

Рис. 5

следнее положение позволяет пользоваться выключателем в ручном режиме.

Монтаж элементов схемы повторяет монтаж элементов ёлочного шара с ИК-управлением из статьи [1]. Модуль A1 приклеен к поверхности Li-Ion аккумулятора размерами 5x37x39 мм из старого сотового телефона отрезком двухстороннего скотча. Вместо выключателя питания применён разъём X1, это обеспечивает возможность пе-

риодической подзарядки аккумулятора от внешнего источника питания.

Тестовый скетч **test_ik.ino** позволяет одновременно управлять выключателем с помощью пульта "Триколор", нажимая на кнопки "1", "2", и из авторского приложения — с помощью смартфона (рис. 4). Для его написания использована среда MIT App Inventor 2. К сожалению, в ней нет встроенной возможности управлять ИК-портом смартфона, но, благодаря разработке немец-

кого автора, можно добавить расширение в собственные проекты, ознакомившись с материалами в [2].

Код получившегося тестового приложения минимален и показан на рис. 5. Налаживание конструкции сводится к подбору значения переменной **D=20**; // — амплитуда нажатия клавиши выключателя, переменной **angleServo = 90**; // — переменная для хранения угла поворота сервопривода нейтральное положение и значение аргумента функции **delay(200)**; — длительность нажатия клавиши перед возвратом в нейтральное положение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамичев Д. Электронные шары для ёлки. — Радио, 2021, № 12, с. 51—55.
2. AI2 IR Xmitter Extension: Invisible Control. — URL: [https:// ullisroboterseite.de/android-AI2-IRXmitter-en.html](https://ullisroboterseite.de/android-AI2-IRXmitter-en.html) (02.01.22).

От редакции. На нашем FTP-сервере по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2022/03/dist.zip> находятся скетчи проектов, а также видеозапись работы устройства.

Викторина "Arduino: программная часть-9"

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Перевод цифровых данных в аналоговый сигнал является стандартной задачей для современных микроконтроллеров. Области применения — от аудио- и видеотехники до измерительных и управляющих систем.

Частным случаем является цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), преобразующий цифровой код в аналоговое напряжение. В платах Arduino, собранных на 32-разрядных микроконтроллерах, имеются встроенные каналы ЦАП. В "классических" платах Arduino, использующих восьмиразрядные AVR-контроллеры, канал ЦАП отсутствует, но его можно заменить каналом ШИМ с внешним ФНЧ на RC-цепи или на микросхеме конвертора ШИМ из семейства LTC2644.

Если требуется преобразовать цифровой код не в напряжение, а в сопротивление, ток, ёмкость, частоту,

да мало ли во что ещё, то к Arduino добавляют специализированные платы в виде модулей и шилдов. Модуль отличается от шилда тем, что его нельзя непосредственно вставить в гнезда Arduino.

Если присмотреться, то модули и шилды, которые осуществляют преобразование кода в "экзотические" параметры, являются сами по себе технически сложными устройствами. Однако для Arduino это не имеет особого значения, поскольку программисты практически на все доступные для радиолюбителей внешние платы разработали удобные библиотеки функций.

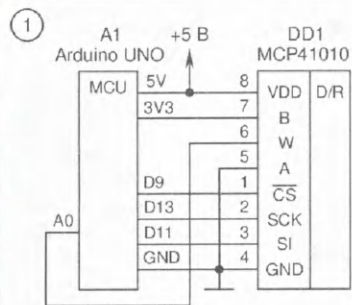
В таблице показаны электрические схемы различных преобразователей цифрового кода. Сверху—вниз: в сопротивление, напряжение, частоту приёма, частоту передачи. К каж-

дой схеме справа прилагаются два скетча, на которых проверяется работоспособность. Названия файлов указаны в нижних строках скетчей.

Проекты скомпилированы в среде Arduino 1.8.19. Внешние библиотеки функций заимствованы из Интернета: <https://github.com/pu2clr/RDA5807>, <https://github.com/F4GOJ/AD9850>, <https://github.com/RobTillaart/AD985X>.

На каждый вопрос викторины следует выбрать ответ (0 или 1), после чего записать их в ряд слева направо в виде двоичного числа. Если после перевода в десятичный вид получится 2748, значит, все ответы правильные.

От редакции. Скетчи программ и дополнительные файлы находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2022/03/arduino9> на нашем FTP-сервере.



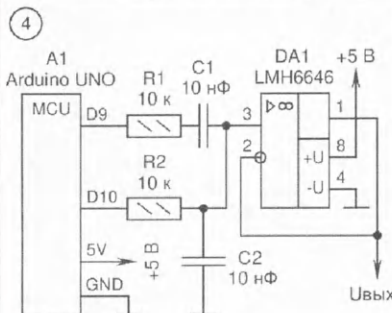
Почему нет преобразователей уровней 5 / 3,3 В для сигналов \overline{CS} , SCK, SI?
0 - уровни согласуются внутри DD1;
1 - согласование не требуется.

```
1 // Инициализация микросхемы DD1
2 #include <SPI.h> // Библиотека SPI
3 const int CS = 9; // Пин выбора DD1
4 byte resistor = 0xC0; // Движок W
5 void setup() {
6   pinMode(CS, OUTPUT); // Выход
7   SPI.begin(); // Инициализация SPI
8 }
9 void loop() {
10  digitalWrite(CS, LOW); // Старт
11  SPI.transfer(B00010001); // Команда
12  SPI.transfer(resistor); // Данные
13  digitalWrite(CS, HIGH); // Стоп
14  // Файл "arduino9_2.ino", 886 байт
```

Какое напряжение будет на входе A0 Arduino?
0 - близкое к 0,8 В;
1 - близкое к 2,5 В.

```
1 // Замеры напряжения на выводе A0
2 #include <SPI.h> // Библиотека SPI
3 byte w = 0; // Движок W резистора
4 void setup() { Serial.begin(9600);
5   SPI.begin(); pinMode(9, OUTPUT); }
6 void loop() {
7   Serial.println(analogRead(A0));
8   MCP_Write(w++); delay(50); }
9 void MCP_Write(byte val) {
10  digitalWrite(9, LOW); // Старт
11  SPI.transfer(0b10001); // Команда
12  SPI.transfer(val); // Данные
13  digitalWrite(9, HIGH); // Стоп
14  // Файл "arduino9_3.ino", 2340 байт
```

Сигнал какой формы будет на входе A0 Arduino?
0 - треугольный;
1 - пилообразный.



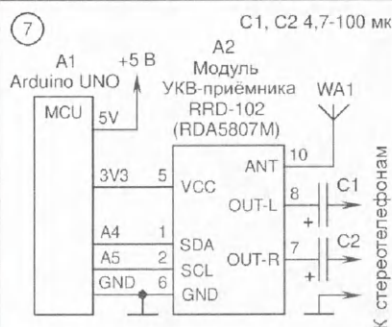
На линиях D9, D10 противофазные сигналы ШИМ. Пульсации в цепи Uвых будут ниже:
0 - при равенстве сопротивлений R1, R2;
1 - при равенстве ёмкостей C1, C2.

```
1 // Противофазные сигналы D9, D10
2 const int PWM1 = 9; // Вывод D9
3 const int PWM2 = 10; // Вывод D10
4 unsigned int micro = 30; // 30 мкс
5 void setup() {
6   pinMode(PWM1, OUTPUT);
7   pinMode(PWM2, OUTPUT);
8 }
9 void loop() { // Импульсы 70+30 мкс
10  PORTB = B100; // D9=0, D10=1
11  delayMicroseconds(100 - micro);
12  PORTB = B010; // D9=1, D10=0
13  delayMicroseconds(micro);
14  // Файл "arduino9_5.ino", 614 байт
```

Какой коррекции в электрической схеме равнозначна замена строки 12 "PORTB = 0;"?
0 - удалению резистора R1;
1 - добавлению фильтра на входе DA1:3.

```
1 // ШИМ в противофазе (D9, D10)
2 #define analogWriteZ(x) OCR1A = x;
3 unsigned char pwm = 200; // 1...254
4 void setup() {
5   pinMode(9, OUTPUT); // Вывод D9
6   TCCR1A = 0b00000001; // 8 бит
7   TCCR1B = 0b00000001; // 31,4 кГц
8   TCCR1A |= (1 << COM1A0); // Инв.
9   TCCR1A |= (1 << COM1A1); // Инв.
10  analogWrite(10, pwm); // Прямой
11  analogWriteZ(pwm); // Инверсный
12 }
13 void loop() { // Бесконечный цикл
14  // Файл "arduino9_6.ino", 930 байт
```

Что будет, если удалить точку с запятой в строке 11 скетча?
0 - лишняя запятая, ни на что не влияющая;
1 - компилятор выдаст ошибку.



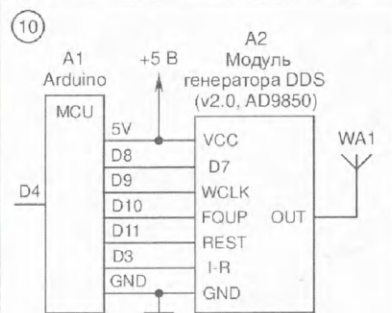
Какие изменения надо внести, чтобыпровода стереотелефона стали антенной УКВ?
0 - схемные и программные;
1 - только схемные.

```
1 // Чтение кода CHIP-ID (RDA5807M)
2 #include <Wire.h> // Библиотека I2C
3 #define ADDR_I2C 0x11 // 0x10, 0x60
4 void setup() {
5   Serial.begin(9600); // 9600 бод
6   Wire.begin(); // Инициализация I2C
7   Wire.beginTransmission(ADDR_I2C);
8   Wire.write(0); // Регистр 0x00 (ID)
9   Wire.endTransmission(false);
10  Wire.requestFrom(ADDR_I2C, 2, true);
11  uint16_t a = Wire.read() << 8;
12  Serial.print(a | Wire.read(), HEX); }
13 void loop() {
14  // Файл "arduino9_8.ino", 3912 байт
```

Какими будут CHIP-ID (строка 12) при адресах на шине I2C: 0x10, 0x11, 0x60 (строка 3)?
0 - CHIP-ID будут одинаковыми;
1 - CHIP-ID будут разными.

```
1 // Поиск УКВ-радиостанций
2 #include <RDA5807.h> // Библиотека
3 RDA5807 rx; // Создание объекта "rx"
4 unsigned char volume = 5; // 0...15
5 void setup() { Serial.begin(9600);
6   rx.setup(); // Инициализация
7   rx.setVolume(volume); // Громкость
8   rx.seek(1,0); // Поиск станций вниз
9   Serial.print("Frequency [MHz/100]: ");
10  Serial.println(rx.getRealFrequency());
11  //rx.seek(0,1); // Поиск станций вверх
12 }
13 void loop() { // Бесконечный цикл
14  // Файл "arduino9_9.ino", 6134 байт
```

К чему приведёт нажатие кнопки сброса RESET на плате Arduino?
0 - к настройке на начальную радиостанцию;
1 - к переходу на следующую радиостанцию.



Какой режим обмена данными между A1, A2 применяется в рассматриваемой схеме?
0 - параллельный;
1 - последовательный.

```
1 // Генерация сигнала 1 МГц
2 #include <AD9850.h> // Библиотека
3 const int D = 8; // Вывод D7 (DATA)
4 const int W = 9; // Вывод WCLK
5 const int F = 10; // Вывод FQUP
6 const int R = 11; // Вывод REST
7 double freq = 1000000; // 1 МГц
8 double calibr = 124999500; // 125 МГц
9 void setup() {
10  DDS.begin(W, F, D, R); // Старт
11  DDS.calibrate(calibr); // Калибровка
12  DDS.setfreq(freq, 0); // Частота
13 }
14 void loop() {
15  // Файл "arduino9_11.ino", 1118 байт
```

Может ли переменная "calibr" в строке 8 быть больше, чем 125000000?
0 - может;
1 - не может.

```
1 // Генерация АМ-сигнала 800 кГц
2 #include <AD9850.h> // Библиотека
3 AD9850 gen; byte ton = 0;
4 void setup() {
5   pinMode(3, OUTPUT); // Звук АМ
6   gen.begin(4, 11, 10, 8, 9);
7   gen.powerUp(); // Генерация
8   gen.setFrequency(800000); // Гц
9   void loop() { // Звук сирены
10    digitalWrite(3, HIGH);
11    delayMicroseconds(200 + ton++);
12    digitalWrite(3, LOW);
13    delayMicroseconds(200 + ton);
14    // Файл "arduino9_12.ino", 1732 байт
```

Цифра 4 в строке 6 относится к линии D4 Arduino (сигнал SELECT). Это нужно:
0 - в схемах с несколькими модулями DDS;
1 - для микросхем AD9851, AD9852.