

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高中組 生活與應用科學科

第三名

040818

手自動汽機車遠近燈切換器

學校名稱：國立秀水高級工業職業學校

作者： 職二 黃炯睿 職二 劉耿仲	指導老師： 曹正勳
---------------------------------	------------------

關鍵詞：光度、雨量、遠近燈

摘要

在日常生活中除了腳踏車，汽機車對於我們是最基本的交通工具，在一次偶然的情況下搭乘父母的汽車從家中開往學校的途中，途經鄉間小路突然有一輛對面來車疾駛呼嘯而過，由於對方會車時開遠燈而且道路狹窄，造成父親來不及反應而擦撞到右側的電線桿，當時大家都嚇了一大跳，慶幸當時沒有人受到傷害！

當下心裡突然有了靈感，因次我們嘗試去設計一個能自動切換遠近燈的電路，並且將變數分為八種情況：白天、晚上、雨天、晴天、會車、不會車、行駛以及停止，根據上述變數共有十六種排列組合，再經由邏輯電路設計遠近燈的狀態，最終完成我們所預設的動作情形！且會車有效距離可長達二十二公尺（請參閱實地攝影檔）。

壹、研究動機

我們想去設計手自動汽機車遠近燈切換器的動機主要有下列三項：

一、**安全性考量**：在現今社會中，汽機車是最基本的交通工具，而汽機車所造成的交通事故卻是在國人的十大死因中高居第五位如圖（一），因此交通事故的預防更是刻不容緩。

死因	死亡人數	平均死亡人數 / 每日	平均時間 / 1人死亡
1 惡性腫瘤	40306人	110人 / 日	每13分 / 1死
2 心臟疾病	13003人	36人 / 日	每40分 / 1死
3 腦血管疾病	12875人	35人 / 日	每41分 / 1死
4 糖尿病	10231人	28人 / 日	每51分 / 1死
5 事故傷害	7130人	20人 / 日	每1小時13分 / 1死
a 機動車交通事故	4127人	11.0人 / 日	(每2小時11分鐘 / 1死)
b 意外之淹死及溺水		1.4人 / 日	
c 意外墜落:		3.1人 / 日	
d 意外中毒		0.9人 / 日	
e 火及火災所致之意外事故		0.3人 / 日	
6 肺炎	5895人	16人 / 日	每1小時29分 / 1死
7 慢性肝病及肝硬化	5160人	14人 / 日	每1小時41分 / 1死
8 腎炎腎徵候群及腎性病變	5099人	14人 / 日	每1小時43分 / 1死
9 自殺	3933人	11人 / 日	每2小時14分 / 1死
10 高血壓性疾病	1977人	5人 / 日	每4小時26分 / 1死

資料來源 / 衛生署

[2008/09/07 元氣周報]

圖（一）

二、人性化設計：一般市面上所看到的遠近燈都是藉由手動控制，但是往往會因為一時的疏忽而忘記當下是開遠燈或是近燈。如果是以遠燈會車對於對面的來車，會使得對方的眼睛感受到強光而產生不舒服的感覺，視覺頓時產生眩光或是視覺暫留的情況，就容易造成交通事故，因此我們設計具有自動切換的功能，來改善此一情況。

三、自動化功能：這個電路除了可以在會車與不會車自動切換遠近燈，也針對天候以及日夜的變化做考量，讓該電路更具自動化，正好符合現今社會講求自動化的理念。

貳、 研究目的

一、設計並製作可以簡單操作容易上手的手自動汽機車遠近燈切換器：

- (一)、以實際的汽機車 12V 電池供電，讓電路更貼近實際。
- (二)、設計出晚上以及白天的感測電路，並且考慮實際的天色考量。
- (三)、設計出雨量的感測電路，使的動作情況符合我們的需求。
- (四)、設計出會車以及不會車的判斷電路。
- (五)、設計出汽車行駛或是靜止時的判斷電路。

二、設計較人性化的自動裝置：

- (一)、創新設計自動切換電路，並且保留原來手動的部分，可以手自動互相切換。
- (二)、以邏輯電路及感測電路設計自動電路。

三、設計與電子知識相關的應用，並且加以生活應用。

參、研究設備及器材

一、材料：

品名	數量	單位
機車用遠近燈	1	顆
電路板	1	張
繼電器	3	顆
機車用 12V 電池	1	顆
電晶體 CS9013	若干	顆
電晶體 CS1815	若干	顆
光敏電阻	2	顆
四段式切換開關	1	顆
二極體	2	顆
CD4049	1	顆
CD4081	1	顆
CD4091	1	顆
CD4071	1	顆
CD4072	1	顆
CD4073	1	顆
500K Ω 可變電阻	2	顆
100k Ω 可變電阻	1	顆
10k Ω	3	顆
焊錫	適量	
裸銅線	適量	

二、工具：

品名	數量	單位
個人電腦	1	台
吸錫器	1	支
電烙鐵	1	支
斜口鉗	1	支
剝線鉗	1	支
尖嘴鉗	1	支
電源供應器	1	台
三用電表	1	台
示波器	1	台
照度計	1	台
轉速表	1	具
十字螺絲起子	1	支
一字螺絲起子	1	支
數位照相機	1	台

肆、 研究過程與方法

觀察市面上的汽機車遠近燈在都是手動開啓，並且手動旋轉開關進而達到燈號的切換，因此我們思考如何去改良遠近燈自動化的功能，來達到我們所預設的目標，這個手自動汽機車遠近燈切換器是利用邏輯電路設計而成，並且利用相關電子理論以及感測器的基礎讓該電路具有自動化的功能。

在製作該電路時，我們的想法都以爲十分的簡單就可完成，沒想到正好相反花費了很久的心力以及時間，其中還有許多疑難雜症考驗著我們，過程中可說是困難重重。我們製作『手自動汽機車遠近燈切換器』專題的過程可說是非常的辛苦，在蒐集各種資料以及在詢問老師問題的過程也是很不容易的，因爲有些是我們不知道的問題，所以我們就需要經常聯絡與追蹤問題的所在。而在紀錄、製作以及蒐集資料的過程中，有時候會遇到臨時找不到電子零件或是零件的規格，而需要再連絡老師以確認情形，但是在大家分工與聯繫之下，我們總算完成此電路。這些對我們而言都有點複雜，但是在老師的細心與技術上的教導中，我們不斷討論與學習與彼此的鼓勵中，就像進行了一場接力賽，然而我們最後還是製作完成了！

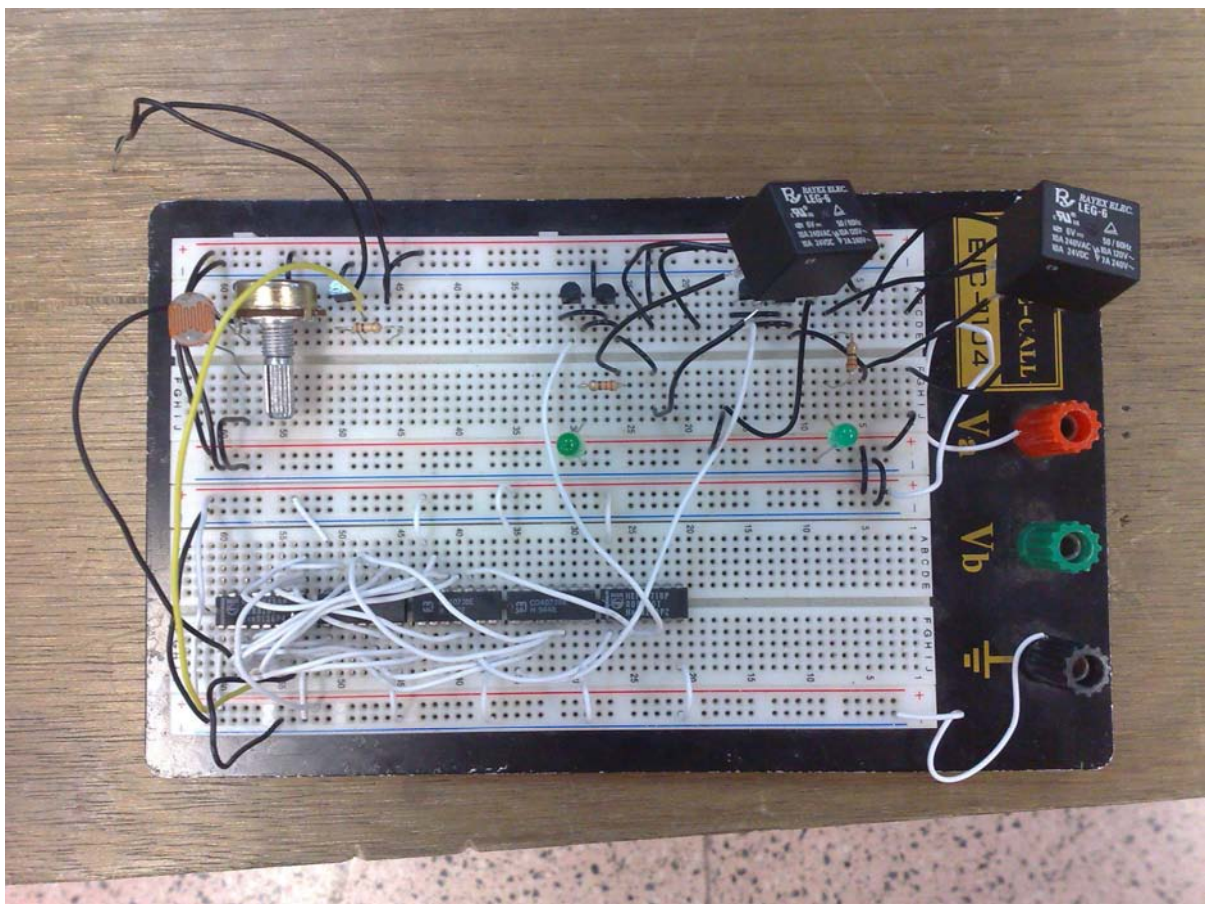
一、研究過程：

(一)、設計流程圖：如(圖二)



(圖二)

(二)、麵包板測試：如(圖三)



(圖三)

二、研究步驟：

(一)、變數狀態圖：

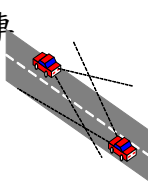
白天



雨天



不會車



行駛



近燈



遠燈



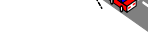
晚上



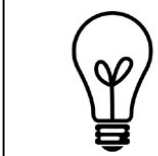
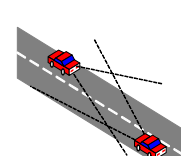
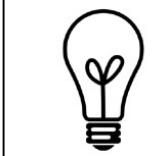
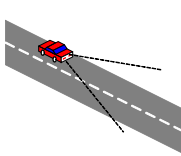
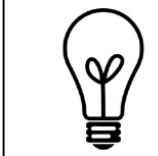
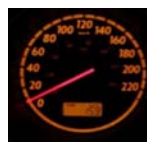
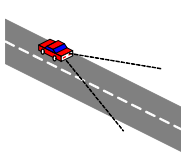
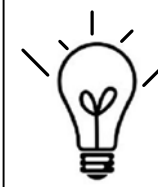
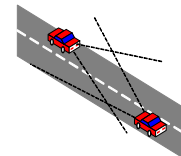
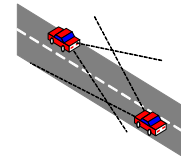
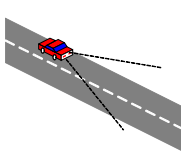
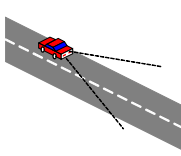
晴天

