

## Technical Article

## 如何閉鎖具有打嗝模式故障回應的電源轉換器



Pradeep Shenoy

電源轉換器的設計通常可避免不必要的故障狀況。舉例來說，若轉換器輸出消耗太多電流，可能會啟動過電流保護。若轉換器的輸出端子意外短路或是負載電流高於設計的最大電流，此功能將十分實用。其他常見的故障狀況包括超過過熱自動關機跳脫點（過熱），以及輸出電壓超出限制（過電壓或欠電壓）。

對故障做出回應的常用方式稱為打嗝。電源轉換器將自動關閉並等待一段時間（例如 30 ms），然後再自動重新啟動。圖 1 會顯示此回應的範例、測量輸出電壓與電感器電流。打嗝故障回應使系統有機會在沒有外部干預的情況下復原。此外也有助減少輸出短路時所消耗的電源與產生的熱能。

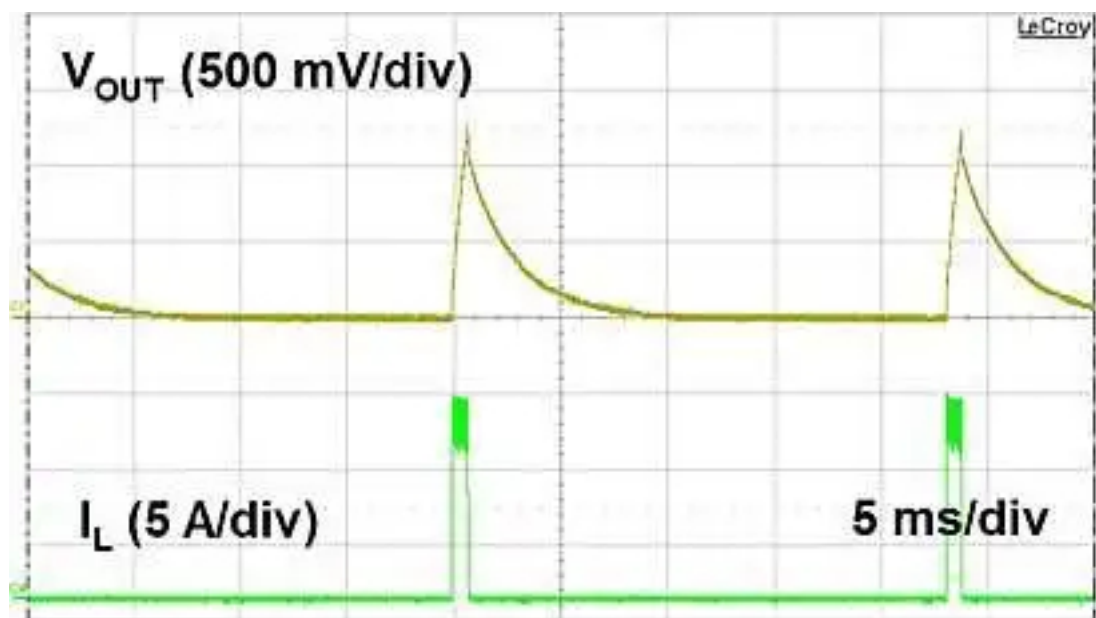


圖 1. 過電流情況造成的打嗝故障回應。

有時不需要打嗝回應。您可能會希望中央控制器以更複雜或精密的方式管理故障回應。某些系統內建備援，且希望完全關閉故障子系統，以確保其不會干擾正常執行的子系統。在這些情況下，所需的故障回應可能是閉鎖故障電源轉換器。閉鎖電源轉換器可防止其重新啟動，除非啟用 (EN) 針腳或循環供應電壓以重設門鎖。某些裝置（例如 TPS53511）具有內建閉鎖回應，但大多數設備沒有。

您可透過簡易的設定/重設 (SR) 門鎖電路，向電源轉換器新增閉鎖故障回應。圖 2 顯示 SR 門鎖及其真值表。在此範例中，SR 門鎖具備低電位作動輸入。這代表當輸入高時，輸出 Q 和 Q-Bar 不會改變。若設定的輸入變低，則 Q 會變高 (1)。若復位變低，則 Q 會變低 (0)。若兩個輸入皆為低，則輸出會處於未確定狀態，通常應避免發生這種情況。其他邏輯閘可以克服這種情況。

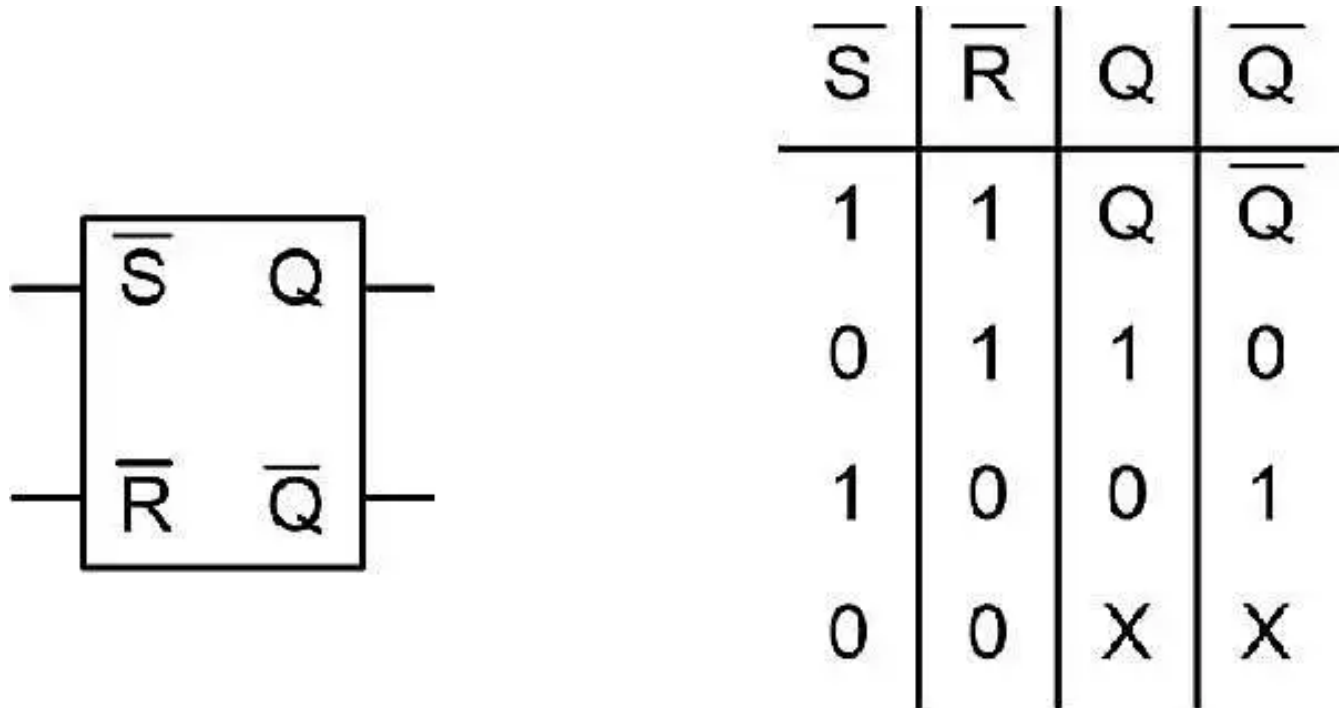


图 2. 具有低電位作動輸入和對應真值表的 SR 門鎖。

图 2 說明執行門鎖電路的高階方法。許多電源轉換器和監控電路皆有電源良好 (PGOOD) 輸出。若轉換器發生故障，PGOOD 信號將會拉低，表示轉換器出現問題。當 PGOOD 訊號變低時，門鎖電路 (Q) 的輸出會將變高，進而拉低轉換器的 EN 針腳。當 EN 針腳變低時，轉換器將關閉且不會自行重新啟動。傳送至門鎖的重設訊號會重新啟動轉換器，並使 Q 輸出變低，進而使 EN 針腳變高。系統內建可精簡介面的逆變器；其採用開汲極金屬氧化半導體場效電晶體 (MOSFET) 實作。

