

## Technical Article

# 輔助返馳電源供應的注意事項



Mujtaba Saeed

電源轉換的環境日新月異。其中高電壓、可靠性和效率最為重要，因此，這些趨勢導致對於輔助電源供應器等設備的條件益發嚴格，前述設備通常採取返馳形式，會將 DC 匯流排或 AC 電網的電壓轉換為內部 DC 電源軌。

在此文章中，會細分工業應用的基本功能，並說明輔助電源供應器對該功能的重要性，以及德州儀器的全新 [UCC28750](#) 返馳控制器如何協助您設計有效的工業用輔助電源供應器。

### 工業應用中的輔助返馳電源

太陽能串列式逆變器可將光電板產生的 DC 電壓轉換為 AC 電網電力。為了達成此目的，逆變器系統會使用多個功率轉換級，其中第一個是 DC/DC 級，可從光電串列 DC 輸入產生穩定的 DC 匯流排電壓。接著逆變器級會將此 DC 匯流排電壓轉換為 AC 電壓，以饋送至電網。[圖 1](#) 顯示簡化的太陽能串列式逆變器圖表。

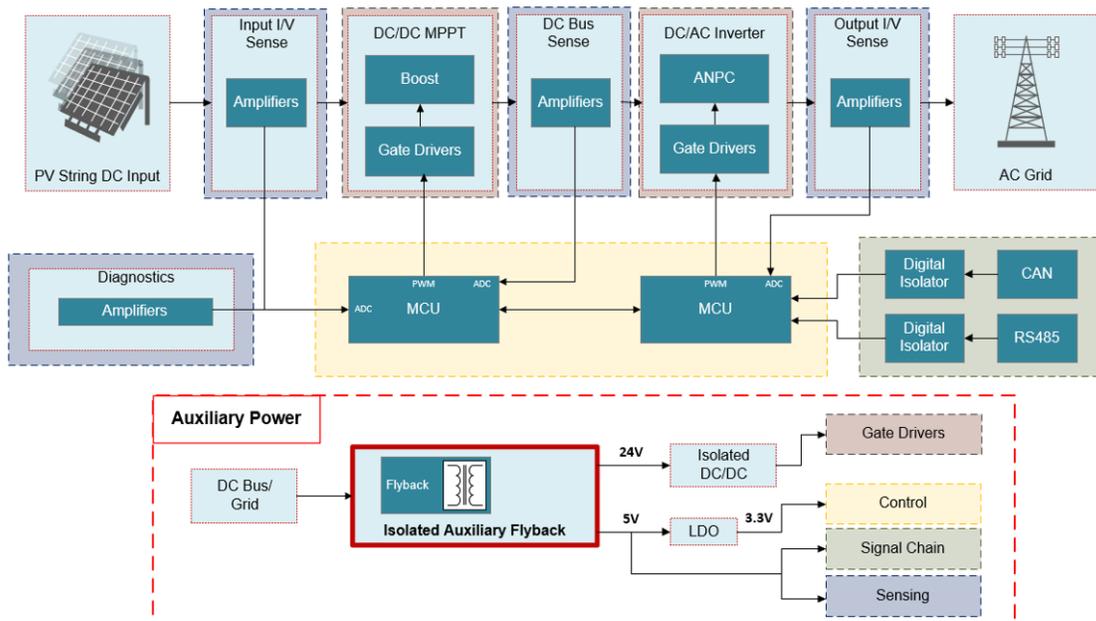


圖 1. 採用輔助電源供應器架構的簡化太陽能串列式轉換器圖

為了進行此轉換，功率級會使用數個裝置，其可細分為數個重要區域。DC/DC 和 DC/AC 功率級都使用閘極驅動器來驅動場效應電晶體 (FET)，以實現高效率的運作。感測裝置通常採用放大器形式，其會收集感知資料，以實現適當的控制與安全性。訊號鏈積體電路會與外部介面通訊。控制域由微控制器組成，其會收集來自前述所有項目的資訊，以實現有效率且可靠的電源轉換。

由於對許多不同裝置均具備這種相依性，因此可以合理想見為了讓太陽能逆變器正常運作，輔助電源供應器也同樣重要。輔助電源供應器的設計目的在於為控制、訊號鏈、感測和閘極驅動器裝置供電，其通常採用隔離式返馳控制器的形式，可將 DC 匯流排或 AC 電網 (或是兩者) 的電壓轉換為適合的形式，以確保內部裝置運作正常。若沒有此設備，系統電子元件即無法獲得供電以維持運作，進而危及整個系統。

有鑑於此，返馳控制器具有數項關鍵要求。其使用壽命可靠性應較高，並能在嚴苛條件下運作 (例如若為太陽能逆變器，則通常需多年暴露在海拔高度各不相同的高溫環境中)。因此，返馳控制器應具備廣泛的操作溫度範圍，並能在控制器或外部電路超過安全操作溫度時，關閉運作。當然，這是附加在短路偵測等故障保護之外的保護。

另一項考量則是返馳控制器能否依照設計需求，實現高效率的全負載和輕負載運作。當太陽能板暴露在陽光下，且電源轉換達到巔峰時，輔助電源供應器應能有效率地為內部電子子系統提供更高的輸出功率。相反地，在沒有陽光的輕負載條件下，輔助電源供應器應可將待機功率降到最低，以免在閒置狀態下消耗過多功率。

最後，輔助電源供應器應能確保在各種運作條件下，都可持續對內部子系統應用適當的偏壓條件。例如閘極驅動器等裝置需仰賴正確的偏壓電壓，才能正確驅動 FET 並減少傳導損耗。同時，輔助電源供應器應能為控制與感測裝置，提供穩定的低電壓軌。輔助電源供應器可直接負責在系統運作期間，維持前述電壓。

### 實現有效的輔助電源供應器設計

TI 的 UCC28750 返馳控制器 (如 圖 2 所示) 採用六針腳封裝，具備透過光耦合器回饋的二次側穩壓功能，可為需要低電壓漣波的應用提供快速暫態響應和準確的輸出穩壓。太陽能逆變器需仰賴輔助電源供應器來為許多電子子系統供電，因此二次側穩壓有助於確保在各種操作條件下，都能保有適當的偏壓電源。

