



(Source : static.panoramio.com)

電源設計需面面俱到

能源採集無處不在 提升效率是關鍵

作者／姚嘉洋

近年來很火紅的能源採集，低功耗是重要的主要訴求沒錯，但事實上，透過電路設計來提升整體效率也是箇中關鍵，不論是極低功率或是超大功率的能源採集系統，都不脫這個道理。

綠色能源的發展走向，不外乎就是從「節能」與「能源採集」兩大面向為主，前者希望在能源傳輸的過程中，盡可能降低不必要的能源耗損，後者則是利用自然環境的能量來進行電能轉換的行為，最為人熟知的，像是太陽能、風力、水力與潮汐等再生能源的發電方式。

然而，隨著智慧電錶、物聯網乃至於穿戴式電子逐漸成為市場話題甚至是產業裡的重要應用後，其電力使用的問題也成了這些應用在未來發展的一大考驗。

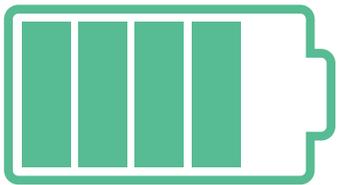
於是，原本僅在傳統電力產業會看到的再生能源，如今在日常生活中常見的能量形式，也試圖被用來發電。舉例來說，前陣子相當熱門的小型太陽能板，能作為智慧行動裝置的備用應急電力；更甚者，我們也看過利用踢足球來發電的設計（Soccket），被踢一段時間後，能作為簡單的夜間LED照明；有些智慧型水錶，在水流經過之後，利用水流轉動葉片的方式，來進行發電，以確保水錶能長年運作無虞。

所以只要將不同型式的能量轉換為電力，都可被歸類為能源採集的範疇中，儘管過去的再生能源在能源採集領域中有著極大的比重，但不可否認的是，像是振動、壓電轉換與熱能轉換等，都可被視為該領域中近期來極受重視的方式之一。

電源管理也要智慧化

問題在於，即便所有的系統都具備能源採集的功能，但針對電源方面的動態管理若沒有辦法達到最高的效率，最後能取得多少電力，恐怕還是未知數。就常理來看，整體系統的轉換效率若是不彰，那麼能源採集就毫無意義可言。就電子系統層級的角度來看，相關元件的能源效率就顯得格外重要。

凌力爾特電源產品部總監Tony Armstrong表示，「低功耗」是各領域的WSN（無線感測網路）上所常見的能源採集系統的必要條件，其規格必須達到「毫微」功率的要求，所



→ 從非洲足球照明的案例中，不難看出能源採集的類型已經漸趨多元。
(Source: www.greenfiltr.com)



以電源轉換晶片所需要的功率可能是幾十mW，電流則有可能會達到nA的等級。

他直言，目前最先進和現成的能量採集技術，像是振動能量採集、室內或可穿戴式太陽能發電裝置，在一般的工作條件下所產生的功率僅有毫瓦量級。儘管發電效率不高，但是若將時間拉長來看，對於低功耗感測節點這類應用，利用能源採集的技術進行供電與使用電池相較，不論是電力供應還是就所提供的每能量單位的成本而言，兩者並沒有太大的差異。

此外，採用能源採集的系統通常將能夠在電池耗盡前實施再充電，而這一點卻是由主電池供電的系統做不到的。而目前大多數系統作法方案將使用某種環境能量源作為主要的電力來源，但也會利用電池為整個系統提供電力補充，當環境能量源消失或中斷時，便可接通電池以提供備援的電力。

功耗問題 MCU以低操作時脈為導向

就目前能源採集的相關電子系統解決方案中，大致可以分為兩個單元，一是MCU（微控制器），其次是電源管理相關元件。MCU負責控制系統運作，後者則是盡可能提升電源管理效率。

