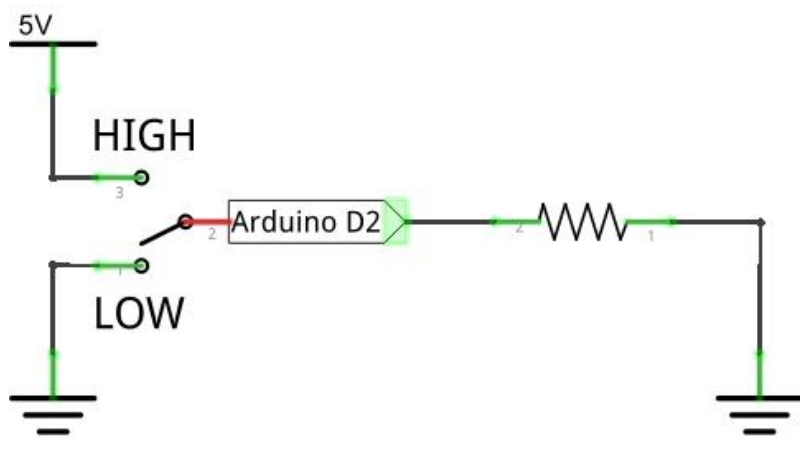


Тема 2. Робота з цифровими сигналами

Урок 2.1. Висновки загального призначення (GPIO)

У контролера Arduino Uno є безліч висновків, позначених цифрами від 0 до 13 і від A0 до A5. Кожним з цих висновком ми можемо управляти за допомогою програми.

У термінах цифрової електроніки, управляти значить змінювати на виведенні рівень напруги. Іншими словами, все що ми можемо зробити за допомогою програми це з'єднати бажаний вивід або з контактом живлення +5, або з землею Gnd. Зобразимо це на принциповій схемі.

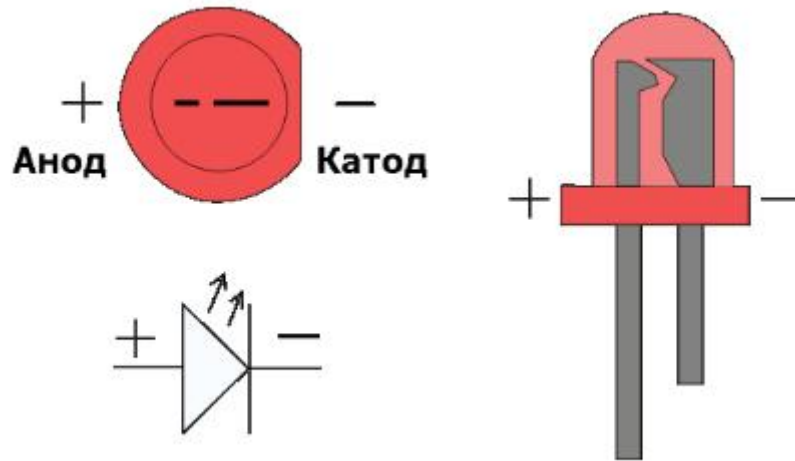


На схемі є резистор, сполучений справа з землею. Контакт Arduino D2 і перемикач прямо за ним символізують внутрішній устрій контролера Arduino Uno. Якщо ми в програмі передамо на вивід №2 високий рівень сигналу HIGH, то Arduino з'єднає цей вивід з живленням +5, і через резистор побіжить струм. Якщо ж ми передамо сигнал LOW, то контролер з'єднає вивід №2 з землею, і з обох кінців від резистора виявляться рівні потенціали ток нікуди не побіжить.

Далі в уроках ми дізнаємося як передавати сигнали LOW і HIGH на висновки Arduino, і навчимося управляти різними пристроями.

2.1.1. Схема висновків Arduino Uno

Крім базової функції управління цифровим сигналом, Arduino має і інші цікаві функції, що допомагають з'єднати контролер з іншими пристроями. Нижче наведена схема висновків Arduino Uno, яку ще часто називають "терморегулятори".



