

電源供應

重新定義電池管理系統

電動動力系統日趨複雜，讓 BMS 在執行更多功能的 角色更為吃重

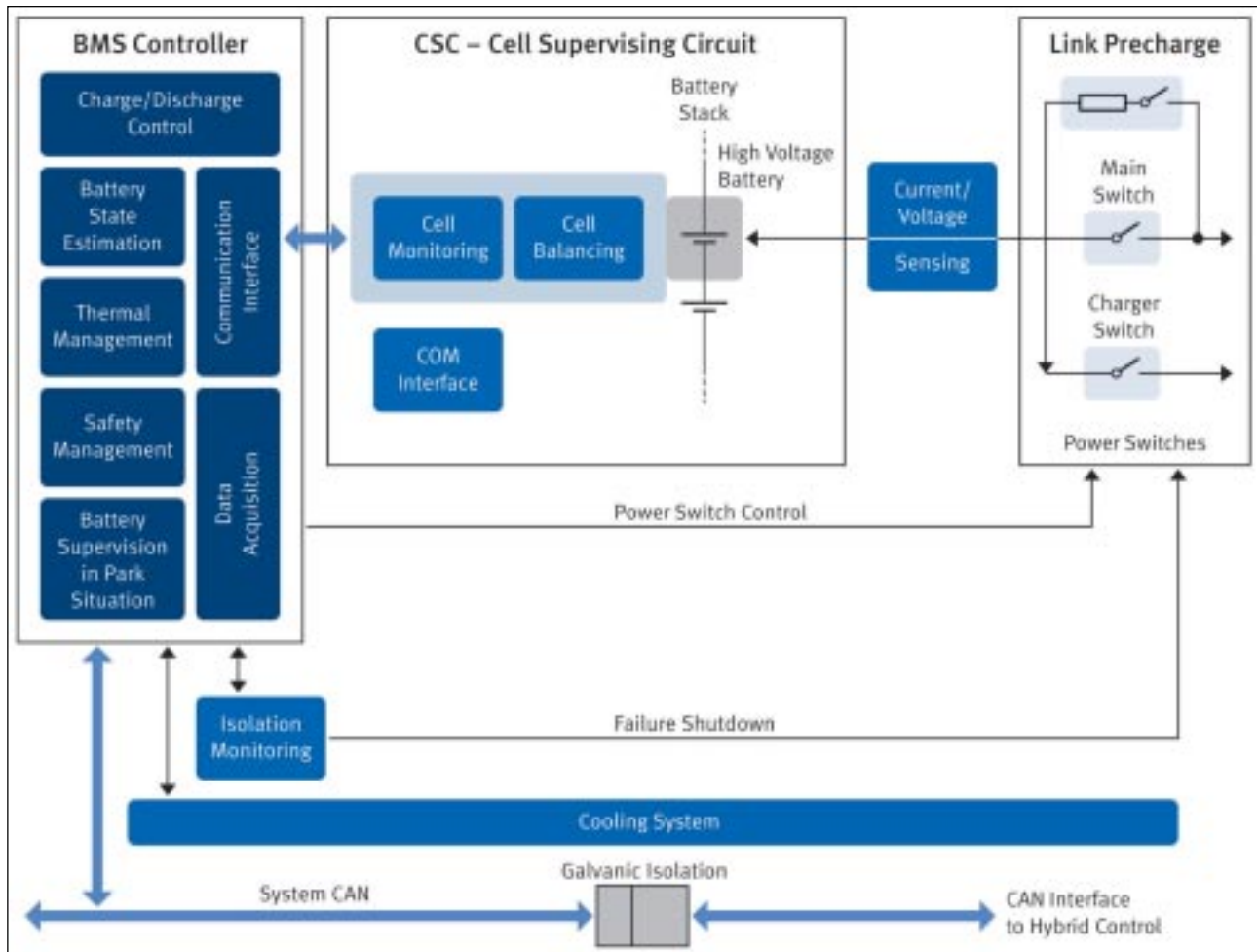
■ 作者：Klaus Scheibert, Bjorn Steurich/ infineon

從簡單的充電控制器到複雜的控制單元，電池管理系統(BMS)的需求迅速增加，特別是電動車。BMS 除了進行傳統的充電狀態監控以外，也必須遵循日趨嚴格的安全規範，留意控制及待機功能、熱管理及密碼演算法，保護原廠 OEM 電池(圖

1)。即使是車輛控制單元(VCU)的零件和功能，未來也可能重新配置到 BMS。

BMS 未來將在電動車扮演重要角色。不過個別 BMS 子功能一定是 OEM 專屬，可能出現大幅差異，需視系統組態而定。因此不可能產生適用於

圖 1：電動車的電池管理系統(BMS)及所有相關元件。



每個電動車製造商的 BMS 完整需求清單。不過電池管理系統必須處理的工作範圍日漸增加，則是不爭的事實。最常見的 BMS 需求包括安全規範、控制及監控功能、待機功能、熱管理、密碼演算法及未來工作(圖 1)。

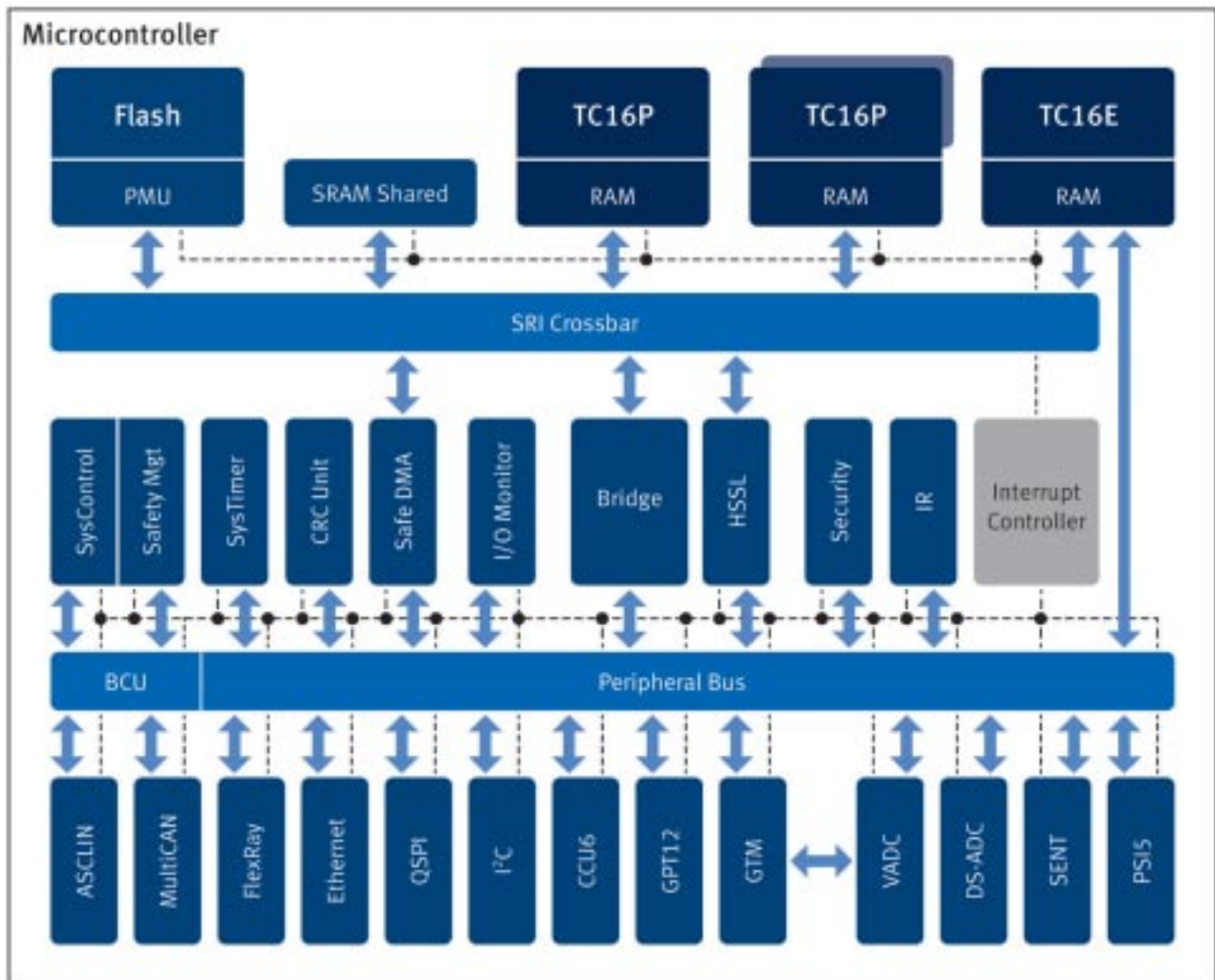
安全規範

像是 BMS 等特定的電動及電子系統，在 ISO 26262 安全標準的範圍中，將分類為更高的安全類別 ASIL C 至 ASIL D，對應的故障偵測率至少為 97% 至 99%。電池系統最危險的故障來源，是未偵測車廂出現異常高電壓的危險(由磨損電線或意外造成)，以及高電壓電池的起火或爆炸危險，原

