

行政院國家科學委員會補助
大專學生研究計畫研究成果報告

* ***** *
* 計畫 : 以嵌入式系統實現風力發電機風輪迎風角度自動調整 *
* 名稱 : 功能進而提升風能利用效率之研究 *
* ***** *

執行計畫學生： 李治學
學生計畫編號： NSC 101-2815-C-146-009-E
研究期間： 101 年 07 月 01 日至 102 年 02 月 28 日止，計 8 個月
指導教授： 林志隆

處理方式： 本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2 年後可公開查詢

執行單位： 華夏技術學院電子工程系

中華民國 102 年 03 月 08 日

目錄

1. 摘要	1
2. 文獻探討	2
3. 研究動機及目的	3
4. 研究方法及步驟	4
4.1. 風能發電原理	4
4.2. 風力發電機	5
4.2.1. 風力機的基本原理	6
4.2.2. 風力發電的限制	7
4.2.3. 風力發電設置地點	7
4.2.4. 風能密度	7
4.2.5. 有效風速和有效風能密度	8
4.3. 目前的風力發電機技術	10
4.3.1. 風力發電機內部零件	10
4.4. 風力發電機尾翼方向控制	12
4.4.1 硬體說明	12
4.4.1.1. 交流/直流轉換器	12
4.4.1.2. 直流/直流轉換器	12
4.4.1.3.. 風向、風速感測器	12
4.4.2. 使用元件	13
4.4.2.1. FT5754 晶片	13
4.4.2.2. AT89S51[3]	13
4.4.2.2.1. 8051 規格介紹[3]	14
4.4.2.2.2. 8051/8052 接腳[3]	15
4.4.2.3. CD4050[5]	16
4.4.3. 軟體說明	18
4.4.3.1. 風電機的程式	18
4.4.3.2. C 語言特色[9]	19
5. 研究成果	20
6. 結論與未來展望	24
參考文獻	25

表目錄

表1. 蒲福氏風級表	8
表2. Absolute Maximum Ratings 絕對最大額定值.....	17

圖目錄

圖 1. 風力發電機簡圖.....	11
圖 2. 風力發電機結構圖.....	11
圖 3. 風電機系統硬體架構圖.....	12
圖 4. FT5754 晶片外圖.....	13
圖 5. FT5754 晶片內部電路圖.....	13
圖 6. 8051 內部原件交流圖.....	14
圖 7. AT89S51 晶片接腳圖.....	15
圖 8. CD4050 接腳圖.....	16
圖 9. CD4050 內部電路圖.....	17
圖 10. CD4050 典型應用電路.....	17
圖 11. 系統軟體流程圖.....	18
圖 12. 發電機運作時機體運作示意圖	20
圖 13. 發電機及電路板-正視圖	21
圖 14. 風力發電機-電路板	22
圖 15. 發電機及電路板-右視圖	22
圖 16. 發電機及電路板-左視圖	23
圖 17. 發電機及電路板-俯視圖	23

1. 摘要(Abstract)

本專題的目標是研究一個可隨風速大小自動調整尾翼角度，進而改變風力發電機風輪迎風角度之嵌入式系統，使風輪旋轉面於發電機可承受之安全轉速內永遠垂直風向，當發電機轉速超過可承受之安全範圍時，調整尾翼角度，改變風力發電機風輪旋轉面與風向成一角度，以減少風輪承受風力，降低發電機轉速，使風力發電機適用風力的範圍擴大，提升風能使用效率，整個專題整合數位電路、類比電路、馬達控制及軟體設計等技術，完成一個風輪迎風角度自動調整系統，同時讓參予的學生吸收到多種專業技術形成一個嵌入式系統的實務經驗。

2. 文獻探討

以風力歷史來說，在距今1500 年以前，中國農村即利用風力驅動磨坊，之後發展灌溉水田，與抽取海水到鹽田晒鹽，直到60 年代大陸文化大革命前，江蘇省仍有數萬台古蹟仍然使用中。而在西方13 世紀中期，歐洲農村的風車，也遍佈於地中海週圍區域。之後，大型且大動力的荷蘭風車出現，荷蘭有一大片土地是在海平面之下，連續幾世紀以來，抽水的工作仍然靠風車進行。到了1855 年，美國出現了多頁片型風車，到今天於美國鄉村農莊或在有些牧場仍可見到。於19 世紀末，美國一個由30 家公司聯合組成的風力電機工業集團，大量生產風電機，Westernwind 至今已經生產六百多萬架風車。地球上的空氣受到太陽的熱與地球的自轉，所造成冷熱空氣對流，成為風。年平均風速達到或超過每秒鐘4 公尺以上的地區，即可為風力開發的最佳場所；一般以沿海或北方地區為佳。在台灣，目前有雲林麥寮，及澎湖中屯，竹北春風，北縣石門，屏東恆春，及彰濱工業區等大型風力發電機組近百座。[10]

世界各國的風電設備應用發展現況如下：1. 英國政府在西元 2003 年宣佈了一項大型沿海風力發電計畫，預計其提供的電量足以為 300 萬戶家庭提供電力並能夠創造高達兩萬個人的就業機會。英國全國再生能源發電的總量，計畫於西元 2020 年時供應全國用電量比例由 3%增加到 20%。2. 而其他較先進的國家如挪威、瑞典和西班牙，其國內再生能源佔國內能源供應的比例，若以西元 2003 年的能源總量來計算，各佔 47.5%、14%和 10%。3. 法國於西元 2007 年前目標將擴大風力發電由 2000 兆瓦至 6000 兆瓦。4. 與上述國家比較，台灣到西元 2002 年為止還不到 0.3%，尚還有許多進步空間[2]。

風力發電。最主要的優點有：1. 不產生二氧化碳 2. 取之不盡用之不竭 3. 風所帶來的能量能為三次方成正比關係。

有一些書本或報告中的研究系統是為了防止超速減少迎風面降低轉速的控制系統。例如：自動收帆、自動帆或是鉸鏈型尾翼等等尾翼的安全設計[11]。它們的工作原理都很類似，都是利用風作用在風車轉子上的壓力而動作的。當風速增加時，作用在風車轉子的推力也增加，推力增加到一臨點之後啟動自動帆機制，然後風車的迎風面就轉離。此時風車是水平轉軸方式偏離以側面迎風或是以翹頭方式讓風車轉子正面朝上減少受風面。兩種方法的結果都是使得風車正面斜著迎風。這個作用降低風車轉子的轉速進而減少功率的輸出。在實際情形下，在不考慮風車轉子迎風角度的條件下，風車的功率輸出取決於轉子的轉軸方向的推力大小。因此，只要能控制推力大小使它保持定值，就可以控制風車，使風車轉動。

3. 研究動機

科技日新月異，人類對能源的需求也越來越大，同時也對環境造成更大的汙染，環保意識持續高漲而其他能源消耗枯竭下，我們應該去多利用一些自然資源來減少地球的傷害。而人類在此時利用了許多低成本的天然資源，其中就包括風力發電。風力發電已成為綠色能源科技發展的重要新能源之一，雖然對於日照時間較長的地區，能妥善利用太陽能做為能源需求來源，則減少地球傷害的好方法。但陰天或夜晚則無法持續發電，此時風力轉強的機率很高，可以利用風力發電取代太陽能發電，達到穩定供電的目的。

