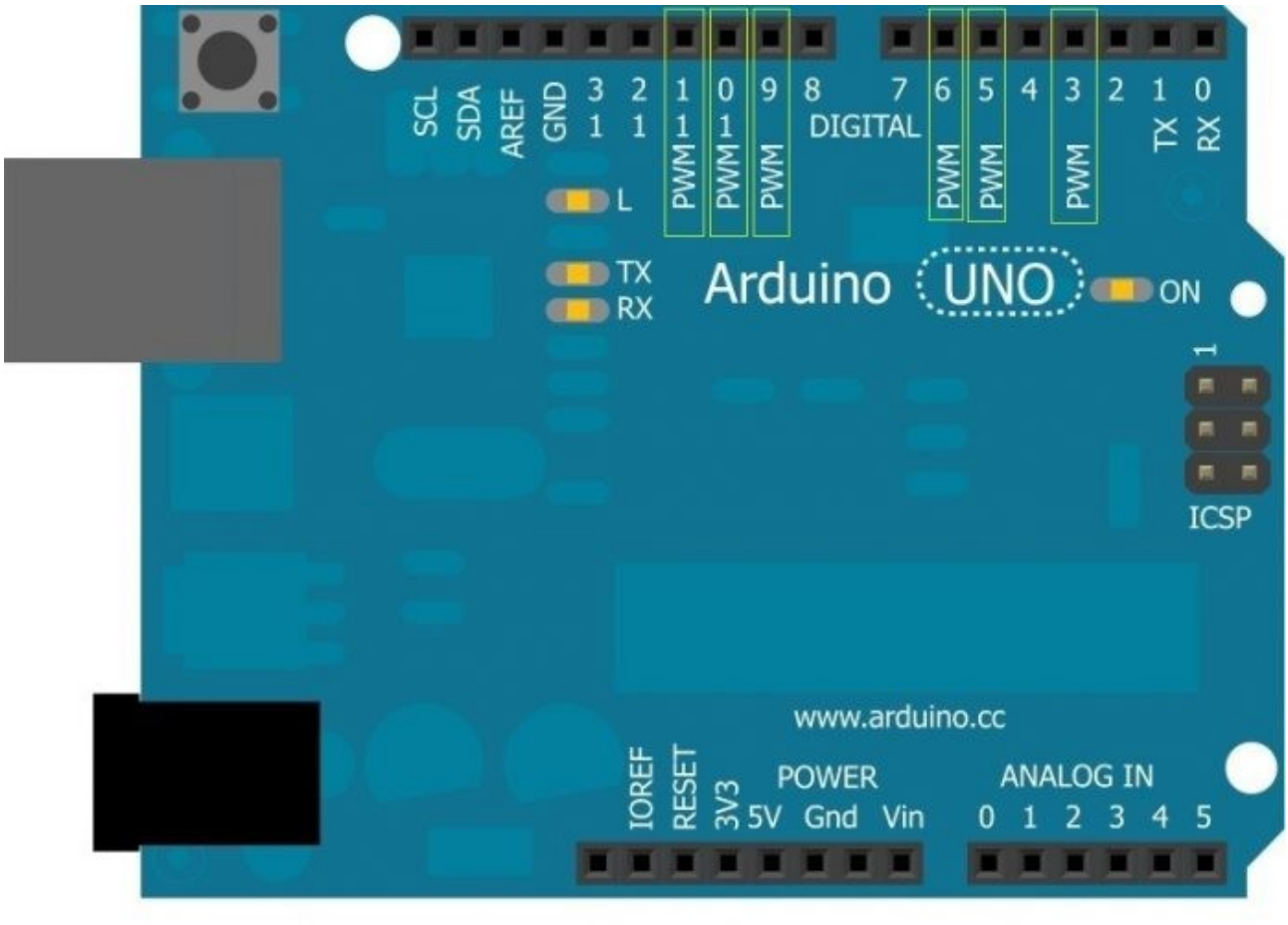
Arduino – Saídas PWM

Por Fábio Souza – 10/01/2014

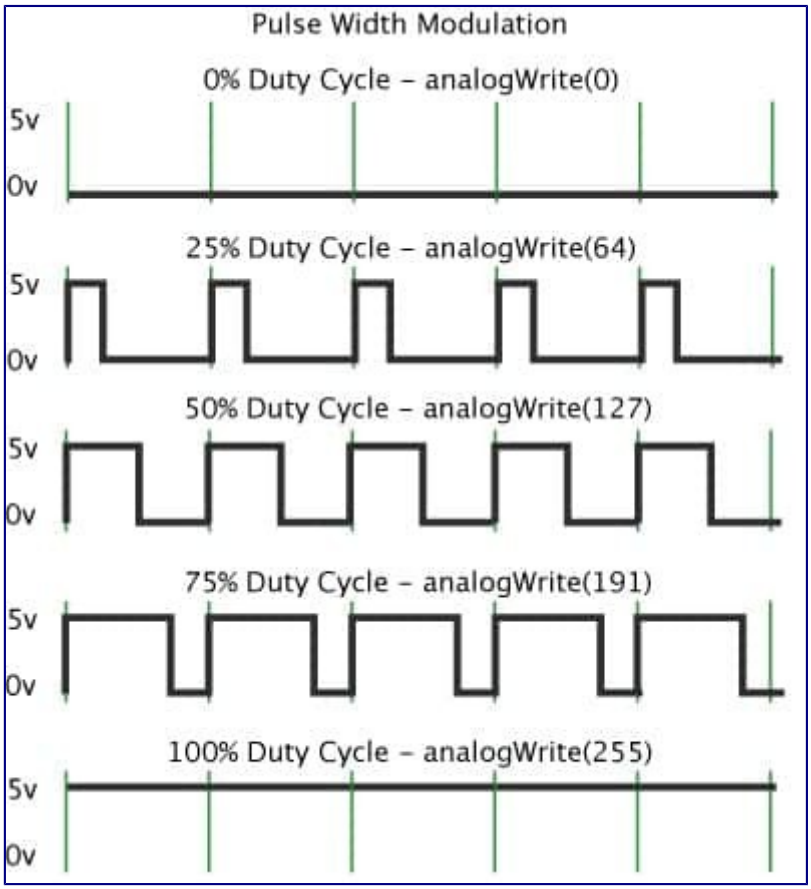


ÍNDICE DE CONTEÚDO

Continuando a sequência de artigos básicos sobre a plataforma Arduino, vamos aprender como utilizar sinais PWM na placa Arduino UNO.

1. O que é PWM?

PWM, do inglês *Pulse Width Modulation*, é uma técnica utilizada por sistemas digitais para variação do valor médio de uma forma de onda periódica. A técnica consiste em manter a frequência de uma onda quadrada fixa e variar o tempo que o sinal fica em nível lógico alto. Esse tempo é chamado de *duty cycle*, ou seja, o ciclo ativo da forma de onda. No gráfico abaixo são exibidas algumas modulações PWM:



Fonte: http://arduino.cc/en/Tutorial/PWM

Analisando as formas de onda nota-se que a frequência da forma de onda tem o mesmo valor e varia-se o *duty cycle* da forma de onda. Quando o duty cicle está em 0% o valor médio da saída encontra-se em 0 V e consequentemente para um *duty cycle* de 100% a saída assume seu valor máximo, que no caso é 5V. Para um *duty cycle* de 50% a saída assumirá 50% do valor da tensão, 2,5 V e assim sucessivamente para cada variação no *duty cycle*. Portanto, para calcular o valor médio da tensão de saída de um sinal PWM pode-se utilizar a seguinte equação:

$$Vout = (duty\ cycle/100)* Vcc$$

Onde:

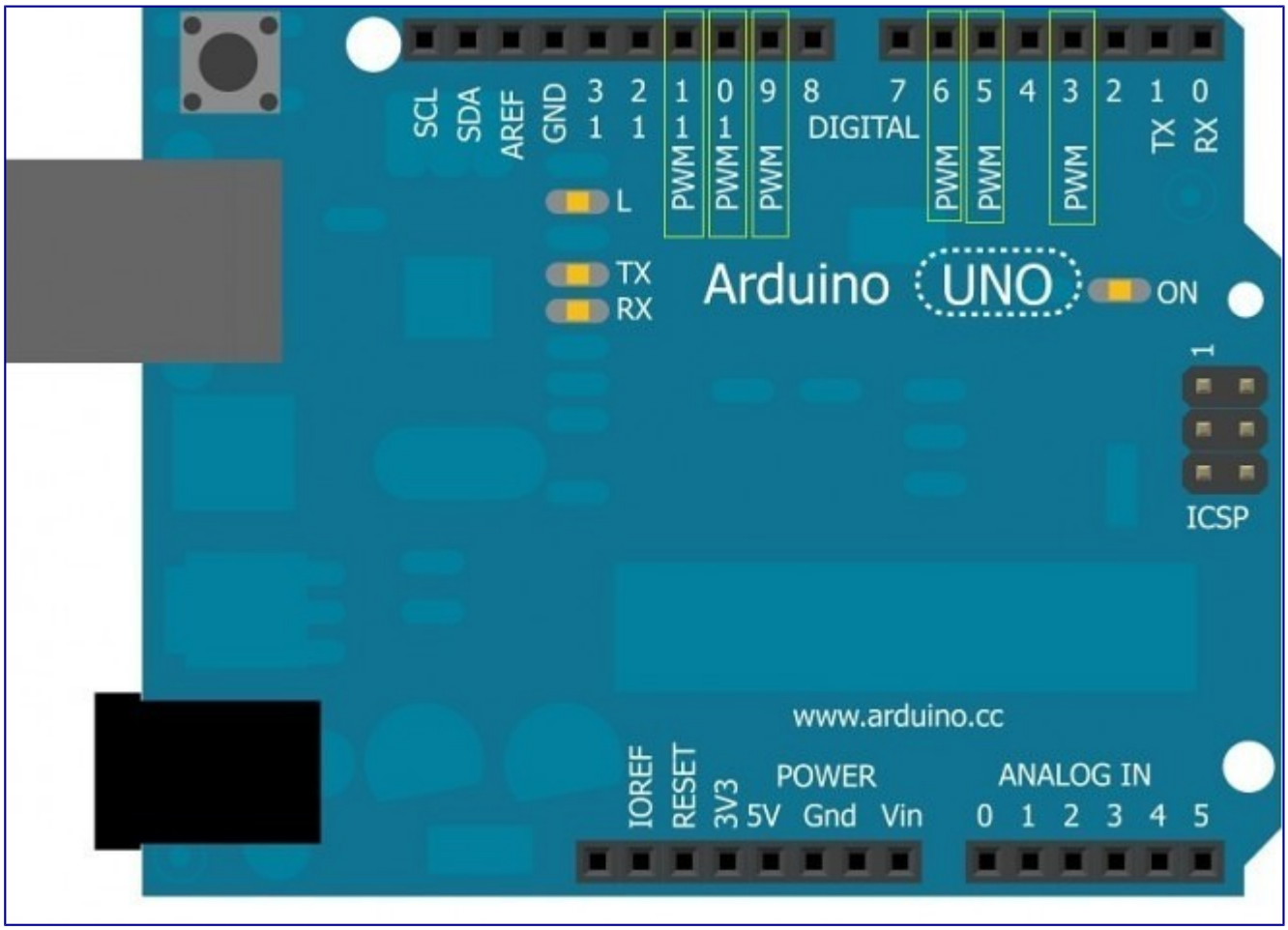
- Vout - tensão de saída em V;
- *duty cycle* - valor do ciclo ativo do PWM em %;
- Vcc - tensão de alimentação em V.

PWM pode ser usada para diversas aplicações, como por exemplo:

- controle de velocidade de motores;
- variação da luminosidade de leds;
- geração de sinais analógicos;
- geração de sinais de áudio.

2. Arduino PWM

A placa Arduino Uno possui pinos específicos para saídas PWM e são indicados pelo caracter ‘~’ na frente de seu número, conforme exibido a seguir:



Observa-se na figura acima, que a Arduino Uno possui 6 pinos para saída PWM (3,5,6,9,10,11). Para auxiliar na manipulação desses pinos a plataforma possui uma função que auxilia na escrita de valores de *duty cycle* para esses pinos.

Função analogWrite()

A função **analogWrite()** escreve um valor de PWM em um pino digital que possui a função PWM. Após a chamada dessa função, o pino passa a operar com uma onda quadrada de frequência fixa e com *duty cycle* conforme valor

passado pela função. A frequência dessa onda, na maioria dos pinos é em tordo de 490 Hz, porém, os pinos 5 e 6 da Arduino UNO operam em 980 Hz.

Para utilizar a função **analogWrite()** , deve-se configurar o pino correspondente como saída digital. É interessante notar que essas saídas não são conversores digital-analógico como o nome sugere, e estes pinos não estão relacionados às entradas analógicas.

