

在 CAV 提供可靠的備援電源供應

智慧型 24 V 電池開關

對高度自動化駕駛而言，商用車輛所需的 E/E 架構，除了要具備感測器融合，也要隨時確保轉向及煞車等關鍵安全程序。其中的需求之一，就是具備對應斷電功能的備援 24 V 供電。電池開關是其中的主要元件。

■作者：Vincent Usseglio / 英飛凌科技汽車電子部門卡車 OEM 業務開發
Alfons Graf / 英飛凌科技汽車電子部門電力電子系統架構師博士
Dirk Gennermann / Schweizer Electronic AG 產品行銷主管

商用、工程及農用車輛 (CAV) 運作時需要達到最高的可用度，以及最低的擁有成本。因此自動駕駛有潛力能在 CAV 領域掀起革命。無人駕駛機器可全天候持續運作，幾乎不必停止。自動跟車 (Platooning) 功能可讓互相連線的自動化卡車以車隊方式行駛，並且非常靠近彼此。這樣可以改善交通流量、節省燃料及減少有害排放物，例如氮氧化物 (圖 1)。至於在農業方面，精準控制的牽引機能夠更準確地施肥及播種。此外，自動化系統可大幅降低意外風險。

以上所有功能都可保護環境

及節省成本。因此物流等領域對自動駕駛關注的程度，甚至高於私人汽車製造商。在此可以肯定假設，第一輛自動車不是卡車就是其他商用車輛。

失效安全是自動駕駛的關鍵層面

一般現代 CAV 應用架構可支援觀察駕駛環境，以及煞車或轉向等關鍵功能安全性。環境資料是由各種精準感測器 (雷達、攝影機、光達) 擷取，並於感測器融合程序中結合。此外導航及遠距通訊系統

也提供重要資料，由強大的中央處理器即時處理。為了安全地煞車及轉向，必須使用備援系統。

對採用這類備援系統的自動駕駛而言，對應的失效安全電源供應器扮演重要角色。CAV 之中是以 24 V 內建電源供應系統、備援 24 V 網路及 12 V 供電提供此項功能；12 V 供電用於支援車廂內部的便利功能 (圖 2)。安全電池斷電開關 (SBD) 提供關鍵功能，協助確保電池在 24 V 主網路及備援 24 V 網路安全斷電，或是也可在裝載危險物品時，讓車輛電氣系統與電池之間斷電。其中所需的半導體必須確保功能安全及資料安全，此外也要承受高溫、溫度變化及振動等惡劣環境。

圖 1：自動駕駛具有潛力在 CAV 領域掀起革命。物流公司需要可用度最高、營運成本最低的商用車輛。自動跟車 (Platooning) 就是其中一個例子。

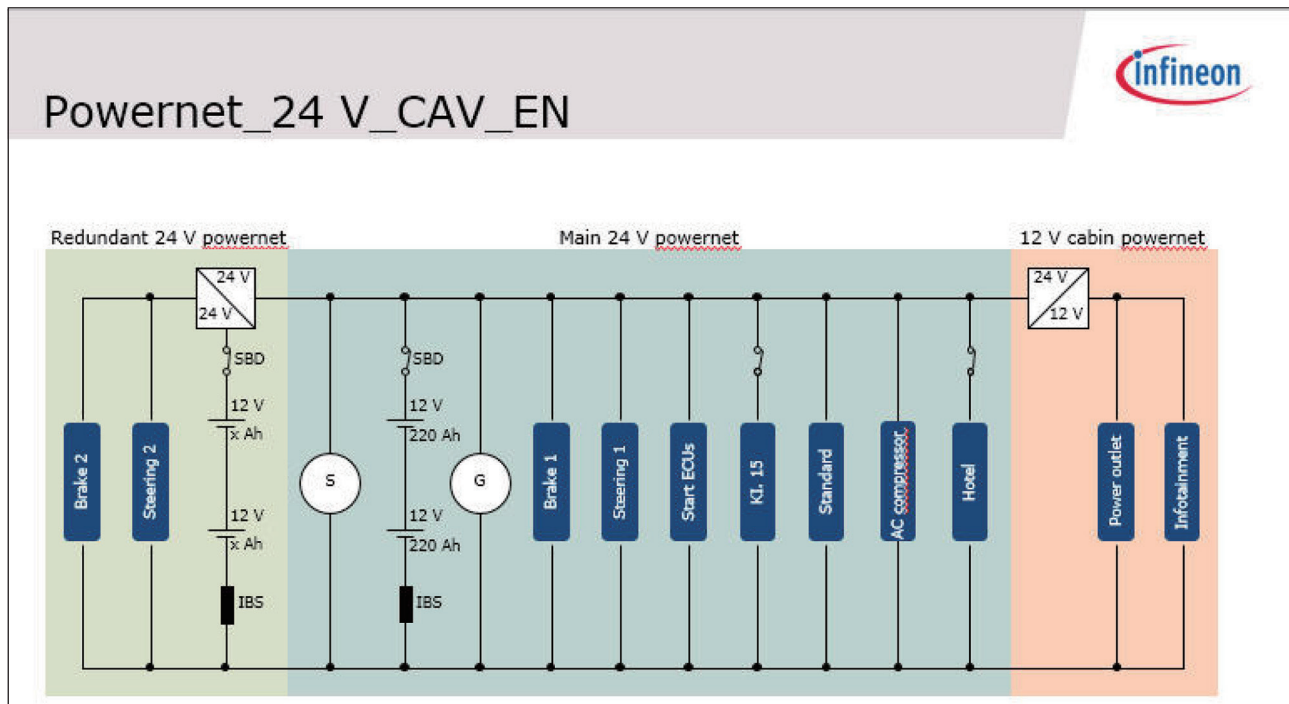


圖片：英飛凌

自動跟車可節省燃料

北美高效貨運委員會 (North American Council for Freight Efficiency, NACFE) 針對以下情況進行計算：如果有兩台連線卡車，前方卡車的燃料消耗可減少 4.5%，後方卡車則可減少 10%。如果有三台連線卡車，自動跟車甚至可讓三台車平均節省 10% 燃料。

圖 2：適用於高度自動化 CAV 的 E/E 架構範例，利用感測器融合搭配煞車及轉向等關鍵功能備援。其中需要備援 24 V 內建電源供應器。



圖片：英飛凌

智慧型 24 V ADR 電池開關展示器

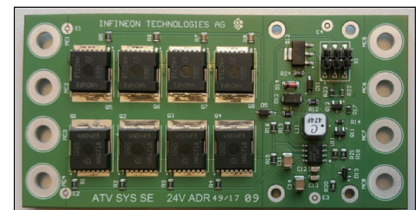
為了隨需斷電高電流電池或電源供應網路，需要使用以高電流 MOSFET 為基礎的電路，其中具有最低的導通電阻及最佳印刷電路板技術，提供最高的載流能力及最低熱阻。英飛凌與 Schweizer Electronic 合作開發 ADR 24 V 電池開關的展示器。ADR 代表安全運輸危險物品的歐盟指令，源自法國的「歐洲國際公路危險貨物運輸協定」(Accord Européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par route)。依據歐洲法規 ADR 2003 第 9.2.2.3 節定義，用於運輸危險物品的機動車輛，需要在電池及車輛電氣系統之間設置緊急停止斷電

開關。如果發生危險狀況，電池斷電裝置就可運作，例如由駕駛車廂或車輛外部運作。到目前為止，ADR 電池斷電裝置的主要元件為雙穩態 (閉鎖) 高電流繼電器。

就英飛凌與 Schweizer 展示的 ADR 電池開關而言，一般的電源繼電器可更換為雙穩態智慧型斷路器板，無需修改現有的控制邏輯與控制單元，並可將其輕鬆整合至現有電池箱。此外軟體也無需變更，同時維持相同的 ADR 功能，不會有所限制。

展示器的基礎包括八個 TOLL 封裝 OptiMOS MOSFET (IPLU300N04S4-R8)、AUIR3242S 驅動器 IC 及 Inlay Board 2.0 進階板技術，最適合高電流應用。這可支援 24 V 系統達

圖 3：適合 CAV 應用的 24 V ADR 電池開關展示器。



圖片：英飛凌

到更高的電壓需求 (其電壓高於小客車)，並具有更長的連續運作時間。(圖 3)

24 V 電池開關測試時展現非常良好的熱行為。端子與端子之間整個開關的導通電阻為 $110 \mu\Omega$ (25°C) 及 / 或 $160 \mu\Omega$ (120°C)。開關可在氣流為 $50 \text{ cm}^3/\text{min}$ 的情況下，設計用於最高 1800 A 的尖峰電流，以及 300 A 的連續電流 (甚至 10 分鐘的 500 A DC)。

圖 4：汽車用 12V 電池開關展示器。



圖片：英飛凌

適合小客車使用的 12 V 電池開關 (圖 4)

50 mm x 100 mm 的 PCB，含有八個 40 V MOSFET，每個額定值都達到最高電流 300 A，最高導通電阻 0.77 mΩ；背面則整合四個 TVS 二極體提供暫態保護。

「Inlay Board 2.0」包含積層 1.0 mm 厚的銅嵌入物，其中具有 0.5 mm 寬的狹縫提供電氣隔離。以 PCB 樹脂完全填補間隙，就能以高度精巧的體積保證可靠隔離。電路板在室溫下的電阻僅 44 μΩ。Inlay Board 2.0 技術也可能以多層區段延伸電路，提供更高比例的邏輯。(圖 5)

封裝：TOLL

雖然 OptiMOS MOSFET 已提供低導通電阻，但仍可利用 TOLL 封裝 (TO 無鉛) 進一步最

佳化。TOLL 封裝在適當散熱的情況下，可用於最高 300 A 的連續電流。相較於七接腳的 D²PAK，TOLL 封裝版本可減少 30% 的電路板區域需求，高度也只有一半。此外其中具備低寄生電感，也可確保強化 EMC 行為。焊接接點大約加大 50%，可加強電流及散熱，預防在高電流情況下發生電遷移，進而提升可靠度。因此這類斷路器適用於高電流汽車應用，涵蓋起動器用發電機、動力轉向應用、無刷 DC 驅動器、電池管理，甚至是電池開關。例如 OptiMOS 晶片結合 TOLL 封裝，可以減少高電流應用中所需的平行連接 MOSFET 數量，協助提升電源密度。TOLL 封裝也符合 AEC-Q101 規範，而且不含鉛。

40 V 及 80 V MOSFET 可搭配使用 24 V ADR 電池開關，其中 40 V 版本可節省不少的成本及空

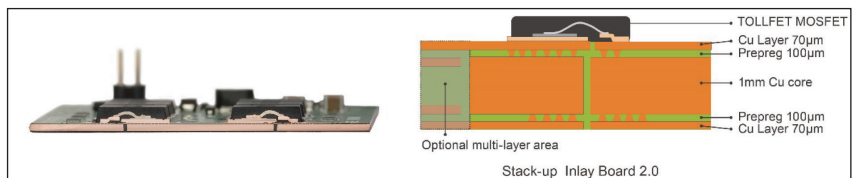
間。

使用的 AU1R3241S 為閘極驅動器 (升壓轉換器)，特別為電池開關設計，MOSFET 則採用簡易平行連接及背對背組態。MOSFET 開啓電源時，驅動器具有非常低的「閒置模式」作業電流，不到 50 μA，在現今市場具有獨特地位。此外，這款驅動器是為 3 V 至 36 V 的作業電壓所設計，提供鎖定保護及各種診斷和保護功能，包括監控閘極電流。

關鍵資料

從連線卡車自動跟車、自動化工程及農用車輛，乃至於完全自主操作的卡車，都必須具備功能安全及高效系統。24 V 車輛電氣系統也必須具備可靠的備援設計。切換至備援電源供應，或是安全地讓電池斷電，需要高效、精巧及智慧的電池開關。強大節能的 MOSFET 及驅動器 IC，結合最適合高電流應用的 PCB 技術，可實現此項目標。CTA

圖 5：除了高效的 MOSFET 及驅動器，Inlay Board 2.0 技術提供高度的載流能力，熱阻僅 0.19 K/W



資料來源：Schweizer Electronic