

## 簡介

以下是與 [PI University](#) 視訊課程「修正無輸出電壓的返馳式電源供應器」相關的課程要點，請務必閱讀。本課程說明如何處理無輸出電壓的特定問題。至於電源供應器的其他可能問題，將在 PI University 其他課程中說明。

## 需要的設備

若要完成本課程，需要備妥以下設備：

1. 可設定 AC 電源或自耦變壓器
2. 數位萬用表，也稱為 DMM



需要的設備

## 安全預防措施

不論何時接觸電源供應器，都請務必牢記這些電路板儲存有危險電壓。在接觸電路板之前，請確保輸入電容已放電。

首先，中斷交流輸入的連接，測量輸入電容接腳之間的電壓。如果電壓高於 10 V，請在輸入電容接腳之間放置放電板，直到 LED 熄滅。現在電路板可安全接觸。

## 無輸出電壓的可能原因

無輸出電壓可能有幾個原因，包括：

- 佈局不正確
- 缺少一個或多個元件
- 冷焊點
- 沒有連接輸入
- 輸入保險絲已熔斷
- 電路板上反接了一個或多個元件
- PCB 佈局引起輸入短路
- Power Integrations 裝置已損壞

依照本課程所說明的程序，您應該能找出裝置無輸出電壓的明確原因。

## 佈局不正確

首先，確認電路佈局不佳並非輸出短路的主因。例如，如果輸出電容器因銅 Trace 而短接，電源供應器的輸出不會有電壓。

### 缺少元件

檢查電路圖上所有未明確標示為選用的元件是否已安裝在電路板上。

### 冷焊點

冷焊點通常看起來是正常的接點，但充其量只能進行間斷性的導通。若要確定電路板上沒有間斷性的導通，請使用一點額外的焊錫碰觸每個接點。

### 檢查有無 AC 輸入電壓

接下來，驗證 AC 主電源供應器是否正確連接到電路板。在測試程序中，主電源供應器經由自耦變壓器饋入電路板。然後，便可以在測試開始時施加極低的 AC 電壓，以安全地執程序。

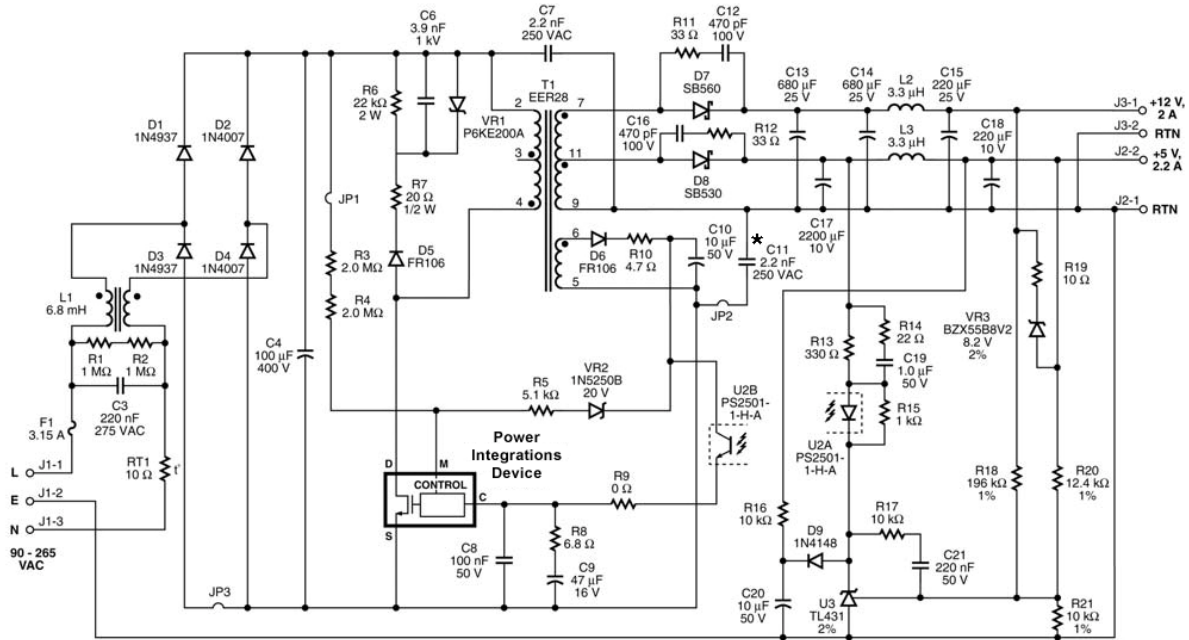
依照下面的步驟來確認 AC 主電源接點：

1. 關閉自耦變壓器並將表盤設為零。
2. 將自耦變壓器的輸出端連接至電源供應器的輸入端。
3. 在電路板的輸入端之間連接用於測量 AC 電壓的 DMM。
4. 開啓自耦變壓器，將 AC 電壓緩慢升高到約 20 V。
5. 檢查測量表上的電壓讀數是否也在升高。
6. 如果測量表上不顯示任何電壓讀數，請檢查自耦變壓器、導線以及牆壁上的電源插座。
7. 如果看到輸入接腳之間有 AC 電壓，請關閉 AC 電源，中斷 DMM 的連接，然後在低壓 DC 輸出端連接導線。
8. 將測量表變更為測量直流電壓。
9. 開啓自耦變壓器，然後緩慢升高輸入 AC 電壓，直到達到電源供應器的標準輸入電壓。
10. 現在重新測試輸出電壓。

如果依然看不到輸出電壓，您可以推斷問題出在電源供應器本身，與無輸入電壓無關。關閉自耦變壓器，從電路板取下 AC 導線，然後將輸入電容器放電。

### 抽絲剝繭找出設計的問題

以下程序將引導您從輸入到輸出有系統地檢查設計，找出問題的根源。



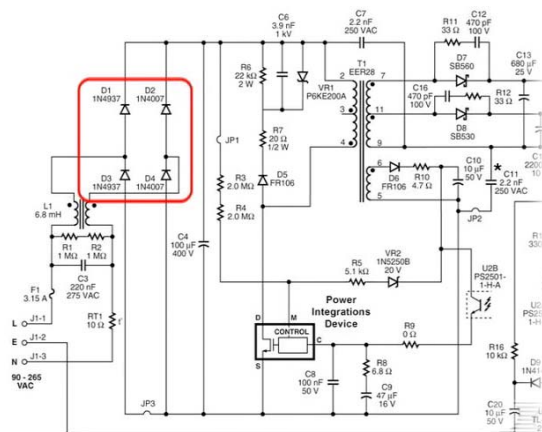
典型的反馳式電源供應器電路圖

### AC 主電源輸入保險絲

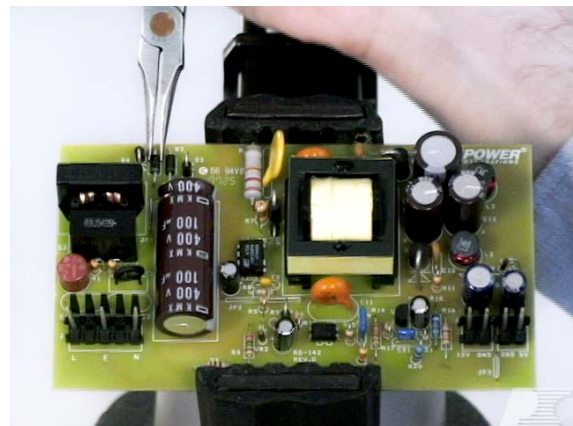
首先，檢查 AC 主電源輸入的保險絲。將 DMM 設定為導通模式，並確認保險絲仍完好無損。如果是，下一步就是確認施加的 AC 電壓進行正確的整流。如果發現保險絲熔斷，請參閱「保險絲熔斷的可能原因」部分。

### 橋式整流器

用肉眼檢查電路板，注意是否反接了橋式整流器中的兩個二極體，這會阻隔輸入電壓到達輸入電容。如果有反接的二極體，請將其卸除，然後使用導通性測量表驗證該二極體是否功能完好。如果二極體功能正常，請以正確的方向將其重新裝入電路板，然後重新測試設計。



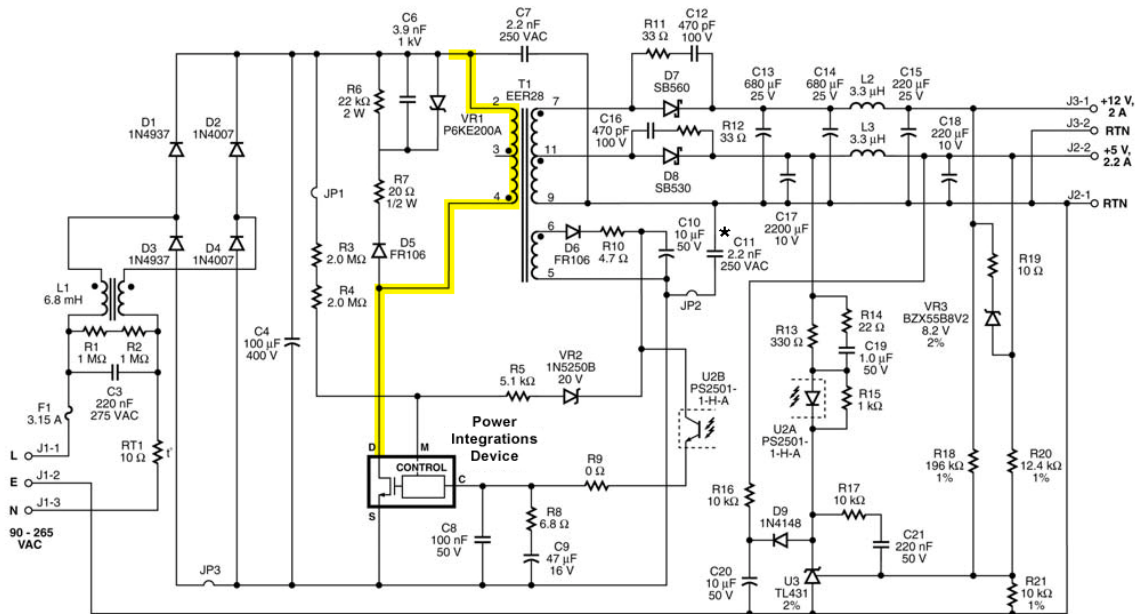
整流器二極體



拆下整流器二極體

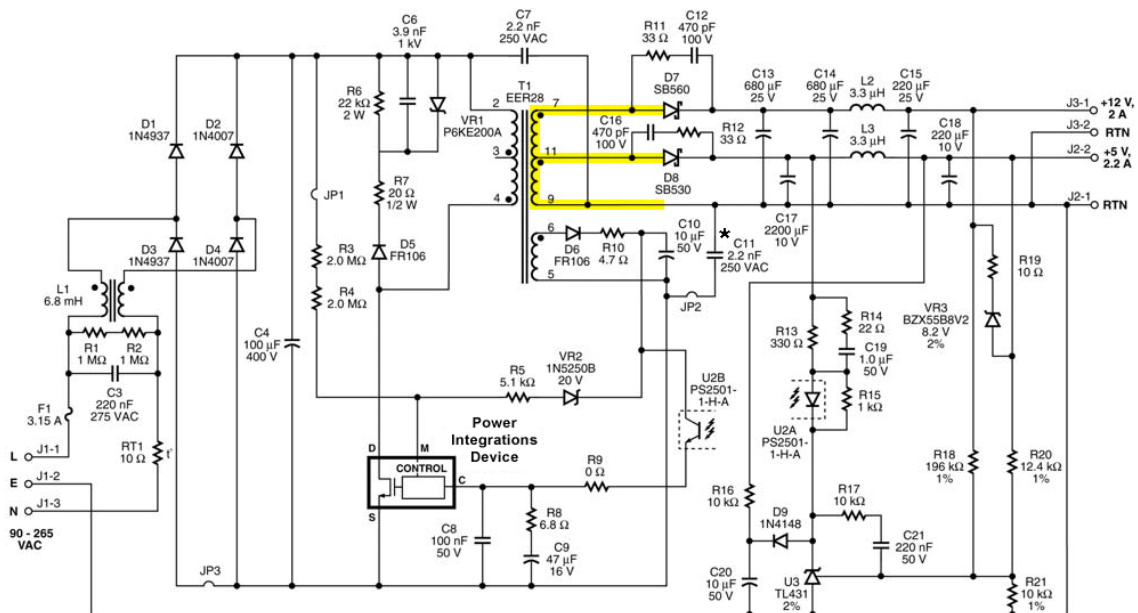
變壓器繞組

接下來檢查變壓器繞組，它可能未正確引出變壓器繞組接腳。



變壓器一次側電路

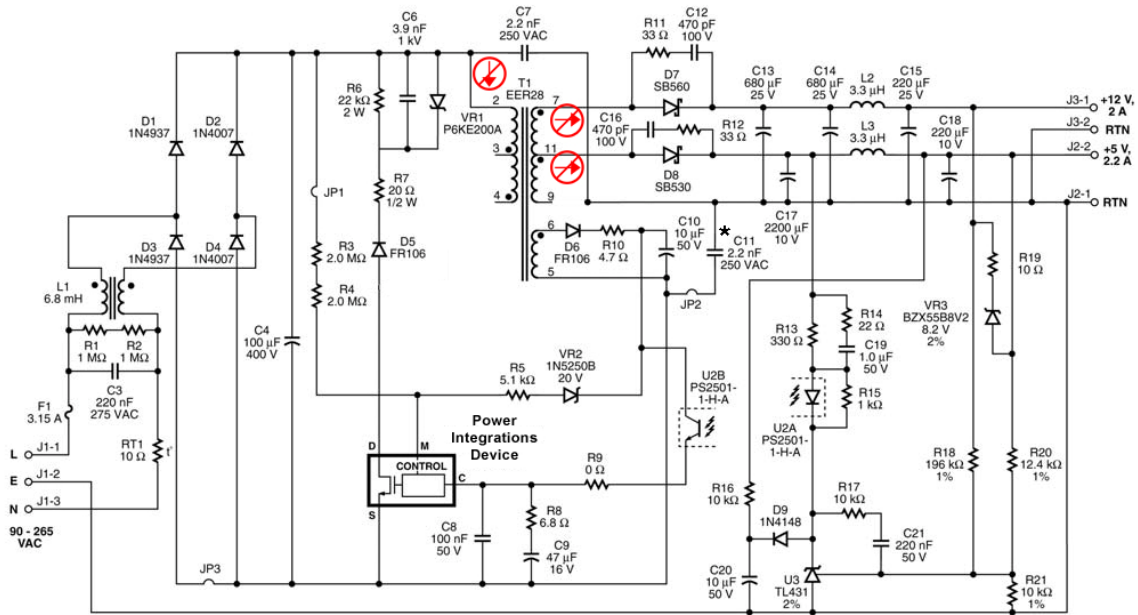
正確繞線的變壓器在 DC 匯流排和 Power Integrations 裝置的汲極接腳之間連接有一次側繞組。



變壓器二次側繞組的正確接法

它還有至少一個二次側繞組，從輸出二極體的陽極連接到輸出迴線 Trace。





一次側和二次側之間的功率輸送

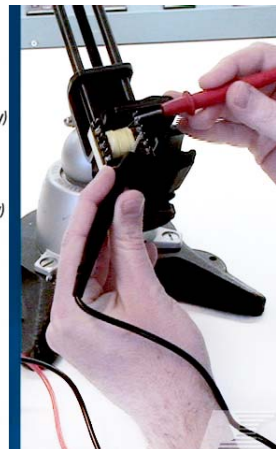
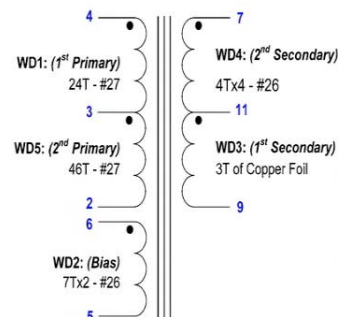
如果其中任何一個 Trace 的连接中斷，就不會在電源供應器的一次側和二次側之間傳輸功率，也就不會有輸出電壓。