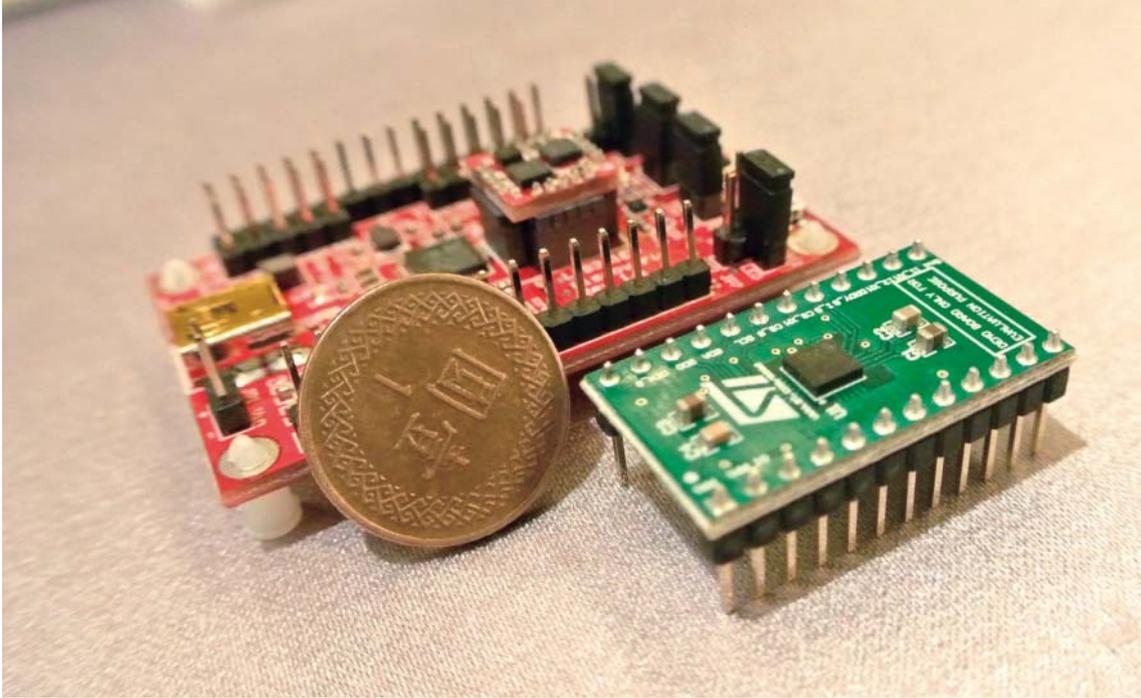
考量到工作時間動輒十至二十年，且在毫無外部電源支援的情況下，整體系統本身所消耗的功率就不能太高，即便搭載了鈕釦電池或是超級電容作為電力來源，但仍有其極限，如何用最小電力完成整個系統運作便是首要課題。

縱觀國際一線MCU的產品線，不難看出，大致上8位元架構在功率消耗方面優於32位元，但關鍵仍在於系統本身所需要的工作並不需要過於複雜，只要能作到資料記錄與傳輸的工作即可，以TI（德州儀器）的MSP430為例，裡面不乏操作時脈僅有16MHz甚至是8MHz等級的產品，來因應能源採集的系統設計，這與高達接近200MHz的浮點運算架構的MCU就有相當大的差異。

能源採集電路設計以穩定輸出為優先

至於電源管理設計，Tony Armstrong也指出，基本上，在有能源採集的情況下，系統一般必須提供穩定的連續輸出電流（約為50mA），此時便無需從電池身上取得電力，因而能延長電池壽命；當然若能源採集端沒有電力可以輸出時，電池就必須供電給系統。一般來說，在無負載的情況下，工作電流約為950nA，當然，在電壓不足的情況下，必須考量到升壓的需要，所以DC/DC端的升壓功能也是必備的。

如果功率電路設計的概念並沒有太大的變化，關鍵就在元件本身是否能給予極高的效率轉換表現，其次就是針對整體系統的電力供應做出最為合適的判斷。



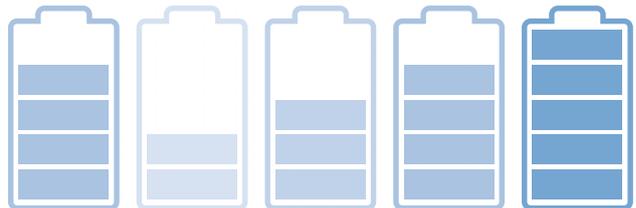
↑ 在極小體積的電子系統內，如何用極低的電力來維持系統運作已經是一大課題，這包括了外在能源採集的設計也要一併到位才行。(攝影：姚嘉洋)

