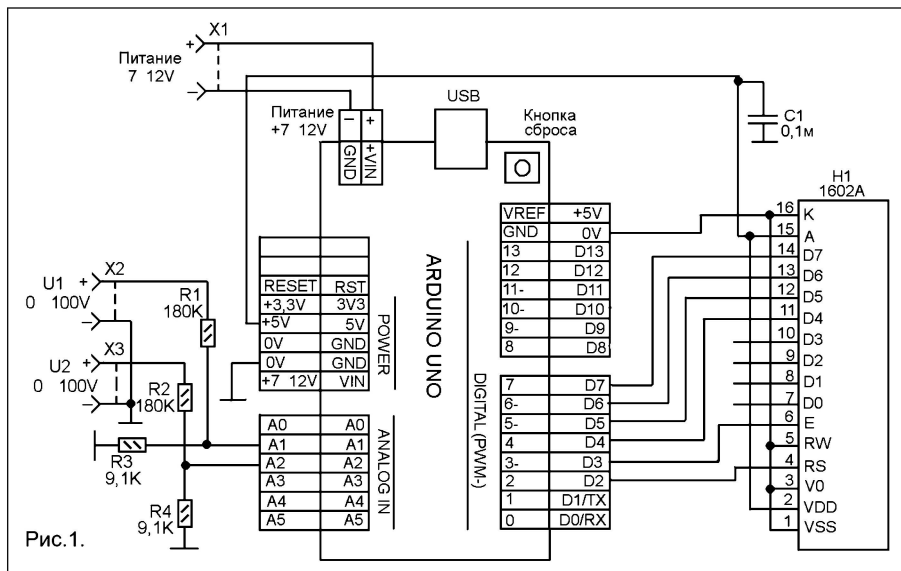


ДВОЙНОЙ ВОЛЬТМЕТР НА ARDUINO UNO

В некоторых случаях необходимо измерять одновременно два постоянных напряжения и сравнивать их. Это может потребоваться, например, при ремонте или налаживании стабилизатора постоянного напряжения, чтобы измерять напряжение на его входе и выходе, либо в других случаях.

Тем, кто незнаком с ARDUINO UNO, советую сначала ознакомиться со статьями Л.1 и Л.2.

Схема двойного вольтметра показана на рис. 1. Он предназначен для измерения двух напряжений от 0 до 100V (практически, до 90V). Как видно из схемы, к цифровым портам D2-D7 платы ARDUINO UNO подключен модуль жидкокристаллического индикатора H1 типа 1602A. Питается ЖК-индикатор от стабилизатора напряжения 5V, имеющегося на плате стабилизатора напряжения 5V.



Используя универсальный микроконтроллерный модуль ARDUINO UNO и двухстрочный ЖК-дисплей типа 1602A (на основе контроллера HD44780) можно легко сделать такой прибор. В одной строке он будет показывать напряжение U1, в другой - напряжение U2.

Но, прежде всего, хочу напомнить, что ARDUINO UNO это относительно недорогой готовый модуль, - небольшая печатная плата, на которой расположен микроконтроллер ATMEGA328, а так же вся его «обвязка», необходимая для его работы, включая USB-программатор и источник питания.

Измеряемые напряжения поступают на два аналоговых входа А1 и А2. Всего аналоговых входов шесть, - А0-А5, можно было выбрать любые два из них. В данном случае, выбраны А1 и А2.

Напряжение на аналоговых портах может быть только положительным и только в пределах от нуля до напряжения питания микроконтроллера, то есть, номинально, до 5V. Выход аналогового порта преобразуется АЦП микроконтроллера в цифровую форму. Для получения результата в единицах вольт, нужно его умножить на 5 (на опорное напряжение, то есть, на напряжение питания микроконтроллера) и

Таблица 1.

```

/*
  двойной вольтметр
*/

#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 7); //порты для дисплея
int analogInput=1; //первый аналоговый вход A1
int analogInput1=2; //второй аналоговый вход A2
float vout; //значение с 1- входа
float vout1; //значение с 2- входа
float volt; //результат измерения с 1- входа
float volt1; //результат измерения с 2- входа
void setup()
{
  lcd.begin(16,2); //дисплей 16 символов 2 строки
}
void loop() {
  vout=analogRead(analogInput); //чтение значения 1- входа
  vout1=analogRead(analogInput1); //чтение значения 2- входа
  volt=vout*5.0/1024.0/0.048; //вычисление результата 1- входа
  volt1=vout1*5.0/1024.0/0.048; //вычисление результата 2-входа
  lcd.clear(); //очистка памяти дисплея
  lcd.setCursor(0,0); //установка курсора на 1- строку
  lcd.print("U1 = "); //печать номера входа U1 =
  lcd.print(volt); //печать результата 1- входа
  lcd.print(" V"); //печать единицы измерения V
  lcd.setCursor(0,1); //установка курсора на 2- строку
  lcd.print("U2 = "); //печать номера входа U2 =
  lcd.print(volt1); //печать результата 2- входа
  lcd.print(" V"); //печать единицы измерения V
  delay(1000); //время индикации 1 секунда
}

```

разделить на 1024.

