



吊車用永磁直流無刷馬達 研製簡介

A R&D Briefing of a Brushless DC Motor
for the Application of Hoists

楊錫忠

工研院綠能所
智慧節能系統技術組
機電系統研究室

李榮財

誠岱機械廠

關鍵詞

- 直流無刷馬達 BLDC motor
- 鏈條吊車 chain hoist
- 驅動控制器 driving controller

摘要

在以中鋼公司為主導廠商所展開進行之“馬達產業鏈高值化技術研發聯盟計畫”，邀集了國內眾多相關產業之業者，其中包括國內之天、吊車專業製造廠。面對天、吊車產業高效與節能化需求之發展趨勢，積極嘗試整合新發展技術或新開發材料應用於其產品，除了差異化與其他同質性產品之性能與功能水平，也兼顧保有其專業領

域之領導地位，始終是其面對永續經營所堅持之佈局思考。在此研發聯盟之合作架構下，由工研院協助業者開發以採用高磁能積永久磁石之無刷馬達替代傳統感應馬達或直流馬達之驅動應用，除了改善其原有天、吊車設備之操控性，更藉由高磁能積磁石替代傳統氧化鐵磁石之應用，使得可更縮小其馬達之結構設計且又有較高之扭力輸出，同時再加上驅動控制技術之整合運用，而提昇其馬達運轉效率及更達 30% 以上之節能效益。本文僅就其研製中之一型 600W 輸出功率機型永磁無刷馬達之設計、關鍵元件製程及性能驗證測試等之關鍵流程作重點介紹，以強調以一非專業馬達製造廠切入高效能馬達之開發與規模量產自主技術建立之可實現性，以供或有其他領域之業者也面臨同樣技術提昇或轉換需求時之應變參考。

By the R&D resource input from the DoIT /



MoEA, ITRI had successfully assisted the local hoist maker to achieve a R&D project, which focus at the alternatively usage of a high efficiency BLDC motor to their trolley and hoist product. This article briefly introduced the major process of the R&D project; including the analysis and design of a high efficiency BLDC motor which have been used as the driver of a hoist, the analysis and circuit design of a motor controller, the comparison function test of a target hoist which showing the energy saving of 30%. Besides, also include the layout and build up of the manufacturing essentials for all the key component of the target BLDC motor.

前言

一般天、吊車或捲揚機等吊重用設備之驅動馬達，大都是在啟動頻繁與大扭力輸出之間歇性操作條件下運轉，傳統應用之驅動馬達，主要採用雙極感應馬達或直流有刷馬達，以得到大扭力之低速啟動及切換高速揚昇之動力輸出功能。而無論用感應馬達或直流有刷馬達之應用，都會面臨不同性能或功能上的缺點，包括高啟動電流或激磁換相器作動所衍生之火花、碳刷磨耗維修、不適油氣或粉塵環境及需較大馬達體積之設計等之不利因素。而近年來，以馬達為主要驅動裝置各技術領域之產業，由於高磁能積永久磁石之切入應用及電力電子技術成熟發展與專用驅動控制晶片商品化普及的加持，而不斷的擴充其應用範圍，從最廣泛之家用電器設備到諸多辦公室事務

設備等之驅動、產業用之動力輸出或控制設備之應用及電動載具動力輸出等之驅動裝置，都不乏看到其應用之實例。而搭配高磁能積永磁直流無刷馬達所具備可達低速大扭力輸出之特性，不同於傳統感應馬達之扭力產生及需數倍於額定負載電流之高啟動電流，只要匹配合理之馬達與繞線設計，其啟動運轉皆可由對應其負載需求，以合理之激磁電流產生對應之輸出扭力。同時，更不需要換相激磁之機構，而可免除碳刷所產生之磨耗及後續衍生之維修問題，而使更適合於一些操作環境較惡劣之應用場合。

天、吊車設備製造為相當專業之產業領域，而面對高效與節能化之全球化發展趨勢，傳統以感應馬達或直流馬達作驅動動力之架構，已難以達到高效與節能之市場競爭門檻。而如上述結合高磁能積永磁無刷馬達與方波驅動控制架構之整合應用，應是可滿足吊重負載設備之操控應用。也因此，在上述“馬達產業鏈高值化技術研發聯盟計畫”之架構下，工研院也決策協助相關產業之專業廠商，進行以上述應用高磁能積永久磁石搭配六步方波驅動架構之直流無刷馬達逐步替代其傳統馬達之驅動應用，以作為其新一代天、吊車產品之主要驅動動力。

研製流程

圖 1 所示為研製過程中，依標的馬達之功能規格與操控性能之需求，所展開包括無刷馬達與驅動控制器之概略研製流程安排。其中有關無刷馬達與控制器之設計與模擬分析工作，主要由工

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】343期・100年10月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw