



電池重組技術

RAIBA (Reconfigurable Array of Inexpensive Battery Architecture)

陳建宇 C. Y. Chen¹、施宏澤 H. J. Shih²、莊凱翔 K. C. Juang³
工研院資通所(ICL/ITRI) ¹工程師、²資深工程師、³正工程師/副組長

在全球面臨氣候變遷與節能減碳的挑戰下，新興的綠能產業已成為各國逐鹿的主流能源產業，其中以太陽光電、風力發電產業發展最為快速，儲電系統顯得格外重要；先進國家如德、日、美、歐等國，近年來更將此列為國家之重要政策而積極發展。電池重組技術，直接合成所需要之電壓、電流、甚至交流電，達到儲能/轉能一體化、系統低成本及高效率之需求。

The global world is confronted with the challenge of climate change and carbon reduction. Emerging green energy industry has become the mainstream of nation-wide energy industry in many countries. Solar photovoltaics industry and wind power industry are the most rapidly developed ones in the said mainstream. Power storage system is particularly important. In recent years, it has been regarded as the important national policy in many developed countries such as Germany, Japan, the United States and the European Union. RAIBA (reconfigurable array of inexpensive battery architecture) directly synthesizes the required voltage, current, and even AC power to achieve the integration of energy storage and energy conversion and the need for low-cost and high-efficiency systems.

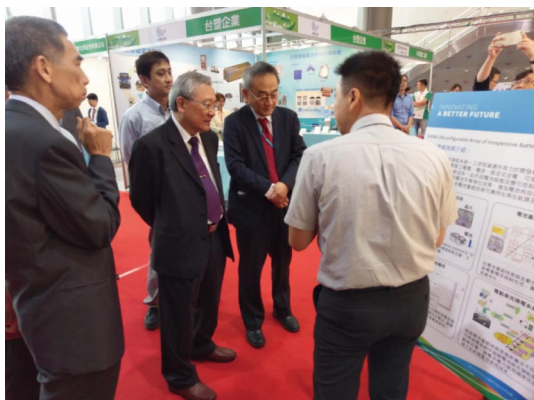
關鍵詞/Key Words

線上重組切換(On-line Reconfigurable Switching Operations)、可重組式平價電池陣列(Reconfigurable Array of Inexpensive Batteries Architecture; RAIBA)、動態重組儲電系統(Dynamic Reconfiguration of the Power Storage System)

前言

全球面臨氣候變遷與節能減碳的趨勢需求，加上未來原油及其他傳統能源將逐漸短缺，使得再生能源之發展顯現其重要性與迫切性。為解決缺電危機，儲電系統日趨重要，其中，電池為最廣泛的

儲能元件，甚至在30年後之比重將有可能超越石油與燃煤，成為全球主要之儲電能源；它能解決環保與能源短缺問題，為現今值得討論及研究的議題。因此先進國家如美、日、歐洲諸國等，近年來已將儲電系統視為重要政策並積極發展。



▲圖一 中油論壇上，中油董事長戴謙造訪本技術展區

電池重組晶片技術

電池重組技術，可依系統負載直接合成所需要之電壓、電流、甚至交流電，可免除電源轉換、穩壓調節電路，提升轉換效率及系統成本。此外因電池組態改變，可控制每個電池單元工作責任週期，並輪替使用，達到電池平衡等化效果，增加電池有效容量及使用壽命，亦可使用混搭或汰役電池。本電池重組技術可應用在再生能源及電動車充/放電系統。