另一個重點是，能源採集的問題在於電流或是電壓輸出可能是處在不穩定的狀態下，除了前面所談到需要穩定的輸出電流或是升壓功能之外，電源管理系統也必須判斷，在電力輸出過多的情況下，系統必須自動為電池充電，避免不必要的浪費，同時，能源採集端在無法輸出電力的情況下，電池便能自動進行供電。

當然，若能源採集端所運作的時間遠高於電池端，不僅是電池，整個系統的使用壽命都能被加以延長。Tony Armstrong 進一步表示，若要讓整個供電輸出更加穩定，系統搭載一個超級電容平衡器，是更為理想的設計方式。

太陽能微逆變器技術仍有進展

儘管前一段時間，太陽能被台灣媒體戲稱為「四大慘業」之一，但隨著供需狀況趨於健康化之下，台灣太陽能業者終於能見到一絲曙光。然而，目前國內媒體對於太陽能產業的討論並不熱絡，這也連帶使得太陽能微逆變器領域的討論相當平淡，主流媒體仍然是聚焦在消費性電子與半導體居多。



綜觀太陽能微逆變器的市場發展，事實上並沒有太多的變化與突破。英飛凌電源管理及多元電子事業處行銷經理謝東哲便指出，目前全球太陽能微逆變器最大的供應商還是處於虧損的狀況，就不難想見其他供應商的狀況如何了。

即便微逆變器在安裝方便性與能源效率上都有不錯的表現，但這也僅止於居家庭院領域，若觀察大型電廠應用，還是會以中央逆變器較為吃香，就單位成本而言，微逆變器還是高於中央型，因此，微逆變器市場雖然仍有不錯的成長空間，但就整體逆變器的市場來看，微逆變器的比例還是不高。

不過，即使微逆變器並非市場主流，但就技術方面，在這兩年來還是有一定程度的進展。

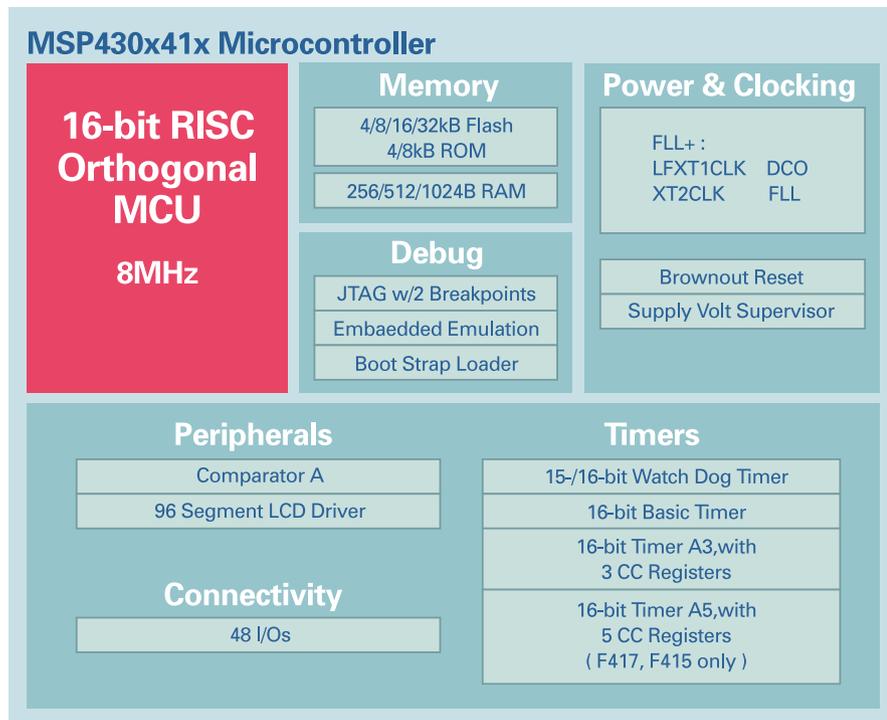
IR（國際整流器公司）亞太區銷售副總裁潘大偉指出，如果太陽能微型逆變器系統被安裝在太陽能電池板上或後

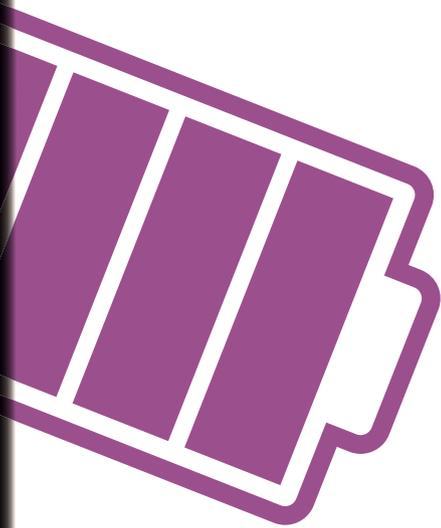
面，那麼它們就會暴露在環境之中。因此，對於各種環境條件：高溫、高濕和灰塵，它們都必須具有極高的復原能力。因此，他認為該為這些系統提供最高品質的元件，也就是具有高可靠性並通過工業級認證，以保證長時間不失效。

熱管理是該市場關注的另一個議題，微型逆變器製造商可以利用工業級的先進熱封裝技術，將逆變器內的熱盡可能地傳遞出去。

英飛凌電源管理及多元電子事業處經理吳榮輝坦言，微逆變器最大的問題在於使用壽命不長，其中的瓶頸出在於電解電容的壽命過短，與其更換電容，倒不如直接更換微逆變器來得方便。但隨著技術不斷進步，系統整合業者也開始採用薄膜電容來取代電解電容，前者的最大優點是可以進一步克服電解電容的電解液燒乾的問題，但另一個問題就是薄膜電容所需要的切換頻率必須變高，這時採用舊有

→ 考量到超長的使用時間，極低時脈的MCU就會是能源採集的必要選擇。(Source : TI)





➔ 微逆變器的電路設計其實已經相當固定，就目前而言，唯一較為明顯的進展就是切換頻率的提升，這也帶動SiC與新一代IGBT的技術發展。(Source : greenpower.mtp.pl)



的IGBT並無法滿足在切換頻率的要求，若改用SiC（碳化矽）便能有所改善。

吳榮輝表示，英飛凌已經有對應的SiC元件可以因應這方面的需求，相較於過去的解決方案，現階段在整體表現上有相當長足的進步。至於在微控制器乃至於MPPT（最大功率點追蹤）上，就較無具體的進展，畢竟這是相對成熟的技術。

SIC會取代IGBT？

不過，IGBT是不是就會被SiC所取代？潘大偉顯然有較為不同的看法。他進一步談到，針對高頻應用，IR各自有1200V與600V的IGBT的產品線因應。此外，IR的IGBT晶片還能夠以晶圓形式提供，供工程師設計功率模組之用。

工程師選擇IGBT時須要評估很多參數，而它們無法簡化成單個度量標準。他更表示，若要完成好的IGBT相關的系統

設計，可以透過好的開發工具來協助。好的IGBT選擇工具會評估應用條件，包括匯流排電壓、開關頻率和短路保護要求。甚至可以估計損耗，並能在給定條件下提供元件建議。該工具還可提供各個元件的定價資訊，讓設計者能考慮元件選擇對系統成本的影響。

結論

大致上可以確定的是，過往再生能源的範疇，已經進一步擴展到所謂的能源採集的領域，不光是只有再生能源而已，凡是非電力的能源型態其實都有機會轉換為電力供電子系統所使用，只是所產生的功率高低不同而已。就晶片供應商來說，其解決方案也大致上已經就位，剩下的，就是在效率上如何更加精進罷了。未來在技術上能有多少突破，進而擴大市場應用領域，非常值得關注。■