

電壓之間的差距成正比。為了避免過於過熱，驅動器的封裝就需要在PCB上有一額外的散熱區域，從而增加了PCB的成本與數量，並且提升了該驅動器進入熱關機及關掉LED的風險。如果該驅動器位於LED之旁，多出來的熱將讓LED在溫度上升的環境下工作，從而縮短其壽命。

降壓轉換器較有效率，產生的熱也較少，但需要一個電感及一個肖特基二極體。這種解決方案也同時會帶來雜訊，特別是在當電源電壓下降，並且接近LED的正向電壓時。在汽車的應用中，射頻干擾(RFI)是一主要要考量的問題。這時會建議在切換式轉換器之前放EMI/RFI濾波器，以防止高頻切換所引導的雜訊回頭進入電源端，因為它可能會干擾到其他的設備，例如AM/FM頻段無線電。

當降壓轉換器的運作表現不理想，用盡了其容許空間(headroom)，線性-驅動器的運作處於其最佳狀態。為了從這兩種方法中獲

益，而避免它們的缺點，可以採用一種結合線性/降壓的解決方案，這種方案可將交換雜訊減到最小，且不會犧牲效率。

理想上，電池電壓的差異範圍很大，例如在汽車(8至17V)應用中，線性/降壓驅動器可提供所需的低雜訊運作及較高的效率。一旦電源電壓的增加超出了其限制，線性LED驅動器就轉換至降壓模式，從而保護線性驅動器免於過熱。

本文所介紹的電路在選擇所用的每一個LED驅動器時，各自獨立，互不影響，它們具有可調整的閾值電壓(threshold voltage)，當在交換及線性模式之間切換時，會有額外的滯後(hysteresis)，以便可以順利地切換。圖1中的電路圖採用了On Semiconductor的350-mA、降壓器件CAT4201及1A、恆流LED驅動器CAT4101，圖中也顯示了比較器邏輯。不像較常見的降壓技術，因具有高側交換及低側二極體，CAT4201可交換這些器件。

因為有著一典型的降壓轉換開關，當開關開啟，電流經由電感L和LED而增加，直到它達到相當於LED平均電流兩倍的峰值，然後開關關閉。充電過程的電感強迫電流持續流經肖特基二極體D及LED，直到它降為零，然後重複同樣的週期。這種切換作業稱為邊界傳導模式(boundary conduction mode)。

電阻分壓器 R_1/R_2 可以陰極電壓的一部份產生 V_+ 。如果比較器LM393的輸入電壓大於固定的2.5V參考電壓，則輸出為高；OUT為低，讓線性驅動器失去功用，並讓降壓轉換器的功用啟動。如果 V_+ 比參考電壓低，比較器的輸出為低，啟動線性驅動器，同時降壓轉換器失去功用。回授電阻(feedback resistor) R_F 加了一些0.6V的滯後，如此一旦陰極電壓上升到3.6V之上，讓降壓轉換器發揮功用，當陰極電壓跌落到3V之下，然後線性驅動器接管。注意，如果LM393的另一半並未作為另一顆LED的電源，好的設計的做法將會要求將LM393未用的輸入及輸出接腳接地。

圖2顯示只有降壓驅動器時的電流調整(current regulation)及結合線性/降壓驅動器兩者的情況。相較於只有降壓驅動器時的的情況，線性/降壓驅動器將LED電流調整延伸至低於8V之下的電源電壓，讓LED即使在電池電壓進一步下降時，仍可保持在開啟狀態。對低於11V的電源電壓，單單只有降壓驅動器會失去其精度，也會產生更高的交換濾波電流，回頭進入電源端。頻率較低的濾波電流要以EMI濾波器抑制較困難。相反地，在相同的電源電壓範圍，線性驅動器可提供更好的調節及無雜訊的運作。

雖然需要額外的元件，但在需要低雜訊效能及更大電源電壓範圍的應用，結合線性/降壓的解決方案是有價值的。可設定線性至降壓的過渡電壓(transition voltage)，以便將熱損耗最佳化。 [E]

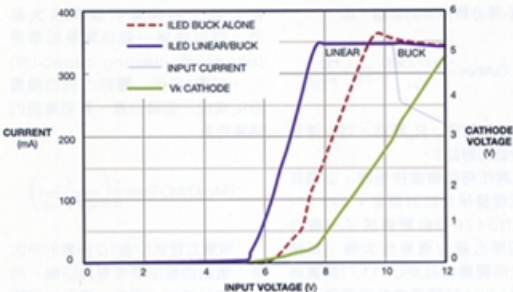


圖2：相較於只有降壓驅動器，線性/降壓的電流調整可將電流調整的符合範圍向下延伸到更低的電源電壓(低於8V)，以較低的電池電壓減少EMI。因此，即使在低電池電壓的情況下，LED仍能保持在開啟的狀態。