

## 2. 項目簡介

(項目所屬科學技術領域、主要技術內容、授權專利情況、技術經濟指標及應用推廣情況)

技術領域：

本項目屬於電氣工程中的電力電子及用電技術領域。研發出新一代低成本及低損耗的電流質量補償器，優化用電系統達到電能質量治理、保護用電設備和節能，且為用電客戶帶來可觀的經濟效益。

研究背景：

世界首台無源電力濾波器於 1940 年代安裝，直至 1976 年才由 L. Gyugi 提出有源電力濾波器的概念，約到 1985 年後，新型半導體 IGBT 的出現才使有源濾波器得以快速發展。現在市場上包括西門子、ABB 及施耐德等針對無功、諧波補償等的設備有電容器組、無源及有源電力濾波器。電容器組及無源濾波器成本低但動態性能不好，而有源濾波器的動態響應快、補償效果好，但其成本高，使其廣泛應用受到限制。

利用本項目的新技術發明：容抗耦合技術及自適應調控方法去降低系統初始成本及運行損耗，研發出新一代低成本及低損耗的電流質量補償器，使動態補償器之廣泛應用變為可能。

主要技術內容：

低成本及低損耗的電流質量補償器的主要技術難點：1) 怎樣的結構能有效降低系統的初建成本；2) 在容性耦合結構下，如何向系統有效注入所需補償電流的脈寬調制 (PWM) 方法；3) 如何更有效地減低運行時的開關損耗及噪聲。

本項目是基於實際系統中，大多數負載為感性，利用容性阻抗耦合電壓型逆變器連接到電力系統，能使逆變器以低的直流側電壓運行，降低開關器件的電壓要求，從而減少裝置成本、開關損耗及噪聲。而在三相四線系統中，亦可再通過對裝置無源與中綫部份加入一小電感構成雙調諧式來進一步減少裝置所需的直流側電壓，從而進一步減少裝置成本及損耗。針對 220V 電力系統中，傳統的有源電力濾波器所需之直流側電壓為 600V 以上，而本技術發明專利及實驗系統能使直流側電壓降低至約 50V 運行。

補償器以往的電流注入可定為感性 PWM 方法，電流變化為線性；但新技術下為容性 PWM 技術，電流變化為非線性。本項目首次對容性 PWM 技術非線性電流進行線性化 PWM 的研究。

此外，還提出一種新穎自適應調節裝置直流側電壓控制方法來減少裝置開關損耗及噪聲。傳統方法需額外增加軟開關電路來減少損耗，而本研究可在不增加成本下通過控制從而達到同樣減少損耗的效果。

著作、論文及授權專利情況：

本項目從 2006 年開始，至今共發表論文 22 篇，包括 5 篇 SCI 期刊論文，其中一篇在電力工業世界頂級期刊 (IF = 5.165) 發表。兩篇在電力電子學科世界頂級期刊 (IF = 4.080) 發表。這反映項目

成果已領先國際技術水平。主要成果亦獲施普林格 (Springer) 出版一書籍。

相關研究成果已取得 1 項中國發明專利授權 (200710196710.6)，亦已向美國 (13/591,266) 及中國 (201210051133.2) 申請 2 項發明專利。

技術經濟指標及應用推廣情況：

電流質量補償器工業化裝置預計於 2014 年 6 月將在澳門自來水水廠進行現場實地安裝及測試。該工業化裝置硬件計劃由珠海萬力達電氣股份有限公司 (廣東省電能質量控制工程中心) 負責生產，并聯合澳門大學之研究員共同編程、測試、實地安裝、調試、數據採集等工作。

安裝後，自來水公司針對單一測試水泵可節省每年約 MOP 60,000 的無功功率費用 (14 台水泵可節省約澳門幣 80 萬)。而裝置成本約為傳統有源裝置的 50 至 60%，且運行損耗可減少約 30 至 40%。