然而，在利用風發電的同時，必然會有一些風險及代價，如機器遭受雷擊、地震、暴雨、高低溫差、天然風超出負荷等等而使器械受到損害，要找到天候良好又有風的地方並不容易，更別說要要求均衡的風量，這幾乎是不可能的事。基於以上天然要素衡量，便設計了本專題實驗，本專題研究嵌入式系統控制風力發電機風輪迎風角度提升風能使用效率。以達下列目的：

- 推廣風力發電，增加企業及政府投資意願。以推廣再生能源，降低環境碳排放量。
- 使用單晶片設計，降低電路複雜度及材料成本，達成好製作生產、損壞率低、易於檢修等目的。
- 提高風能利用率，並且提高風能穩定性，降低故障率，提高整體良率。
- 減少產業界所使用的發電機在發電時的器械損耗，以達到效益更大化，同時降低音器械手損所對環境及人事安全上的風險。

4. 研究方法及步驟

4.1. 風能發電原理

風力發電的原理是利用風吹動風車葉片，使風輪轉動，將能夠使風能轉變為機械能，風輪帶動發電機再將機械能轉變為電能，再透過增速機將旋轉的速度提升，來促使發電機發電。風力發電是由空氣流動時產生的風壓，藉由空氣的氣動力作用（包括升力及阻力），推動風力機的葉片轉動，進而帶動發電機轉動進而轉換成電能因此，風力發電是由風能轉換成機械能再轉成電能之一種能量轉換方式。而大型風力發電機組發出的電能直接並到電網上，向電網蓄電；小型風力發電機一般將風力發電機組發出的電能用儲能設備儲存起來（一般用蓄電池），需要時再提供給負載（可直流供電，亦可用逆變器變換為交流供給用戶）[7]。

風能的優點與缺點[7]

優點

- 一、能量強大，永無止盡的使用，。
- 二、分佈廣泛，利用方便。
- 三、不污染環境，不破壞生態。
- 四、就地可取，無須長途運輸。

缺點[7]

- 一、風的不穩定性高，發電品質較不穩定。
- 二、受地形影響大，地區差異顯著。
- 三、風能產生電力有限。
- 四、轉動時會製造噪音。

4.2. 風力發電機

風力發電機大致可分為兩類分別為水平軸式以及垂直式。其他的分類還有:依葉片數目來進行分類分別為多葉片是和少葉片式依照葉輪相對於風向的位置可分為上風式及下風。依照葉片的工作原理可分為升力型及阻力型。

垂直軸風力機的風輪圍繞著一個垂直軸旋轉，它的旋轉垂直在地面或氣流方向。它的主要優點是可以接受來自四面八方的風，也就是當風向改變時，不需要校正裝置來面對風，所以這種風力機的結構可以設計比較簡單。垂直軸風力機的另外一個優點是齒輪箱和發電機可以安裝於地面上，可以有利於維修的便利性。

風輪軸線的安裝位置與水平面垂直的風力機稱之為:(垂直軸風力機)。常見的結構有「S」型風輪、戴瑞斯(Darrieus)式風輪和旋翼式風輪三種。

戴瑞斯式風力發電機組，國內曾有人研製並安裝運行，但運行的時間不長，很容易就損壞；旋翼式風力發電機組也有人研究並試運行過。從理論上講，它可以不像水平軸風力機那樣要求迎風裝置，但是它同樣存在超過工作速度需要限速的問題。為了要能夠限速，其機構想當然會相當複雜，它的結構簡單的優越性就不復存在了。此風力機因為還尚有一些問題還未能夠解決，因此目前還不能實際進入到應用階段。

10kW 以下的小型風力發電機，大部份都是利用尾翼設計控制風向。垂直軸式的風車沒有迎風不迎風的問題。少數下風型的水平軸式風車也不需要尾翼。小型上風型的水平軸式風車幾乎都是用尾翼做為迎風方式。

每一個水平軸式風車都有一個控制左右旋轉(yaw)的軸承設計，目的是讓風自由的水平轉動。通過水平轉軸的垂直線稱為水平轉軸或左右轉軸(yaw axis)。尾翼是在尾桁上的風向標。風向標受風之後推動尾桁，尾桁藉水平轉軸的轉動將風車推向正面迎風。

尾翼要轉動風車的轉動動量受下列參數影響：

1. 水平轉軸摩擦力
2. 風車翼片轉子的空氣動力係數(推力、自轉力..等等)

3. 如果支架沒立好沒有垂直，會使得整座風車的重心傾斜，會發生向下晃動的作用力。

4.2.1. 風力機的基本原理

物體在空氣中運動或者是當物體流動於空氣中時，物體將受到空氣的作用力，稱為空氣動力。它是下面兩個力的合力：一個是由於氣流繞物體運動時，物體表面各處氣流的速度與壓力不同，從而對物體產生合成的壓力；另一個是由於氣流繞物體流動時，在物體俯面層內氣流粘性作用產生的摩擦力。

風力發電就是通過捕風裝置的葉輪將風能轉化為電能的過程。因此，風輪葉片是風力機最重要的部件之一。它的平面形狀與剖面幾何形狀和風力機空氣、動力特性密切相關，特別是剖面幾何形狀即翼型氣動特性的好壞，將會影響到風力機的風能利用係數。

平板面與氣流方向形成的一個夾角 α ， α 成為攻角（在風力機中，對於流線型葉片來說，它的前緣點與後緣點之間的連接成為翼弦；翼弦與前方來的氣流速度方向之間的夾角）由於平板上方和下方的氣流速度不同（上方速度大於下方速度）。因此平板上、下方所受到的壓力不同（下方壓力大於上方壓力），總的合力 F 即為平板在流動空氣中受到的空氣動力，其方向垂直與板面。空氣動力 F 可分解為兩個分力：一個分力 F_x 與氣流方向垂直，它使平板上升，故稱 F 為升力；另一個分力 F_x 與氣流方向相同，故稱 F_x 為阻力。

風力機的風輪由輪軸及分佈安裝在輪軸上的若干槳葉所組成。在安裝這些槳葉時，必須對架每支槳葉的翼片按同一旋轉方向，以槳葉自身軸為旋轉過一個給定的角度，即使每個葉片的翼弦與風輪旋轉平面（風輪旋轉時槳葉柄所掃過的面積）形成一個安裝角 Φ 。

設風輪的中心軸位置與風向相同，當氣流以速度 v 流經風輪時，在槳葉 1 和槳葉 2 上將產生動力 F 和 F^* 。將 F 及 F^* 分解成沿氣流方向的阻力 F_x 和 F_x^* 及垂直氣流方向的升力 F_y 和 F_y^* 。阻力對風輪面形成正面壓力，而升力就對風輪轉軸產生轉動力矩，從而使風輪轉動起來，完成了由風能到機械能的轉換，在又發電機把機械能轉換為電能。

4.2.2. 風力發電的限制

對臺灣來說，風力發電的儲能效率，在各季節的尖峰時期顯的反而最差，無法支援各季節的尖峰使用的電能供給。

風力發電需要廣大的地點作為開發場地，台灣土地狹小因此取地條件顯的更加困難。

4.2.3. 風力發電設置地點

風力發電地點設置必須風象良好（風期長、平均風速大、風力平穩）並且不受地形干擾，因此必須先考慮到地形使否適宜及交通便利，以投資合理的成本呈現最好的成果。現今全球的趨勢為靠近海岸發展，更容易取得海上之風能及節省陸地資源。

4.2.4. 風能密度

風是一種常見的自然現象，其形成是源自於地球自轉及太陽輻射熱，引起的空氣循環流動的自然現象。

不考慮風力機械的利用係數，單位面積獲得的風功率稱為風能密度，並以此表徵某地風能潛力的大小

$$W=0.5\rho v^3 \quad (W/m^2) \quad (1)$$

推動風力機械運轉的風能功率是

$$P_1=0.5\rho v^3 F \quad (W) \quad (2)$$

式中： ρ —空氣質量密度（ kg/m^3 ）；

v —風速（ m/s ）；

F —風力機械葉輪掃掠的面積（ m^2 ）

由於實際上風力機械不可能將槳葉旋轉的風能全部轉變為軸的機械能，因而風輪的實際功率應為

$$P=0.5\rho v^3 F C_P \quad (W) \quad (3)$$

式中： C_P —風能利用係數，即風輪所接受風的動能與通過風輪掃掠面積 F 全部風的動能比值。

以水平軸風力機械為例，理論上最大風能利用係數為0.593左右，但再考慮到風速變化和槳葉空氣動力損失等因素，風能利用係數能達到0.4就相當高了。

風能密度有直接計算和概率計算兩種方法。近年來各國的風能計算中，大多採用概率計算中的韋伯爾（Weibull）分佈來擬合風速頻率分佈方法計算風能密度。

4.2.5. 有效風速和有效風能密度

風向及風速：風向可用16個方位表示，風速以每秒多少公尺表示或以蒲福氏風級來區分

表1. 蒲福氏風級表

風級	名稱	風速〔m/s〕	陸上事物情況
0	無風	0~0.2	平靜無風，炊煙直上
1	軟風	0.3~1.5	炊煙能表示風向
2	輕風	1.6~3.3	風拂面，樹葉有微響
3	微風	3.4~5.4	樹葉及微枝搖動
4	和風	5.5~7.9	小枝搖動，灰塵飛揚
5	清風	8.0~10.7	小樹搖動，內河起波
6	強風	10.8~13.8	大樹搖動，舉傘困難
7	疾風	13.9~17.1	樹幹搖動，人行有阻
8	大風	17.2~20.7	樹幹吹折，行人難進
9	烈風	20.8~24.4	煙□等被吹毀
10	暴風	24.5~28.4	樹枝、建築物受損
11	強烈暴風	28.5~32.6	有災害
12	颱風	32.7~36.9	嚴重風災
↓	颱風	↓	嚴重風災
17	颱風	56.1~61.2	嚴重風災

風力機械要根據當地的風況確定一個風速來設計的。

該風速稱為「設計風速」或「額定風速」，它與「額定功率」相對應。由於風的隨機性的不穩定，風力機械不可能始終在額定風速下運行。因此風力機械就有一個工作風速範圍，即從切入風速到切出速度，稱為工作風速，即有效風速。依此計算的風能密度稱為有效風能密度。

根據國標GB8974-88風力機名詞術語的定義：起動風速風力機風輪由靜止開始轉動並能連續運轉的最小風速；切入風速風力機對額定負載開始有功率輸出時的最小風速；切出風速由於調節器的作用使風力機對額定負載停止功率輸出的風速；工作風速風力機對額定負載有功率輸出的風速範圍，一般為3~20m/s。從定義上可以看出，低於起動風速，風力機不能運行，而高於切出風速，風力機如繼續在高風速下運行，將會嚴重損壞風力機，甚至造成人身事故，這尤其要引起人們的重視。

kw表示一千瓦小時為一度的意思(KW是千瓦，K代表一千，W是瓦特)

$$1 \text{ kW} = 860 \text{ kCal/hr} = 3412 \text{ Btu/hr} \quad (4)$$

風車的要求分兩種型式：一是要求風能轉換效率高，另一則是要求扭力大。

效率型風車

效率型的葉片數並不會太多，實驗的數據得知葉片數增加，能量轉換效率會越高，但超過三片後，增加的部份便會大幅降低，大約五片就到頂了，之後就算葉片數增加，但能量轉換效率反而會降低。所以”三葉片”其實多是成本效率考量下的結果，效率型的風車還有一個特點：轉速高。這完全是因為能量轉換效率的考量，風車設計有一個很重要的值為TSR(Tip Speed Ratio)，代表的是葉片尖端速度與風速比。此值越大，風能的轉換效率會越高。效率型的風車葉片設計此值通常會大於 6 or 7。

現有運轉的大型風力發電機，其葉片數有從單葉片到多於五葉片的，只是數量稀少，難得一見罷了。

扭力型風車

扭力型就不同了，因其要求並非轉換效率，而是在於其扭力，故此種

風車長像除葉片較寬外，葉片數量很多。通常這種風車是拿來作抽水用。荷蘭的風車或美國西部電影中的都是這種設計的。

除了上述的原因外，三葉片的型式具有較佳的視覺平衡感。在台灣可能沒感覺，但在國外如此重視個人主義的文化，這可以降低因為民眾抗爭所帶來的隱藏成本。

台灣的風能是非常豐富的，而風車的設計並非想像中的那麼難，只要高中物理的力學與數學向量學過就可以分析風車葉片力的分佈了，當然，現代的風車截面都是採用航空動力學所用到的翼型，也需要用到航空動力學。

4.3. 目前的風力發電機技術

大約是每秒三公尺的微風速度（樹葉輕輕搖動的程度），便可以開始發電，並產生風速在每秒十三至十五公尺時（大樹幹搖動的程度）的輸出力道。風力發電機的起動風速約介於2.5m/s，於風速12~15m/s時達到額定的輸出容量。

4.3.1. 風力發電機內部零件

風力發電機組主要由兩大部分組成，風力機與發電機，其他包括：葉片轉子、煞車系統、低高速轉軸、齒輪箱、控制箱、發電機、迎風馬達、感測器系統，電力箱等組件。

第一部自動發電的風力渦輪機是在1887年由美國人Charles F. Bush發明的。

現用的大型風力發電機通常採用水平軸型式，它由風輪、變速箱(加速齒輪箱)、發電機、偏移裝置、控制系統、塔架等部件所組成。風輪的作用是将風能轉換為機械能，它由氣體流動性能良好的葉片裝在輪軸上所組成，低速轉動的風輪通過傳動系統由加速齒輪箱增速，將動力傳導給發電機。上面這些組件都安裝在機艙內，整個機艙由高大的塔架支撐，由於風向變化多端，為了能夠有效的利用風能，必須要有自動迎風的裝置，它根據風向感測儀器測得的風向信號，由控制器控制偏移電機，驅動小齒輪再推動塔架上的大齒

輪，使整個機艙藉由此自動控制的系統，能夠一直對向迎風面[9]。

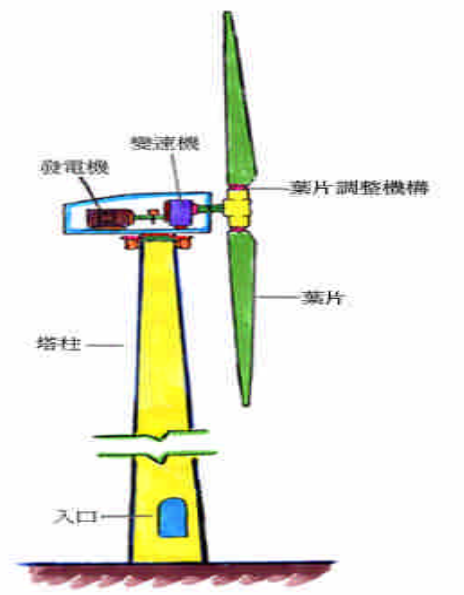


圖 1. 風力發電機簡圖[10]

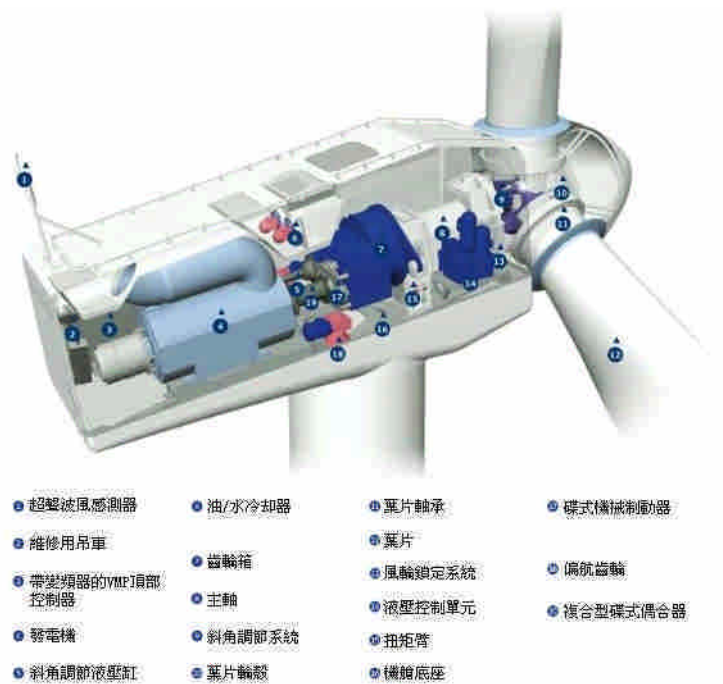


圖 2. 風力發電機結構圖[8]

4.4. 風力發電機尾翼方向控制

4.4.1 硬體說明

為了能夠更加的提昇風力效率，而運用了馬達和感應器及89S51單晶片來控制風力發電機的尾翼方向以達到最高效率，首先由控制單晶片依據現在風力的方向，把取得風力的風向資料傳送至單晶片，然後在控制晶片送出馬達控制信號，轉動風力發電機尾翼，使風力發電機維順風向，再由感應器持續偵測風力的風向精確位置，將風力的風向位置資料送至控制晶片控制馬達，讓風力發電機以達到最高效率，系統硬體架構如下圖10所示。

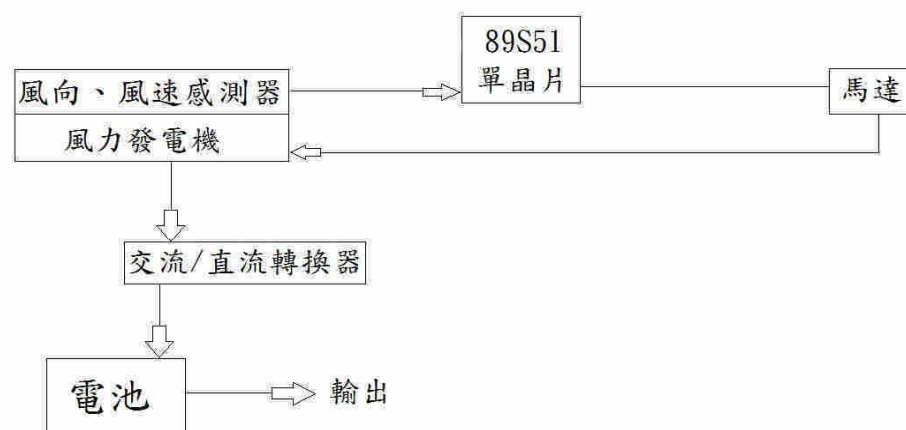


圖3. 風電機系統硬體架構圖

4.4.1.1. 交流/直流轉換器

將風力發電機所儲存的電能，將交流轉換為直流提供給電池使用。

4.4.1.2. 直流/直流轉換器

將風力發電機所產生的交流電之電壓，轉換成的直流電壓可為電池充電。

4.4.1.3..風向、風速感測器

風向、風速感測器是利用風速感應器與風向感測器，經由精密的風洞實驗，可精準的測量風速及風向，並提供長期、穩定地訊號輸出。戶外專用的不鏽鋼轉軸、防滴保護罩及耐候結構，可承受每秒78 公尺之強風，且適用於多塵、汙垢、臨海區等惡劣環境。

4.4.2. 使用元件

使用IC元件主要有三種。分別為AT89S51、FT5754以及CD4050，並且使用步進馬達做為控制。

以下分別為個元件介紹

4.4.2.1. FT5754晶片



圖4. FT5754晶片外圖[1]

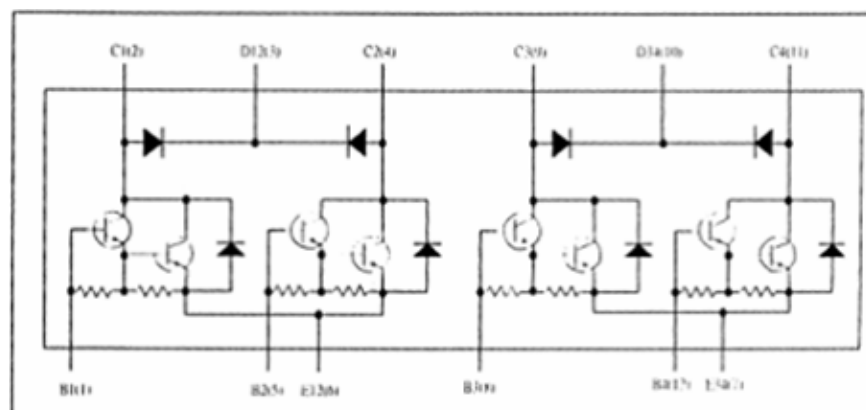


圖5. FT5754晶片內部電路圖[1]

5V的8051也只能輸出5V，要如何驅動12V的步進馬達呢？因此在本次專題實驗中，我使用了FT5754晶片來做訊號放大的驅動器，這是一顆使用達林頓電晶體陣列的控制IC，在先人做步進馬達驅動電路時被廣泛使用，各電晶體的基極輸入正脈波時導通，其中亦可利用4個個別的達林頓電晶體來代替繞組電流通。[1]

4.4.2.2. AT89S51[3]

8051是一種8位元的單晶片微控制器，屬於MCS-51單晶片的一種，由英特爾公司於1981年製造。

8051單晶片是同步式的順序邏輯系統，整個系統的工作完全是依賴系統內部的時脈信號，用以來產生各種動作週期及同步信號。

在8051單片機中已內建時鐘產生器，在使用時只需接上石英晶體諧震器（或其他振蕩子）及電容，就可以讓系統產生正確的時鐘信號。

8051在單一的封裝中提供了多樣性功能。

8051能夠達到以一般工業配線盤更小的體積，來達成自動控制作業，如感測訊號的擷取、循序控制等，它皆能輕易的完成。

近年來單晶片的功能不斷加強，價格愈加便宜，傳統的8051已經成為學校的教材。

單晶片具備了便宜、電路簡單、體積小與耗電低等優點，所以目前在業界使用的極為廣泛。

比如要控制一個馬達就不需要使用一台PC來控制，只要一顆單晶片加上驅動電路就可以加以控制這顆馬達的運轉了。

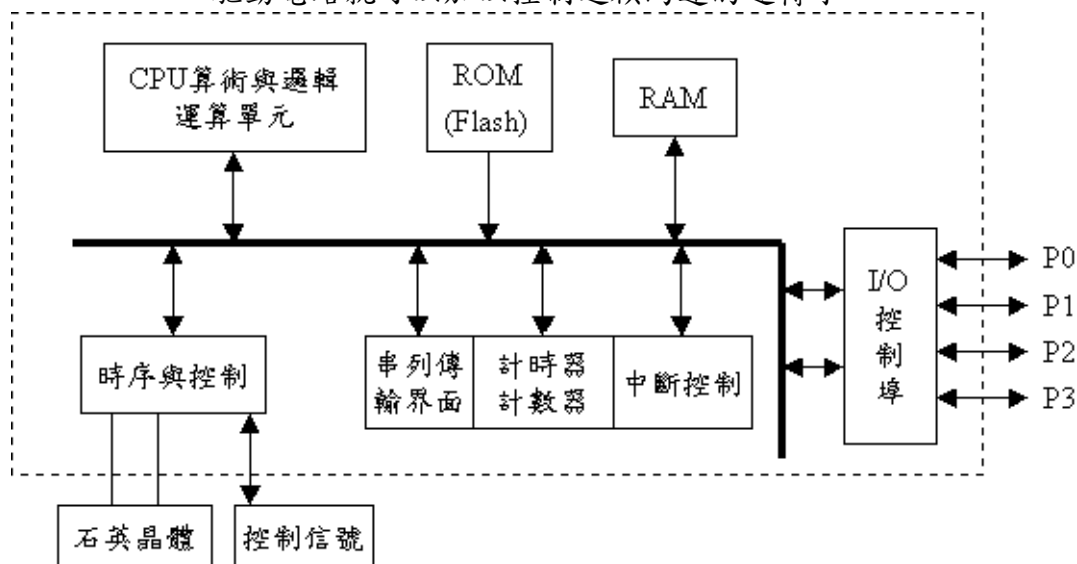


圖6. 8051內部元件架構圖[3]

4.4.2.2.1. 8051規格介紹[3]

- 8 位元 CPU
- 4KB 內部程式記憶體，最大可擴充至 64KB。
- 128Bytes 內部資料記憶體，最大可擴充至 64KB。
- 具有邏輯代數運算功能（位元邏輯）。
- 4 組可位元定址的 I/O 埠〈P0、P1、P2、P3〉。
- 2 組16位元計時／計數器〈T0、T1〉。
- 5 個中斷源〈INT0、INT1、T0、T1、RXD、TXD〉。
- 1 組全雙功串列準埠〈UART〉。

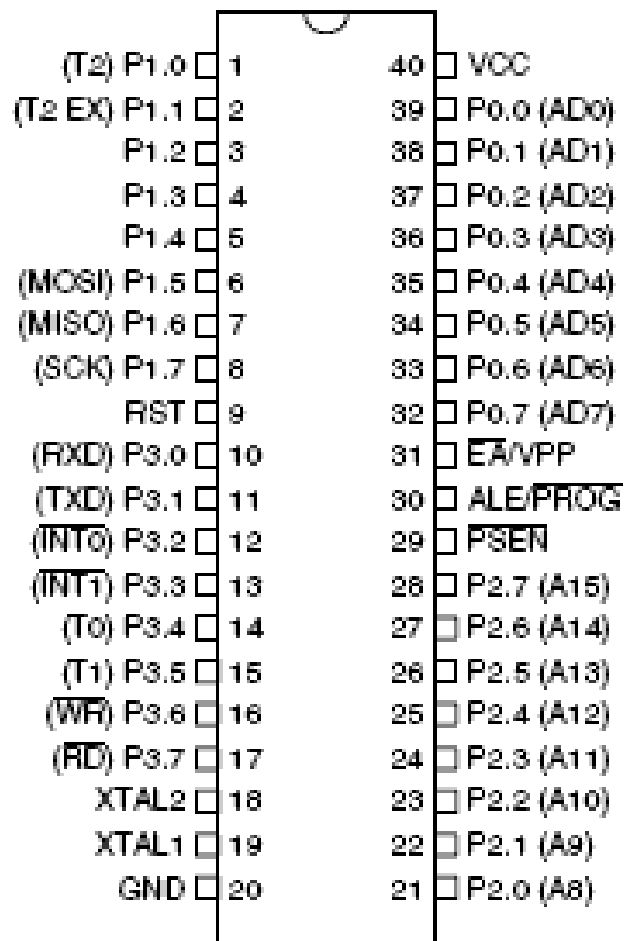


圖7. AT89S51晶片接腳圖 [4]

4.4.2.2.2. 8051/8052接腳[3]

8051總共有40支接腳，4個8位元雙向I/O，其中PORT3 除了可以當作I/O以外，也兼具其他特殊功能。

- VCC：接正電源5V。
- GND：接地。
- PORT0：可做一般I/O使用，當作輸入或輸出時應在外部接提升電阻，外部記憶體擴充時，當作資料匯流排（D0~7）及位址匯流排（A0~7）。由ALE接腳輸出信號分時複用。
- PORT1：一般I/O使用，內部設有提升電阻。
- PORT2：一般I/O使用，內部也有提升電阻，外部記憶體擴充時，當作位址匯流排（A8~15）使用。

- RST：晶片重置信號輸入腳，只要輸入一高電位脈衝，大於2個機械週期，就可以完成重置動作。

- ALE/PROG：接外部記憶體時，位址栓鎖致能輸出脈衝，利用此信號將位址栓鎖住，以便取得資料碼未接外部記憶體時，有1/6石英晶體的振盪頻率，可做為外部時脈在燒錄PROM時，此接腳也是燒錄脈波之輸入端。

- PSEN：當作程式儲存致能外部程式記憶體之讀取脈波，在每個機械週期會動2次，外接ROM時，與ROM的/OE腳連接。

- EA/VPP：接高電位時，讀取內部程式記憶體；接低電位時，讀取外部程式記憶體。欲燒錄內部EPROM時，利用此腳接收12伏特之燒錄供應電壓。

- XTAL1， XTAL2：接石英晶體振盪器，工作機械週期=石英晶體/12。

4.4.2.3. CD4050[5]

CD4050是非反相六緩衝器，具有僅使用一電源電壓(VCC)進行邏輯電平轉換的特徵。用作邏輯電平轉換時，輸入高電平電壓(VIH)超過電源電壓VCC。該器件主要用作COS/MOS到DTL/TTL的轉換器，能直接驅動兩個DTL/TTL負載。

