

# LNK574 LinkZero-LP™



無負載功耗為零的整合式離線切換開關

## 產品特色

### 系統成本最低，無負載功率為零

- 負載中斷時，自動進入零輸入功率模式
- 偵測負載重新連接並自動重新啟動穩壓
- 可輕鬆升級至現有 LinkSwitch-LP 設計
- 極嚴格的 IC 參數公差可提高系統製造效率
- 適用於低成本的 Clampless 設計
- 頻率抖動功能可大幅降低 EMI 濾波器成本
- 更大的封裝沿面距離可提高系統現場使用的可靠性

### 進階保護/安全功能

- 精準的磁滯回復過溫保護 – 自動恢復可降低現場退回率
- 全輸入電壓範圍，全世界均可使用
- 自動重新啟動功能可在發生短路及開迴路故障狀況下，將輸出功率降低達 85% 以上
- 簡化開/關控制，不需迴路補償
- 高頻寬可實現無過衝的優異暫態負載反應

### EcoSmart™ – 節能

- 230 VAC 輸入條件下，可達到低至 4 mW 的無負載功耗 (附註 1)
- 無需新增元件即可輕易符合全球所有節能法規
- 開/關控制可提供極輕負載的恆定效率

### 應用

- 行動/無線電話、PDA、電動工具、MP3/可攜式音效設備、刮鬚刀等的充電器

### 說明

LinkZero-LP 是廣受歡迎的 LinkSwitch-LP 的升級產品，是業界元件最少的充電器/轉換器及待機功率切換 IC。LinkZero-LP 控制器融入最新技術，可讓裝置自動進入無負載模式及從無負載模式中喚醒，消耗 AC 電源的功率不到 5 mW。IEC 16301 指定待機功率測量值最低精確度為 10 mW，而 LinkZero-LP 在 230 VAC 條件下的功耗低於 5 mW，因此根據 IEC 定義，該功率將四捨五入為零。多數功率錶也無法測量如此低的功率等級。嚴格指定的回饋 (FB) 接腳電壓參考可以讓全輸入一次側穩壓電源提供從 5% 到全負載的準確定電壓。啟動功率和工作功率直接由汲極接腳產生，因此不需要啟動電路。內部振盪器頻率會進行頻率抖動，可顯著降低 EMI 的準峰值與平均值，進而使濾波器成本降至最低。

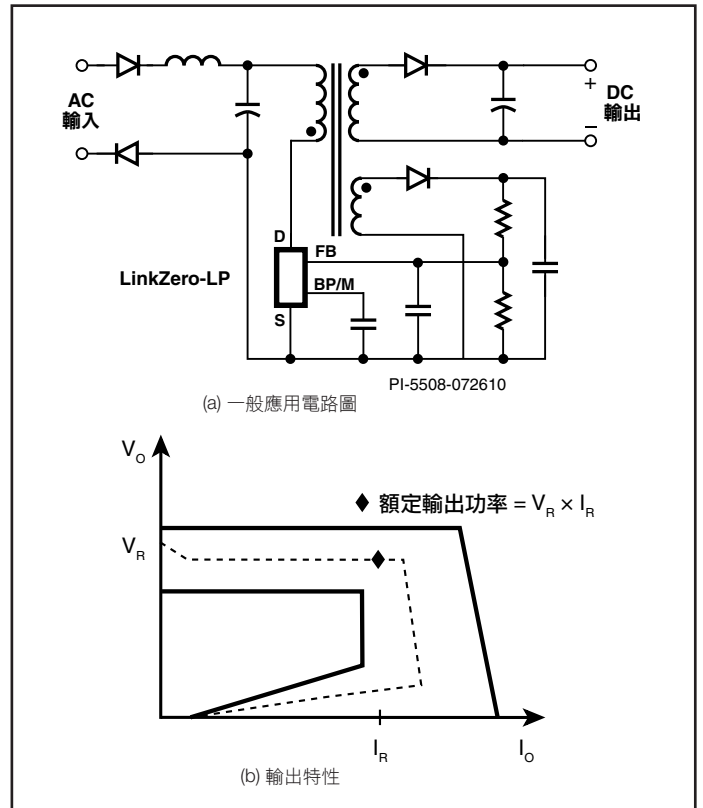


圖 1：一般應用 – 非簡化電路 (a) 及輸出特性波包 (b)。

## 輸出功率表

產品 <sup>4</sup>	230 VAC ±15%		85-265 VAC	
	轉換器 <sup>2</sup>	開放式架構 <sup>3</sup>	轉換器 <sup>2</sup>	開放式架構 <sup>3</sup>
LNK574DGG	3 W	3 W	3 W	3 W

表 1：輸出功率表。

附註：

1. IEC 16301 第 4.5 條將低於 5 mW 的待機功耗四捨五入為零。
2. 在無通風設計的密封式轉換器中，環境溫度為 +50 °C 條件下所測出的一般連續功率。
3. 在散熱足夠的開放式架構設計中，環境溫度為 50 °C 條件下所測出的最大實際連續功率。
4. 封裝：D: SO-8C。

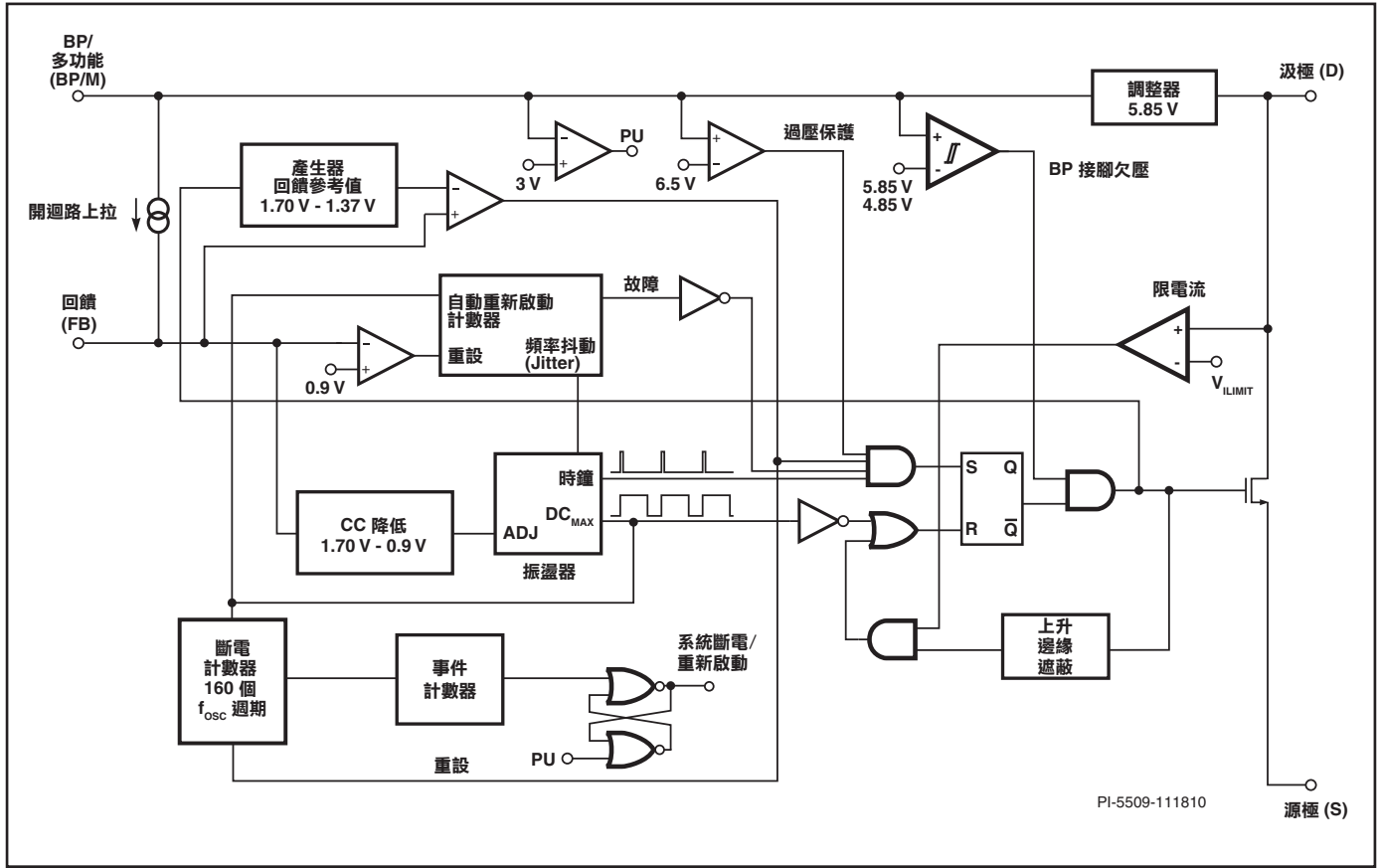


圖 2：功能區塊圖。

## 接腳功能說明

### 汲極 (D) 接腳：

功率 MOSFET 汲極連接可提供內部操作電流，以進行啟動和穩態操作。

### BP/多功能可設定 (BP/M) 接腳：

內部所產生 5.85 V 電源的外部旁路電容會接到此接腳。該電容的值會指定斷電時間。最小電容值為 0.1  $\mu\text{F}$ 。如果進入此接腳的電流超過 6.5 mA ( $I_{SD}$ )，過壓保護會停用切換。

### 回饋 (FB) 接腳：

正常操作期間，此接腳可控制功率 MOSFET 的切換。如果施加至回饋接腳的電壓大於內部  $V_{FB}$  參考電壓，就會停用 MOSFET 切換。

在 CV 模式下，會在內部將  $V_{FB}$  參考電壓從滿載時的 1.70 V 調整為無負載時的 1.37 V；在 CC 模式下則會從 1.70 V 調整為 0.9 V。低於 0.9 V 時，零件就會進入自動重新啟動模式。

### 源極 (S) 接腳：

此接腳是功率 MOSFET 源極連接。它也是 BP 和回饋接腳的接地參考。

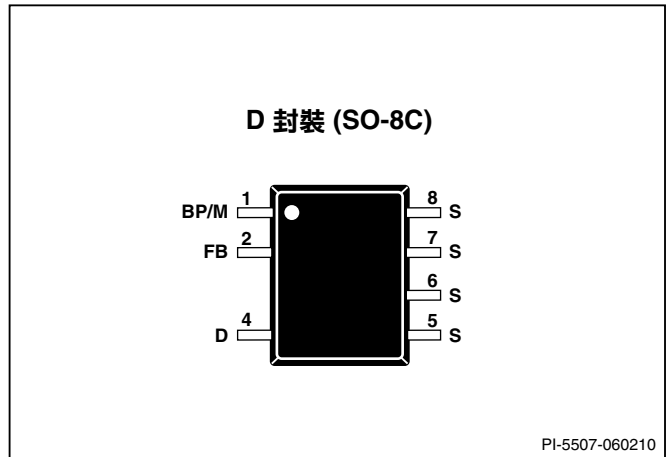


圖 3：接腳配置。

## LinkZero-LP 功能說明

LinkZero-LP 將 700 V 功率 MOSFET 切換開關與電源供應器控制器整合在同一晶片上。與傳統的 PWM (脈波寬度調變器) 控制器不同, LinkZero-LP 使用簡單的開/關控制來調節輸出電壓。控制器由以下電路所組成: 振盪器、回授 (感測) 5.85 V 調整器、BP 接腳欠壓/過壓保護、過溫保護、頻率抖動、限電流、上升邊緣遮蔽 BP 接腳、斷電和旁路模式下的箝位電路。控制器包括專屬的斷電模式, 會自動將待機功耗降至大多數功率錶均無法測量的等級。

### 斷電模式

當總負載 (電源供應器輸出加上偏壓繞組負載) 降至滿載的大約 0.6% 時, 裝置會進入斷電模式。此時, 將會停用切換, 如果內部控制器感測到有兩次 160 個週期跳離, 且在這兩組 160 個跳離切換週期之間, 僅有一個主動切換週期, 則表示偵測到進入斷電模式。在斷電期間, BP 接腳會從 5.85 V 放電至約 3 V, 此時將喚醒 LinkZero-LP, 並將 BP 接腳重新充電至 5.85 V。喚醒頻率由使用者透過選擇 BP 接腳電容來決定 (請參閱圖 22 瞭解 BP 接腳電容選擇)。將 BP 接腳重新充電至 5.85 V 後, LinkZero-LP 會感測負載情況是否有變化, 如果沒有, LinkZero-LP 將會進入新的斷電週期, 否則會繼續正常操作 (請參閱《應用範例》一節, 以取得斷電模式操作的更多詳細資訊)。

### 振盪器

典型的振盪器頻率在內部通常設為平均 100 kHz。內部電路會感測 MOSFET 切換開關的開啟期間, 並調整振盪器頻率, 以便在工作週期大 (低線間電壓) 時, 頻率約為 100 kHz, 在工作週期小 (高線間電壓) 時, 振盪器頻率約為 78 kHz。此內部頻率調整的目的, 是讓峰值功率在整個線間電壓範圍內保持恆定。從振盪器會產生兩個訊號: 最大工作週期訊號 ( $DC_{MAX}$ ) 以及指示切換週期開始的時脈訊號。

振盪器進行小幅度頻率抖動 (通常是切換頻率的 6%) 以儘量縮小 EMI 的電路。頻率抖動的調變率設為 1 kHz, 最大程度地降低 EMI 的平均值和準峰值。應使用示波器, 在汲極電壓波形的下降邊緣觸發時測量與振盪器頻率成比例的頻率抖動。如果回饋接腳電壓從 1.70 V 降至 1.37 V, 振盪器頻率將線性降低。

### 回饋輸入電路 CV 模式

回饋輸入電路參考設為滿載時的 1.70 V, 然後逐漸下降至無負載時的 1.37 V。當回饋接腳電壓視負載達到  $V_{FB}$  參考電壓 (1.70 V 至 1.37 V) 時, 在回饋電路的輸出端會產生低邏輯層級 (停用)。在每個週期開始時, 會對此輸出進行取樣。如果為高, 會針對該週期開啟功率 MOSFET (啟用), 否則功率 MOSFET 會保持關閉 (停用)。由於僅在每個週期開始時執行取樣, 因此將忽略在週期的其餘時間內回饋接腳電壓的變化。

### 回饋輸入 CC 模式

如果滿載時回饋接腳電壓降至 1.70 V 以下, 振盪器頻率會線性降低至重新啟動臨界值電壓 0.9 V 時頻率的 43% (典型值)。此功能會限制電源供應器在輸出電壓低於額定電壓穩壓臨界值  $V_R$  時的輸出功率 (請參見圖 1)。

### 5.85 V 調整器

每當 MOSFET 關閉時, 如果 BP 接腳必須充電至典型電壓 5.85 V, 就會從汲極汲取電流, 使 BP 接腳電壓達到穩壓。MOSFET 開啟時, LinkZero-LP 會耗盡儲存在旁路電容的能量。內部電路的極低功耗讓 LinkZero-LP 可以依靠自汲極接腳提取的電流持續運作。旁路電容值為 0.1  $\mu$ F 對於高頻率去耦和能量儲存而言已經足夠。

### 6.5 V 分流調整器和 8.5 V 箝位電路

此外, 還有一個分流調整器, 從外部 BP 接腳提供電流時, 分流調整器會幫助將 BP 接腳保持在 6.5 V。這將為外部透過電阻從偏壓繞組或非隔離式設計中的電源供應器輸出為裝置供電提供方便, 從而減少裝置消耗並提升電源供應器的效率。

6.5 V 分流調整器只在正常運作下啟用, 在斷電模式下, 較高電壓的箝位電路 (典型值為 8.5 V) 將會箝制 BP 接腳。

### BP 接腳欠壓保護

當 BP 接腳電壓下降至 4.85 V 以下時, BP 接腳欠壓電路會停用功率 MOSFET。一旦 BP 接腳電壓下降至 4.85 V 以下, 必須回升至 5.85 V, 才能啟用 (開啟) 功率 MOSFET。

### BP 接腳過壓保護

如果 BP 接腳電壓升至 6.5 V ( $BP_{SHUNT}$ ) 以上, 進入分流電路的電流超過 6.5 mA, 將會設定鎖定, 功率 MOSFET 將停止切換。若要重設鎖定, BP 接腳電壓必須降至 1.5 V 以下。

### 過溫保護

過溫保護電路會感測晶片溫度。臨界值設為 142 °C, 通常具有 70 °C 磁滯。當晶片溫度上升至此臨界值 (142 °C) 之上時, 會停用功率 MOSFET, 並在晶片溫度下降達 70 °C 時才會重新啟用 MOSFET。

### 限電流

限電流電路會感測功率 MOSFET 中的電流。如果該電流超出內部臨界值 ( $I_{LIMIT}$ ), 則會在該週期其餘時間內, 關閉功率 MOSFET。開啟功率 MOSFET 後, 上升邊緣遮蔽電路會在短期 ( $t_{LEB}$ ) 內禁止使用限電流比較器。已將此上升邊緣遮蔽時間設定為合適的值, 以便電容和整流器反向恢復時間所導致的電流突波不會導致 MOSFET 導通過早終止。

