

臺北市第 47 屆中小學科學展覽會

作品說明書封面

科 別：電子、電機及資訊科

組 別：高職組

作品名稱：車燈 切！切！切！

關 鍵 詞：車燈、節能

編 號：

目錄

摘要	P.01
壹、研究動機	P.02
貳、研究目的	P.02
參、研究設備及器材	P.03
肆、研究過程	P.04
伍、研究結果	P.17
陸、討論	P.23
柒、結論	P.27
捌、參考資料及其他	P.27

車燈 切！切！切！

摘要

汽車熄火後卻忘了關閉車燈，導致電瓶的電量消耗殆盡，不僅無法正常發動汽車，更會讓電瓶的壽命急速縮短。此外，就節能減碳的觀點，車燈造成的電力消耗與排碳量都是應該避免的。

〔車燈 切！切！切！〕為改善上述問題的裝置。當汽車熄火後卻忘了關閉車燈，此時裝置會依照設定的時間倒數計時，時間結束後將自動關閉車燈。

綜合以上所述，研究完成以下重點：

- 一、可自動偵測，進而切換車燈供電狀態，達到節能減碳以及避免電瓶放電過多。
- 二、人性化的操作介面，可彈性設定倒數的時間以及具有顯示操作狀態的螢幕畫面。
- 三、連接線路簡單，容易改裝於汽車上，實用性高。

如圖1所示，為〔車燈 切！切！切！〕裝置成品圖



圖1 〔車燈 切！切！切！〕裝置成品圖

壹、 研究動機

糟糕！車子發不動了！慘！慘！慘！……！原來是熄火後忘了關閉車燈，導致電瓶的電量消耗殆盡，這樣的情形相信都會讓汽車駕駛人相當困擾，不僅無法立即發動汽車來駕駛，對於電瓶來說，過度放電更會使得電瓶的壽命大大的縮短，甚至當場壽終正寢。倘若在急需用車的時候，又找不到有其他車輛可以協助發動，此時真是叫天，天不應；叫地，地不靈，而當然的下場就是浪費自己寶貴的時間慢慢等待救援，以及破費購置新的電瓶。此外，對於節能減碳的觀點來說，忘記關閉車燈所造成的電力消耗與排碳量都是應該避免的。

忘記關閉車燈的原因有很多，尤其是在白天開車燈（例如：經過隧道時、由夜晚或凌晨持續駕駛到白天…等等的情形），下車後因為天色較亮的關係，常容易忽略車燈處於開啓的狀況就離去。無論是夜晚或白天，只要自己糊塗忘了關閉車燈就來不及了。由於自己的家人就發生過幾次類似的窘境，經過與同學的討論，得知許多人都有相同經驗，於是我們決定製作具有自動切換汽車車燈電源供給的專題研究，以解決上述困擾及達到更節能減碳的目的。

我們製作的裝置利用社團課所學的 8 0 5 1 單晶片，配合電子學上冊第四章與下冊第七章的繼電器電路以及電晶體開關電路來控制，此外，液晶顯示模組（L C M）的使用也參考了單晶片實習課本的相關內容，因此，我們不僅要製作出實用的裝置，也要充分將課堂上的所學融合運用，讓自己的專業知識與技能更加提升。

貳、 研究目的

本次科展的研究目的為：

- 一、運用課堂上所學的专业知識與技能，配合基本的元件，例如將電晶體、繼電器、電阻、發光二極體、液晶顯示器、單晶片……等，融入到研究專題中，達到學以致用的目的。
- 二、以單晶片 8 0 5 1 為控制主體，偵測駕駛離開後車燈的狀態，進而自動切換車燈的供電，達到節能減碳以及避免電瓶放電過多而無法發動汽車的目的。
- 三、可彈性讓使用者增加或減少車燈自動關閉的時間，並且使用 L C M 當作顯示介面讓使用的狀態一目瞭然，達到人性化操作介面的目的。

參、 研究設備及器材

一、設備，如表 3－1 所示

表 3－1 使用的設備

名稱	規格	數量
直流電源供應器	數位式	2
示波器	機械式	2
三用電表	類比或數位	1
單晶片燒錄器	型號:KT-89S51 V3.3	1

二、材料，如表 3－3 所示

表 3－3 使用的材料

名稱	規格	數量
單晶片	89S51	1
石英震盪器	12MHz	1
陶質電容	30P	2
陶質電容	0.1u	1
電阻	1K	1
電阻	10K	1
排阻	10KΩ 9PIN	1
IC	ULN2003	1
IC 腳座	16PIN	1
IC 腳座	40PIN	1
二極體	4001	1
穩壓 IC	7805	1
電解電容	100u	1
車用繼電器	DC-12V	1
彈壓式開關	無段常開	4
LCD 顯示模組 (L C M)	英文雙排有背光	1
電瓶	12 伏	1
汽車引擎鎖	汽車用	1
汽車車燈開關	汽車用	1

肆、研究過程或方法

一、研究過程時間表，如表 4－1 所示

表 4－1 研究過程時間表

序	研究過程	預計完成時間	實際完成時間
1	科展校內報名完成	2013/09/23~2013/09/27	2013/09/23~2013/09/27
2	收集資料、統整資料	2013/09/30~2013/10/11	2013/09/30~2013/10/11
3	小組討論、題目訂定	2013/10/14~2013/11/25	2013/10/14~2013/11/25
4	實驗、測試	2013/10/28~2013/11/08	2013/10/28~2013/11/08
5	實驗品完成	2013/11/11~2013/11/29	2013/11/11~2013/11/29
6	檢討、追加功能	2013/12/02~2013/12/27	2013/12/02~2013/12/27
7	成品完成、功能確定	2013/12/30~2014/01/24	2013/12/30~2014/01/24
8	模擬品製作完成	2014/01/27~2014/02/07	2014/01/27~2014/02/07
9	作品說明書校閱完成	2014/02/10~2014/02/14	2014/02/10~2014/02/14

二、研究內容

本研究是以單晶片 8051 為控制主體，偵測駕駛離開後車燈的狀態，並使用彈壓開關設定裝置的倒數時間，整個操作過程使用 LCM 來顯示，利用以上裝置，配合車用繼電器進而自動切換車燈的供電，達到節能減碳以及避免電瓶放電過多而無法發動汽車。以下為製作的過程：

（一）了解並利用汽車引擎鎖轉動後的基本電路

圖 4－1 為汽車引擎鎖實體圖。要如何來判斷汽車是否處於使用中？首先要了解汽車引擎鎖的基本電路，如圖 4－2 所示，共有四個檔位，分別為 OFF、ACC、ON、ST，當轉動到 ACC 時可開啓第一段供電，接著轉動到 ON 可開啓第二段供電，繼續轉動到 ST 時可開啓第三段供電，也就是發動汽車，發動完成後放開鑰匙會自動彈回 ON 的檔位，至於 OFF 檔位則會停止上述三段的供電，藉由這樣的了解，可得到的結論是：只要判斷第一段的供電是否啓動，就知道汽車是否已經插入鑰匙並轉動使用，因此我們決定如圖 4－3 所示，拉出一個偵測點（C－A 點）接到裝置的輸入點（E－A 點）來偵測，只要引擎鎖鑰匙轉到 ACC 檔位或 ON 檔位時，偵測點（C－A 點）就會與電瓶的 12V 相連接，也就是說，若偵測點（C－A 點）為 12V，則表示引擎鎖鑰匙已經轉動使用中；若偵測點（C－A 點）為 0V，則表示引擎鎖鑰匙轉到 OFF 檔位停止使用汽車。因此我們製作的裝置就可依照偵測點（C－A 點）的電位是 12V 或 0V 來判斷汽車是否正在使用。



圖 4-1 汽車引擎鎖實體圖

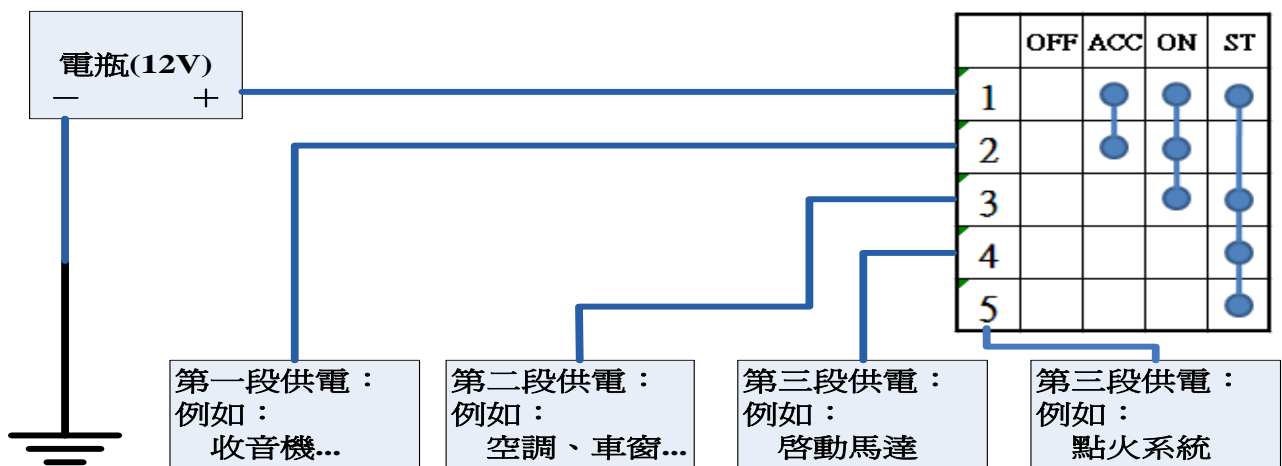


圖 4-2 汽車引擎鎖的基本電路

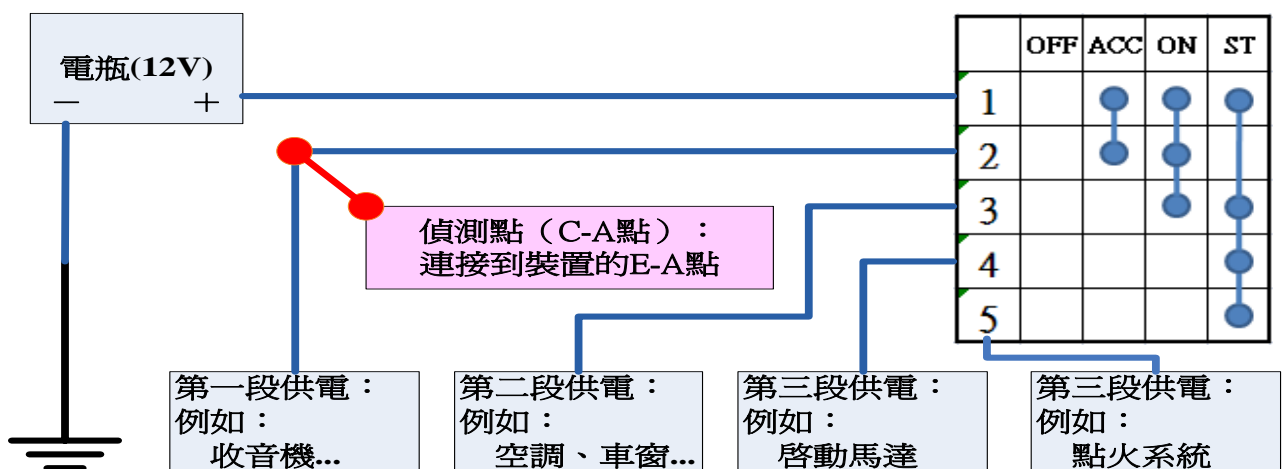


圖 4-3 偵測點 (C-A點) 的位置

（二） 了解並利用汽車車燈開關基本電路

圖 4－4 為汽車車燈開關實體圖。如圖 4－5 所示，車燈是獨立接於電瓶藉由控制開關來控制，也就是只要轉動開關，隨時都可以開啓車燈來使用，共有三個基本的檔位，分別為 OFF、1ST、2ND，如下說明：

OFF 檔：關閉車燈。

1ST 檔：開啓小燈（4 與 5 兩點接通）。

2ND 檔：開啓小燈、大燈，其中大燈僅可選擇近燈（B 點接通）或遠燈（A 點接通）。此外，無論於何檔位，皆可暫時強迫開啓遠燈（C 點接通）。

由上述動作，我們了解大燈要啓動必先啓動小燈，因此只要判斷小燈是否已經使用就可以知道車燈是否有被開啓，於是我們決定如圖 4－6 所示，拉出一個偵測點（C－L 點），接到裝置的輸入點（E－L 點）來判斷，只要小燈啓動（4 與 5 兩點接通）時，偵測點（C－L 點）就會接通電瓶的 12V，也就是說，若偵測點（C－L 點）為 12V 時，則表示車燈已經開啓使用中；若偵測點（C－L 點）為 0V 時，則表示車燈停止使用。

接著，我們利用一個車用繼電器的常開接點來連接並控制車燈是否可正常使用或停止使用，當繼電器激磁時，常開接點會閉合，此時車燈可正常使用，若繼電器消磁，則接點保持常開，此時車燈停止使用。而繼電器的激磁與否要依靠控制點（C－R 點），將此控制點（C－R 點）連接到裝置的 E－R 點來接受高或低電位的控制，當控制點（C－R 點）處於低電位則繼電器激磁，當控制點（C－R 點）處於高電位則繼電器消磁。

此外，我們在繼電器的常開接點（R a 與 R c 兩點）兩端又連接了一個開關，此開關可以作為裝置是否使用的切換，當開關 OFF 時（開關開路時）則會啓用裝置自動偵測並控制車燈的功能，若開關 ON 時（開關短路時）則直接將繼電器的常開接點（R a 與 R c 兩點）短路，使車燈控制電路恢復原本汽車的基本電路，這主要是考慮到檢修電路的方便性，或裝置失去電力、甚至裝置故障時，可直接停止使用，避免車燈於汽車使用時無法開啓而造成駕駛的危險。



