

2012 年臺灣國際科學展覽會 優勝作品專輯

編號：100001

作品名稱

車輛滑動預防系統研究

得獎獎項

大會獎：四等獎

作者姓名：陳衛練、楊以安、盧靖雁

就讀學校：國立臺南高級工業職業學校

指導教師：蘇相豪、張文成

關鍵字：加速規應用、OPA 比較電路應用、

智慧手煞車

作者簡介



姓名:陳衛鍊

得獎紀錄:

01. 100 年技職教育宣導記者會獲選高職優秀代表
02. 100 年全國高職學生實務專題競賽動力機械群第一名
03. 第 51 屆高級中等學校分區科學展覽會高中組優等
04. 全國高級中等學校小論文寫作競賽 工程技術類-高二組 特優
05. 全國高級中等學校小論文寫作競賽 工程技術類-高三組 甲等
06. 全國高級中等學校小論文寫作競賽 化學類-高一組 甲等
07. 第九屆智慧鐵人創意競賽 分區前 10%
08. 2011 台灣無人飛機設計競賽 佳作
09. 97 年度國民中小學分區科學展覽會 國中組-生物類最佳創意獎
10. 95 年度國民中小學分區科學展覽會 國小組-生活與應用科學科 優等

未來規劃:

希望藉由國際科展增進自己的知識及技能並且學習他人對科學的呈現方式、態度、與處事能力。也希望這次國際科展能藉由其他國際作品帶給我更多想法，讓我有再次的機會創作新作品比賽。



姓名:楊以安

得獎紀錄:

01. 100 年全國高職學生實務專題競賽動力機械群第一名
02. 第 51 屆高級中等學校分區科學展覽會高中組優等
03. 第九屆智慧鐵人創意競賽 分區前 10%
04. 2011 台灣無人飛機設計競賽 佳作

外語能力:

01. TOEIC 多益英文檢定 860 分
02. 全民英檢 中級

未來規劃:

希望能藉由這次的比賽來增進自己的知識、開拓視野增加國際觀，藉由外語與其他隊伍溝通學習，讓我以後能有更多的想法來製作各種不同的作品。



姓名:盧靖雁

得獎紀錄:

01. 100 年技職教育宣導記者會獲選高職優秀代表
02. 100 年全國高職學生實務專題競賽動力機械群第一名
03. 第 51 屆高級中等學校分區科學展覽會高中組優等
04. 台南高工飛機修護類技能競賽選手

未來規劃:

希望能藉由這次的比賽來增進自己的知識、技能並開拓視野增加國際觀，藉由學習來增進成品實做技能，讓我以後能有更多的想法來製作各種不同的作品。

摘要

近年來，未拉上手煞車所造成的傷害事故層出不窮，主要有兩個導因，一、車主已離車但未拉上手煞車；二、看見自己的車已經開始滑動，想用徒手力量阻擋。因為車輛的質量很大，往往沒有辦法阻止，反而造成了車主自身或周遭行人的傷亡。

本設計主要功能是用於車輛滑動的預防。我們運用了加速規來感測地面的坡度，當車輛停放在斜坡，駕駛座上無人，且沒有拉起手煞車，本系統將會自動偵測，我們使用了 OPA 比較電路來判斷坡度是否達到我們預設的值，如果是，系統將會啟動警報器警告周圍的人，而且會自動將手煞車拉起，以防止車輛繼續下滑，這就是我們所發明的智慧手煞車的作動原理及基本的構想。

我們希望藉由此設計，達到減少因未拉上手煞車而造成的事故，並且能藉由警報聲改正駕駛人習慣，減少傷亡提升車輛安全。

關鍵字：加速規應用、OPA 比較電路應用、智慧手煞車

Abstract

Recently, accidents caused by not properly pulling up the parking brakes when getting off the vehicle has increased. We looked into the causes of the accidents. We found two main causes. First, the driver has already left the vehicle but forgot to pull the parking brake up, causing the vehicle to slide down the slope and do damage or injuries to others. Second, the driver tries to stop the sliding vehicle with his bare hands and ends up injuring himself.

Utilizing G-force sensing device called accelerometer, to detect the tilting angle of the vehicle. According to the property of the accelerometer, it will output different voltages when being tilted to various angles. When the voltage it outputs exceeds its default value, system will activate and push the parking brake up through a Toggle Mechanism, keeping the vehicle from sliding farther down the slope, and this is our initial thought and the principle of the system we developed.

We hope to reduce these kind of accidents through the use of our system, and eventually correct the habit of driving and improve safety of driving.

Keyword: smart parking brake , applied accelerometer , applied Operational Amplifiercompare Comparators circuit

目錄

中文摘要.....	vi
英文摘要.....	vii
目錄.....	1
壹 前言.....	5
一、研究動機.....	5
二、研究目的.....	5
貳 研究過程與方法.....	6
一、研究流程圖.....	6
二、研究設備與器材清單.....	7
三、文獻資料探討及搜尋.....	8
(一)手煞車系統原始作動方式.....	8
(二)駕駛員使用手煞車的習性.....	8
(三)欲停止車輛下滑所需施的力量大小.....	8
(四)輪胎滾動摩擦與傾斜地面的關係.....	9
四、系統設計理念.....	10
(一)設計構想.....	10
(二)偵測原理.....	10
五、駕駛座是否有人的偵測.....	11
(一)設計構想.....	11
(二)偵測原理.....	11
(三)極限開關使用示意圖.....	11

(四)圖片示意	11
六、加速規的傾斜偵測.....	12
(一)設計構想	12
(二)偵測原理	12
(三)圖解說明加速規偵測地面夾角方式.....	12
(四)加速規傾斜角度電壓值的量測與車輛滑動方向模擬.....	12
七、電子電路設計.....	14
(一)電路設計流程	14
(二)電子電路設計示意圖	14
(三)稽納二極體降壓設置與加速規角位使用	15
(四)OPA 比較器電路設計	15
(五)設定不同斜角啟動系統之方法	15
(六)IN4004 二極體應用	16
(七)繼電器控制電路.....	16
八、P 檔位的偵測方式	17
(一)設計構想	17
(二)偵測原理	17
九、蜂鳴器與計時器的設計.....	18
(一)設計構想	18
(二)偵測原理	18
(三)系統安排設計示意圖	18
十、自動拉起手煞車肘節機構的設計.....	19
(一)設計構想	19

(二)作動原理	19
(三)零件設計圖與 3D 模擬圖	20
(四)肘節機構運用於拉起手煞車之受力分析	21
(五)材料應力計算	22
(六)不同車型手煞車運用於本設計之容許拉力計算	23
十一、系統整合電路設計	27
(一)保險絲;指示燈	27
(二)極限開關	27
(三)P 檔位的偵測	27
(四)自動手煞車的啟動與停止	27
(五)計時器與蜂鳴器設置	28
參 研究結果與討論	29
一、系統作動流程	29
(一)系統作動流程圖	29
(二)系統啟動條件對照表	29
(三)系統作動流程	29
二、實做成品	31
(一)車輛滑動預防系統展示板	31
(二)電路板製作	31
(三)系統電工配線	32
(四)肘節機構設計	32
三、討論	33
(一)業界產品與本設計之比較說明	33

(二)歷代構想與設計說明	34
(三)課程技術應用說明	35
四、未來展望.....	36
五、研究心得.....	37
肆 結論與應用	38
一、實車實測.....	38
(一)使用車輛	38
(二)系統安裝方式	38
(三)車輛與地面呈水平狀態	39
(四)車輛與地面呈坡度狀態	39
二、創意性.....	40
三、實用性.....	41
四、功能性.....	41
伍 參考文獻.....	42

壹、前言

一、研究動機

自從汽車發明以來，跟汽車有關的意外事故便不斷發生，而大部分的人想到的都是汽車在高速移動時可能造成的事故，但是當車輛在停止時，如果是停在斜坡，而又沒有拉起手煞車，導致車輛開始下滑，雖然移動的慢，但車輛因為本身的重量，沿著斜坡下滑時，動量



圖一:未拉手煞車造成事故相關系列報導

是非常可觀的，此時若想要將車子靠人力來停止是非常危險的，因此一不小心便會造成意外事故。

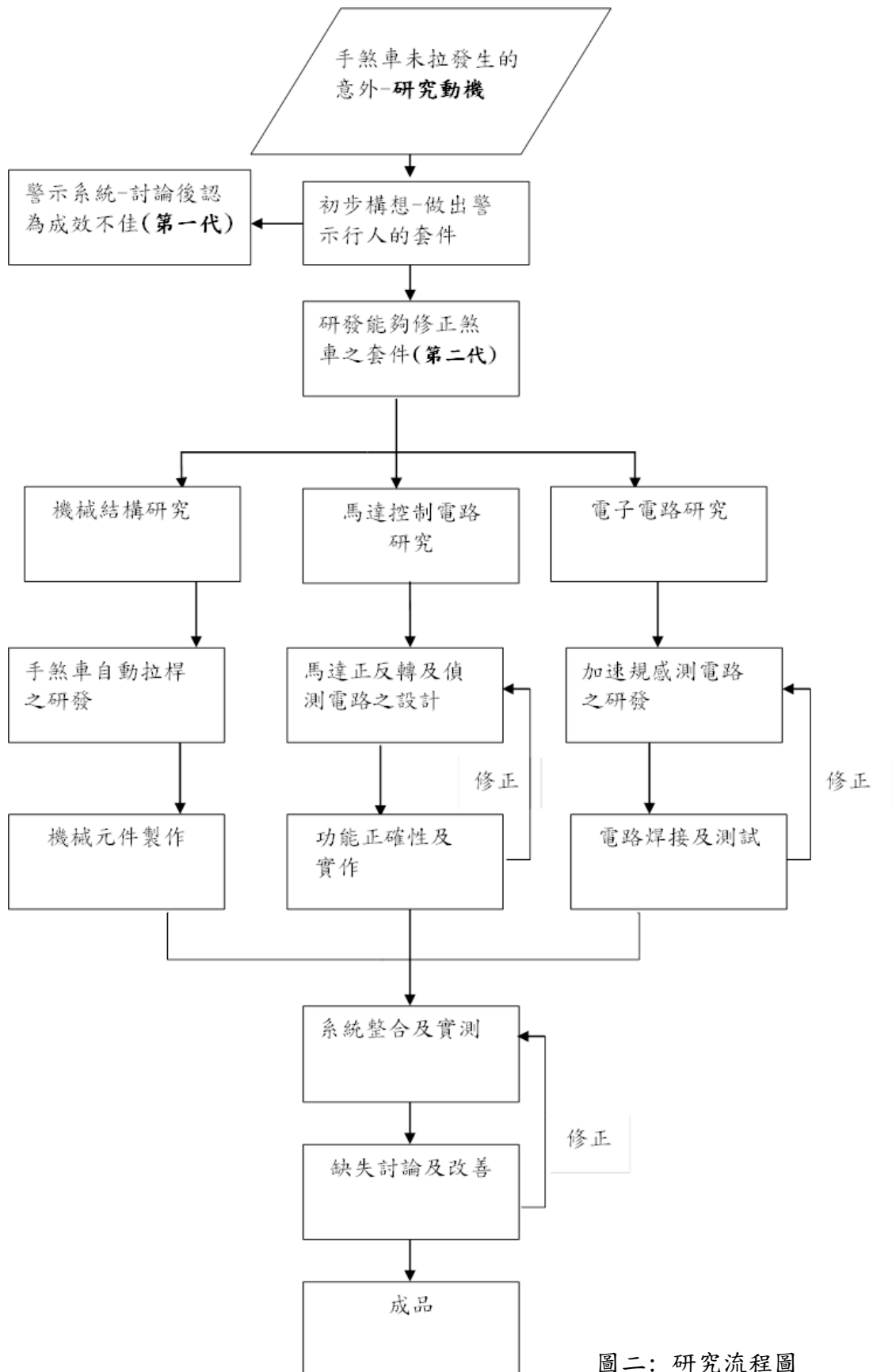
近幾個月在新聞媒體上常可見到車主因為未拉手煞車造成車輛下滑夾傷或撞死人的相關報導。由於上述的事件，加上身邊的親人曾經發生過忘記拉手煞車而造成車體損傷的事件，引起了我們對於手煞車的重視，因此我們應用學過的電工概論實習、電子概論實習及應用力學等相關知識，結合機電整合設計實驗步驟及多方面思考，提出可能解決的方法。

二、研究目的

- (一)預期利用機電整合讓專業知識實務化。
- (二)預防因未拉手煞車而導致的意外產生。
- (三)設計人性化的系統，不只做滑動預防與煞車修正，更導正駕駛錯誤的行車習慣。
- (四)設計可變化參數的系統，讓系統應用範圍更廣泛。
- (五)以套件的方式進行設計，讓設計普及化。
- (六)以精簡的元件、較低的成本達到預期的設計效果。
- (七)藉由每位組員間的創造思考，製作討論，從解決問題中獲取經驗，學習團隊精神。

貳、研究方法或過程

一、研究流程圖



二、研究設備與器材清單

編號	名稱	單位	數量	規格	備註
(一)機具與量具					
01	高速車床	1	台	楊鐵 400×500	
02	立式鑽床	1	台	φ13mm	
03	指針式推拉力計	1	個	100N	
(二)機械結構製作					
01	開口銷	5	個	2×30	
02	白鐵板	5	塊	No.14	
03	墊圈	4	個	No.10	
04	螺栓	5	個	2/1x310UNC-1	
05	螺帽	10	個	No.4-40UNC	
(三)電工電路製作					
01	低轉速馬達	1	個	12V	
02	車用電瓶	1	個	62AH 型號:56220-MF	
03	電源供應器	1	台	500W	
04	搖頭開關	1	個	2 段 2P 3A	
05	側邊固定式極限開關	4	個	10A 250 VAC	
06	斷續音蜂鳴器	1	個	AC110/220V	
07	限時繼電器	1	個	0.1S~1S DC12V	
08	雙面端子台	5	個	4Px2 100A/600V	
09	保險絲	1	個	5A	
10	配線用單股多蕊線	1	網	10#	
(四)電子電路製作					
01	三軸加速規	1	個	MMA7260Q V1.0	
02	精密可變電阻	2	個	500Ω	
03	稽納二極體	1	個	3.3V 1W	
04	比較器	1	個	LM339 DIP-14Pin	
05	繼電器	1	個	DC12V 1c 12A 1P	
06	電晶體	2	個	NPN	
07	二極體	3	個	1N4004 1A 400V	
08	LED	2	個	3Ø RED	
09	電容	4	個	10μf、100μf、33μf、3μf	

三、文獻資料探討及搜尋

在設計系統前，我們以平時課堂所學的專業知識作為基礎，藉由小組探討方式針對我們所做的設計，做更深入的研究並且整理說明。

(一)手煞車系統原始作動方式

透過駕駛座的手煞車拉桿，帶動鋼索煞住後輪，手煞車拉桿設有棘輪，有固定的功效，解除時須按釋放鈕。

(二)駕駛員使用手煞車的習性

1. 手煞車係屬於鋼索帶動式的後輪煞車系統，若不常使用手煞車可能導致拉索生鏽，造成手煞車失效。
2. 若不使用手煞車，變速箱的駐車鐵片也易因長期使用導致卡住齒輪或者是鐵片斷裂。

(三)欲停止車輛下滑所需施的力量大小

1. 為了了解當車輛由斜面開始下滑時，必須以多少的力量阻止其繼續下滑，因此做了此研究，假設以下條件：

車子重量(m): 1500 kg

斜坡角度(θ): 5°

重力(g): 9.8N

滑動距離(ℓ): 1m

由 $F=ma$ 推導出 沿斜面的力等於 $mgsin\theta$

當 1500 kg 的車子由 5° 的斜坡下滑 1 公尺時沿著斜坡所產生的力 F 等於

$$1500 \times 9.8 \times \sin 5^\circ = 1500 \times 9.8 \times 0.087 = 1279 \text{ N} \approx 130 \text{ kg}$$

2. 所求出的結果表示，至少要花 130kg 沿著斜面的力才能將這輛車由等加速度的狀態變為等速下滑。那如果想要讓這輛車子完全停下，那勢必要出比 130kg 還要大的力才有可能；這對一般的人來說已經是不太可能的了。

在對車輛施 130kg 的力之後，運用 $\sqrt{2g\ell\sin\theta}$ 求出車輛在下滑一公尺之後的末速度等於 1.31 m/sec。

利用功 $W=F \cdot S$ 求得：

車輛所做的功 $W_{\#} = mgsin\theta \times \ell = 1279 \times 1 = 1279 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。

利用車輛下滑所作的功等於人對車輛施力所做的功，

求出人對車輛所做的功=車輛所做的功，即 $W_{人}=W_{車}$ 。

因為 $s=vt$ ，代入 $W=F \times S$ 得 $W=F \times V \times t$

$$W_{人}=W_{車}=F \times 1.31 \times t=1279$$

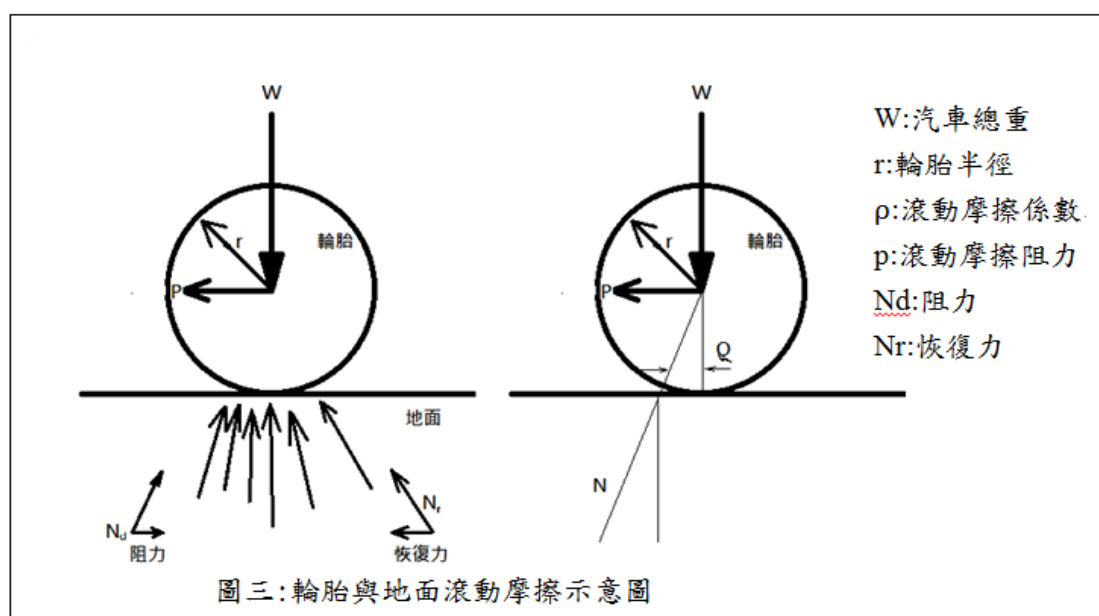
如果想要將車輛於 1 秒鐘內完全停止，t 帶入 1 秒得：

$$1279=F \times 1.31 \times 1$$

求得 $F=976 \text{ N}=99.5 \text{ kg}$

除了在車輛下滑一公尺時施予車輛的 130 公斤的力之外，還需要再施予 99.5kg 的力才有辦法將車輛在 1 秒鐘之內完全停止。這兩個力相加起來為 229.5kg，一般人根本不可能徒手施予這麼大的力量，因此想要徒手將下滑的車輛停止是完全不可能的。

