

高雄市高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

教師行動研究（專題製作）報告



人體紅外線感測器之電動燈

老師姓名：陳景三 老師

科 別：電機科

中 華 民 國 102 年 6 月

## 中文摘要

在半夜時你起身上個廁所時，而你有完全沒有光源才睡得著得習慣。起身面臨了一個找不到電燈開關問題，現今有許多人都講求實用與方便，人體紅外線感測器可以解決找不到電燈開關的窘境。

在生活中人人都求於方便及實用性，人體紅外線感測器可以食用在很多方面上，近年來很多人開始提倡自動化，而開始利用所謂的感測器的誕生。

本專題為了能夠與方便與實用性的議題做結合而延伸出利用人體紅外線感測器的取之不盡的特性而所製作的專題，絕對達到方便、實用的一項專題，來達到現充現用的效益，我們想做一個用人體紅外線感測器，不需要任何開關，只要人走過去不用按任何開關也能打開電燈！

**關鍵詞：**人體紅外線感測器、焦電型紅外線感測器

# 目錄

誌謝 .....	i
中文摘要 .....	ii
目錄 .....	iii
表目錄 .....	iv
圖目錄 .....	v
壹、前言 .....	1
一、製作動機 .....	1
二、製作目的 .....	1
貳、理論探討 .....	3
一、製作方法 .....	3
二、人體紅外線感測器 .....	3
三、模型架構 .....	8
四、人體紅外線感測器的種類 .....	9
五、保持電驛基本原理 .....	10
六、電力電驛電種類 .....	12
七、限時電驛基本原理 .....	12
八、限時電驛的種類 .....	14
九、動作原理 .....	15
參、設備及器材 .....	16
肆、製作成果 .....	20
一、製作過程 .....	20
二、製作成果與功能介紹 .....	21
伍、結論與建議 .....	23
一、結論 .....	23
二、建議 .....	23

陸、參考文獻.....	24
-------------	----

## 表目錄

表 1 使用儀器設備一覽表 .....	15
表 2 使用材料 .....	16

## 圖目錄

圖 1	專題製作架構圖 .....	1
圖 2	電路符號圖 .....	5
圖 3	穿透率示圖 .....	5
圖 4	信號轉換圖 .....	6
圖 5	感測器電路圖 .....	8
圖 6	模型架構圖 .....	8
圖 7	模型架構圖 .....	9
圖 8	人體紅外線感測器 .....	10
圖 9	保持電驛 .....	11
圖 10	保持電驛接腳圖 .....	11
圖 11	限時電驛及接腳 .....	15
圖 12	配線圖 .....	15
圖 13	模型組裝 .....	20
圖 14	裝上人體紅外線感測器 .....	20
圖 15	裝上燈泡 .....	20
圖 16	裝上電力電驛及限時電驛 .....	20
圖 17	電路設計 .....	20
圖 18	電驛圖 .....	20
圖 19	實體側面角度 .....	21
圖 20	實體上方角度 .....	21
圖 21	控制電路 .....	21
圖 22	燈泡 .....	21
圖 23	動作時(有感測)正面圖 .....	21
圖 24	動作時(有感測)側面圖 .....	21
圖 25	動作時(無感測)側面圖 .....	22
圖 26	動作時(無感測)正面圖 .....	22
圖 27	電路(無感測)側面圖 .....	22
圖 28	電路(有感測)側面圖 .....	22

# 壹、前言

## 一、製作動機

我們做這格專題的動機是，當晚上上廁所找不到電燈開關的位置時。可以利用人體紅外線感測器去代替開關，使得老人家眼睛不好腳步方便，也可以不用提心吊膽的去上廁所做下樓梯！

## 二、製作目的

我們想要做這個專題的目的，是讓小組加深自動化控制的應用及相關知識，自動化控制讓人生活上便利許多，讓許多產業變的更有效率，許多產業紛紛都走路自動化代替人工本小組要在修業完成前精進此樣技能，加強加入職場後的競爭力，也較容易進入職場，學校以專題製作的概念或以專題問題方式，讓我學習團體的合作性及可能遇到的許多問題。

## 貳、理論探討

### 一、製作方法

人體感測器之電動燈，裡面包含了數條 1.25mm 黃色線，一顆計時電譯，木板數塊，電燈兩顆，一顆電力電譯，電源線一條。

我們使用了螺絲起子(鎖螺絲.拆螺絲.配線)剝線鉗(剝線.剪線)三用電表(量測電路)鋸子.鋸檯(切割木板)槍釘(釘木頭)電鑽(鑽木頭)。

### 二、人體紅外線感測器

人體紅外線感測器，簡稱:熱感。未感測到人體的紅外線或沒有溫度變化時輸出高電位，感測到人體紅外線或有溫度變化時輸出低電位，一般利用範圍感應燈裝室外或是樓梯口大門口防盜系統。