圖 4－4 汽車車燈開關實體圖

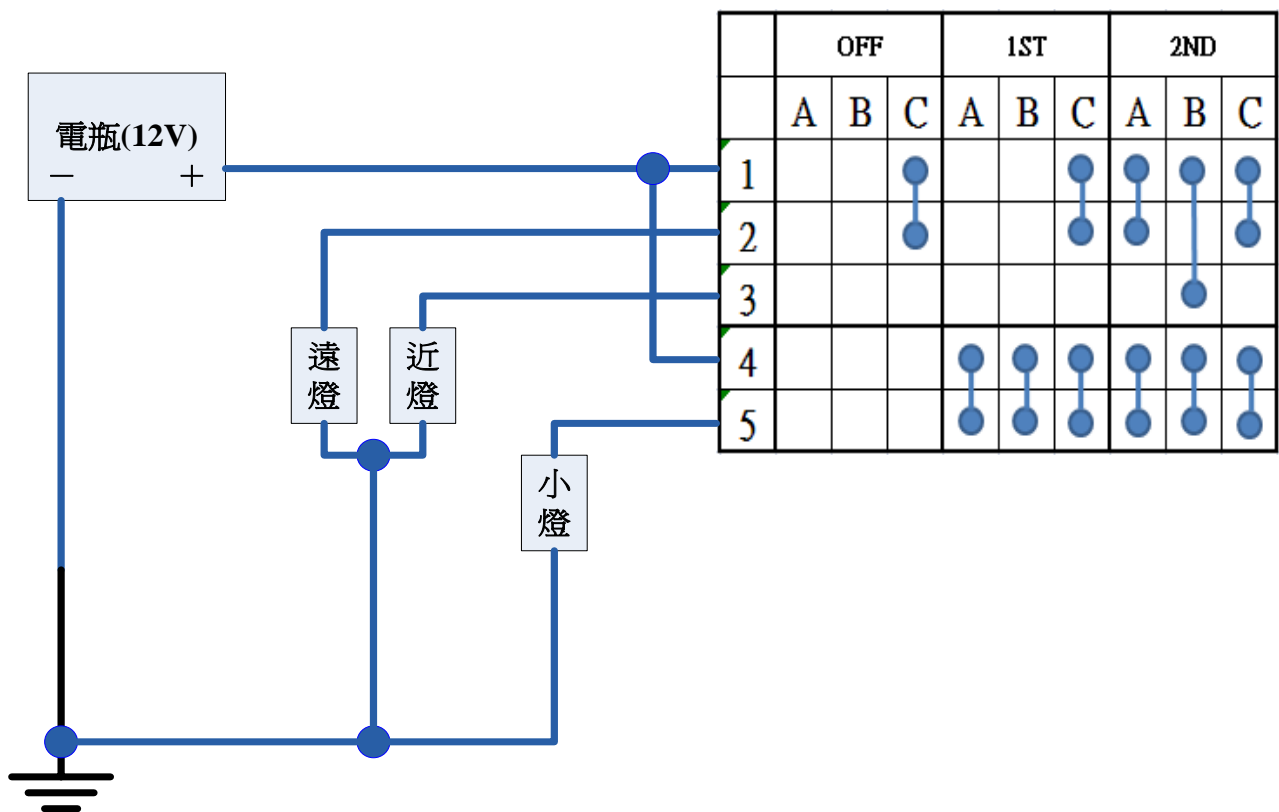


圖 4－5 汽車車燈開關基本電路

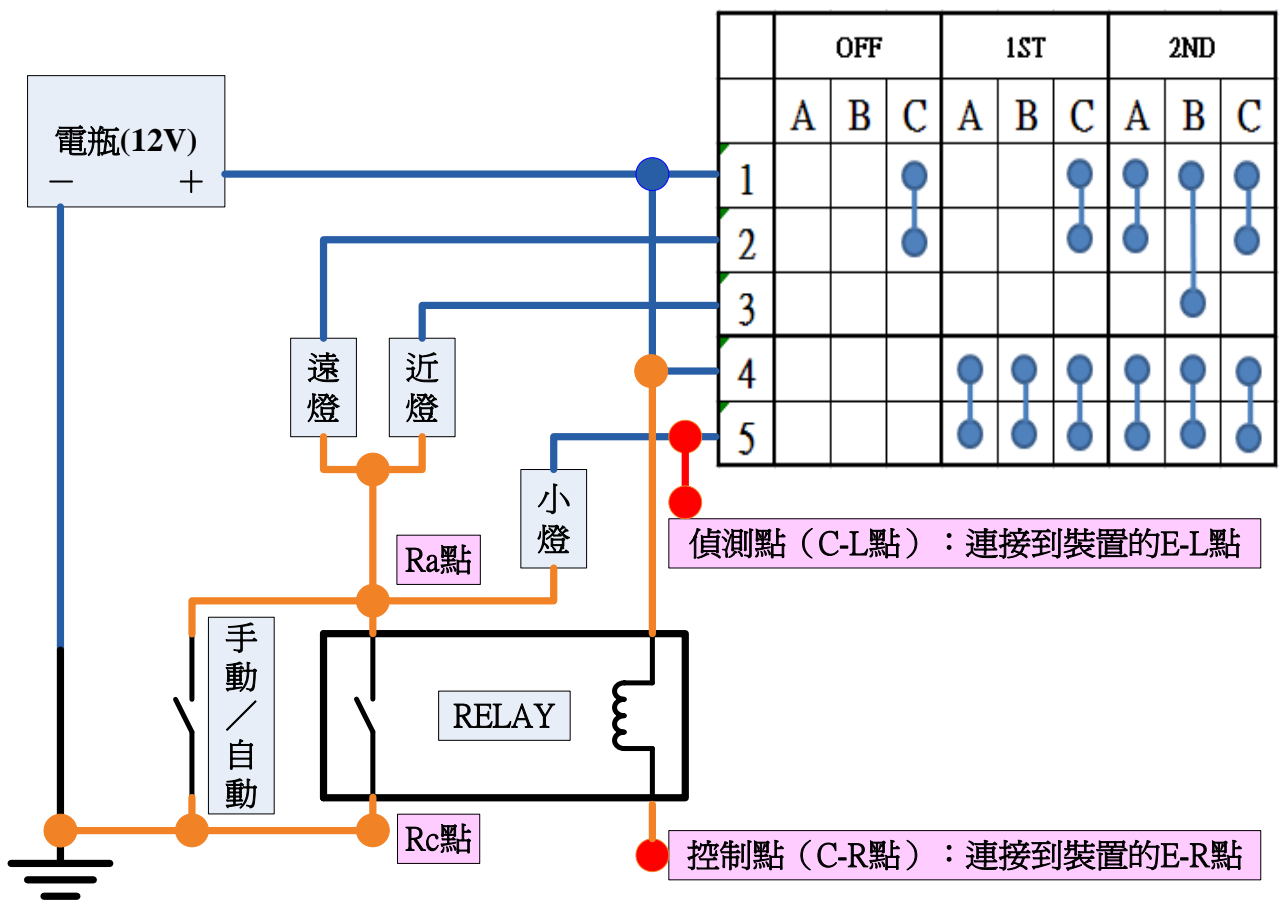


圖 4－6 偵測點 (C－L點) 與控制點 (C－R點) 的位置

（三）裝置的操作介面與功能討論

藉由研究內容的敘述，經過討論後，我們將操作介面分為顯示與設定兩個部份，以下分別說明各部份的功能：

1. 顯示部份：使用 L C M 來顯示使用中的狀態，如表 4－2 所示。

表 4－2 裝置的顯示介面（L C M）說明表

螢幕顯示的文字或圖示	說明
S E T : <input type="text"/> s	其中 <input type="text"/> 的區域顯示倒數設定的秒數，例如：0 0 5 秒
N O W : <input type="text"/> s	其中 <input type="text"/> 的區域顯示倒數剩餘的秒數，例如：0 0 3 秒
中間圖示：O 或 X	O：表示繼電器激磁，開關接點導通，車燈可開啓 X：表示繼電器消磁，開關接點開路，車燈關閉
右上角：* * * * 或 A C C	* * * *：表示汽車引擎鎖鑰匙尚未轉動使用 A C C：表示汽車引擎鎖鑰匙已經轉動使用
右下角：* * * * 或 L A M P	* * * *：表示汽車車燈尚未使用 L A M P：表示汽車車燈已經使用

2. 設定部份：由 4 個彈壓開關來進行裝置的控制，如表 4－3 所示。

表 4－3 裝置的設定介面說明表

彈壓開關	說明
重置	按下後，裝置回復初始狀態如下： 1. 倒數的秒數恢復預設值為 0 0 5 秒。 2. L C M 背光開啓。 3. 繼電器激磁，可開啓車燈。 4. 重新偵測車燈狀態。
加秒	按下後，如下： 1. 增加倒數設定的秒數，最高可設定到 9 0 0 秒。 2. L C M 背光開啓。 3. 繼電器激磁，可開啓車燈。 4. 重新偵測車燈狀態。
減秒	按下後，如下： 1. 減少倒數設定的秒數，最低可設定到 0 0 5 秒。 2. L C M 背光開啓。 3. 繼電器激磁，可開啓車燈。 4. 重新偵測車燈狀態。
檢視	按下後，可強迫讓 L C M 的背光開啓 1 0 秒，方便用來檢視目前的狀態。

(四) 繪製動作流程圖，以利程式的撰寫及檢測，如圖 4－7 所示。

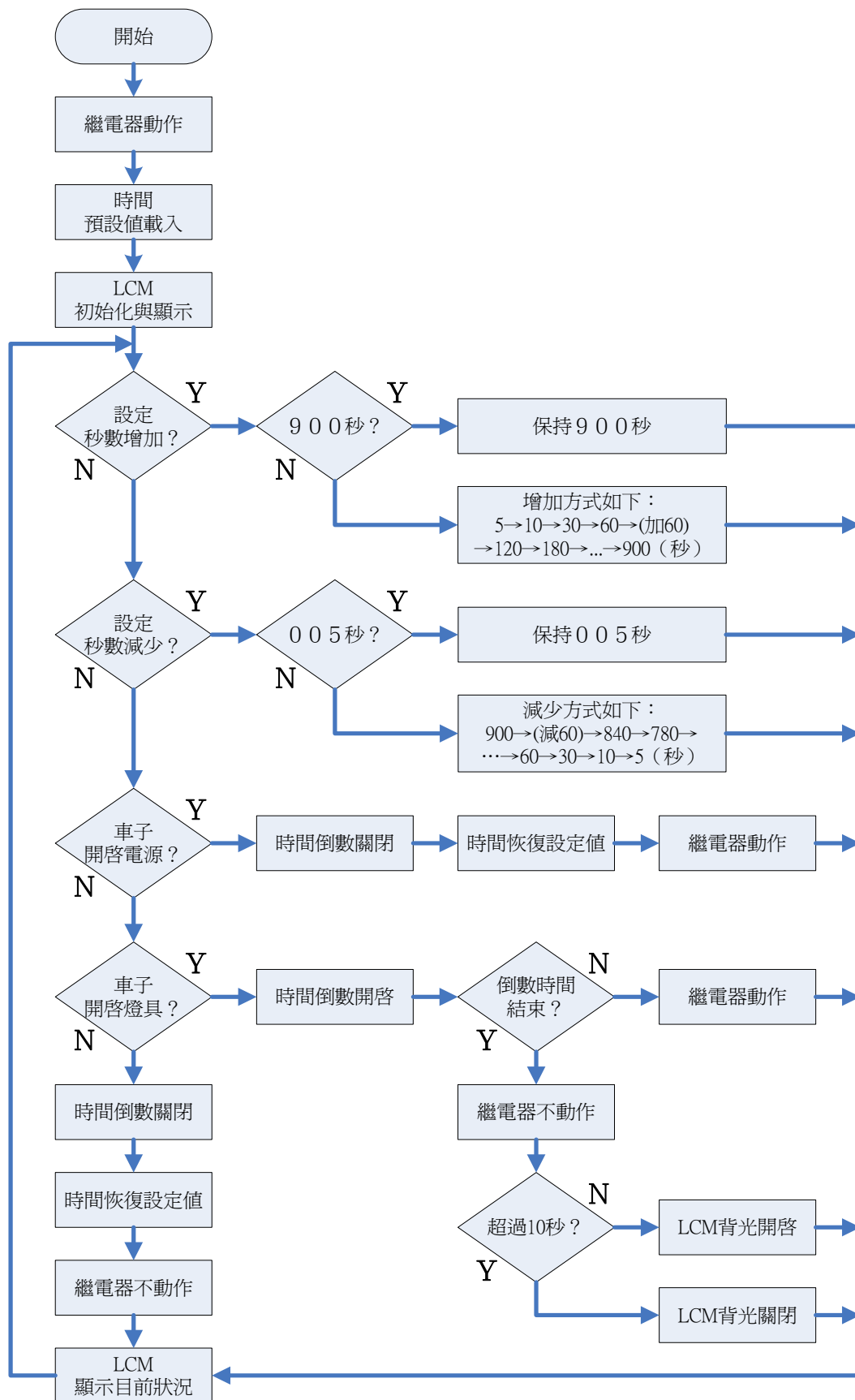


圖 4－7 動作流程圖

(五) 單晶片 8051 接腳規畫

依照前述的操作介面與功能討論，開始進行單晶片接腳的規劃，如表 4－4 所示。

表 4－4 單晶片接腳的規劃

接腳	輸出/輸入	功能
P00	輸入	偵測汽車引擎鎖鑰匙是否已經轉動使用
P01	輸入	偵測汽車車燈開關是否已經開啓
P02	尚未使用	尚未使用
P03	尚未使用	尚未使用
P04	尚未使用	尚未使用
P05	輸入	偵測彈壓開關(檢視)是否按下
P06	輸入	偵測彈壓開關(減秒)是否按下
P07	輸入	偵測彈壓開關(加秒)是否按下
P10	輸出	控制 L C M 背光狀態：低態時背光開啓，高態時背光關閉。
P11	輸出	控制繼電器狀態：低態時繼電器消磁，高態時繼電器激磁。
P12	尚未使用	尚未使用
P13	尚未使用	尚未使用
P14	尚未使用	尚未使用
P15	尚未使用	尚未使用
P16	尚未使用	尚未使用
P17	尚未使用	尚未使用
P20	輸出	LCM(Pin7)的控制信號
P21	輸出	LCM(Pin8)的控制信號
P22	輸出	LCM(Pin9)的控制信號
P23	輸出	LCM(Pin10)的控制信號
P24	輸出	LCM(Pin11)的控制信號
P25	輸出	LCM(Pin12)的控制信號
P26	輸出	LCM(Pin13)的控制信號
P27	輸出	LCM(Pin14)的控制信號
P30	尚未使用	尚未使用
P31	尚未使用	尚未使用
P32	尚未使用	尚未使用
P33	尚未使用	尚未使用
P34	輸出	LCM(Pin14)(Enable)的控制信號
P35	輸出	LCM(Pin14)(R_~W)的控制信號
P36	輸出	LCM(Pin14)(RS)的控制信號
P37	尚未使用	尚未使用

(六) 繪製電路圖

如圖 4－8 所示，依照前面單晶片接腳的規劃，繪製出裝置電路圖。

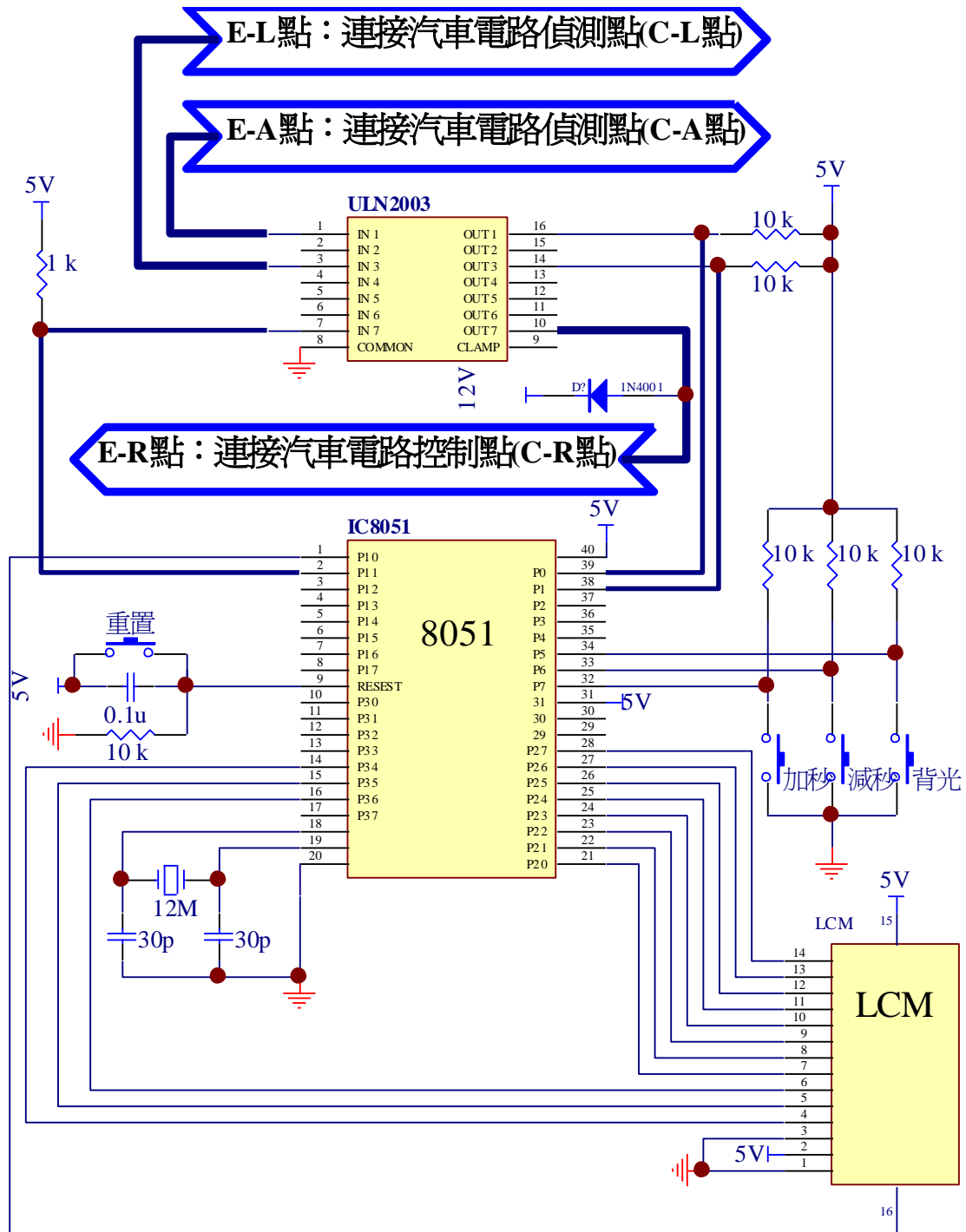


圖 4－8 裝置電路圖

(七) 裝置電路圖說明

1. IC 8051

如圖 4－9 所示，單晶片 8051 的電源需要在腳 40 接 VCC，腳 20 接地。

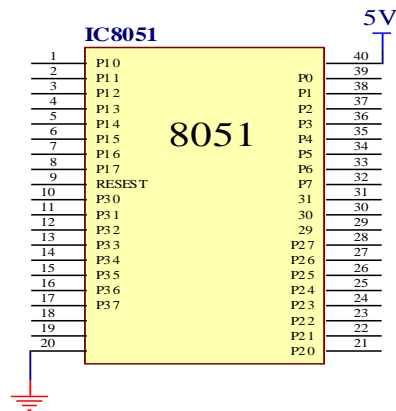


圖 4－9 單晶片 8051 的腳 40 接 VCC，腳 20 接地

2. 重置電路

如圖 4－10 所示，按下開關使接腳 9 得到高準位，如此會使單晶片 8051 產生重置，隨後放掉開關等待電容器充電完成後，接腳 9 便又回到低準位。

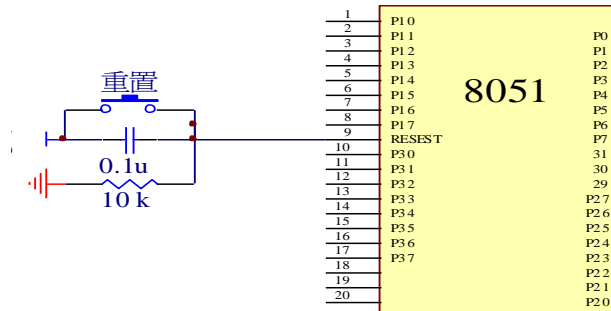


圖 4－10 重置電路

3. 如圖 4－11 所示，使用 8051 內部記憶體：要將接腳 31 接到高準位

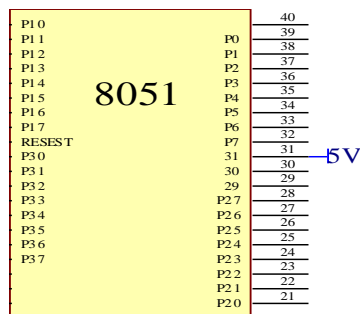


圖 4－11 使用 8051 內部記憶體，接腳 31 接到高準位

4. 時鐘脈波電路

如圖 4－1 2 所示，單晶片 8 0 5 1 內部已經有提供振盪電路，只要在接腳 1 8 與接腳 1 9 接上石英震盪晶體與電容器即可。

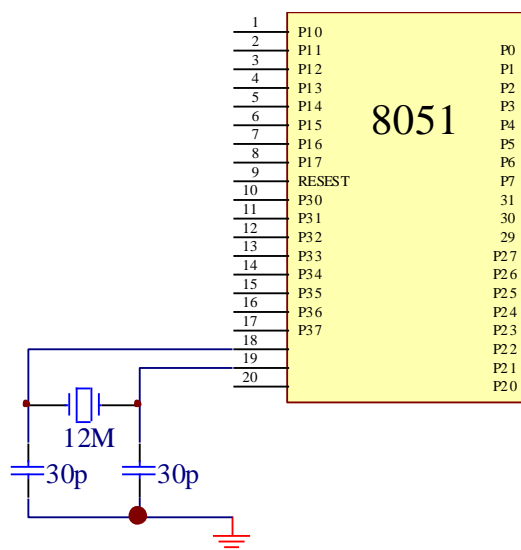


圖 4－1 2 時鐘脈波電路

5. 功能設定偵測電路

如圖 4－1 3 所示，使用彈壓開關作為功能設定的操作元件，只要有彈壓開關被按下後，相對應的單晶片接腳便會得到低電位，以此低電位作為功能設定的判斷。

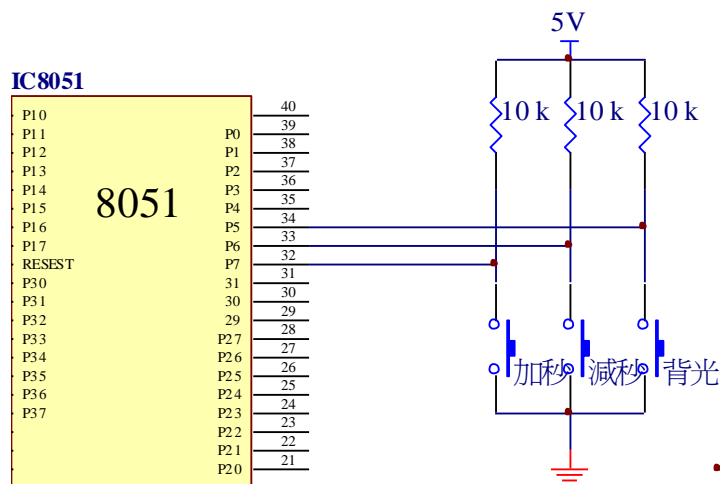


圖 4－1 3 功能設定偵測電路

6. LCM顯示電路

如圖 4－14 所示，我們使用的 LCM 顯示器為英文雙排的規格，LCM 的腳 1 要接地、腳 2 要接 VCC 以提供電源，而 3 腳是亮度的設定，其亮度與該腳的電壓值成反比，我們將此接腳接地以得到較高的亮度。

LCM 的腳 4 是暫存器選擇接腳 (RS)，當 RS = 0 時匯流排將連接到指令暫存器，若 RS = 1 則匯流排連接到資料暫存器。LCM 的腳 5 是讀寫控制接腳 (R/ \sim W)，當 (R/ \sim W) = 0 時會藉由匯流排執行寫入的動作，若 (R/ \sim W) = 1 時會藉由匯流排執行讀取的動作。LCM 的腳 6 是致能訊號接腳，為負緣觸發式接腳。LCM 的腳 7～腳 14 是資料匯流排接腳。

LCM 的腳 15 與腳 16 是 LCM 背光的控制，將腳 16 接到單晶片的 P10，如此可以讓 P10 來控制背光是否開啓，當 P10 低電位時可開啓 LCM 背光，當 P10 高電位時則關閉 LCM 背光。

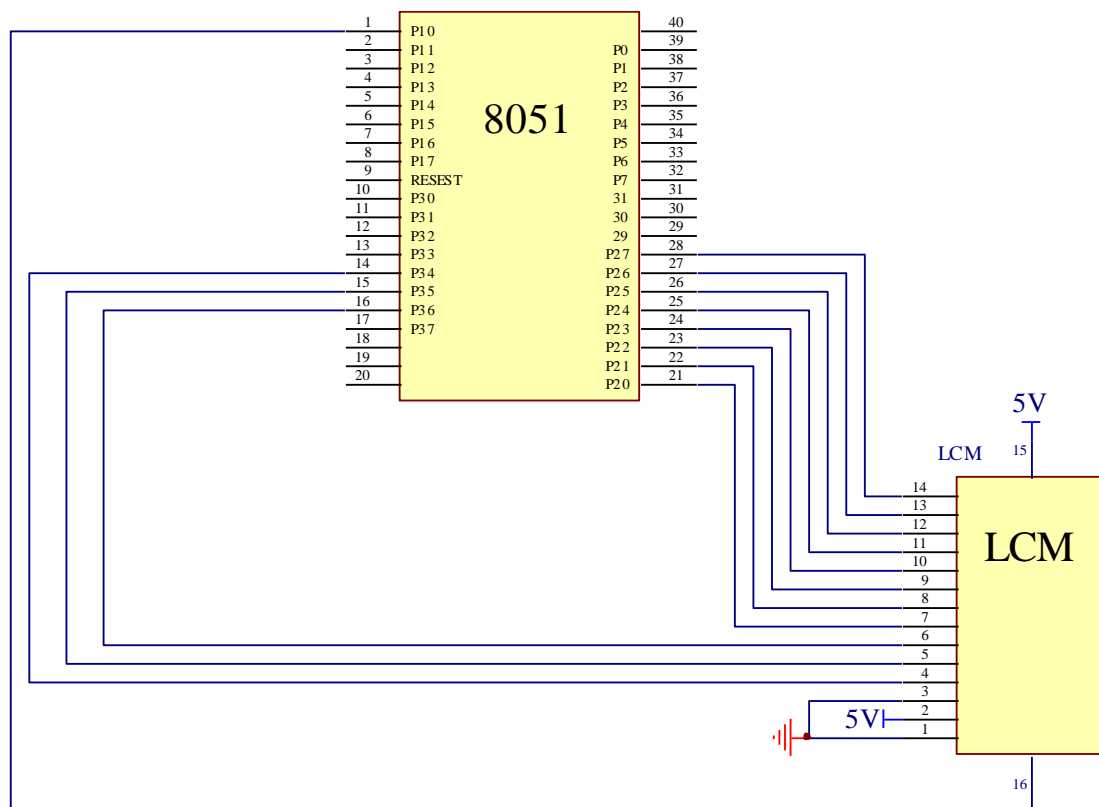


圖 4－14 LCM 顯示電路

7. 汽車使用狀態之偵測與控制電路

如圖 4－15 所示，利用單晶片 8051 的接腳 P00 透過 ULN2003 來偵測汽車鑰匙是否已經轉動在使用，而接腳 P01 同樣透過 ULN2003 來偵測車燈是否有在使用，至於接腳 P11 則是透過 ULN2003 送出高或低電位來讓繼電器激磁或消磁，其中接了一個二極體，主要是保護 ULN2003，避免繼電器產生過大的反電勢而燒毀。

單晶片 8051 沒有直接與汽車偵測點或控制點來連接，主要是因為汽車是使用電瓶的 12V，而單晶片是使用 5V，因此透過 ULN2003 來將兩者之間的高電位作轉換。

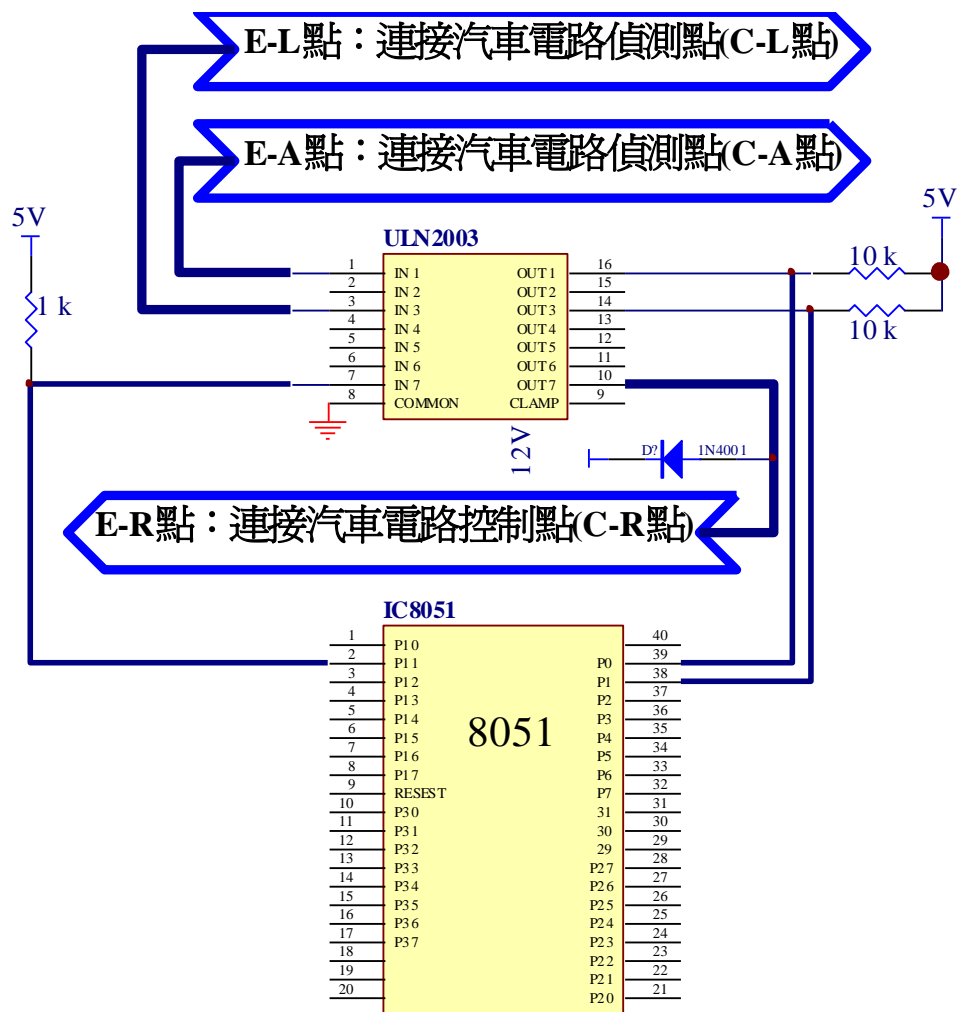


圖 4－15 汽車使用狀態之偵測與控制電路

(八) 裝置電路實體圖，如圖 4－16 所示



圖 4－16 裝置電路實體圖

(九) 裝置成品圖，如圖 4－17 所示



圖 4－17 裝置成品圖

伍、 研究結果

一、 各項功能的測試

(一) 如圖 5－1 所示，按下按鍵「重置」後，如下說明：

1. 倒數設定的秒數 (S E T) 會恢復預設值為 0 0 5 秒。
2. 倒數剩餘的秒數 (N O W) 會恢復與設定的秒數相同。
3. 當偵測到引擎鎖為尚未轉動時 (O F F 時)，則 L C M 右上角會顯示 * * * *。
4. 當偵測到車燈開關為尚未轉動時 (O F F 時)，則 L C M 右下角會顯示 * * * *。
5. 因為汽車引擎鎖鑰與汽車車燈開關皆尚未轉動使用，所以 L C M 顯示 X 的圖示，表示此時繼電器消磁，會關閉汽車車燈。



圖 5－1 按鍵「重置」的功能

(二) 當繼電器消磁 (L C M 顯示 X 的圖示)，關閉車燈後，裝置會自動倒數計時 1 0 秒鐘，然後關閉 L C M 的背光，達到節省電力的目的，如圖 5－2 左所示。此時若按下按鍵「檢視」，則 L C M 背光又可開啓 1 0 秒鐘，如圖 5－2 右所示。



圖 5－2 按鍵「檢視」的功能

- (三) 如圖 5－3 所示，按下按鍵「加秒」，倒數設定的秒數會增加，最多可以增加到 900 秒。



圖 5－3 按鍵「加秒」的功能

- (四) 如圖 5－4 所示，按下按鍵「減秒」，倒數設定的秒數會減少，最少可以減少到 005 秒。



圖 5－4 按鍵「減秒」的功能

(五) 如圖 5 - 5 所示，當偵測到汽車引擎鎖鑰匙為已經轉動使用時（ACC 或 ON 時），則 LCM 右上角會由原本顯示的 * * * * 改為顯示 ACC 。



圖 5 - 5 偵測到汽車引擎鎖鑰匙已經轉動使用時 LCM 右上角會顯示〔ACC〕

(六) 如圖 5 - 6 所示，當偵測到汽車車燈開關為已經轉動使用時（1ST 或 2ND 時），則 LCM 右下角會由原本顯示的 * * * * 改為顯示 LAMP 。



