

以光敏電阻控制之電動窗簾製作

蔡忠良^{1*}、劉葦龍²

¹黎明技術學院機械工程系

²黎明技術學院機械工程系四技四年級

*Email: cltsai@mail.lit.edu.tw

摘要

一般的窗簾都是使用手動的方式，作動窗簾升起或落下，也有以電控方式去驅動窗簾上下運動。本研究係運用感光器的功能配合傳動機構，自製一個以光敏電阻電路控制之電動窗簾，使窗簾在受到不同照度下可自動升起或落下窗簾，並設定早上、中午及晚上不同照度值以控制是否需要升起或落下。

關鍵字：電動窗簾、光敏電阻

1. 前言

夏季紫外線強烈，陽光直接照射到屋內，使家庭內的電器設備受到陽光的照射，容易損壞內部的IC板…等，而在工廠內操作機器時，常覺得陽光太刺眼，影響視力影響工作效率。現在陽光的紫外線也超出人體承受範圍，容易對人體造成傷害，而機器如果長期的給陽光直接照射到，會使機器本身的溫度過高，而影響到機器，並且減少機器使用壽命。

因此本研究參考感測器相關原理與電路設計[1, 2]，採用光敏電阻感應光線照度，並設定窗簾升起與落下之範圍數值。為達到控制窗簾上下捲動之便利性，參考了相關電子電路設計與IC應用[3,4,5]之基本原理，整理出各種狀況之窗簾控制模式進行理論分析，同時參考機械設計與製造相關理論[2,3]，以既有之零件及耗材製作一窗簾升降機構，以配合受到不同照度下，可自動升起與落下之電動窗簾機構。

2. 感光式窗簾裝置設計

窗簾外型設計：實際量測窗戶所得總長為4.6m，高度為2.2m，但因設計考量將窗戶左右預留長度為0.1m，本案選用空心無縫鋼管，桿件長度為4.5m，空心管內外徑比值取用0.8，總重量採用6kg。

3. 馬達選用設計

本研究採用直接控制馬達捲動桿子使窗簾布作動，已知布重量(W)為6 kg，布捲完後最大半徑(r)為0.02m，窗簾行走時間(t)為30秒，窗簾行走距離(s)2.2m，運算所需扭矩、馬力與轉速設計與推導如下：利用 $T = W \times r$ 求出扭矩， $T = 6 \times 9.81 \times 0.02$ ， $T = 1.1772 (N - m)$

再利用 $S = V \times t$ 先求速度，

$$2.2 = v \times 30, v = 0.073 (m/s)$$

已知速度 $v = 0.073 (m/s)$ ，

利用 $v = \omega \times r$ 求出角速度

$$0.073 = \omega \times 0.02, \omega = 3.65 (rad/s)$$

已知角速度 $\omega = 3.65 (rad/s)$ ，利用 $\omega = \frac{2 \times \pi \times n}{60}$ 可

$$\text{求出轉速}, 3.65 = \frac{2 \times \pi \times n}{60}, n = 35 (rpm)$$

已知角速度和扭矩 $\omega = 3.65 (rad/s)$ 、

$T = 1.1772 (N - m)$ ，利用 $P = T \times \omega$ 求出馬力，

$$P = 1.172 \times 3.65, P = 4.3 W$$

取用設計安全係數5，並求的所需馬力為

$P = 4.3 \times 5$ ，計算出 $P = 21.5 W$ ，取用整數為25W，因此，設定本研究馬達所需馬力為25W。

4. 捲動軸的設計與管徑計算

4.1 剪力與彎矩分析

已知布重量(W)為6 kg，運算此剛管剪力與彎曲力矩，並參考圖一

計算布在桿子上的平均荷重

$$w_A = \frac{W}{L} = \frac{6 \times 9.81}{4500} = 0.01308 (N/mm)$$

利用公式 $\frac{5wL^4}{384EI} = \frac{R_2L^3}{48EI}$

計算出 R_1 ， R_2 兩點之反力

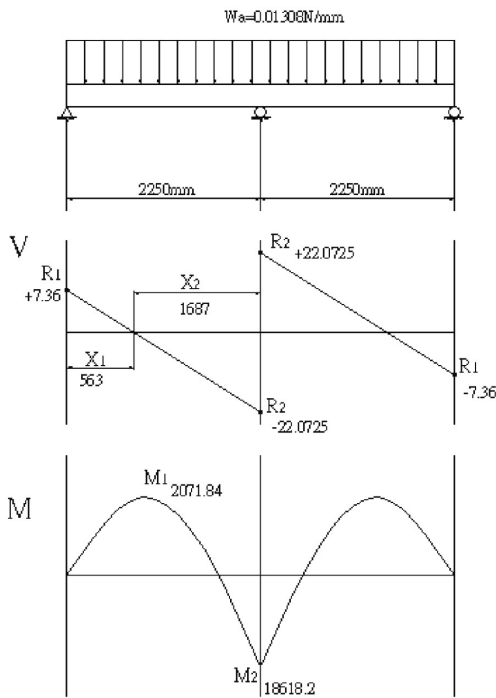
$$\frac{6(0.01308)4500^4}{384EI} = \frac{R_2 4500^3}{48EI}$$

