

LNK64x7-64x8 LinkSwitch™-3 系列



適用於轉換器 (Adaptor) 和充電器的節能型、
精準一次側調節 CV/CC 切換開關

產品特色

大幅簡化 CV/CC 轉換器

- 免除光耦合器與所有二次側 CV/CC 控制電路
- 免除所有控制迴路補償電路

進階效能特色

- 可補償變壓器電感公差
- 可補償輸入電壓變異
- 可補償纜線壓降
- 可補償外部元件的溫度變異
- 運用專利的微調技術，達成極精確的 IC 參數公差
- 頻率抖動功能可大幅降低 EMI 濾波器成本
- 可選擇/微調外部電阻器，達成一致的公差
- 可設定的切換頻率 (最高至 85 kHz)，縮小變壓器的尺寸
- 固定最低工作頻率，改善暫態負載反應

進階保護/安全特性

- 在輸出短路及控制迴路故障 (元件開路和短路) 狀況下，自動重新啟動保護功能可將輸出功率降低 90% 以上
- 磁滯回復過溫保護 – 自動復原能力可降低電源供應器的現場退回率
- 無論在 PCB 板上還是在封裝上，汲極與其他所有接腳之間均符合高壓沿面距離的要求

EcoSmart™ – 節能

- 無需新增元件即可輕易符合全球所有節能法規
- 在 230 VAC 輸入且具有偏壓繞組時的無負載消耗低於 30 mW
- 開/關控制可提供極輕負載的恆定效率 – 是符合 CEC 法規標準的最佳選擇
- 無需電流感測電阻器 – 發揮最大的效率

綠色環保封裝

- 無鹵素，符合 RoHS 標準的封裝

應用

- 行動/無線電話、PDA、MP3/可攜式音訊裝置、轉換器等的充電器

說明

LinkSwitch-3 系列 IC 藉由免除光耦合器及二次側控制電路，大幅簡化了低功率 CV/CC 充電器的設計。本裝置採用革新的控制技術，能提供極精準的輸出電壓和電流調節，以補償變壓器、內部參數公差以及輸入電壓變異。

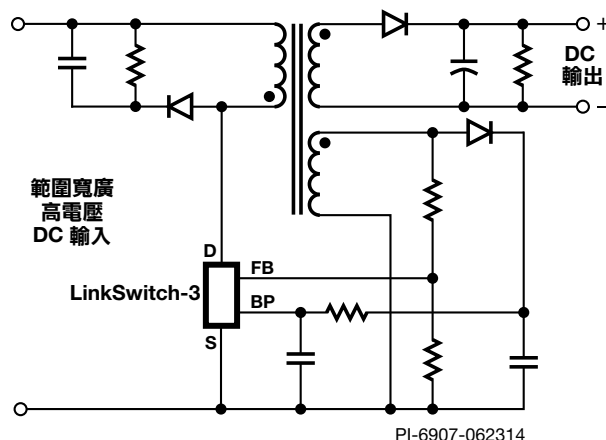


圖 1. 典型應用 – 非簡化電路。

輸出功率表^{1,2,3,4}

產品 ⁵	90-264 VAC	
	D (SO-8C) 封裝	
	轉換器	開放式架構
LNK6407D/LNK6417D/ LNK6427D	7.5 W	7.5 W
產品 ⁵	E (eSIP-7C) 和 K (eSOP-12B) 封裝	
	轉換器	開放式架構
LNK6407K/LNK6417K/ LNK6427K	8.5 W	9 W
LNK6408K/LNK6418K/ LNK6428K/LNK6448K	10 W	10 W
LNK6408E/LNK6418E/ LNK6428E/LNK6448E	10 W	10 W

表 1. 輸出功率表。

附註：

1. 假設最小輸入 DC 電壓 >90 VDC、 $K_p \geq 1$ (精準 CC 調節的建議 K_p 為 ≥ 1.15)、 $\eta > 78\%$ 、 $D_{MAX} < 55\%$ 。
2. 如果使用較低的輸入電壓，將會降低輸出功率能力。
3. 在散熱充分、環境溫度為 50 °C、裝置接面溫度低於 110 °C 之條件下測出的最小連續功率。
4. 假設使用偏壓繞組為 BP 接腳供電。
5. 封裝：D: SO-8C，E: eSIP-7C，K: eSOP-12B。

該裝置在單晶片 IC 上整合了一個 725 V 功率 MOSFET、新型開/關控制狀態機、用於自偏壓的高壓切換開關電流源、頻率抖動、逐週期限電流以及磁滯回復過溫保護電路。

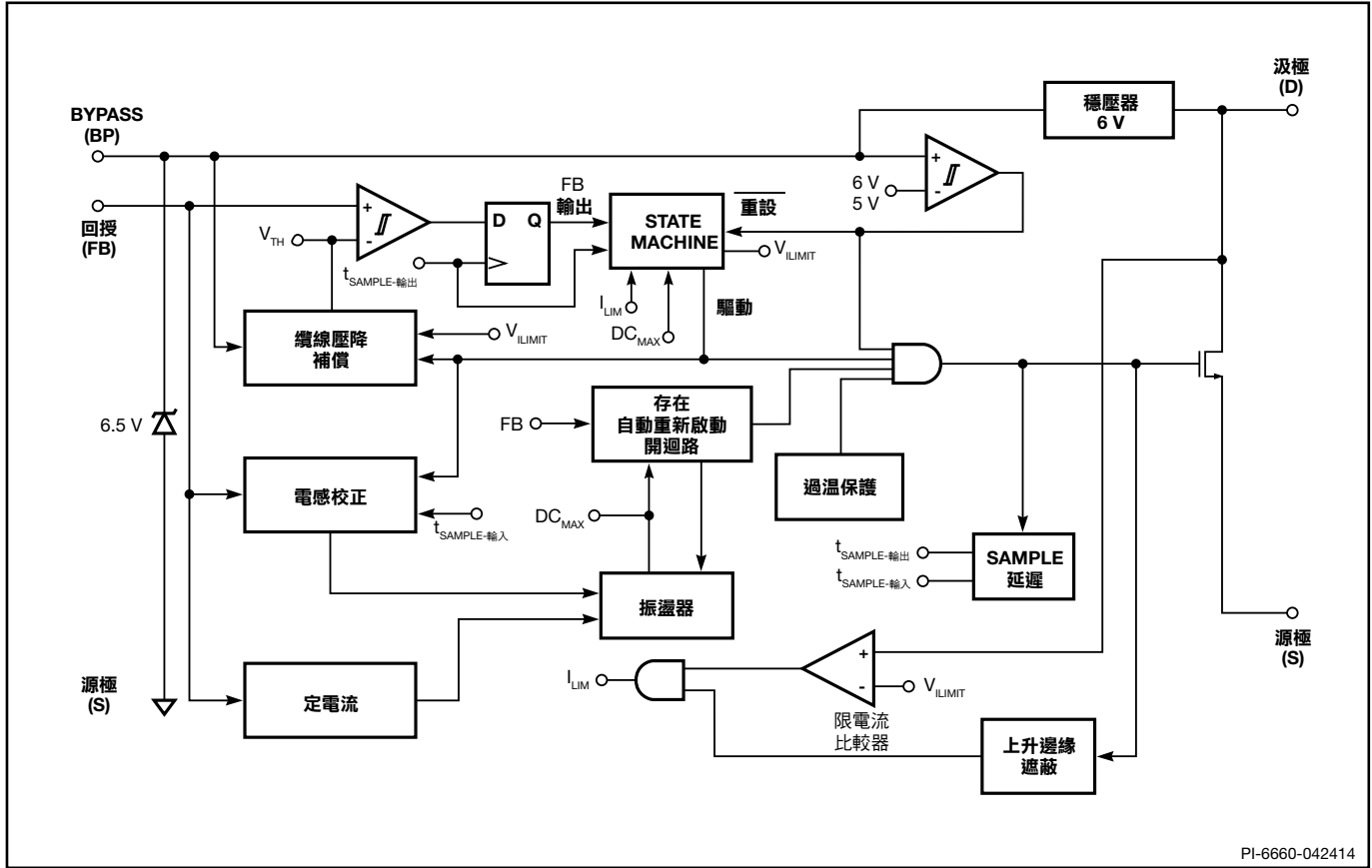


圖 2 功能區塊圖。

接腳功能說明

汲極 (D) 接腳：

此接腳是功率 MOSFET 的汲極接腳。它可提供內部工作電流，用於啟動和穩態操作。

BP 接腳：

此接腳是內部所產生 6 V 電源供應之外部 1 μ F 旁路電容器的連接點。

回授 (FB) 接腳：

正常操作期間，此接腳可控制功率 MOSFET 的切換。此接腳會感測偏壓繞組上的 AC 電壓。此控制輸入會根據偏壓繞組的返馳電壓，同時調節 CV 模式中的輸出電壓和 CC 模式中的輸出電流。內部電感修正電路會使用偏壓繞組上的順向電壓來感測大電容電壓。

源極 (S) 接腳：

此接腳會自內部連接到輸出 MOSFET 源極，以用於高電壓功率和控制電路共用迴線。

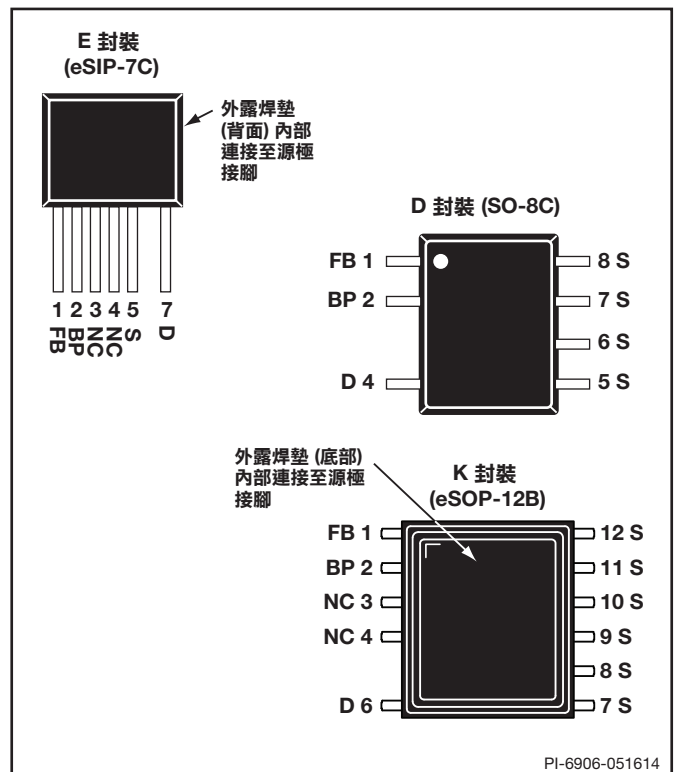


圖 3. 接腳配置

LinkSwitch-3 功能說明

LinkSwitch-3 將高電壓功率 MOSFET 切換開關及電源供應器控制器結合在一部裝置中。它使用開/關控制來調節輸出電壓。此外，會調變切換頻率來調節輸出電流以提供定電流特性。LinkSwitch-3 控制器由以下元件構成：振盪器、回授 (感測和邏輯) 電路、6 V 調整器、過溫保護、頻率抖動、限電流電路、上升邊緣遮蔽、電感修正電路、用於定電流調節的頻率控制及 CV 控制的開/關狀態機。

電感修正電路

當一次側磁化電感過高或過低時，轉換器 (converter) 將透過調節振盪器頻率自動對其進行補償。由於此控制器用於在不連續導通模式下工作，因此輸出功率與設定的一次側電感直接成比例，並且可透過調節切換開關頻率對其容差進行完全補償。

定電流 (CC) 工作

當偏壓繞組上的輸出電壓 (進而反馳電壓) 增加時，回授接腳電壓便會增加。切換頻率會隨著回授接腳電壓的增加而調整，以便提供恆定的輸出電流調節。將定電流電路和電感修正電路設計為可在 CC 階段並行工作。

定電壓 (CV) 工作

當回授接腳在定電流調節模式下接近 2 V 時，電源供應器會轉入 CV 工作模式。此時的切換頻率會處於與 CV/CC 特性的峰值功率點一致的最大值。控制器會使用開/關狀態機來調節回授接腳電壓，以維持在回授接腳臨界值 (V_{FBTH})。關閉高電壓切換開關後，會對回授接腳電壓取樣 2.5 μ s。在輕負載時，限電流也會減少以降低變壓器磁通密度，並且更早完成回授接腳取樣。

輸出纜線補償

這種補償可在 CV 模式下的整個負載範圍內，在纜線末端提供恆定輸出電壓。隨著轉換器 (converter) 負載從無負載增加到峰值功率點 (CV 與 CC 之間的轉換點)，輸出纜線中產生的壓降透過回授接腳參考電壓的增加來進行補償。控制器可根據狀態機的輸出來確定輸出負載及相應的補償程度。纜線壓降補償量可由裝置零件編號中的第三位數來判斷。

自動重新啟動和開迴路保護

如果出現故障 (如輸出短路或開迴路狀況)，LinkSwitch-3 會進入適當的保護模式，如下所述。

如果在回授接腳取樣延遲 (~2.5 μ s) 達到超過 ~250 ms (自動重新啟動開啟時間 (t_{AR_ON})) 之前，回授接腳在返馳期間的電壓降至 0.7 V 以下，則轉換器會進入重新啟動模式，此時功率 MOSFET 會停用 500 ms。自動重新啟動功能會交替啟用和停用功率 MOSFET 的切換，直到消除故障狀況為止。

除了上述的自動啟動情況之外，如果在導通週期 (切換開關「開啟」時間) 的順向期間感測到的回授接腳電流降至 120 μ A 以下，則轉換器會將此情形告示為開迴路情況 (分壓器最頂端的電阻器開路或缺少)，並將自動啟動時間從 250 ms 縮短至大約 6 次時鐘週期 (90 μ s)，而停用期間維持在 2 秒。

過溫保護

過溫保護電路會感測晶片溫度。典型臨界值設為 142 °C (磁滯溫度為 60 °C)。如果晶片溫度上升超過此臨界值 (142 °C)，將停用功率 MOSFET，直到晶片溫度下降達 60 °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})，則會在該週期的剩餘時間內關閉功率 MOSFET。開啟功率 MOSFET 後，上升邊緣遮蔽電路會在短期 (t_{LEP}) 內禁止使用限電流比較器。此上升邊緣遮蔽時間已設定為適當的值，進而不會讓電容和整流器反向恢復引起的電流突波導致 MOSFET 導通過早終止。LinkSwitch-3 也包含「di/dt」修正功能，以將整個輸入線間電壓範圍的 CC 變化降至最低。

6 V 調整器

每當 MOSFET 關閉時，6 V 調整器就會從汲極電壓汲取電流，將連接至 BP 接腳的旁路電容器充電至 6 V。BP 接腳是內部供應電壓節點。當 MOSFET 開啟時，裝置會耗盡旁路電容內儲存的能量。內部電路的極低功耗讓 LinkSwitch-3 可以依靠自汲極接腳提取的電流持續運作，不過，為了達到最佳的無負載輸入功率，在無負載的情況下，應由偏壓繞組為 BP 接腳供應 I_{S1} 電流。旁路電容值為 1 μ F，這對於高頻率去耦合和能量儲存而言已經足夠。

應用範例

電路說明

圖 4 中所示的這個電路，採用 LNK6448K 架構為一次側調節返馳式電源供應器。此設計的平均效率達 78%，且無負載輸入功率低於 30 mW，可輕鬆符合目前大多數嚴格的能源效率要求。

輸入濾波器

AC 輸入功率是由橋式整流器 BR1 進行整流。整流後的 DC 會由大電容器 C1 和 C2 進行濾波。電感器 L2 和 L3 與 C1 和 C2 一起構成 pi (π) 濾波器，可削減傳導性差模 EMI 雜訊。此配置加上 Power Integrations 的變壓器 E-Shield™ 技術，可讓這個設計符合 EN55022 B 級 EMI 標準，不需要 Y 電容而能有充足餘裕，即使輸出連接至安全接地亦然。特別在當電源供應器的輸出是浮接時，L3 適合使用鐵氧體磁珠。保險絲 F1 可防止發生災害性故障。NTC (負熱係數) 熱敏電阻 RT1 用於在啟動期間將衝擊電流限制在低於 BR1 的峰值規格 (尤其是在高線間輸入電壓下)。高線間會導致最高的電流流入 C1 和 C2。F1 和 RT1 可替換為單一可熔電阻器。如果減少元件後的效率在可接受範圍內，那麼具有較高 I_{FSM} 額定值的橋式整流器也可以移除 RT1。如果選用可熔電阻器，請採用防火類型的可熔電阻器。可熔電阻器應具有適當額定值 (通常為繞線類型)，以便在第一次連接到 AC 線路時，承受輸入電容器充電期間發生的瞬間功耗。

LNK6448K 一次側

LNK6448K 裝置 (U1) 整合了電源切換裝置、振盪器、CC/CV 控制引擎、啟動和保護的功能。整合式 725 V MOSFET 可在通用輸入 AC 應用中提供很大的汲極電壓餘裕，可透過允許使用較高的變壓器圈數比來提升可靠性，並且降低輸出二極體電壓的壓力。本裝置完全從 BP 接腳和去耦合電容器 C7 自行供電。LNK64xx 裝置有 4 種不同的繞線壓降補償量 (由裝置零件編號中的第三位數判斷) 可供選擇。表 2 顯示每個裝置的補償量。LNK644x 裝置不提供繞線壓降補償。

由 D3 和 C8 構成的可選偏壓電源供應器，可透過電阻器 R8 為 U1 提供工作電流。這可將無負載功耗從 ~200 mW 降低至 30 mW 以下，並且同時也會提高輕負載效率。

經過整流和濾波的輸入電壓會套用到 T1 一次側繞組的一端。變壓器的一次側繞組另外一端則會由 U1 中的整合式 MOSFET 驅動。漏電感峰值汲極電壓突波會受到含 D2、R3、R11 和 C6 之 RCD-R 箝位的限制。

輸出整流

變壓器的二次側會由 D1 (一種 10 A、45 V 蕭特基屏障類型，能提供高效率) 進行整流，並由 C3、L1 和 C4 進行濾波。如果可接受較低效率，則可替換為 5 A PN 接面二極體以降低成本。在本應用中，C3 和 C4 的尺寸已經過調整，以符合鐵氧體磁珠 L1

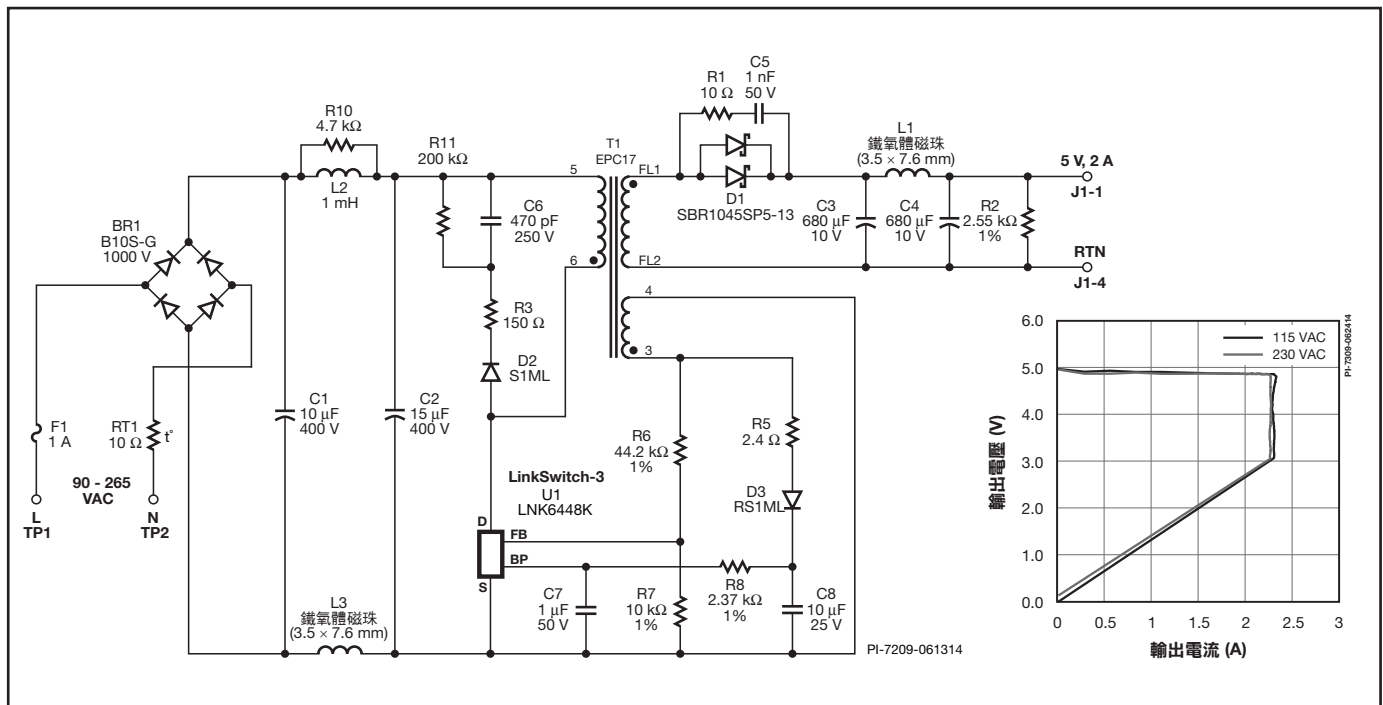


圖 4. 節能 USB 充電器電源供應器 (平均效率達 78%，無負載輸入功率低於 30 mW)。

要求的輸出電壓漣波規格，鐵氧體磁珠 L1 可消除輸出端的高切換雜訊。採用預載電阻器 R2 是為了符合法規規範。如果電池必須具備自放電功能，則預載電阻器可替換為串聯電阻器和積納二極體網路。

輸出調節

LNK64xx 系列裝置調節輸出的方式為：在輸出特性的定電壓 (CV) 階段使用開/關控制，並在定電流 (CC) 調節階段使用頻率控制。選用回授電阻器 (R6 和 R7)，可以使用標準 1% 電阻器值同時集中標準輸出電壓和定電流調節臨界值。

主要應用考量

輸出功率表

本產品規格型錄最大輸出功率表 (表 1) 展示了最大實際連續輸出功率等級，在以下假定的條件下可獲得該等級：

1. 假設最小輸入 DC 電壓 $>90 \text{ VDC}$ 、 $K_p \geq 1$ (精準 CC 調節的建議 K_p 為 ≥ 1.15)、 $\eta > 78\%$ 、 $D_{MAX} < 55\%$ 。
2. 如果使用較低的輸入電壓，將會降低輸出功率能力。
3. 在散熱充分、環境溫度為 50°C 、裝置介面溫度低於 110°C 條件下測出的最小連續功率。
4. 假設使用偏壓繞組為 BP 接腳供電。

輸出公差

在 0°C 到 110°C 的介面溫度範圍內，LinkSwitch-3 會分別為 CC 工作中的輸出電壓及 CC 工作期間的輸出電流提供 $\pm 5\%$ 和 $\pm 10\%$ 的整體輸出公差 (包括線間、元件差異和溫度)。

LinkSwitch-3 輸出纜線壓降補償

裝置	輸出電壓變化係數 ($\pm 1\%$)
LNK644x/LNK644x	1.010
LNK640x/LNK640x	1.020
LNK641x/LNK641x	1.040
LNK642x/LNK642x	1.060

表 2. 纜線補償變化係數與裝置。

BP 接腳電容器選擇

建議採用 $1 \mu\text{F}$ BP 接腳電容器。電容器的電壓額定值應大於 7 V 。電容器的電介質材料無關緊要，但電容器的公差應 $\leq \pm 50\%$ 。此電容器必須完全與 LinkSwitch-3 BP 接腳相鄰。

纜線壓降補償

輸出纜線補償量可由裝置零件編號中的第三位數來判斷。表 2 顯示每個 LinkSwitch-3 裝置的補償量。

在 PIXIs 設計試算表中輸入的輸出電壓，是電源供應器在輸送最大功率時，輸出纜線末端的電壓。電源供應器端子的輸出電壓，等於纜線末端測得的值乘以輸出電壓變化係數。

LinkSwitch-3 佈局考量

電路板佈局

LinkSwitch-3 是高度整合的電源供應器解決方案，此方案將控制器與高電壓 MOSFET 整合在一起。將高切換電流及電壓與類比訊號搭配使用，請務必遵循好的 PCB 設計做法以確保穩定與輕鬆自如的電源供應器作業。請參閱圖 5，以瞭解建議的 LinkSwitch-3 電路板佈局。

為以 LinkSwitch-3 為基礎的電源供應器設計印刷電路板時，一定要遵循以下準則：

單點接地

請在用於 LinkSwitch-3 源極接腳和偏壓繞組迴線之輸入濾波電容器的負端使用單點 (Kelvin) 連接。這樣可藉由將突波電流從偏壓繞組直接傳回至輸入濾波電容，提高承受突波的能力。

旁路 (BP) 電容器

BP 接腳電容器應該盡可能接近源極接腳和 BP 接腳。

回授電阻器

將回授電阻器直接放置在 LinkSwitch-3 裝置的回授接腳上。這樣可將雜訊耦合降至最低。

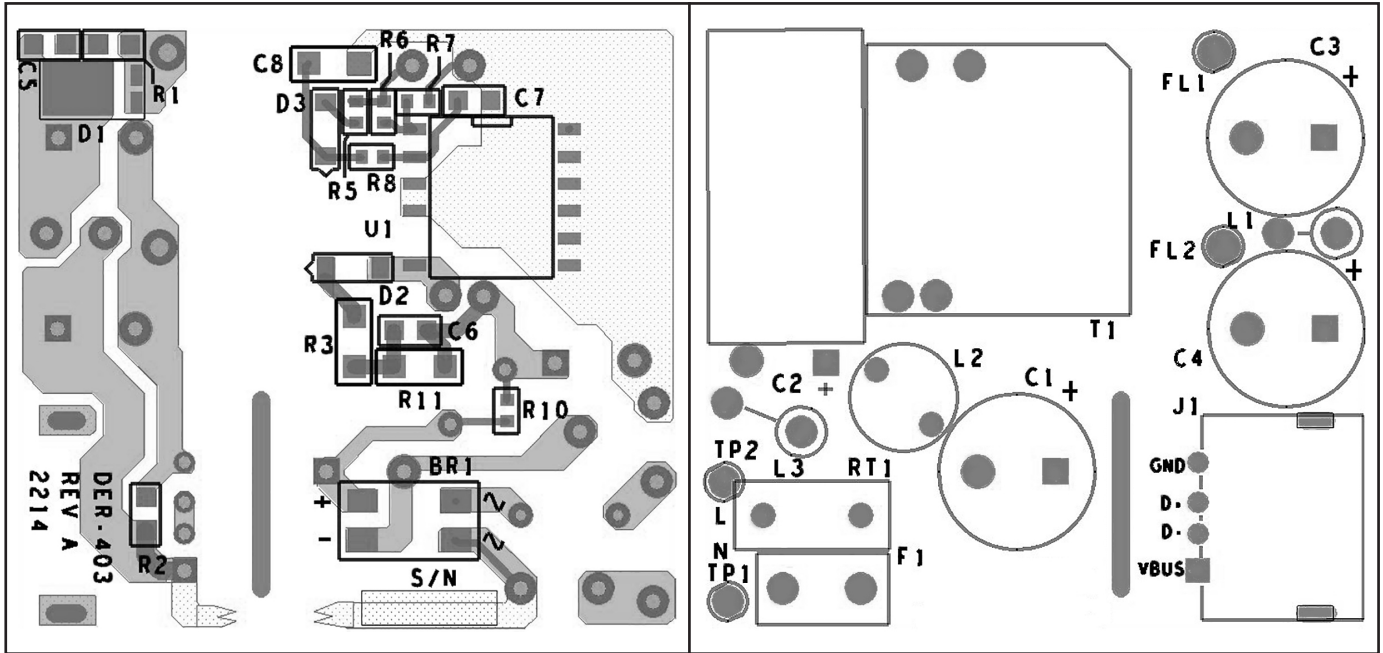


圖 5. 顯示採用 K 封裝之 10 W 設計的 PCB (左圖為底層) (右圖為頂層) 佈局範例。

散熱考量

與源極接腳相連接的銅區域可為 LinkSwitch-3 提供散熱。樂觀估計，LinkSwitch-3 將消耗 10% 的輸出功率。建議提供足夠的銅區域，讓源極接腳的溫度維持在 110 °C 以下，以便為不同零件的 $R_{DS(ON)}$ 變化提供餘裕。

二次側迴路面積

若要将漏電感和 EMI 最小化，迴路連接二次側繞線的區域，輸出二極體與輸出濾波器電容需最小化。此外，應在二極體的陽極與陰極端提供足夠的銅區域，以供散熱。在靜態陰極端子，區域最好大一些。大的陽極區域可以增加高頻輻射 EMI。

靜電放電火花間隙

火花間隙是在輸出與 AC 輸入之間產生的。火花間隙會將 ESD 能源從二次側導回至 AC 輸入。從 AC 輸入到火花間隙電極的 Trace 應與其他 Trace 隔開，以避免發生電弧導致電路損壞。

汲極箝位最佳化

LinkSwitch-3 會感測一次側上的回授繞組以調節輸出。回授繞組上的電壓是內部 MOSFET 關閉時二次側繞組電壓的反映。因此，任何漏電感感生的振盪都會影響輸出調節。將汲極箝位最佳化，可將高頻率振盪降至最低，以提供最佳的調節。圖 6 顯

示理想的汲極電壓波形，圖 7 則顯示由於漏電感感生的振盪而發生的大規模下衝。這會降低輸出電壓調節效率。若要緩和此情況，請調整與箝位二極體串聯之電阻器的值。

新增偏壓電路，輕負載效率更高且無負載輸入功耗更低

新增的偏壓電路可以將無負載輸入功率從 ~200 mW 降至 30 mW 以下 (於 230 VAC 輸入時)。這也會提升輕負載效率，不但可以省略蕭特基屏障二極體與 PN 接面輸出二極體，同時還能符合平均效率要求。

圖 4 顯示的電源供應器電路圖，僅針對回授與偏壓電路裝配一個繞組。二極體 D3、C8、R5 和 R8 構成偏壓電路。在本設計中，回授繞組電壓是 11 V，可為 BP 接腳提供足夠高的電壓，即使是在無負載情況下以低切換頻率工作亦然。

C8 的建議電容值是 10 μ F，以便在輕負載或無負載情況下以低切換頻率工作時維持偏壓電壓。電容器的類型無關緊要，但電壓額定值應高於 V_{BIAS} 的最大值。在最低偏壓繞組電壓時，通到 BP 接腳的建議電流等於 IC 供應電流 (0.6 mA 至 0.7 mA)。在最高偏壓繞組電壓時，BP 接腳電流不應超過 10 mA。R8 的值是

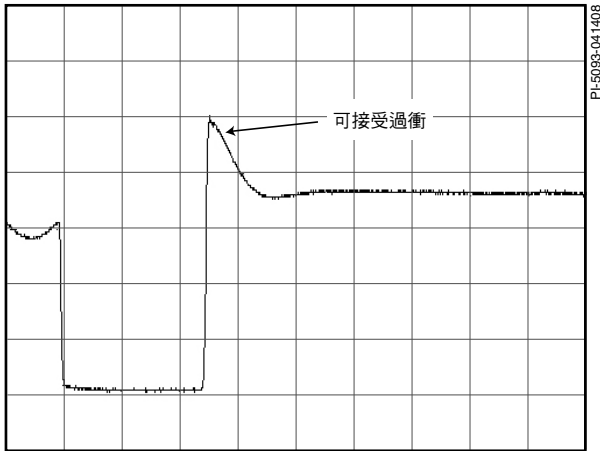


圖 6. 漏電振盪下衝最小的理想汲極電壓波形。

根據 $(V_{BIAS} - V_{BP})/I_{S2}$ 計算所得的，其中 V_{BIAS} (典型值 10 V) 是 C8 的電壓、 I_{S2} (典型值 0.6 mA 到 0.7 mA) 是 IC 供應電流，而 V_{BP} (典型值 6.2 V) 是 BP 接腳電壓。參數 I_{S2} 和 V_{BP} 提供於 LinkSwitch-3 產品規格型錄中的參數表。二極體 D3 可以採用任何低成本二極體，例如 FR102、1N4148 或 BAV19/20/21。

快速設計檢查清單

如同一切電源供應器設計，所有 LinkSwitch-3 設計都應該實際驗證，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最大輸出功率條件下，VDS 峰值不會超過 680 V。

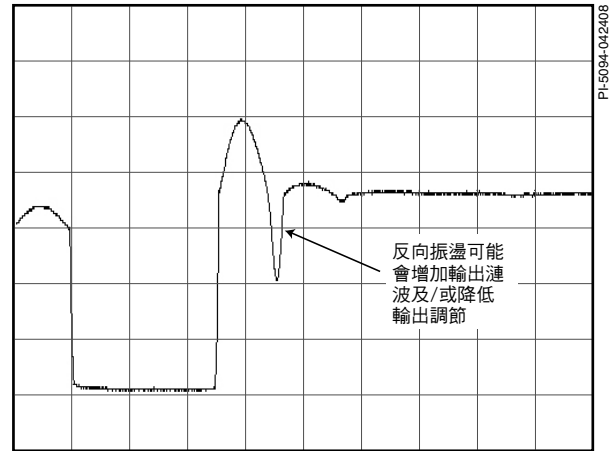


圖 7. 漏電振盪下衝太大的不良汲極電壓波形。

2. 最大汲極電流 – 在最高環境溫度、最大輸入電壓和最大輸出負載條件下，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 (leading edge) 電流突波。LinkSwitch-3 的上升邊緣遮蔽 (leading edge blanking) 時間為 170 ns，可防止開啟週期過早終止。
3. 散熱檢查 – 在最高輸出功率，最小和最大輸入電壓及環境溫度下，確認 LinkSwitch-3、變壓器、輸出二極體和輸出電容器未超出溫度規格。LinkSwitch-3 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。

設計工具

Power Integrations 網站上提供了有關設計工具的最新資訊，網址為：www.powerint.com

絕對最大額定值^(1,4)

汲極電壓	-0.3 V 至 725 V
汲極接腳峰值電流：LNK64x7	670 (1003) mA ⁽⁴⁾
LNK64x8	718 (1076) mA ⁽⁴⁾
峰值負脈衝汲極電流	-100 mA ⁽²⁾
回授接腳電壓	-0.3 至 9 V ⁽⁶⁾
回授接腳電流	100 mA
BP 接腳電壓	-0.3 至 9 V
BP 接腳電流	10 mA
儲存溫度	-65 至 150 °C
工作接面溫度 ⁽²⁾	-40 至 150 °C
焊接溫度	260 °C ⁽³⁾

附註：

1. 所有電壓均參考源極， $T_A = 25\text{ °C}$ 。
2. 持續時間不超過 2 ms。
3. 1/16 英寸。焊接時間為 5 秒。
4. 當汲極電壓同時低於 400 V 時，允許使用較高峰值汲極電流。
5. 在不導致產品永久損壞情況下，可以一次套用一個所指定的最大額定值。在絕對最大額定值情況下長時間運行可能影響產品可靠性。
6. -1 V 電流脈衝在接腳外 $\leq 5\text{ mA}$ ，持續時間為 $\leq 500\text{ ns}$ 。

熱阻

熱阻：D 封裝：

(θ_{JA})	100 °C/W ⁽²⁾ ，80 °C/W ⁽³⁾
(θ_{JC}) ⁽¹⁾	30 °C/W
E 封裝	
(θ_{JA})	105 °C/W ⁽⁴⁾
(θ_{JC})	2 °C/W ⁽⁵⁾
K 封裝	
(θ_{JA})	45 °C/W ⁽⁶⁾ ，38 °C/W ⁽⁷⁾
(θ_{JC})	2 °C/W ⁽⁵⁾

附註：

1. 在接近塑膠介面的接腳 8 (源極) 上測量。
2. 焊接至 0.36 sq. in. (232 mm²)、2 oz. (610 g/m²) 銅箔。
3. 焊接至 1 sq. in. (645 mm²)、2 oz. (610 g/m²) 銅箔。
4. 無散熱片，無支撐。
5. 於墊片的背面測量。
6. 焊接 (包括用於 K 封裝的外露焊墊) 至典型應用 PCB，散熱面積為 0.36 sq. in. (232 mm²)、2 oz. (610 g/m²) 銅箔。
7. 焊接 (包括用於 K 封裝的外露焊墊) 至典型應用 PCB，散熱面積為 1 sq. in. (645 mm²)、2 oz. (610 g/m²) 銅箔。

參數	符號	條件 源極 = 0 V； $T_J = 0$ 到 100 °C (除非另有指定)	最小值	典型值	最大值	單位	
控制功能							
可設定的最大頻率	f_{OSC}	$T_J = 25\text{ °C}$ $t_{ON} \times I_{FB} = 1.4\text{ mA}\cdot\mu\text{s}$ 之間 請參閱附註 A、F	$V_{FB} = V_{FBth}$		85	kHz	
最小工作頻率	$f_{OSC(MIN)}$	$T_J = 25\text{ °C}$ $V_{FB} = V_{FBth}$	LNK64x7	850		Hz	
			LNK64x8	560			
頻率比 (定電流)	$f_{RATIO(CC)}$	$T_J = 25\text{ °C}$ 介於 $V_{FB} = 1.0\text{ V}$ 和 $V_{FB} = 1.6\text{ V}$ 之間	1.55	1.593	1.635		
頻率比 (電感修正)	$f_{RATIO(IC)}$	介於 $t_{ON} \times I_{FB} = 1.4\text{ mA}$ 和 $t_{ON} \times I_{FB} = 2\text{ mA}\cdot\mu\text{s}$ 之間	1.16	1.21	1.26		
頻率抖動 (Jitter)		相較於平均頻率的峰值間 頻率抖動， $T_J = 25\text{ °C}$		± 7		%	
自動重新啟動時 輸出頻率的比率	$f_{OSC(AR)}$	$T_J = 25\text{ °C}$ ，相對於 f_{OSC}	15	22	29	%	
最大工作週期	DC_{MAX}	請參閱附註 D、E		55		%	
回授接腳電壓	V_{FBth}	$T_J = 25\text{ °C}$ $C_{BP} = 1\text{ }\mu\text{F}$	LNK6407、 LNK6408、LNK6448	1.915	1.940	1.965	V
			LNK6427、LNK6428	1.995	2.020	2.045	
			LNK6417、LNK6418	1.955	1.980	2.005	

參數	符號	條件 源極 = 0 V ; $T_J = 0$ 到 $100\text{ }^\circ\text{C}$ (除非另有指定)	最小值	典型值	最大值	單位
控制功能 (續)						
關閉電源臨界值時的 回授接腳電壓	$V_{FB(AR)}$		0.70	0.75	0.80	V
最小切換開啟時間	$t_{ON(MIN)}$	請參見附註 E		700		ns
回授接腳取樣延遲	t_{FB}		2.35	2.55	2.75	μs
汲極供應電流	I_{S1}	FB 電壓 $> V_{FBth}$ (MOSFET 未切換)		300	380	μA
	I_{S2}	回授電壓 = $V_{FBth} - 0.1\text{ V}$, 切換開啟時間 = t_{ON} (MOSFET 切換於 f_{OSC})	LNK64x7	600	680	μA
BP 接腳充電電流	I_{CH1}	$V_{BP} = 0\text{ V}$	LNK64x7	-7.5	-6.1	
			LNK64x8	-7.5	-6.1	-3.5
	I_{CH2}	$V_{BP} = 4\text{ V}$	LNK64x7	-7	-4.2	-2.0
			LNK64x8	-7	-4.2	-2.0
BP 接腳電壓	V_{BP}		5.65	5.90	6.25	V
BP 接腳電壓磁滯	V_{BPH}		0.70	0.95	1.20	V
BP 接腳分流電壓	V_{SHUNT}		6.2	6.4	6.8	V
電路保護						
限電流	I_{LIMIT}	$di/dt = 105\text{ mA}/\mu\text{s}$ $V_{BP} = 5.9\text{ V}$ $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	LNK64x7	390	420	449
		$di/dt = 120\text{ mA}/\mu\text{s}$ $V_{BP} = 5.9\text{ V}$ $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	LNK64x8	446	480	513
最小限電流比例因數	$I_{LIMIT(MIN)}$		0.28	0.32	0.37	
標準化輸出電流	I_O	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	0.975	1.000	1.025	
上升邊緣遮蔽時間	t_{LED}	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 請參閱附註 D	125	170		ns
過熱關機溫度	t_{SD}		135	142	150	$^\circ\text{C}$
過熱關機磁滯溫度	t_{SDH}			60		$^\circ\text{C}$

參數	符號	條件 源極 = 0 V ; $T_J = 0$ 到 $100\text{ }^\circ\text{C}$ (除非另有指定)	最小值	典型值	最大值	單位
輸出						
開啟狀態電阻	$R_{DS(ON)}$	LNK64x7 $I_D = 96\text{ mA}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	4.8	5.8	Ω
			$T_J = 100\text{ }^\circ\text{C}$	7.2	8.5	
		LNK64x8 $I_D = 105\text{ mA}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	3.1	3.8	
			$T_J = 100\text{ }^\circ\text{C}$	4.6	5.5	
關閉狀態漏電流	I_{DSS1}	$V_{DS} = 560\text{ V}$ $T_J = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ，請參閱附註 C			50	μA
	I_{DSS2}	$V_{DS} = 375\text{ V}$ $T_J = 50\text{ }^\circ\text{C}$		15		
崩潰電壓	BV_{DSS}	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	725			V
汲極 供應電壓			50			V
自動重新啟動開啟時間	t_{AR-ON}	$t_{ON} \times I_{FB} = 1.4\text{ mA}\cdot\mu\text{s}$ $f_{OSC} = 12\text{ kHz}$ $V_{FB} = 0$ 請參閱附註 A、E		250		ms
自動重新啟動關閉時間	t_{AR-OFF}			500		ms
開迴路回授接腳電流臨 界值	I_{OL}	請參見附註 E		-120		μA
開迴路開啟時間		請參見附註 E		90		μs

附註：

- A. 自動重新啟動開啟時間是切換頻率的函數，在 CC 模式下由 $t_{ON} \times I_{FB}$ 和最小頻率設定。
- B. 限電流臨界值是取消限電流延遲效應的補償。因此，輸入線間範圍上的輸出電流會保持恆定。
- C. I_{DSS1} 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。 I_{DSS2} 是最差應用情況下 (整流後的 265 VAC) 的典型規格，用於無負載功耗計算。
- D. 當工作週期超過 DC_{MAX} ，LinkSwitch-3 會以開啟時間延長模式運作。
- E. 此參數源自特性。
- F. 切換頻率可設定在 60 kHz 至 85 kHz 之間。

典型效能特性

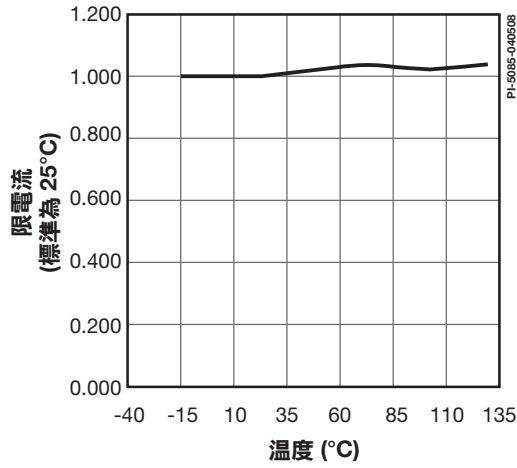


圖 8. 限電流與溫度關係圖。

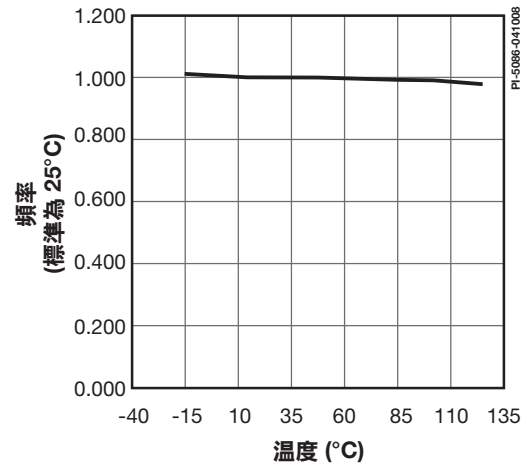


圖 9. 輸出頻率與溫度關係圖。

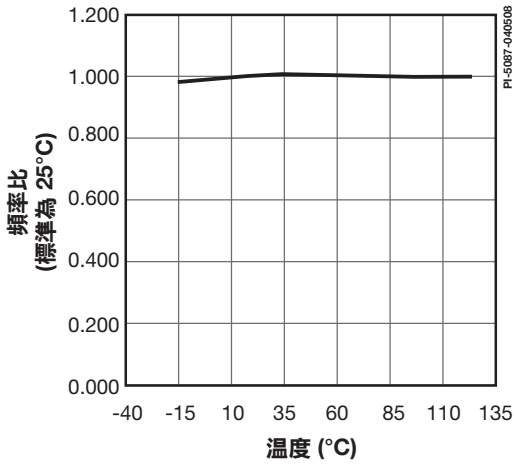


圖 10. 頻率比與溫度 (定電流) 關係圖。

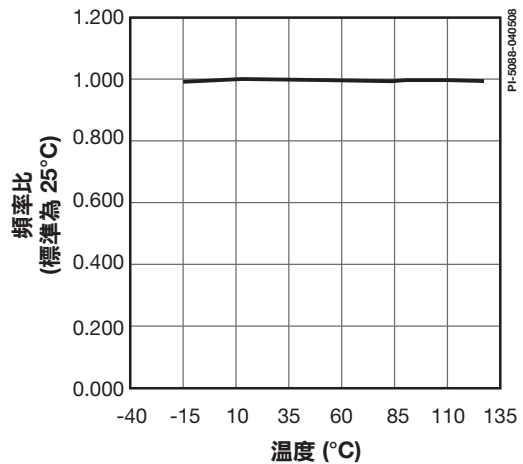


圖 11. 頻率比與溫度 (電感器電流) 關係圖。

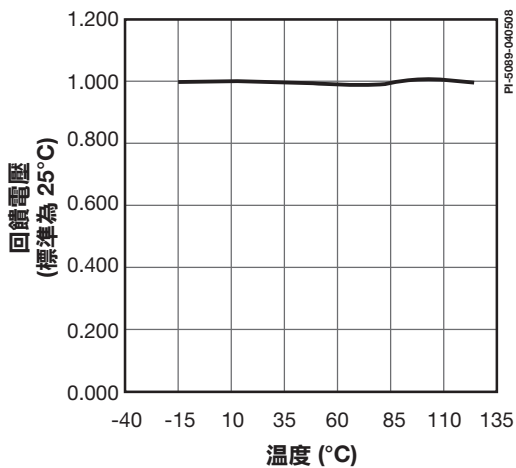


圖 12. 回授電壓與溫度關係圖。

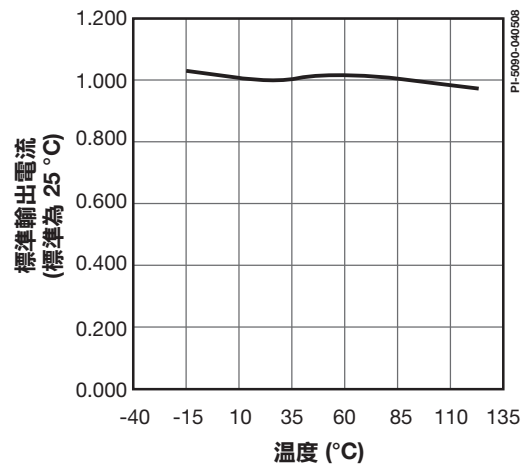


圖 13. 標準化輸出電流與溫度關係圖。

典型效能特性 (續)