Для того чтобы можно было измерять напряжение более 5V, вернее, более напряжения питания микроконтроллера, потому что реальное напряжение на выходе 5-вольтового стабилизатора на плате ARDUINO UNO может отличаться от 5V, и обычно немного ниже, нужно на входе применить обычные резистивные делители.

Здесь это делители напряжения на резисторах R1, R3 и R2, R4.

При этом, для приведения показаний прибора к реальному значению входного напряжения, нужно в программе задать деление результата измерения на коэффициент деления резистивного делителя. А коэффициент деления,

обозначим его «K», можно вычислить по такой формуле:

$$K = R3 / (R1 + R3) \text{ или } K = R4 / (R2 + R4),$$

соответственно для разных входов двойного вольтметра.

Очень любопытно то, что резисторы в делителях совсем не обязательно должны быть высокоточными. Можно взять обычные резисторы, затем измерить их фактическое сопротивление точным омметром, и уже в формулу подставить эти измеренные значения. Получится значение «K» для конкретного делителя, которое и нужно будет подставлять в формулу.

Программа на языке C++ приведена в таблице 1.

Для управления ЖК-индикатором решено было использовать порты с D2 по D7 платы ARDUINO UNO. В принципе, можно и другие порты, но я вот так, решил использовать именно эти.

Для того чтобы индикатор взаимодействовал с ARDUINO UNO нужно в программу загрузить подпрограмму для его управления. Такие подпрограммы называются «библиотеками», и в программном комплекте для ARDUINO UNO есть много разных «библиотек». Для работы с ЖК-индикатором на основе HD44780 нужна библиотека LiquidCrystal. Поэтому программа (таблица 1) начинается с загрузки этой библиотеки:

```
#include <LiquidCrystal.h>
```

Эта строка дает команду загрузить в ARDUINO UNO данную библиотеку. Затем, нужно назначить порты ARDUINO UNO, которые будут работать с ЖК-индикатором. Я выбрал порты с D2 по D7. Можно выбрать другие. Эти порты назначены строкой:

```
LiquidCrystal lcd(2,3,4,5,6,4,5,7);
```

После чего, программа переходит собственно к работе вольтметра.

Для измерения напряжения решено было использовать аналоговые входы A1 и A2. Эти входы заданы в строках:

```
int analogInput=1;  
int analogInput1=2;
```

Для чтения данных с аналоговых портов используется функция analogRead

Чтение данных с аналоговых портов происходит в строках:

```
vout=analogRead(analogInput);  
vout1=analogRead(analogInput1);
```

Затем, производится вычисление фактического напряжения с учетом коэффициента деления делителя входного напряжения:

```
volt=vout*5.0/1024.0/0.048;  
volt1=vout1*5.0/1024.0/0.048;
```

В этих строках число 5.0 - это напряжение на выходе стабилизатора платы ARDUINO UNO. В идеале должно быть 5V, но для точной работы вольтметра это напряжение нужно предварительно измерить. Подключите источник питания и измерьте достаточно точным вольтметром напряжение +5V на разъеме POWER платы. Что будет, то и вводите в эти строки вместо 5.0, например, если будет 4.85V, строки будут выглядеть так:

```
volt=vout*4.85/1024.0/0.048;  
volt1=vout1*4.85/1024.0/0.048;
```

На следующем этапе нужно будет измерить фактические сопротивления резисторов R1-R4 и определить коэффициенты K (указаны 0.048) для этих строк по формулам:

$$K1 = R3 / (R1+R3) \text{ и } K2 = R4 / (R2+R4)$$

Допустим, $K1 = 0.046$, а $K2 = 0.051$, так и пишем:

```
volt=vout*4.85/1024.0/0.046;  
volt1=vout1*4.85/1024.0/0.051;
```

Таким образом, в текст программы нужно внести изменения соответственно фактическому напряжению на выходе 5-вольтового стабилизатора платы ARDUINO UNO и согласно фактическим коэффициентам деления резистивных делителей.

После этого прибор будет работать точно и никакого налаживания или калибровки не потребует.

Изменив коэффициенты деления резистивных делителей (и, соответственно, коэффициенты «K») можно сделать другие пределы измерения, и совсем не обязательно одинаковые для обоих входов.

Каравкин В.

Литература:

1. Каравкин В. «Ёлочная мигалка на ARDUINO как средство от боязни микроконтроллеров». ж. Радиоконструктор, №11, 2016 г. стр. 25-30.
2. Каравкин В. «Частотомер на ARDUINO». ж. Радиоконструктор, №12, 2016 г., стр. 12-15.