

新型 LED 控制器 將智慧照明推向全新境界

■作者：Kurt Marquardt

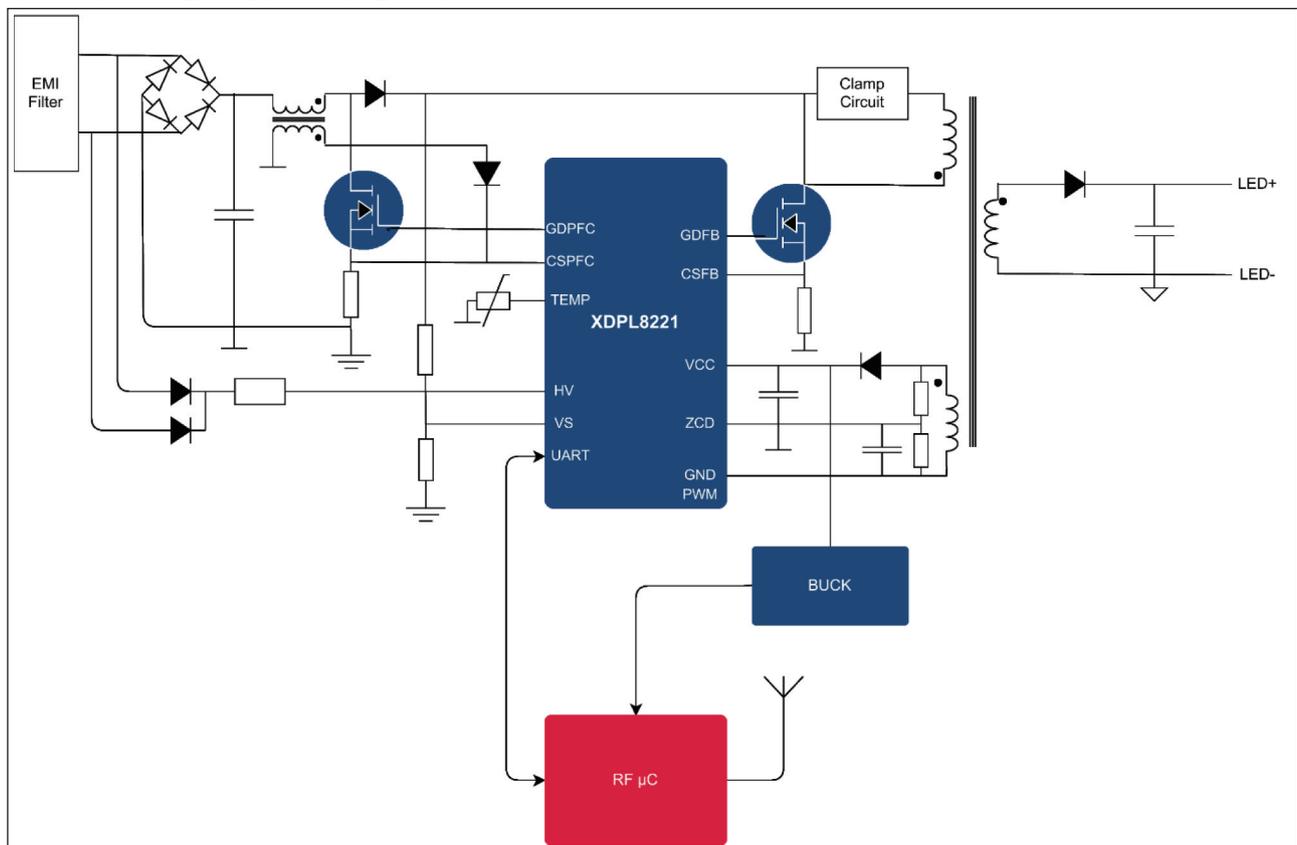
英飛凌科技 LED 照明系統及產品行銷部門資深總監

一般認為許多照明設備可讓人工照明更加舒適節能，也就是我們經常提到的「智慧照明」。不過問題是智慧照明究竟是什麼？目前對此並沒有共同定義。這樣的時髦術語遭到濫用，以宣傳各種新型功能，例如可透過智慧型手機控制的簡單連網燈具，乃至於配備感測器的完全連網照明設備，以及透過雲端應用程式控制的裝置。換句話說，英飛凌對「智慧照明」的定義，說明照明系統自動調適的能力，

以因應使用者及室內空間的需求。其中對通訊及資訊的需求，可說是所有定義的共同起源。

因應智慧照明功能和客戶需求，可能導致照明設備成本大幅上揚，像是額外的感測器元件，以及無數 ADC 通道對微控制器的需求，都是成本增加的原因。其中也可能需要微控制器控制多項作業參數，包括控制 LED 陣列亮度及調光量。有時微控制器對系統 / 驅動器控制造成的影響，可能在系統內部造

圖 1：驅動器應用程式原理圖以及用於控制和分析的 UART



成不良的不穩定性，像是通常稱為閃爍的亮度變化、非線性的亮度控制，以及因為軟體錯誤導致燈具變暗等問題。

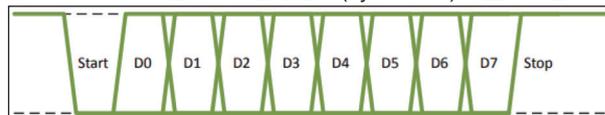
XDPL8221 是英飛凌推出的新款數位 LED 驅動 IC，提供另一種方法協助實作智慧照明系統。

獨特的「通用非同步接收器發射器」(UART) 序列通訊介面，提供全新的控制及分析方法。UART 通訊可控制 AC/DC 轉換器中的電源轉換，成為一般的混合訊號控制器，並具備各種效益，例如更新、通訊，以及儲存轉換器健全及運作狀況資料等等。透過 UART 監控功能可立即追蹤各種系統問題與故障，例如輸出電壓過高或過低。此項功能的效益卓著，可留意裝置運作狀態或啟動保護功能，協助精準判定任何缺失的性質及位置，不但能簡化問題分析程序，更可節省成本與時間，支援技術人員透過 UART 介面讀取資訊以識別故障裝置，立即快速修復。簡而言之，可事先安排維護人員前往適當地點，攜帶所需的適當零件修復故障裝置，進而節省大量成本，因為維護人員不必搜尋整棟建築物尋找故障裝置，也不必等到取得庫存備用零件後才開始維修。

UART 也提供即時量測資料，像是輸出電壓及輸出電流等運作資料，均可隨時讀取。隨時持續提供前述數值，有助於判定實際的輸出電源，深入掌握裝置耗電量的詳細資訊並加以管理。此外定期監控 LED 電流 / 電壓，也可協助掌握裝置老化情形，讓使用者分析裝置的健全程度，進而規劃維護作業。有了這樣的預測性維護，就只需負擔必要活動的成本，並盡可能減少停機時間。就配備 LED 燈具的大型建築物而言，燈具中的 UART 可讓您存取每個 LED 陣列的即時資料，精準偵測任何偏離「正常」狀態的裝置，在最終發生故障之前輕鬆更換。

UART 的 SET 指令可影響許多運作模式，例如 SET 指

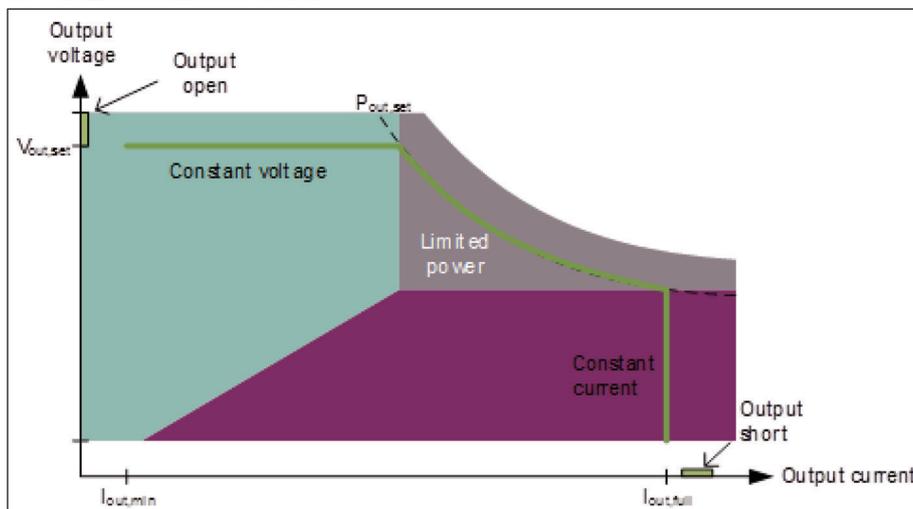
圖 2: UART 的原理波形和位元組幀 (byte frame) 的基本概念



令可透過多種方式設定電源轉換行為，亦即判定最大輸出值以定義 LED 的最大亮度。此外設定調光量的 SET 指令，也可決定最終亮度。SET 指令中的參數數值，可消除識別類比或 PWM 輸入訊號的不確定性。例如 PWM 在取樣輸入訊號進行量測時，資料結果並不精準。在輸入取樣及量化期間，對高倍及低倍而言，計算所得工作週期的精準度，需視取樣頻率、輸入級閾值或輸入訊號斜率而定。高倍及低倍測量的不準確性，會增加工作週期值的不確定性。取樣頻率增加可能減少錯誤，但代價是耗電量增加及產生額外雜訊。其中 UART 提供確切數值，沒有任何不準確性。

多重控制作業是另一項重點，其中可自動選擇恆定電流 (CC)、恆定電壓 (CV) 及限制功率 (LP)，有助於使用各式各樣的 LED 驅動器產品，以相同的硬體設計為基礎。模式是依據負載及組態等運作狀況選擇。LP 模式為特殊功能，可充分運用硬體限制，不會對安全運作造成危害。在 LP 模式期間，裝置控制電流及電壓的方式，可讓輸出功率絕對不會超過定義值。這種模式的另一項優點，就是能夠安全運作冷 LED，例如戶外燈具。事實上，LED 的正向電