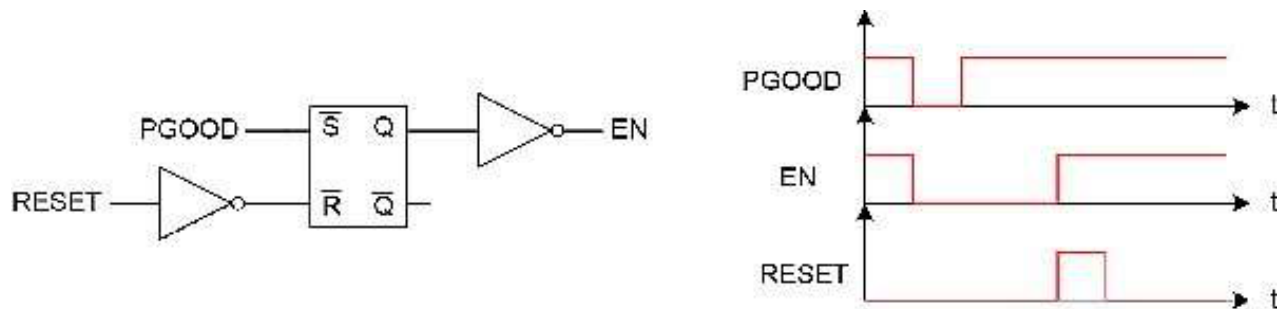


图 3. 門鎖電路概述與範例訊號圖。

即使 PGOOD 訊號較低，您也需要確認轉換器可正確啟動或重新啟動；因此您需要將門鎖電路設為復位主導型。也就是說，當設定與復位輸入皆為低時，復位輸入將居主導地位，導致 Q 輸出偏低。图 4 顯示了僅使用 NAND 閘的簡化實作，以及相應的真值表。您可使用兩個雙 NAND 閘 SN74AUP2G00 積體電路 (IC) 或一個四 NAND 閘 SN74HC00 IC 建立此電路。

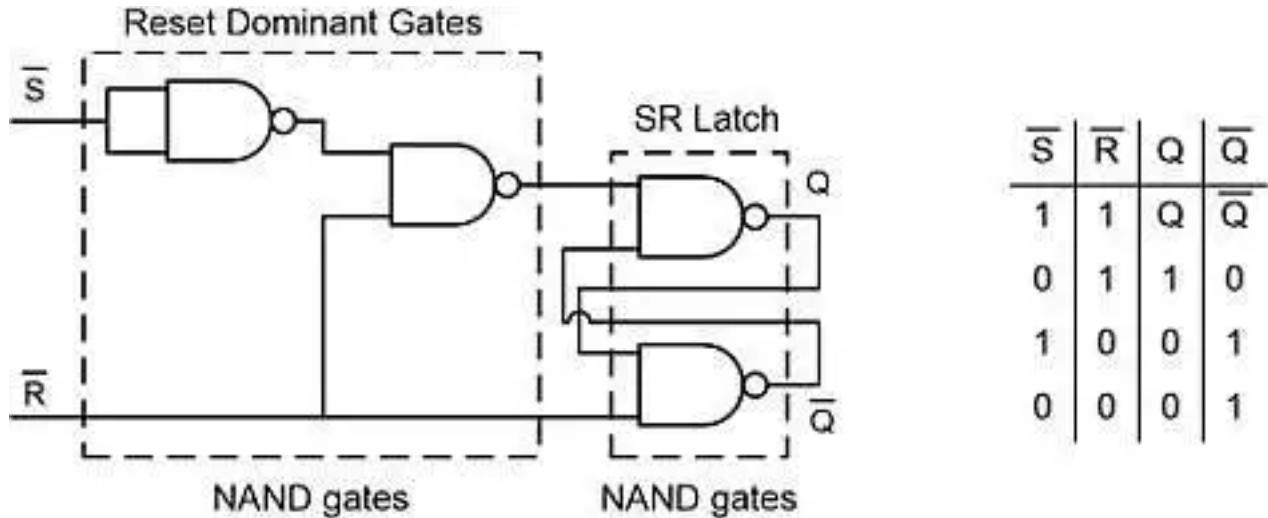


图 4. 使用 NAND 閘和相應的真值表重設復位主導型門鎖電路。

图 4 顯示閉鎖電路的整體實作。電源轉換器的 Pgood 針腳會利用外部電阻 (最高 3.3 V) 拉高。只要發生故障，連接至 PGOOD 的開汲極 MOSFET 將拉動 S-bar 輸入至低門鎖。接著 Q 輸出會拉高，進而開啟 MOSFET S1。EN 針腳會拉低，進而關閉轉換器並防止打嗝模式自動重新啟動。當轉換器輸入電壓軌 (PVIN) 上升時，透過寄生閘極至汲極電容 ( $C_{gd}$ ) 的電容耦合 可能會在 S1 的柵極上拉並開啟。S1 閘的下拉電阻可協助確保 S1 不會意外開啟。

