

工作項目

具低功耗自然能源採集模組之土壤自動澆灌系統

內容摘要

電源供應端的部分使用染敏太陽能板和 ADP5090 電源管理 IC 的搭配作為一自然能源採集模組，控制部分則自製 Arduino 低電壓板控制模組，將土壤溫濕度感測器所感測之資料收回分析並判斷是否開啟抽水馬達澆灌，加上 LCD 面板可即時看到土壤溫濕度、測定時間及抽水馬達運作情形，完成「自然能源採集模組之土壤自動澆灌系統」

實驗步驟與方法：

1. 設計 ADP5090 對鋰電池充電之各種電壓值(如：過載電壓、啟動電壓等)，如圖 2、3
2. 使用 OrCAD 繪圖軟體繪製電源供應系統電路圖，如圖 4
3. 製作低電壓板 Arduino 控制模組(8MHz、3.3V)，如圖 5
4. Arduino 程式撰寫，如圖 6
5. 功能測試，如圖 7~10

ADP5090 為一電源管理 IC，是一個能將太陽能電池的直流電源對可儲能元件(如：可充電鋰離子電池、薄膜電池、超級電容和傳統電容)進行充電並對小型電子設備和無電池系統上電。

本專題將染敏太陽能電池所收集之能量透過此電源管理 IC 儲存在鋰電池內，並用以驅動抽水馬達和 Arduino 控制模組，其電源供應系統如圖 1：而 ADP5090 可透過電阻匹配和相關公式設計啟動電壓、過載電壓及過放電壓，其充放電程序圖及其設計電壓值如圖 2：

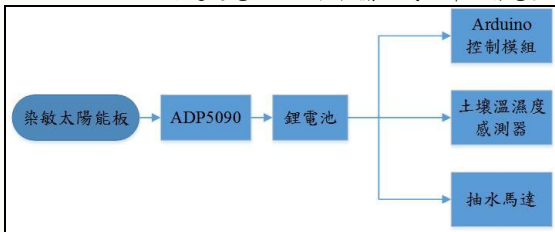


圖 1 電源供應端



圖 2 充放電程序圖及設計電壓值

1. 過載電壓： $V_{BAT_TERM} = \frac{3}{2} V_{REF} \left(1 + \frac{R_{REF}}{R_{TERM}} \right)$
其中 $R_{REF}=5.6M\Omega$ 、 $R_{TERM}=4.3M\Omega$ ，由上式算出 $V_{BAT_TERM}=4.178V$ 。
2. 鋰電池啟動電壓： $V_{BAT_PGOOD} = V_{REF} \left(1 + \frac{R_{REF}}{R_{PGD}} \right)$
其中 $R_{REF}=5.6M\Omega$ 、 $R_{PGD}=3.9M\Omega$ ，由上式算出 $V_{BAT_PGOOD}=3.319V$ 。
3. 過放電壓： $V_{BAT_SD} = \frac{3}{2} V_{REF} \left(1 + \frac{R_{REF}}{R_{SD}} \right)$
其中 $R_{REF}=5.6M\Omega$ 、 $R_{SD}=4.3M\Omega$ ，由上式算出 $V_{BAT_SD}=2.78V$ 。

圖 3 設計電壓值公式

本專題使用 Arduino Uno 版做為控制模組，其控制晶片型號：ATMEGA-328P 但由於自然能源採集模組之鋰電池電壓約為 4.2V，無法順利供給 Uno 板 5V 的工作電壓，故自製低電壓版的控制模組，使用 8MHz 震盪器，其控制模組工作電壓約為 3.3V，染敏太陽能供電系統能夠完全應付其工作電壓。本專題所設計之控制模組加上 LCD 顯示面板，讓土壤溫濕度感測器所感測值和控制馬達啟動、關閉等提示字幕顯示在 LCD 面板上，如圖 4：

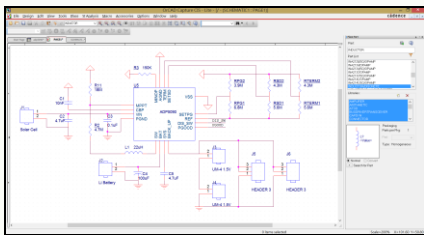


圖 4 使用 OrCAD 繪製電路圖

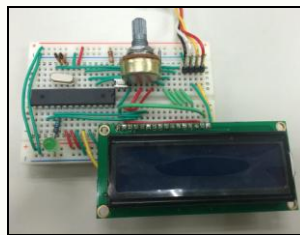


圖 5 Arduino 低電壓控制板

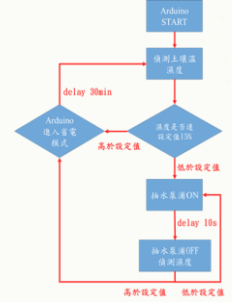


圖 6 Arduino 控制邏輯

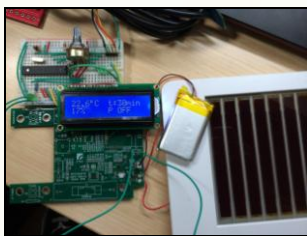


圖 7 染敏太陽能充電系統供電

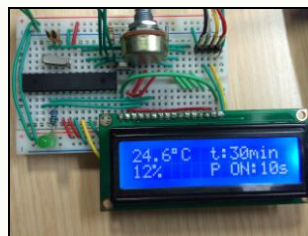


圖 8 低於設計濕度(15%)

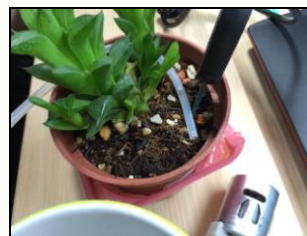


圖 9 啟動抽水馬達



圖 10 澆灌後高於設計值，關閉抽水馬達

結論與討論：

視染敏太陽能板照射程度，鋰電池工作電壓約為 3.8~4.0V。抽水馬達因揚程的關係，視情況需調整抽水時間，未來考慮使用電磁閥的開關控制澆灌，如此能更有效控制澆灌水量且跟抽水馬達相比更省電。

未來發展空間可加入手動控制，如：設定測試時間、澆灌時間、直接開啟/關閉澆灌。

可加入 wifi camera，搭配手機或電腦網頁完成遠端即時監控，視盆栽土壤濕度狀況改為手動控制模式，並且直接設定澆灌。也可加入 Zigbee 模組將相關資料回傳並紀錄，以利往後察看歷史資料如：電池耗電程度、土壤溫度、濕度的變化以及澆灌次數，進而分析植物成長狀況。

電機工程

姓名：呂建良

實習公司：工研院

指導主管：湯新達

實習單位：感測監控研究室

實習期間：103/9~104/9

輔導老師：王勝寬