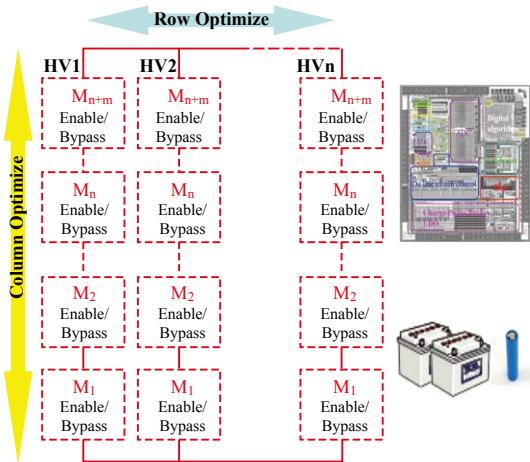
工研院資通所致力於開發電池重組技術，自行開發IC衡流切換技術、線上重組切換(On-line Reconfigurable Switching Operations)控制晶片，達到使用中不斷電並可依需求改變組態。On-line Battery Reconfiguration Control IC可在系統運作過程中進行電池連接組態改變，不需斷電即維持對負載持續供電。IC具有極快的切換速度和低功耗之優點，可因應不同的負載需求。透過多組串並聯結構，當欲輸出特定電壓，即串聯重組成最接近電壓；當欲輸出特定

電流，即並聯達到需求電流。此技術提供交流輸出，可應用於市電併網與馬達系統中。透過電池的重組作一體式的控制，可以直接將能量產生交流電110 V/220 V，達到效能最佳化。其擁有低成本、簡易控制方式等優點，除此之外，還有著高轉換效率和極佳的電池管理。

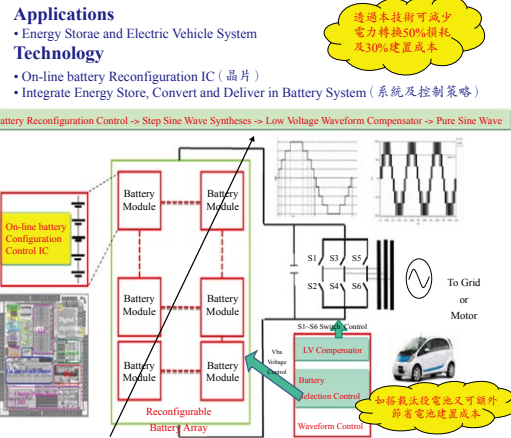
在中油論壇中，中油董事長戴謙對於資通所新的電池重組技術相當感興趣(圖一)。正因為現今環保的議題以及政府對再生能源政策目標擴大，儲能方面的應用日趨重要，我們正著手整合軟/硬體，促進儲能產品商業化機會。藉以讓國內儲能產業增強國際競爭力，同時有效利用汰役電池作為儲電元件，在經濟效益與環保議題上都能達到雙贏的局面。

由於現今電動車產業蓬勃發展，國外像Tesla公司已經將產品逐漸市場化，但電池仍是系統中最關鍵的問題，它的成本相當高且無法彈性的作調整，以致於電池的壽命較短，仍有進步的空間。而我們的技術深度整合軟體與晶片、電力電子與電化學元件硬體，開發出可動態重組之電池系統，改善了電池壽命的問題，對電動車產業有相當卓越的幫助。

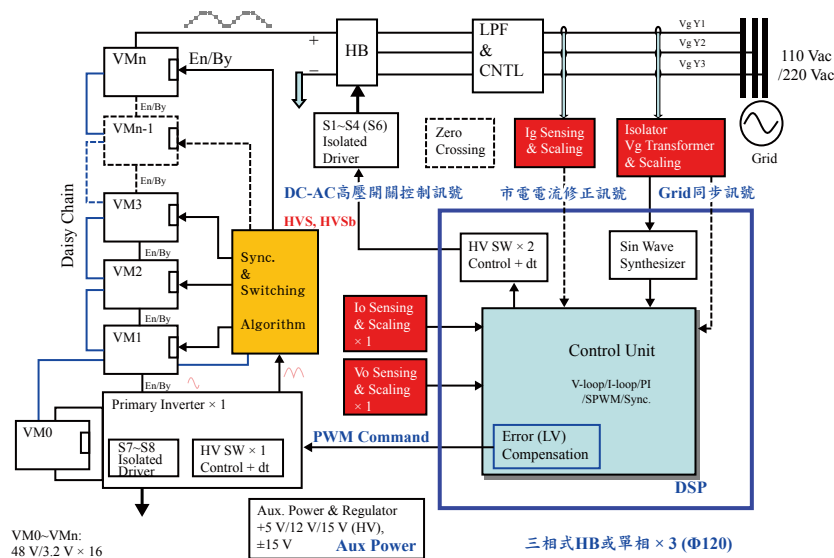
圖二為電池重組晶片的示意圖，其為類似一個矩陣的形式，達到可彈性組合輸出電壓。電池單元模組中模式切換過程，對應於矩陣式各模組處於互相串並狀態，每一個電池搭配一個控制模組，可為不同形式的任何電池，如鉛酸電池、鋰電池、鋰鐵電池。圖二右側則為晶片的布局圖。此為我們自行開發的重組切換控制晶片技術，模組於切換過程電流將維持恆定，透過閉迴路控制，達到精確恆定電流及快速之切換。



▲圖二 電池重組晶片技術



▲圖三 電池重組轉能系統架構

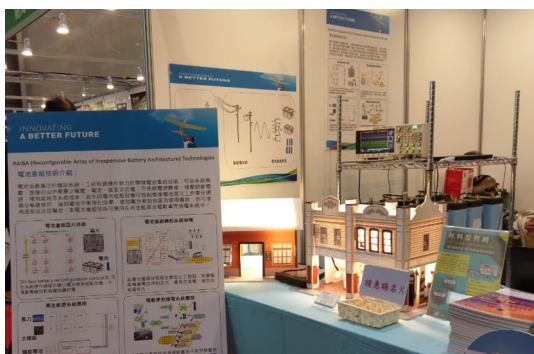


▲圖四 系統架構圖

圖三為電池重組轉能系統架構，在電池重組實際應用中，我們發展出基於電池可重組合成電壓之特性，產生交流時變訊號，因此產出結合儲能/轉能一體化之交流電能供應系統。此電路重組技術採全數位化之控制用雙迴路電壓電流控制方式，將電池模

組重組切換策略配合誤差修正，構成之演算策略實現交流電，可以直接將能量產生交流電110 V/220 V，依滿足不同電壓組合適應寬廣電壓電流範圍，達到效能最佳化。

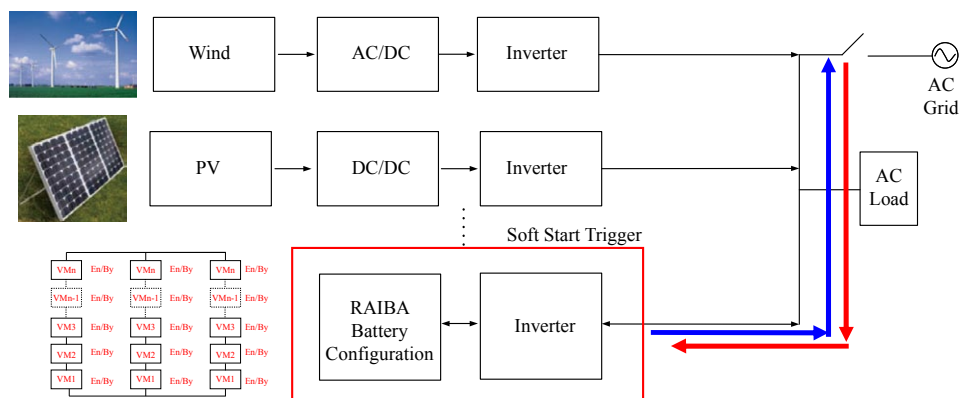
圖四為系統架構圖，將電池重組結合轉能控制，直接對負載供應直流/交流所需



▲圖五 中油論壇參展



▲圖六 電池重組技術展示DEMO



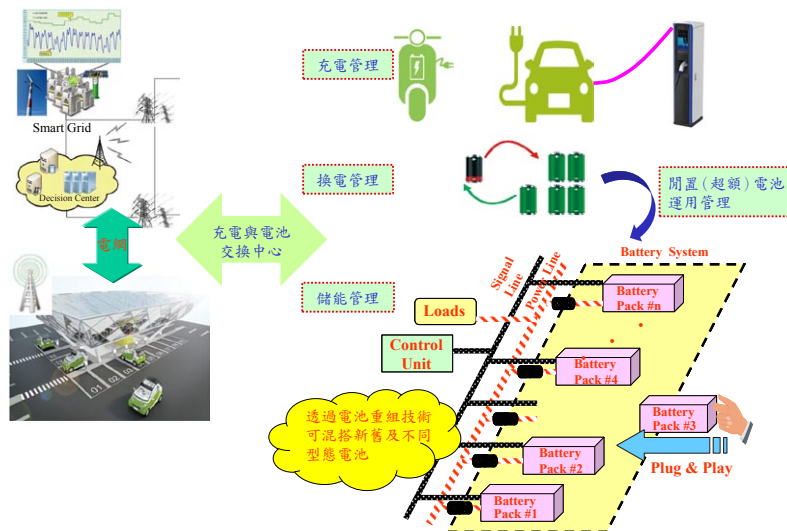
▲圖七 再生能源系統應用

電壓、電流，可以為單相或是三相電，控制器採用美商德州儀器DSP F28335算出命令電流，免除電力調節及轉換，以期整體達到電池彈性、延壽使用。

圖五為本技術於中油論壇參展的情境展示圖。儲電為新成形的產業，近年在各國政府策略性地推廣下，加上再生能源在許多國家已達飽和造成電力系統之問題，使得儲電系統的需求逐漸萌芽。透過電池重組技術，在離峰時間將能量儲存下來，當需要用電時，再將電透過電網傳送到各個家庭。現今新興的技術是如何透過儲能/

儲電系統將電力再送至電網，這將慢慢成為電力電子產業新興的議題。我們的技術將可廣泛地應用在儲電系統中。

