

Рис. 3

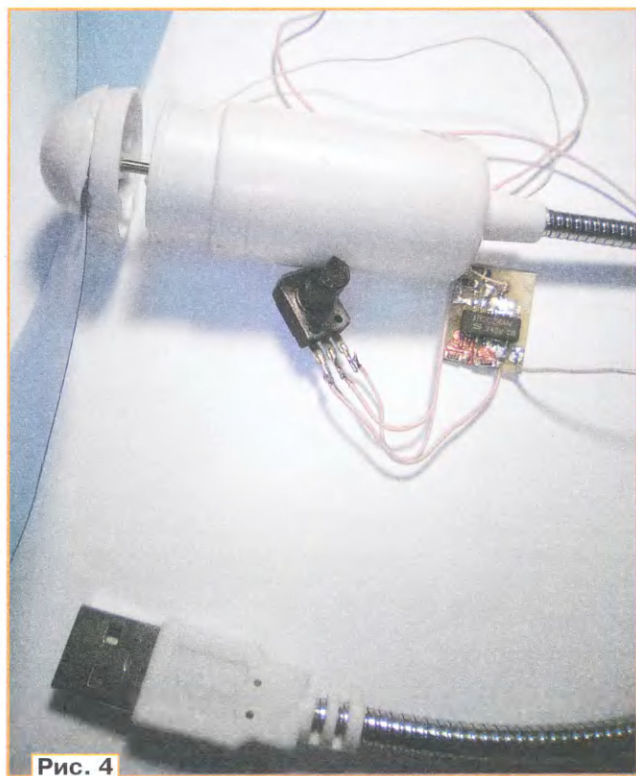


Рис. 4

двигатель, применённый в вентиляторе, был без маркировки. Измерения показали, что при напряжении питания 5 В потребляемый вентилятором ток при включении — 400 мА, а при постоянной работе он снижался до 160...170 мА. Исходя из этого, а также небольших размеров вентилятора, большую

часть внутреннего пространства которого занимает сам двигатель, необходимо было выбрать радиоэлементы и схему регулятора оборотов так, чтобы обеспечить минимальные размеры платы изготавливаемого регулятора.

В итоге выбор пал на микросхему IR2C24N, извлечённую из отслужившего своё FDD-дисковода и представляющую собой набор из шести управляемых транзисторных ключей с допустимым выходным током каждого из них до 320 мА. Схема одного ключа показана на рис. 1, а схема регулятора скорости вращения — на рис. 2. На двух верхних ключах собран обычный мультивибратор с регулируемой скважностью импульсов. Элементы R1—R3, C1, C2 задают частоту импульсов. Регулировка скважности осуществляется с помощью резистора R1. К одному из выходов мультивибратора подключены остальные четыре ключа, соединённые параллельно, а к их выходам подключён электродвигатель. Встроенные диоды (диод VD3 — на рис. 1) гасят импульсы самоиндукции, возникающие на электродвигателе, а конденсатор C3, установленный штатно на выводах вентилятора, подавляет помехи, возникающие на коллекторе электродвигателя.

Устройство собрано на плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5 мм (рис. 3). Между сторонами платы сделано пять проволочных перемычек. Микросхема IR2C24N — в корпусе SO-16, постоянные резисторы и конденсаторы (керамические) — для поверхностного монтажа типоразмера 1206. Переменный резистор может быть любого типа, малых размеров с функциональной зависимостью А. Прямой замены IR2C24N найти не удалось, но аналогичную схему можно собрать, применив более современную серию микросхем ULN200xA, имеющую в своём составе семь транзисторных ключей, соответственно изменив элементы схемы и печатную плату. Внешний вид вентилятора и собранной платы показан на рис. 4.

Для того чтобы разместить в корпусе вентилятора переменный резистор и собранную плату, пришлось острым ножом удалить часть перегородок внутри корпуса и просверлить отверстие для переменного резистора. И плата, и резистор удерживаются в прорезанных для них местах, в перегородках, внутри корпуса и сверху прижимаются поставленным двигателем. Кроме того, они дополнительно закреплены герметиком.

От редакции. Чертёж печатной платы в программе Sprint-Layout находится по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2021/07/usb-vent.zip> на нашем FTP-сервере.

Викторина "Arduino: программная часть-5"

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Платформа Arduino не устанавливает ограничений на тип микроконтроллера, его разрядность, число доступных выводов. Тактовая частота, объём памяти и быстродействие могут отличаться в широких пределах. Но для всех моделей Arduino остаётся неизменным принцип разделения портов на цифровые и аналоговые, на входные и выходные. Каждый из них можно протестировать программным способом, а заодно проверить функционирование вспомо-

гательных подсистем микроконтроллера — питания, тактирования, синхронизации. Для этого достаточно подключить к Arduino простую обвязку из радиоэлементов и запустить на выполнение тестовые программы (таблица).

К каждой схеме прилагаются два скетча с правой стороны. Названия их файлов указаны в нижних строках программы. Они совпадают с нумерацией вопросов викторины. Все скетчи проверены на работоспособность в среде

Arduino IDE 1.8.13, устанавливать дополнительные библиотеки не требуется.

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 3803, значит, все ответы правильные.

От редакции. Упомянутые в таблице файлы находятся по адресу <http://ftp.radio.ru/2021/07/arduino5.zip> на нашем FTP-сервере.

1

Каков рекомендуется подавать напряжение питания на контакт VIN Arduino UNO?