若要進行檢查，請卸除變壓器，並驗證 [PI Expert<sup>®</sup>](#) 變壓器電氣電路圖指定的每組接腳之間是否均導通。測試每個繞組之後，重新裝回變壓器並將其焊接到電路板上。

### 保險絲熔斷的可能原因

導致保險絲熔斷最常見的原因包括：

- 保險絲的額定值不正確
- 橋式整流器二極體接反
- PI 裝置或輸入大電容裝反
- 共模電感器 PCB 佈局反了
- PI 裝置已損壞
- 變壓器接腳引出不正確



檢查變壓器繞組

請先用肉眼檢查電路板，檢查是否存在導致短路的雜物，然後再繼續。如果不找出熔斷原因，而僅是更換成新的保險絲，則在開啓電源時，保險絲會再次熔斷。

### 保險絲的額定值不正確

驗證保險絲的額定值是否可以承受電源供應器的穩態輸入以及浪湧電流。如果熔斷保險絲具有適當的額定值，則您需要確認保險絲熔斷的其他原因。

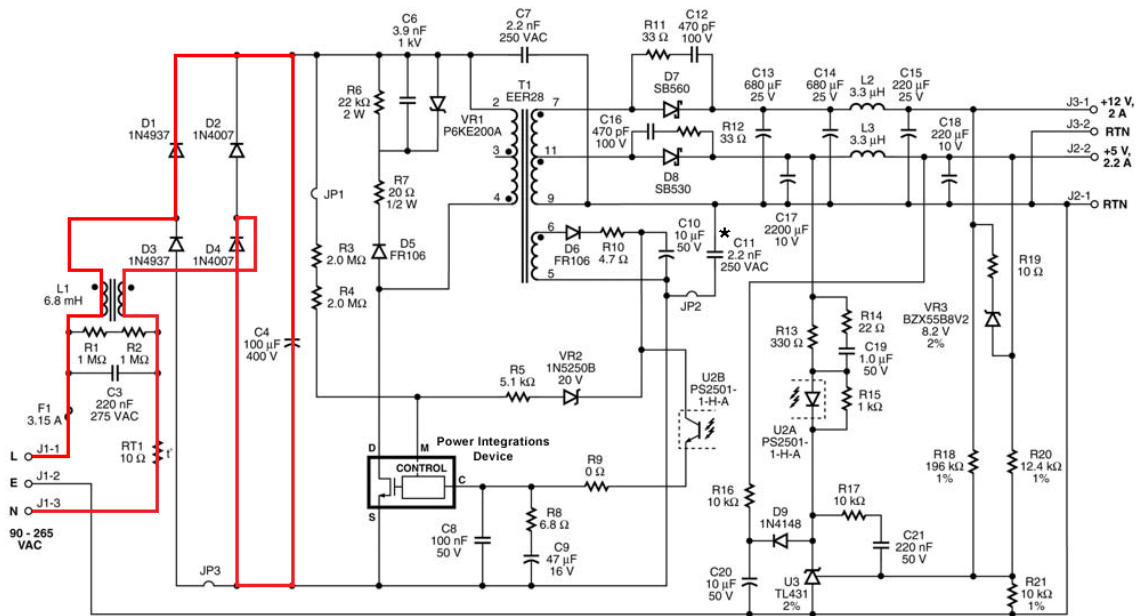
### 橋式整流器二極體

從電路板上卸除橋式整流器中的所有二極體，使用 DMM 驗證其是否導通，從而驗證其是否功能完好。

### Power Integrations 裝置和輸入大電容

如果 Power Integrations 裝置或輸入大電容裝反，請從電路拆下元件，再換上新的元件。然後，重新測試電源供應器。

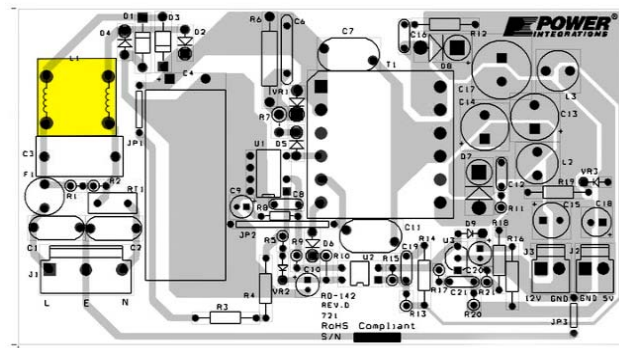
如果輸入電容約大於 33  $\mu\text{F}$ ，您可能需要在設計中新增熱敏電阻，以限制浪湧電流。若沒有熱敏電阻，浪湧電流可能大於橋式整流器二極體的額定突波電流，導致二極體失效並熔斷保險絲。



浪湧電流路徑