$$R_2 = 44.145 (N)$$

$$R_1 = \frac{R_2}{2} - \frac{wL}{2} = \frac{0.01308 \times 4500}{2} - \frac{44.145}{2}$$

$$R_1 = 7.36 (N)$$





圖一 剪力與彎矩圖

計算 x_1 , x_2 之距離

$$\text{因為 } \frac{x_1}{R_1} = \frac{L/2 - x_1}{R_2}$$

$$\text{因此 } \frac{x_1}{7.36} = \frac{2250 - x_1}{22.0725}$$

$$x_1 = 563 \text{ (mm)}$$

$$x_2 = 1687 \text{ (mm)}$$

因此, 求得兩點反力 $R_1 = 7.36 \text{ (N)}$ 、 $R_2 = 44.145 \text{ (N)}$ 與兩段距離 $x_1 = 563 \text{ (mm)}$ 、 $x_2 = 1687 \text{ (mm)}$

計算最大彎矩 M_1 , M_2

$$M_1 = \frac{7.36 \times 563}{2}$$

$$= 2071.84 \text{ (N-mm)}$$

$$M_2 = \frac{22.0725 \times 1687}{2}$$

$$= 18618.2 \text{ (N-mm)}$$

利用 $T_e = \sqrt{M^2 + T^2}$

計算等效扭矩

$$T_e = \sqrt{18618.2^2 + 1177.2^2} = 18655.4 \text{ (N-mm)}$$

採用無縫鋼, 其降伏強度為 250 (MPa) , 安全因數為 5

$$\sigma_{yp} = 250$$

$$\tau_w = \frac{250}{2} = 125$$

$$\text{因此 } \tau_w = \frac{\sigma_{yp}}{N}, \tau_w = \frac{125}{5} = 25$$

求出 τ_w 為 25 (MPa)

4.2 管徑計算

利用公式 $d_o = \sqrt[3]{\frac{16T_e}{\pi(1-x^4)\tau_w}}$, 求出空心管外徑

$$d_o = \sqrt[3]{\frac{16 \times 18655.4}{\pi(1-0.8^4) \times 25}} = 18.6 \text{ (mm)}$$

因此計算值, 空心管外徑為 18.6 (mm) , 為製造方便取用整數 20 (mm)

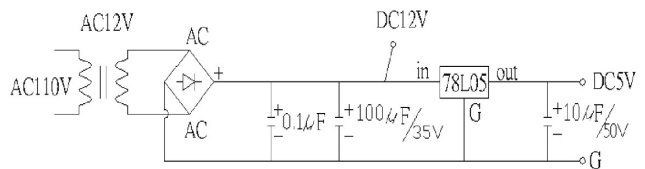
令外徑為 20 (mm) , 內徑為 $d_i = x(d_o) = 16 \text{ (mm)}$

管壁厚度為 2 (mm)

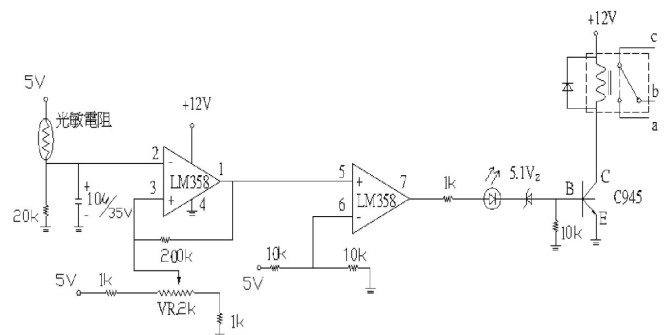
5. 感光電路設計

本案選用光敏電阻, 並使用所設計的光敏電路, 配合馬達電路來使馬達帶動機構, 再配合極限開關使窗簾上下作動。

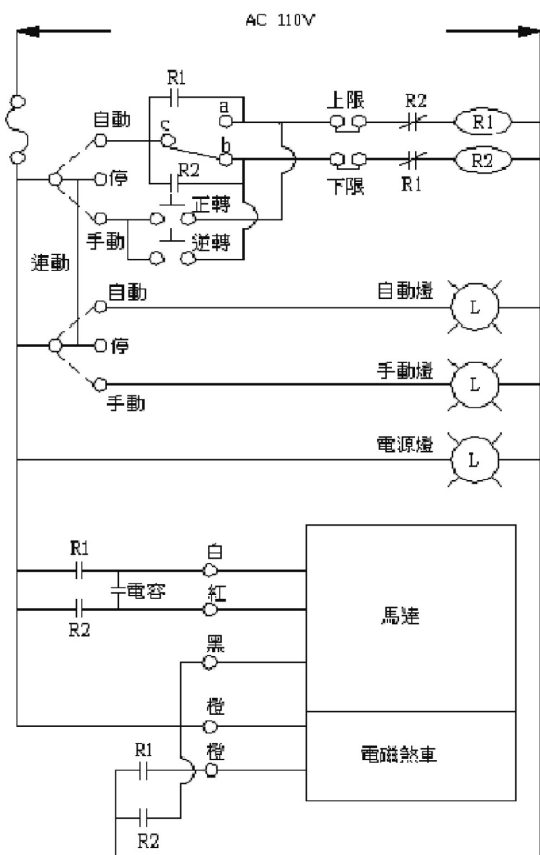
電壓由 AC 110V 透過變壓器, 經過橋式整流將電波整成全波, 在透過電容濾波成為 DC 12V, 在經過穩壓 IC 78L05 穩壓成 DC 5V, DC 12V 接於運算放大器 IC LM358 和繼電器, 而 DC 5V 接於光敏電阻, 並在與馬達電路配合使其作動, 整流電路器的示意圖及光敏電阻控制電路圖和馬達控制電路圖, 如圖二、圖三及圖四



圖二 整流電路之示意圖



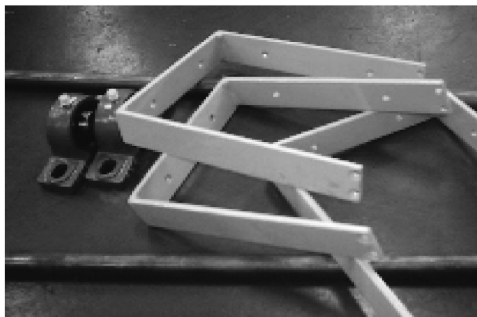
圖三 光敏電阻控制電路圖



圖四 馬達控制電路圖

6. 窗簾機構成品製作

利用鋼管、鋼板和軸承來製作窗簾，以電鑽等加工方法，將鋼板固定於牆壁上，並將連坐軸承固定於底板上，其中軸承及鋼板固定塊，如圖五。

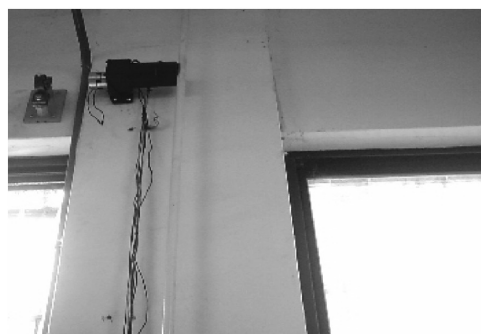


圖五 軸承及鋼板固定塊

將全部的鋼板與軸承固定於牆上之後，將鋼管架上去並將馬達固定於牆上與鋼管成水平，如圖六、圖七。



圖六 鋼管與軸承固定圖



圖七 馬達固定圖

將角架、馬達與鋼管架上後並用聯軸器連結鋼管與馬達，如圖八。



圖八 馬達與鋼管組合圖

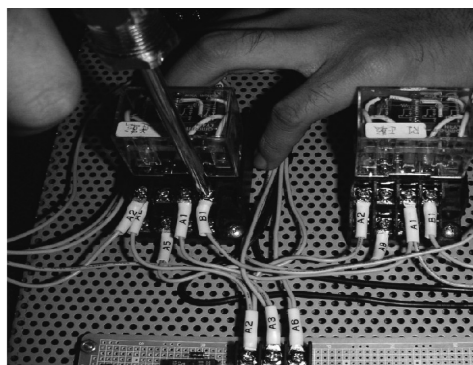
利用光敏電阻及極限開關，以控制馬達正反轉，如圖九。

安裝電路面導板、繼電器及配線(如圖十、圖十一、圖十二)