缺點是當有熱氣流動及動作、汽車排氣、抽油煙機也會有時小鳥、飛蛾、狗、貓也會。

#### (一) 光感測器：

光感測器是利用光敏元件將光訊號轉換為電訊號的感測器。現在常用光敏元件的感應波長在可見光波長附近，如紅外線波長和紫外線波長。光感測器不只是應用於光的測量，更常用於作為探測元件，組成其它類型的感測器，對非電量（如溫度等）進行檢測，只要將這些非電量轉換為光訊號的變化，便可實現對非電量的檢測。

紅外線感測器採用熱電型紅外線光敏元件和量子型紅外線光敏元件來製作。我們常用來作防盜報警、來客告

知和非接觸開關等。紅外線領域的熱釋電紅外線感測器就是採用熱電型紅外線光敏元件來製作。它採用的基本原理是熱釋電效應，即當一些晶體受熱時，在晶體的兩端將會產生數量相等的但正負相反的電荷，產生電極化現象。在熱電型紅外線光敏元件兩端並聯上電阻，當元件受熱時，電阻上就有電流通過，在電阻的兩端就能得到電壓訊號。

紫外線感測器是一種專門用來檢測紫外線的光電器件。它對紫外線特別敏感，尤其對木材、化纖織物、紙張、油類、塑料橡膠和可燃氣體等燃燒時產生的紫外光反應特別強烈。紫外線感測器的陰極和陽極之間加有電壓，當紫外線透過石英玻璃管照在陰極時，由於陰極上塗敷有電子放射物質，陰極就會發射光電子，在強電場的作用下，光電子被吸向陽極，光電子高速運動時與管內的氣體分子相碰撞而使氣體分子電離，氣體電離產生的電子再與氣體分子相碰撞，最終使陰極和陽極間被大量的光電子和離子所充斥，引起光放電現象，電路中形成很大的電流。

圖象感測器也是採用光電轉換原理，它用來攝取平面光學圖象並將其轉換為電子圖象訊號的器件。圖象感測器具有兩個功能。第一是將光訊號轉換為電訊號；第二是將平面圖象的像素進行點陣取樣。因為圖象感測器主要用於攝像，因此又稱為攝像管。圖象感測器發展非常迅速，從光電攝像管、超光電攝像管、光導攝像管、二次電子導電硅管到最新發展的電荷耦合（CCD）圖象感測器。

## （二）紅外線人體感測器之控制原理與應用

PIR 主要是利用物體輻射出紅外線，當紅外線照射到材料上而產生電荷現象，所以取名“焦電型”、“熱電型”紅外線感測器。此人體紅外線感測器是以 TGG（三甘

氨酸硫酸鹽或) PZT ( 汰酸系壓電材料 ) 等強介質所作成的。

光感測器。電路符號如下圖：

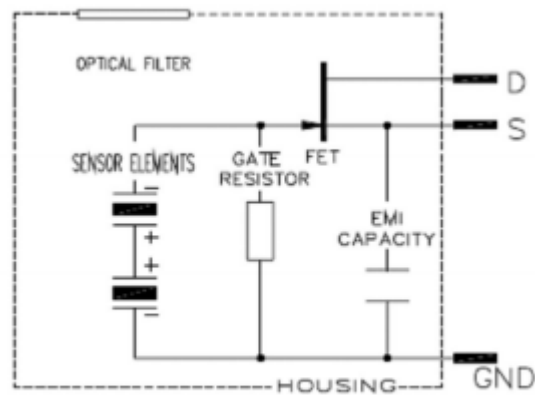


圖 2 電路符號圖

圖上所示的 Sensor elements 可以接收所有波長的紅外線並產生電荷，意謂 sensor 對於所接受的紅外線波長並無選擇性，而解決這個問題的方法是在 Sensor elements 的接收路徑上加上一片濾光片，稱為 optical filter，PIR 能偵測人體，主要是 Optical Filter 對於穿透的波長具選擇性，因為人體的體溫在 36.5°C 時會輻射出波長為 10um 的紅外線，而 Optical Filter 設計在波長 7~14um 有 70% 以上的穿透率。