(四)輪胎滾動摩擦與傾斜地面的關係



結論: 滾動摩擦係數 ρ 越大，滾動摩擦阻力 P 力越大。

原因:
$$P \approx \frac{W \rho}{r}$$

當兩物體之間發生滾動摩擦時，物體接觸面會有變形的現象產生，圖三為說明輪胎與地面發生滾動摩擦情形，在輪胎前側會有一阻力產生；後側會有一恢復力產生，當斜坡傾斜角愈大時，滾動摩擦影響愈小；在水平面滾動時，滾動摩擦影響最大。

當物體開始開始滾動，滾動摩擦係數 ρ 會隨輪胎材質、胎壓大小、車體重量、車輛重心位置等之不同，而有所改變。

四、系統設計理念

(一)設計構想

我們一開始希望當駕駛離開車輛，就自動拉起手煞車。但經過進一步的思考，我們認為這樣會過度干擾駕駛人，而這樣的系統較無人人性化。因此我們認為應該要設定一些條件，以駕駛人不在車內的先決條件下，當達到或未達到另外的需求時，才啟動手煞車。

在我們詳加考慮後，決定藉由偵測車輛所在地面的坡度來作為當車輛無人時的附加條件，決定系統是否啟動並拉起手煞車。

我們計畫在駕駛座的椅墊下安裝一個開關，用來感測駕駛座上有沒有人。為了偵測斜坡的角度，以飛機上所用的三軸加速規做為車輛傾斜角偵測的儀器，因為就讀航太相關科系，所以靈機一動利用飛機中的加速規做為偵測原件。在經過我們的計算之後，認為車輛在五度的斜坡上就會開始下滑並有發生危險的可能，所以我們設定加速規在五度角時輸出的電壓透過一個比較電路，決定是否要啟動。

如此一來，我們便能夠有效地阻止意外事故的發生，同時兼具人性化。

(二)偵測原理

為了偵測駕駛座是否有人，我們使用了雙極限開關偵測。當駕駛人離開了座位，極限開關將不受壓並傳送訊號到加速規。接著，加速規就會偵測此時車輛所在地面的坡度，利用加速規不同傾斜角有不同電壓值輸出的特性，假如電壓超過了5度預設電壓值，經過訊號比較與處理後系統就會啟動，並且自動拉起手煞車。



圖四：系統啟動與車輛傾斜情形

為了不讓無駕駛車輛滑動產生危險，本系統設計：當車輛無人又與地面夾角大於五度時起動手煞車；小於五度時先偵測檔位是否位於P檔，如果未打至P檔，也會自動拉起手煞車。

五、駕駛座是否有人偵測

(一)設計構想

在開始研究時，我們便將啟動條件設定成駕駛座無人時啟動，所以必須要有一個元件來感測，一開始方向朝向現在最火紅的超音波防盜系統，用超音波感測車內的動靜。這種設計的好處是感測靈敏度較高，也不用像紅外線設計兩端收發，不過後來發現，在我們所設定的條件中，只需要知道駕駛座是否無人，超音波感測太靈敏成本也太高，可能偵測到非駕駛座位而會發生誤動作，所以我們便放棄此設計，著手研究替代方案。

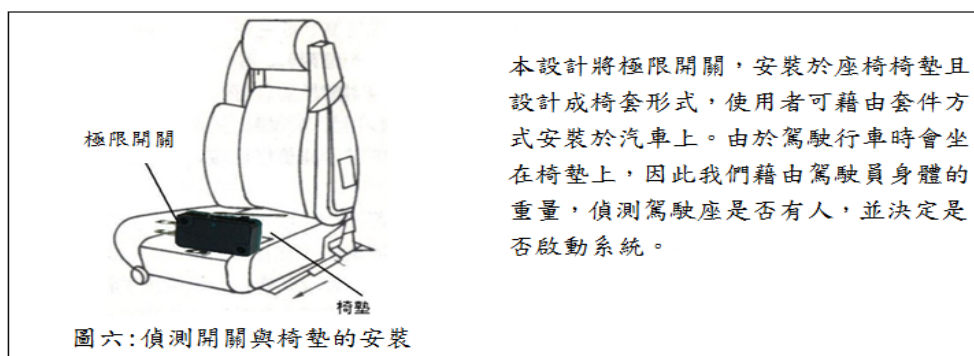
(二)偵測原理

我們坐進駕駛座，開始研究駕駛人的各種習慣，想起了儀表板的安全帶指示燈，利用椅墊受壓及感測安全帶狀態在儀表板提醒駕駛人，這設計不會很新，卻很實用，剛好適用我們的條件。我們採用了兩個極限開關，將其放入坐椅椅墊採用外加靠墊的方式安裝。分別控制馬達的正反轉迴路，我們認為這是目前感測駕駛座狀態較理想的方式。

(三)極限開關使用示意圖



(四)圖片示意



六、加速規的傾斜偵測

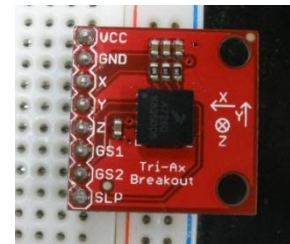
(一)設計構想

現今的智慧型手機與平板電腦都有重力感測的功能，其都因為裝設有加速規或陀螺儀這類的感測儀器。我們希望車輛在潛藏危險因素的情況之下再啟動防滑系統，因此我們設計藉由加速規感測目前車輛處的斜坡角度，如此設計才不至於過度干涉駕駛員。

(二)偵測原理

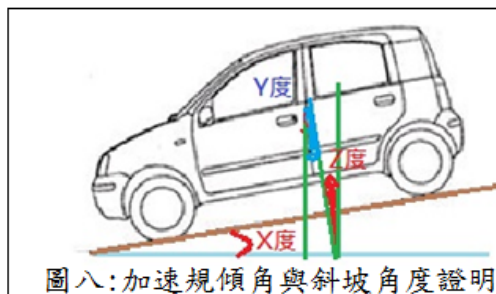
本系統所選用的加速規為MMA7260Q，其功能為監測傾斜角度、電子羅盤、運動感測等。

加速規的角度測量是與海平面作比較，並不是與車輛所在的地面做比較；所以不會因為安裝的平面與地面平行而產生偵測無效的情形。

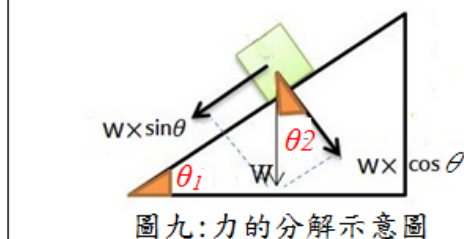


圖七:加速規 MMA7260Q 樣式

(三)圖解說明加速規偵測地面夾角方式



圖八:加速規傾角與斜坡角度證明



圖九:力的分解示意圖

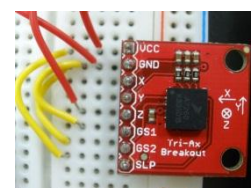
先前我們已經得知加速規為自我感測機構，不須去界定外在的基準面。

由圖八，假設角Z等於6度，我們透過內錯角可以得知角Y也等於6度。接著，我們透過力的分解得知 $\theta_1 = \theta_2$ 如圖九說明，藉由 $\theta_1 = \theta_2$ 可證得角X也會等於6度。

如此一來，當車輛在斜坡上，與海平面形成了一個角度(角Z)，加速規與海平面的夾角(角Y)，車輛所在的坡度(角X)，透過上述說明的關係，我們便能得知： $\text{角} X = \text{角} Y = \text{角} Z$ ，三者度數相同。

(四)加速規傾斜角度電壓值的量測與車輛滑動方向模擬

加速規在未傾斜時會有一固定電壓，傾斜後又會產生一新的電壓值。測量電壓值時我們將加速規安裝於麵包板上，於V_{CC}腳位導入3.3V電源，將電表正極端插入V_{CC}腳位；負極端插入Z軸腳位如圖十，將麵包板垂直擺放，



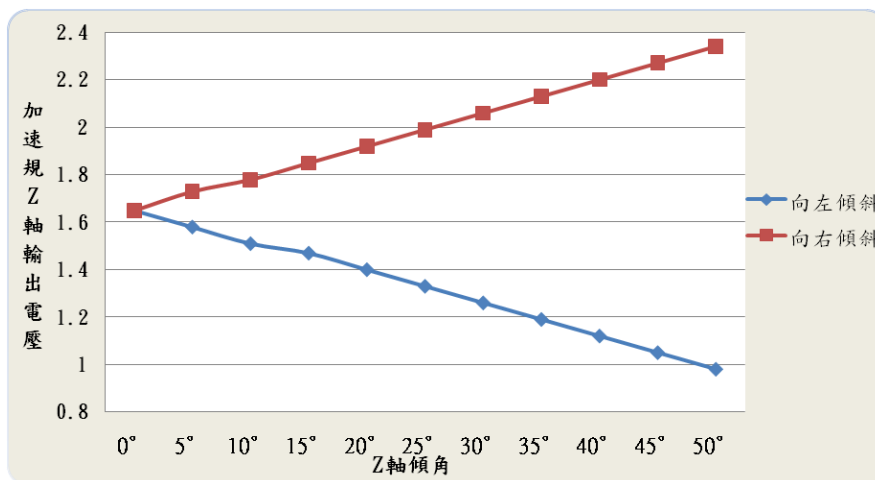
圖十:加速規腳位使用

用量角器做角度測量，得知未傾斜 0 度電壓值為 1.65V 如圖十一，以向左右各 5 度兩個電壓值設計比較電路，傾斜超過 5 度的電壓值藉由 OPA 比較電路，啟動馬達拉起手煞車。

本研究所選用的加速規為 MMA7260Q，此加速規可做三軸向的傾斜偵測，在此運用於車輛前後傾斜偵測，因此只採用 Z 軸輸出的訊號。選用加速規做為傾角偵測器，除了偵測精準外，加速規擁有在不同傾斜角度輸出不同電壓值的特性，如圖十二所示，由於加速規訊號輸出特性，使系統啟動角度可由使用者自由調整，讓系統運用可依需求做調整。



圖十一:加速規尚未傾斜電壓值



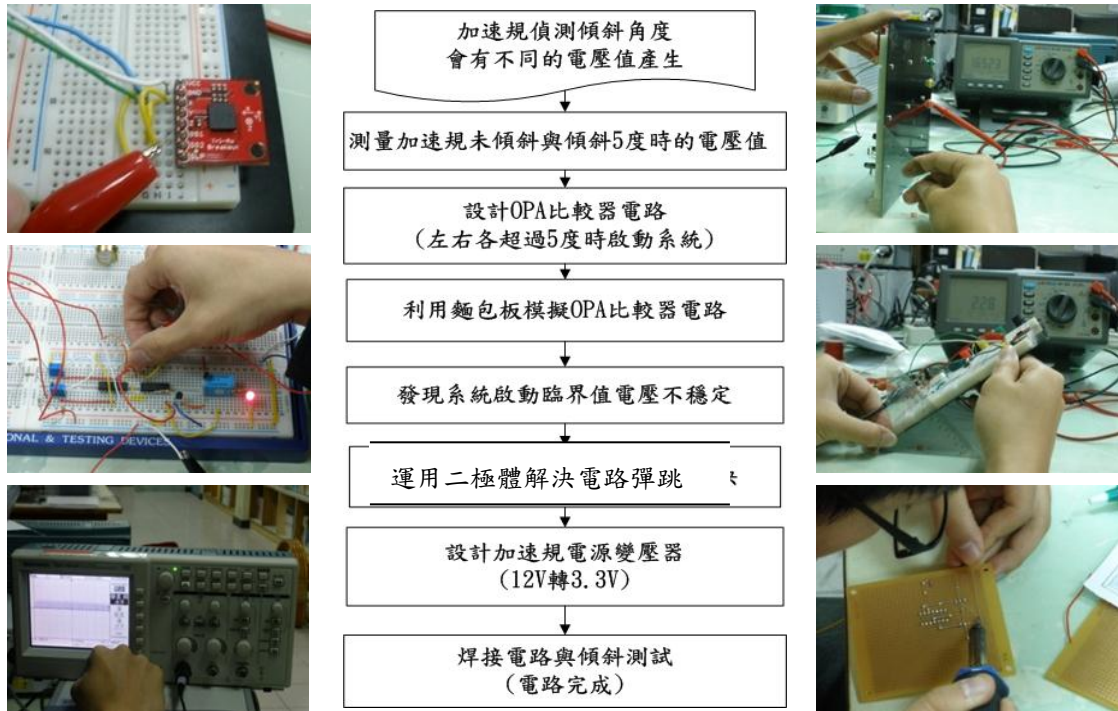
圖十二:加速規Z軸輸出電壓值與傾斜角度之關係

表一: 加速規傾斜角度電壓值的量測

<p>加速規向右傾斜 模擬車尾方向下滑</p> 	 <p>向右傾斜 5 度(1.73V)</p>	 <p>向右傾斜 10 度(1.78V)</p>	 <p>向右傾斜 15 度(1.85V)</p>
<p>加速規向左傾斜 模擬車頭方向下滑</p> 	 <p>向左傾斜 5 度(1.58V)</p>	 <p>向左傾斜 10 度(1.51V)</p>	 <p>向左傾斜 15 度(1.47V)</p>

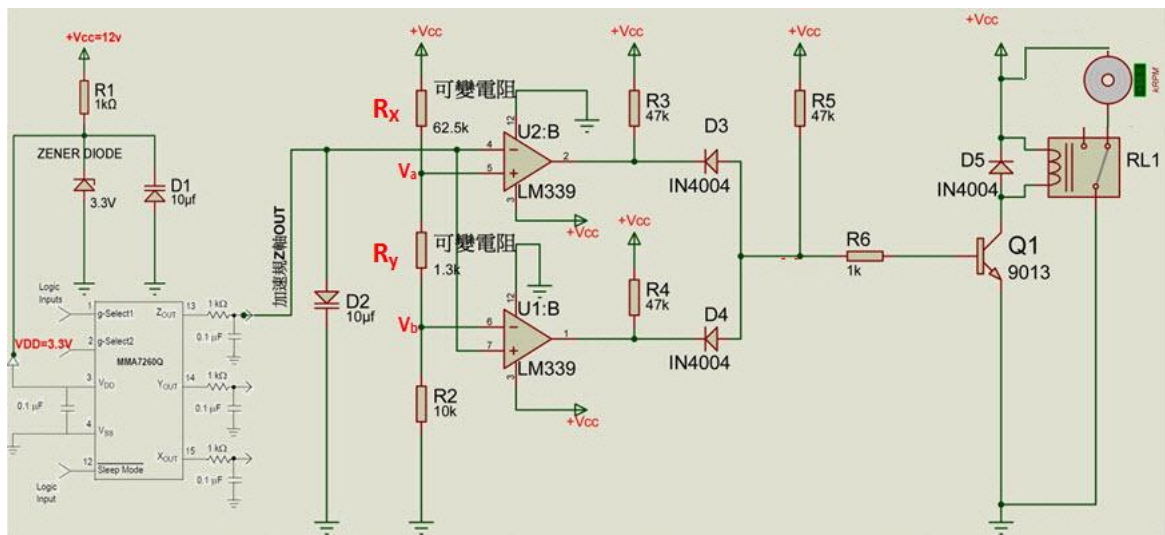
七、電子電路設計

(一) 電路設計流程

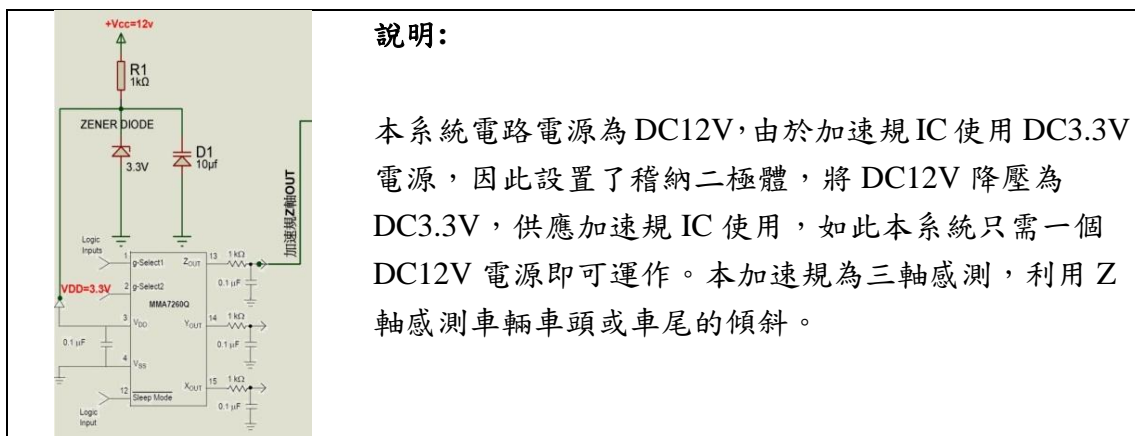


(二) 電子電路設計示意圖

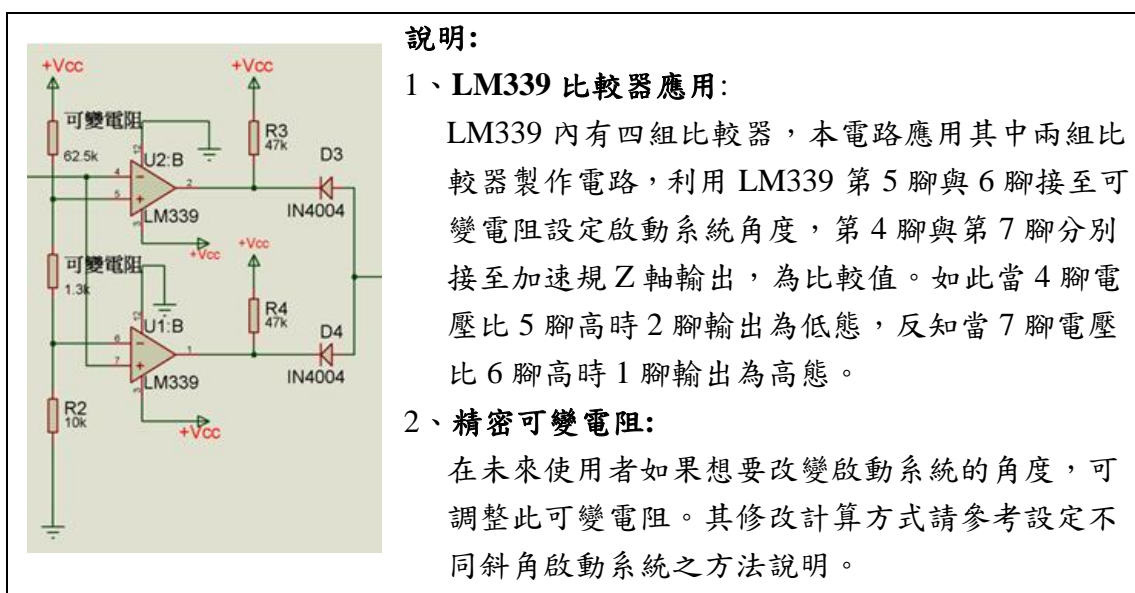
本電子電路設計，分為四部分，分別為稽納二極體降壓電路、OPA 比較電路、IN4004 二極體設置與馬達驅動電路。