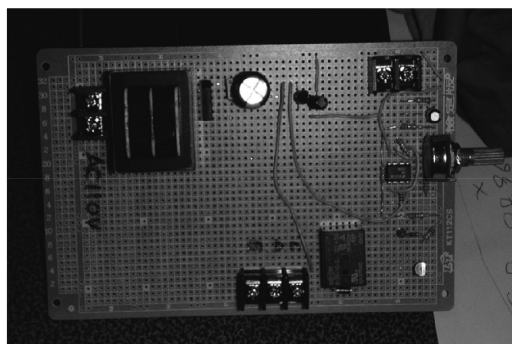


圖九 光敏電阻及極限開關



圖十三 配線圖二

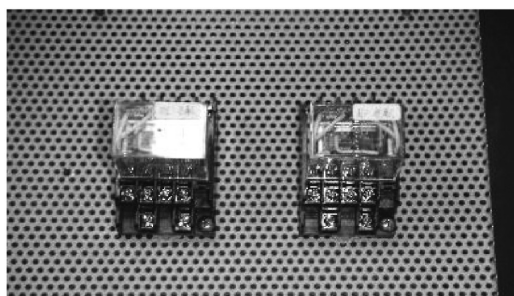
窗簾機構組裝完成及升降狀況如圖十四、圖十五。



圖十 控制面導板



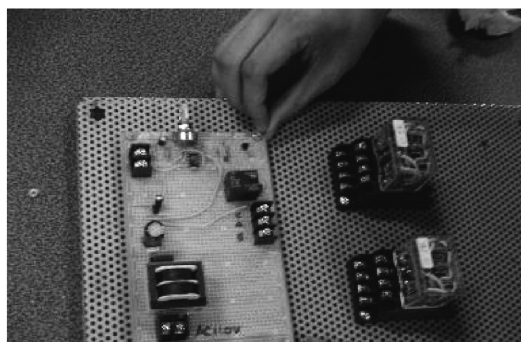
圖十四 窗簾機構升起



圖十一 繼電器



圖十五 窗簾機構降下



圖十二 配線圖一

7. 結論

本機構設計完成後，藉由光敏電阻對光的感應，並配合傳動機構運作，帶動窗簾的作動，測量條件分別為早上9:00、中午12:00、晚上6:00在窗戶右下方區域，並每隔5至10秒對此區照度進行測量，如下表一。

表一 照度量測

第一天	早	658~1283(<i>lx</i>)
	中	480~791(<i>lx</i>)
	晚	182~245(<i>lx</i>)
第二天	早	240~401(<i>lx</i>)
	中	262~462(<i>lx</i>)
	晚	145~237(<i>lx</i>)
第三天	早	113.2~125.6(<i>lx</i>)
	中	261~359(<i>lx</i>)
	晚	105~117.6(<i>lx</i>)
第四天	早	333~504(<i>lx</i>)
	中	588~1211(<i>lx</i>)
	晚	121~203(<i>lx</i>)
第五天	早	4510~5730(<i>lx</i>)
	中	1025~2570(<i>lx</i>)
	晚	203~245(<i>lx</i>)

設定一般人在500 *lx* 時會感到刺眼，所以將照度值設定為500 *lx*，大於500 *lx* 以上窗簾降下，當照度較弱低於500 *lx* 時窗簾上升收起。

經過五天量測，除第二、三天(陰天且下雨)因為照度低於500，窗簾因照度不足未降下，其他三天早上及中午均因照度大於500，窗簾可自動降下，晚上則會自動上升。

5. 參考文獻

1. 黃宏彥、余文俊、楊國輝，"感測器原理與應用電路實習"，第十四章，高立圖書，2008年。
2. Ansel C. Ugural，"機械設計"，美商麥格羅·希爾國際股份有限公司，2005年6月。
3. 孟繼洛，"機械製造"，全華科技圖書股份有限公司，2005年10月。
4. 陳福春，"感測器與轉換器"，高立圖書有限公司，1999年1月。
5. 洪啟強，"電子學"全華科技圖書科技股份有限公司，2004年3月。

Manufacture by Dynamoelectric Curtain of CDS Control

Chung-Liang Tsai^{1*}, Wei-Long Liu,
Department of Mechanical Engineering,
Lee-Ming Institute of Technology
*Email: cltsai@mail.lit.edu.tw

Abstract

General of all of curtains are the ways that uses to move, make a curtain to rise or fall in, also control the way to drive curtain top and bottom exercise by electricity. This research is the function concert that the usage exposed to light a machine to spread the organization, self-make a make curtain with the dynamoelectric curtain of CDS electric circuit control at is shone on by dissimilarity a degree of bottom can automatically rise or fall in a curtain, and set a morning, at noon and different shine on a degree of value with whether control needs to be raised or falls in in the evening.

Keywords: curtains、CDS electric circuit

