



高功率動力驅動系統 應用於潔能車輛之實現

High Power Propulsion System Applied in Clean-Energy Electric Vehicles

丁一華

工研院機械所
智慧車輛技術組
電動動力技術部

石亞文

工研院機械所
智慧車輛技術組
電動動力技術部
經理

關鍵詞

- 潔能電動車輛 clean-energy electric vehicles
- 永磁同步馬達 PMSMs
- 智能保護 Intelligent protection
- 霍爾感測器 Hall Sensor
- 雙模控制 dual-control model

摘要

本文目的在於探討潔能電動車之電動動力驅動系統，有鑑於永磁同步馬達相較於其它馬達有更高的輸出效率表現，設計一組匹配功率 15kW 永磁同步馬達之動力驅動系統，在動力驅動系統硬體設計上，分別區分兩部份之次系統進行設計，包含前級控制單元以及後級功率驅動單元，而後級功率驅動系統使用 Intelligent Power Modules(IPM)元件作

為功率驅動元件，並整合智能化保護機制作為加強動力驅動系統的強健能力，以實現高效率之電動動力驅動系統。

至於軟體部分，針對驅動系統之驅動方式設計一雙模控制，且僅採用霍爾感測器(Hall Sensor)作為馬達位置/速度之感測，可使馬達驅動系統裝置成本降低，但其必需考量驅動馬達於不同速度下兩種模式切換的暫態現象，最終透過軟體之雙模控制進行有效率之驅動，讓潔能電動車有最好的性能表現。

This paper purposes to discuss electric propulsion system in clean-energy electric vehicles. In view of Permanent Magnet Synchronous Motors (PMSMs) have a higher output efficiency performance than other motors. We have designed an electric propulsion system with 15kW PMSM. In the case of hardware system design, we have analyzed differently in two sub-systems which are included the control unit and the power unit in this system. The Intelligent Power Modules (IPM) play a power device element role in the



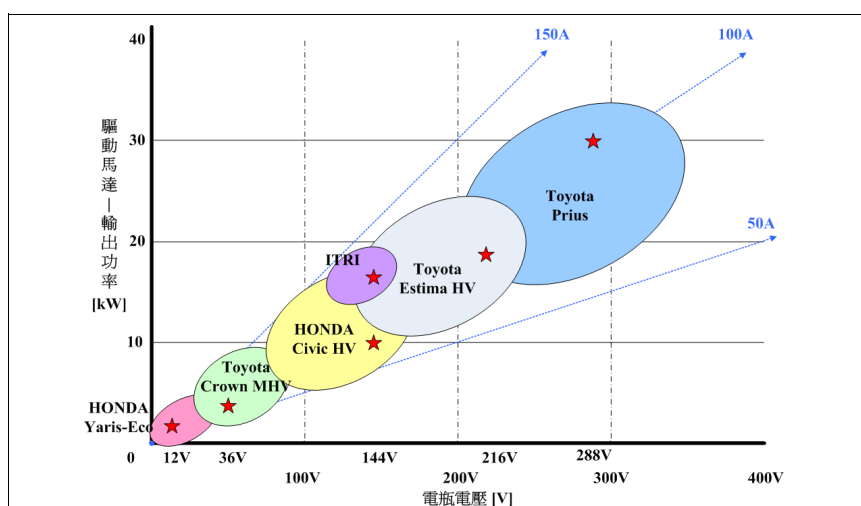
power unit. Then, we integrate with an intelligent protection mechanism to strengthen the power unit to achieve our high power electric propulsion system.

We have designed a dual-control mode in our software programming for this drive system. We monitor motor position and speed by Hall sensor only. This solution considers on device cost. But we also consider that the transient state of two modes changed in different motor speed. Finally, we use this solution in order to reach a best performance in clean-energy electric vehicle system.

