

LYT2001-2005 LYTSwitch™-2 系列



LED 照明應用適用的節能型精準一次側調節 CC/CV 切換開關

產品特色

精準的定電流調節，符合典型設計 $\pm 3\%$ ¹

控制器自動補償，以達到：

- 變壓器電感變化
 - 外部元件的溫度變化
 - 輸入線間電壓變化
- 這可提升產出率

低成本的小尺寸設計

- 免除光耦合器和二次側定電流控制電路
- 免除控制迴路補償電路
- 頻率抖動功能可大幅降低 EMI 濾波器成本
- 可設定的切換頻率，縮小變壓器的尺寸
- 725 V 切換式功率 MOSFET，可實現 Clampless 返馳式設計

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，具有自動恢復能力
- 無論在 PCB 板上還是在封裝上，汲極與其他所有接腳之間均滿足高壓沿面距離的要求

EcoSmart™ – 節能

- 無負載功耗低於 30 mW¹
- 不需電流感測電阻器 – 發揮最大的效率

綠色環保封裝

- 所有零件均無鹵素且符合 RoHS 標準

應用

- LED 燈泡、嵌燈、照明燈、鎮流器、T8 燈管

說明

LYTSwitch-2 系列 IC 透過免除光耦合器和二次側控制電路，大幅簡化了低功率 CC LED 驅動器。本系列採用革新的控制技術，可提供精準的輸出電流調節，以補償變壓器和外部元件變異，以及裝置參數公差和輸入電壓變異。

此裝置將高壓切換式 MOSFET、開/關控制狀態機、用於自偏壓的高壓切換開關電流源、用於降低 EMI 的頻率抖動、逐週期限電流以及磁滯回復過溫保護電路，整合為一個單晶片 IC。如此高度整合下，能夠實現使用極少外部元件的低成本設計，既降低成本又縮小驅動器尺寸。

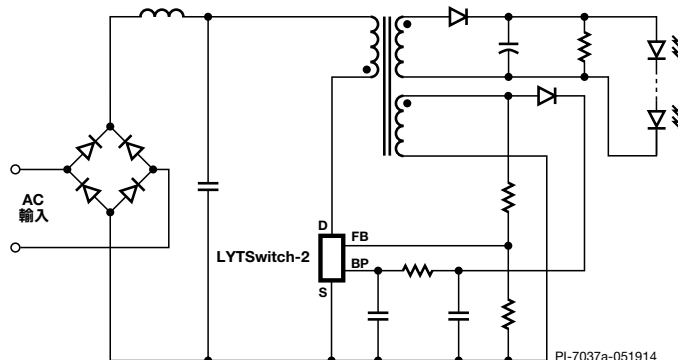


圖 1. 典型返馳式實作 – 非簡化電路。

輸出功率表²

產品 ⁵	90-308 VAC	
	密封式燈泡 ³	鎮流器驅動器 ⁴
LYT2001D	4 W	5 W
LYT2002D	5 W	6 W
LYT2003D	6 W	7 W
LYT2004D	7 W	8 W
LYT2004E/K	9 W	10 W
LYT2005E/K	10 W	12 W

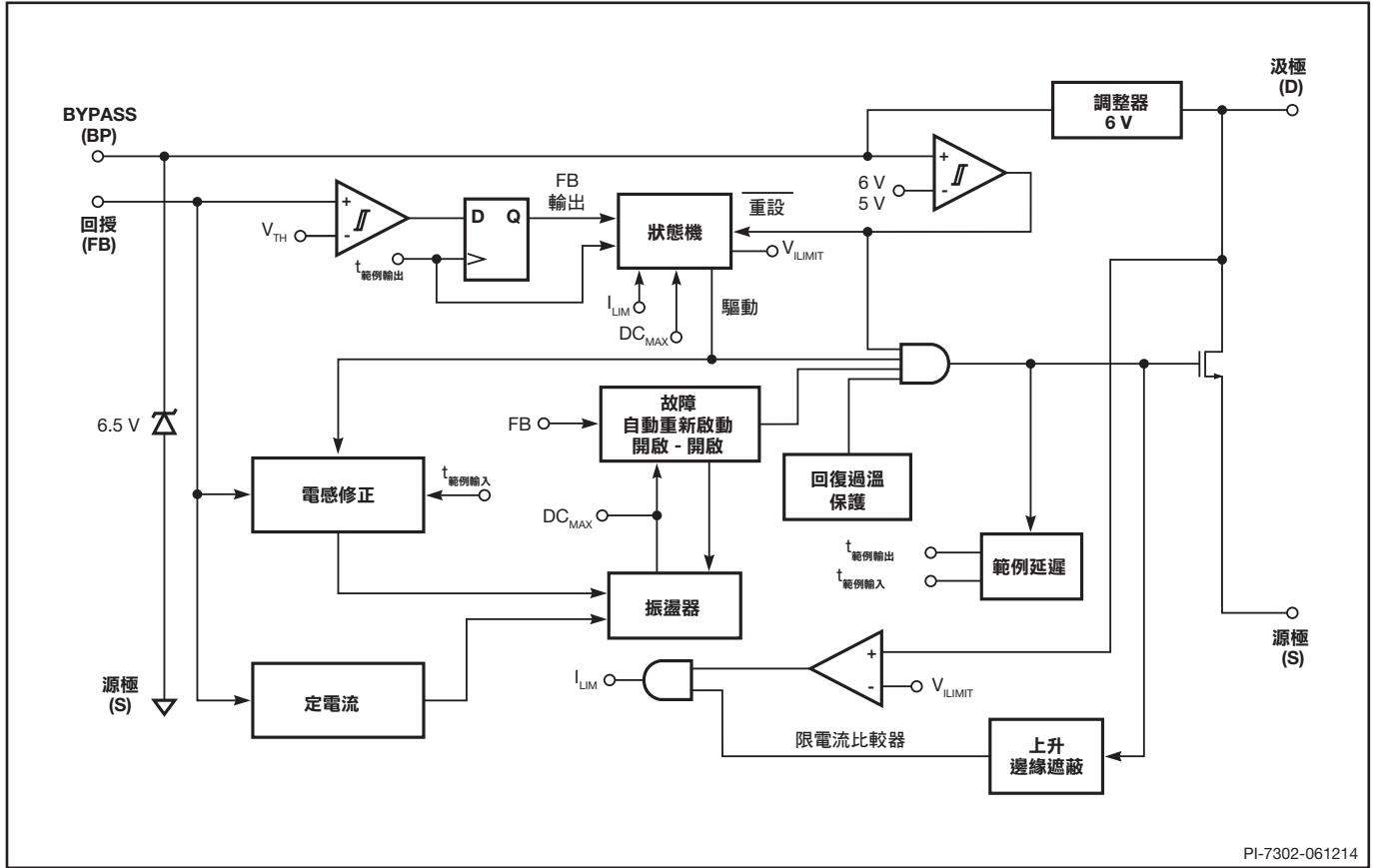
表 1. 輸出功率表。

附註：

- 標準輸入電壓和偏壓供電適用於 BYPASS 接腳。
- 典型設計的效能。
- 在一般的無通風設計的燈泡中，環境溫度為 +50 °C、裝置 $T_j \leq 100$ °C 條件下所測出的最大連續功率。
- 在散熱足夠的開放式架構設計中，溫度為 +50 °C 條件下所測出的最大實際連續功率。
- 封裝：D：SO-8C，E：eSIP-7C，K：eSOP-12B。

LYTSwitch-2 零件可在輸入無負載時將能源消耗降至最低。實際設計可輕易達到低於 30 mW 的無負載功耗。

LYTSwitch-2 裝置採用 725 V 功率 MOSFET，提升了電路對於輸入突波的耐受度。此外，每款封裝的設計均將高電壓接腳與邏輯層級輸入之間的沿面距離放到最大。這一塊增大的接腳間距，可提升驅動器在受污染環境中的使用壽命和可靠性。這些內建的保護功能也能保護整個電路在高温環境下正常運作，延長在散熱要求很高的環境中的使用壽命。



PI-7302-061214

圖 2. 功能區塊圖。

接腳功能說明

汲極 (D) 接腳：

功率 MOSFET 的汲極連接。它也會在啟動期間和處於穩態操作時提供內部工作電流。

BP 接腳：

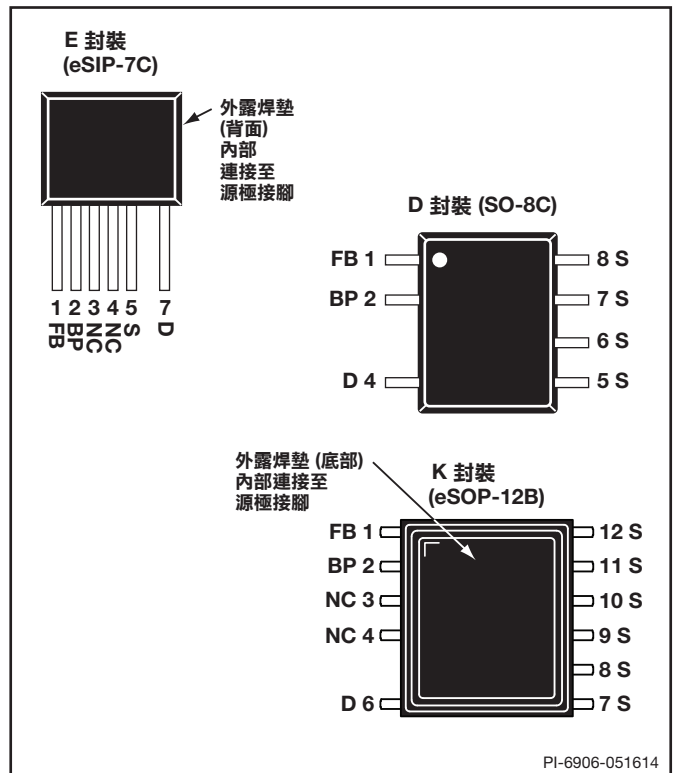
連接內部產生 6 V 電源供應之外部 1 μ F 旁路電容的連接點。

回授 (FB) 接腳：

控制功率 MOSFET 在正常運作期間的切換。此接腳會感測偏壓繞組上的 AC 電壓。輸入用於根據偏壓繞組上的電壓，在切換週期的返馳部分調節 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在切換週期的發送期間使用偏壓繞組上的電壓，來感測大電容電壓。

源極 (S) 接腳：

連接到 MOSFET 的源極，並且用於高電壓功率，以及控制電路的共用迴線。



PI-6906-051614

圖 3. 接腳配置

LYTSwitch-2 功能說明

LYTSwitch-2 IC 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。類似於 LinkSwitch-LP 和 TinySwitch-III IC，它也使用開/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。LYTSwitch-2 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，以及用於 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公差進行完全補償。

定電流 (CC) 工作

當偏壓繞組上的輸出電壓 (進而是反馳電壓) 增加，回授接腳電壓便增加。切換頻率會隨著回授接腳電壓增加而調整，以便提供恆定的輸出電流調節。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。

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)，LYTSwitch-2 IC 會進入適當的保護模式。

如果在回授接腳取樣延遲 (~2.5 μ s) 達到超過 ~450 ms (自動重新啟動開啟時間 (t_{ARON})) 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 1.2 秒。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 450 ms 縮短至大約 6 次時鐘週期 (90 μ s)，而停用期間維持為 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_{LEB}) 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，讓電容和整流器反向恢復引起的電流突波不會導致 MOSFET 導通過早終止。LYTSwitch-2 IC 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 調整器就會從汲極接腳電壓汲取電流，將連接至 BYPASS 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 LYTSwitch-2 IC 可以依靠自汲極接腳提取的電流持續運作。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

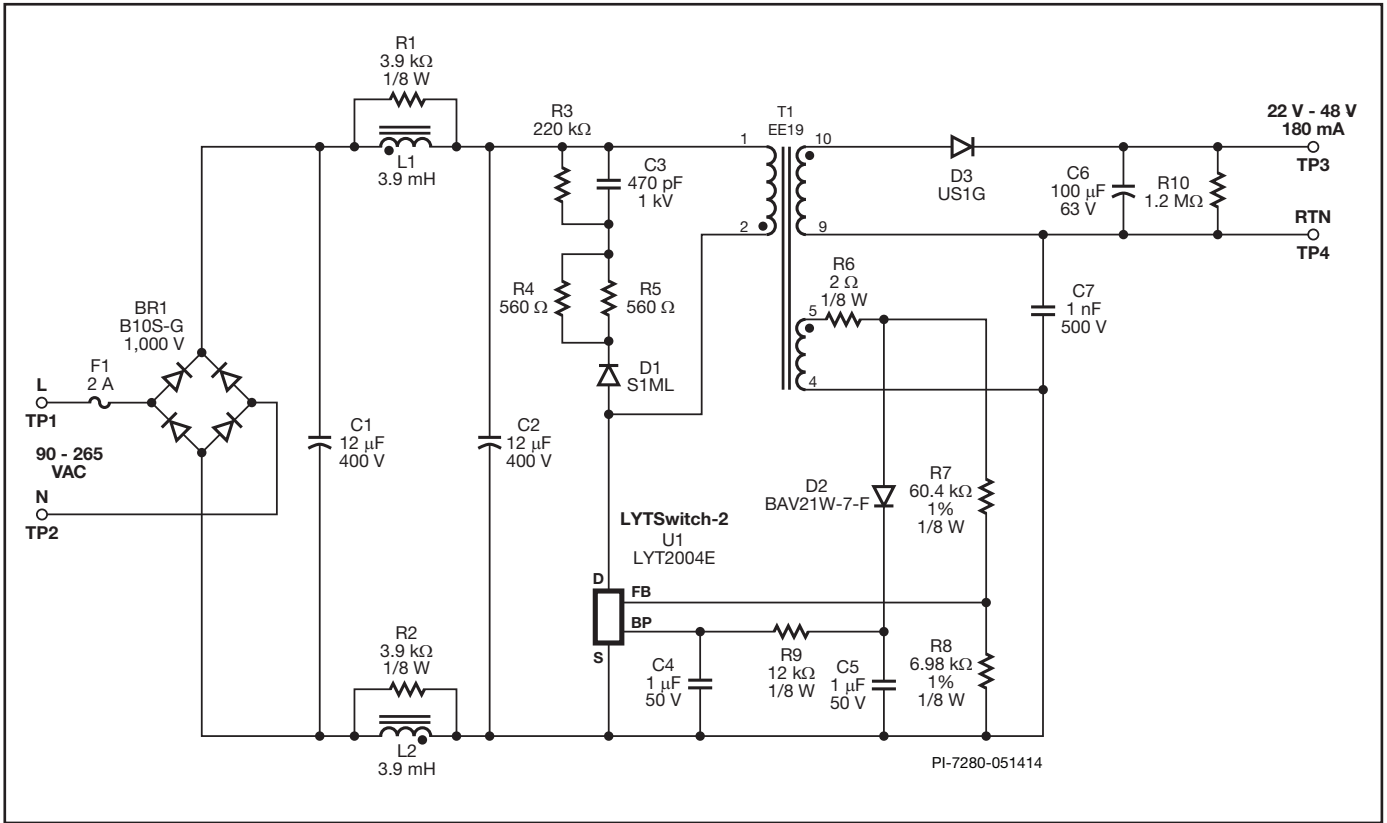


圖 4. 節能 8.6 W LED 電源供應器 (平均效率高於 86 %，無負載輸入功率低於 30 mW)。

電路說明

圖 4 所示的這個電路，採用 LYTSwitch-2 IC 系列中的 LYT2004E 架構為一次側調節返馳式電源供應器。此類型的 LED 驅動器設計，是不合功率因素修正而需要安全絕緣之外部鎮流器應用的典型設計。輸出可以在輸入範圍為 90 VAC 至 265 VAC 且環境溫度範圍為 0 °C 至 60 °C，以恆定輸出電流 180 mA \pm 5%，驅動 48 V 至 22 V 的 LED 負載。在標準輸入電壓 (例如 115 VAC 和 230 VAC) 下測得其平均效率高於 86%，且無負載輸入功率低於 30 mW。此設計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二極體 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 L1、L2、C1 和 C2 構成 pi (π) 濾波器，可削減傳導性差模 EMI。放置於電感器上的電阻器 R1 和 R2 會箝制 Q，可改善頻率雜訊濾波而不會使低頻雜訊減弱。變壓器上電容器值小的 Y 電容器 (C7) 用於降低共模雜訊電流。保險絲 F1 可防止發生災害性故障。您可以使用可熔電阻器來替換保險絲 F1 以降低成本，但應使用適當額定值 (且通常為繞線類型) 的可熔電阻器，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。