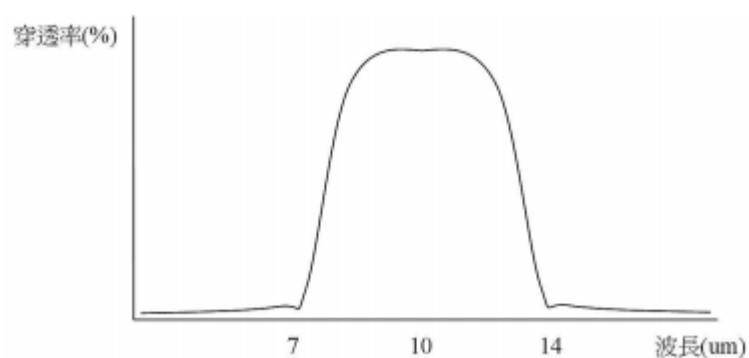


圖 3 穿透率示圖

PIR 的 Elements 在電路上是呈現成對且極性相反的方式設計，在可視範圍內沒有熱體源移動時，兩組 Element 幾乎沒有感應到紅外線，基本產生的微弱電荷會因為極性的關

係互相抵消；當熱體源開始進入 PIR 的可視範圍內，一定有一組 Element 會先累積電荷，造成平衡電壓被破壞進而有電壓輸出，熱體源在可視範圍內但保持不動時，Element 亦會感應到而累積一定量的電荷，但因兩組 Element 皆感應相同的熱量，所以累積的電荷亦相同，此時 sensor 繼續保持平衡狀態。

SmartPyro PYD1096 內建二組焦電感測單元，使用  $\Sigma$ - $\Delta$  和 DSP 技術將焦電陶瓷信號數位化，以完成一個開關信號。提供輸出延遲時間控制。該 ASIC 包含一個內建低功耗振盪器，A/D converter 轉換焦電感測單元的信號，D / A converter 可設定偵測的靈敏度和開關的延遲時間以及一個“輸出致能”功能可接收環境光感測器的信號。如圖所示。