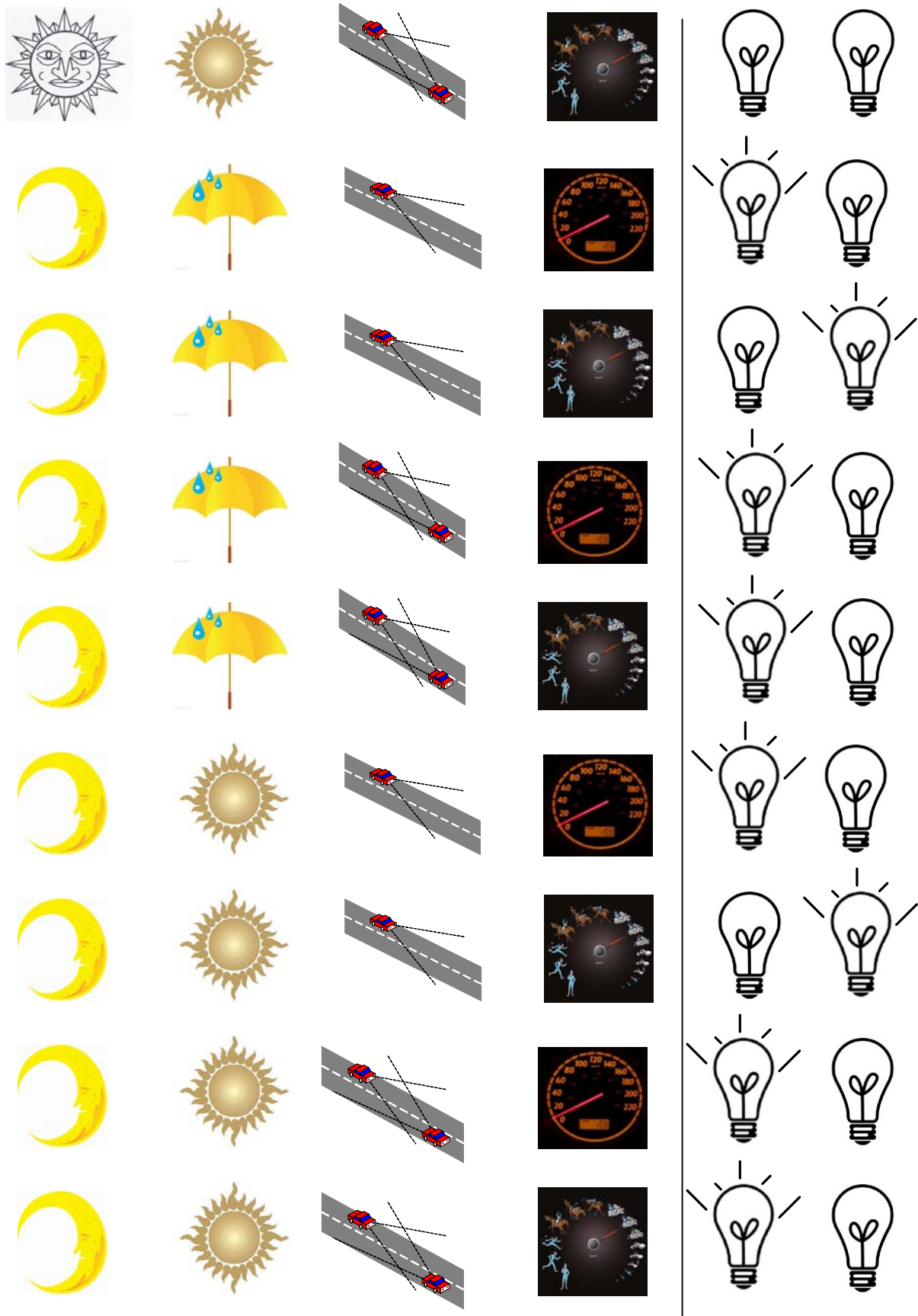


會車



靜止





我們假設 A 變數代表白天以及晚上，其中**白天為邏輯 0**、**晚上為邏輯 1**；B 變數代表雨天以及晴天，其中**雨天為邏輯 0**、**晴天為邏輯 1**；C 變數代表會車以及不會車，其中**會車為邏輯 0**、**不會車為邏輯 1**；D 變數代表行駛以及靜止，其中**靜止為邏輯 0**、**行駛為邏輯 1**。

(二)、邏輯狀態化簡：經卡諾圖化簡，近燈如（圖四），遠燈如（圖五）

AB \ CD		CD			
		00	01	11	10
AB	00	1	0	0	1
	01	0	0	0	0
	11	1	0	1	1
	10	1	0	1	1

(圖四)

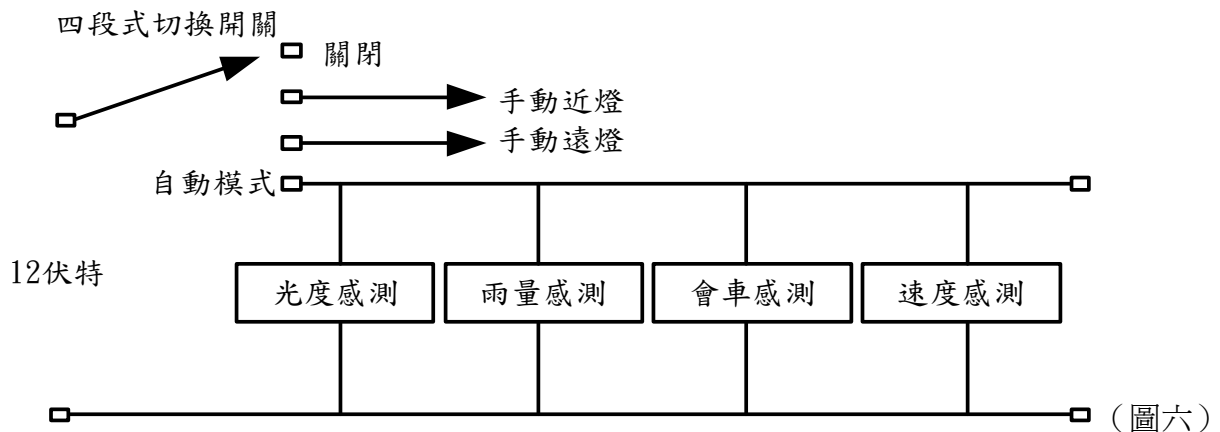
$$\text{近燈} = AC + A\bar{D} + \bar{B}D + \bar{B}C$$

AB \ CD		CD			
		00	01	11	10
AB	00	0	1	0	0
	01	0	0	0	0
	11	0	1	0	0
	10	0	1	0	0

(圖五)

$$\text{遠燈} = A\bar{C}D + \bar{B}\bar{C}D$$

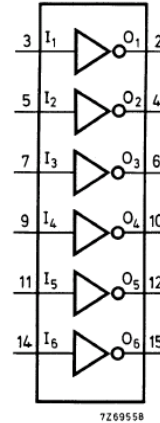
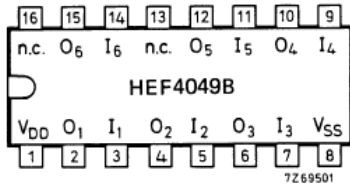
(三) 手自動開關設計：如（圖六）