LYT2004 一次測

LYTSwitch-2 系列 (U1) 整合了電源切換裝置、振盪器、CC/CV 控制引擎、啟動和保護等功能。整合式 725 V 功率 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 C4 自行供電。

由 D2、C5 和 R6 構成的可選偏壓電源供應器，可透過電阻器 R9 向 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。偏壓電源供應器也會提升輕負載效率。

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 中的整合式功率 MOSFET 驅動。漏電感峰值汲極電壓突波會受到含 D1、R3、R4、R5 和 C3 的 RCD-R 箝位所限制。

輸出整流

變壓器的輸出是由 D3、1 A、400 V 超快速恢復型二極體 (以取得更高的效率) 整流, 並且由 C6 濾波。在這個應用中, C6 的尺寸經過調整, 以符合低於 10% 的 (典型) 漣波需求, 而不需要使用其他的 LC 後置濾波器。

採用了預載電阻器 R10, 用於在關閉電源後立即將輸出電容器放電並熄滅 LED 照明裝置。切斷負載時, 此電阻器會防止輸出升高到超過允許的最大輸出電壓 (通常由輸出電容器電壓額定值決定)。

輸出調節

LYTSwitch-2 系列調節輸出的方式是, 在輸出特性的定電壓 (CV) 階段使用開/關控制, 以及在定電流 (CC) 階段使用頻率控制。選用回授電阻器 (R7 和 R8), 可以使用標準 1% 電阻器同時集中標準輸出電壓和定電流調節臨界值。電阻器 R6 會用作濾波器來限制電壓突波 (將偏壓繞組耦合至一次側繞組產生的), 以改善調節。

主要應用考量

輸出功率表

本產品規格目錄最大輸出功率表 (表 1) 展示了在以下假定的條件下可獲得的最大實際連續輸出功率:

1. 在 90 VAC 輸入下的最小 DC 匯流排電壓為 100 V。輸入電容的值應設定為夠大到足以符合 AC 輸入設計的這個需求 – 通常, 低線間或通用輸入設計為 2-3 $\mu\text{F}/\text{W}$, 高線間輸入設計為 1-2 $\mu\text{F}/\text{W}$ 。
2. 在開路負載狀況下, 二次側輸出整流器二極體應能承受 55 V 輸出電壓的反向峰值電壓 (PIV)。
3. 假設效率高於 80%。
4. 不連續模式工作 ($K_p > 1.3$)。
5. LYTSwitch-2 零件安裝於板上, 源極接腳焊接在足夠大的銅區域上, 以使源極接腳的溫度維持在 100 °C 或以下, 或 (若為 E 封裝) 附加足夠大的散熱片, 將裝置的溫度限制在 110 °C 以下。
6. 開放式架構設計的環境溫度為 50 °C 以下, 密封式鎮流器類型的內部密封溫度則為 60 °C。

附註: 如果可以接受輸出 CC 公差高於 $\pm 10\%$, 則可達到較高的輸出功率, 進而讓裝置在較高的源極接腳溫度下工作。

輸出公差

LYTSwitch-2 的 K 和 E 封裝零件提供 $\pm 5\%$ 的整體 CC 模式輸出電流公差, 包括線間電壓、標準的板對板元件差異, 以及 0 °C 到 110 °C 的溫度範圍。對於 D 封裝 (SO-8), 可能因製造 (例如, 焊波浸沒或 I_r 迴焊) 產生的壓力而發生 CC 變化。電源供應器建置範例設計建議查核每款設計的製造公差。

BP 接腳電容器選擇

建議採用 1 μF BP 接腳電容器。電容器電壓額定值應高於 7 V。電容器可以是陶瓷電容器或電解電容器, 但電容器的公差應低於或等於 $\pm 50\%$ 。電容器應當實體位於 LYTSwitch-2 的 BP 接腳附近, 以便有效減低雜訊。

LYTSwitch-2 佈局考量

電路板佈局

LYTSwitch-2 IC 系列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功率 MOSFET 整合在同一晶片上。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 和圖 6, 以瞭解建議的 LYTSwitch-2 電路板佈局。

為以 LYTSwitch-2 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 LYTSwitch-2 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 接腳電容器應盡可能接近源極接腳和 BP 接腳, 以便有效減低雜訊。

回授電阻器

將回授電阻器 (R7 和 R8) 放置在非常靠近 LYTSwitch-2 裝置回授接腳的位置。這可將雜訊耦合降至最低。

散熱考量 (D 和 K 封裝)

與源極接腳相連接的銅區域可用於散熱。預期的功率消耗的理理想估算方式是, 假設 LYTSwitch-2 將消耗輸出功率的 5%。提供足夠大的銅區域讓源極接腳的溫度維持在 100 °C 以下。雖然允許更高的溫度, 但會增加輸出電流 (CC) 公差。在此情況下, 建議源極接腳的最高溫度低於 100 °C, 以便為不同零件的 $R_{\text{DS(ON)}}$ 變化提供餘裕。

二次側迴路面積

若要將漏電感和 EMI 最小化, 則二次側繞線 (T1)、輸出二極體 (D3) 和輸出濾波電容器 (C6) 三者之間連接所涵蓋的迴路區域需最小化。此外, 整流器二極體應有足夠的銅區域進行散熱, 以便更好地連接到靜態陰極端子。大的陽極區域可以增加高頻輻射 EMI。

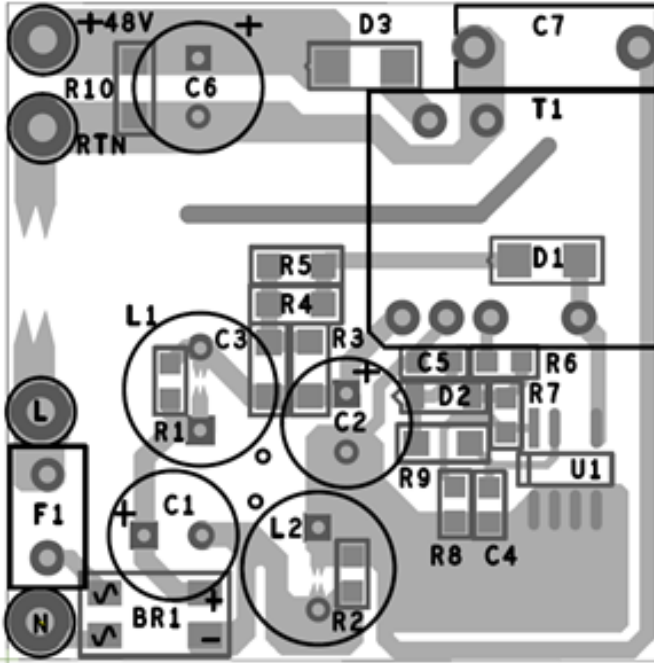


圖 5. 使用 SO-8C 封裝的 PCB 佈局範例。

靜電放電火花間隙

其中一個 AC 線間輸入會放置 Trace，以構成火花間隙的電極。二次側上的另一個電極則由輸出迴線節點構成。發生突波事件時，火花間隙會將大部分 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。如果移除了 R1 和 R2，則 EMI 濾波電感器 (L1 和 L2) 上應有其他的火花間隙，以避免它們在發生突波時累積過量的電壓。