圖 5 - 6 偵測到汽車車燈開關已經轉動使用時 LCM 右下角會顯示〔LAMP〕

(七) 如圖 5－7 所示，當汽車引擎鎖鑰匙為已經轉動使用時（ACC 或 ON 時），也就是有人在使用汽車的時候，繼電器會持續保持激磁（LCM 會顯示 O 的圖示），此時車燈的開啓或關閉會直接依照駕駛人由汽車車燈開關來控制。

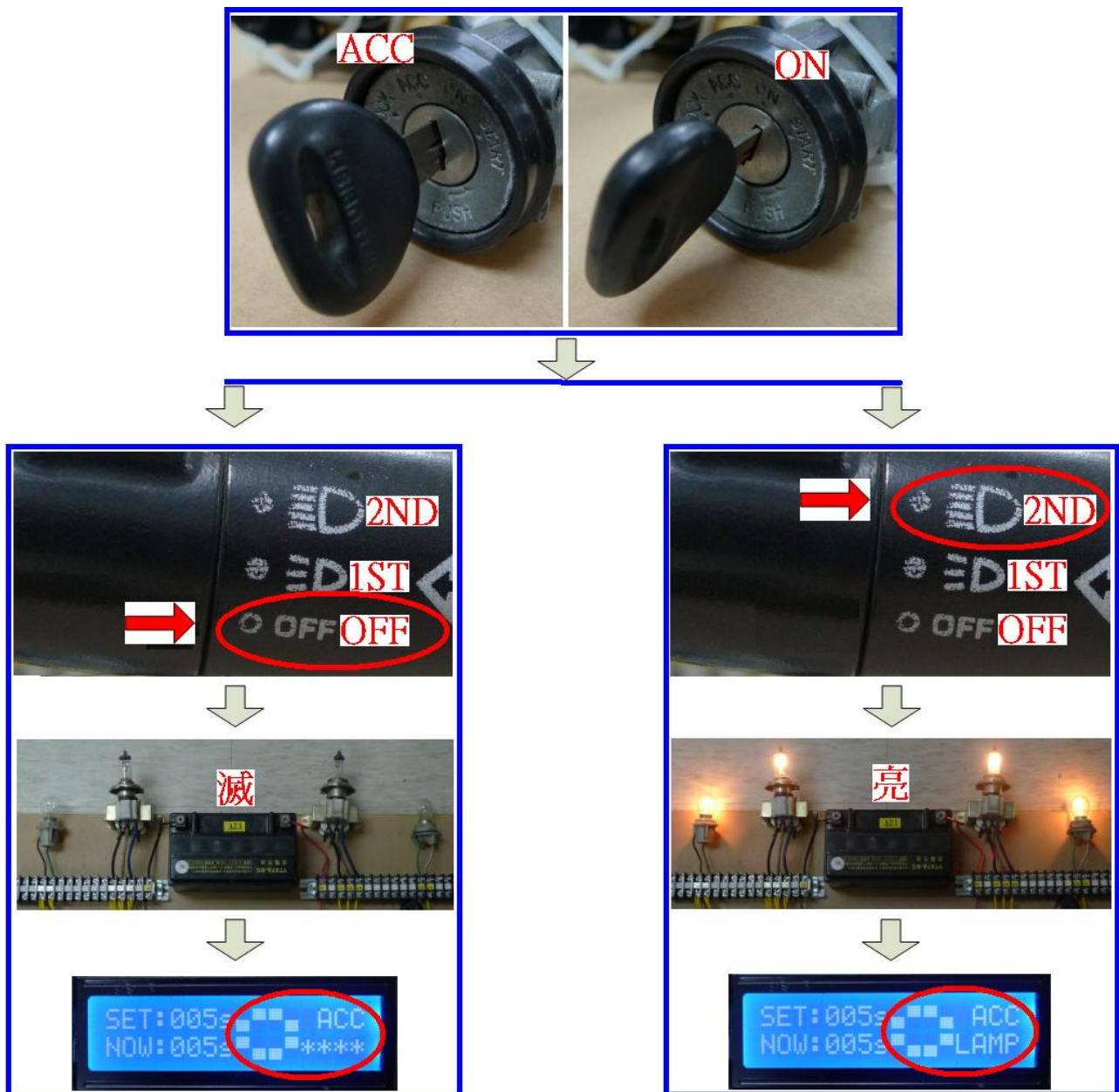


圖 5－7 有人在使用汽車時，繼電器會保持激磁，車燈直接由汽車車燈開關來控制

(八) 如圖 5－8 所示，當汽車引擎鎖鑰匙為尚未轉動使用（OFF），但車燈保持在使用的狀態，也就是駕駛人離開車子後忘記關車燈的情形，此時裝置會開始倒數計時，直到倒數的秒數結束，裝置會將繼電器消磁（LCM 會顯示 X 的圖示），車燈因而關閉，這也是裝置最主要的功能，如此便可以達到節能減碳以及避免電瓶放電過多而無法發動汽車的目的。

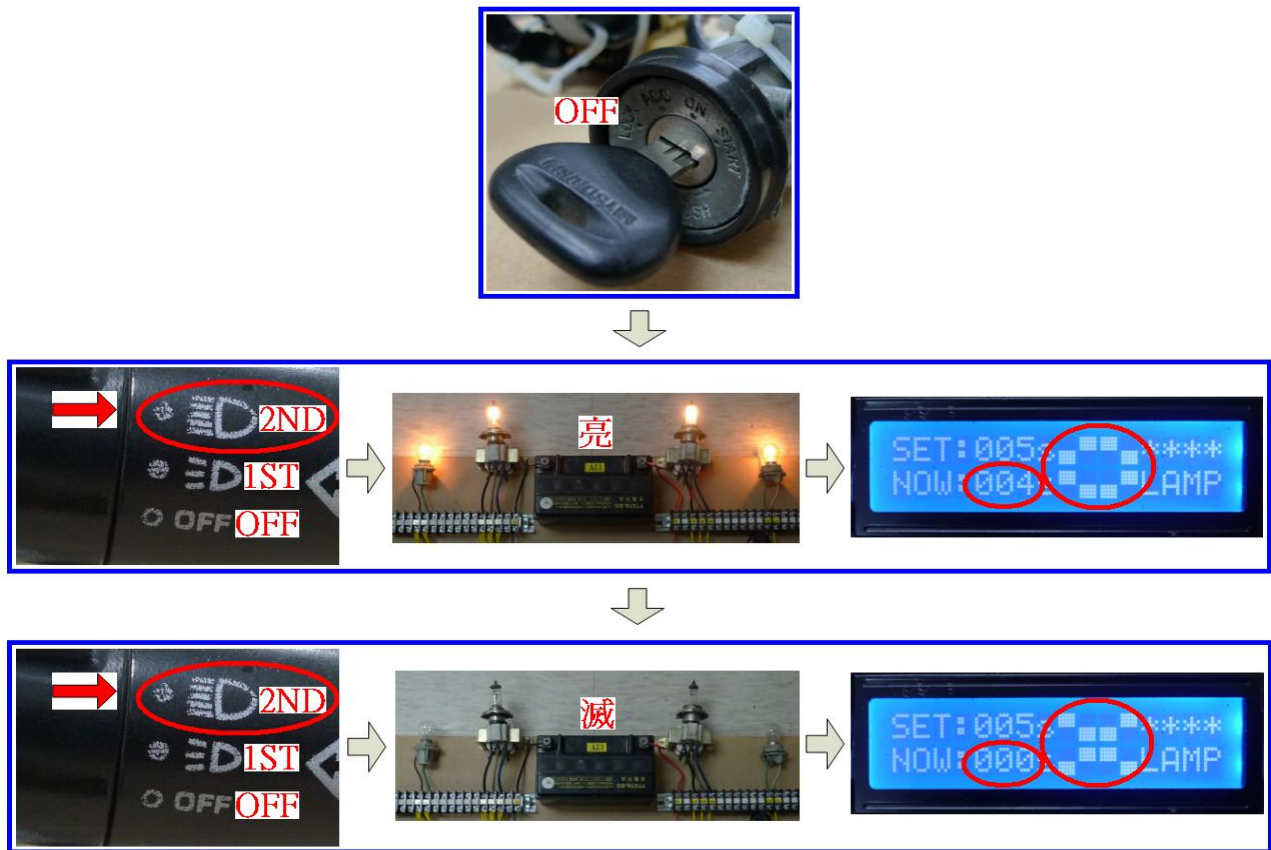


圖 5－8 熄火後忘了關閉車燈，裝置會倒數計時，倒數時間結束將自動關閉車燈

(九) 如圖 5－9 所示，當車燈被繼電器關閉後，如果想再開啓車燈，只要將汽車車燈開關先切到關閉的位置後再打開，繼電器就會重新激磁使車燈亮起，此時裝置又會開始重新倒數計時，直到倒數的秒數結束，車燈將再次被關閉。