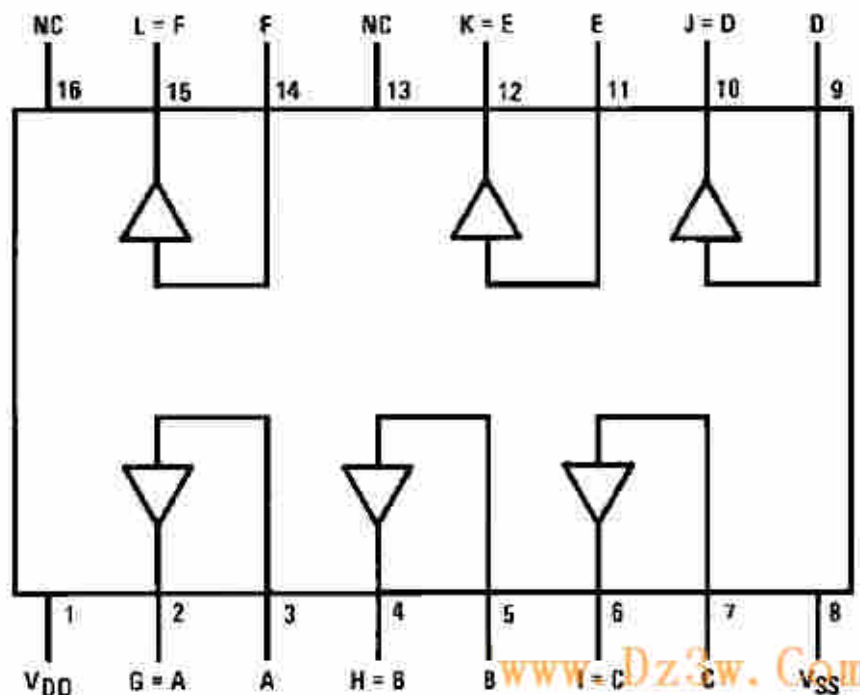


圖8. CD4050接腳圖

(此圖引用自CD4050中文資料網 [5])

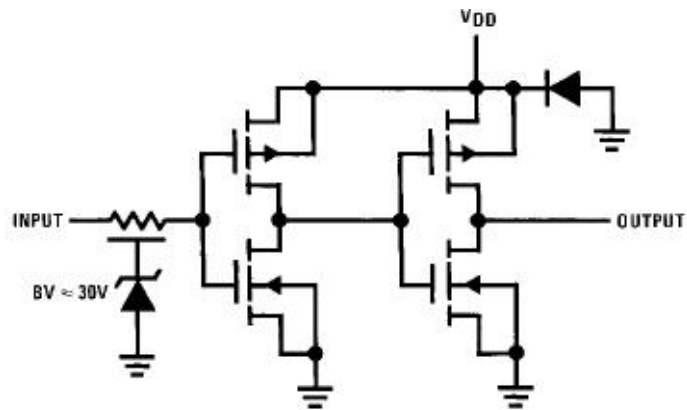


圖9.CD4050內部電路圖

(此圖引用自CD4050中文資料網 [5])

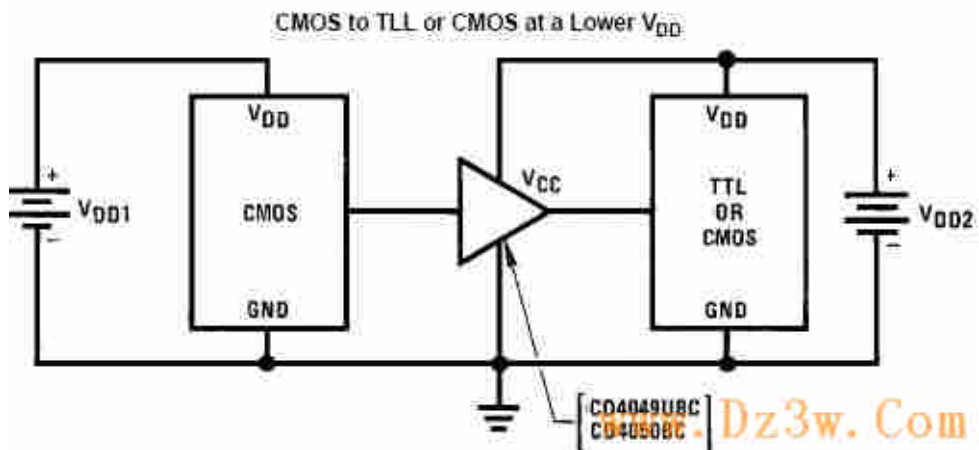


圖10. CD4050典型應用電路

(此圖引用自CD4050中文資料網 [5])

表2. Absolute Maximum Ratings 絕對最大額定值

Supply Voltage 電源電壓(VDD)	-0.5V to +18V
Input Voltage 輸入電壓(VIN)	-0.5V to +18V
Voltage at Any Output Pin (VOUT) 電壓在任何輸出引腳(輸出電壓)	-0.5V to VDD + 0.5V

Storage Temperature Range儲存溫度範圍(TS)	-65°C to +150°C
Power Dissipation功耗(PD)	
Dual-In-Line 普通雙列封裝	700 mW
Small Outline 小外形封裝	500 mW

4.4.3. 軟體說明

系統啟動後，首先讀取風向、風速資料，是否需要調整風力發電機的風向，如果是，就驅動馬達，轉動風力發電機尾翼角度；完成風力發電效率之最大提升，系統軟體流程圖如下圖11所示。

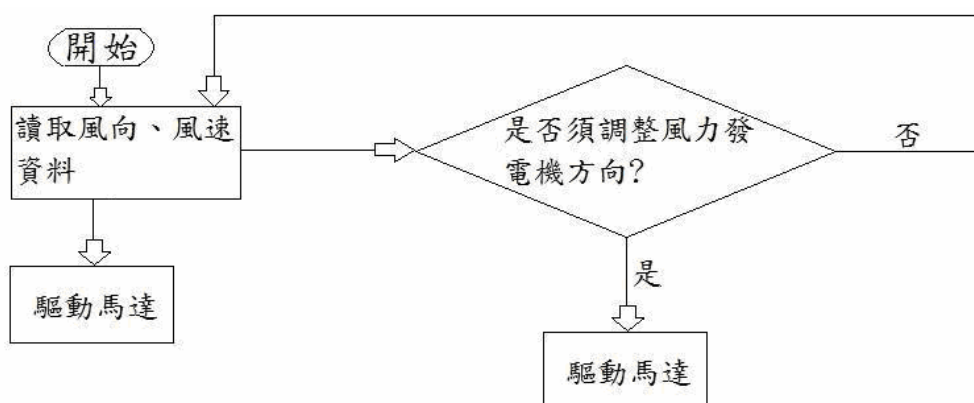


圖11.系統軟體流程圖

4.4.3.1 風電機的程式

風扇葉片的轉向，主要是使用C進程式編輯來進行。

C是一種相當被廣泛使用的電腦程式設計語言。

它是一種靜態資料類型檢查的，支援多範型的通用程式設計語言。

C支援程式化程式設計、資料抽象化、物件導向程式設計、泛型程式設計、基於原則設計等多種程式設計風格。

4.4.3.2. C語言特色[9]

- C語言具有好寫且結構化組織。
- C語言具有自動助解功能，修改容易。
- C語言其移植性高，在PC上以C語言所寫的應用程式只需稍加修改後即可拿

其他不同的系統上以其C語言編輯器，重新編輯而在該系統上重新執行。

- C語言提供多種的資料型態，以提供設計者使用。
- C語言可以直接做低階控制，位元運算的工作，
更可使搭配組合語言使用以提高程式設計效率。
- C語言提供有指標變數功能來對記憶體或硬體I/O作控制。
- C語言提供眾多程式庫供程式設計師使用，使程式就好像是程式庫的應用。

