

# SIC1181KQ/SIC1182KQ SCALE-iDriver 系列

適用於汽車應用，高達 8 A 的單通道 SiC MOSFET 和 IGBT 閘極驅動器，提供了高達 1200 V 的進階主動箝位和增強型絕緣

## 產品特色

### 高度整合、佔用面積小

- ±8 A 峰值閘極輸出電流
- 整合式 FluxLink™ 技術，提供增強型絕緣
- SiC MOSFET 已最佳化的進階主動箝位
- 超快速短路偵測
- 一次側和二次側 UVLO
- 軌對軌穩定輸出電壓
- 二次側單極供應電壓
- 高達 150 kHz 的切換頻率
- 傳播延遲頻率抖動為 ±5 ns
- 工作環境溫度 -40 °C 至 +125 °C
- 高共模暫態耐受性
- eSOP 封裝 (安規距離和間隔為 9.5 mm) - CTI 600

### 保護/安全功能

- 一次側和二次側欠壓鎖閉保護，包括故障回授
- 具有電流感測端子的 SiC MOSFET 過電流偵測
- 超快速短路監控、關閉和報告
- SiC MOSFET 關閉期間的過壓限制

### 絕對安全且符合法規

- 100% 經過生產部分放電測試
- 100% 經過 8000 V 峰值下持續 1 s 的生產 HIPOT 符合性測試
- 增強型絕緣 VDE V 0884-11 認證待審中
- UL 1577 認證待審中
- AEC Q-100 汽車級 1 級資格認證待審中

### 綠色環保封裝

- 無鹵素，符合 RoHS 標準

### 應用

- 電動車輛 BEV 牽引驅動
- 油電混合車輛 PHEV 牽引驅動
- 電動車輛車載和非車載充電器

## 說明

SIC1181KQ 和 SIC1182KQ 是適用於 SiC MOSFET 的單通道閘極驅動器。增強型絕緣透過 Power Integrations 變革性的固態絕緣體 FluxLink 技術提供。高達 ±8 A 的峰值輸出驅動電流可讓產品驅動具有高達 600/800 A (典型值) 標準電流的裝置。

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。

此外，此閘極驅動器 IC 還具有短路保護 (在開啟階段和關閉階段期間)，以及由 AAC 進階主動箝位 (在關閉階段) 透過單一感測接腳實施過壓限制。對於具有電流感測端子的 SiC MOSFET，可以實現可調整的過電流偵測。

