

電動自行車

Electric bike

田松立

指導老師：鄭博泰教授

ABSTRACT

近年來隨著環境永續的意識抬頭，知名電動車大廠如特斯拉，逐步進入公眾的視野；與此同時，電動機車和自行車也在世界各地蔚為風氣，因為容易取得、輕便的特性，使其備受市場的青睞。

本專題將探討電動自行車的設計架構，包含控制器的電性量測、馬達對電壓的反應、車體的穩定度設計、套件的安裝。首先，我們使用 Luna cycle 公司出產的電動車套件，透過對其重量的評估、功率的分析、電量的需求，來決定適合安裝的自行車，經過車體的拆解和重新組裝後，將普通的自行車改裝成全電動自行車，同時保有人力踩踏的功能，最後運用實際量測找出合適的電壓以提供電動自行車的最大效能，再以此為根據挑選適配的電池。

這次實作透過零散的套件，嘗試造出一個完整且實用的作品，藉此學習並了解產品整合的附加價值。

INTRODUCTION

控制器為電動自行車中非常重要的部分，它連結電源、馬達、油門為一體，掌控自行車動靜的切換，同時偵測油門的輸入，使馬達產生相應的輸出，詳細配置如 Fig. 1。首先，我透過控制器的接線量測，確認每條線各自的功能如 Fig. 2；而基於馬達的自身功率對轉速進行預測，試著計算其在不同電壓下轉速的快慢，並從中找出效率最高的電壓，最後再透過量測工具驗證馬達的真實轉速，觀察油門轉動量和車速極限的關係。

為了取得自行車和套件的重量平衡，我們採用車體較大的通勤車做為安裝模型，並對其零件重量進行紀錄，估算裝上馬達等套件後的重心，確保其不會往兩側傾斜，同時能讓重心保持在五通的位置，並視需要對零件重量進行增減。此外，考量到電動車的安全性和舒適度，在煞車功能和避震效果上格外重要，由於馬達能夠輸出高速，煞車的性能要求特別高；與此同時，駕駛的不適感也會增強，如何不傷害避震器的架構，同時安裝上相關的套件是一大挑戰。最終，我們選擇了非破壞性的方式，將原本自行車的五通拆除，並將馬達固定在其正下方，如此不僅能保留車體的完整，還能使自行車的重心更加穩定。

確定架設的方向後，我們針對相關物件進行拆除和重組，例如：自行車的鍊條、大盤、五通等，並將馬達兩側以鐵片固定在中軸位置，利用新的五通將馬達、大盤、曲柄連接在一

起如 Fig. 3。至於控制器則安排位置於其上管，使二者距離接近以補電線長度的餘裕，油門的握把抓取方式、電池的具體位置，以及修復拆除產生的缺陷和外觀等等，將成品保養到更加貼合駕駛需求的表現和性能。

最終，我們對安裝好的馬達進行量測，觀察其所帶動的後輪轉速如 Fig. 4，比較其在安裝前和安裝後的轉速差異，評估其能量消耗的可能原因並試著改善此情況，包含在輪軸鍊條間上油減少摩擦、後輪的輕量化、排除踏板的不良牽引等，用相關的數據算出其消耗的功，來求出預計能夠行駛距離的估計值，評估其是否符合效益。

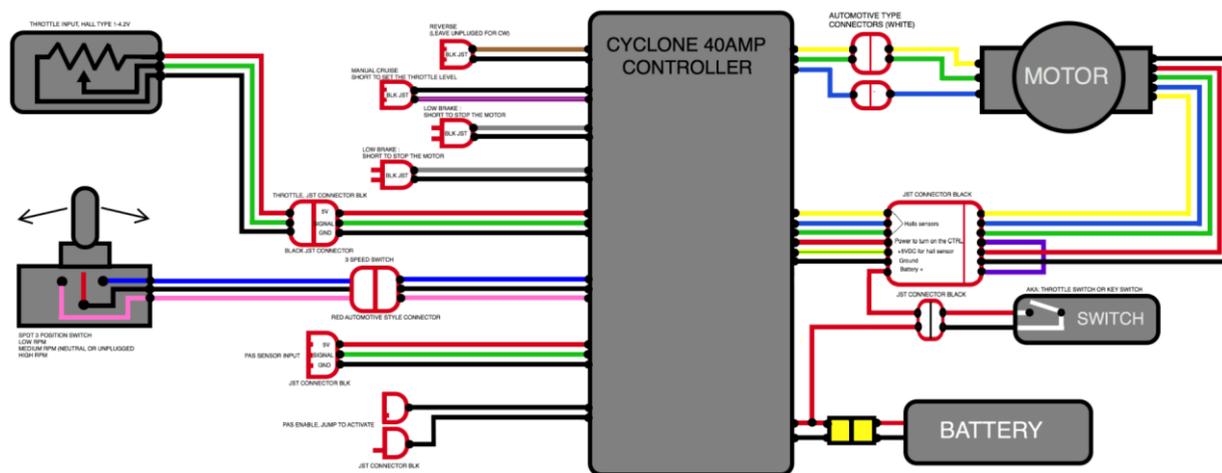


Fig. 1 Controller wiring diagram

圖片來源：Luna cycle. <https://electricbike.com/forum/forum/knowledge-base/motors-and-kits/cyclone-3000w/55135-cyclone-documentation>



Fig. 2 Controller and motor appearance



Fig. 3 Controller and motor on the bike

Ampere/Voltage	36V	40V	50V
0.5A	103 rpm	110 rpm	130 rpm
0.75A	158 rpm	167 rpm	195 rpm
1A	210 rpm	221 rpm	257 rpm
1.25A	260 rpm	274 rpm	310 rpm
1.5A	307 rpm	320 rpm	361 rpm
1.75A	351 rpm	367 rpm	425 rpm
2A	389 rpm	417 rpm	470 rpm

Fig. 4 Motor speed at different powers

心得感想

這一年以來的實作專題，除了讓我對自行車架構和馬達有更多的認識外，更重要的是了解到研究進行的方式。從教科書最基本的理論著手，試著理解並用模擬驗證想法，到實際開始進行專題的實作，和曾經完成電動自行車的團隊取經，使用套件輔助專題的進度，使用分析與量測尋找合適的車體，並進行單車的拆解和重組。雖然曾面臨結果與預估相左，但最終都能發現未考慮到的因素並加以改善，實際將這些問題攻克；除此之外，也特別感謝老師和學長們，一年多來的教導和幫助，在團隊合作方面令我學到了很多，雖然這學期獨自報名專題競賽，但專題一的羅奕竹學弟也付出良多，很榮幸能在這個專題中和他合作，共同砥礪彼此成長，也祝福他下學期的專題成果豐碩。