



綠能機械技術專輯主編前言

Editor's Notes for the Special Issue on Green Energy Machinery Technology

鄭詠仁

工研院機械所 先進機械技術組 副組長

2016 新政府上任為因應 COP21 的減碳訴求、由我國自定預期貢獻(intended nationally determined contributions, INDC)減量目標為 2030 年溫室氣體排放量為現況發展趨勢(business as usual, BAU)減量 50%，相當於與 2005 年比較，排放量更減少 20%。如此遠大的目標，加上國內核電廠延役之爭議，台灣對於進口能源的依賴達 98%，開發新能源的環境風險與爭議，節約能源為目前最有效益及刻不容緩的議題。

依國際能源總署(International Energy Agency, IEA)電量統計，馬達(又稱電動機)消耗電力達到總用電 46%，為電力消耗最高的終端使用設備。馬達為各項動力機械的核心設備，廣泛應用於泵浦、送風機、冷媒壓縮機、空氣壓縮機及工具機等機械設備，各國均優先推動馬達及其傳動機械的效率提升計畫來促進國家節能。台灣工業部門用電佔總用電約 55%，工業部門中以馬達及其傳動機械系統所耗用電力達 65~70%，為用電設備的第一位。因此高效率馬達技術、發展更高效率的機械設備，以及建立馬達系統的節能技術，推動國內馬達及機械設備的能源效率管理制度，有望促成重大的節電效益。

本次綠能機械技術專輯收錄未來產業技術趨勢、高效率馬達以及動力機械技術相關領域專家之研究心得、經驗與成果，提供產業發展創新綠能產品之參考。

馬達產業趨勢方面收錄有「全球馬達節能推動現況與趨勢」，說明現階段全球馬達節能最新政策、標準、推動計畫與相關市場現況，現行國內馬達管理標準已於 2016 年 6 月提升至 IE3，與先進國家如日本、美國、歐盟等國達到一致。空壓機、泵浦、風機等設備亦為全球下一階段推動的重點，國內政策為符合世界潮流，國際相關的標準、能效認證與管理措施，亦可能參考國際作法，產業可據此提早因應。

IE4 馬達標準已由國際電工協會訂定出來，未來只是推動時間的問題，傳統感應馬達欲升級至 IE4，材料價格、製作成本及大小尺寸的提高下，可能在部分的應用上逐漸被取代，國際趨勢以永磁、磁阻為最熱門討論項目。「永磁與磁阻馬達市場發展機會與挑戰」該篇即以國際產業技術的發展，說明永磁與磁阻馬達的優勢與挑戰與市場規模。其中更整理出國際領先的馬達製造商最新發表的高效率馬達技術現況，讀者可由廠商技術佈局動態中，發現到馬達的高效率化，以及採用智慧變頻，從單機性能的提升，到整合系統的節能技術，為未來產業發展趨勢。

高效率馬達的技術方面，收錄「高效率感應馬達複合轉子材料設計」，本篇提出一種新的馬達技術，可以符合成本優勢，又可超越 IE3 馬達效率的複合型馬達設計。其轉子導體採用鋁與銅二種複合



材料組成，來降低傳統感應馬達的銅損。本文利用有限元素分析，探討鑄鋁以及銅鋁複合轉子對感應馬達電流密度與效率的影響，並以鑄鋁及銅鋁複合製作馬達實體進行測試，最後對新型馬達的效率討論。在馬達控制方面收錄「同步磁阻馬達之單位電流最大轉矩控制器設計」。磁阻馬達與永磁馬達不同之處在於轉子材料採用矽鋼片的導磁材料，藉由轉子凸極現象造成磁阻的不均勻，來產生力矩而轉動。其構造簡單，堅固、應用於泵浦可具備高效率及可靠度優勢，但其控制器的優化就顯得相當重要，本文透過分析方法，優化同步磁阻馬達的單位電流最大轉矩(maximum torque per ampere, MTPA)，使給予的轉速命令有理想的轉速與電流響應，達到最佳化控制來提高馬達效率。

各項高效率馬達的研發，最終均需能源效率的認可，「馬達試驗項目概述」該篇說明國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)的標準 IEC-60034-30-1，也是目前國內馬達 CNS14400 主要參考標準，對於馬達的各項電性安全、效率測試所採用的方法與流程，提供讀者參考。

在馬達設備方面，收錄「智慧化泵浦系統嵌入式感測技術現況」，工業 4.0 過程中，關鍵機械元件與系統的溝通為重要課題，智慧化方法促成的系統節能，效益常比單機性能提升來的高，本篇介紹智慧化泵浦系統與嵌入式感測，國際大廠的發展現況以及嵌入式感測的技術內涵，期望以中小企業為主的國內泵浦產業，因應工業 4.0 時代，導入智慧化模組提升產品附加價值。泵浦單機性能提升的技術方面，空蝕為運轉中造成泵浦失效、效率驟降的成因，「泵浦空蝕效應模擬分析與性能研究」該篇採用商用軟體模擬泵浦流場現象，分析流體流經過泵浦葉輪至導葉的流線分離，以及利用不同流量下分析該泵浦操作曲線分布，結果可作為泵浦遇到偏離設計點時的解決方案。

感謝諸位作者先進之技術經驗與研究心得分享，使得本專輯得以順利完成，期望本專輯能對有意願投入綠能創新科技產業技術之廠商有實質助益，若讀者有進一步技術討論之需求或任何意見，亦請不吝指教。 ■