汲極箝位最佳化

LYTSwitch-2 IC 使用一次側感測來調節輸出。一次側繞組上的電壓是內部關閉時二次側繞組電壓的反映。漏電感感生的振盪會影響輸出調節。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 7 顯示理想的汲極電壓波形；圖 8 顯示由於漏電感感生的振盪而發生的大規模下衝。透過調整與一次側箝位二極體串聯的電阻器的值，可降低振盪（進而改善調節）。

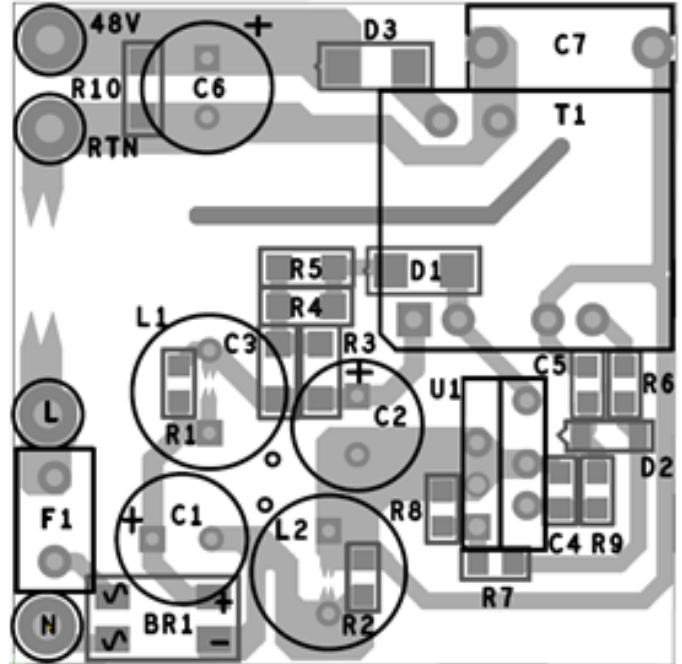


圖 6. 使用 eSIP 封裝的 PCB 佈局範例。

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）。

圖 4 顯示已整合了偏壓電路的電源供應器電路圖。二極體 D2、C5 和 R9 構成偏壓電路。

二極體 D2 會整流輸出，C5 則是濾波電容器。建議採用 1 μ F 電容器，以在低切換頻率時維持最低偏壓電壓。

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 (~0.5 mA)。在最高偏壓繞組電壓時，BP 接腳電流不應超過 3 mA。R9 的值是根據 $(V_{BIAS} - V_{BP}) / I_{S2}$ 計算的，其中 V_{BIAS} (典型值 10 V) 是 C5 的電壓、 I_{S2} (典型值 0.5 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 LYTSwitch-2 產品規格型錄中的參數表。二極體 D2 可以採用低成本類型，例如 FR102、1N4148 或 BAV19/20/21。

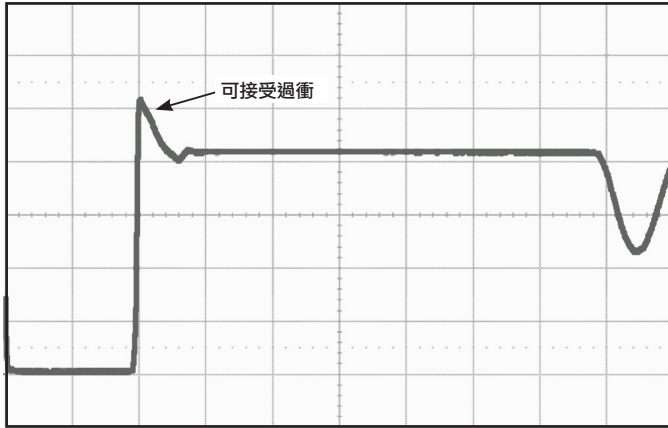


圖 7. 漏電振盪過衝最小的理想汲極電壓波形。

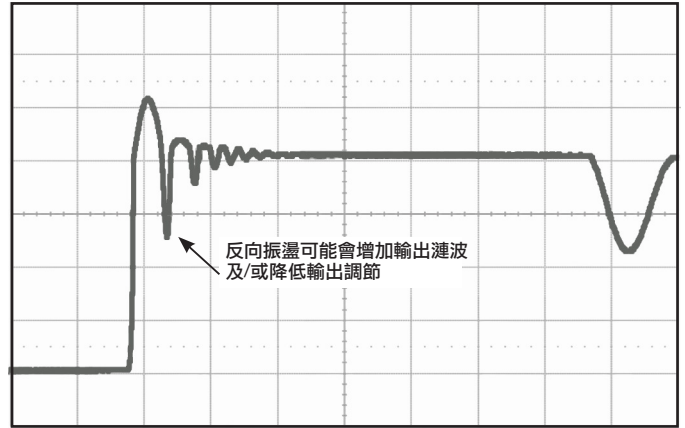


圖 8. 漏電振盪過衝太大的不良汲極電壓波形。

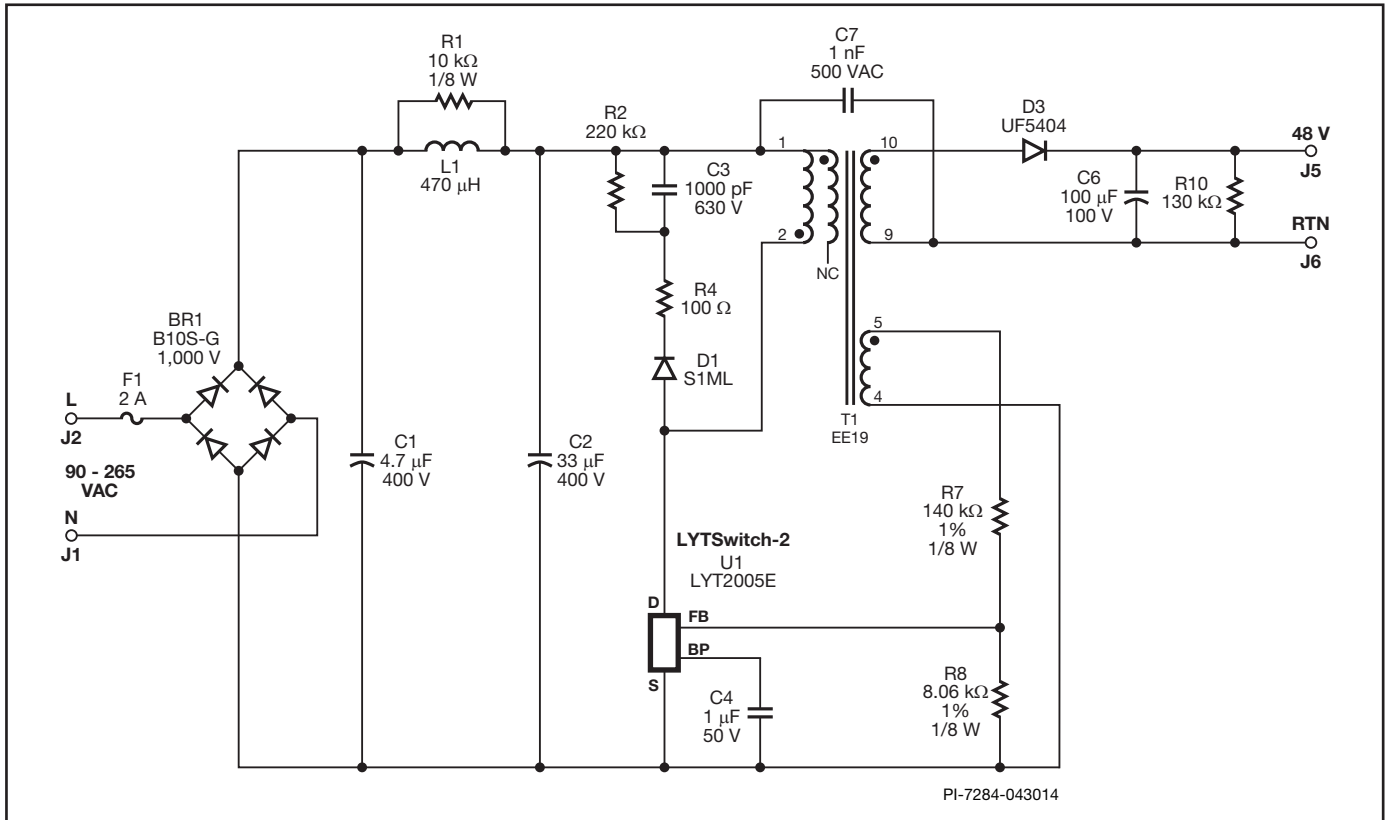


圖 9. 不含偏壓供電之 LYTSwitch-2 返馳式電源供應器的電路圖範例。

快速設計檢查清單

如同一切電源供應器設計，所有 LYTSwitch-2 系列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。強烈建議進行下列一組測試：

1. 最大汲極電壓 – 確認在最高輸入電壓和最高輸出功率條件下， V_{DS} 不會超過 680 V。
2. 汲極電流 – 在最高環境溫度、最大和最小輸入電壓和最大輸出負載條件下，檢查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或過大的上升邊緣 (leading edge) 電流突波。LYTSwitch-2 裝置具有上升邊緣遮蔽時間，可防止開啟週期過早終止，但會將上升邊緣突波限制為低於產品規格型錄中指定的最大時間。
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 LYTSwitch-2、變壓器、輸出二極體和輸出電容器未超出溫度限制。應提供散熱餘裕，以因應 LYTSwitch-2 裝置中不同零件的 $R_{DS(ON)}$ 變化。若要達到最佳的調節，建議的源極接腳溫度為 90 °C。

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^(1,6)

汲極電壓	-0.3 V 至 725 V
汲極接腳峰值電流 ⁽⁵⁾ : LYT2001	400 (600) mA ⁽²⁾
LYT2002	504 (750) mA ⁽²⁾
LYT2003	654 (980) mA ⁽²⁾
LYT2004	686 (1029) mA ⁽²⁾
LYT2005	784 (1176) mA ⁽²⁾
峰值負脈衝汲極電流.....	-100 mA ⁽³⁾
回授接腳電壓.....	-0.3 至 9 V
回授接腳電流.....	100 mA
BP 接腳電壓.....	-0.3 至 9 V
儲存溫度	-65 至 150 °C
運作接腳溫度 ⁽⁴⁾	-40 至 150 °C
焊接溫度 ⁽⁵⁾	260 °C

附註：

1. 所有電壓以源極為參考， $T_A = 25\text{ °C}$ 。
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。
3. 持續時間不超過 2 ms。
4. 通常由內部電路限制。
5. 1/16 英寸。焊接時間為 5 秒。
6. 在不導致產品永久損壞情況下，可以一次套用多個指定的絕對最大額定值。在絕對最大額定值情況下運行很長時間可能影響產品可靠性。

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_A)	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		最小值	典型值	最大值	單位
		源極 = 0 V ; $T_J = 0$ 到 100 °C (除非另有指定)					
控制功能							
可設定的最大頻率	f_{OSC}	$T_J = 25\text{ °C}$ $t_{ON} \times I_{FB} = 1.4\text{ mA}\cdot\mu\text{s}$ 請參閱附註 1、7	$V_{FB} = V_{FBth}$			85	kHz
最小工作頻率	$f_{OSC(MIN)}$	$T_J = 25\text{ °C}$ $V_{FB} = V_{FBth}$	LYT2001-2003	300	330	365	Hz
			LYT2004D/E/K	775	850	930	
			LYT2005	510	580	645	
頻率比 (定電流)	$f_{RATIO(CC)}$	$T_J = 25\text{ } \mu$ 介於 $V_{FB} = 1.0\text{ V}$ 和 $V_{FB} = 1.6\text{ V}$ 之間		1.550	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		1.160	1.210	1.260	
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		%

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)							
最大工作週期	DC_{MAX}	請參閱附註 4、5			55		%
回授接腳電壓	V_{FBth}	$C_{BP} = 1\text{ }\mu\text{F}$	LYT2001-2005	1.915	1.940	1.965	V
關閉電源臨界值時的回授接腳電壓	$V_{FB(AP)}$			0.69	0.75	0.81	V
最小切換開啟時間	$t_{ON(MIN)}$	請參閱附註 5			700		ns
回授接腳取樣延遲	t_{FB}	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$		2.35	2.55	2.75	μs
汲極接腳供應電流	I_{S1}	FB 電壓 $> V_{FBth}$ (MOSFET 未切換)			320	370	μA
	I_{S2}	FB 電壓 = $V_{FBth} - 0.1\text{ V}$, 切換開啟時間 = t_{ON} (MOSFET 切換於 f_{OSC})	LYT2001		440		μA
			LYT2002		500	560	
			LYT2003		550	600	
			LYT2004		600	680	
BP 接腳充電電流	I_{CH1}	$V_{BP} = 0\text{ V}$	LYT2001		-3.4		mA
			LYT2002	-7.0	-4.8	-2.5	
			LYT2003	-7.2	-5.8	-3.2	
			LYT2004	-8.5	-6.3	-3.2	
			LYT2005	-8.5	-6.3	-3.2	
	I_{CH2}	$V_{BP} = 4\text{ V}$	LYT2001		-2.3		
			LYT2002	-5.6	-3.2	-1.4	
			LYT2003	-5.6	-4.0	-2.0	
			LYT2004	-6.0	-4.4	-2.0	
			LYT2005	-6.0	-4.4	-2.0	
BP 接腳電壓	V_{BP}			5.65	5.9	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

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	
電路保護							
限電流	I_{LIMIT}	$V_{BP} = 5.9\text{ V}$ $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	LYT2001D $di/dt = 60\text{ mA}/\mu\text{s}$		250		mA
			LYT2002D $di/dt = 80\text{ mA}/\mu\text{s}$	293	315	337	
			LYT2003D $di/dt = 100\text{ mA}/\mu\text{s}$	363	390	417	
			LYT2004D $di/dt = 105\text{ mA}/\mu\text{s}$	390	420	450	
			LYT2004E/K $di/dt = 125\text{ mA}/\mu\text{s}$	460	495	530	
			LYT2005E/K $di/dt = 135\text{ mA}/\mu\text{s}$	511	550	589	
最小限電流比例因數	$I_{LIMIT(MIN)}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	0.28	0.32	0.39		
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 5	170	215		ns	
過熱關機溫度	T_{SD}	請參閱附註 5	135	142	150	$^\circ\text{C}$	
過熱關機磁滯溫度	T_{SDH}	請參閱附註 5		60		$^\circ\text{C}$	
輸出							
開啟狀態電阻	$R_{DS(ON)}$	LYT2001D $I_D = 50\text{ mA}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$		24		Ω
			$T_J = 100\text{ }^\circ\text{C}$		36		
		LYT2002D $I_D = 63\text{ mA}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$		13	15.5	
			$T_J = 100\text{ }^\circ\text{C}$		20	23.5	
		LYT2003D $I_D = 78\text{ mA}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$		8	9.2	
			$T_J = 100\text{ }^\circ\text{C}$		12	14	
		LYT2004D $I_D = 84\text{ mA}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$		5	5.9	
			$T_J = 100\text{ }^\circ\text{C}$		7.5	8.60	
		LYT2004E/K $I_D = 99\text{ mA}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$		5	5.9	
			$T_J = 100\text{ }^\circ\text{C}$		7.5	8.60	
		LYT2005E/K $I_D = 110\text{ mA}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$		3.2	3.8	
			$T_J = 100\text{ }^\circ\text{C}$		4.6	5.40	

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 (續)						
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 3			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
汲極接腳供應電壓			50			V
自動重新啟動開啟時間	t_{AR-ON}	$t_{ON} \times I_{FB} = 1.4\text{ mA}\mu\text{s}$ $f_{OSC} = 12\text{ kHz}$ $V_{FB} = 0$ 請參閱附註 1、5	100			ms
自動重新啟動關閉時間	t_{AR-OFF}	請參閱附註 5	0.32			s
開迴路回授接腳 電流臨界值	I_{OL}	請參閱附註 5		-45		μA
開迴路開啟時間		請參閱附註 5		1.4		ms

附註：

- 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。
- 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。
- 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。
- 當工作週期超過 DC_{MAX} ，LYTSwitch-2 會以開啟時間延長模式運作。
- 此參數源自特性。

典型效能特性

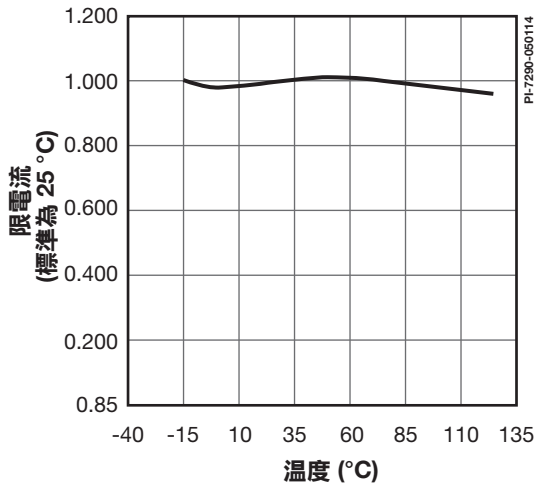


圖 10. 限電流與溫度關係圖。

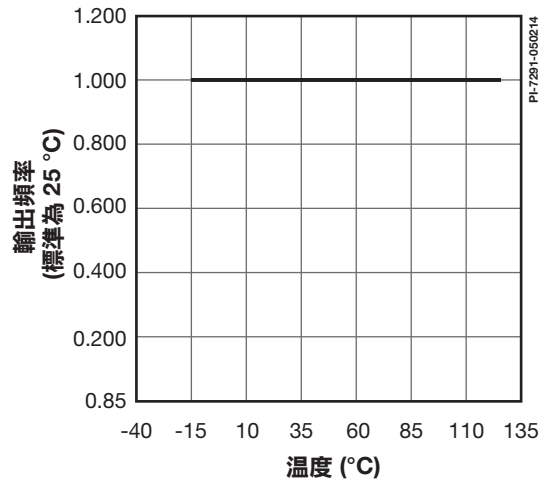


圖 11. 輸出頻率與溫度關係圖。

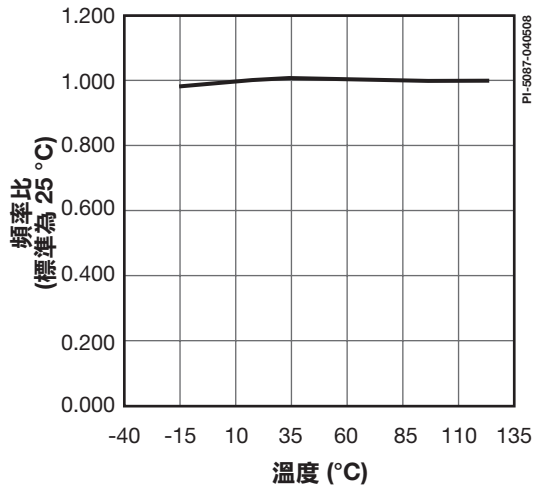


圖 12. 頻率比與溫度 (定電流) 關係圖。

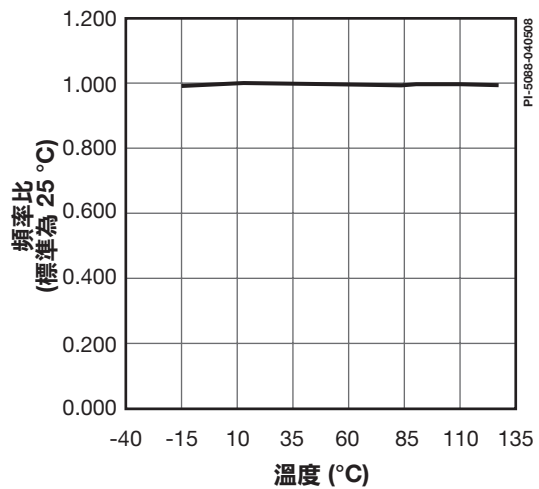


圖 13. 頻率比與溫度 (電感器電流) 關係圖。

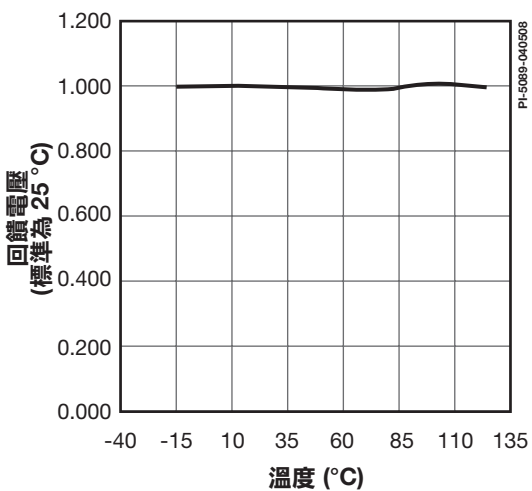


