

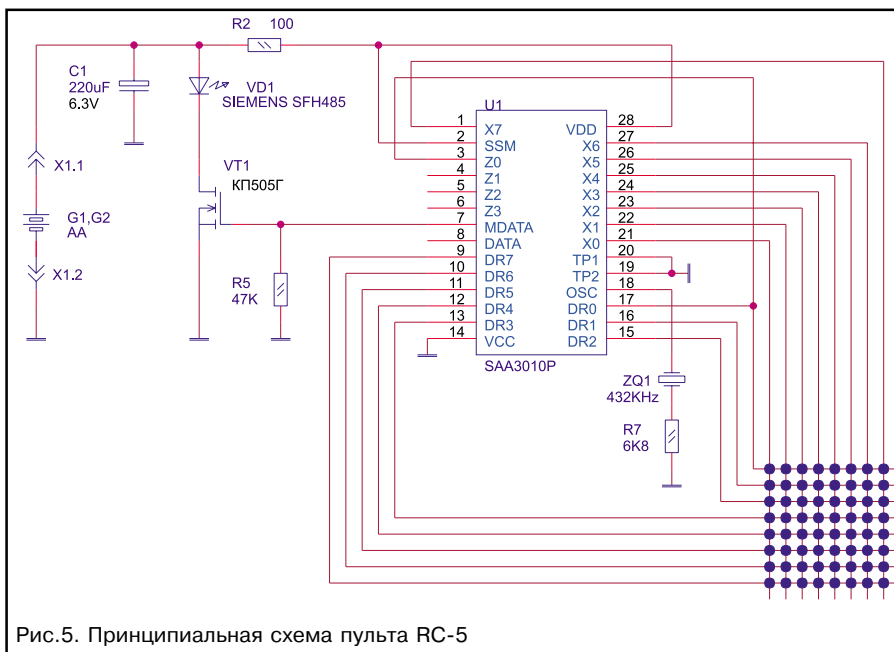


Рис.5. Принципиальная схема пульта RC-5

Продолжение следует