5. 研究成果

經過上述的探討，我們知道了利用改變受風向便可以達到改變受風量的目的，以減少發電機因過強的風勢而毀損的狀況。

以下模型藉由改變尾翼的方向來使發電機轉向，進而改變旋翼接受的風量，可以大大降低發電機燒毀的機率。

風力發電機在運轉過程中,幾乎是靠著電路板上的 89S51 在運作與其他的晶片在控制。



圖 12. 發電機運作時機體運作示意圖

此風力發電機模型主要由發電風扇及主電路板組成，當風扇受風轉動後，其所發出之電能經電纜傳送至電路板，經由放大電路及數位類比轉換器轉換後，數位電子信號進入 89S51 晶片，再由晶片內程式判斷訊號強弱，從而輸出訊號驅動馬達，使尾翼轉動，受風後使發電機葉片迎風面改向。

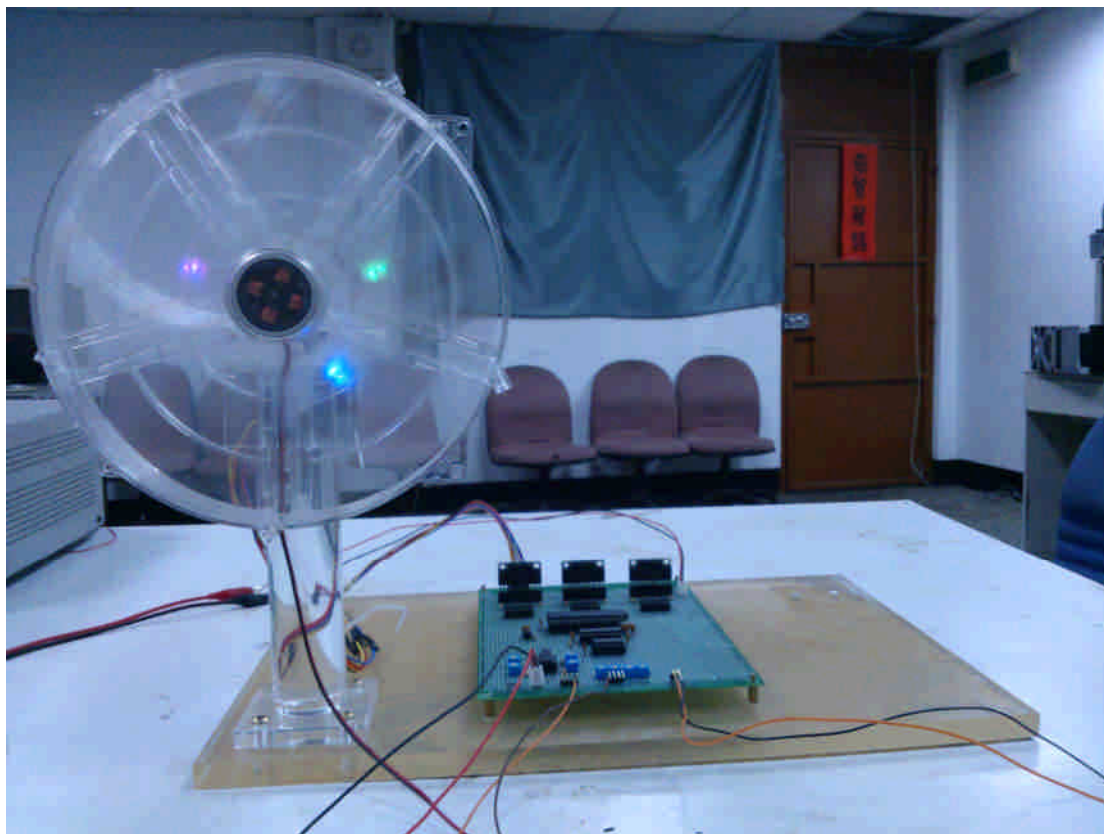


圖 13. 發電機及電路板-正視圖

機組中可看見，此電路板安裝了三組 FT5754、CD4050 等 IC 組成之步進馬達驅動電路，目的是使用中的 IC 損壞或異常時，人員可以即時的切換另一組電路，減短維修的等待時間。

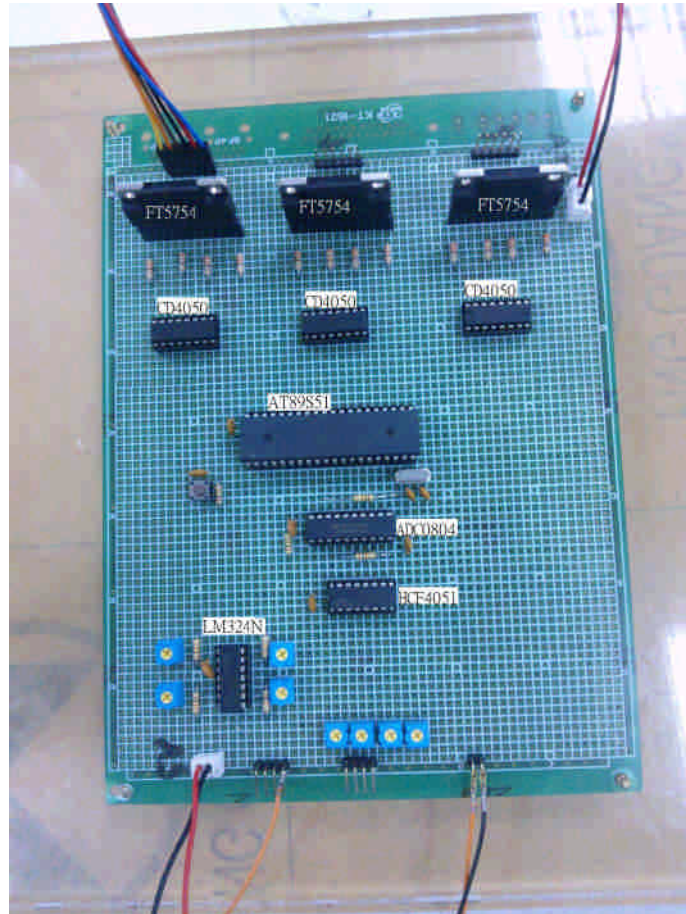


圖 14. 風力發電機-電路板

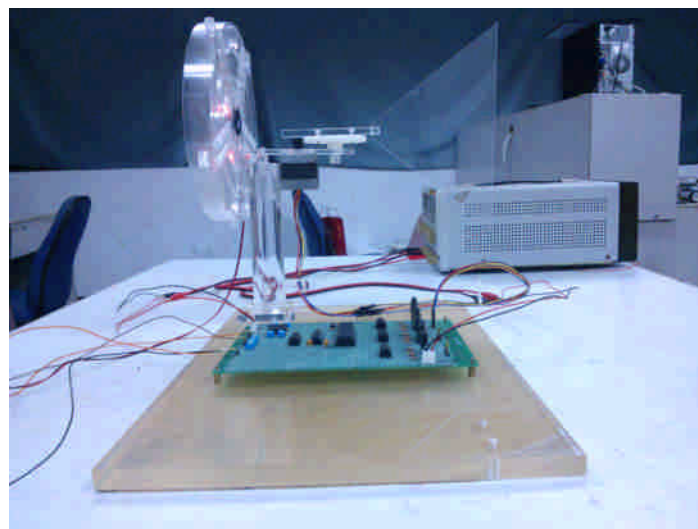


圖 15. 發電機及電路板-右視圖

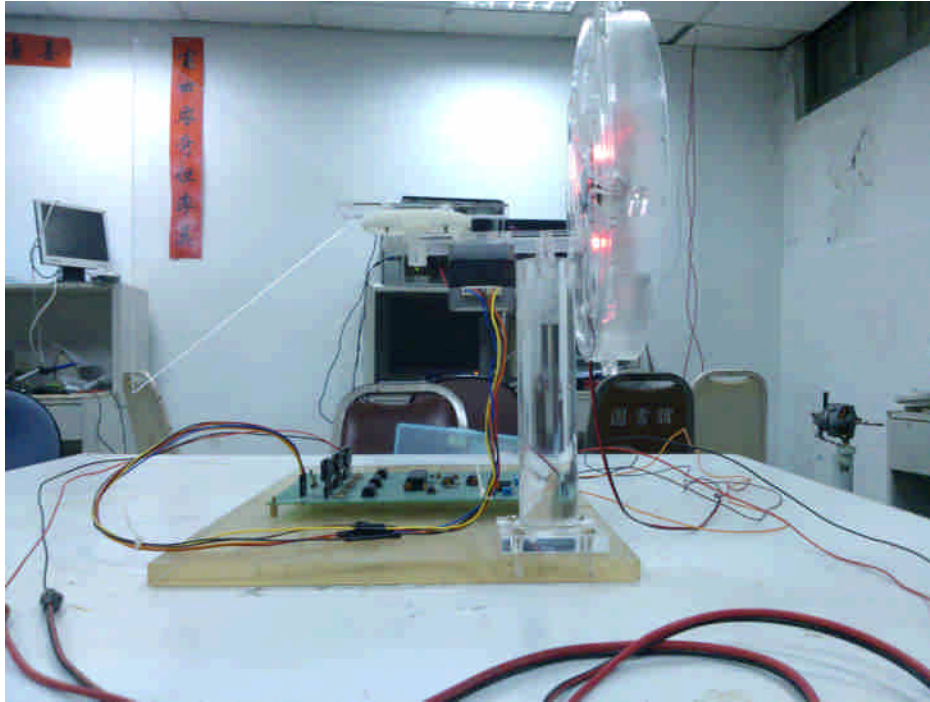


圖 16. 發電機及電路板-左視圖

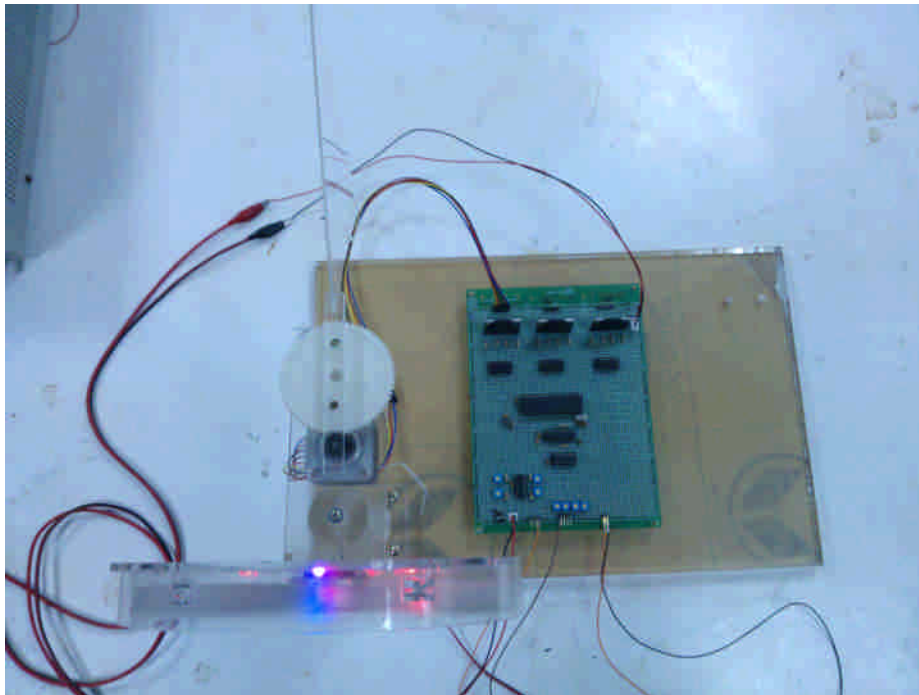


圖 17. 發電機及電路板-俯視圖

6. 結論與未來展望

這專題實驗是第一次進行所以花費了不少時間。而絕大多數的時間都是花費在程式的編寫上以及學習基本的風力發電相關基礎上。

由於現代高科技社會的驅使下對電力的要求十分巨大，且需要穩定的供電性比起發電量更為重要。因現代社會許多機關的電力供給是不可中斷的。如果中斷了不只是經濟上的失去更有可能危害到人們身命安全。例如醫院以及各個科技大廠 行政機關等。而風力發電是近年來極為重要的在生能源的一環。比起火力發電和核能發電風能發電不但有無汙染，且無須發電成本等優點。

我們在這個專題中設計一個嵌入式系統有效增加風能利用效益，不只用在風力發電機，如風力檢測器、大型受風的裝置等等均可使用。期望能夠使風能的應用更加普及。並且逐步降低使用非再生能源如火力及核能發電的比率，以降低碳排放量，來實踐永續發展。且因再生能源有不需成本的優勢，可使未來電價的穩定及降低。來降低工廠及研發的成本，促進經濟及科技的發展，並降低民生的開銷。

參考文獻(Reference)

- [1] 陳柏文、吳居峰、李晉緯、許家駿、黃于軒，南台科技大學電機工程系，
“專題製作報告 感應自走車”，2011.12。
- [2] 維基百科: 風力發電廠，
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A2%A8%E5%8A%9B%E7%99%BC%E9%9B%BB%E5%BB%A0#.E7.BE.8E.E5.9C.8B.E9.A2.A8.E5.8A.9B.E7.99.BC.E9.9B.BB.E5.BB.A0.E6.A6.82.E6.B3.81>。
- [3] 8051 介紹(含電路圖)，<http://n90020071.myweb.hinet.net/8051.htm>。
- [4] 維基百科: AT89S51，<http://zh.wikipedia.org/wiki/8051>。
- [5] CD4050 中文資料，<http://www.dz3w.com/info/cmos/0083434.html>。
- [6] 圖片蒐集網站，www.Dz3w.com。
- [7] 陳明熒，單晶片 8051 KEIL C 實作入門，第二版，第三章:C 語言程式設計基礎，3-2~3-4 頁。
- [8] 風力發電在台灣 <http://www.hres.chc.edu.tw/sea/energy/wind.html#a>
- [9] 香港可再生能源網 http://re.emsd.gov.hk/tc_chi/wind/large/large_to.html
- [10] 風力發電 <http://www.solar-i.com/wi.htm>
- [11] 風車生物學 風力技術篇 第六章 機械控制
<http://wuller1966.blogspot.tw/2008/01/96-10kw-yaw-yaw-axis.html>
- [12] C 與 C++ 用算子
<http://zh.wikipedia.org/zh/C%E5%92%8C%E2%B%E9%81%8B%E7%AE%97%E5%AD%90>