## 產品組合

產品 <sup>1</sup>	峰值輸出 驅動電流	切換額定值
SIC1181KQ	8.0 A	750 V
SIC1182KQ	8.0 A	1200 V

表 1. SCALE-iDriver 產品組合。

附註：

1. 封裝：eSOP-R16B。



圖 2. eSOP-R16B 封裝。

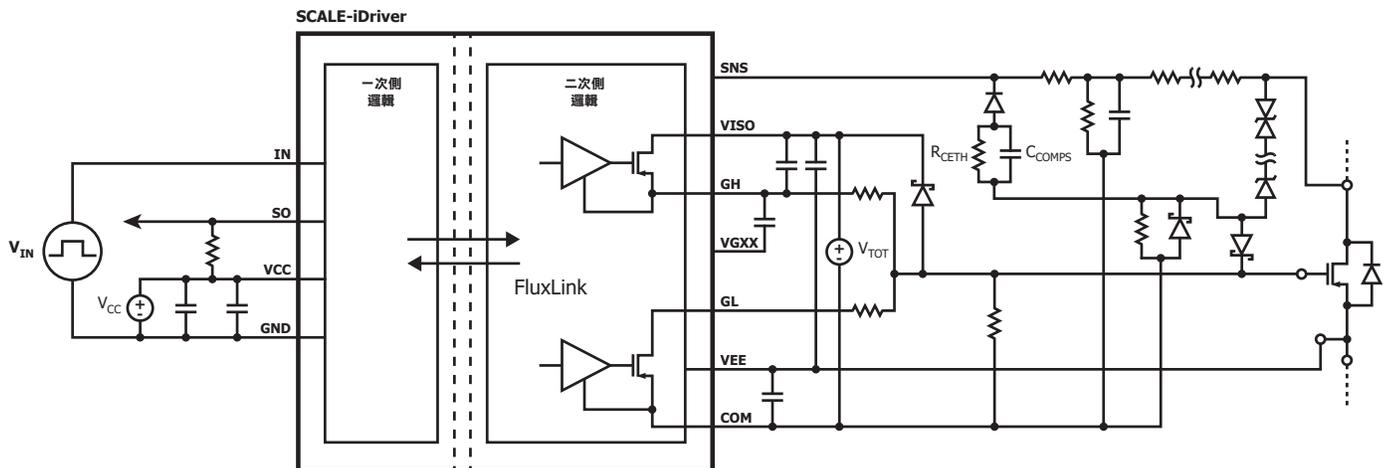
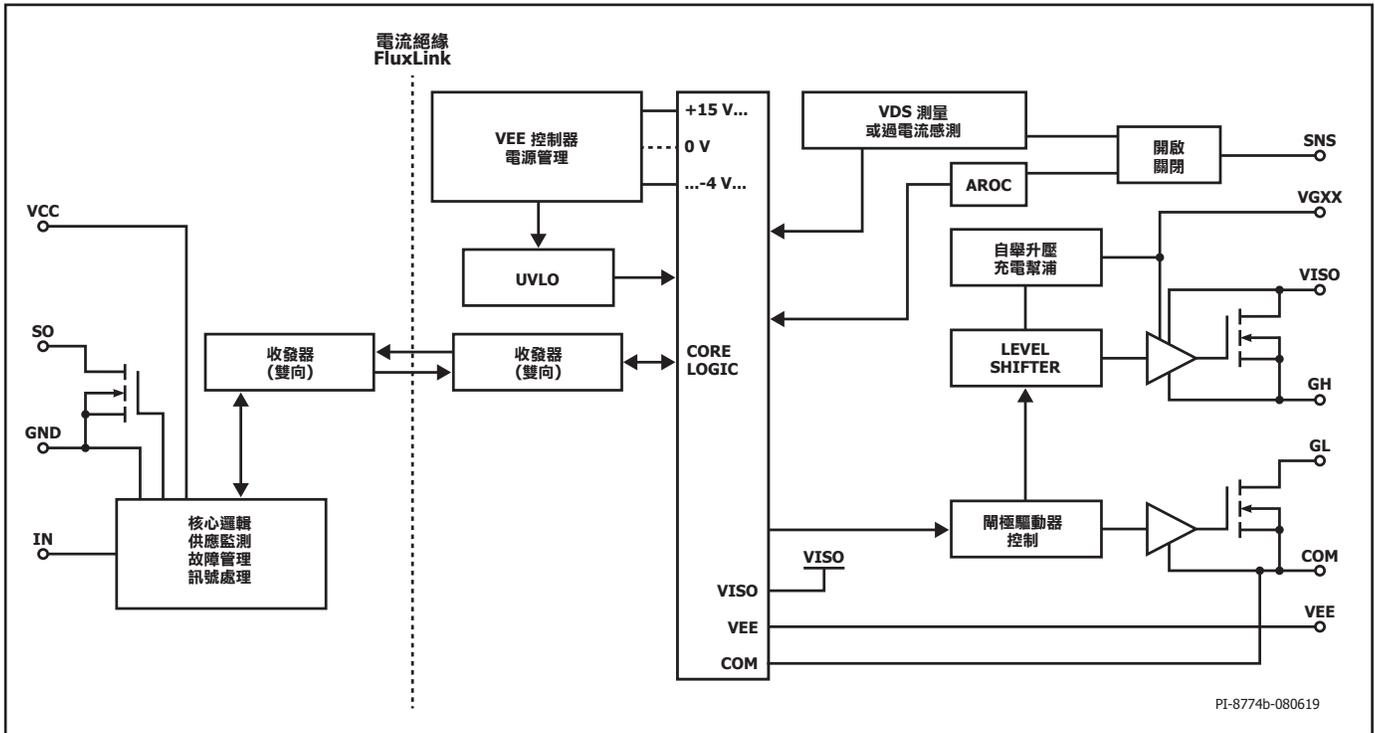


圖 1. 典型應用電路圖。

PI-8897-061219



PI-8774b-080619

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。需要尺寸最小的 PCB 焊墊進行焊接。

#### VEE 接腳 (接腳 10)

一般 (MOSFET 源極) 輸出供應電壓。

#### SNS 接腳 (接腳 11)

此接腳為感測輸入端子，可在開啟時偵測短路事件，並在關閉時限制過壓。

具有感測功能的 SiC MOSFET，可以與 SNS 接腳一起用作過電流監測器。

#### 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)

此接腳是二次側正供應電壓。

#### 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-汲取電流 (關閉) 接頭。

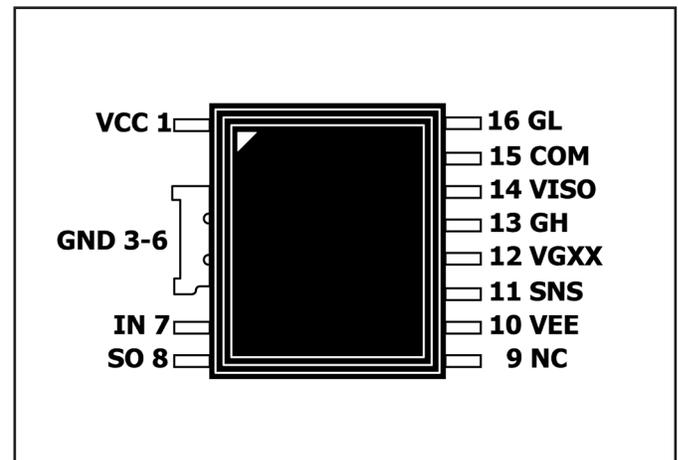


圖 4. 接腳配置。

## SCALE-iDriver SIC118xKQ 功能說明

單通道 SCALE-iDriver™ 系列 SIC118xKQ 具有高達 1200 V 的阻隔電壓，用於驅動 SiC MOSFET 半導體裝置，可在控制器與半導體裝置之間提供增強型絕緣。透過 IN 應用的邏輯輸入 (PWM) 指令訊號，以及透過 VCC 提供的一次側供應電壓均參考 GND。半導體裝置和 SCALE-iDriver 的工作狀態均可透過 SO 進行監測。

指令訊號透過 FluxLink 絕緣技術，從一次側 (IN) 傳輸至二次側。GH 在開啟程序期間提供正閘極電壓，並為半導體閘極充電。GL 在關閉程序期間提供負閘極電壓，並為閘極放電。

透過在半導體裝置的 SNS 與汲極端子之間連接網路，可實作短路保護和過壓限制。發生開啟事件時，SNS 會感測短路，致使驅動器啟動關閉，以保護半導體裝置免受短路損壞。發生關閉事件時，SNS 會感測關閉過壓，並透過 AAC (進階主動箝位) 將過壓限制在低於半導體裝置阻隔電壓的安全值。如果半導體裝置提供電流感測端子，則可實現可調整的過電流偵測，作為短路監測的替代方案。

### 電源供應器

SIC118xKQ 具備整合式電源與電壓故障管理功能。這些功能可控制 IC 功率和電壓，還可產生並調節二次側雙極型供應電壓。需要兩種供應電壓。其中一種用於一次側 ( $V_{VCC}$ )，可為一次側邏輯供電並與二次側 (絕緣) 進行通訊。另一種供應電壓 ( $V_{TOT}$ ) 需作為單極電壓用於二次側。VISO 與 COM 之間會施加  $V_{TOT}$ 。 $V_{TOT}$  需與一次側絕緣，且應至少提供與 SCALE-iDriver 相同的絕緣能力。 $V_{TOT}$  的耦合電容應低於一次側或任何其他二次側。正閘極-源極間電壓由  $V_{VISO}$  提供，此電壓在內部產生，並對 VEE 穩定在 15 V (典型值)。負閘極-源極間電壓由  $V_{VEE}$  對 COM 提供。由於 VEE 的電流供應/汲取能力有限，因此需要在 VISO 與 COM 之間施加任意額外負載。嚴禁在 VISO 與 VEE 之間或 VEE 與 COM 之間施加任何額外負載。

### 輸入與故障邏輯 (一次側)

輸入 (IN) 邏輯專為與使用 5 V CMOS 邏輯的控制器直接搭配運作而設計。建議在靠近 SIC118xKQ 輸入接腳的位置使用下拉電阻器  $R_1$ 。

如果控制器與 SCALE-iDriver 之間的實際距離較大，則建議使用線路驅動器或將邏輯位準增加到 15 V。若要採用 15 V 邏輯位準，建議使用圖 6 中的電阻分壓器。此解決方案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 傳輸至 GH (開啟) 和 GL (關閉)，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 (開汲極) 狀態。將 SO 接腳連接至 GND 後，會報告所有故障。只要  $V_{VCC}$  (一次側) 保持在  $UVLO_{VCC}$  以下，SO 便會一直處於低阻抗狀態。如果偵測到短路，或供應電壓  $V_{VISO}$  (二次側) 降至  $UVLO_{VISO}$  以下，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 連接至 COM)。在  $t_{SO}$  期間，IN 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。