前言

隨著世界石油產量的逐漸減少，以及地球暖化問題有日漸嚴重的趨勢，使得全球眾多國家都須面臨高油價的物價問題以及新能源開發研究的壓力，因此現在全球正掀起一股節能減碳運動。在石油短缺與新能量研究的課題探討中，混合動力車輛發展於今日已是屬於完全成熟的技術，於市面上更已有實際產品問世，其中更以日本車廠獨領風騷，較著名的包括最早 Toyota 的 Prius 及 Honda 的 Insight 混合動力車，以及後期兩大車廠陸續發展推出的一系

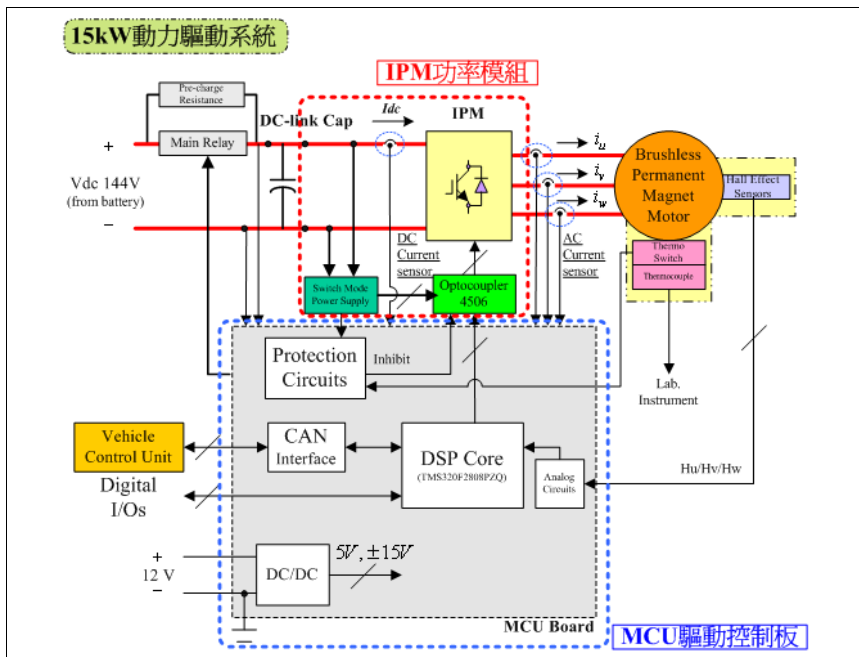
列衍生產品，並逐漸吸引新競爭者加入混合動力車輛的市場角逐，兩者的系統基本架構雖有所不同，但相同點是，系統中無論發電或是驅動用之混合動力馬達都是使用兼具高功率、高能量密度及高效率的永磁式同步馬達(Permanent Magnet Synchronous Motor, PMSM)，其功率等級都達幾千瓦至幾十千瓦的等級，兼具高電流及高電壓的電氣特性。混合動力車輛應用中之高功率永磁式無刷馬達，為了達到補償引擎低速性能、配合引擎轉速全域運轉及高功率發電回充的要求下，相對也衍生出許多課題。為了達到高功率或高轉矩輸出，需相對提升直流鏈電流或電樞電流，其等級均達一百安培或兩百多安培之譜，且電池之直流鏈電壓為配合高功率要求，其額定電壓也在百伏以上，甚至為大幅延伸馬達高速運轉之功率輸出範圍，而透過電力升壓方式提升至五、六百伏之譜，其同時兼具高功率、高電壓及高電流的三項特性。如圖一[1]為混合動力車動力馬達的電源電壓和驅動馬達出力關係，可觀察不同輸出功率等級之動力馬達其驅動電流皆在直流 100A 的曲線，這裡除了 Toyota 以及 Honda 系列外，ITRI 所研發的並聯式混合動力車，其動力馬達系統為電壓 144V，而輸出功率 15kW~20kW 的高效率驅動系統。



圖一
混合動力車電源電壓
和驅動馬達出力關係



圖二 ITRI 並聯式混合動力車



圖三 15kW 驅動系統硬體架構

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】320期・98年11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