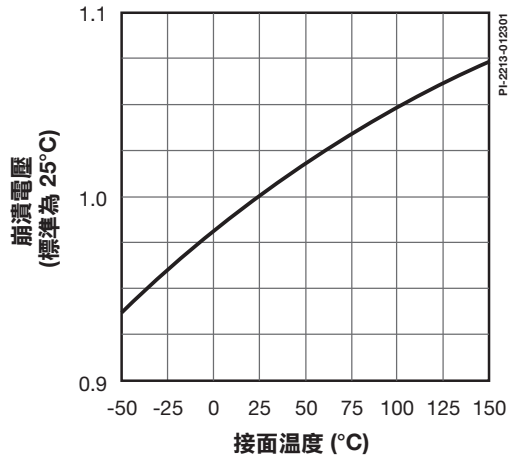


圖 14. 崩潰電壓與溫度關係圖。

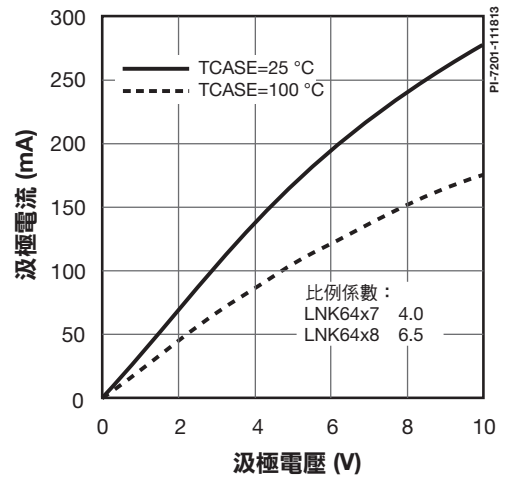


圖 15. 輸出特性。

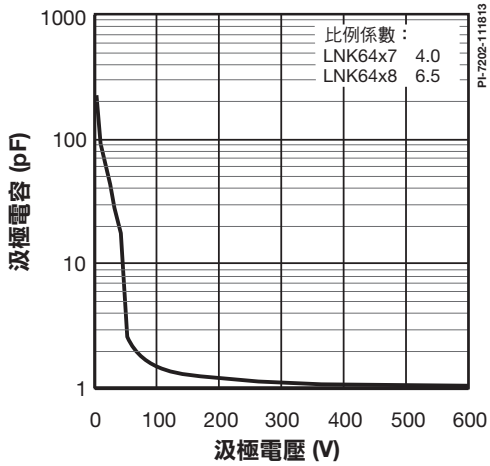


圖 16. C_{OSS} 與汲極電壓關係圖。

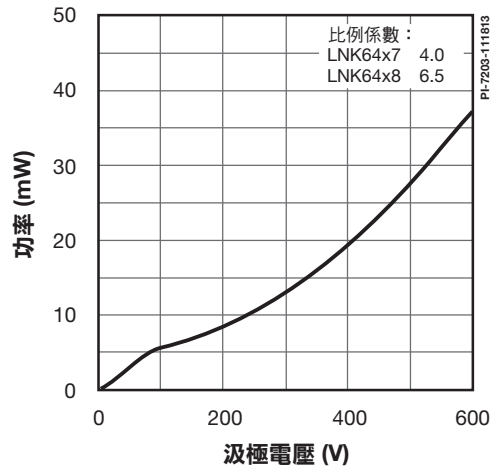
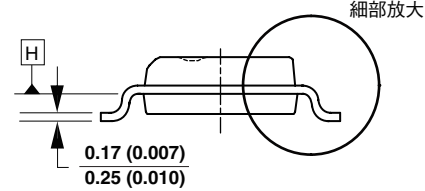
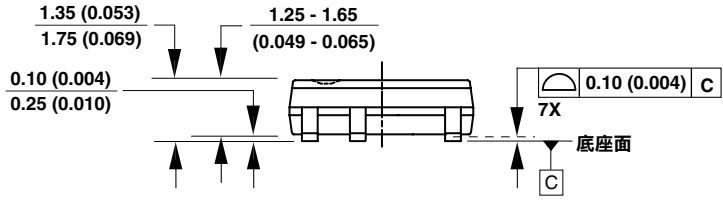
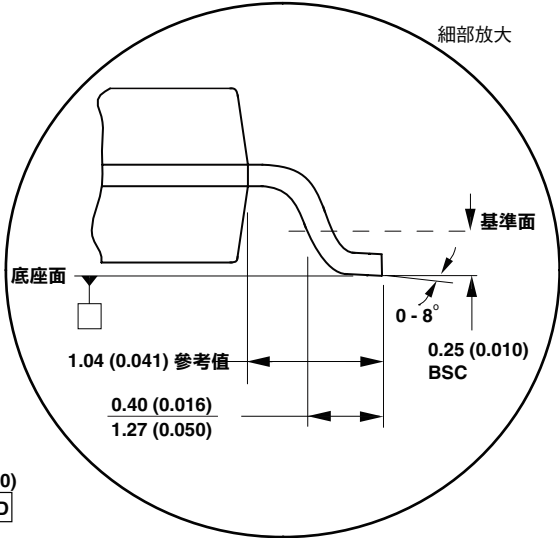
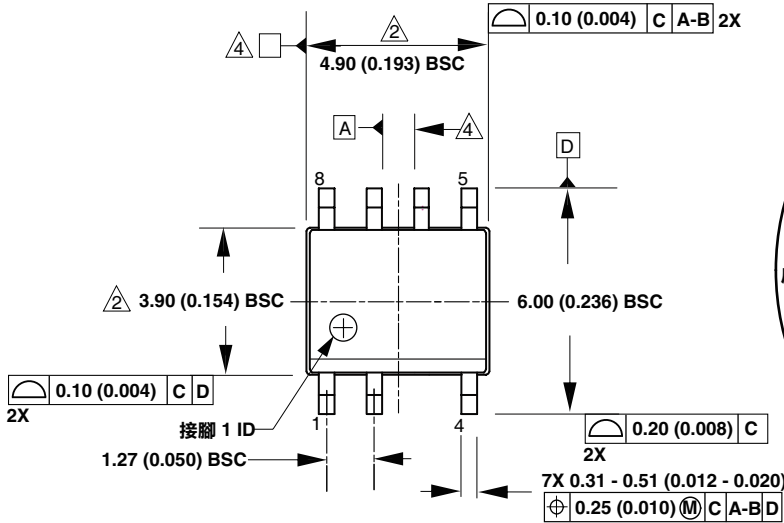
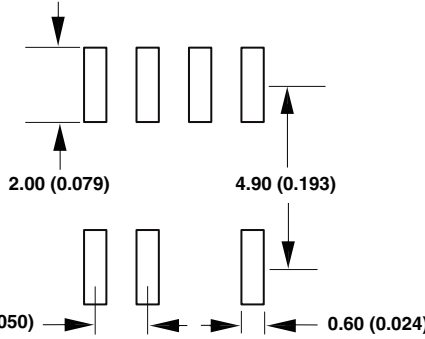


圖 17. 汲極電容功率。

SO-8C (D 封裝)



參考資料
焊墊
尺寸

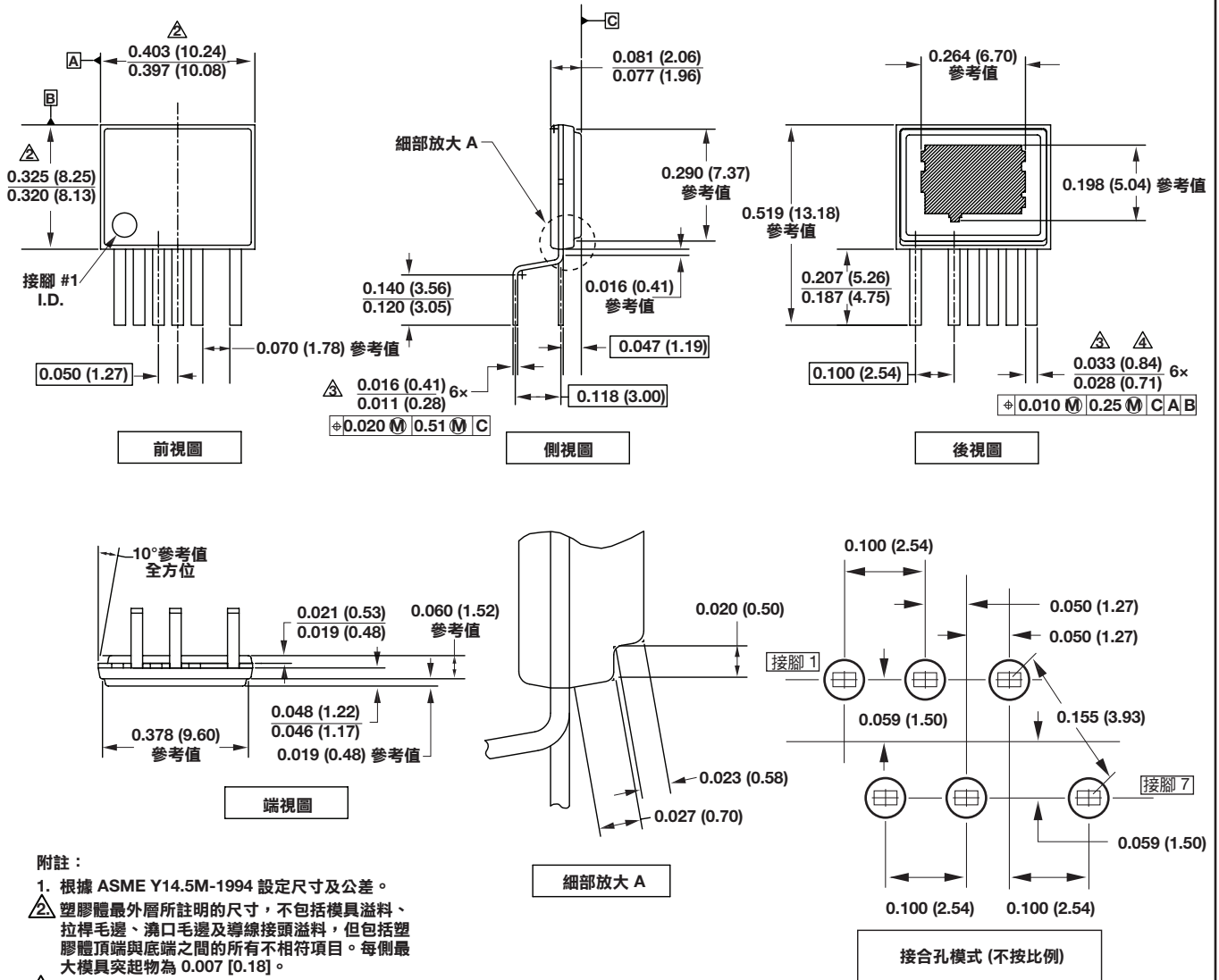


- 附註：
1. JEDEC 參考：MS-012。
 2. 封裝外形不包括模具溢料和金屬毛邊。
 3. 封裝外形包括電鍍厚度。
 4. 由基準面 H 確定的基準面 A 和 B。
 5. 控制尺寸以公釐為單位。英寸尺寸顯示在括號中。角度以度為單位。

D07C

PI-4526-040110

eSIP-7C (E 封裝)