因可能包括電池過度充電(例如在公共網路或因為電能回充造成)、電池提早老化(例如釋出爆炸性氣體)、異常液體進入及短路(例如雨水)、濫用(例如故障維修)及熱管理異常(例如無法冷卻)。

主開關(主繼電器)在安全方面扮演重要角色，可避免高電壓相關意外，並確保 BMS 電子設備具有適當的故障反應。發生故障時，BMS 模組應於適當的故障反應時間(例如<10ms)內開啟開關。所謂非關鍵的失效安全狀況，是指 BMS 微控制器(MCU)失效時，獨立的外部安全元件(例如視窗看門狗)可確保主開關繼電器也能可靠地開啟兩個高電壓接點至變頻器(正 / 負)，即使控制器邏輯完全失效也沒問題。BMS 系統也整合了其他安全功能，

圖 2：方塊圖：AURIX 微控制器配備 2.45MB 至 4MB 快閃記憶體和 TriCore 多核心架構。



包括漏電流監控及主開關繼電器監控。

控制及監控功能：

其他 BMS 功能包括監控、照顧及維護電動車之中昂貴的高電壓電池。BMS 負責控制及監控安裝於電池槽的電子平衡從屬裝置。這些平衡 IC 作為個別高電壓電池芯(與 BMS 電氣分離)的電子前端，負責個別電池槽的一般平衡，此外也要精確感應單一電池電壓。一個平衡 IC 通常需要照顧最多 12 個個別電池芯。相關數量的串聯電池群會產生高中間電路電壓，最高可至變頻器控制的數百伏特，因應電動車變頻器 e-drive 的需求。

由主開關同步測量所有高電壓電池的總電流，以及透過從屬 IC 同時進行電池精確度監控，可讓 BMS 使用特定演算法評估電池參數，例如健康狀態及充電狀態(例如依據電池化學 Matlab Simulink 模式)。BMS 安裝時通常不會非常靠近高電壓電池，但一般會透過電氣分離的備援匯流排系統(例如 CAN 或其他專屬差動匯流排)連接至電子平衡從屬裝置。此外其電源供應是來自車輛電壓(12V 電池)，因此可透過現有網路架構納入現有的控制單元群之中，無需採用進一步的電氣分離措施。這種方式最終可提供安全性，因為 BMS 可在高電壓電池內部出現機械或化學問題時維持功能運作，並安全地開啟主開關。

由於電池專屬的化學 / 電氣演算法日趨複雜，像是 AURIX 等配備 2.5MB 至 4MB 快閃記憶體及強大核心處理器架構的微控制器(MCU)，未來都預期應用於 BMS 之中。這項組合可確保提供足夠的記憶體、完整的校正參數及充裕的運算能力(圖 2)。

待機功能：

電動車製造商偏好以固定間隔監控電池及個別電池芯的充電狀態。因此 BMS 必須提供特別低功耗的待機功能，僅需要非常小的 MCU 耗電量(μ A 範圍)，並可利用計時器迅速喚醒系統，例如透過

平衡 IC 在 BMS 使用中模式記錄特定的個別電池芯資料。為了讓 BMS 使用喚醒計時器執行循環喚醒，部分版本的 AURIX 微控制器將 8 位元待機 MCU 以單片方式整合(在相同的矽晶上)在獨立的低功耗電區域中。

熱管理：

為了因應設計需求，高電壓電池模組通常包含主動熱管理，例如冬天使用的加熱器，以及夏天使用的冷卻系統。這類裝置可能採用氣冷或水冷方式。在以上兩種情況中，BMS 用於感應電池的相關溫度資料，並主動啟動及控制促動器(例如風扇馬達或水幫浦)。由於 AURIX 微控制器內建數位 / 類比轉換器及多種計時器功能，因此可接手處理這項工作。

密碼演算法：

電動車的原廠 OEM 電池，應採取保護措施避免第三方未授權介入處理。只有在能夠排除「售後」供應商等對象進行竄改的情況下，才能保證電池製造商的保固期。更換電池群之中的個別電池芯，或是由拆取的個別零件組裝二手電池，都隱藏潛在的安全相關故障風險，甚至可能造成爆炸或火災。英飛凌 Origa 晶片等適當的保護模組，可直接安裝於個別電池芯群之中。不過以 MCU 整合硬體安全模組(HSM)作為電池個別資料的合理保護措施，可作為低成本的替代方案。