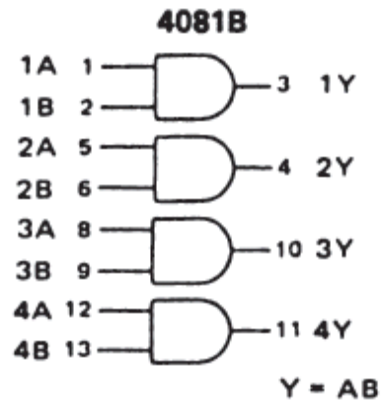
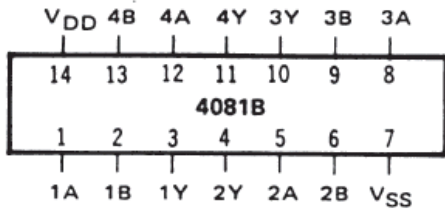
(圖六)

(四) IC 編號及腳位：

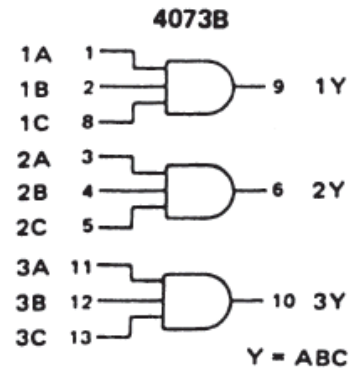
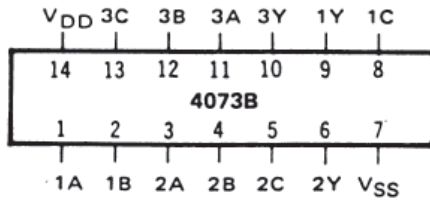
1、4049：



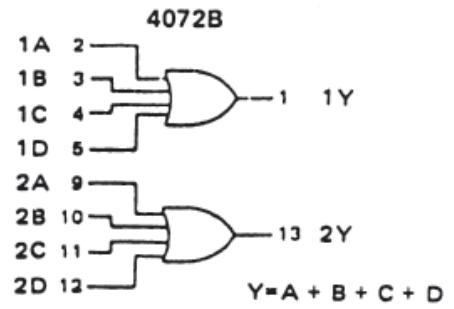
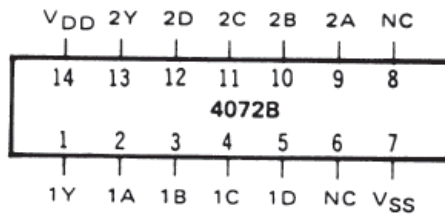
2、4081：



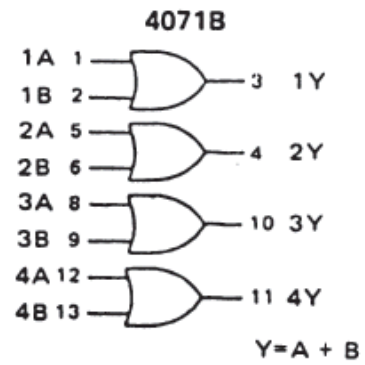
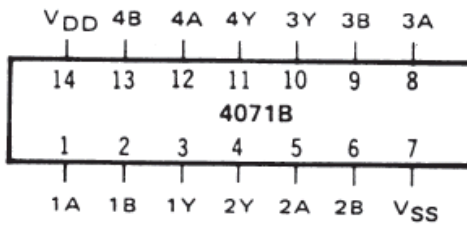
3、4073