圖 3: 安全的操作區域和保護功能



壓及溫度呈反比關係，因此會在傳統恆定電流控制中形成問題，可能會在任何電流通過 LED 之前造成過電壓保護，導致在低溫情況下無法啟動照明。另一方面，XDPL8221 至少能在達到最大輸出電壓時驅動電流；這可能遠高於平常水準，因為如果懷疑減少部分電流，也會將最大功率列入考量。

為了因應市場需求，LED 驅動器使用壽命不斷延長，因此需要完整的設計及測試，包括「高度加速使用壽命測試」(HALT) 及「高度加速壓力測試」(HAST)，且控制器要能識別可能的危險情況，並做出適當回應。

XDPL8221 具備一組完整的保護功能，可讓驅動器足以對抗各種故障及不安全的狀況。輸出欠電壓及過電壓保護是其中的兩種保護功能，輸出短路或與 LED 陣列分離時經常會發生這兩種問題。

XDPL8221 提供多項參數以設定反應，包括覆寫自動重新啟動或門鎖模式等預設反應。此外，可調整的遮沒時間允許受監控的訊號擾亂，因為這樣可以遮蔽切換雜訊，並且不允許錯誤觸發保護機制。

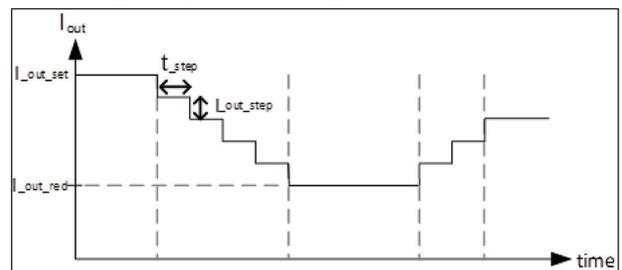
同樣地，輸入過電壓及欠電壓保護可打造彈性系統，同時維持穩定性，不受 AC 線路的不良事件影響，例如這樣可將 LED 驅動器行為調整為微弱電網。事實上，這類電網頻繁的電壓波動，通常會讓傳統裝置觸發欠電壓保護。相反地，XDPL8821 可設定閾值，提供更充裕的裕度，並避免因電網波動造成的大部分熄燈情況。

另一項重要功能是過熱保護，因為 LED 陣列及 LED 驅動器的長期可靠度，通常取決於作業溫度以及對高溫事件的暴露情形。其中可採用內部或外部溫度感測器進行感測，並觸發此項保護功能。XDPL8221 的內部感測器可保護 IC，以及任何與裝置具有足夠熱耦合的外部元件。外部感測器可運用策略配置，以保護變壓器、MOSFET 或 LED 陣列等外部元件。

如果溫度超過臨界位準，內部溫度保護就會起始關機。如果關鍵的「負溫度係數」(NTC) 電阻超越閾值，外部溫度保護就會做出反應。此項功能也提供適性溫度保護等其他功能，可減少輸出電流直

到溫度低於個別閾值，以保護負載或驅動器避免過熱。其中的運作原則很簡單，只要 NTC 電阻低於溫度閾值，XDPL8221 就會以可編程的步幅減少電流。一旦 NTC 電阻高於溫度閾值，裝置就會再次步進增加輸出電流。簡而言之，控制器可確保在臨界溫度下運作，延長驅動器的使用壽命。如果將電流降低至最低位準，仍無法停止過熱情況，XDPL8221 就會觸發過熱保護，關閉 LED 電流。對所有過熱保護情況而言，控制器只有在溫度低於可設定閾值後才會重新啟動。過熱保護也是確保使用者安全的必要功能，以免發生嚴重意外，並讓元件避免故障。事實上，高溫一般與加速裝置老化及效能退化有關。此外，UART 的 GET 指令可用於讀出溫度，讓使用者能夠定期監控驅動器溫度。使用這類資料的方式包括記錄溫度、預測驅動器使用壽命，以及支援預測性維護。

圖 4：外部溫度保護機制的自我調整工作原理



各式各樣可設定的保護機制，可確保在各種使用案例中提供安全、可靠且強大的 LED 驅動器。

XDPL8221 具備多種獨特功能，例如 UART 介面、多重控制運作模式，或採用各種強大全面的保護功能，提供卓越的 LED 驅動 IC，是精密應用的最佳選擇。此外也值得注意 XDPL8221 設計提供一次側調節 (PSR)，可減少外部元件數量及降低雜訊。類似於多重模式運作的可編程參數，能夠使用相同硬體因應多項應用需求；這是因為其中使用簡單的軟體設定，減少許多不同變體，因此能以較少的物料清單 (BoM) 節省成本。

如需更多 XDPL8221 相關資訊，請至英飛凌網站：www.infineon.com/xdpl8221。CTA