### 共模電感器

如果問題不是由大浪湧電流引起，那麼另一個可能的原因是共模電感器的 PCB 封裝不正確，導致輸入短路。快速驗證是否存在此問題的方法是檢查接腳之間是否導通，確定交流輸入接腳之間沒有短路。驗證時無需將電感器從電路中卸除，但請先確定交流輸入已中斷連接。

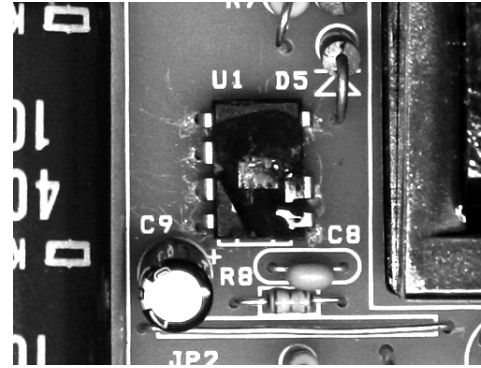


共模電感器接法

如果透過共模電感器有連接 AC 輸入接腳的直接路徑，您需要對 PCB 重新進行佈局。

### PI 裝置損壞

用肉眼檢查 Power Integrations 裝置，查看封裝是否已開裂或是否有明顯的損壞跡象。如果發現損壞，請參閱「修正 Power Integrations 裝置已損壞的返馳式電源供應器」課程。如果沒有明顯的損壞跡象，請更換為新裝置，然後重新測試設計。

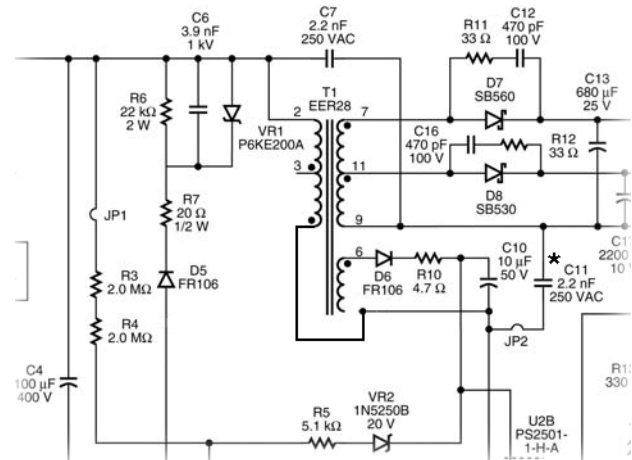


Power Integrations 裝置損壞

電源供應器目前可能正常，但是最初損壞 PI 裝置的根本問題可能依然存在。在使用一段時間後，更換的 PI 裝置仍可能會出現類似損壞。請參閱「修正 Power Integrations 裝置已損壞的返馳式電源供應器」課程，找出使 IC 損壞的原因。

### 變壓器接腳引出

變壓器接腳的引出錯誤可能導致直流匯流排和一次側迴線之間產生短路。請卸除變壓器，然後使用先前說明的同一方法來驗證其是否依照 PI Expert 文件引出接腳。



變壓器錯誤地將DC 匯流排和一次側迴線短接

### 其他資訊

對於本課程所提供的資訊，如有任何疑問或意見，請傳送電子郵件到

[PIUniversity@powerint.com](mailto:PIUniversity@powerint.com)。