儲電系統的壽命與穩定性將影響整體的成本與使用效率，而可重組式平價電池陣列(Reconfigurable Array of Inexpensive Batteries Architecture; RAIBA)技術的導入將可增進使用效率並降低成本。圖六為電池重組技術展示DEMO，我們透過此技術成功地將電池儲存的DC直流能量，轉換成市電交流110 V，供給家用電器使用。也可依據不同的應用需求，轉換出220 V的交流電，



▲圖八 電動車充換電系統應用

供電動巴士或是馬達使用。

圖七為再生能源系統應用圖，此電池重組的技術可以應用在太陽能發電及風力發電中，將它們產生的能量儲存在電池，當需要用電時再將儲存的能量供給負載使用。太陽能和風力發電有時效性，不是任何時間都有，無法一直提供穩定的電力，若產生的電足夠，直接給家中電器優先使用，多餘的電還可以儲存在儲能電池系統中。當供電不足時，可發送抑制用電量指令到家中設備，甚至控制儲能系統放電。如圖七所示，太陽能和風力發電都是單向供給到負載輸出端，而我們的電池重組技術是雙向，儲能/轉能一體化的架構。

面對電動車汰役電池，如果沒有妥善處理，將會對生態環境及資源開發帶來污染及浪費。如何應用在儲能設備再二次使用，供給穩定的負載給儲能系統，是現今所面臨到的一個重要課題。圖八為電動車

充換電系統應用，透過電池重組技術混搭新舊及不同型態電池，可將換電系統中超額電池結合儲能應用，將電動車充電、換電及電力使用調度效益增加，減少系統建置及使用成本。

結 論

電池重組技術可直接合成所需要之電壓、電流、甚至交流電，其可以應用在再生能源系統，將用電離峰時刻多餘電力儲存起來，在尖峰時刻電力短缺時釋放出來，達到儲能/轉能一體化，有效地提升轉換效率及降低系統成本。也可以應用在電動車充換電系統，對於車用汰役電池，做最妥善的處理。

聯絡資訊：

工研院資通所 綠能電子設計與應用部(OR300)
陳建宇 中興院區11館382室
Tel: 03-5914075 Email: itri960290@itri.org.tw