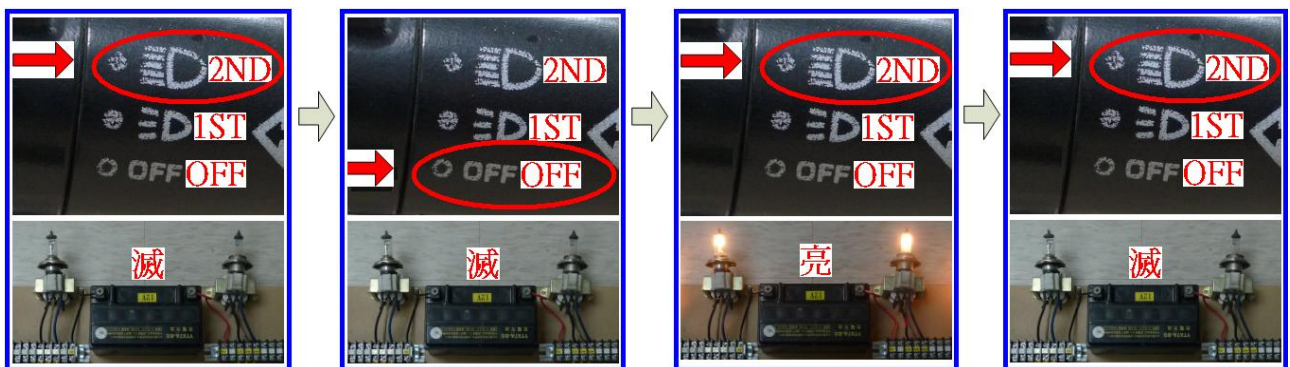


圖 5－9 車燈開關切到關閉後再開啓，則車燈亮起，直到裝置倒數時間結束後又自動關閉

二、 接上汽車模擬電路實際測試

- (一) 如圖 5－10 所示，當汽車引擎鎖鑰匙為尚未轉動使用（OFF），但車燈保持使用的狀態，也就是駕駛人離開車子後忘記關車燈的情形，此時裝置會開始倒數計時，於倒數計時中，繼電器會持續激磁使車燈保持供電而亮起。



圖 5－10 熄火後忘了關閉車燈，裝置會倒數計時，此時會保持車燈的供電

- (二) 如圖 5－11 所示，當倒數秒數結束後，繼電器消磁使車燈停止供電而關閉。



圖 5－11 熄火後忘了關閉車燈，裝置會倒數計時，倒數時間結束將自動關閉車燈的供電

陸、 討論

討論一：汽車引擎鎖 ST 檔位的忽略

由製作過程的敘述，我們要判斷汽車是否正在使用主要是依靠汽車引擎鎖 A C C 檔位，因為只要切到 A C C 檔位或是 O N 檔位，我們拉出來的偵測點（C－A 點）都會偵測到 1 2 V，但是如果是正在啓動的時候，也就是切到 S T 檔位，此時偵測點（C－A 點），不會輸出 1 2 V 而是 0 V，如圖 6－1 所示，這會使得裝置以為汽車已經無人在使用而開始倒數計時準備關閉車燈，這樣的誤動作經過我們的討論認為是可以忽略的，其中主要的原因有二，其一是因為發動的時間通常不會超過 3 秒，屬於暫時性的，只要發動結束，放開汽車引擎鎖鑰匙後便會彈回 O N 檔位，裝置又可以正常偵測，提供該有的控制，另一個原因是因為裝置的倒數設定時間最少會有 5 秒（S E T：0 0 5 s、N O W：0 0 5 s），這樣的時間內已經可以讓汽車發動，所以車燈並不會被強迫關閉，由以上敘述可得知，我們只利用偵測點（C－A 點）來判斷汽車是否有人正在使用的方式是可行的。

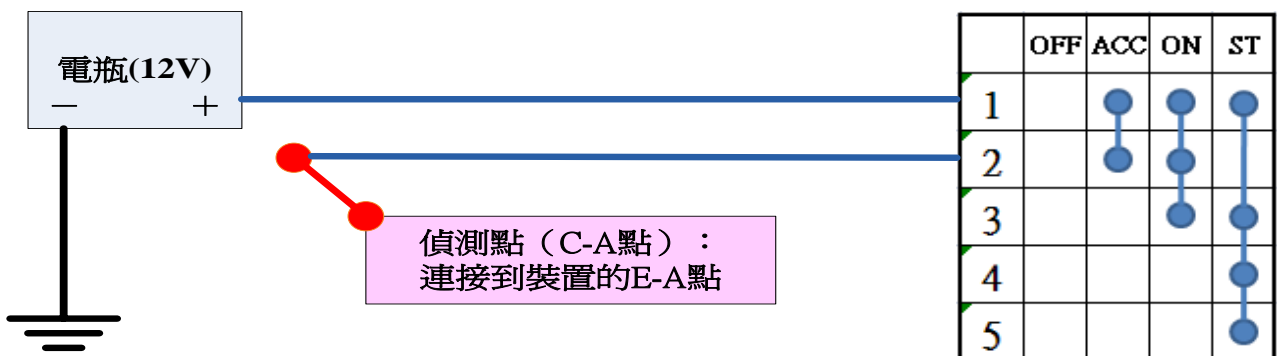


圖 6－1 ST 檔位會切斷偵測點（C－A 點）與電瓶 1 2 V 的連接

討論二：設置繼電器 R a 與 R c 兩點連接開關的作用

如圖 6－2 所示，我們在繼電器的常開接點（R a 與 R c 兩點）兩端連接了一個開關，此開關可以作為裝置是否使用的切換，當開關 O F F 時（開關開路時）會啓用裝置自動偵測並控制車燈的功能，若開關 O N 時（開關短路時），則直接將繼電器的常開接點（R a 與 R c 兩點）短路，使車燈控制電路恢復原本汽車的基本電路，這主要是考慮到檢修電路的方便性，或裝置失去電力、甚至裝置故障時，可直接停止使用裝置，避免車燈於汽車使用時無法正常開啓或關閉而造成駕駛的危險。

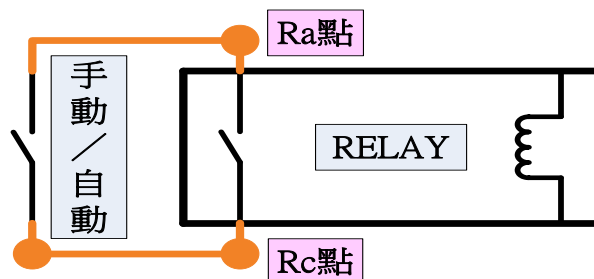


圖 6－2 在繼電器的常開接點（R a 與 R c 兩點）兩端連接了一個開關

討論三：裝置 5 V 與汽車電瓶 12 V 之間的轉換

因為電瓶輸出的電壓為 12 V，而我們裝置內的單晶片 8051 使用的電壓為 5 V，所以不能直接相連來偵測與控制，因此我們使用 IC (ULN2003) 達靈頓電晶體來做為兩種高電位的轉換，如圖 6-3 所示，汽車的偵測點 (C-A 點、C-L 點) 以及單晶片要控制繼電器的接腳 (P11) 都是先接到 ULN2003 的輸入腳，而輸出腳分別接 5 V 與 12 V 兩種電壓來輸出使用，如此便能達到轉換的功能，使裝置可以正常運作

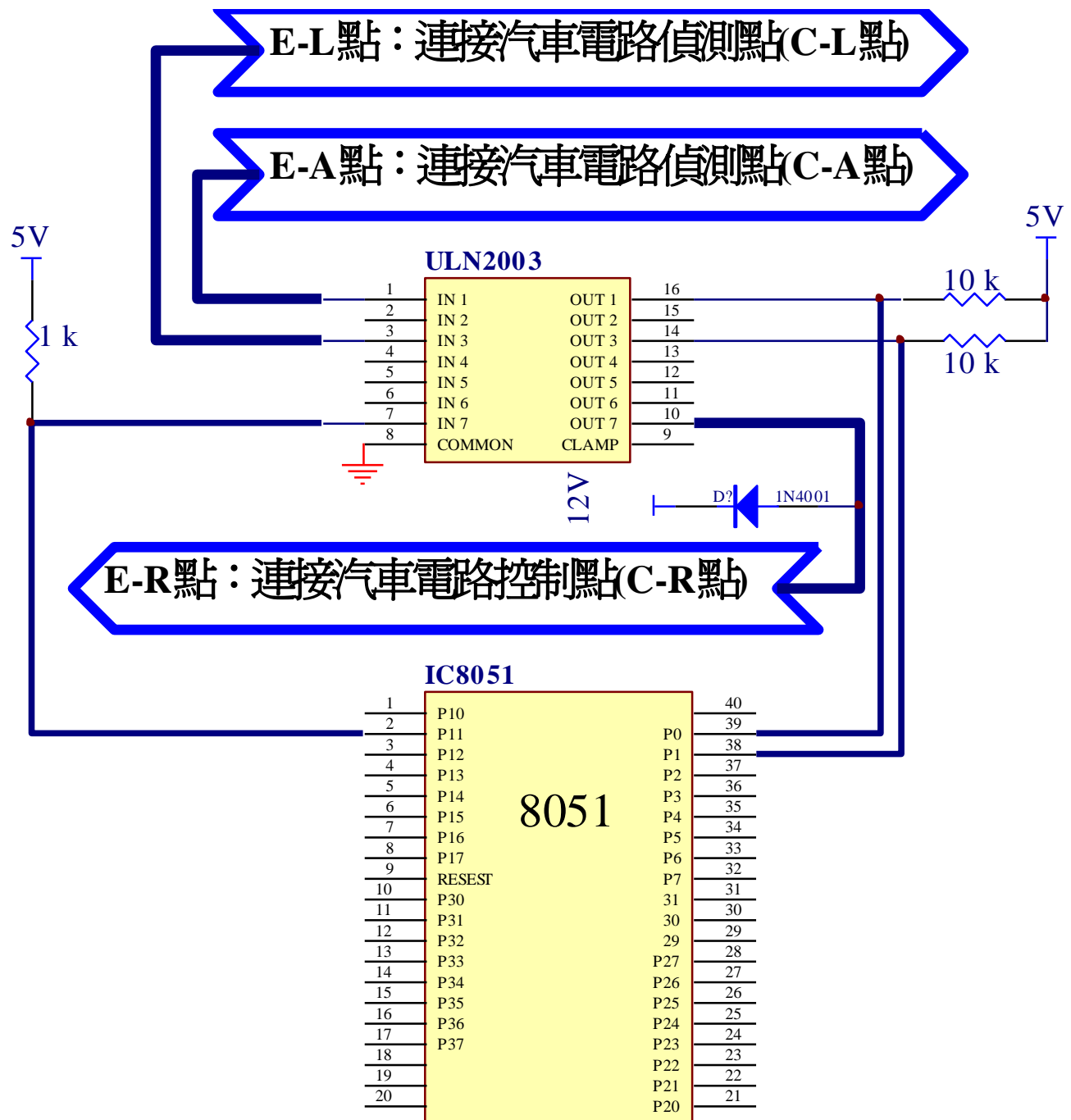


圖 6-3 裝置 5 V 與汽車電瓶 12 V 之間的轉換電路

討論四：L C M背光的耗電量與自動關閉背光的必要性

裝置需要5 V的電源，當L C M背光開啓的時候，裝置的總耗電流約為29 mA，如圖6－4所示。而背光關閉的時候，裝置的總耗電流約為16.3 mA，如圖6－5所示。兩者相差了12.7 mA ($29 - 16.3 = 12.7$)，此耗電流雖然不大，但也是一種消耗，所以我們決定在裝置將繼電器消磁使車燈關閉十秒鐘之後，也會將L C M的背光關閉，以達到更節能減碳的目的，此外也考慮到當駕駛人已經離去的時候，開啓背光也是無意義的。