(三) 稽納二極體降壓設置與加速規角位使用



(四) OPA 比較器電路設計

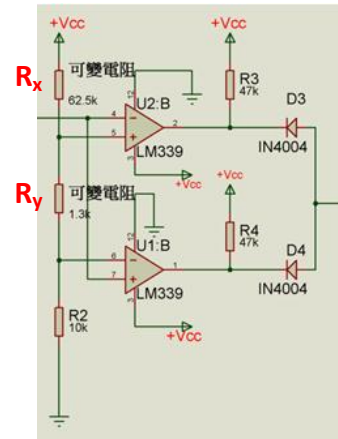


(五) 設定不同斜角啟動系統之方法

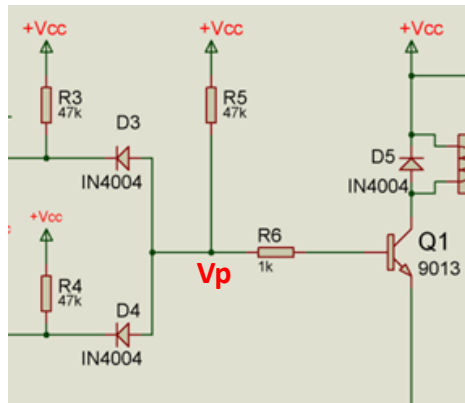
由於不同角度時加速規輸出不同的電壓值，為了使系統加值，藉由精密可變電阻調整啟動時的電壓值。未來使用者只要得知加速規於特定角度時所輸出的電壓值，經由電壓差值的計算方法即可調整可變電阻的數值，以改變啟動本防滑系統的角度。

令 $R_2=10K$ ，已知 $V_{cc}=12V$ ；向右傾斜啟動 $V_a=1.73V$ ；向左傾斜啟動 $V_b=1.58V$ ，可變電阻為 R_x 、 R_y ，利用歐姆定律求出各電阻值

$$\begin{aligned} V_{R_x}:V_{R_y}:V_{R_2} &= (V_{cc} - V_a):(V_a - V_b):V_b \\ &= 10.27 : 0.15 : 1.58 \\ &= R_x : R_y : R_2 \\ \therefore R_2 &= 10K \\ \therefore \begin{cases} R_x = 65.0 K\Omega \\ R_y = 0.95 K\Omega \end{cases} \end{aligned}$$



(六)IN4004 二極體應用

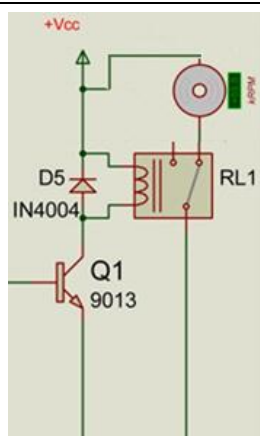


說明:

利用二極體導通的特性，當比較器輸出為低態 R_5 會有一電壓流至二極體，使 V_p 點電壓成低態， Q_1 不導通，繼電器不激磁，馬達轉動。

當系統通電，加速規與海平面成垂直，兩組比較器輸出均為高態，此時繼電器激磁，馬達停止。加速規左或右超過五度，比較器輸出一高態一低態，利用 IN4004 二極體特性將高態的一邊降壓，使得 V_p 點電壓下降至低電位， Q_1 截止不導通，使繼電器線圈失磁，繼電器 N.C.接點接通馬達運轉，再利用後端電阻 R_5 、 R_6 將高態轉為低態，雙低態的輸出能使原本常開的繼電器閉合。

(七)繼電器控制電路



說明:

繼電器使用 DC 12V 電壓，當輸入額定電壓其線圈會激磁，N.O.接點閉合；N.C.接點打開。

1、繼電器 R_{L1} :

當斜度超過 5 度時繼電器激磁使馬達不轉動。

2、電晶體 Q_1 :

當斜度超過 5 度， Q_1 會進入飽和狀態，繼電器線圈激磁啟動馬達。

八、P 檔位的偵測方式

(一)設計構想

經過我們的實驗，將排檔排至 P 檔有助於車輛的停止，因為手煞車僅僅是將後輪煞住，車輛還是有機會移動，而 P 檔是將變速箱鎖死，使其駐車效果能夠更好，我們希望能將此構想也放入系統中。



圖十三:P 檔位偵測開關安裝

(二)偵測原理

我們使用了一個極限開關裝在 P 檔位前方，偵測駕駛是否將排檔排至 P 檔。不過考慮到，若要將排檔自動推回 P 檔，需使用釋放鈕，且安裝電動馬達佔太多空間。

在台灣斜面傾角不大，不像歐美國家斜面傾角超過 60 度，手煞車已足夠應付台灣路面大部分斜坡，故將 P 檔設計為警示系統，不強迫修正。我們將排檔感測開關與加速規並聯，若停在斜坡或未排至 P 檔，手煞車又未拉起，蜂鳴器響兩秒後啟動修正系統。

九、蜂鳴器與計時器的設計

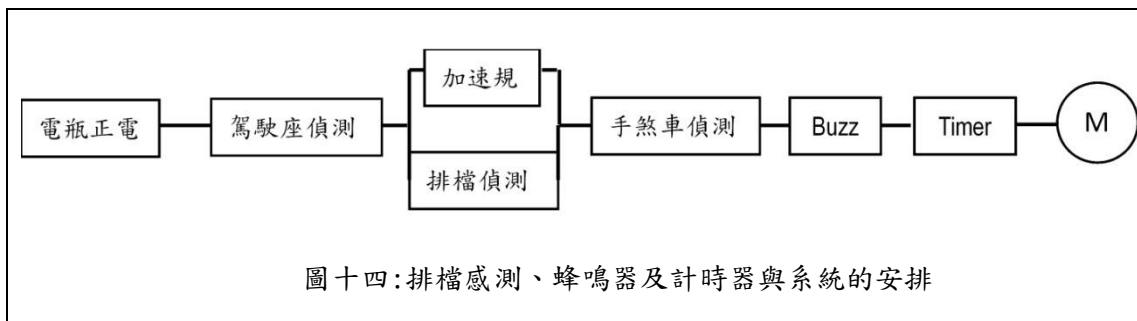
(一)設計構想

在我們的第一代系統中，只設計了警告的功能，當車輛開始滑動時，車外的警報器便開始響，以警告路人閃避，但我們運用力學計算發現，汽車重量太重，不論是警示駕駛人回來煞車或是警告路人閃避，都有一定困難。一是滑動後，駕駛已來不及挽回，二是當路人聽見警報，可能反應不及，三是若駕駛人試圖擋車，皆有可能造成大災難，於是我們放棄了此被動式設計。

(二)作動原理

當我們把系統修改為主動式之後，警報音的功能已經式微，利用加速規偵測傾斜與偵測檔位是否回歸 P 檔作為第一條件，手煞車是否拉起為第二條件，當條件未達成，便啟動蜂鳴器，希望提醒駕駛人在下次離車時記得將排檔排至 P 檔並拉起手煞車，同時兼具警告路人此車正在滑動，提示危險的功能，計時器計時蜂鳴器鳴叫二秒後將啟動自動修正系統，自動拉起手煞車。

(三)系統安排設計示意圖



圖十四:排檔感測、蜂鳴器及計時器與系統的安排

十、自動拉起手煞車肘節機構的設計

(一)設計構想

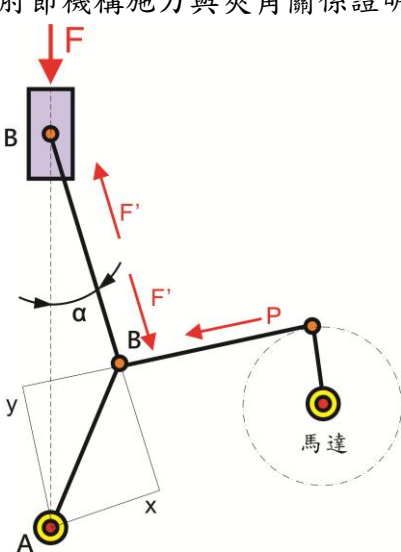
此舉桿利用一肘節機構，能夠以小的力量產生較大的力量協助將手煞車頂起

肘節機構有三支桿件，其中兩支(桿件 A、桿件 C)為主要頂舉桿件，另一支(桿件 B)為施力桿件，頂舉用的桿件一長一短，短桿在下，長桿在上，三桿件如圖十六方式連接，短桿和一固定於木板的底座連接，長桿為活動式，使其能夠推起手煞車拉桿，但退回時卻不會解除手煞車的煞車狀態。施力桿一端和長短桿連接點連接，另一端和馬達轉軸方向垂直固接的桿件連接，經由此機構馬達能將旋轉運動轉為拉起手煞車的動作。藉此達到自動作動手煞車，防止人為疏忽而造成的危險。

(二)作動原理

為了讓系統在偵測到危險時能自動拉起手煞車，設計應用肘節機構原理來達到預期目的。肘節機構用於產生大力量且移動距離小之場合，會運用肘節機構原理來設計，是因為拉手煞車時，要將手煞車拉得愈緊所施加之力量愈大，經過證明得肘節機構施力 $F = P \times \frac{Ay}{AX} \cos \alpha$ ，當肘節作動愈接近高點時， $\alpha \approx 0^\circ$ 能產生最大力量推動手煞車，肘節機構在低點輸出小力量，在高點輸出極大力量，如此設計符合拉起手煞車的施力需求，除了可增長機構壽命，還可以選用扭力較小的馬達。

肘節機構施力與夾角關係證明:



$$F = F' \cos \alpha, F' = \frac{F}{\cos \alpha}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$F' \times (AX) - P \times (Ay) = 0$$

$$\therefore F' = P \times \frac{Ay}{AX}$$

$$\frac{F}{\cos \alpha} = P \times \frac{Ay}{AX}$$

$$\therefore F = P \times \frac{Ay}{AX} \cos \alpha$$

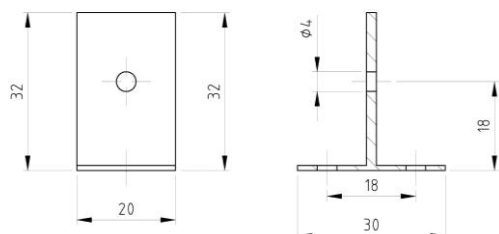
(F 即相當於作用在手煞車拉桿的作用力)

α 夾角愈小，F 輸出力量愈大
 當 A 及 C 桿趨近於一直線時， $\alpha \approx 0$ 且 $\cos \alpha \approx 1$ ， $AX \approx 0$ ， Ay 變大則 F 變極大，故由小力 P 就可產生極大之力 F

(三)零件設計圖與 3D 模擬圖

肘節機構分為五小零件，其中只有零件 E 採圓形件設計，其餘連桿皆為長片狀，長片狀連桿，我們採用本校材料庫白鐵板製作，圓形件則採用本校材料庫 S45C 中碳鋼為材料製作。

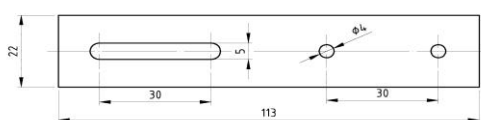
D 桿件



說明:

此桿件為肘節機構與車身的固定件，藉由此零件讓肘節機構與車身做結合，使用兩塊白鐵板增加材料強度，在桿件間的連接上，選用螺栓來作為樞軸，利用螺栓與螺帽來製作樞軸，讓滾動更加順暢。

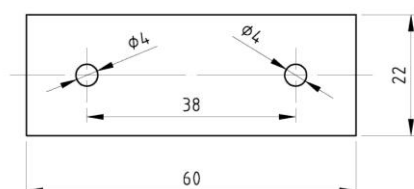
A 桿件



說明:

此桿件為肘節機構與手煞車拉桿的傳動件，此零件對手煞車拉桿施加一個向上的推力，在桿件上銑一個以手煞車拉桿高低點行程的長條槽，用來限制手煞車固定軌跡的運動，以防產生不可預期的動作，而造成危險。

C 桿件

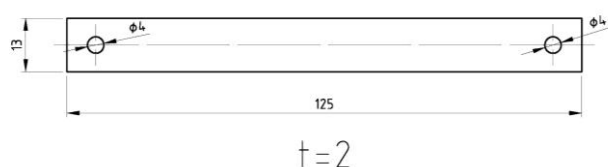


$$t=2$$

說明:

此桿件為肘節機構與固定軸的傳動件，使用兩塊白鐵板增加材料強度，在桿件間的連接上，選用螺栓與螺帽來製作樞軸，讓滾動更加順暢。

B 桿件

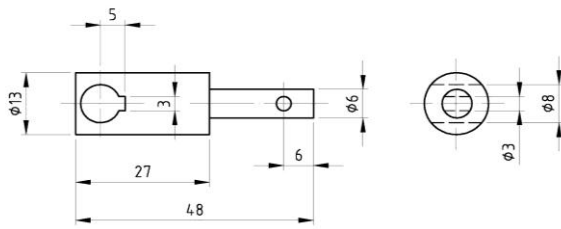


$$t=2$$

說明:

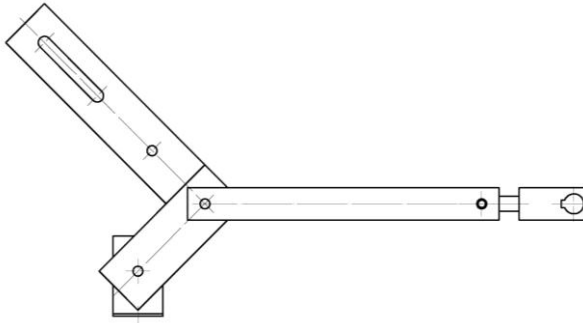
此桿件為肘節機構與馬達間動力傳動連桿，當馬達轉動時，此桿件會傳送一個推力給桿件 A，讓桿件 A 對手煞車拉桿施力以拉起手煞車。

E 機件



說明:

此機件負責將馬達圓周運動轉換為直線運動，來作動肘節機構，在零件上銑一個槽，並利用鍵來連結馬達動力軸。



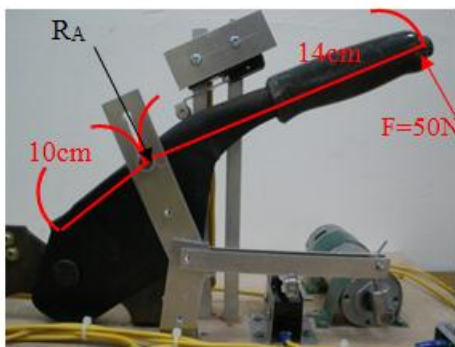
圖十五:Auto CAD 成品圖 2D



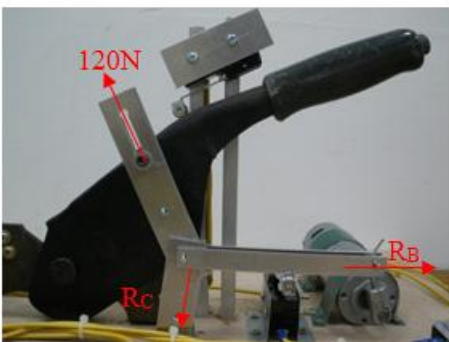
圖十六:Solid Work 成品圖 3D

(四)肘節機構運用於拉起手煞車之受力分析

由指針式推拉力計測得知實測車輛 CORONA 拉起手煞車之拉力為 50N，由力矩原理分析拉起手煞車力對肘節機構各機件的受力關係，再進一步計算材料應力與材料安全範圍。



圖十七:手煞車拉力分析



圖十八:肘節機構受力分析

如圖十七:

$$\begin{aligned} \because \sum M_0 &= 0 \\ 10 R_A - 50 \times 24 &= 0 \\ \therefore R_A &= 5 \times 24 = 120 \end{aligned}$$

如圖十八:

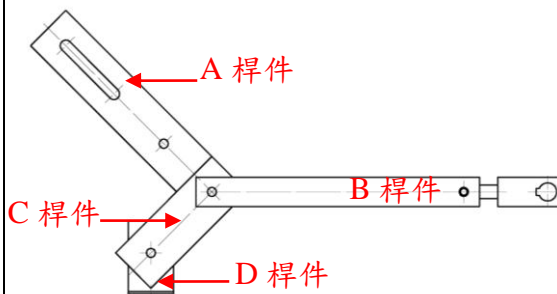
$$\begin{aligned} \because \sum F_x &= 0 \\ 60 - R_B &= 0 \\ \therefore R_B &= 60 \text{N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \because \sum F_y &= 0 \\ 60\sqrt{3} - R_C &= 0 \\ \therefore R_C &= 60\sqrt{3} \text{N} \end{aligned}$$

$$120 \text{N 的 X 軸分力: } 120 \times \cos 60^\circ = 60 \text{N}$$

$$120 \text{N 的 Y 軸分力: } 120 \times \sin 60^\circ = 60\sqrt{3} \text{N}$$

(五)材料應力計算



由機械手冊得知機械性質
 定義白鐵安全係數=5
 最大抗拉強度=30 Mpa
 最大抗剪強度=24 Mpa
 容許抗拉應力=30/5=6 Mpa

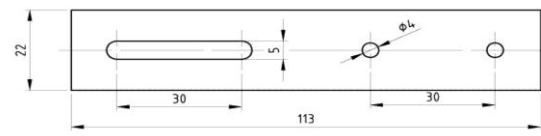
定義開口銷安全係數=8
 最大抗拉強度=60 Mpa
 容許抗拉應力=60/8=7.5 Mpa

A 桿件應力計算:

$$\sigma_A = \frac{P_A}{A} = 120/68 = 30/17 \text{ Mpa}$$

$$\tau_A = \frac{P_A}{A} = 120/280 = 3/7 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{A \text{ 銷}} = \frac{P}{A} = 120/16 = 15/2 \text{ Mpa}$$

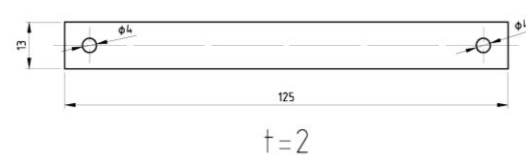


B 桿件應力計算:

$$\sigma_B = \frac{P_B}{A} = 30/18 = 5/3 \text{ Mpa}$$

$$\tau_B = \frac{P_B}{A} = 30/234 = 15/117 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{B \text{ 銷}} = \frac{P}{A} = 60/16 = 15/4 \text{ Mpa}$$

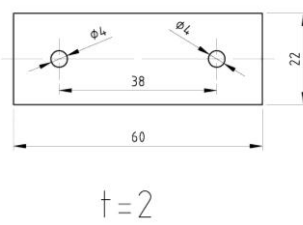


C 桿件應力計算:

$$\sigma_C = \frac{P_C}{A} = 60\sqrt{3}/72 = 5\sqrt{3}/6 \text{ Mpa}$$

$$\tau_C = \frac{P_C}{A} = 30\sqrt{3}/104 = 15\sqrt{3}/52 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{C \text{ 銷}} = \frac{P}{A} = 60\sqrt{3}/16 = 15\sqrt{3}/4 \text{ Mpa}$$

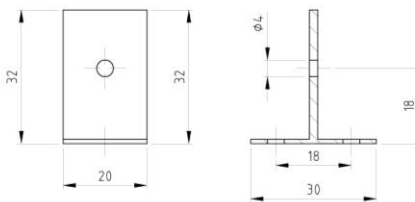


D 桿件應力計算:

$$\sigma_D = \frac{P_D}{A} = 60\sqrt{3}/40 = 3\sqrt{3}/2 \text{ Mpa}$$

$$\tau_D = \frac{P_D}{A} = 60\sqrt{3}/64 = 15\sqrt{3}/16 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{D \text{ 銷}} = \frac{P}{A} = 60\sqrt{3}/8 = 15\sqrt{3}/2 \text{ Mpa}$$



由以上應力計算可得知:

(1)白鐵承受的最大抗拉應力(3√3/2 Mpa)遠小於容許抗拉應力(6 Mpa), 因此選用白鐵當肘節機構材料。

(2)開口銷承受的最大抗拉應力(15√3/2 Mpa)遠小於容許抗拉應力(7.5 Mpa), 因此選用開口銷為肘節機構之連接件材料。

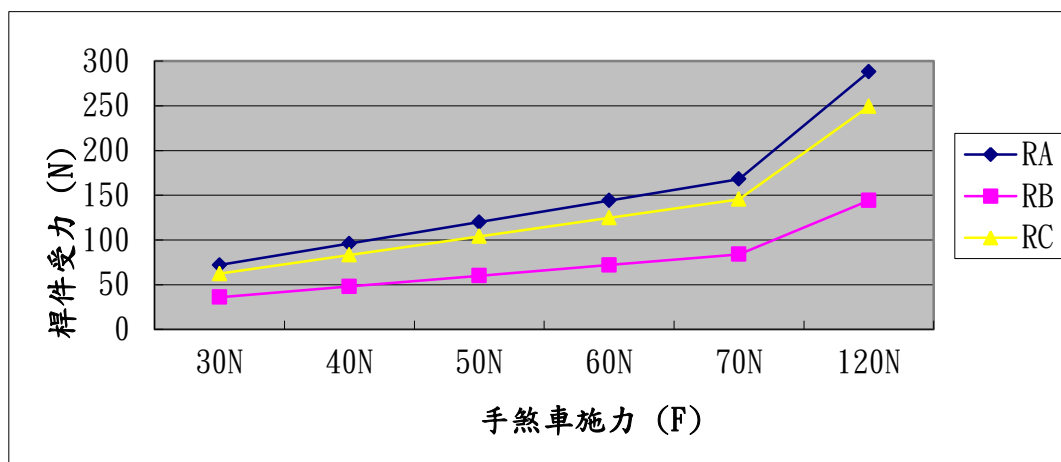
(六)不同車型手煞車運用於本設計之容許拉力計算

為了配合不同車型手煞車拉力不同的特點，在設計過程中計算不同手煞車拉力對本設計(肘節機構)之應力與剪力範圍，讓使用者可得知他種車型手煞車是否適合安裝本系統，以符合安全設計與未來的廣大市場需求。

1、不同手煞車拉力對 A、B、C 三桿件的受力計算

表二:不同手煞車拉力與 A、B、C 三桿件受力關係

手煞車 施力 機件 受力	30N	40N	50N	60N	70N	120N
R_A	72 N	96 N	120 N	144 N	168 N	288 N
R_B	36 N	48 N	60 N	72 N	84 N	144 N
R_C	62.35 N	83.13 N	103.92 N	124.7 N	145.48 N	249.4 N

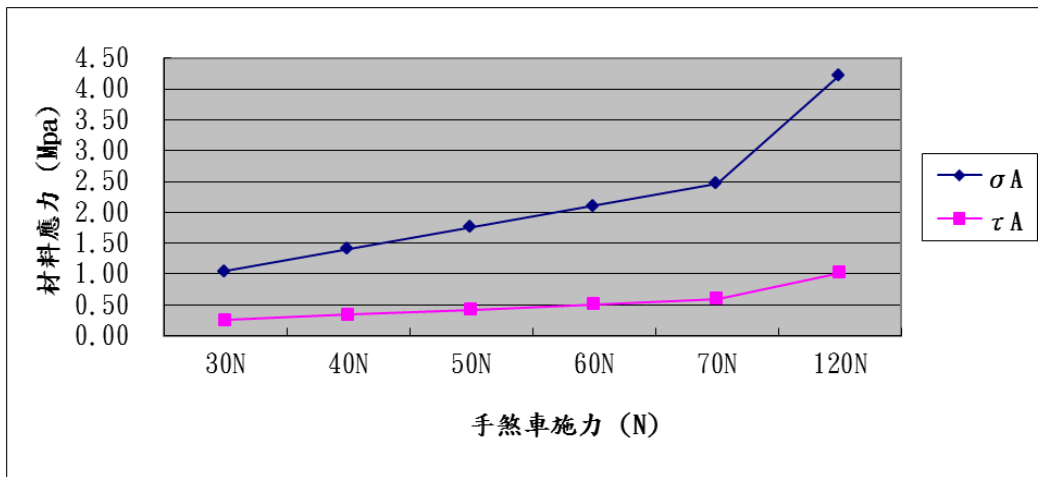


圖十九:不同手煞車拉力與 A、B、C 三桿件受力關係

2、不同手煞車拉力對 A 桿件之材料應力計算

表三:不同手煞車拉力對 A 桿件之材料應力關係

手煞車 施力 材料 應力	30N	40N	50N	60N	70N	120N
σ_A	1.05 Mpa	1.41 Mpa	1.76 Mpa	2.11 Mpa	2.47 Mpa	4.23 Mpa
τ_A	0.25 Mpa	0.34 Mpa	0.42 Mpa	0.51 Mpa	0.60 Mpa	1.02 Mpa

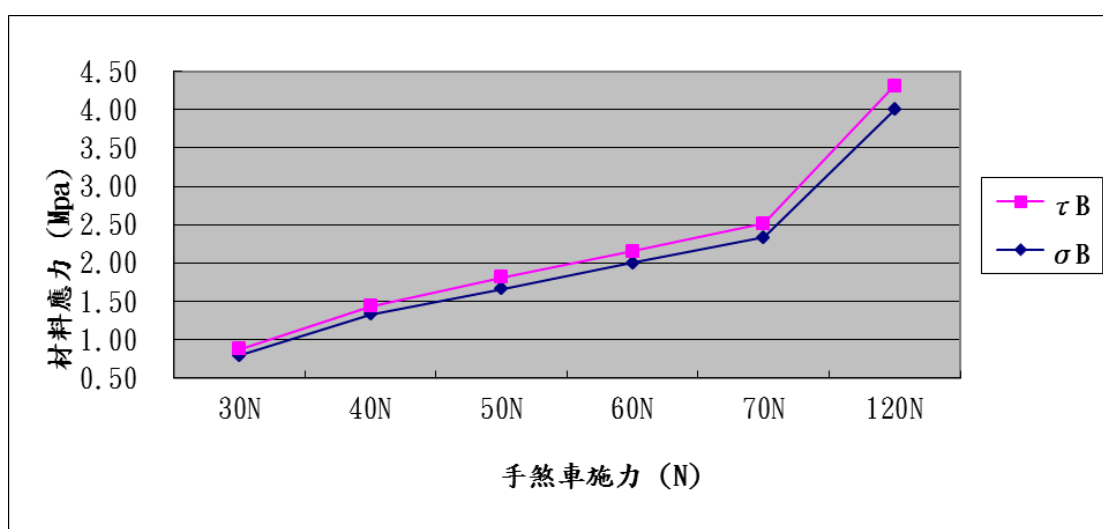


圖二十: 不同手煞車拉力對 A 桿件之材料應力關係

3、不同手煞車拉力對 B 機件之材料應力計算

表四:不同手煞車拉力對 B 桿件之材料應力關係

手煞車 施力 材料 應力	30N	40N	50N	60N	70N	120 N
σ_B	0.80 Mpa	1.33 Mpa	1.67 Mpa	2.00 Mpa	2.33 Mpa	4.00 Mpa
τ_B	0.08 Mpa	0.10 Mpa	0.15 Mpa	0.15 Mpa	0.18 Mpa	0.31 Mpa

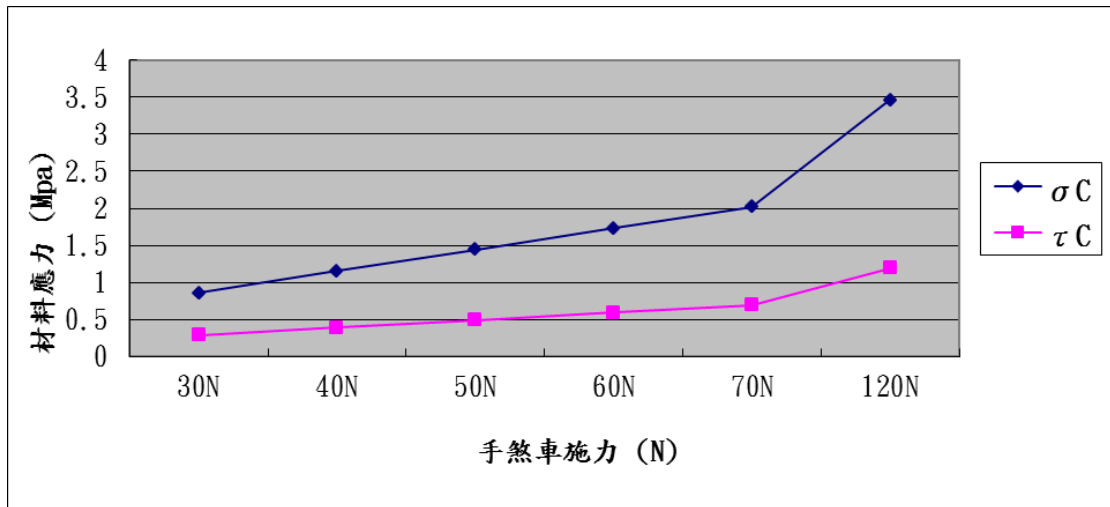


圖二十一: 不同手煞車拉力對 B 桿件之材料應力關係

4、不同手煞車拉力對 C 桿件之材料應力計算

表五：不同手煞車拉力對 C 桿件之材料應力關係

手煞車 施力 材料 應力	30N	40N	50N	60N	70N	120N
σ_C	0.86Mpa	1.15Mpa	1.44Mpa	1.73Mpa	2.02Mpa	3.46Mpa
τ_C	0.29 Mpa	0.39Mpa	0.49Mpa	0.59Mpa	0.69Mpa	1.19Mpa

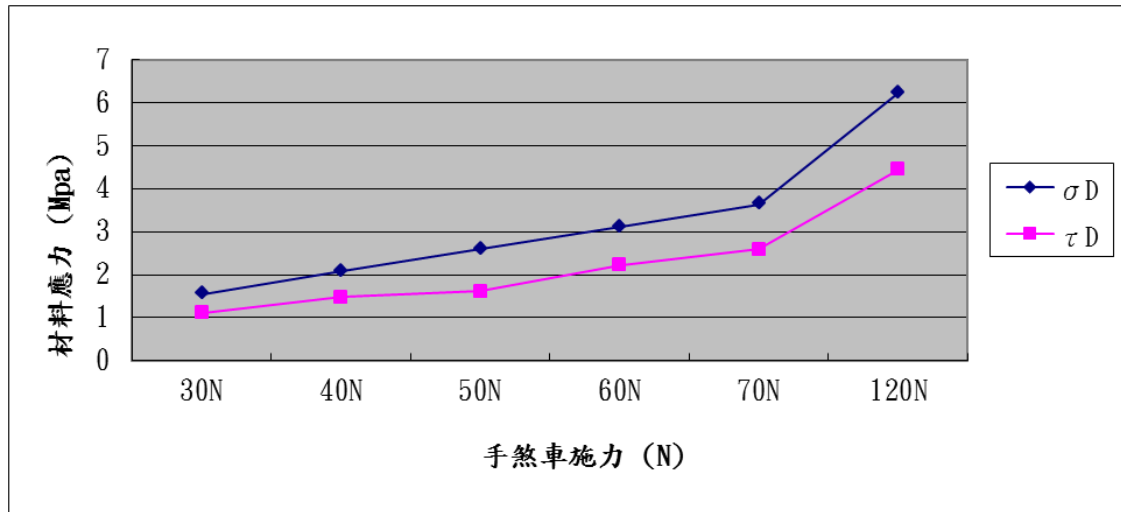


圖二十二：不同手煞車拉力對 C 桿件之材料應力關係

5、不同手煞車拉力對 D 桿件之材料應力計算

表六：不同手煞車拉力對 D 桿件之材料應力關係

手煞車 施力 材料 應力	30N	40N	50N	60N	70N	120N
σ_D	1.55Mpa	2.07Mpa	2.59Mpa	3.11Mpa	3.63Mpa	6.23Mpa
τ_D	1.11Mpa	1.48Mpa	1.62Mpa	2.22Mpa	2.59Mpa	4.45Mpa

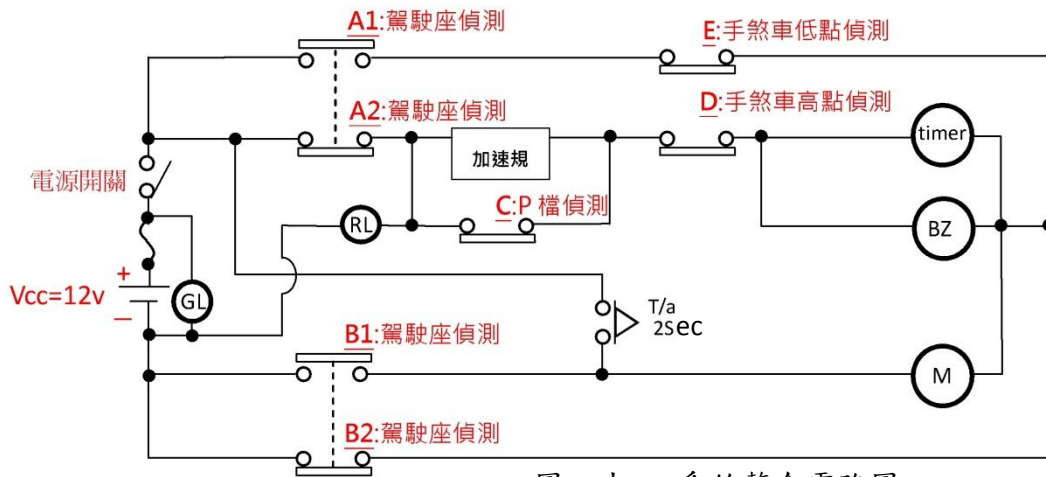


圖二十三: 不同手煞車拉力對 D 桿件之材料應力關係

6、肘節機構能承受拉力的最大值

由表六及圖二十三可得知當手煞車施力等於 120N，此時的壓應力為 6.23 Mpa，大於材料之容許抗拉應力 6 Mpa，將會造成 D 桿件產生應力破壞，導致肘節機構產生損壞，因此本肘節機構之設計適用於手煞車拉力小於 120N 之車型，如果安裝於手煞車拉力大於 120N 之車型，就必須更換肘節機構材料，否則將會有危險產生。

十一、系統整合電路設計



圖二十四：系統整合電路圖

(一)保險絲;GL、RL 指示燈:

保險絲為 5 安培保險絲，保護系統電路，以免電路過載。燈號 GL 為座椅受壓感測指示。

(二)A1、A2、B1、B2:

駕駛座是否有人的偵測及現開關 A 和 B 安裝於駕駛座電，以鐵片使兩開關成連動，利用開關 N/C、N/O 接反轉電路，設計正負極反轉電路，使馬達擁有自動反轉效果。

A1: 為 N.O. 接點，開關連接馬達倒轉所需之正電源

A2: 為 N.C. 接點，開關連接肘節機構拉起手煞車之正電源

B1: 為 N.C. 接點，開關連接肘節機構拉起手煞車之負電源

B2: 為 N.O. 接點，開關連接馬達倒轉所需之負電原源

(三)C:P 檔位的偵測

極限開關 C 安裝於汽車 P 檔位置，作為排檔偵測機構，與加速規並聯，若車主離開駕駛座未將排檔排至 P 檔位，極限開關 C 將不受壓，如此能夠偵測排檔位置。

(四)D、E:自動手煞車的啟動與停止

極限開關 D、E 分別安裝於手煞車拉桿高點及低點位置，用來偵測自動手煞車是

否到達原先設定位置，當手煞車到達定位時極限開關會受壓，斷開電原始馬達停止轉動。

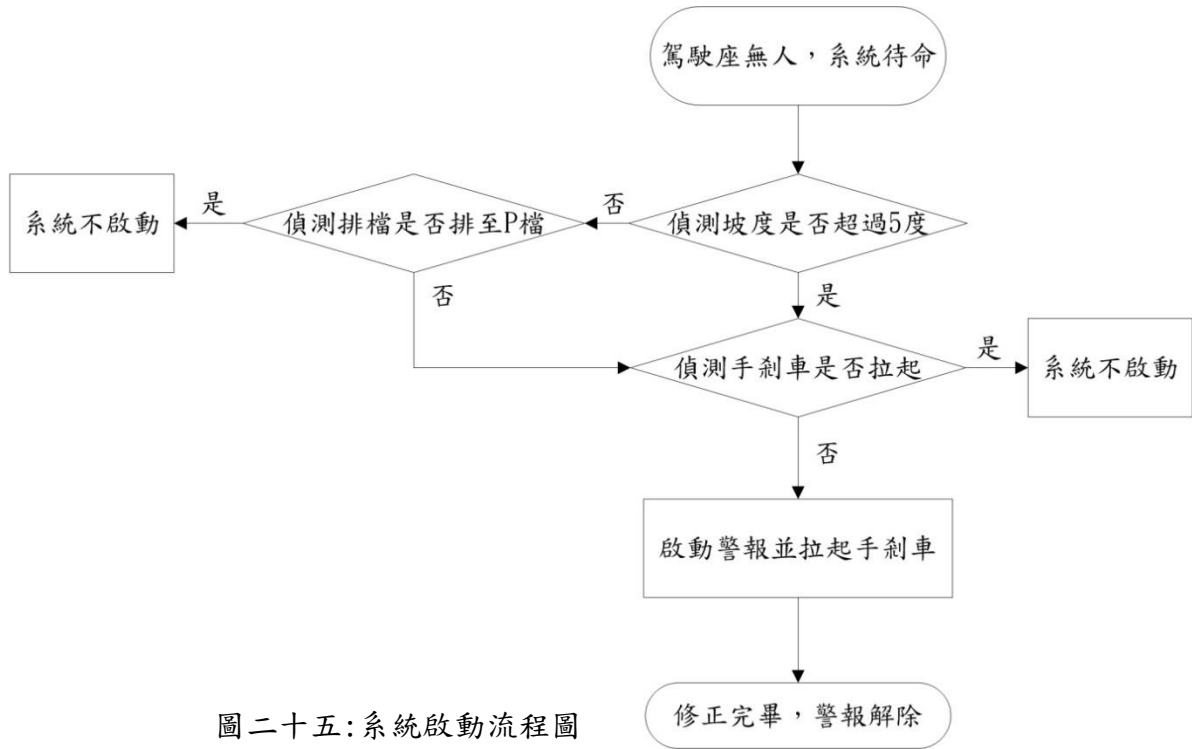
(五)Timer、BZ:計時器與蜂鳴器設置

本系統採用人性化設計，在自動手煞車的同時，利用蜂鳴器提醒車主本次離開駕駛座未拉手煞車的錯誤，同時具有警示的功能。在計時器方面預留兩秒的時間，讓駕駛人有修正的緩衝時間，系統在這兩秒的時間內不強制拉起手煞車。如此就是為了達到不過度干涉駕駛人而同時具備安全性的設計。

參、研究結果與討論

一、系統作動流程

(一)系統作動流程圖



圖二十五:系統啟動流程圖

(二)系統啟動條件對照表

表七:系統啟動條件對照表

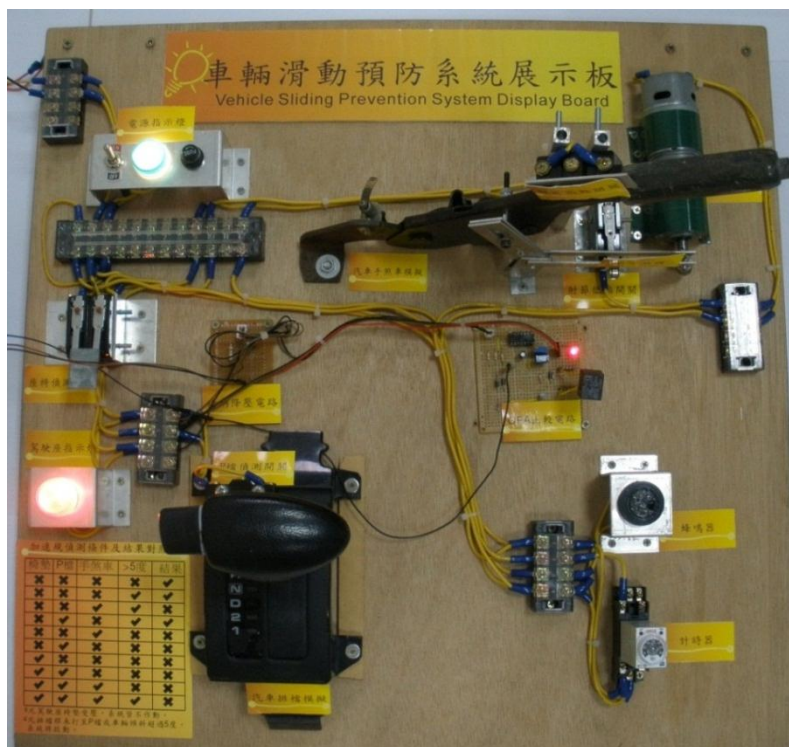
椅墊是否受壓	是否排至P檔	是否拉起手煞車	車輛傾角大於5度	系統作動結果
X	X	X	X	V
X	X	X	V	V
X	X	V	V	X
X	V	X	V	V
X	X	V	X	X
X	V	X	X	X
V	X	X	X	X
V	V	X	X	X
V	V	V	X	X
V	V	V	V	X

(三)系統作動流程

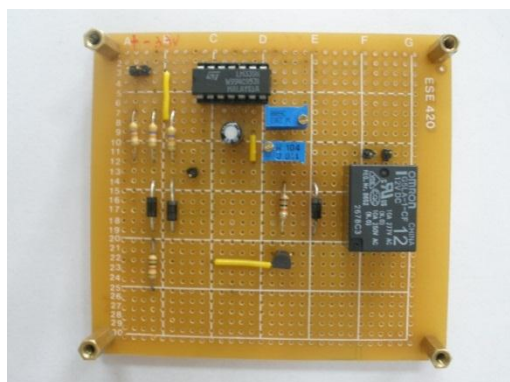


二、實做成品

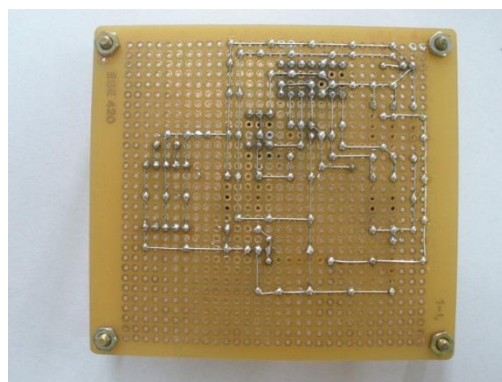
(一)車輛滑動預防系統展示板



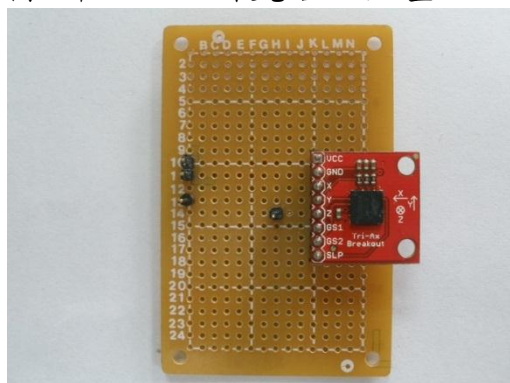
(二)電路板製作



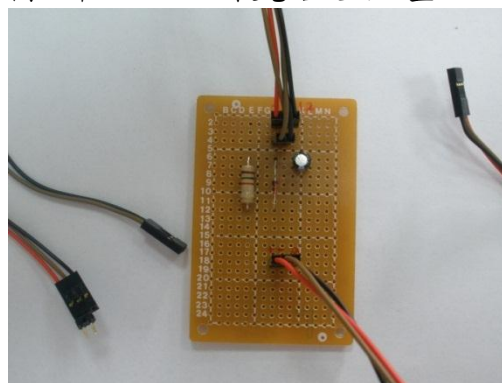
圖二十六:OPA 比較電路正面配置



圖二十七:OPA 比較電路反面配置



圖二十八:加速規電路正面配置

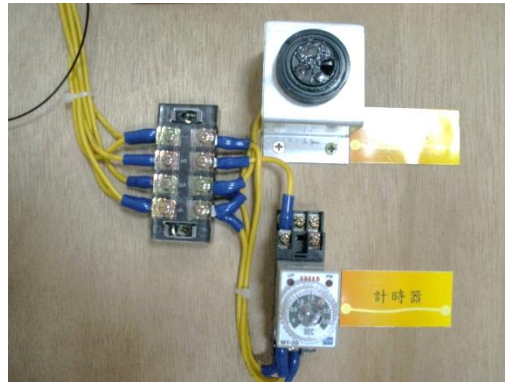


圖二十九:稽納降壓電路正面配置

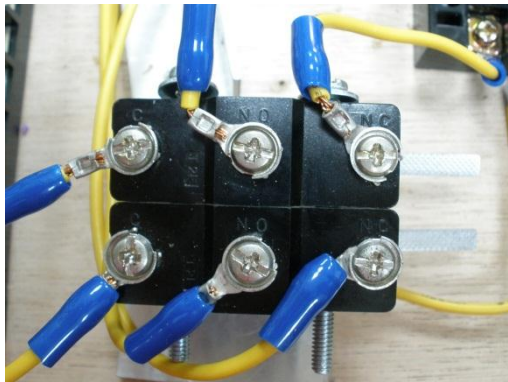
(三)系統電工配線



圖三十:電源安裝與配送



圖三十一:計時器與蜂鳴器安裝

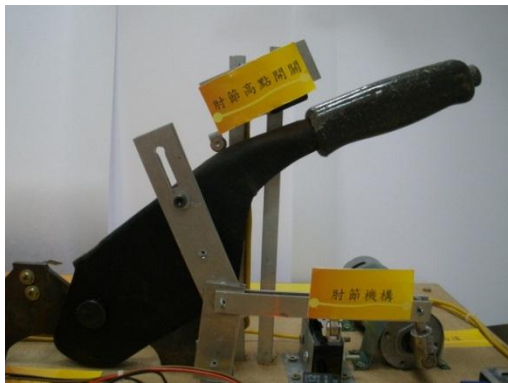


圖三十二:駕駛座偵測開關



圖三十三:P 檔位偵測開關

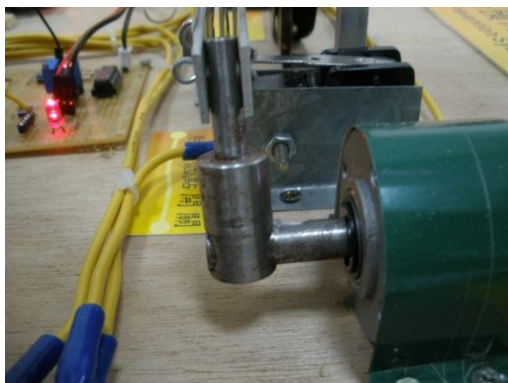
(四)肘節機構設計



圖三十四:肘節機構自動拉起手煞車



圖三十五:肘節機構自動回復初始位置



圖三十六:馬達動力與肘節機構之連接



圖三十七:高點開關安裝於實車

三、討論

(一) 業界產品與本設計之比較說明

表八: 自製煞車系統與現有煞車系統的比較

	自行設計的煞車系統	業界現有的煞車系統
名稱	車輛滑動預防系統 (vehicle sliding prevention)	電子煞車系統 (Electric Parking Brake EPB)
功能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 當車輛停在有坡度的路面，手煞車沒有拉起，而駕駛又不在車內時，系統將自動發出警報，並且啟動煞車系統，將車輛停止。 2. 防止駕駛將車輛停在有坡度的路面時，手煞車未拉到最頂，而導致車輛仍有滑動可能，而造成事故。 3. 與排檔系統結合，五度坡度內先偵測 P 檔位置，如果未打至 P 檔就自動拉起手煞車。 4. 調整精密可變電阻可改變系統啟動角度。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 節省拉起一般煞車拉桿所需的力氣。 2. 在引擎關閉時會自動啟動煞車系統，在車輛啟動時自動解除煞車。 3. 整合 Auto Halt 的自動煞車系統可在車輛上坡時提供輔助煞車功能，以防止車輛倒滑。
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安裝套件就能使用。 2. 可較普及的運用在各種車種。 3. 成本較低 4. 維修較簡便 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 手煞車啟動便利 2. 車內可利用空間增加
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 尚未製成套件型式，方便使用者安裝。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 比傳統手煞車系統成本高出許多。 2. 維修較複雜。 3. 不能甩尾。 4. 只有較高階的車種才有配備。 5. 有誤觸的可能。
配備車種	任何自排車種	Audi A4 VW Tiguan
系統樣式		

(二)歷代構想與設計說明

表九:第一代設計(警示功能)

功能	當車輛停止，鑰匙拔出且駕駛人離開駕駛座，系統便啟動。 超音波偵測到車輛有位移時發出警報。
作動程序	鑰匙拔出後→椅墊開關未感應到重量→啟動系統→車底超音波感應器感應到位移→啟動警報。
所需材料	極限開關、超音波感應器、蜂鳴器、電路。
優點	當車輛開始下滑時，發出警報，可以提醒駕駛人及周圍的路人及時躲避。
缺點	汽車質量大，當滑動發生時，會因重力加速度而產生嚴重的滑動現象，就算有發出警報提示車主，車主也無法改變已產生的滑動問題。
遇到困難	在初步設計上缺乏較具體的概念，設計上較困難。
改善方法	設計更能有效預防事故，具有偵測坡度且具有自動煞車功能的第二代。

表十:第二代設計(警示與自動修正)

功能	當駕駛座的椅墊開關未感應到壓力(駕駛座無人)，則啟動自動煞車系統；當加速規感應到車輛停放在斜坡上時，且手煞車未拉起，則發出警報，警報二秒後，啟動煞車將車輛停住。
作動程序	椅墊開關未感測到壓力→啟動系統→加速規感應到坡度→手煞未拉起→發出警報→二秒後啟動煞車。
所需材料	加速規、極限開關、壓力開關
優點	此裝置不只是提醒駕駛車輛開始下滑，並且可以自動將車輛煞住，防止其繼續下滑；此系統比業界現有的系統多出了自動斜坡煞車裝置。
缺點	此系統因為不是車輛的原廠配備，採用外掛式，因此安裝在車輛後將會有些不美觀。
遭遇困難	在設計電路及加速規的使用時，因為線路較複雜，造成了製作上的一些困難。
改善方法	研讀電子學實習，必要時與電子科選手討論。

(三)課程技術應用說明

表十一:課程技術應用說明

專業課程名稱	應用說明
應用力學	<p>計算汽車滑動時動量產生大小，與斜坡坡度的計算。</p> <p>以數據方式印證汽車滑動時所產生的動量是會造成人員傷害的。</p> <p>我們運用力量的分解、動量的運算以及其他關於速度及重力對車體的影響，得知車輛在斜坡上受力的情形，並設定系統啟動所需的最大角度。</p>
材料力學	<p>計算材料受力時的破壞應力及安全系數，以科學化的方式選擇材料，以防所用之材料不堪負荷，產生機構破壞及危險。</p>
機件原理	<p>應用機件原理所學的知識結合 Auto CAD 及 Solid Work 等電腦輔助設計軟體，設計出肘節機構。</p> <p>肘節機構的設計及觀念，是利用開口銷將三支不同長度的連桿絞接。當推動其中一支聯桿時，將會帶動其他兩支聯桿作動，進而改變馬達施力方向及大小。</p>
電子概論與實習	<p>以 OPA，設計加速規偵測大於 5 度後啟動馬達的電路，利用不同的電阻來分壓設定 OPA 比較器觸發點。</p> <p>以示波器檢視啟動馬達的電壓值是否穩定。</p>
電工概論與實習	<p>邏輯規劃壓力開關、計時器、蜂鳴器與馬達的作動，如安裝兩個壓力開關，當開關受壓與不受壓時絞線兩端的電性會不同，如此設計能導致馬達正逆轉的效果。</p> <p>排檔感測開關與加速規並聯，若停在斜坡或未排至 P 檔，手煞車又未拉起，蜂鳴器響兩秒後啟動自動手煞車。</p>

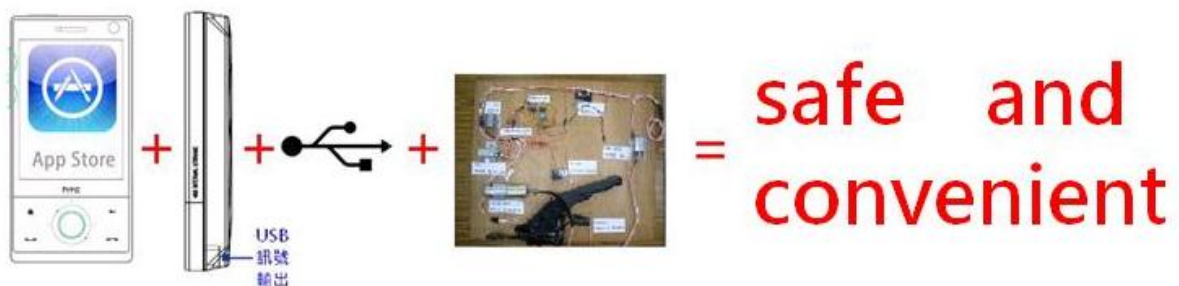
四、未來展望

本系統在設計過程中雖然力求完美，不過任何設計都會有錯誤的地方。在設計與執行的過程中許多人建議我們採取只要駕駛不在車上就自動拉上手煞車，不過我們認為機械設計製造必須符合人性化的需求與中道的精神，而不是一板一眼，在任何情況下都採取一制的動作，這樣的一板一眼的系統已經不適合生存於二十一世紀的今日。

因此我們設計雙煞車模式，當車輛傾角在五度之內系統先判斷是否排至 P 檔如果沒有才拉起手煞車；當車輛傾角超過五度時，排至 P 檔有可能無法完全煞住汽車及破壞駐車齒輪，這時才起動自動手煞車。

在傾斜角的設定方面我們考慮到不同的車型有不同的車重、不同的輪胎與地面有不同的摩擦係數，因此在傾斜角方面的設定我們將安全範圍放大成五度，在未來各車廠可以依造自己車重與輪胎值的大小設計最小啟動坡度，帶入 OPA 比較器電路中設定新的啟動坡度，如此設計就是為了讓各種車輛皆可使用，將安全系統平民化，畢竟安全不是開高級車款的有錢人所有，安全是每個車主所享有的。

在未來我們有個設計構想，現今熱門的智慧型手機，都具有重力感測功能。我們計劃使用智慧型手機內原有的重力感測訊號，利用 usb 裝置將訊號輸出傳送至本防滑系統，利用手機內重力感測晶片配合手機 APP 加值軟體來啟動防滑系統，那麼擁有智慧型手機的車主就可利用手機使用本安全系統，如此一來不只安全在便利性上又有一大進展。



圖三十八:未來展望示意圖

五、研究心得

從一年級開始我們就了解，學習不該只是統測課程、教科書內的內容，專題製作能力也是未來升學、就業不可或缺的。因此，我們便毅然決定參加了這次的科展。

有句話說萬事起頭難，我們一開始在題目及方向方面，費盡心思翻閱過期雜誌尋找具有研究性質的相關議題剛開始設計出的東西破綻百出，設計的系統被老師批評成毫無邏輯觀念；在反反覆覆的檢討、修正、設計後，我們的系統才漸漸有了雛形，內容也有了深度。

在製作過程中最困難的就是OPA電路的設計，身為動力機械群的我們雖然有電子實習但電路設計邏輯還不是很清楚，我們向電子科借相關書籍研讀，從毫無概念到學會計算一些電子學，花了我們團隊一個半月的時間，如此就是為了做到機電整合的目的，在系統的設計我們同時追求人性化且中道的設計。

最後要感謝學校支付我們所有的材料費用，讓我們沒有金錢上的後顧之憂，也感謝電子科主任提供選手室場地讓我們進行製作，更要感謝指導老師的全心付出，讓我們有一般同學所沒有的專業知識及實務經驗。

肆、結論與應用

一、實車應用

本次車輛滑動預防系統安裝於豐田 CORONA 2000 C.C.車輛進行實車實測如圖三十九及四十，實測內容包含車輛處於斜坡且未拉手煞車，系統自動拉手煞車及使用車內電瓶供電提供系統啟動使用。在車輛處於斜面且未拉上斜面未拉上手煞車的實測中，為了安全我們利用千斤頂將車輛頂起，代替真實斜坡，以免實測疏忽造成人員危險。

(一)使用車輛



圖三十九:豐田 CORONA 車輛進行實測



圖四十:豐田 CORONA 車體外觀

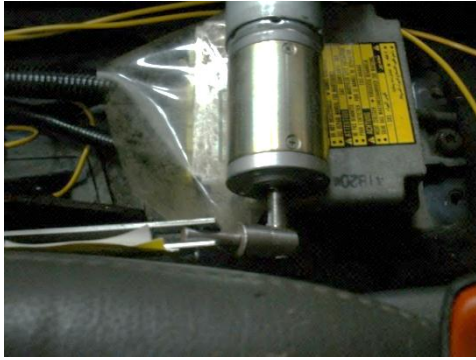
(二)系統安裝方式



圖四十一:電路板由汽車電瓶供電



圖四十二:P 檔位的實車安裝



圖四十三:肘節機構馬達安裝



圖四十四:肘節機構安裝



圖四十五:手煞車高點開關安裝



圖四十六:系統安裝全圖

(三)車輛與地面呈水平狀態



圖四十七:車輛與地面呈水平狀態



圖四十八:肘節機構不作動

(四)車輛與地面呈坡度狀態



圖四十九:車輛與地面呈坡度狀態



圖五十:接觸高點開關自動停止

二、創意性

(一)逆向的思考，增加車輛行車安全

當我們在研究一台車的時候，絕大多數人會先研究動力規格，再來是娛樂設備，最後才是安全設備與設計。論安全設計，車廠又將乘客安全列為優先，於是有各式各樣的碰撞測試，但安全設備卻不外乎那幾樣：ABS、SRS 氣囊、預縮式安全帶，卻很少有廠商考慮到行人安全，於是我們逆向思考以行人安全為優先，朝這方向前進。

(二)不只做滑動預防與煞車修正，更導正駕駛錯誤的行車習慣

車輛滑動發生意外的新聞層出不窮，絕大多數是因為手煞車未拉，我們的想法是：既然有危險因素產生了，就由我們來幫忙預防吧，不希望看到更多人受傷。

“既然您忘了拉手煞車，沒關係，交給我們來完成；我辦事，您放心！”

因為這句廣告詞，讓我們更加確立了方向，我們不只要幫他完成，還要幫他導正錯誤習慣，避免他開其他車輛時產生同樣錯誤，這就是手煞車拉起前又設計蜂鳴器的原因。

(三)行車安全是全部駕駛員應該享有的

又為了讓這套系統普及深入各大品牌國產車，我們採低成本設計為目標，希望更多人能享受這套系統的便利與安全，我們團隊唯一的目標就是能夠造福人群。

三、實用性

(一)低成本、套件式與高安全性的系統設計

除了加速規模組之外，這套系統的材料取得並不難，線路設計也是相當的簡單，我們盡量從簡單的迴路中設計出功能佳的系統，降低了安裝與製造門檻，卻能換得相當大的功效，如果將來這套系統能夠大量生產，將變得更加平民化。

(二)參數可變化，系統應用範圍加值

在未來各車廠可以自行設定車輛滑動的最小角度，利用本系統的精密可變電阻調整系統啟動角度，如此的設計可以讓這套系統應用範圍更加廣泛，不拘泥而是人性化。

四、功能性

(一)修正錯誤同時，告知駕駛他所犯的錯誤，以免下次再犯

對於電子手煞車來說，我們的這套系統設計是簡單得多，不過在安全的防護卻不會因而減少，用最簡單的想法，我們只需要在駕駛離開後將手煞車上鎖就夠了，但是我們為了要將駕駛觀念改正，將系統作動時間延後了二秒，這有助於駕駛回頭查看自己所犯的錯誤，並修改之，俗話說：給他魚吃，不如教他如何釣魚。

(二)追求中道的機械設計與人性化的產品

我們不願對駕駛做過多限制，所以才將斜坡及檔位感測作為優先條件，實際上，就是危險因素產生了，我們才接手控制，駕駛人才不會有被束縛的感覺，我們所追求的是中道的機械設計與人性化的產品。這套系統的功能，性價比及門檻，我們想駕駛人會滿意的。

伍、參考文獻

- (一)李志文、陳世昌，電子學實習二，初版，新北市，台科大圖書，p.52，2007。
- (二)吳金華，汽車防鎖死煞車系統，初版，新北市，全華圖書，p.32，2010。
- (三)徐慶堂、黃天祥，電子學一，初版，新北市，台科大圖書，p.63，2007。
- (四)潘正評，姜至旦，汽車學，財團法人徐氏基金會，p.464，1998。
- (五)董基良，肇事鑑定之煞車距離應用與行車速度推估方法之研究，初版，新北市，交通部運輸研究所，p.25，2003。
- (六)劉震衡，圖解馬達入門，初版，新北市，世貿圖書，p.60，2008。
- (七)謝進發、鄭錦鈞，電工實習二，初版，新北市，台科大圖書，p.44，2000。
- (八)車輛型式安全及品質一致性審驗作業要點-附件二，p.37，2005。
- (九)林美惠，自動手煞車系統之產品設計，國立交通大學機械工程學系設計製造組，2006。

目錄 Project Index

研究序號	起始頁碼	主題	日期
Project Number	Starting Page	Title	Date
A-1	01	自動拉起手煞車機構設計 凸輪轉動拉起手煞車	2011/2/14
A-2	03	自動拉起手煞車機構設計 馬達拉索機構	2011/2/28
A-3	05	自動拉起手煞車機構設計 舉桿機構	2011/3/21
B-1	07	OPA 電路設計	2011/3/14
B-2	08	OPA 電路腳位設計	2011/3/18
B-3	09	電子電路設計與製作	2011/3/21
B-4	11	電子電路設計與製作	2011/4/1
B-5	13	電路彈跳問題之解決 二極體應用防彈跳	2011/4/29
B-6	14	電路彈跳問題之解決 史密特防彈跳	2011/4/1
B-6	15	電路彈跳問題之解決 R-S Latch 防彈跳	2011/4/25
C-1	16	極限開關安裝設計	2011/6/6
C-2	17	系統整合電路製作	2011/7/8

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: A-1

頁碼: 01

實驗、研究主題: 凸輪轉動拉起手煞車

研究日期: 2011/2/14

記錄人: 楊以安

地點: 校內專題研究室

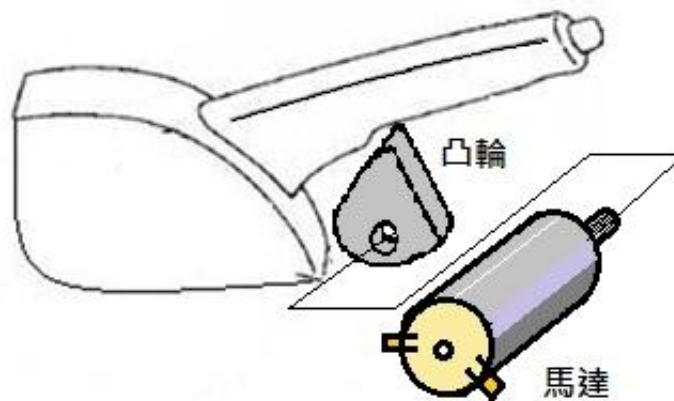
實驗研究內容及過程步驟

設計構想

我們設計的這款煞車系統，因為其功能可以自動拉起煞車，因此我們決定藉由凸輪來將手煞車拉桿頂起；在拉起手煞車拉桿時，需要大約 5 公斤/cm 的力量，但是因為我們的舉桿不可以安裝在手煞車拉桿的末端，否則將會影響駕駛的操作。所以我們必須把舉桿裝置在靠近手煞車拉桿的根部，如此一來因為力臂縮短，所以我們舉桿的力量需要比公斤 5/cm 的力來的大。

在經過一翻研究及討論後，我們決定用 12V 低傳速，高扭力的直流馬達來帶動舉桿將手煞車頂起。

設計構想圖



車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: A-1

頁碼:02(接續 01)

實驗、研究主題:凸輪轉動拉起手煞車

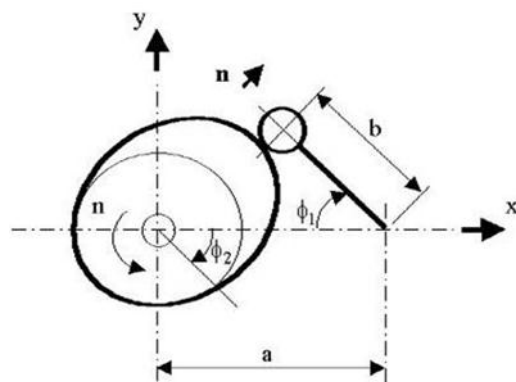
研究日期:2011/2/21

記錄人:楊以安

地點:校內專題研究室

實驗原理深入探討

凸輪機構一般是由凸輪，從動件和機架三個構件組成。凸輪通常作連續等速轉動，從動件根據使用要求設計使它獲得一定規律的運動。我們設計使用擺動式平板凸輪；當原動件為凸輪，從動件手煞車拉桿，會做間歇運動。當煞車系統啟動時，馬達將會開始轉動，進而帶動凸輪；當凸輪的最大圓周接觸到手煞車拉桿時，將會把拉桿往上推至最頂端，而達到自動煞車的目的。



團隊討論

手煞車頂舉機構，在經過嚴謹的思考及討論過後，我們設計出使用凸輪來頂起手煞車拉桿的機構。我們將馬達安裝在手煞車拉桿下方，於馬達上安裝一個凸輪，當馬達通電時，凸輪也會跟著轉動，利用偏心圓進而將手煞車拉桿頂到最高點，而達到我們的最終目的。

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: A-2

頁碼:03

實驗、研究主題:馬達拉索機構拉起手煞車

研究日期:2011/2/28

記錄人:楊以安

地點:校內專題研究室

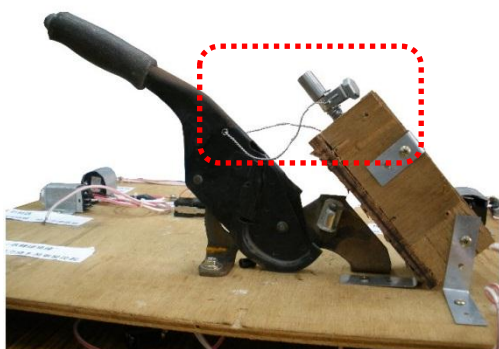
實驗研究內容及過程步驟

設計構想

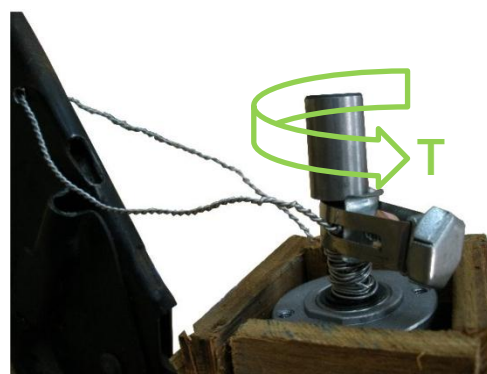
拉起手煞車的結構為一繩索，繩索之左側固定在馬達的旋轉軸上，中間穿過手煞車上方的一個孔，這個孔的位置為一個較好施力的位置，作為施力點，繩索之右側綁在馬達另一側的一支螺絲上作為固定；當馬達逆時針轉，繩索會收緊，便能達到拉起手煞車之效果，向上拉起直到碰觸極限開關後停止；當馬達順時針轉，繩索將依設定軌道退回，碰到極限開關之後，馬達停止，修正完成。

拉起手煞車力量需 5kg/cm 左右，但因拉索安裝位置關係造成小力矩，因此所需力量必須增加，於是採用低轉速高扭力的直流減速馬達，力量為 10kg/cm 以上。

設計構想圖



馬達拉索機構



馬達拉索機構放大圖

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: A-2

頁碼:04(接續 03)

實驗、研究主題:馬達拉索機構拉起手煞車

研究日期:2011/3/4

記錄人:楊以安

地點:校內專題研究室

實驗原理深入探討

這個設計構想來自於捲揚機，捲揚機是利用馬達固定鋼纜將繩索捲起，可得到相當大的施力，退回時因為有重力只需要將繩索放掉便可以回復原位，不過我們的手煞車拉桿在一般情況下並沒有對鋼繩施加重力，所以必須設置軌道讓鋼繩回到預先設定的位置。

此設計用於電梯、台車或各式各樣的升降結構，簡單又可靠，故障率也低，最後便採用此結構。

團隊討論

課程運用:飛機修護丙級檢定

在飛修丙檢，機件保險術科測驗中，我們利用 0.032 吋之保險線作雙線扭結，幫助兩機件做更安全的結合。我們將打製保險的技術轉移至拉起手煞車拉桿的設計中，利用扭結法製作麻花捲拉索，使用航空材料確保拉索的強度與安全性，製成具有具有強大拉力與韌性的拉索。

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: A-3

頁碼:05

實驗、研究主題:舉桿機構拉起手煞車

研究日期:2011/3/21

記錄人:楊以安

地點:校內專題研究室

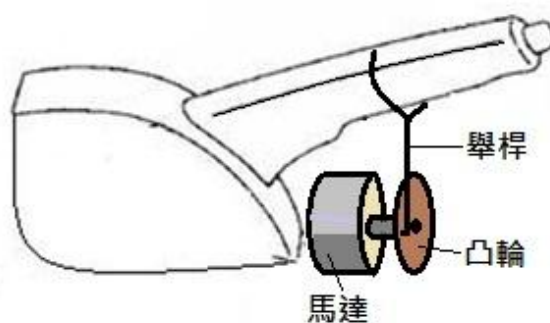
實驗研究內容及過程步驟

設計構想

我們設計的這款煞車系統，因為其功能可以自動拉起煞車，因此我們決定藉由凸輪來將手煞車拉桿頂起；在拉起手煞車拉桿時，需要大約 5 公斤/cm 的力量，但是因為我們的舉桿不可以安裝在手煞車拉桿的末端，否則將會影響駕駛的操作。所以我們必須把舉桿裝置在靠近手煞車拉桿的根部，如此一來因為力臂縮短，所以我們舉桿的力量需要比公斤 5/cm 的力來的大。

在經過一翻研究及討論後，我們決定用 12V 低傳速，高扭力的直流馬達來帶動舉桿將手煞車頂起。

設計構想圖



車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: A-3

頁碼:06(接續 05)