0 - 6...20 В;
1 - 7...12 В

2

```

1 // Тест производительности Arduino
2 void setup() {
3   Serial.begin(9600); // Скорость
4   long i = 0; long j = 0;
5   long startTime = millis(); // Старт
6   for (i = 0; i < 20000000; i++) {
7     j = i * 10L;
8     if (j > 10L) j = 0L; // Финиш
9   }
10  long endTime = millis() - startTime;
11  Serial.println(j);
12  Serial.println(endTime); // Время, мс
13 }
14 void loop() {} // Файл "Arduino5_2.ino"
  
```

Для чего вводится оператор в строке 10?

0 - для указания времени старта;
1 - для защиты от оптимизации кода

3

```

1 // Тест чисел с плавающей точкой
2 void setup() {
3   Serial.begin(9600);
4   Serial.println("Arduino float");
5   float a = 1.2 - 1.0; // Вычитание
6   float b = 0.2;
7   Serial.print("a = "); Serial.println(a);
8   Serial.print("b = "); Serial.println(b);
9   Serial.print("a == b? ");
10  Serial.println(a == b ? "Yes" : "No");
11 }
12 void loop() {}
13 // Файл "Arduino5_3.ino"
  
```

Равны ли между собой переменные "a" и "b"?

0 - равны (ответ "Yes" в строке 10);
1 - не равны (ответ "No" в строке 10)

4

Назначение кнопки SB1 при входном контроле платы Arduino?

0 - проверка исправности кнопки сброса SB2;
1 - проверка цепей контактной колодки

5

```

1 // Остановка мигания кнопкой сброса
2 int counter = 0; // Счётчик
3 const int ledPin = 13; // Порт HL1
4 void setup() {
5   pinMode(ledPin, OUTPUT);
6   Serial.begin(9600); // Монитор IDE
7 }
8 void loop() {
9   Serial.println(counter++);
10  digitalWrite(ledPin, counter%2);
11  delay(1000); // Пауза 1 с
12 }
13 // Файл "Arduino5_5.ino"
  
```

В какой момент времени показания счётчика "counter" станут равными нулю?

0 - при нажатии на кнопку сброса SB1;
1 - при отпускании кнопки сброса SB1

6

```

1 // Измерение скорости реакции.
2 // В мониторе дожидаться появления
3 // бегущих строк, нажать кнопку SB1
4 // и записать показания счётчика
5 int counter = 0; // Счётчик
6 void setup() {
7   Serial.begin(9600); Serial.println();
8   Serial.println("Please, wait 2-4 s...");
9   delay(random(2000, 4000)); // Пауза
10 }
11 void loop() {
12   Serial.println(counter++);
13 } // Файл "Arduino5_6.ino"
  
```

Сколько времени требуется на однократное выполнение оператора печати в строке 12?

0 - единицы микросекунд;
1 - единицы миллисекунд

7

Какое напряжение будет на выводе AREF в режиме работы от внешнего ИОН?

0 - 2,8 В;
1 - 3,3 В

8

```

1 // Измерение входного напряжения
2 const int Pin = A0; // Выбор пина A0
3 int sensor = 0; // Показания АЦП
4 void setup() {
5   Serial.begin(9600); // 9600 бод
6   analogReference(EXTERNAL);
7 }
8 void loop() {
9   sensor = analogRead(Pin);
10  Serial.print("sensor = ");
11  Serial.println(sensor);
12  delay(500); // Пауза 0,5 с
13 } // Файл "Arduino5_8.ino"
  
```

Каким будет результат замера АЦП в переменной "sensor", если удалить резистор R1?

0 - sensor = 0...511;
1 - sensor = 512...1023

9

```

1 // Тест режимов ИОН Arduino
2 void setup() {
3   Serial.begin(9600); // 9600 бод
4   void loop() { // Смена режимов ИОН
5     Serial.print("AREF=5.0V: ");
6     analogReference(DEFAULT);
7     delay(2000); // Пауза 2 с
8     Serial.println(analogRead(A0));
9     analogReference(EXTERNAL);
10    delay(2000); // Пауза 2 с
11    Serial.print("AREF=2.8V: ");
12    Serial.println(analogRead(A0));
13 } // Файл "Arduino5_9.ino"
  
```

Можно ли доверять результатам измерений напряжения на входе A0 в строках 8 и 12?

0 - можно, достоверные данные;
1 - нельзя, не достоверные данные

10

Можно ли проводить тест входа D9 при замене светодиода HL1 миллиамперметром?

0 - можно;
1 - нельзя

11

```

1 // Тест аналоговых выходов Arduino
2 const int Pin = 9; // Выбор пина D9
3 void setup() {
4   Serial.begin(9600); // 9600 бод
5   pinMode(Pin, OUTPUT); // Выход
6 }
7 void loop() { // Перелицовка ШИМ
8   if (Serial.available()) {
9     byte cpu = Serial.read();
10    analogWrite(Pin, (cpu - 47)*25);
11 } // С клавиатуры вводится 0...9
12 } // Файл "Arduino5_11.ino"
  
```

Каким цветом будет светиться двухцветный светодиод HL1 при верхнем по схеме положении движка резистора R2?

0 - зелёным;
1 - красным или зелёным

12

```

1 // Тест цифровых входов Arduino
2 const int Pin = 9; // Выбор пина D9
3 int level = 0; // Хранение результата
4 void setup() {
5   Serial.begin(9600); // 9600 бод
6 }
7 void loop() {
8   level = digitalRead(Pin); // Чтение
9   Serial.print("Level = ");
10  Serial.println(level); // 0 или 1
11  delay(100); // Пауза 100 мс
12 } // Файл "Arduino5_12.ino"
  
```

Будет ли светиться светодиод HL1 при перемещении движка резистора R2 из одного крайнего положения в другое?

0 - будет;
1 - не будет