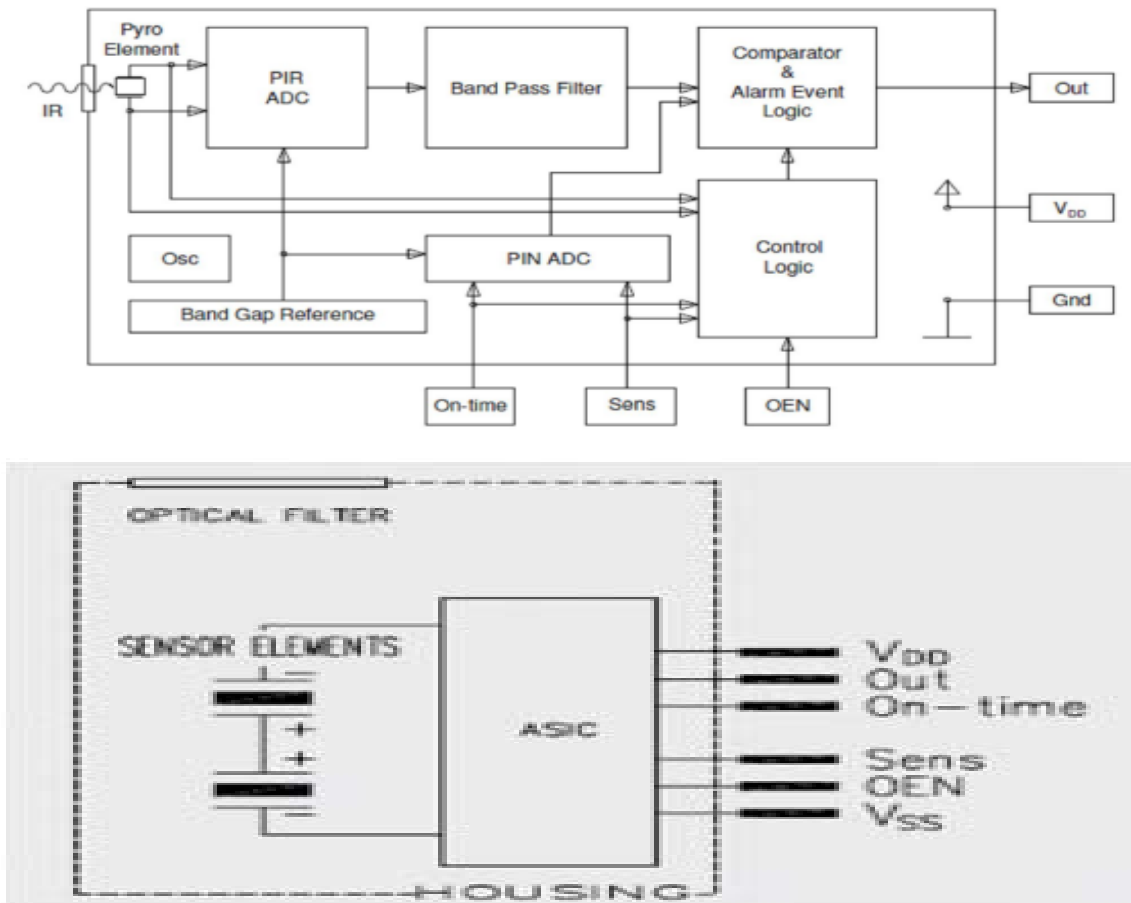


圖 4 信號轉換圖

電源(VDD)輸入端可接受 2.7V ~ 3.3V 之工作電壓，一般類比式 PIR 可輸入的電壓範圍為 2~15V，所以需要注意工

作電壓的範圍；輸出(Out)端只有 Hi 及 Lo 兩種準位變化，當無任何熱源存在時 Out pin 輸出為 Lo 準位，Trigger 信號成立後 Out pin 輸出為 Hi 準位，Hi 準位維持的時間是根據輸入 pin On-time 的設定。



輸入(On-time)端可以依據應用方向去調整輸出延遲的時間，調整範圍共分成 16 階，可設定的延遲時間從 2 秒到 4194 秒，由於調整方式是在 On-time 接腳加入一個固定電壓，ASIC 根據電壓大小去決定延遲的時間電壓和延遲時

間的關係式如下：

$$V_{Ontime} = \frac{(2n - 1)}{128} \times V_{DD}$$

$$n \in \{1, 2, \dots, 16\}$$

由公式可得知 Vontime 可設定的範圍從 Vdd 1281 到 Vdd 12831，以 VDD 為 3.3V 為例，On-time pin 可以輸入 25.78mV 到 799.21mV。輸入(Sens)端可以依據應用去調整觸發的靈敏度，在這裡指的是依內部 pyro element 輸出的電壓所訂出來的 Threshold，設定的範圍從 120 uVp ~530uVp，這個數值指的是 element 平衡電壓一但破壞，超過中心點電壓 ±120uVp~150uVp 以外，Trigger 條件就會成立，Vsens 電壓和內部 Threshold 電壓的關係式如下：

$$V_{Threshold} = \frac{V_{sens}}{V_{DD}} \times 1640\mu Vp + 120\mu Vp$$

參考電路：

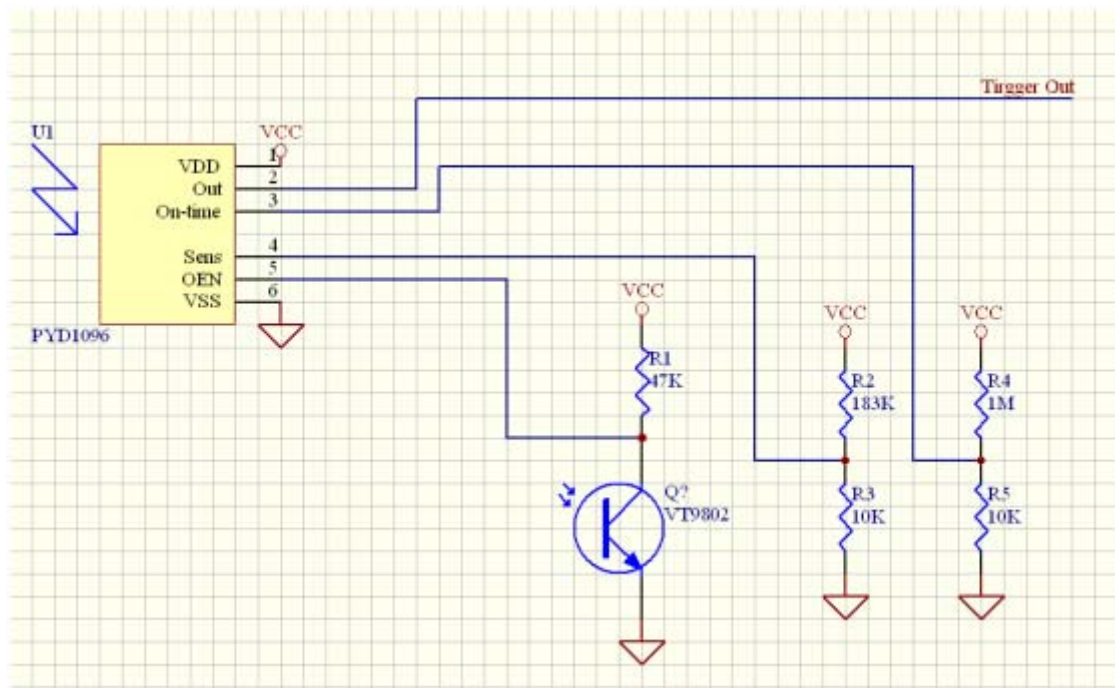


圖 5 感測器電路圖

### 三、模型架構



圖 6 模型架構圖



圖 7 模型架構圖

#### 四、人體紅外線感測器種類

目前典型的光感測器有紅外線感測器、紫外線感測器、光纖感測器、色彩感測器、CCD 圖象感測器等，但具體每種光感測器採用的光敏元件和工作原理是有一定的差別。



圖 8 人體紅外線感測器

## 五、電力電驛基本原理

電驛 (Relay) 的英文原意是轉送、接力、補充的意思。但是在電氣系統解釋是將電氣信號做傳遞、處理或回應，即在電路裡繼續將電的信號交替下去。能夠處理這件工作的裝置就叫電驛。以前也有人把 Relay 翻譯為繼電器或替續器。在低壓控制電路裡常用到的有電磁電驛、電力電驛、保持電驛、棘輪電驛及控制時間的限時電驛等。若是一個低壓控制系統裡少了這些電驛的幫忙，就很難達到隨心所欲的控制效果。

### (一) 電驛各部份的構造名稱

1. 電磁線圈：通以額定電壓，使電磁接觸器產生吸持力。
2. 固定鐵心：內部安裝電磁線圈，透過鐵心才能產生吸持力。
3. 可動鐵心：帶動可動接點，被固定鐵心吸引，使接點產生變化。
4. 輔助 A 接點：平時為開啟狀態，線圈通電時變成通路。

- 5.輔助 B 接點：平時為接通狀態，線圈通電時變成開路。
- 6.蔽極線圈：避免交流電因零點電壓時，線圈因消磁所產生的振動

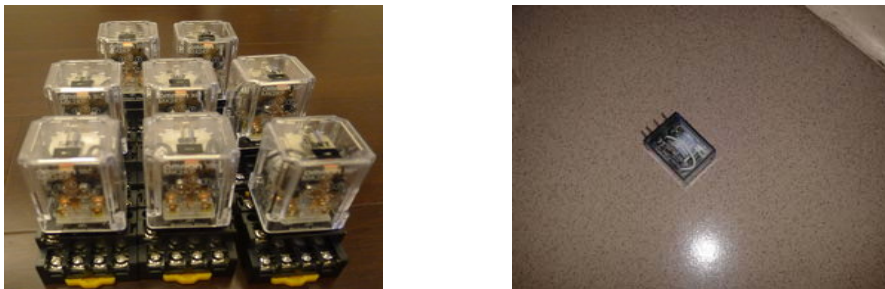


圖 9 保持電驛

## (二) 電驛接腳：

Keep Relay(保持電驛)，與一般控制電驛最大不一樣就是一般電驛是線圈送電接點投入，而斷電時則由彈簧做接點復歸。

但保持電驛則是送電與斷電都是靠電磁線圈吸引而使接點轉態，兩線圈都不送電時則接點會一直停留在最後一次通電後的狀態。

通常保持電譯有 SET 與 RESET 兩線圈，SET 是接點投入線圈(SC, Set Coil)，RESET 則是接點復歸線圈(RC, Reset Coil)

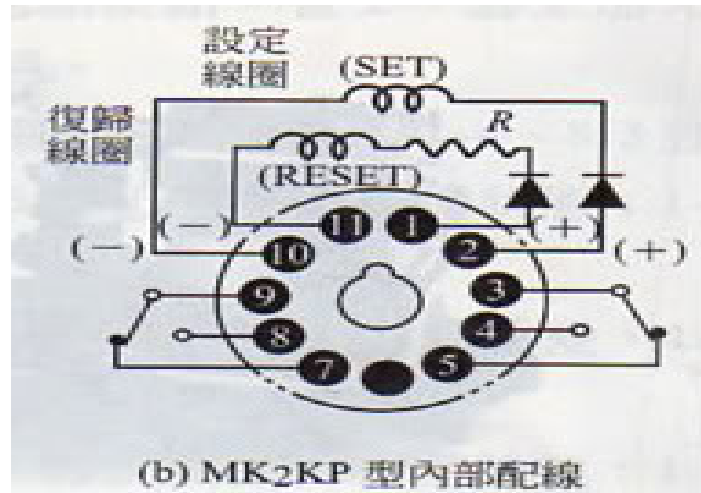


圖 10 保持電驛接腳圖

## 六、電力電驛的種類

### (一) 過電流電驛(OCR或OC)

- 1.原理：過電流電驛乃利用比流器CT二次側之電流，在電驛內產生磁場，及另外以其它激磁方式產生與主磁通相異 $90^\circ$ 之磁場，互相作用後產生移動磁場，促使轉盤轉動。
- 2.功用：電路過載保護。
- 3.另有起動電流較小的小勢能過電流電驛(LCO)使用於 $3\phi$ 4W多重接地系統，作為單線接地之保護；系統正常下，三相電流之向量和零，LCO不會動作，若發生單相接地時，三相電流之向量和不為零，LCO動作。