在這種情況下，AURIX 之中的 HSM 可有效偵測前述電池個別參數作為主電池，並將其儲存於 HSM 保護的安全資料記憶體。例如個別電池芯狀態在其壽命期間儲存為 AES 加密設定檔，這樣就可依據本項資料偵測未授權的個別電池芯更換情形。一般電池群設定檔就像是指紋一樣，獨一無二，因此可輕鬆辨識更換的電池群。加密演算法的另一項應用領域則是充電監控，以及將外部供應商已經收費的充電量，與 BMS 實際測量的充電量進行比較。

未來工作：

視選擇的電動車製造商專屬電子拓樸而定，已經有系統安裝變頻器控制單元及獨立控制單元，進行VCU這項更高順序的驅動策略。除了整個扭力控制系統以外，其中也包含智慧型能源管理員等其他進階功能。能源管理員可考量預定規劃的汽車路線(透過整合式導航裝置)，以路線專屬方式讓整個能源系統最佳化，協助提升電池的駕駛距離範圍。

個別OEM目前正考慮將之前VCU的所有零件分布至BMS及變頻器控制單元，減少電動車電子裝置的整體成本。移除VCU的先決條件，最終取決於BMS描述微控制器專屬參數的可能性，例如效能、快閃記憶體和SRAM容量，不受即時功能等個別控制單元功能影響，並以可擴充方式在共用多處理器架構緊密整合安全相關軟體功能(由QM至ASIL D)。在此特定情況下，英飛凌以TriCore型AURIX多核心架構的方式，在控制器硬體的未來BMS客戶發展之中，提供設施整合以上所有需求。

(了解更多AURIX微控制器技術及應用：<http://www.infineon.com/aurix>)

關於作者

Klaus Scheibert在德國英飛凌汽車電子事業處擔任動力傳動裝置電子主管，分析未來的系統需求及可能的實現方式，作為32位元TriCore型動力傳動微控制器新型的硬體/軟體智慧財產。

Bjorn Steurich在德國英飛凌汽車電子事業處擔任動力傳動裝置電子資深系統經理，針對動力傳動應用的新型半導體解決方案分析市場趨勢及系統需求。 

資策會專利技術衍生產品 助益教育產業及資安市場

在經濟部技術處的指導下，資策會創新應用服務研究所(創研所)發明創新專利 - 「應用光學讀取裝置之資料處理系統及其相關資料處理方法及操作方式及其電腦程式產品」，以及資安科技研究所(資安所)「用於監控一硬體之一資料之監控方法、監控裝置及其電腦程式產品」，參與103年度經濟部智慧財產局主辦之「國家發明創作獎」競選，由414件參賽作品中脫穎而出，榮獲「103年國家發明創作獎」發明獎銀牌的肯定！

傳統的互動教學解決方案，使用者的終端設備成本高昂(電腦、平板)，不易大量建置和快速推廣；為此，資策會創研所團隊發明「應用光學讀取裝置之資料處理系統及其相關資料處理方法及操作方式及其電腦程式產品」專利，改採用硬體成本低廉且操作直覺便利的光學讀取裝置(點讀筆)，搭配一張薄薄的墊板，作為人機互動的介面，並支援多人同時使用。

資策會創研所谷圳組長指出，此發明係由中央大學陳國棟教授實驗室進行學習系統導入接受度研究，資策會創研所進行專利技術研發，育見科技股份有限公司以本發明為核心技術，開發了「StudyFun互動教學系統」，該系統主要係以點讀筆作為教學媒介，搭配遙控墊板作為終端介面，教師不需操作複雜的電腦系統，可自由在教學環境移動，透過點讀筆直覺式操控教學系統與學生進行互動教學，同時照顧到每位學生的學習狀況，是目前全球教育市場上獨家的互動教學產品。

資策會資安科技研究所團隊創新以系統異常行為分析機制，有效偵察新型態資安威脅，並提出專利 - 「用於監控一硬體之一資料之監控方法、監控裝置及其電腦程式產品」。本專利係應用虛擬VM系統進行隔層監控，掌握應用程式系統呼叫及參數，搭配異常行為模型，追蹤機敏資料流向，剖析系統檔案竄改、機碼值更動、記憶體存取及異常網路連線等行為，該技術不需要仰賴特徵碼的偵測方式，可以有效防禦新型態資安威脅。

資策會資安所吳建興主任指出，本專利衍生產品「雲端資安威脅防禦系統CIA」正陸續協助國內資安顧問及監控服務業者，提供APT解決方案，促成建立企業威脅分析服務能量，並將其延伸應用於郵件安全業者、雲端系統開發商等提升產品競爭力，搶攻新興資安防禦市場機會。