

## Управление внешними устройствами.

При создании своих устройств очень часто требуется управление скоростью вращения двигателя, яркостью свечения светодиодов, углом поворота сервоприводов и т.д. Для этого используется ШИМ!

Переводится ШИМ (PWM) как широтно-импульсная модуляция.

Нет необходимости пытаться сразу понять. Главное запомните ширина и импульсы. Это основа данного явления, используемого во всех движущихся устройствах.

Именно ШИМ позволяет плавно управлять режимами работы устройств.

Посмотрим диаграмму работы ШИМ:

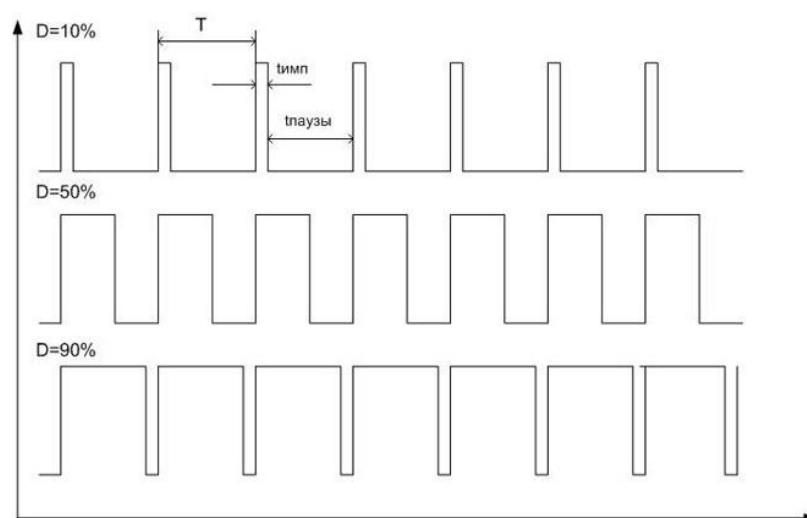
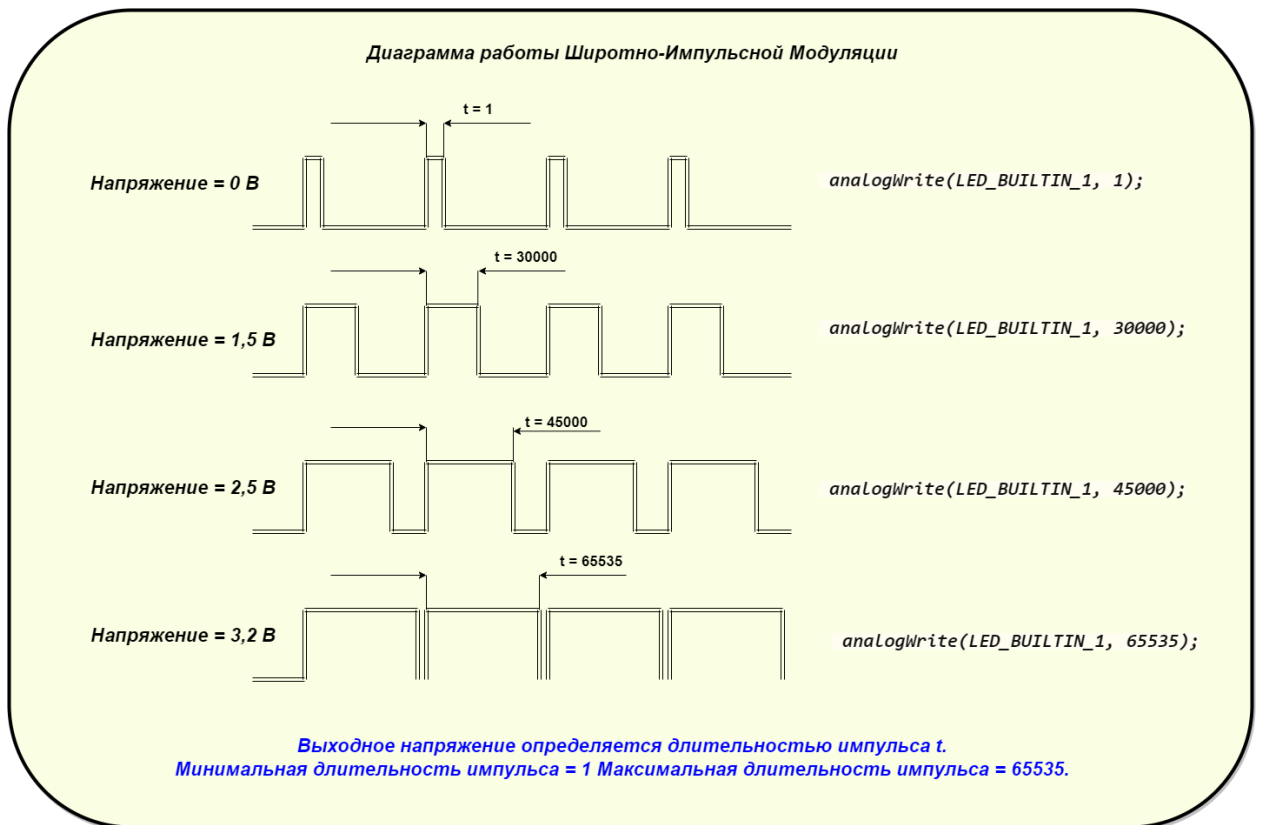


Диаграмма показывает, что контроллер генерирует импульсы с постоянным периодом  $T$ . Изменяется только длина (время, когда высокий уровень) импульса. Изменяя длину импульса, мы меняем количество времени, за которое подается напряжение 3.3 вольта на двигатель, сервопривод или светодиод. В результате - действующее постоянное напряжение будет изменяться. Чем короче импульс, тем ближе к нулю действующее постоянное напряжение на выходе. Длину импульса мы устанавливаем в относительных единицах от 1 до 65535. Считайте так, что длина 1 напряжение на двигателе 0 вольт. Длина 65535 напряжение на двигателе близко к 3.3 вольтам, и он будет вращаться на максимальной скорости.

Даже если вы не поняли из описания что такое ШИМ не расстраивайтесь. Основное это то, что нам необходимо задавать различную длину импульса на выходе контроллера и будет регулироваться напряжение. Ниже приведем диаграмму как влияют команды с различными параметрами на длину импульса.



Команда, которая позволяет выводить ШИМ сигнал на вывод контроллера **`analogWrite(«Номер порта», «Длина импульса в относительных единицах»)`**.

Прежде чем использовать ШИМ необходимо обратиться к знакомой нами таблице GPIO и посмотреть на какие выводы могут генерироваться ШИМ сигналы.

***Не все выводы контроллера могут использоваться как ШИМ!***

### Описание портов ввода-вывода (GPIO)

Номер	Альтернативное обозначение	Порт	ШИМ	Внешнее прерывание	Альтернативная функция
0		F3			SSP1_RXD/CAN2_TX
1		F2			SSP1_FSS/CAN2_RX

2		F1			SSP1_CLK/UART2_TXD
3		F0			SSP1_TXD/UART2_RXD
4		A1			
5	L1 (светодиод на плате)	A2	+		
6		A3			
7	L2 (светодиод на плате)	A4	+		
8		A5	+		

Из таблицы видим, что в контроллере светодиоды L1 и L2 подключены к выводам контроллера с возможностью генерации ШИМ (отдельный столбец ШИМ если есть возможность генерировать, то стоит +). При проектировании контроллера так сделали специально, чтобы можно было изучить основы ШИМ без необходимости подключения дополнительных устройств.

Задача – написать программу изменения яркости свечения светодиода L1, используя ШИМ модуляцию.

```
void setup()
{
    pinMode(LED_BUILTIN_1, OUTPUT);
}
void loop()
{
    analogWrite(LED_BUILTIN_1, 0); // светодиод не светится
    delay(2000);
    analogWrite(LED_BUILTIN_1, 5); // слабое свечение светодиода
    delay(2000);
    analogWrite(LED_BUILTIN_1, 10);
    delay(2000);
    analogWrite(LED_BUILTIN_1, 30);
    delay(2000);
    analogWrite(LED_BUILTIN_1, 50);
    delay(2000);
    analogWrite(LED_BUILTIN_1, 65535); // макс. яркость свечения
    delay(2000);
}
```

Программа довольно простая. Вывод контроллера настраивается на вывод. Далее мы задаем команду `analogWrite(LED_BUILTIN_1, 0)` и делаем задержку в 2 секунды (2000 миллисекунд), чтобы увидеть насколько ярко светит светодиод. А светодиод не светится, так как длина импульсов минимальна. Далее мы увеличиваем длину импульса `analogWrite(LED_BUILTIN_1, 5)` с задержкой в 2 секунды и наблюдаем слабое свечение светодиода.

Повторяем команды и увеличиваем длину импульсов ШИМ.

В результате выполнения программы мы увидим, что светодиод L1 каждые 2 секунда будет светиться все ярче и ярче.

### **Задание:**

1. Напишите программу, которая по нажатию кнопки В1 постепенно увеличивает яркость свечения светодиода L1. При отпускании кнопки В1 плавно увеличивается яркость светодиода L2, а светодиод светится яркостью на момент отпускания кнопки В1.
2. Напишите программу при нажатии на кнопку В1 длина импульса сигнала ШИМ на светодиод L2 изменялась на единицу в сторону увеличения. Начальная длина импульса 0.