### (二) 過電壓接地電驛(OVG)

- 1.動作電壓約 $10 - 30V$ ，常需要串聯限流電阻。
- 2.使用於 $3\phi$ 3W非接地系統，接於接地比壓器，可用以檢知零相電壓。
- 3.電力公司規定之電壓系統，保護必備之電驛。
- 4.功用：接地事故之保護及警報用。

### (三) 低電壓電驛(UVR)

- 1.雖構造與OVR相同，但動作卻有些不同，當加上電壓之後，轉盤立即轉動，(因正常電壓必大於UVR之動作電壓設定值)，而瞬時切斷，當停電或電壓低於設定值，則動作，以達保護作用。
- 2.功用：電源異常之低壓保護、停電及電力熔絲熔斷之檢知。

#### (四) 過電壓電驛(OVR)

- 1.設定值大約為系統正常電壓之120%。
- 2.與OCR相似，僅將電流驅動之主線圈(匝數少，線徑粗)改為電壓驅動(匝數多、線徑細)。
- 3.功用：系統異常升高之電壓保護。

#### (五) 欠相電驛(OPR)

- 1.僅使用於電源側之檢測，用於負載側需要借助3E或SE電驛來作保護。
- 2.功用：逆相、欠相之檢知、低壓保護。

#### (六) 選擇性接地電驛(SG)又稱為方向性接地電驛(DG)

- 1.具方向性。
- 2.功用：用於3 $\phi$ 3W非接地系統之接地檢測。

#### (七) 差動電驛(DF)

- 1.原理：動作線圈激磁使主接點閉合，抑制線圈激磁使主接點開路，當通過二組抑制線圈之電流不相等時，二者之差通過動作線圈，此電流升高至設定值時，使電驛動作。

### 七、限時電驛的基本原理

凡是順序控制，都需要事先設定好所要做的動作，前一個動作完成了，下一個動作才會執行。而這下一個動作是否要開始執行，就要看前一個動作的工作是否已經完成。

判定工作是否完成有兩種形式：一是條件，如機器是否

到達定位或加熱的溫度是不是夠了。另一種是時間，看前一個動作的工作時間是否到達了。

用比較簡單的話說就是時間的控制。控制時間的裝置稱為限時電驛 (Time Relay)，或叫做定時器，簡稱 TR。它能在線圈通電後，開始計時至時間到，接點才改變狀態，完成時間控制。

## 八、限時電驛的種類

### 1. 通電延遲限時電驛 (ON Delay Relay 或 ON Timer)

當激磁線圈通電後，限時接點在設定的時間後改變狀態 (a 接點閉合，b 接點斷開) 當激磁線圈斷電時，限時接點立刻恢復為原來的狀態。

### 2. 斷電延遲限時電驛 (OFF Delay Relay 或 OFF Timer)

當激磁線圈通電後，限時接點立刻改變狀態 (a 接點閉合，b 接點斷開) 當激磁線圈斷電時，限時接點在設定的時間後恢復為原來的狀態。

### 3. 雙設定延遲限時電驛 (ON - OFF Delay Relay 或 Twin Timer)

當激磁線圈通電後，限時接點在設定的時間後改變狀態 (a 接點閉合，b 接點斷開)，再經另一設定的時間後恢復為原來的狀態，如此不斷重覆上述狀態，當激磁線圈斷電時，限時接點即刻停止變化並恢復為原來的狀態。

### 4. Y - $\Delta$ 啟動專用限時電驛 (Y - $\Delta$ Delay Relay)

當激磁線圈通電後，Y 接點閉合，在設定的時間後，Y、 $\Delta$  接點同時保持打開狀態 (0.1 ~ 0.7 秒) 後， $\Delta$  接點閉合，當激磁線圈斷電時，限時接點即刻停止變化並恢復為原來的狀態。

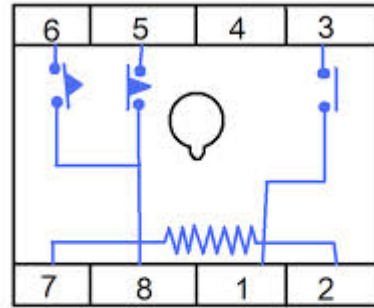


圖 11 限時電驛及接腳

### 九、動作原理

當人體走過紅外線感應器感測到人體使紅外線感應器動作紅外線感應器 a 接點閉合讓 TR 與 X 動作 X 一組 a 接點形成自保持, 而 TR 開始計時 X 另一組 a 接點去讓兩個燈泡動作當 TR 計時到後即 TR 的 b 接點把 TR 與 X 的線圈斷電則 L1 及 L2 電燈即滅。

