

# 自動導向式太陽能集熱板

高中組應用科學科第三名

私立復興高級商工職業學校

作者：蔡建宏 王重陽 柯宏儒 呂理鈞

指導教師：林明德、劉賢達

## 一、研究動機

過年時陪老媽回台中，發現家中有安裝太陽能熱水器，提供全家沐浴用的熱水，當日傍晚，我迫不及待的去洗澡，那時洗澡水的溫度不高，並且不是保持固定，洗澡時感覺很不舒適；晚餐後，和媽媽談起這件事，覺得水溫無法提升溫度以及不能固定的原因，是由於太陽能熱水器集熱主體元件（集熱板）之組件效率不佳所引起的，所以我當時就懷疑（集熱板）因為裝置成固定式的，所以無法完全吸收太陽光能，因此引發了我想研究一種能隨太陽移動，追縱光源的自動修正集熱板，能以最佳的受光面，來接受太陽光能的輔助裝置—（自動導向式太陽能集熱板）的濃厚興趣，進而將來能普及化，使家家戶戶都有這種具有環保及省錢的裝置，來替國家節省能源。

## 二、研究目的

- （一）以自動控制原理，依據日照光線明暗程度之變化，自動修正太陽能熱水組件中（集熱板）能以最佳受光面正對著太陽的光線來源。
- （二）改進傳統式太陽能集熱板以固定方式架設於屋外而不能隨著太陽日照時間及光線來向的變化而修正其集熱板組的導向，所形成的熱能損失及無法提升使用效率的缺點。
- （三）改善現況太陽能低轉換效率的缺點，進而提昇安裝使用的普及率，更可促進民生用電改善居家生活品質。

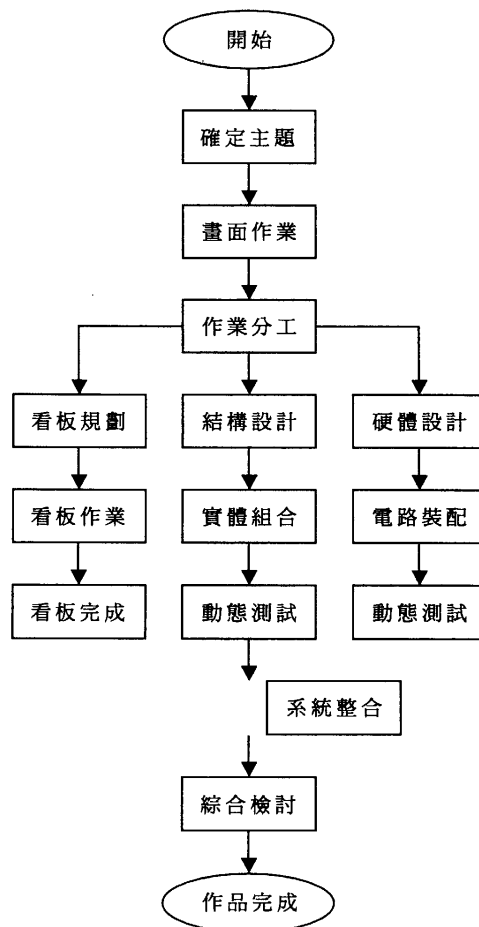
## 三、研究設備及材料

| 項目 | 名稱    | 單位 | 數量 | 備註    |
|----|-------|----|----|-------|
| 1  | 電源供應器 | 台  | 1  | 雙電源   |
| 2  | 示波器   | 台  | 1  | 20MHZ |
| 3  | 實驗板   | 片  | 2  |       |

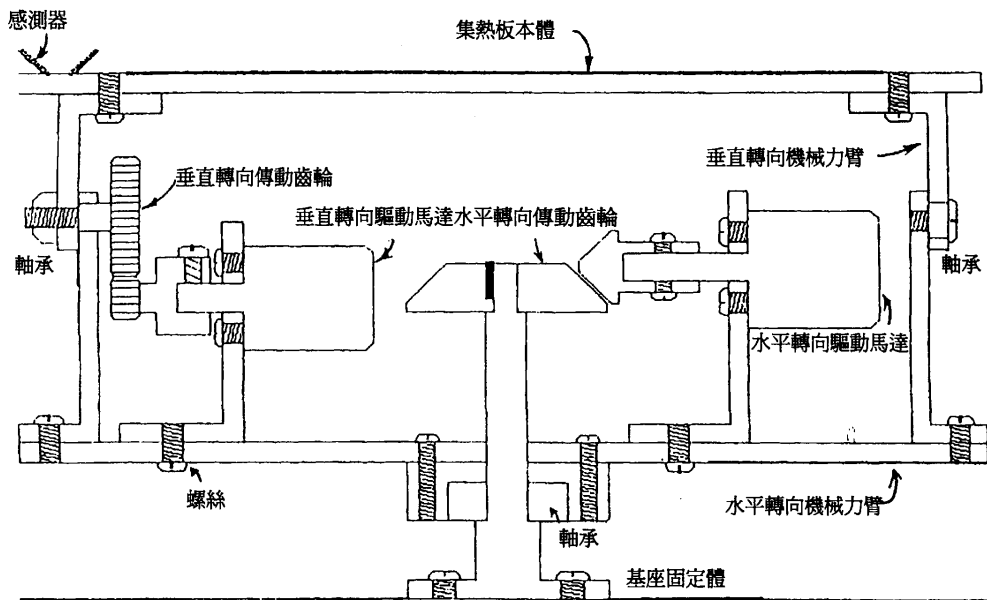
|    |       |   |    |            |
|----|-------|---|----|------------|
| 4  | LM324 | 只 | 4  |            |
| 5  | 齒輪馬達  | 只 | 2  | 直流式        |
| 6  | 太陽電池  | 只 | 32 |            |
| 7  | 電晶體   | 只 | 16 |            |
| 8  | 電容器   | 只 | 若干 |            |
| 9  | 電組器   | 只 | 若干 |            |
| 10 | 光敏電阻  | 只 | 4  |            |
| 11 | 輸出端座  | 只 | 1  | 8PIN       |
| 12 | 變壓器   | 只 | 1  | AC 12/0/12 |
| 13 | 鋁箱    | 只 | 1  | 元山 204     |
| 14 | 開關    | 只 | 1  |            |