### 自動重新啟動

如果出現故障 (如輸出短路), LinkZero-LP 會進入自動重新啟動模式。只要回授接腳電壓超過回授接腳自動重新啟動臨界值電壓 ( $V_{FB(AR)}$ , 典型值為 0.9 V), 振盪器所計時的內部計數器就會重設。如果回授接腳電壓降至  $V_{FB(AR)}$  以下超過 145 ms 至 170 ms, 則根據線間電壓, 會停用功率 MOSFET 切換。自動重新啟動功能會以 12% (典型值) 的工作週期交替啟用和停用功率 MOSFET 的切換, 直到消除故障狀況為止。

### 回授接腳上的開迴路狀況

如果偵測到回授接腳上出現開迴路狀況, 內部上拉電流源會將回授接腳電壓提高至 1.70 V 以上, 且 LinkZero-LP 會自 160 次時鐘週期之後停止切換。

## 應用範例

圖 4 所示電路是使用 LinkZero-LP 的典型無負載功率為零的 6 V、350 mA 定電壓/定電流 (CV/CC) 輸出電源供應器。

AC 輸入差模濾波由  $\pi$  形濾波器完成，該濾波器由 C1、C2 和 L1 組成。使用 LinkZero-LP 的專屬頻率抖動功能，就不再需要任何 Y 電容或共模電感器。繞線電阻 RF1 為可熔的阻燃電阻，用作保險絲及限制浪湧電流。

電源供應器利用由 LinkZero-LP 開/關控制所啟用的簡化偏壓繞組電壓回饋。C5 上的電壓由回饋接腳參考電壓和分壓電阻 (由 R3 和 R4 構成) 確定。電容 C4 會在回饋接腳上提供高頻率抖動，以避免發生切換週期脈衝群聚。回饋接腳參考電壓會隨負載而變化，設為在無負載時為 1.37 V，然後逐漸升至滿載時的 1.70 V，以提供纜線壓降補償。在定電壓 (CV) 階段，LinkZero-LP 裝置會啟用/停用切換週期，以保持回饋接腳參考電壓。二極體 D6 和低成本陶瓷電容 C5 會對一次側回饋繞組波形進行整流和濾波。當負載增大，超出最大功率臨界值時，IC 會轉入定電流 (CC) 階段。在此階段中，回饋接腳電壓開始隨電源供應器輸出電壓下降而降低。為了維持定電流輸出，在此階段會降低內部振盪器頻率，直到達到開始頻率的 48% (典型值) 為止。當回饋接腳電壓下降至低於自動重新啟動臨界值 (在回饋接腳上典型值為 0.9 V) 時，電源供應器會進入自動重新啟動模式。在此模式下，電源供應器會關閉 1.2 s，然後重新開啟 170 ms。在輸出短路狀況下，自動重新啟動功能會降低平均輸出電流。

LinkZero-LP 裝置會透過汲極接腳進行自偏壓。不過，為了改善高線間電壓時的效率，可能會使用選用元件二極體 D5 和電阻 R2 來增加外部偏壓。

BP 接腳電容 C3 會確定斷電 (PD) 模式工作週期和無負載功耗。可以使用值更高的電容降低無負載功耗。如果 C3 電容值更高，在 PD 模式下容易增大輸出漣波，請參閱以下 LinkZero-LP 設計考量一節。

由於使用了極嚴格的公差限電流微調技術來製造 LinkZero-LP，並使用了變壓器構造技術，因而得以使用 Clampless 一次側電路。從而可以將 265 VAC 條件下的汲極電壓峰值限制為低於 550 V (典型值)，這樣與最小汲極電壓規格 ( $BV_{DSS}$ ) 700 V 之間就有很大的餘裕。

輸出整流和濾波由輸出整流器 D7 和濾波器電容 C7 來完成。由於具備自動重新啟動功能，平均短路輸出電流遠低於 1 A，因此可以使用低電流額定值和低成本的整流器 D7。輸出電路的設計目的，是處理電源供應器輸出端的持續短路。雖然在本設計中並不需要預載電阻，但是可以在供應器的輸出端使用預載電阻，以降低無負載時的輸出電壓。

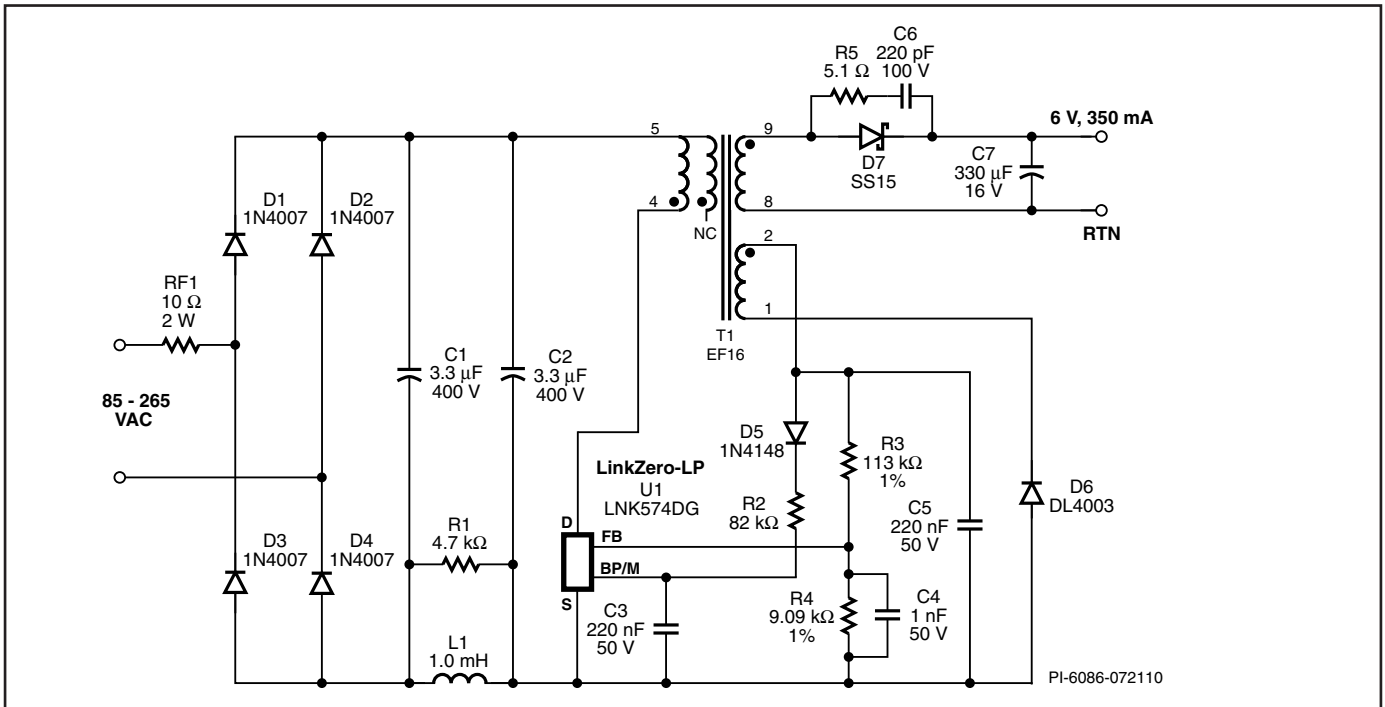


圖 4 : 2.1 W、6 V、350 mA 充電器的電路圖。

## LinkZero-LP 斷電 (PD) 模式設計考量

如果輸出電源供應器負載降低到 160 個連續切換週期跳離兩次，且這兩組 160 個跳離切換週期之間，僅有一個主動切換週期時，則 LinkZero-LP 會進入斷電模式。此時的功耗大約為 LinkZero-LP 滿載時功率的 0.6%。

不過，即使完全移除電源供應器輸出負載，變壓器上的負載仍包括輸出端上的任何預載電組以及連接至偏壓繞組的元件。因此，應將連接至偏壓繞組的回饋電路設計為功率小於電源供應器滿載功率的 0.6%。否則，LinkZero-LP 將無法偵測輸出端的無負載狀況，無法進入 PD 模式，進而無法享有零無負載輸入功率的優越之處。

在圖 4 的設計案例中，電源供應器滿載輸出功率為 2.1 W (6 V, 350 mA)。因此，應將偏壓繞組負載設計為功率遠遠小於此功率的 0.6% (即小於 12.6 mW)。在圖 4 的範例中，偏壓繞組電容 C5 上的平均無負載電壓約為 20 V。因此，應選擇合適的 R3、R4 和 R2 (如果有使用)，使其小於此偏壓電壓下功率為 12.6 mW 時的負載。在所示的案例中，R2 支路消耗功率約 3.3 mW，R3 和 R4 也消耗約 3.3 mW。因此，總功耗為 6.6 mW，符合所需標準，可確保在移除電源供應器負載後，電源供應器進入 PD 模式。從而可以透過調整連接至偏壓繞組的電路功耗，來調整 LinkZero-LP 進入 PD 模式時的電源供應器輸出功率臨界值。

因此可以看到，如果需要，只要在電源供應器的輸出端增加預載電阻，或將偏壓繞組上的負載增大至超過電源供應器最大功率能力的 0.6% (加上餘裕)，即可避免進入 PD 模式。

當 LinkZero-LP 處於 PD 模式時，BP 接腳電壓放電至  $V_{BPPDRESET}$  (約 3 V) 所需的時間將確定 PD 關閉時間的長度。PD 關閉時間的長度也會確定輸出電壓上的漣波。

如果圖 4 中沒有使用元件 D5 和 R2，則該時間完全由選擇的 C3 確定。不過，如果使用 D5 和 R2 來提供外部 BP 接腳電源，則 C5 和 C3 所儲存能量的總和將確定 BP 接腳電壓達到  $V_{BPPDRESET}$  (約 3V) 之前的 PD 關閉時間。

不論哪一種情況，在 PD 關閉時間內，C5 都會經由 R3 和 R4 完全放電 (D5 會阻止 BP 電容 C3 經由此支路放電)。因此 C5 應儘可能小，以降低在下次 PD 開啟時間開始時由於對此電容重新充電而導致的電源供應器無負載輸入功耗。使用回饋電阻 R3 和 R4 及設定的時間常數可確定 C5 的最小值，以避免 C5 上出現影響輸出電壓調節的過大逐週期漣波。C5 的典型選擇是 100 nF 和 330 nF。

如果使用 D5 和 R2，則偏壓繞組電容 C5 的最小值再次由電壓調節效能控制，因此，如果需要，通常要減小 BP 接腳電容 C3 的值，以縮短 PD 關閉時間。建議 C3 最小值使用 47 nF。

## PCB 佈局考量

### LinkZero-LP 佈局考量

#### 佈局

請參見圖 5，以瞭解建議的 LinkZero-LP (U1) 電路板佈局。

#### 單點接地

從輸入濾波器電容到連接至源極接腳的銅區域使用單點接地 (Kelvin) 連接。

#### 旁路電容 ( $C_{BP}$ )、回饋接腳雜訊濾波器電容 ( $C_{FB}$ ) 和回饋電阻

為了儘可能縮小迴路面積，這兩個電容實體位置應該儘可能分別接近 BP 和源極接腳，以及回饋接腳和源極接腳。另請注意，為了儘可能降低噪音擷取，回饋電阻 RFB1 和 RFB2 的位置應接近回饋接腳。

#### 一次側迴路面積

連接輸入濾波器電容、變壓器一次側及 LinkZero-LP 的一次側迴路的面積應儘可能小。

#### 一次側箝位電路

可以使用外部箝位電路來限制關閉時汲極接腳上的電壓峰值。在一次側繞組上使用 RCD 箝位電路或積納二極體 (約 200 V) 和二極體箝位電路，可以達到此目的。在所有情況下，為了使 EMI 降至最低，應注意儘量縮短從箝位元件至變壓器和 LinkZero-LP (U1) 之間的電路支路。

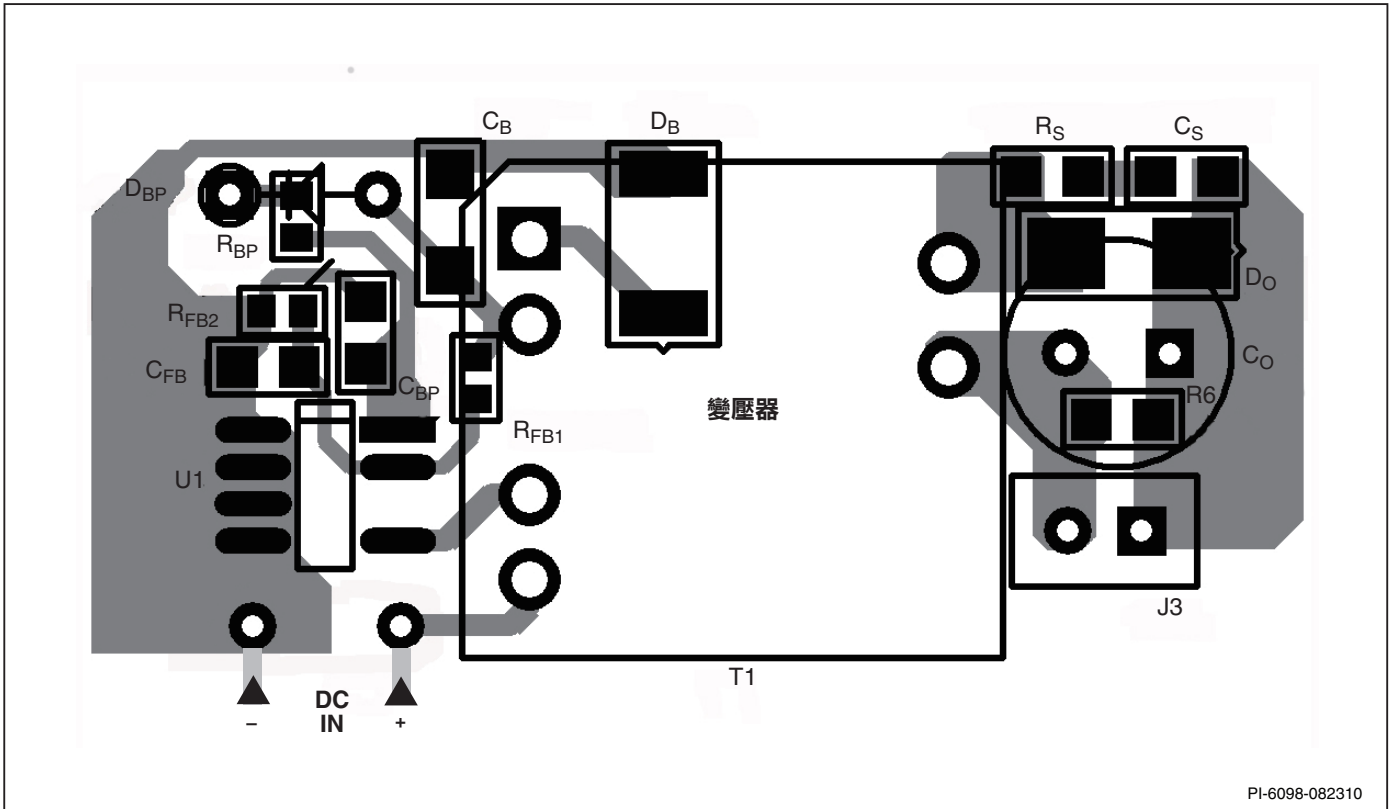


圖 5 : 2.1 W、6 V、350 mA 充電器的 PCB 佈局。

### 散熱考量

LinkZero-LP (U1) 下的銅區域不僅作為單點接地，也兼有散熱片的功能。由於此區域連接至無干擾的源極節點，因此面積應儘可能大，使 U1 可以更好地散熱。這也適用於輸出二極體的陰極。

### Y 電容

如果使用 Y 型電容，應該將其直接置於一次側輸入濾波器電容正端到變壓器二次側的共用/迴線端之間。這樣的放置方式會將高幅度共模突波電流從 U1 帶離。注意：如果使用輸入  $\pi$  形 EMI 濾波器， $\pi$  形濾波器中的電感器應該置於輸入濾波器電容的負端之間。

### 輸出二極體 (D<sub>O</sub>)

若要取得最佳效能，應儘可能縮小連接二次側繞組、輸出二極體 (D<sub>O</sub>) 與輸出濾波器電容 (C<sub>O</sub>) 之迴路的面積。此外，應在二極體的陽極與陰極端提供足夠的銅面積，以進行散熱。在「無電氣干擾」的陰極端，面積最好大一些。大的陽極面積可以增大高頻率傳導和輻射的 EMI。電阻 R<sub>S</sub> 和 C<sub>S</sub> 構成二次側 RC 吸收器。

### 快速設計檢查清單

對於任何電源供應器設計，都應該實際驗證所有 LinkZero-LP 設計，以確保在最差條件下不會超出元件規格。強烈建議至少要進行以下測試：

1. 最大汲極電壓 – 確認在最高輸入電壓和峰值 (過載) 輸出功率條件下， $V_{DS}$  不會超過 660 V。此電壓與 700 V  $BV_{DSS}$  規格之間的餘裕讓設計者可以對設計 (尤其是 Clamless 設計) 進行多種變化。
2. 最大汲極電流 – 在最高環境溫度、最大輸入電壓和峰值輸出 (過載) 功率條件下，確認啟動時的汲極電流波形，查看是否有變壓器飽和的任何徵兆以及過大的上升邊緣電流突波。在穩態條件下重複操作，並確認上升邊緣電流突波在  $t_{LEB(MIN)}$  結束時，低於  $I_{LIMIT(MIN)}$ 。在所有情況下，最大汲極電流應低於指定的絕對最大額定值。
3. 散熱檢查 – 在指定的最大輸出功率、最小輸入電壓和最大環境溫度下，確認 LinkZero-LP、變壓器、輸出二極體和輸出電容未超出溫度規格限制。LinkZero-LP 不同零件的  $R_{DS(ON)}$  有所差異 (如產品規格型錄中所指定)，因此應留有足夠的散熱餘裕。考慮到這些差異，在低線間電壓和最大功率條件下，建議 LinkZero-LP 源極接腳最高溫度為 100 °C。
4. 負汲極電壓 – Clamless 設計可允許汲極電壓在低於源汲極間電壓時振盪。請確認任何這類電流是否都維持在圖 9 所示的包絡線範圍內。

**絕對最大額定值<sup>(1,6)</sup>**

汲極電壓 .....	-0.3 V 至 700 V	附註:
汲極峰值電流 LNK574 .....	200 (375) mA <sup>(2)</sup>	1. 所有電壓以源極為參考, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。
峰值負脈衝汲極電流 .....	-100 mA <sup>(3)</sup>	2. 當汲源極間電壓未超過 400 V 時, 允許更高的峰值汲極電流。
回饋電壓 .....	-0.3 V 至 9 V	3. 持續時間不超過 2 $\mu\text{s}$ 。
回饋電流 .....	100 mA	4. 通常由內部電路限制。
BP 接腳電壓 .....	-0.3 V 至 9 V	5. 1/16 英寸。焊接時間為 5 秒。
斷電模式下的 BP 接腳電壓.....	-0.3 V 至 11 V <sup>(7)</sup>	6. 在不會導致產品永久損壞的情況下, 可以一次套用一個所指定的最大額定值。
儲存溫度 .....	-65 $^\circ\text{C}$ 至 150 $^\circ\text{C}$	在絕對最大額定值情況下長時間運行很可能影響產品可靠性。
運作接面溫度.....	-40 $^\circ\text{C}$ 至 150 $^\circ\text{C}$ <sup>(4)</sup>	7. 流入接腳的最大電流為 300 $\mu\text{A}$ 。
焊接溫度 .....	260 $^\circ\text{C}$ <sup>(5)</sup>	

**熱阻**

熱阻: D 封裝:

$(\theta_{JA})$ .....	100 $^\circ\text{C}/\text{W}$ <sup>(2)</sup> ; 80 $^\circ\text{C}/\text{W}$ <sup>(3)</sup>
$(\theta_{JC})$ .....	30 $^\circ\text{C}/\text{W}$ <sup>(1)</sup>

附註:

1. 在接近塑膠介面的源極接腳上測量。
2. 焊接至 0.36 sq. in. (232 mm<sup>2</sup>)、2 oz. 銅箔。
3. 焊接至 1 sq. in. (645 mm<sup>2</sup>)、2 oz. 銅箔。

參數	符號	條件 SOURCE = 0 V; $T_J = -40$ 至 125 $^\circ\text{C}$ (除非另有指定)	最小值	典型值	最大值	單位
<b>控制功能</b>						
輸出頻率	$f_{\text{OSC}}$	$T_J = 25$ $V_{\text{FB}} = 1.70 \text{ V}$ , 請參見附註 C	93	100	107	kHz
頻率抖動 (Jitter)		相較於 平均頻率的峰值間頻率抖動, $T_J = 25^\circ\text{C}$		$\pm 3$		%
自動重新啟動時的輸出 頻率與 $f_{\text{OSC}}$ 的比率	$\frac{f_{\text{OSC(AR)}}}{f_{\text{OSC}}}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{\text{FB}} = V_{\text{FB(AR)}}$ 請參見附註 B		43		%
最大工作週期	$\text{DC}_{\text{MAX}}$		60	63		%
沒有跳離週期時的回饋 接腳電壓	$V_{\text{FB}}$		1.63	1.70	1.77	V
99.4% 跳離週期時的 回饋接腳電壓	$V_{\text{FB(NL)}}$			1.37		V
自動重新啟動時的回饋 接腳電壓	$V_{\text{FB(AR)}}$		0.8	0.9	1.05	V

參數	符號	條件 SOURCE = 0 V ; $T_J = -40$ 至 $125\text{ }^\circ\text{C}$ (除非另有指定)	最小值	典型值	最大值	單位
<b>控制功能 (續)</b>						
最小切換開啟時間	$t_{ON(MIN)}$			700		ns
汲極供應電流	$I_{S1}$	回饋電壓 $> V_{FB}$ (MOSFET 未切換)	150	200	260	$\mu\text{A}$
	$I_{S2}$	$0.9\text{ V} \leq V_{FB} \leq 1.70\text{ V}$ (MOSFET 切換中)	200	250	310	
BP 接腳充電電流	$I_{CH1}$	$V_{BP} = 0\text{ V}$ , $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	-5.5	-3.8	-1.8	mA
	$I_{CH2}$	$V_{BP} = 4\text{ V}$ , $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	-3.8	-2.5	-1.0	
BP 接腳電壓	$V_{BP}$		5.60	5.85	6.10	V
BP 接腳電壓磁滯	$V_{BP(H)}$		0.8	1.0	1.2	V
BP 接腳分流電壓	$BP_{SHUNT}$		6.1	6.5	6.9	V
<b>電路保護</b>						
限電流	$I_{LIMIT}$	$di/dt = 40\text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	126	136	146	mA
功率係數	$I^2f$	$di/dt = 40\text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	1665	1850	2091	$\text{A}^2\text{Hz}$
上升邊緣遮蔽 (Leading Edge Blanking) 時間	$t_{LEB}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	220	265		ns
BP 接腳關機臨界值電流	$I_{SD}$	$V_{BP} = BP_{SHUNT}$ See Note E	5.0	6.5	8.0	mA
過熱關機溫度	$T_{SD}$	請參見附註 B	135	142	150	$^\circ\text{C}$
過熱關機磁滯溫度	$T_{SD(H)}$	請參見附註 B		70		$^\circ\text{C}$
<b>斷電 (PD) 模式</b>						
斷電模式下的關閉狀態汲極漏電流	$I_{DSS(PD)}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $V_{DRAIN} = 325\text{ V}$ 請參見圖 23		6.5	9	$\mu\text{A}$
斷電模式下的 BP 接腳過壓保護	$V_{BP(PDP)}$	$I_{BP} = 300\text{ }\mu\text{A}$ $T_J \leq 100\text{ }^\circ\text{C}$	7.25	8.5	10.9	V
BP 接腳關機重設臨界值 (在斷電模式下或電源供應器開機時)	$V_{BP(PU)}$		1.5	3	4	V

參數	符號	條件		最小值	典型值	最大值	單位
		SOURCE = 0 V ; $T_J = -40$ 至 $125\text{ }^\circ\text{C}$ (除非另有指定)					
<b>輸出</b>							
開啟狀態電阻	$R_{DS(ON)}$	$I_D = 13\text{ mA}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$		48	55	$\Omega$
			$T_J = 100\text{ }^\circ\text{C}$		76	88	
崩潰電壓	$BV_{DSS}$	$V_{BP} = 6.2\text{ V}, T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$		700			V
汲極供應電壓				50			V
自動重新啟動開啟時間	$t_{AR}$	$V_{IN} = 85\text{ VAC}, T_J = 25\text{ }^\circ\text{C},$ 請參見附註 D			145		ms
自動重新啟動關閉時間					1.0		s
輸出啟用延遲	$t_{EN}$	請參見圖 8				14	$\mu\text{s}$

附註：

- $I_{DSS}$  是在 80% 的  $BV_{DSS}$  和最大運作接面溫度的最差條件下的關閉狀態漏電流規格。
- 此參數源自特性。
- 輸出頻率規格適用於最終應用的低線間輸入電壓。控制器的設計目的，是將高線間輸入電壓時的輸出頻率降低約 20%，以平衡低線間電壓和高線間電壓最大輸出功率。
- 在施加 265 VAC 的高線間輸入電壓時，自動重新啟動開啟時間/關閉時間會增大 20%。
- 如果進入 BP 接腳的電流在  $BV_{SHUNT}$  電壓下達到  $I_{SD}$ ，LinkZero-LP 會關機。

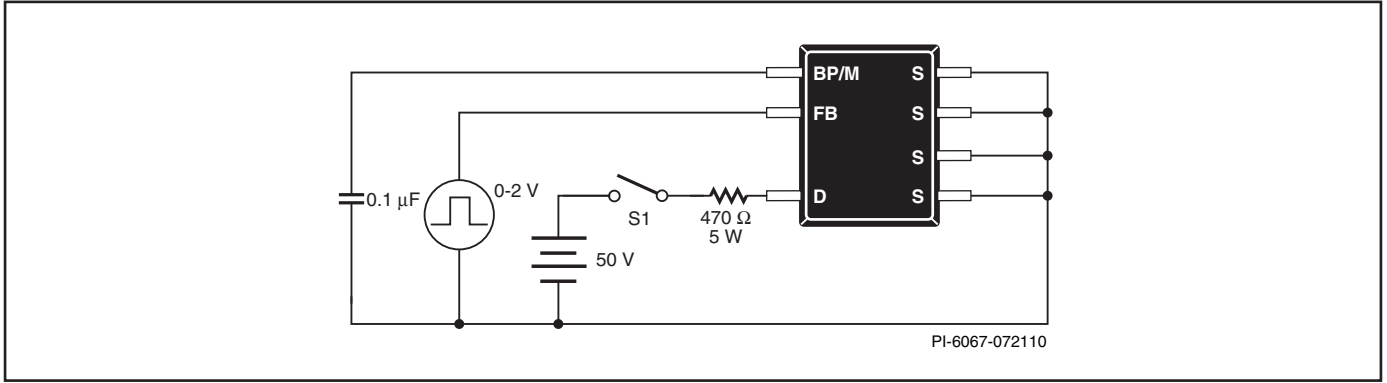


圖 6：一般測試電路。

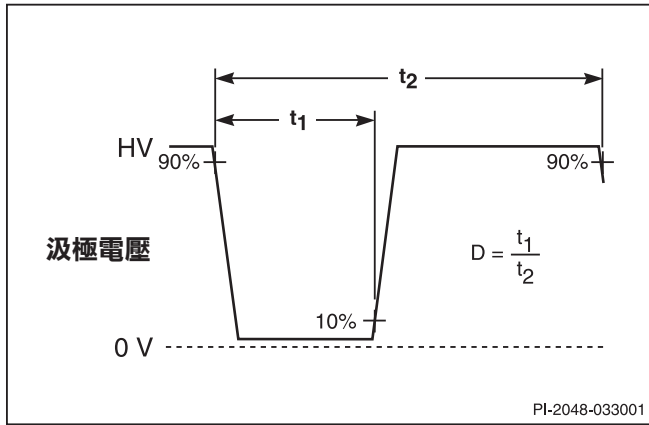


圖 7：工作週期的測量。

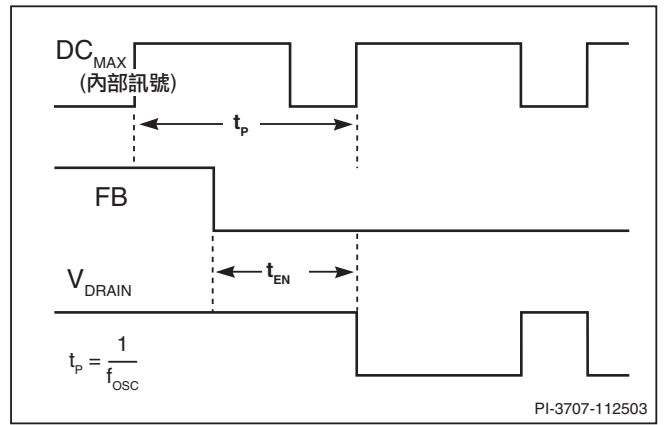


圖 8：輸出啟用計時。

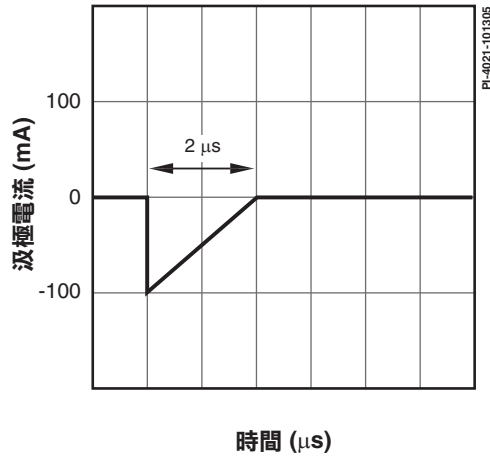


圖 9：峰值負脈衝汲極電流波形。

典型效能特性

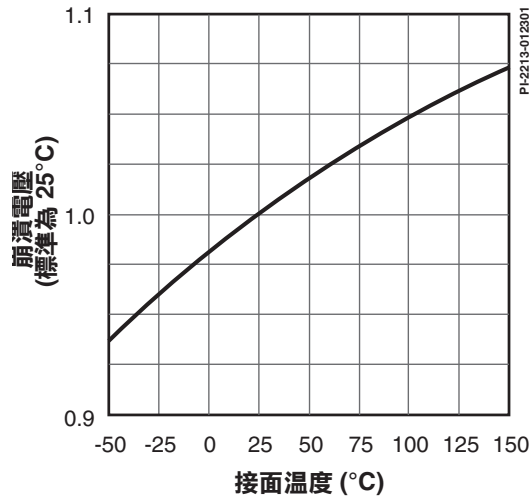


圖 10: 崩潰電壓與溫度關係圖。

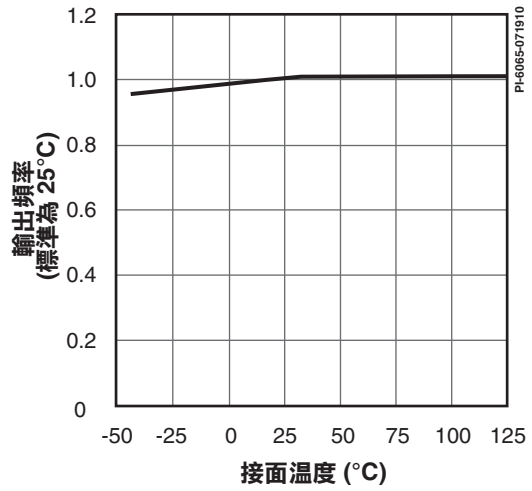


圖 11: 頻率與溫度關係圖。

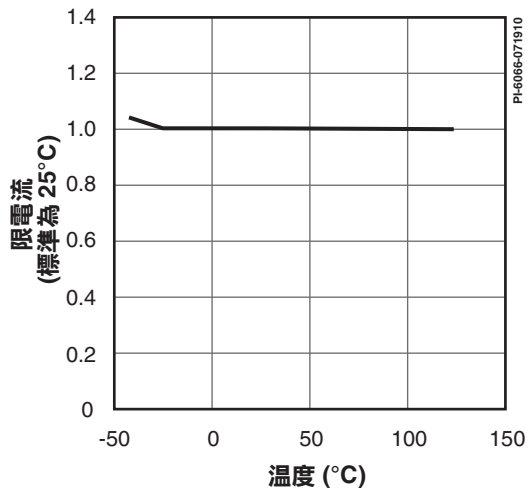


圖 12: 限電流與溫度關係圖。

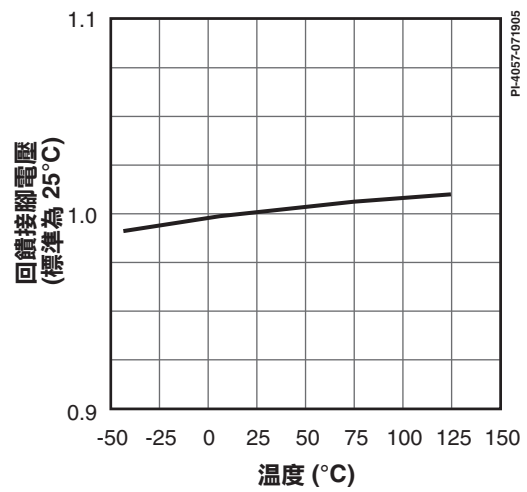


圖 13: 回饋接腳電壓與溫度關係圖。

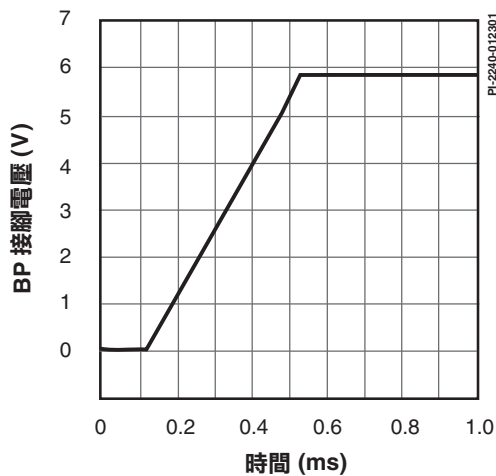


圖 14: BP 接腳啟動波形 ( $C_{BP} = 0.22 \mu F$ )。

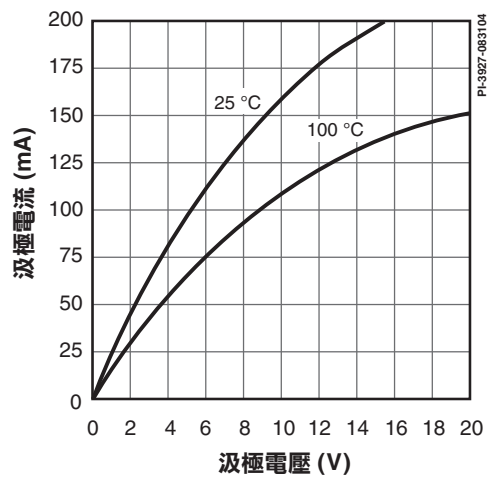


圖 15: 輸出特性。

## 典型效能特性 (續)

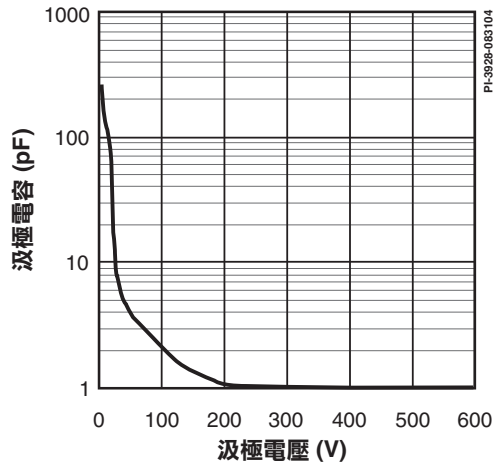


圖 16 :  $C_{DSS}$  與汲極電壓關係圖。

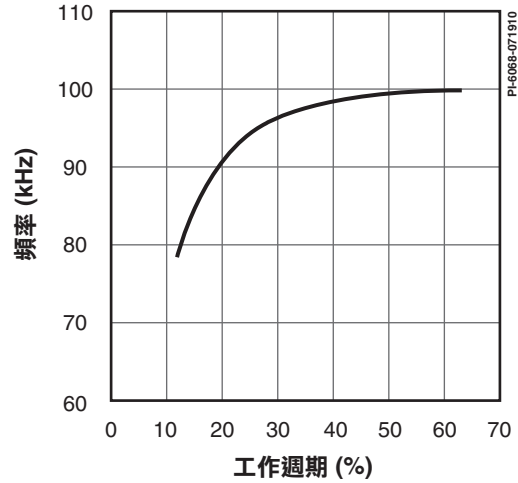


圖 17 : 頻率降低與工作週期 (線間電壓) 關係圖。



圖 18 : CV 模式下回饋接腳穩壓臨界值與輸出負載關係圖。

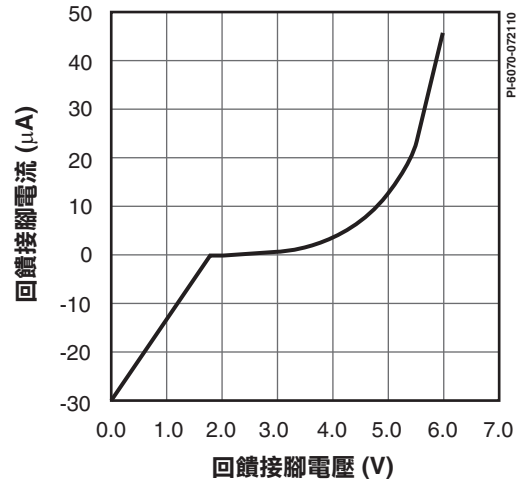


圖 19 : 回饋接腳輸入特性。

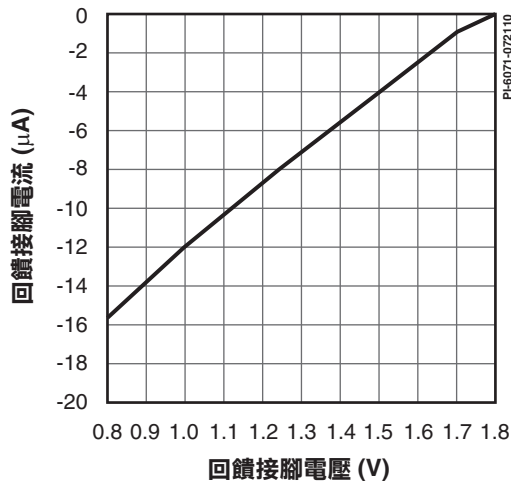


圖 20 : CC 模式下的回饋接腳輸入特性 (1.7 V 至 0.9 V)。

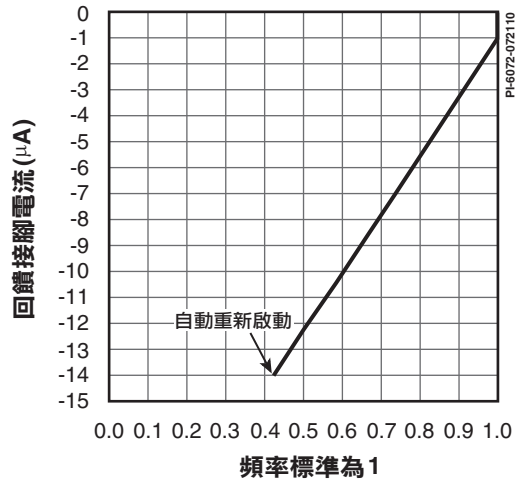


圖 21 : CC 模式下的頻率降低 (標準為 1)。

典型效能特性 (續)

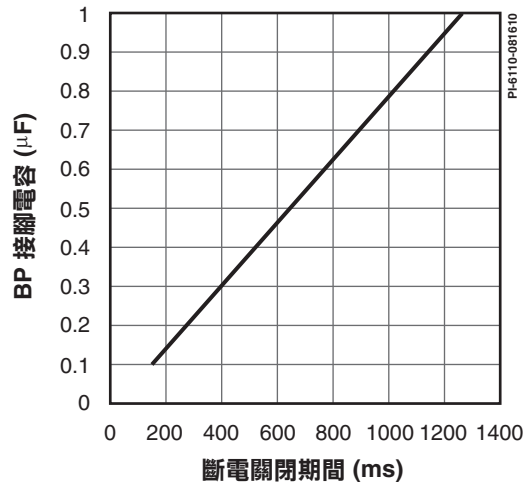


圖 22 : 斷電關閉期間與 BP 接腳電容關係圖。  
VBP 在 5.85 V 時啟動 (溫度 = 25 °C)

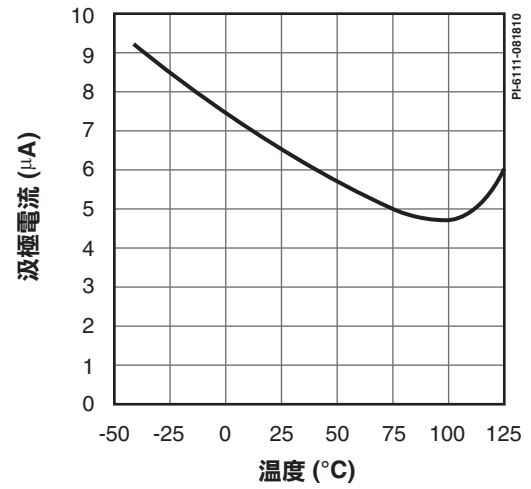
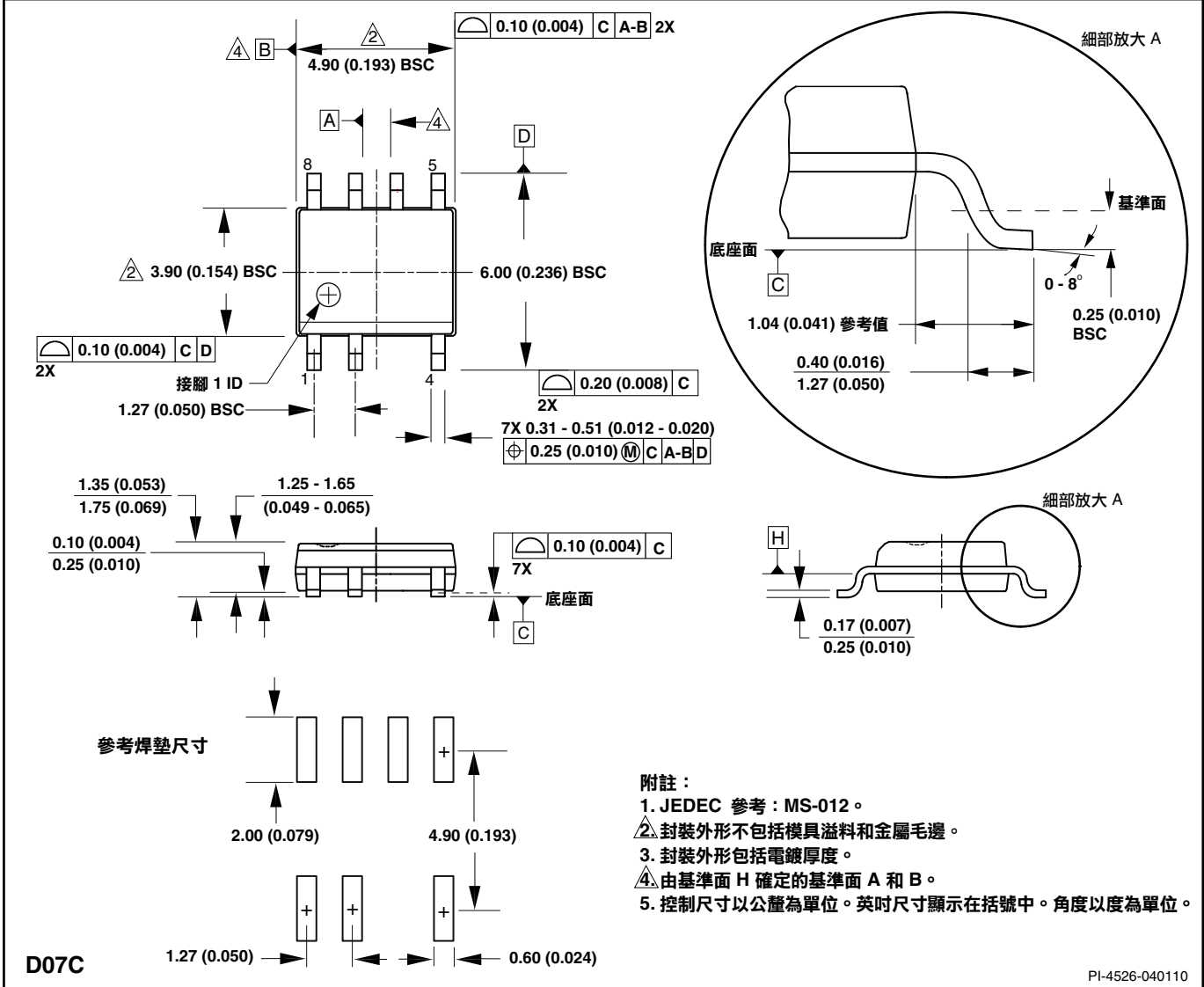
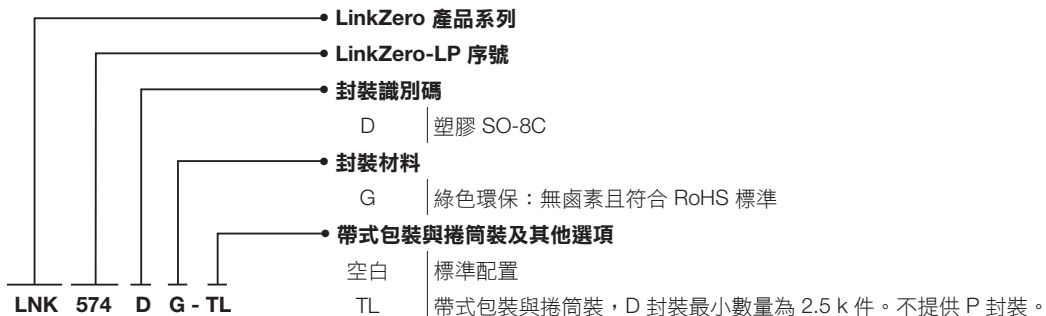


圖 23 : 斷電模式下一般汲極電流與溫度關係圖。

SO-8C (D 封裝)



零件分類資訊



附註

修訂	附註	日期
A	初始版本。	10/12/10
B	已更新文字和參數表格。	12/07/10

### 如需最新更新資訊，請造訪我們的網站：[www.powerint.com](http://www.powerint.com)

Power Integrations 保有隨時對其產品進行變更以提升可靠性或可製造性的權利。Power Integrations 對於使用本文件所述之任何裝置或電路不承擔任何責任。POWER INTEGRATIONS 在本文中不提供任何保證，並明確否認所有保證，包括但不限於對適售性、特定目的之適用性以及不侵犯第三方權利的默示保證。

### 專利資訊

Power Integrations 的一項或多項美國及國外專利 (或可能正在申請的美國及國外專利) 可能涵蓋本文件中所示的產品和應用 (包括產品外部的變壓器構造和電路)。www.powerint.com 上提供了 Power Integrations 專利的完整清單。Power Integrations 授予其客戶某些特定專利權的授權，詳情請參閱 <http://www.powerint.com/ip.htm>。

### 生命支援政策

未經 POWER INTEGRATIONS 總裁明確的書面許可，不可將 POWER INTEGRATIONS 產品用作生命支援裝置或系統的關鍵元件。具體說明如下：

1. 生命支援裝置或系統係指 (i) 用於透過外科手術植入人體的裝置，或 (ii) 支援或維持生命的裝置，以及 (iii) 根據合理推斷，遵循使用指示正確使用而無法正常執行功能時，會導致使用者重大傷害或死亡的裝置。
2. 關鍵元件係指生命支援裝置或系統中，根據合理推斷，無法正常執行功能時會導致生命支援裝置或系統出現故障，或是影響其安全或有效性的任何元件。

PI 標誌、TOPSwitch、TinySwitch、LinkSwitch、DPA-Switch、PeakSwitch、EcoSmart、Clampless、E-Shield、Filterfuse、StakFET、PI Expert 和 PI FACTS 均為 Power Integrations, Inc. 的商標。其他商標為其個別公司之財產。

© 2010, Power Integrations, Inc.

## Power Integrations 全球銷售支援地點

### 全球總部

5245 Hellyer Avenue  
San Jose, CA 95138, USA.  
總機：+1-408-414-9200  
客戶服務：  
電話：+1-408-414-9665  
傳真：+1-408-414-9765  
電子郵件：  
usasales@powerint.com

### 中國 (上海)

Room 1601/1610, Tower 1  
Kerry Everbright City  
No. 218 Tianmu Road West  
Shanghai, P.R.C. 200070  
電話：+86-21-6354-6323  
傳真：+86-21-6354-6325  
電子郵件：  
chinasales@powerint.com

### 中國 (深圳)

Rm A, B & C 4th Floor, Block C,  
Electronics Science and  
Technology Bldg., 2070  
Shennan Zhong Rd,  
Shenzhen, Guangdong,  
China, 518031  
電話：+86-755-8379-3243  
傳真：+86-755-8379-5828  
電子郵件：chinasales@powerint.com

### 德國

Rückertstrasse 3  
D-80336, Munich  
Germany  
電話：+49-89-5527-3910  
傳真：+49-89-5527-3920  
電子郵件：  
eurosales@powerint.com

### 印度

#1, 14th Main Road  
Vasanthanagar  
Bangalore-560052 India  
電話：+91-80-4113-8020  
傳真：+91-80-4113-8023  
電子郵件：  
indiasales@powerint.com

### 義大利

Via De Amicis 2  
20091 Bresso MI  
Italy  
電話：+39-028-928-6000  
傳真：+39-028-928-6009  
電子郵件：  
eurosales@powerint.com

### 日本

Kosei Dai-3 Bldg.  
2-12-11, Shin-Yokohama,  
Kohoku-ku  
Yokohama-shi Kanagwan  
222-0033 Japan  
電話：+81-45-471-1021  
傳真：+81-45-471-3717  
電子郵件：  
japansales@powerint.com

### 韓國

RM 602, 6FL  
Korea City Air Terminal B/D, 159-6  
Samsung-Dong, Kangnam-Gu,  
Seoul, 135-728, Korea  
電話：+82-2-2016-6610  
傳真：+82-2-2016-6630  
電子郵件：  
koreasales@powerint.com

### 新加坡

51 Newton Road  
#15-08/10 Goldhill Plaza  
Singapore, 308900  
電話：+65-6358-2160  
傳真：+65-6358-2015  
電子郵件：  
singaporesales@powerint.com

### 台灣

5F, No. 318, Nei Hu Rd., Sec. 1  
Nei Hu Dist.  
Taipei, Taiwan 114, R.O.C.  
電話：+886-2-2659-4570  
傳真：+886-2-2659-4550  
電子郵件：  
taiwansales@powerint.com

### 歐洲總部

1st Floor, St. James's House  
East Street, Farnham  
Surrey GU9 7TJ  
United Kingdom  
電話：+44 (0) 1252-730-141  
傳真：+44 (0) 1252-727-689  
電子郵件：  
eurosales@powerint.com

### 應用熱線

全球 +1-408-414-9660

### 應用傳真

全球 +1-408-414-9760