實驗、研究主題:舉桿機構拉起手煞車

研究日期:2011/3/25

記錄人:楊以安

地點:校內專題研究室

實驗原理深入探討

手煞車頂舉機構，在經過嚴謹的思考及討論過後，我們設計出類似活塞和曲軸，用來頂起手煞車拉桿的機構。我們將馬達安裝在手煞車拉桿下方，於馬達上安裝一個圓盤，當馬達通電時，圓盤也會跟著轉動，使上頭的連桿移動，進而將手煞車拉桿頂到最高點，而達到我們的最終目的。

團隊討論

我們所使用的是一個類似活塞連桿跟曲軸的結構，在馬達上裝有一個圓盤，並在圓盤上接上一支連桿，在連桿末端有 Y 字形的分岔，用來卡住手煞車拉桿。

當煞車系統啟動時，馬達將會開始轉動，進而帶動圓盤；當圓盤上的連桿向上推出，接觸到手煞車拉桿時，將會把拉桿往上推至最頂端，而達到煞車的目的。

實作記錄



舉桿機構製作



舉桿機構製作

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: B-1

頁碼: 07

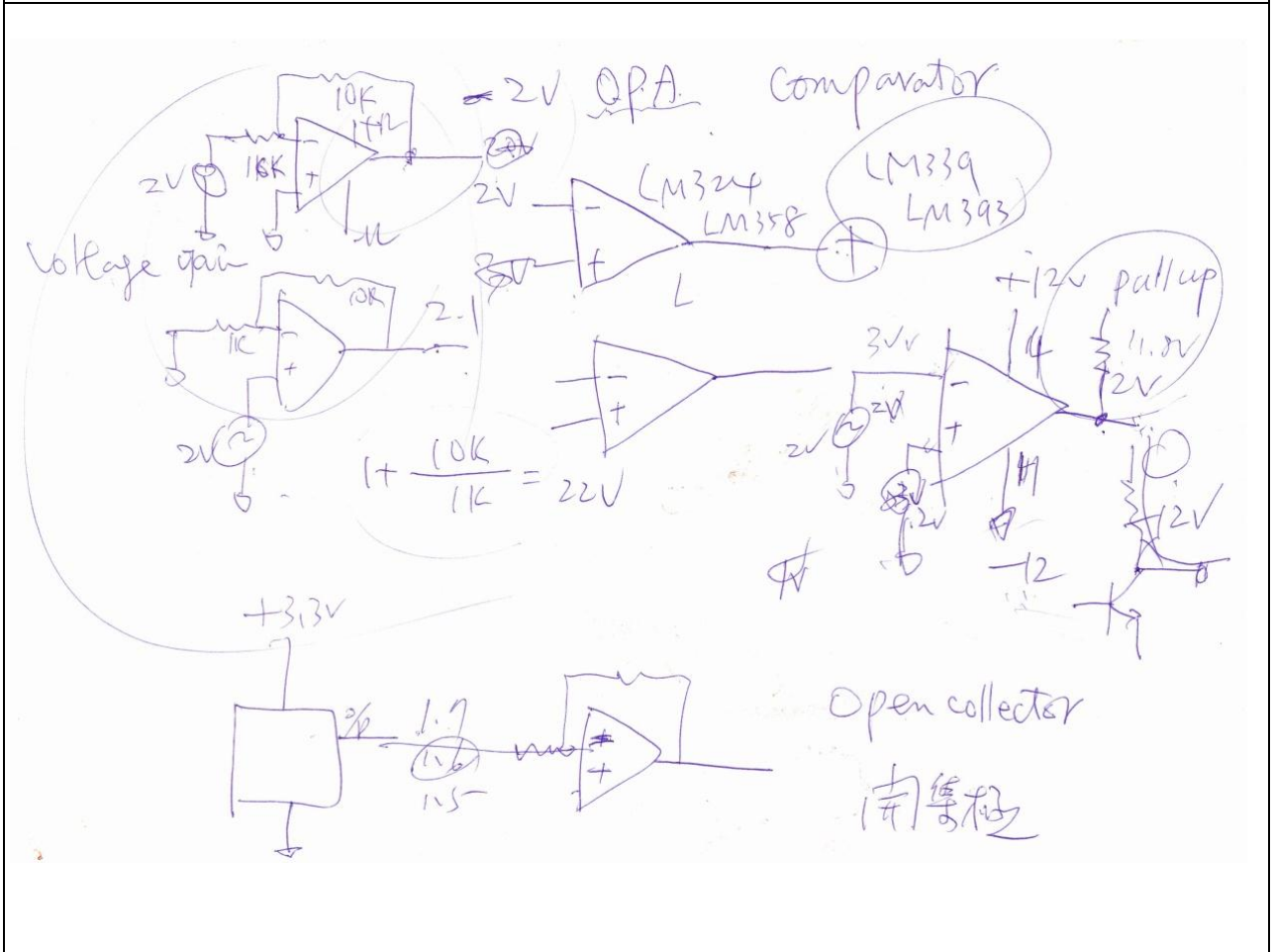
實驗、研究主題: OPA 電路設計

研究日期: 2011/3/14

記錄人: 陳衛練

地點: 校內電子專題研究室

實驗研究內容及過程步驟



設計概說

1. OPA 比較電路採用兩組比較器
2. 分別嘗試使用 LM339 LM324 LM358 做測試
3. 電子電路兩組比較器採用窗型接法
 1. 規劃 OPA 使用腳位
 2. 可變電阻設計

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: B-2

頁碼: 08

實驗、研究主題: OPA 電路腳位設計

研究日期: 2011/3/18

記錄人: 楊以安

地點: 校內電子專題研究室

實驗研究內容及過程步驟

$$\frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_f}{R_i}$$

$I_{pin} 6 > 5R$
 $6pin 1.3 R$

$H_i \Rightarrow 12V$
 $L_o \Rightarrow 0.3V$
 5. $6pin$ 可變
 4. $17pin$ 相對接
 2. $1pin$ 輸出
 4004 0.6~0.7 切波电压
 9.13 Epm ground. B中 C 电容

$10\mu F$ 滤波
 稳压

1.77 1.65 1.58

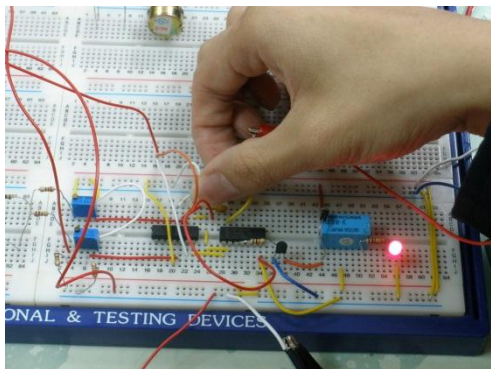
 5 5

8.25 7.90

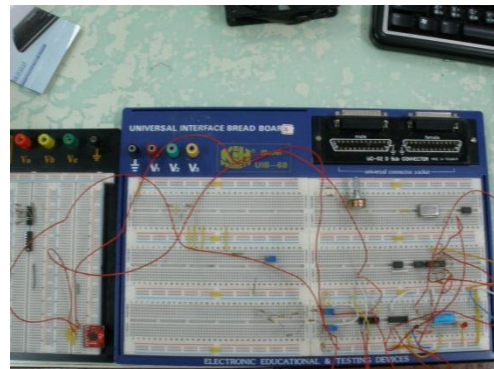
1.7

1.65

0.5



電子電路麵包板實做



電子電路麵包板實做

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: B-3

頁碼:09

實驗、研究主題:電子電路設計與製作

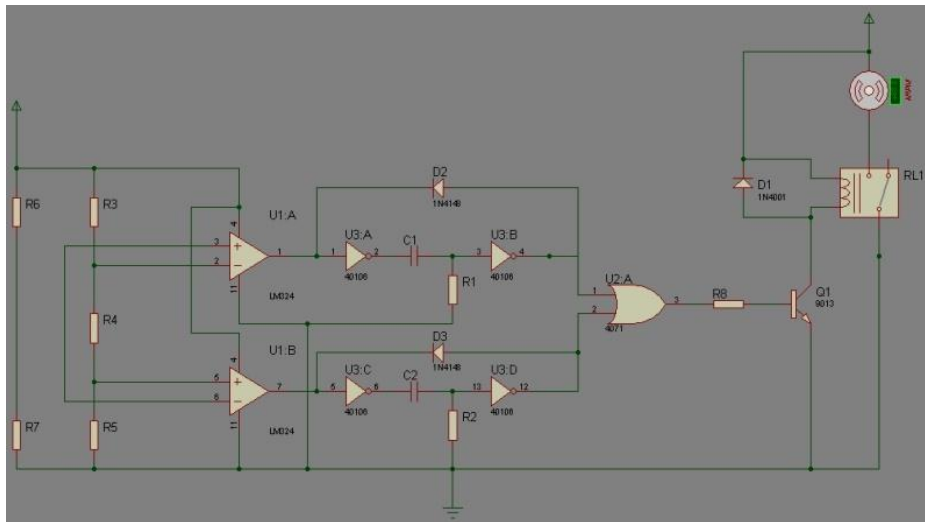
研究日期:2011/3/21

記錄人:陳衛練

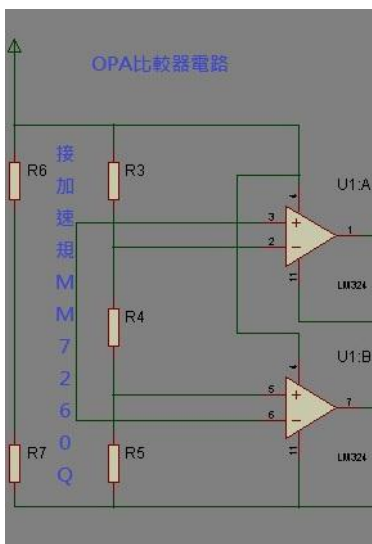
地點:校內電子專題研究室

實驗研究內容及過程步驟

本加速規電路，分為三部分，分別為 OPA 比較電路、史密特防彈跳電路與馬達驅動電路。



團隊討論



OPA 比較器電路設計說明:

R6、R7:將 $V_{CC}12V$ 分壓後傳送至加速規轉換成加速規所使用的電壓 3.3V。

R3、R4:為精密可變電阻，在未來使用者如果想要改變啟動系統的角度，可調整此可變電阻。

R5:令電阻值為 10K。

OPA 比較器:超過 5 度時，OPA 會比較不同的電壓值啟動馬達。

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: B-3

頁碼:10(接續 09)

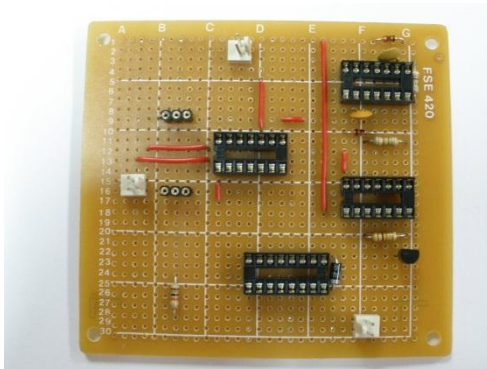
實驗、研究主題:電子電路設計與製作

研究日期:2011/3/25

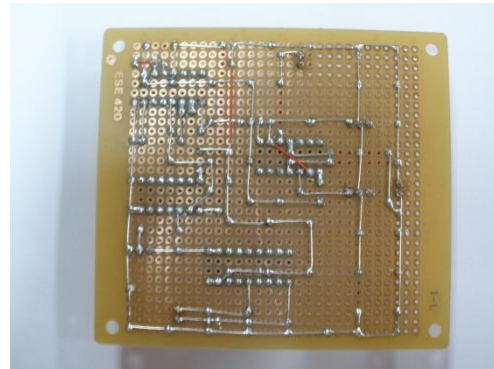
記錄人:陳衛練

地點:校內電子專題研究室

實作成品

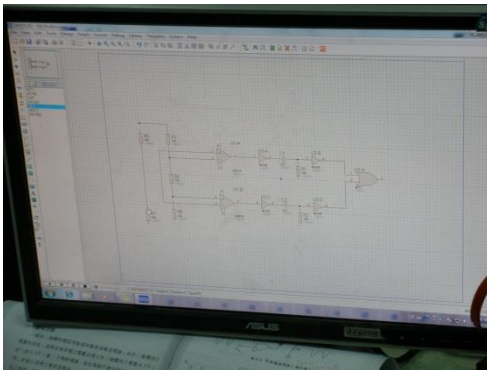


電子電路初期成品(正面)

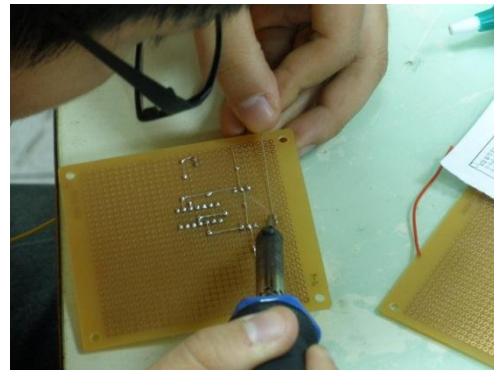


電子電路初期成品(反面)

實作過程記錄



軟體設計電路



電路焊接實做

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: B-4

頁碼: 11

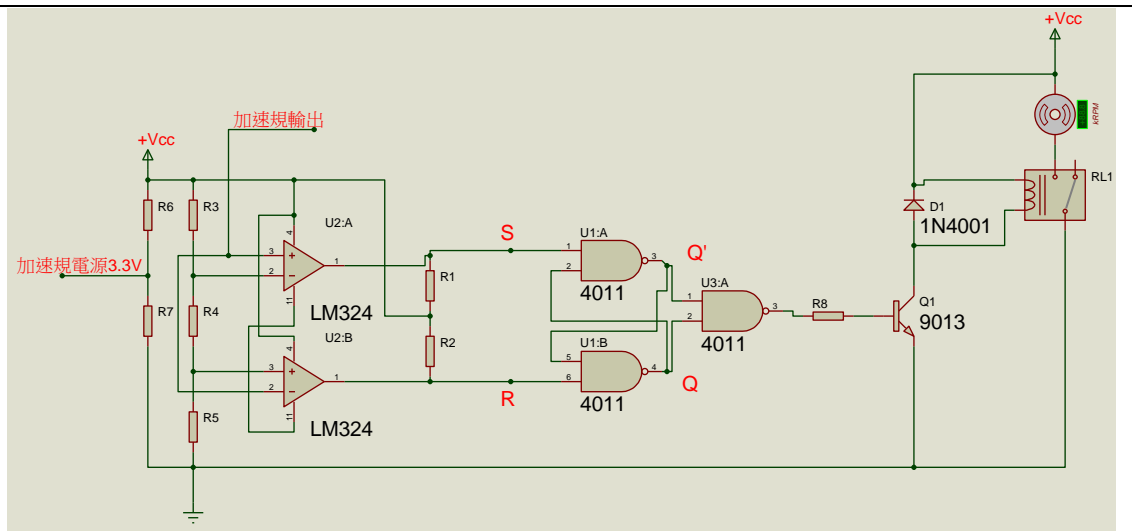
實驗、研究主題: 電子電路設計與製作

研究日期: 2011/4/1

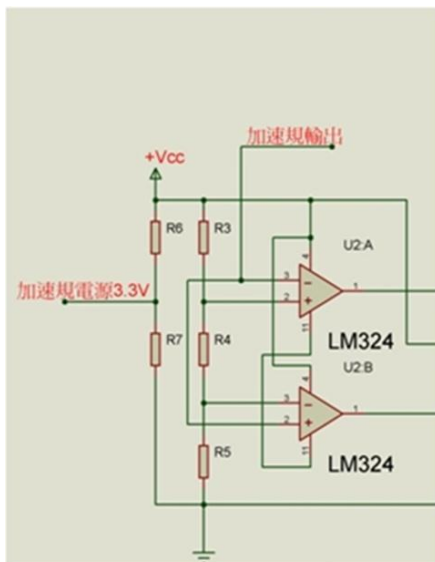
記錄人: 陳衛練

地點: 校內電子專題研究室

實驗研究內容及過程步驟



團隊討論



OPA 比較器電路設計說明:

R_6 、 R_7 : 將 $V_{CC}=12V$ 分壓後傳送至加速規轉換成加速規所使用的電壓 3.3V。

R_3 、 R_4 : 為精密可變電阻，在未來使用者如果想要改變啟動系統的角度，可調整此可變電阻。其修改計算方式請參考以下說明。

R_5 : 令電阻值為 10K

OPA 比較器: 超過 5 度時，OPA 會比較不同的電壓值啟動馬達。

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: B-4

頁碼:12(接續 11)

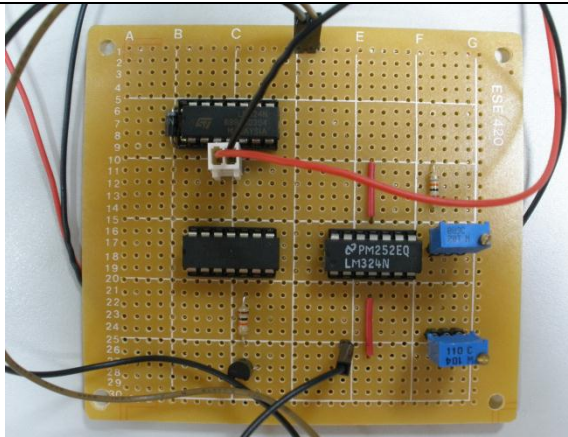
實驗、研究主題:

研究日期:2011/4/8

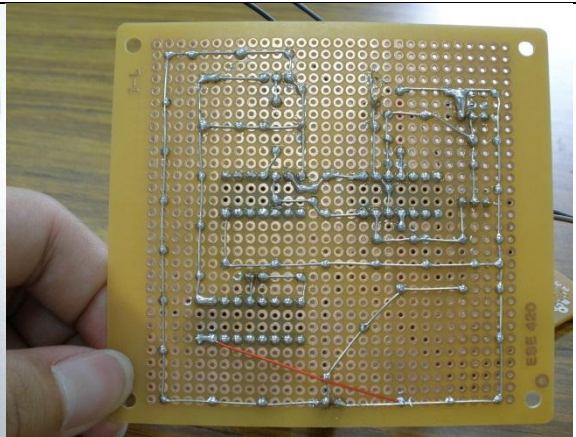
記錄人:楊以安

地點:校內專題研究室

實作成品

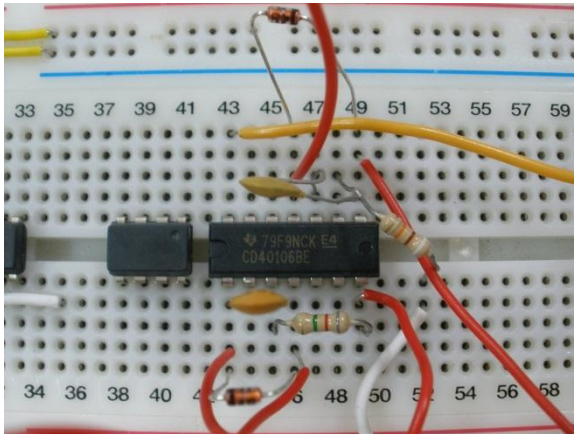


電子電路初期成品(正面)

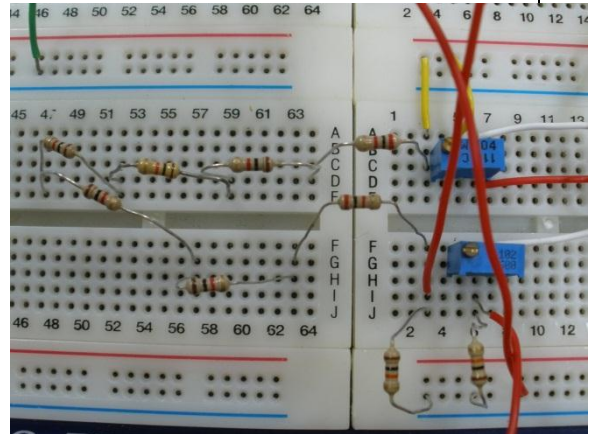


電子電路初期成品(反面)

實作過程記錄



R-S Latch 防彈跳麵包板實做



精密可變電阻麵包板實做

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: B-5

頁碼: 13

實驗、研究主題: 電路彈跳問題之解決

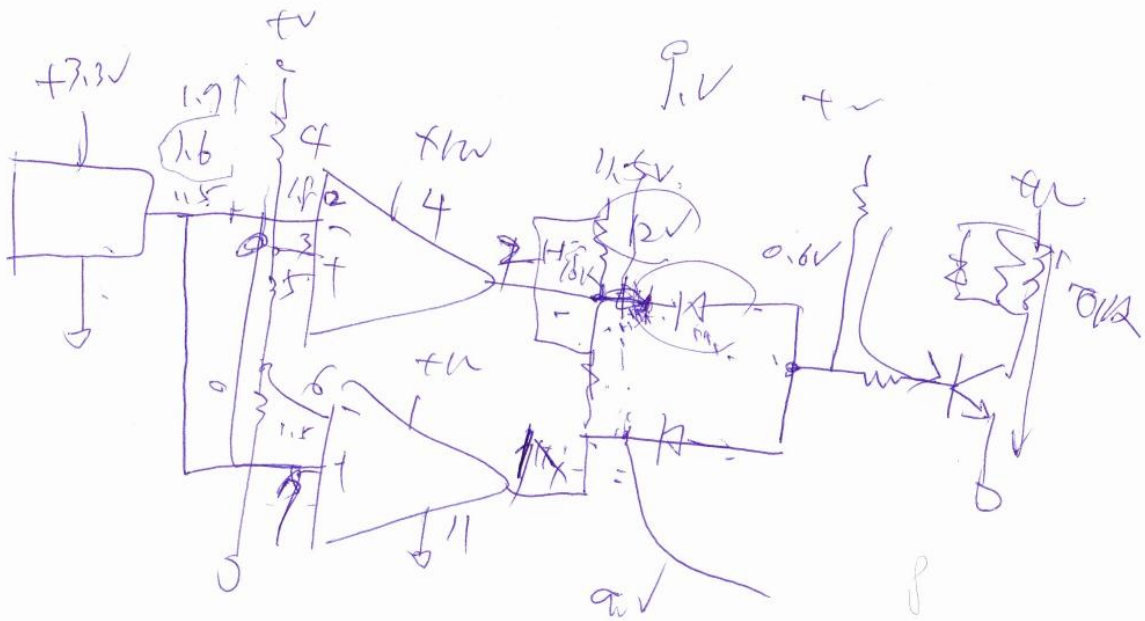
研究日期: 2011/4/29

二極體應用防彈跳

記錄人: 陳衛練

地點: 校內電子專題研究室

實驗研究內容及過程步驟



設計概說

兩組比較器輸出均為高態，此時繼電器激磁，馬達停止。加速規左或右超過五度，比較器輸出一高態一低態，利用 IN4004 二極體特性將高態的一邊降壓，使得 VP 點電壓下降至低電位，Q1 截止不導通，使繼電器線圈失磁，繼電器 N.C. 接點接通馬達運轉，再利用後端電阻 R5、R6 將高態轉為低態，雙低態的輸出能使原本常開的繼電器閉合。

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: B-6

頁碼:14

實驗、研究主題: 電路彈跳問題之解決

研究日期: 2011/4/1

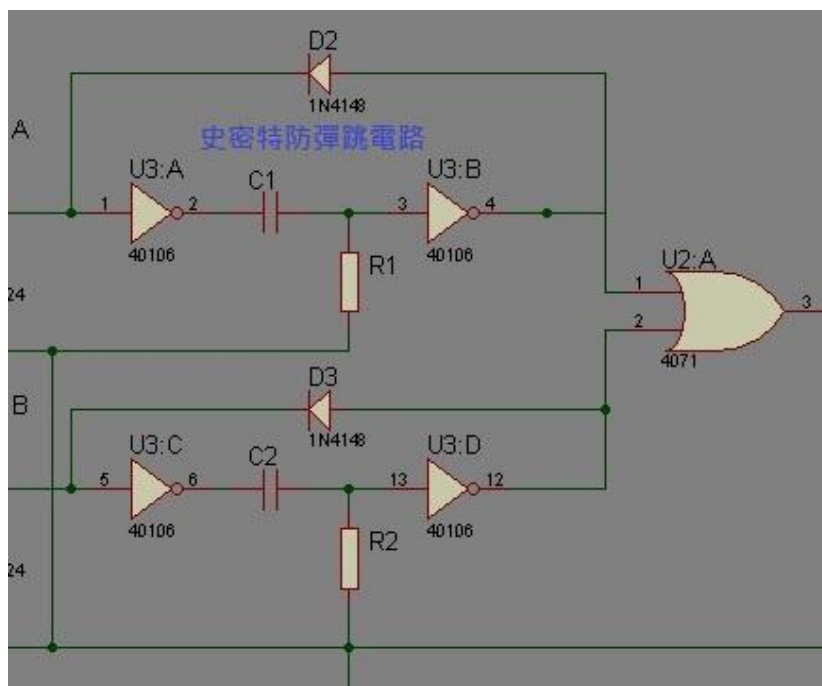
史密特防彈跳

記錄人: 陳衛練

地點: 校內電子專題研究室

實驗研究內容及過程步驟

史密特防彈跳電路功用說明



團隊討論

說明:

U3 ABCD: 史密特電路的反閘，利用電阻電容充電，達到延緩並穩定電壓的效果，以免輸出電壓不穩定。

R1R2: 電阻

C1C2: 電容

U2: 具有或閘(OR)功能，我們的設計有可能為車頭下滑或車尾下滑，所以當車頭或尾其中一邊超過 5 度就啟動馬達拉上手煞車

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: B-7

頁碼: 15

實驗、研究主題: 電路彈跳問題之解決

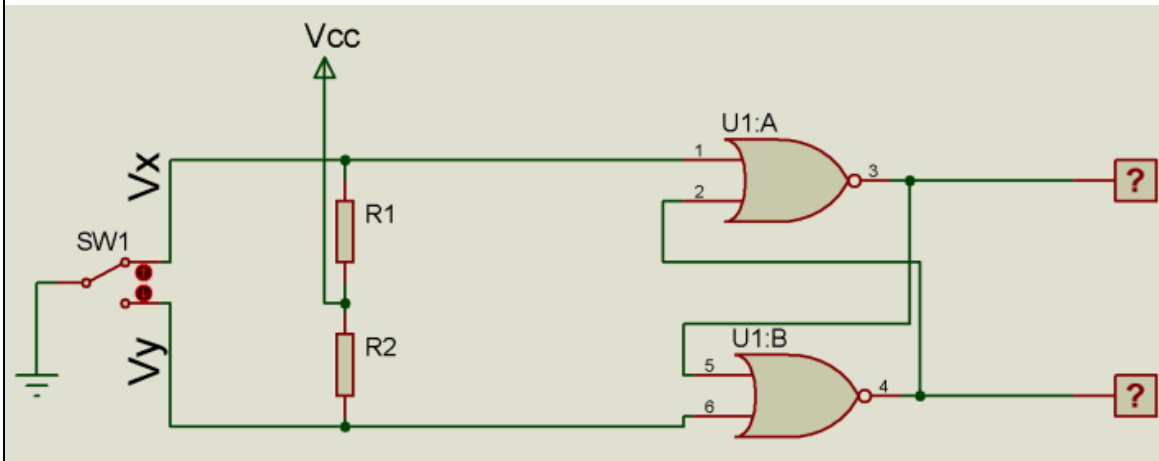
研究日期: 2011/4/25

R-S Latch 防彈跳

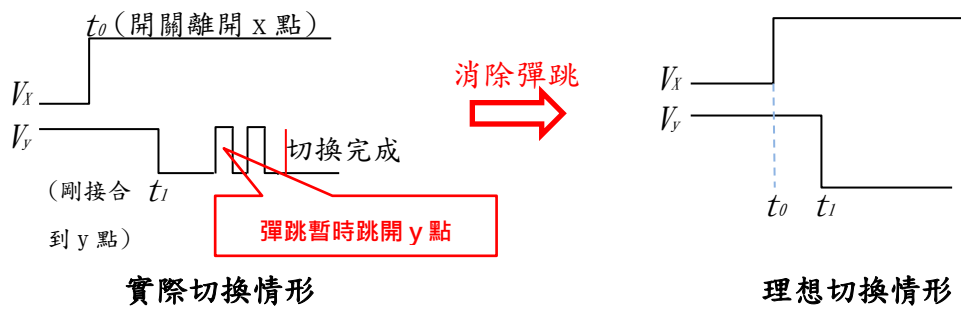
記錄人: 陳衛練

地點: 校內電子專題研究室

實驗研究內容及過程步驟



團隊討論



車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: C-1

頁碼:16

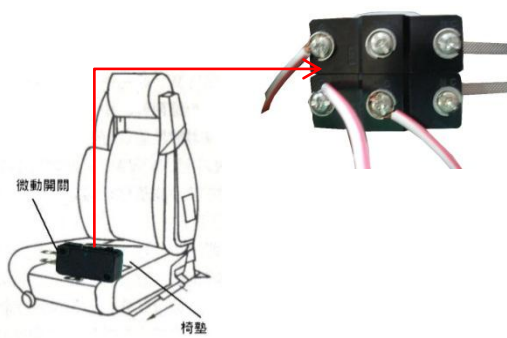
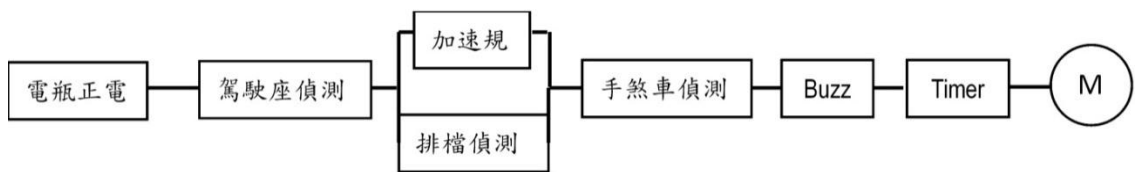
實驗、研究主題:極限開關安裝設計

研究日期:2011/6/6

記錄人:盧靖雁

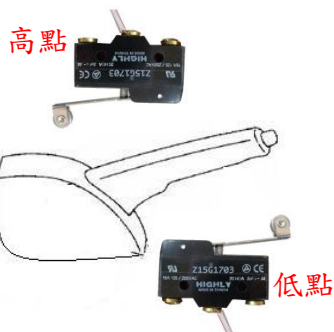
地點:校內專題研究室

實驗研究內容及過程步驟

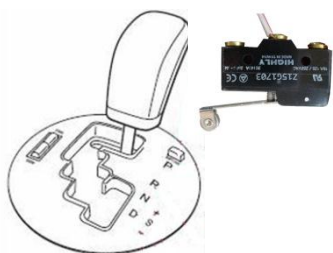


藉由兩個極限開關，達到正負極反轉的效果，兩開關正負極都有接通但作動時機剛好錯開

藉由兩個極限開關，達到正負極反轉的效果，兩開關正負極都有接通但作動時機剛好錯開

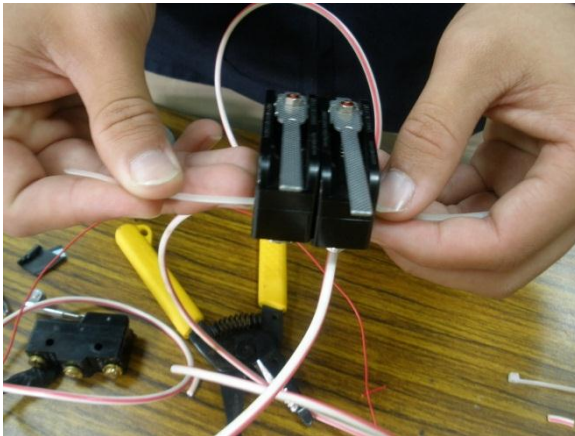


藉由兩個極限開關，設定手煞車拉桿最高與最低點位置，以啟動或停止馬達



藉由一個極限開關，偵測是否排至 P 檔，以便啟動系統。

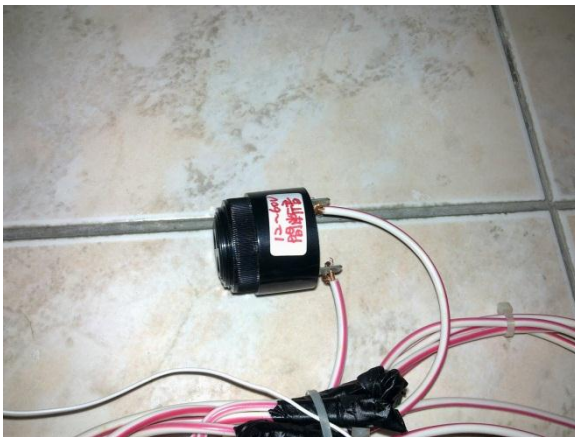
實作過程記錄



雙極限開關製作



限開關線路製作



蜂鳴器線路製作

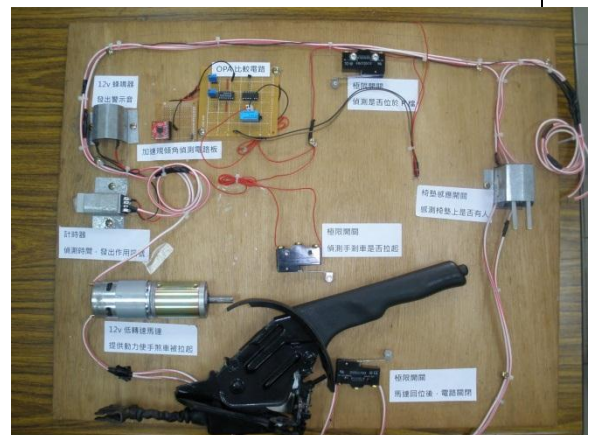


極限開關線路製作

實作成品



初步線路安裝製作



示板位置初步安排

車輛滑動預防系統實驗研究記錄簿

研究序號: C-2

頁碼:17

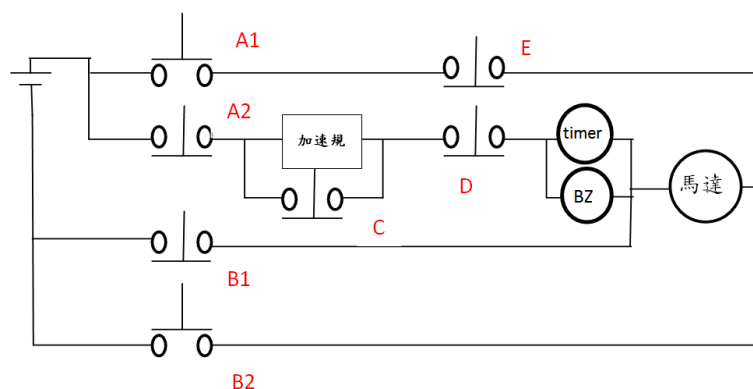
實驗、研究主題:系統整合電路製作

研究日期:2011/7/8

記錄人:盧靖雁

地點:校內專題研究室

實驗研究內容及過程步驟



團隊討論

如圖十二，開關 A 和 B 為安裝在椅墊下之極限開關，有 a 及 b 接點，其中彈簧片為連動，故兩開關為同時作動，為了達到正負極反轉的效果，兩開關正負極都有接，但作動時機剛好錯開，如此便不會形成短路。

* 編號 A1、A2 為同一類開關

A1：為 A 接點，開關接的是馬達退回所需之正電源

A2：為 B 接點，開關接的則是控制繩索拉起手煞車的正電源

* 編號 B1、B2 為同一類開關

B1：為 B 接點，開關接的是控制繩索拉起手煞車的負電源

B2：為 A 接點，開關接的是馬達退回所需之負電源

C：裝在 P 檔前方的極限開關，偵測排檔是否排至 P 檔

D：安裝在手煞車上方之極限開關，感測手煞車是否拉到位或修正完成

E：為安裝在繩索旁之極限開關，當鋼繩已退回初始位置之後觸動此開關，馬達停止

評語

1. 本研究計畫旨在設計可輔助防止車輛因意外沿斜坡下滑危險的裝置。書面報告與口頭報告均屬詳細，團隊合作也佳。
2. 本計畫若能將分析與作品應用緊密結合，必針對系統可靠度，如防錯設計，多加著墨，且考慮滑動中手煞車拉動長度與高度之關係詳細分析，則本作品將更完備可讀。