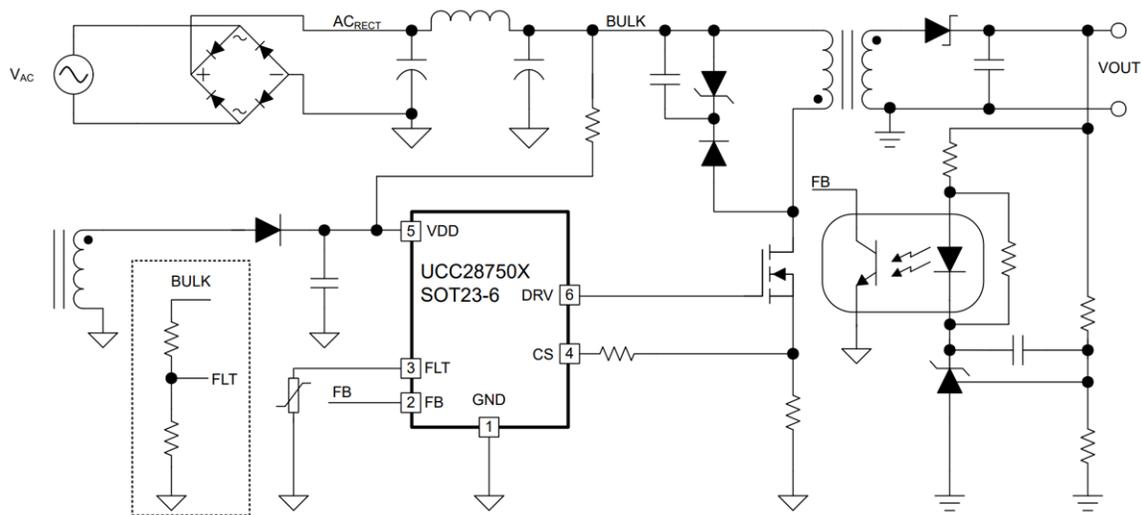


圖 2. 返馳設計中的 UCC28750

UCC28750 中值得注意的一項特點是可編程 FLT 針腳。視裝置版本而定，此針腳可透過極少的外部元件，實作電壓起伏偵測，或是實作同步輸出過電壓和外部過熱保護 (OTP)。

電壓起伏偵測可讓裝置感測線路電壓，並在電壓降至低於自訂閾值達到設定的時間長度時，停止切換操作。同時，如外部 OTP 等功能可讓具負溫度係數電阻器的裝置，偵測電路板上的區域或元件何時超過特定溫度。諸如前述這類功能，搭配過功率、短路和內部過熱關機等保護後，即可實現可靠的輔助電源供應設計，可耐受太陽能逆變器的嚴苛運作條件。

UCC28750 也具備適用於可變負載條件的最佳控制定律。為了改善輕負載條件期間的效率和待機功率，控制器會降低切換頻率並進入突衝模式，而切換操作在該模式中會循環開啟和關閉。相反地，在負載較高的條件下，控制器會提高一次側電流限制和切換頻率。內部可編程斜率補償可實現連續傳導模式運作 (除了非連續傳導模式外)，這有助於減少傳導損耗，進而提升較高輸出功率下的效率，例如當太陽能板完全暴露在陽光下時。這種控制定律所實現的太陽能逆變器輔助電源供應器，可在各種環境條件下維持高效率運作。

## 結論

以適當的返馳控制器設計有效的輔助電源供應器時，可以減少所面臨的挑戰。TI 的返馳控制器產品組合可協助您達到高性能和可靠性，同時讓太陽能逆變器等工業應用保有設計簡易性和成本最佳化。

## 其他資源

- 下載 [UCC28750 產品規格表](#)
- 查看 TI 的 [返馳控制器產品組合頁面](#)
- 請參閱 [350-V 至 1500-V 輸入、150-W 隔離式輔助電源參考設計](#)
- 透過 [應用說明](#) 進一步了解

## 重要聲明與免責聲明

TI 均以「原樣」提供技術性及可靠性數據（包括數據表）、設計資源（包括參考設計）、應用或其他設計建議、網絡工具、安全訊息和其他資源，不保證其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的擔保，包括但不限於對適銷性、適合某特定用途或不侵犯任何第三方知識產權的暗示擔保。

所述資源可供專業開發人員應用 TI 產品進行設計使用。您將對以下行為獨自承擔全部責任：(1) 針對您的應用選擇合適的 TI 產品；(2) 設計、驗證並測試您的應用；(3) 確保您的應用滿足相應標準以及任何其他安全、安保或其他要求。

所述資源如有變更，恕不另行通知。TI 對您使用所述資源的授權僅限於開發資源所涉及 TI 產品的相關應用。除此之外不得複製或展示所述資源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知識產權授權許可。如因使用所述資源而產生任何索賠、賠償、成本、損失及債務等，TI 對此概不負責，並且您須賠償由此對 TI 及其代表造成的損害。

TI 的產品均受 [TI 的銷售條款](#) 或 [ti.com](#) 上其他適用條款，或連同這類 TI 產品提供之適用條款所約束。TI 提供所述資源並不擴展或以其他方式更改 TI 針對 TI 產品所發布的可適用的擔保範圍或擔保免責聲明。

TI 不接受您可能提出的任何附加或不同條款。

郵寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

## IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated