

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

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

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) 摄取，並於感測器融合程序中結合。此外導航及遠距通訊系統

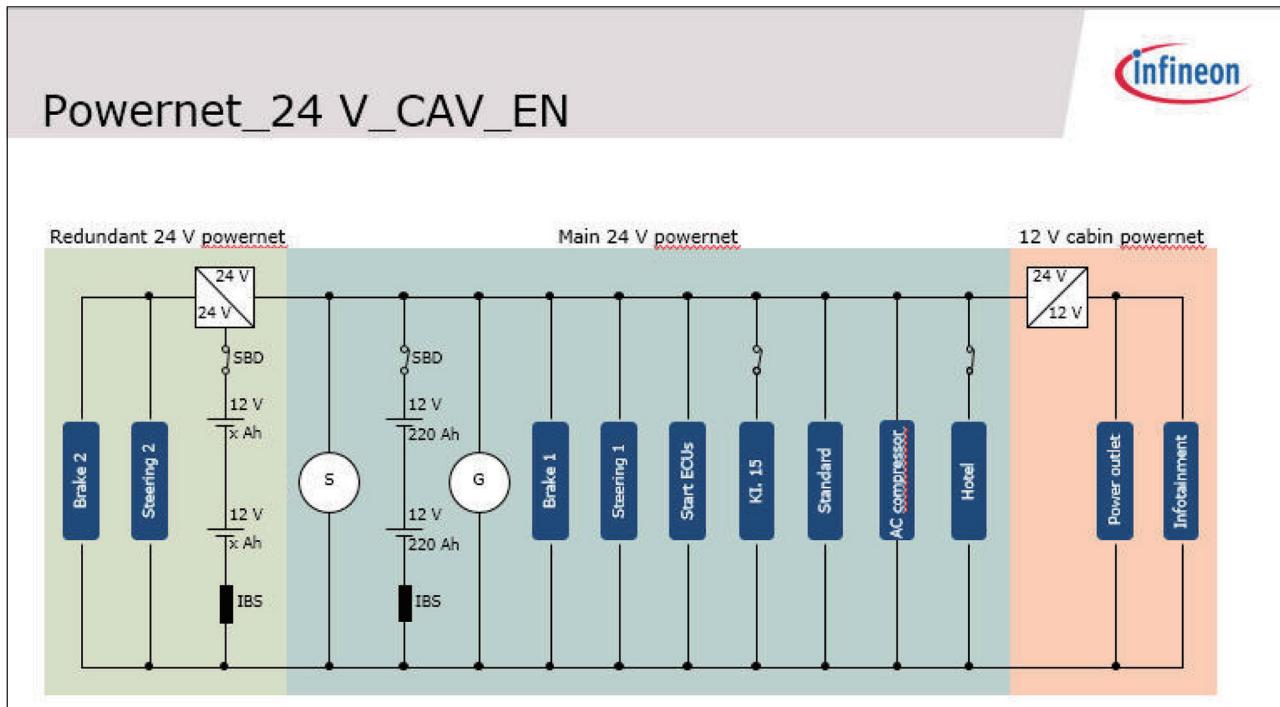
也提供重要資料，由強大的中央處理器即時處理。為了安全地煞車及轉向，必須使用備援系統。

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。

## 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  $110 \mu\Omega$  ( $25^\circ\text{C}$ ) 及 / 或  $160 \mu\Omega$  ( $120^\circ\text{C}$ )。開關可在氣流為  $50 \text{ cm}^3/\text{min}$  的情況下，設計用於最高  $1800 \text{ A}$  的尖峰電流，以及  $300 \text{ A}$  的連續電流(甚至 10 分鐘的  $500 \text{ A DC}$ )。

圖 4：汽車用 12V 電池開關展示器。



圖片：英飛凌

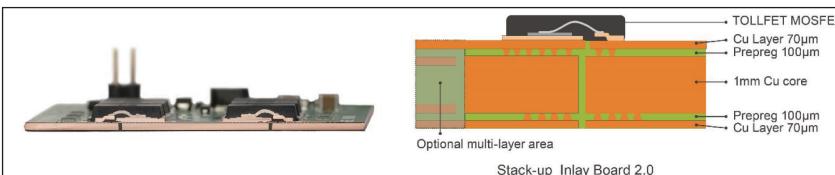
### 適合小客車使用的 12 V 電池開關 ( 圖 4 )

50 mm × 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

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

英飛凌也與 Schweizer Electronic 合作，生產適合小客車使用的 12 V 電池開關。這裡使用的開關一般導通電阻為 112 μΩ( 端子至端子 )，可在沒有明顯散熱的情況下支援 250 A 連續電流，啓動時的尖峰電流則可達 1800 A( 熱限制 )。半導體型解決方案的決定性優勢，在於短暫的反應時間、無雜訊切換，以及大量的無磨耗切換作業。最佳化多層 PCB 技術是以 2 mm 厚的銅嵌入物為基礎，透過以銅充填的熱通孔連接 MOSFET 焊接表面，以及 PCB 背面的大型區域。開關可在高電流負載時確保安全切換，例如電動散熱風扇、電動內部加熱器或加熱觸媒轉換器。

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 D<sup>2</sup>PAK，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 AUIR3241S 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