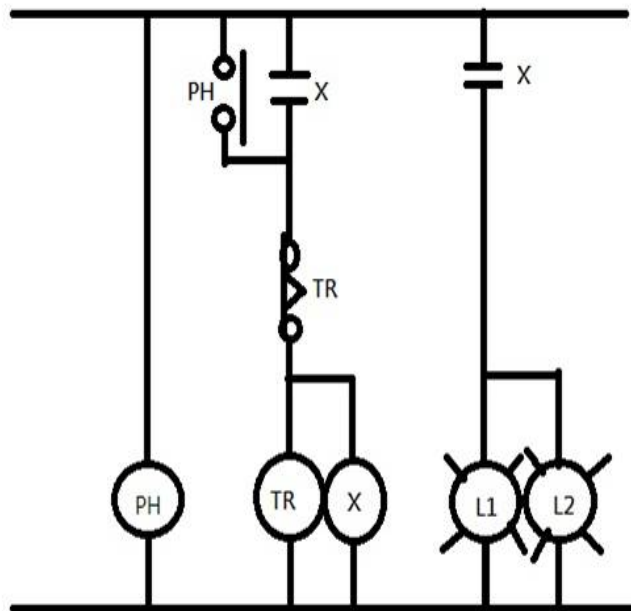


圖 12 配線圖

## 參、設備及器材

表 1 使用儀器設備一覽表

設備名稱	用途說明
個人電腦	報告撰寫
數位相機	紀錄整個專題製作流程
三用電錶	測量配線電路正確或短路
噴墨印表機	列印專題相關資料
Microsoft Office Word	製作專題報告
Microsoft Office Power Point	進行口頭報告、製作及專題成品報告呈現
電鑽及鑽頭	鑽螺絲孔
工具（十字起子、一字起子、剝線鉗、鋸檯、刨刀）	鎖緊線路螺絲及製作門型模型

表 2 使用材料

材料名稱	數量	備註
木板	1 片	
人體紅外線感測器	1 顆	110V
束帶	若干	
電燈	2 顆	110V
1.25 壓接端子	若干	
絕緣膠帶	若干	
鉸鏈	2 個	
螺絲	若干	
限時電驛及腳座	1 組	110V
電力電驛及腳座	1 組	110V
1.25 電線	若干	

# 肆、製作成果

## 一、製作過程



圖 13 模型組裝



圖 14 裝上人體紅外線感測器

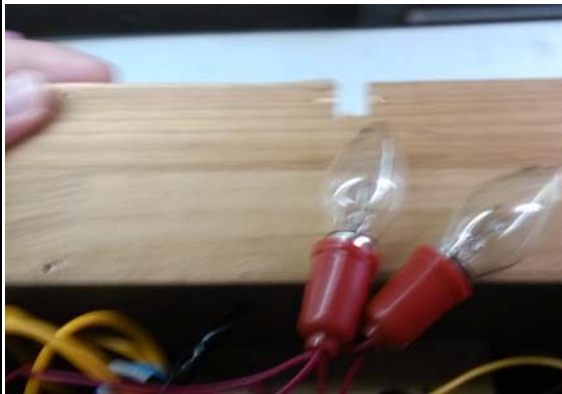


圖 15 裝上燈泡



圖 16 裝上電力電驛及限時電驛

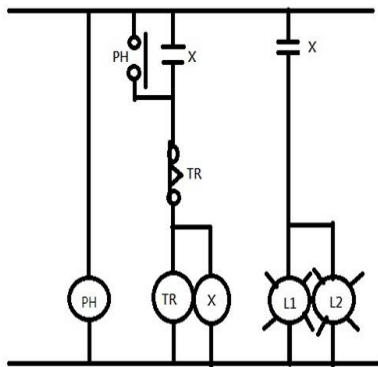


圖 17 電路設計



圖 18 電驛圖

## 二、製作成果與功能介紹



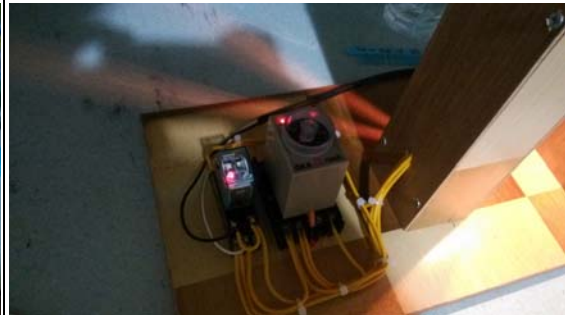
	
<p>圖 19 實體側面角度</p>	<p>圖 20 實體上方角度</p>
	
<p>圖 21 控制電路</p>	<p>圖 22 燈泡</p>
	
<p>圖 23 動作時(有感測)正面圖</p>	<p>圖 24 動作時(有感測)側面圖</p>



圖 25 動作時(無感測)側面圖

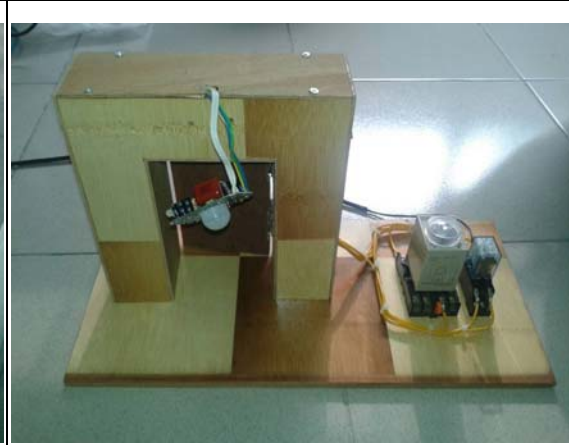


圖 26 動作時(無感測)正面圖



圖 27 電路(無感測)側面圖

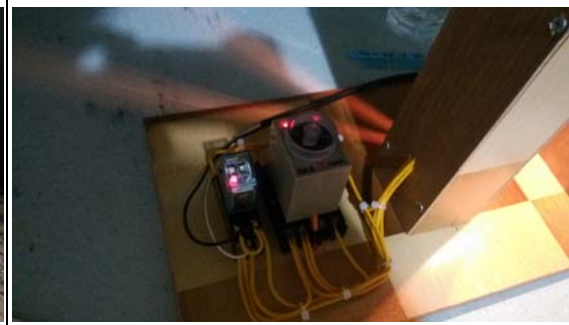


圖 28 電路(有感測)側面圖

## 伍、結論與建議

### 一、結論

由於我們人體的溫度範圍輻射出的電磁波主要在紅外線的範圍，一般來說，溫度高的物體會放出紅外線。像是暖爐會釋放出許多肉眼看不見的紅外線。因為人體的溫度比周圍物體的溫度還要高，雖然人的眼睛感測不到紅外線的信號，但是如果紅外線信號夠強，我們的皮膚還是感覺得出來，也就是會感覺到熱，相對的如果強度較弱時，雖然人類的五官感測不到，但是人類能利用可以接受紅外線的儀器，來測量紅外線。例如現在很多的防盜器，所以假設能把這項防盜的技術縮小並且移植到我們日常生活中的物品上，像是皮包、筆記型電腦這些重要的私人物品，以我們的身體當作是發射器，而重要物品是接收器，當我們的重要物品被偷的時候，因為紅外線的信號被阻斷，警報器就會開始響，如此一來就可以達到防竊的效果。紅外現在我們日常生活中扮演這不可或缺的角色，幾乎我們走到哪裡都會跟紅外線感應器有接觸，以廁所為例，紅外線的感應馬桶，一靠近就感應，等人離開的時候就會沖水，當我們要洗手的時候，紅外線感應的水龍頭，一靠近就會有水，紅外線感應的烘乾機，一靠近手就會吹乾，光是上個廁所就會至少有三個跟紅外線感應器有關的物品，假設生活中缺少了紅外線感應器，那會帶給我們生活上會有多大的不便呢？

### 二、建議

飯店及大樓裡面防盜及樓梯口及大門口。

## 陸、參考文獻

一. 限時電驛，2013 年 10 月 25 日，取自網站

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/article?qid=1711122008523>

二. 電力電驛，2013 年 10 月 25 日，取自網站

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/article?qid=1711080600719>

三. 人體紅外線感測器，2013 年 10 月 25 日，取自網站

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1405112010987>

四. 電路圖，2013 年 10 月 25 日，取自林辰憲



高足盈校 英才輩出

高雄市高英高級工商職業學校

校址：高雄市大寮區鳳林三路 19 巷 44 號

電話：(07)783-2991

網址：[www.kyicvs.khc.edu.tw](http://www.kyicvs.khc.edu.tw)

E-mail：[kyic@kyicvs.khc.edu.tw](mailto:kyic@kyicvs.khc.edu.tw)