圖 14. 回饋電壓與溫度關係圖。

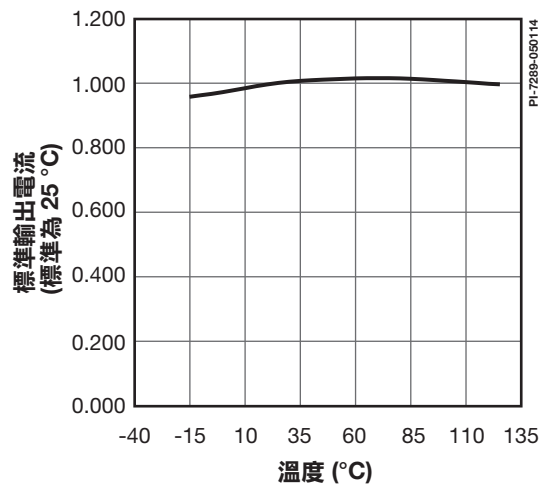


圖 15. 標準化輸出電流與溫度關係圖。

典型效能特性

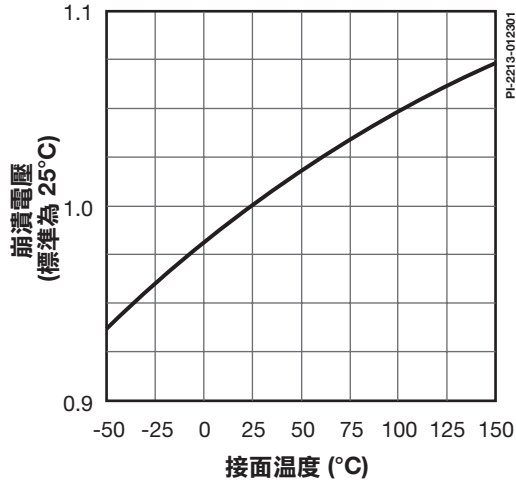


圖 16. 崩潰電壓與溫度關係圖。

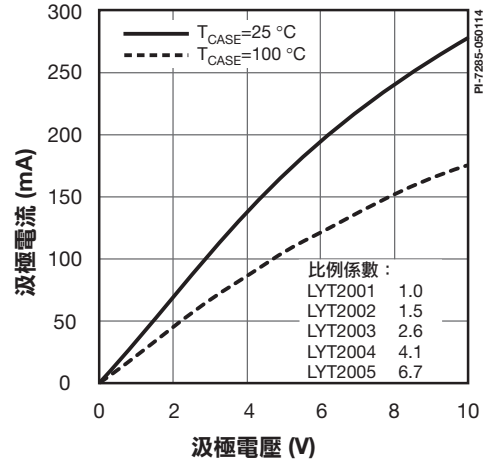


圖 17. 輸出特性。

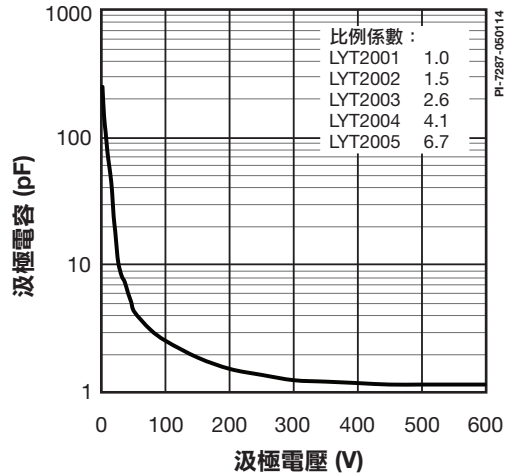


圖 18. C_{oss} 與汲極電壓關係圖。

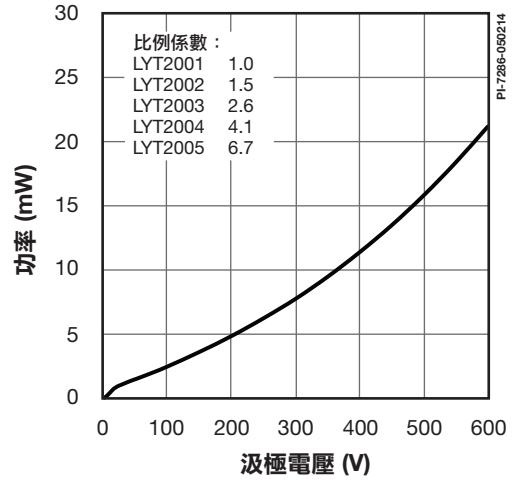
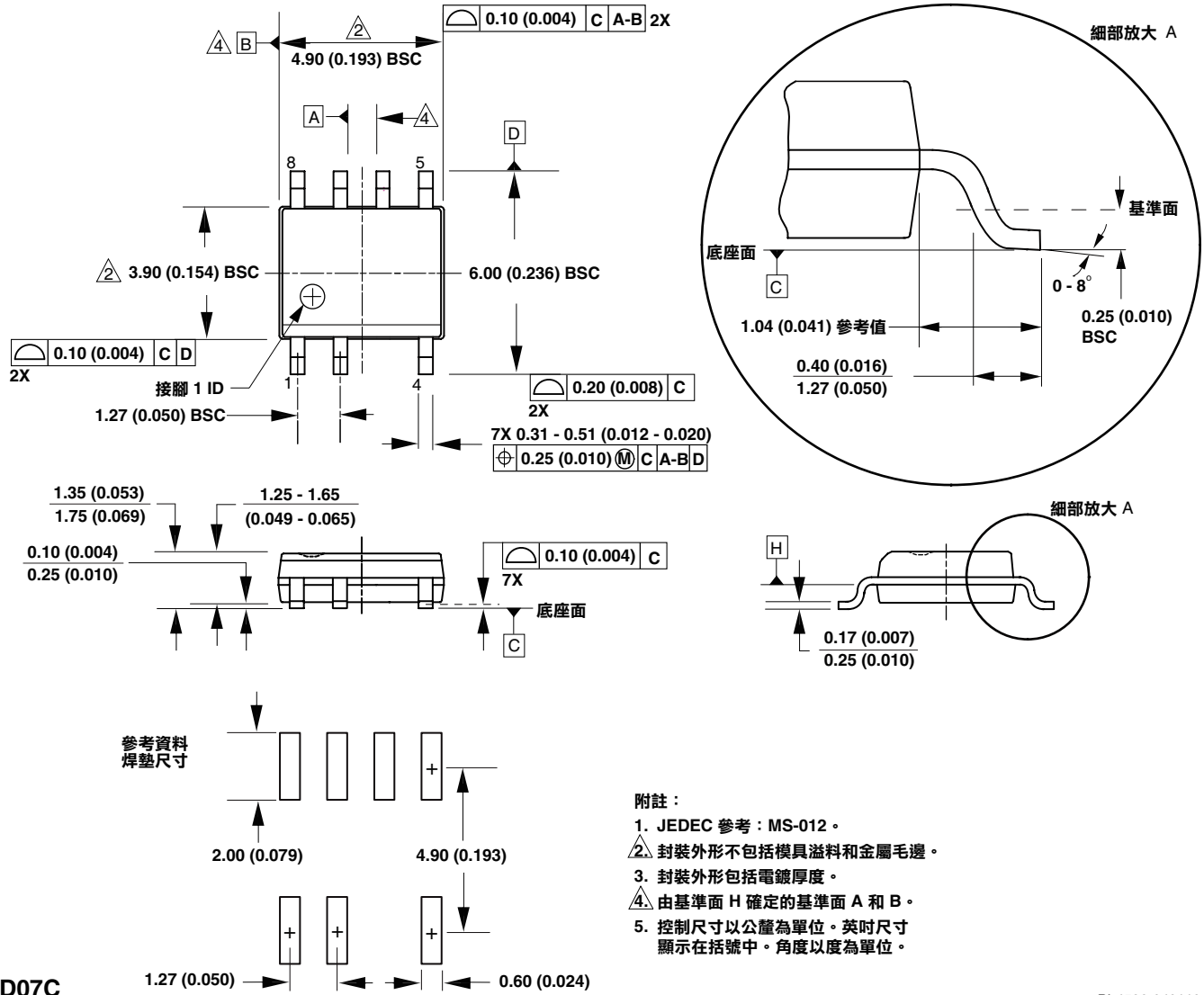


圖 19. 汲極電容功率。

SO-8C (D 封裝)

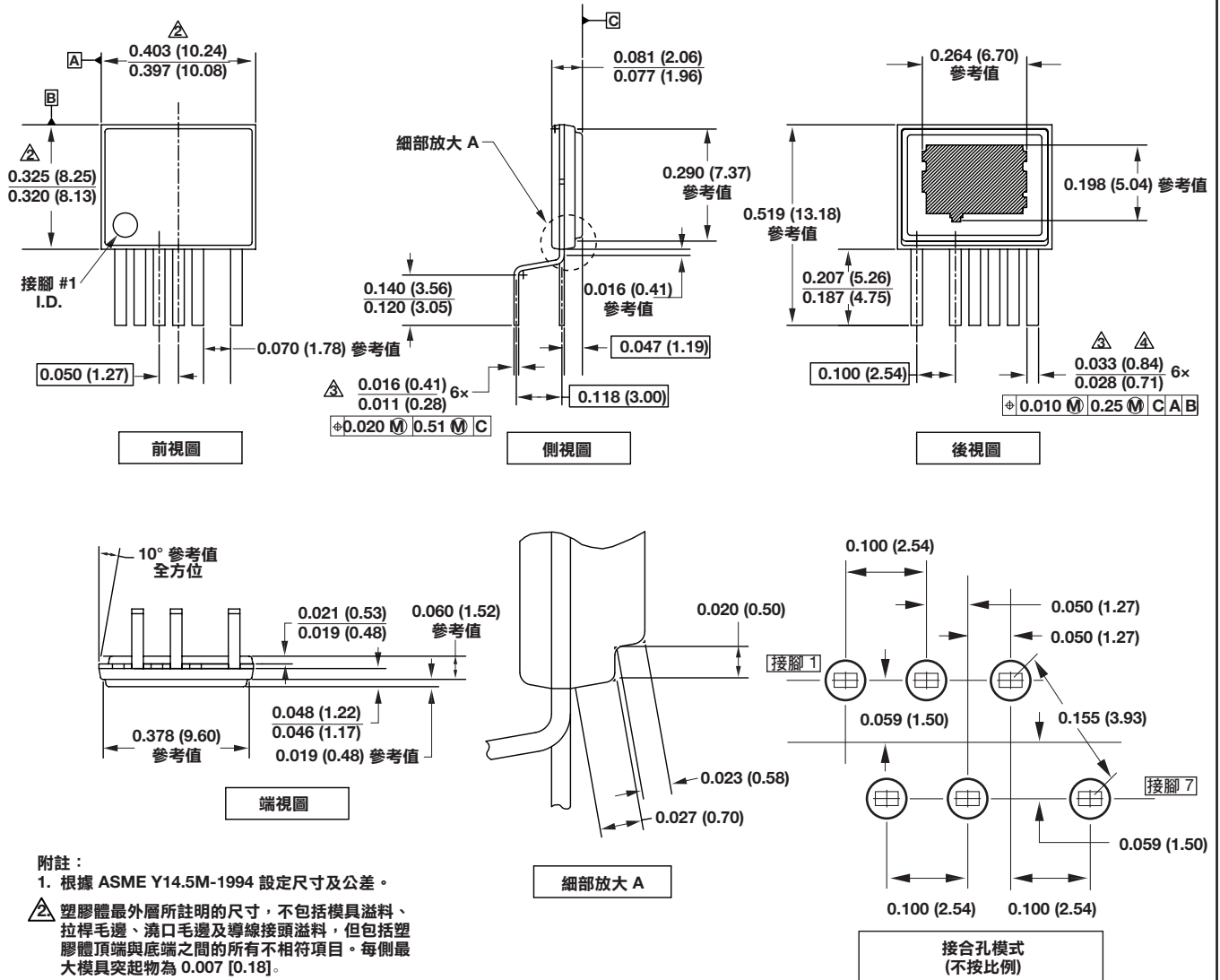


- 附註：
- JEDEC 參考：MS-012。
 - 封裝外形不包括模具溢料和金屬毛邊。
 - 封裝外形包括電鍍厚度。
 - 由基準面 H 確定的基準面 A 和 B。
 - 控制尺寸以公釐為單位。英寸尺寸顯示在括號中。角度以度為單位。