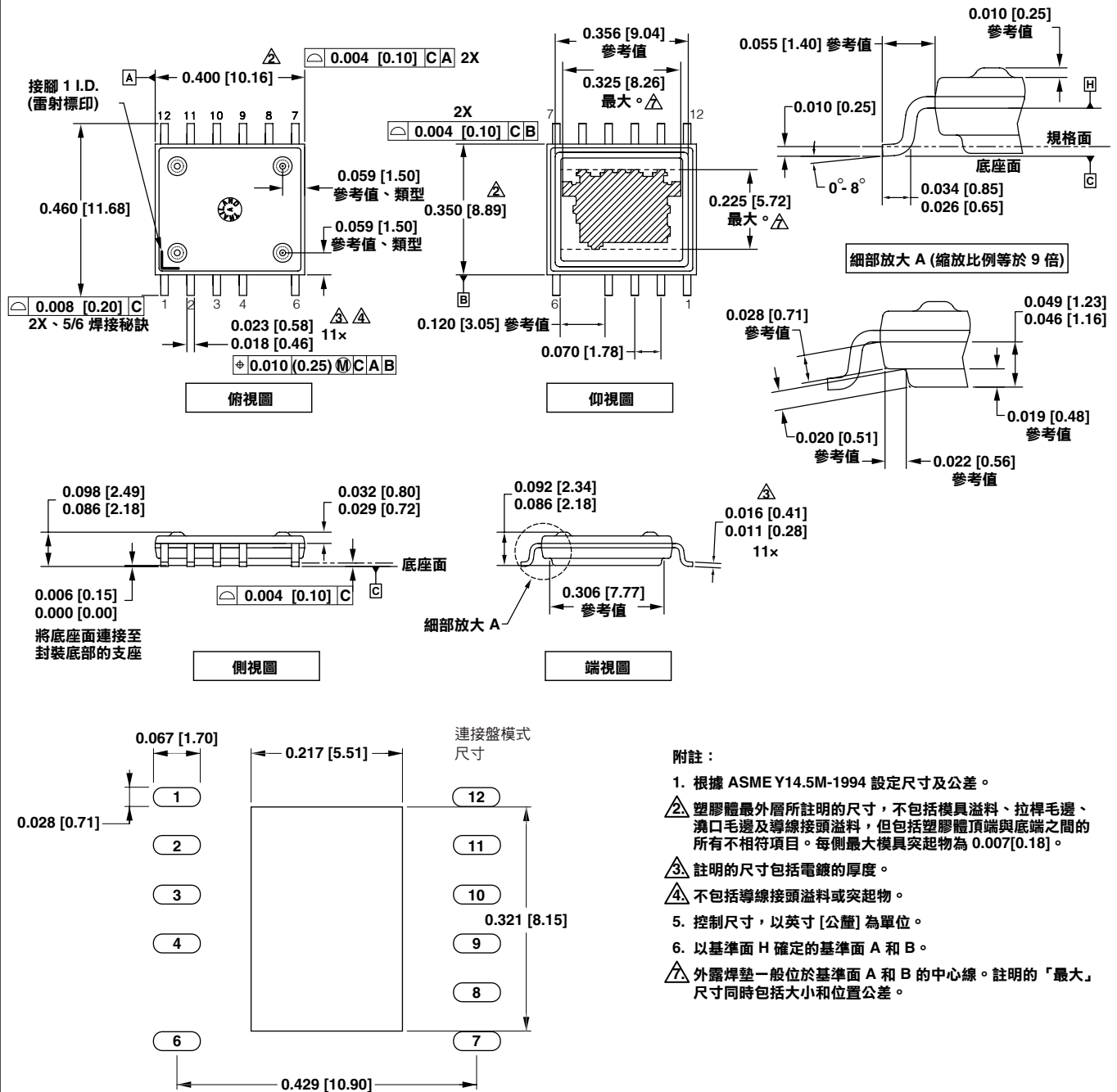


附註：

1. 根據 ASME Y14.5M-1994 設定尺寸及公差。
2. 塑膠體最外層所註明的尺寸，不包括模具溢料、拉桿毛邊、澆口毛邊及導線接頭溢料，但包括塑膠體頂端與底端之間的所有不相符項目。每側最大模具突起物為 0.007 [0.18]。
3. 註明的尺寸包括電鍍的厚度。
4. 不包括導線接頭溢料或突起物。
5. 控制尺寸，以英寸 (公釐) 為單位。

PI-4917-061510

eSOP-12B (K 封裝)

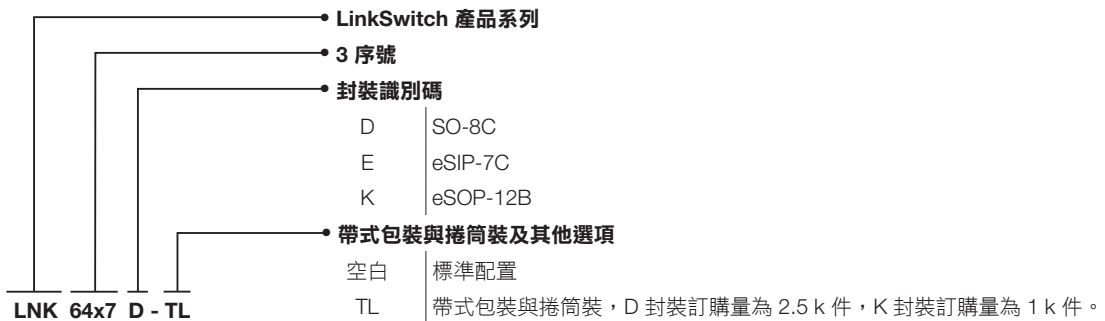


附註：

1. 根據 ASME Y14.5M-1994 設定尺寸及公差。
2. 塑膠體最外層所註明的尺寸，不包括模具溢料、拉桿毛邊、澆口毛邊及導線接頭溢料，但包括塑膠體頂端與底端之間的所有不相符項目。每側最大模具突起物為 0.007[0.18]。
3. 註明的尺寸包括電鍍的厚度。
4. 不包括導線接頭溢料或突起物。
5. 控制尺寸，以英寸 [公釐] 為單位。
6. 以基準面 H 確定的基準面 A 和 B。
7. 外露焊墊一般位於基準面 A 和 B 的中心線。註明的「最大」尺寸同時包括大小和位置公差。

PI-5748a-100311

零件訂購資訊



修訂	附註	日期
A	代碼 A。	10/16/13
A	指定最大 BP 接腳電流。	03/13/14
A	表 1 和 表 2 更新了代碼 L。	06/11/14

如需最新更新，請造訪我們的網站：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 對因使用此處所說明的任何裝置或電路所造成的損失概不負責。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、LYTSwitch、DPA-Switch、PeakSwitch、CAPZero、SENZero、LinkZero、HiperPFS、HiperTFS、HiperLCS、Qspeed、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。©2014, 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

德國

Lindwurmstrasse 114
80337 Munich
德國
電話：+49-895-527-39110
傳真：+49-895-527-39200
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

台灣

5F, No. 318, Nei Hu Rd., Sec.1
Nei Hu Dist.
Taipei 11493, Taiwan R.O.C.
電話：+886-2-2659-4570
傳真：+886-2-2659-4550
電子郵件：
taiwansales@powerint.com

中國 (上海)

Rm 2410, Charity Plaza, No. 88
North Caoxi Road
Shanghai, PRC 200030
電話：+86-21-6354-6323
傳真：+86-21-6354-6325
電子郵件：
chinasales@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

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

英國

First Floor, Unit 15, Meadway
Court, Rutherford Close,
Stevenage, Herts.SG1 2EF
United Kingdom
電話：+44 (0) 1252-730-141
傳真：+44 (0) 1252-727-689
電子郵件：
eurosales@powerint.com

中國 (深圳)

3rd Floor, Block A,
Zhongtuo International Business
Center, No. 1061, Xiang Mei Rd,
FuTian District, ShenZhen,
China, 518040
電話：+86-755-8379-3243
傳真：+86-755-8379-5828
電子郵件：
chinasales@powerint.com

義大利

Via Milanese 20, 3rd.Fl.
20099 Sesto San Giovanni
(MI) Italy
電話：+39-024-550-8701
傳真：+39-028-928-6009
電子郵件：
eurosales@powerint.com

新加坡

51 Newton Road
#19-01/05 Goldhill Plaza
Singapore, 308900
電話：+65-6358-2160
傳真：+65-6358-2015
電子郵件：
singaporesales@powerint.com

應用熱線

全球 +1-408-414-9660

應用傳真

全球 +1-408-414-9760