Для того щоб правильно включити світлодіод в електричний ланцюг, необхідно відрізнити катод від анода. Зробити це можна за двома ознаками:

- 1) Анод світлодіода має довший провідник
- 2) З боку катода, корпус світлодіода трохи зрізаний

У сучасній мікроелектроніці застосовуються мініатюрні світлодіоди для поверхневого монтажу. Такі індикатори, наприклад, є на Arduino Uno для інформування користувача про стан системи.

2.2.3. Функція виведення цифрових даних

Для виводу високого або низького рівня сигналу на один з контактів загального призначення, в редакторі програм Arduino IDE використовується функція **digitalWrite**. Виклик цієї функції має вигляд:

digitalWrite (номер_контакта, рівень_сигналу);

де аргумент **рівень_сигналу** може приймати два значення: **HIGH** (високий, +5 В) або **LOW** (Низький).

Але щоб контакт №2 саме виводив сигнал, а не приймав його, потрібно використовувати спеціальну функцію для установки режиму контактів **pinMode**. Формат цієї функції такий:

pinMode (номер_контакта, режим_контакта);

де аргумент режим_контакту може приймати значення: **OUTPUT** (вивід) і **INPUT** (введення).

З урахуванням зазначеного вище, щоб встановити на виводі №2 високий рівень сигналу досить запустити наступну програму.

```
void setup () {  
  pinMode (2, OUTPUT); // установка 2го контакту в режим виведення  
  digitalWrite (2, HIGH); // переключення виведення №2 в активний стан  
}  
  
void loop () {  
}
```

Завдання

Завдання 1. Миготливий світлодіод

Результат праці

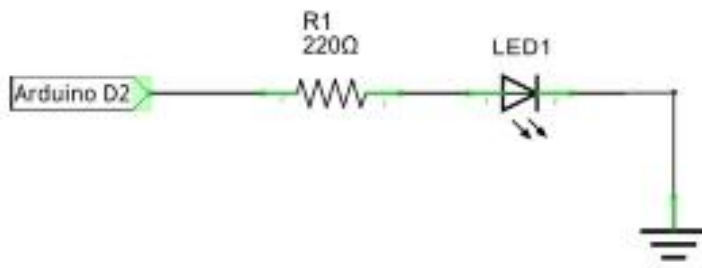
Відразу після запуску програми, світлодіод починає блимати один раз в секунду.

Використовувані компоненти:

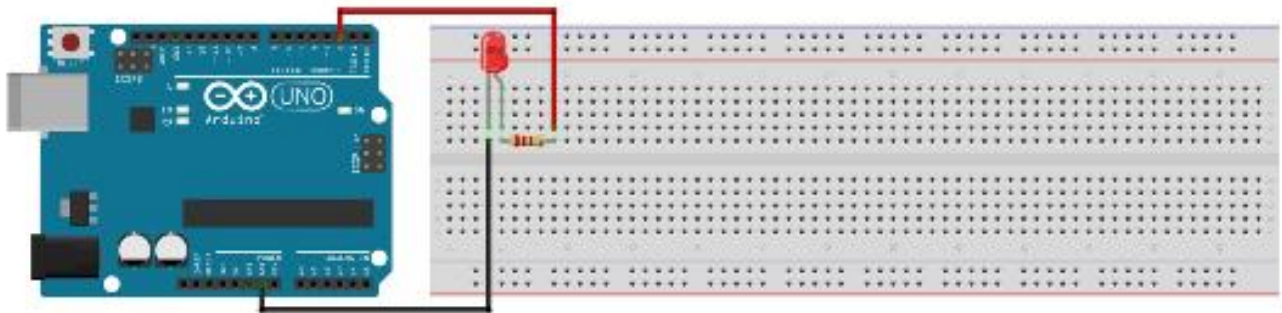


Важливо відзначити, що напруга живлення світлодіода варіюється від 1.85 до 2.5 вольт, при рекомендованій силі струму 20 мА. Для правильної роботи приладу, в ланцюг слід додати обмежувач резистор (від 200Ом до 500Ом). Нижче представлена електрична схема підключення світлодіода до Arduino Uno, а також макет зібраного пристрою.

