

# SCALE-iDriver SID1181KQ

高達 8 A 單通道 600 V / 650 V / 750 V IGBT/MOSFET  
適用於汽車應用的閘極驅動器，提供增強型電流絕緣

## 產品特色

### 高度整合、佔用面積小

- 分割輸出，提供高達 8 A 的峰值驅動電流
- 整合式 FluxLink™ 技術，在一次側與二次側之間提供安全絕緣
- 軌對軌穩定輸出電壓
- 二次側單極供應電壓
- 適用於 600 V/650 V/750 V IGBT 和 MOSFET 切換開關
- 高達 75 kHz 的切換頻率
- 傳播延遲時間低至 260 ns
- 傳播延遲頻率抖動 (Jitter) 為  $\pm 5$  ns
- 工作環境溫度 -40 °C 至 125 °C
- 高共模暫態耐受性
- eSOP 封裝的安規距離與間隔距離達 9.5 mm

### 進階保護/安全功能

- 一次側和二次側欠壓鎖閉 (UVLO) 保護以及故障回授
- 採用  $V_{CESAT}$  監測和故障回授的短路保護
- 進階緩關機 (ASSD)

### 絕對安全且符合法規

- 100% 經過生產部分放電測試
- 100% 經過 6 kV RMS 1 s 條件下的生產 HIPOT 符合性測試
- 增強型絕緣 VDE 0884-10 認證待審中
- AEC-Q100 合格，達到汽車等級 1

### 綠色環保封裝

- 無鹵素，符合 RoHS 標準

### 應用

- 電動車輛傳動元件
- 電動車輛車載充電器和充電站
- 高可靠性驅動器和變頻器

## 說明

SID1181KQ 是採用 eSOP 封裝的單通道 IGBT 和 MOSFET 驅動器。增強型電流絕緣基於 Power Integrations 創新的固態絕緣體 FluxLink 技術。8 A 的峰值輸出驅動電流可讓產品驅動高達 600 A (典型值) 的 IGBT 和 MOSFET，而無需任何其他的主動式元件。如果閘極驅動要求超過 SID1181KQ 的自身能力，可新增一個外部放大器 (升壓器)。同時，使用一個單極隔離式電壓源提供穩定的正電壓和負電壓以供實現閘極控制。

採用進階緩關機 (ASSD) 的短路保護 (DESAT)、一次側和二次側欠壓鎖閉 (UVLO) 以及具有溫度和流程補償輸出阻抗的軌對軌輸出等其他功能，可保證在嚴苛條件下也能安全運作。

控制器 (PWM 和故障) 訊號與 5 V CMOS 邏輯相容，也可以使用外部分壓電阻器將此值調整為 15 V 等級。

## 產品組合

產品 <sup>1</sup>	峰值輸出驅動電流
<b>SID1181KQ</b>	8.0 A

表 1. SCALE-iDriver 產品組合。

附註：

1. 封裝：eSOP-R16B。



圖 2. eSOP-R16B 封裝。

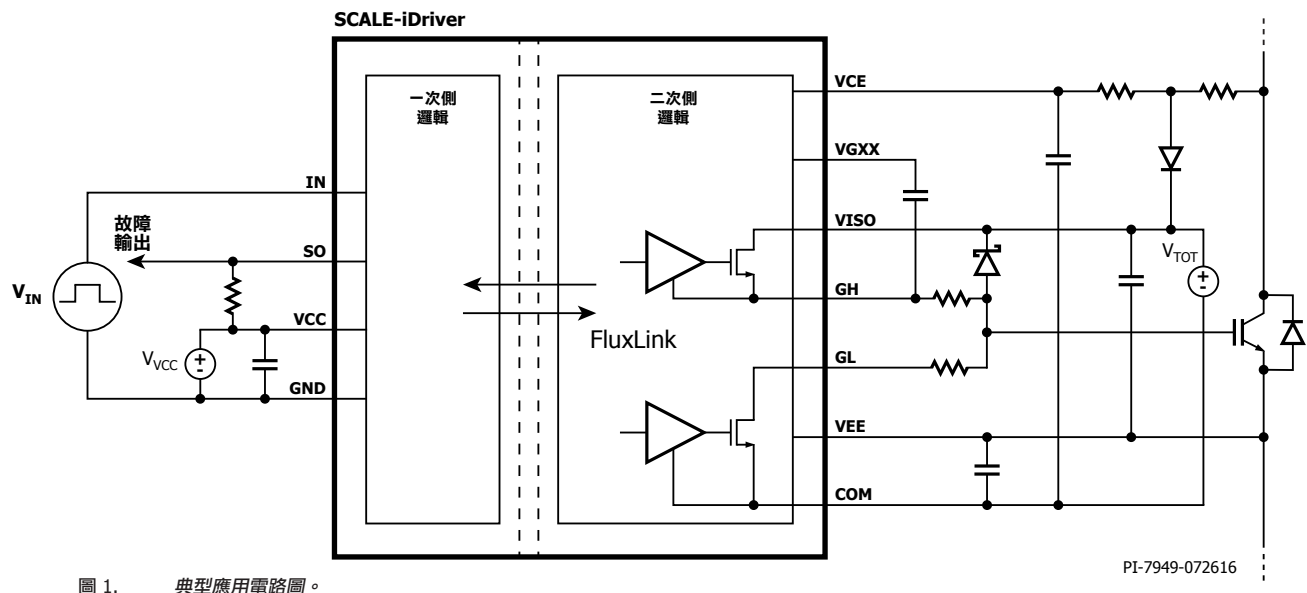
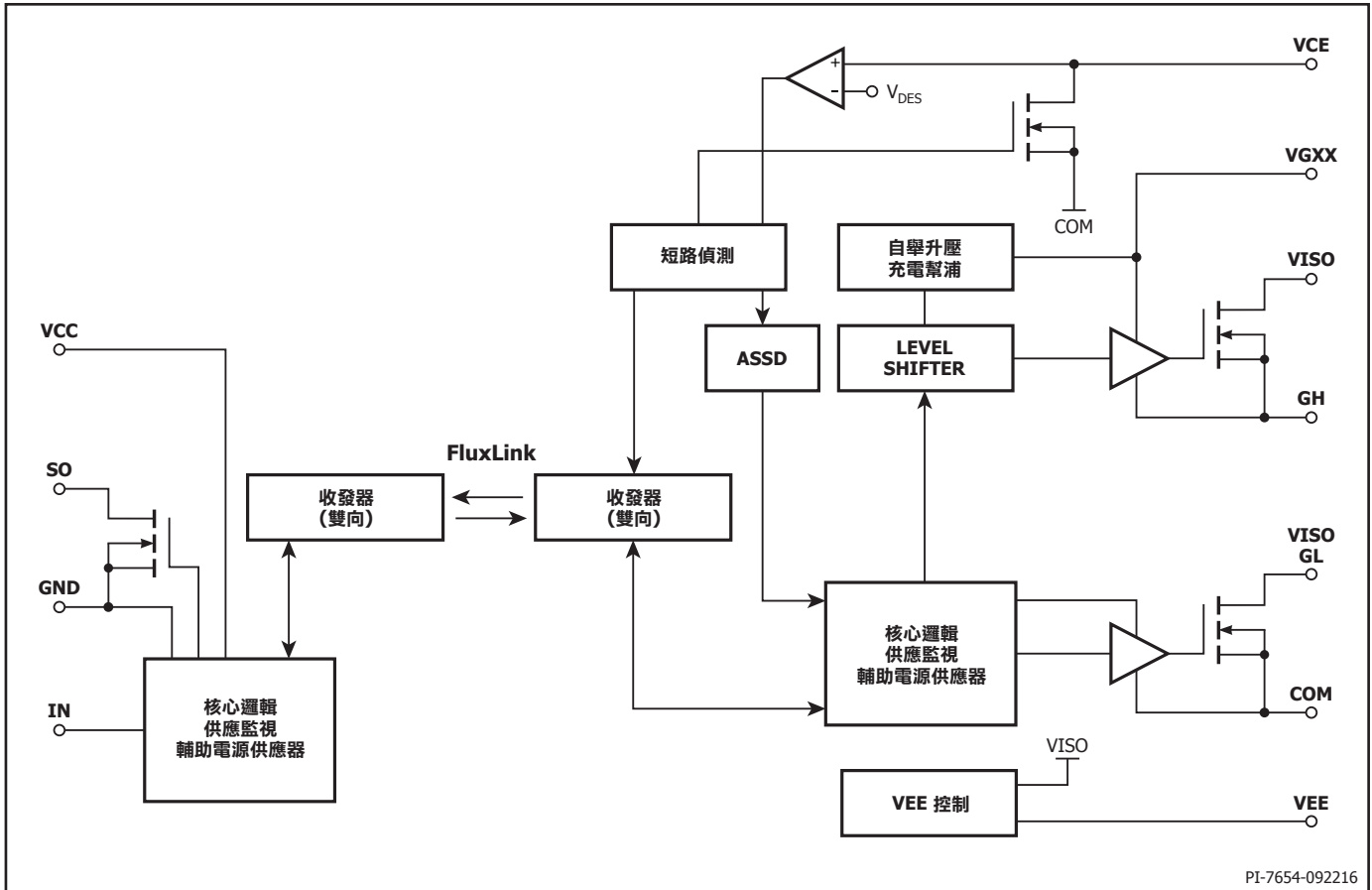


圖 1. 典型應用電路圖。

PI-7949-072616



PI-7654-092216

圖 3. 功能區塊圖。

## 接腳功能說明

### VCC 接腳 (接腳 1) :

此接腳為一次側供應電壓接頭。

### GND 接腳 (接腳 3-6) :

此接腳為一次側接地電位的接頭。  
所有一次側電壓均以此接腳為準。

### IN 接腳 (接腳 7) :

此接腳為邏輯指令訊號的輸入端子。

### SO 接腳 (接腳 8) :

此接腳為邏輯故障訊號的輸出端子 (開汲極)。

### NC 接腳 (接腳 9) :

此接腳必須保持未連接狀態。需要最小 PCB 焊墊進行焊接。

### VEE 接腳 (接腳 10) :

一般 (IGBT 射極/MOSFET 源極) 輸出供應電壓。

### VCE 接腳 (接腳 11) :

此接腳為去飽和監測電壓輸入接頭。

### VGXX 接腳 (接腳 12) :

此接腳為自舉升壓和充電幫浦供應電壓源。

### GH 接腳 (接腳 13) :

此接腳為驅動器輸出 - 供應電流 (開啟) 接頭。

### VISO 接腳 (接腳 14) :

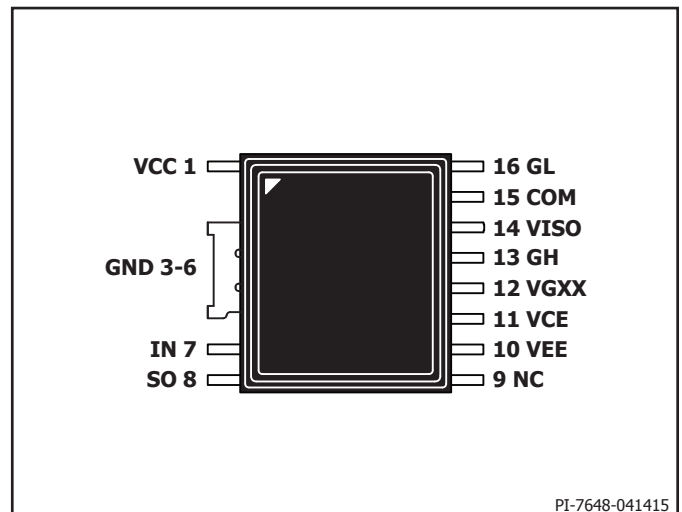
此接腳為二次側供應電壓的輸入端子。

### COM 接腳 (接腳 15) :

此接腳提供二次側參考電位。

### GL 接腳 (接腳 16) :

此接腳為驅動器輸出端子 - 汲取電流 (關閉)。



PI-7648-041415

圖 4. 接腳配置。

### SCALE-iDriver 功能說明

單通道 SCALE-iDriver™ 系列具有高達 750 V 的閉鎖電壓，用於驅動 IGBT 和 MOSFET 或其他半導體功率切換開關，並在微控制器與功率半導體切換開關之間提供增強型絕緣。透過 IN 接腳應用的邏輯輸入 (PWM) 指令訊號，以及透過 VCC 接腳提供的一次側供應電壓均為 GND 接腳提供參考。功率半導體切換開關和 SCALE-iDriver 的工作狀態均可透過 SO 接腳進行監測。

PMW 指令訊號透過 FluxLink 絕緣技術，從一次側 (IN) 傳輸至二次側。GH 接腳在開啟程序期間提供正閘極電壓，並為半導體閘極充電。GL 接腳在關閉過程中提供負電壓，並為閘極充電。

短路保護透過 VCE 接腳監測的去飽和偵測技術進行實作。SCALE-iDriver 偵測到短路後，會使用進階緩關機 (ASSD) 技術來啟動半導體關閉程序。

#### 電源供應器

SID1181KQ 需要兩個電源供應器。其中一個是一次側 ( $V_{VCC}$ )，可為一次側邏輯供電並與二次側 (絕緣) 側進行通訊。二次側再需要一個供應電壓，VISO 接腳與 COM 接腳之間會施加  $V_{TOT}$ 。 $V_{TOT}$  需與一次側絕緣，且必須至少提供與 SCALE-iDriver 相同的絕緣能力。 $V_{TOT}$  的電容耦合必須低於一次側或任何其他二次側。正閘極-射極間電壓  $V_{VISO}$  由 VISO 提供，此電壓在內部產生，並對 VEE 穩定在 15 V (典型值)。負閘極-射極間電壓  $V_{VEE}$  由 VEE 對 COM 提供。由於 VEE 接腳的電流供應能力有限，因此需要在 VISO 與 COM 接腳之間施加任意額外負載。嚴禁在 VISO 與 VEE 接腳之間或 VEE 與 COM 接腳之間施加任何額外負載。

#### 輸入與故障邏輯 (一次側)

輸入 (IN) 與輸出 (SO) 邏輯專為與使用 5 V CMOS 邏輯的微控制器直接搭配運作而設計。如果控制器與 SCALE-iDriver 之間的實際距離較大，或需使用不同的邏輯位準，則可使用圖 5 中的電阻分壓器或圖 13 和 14 中的 Schmitt 觸發 IC。兩種解決方案都可在必要時調整邏輯位準，並提高驅動器的雜訊耐受性。

閘極驅動器指令從 IN 接腳傳輸至 GH 和 GL 接腳，傳播延遲為  $t_{P(LH)}$  和  $t_{P(HL)}$ 。

在正常運作期間，如果未偵測到故障，SO 接腳會保持高阻抗 (開路) 狀態。將 SO 接腳連接至 GND 後，會報告所有故障。只要  $V_{VCC}$  電壓 (一次側) 保持在  $UVLO_{VCC}$  以下，SO 接腳便會一直處於低阻抗狀態，此時傳播延遲可以忽略。如果偵測到去飽和 (存在短路)，或供應電壓  $V_{VISO}$ 、 $V_{VEE}$  (二次側) 降至  $UVLO_{VISO}$ 、 $UVLO_{VEE}$  以下的情況，則 SO 狀態會隨延遲時間  $t_{FAULT}$  發生變更，並在定義的  $t_{SO}$  時間內保持低阻抗狀態。如果出現故障，驅動器會套用關閉狀態 (GL 接腳連接至 COM)。在  $t_{SO}$  期間，IN 接腳的指令訊號轉換將遭忽略。在驅動器進入開啟狀態之前，需要新的開啟指令轉換。

SO 接腳電流定義為  $I_{SO}$ ；低阻抗狀態期間的電壓定義為  $V_{SO(FAULT)}$ 。

#### 輸出 (二次側)

可以使用兩種不同的電阻器值，透過 GH 和 GL 接腳將要驅動的功率半導體切換開關的閘極連接至 SCALE-iDriver 輸出端子。開啟閘極電阻器  $R_{GON}$  需連接至 GH 接腳，關閉閘極電阻器  $R_{GOFF}$  需連接至 GL 接腳。如果兩個閘極電阻器的值相同，則可將 GL 和 GH 接腳連接在一起。附註：SCALE-iDriver 產品規格型錄將  $R_{GH}$  和  $R_{GL}$  值定義為，分別連接至 GH 和 GL 接腳的總電阻。請注意，大多數功率半導體產品規格型錄都會指定內部閘極電阻器  $R_{GINT}$ ，此電阻器已整合至功率半導體切換開關。

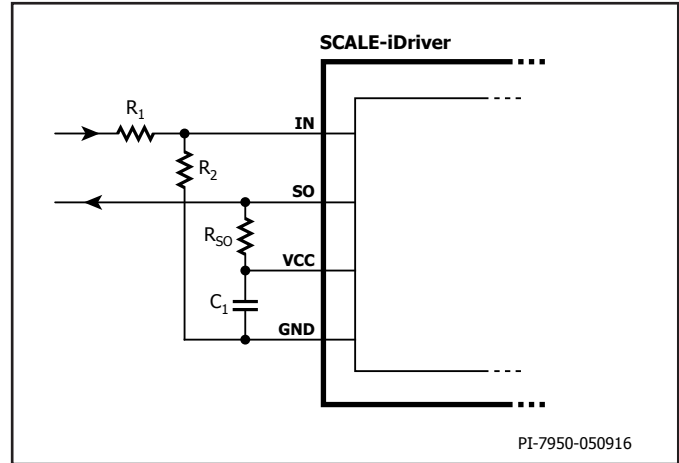


圖 5. 提高了臨界電壓  $V_{IN+LT}$  和  $V_{IN+HT}$ 。若  $R_1 = 3.3\text{ k}\Omega$  且  $R_2 = 1\text{ k}\Omega$ ，則 IN 邏輯位準為 15 V。

除  $R_{GINT}$  外，另會指定外部電阻器裝置  $R_{GON}$  和  $R_{GOFF}$ ，以根據應用需求設定閘極電流位準。因此， $R_{GH}$  是  $R_{GON}$  與  $R_{GINT}$  的總和 (如圖 9 和 10 所示)。應謹慎考量與外部閘極電阻器相關的功率消耗和峰值電流。

SID1181KQ 的 GH 接腳輸出電流源 ( $I_{GH}$ ) 能夠在開啟期間處理高達 7.3 A 的電流，而 GL 接腳輸出電流源 ( $I_{GL}$ ) 能夠在關閉期間汲取高達 8.0 A 的電流。SCALE-iDriver 的內部電阻分別稱為  $R_{GHI}$  和  $R_{GLI}$ 。如果 SCALE-iDriver 系列的閘極電阻器嘗試汲取較高的峰值電流，則會從內部將峰值電流限制為安全值 (請參閱圖 6 和 7)。圖 8 顯示在相同的閘極電阻器值、負載電容和佈局設計中，於不同供應電壓下所實現峰值電流的變化狀況。

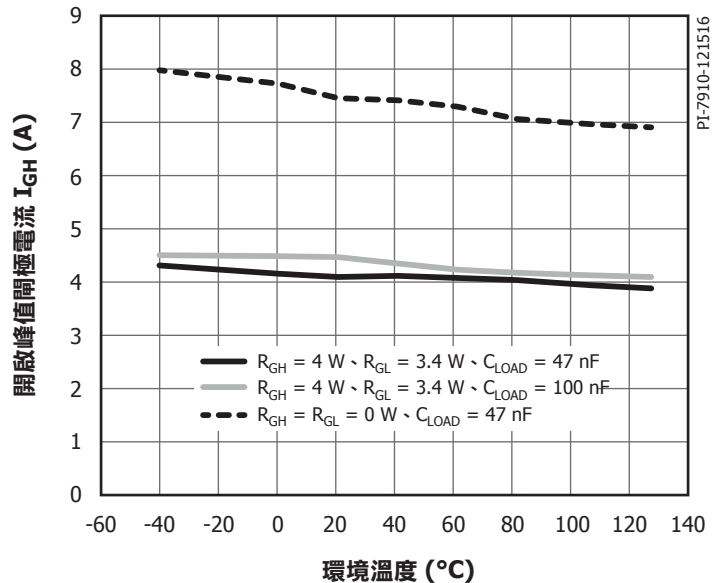


圖 6. 開啟峰值輸出電流 (源極) 與環境溫度關係圖。條件： $V_{CC} = 5\text{ V}$ ， $V_{TOT} = 25\text{ V}$ ， $f_s = 20\text{ kHz}$ ，工作週期 = 50%。

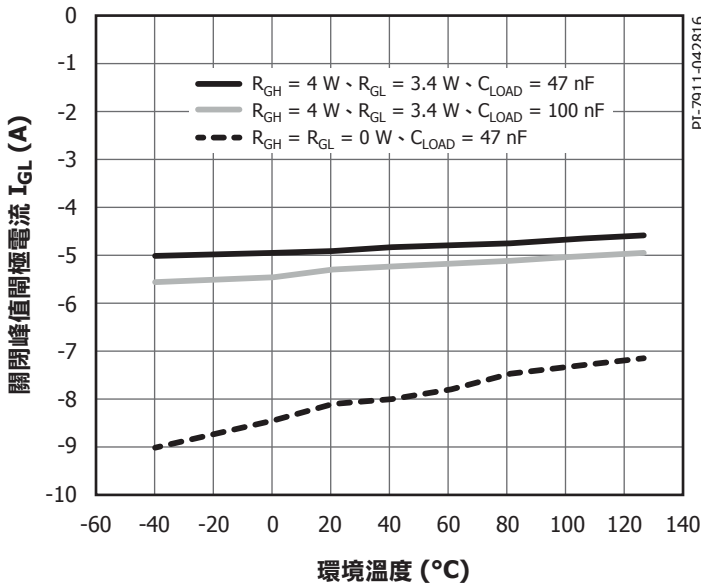


圖 7. 關閉峰值輸出電流 (源極) 與環境溫度關係圖。  
條件： $V_{VCC} = 5 \text{ V}$ ， $V_{TOT} = 25 \text{ V}$ ， $f_s = 20 \text{ kHz}$ ，工作週期 = 50%。

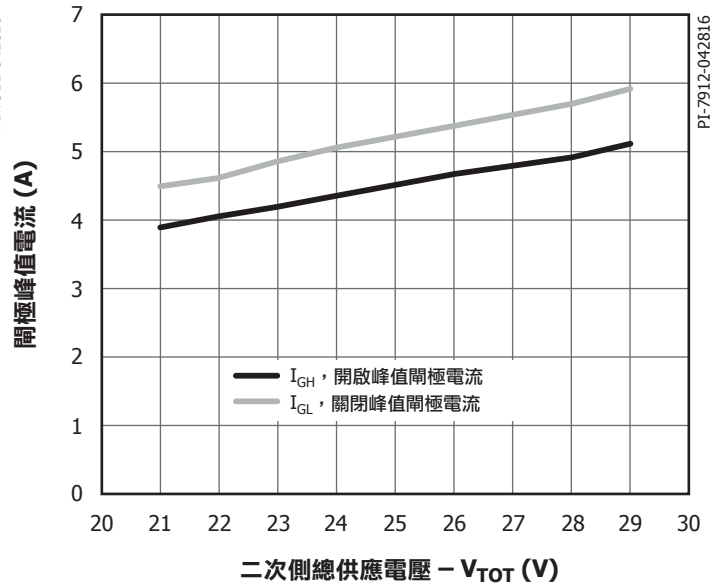


圖 8. 開啟和關閉峰值輸出電流與二次側總供應電壓 ( $V_{TOT}$ )。  
條件： $V_{VCC} = 5 \text{ V}$ ， $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ， $R_{GH} = 4 \text{ } \Omega$ ， $R_{GL} = 3.4 \text{ } \Omega$ ， $C_{LOAD} = 100 \text{ nF}$ ， $f_s = 1 \text{ kHz}$ ，工作週期 = 50%。

### 短路保護

SCALE-iDriver 使用半導體去飽和效應來偵測短路，並使用進階緩關機 (ASSD) 技術保護裝置免受損壞。您可以使用兩種不同的電路來偵測去飽和：採用二極體感測電路  $D_{VCE}$  (圖 10) 或採用電阻器  $R_{VCEX}$  (圖 9)。藉助高度穩定的  $V_{VISO}$  以及連接半導體開極與  $VISO$  接腳的蕭特基二極體 ( $D_{STO}$ )，可以將短路電流值限制在安全值內。

在關閉狀態期間， $VCE$  接腳從內部連接至  $COM$  接腳，且  $C_{RES}$  會放電 (圖 11 中的紅色曲線代表  $VCE$  接腳的電位)。當功率半導體切換開關收到開啟指令時，集極-射極間電壓 ( $V_{CE}$ ) 通常會從關閉狀態位準 (與直流鏈電壓相同) 降至極低的開啟狀態位準 (請參閱圖 11 中的藍色曲線)，此時  $C_{RES}$  開始充電，直至  $V_{CE}$  飽和度 ( $V_{CE\text{SAT}}$ ) 為止。 $C_{RES}$  充電時間取決於  $R_{VCEX}$  (圖 9) 的電阻、直流鏈電壓以及  $C_{RES}$  和  $R_{VCE}$  值。開啟狀態期間的  $V_{CE}$  電壓會遭到持續觀察，並與參考電壓  $V_{DES}$  進行比較。 $V_{DES}$  位準已針對 IGBT 應用進行了最佳化。一旦  $V_{CE}$  超過  $V_{DES}$  (圖 11 中的紅色圓圈)，驅動器便會以受控的集極電流斜率關閉功率半導體切換開關，將  $V_{CE}$  過壓劇增限制在最大集極-射極間電壓 ( $V_{CES}$ ) 以下。此期間以及  $t_{SO}$  期間的開啟指令會予以忽略，此時  $SO$  接腳會連接至  $GND$ 。

回應時間  $t_{RES}$  是  $C_{RES}$  充電時間，表明  $V_{CE}$  宣稱與  $VCE$  接腳電壓升高之間的延遲 (請參閱圖 11)。回應時間應足夠長，以避免半導體開啟期間發生誤斷電，您可以透過  $R_{RES}$  和  $C_{RES}$  (圖 10) 或者  $R_{VCE}$  和  $C_{RES}$  (圖 9) 值調整回應時間。回應時間應在半導體製造商所允許的期間內。

### 安全開機與關機

在驅動器開機與關機期間，可能會產生多種意外的輸入/輸出狀態。要避免出現這些效果，建議在開機與關機期間將  $IN$  接腳保持在低邏輯位準。與  $VCC$ 、 $VISO$ 、 $VEE$  和  $VGXX$  接腳相關的任何供應電壓，應分別使用陶瓷電容器  $C_1$ 、 $C_{S1X}$ 、 $C_{S2X}$  和  $C_{GX}$  進行穩定，如圖 13 和 14 所示。在供應電壓達到其標準值後，驅動器將在時間延遲  $t_{START}$  之後開始運作。

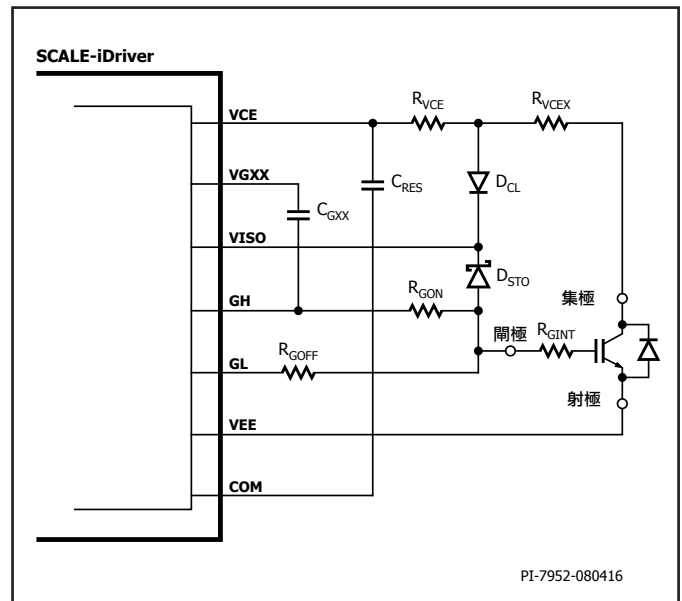


圖 9. 採用電阻  $R_{VCEX}$  的短路保護。

### 短脈衝運作

如果應用於  $IN$  接腳的指令訊號短於  $t_{GE(MIN)}$  所指定的最小值，則  $GH$  和  $GL$  接腳的 SCALE-iDriver 輸出訊號將延長至  $t_{GE(MIN)}$  值。長於  $t_{GE(MIN)}$  的脈衝持續時間將保持不變。

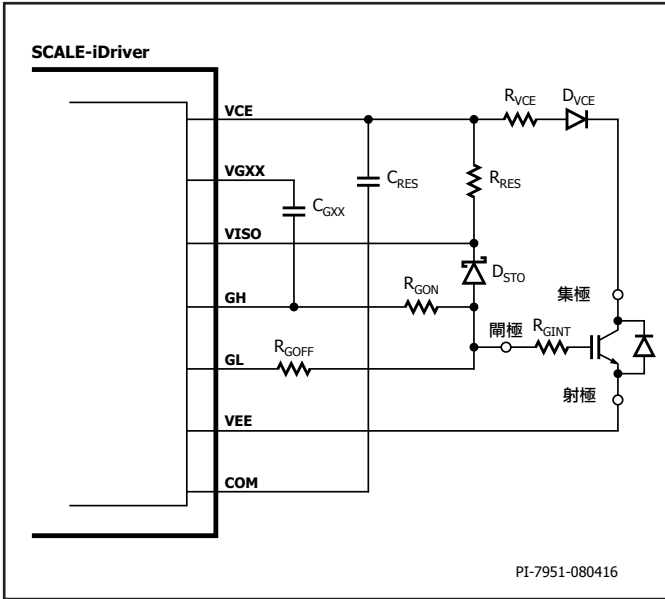


圖 10. 採用整流器二極體  $D_{VCE}$  的短路保護。

**進階緩關機 (ASSD)**

此功能會在偵測到短路後啟動。它可結束開啟狀態並限制電流斜率，以便將瞬時  $V_{CE}$  過壓保持在  $V_{CES}$  以下，藉此保護功率半導體切換開關免受損毀。此功能尤其適合 IGBT 應用。一旦  $V_{CE}$  降至 IGBT 的閘極臨界值

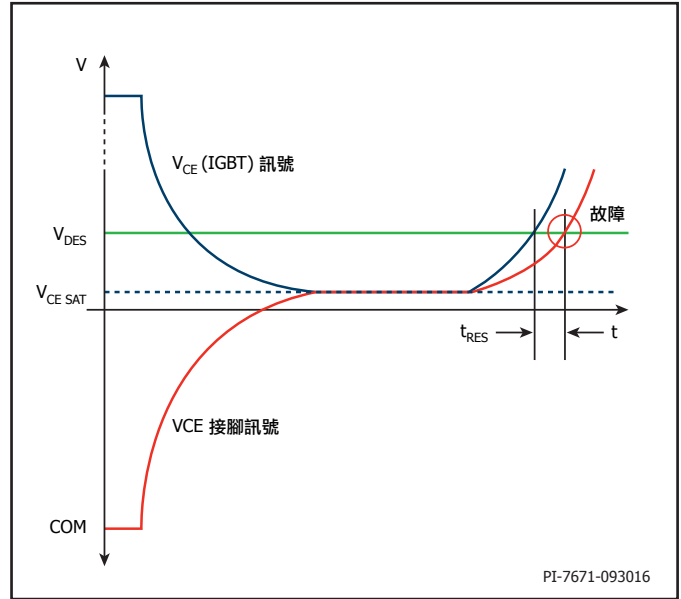


圖 11. 採用電阻鏈  $R_{VCEX}$  的短路保護。

以下，集極電流便會幾近衰減殆盡，並移除剩餘閘極充電量 – 進而結束短路事件。整個短路電流偵測和安全關閉過程不超過  $10 \mu s$ 。

## 應用範例與元件選取

圖 12 和 13 顯示用於 SCALE-iDriver 設計的電路圖和典型元件。在這兩種情況下，VCC 與 GND 接腳間會連接一次側供應電壓 ( $V_{VCC}$ )，並透過供應旁路陶瓷電容器  $C_1$  (典型值為  $4.7 \mu\text{F}$ ) 支援此電壓。如果指令訊號電壓位準高於額定的 IN 接腳電壓 (此情況下為  $15 \text{V}$ )，則應使用電阻分壓器。可使用額外的電容器  $C_F$  和 Schmitt 觸發  $IC_1$  來提供輸入訊號濾波。SO 輸出具有  $5 \text{V}$  邏輯，且選用了  $R_{SO}$ ，以使其不會超過絕對最大額定  $I_{SO}$  電流。

VISO 與 COM 間連接有二次側隔離式電源供應器 ( $V_{TOT}$ )。正電壓軌 ( $V_{VISO}$ ) 透過並聯的  $4.7 \mu\text{F}$  陶瓷電容器  $C_{S21}$  和  $C_{S22}$  獲得支援。同理，

負電壓軌 ( $V_{VEE}$ ) 透過電容器  $C_{S11}$  和  $C_{S12}$  獲得支援。依據所驅動的功率半導體切換開關類型，閘極充電量將有所不同。通常， $C_{S11} + C_{S12}$  應至少為： $3 \mu\text{F}$  乘以功率半導體切換開關的總閘極充電量 ( $Q_{GATE}$ )，再除以  $1 \mu\text{C}$ 。GH 與 VGXX 接腳間連接有一個  $10 \text{nF}$  電容器  $C_{GXX}$ 。

功率半導體切換開關的閘極透過電阻器  $R_{GON}$  連接至 GH 接腳，同時透過  $R_{GOFF}$  連接至 GL 接腳。如果  $R_{GON}$  的值與  $R_{GOFF}$  的值相同，則可以將 GH 接腳連接至 GL 接腳，並將共用閘極電阻器連接至閘極。請適當考量不同情況下閘極電阻器的功率消耗和溫度效能。

為確保短路期間的閘極電壓穩定性和集極電流限制，閘極透過蕭特基二極體  $D_{STO}$  (例如 PMEG4010) 連接至 VISO 接腳。

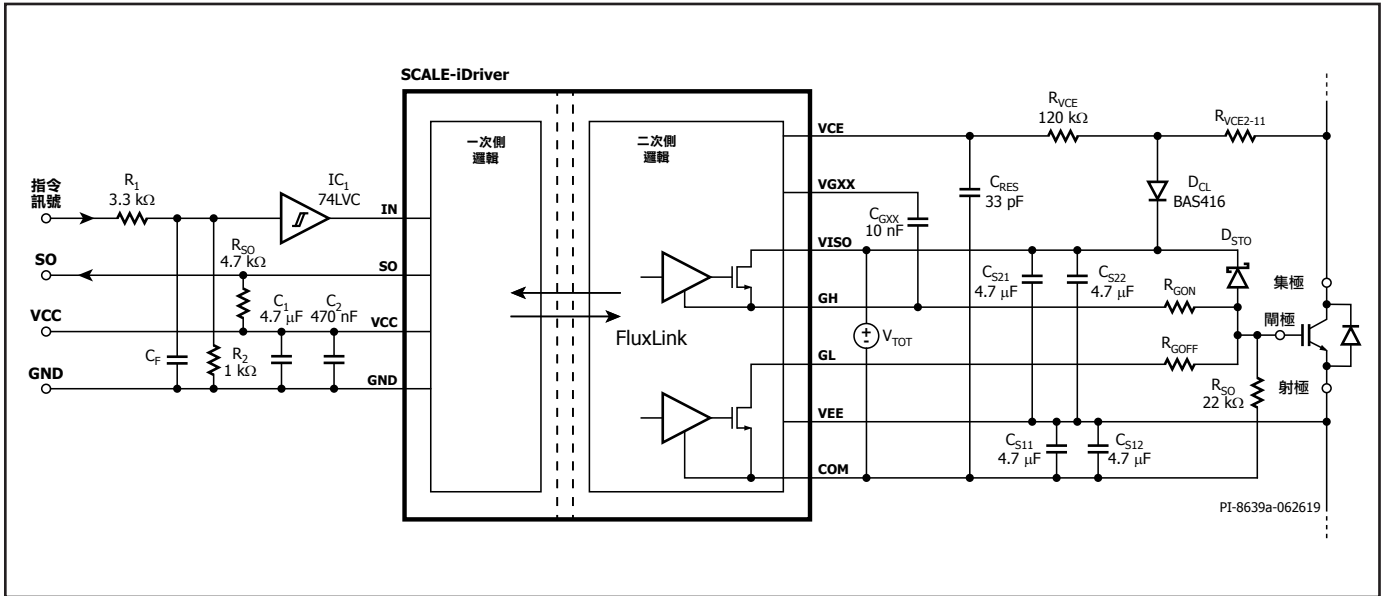


圖 13. 使用電阻器網路進行去飽和偵測的 SCALE-iDriver 應用範例。

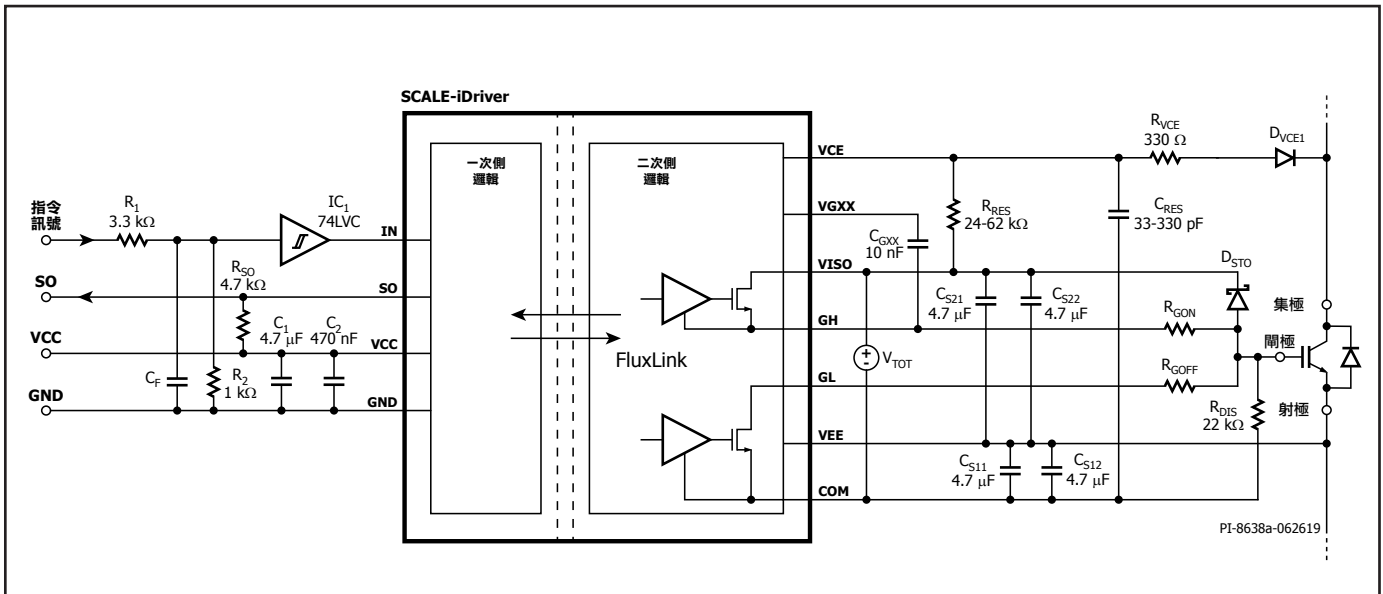


圖 12. 使用二極體進行去飽和偵測的 SCALE-iDriver 應用範例。

為避免系統開機期間發生寄生功率切開關導通，閘極會透過 22 kΩ 電阻器連接至 COM。

圖 13 顯示如何使用電阻器  $R_{VCE2} - R_{VCE11}$  來測量切開關去飽和。在此範例中，所有電阻器都具有 100 kΩ 的值且使用 1206 封裝。總電阻為 1 MΩ。應選擇電阻器，以便在最大直流鏈電壓下，將電流限制在 0.6 mA 到 0.8 mA 之間。對於 600 V 半導體， $R_{VCE2} - R_{VCE11}$  的總和應大約為 500 kΩ。在所有情況下，電阻串必須在半導體與 SCALE-iDriver 的集極之間提供足夠的安規距離與間隔距離。低漏電二極體  $D_{CL}$  可在較大的直流鏈電壓範圍內保持恆定的短路持續時間。

回應時間透過  $R_{VCE}$  和  $C_{RES}$  (典型值為 120 kΩ) 進行設定。如果經證實，短路偵測敏感度過高，則可以增加  $C_{RES}$  值。最大短路持續時間必須限定在半導體產品規格型錄中給定的最大值內。

圖 14 展示如何使用二極體  $D_{VCE1}$  和  $D_{VCE2}$  來測量切開關去飽和。為了絕緣，SMD 封裝中採用了兩個二極體 (例如 STTH212U)。連接至 VISO 的  $R_{RES}$  可確保電流在半導體處於開啟狀態時流經二極體。當切開關去飽和時， $C_{RES}$  會開始透過  $R_{RES}$  進行充電。在此結構中，回應時間由  $R_{RES}$  和  $C_{RES}$  控制。在此應用範例中， $C_{RES} = 33$  pF， $R_{RES} = 62$  kΩ；如果去飽和的敏感度過高，或短路持續時間過長，可以同時調整  $C_{RES}$  和  $R_{RES}$ 。

請務必確保 PCB Trace 不會遮蓋去飽和電阻器或二極體  $D_{VCE1}$  和  $D_{VCE2}$  下方的區域。該設計要求極其重要，可避免與 SCALE-iDriver 的 VCE 接腳進行電容耦合，並避免 PCB 內部發生絕緣問題。

閘極電阻器的實體位置接近功率半導體切開關。由於這些元件的溫度會上升，建議將其放置在遠離 SCALE-iDriver 的地方。

### 功率消耗與 IC 接面溫度估算

設計功率半導體切開關閘極驅動器 Stage 時，首先要計算的是所需的閘極功率 -  $P_{DRV}$ 。此功率根據公式 1 進行計算：

$$P_{DRV} = Q_{GATE} \times f_s \times V_{TOT} \quad (1)$$

其中，

$Q_{GATE}$  - 受控的功率半導體切開關閘極充電量 (針對  $V_{TOT}$  所定義的特定閘極電位範圍而產生)。請參閱半導體製造商的產品規格型錄。

$f_s$  - 切換頻率，與套用至 SCALE-iDriver IN 接腳的切換頻率相同。

$V_{TOT}$  - SCALE-iDriver 二次側供應電壓。

除了  $P_{DRV}$ ，還必須考量  $P_p$  (一次側 IC 功率消耗) 和  $P_{SNL}$  (無電容負載狀況下的二次側 IC 功率消耗)。二者皆取決於環境溫度和切換頻率 (請參閱典型效能特性)。

$$P_p = V_{VCC} \times I_{VCC} \quad (2)$$

$$P_{SNL} = V_{TOT} \times I_{VISO} \quad (3)$$

在 IC 運作期間，會在開啟 ( $R_{GH}$ )、關閉 ( $R_{GL}$ ) 外部閘極電阻器與內部驅動器電阻  $R_{GHI}$  和  $R_{GLI}$  之間共用  $P_{DRV}$  功率。若要進行接面溫度估算，可以根據公式 4 計算 IC 內負載狀況下所消耗的功率 ( $P_{OL}$ )：

$$P_{OL} = 0.5 \times Q_{GATE} \times f_s \times V_{TOT} \times \left( \frac{R_{GHI}}{R_{GHI} + R_{GH}} + \frac{R_{GHL}}{R_{GHL} + R_{GL}} \right) \quad (4)$$

$R_{GH}$  和  $R_{GL}$  代表外部 ( $R_{GON}$ 、 $R_{GOFF}$ ) 和功率半導體內部閘極電阻 ( $R_{GINT}$ ) 的總和：

$$R_{GH} = R_{GON} + R_{GINT}$$

$$R_{GL} = R_{GOFF} + R_{GINT}$$

IC 功率消耗總量 ( $P_{DIS}$ ) 的估算方式為公式 2、3 與 4 的總和：

$$P_{DIS} = P_p + P_{SNL} + P_{OL} \quad (5)$$

給定環境溫度 ( $T_A$ ) 下的工作接面溫度 ( $T_J$ ) 可以根據公式 6 進行估算：

$$T_J = \theta_{JA} \times P_{DIS} + T_A \quad (6)$$

### 範例

以下提供一個範例：

$f_s = 20$  kHz,  $T_A = 85$  °C,  $V_{TOT} = 25$  V,  $V_{VCC} = 5$  V。

$Q_{GATE} = 2.5$  μC (這裡的閘極充電量值應對應應選取的  $V_{TOT}$ )、 $R_{GINT} = 2.5$  Ω、 $R_{GON} = R_{GOFF} = 1.8$  Ω。

根據公式 1,  $P_{DRV} = 2.5$  μC × 20 kHz × 25 V = 1.25 W。

根據公式 2,  $P_p = 5$  V × 13.5 mA = 67 mW (請參閱圖 16)。

根據公式 3,  $P_{SNL} = 25$  V × 7.5 mA = 185 mW (請參閱圖 17)。

負載狀況下所消耗的功率為：

$$P_{OL} = 0.5 \times 2.5 \mu C \times 20 \text{ kHz} \times 25 \text{ V} \times \left( \frac{1.45 \Omega}{1.45 \Omega + 4.3 \Omega} + \frac{1.2 \Omega}{1.2 \Omega + 4.3 \Omega} \right) \cong 0.3 \text{ W},$$

根據公式 4。

$R_{GHI} = 1.45$  Ω 為最大產品規格型錄值。

$R_{GHL} = 1.2$  Ω 為最大產品規格型錄值。

$R_{GH} = R_{GL} = 1.8$  Ω + 2.5 Ω = 4.3 Ω。

根據公式 5,  $P_{DIS} = 67$  mW + 185 mW + 300 mW = 552 mW。

根據公式 6,  $T_J = 67$  °C/W × 552 mW + 85 °C = 122 °C。

此設計的估算接面溫度大約為 122 °C，低於建議的最大值。由於閘極充電量未調整為選取的  $V_{TOT}$ ，且內部 IC 電阻器值為最大值，由此可知，範例代表最差情況。

表 2 說明建議的電容器和電阻器特性及佈局要求，以實現 SCALE-iDriver 的最佳效能。

VCE 電阻鏈				
接腳	迴線接腳	建議的值	符號	備註
指令訊號	IC <sub>1</sub>	應用特定	R <sub>1</sub>	如果使用 >5 V 的指令訊號，則為必要。對於 15 V 輸入邏輯，建議值為 3.3 kΩ。建議使用採用 0603 封裝的 1%/0.1 W/50 V。
R <sub>1</sub>	GND	應用特定	R <sub>2</sub>	如果使用 >5 V 的指令訊號，則為必要。對於 15 V 輸入邏輯，建議值為 1.2 kΩ。建議使用採用 0603 封裝的 1%/0.1 W/50 V。
SO	VCC	4.7 kΩ	R <sub>SO</sub>	上拉電阻器，建議使用採用 0603 封裝的 1%/0.1 W/50 V。
VCC	GND	4.7 μF	C <sub>1</sub>	VCC 阻隔電容器 C <sub>1</sub> 必須放置在接近 IC 的位置。迴路放大可能會導致運作期間 VCC 供應電壓不足。對於 C <sub>1</sub> ，建議使用採用 1206 封裝的 X7R/25 V/10%。
VCC	GND	470 nF	C <sub>2</sub>	VCC 阻隔電容器 C <sub>2</sub> 必須放置在接近 IC 的位置。迴路放大可能會導致運作期間 VCC 供應電壓不足。對於 C <sub>2</sub> ，建議使用採用 0608 封裝的 X7R/25 V/10%。
R <sub>1</sub>	GND	應用特定	C <sub>F</sub>	如果使用，則 tau 確定為 $\tau = (R_1 \times R_2 \times C_F) / (R_1 + R_2)$ 。建議使用採用 0603 封裝的 NP0，COG/50 V/5%。
R <sub>1</sub>	IN	應用特定	IC <sub>1</sub>	如果指令訊號輸入處的訊號品質較差，則可以使用 Schmitt 觸發來改善 IN 接腳處的訊號品質。作為參考，可以使用 Nexperia 74LVC1G17-Q100。
VEE	COM	應用特定	C <sub>S1x</sub>	C <sub>S1x</sub> 應至少為：3 μF 乘以功率半導體切換開關的總閘極充電量 (Q <sub>GATE</sub> )，再除以 1 μC。建議使用採用 1206 封裝的 X7R/25 V/10%。此電容器需放置在接近 IC 接腳的位置。
VISO	VEE	應用特定	C <sub>S2x</sub>	C <sub>S2x</sub> 應至少為：3 μF 乘以功率半導體切換開關的總閘極充電量 (Q <sub>GATE</sub> )，再除以 1 μC。建議使用採用 1206 封裝的 X7R/25 V/10%。此電容器需放置在接近 IC 接腳的位置。
VCE	COM	應用特定	C <sub>RES</sub>	短路回應時間電容器。33 pF 是典型應用值，該值越高，回應時間將會增加，該值越小，回應時間將會減少。為了確定正確的值，建議採用雙脈衝配置進行短路測試。此外，建議使用採用 0603 封裝的 NP0，COG/50 V/5%。任何網層及其他層都應與 C <sub>RES</sub> 保持足夠的距離，以避免寄生效應。
VGXX	GH	10 nF	C <sub>GXX</sub>	為避免誤操作，請勿將此接腳連接至其他元件。此電容器需儘可能靠近 IC 接腳。建議使用採用 0603 封裝的 X7R/25 V/10%。
D <sub>CL</sub>	VCE	120 kΩ	R <sub>VCE1</sub>	短路回應時間電阻器。建議使用採用 0603 封裝的 1%/0.1 W/50 V。任何網層及其他層都應與 R <sub>VCE1</sub> 保持足夠的距離，以避免寄生效應。
功率半導體集極	R <sub>VCE1</sub>	10 x 120 kΩ	R <sub>VCE2</sub> - R <sub>VCE10</sub>	對於 550 V 的直流鏈電壓，短路電阻鏈的總值為 1.2 MΩ，從而指定電流為 0.67 mA。其他值也是可能的，但必須考量通過電阻鏈的電流應為 0.6 至 0.8 mA。建議使用採用 1206 封裝的 1%/0.25 W/200 V。任何網層及其他層都應與 R <sub>VCE2</sub> - R <sub>VCE10</sub> 保持足夠的距離，以避免寄生效應。
功率半導體開極	COM	22 kΩ	R <sub>DIS</sub>	為避免系統開機期間發生寄生功率切換開關導通，開極會透過 22 kΩ 電阻器連接至 COM。建議使用採用 0603 封裝的 1%/0.1 W/50 V。



VISO	功率半導體閘極	蕭特基二極體	$D_{STO}$	為確保短路期間的閘極電壓穩定性和集極電流限制，閘極透過蕭特基二極體 $D_{STO}$ 連接至 VISO 接腳。 $D_{STO}$ 應連接至接近電容器 $C_{S1}$ 以及功率半導體閘極。迴路放大可能會導致短路電流增加。建議使用 Nexperia PMEG4010CEJ。
$R_{VCE1}$	VISO	二極體	$D_{CL}$	將二極體箝制在二次側電源供應器電壓。建議使用 Nexperia BAS416。任何網層及其他層都應與 $D_{CL}$ 保持足夠的距離，以避免寄生效應。
功率半導體閘極	GH	應用特定	$R_{GON}$	由於開啟閘極電阻器會變熱，因此元件應放置在遠離閘極驅動器 IC 的位置。
功率半導體閘極	GL	應用特定	$R_{GOFF}$	由於關閉閘極電阻器會變熱，因此元件應放置在遠離閘極驅動器 IC 的位置。

表 2. PCB 佈局和元件準則 (請參閱圖 12)。

VCE 二極體鏈

接腳	迴線接腳	建議的值	符號	備註
指令訊號	IC <sub>1</sub>	應用特定	R <sub>1</sub>	如果使用 >5 V 的指令訊號，則為必要。對於 15 V 輸入邏輯，建議值為 3.3 kΩ。建議使用採用 0603 封裝的 1%/0.1 W/50 V。
R <sub>1</sub>	GND	應用特定	R <sub>2</sub>	如果使用 >5 V 的指令訊號，則為必要。對於 15 V 輸入邏輯，建議值為 1.2 kΩ。建議使用採用 0603 封裝的 1%/0.1 W/50 V。
SO	VCC	4.7 kΩ	R <sub>SO</sub>	上拉電阻器，建議使用採用 0603 封裝的 1%/0.1 W/50 V。
VCC	GND	4.7 μF	C <sub>1</sub>	VCC 阻隔電容器 C <sub>1</sub> 必須放置在接近 IC 的位置。迴路放大可能會導致運作期間 VCC 供應電壓不足。對於 C <sub>1</sub> ，建議使用採用 1206 封裝的 X7R/25 V/10%。
VCC	GND	470 nF	C <sub>2</sub>	VCC 阻隔電容器 C <sub>2</sub> 必須放置在接近 IC 的位置。迴路放大可能會導致運作期間 VCC 供應電壓不足。對於 C <sub>2</sub> ，建議使用採用 0608 封裝的 X7R/25 V/10%。
R <sub>1</sub>	GND	應用特定	C <sub>F</sub>	如果使用，則 tau 確定為 $\tau = (R_1 \times R_2 \times C_F) / (R_1 + R_2)$ 。建議使用採用 0603 封裝的 NP0, COG/50 V/5%。
R <sub>1</sub>	IN	應用特定	IC <sub>1</sub>	如果指令訊號輸入處的訊號品質較差，則可以使用 Schmitt 觸發來改善 IN 接腳處的訊號品質。作為參考，可以使用 Nexperia 74LVC1G17-Q100。
VEE	COM	應用特定	C <sub>S1x</sub>	C <sub>S1x</sub> 應至少為：3 μF 乘以功率半導體切換開關的總閘極充電量 (Q <sub>GATE</sub> )，再除以 1 μC。建議使用採用 1206 封裝的 X7R/25 V/10%。此電容器需放置在接近 IC 接腳的位置。
VISO	VEE	應用特定	C <sub>S2x</sub>	C <sub>S2x</sub> 應至少為：3 μF 乘以功率半導體切換開關的總閘極充電量 (Q <sub>GATE</sub> )，再除以 1 μC。建議使用採用 1206 封裝的 X7R/25 V/10%。此電容器需放置在接近 IC 接腳的位置。
VCE	COM	應用特定	C <sub>RES</sub>	短路回應時間電容器。33 pF 是典型應用值，該值越高，回應時間將會增加，該值越小，回應時間將會減少。可以在 33 pF 至 330 pF 的範圍內進行調整。為了確定正確的值，建議採用雙脈衝配置進行短路測試。此外，建議使用採用 0603 封裝的 NP0, COG/50 V/5%。任何網層及其他層都應與 C <sub>RES</sub> 保持足夠的距離，以避免寄生效應。
VGXX	GH	10 nF	C <sub>GXX</sub>	為避免誤操作，請勿將此接腳連接至其他元件。此電容器需儘可能靠近 IC 接腳。建議使用採用 0603 封裝的 X7R/25 V/10%。
D <sub>VCE2</sub>	VCE	330 Ω	R <sub>VCE</sub>	建議使用採用 0603 封裝的 1%/0.1 W/50 V。任何網層及其他層都應與 R <sub>VCE</sub> 保持足夠的距離，以避免寄生效應。

VCE	VISO	應用特定	$R_{RES}$	此電阻器與 $C_{RES}$ 組合使用可設定短路回應時間。可以在 24 k $\Omega$ 至 62 k $\Omega$ 的範圍內進行調整。建議使用採用 0603 封裝的 1%/0.1 W/50 V。任何網層及其他層都應與 $R_{RES}$ 保持足夠的距離，以避免寄生效應。
功率 半導體閘極	COM	22 k $\Omega$	$R_{DIS}$	為避免系統開機期間發生寄生功率切換開關導通，閘極會透過 22 k $\Omega$ 電阻器連接至 COM。建議使用採用 0603 封裝的 1%/0.1 W/50 V。
功率 半導體集極	$R_{RES}$	應用特定	$D_{VCE1}/D_{VCE2}$	用於短路偵測的高壓二極體。需要考量安規距離和間隔距離。可使用 STTH212U 或類似項。任何網層及其他層都應與 $D_{VCE1}$ 和 $D_{VCE2}$ 保持足夠的距離，以避免寄生效應。
VISO	功率 半導體閘極	蕭特基二極體	$D_{STO}$	為確保短路期間的閘極電壓穩定性和集極電流限制，閘極透過蕭特基二極體 $D_{STO}$ 連接至 VISO 接腳。 $D_{STO}$ 應連接至接近電容器 $C_{S1}$ 以及功率半導體閘極。迴路放大可能會導致短路電流增加。建議使用 Nexperia PMEG4010CEJ。
$R_{VCE1}$	VISO	二極體	$D_{CL}$	將二極體箝制在二次側電源供應器電壓。建議使用 Nexperia BAS416。任何網層及其他層都應與 $D_{CL}$ 保持足夠的距離，以避免寄生效應。
功率 半導體閘極	GH	應用特定	$R_{GON}$	由於開啟閘極電阻器會變熱，因此元件應放置在遠離閘極驅動器 IC 的位置。
功率 半導體閘極	GL	應用特定	$R_{GOFF}$	由於關閉閘極電阻器會變熱，因此元件應放置在遠離閘極驅動器 IC 的位置。

表 3. PCB 佈局和元件準則 (請參閱圖 13)。

參數	符號	條件	最小值	最大值	單位
<b>絕對最大額定值<sup>1</sup></b>					
一次側供應電壓 <sup>2</sup>	$V_{VCC}$	VCC 至 GND	-0.5	6.5	V
二次側總供應電壓	$V_{TOT}$	VISO 至 COM	-0.5	30	V
二次側正供應電壓	$V_{VISO}$	VISO 至 VEE	-0.5	17.5	V
二次側負供應電壓	$V_{VEE}$	VEE 至 COM	-0.5	15	V
邏輯輸入電壓 (指令訊號)	$V_{IN}$	IN 至 GND	-0.5	$V_{VCC} + 0.5$	V
邏輯輸出電壓 (故障訊號)	$V_{SO}$	SO 至 GND	-0.5	$V_{VCC} + 0.5$	V
邏輯輸出電流 (故障訊號)	$I_{SO}$	流入接腳的正電流		10	mA
VCE 接腳電壓	$V_{VCE}$	VCE – COM	-0.5	$V_{TOT} + 0.5$	V
切換頻率	$f_S$			75	kHz
儲存溫度	$T_S$		-65	150	°C
工作接面溫度	$T_J$		-40	150 <sup>3</sup>	°C
工作環境溫度	$T_A$		-40	125	°C
工作殼體溫度	$T_C$		-40	125	°C
輸入功率消耗 <sup>4</sup>	$P_P$	$V_{VCC} = 5\text{ V}, V_{TOT} = 28\text{ V},$ $T_A = 25\text{ °C}$ $f_S = 75\text{ kHz}$		115	mW
輸出功率消耗 <sup>4</sup>	$P_S$			1675	
IC 功率消耗總量 <sup>4</sup>	$P_{DJS}$			1790	

附註：

- 壓力超出絕對最大額定值，可能會導致裝置永久損壞。
- 定義為直接在 VCC 接腳上測出的峰值電壓。
- 如果接面溫度高於建議值，指令訊號傳輸可能會受 PCB 佈局寄生電感的影響。
- 輸入功率消耗請參考公式 2。輸出功率消耗是無電容負載狀況下的二次側 IC 功率消耗 ( $P_{SNL}$ ，公式 3)，以及負載狀況下所消耗的功率 ( $P_{OL}$ ，公式 4)。IC 功率消耗總量是  $P_P$  與  $P_S$  的總和。

## 熱阻

熱阻：eSOP-R16B 封裝：

$(\theta_{JA})$ .....	67 °C/W <sup>1</sup>
$(\theta_{JC})$ .....	34 °C/W <sup>2</sup>

附註：

- 2 oz. (610 g/m<sup>2</sup>) 銅箔。
- 殼體溫度在位於封裝頂部的塑膠表面上測得。

參數	符號	條件		最小值	典型值	最大值	單位
		$T_j = -40\text{ °C 至 }+125\text{ °C}$ 請參閱附註 1 (除非另有指定)					
<b>建議的工作條件</b>							
一次側供應電壓	$V_{VCC}$	VCC – GND		4.75		5.25	V
二次側總供應電壓	$V_{TOT}$	VISO – COM		22		28	V
邏輯低輸入電壓	$V_{IL}$					0.5	V
邏輯高輸入電壓	$V_{IH}$			3.3			V
切換頻率	$f_s$			0		75	kHz
工作 IC 界面溫度	$T_j$			-40		125	°C
<b>電氣特性</b>							
邏輯低輸入臨界電壓	$V_{IN+LT}$	$f_s = 0\text{ Hz}$		0.6	1.25	1.8	V
邏輯高輸入臨界電壓	$V_{IN+HT}$	$f_s = 0\text{ Hz}$		1.7	2.2	3.05	V
邏輯輸入電壓磁滯	$V_{IN+HS}$	$f_s = 0\text{ Hz}$		0.1			V
輸入偏壓電流	$I_{IN}$	$V_{IN} = 5\text{ V}$		56	113	165	$\mu\text{A}$
		$V_{IN} > 3\text{ V}$ 請參閱附註 12			106		
供應電流 (一次側)	$I_{VCC}$	$V_{IN} = 0\text{ V}$		4	11	17	mA
		$V_{IN} = 5\text{ V}$			16	23	
		$f_s = 20\text{ kHz}$			14.5	20	
		$f_s = 75\text{ kHz}$			16.3	23	
供應電流 (二次側)	$I_{VISO}$	$V_{IN} = 0\text{ V}$			6	8	mA
		$V_{IN} = 5\text{ V}$			7	9	
		$f_s = 20\text{ kHz}$			7.4	10	
		$f_s = 75\text{ kHz}$			10.3	14	
電源供應器監測臨界值 (一次側)	$UVLO_{VCC}$	清除故障			4.28	4.65	V
		設定故障		3.85	4.12		
		磁滯，請參閱附註 3、4		0.02			
電源供應器監測臨界值 (二次側，正導軌 $V_{VISO}$ )	$UVLO_{VISO}$	清除故障			12.85	13.5	V
		設定故障，附註 3		11.7	12.35		
		磁滯		0.3			
電源供應器監測遮蔽時間， $V_{VISO}$	$UVLO_{VISO(BL)}$	壓降 13.5 V 至 11.5 V 請參閱附註 12		0.5			$\mu\text{s}$
電源供應器監測臨界值 (二次側，負導軌 $V_{VEE}$ )	$UVLO_{VEE}$	清除故障， $V_{TOT} = 20\text{ V}$			5.15	5.5	V
		設定故障， $V_{TOT} = 20\text{ V}$		4.67	4.93		
		磁滯		0.1			

參數	符號	條件 $T_J = -40\text{ °C 至 } +125\text{ °C}$ 請參閱附註 1 (除非另有指定)	最小值	典型值	最大值	單位
<b>電氣特性 (續)</b>						
電源供應器監測遮蔽時間, $V_{VEE}$	$UVLO_{VEE(BL)}$	壓降 5.5 V 至 4.5 V 請參閱附註 12	0.5			$\mu\text{s}$
二次側正供應電壓調節	$V_{VISO(HS)}$	$21\text{ V} \leq V_{TOT} \leq 30\text{ V}$ , $ i(V_{VEE})  \leq 1.5\text{ mA}$	14.4	15.07	15.75	V
VEE 源能力	$I_{VEE(SO)}$	$V_{TOT} = 15\text{ V}$ , $V_{VEE}$ 設定為 0 V	0.1			mA
		$V_{TOT} = 25\text{ V}$ , $V_{VEE}$ 設定為 7.5 V 請參閱附註 13	1.85	3.3	4.5	
VEE 電流汲取能力	$I_{VEE(SI)}$	$V_{TOT} = 25\text{ V}$ , $V_{VEE}$ 設定為 12.5 V 請參閱附註 13	1.74	3.1	4.5	mA
DESAT 偵測等級	$V_{DES}$	VCE-VEE, $V_{IN} = 5\text{ V}$	7.2	7.8	8.3	V
DESAT 汲取電流	$I_{DES}$	$V_{VCE} = 10\text{ V}$ , $V_{IN} = 0\text{ V}$	15	28	50	mA
DESAT 偏壓電流	$I_{DES(BS)}$	$V_{VCE} - V_{VEE} = 4.5\text{ V}$ , $V_{IN} = 5\text{ V}$	-0.5		3	$\mu\text{A}$
VCE 接腳電容	$C_{VCE}$	VCE 與 COM 接腳之間, 請參閱附註 12		12.5		pF
開啟傳播延遲	$t_{P(LH)}$	$T_J = 25\text{ °C}$ , 請參閱附註 5	180	253	340	ns
		$T_J = 125\text{ °C}$ , 請參閱附註 5	210	278	364	
關閉傳播延遲	$t_{P(HL)}$	$T_J = 25\text{ °C}$ , 請參閱附註 6	200	262	330	ns
		$T_J = 125\text{ °C}$ , 請參閱附註 6	211	287	359	
最低開啟與關閉脈衝	$t_{GE(MIN)}$	請參閱附註 12			650	ns
輸出上升時間	$t_R$	無 $C_G$ , 請參閱附註 7		22	45	ns
		$C_G = 10\text{ nF}$ , 請參閱附註 7	55	90	150	
		$C_G = 47\text{ nF}$ , 請參閱附註 7	300	465	650	
輸出下降時間	$t_F$	無 $C_G$ , 請參閱附註 8		18	45	ns
		$C_G = 10\text{ nF}$ 請參閱附註 8	40	81	150	
		$C_G = 47\text{ nF}$ 請參閱附註 8	300	460	650	

參數	符號	條件 $T_j = -40\text{ °C}$ 至 $+125\text{ °C}$ 請參閱附註 1 (除非另有指定)	最小值	典型值	最大值	單位
<b>電氣特性 (續)</b>						
ASSD 變化率	$t_{\text{FSSD1}}$	VGE 從 14.5 V 變為 14 V, 請參閱附註 12		60		ns
	$t_{\text{FSSD2}}$	VGE 從 14.5 V 變為 2.5 V, 請參閱附註 12	950	1828	2800	
傳播延遲頻率抖動 (Jitter)		請參閱附註 12		±5		ns
故障訊號化延遲時間	$t_{\text{FAULT}}$	請參閱附註 10		190	750	ns
SO 故障訊號化時間	$t_{\text{SO}}$		6.8	10	13.4	µs
開機啟動時間	$t_{\text{START}}$	請參閱附註 11			10	ms
開極供應峰值電流, GH 接腳	$I_{\text{GH}}$	$V_{\text{GH}} \geq V_{\text{TOT}} - 8.8\text{ V}$ $C_{\text{G}} = 470\text{ nF}$ 請參閱附註 13	3.6	4.6	5.5	A
		$R_{\text{G}} = 0, C_{\text{G}} = 47\text{ nF}$ 請參閱附註 2、12、13		7.3		
開極汲極峰值電流 GL 接腳	$I_{\text{GL}}$	$V_{\text{GL}} \leq 7.5\text{ V}$ $C_{\text{G}} = 470\text{ nF}$ $V_{\text{GL}}$ 參考 COM	4	4.8	5.5	A
		$R_{\text{G}} = 0, C_{\text{G}} = 47\text{ nF}$ 請參閱附註 2、12		7.8		
開啟內部開極電阻	$R_{\text{GHI}}$	$I(\text{GH}) = -250\text{ mA}$ $V_{\text{IN}} = 5\text{ V}$		0.76	1.2	Ω
關閉內部開極電阻	$R_{\text{GLI}}$	$I(\text{GL}) = 250\text{ mA}$ $V_{\text{IN}} = 0\text{ V}$		0.68	1.1	Ω
開啟開極輸出電壓	$V_{\text{GH(ON)}}$	$I(\text{GH}) = 20\text{ mA}$ $V_{\text{IN}} = 5\text{ V}$ , 請參閱附註 13	$V_{\text{TOT}} - 0.04$			V
關閉開極輸出電壓 (參考 COM 接腳)	$V_{\text{GL(OFF)}}$	$I(\text{GL}) = -20\text{ mA}$ $V_{\text{IN}} = 0\text{ V}$			0.04	V
SO 輸出電壓	$V_{\text{SO(FAULT)}}$	故障狀況, $I_{\text{SO}} = 3.4\text{ mA}$ , $V_{\text{VCC}} \geq 3.9\text{ V}$		210	450	mV

參數	符號	條件 $T_j = -40\text{ °C}$ 至 $+125\text{ °C}$ 請參閱附註 1 (除非另有指定)	最小值	典型值	最大值	單位
<b>封裝特性 (請參閱附註 12、14)</b>						
絕緣穿透距離	DTI	最小內部間隙 (內部間隔)	0.4			mm
最小空氣間隙 (間隔)	L1 (IO1)	最短端對端空氣間隙距離	9.5			mm
最小外部追蹤 (安規距離)	L2 (IO2)	最短端對端封裝表面跨距	9.5			mm
追蹤電阻 (比較追蹤指數)	CTI	DIN EN 60112 (VDE 0303-11) : 2010-05 EN / IEC 60112:2003 + A1:2009	600			
絕緣電阻, 輸入至輸出 請參閱附註 16	$R_{IO}$	$V_{IO} = 500\text{ V}$ , $T_j = 25\text{ °C}$	$10^{12}$			$\Omega$
		$V_{IO} = 500\text{ V}$ , $100\text{ °C} \leq T_j \leq T_{C(MAX)}$	$10^{11}$			
絕緣電容, 輸入至輸出 請參閱附註 16	$C_{IO}$			1		pF
<b>封裝絕緣特性</b>						
最大工作絕緣電壓	$V_{IOWM}$				531	$V_{RMS}$
最大重複峰值絕緣電壓	$V_{IORM}$				750	$V_{PEAK}$
輸入至輸出測試電壓	$V_{PD}$	方法 A, 在環境測試分組 1 之後, $V_{PR} = 1.6 \times V_{IORM}$ , $t = 10\text{ s}$ (資格) 部分放電 $< 5\text{ pC}$			1200	$V_{PEAK}$
		方法 A, 在輸入/輸出安全測試分組 2/3 之後, $V_{PR} = 1.2 \times V_{IORM}$ , $t = 10\text{ s}$ , (資格) 部分放電 $< 5\text{ pC}$			900	
		方法 B1, 100% 生產測試, $V_{PR} = 1.875 \times V_{IORM}$ , $t = 1\text{ s}$ 部分放電 $< 5\text{ pC}$			1407	
最大暫態絕緣電壓	$V_{IOTM}$	$V_{TEST} = V_{IOTM}$ , $t = 60\text{ s}$ (資格)。 $t = 1\text{ s}$ (100% 生產)			6000	$V_{PEAK}$
最大突波絕緣電壓	$V_{IOSM}$	符合 IEC 60065 的測試方法, 波形: $1.2/50\text{ }\mu\text{s}$ , $V_{TEST} = 1.6 \times V_{IOSM} = 12800\text{ V}$ (資格)			6000	$V_{PEAK}$
絕緣電阻	$R_S$	$T_s$ 條件下 $V_{IO} = 500\text{ V}$			$>10^9$	$\Omega$
最大殼體溫度	$T_s$				150	$^{\circ}\text{C}$
安全總消耗功率	$P_s$	$T_A = 25\text{ °C}$			1.79	W
污染程度				2		
氣候分類				40/125/21		
耐受絕緣電壓	$V_{ISO}$	$V_{TEST} = V_{ISO}$ , $t = 60\text{ s}$ (資格), $V_{TEST} = 1.2 \times V_{ISO} = 6000\text{ V}_{RMS}$ , $t = 1\text{ s}$ (100% 生產)			5000	$V_{RMS}$



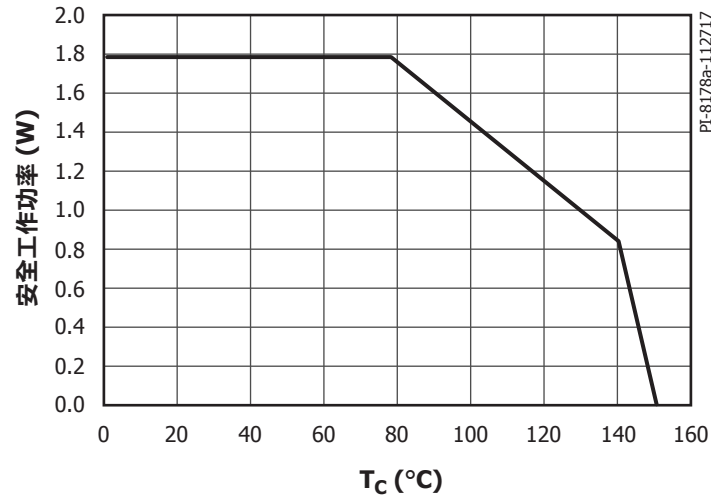


圖 14. 散熱降額曲線，顯示有限消耗功率對殼體溫度的相依性 (DIN V VDE V 0884-10)。

在  $T_J$  和/或  $T_C$  溫度達到 125 °C 之前，不允許裝置連續運作。若熱應力超出上述值但位於散熱降額曲線以下，可能會導致功能性產品永久損壞。在散熱 SR 降額曲線範圍以外運作可能會影響產品可靠性。

附註：

1.  $V_{VCC} = 5\text{ V}$ ,  $V_{TOT} = 25\text{ V}$ ; GH 和 GL 接腳同時短路。 $R_G = 4\ \Omega$ , 無  $C_G$ ; VCC 接腳透過  $2\text{ k}\Omega$  電阻器連接至 SO 接腳。VGXX 接腳透過  $10\text{ nF}$  電容器連接至 GH 接腳。在  $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$  條件下定義典型值;  $f_s = 20\text{ kHz}$ , 工作週期 = 50%。假設正電流流入接腳。
2. 脈衝寬度  $\leq 10\ \mu\text{s}$ , 工作週期  $\leq 1\%$ 。ASIC 將最大值控制在安全等級內。無需限制應用所用電流。在  $R_G \geq 0$  且功率半導體模組輸入閘極電容  $C_{IES} \leq 47\text{ nF}$  的條件下，內部峰值功率得到安全控制。
3. 在  $V_{TOT}$ 、 $V_{VCC}$  和  $V_{VEE}$  各自相關的極慢  $V_{VCC}$  開機與關機期間，可能會產生多個 SO 故障脈衝。
4. 只要  $V_{VCC}$  保持在最小值以下，SO 接腳便會連接至 GND，而不會從一次側傳輸訊號至二次側。
5.  $V_{IN}$  電位在 10 ns 內從 0 V 變為 5 V。從 IN 接腳的 50% 壓升到 GH 接腳的 10% 壓升期間測量延遲。
6.  $V_{IN}$  電位在 10 ns 內從 5 V 變為 0 V。從 IN 接腳的 50% 壓降到 GL 接腳的 10% 壓降期間測量延遲。
7. 從  $V_{GE}$  的 10% 測量到 90% ( $C_G$  模擬半導體閘極電容)。整個  $C_G$  均測出  $V_{GE}$ 。
8. 從  $V_{GE}$  的 90% 測量到 10% ( $C_G$  模擬半導體閘極電容)。整個  $C_G$  均測出  $V_{GE}$ 。
9. ASSD 功能會限制受控半導體在指定時間內的 G-E 電壓。條件： $C_G = 10\text{ nF}$ ,  $V_{TOT} = V_{VISO} = 15\text{ V}$ ,  $V_{VEE} = 0\text{ V}$  (VEE 與 COM 形成短路)。
10. 從二次側傳輸故障事件 (UVLO 或 DESAT) 至 SO 接腳所需的時間。
11. 在一次側和二次側供應電壓 ( $V_{VCC}$  和  $V_{TOT}$ ) 達到驅動器正常運作所需等級之後的時間。在此期間不會從一次側傳輸訊號至二次側，也不會從二次側傳輸故障狀況至一次側。
12. 由設計保證。
13. 正電流流出接腳。
14. 安全距離取決於應用，安規距離和間隔要求應遵循應用的特定設備絕緣標準。電路板設計應確保 IC 的焊墊保持所需的安全相關距離。
15. 根據 IEC 61000-4-8 ( $f_s = 50\text{ Hz}$  及  $60\text{ Hz}$ ) 和 IEC 61000-4-9 進行測量。
16. 屏障兩側的所有接腳連接在一起即構成一部雙端裝置。

## 典型效能特性

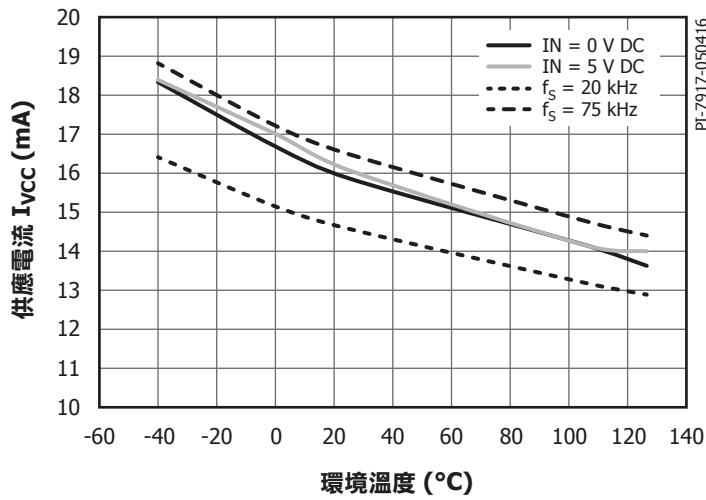


圖 15. 供應電流一次側  $I_{VCC}$  與環境溫度關係圖。  
條件： $V_{VCC} = 5\text{ V}$ ， $V_{TOT} = 25\text{ V}$ ，無負載。

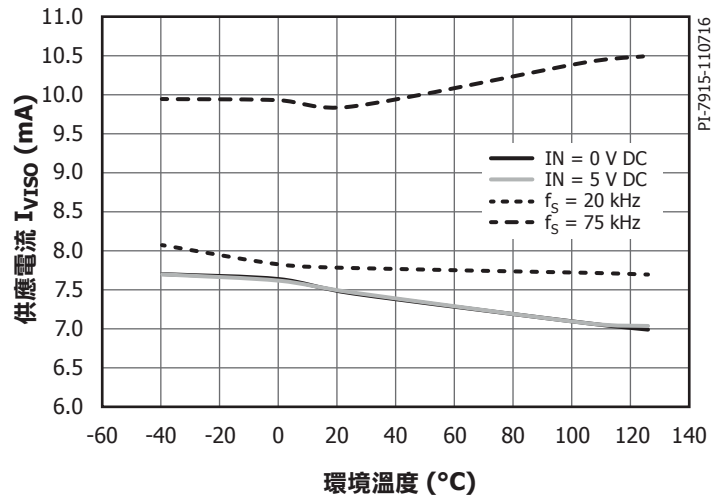


圖 16. 供應電流一次側  $I_{VISO}$  與環境溫度關係圖。  
條件： $V_{VCC} = 5\text{ V}$ ， $V_{TOT} = 25\text{ V}$ ，無負載。

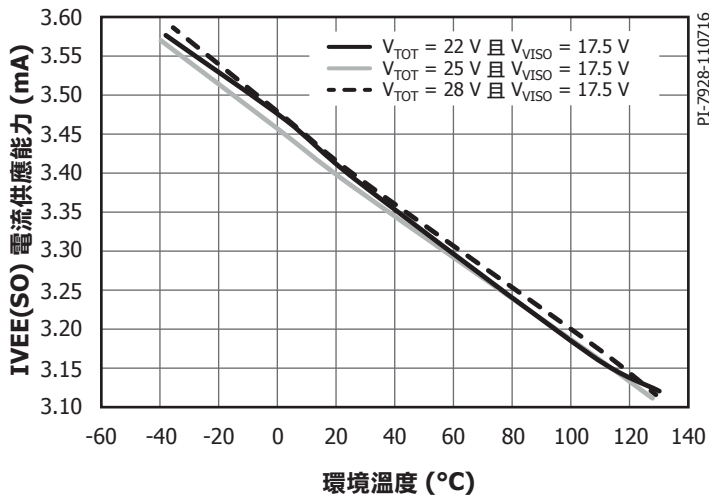


圖 17. VEE 電流供應能力  $I_{VEE(SO)}$  與環境溫度及  $V_{VISO}$  關係圖。  
條件： $V_{VCC} = 5\text{ V}$ ， $f_S = 20\text{ kHz}$ ，工作週期 = 50%。

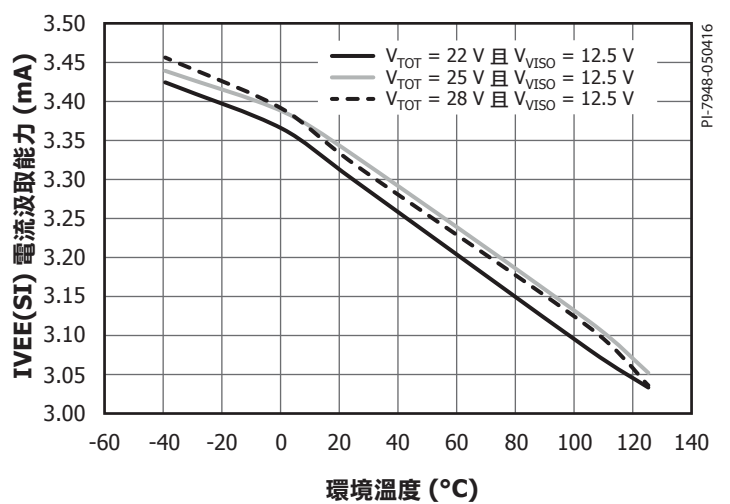
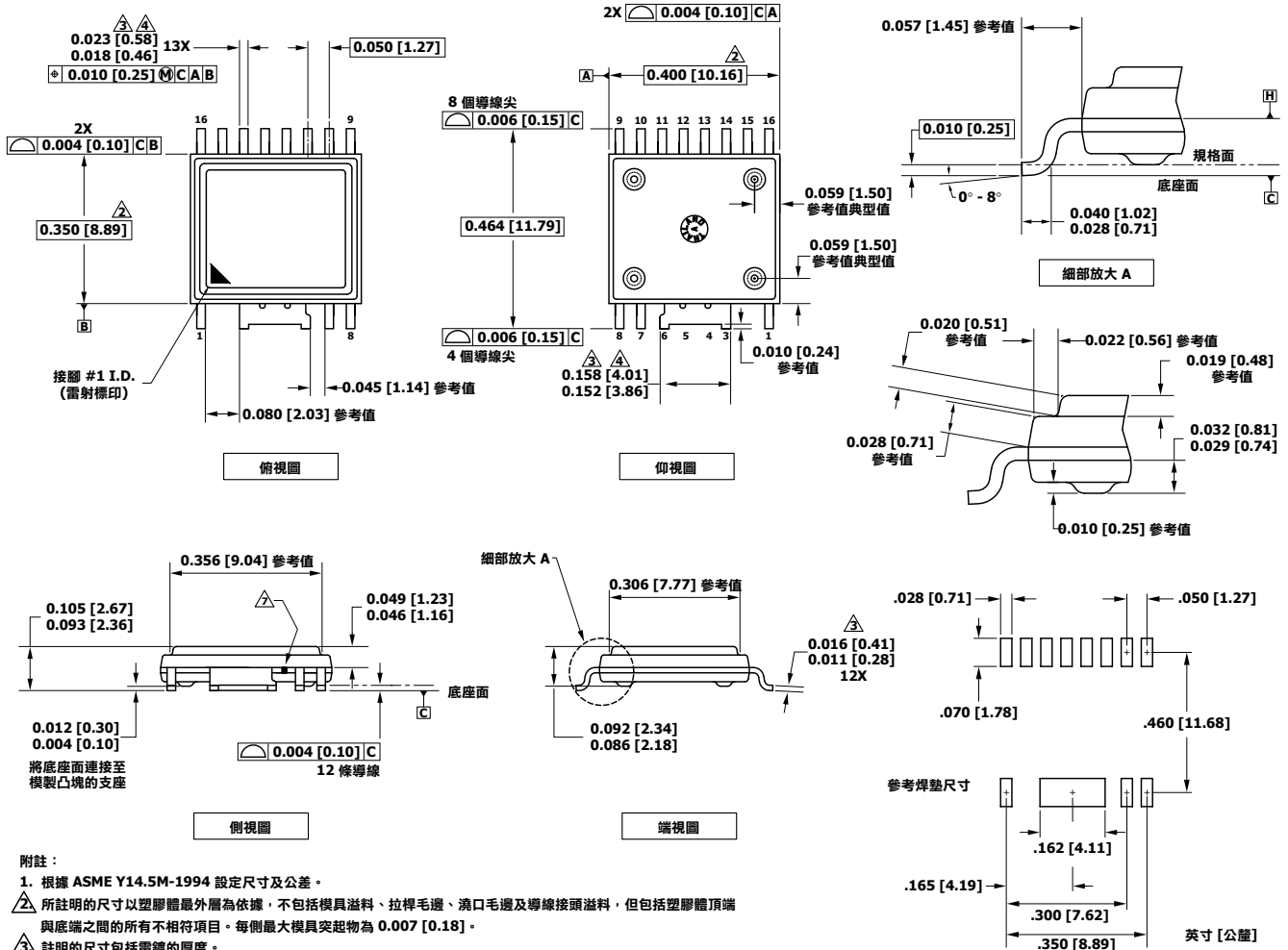


圖 18. VEE 電流汲取能力  $I_{VEE(SI)}$  與環境溫度及  $V_{VISO}$  關係圖。  
條件： $V_{VCC} = 5\text{ V}$ ， $f_S = 20\text{ kHz}$ ，工作週期 = 50%。

eSOP-R16B



附註：

- 根據 ASME Y14.5M-1994 設定尺寸及公差。
- 所註明的尺寸以塑膠體最外層為依據，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。
- 在基準面 H 確定基準面 A 和 B。
- 塑膠封裝本體外形/表面的導線 6 與 7 之間的外露金屬，將在內部連接到寬導線 3/4/5/6。

PI-6995-051716  
POD-eSOP-R16B 修訂版本 B

## MSL 表格

零件編號	MSL 等級
SID1181KQ	3

## ESD 與鎖閉表

測試	條件	結果
於 125 °C 鎖閉	AEC-Q100-002	所有接腳均大於 ±100 mA 或大於 $1.5 \times V_{MAX}$
人體模型 ESD	AEC-Q100-002	所有接腳均大於 ±2000 V
充電裝置模型 ESD	AEC-Q100-011	所有接腳均大於 ±500 V

## IEC 60664-1 額定值表格

參數	條件	規格
基本絕緣群組	材料群組	I
安裝分類	額定主電源電壓小於或等於 150 V <sub>RMS</sub>	I - IV
	額定主電源電壓小於或等於 300 V <sub>RMS</sub>	I - IV
	額定主電源電壓小於或等於 600 V <sub>RMS</sub>	I - IV

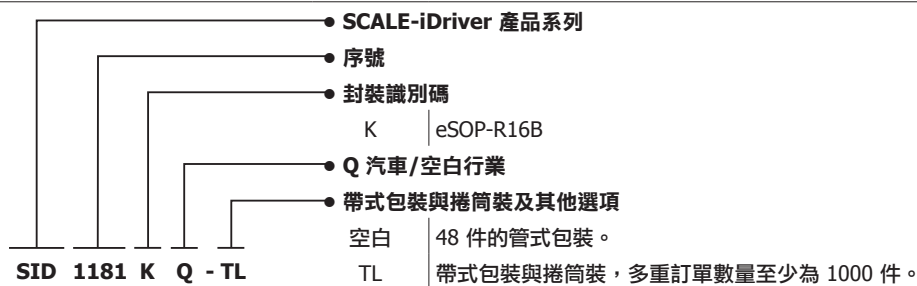
## 電氣特性 (EMI) 表

參數	符號	條件	最小值	典型值	最大值	單位
共模暫態耐受性，邏輯高	CM <sub>H</sub>	根據圖 33、34 測出的典型值。 最大值是假想梯形波形的設計值		-35 / 50	-100 / 100	kV/μs
共模暫態耐受性，邏輯低	CM <sub>L</sub>	根據圖 33、34 測出的典型值。 最大值是假想梯形波形的設計值		-35 / 50	-100 / 100	kV/μs
可變磁場耐受性	H <sub>HPEAK</sub>	請參閱附註 15		1000		A/m
	H <sub>LPEAK</sub>	請參閱附註 15		1000		

法規資訊表

VDE	UL	CSA
獲得以下認證：DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10): 2006-12 待審中	獲得 UR 的 UL1577 元件認可計畫 (Component Recognition Program) 認證	獲得 UR 的 CSA 元件允收通知 5A (CSA Component Acceptance Notice 5A) 認證
針對最大重複絕緣電壓 $6\text{ kV}_{\text{PEAK}}$ 、最大突波絕緣電壓 $6\text{ kV}_{\text{PEAK}}$ 、峰值絕緣電壓 $750\text{ V}_{\text{PEAK}}$ 的增強型絕緣	單一保護， $5000\text{ V}_{\text{RMS}}$ 電介質耐壓程度	單一保護， $5000\text{ V}_{\text{RMS}}$ 電介質耐壓程度
檔案編號待審中	檔案 E358471	檔案 E358471

零件訂購資訊



修訂	附註	日期
A	代碼 A 發行版本。	08/19

**如需最新更新，請瀏覽我們的網站：[www.power.com](http://www.power.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 對因使用此處所述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.power.com 上提供了 Power Integrations 專利的完整清單。Power Integrations 將某些特定專利授權給客戶，詳情請參閱 [www.power.com/ip.htm](http://www.power.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：

生命支援裝置或系統係指 (i) 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。

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。

Power Integrations、Power Integrations 標誌、CAPZero、ChiPhy、CHY、DPA-Switch、EcoSmart、E-Shield、eSIP、eSOP、HiperPLC、HiperPFS、HiperTFS、InnoSwitch、功率轉換技術的創新、InSOP、LinkSwitch、LinkZero、LYTSwitch、SENZero、TinySwitch、TOPSwitch、PI、PI Expert、SCALE、SCALE-1、SCALE-2、SCALE-3 和 SCALE-iDriver 均為 Power Integrations, Inc. 的商標。其他商標為其各自公司之財產。©2019, 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：  
全球：+1-65-635-64480  
美洲：+1-408-414-9621  
電子郵件：[usasales@power.com](mailto:usasales@power.com)

**中國 (上海)**

中國上海漕溪北路 88 號  
聖愛廣場 2410 室  
郵遞區號：200030  
電話：+86-21-6354-6323  
電子郵件：[chinasales@power.com](mailto:chinasales@power.com)

**中國 (深圳)**

中國深圳南山區科技南八道 2 號路豪  
威大廈 17 樓  
郵遞區號：518057  
電話：+86-755-8672-8689  
電子郵件：[chinasales@power.com](mailto:chinasales@power.com)

**德國 (AC-DC/LED 銷售)**

Einsteinring 24  
85609 Dornach/Aschheim  
Germany  
電話：+49-89-5527-39100  
電子郵件：[eurosales@power.com](mailto:eurosales@power.com)

**德國 (閘極驅動器銷售)**

HellwegForum 1  
59469 Ense  
Germany  
電話：+49-2938-64-39990  
電子郵件：[igbt-driver.sales@power.com](mailto:igbt-driver.sales@power.com)

**印度**

#1, 14th Main Road  
Vasanthanagar  
Bangalore-560052 India  
電話：+91-80-4113-8020  
電子郵件：[indiasales@power.com](mailto:indiasales@power.com)

**義大利**

Via Milanese 20, 3rd.Fl.  
20099 Sesto San Giovanni (MI) Italy  
電話：+39-024-550-8701  
電子郵件：[eurosales@power.com](mailto:eurosales@power.com)

**日本**

Yusen Shin-Yokohama 1-chome Bldg.  
1-7-9, Shin-Yokohama, Kohoku-ku  
Yokohama-shi,  
Kanagawa 222-0033 Japan  
電話：+81-45-471-1021  
電子郵件：[japansales@power.com](mailto:japansales@power.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  
電子郵件：[koreasales@power.com](mailto:koreasales@power.com)

**新加坡**

51 Newton Road  
#19-01/05 Goldhill Plaza  
Singapore, 308900  
電話：+65-6358-2160  
電子郵件：[singaporesales@power.com](mailto:singaporesales@power.com)

**台灣**

台灣台北市內湖區內湖路 1 段  
318 號 5 樓  
郵遞區號：11493  
電話：+886-2-2659-4570  
電子郵件：[taiwansales@power.com](mailto:taiwansales@power.com)

**英國**

Building 5, Suite 21  
The Westbrook Centre  
Milton Road  
Cambridge  
CB4 1YG  
電話：+44 (0) 7823-557484  
電子郵件：[eurosales@power.com](mailto:eurosales@power.com)