

電動車動力控制器電流估測技術

DC Current Estimation Technology for Power System in Electric Vehicle

黃嘉偉

工研院機械所 智慧車輛技術組 電動動力與控制部 研究員

前言

本文透過 Matlab Simulink 進行電動車動力控制器電流估測技術模擬，並將運算式實現於 TMS570 控制晶片中，採用工研院研發之 50 kW 電動動力系統平台進行進行 0 轉~8000 轉不同驅動扭力及發電之直流鏈電流估測技術驗證，得知驅動驗證中電流誤差範圍 0.3%~4.8%，發電驗證中電流誤差範圍 0.9%~4.5%。

電動車動力控制器電流估測技術

傳統電動車動力控制器於高壓直流側安裝電流感測器來擷取直流鏈電流狀態，使系統可提供直流側診斷與保護功能，並於發電模式下控制直流鏈電流輸出及穩定系統的發電功率。本技術利用無感測器之直流鏈電流估測演算法得知直流鏈電流狀態，使系統不需安裝直流側電流感測器。直流鏈電流估測乃透過三相電流回授以及三相脈寬調變量進行計算獲得直流鏈電流估測值，若馬達驅動器系統的功率級為六個理想開關，則直流鏈電流可根據六種開關形式進行相電流映射，例如：若 U 相上臂與 V、W 相下臂為接合狀態時，則該瞬間 U 相電流等於直流鏈電流，若 V 相上臂與 U、W 相下臂為接合狀態時，則該瞬間 V 相電流等於直流鏈電流，以此類推可得六種開關狀態下的相電流與直流鏈電流關係。然而，實際系統功率級並非理想元件，必須考慮元件損耗、上升時間、下降時間以及死區時間 (dead time) 等特性進行演算法修正。控制策略選用亦影響了直流鏈電流估測難易度，若採用方波控制，開關切換調

變模式較為簡易，亦使得直流鏈電流估測簡易，若採取弦波控制，三相開關切換皆使用脈波寬度調變，導致開關模式映射複雜，軟體必須使用高於切換頻率十倍以上的擷取頻率取得開關狀態，才可準確得知相電流與直流鏈電流間的關係，造成微控制器實現難度提高。基於上述的元件特性以及軟體實現的限制問題，欲發展之無感測直流鏈電流估測技術以開關切換模式相電流映射為基礎進行直流鏈電流估測演算法發展，以基礎模型化設計 (Model-based Design, MBD) 建立系統物理模型，並設計直流鏈電流估測演算法模型，以模型迴路 (model in the loop, MIL) 進行驗證，並以 ITRI 50 kW Gen2 動力系統為平台進行直流鏈電流估測技術驗證。

空間向量脈寬調變控制 (Space Vector PWM, SVPWM) 的工作原理是利用三相脈寬調變控制變流器的電壓向量合成所欲產生之定子電流，合成電流在定子線圈上產生旋轉磁場向量，此定子旋轉磁場向量將與轉子相互作用產生扭矩使電機旋轉。空間向量脈寬調變控制採用合成之定子磁場向量產生六個功率開關元件的切換時刻，然而六個功率開關元件切換方式可分為八種開關狀態組合 (V0~V7)，其中 V0 與 V7 得知並不會將輸入電源提供給馬達，但在 V1 切換狀態時可發現直流輸入電流即為馬達 a 相電流，在 V2 切換狀態時可發現直流輸入電流即為馬達 c 相負電流，在 V3 切換狀態時可發現直流輸入電流即為馬達 b 相電流，在 V4 切換狀態時可發現直流輸入電流即為馬達 a 相負電流，在 V5 切換狀態時可發現直流輸入電流即為馬達 c 相電流，在 V6 切換狀態時可發現直流

更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | · 434 期 · 108 年 5 月號

機械工業雜誌·每期 **220** 元·一年 12 期 **2200** 元

線上訂購網址：<https://www.automan.tw/magazine/orderMag.aspx>

付款方式

1. 郵局劃撥—戶名：財團法人工業技術研究院機械所 帳號：07188562
請於劃撥單的通訊欄寫明：購買期數、金額等
2. 匯款資料—兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)
帳號：203-07-02288-0 戶名：財團法人工業技術研究院
3. 信用卡—請填寫信用卡 [訂購單](#)

麻煩您將 繳款收執 或 信用卡刷卡單 傳真至 (03)582-2011，我們會盡快處理您的訂單並開通權限，再次感謝您的支持與愛護。

訂書專線：03-591-9339

傳 真：03-582-2011

機械工業雜誌·官方網站：www.automan.tw 機械工業雜誌·信箱：jmi@itri.org.tw

機械工業雜誌 優惠訂購單

訂閱一年 **12** 期

\$ 2200 / 續訂戶 \$ 2000

好禮二選一

A 史欽泰墨寶帆布袋

B 工研院機械所無人車USB (8G)

訂閱紙本+電子雜誌

\$ 3000 原價 \$ 4400

一年12期

贈送

A 史欽泰墨寶帆布袋

訂閱二年 **24** 期

\$ 4000 / 續訂戶 \$ 3600

好禮四選二

A 史欽泰墨寶帆布袋

B 工研院機械所無人車USB (8G)

C 工具機叢書任一本

D 智慧機械人叢書任一本

限量專屬精品送給您



A



B



C



D