Принципова схема



Зовнішній вигляд макета



Щоб блимати світлодіодом, ми будемо послідовно запалювати його, передаючи на ногу №2 сигнал HIGH, а потім гасити за допомогою сигналу LOW. Між включенням і вимиканням світлодіода обов'язково потрібно поставити затримку в кілька сотень мілісекунд, інакше ми не помітимо як світлодіод буде блимати. Згадаймо, що контролер Arduino штука дуже швидка, він може вмикати і вимикати світлодіод тисячі разів в секунду! Це у багато разів частіше, ніж блимає звичайна лампа розжарювання.

```
int led = 2;

void setup () {
  pinMode (led, OUTPUT); // установка 2го контакту в режим виведення
}

void loop () {
  digitalWrite (led, HIGH); // переключення виведення №2 в активний стан
  delay (1000); // пауза 1секунда
  digitalWrite (led, LOW); // переключення виведення №2 в неактивний стан
  delay (1000); // пауза 1секунда
}
```

Завдання 2. Одночасна активація двох світлодіодів

Результат праці

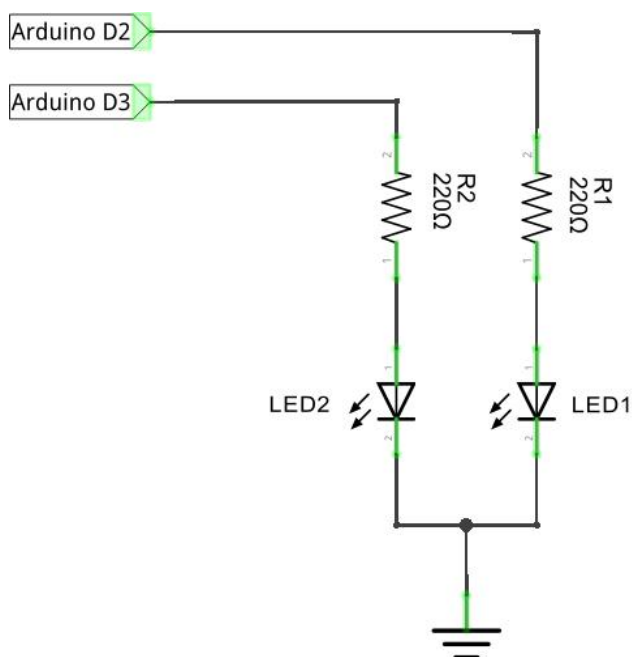
Відразу після запуску програми, обидва світлодіоди починають синхронно блимати.

Використовувані компоненти:



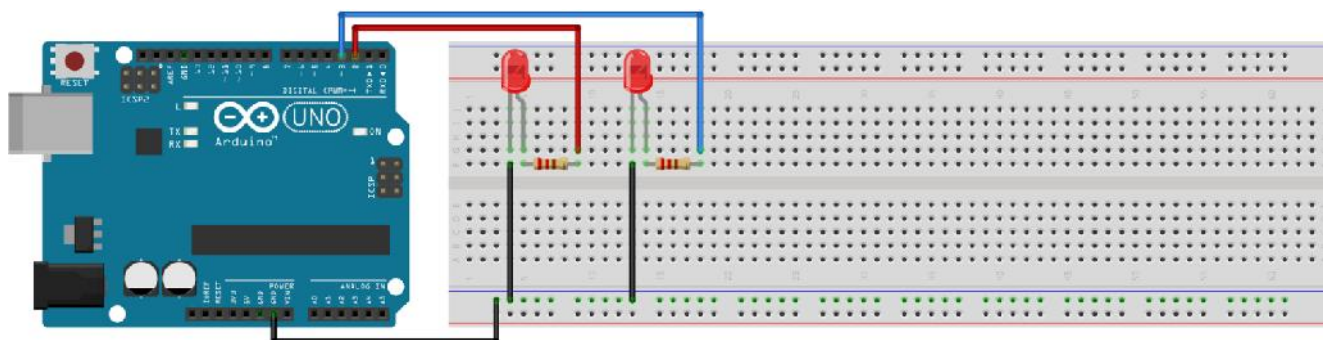
Схема включення другого світлодіода аналогічна схемам, представленим в попередньому завданні.

