

磁通旋變同步感應電機技術

創新磁路設計 高效馬達無痛升級

機械動力的興起，使得人類社會迎來劇烈的工業革命，感應馬達扮演機械動力的主要來源，時至今日，傳統感應馬達面臨效率無法再提高的困境，為求突破，工研院以創新的磁路設計，研發出「磁通旋變同步感應電機技術（RoftSIM）」，較傳統馬達有更好的效能。

撰文／陳玉鳳 攝影／黃鼎翔

在全球追求節能減碳的趨勢下，耗能的馬達總是成為眾矢之的。根據國際能源總署（IEA）分析，以馬達為核心驅動的產業機械，為目前工業界中最大的耗電設備，包括工具機、泵浦、空壓機、風機等工業通用設備，用電量約占全球總用電的 46%；在台灣，工業部門占了整體用電量的 53%，馬達用電更是占了工業用電達 68%。

顯而易見，若能開發更有效節能的馬達，用電總量就能大幅降低，因此全球業者無不積極謀求提高馬達的運轉效率。面對既有材料無法再提高運轉效率的現實，轉而採用其他材料是最直覺的解決方式，事實上，多家國際知名業者已積極開發採用稀土材料的馬達，然而，考慮到稀土材料的昂貴成本，工研院決定另闢蹊徑。

低成本實現 超高效率

「當初決定要開發新的馬達技術，我給自己設了一個前提，就是絕對不使用磁石材料，」工研院機械與機電系統研究所先進馬達技術部研究員徐銘懋強調，「開發出一類昂貴的馬達，並無法讓台灣的傳統馬達業者願意從馬達能效等級 IE2 跨越至 IE3，更遑論迎接之後的 IE4，甚至是可以預見的 IE5 時代來臨。」



工研院以創新的磁路設計，研發出「磁通旋變同步感應電機技術」，可直接取代傳統馬達，效能更好。

據國際電工委員會（International Electrotechnical Commission；IEC）所訂定馬達效率標準，依序效能由小至大，分為 IE1、IE2、IE3 及 IE4 等級，至於 IE5 等級則尚未定案。目前美國針對馬達產品能效管理已實施至 IE3、歐盟實施 IE2 加變頻或 IE3 等級，日本、韓國與中國大陸則先後公告將實施 IE3 管制，台灣也從 2016 年 7 月起，將標準提升至 IE3，趕上世界馬達節能趨勢。

「就市面可見技術來看，馬達業者若要從 IE2 跨越到 IE3，往往都需付出不小的代價，除了磁石材料、驅動器成本外，業者還必需重開馬達模具，種種支出就拖慢了台灣馬達業者朝節能高效率馬達發展的脚步，」工研院機械所組長彭文陽表示，「我們希望新的馬達技術不要反而創造了高不可攀的門檻，如此才能刺激廠商採用意願，與現有馬達供應生態鏈無縫接軌。」

外觀尺寸相同 直接取代傳統馬達

導入工研院開發的「磁通旋變同步感應電機技術」，新馬達的製造成本與傳統馬達相同，甚至更低。這是如何做到的？徐銘懋說明，「我們開發的新馬達，透過創新的磁路旋變設計達到低能損產生，於外型尺寸和傳統感應馬達相同，若僅是從外觀來看，完全無法分別，故具有高取代的優勢。」

說得更詳細點，磁通旋變同步感應電機與傳統感應電機使用的材料和機構完全相同。在機構上，僅有轉子鋼片的磁通拓樸形狀有所差異，其他包含外殼、繞組、定子、轉子、軸承、導體條等皆相同，且在相同功率下，也採用相同的尺寸大小。此外，這個新馬達不需要驅動控制器，可以實現自啟動（Line-Start），相較於需要驅動器的磁石馬達，工研院的開發成果更能快速取代目前將近七成不採用驅動器的馬達市場；「如果搭配專屬的驅動控制策略，更可以切入高階電動汽車、高階馬達工具機應用等。這是一個兼具同步和異步特性的雙模態馬達。」徐銘懋得意地說。

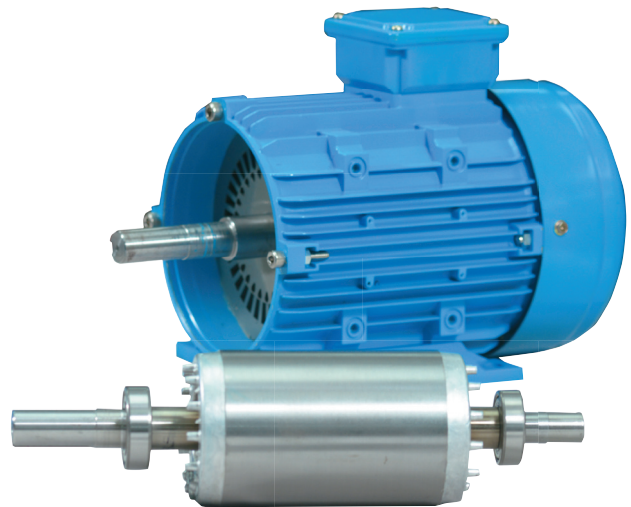
「磁通旋變同步感應電機技術」結構細節的創新，在於結合導體與電阻單元，構成巧妙的轉子結構設計，進而突破傳統感應電機的效率。徐銘懋說明，「我們不從

昂貴的材料著手，而是改變轉子鋼片的拓樸形狀，透過創新磁阻單元構成磁障軌跡，建構在傳統電機轉子中，使轉子具有感應和磁阻單元結構。」使特性兼具同步和異步特性的雙模態馬達，具有二次側啟動感應磁場、磁阻轉矩提升和零二次側銅損／電流降低等特性，這些特性造就了特優質效率。

衍生新創公司 加速技術擴散

在不增加馬達業者的成本負擔情況下，工研院開發的新馬達效率水準成功超越 IE3，甚至是能滿足 IE4 及未來的 IE5 等級要求，彭文陽強調，「我們希望如此艱辛的研發成果，不僅能協助廠商跨到 IE3，更期待這是一個可以持續提高效率的架構，以及帶動未來動力系統的新指標。」

簡而言之，磁通旋變同步感應電機技術就是使用簡單、磁通設計巧妙、低成本、無驅動的方式，來滿足超優等級的馬達效率標準，且具有獨立的線性啟動，可直接替代傳統感應馬達，因此入圍 2017 全球百大科技研發獎，並有多家台灣業者表達極大興趣，工研院也積極透過技術開發案的方式與相關業者合作。值得一提的是，此技術預計在 2019 年，有機會衍生新創公司，屆時台灣的能源技術產業將增添一支深具潛力的生力軍。■



「磁通旋變同步感應電機技術」具有使用簡單、磁通設計巧妙、低成本、無驅動的特色，可達超優等級的馬達效率標準，還能直接替代傳統感應馬達。