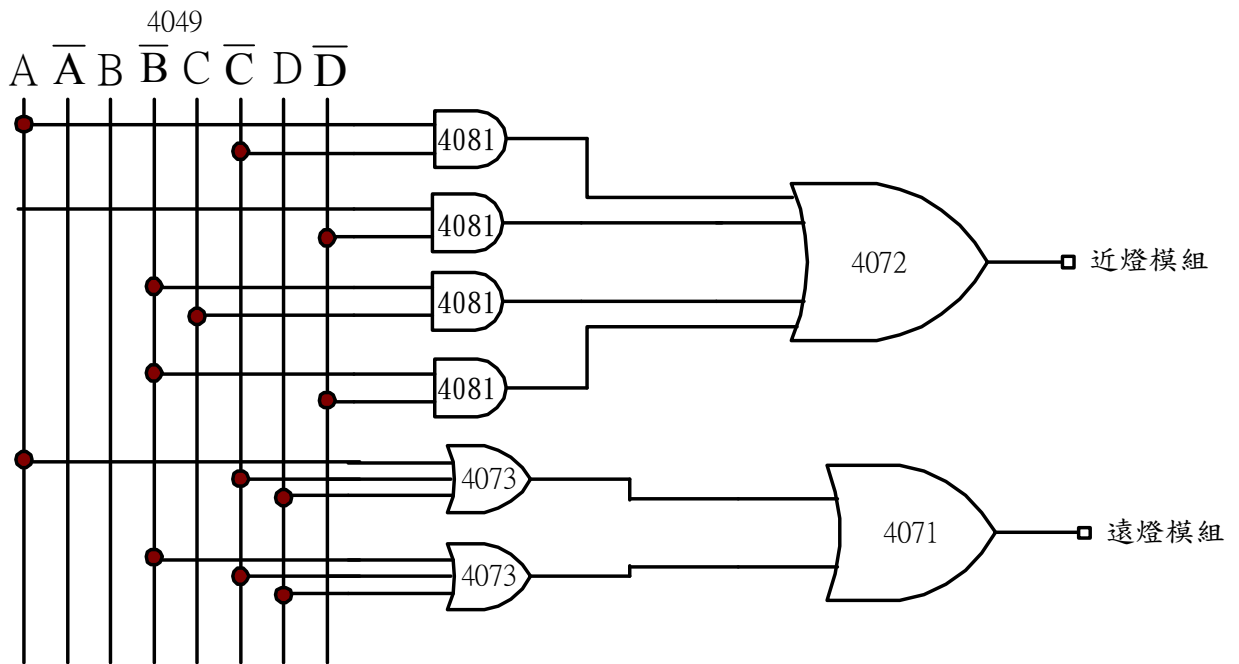
4、4072



5、4071

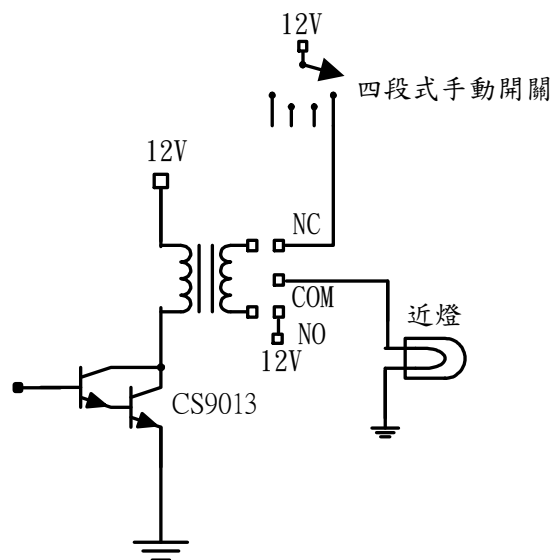


(五) 邏輯電路設計：如（圖七）



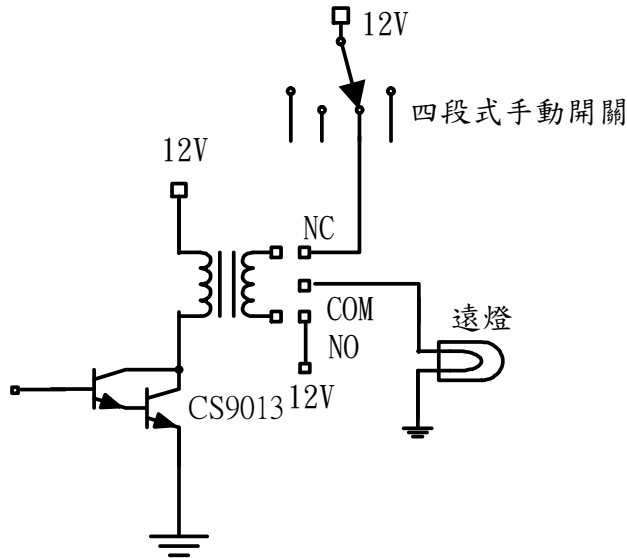
(圖七)

(六) 近燈電路設計（含手動開關）：如（圖八）



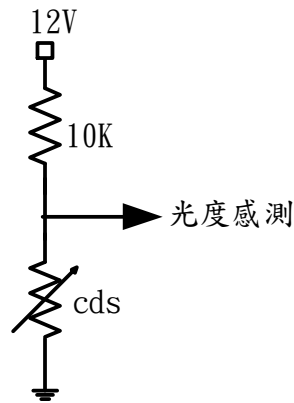
(圖八)

(七) 遠燈電路設計 (含手動開關): 如 (圖九)



(圖九)

(八) 光度感測 (晚上以及白天): 如 (圖十)



(圖十)

運用 Cds 光敏電阻—是種薄膜的電子元器件，光敏電阻是一種特殊的電阻簡稱光電阻，又名光導管。它的電阻和光線的強弱有直接關。光強度增加，則電阻減小；光強度減小，則電阻增大。當有光線照射時，電阻內原本處於穩定狀態的電子受到激發，成為自由電子。所以光線越強，產生的自由電子也就越多，電阻就會越小。暗電阻：當電阻在完全沒有光線照射的狀態下（室溫），稱這時的電阻值為暗電阻（當電阻值穩定不變時，例如 0.1M 歐姆），與暗電阻相對應的電流為暗電流。亮電阻：當電阻在充足光線照射的狀態下（室溫），稱這時的電阻值為亮電阻（當電阻值穩而光電流 = 亮電流 - 暗電流），利用上述光敏電阻的特性，連接線路，藉由光度產生的變化讓光敏電阻變大以及變小，因為我們該電路是利用串聯電路分壓的特性，當光度越強也就是白天時，光敏電阻分壓越小使得輸出為低電壓，相當於邏輯 0；當光度越強也就是晚上時，光敏電阻分壓越大使得輸出為高電壓，相當於邏輯 1。藉此簡單的物理特性來模擬白天以及晚上的狀態。

照度：

物體或被照面上，被光源照射所呈現的光亮程度，稱為照度，為評量比較照度之大小，常以被照面上單位面積內所接受到由光源投射來之有效光通量來定義。1平方公尺面積上總光通量有1流明時，稱為該面積上照度為1勒克斯(Lux)。

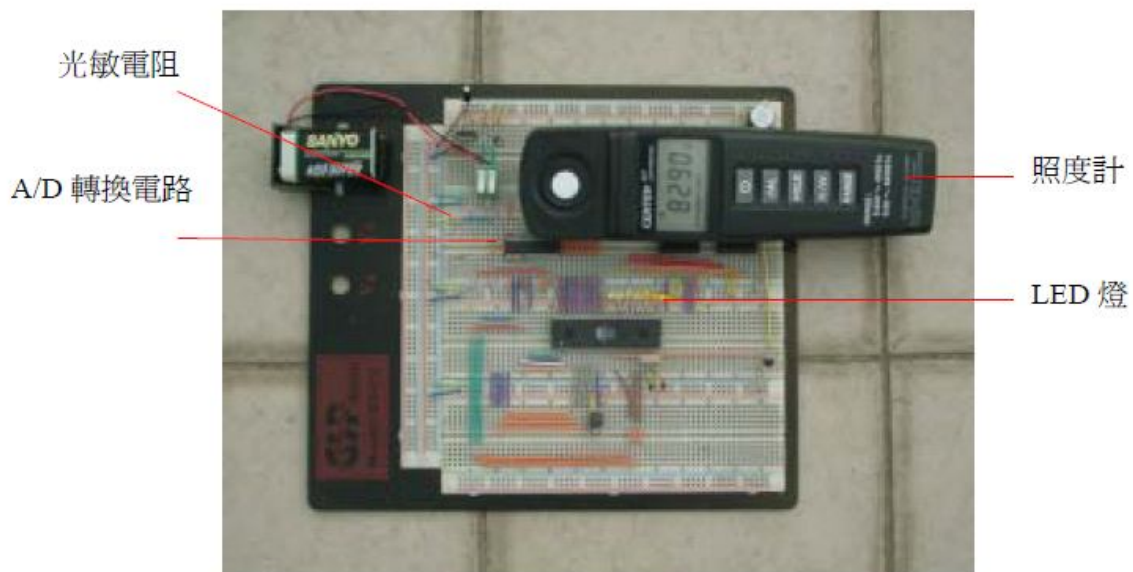
$$E \text{ (勒克斯Lux)} = \frac{F \text{ (流明Lumen)}}{A \text{ (平方公尺m}^2\text{)}}$$

本電路依據經濟部 75.11.18(七五)能字第 50693 號函所頒布之「路燈設計規定」辦理，其照度基準如下：

(一) 幹道約 13-26 勒克斯(Lux)，其他道路約 6.5-13 勒克斯(Lux)。

(二) 一般巷弄道路約 4-6 勒克斯(Lux)、人行道約 2-10 勒克斯(Lux)。

經由可變電阻調整遠近燈在何種照度點亮，照度越大相對的亮度越高，遠近燈不動作，照度越小相對亮度越低，遠近燈動作，本實驗將可變電阻配合實境模擬調整，經照度計測試結果傍晚時照度約 10LUX (夏季時間晚上六點二十分) 在照度 10LUX 以下時自動點亮，且照度大於 1000LUX 遠近燈熄滅。經測試方式如(圖十一)遠近燈動作正常無誤。經可變電阻器可以微調照度的靈敏度。且參照 CNS 國家標準如(圖十二)



(圖十一)

www.lighting.com.tw - Windows Internet Explorer
 http://www.lighting.org.tw/html/c6_1_12.html

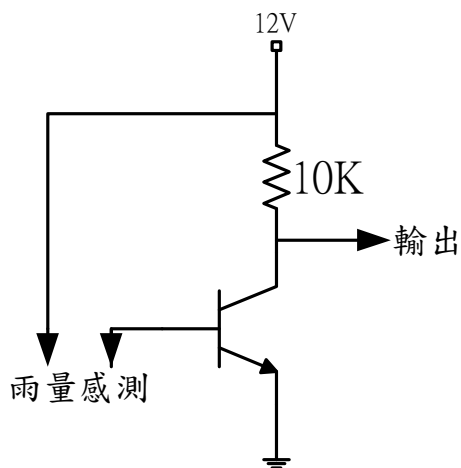
通路、廣場、公園									
照度 Lux	通 路					交通關係廣場	公 園		
	地 上			地 下			車站廣場， 航空站廣場 (交通量大)	車站前廣 場 (一般)	主要場所
1000	—			—		—			
750	拱街 商店街 (繁榮)	—	—	商店街 (繁榮)	—		—	—	—
500				—	—	—			
300	—	—	—				—	—	—
200				—	—	—			
150	—	—	—				—	—	—
100				—	商店街 (繁榮)	—			
75	—	—	—				—	—	—
50				—	—	—			
30	—	—	—				—	—	—
20				—	—	—			
10	—	—	—				—	—	—
5				—	—	—			
2	—	—	—				—	—	—
1				—	—	—			

備考：拱街：指英文之 ARCADE。

完成 網際網路 100%

(圖十二) CNS 照度標準 http://www.lighting.org.tw/html/c2_6a.html

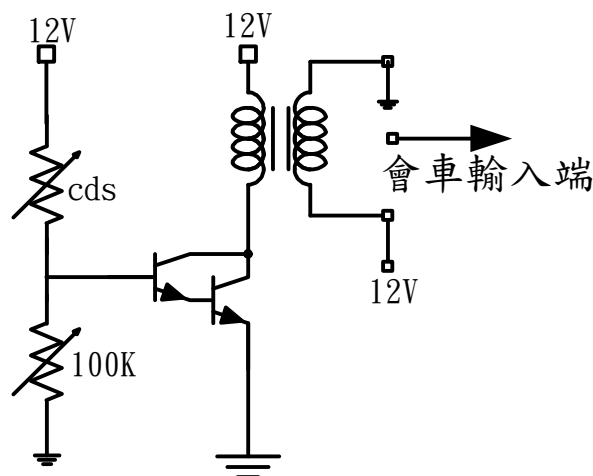
(九) 雨量感測 (晴天以及雨天)：如 (圖十三)



(圖十三)

運用電晶體電路中射極組態的固定偏壓法，當有雨量時使得電晶體電路為導通狀態使得輸出為邏輯 0，當沒有雨量時使使得電晶體電路為截止狀態使得輸出為邏輯 1，也就是說當下雨時輸出為低電壓，沒有下雨時輸出為高電壓！可以將雨量感測器置放於汽車排水孔，實際又美觀。

(十) 會車感測：如(圖十四)



(圖十四)

本電路一開始是以超音波感測電路做測試，並且將超音波感測電路置於車輛的左前方，發現超音波感測電路對於左前方的路障會產生誤動作，比如樹木、停在路旁的雜物、紅燈時停在前方的機車……等都會產生誤動作，因此將超音波感測電路改為光敏電阻取代，而會車以及不會車所造成的視線影響，在夜間影響較大，因此該電路可以再會車時候，因為感測到對面來車的燈光，而使繼電器產生接點的切換，來改變近燈以及遠燈的狀態，至於在白天狀態的時候，會車或是不會車都不會造成燈號誤動作，因此以光敏電阻取代，不但可以減少電路成本，相對的誤動作情況變少，而在該電路以串聯可變電阻，主要目的是要調整對光的靈敏度。會車有效距離可長達二十二公尺。

(十一) 速度感測：

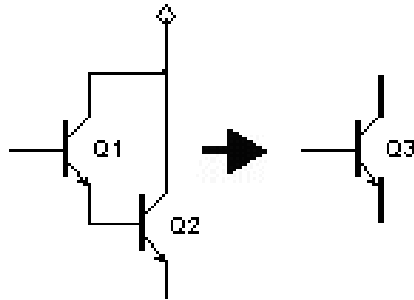
本電路利用轉速表的機械結構帶動訊號線，當車子有轉速時訊號線的訊號為高電位也就是邏輯 1，當轉速表指針指示在 0 (靜止時)，訊號線的訊號為低電位也就是邏輯 0，就可以簡單的切換遠近燈狀態！轉速表如(圖十五)



(圖十五)

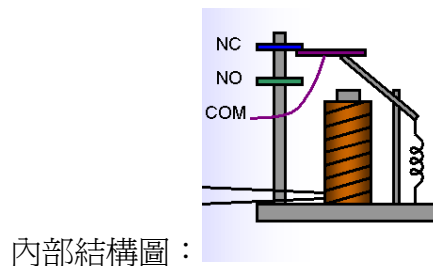
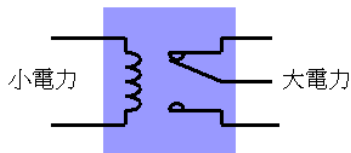
(十二)、達靈頓電路：