Другий світлодіод підключається до висновку №3.



Принципова схема

Зовнішній вигляд макета



Керуюча програма має вигляд:

```
int led_1 = 2;
int led_2 = 3;

void setup () {
  pinMode (led_1, OUTPUT); // установка 2го контакту в режим виведення
  pinMode (led_2, OUTPUT); // установка 3го контакту в режим виведення
}

void loop () {
  digitalWrite (led_1, HIGH); // переключ виведення №2 в активний стан
  digitalWrite (led_2, HIGH); // переключ виведення №3 в активний стан
  delay (1000); // пауза 1секунда

  digitalWrite (led_1, LOW); // переключ виведення №2 в неактивний стан
  digitalWrite (led_2, LOW); // переключ виведення №3 в неактивний стан
  delay (1000); // пауза 1секунда
}
```

Завдання 3. Прорблискові маячки (самостійно)

Результат праці

Після запуску програми, два світлодіоди блимають з періодом 0.3 секунди. При цьому, якщо один світлодіод горить, другий в цей момент повинен бути погашений.

Завдання 4. Світлофор (самостійно)

Результат праці

Після запуску програми, три світлодіода починають запалюватися в наступній послідовності:

- 1) Усі гаснуть, зелений запалюється на 3 секунди.
- 2) Зелений блимає 3 секунди.

3) Всі гаснуть, жовтий запалюється на 1 секунду

4) Всі гаснуть, червоний запалюється на 3 секунди

Урок 2.3. зумер

2.3.1. Опис пристрою зумера (buzzer)

На попередньому занятті ми познайомилися з одним з найпоширеніших електронних індикаторів світловипромінчим діодом, або просто світлодіодом. Поряд зі світловою індикацією, часто використовують і інший метод звукову індикацію. Іншими словами, електронне пристрій або робот, може привернути увагу людини, і повідомити про свій стан не тільки світлом, але і звуком.



звуківипромінювачі.

Часто, для звукової індикації використовується спеціальний прилад, званий зумер. На відміну від динаміка, в зумері є невеликий вбудований генератор звукової хвилі певної частоти, тому він може видати тільки одну ноту. Це значно спрощує роботу з ним. Нам досить просто подати на нього живлення, і зумер запищить.

В основі роботи більшості зумерів лежить п'єзоелектричний ефект, тому такі прилади називаються п'єзоелектричними

Завдання

Завдання 1. Звуковий код

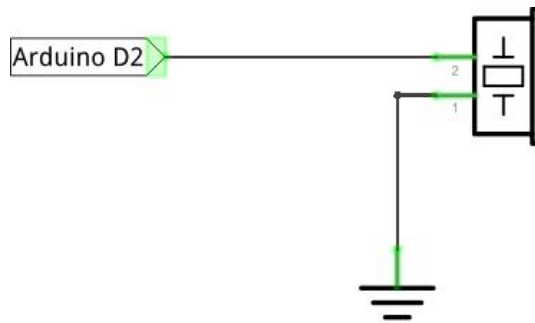
Результат праці

Після запуску програми, зумер починає видавати по три швидких звукових імпульсу, кожні 2 секунди. Період кожного імпульсу 0.6 сек.