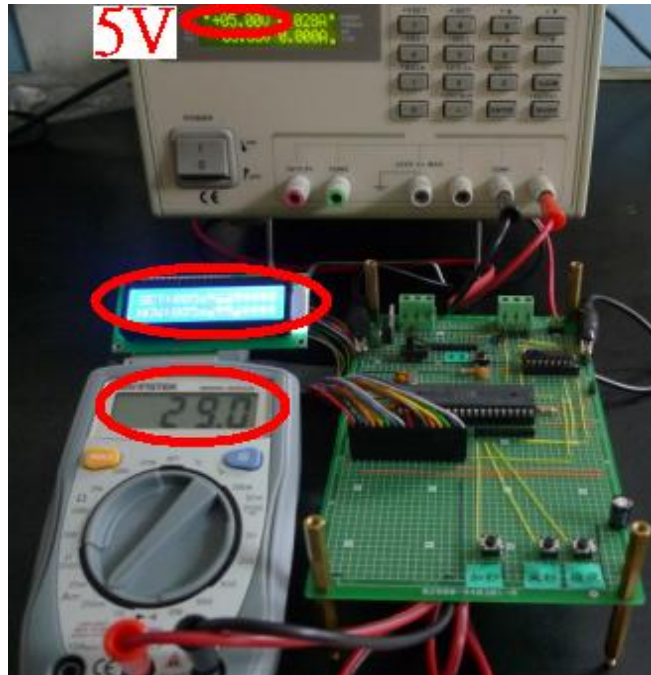


圖6－4 L C M背光開啓的時候，裝置的總耗電流約為29 mA

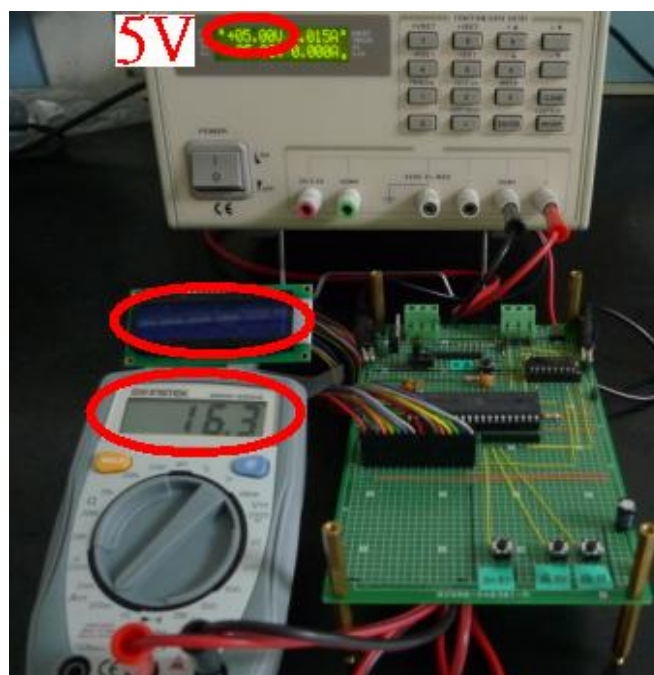


圖6－5 背光關閉的時候，裝置的總耗電流約為16.3 mA

討論五：裝置（車燈 切！切！切！）耗電量與待機時間的探討

一般汽車大燈的功率為 55 W 或 60 W，一次使用兩顆，分別為左大燈及右大燈，所以功率加總之後約為 120 W，而我們製作的裝置依照前圖 6－5 所示，使用電源 5 V，消耗電流 16.3 mA，換算成消耗功率約為 0.08 W ($P = V * I = 5 * 16.3 \text{ m} = 0.08 \text{ W}$)，如圖 6－6 所示，若將兩者的消耗功率相除，如下：

$$120 \text{ W} / 0.08 \text{ W} = 1500 \text{ 倍}$$

由此可知，兩者消耗功率相差了 1500 倍，如圖 6－7 所示，若以這樣的倍數，我們假設車燈開了 15 分鐘，換算成裝置待機時間如下：

$$(120 \text{ 瓦} * 15 \text{ 分鐘} * 60 \text{ 秒}) = 108000 \text{ 焦耳} = 108 \text{ 仟焦耳}$$

$$(108 \text{ 仟焦耳}) / (0.08 \text{ 瓦}) / (60 * 60 * 24) = 15.625 \text{ 天}$$

由此可知，汽車大燈使用 15 分鐘的能量就可以提供裝置約 15 天的待機時間，如圖 6－8 所示，這樣的待機能力很重要，因為我們的裝置也是一直在消耗電瓶的電力，所以不能太耗電，否則時間一久電瓶也是會沒有電。

為何我們假設車燈 15 分鐘的能量來計算，原因是對於一個健康尚未老化的電瓶來說，汽車車燈開啓 15 分鐘後，汽車還是可以發動起來的，而換算到裝置 15 天的時間來說也足夠了，因此這只是一個保守時間的換算，藉由這樣的比較，得知我們製作的是屬於耗電量小且實用性質高的裝置。

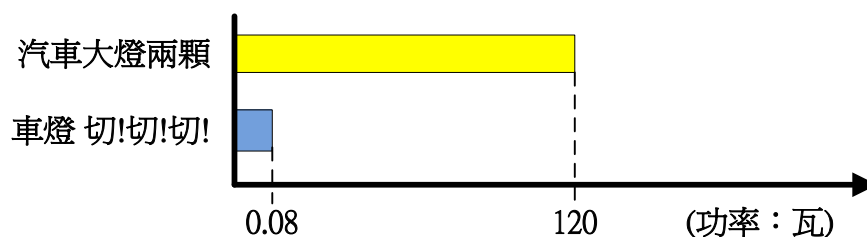


圖 6－6 汽車大燈兩顆與裝置〔車燈 切！切！切！〕的消耗功率比較圖



圖 6－7 汽車大燈兩顆的消耗功率是裝置〔車燈 切！切！切！〕的 1500 倍

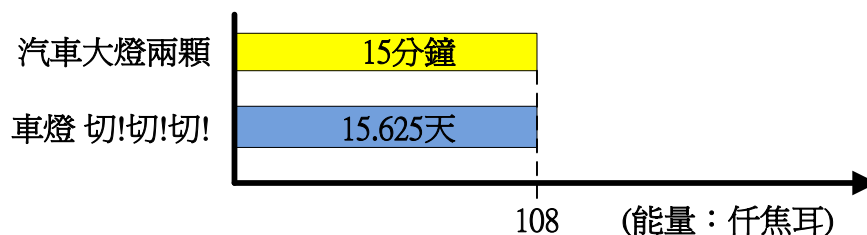


圖 6－8 汽車大燈兩顆開啓 15 分鐘的能量約可供裝置〔車燈 切！切！切！〕待機 15 天

柒、 結論

還記得當初會想要製作〔車燈 切！切！切！〕是因為家人將車子熄火後常常忘記關閉車燈，使得電瓶電力消耗殆盡而無法發動汽車，造成許多的不便。

如今，由前章節的研究結果及討論可得知，在研究的過程中不僅加深了自我的專業知識與技能，達到學以致用的目的，〔車燈 切！切！切！〕更完成了我們的功能要求，歸納特點如下：

- 一. 自動切換汽車車燈的供電狀態，是省電節能的實現。
- 二. 確實依照設定時間關閉車燈，避免電瓶電力過度消耗。
- 三. 人性化簡潔的操作介面，大大提升了親和度以及實用性。
- 四. 連接線路簡單，容易改裝於汽車上。

在實際使用後，〔車燈 切！切！切！〕不僅解決了先前的問題，做出實品的自我成就感更是無以言論，就連家人也讚譽有加；而後也期望自己繼續研究，除了為節能貢獻更多，也要使裝置更加精益求精。

捌、 參考資料及其他

[一本書]

- 一、江賢龍、周玉崑（民 96）。電子學實習 I。台科大圖書
- 二、江賢龍、周玉崑（民 96）。電子學實習 II。台科大圖書
- 三、江賢龍、周玉崑（民 95）。基礎電學實習。台科大圖書。
- 四、宋由禮、陳柏宏（民 100）。電子學 I。旗立圖書。
- 五、宋由禮、陳柏宏（民 100）。電子學 II。旗立圖書。
- 六、李月娥、楊仁元（民 90）。電子電路實習。龍騰圖書。
- 七、陳清良（民 91）。電子電路。龍騰圖書。
- 八、楊明豐（民 94）。8051 單晶片輕鬆入門。碁峰圖書。