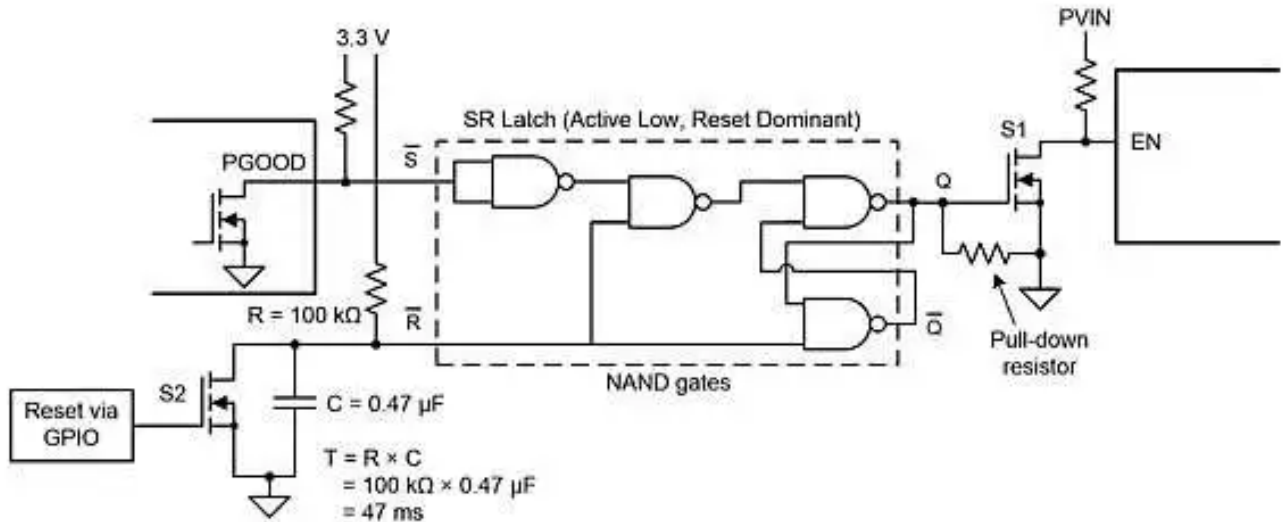


图 5. 可復位閉鎖電路。

針對 SR 門鎖的 R-Bar 輸入會透過 100- kΩ 電阻拉高。只要針對 S2 閘提供復位訊號，開汲極 MOSFET S2 就可以將 R-Bar 訊號拉低。電容 (C，與 S2 並聯) 與上拉電阻 R 形成延遲電路。在此範例中，延遲的 RC 時間常數約為 47 ms。此延遲可供調整，以確保 R-Bar 輸入在啟動期間保持低位。R-Bar 上的慢緣速率可能會因電流消耗過大而損壞某些互補金屬氧化物半導體 (CMOS) NAND 閘的輸入。然而，SN74AUP2G00 閘並不會因此損壞，這是因為其驅動器相對較弱。

另一種方法是使用施密特觸發器輸入 NAND 閘，或在 R-Bar 輸入端新增施密特觸發器緩衝器。在第三個選項中，開關 S2 可持續開啟以在啟動期間拉低 R-Bar，而透過調整 R 和 C 值可減少或完全去除 RC 延遲。

您可將此處說明的電路，運用在需要閉鎖故障回應的各種電源轉換器應用中。閉鎖電路使用幾個簡易的元件和邏輯閘，以實現彈性、可靠的解決方案。

## 相關文章

- [電路提供打嗝模式電流限制](#)
- [門鎖電源開關使用瞬時按鈕](#)
- [故障門鎖電路可保護切換器](#)

前述內容發佈於 [EDN.com](#)。

## 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