由於我們是以實際的機車燈座來模擬，並且經邏輯電路後的輸出電流太小以至於無法讓繼電器吸磁，因此我們利用達靈頓電路具有電流放大的作用，來推動遠近燈，設計時候要特別注意達靈頓對電晶體 C 端限流電阻的電阻值要適中，太大則無法使繼電器動作，太小會造成電晶體燒毀。而我們配合邏輯電路的電晶體為 NPN 型，因此選用 CS9013 電晶體跟邏輯電路輸出端連結成同型達靈頓電路如（圖十六）所示。

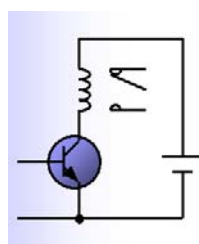


(圖十六)

(十三)、繼電器：(電驛、Relay)

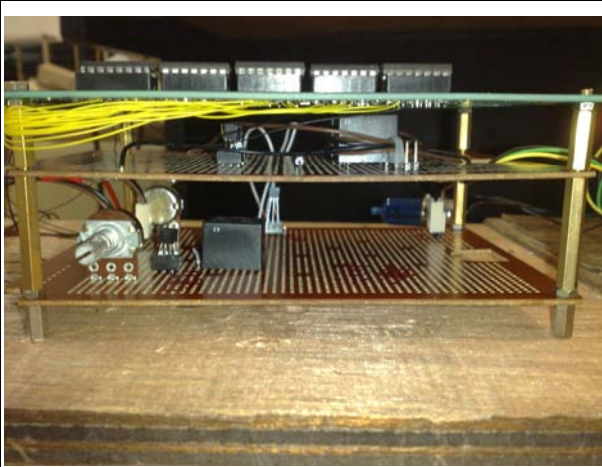


「繼電器(relay)」也是一種開關，但與一般開關不同，繼電器並非以機械方式控制，而是一種以電磁力來控制切換方向的開關。繼電器的基本原理當線圈通電後，會使中心的軟鐵核心產生磁性，將橫向的擺臂吸下，而臂的右側則迫使電門接點相接，使兩接點形成通路。我們所設計的電路是利用三顆繼電器來達成我們所需要的功能，第一顆繼電器作為會不會車的開關切換，第二顆繼電器作為手動切換「近燈」以及邏輯電路的輸出繼電器，第三顆繼電器作為手動切換「遠燈」以及邏輯電路的輸出繼電器。繼電器的原理如（圖十七）所示，當直流訊號通過線圈，線圈產生的磁力使繼電器接點切換而去推動燈號。

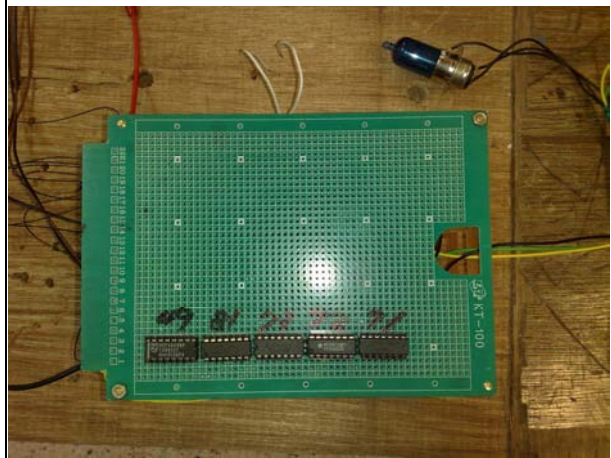


(圖十七)

(十四)、成品實體圖：電路板如(圖十八)、電路板最上層如(圖十九)、上面如(圖二十)、正面如(圖二十一)、側面如(圖二十二)、後面如(圖二十三)。



(圖十八)



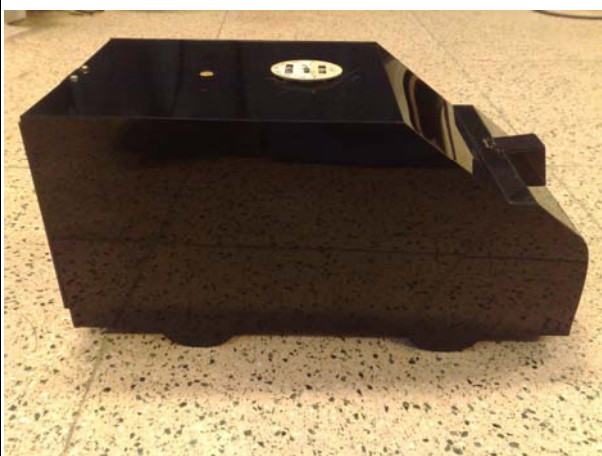
(圖十九)



(圖二十)



(圖二十一)



(圖二十二)



(圖二十三)

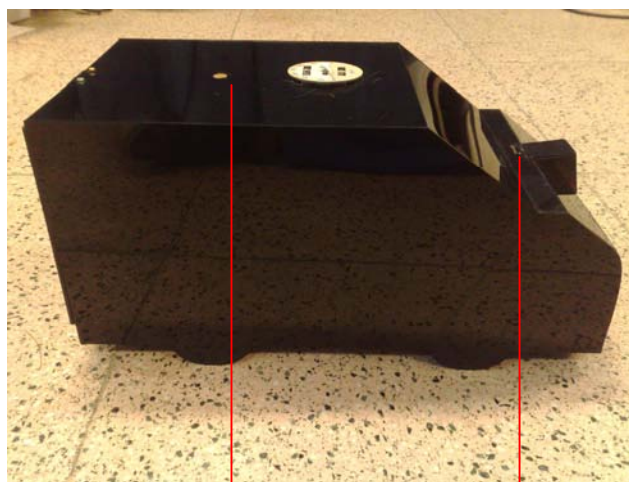
伍、 研究結果

將電路設計之後所組裝的成品—手自動汽機車遠近燈切換器，動作要求符合我們一開始所希望的動作，電路會根據**白天**、**晚上**、**雨天**、**晴天**、**會車**、**不會車**、**行駛**以及**靜止**等八種情況自動切換燈號，手動狀態時可以正常切換遠近燈，利用四段式切換開關如（圖二十四），共有自動、近燈、遠燈、關閉四種手動切換的模式，轉到自動切換時，會因為光度感測器如（圖二十五）來判斷白天或是晚上；雨量感測如（圖二十五）來判斷雨天或是晴天；會車與不會車的判斷如（圖二十六）來判別，行駛以及靜止的判斷如（圖二十六），共有十六種排列組合可以精確判斷！



（圖二十四）

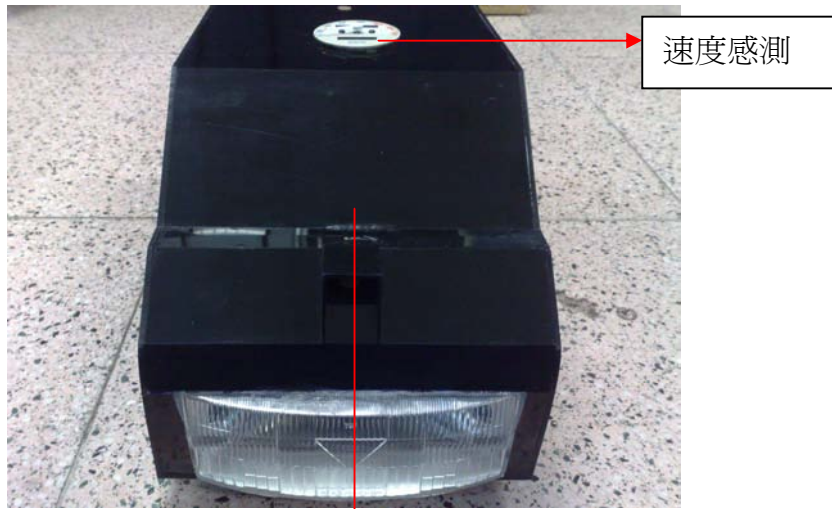
四段式切換開關



（圖二十五）

光度感測

雨量感測



(圖二十六)

會車感測

陸、討論

一、邏輯電路部份：

- (一)、設計邏輯電路時，剛開始設計電路發現在邏輯電路的電源如果以乾電池串聯而成 12V，發現乾電池的電流量太低無法推動遠近燈，因此改以汽機車用蓄電池為電源供應器，就可以順利動作，符合我們一開始所設定的電路目標。
- (二)、設計邏輯電路在感測器零件的輸出端，邏輯電路的輸出電流過小，以致無法推動繼電器動作，因此需要另外設計達靈頓電路來做電流放大，去推動繼電器才可以正常動作。

二、感測電路部份：

- (一)、**光度感測部分**：我們計算光敏電阻受光跟不受光的電阻值，並且考慮到邏輯電路的邏輯準位，所以在設計串聯分壓的時候以電阻 10K Ω 當作分壓電阻較為適當，太大無法轉態為邏輯 1；太小無法轉態為邏輯 0。
- (二)、**雨量感測部分**：我們在雨量感測時候發現，如果僅以電晶體的基極當作輸入點，而把基極空接，雖不至於造成誤動作，但是會造成繼電器吸磁不足無法讓電燈導通，因此我們改以固定偏壓法方式當作考量，來改善電路。
- (三)、**會車感測部分**：本電路一開始是以超音波感測電路做測試，並且將超音波感測電路置於車輛的左前方，發現超音波感測電路對於左前方的路障會產生誤動作，比如樹木、停在路旁的雜物、紅燈時停在前方的機車……等都會產生誤動作，因此以受光度當作會不會車為主要考量。
- (四)、**速度感測部分**：藉由轉速表的機械結構帶動訊號線，可以準確切換遠近燈。

三、繼電器部份：

- (一)、繼電器的選擇在本實驗中由於電壓為 12 伏特，因此繼電器的動作電壓不可以大於 12 伏特，否則無法動作。
- (二)、繼電器實驗中發現以兩顆動作電壓為 3 伏特為動作電壓的繼電器，當作遠燈以及會車用的繼電器，以 6 伏特為動作電壓的繼電器當作近燈的開關使用，效果較好才不至於產生吸磁不夠的情況。

柒、 結論

設計與製作的過程中，我們學到許多技術的應用，完成後看到手自動汽機車遠近燈切換器可以提供同學更多的方便性與實用性，心裡充滿感動。這個作品如果能夠應用在日常生活上，就可以減少因為駕駛人不專心所造成遠燈會車的危險性，同時對於氣候的變化更是方便。而在這次的實驗中將我們在學校所學習的知識結合在實務上，使我們獲得很多寶貴的經驗，不但學以致用更製作出我們所預期的成品，心中充滿喜悅！

其一：如果可以將這個作品的電路設計體積縮小，將體積 IC 化將是提供此電路改良的參考，其二：如果可以將雨量感測的部分，因為需要有一定的雨量才會動作，**改用震動感測器或是溼度感測器來偵測雨量的大小或是溼度**，會是另一種改進的電路，其三：如果在會車或是不會車時可以用高感光度的感測器，對於遠距離時的光度靈敏度可以提高是很好的改進方式！

捌、參考資料及其他

- 一、黃國軒編著 基本電學三版 台北市 全華圖書 第82頁至107頁 2005年出版
- 二、賴瑞海編著 汽車學Ⅲ 初版 台北市 全華圖書 第237頁至248頁 2002年出版
- 三、賴瑞海編著 汽車實習Ⅲ 初版 台北市 全華圖書 第225頁至226頁 2001年出版
- 四、郭塗註、黃錦華編著 電工大意 初版 台北市 華興書局 第70頁至74頁 2001年出版
- 五、黃進漆、黃榮得編著 電子學—汽車科專用 四版 台北市 全華圖書 第12頁至40頁、第72頁至78頁 2000年出版
- 六、張志安、蕭柱惠編著 數位邏輯實習 初版 台北縣 台科大圖書 第167頁至173頁
- 七、行政院衛生署：http://www.doh.gov.tw/cht2006/index_populace.aspx
- 八、喬治查爾斯電子電路網：<http://gc.digitw.com/>
- 九、感測電路網：<http://s07368.myweb.hinet.net/car1.htm>
- 十、輔仁大學物理學系：<http://www.phy.fju.edu.tw/>
- 十一、CNS 照度標準：http://www.lighting.org.tw/html/c2_6a.html
- 十二、IC datasheet：<http://www.datasheet4u.com/?gclid=CPPjmNnI8JoCFUcwpAoduVOKJA>

【評語】 040818

以邏輯電路設計一個自動切換車頭遠近燈的系統，可以感測亮度、會車、下雨等情況，讓車頭燈自動切換，是不錯的想法，但是實驗部份仍可加強，目前會車反應距離不足(只有22公尺)，應有改善空間。