

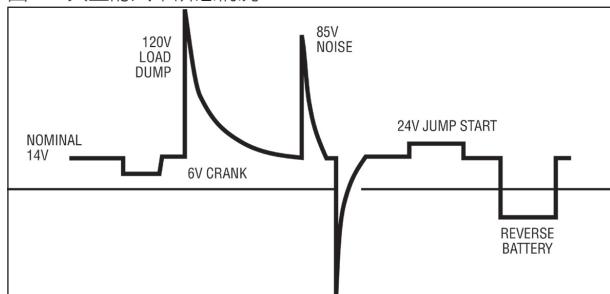
適用交通運輸系統的 創新性電源解決方案

■作者：Tony Armstrong/ADI 電源產品行銷總監

交通運輸系統需求

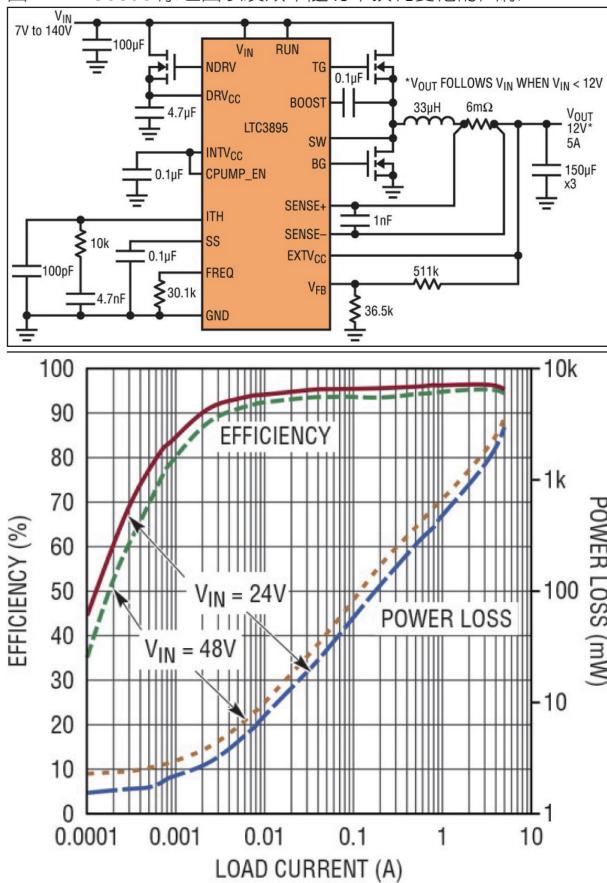
交通運輸系統的輸入電壓可能高達 14V(單電池供電汽車)、28V(雙電池供電卡車、客車和飛機)、或更高電壓，而其數位系統需要一個或更多個低壓軌。因此，設計此類系統時，需要瞭解如何才能簡便、高效和可靠地從很高的輸入電壓降壓。以下圖 1 顯示，汽車環境中的輸入電壓可能視其運行狀態的改變而改變，而其運行狀態可能包括負載突降變化到冷車發動的各種情況，甚至出現電池反向連接。

圖 1：典型的汽車瞬態情況



當應用要求以非常高的效率進行電源轉換，以最大限度減少轉換過程中由功率損耗導致的熱量時，採用開關穩壓器解決方案是有幫助的。開關穩壓器本質上是單晶元件，晶片內整合了 MOSFET，採用了同步或非同步配置。或者，開關穩壓器也可以由一個開關控制器組成，該控制器驅動採用單級或多級拓撲(多相)的外部 MOSFET，以提供數十安培至數百安培級的功率。為了滿足如此大的功率範圍要求，ADI 提供了廣泛的開關穩壓器解決方案，以讓使用者能夠按照最終系統所需的特定設計標準，選擇最適用的元件。相對地，我們的開關穩壓器有非常寬廣的輸入電壓範圍(從 5V 直至 150V)，

圖 2：LTC3895 原理圖以及效率隨功率損耗變化的曲線



輸出功率級從數百毫安培直至高於 1,000A。

此種開關穩壓器的一個例子是 LTC3895，該元件是一個具有 150V 輸入的同步降壓轉換器，可配置為多相運行，如圖 2 所示。

在任何交通運輸系統中都有一個常見問題：怎樣才能在不影響性能和轉換效率的前提下，獲得高降壓比和接腳佔位精小的解決方案？直到不久前，

依然沒有一款解決方案能夠在不犧牲其他性能的情況下達到所有關鍵性能標準。不過，隨著ADI單晶、2MHz以上、同步降壓轉換器LT86xx系列的推出，所有必要的性能標準都可以立即得到滿足了。