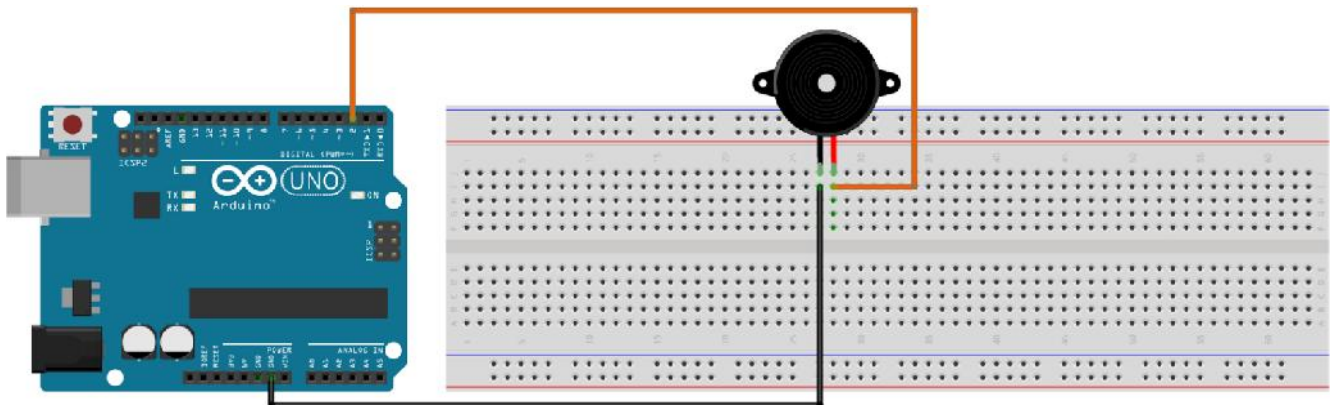
Використовувані компоненти:



Принципова схема



Зовнішній вигляд макета



Програма

```
int buzz = 2;

int k = 0;

void setup () {
  pinMode (buzz, OUTPUT); // установка 2го контакту в режим виведення
}

void loop () {
  for (k = 0; k <3; k = k + 1) { // цикл з трьох ітерацій
    digitalWrite (buzz, HIGH); // переключ виведення №2 в активний стан
    delay (300); // пауза 1секунда
    digitalWrite (buzz, LOW); // переключ виведення №2 в неактивний стан
    delay (300); // пауза 1секунда
  }
  delay (2000);
}
```

Завдання 2. Сигнал SOS (самостійно)

Результат праці

Після запуску програми, зумер нескінченно видає сигнал SOS: три коротких сигналу (0.5 сек), потім три довгих (1 сек), і, нарешті, знову три коротких.

Урок 2.4. Механічний вимикач - кнопка

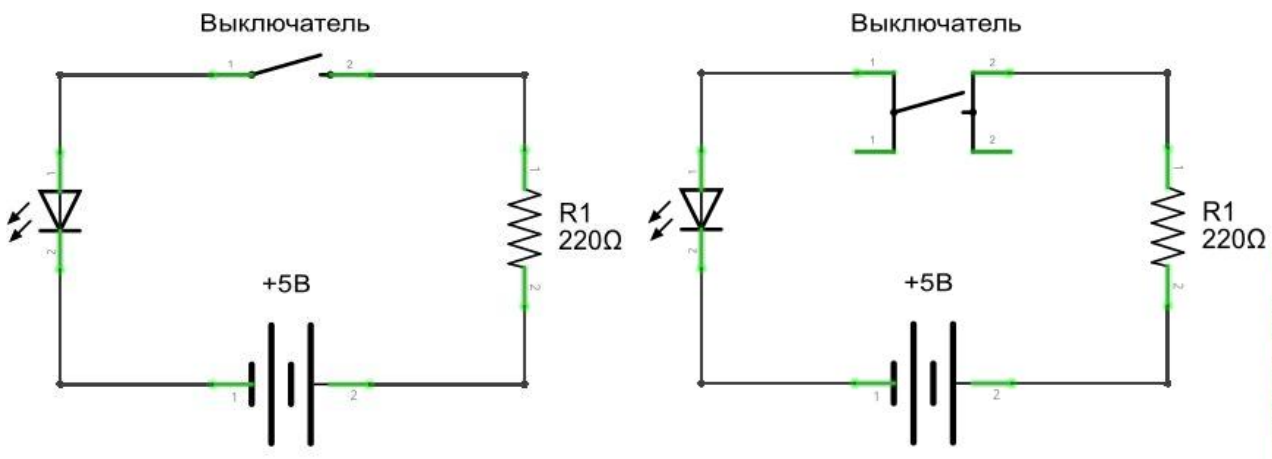
2.4.1. Опис пристрою вимикача

Вимикач це прилад, який дозволяє замикати і розмикати електричний ланцюг. При цьому, зміна стану вимикача може відбуватися різними способами, в залежності від типу пристрою. Механічні вимикачі найбільш поширені, і використовуються безпосередньо людиною. До такого типу відносяться різні тумблери, кнопки, клавіші і рубильники. електромагнітні і електронні, навпаки, застосовуються в автоматичних системах, і управляються за допомогою електричних сигналів. Найвідомішим електромагнітним вимикачем є реле (relay). Прикладом електронного вимикача може служити транзистор (transistor).



У нашій роботі ми будемо використовувати простий механічний вимикач (**pushbutton**), який зустрічається в двох варіантах:

- а) справа в вигляді кнопки з двома висновками;
- б) зліва з чотирма висновками.



По суті, чотири виведення потрібні лише для зручності монтажу.

2.4.2. Функція введення цифрових даних

Тепер спробуємо запрограмувати Arduino для роботи з кнопками. Для читання цифрового сигналу з одного з контактів Arduino, необхідно скористатися функцією: **digitalRead**. формат функції має вигляд:

```
результат = digitalRead (номер_контакта);
```

після виклику цієї функції, змінна **результат** буде зберігати рівень цифрового сигналу, детектується на відповідному контакті.

Завдання

Завдання 1. Вимикач і зумер

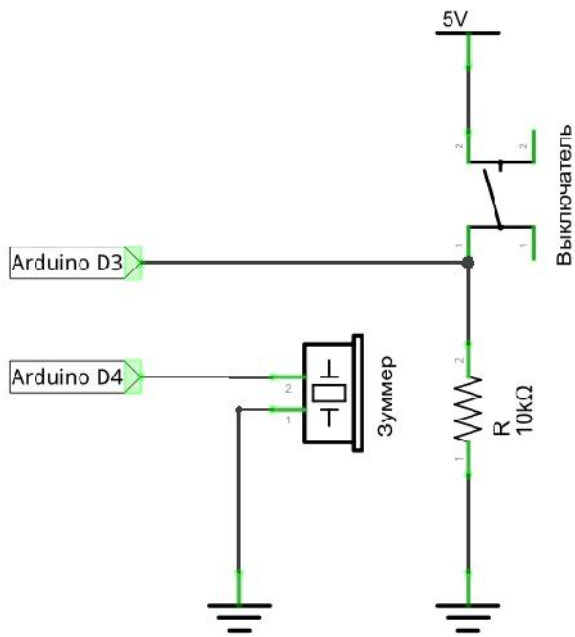
Результат праці

Після запуску, програма починає постійно перевіряти стан кнопки. При натисканні кнопки, зумер включається, а при відпуску, навпаки вимикається.

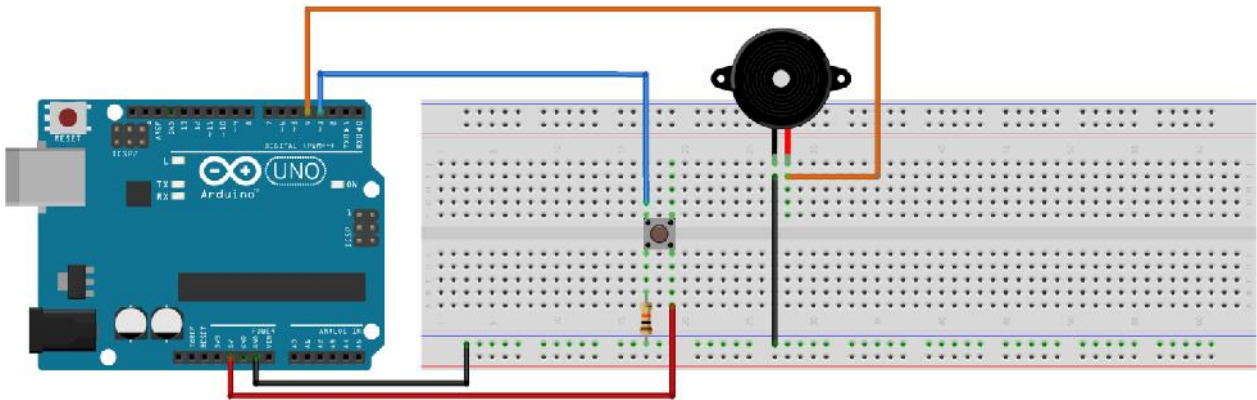
Використовувані компоненти

		
Зумер - 1шт	Кнопка - 1шт	Резистор 10КОм - 1шт

Принципова схема



Зовнішній вигляд макета



Програма

```
const int btn = 3;
const int buzz = 4;
byte val = 0;

void setup () {
  pinMode (btn, INPUT); // установка 3го контакту в режим введення
  pinMode (buzz, OUTPUT); // установка 4го контакту в режим виведення
}

void loop () {
  val = digitalRead (btn);
  if (val == HIGH) { // умова
    digitalWrite (buzz, HIGH); // переключ зумера в активний стан
  } Else {
    digitalWrite (buzz, LOW); // переключ зумера в неактивний стан
  }
}
```

Завдання 2. Управління включенням і вимиканням (важливо)

Результат праці

У схемі присутні одна кнопка і зумер. При натисканні на одну з кнопок, зумер починає видавати звук, до тих пір, поки кнопка не буде натиснуто вдруге.

У цьому прикладі ми введемо додаткову змінну `state`, в якій будемо зберігати поточний стан зумера. Натискаємо кнопку один раз: в змінну стану записується 1, натискаємо другий 0, третій знову 1, і т.д. І вже в залежності від того, яке значення приймає ця змінна, ми будемо активувати, або деактивувати зумер. Ось як це буде виглядати на мові Сі.

Програма

```
const int btn = 3;
const int buzz = 4;
byte val = 0;
bool state = 0;

void setup () {
  pinMode (btn, INPUT); // установка 3го контакту в режим введення
  pinMode (buzz, OUTPUT); // установка 4го контакту в режим виведення
}

void loop () {
  val = digitalRead (btn);

  if (val == HIGH) { // умова зміни стану
    state = ! state;
    delay (200);
  }

  if (state == true) { // умова активації зумера
    digitalWrite (buzz, HIGH); // переклад зумера в активний стан
  } Else {
    digitalWrite (buzz, LOW); // переклад зумера в неактивний стан
  }
}
```

Завдання 3. Запуск і зупинка проблискового маячка і сирени кнопкою (самостійно)

Результат праці

У схемі присутні дві кнопки, світлодіод і зумер. Після натискання на одну кнопку, світлодіод

починає блимати, а зумер видавати періодичний сигнал. Вимикається маячок за допомогою другої кнопки.

Завдання 4. Генератор сигналу SOS (самостійно)

Результат праці

У схемі присутній одна кнопка, світлодіод і зумер. Після натискання на кнопку, зумер починає передавати сигнал SOS. Паралельно з зумером, світлодіод відображає сигнал SOS світловими імпульсами. Вимикається генератор за допомогою другого натискання кнопки.

2.5. підсумкові завдання

Отримані знання дають нам можливість зробити кілька цікавих пристроїв.

Пристрій 1. Гра "Ковбої"

Результат праці

У схемі присутні дві кнопки, два світлодіоди і зумер. Після запуску програми зумер починає видавати короткі імпульси через нерівні проміжки часу. Кожен гравець повинен якомога швидше натиснути на кнопку відразу після сигналу зумера. У гравця, натиснувши свою кнопку першим, на 2 секунда запалюється світлодіод.

Пристрій 2. Кодовий замок

Результат праці

У схемі присутні три кнопки, зелений і червоний світлодіоди, а також зумер. після запуску програми горить червоний світлодіод. Користувачеві необхідно натиснути три кнопки в правильній комбінації. Якщо кнопки натиснуті правильно, загоряється зелений світлодіод. Якщо кнопки натиснуті неправильно зумер видає п'ять довгих імпульсів.