A função analogWrite deve ser utilizada da seguinte forma:

Sintaxe:

analogWrite(pino, valor);

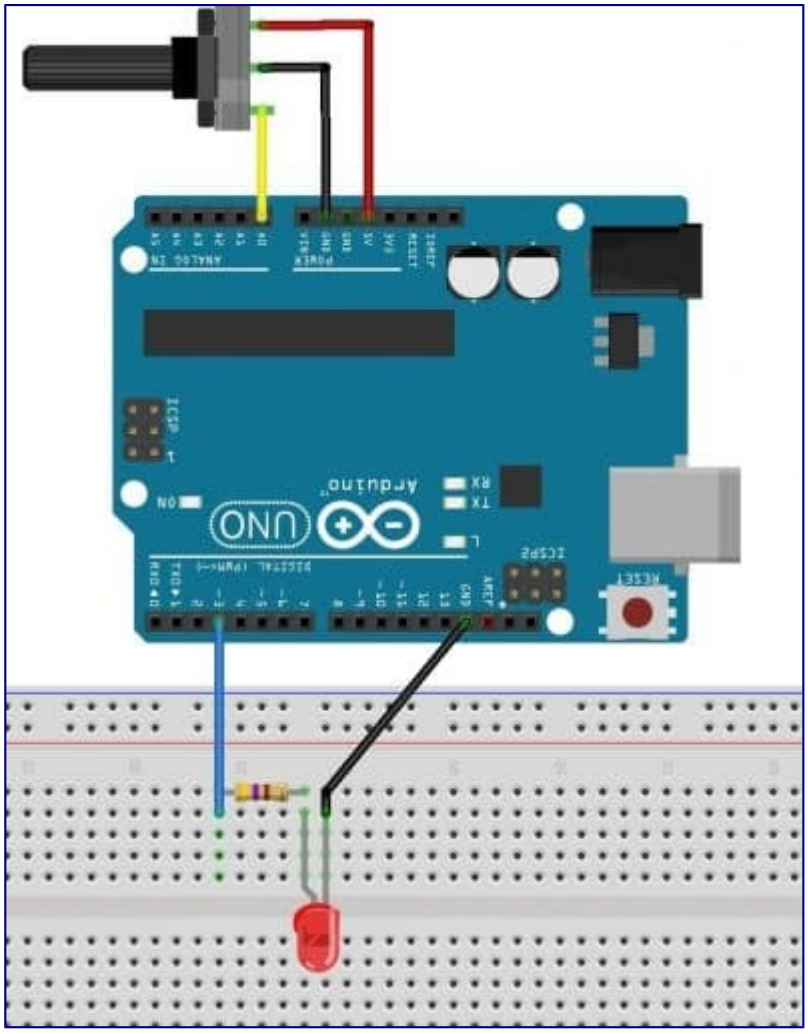
Onde:

- pino corresponde ao pino que será gerado o sinal PWM;
- valor corresponde ao *duty cycle*, ou seja, o valor que permanecerá em nível alto o sinal.

O valor deve ser de 0 a 255 onde com 0 a saída permanece sempre em nível baixo e 255 a saída permanece sempre em nível alto.

Exemplo - Variando o brilho de um LED

Vamos utilizar a montagem a seguir para exemplificar o uso de um sinal PWM para variação do brilho de um LED:



O circuito possui um LED ligado ao pino 3 (PWM) com seu devido resistor e um potenciômetro ligado à entrada analógica 0. A ideia é controlar a intensidade do brilho do LED através da variação do valor do potenciômetro. Vejamos o sketch a seguir:

```
1   /*
2   PWM
3   controla a luminosidade de um led conforme o valor do potenciometro
4   */
5
6   int ledPin = 3; // pino do led
7   int analogPin = 0; // pino para leitura do potenciômetro
8   int val = 0; //variável para armazenar o valor lido
9
10  void setup()
11  {
12     pinMode(ledPin, OUTPUT); // configura pino como saída
13  }
14
15  void loop()
16  {
17     val = analogRead(analogPin);  // le o valor analógico
18     analogWrite(ledPin, val / 4); // aciona led com o valor analógico lido
19                                   //dividido por 4 para ajustar ao valor
20                                   //máximo que pode ser atribuído a função
21  }
```

3. Conclusões sobre Arduino PWM

A função **analogWrite()** fornece um modo simples para se trabalhar com sinais PWM, porém não fornece nenhum controle sobre a frequência do sinal aplicado ao pino. Em alguns casos a frequência do sinal é muito importante para o sistema, como por exemplo a frequência de acionamento de uma bobina de um motor. Em um artigo futuro vamos abordar como manipular os registradores do ATmega328 para alterar a frequência do sinal PWM.

Para início utilize o sketch apresentado para variar não só o brilho de LEDs, mas para varia a velocidade de motores de corrente contínua, criar cores em LEDs RGBs, etc. Use a imaginação em seus projetos.

Fonte: https://www.embarcados.com.br/arduino-saidas-pwm/