D07C

PI-4526-040110

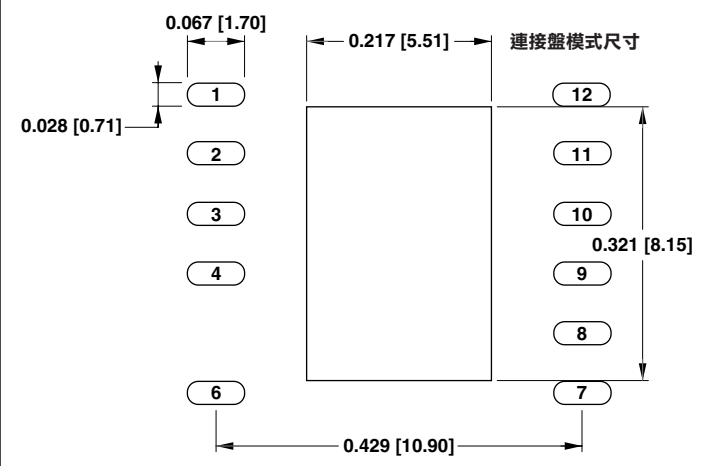
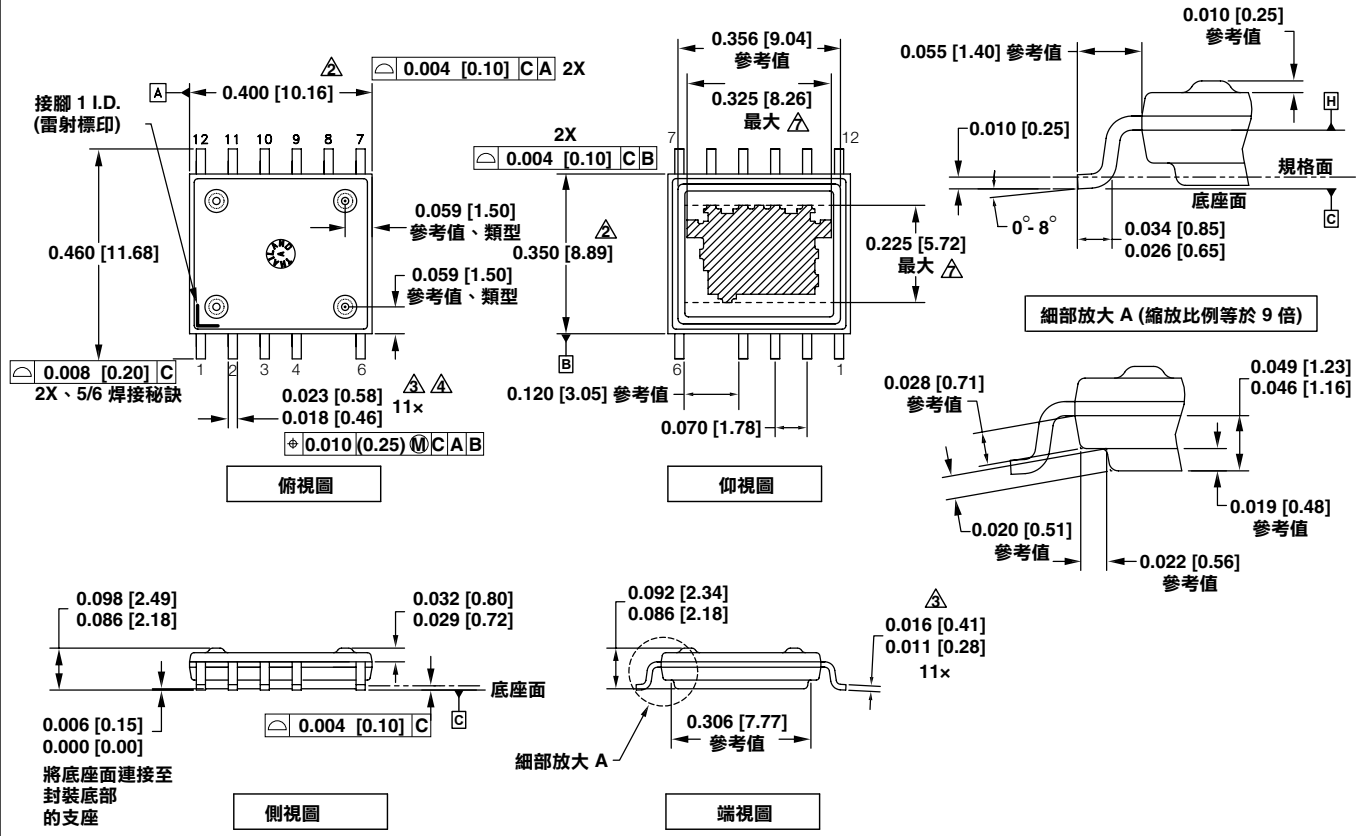
eSIP-7C (E 封裝)



- 附註：
- 根據 ASME Y14.5M-1994 設定尺寸及公差。
 - 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]。
 - 註明的尺寸包括電鍍的厚度。
 - 不包括導線接頭溢料或突起物。
 - 控制尺寸，以英寸 (公釐) 為單位。

PI-4917-061510

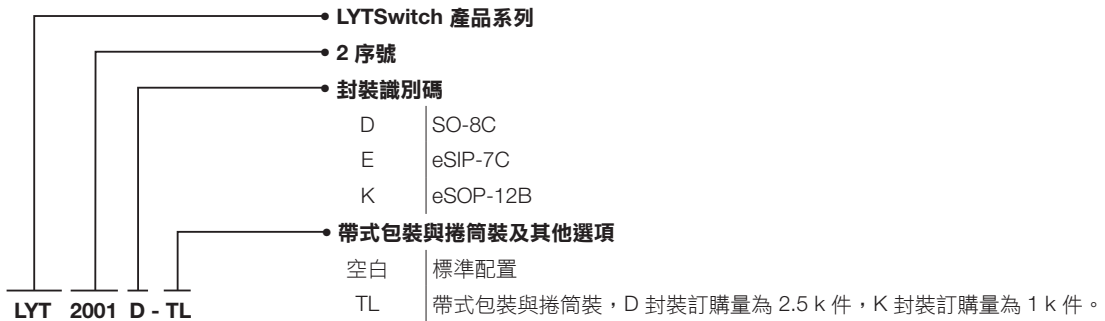
eSOP-12B (K 封裝)



- 附註：
- 根據 ASME Y14.5M-1994 設定尺寸及公差。
 - 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]。
 - 註明的尺寸包括電鍍的厚度。
 - 不包括導線接頭溢料或突起物。
 - 控制尺寸，以英寸 [公釐] 為單位。
 - 以基準面 H 確定的基準面 A 和 B。
 - 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。	05/19/14
A	已更新圖 2。	06/12/14

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結構和電路)。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

台灣 114931
台北市內湖區
內湖路 1 段 318 號 5 樓
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.FI.
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