

# 電子學實驗手冊

## 1 LED 燈

### 1.1 點亮燈泡

請使用你手邊的工具將一個燈泡點亮，你可以參考以下的程式碼來完成這個任務。

```
1 void setup() {  
2     pinMode(3, OUTPUT);  
3     digitalWrite(3, HIGH);  
4 }
```

### 1.2 讓燈泡閃爍吧

在 Arduino 中，`delay(t)` 函數可以讓程式暫停 `t` 毫秒，巧妙利用這個函數以及 `digitalWrite()` 函數，可以讓燈泡閃爍起來。

現在，請你利用剛剛 1.1 的電路，讓燈泡閃爍吧！

## 2 蜂鳴器

### 2.1 讓蜂鳴器叫一下

請修改你在 1.2 的作品，讓蜂鳴器在燈泡閃爍的同時發出聲音。

### 2.2 蜂鳴器的音調

蜂鳴器的功能並不只是發出聲音而已，你也可以配合 `tone()` 函數來改變音調。

Arduino 提供了一個函數 `tone(pin, frequency)`，利用控制腳位輸出的電壓頻率使蜂鳴器發出不同的音調（你可以用 LED 燈來試試）。

舉例來說：

```
1 tone(9, 440); // 在第9腳位輸出440Hz（也就是音樂中的「A4」）
```

此外，你也可以搭配 `delay()` 函數來控制音調的持續時間，要記得這個函式控制的時間單位是毫秒（ms），也就是千分之一秒。

現在，請使用手邊的蜂鳴器演奏一段旋律吧！

以下是不同音調的對照表，你可以參考這個表格來設計你的旋律：

Note	C4	D4	E4	F4	G4	A4	B4	C5	D5	E5	F5
Freq (Hz)	261	294	329	349	392	440	493	523	587	659	698

Table 1: 音調對照表

### 3 觸控開關

#### 3.1 你真的有按到嘛？

請設計一個電路及程式碼，按下開關時讓燈泡亮起，放開時燈泡熄滅。

#### 3.2 超酷炫的手電筒

Josh 想要設計一個超酷炫的手電筒，他的要求有：

- 沒開燈的時候點擊開關會開燈，否則關燈
- 點擊開關的同時蜂鳴器會叫一下
- 如果你點擊開關超過三秒的話燈泡會閃爍

但是他正在被一大堆的死線追殺，沒時間設計這個超級酷炫的手電筒，請幫幫他吧！

#### 3.3 求救信號

正在讀期末的可悲大學生感覺自己快要不行了，請設計一個電路及程式碼，讓他按下開關就可以控制 LED 燈泡閃爍，並且發出 SOS 的求救信號，發出求救信號之後請控制蜂鳴器發出救護車的音調。救救可悲的大學牲吧！

SOS 的摩斯密碼是... --- ...，也就是三個點、三個劃、三個點；救護車的音調為 715Hz 和 956Hz 交替發出。

下面提供其他摩斯密碼的對照表，你也可以設計你自己的求救信號：

Letter	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Code	. -	- ...	- . -	- ..	.	.. -	--	....	..	.---
Letter	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
Code	- . -	. - ..	--	- .	---	. --	-- . -	. - .	...	-
Letter	U	V	W	X	Y	Z	0	1	2	3
Code	.. -	... -	. --	- ... -	- . --	-- ..	-----	. ----	.. ---	... --
Letter	4	5	6	7	8	9				
Code	.... -	.....	- ....	-- ...	--- ..	---- .				

Table 2: 摩斯密碼對照表

## 4 挑戰題 (Bonus)

利用手邊的工具製作一個「摩斯密碼打字機」，利用按壓觸控開關時間的長短來決定是點 (.) 還是劃 (-)，並且能夠將輸入的摩斯密碼轉換成對應的字母顯示在序列埠監視器 (Serial Monitor) 上。

假設這個觸控開關的正極、負極已經連接在開發板的 5V 和 GND，並且 SIG 接在開發板的腳位 7；腳位 8 連接了一個 LED 燈泡，如果開關被按壓，燈泡就會亮。請完成以下程式碼的填空：

```
1 #define BUTTON_PIN 7
2 #define THRESHOLD 200 //定義點的時間，小於此值為點，大於為劃
3
4 String morseCode = "",code="";
5 unsigned long buttonPressTime = 0;
6 bool isPressed = false;
7
8 //摩斯密碼對照表
9 const char* morseTable[][2] = {
10     {".-", "A"}, {"-...", "B"}, {"-.-.", "C"}, {"-..", "D"}, {".", "E"},
11     {"..-", "F"}, {"--.", "G"}, {"....", "H"}, {"..", "I"}, {"---", "J"},
12     ... (以下略)
13 };
14
15 void setup() {
16     pinMode(___[1]___, INPUT);
17     pinMode(8, OUTPUT);
18     Serial.begin(9600); //初始化通信埠
19 }
20
21 inline char transCode(String morseCode) {
22     //搜尋整個對照表
23     for (int i = 0; i < 36; ++i) {
24         //輸入的內容和對照表上的某個值相同
25         if (String(morseTable[i][0]) == morseCode) {
26             return morseTable[i][1][0]; //回傳對應的字母
27         }
28     }
29     return '?'; //如果輸入的東西不存在於對照表，回傳問號
30 }
31
32 void loop() {
33     int buttonState = digitalRead(___[2]___);
34     if(___[3]___)digitalWrite(8,HIGH);
35     else digitalWrite(8,LOW);
36
37     //原本沒壓下去，紀錄壓下去那一刻的時間戳記
```

```

38     if(buttonState and !isPressed){
39         buttonPressTime=millis(); //millis()會回傳當前的時間（單位：ms）
40         isPressed=1;
41     }
42
43     //原本的狀態是壓下去的，此時放開，計算按壓時間持續了多久
44     if(!buttonState and isPressed){
45         unsigned long pressDuration=millis()-buttonPressTime;
46         //持續時間小於THRESHOLD就紀錄為點，否則為劃
47         if(___[4]___<THRESHOLD)Serial.print("."), morseCode+=".";
48         else Serial.print("-"), morseCode+="-";
49         isPressed=0;
50     }
51
52     //停止輸入一秒後，把曾經輸入的點、劃轉換成字母
53     if(!isPressed and buttonPressTime and millis()-buttonPressTime>1000){
54         char new_letter=transCode(___[5]___); //把得到的點-劃字串轉換成字母
55         code+=new_letter; //把新轉譯出來的字母加到結果
56         buttonPressTime=0; //重製計時器
57         morseCode = ""; //清理暫存
58         Serial.print("目前輸入：");
59         Serial.println(___[6]___); //顯示結果
60     }
61 }

```

答題表：

1		4	
2		5	
3		6	

## 分數計算表

分數計算：每完成一個實驗可以得 10 分，總分 70 分；挑戰題每答對一個得 5 分，如果全部答對則額外獲得 10 分，總分 40 分。因此，在這個實驗你最多可以得到 110 分，除了挑戰題以外，其他的實驗必須要在課程中完成。

項目	完成了什麼	總分
LED 燈	1-1，1-2	
蜂鳴器	2-1，2-2	
觸控開關	3-1，3-2，3-3	