#### 四、研究流程

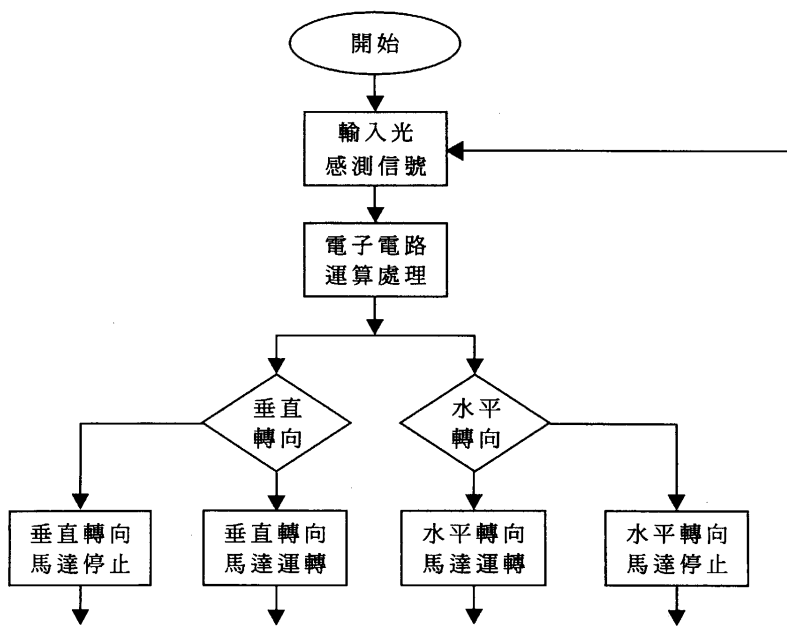
(一) 作業流程圖：



(二) 簡易機構圖：



(三) 控制系統概要流程圖：



## 五、實驗結果

(一) 基礎原理：

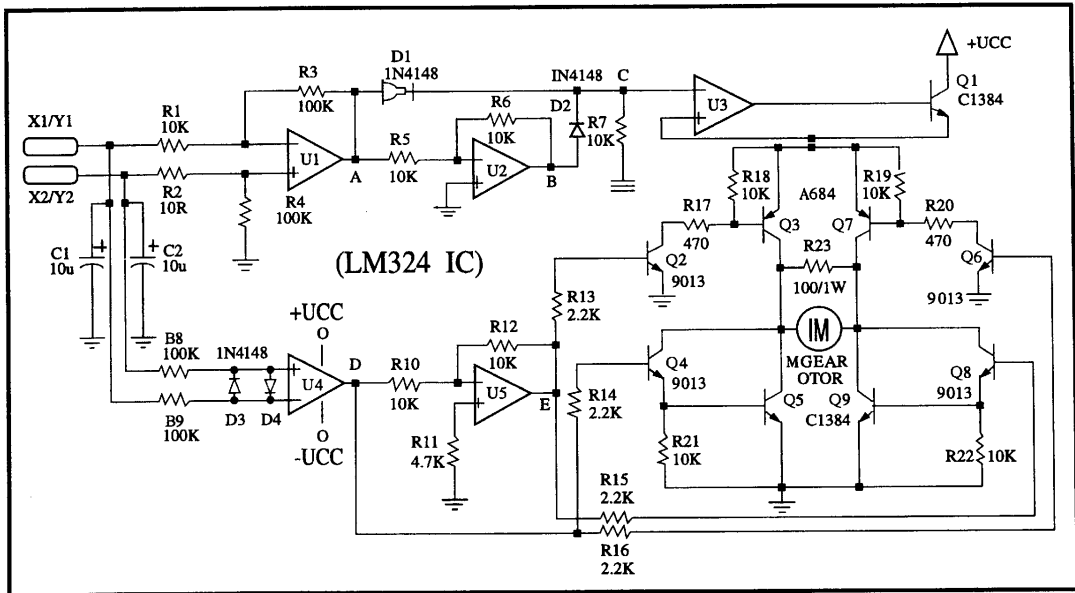
1. 利用光感測元件，將光線明暗變化程度轉換為電氣信號，作為電子電

路邏輯處理之依據。

2. 利用四只光敏電阻組成光感測組件裝置，在此裝置中四只光敏電阻平均分置於東南西北等四座標軸上，以做為偵測太陽光線的光線方向。
3. 繼前項所述，以裝置東西向座標軸上之兩光感測元件所轉換的電壓值作為修正水平轉移的參考數據。
4. 繼前項所述，以裝置南北向座標軸上之兩光感測元件所轉換的電壓值作為修正垂直轉移的參考數據。
5. 繼前項所述，當光感測組件取出水平和垂直相對電壓值後，經控制器中電子電路進行運算處理後，產生誤差電壓輸出，再往橋式電路分別去驅動水平及垂直轉向馬達運轉。
6. 利用(LM324)擔任差值運算和誤差放大，並經由正負極性取樣電路輸出至橋式驅動電路，使直流齒輪馬達正確偏左或偏右轉動。

(二) 電路動態原理：

(請參考垂直、水平轉向控制電路圖)



$X_1$ 、 $X_2$ 分別輸入由光感測裝置內，水平軸向取樣電壓輸出端，並經由  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $U_1$ 所組成的差值放大電路。其運算動態如下：

1. 當  $V_{x1} = V_{x2}$  時， $V_a = 0V$
2. 當  $V_{x1} < V_{x2}$  時， $V_a < 0V$
3. 當  $V_{x1} > V_{x2}$  時， $V_a > 0V$

$R_5$ 、 $R_6$ 、 $U_2$ 組成反相放大， $D_1$ 、 $D_2$ 、 $R_7$ 執行等效 OR GATE 功能，繼

前述其工作如下：

1. 當  $V_A < OV$  時， $D_{1(OFF)} \rightarrow V_B > OV \rightarrow D_{2(ON)}$

2. 當  $V_A > OV$  時， $D_{1(ON)} \rightarrow V_B > OV \rightarrow D_{2(OFF)}$

故為  $D_1$ 、 $D_2$ 、 $R_7$  等效於 OR GATE 功能。故當  $D_{1(ON)}$  或  $D_{2(OFF)}$  時，近似  $X_2$  和  $X_1$  兩端絕對差值（即  $V_{X2} - V_{X1}$ ）。

$U_3$ 、 $Q_1$  組成電流源緩衝放大，提供額定電流供給負載（即由  $Q_2 \rightarrow Q_9$  組成的橋式驅動電路） $C_1$ 、 $C_2$ 、 $R_8$ 、 $R_9$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ 、 $U_4$  組成位準比較器， $R_{10}$ 、 $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $U_5$  組成反相器，其工作原理如下：

1. 當  $V_{X1} > V_{X2}$  時： $V_D = -V_{CC}$

```

    graph TD
      VD["VD = -VCC"] --> Q4["Q4(OFF)"]
      VD --> Q6["Q6(OFF)"]
      Q4 --> Q5["Q5(OFF)"]
      Q6 --> Q7["Q7(OFF)"]
      VE["VE = +VCC"] --> Q2["Q2(ON)"]
      VE --> Q8["Q8(ON)"]
      Q2 --> Q3["Q3(ON)"]
      Q8 --> Q9["Q9(ON)"]
      subgraph Note
      direction TB
      Note1["(水平轉向馬達正轉)"]
      end
  
```

2. 當  $V_{X1} < V_{X2}$  時： $V_D = -V_{CC}$

```

    graph TD
      VD["VD = -VCC"] --> Q4["Q4(ON)"]
      VD --> Q6["Q6(ON)"]
      Q4 --> Q5["Q5(ON)"]
      Q6 --> Q7["Q7(ON)"]
      VE["VE = +VCC"] --> Q2["Q2(OFF)"]
      VE --> Q8["Q8(OFF)"]
      Q2 --> Q3["Q3(OFF)"]
      Q8 --> Q9["Q9(OFF)"]
      subgraph Note
      direction TB
      Note1["(水平轉向馬達反轉)"]
      end
  
```

3. 當  $|V_{X1} - V_{X2}| = OV$  時：

$V_C = OV$   $Q_1(OFF)$

水平轉向馬達  $M_H$  停止。

同理  $Y_1$ 、 $Y_2$  分別輸入來自光感測裝置內，垂直軸向取樣電壓輸出端，其電路原理和前項所述水平轉向馬達控制電路相同，唯其輸入取得電壓  $V_{y1}$ 、 $V_{y2}$  是來自光感測裝置中垂直軸向感測之輸出端，而橋式驅動則推動一垂直轉向馬達  $M_y$ 。

即  $V_{y1} \neq V_{y2}$  時， $M_y$  轉動：

1.  $V_{y1} > V_{y2}$ ， $M_y$  正轉

2.  $V_{y1} < V_{y2}$ ， $M_y$  反轉

3.  $V_{y1} = V_{y2}$ ， $M_y$  停止

綜合上列所述，當  $V_{y1} = V_{y2}$  且  $V_A = OV$  時表示（集熱板）恰以最佳受光面正