圖3：LT8609原理圖和效率曲線

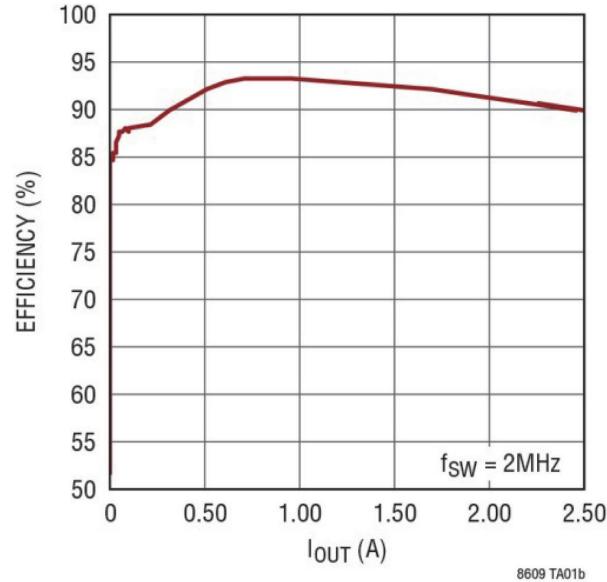
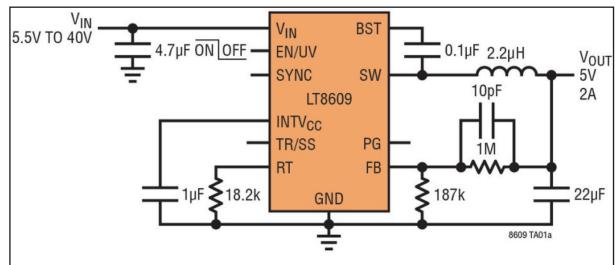
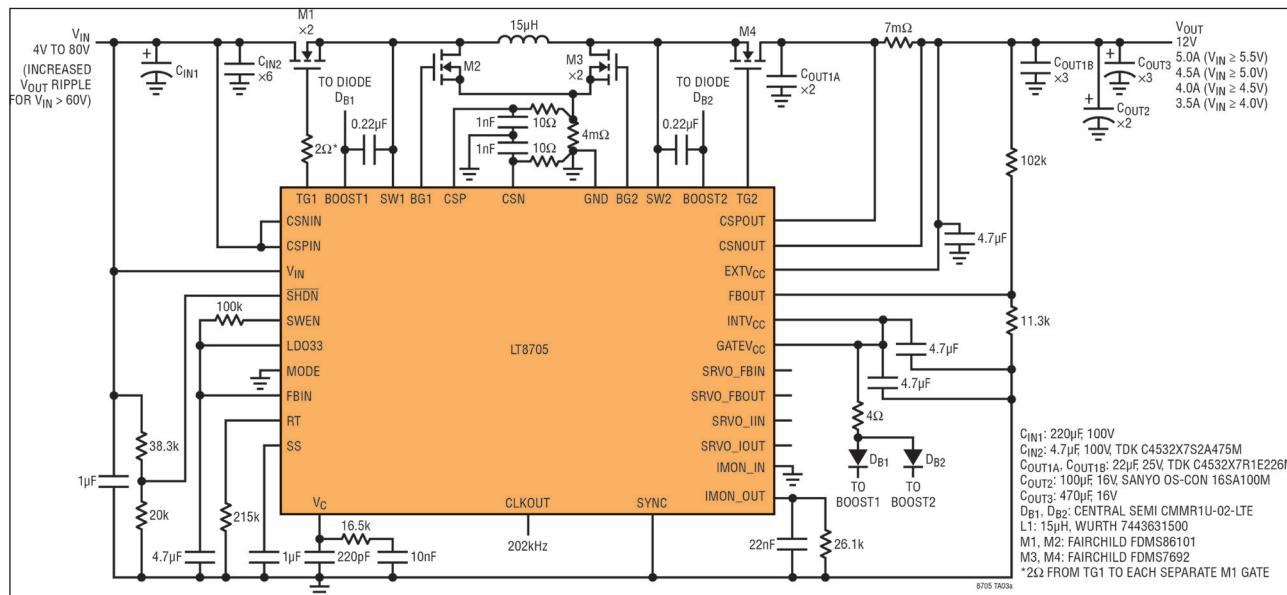


圖4：詳細的LT8705原理圖，從4V至80V輸入提供固定12V輸出



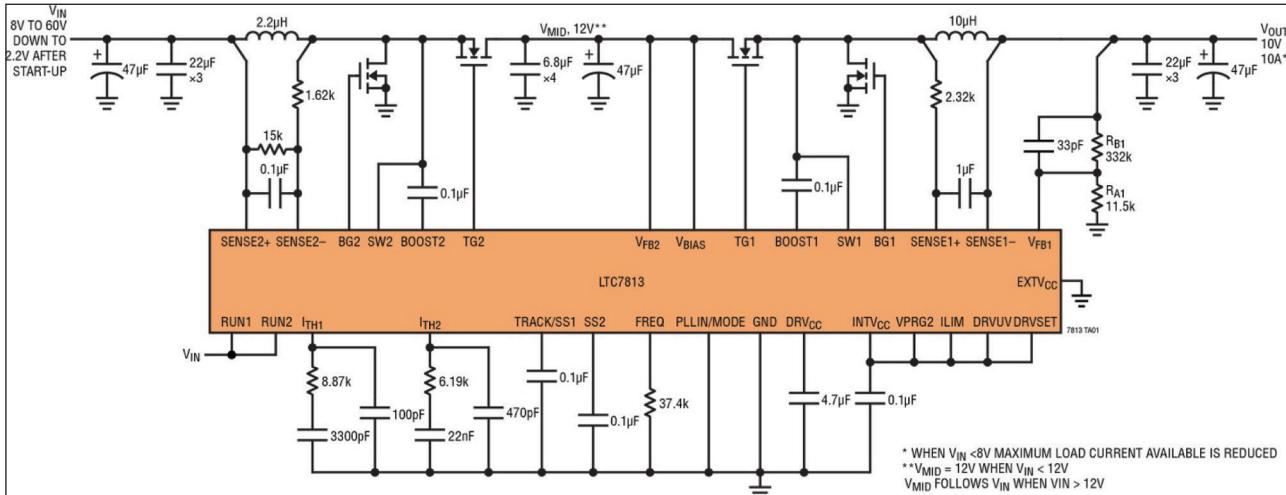
一個很好的例子是ADI的Power by Linear LT8609，這是一款2A、42V輸入同步降壓型開關穩壓器。獨特的同步整流拓撲提供93%的效率，而以2MHz頻率切換使設計者能夠避開關鍵雜訊敏感頻段，例如AM無線電，同時可提供非常精小的解決方案。Burst Mode運行在無負載備用情況下保持靜態電流低於2.5μA，從而使該元件非常適合始終保持接通的系統。

LT8609的3.0V至42V輸入電壓範圍使其非常適合汽車應用，這類應用必須以低至3.0V的最低輸入電壓穩定通過冷啟動和停-啓情況，並穩定通過超過40V的負載瞬態。其內部3.5A開關可在峰值負載電流為3A時，提供高達2A的連續輸出電流。原理圖和相應於2MHz切換頻率的效率曲線如圖3所示。

由於在單電池或雙電池供電車輛中，冷啟動和負載突降情況很常見，所以很多交通運輸系統都提供寬廣的輸入電壓範圍。而且使情況更加複雜的是，所需輸出電壓有可能超出這種已經很寬的輸入電壓範圍。因此，系統設計者面臨的複雜問題是，無論輸入電壓是高於、低於還是等於輸出電壓，所設計的解決方案都必須允許固定輸出。

解決這種問題的常見方法是採用SEPIC拓撲轉換器。不過這種轉換器的設計很複雜，需要兩個電感器，而且通常空間利用率和轉換效率都不高。

圖 5 : LTC7813 原理圖 ~~ 一個級聯的升壓及降壓型單輸出控制器 IC



因此，ADI 設計了廣泛的 4 開關升降壓控制器，這些控制器不僅簡化了設計，還提供很高的空間利用率和轉換效率，功率損耗在 5% 至 7% 之間（視輸入至輸出電壓範圍而定）。圖 4 所示 LT8705 是一個 4V 至 80V 輸入的升降壓控制器例子，該元件提供車輛環境中常見的固定 12V 輸出。

解決汽車冷車發動問題的另一種方法是，採用升壓轉換器，後面再跟一個降壓轉換器。在這種拓撲中，從單電池提供的升壓轉換器之輸出設定為比電池的標稱電壓高出幾伏，然後再用一個降壓轉換器對其降壓，使其達到下游電子元件所需的工作電壓。儘管這種方法需要兩個轉換器，但是 ADI 已經開發出一款整合了升壓控制器和降壓控制器的元件，兩個控制器既可獨立使用，又可作為降壓追隨器使用。圖 5 中用 LTC7813 說明此種元件的工作原理。

低雜訊電源管理

電磁輻射 (EMR)、電磁干擾 (EMI) 和電磁相容 (EMC) 這些術語與帶電粒子及有關磁場的能量有關，這種能量有可能影響電路性能和干擾訊號傳輸。隨著無線通訊的普及、大量通訊設備的湧現以及通信方法日益增多、佔用越來越多的頻譜（有些頻段是相互重疊的），電磁干擾已經成為揮之不去的事實。為了減輕電磁干擾的影響，很多政府機構和監管機構

都設定了通訊設備及儀器儀錶的電磁輻射限度。

因此，很顯然的是，低輻射是很多汽車和交通運輸設備製造商的關鍵要求。系統設計者如何才能滿足汽車 CISPR 25、Class 5（圖 6 所示）的嚴格要求，同時仍然保持高效率和很小的解決方案尺寸呢？

一種答案也許是採用 ADI 的 Silent Switcher 系列元件。以 LT8614 為例，這是一款 42V 輸入、4A 輸出、單晶降壓轉換器，以高於 2MHz 的開關

圖 6a : LT8614 的輻射值遠低於 CISPR25、Class 5 限制

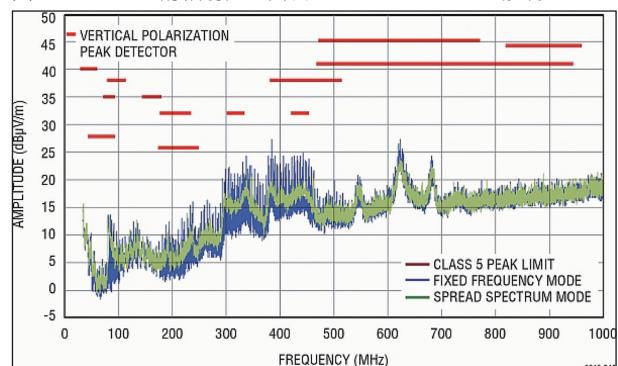


圖 6b : 採用 Silent Switcher 拓撲的 LT8614

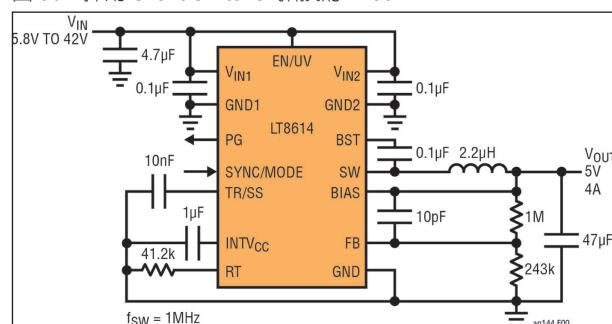
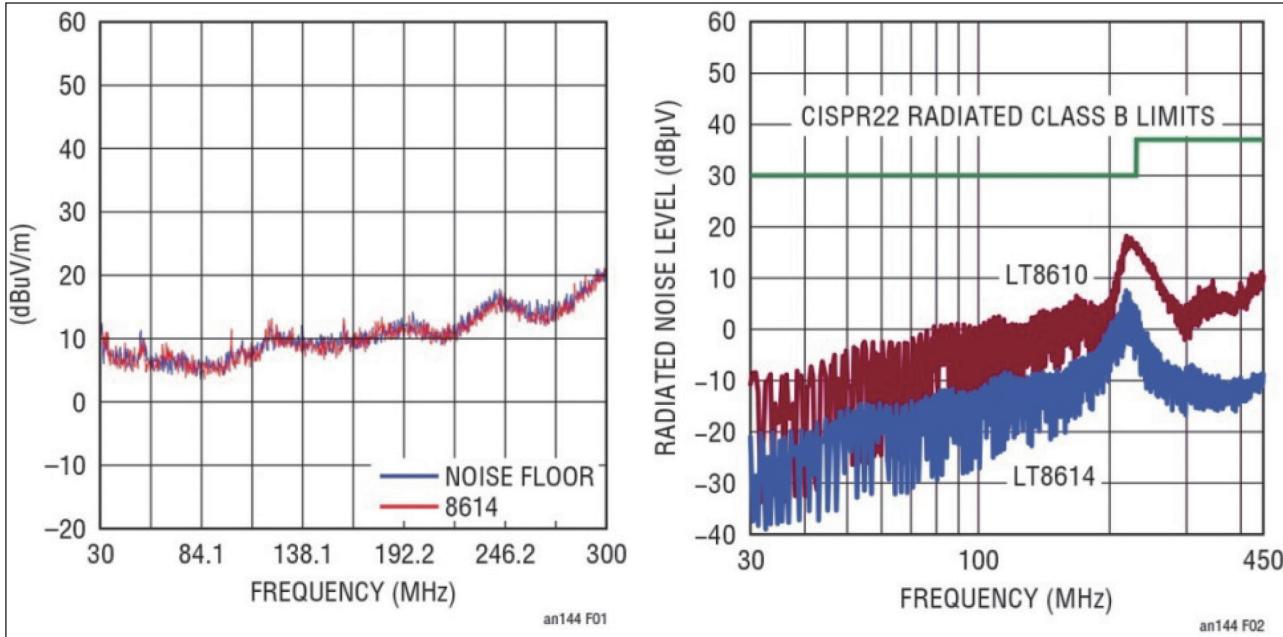


圖 7 : LT8614 滿足 CISPR 22 和 CISPR 25 要求



頻率和 94% 的轉換效率切換，由於其具備很短的 30ns 最短接通時間，因此可滿足 16V 輸入至 1.8V 輸出降壓比。此外，由於採用了已獲專利的 Silent Switcher 技術，所以該元件可超越 CISPR 25 和 CISPR 22 Class B 輻射要求，如圖 7 所示。

低靜態電流也是關鍵要求

在交通運輸電子系統中，有很多應用要求連續供電，甚至在車輛已經停好後，例如遙控無鑰匙進入、安防甚至個人資訊娛樂系統，這類應用通常還包括導航、GPS 定位和緊急呼叫系統。也許難以理解為什麼這些系統甚至在車輛未行使時也必須保持接通，不過可以理解的是，為了應對緊急情況和保證安全，GPS 系統必須“始終保持接通”。這種要求很有必要，以便在需要時透過外部操作運用基本控制功能。

這類應用的一個關鍵要求是低靜態電流，以延長電池壽命。ADI 最近推出的一些較新產品的備用靜態電流已經低於 $2\mu\text{A}$ 。因此，這些產品已經為應用於很多汽車電子系統做好了充分準備。

結論

ADI 提供了豐富的開關穩壓器產品，這些產品滿足對開關穩壓器的所有要求，而且這些產品的特性非常適合多種交通運輸系統，其特性包括：

- 寬廣的輸入電壓範圍：2.2V 至 150V
- 在備用模式具低靜態電流：典型情況下低於 $10\mu\text{A}$
- 最低限度的輸出雜訊和很低的 EMI / EMC 輻射
- 擴展的溫度範圍：在 150°C 環境溫度和接面溫度時保證運行
- 高效率：滿負載時高達 97%，輕負載情況下高達 80%
- 低熱阻封裝：低至 $10^\circ\text{C}/\text{W}(\theta_{\text{jc}})$
- 以高降壓比、高開關頻率運行：高達 4MHz
- 高電流密度：採用 $3\text{mm} \times 5\text{mm}$ MSOP 封裝，提供高達 5A 連續輸出電流
- 領導業界的 FIT 率：典型情況下低於 0.2 CTA