### 輸出 (二次側)

可以使用兩種不同的電阻器值，透過 GH 和 GL 將要驅動之半導體裝置的閘極連接至 SCALE-iDriver 輸出端子。開啟閘極電阻器  $R_{GON}$  需連

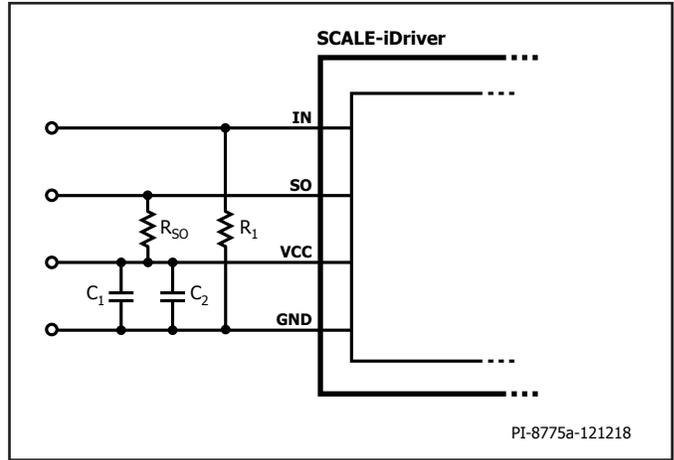


圖 5. 建議用於標準 5 V IN 邏輯位準的電路。

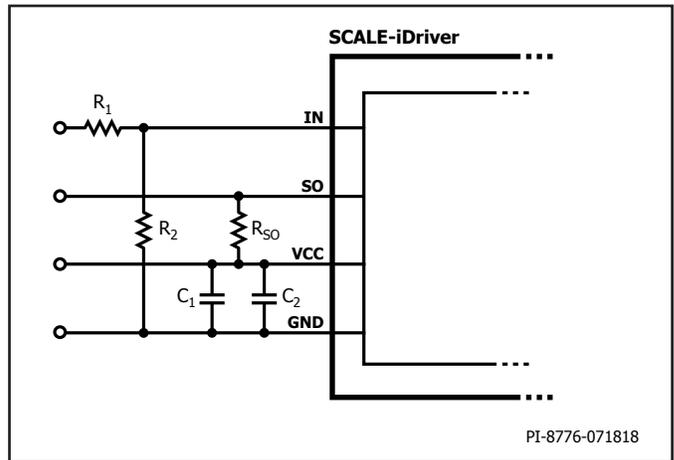


圖 6. 建議用於 IN 邏輯位準增加的電路。  
當  $R_1 = 3.3 \text{ k}\Omega$  且  $R_2 = 1.2 \text{ k}\Omega$  時，IN 邏輯位準為 15 V。

接至 GH 接腳，關閉閘極電阻器  $R_{GOFF}$  需連接至 GL。如果兩個閘極電阻器的值相同，則可將 GL 和 GH 連接在一起。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 的總電阻。請注意，大多數半導體裝置產品規格型錄都會指定內部閘極電阻器  $R_{GINT}$ ，此電阻器已整合至半導體裝置。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。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。SIC118xKQ 的 GH 接腳輸出電流源 ( $I_{GH}$ ) 能夠在開啟期間處理高達 7.8 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 7.3 A 的電流。SCALE-iDriver 的內部電阻分別稱為  $R_{GHI}$  和  $R_{GLI}$ 。如果 SCALE-iDriver 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。

**安全開機與關機**

在開機與關機期間，建議將 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  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_{S1}$ 、 $C_{S2}$  和  $C_{GXX}$  進行穩定，如圖 5、6、7 和 8 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。

**短脈衝運作**

如果應用於 IN 的指令訊號短於  $t_{GE(MIN)}$  所指定的最小值，則 GH 和 GL 的 SIC118xKQ 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。

**短路保護**

SIC118xKQ 利用感測電阻器網路，使用半導體裝置汲源極間電壓來偵測短路。藉助高度穩定的  $V_{VISO}$  以及連接半導體裝置閘極與 VISO 的蕭特基二極體，可將  $V_{GS}$  箝制在已調節的 VISO，並限制短路電流及相關的 SiC 半導體能量。

在關閉狀態期間，SNS 從內部連接至 COM 接腳。如果在 SNS 接腳與 COM 之間應用了選用的濾波電容器，此電容器會放電。

當驅動器處於開啟轉換或開啟狀態時，透過 SNS 的短路偵測演算法會在 ASIC 內部遮蔽時間過後啟動。如果現在於參考 VEE 的 SNS 上偵測到約 0.4 V (典型值) 的壓降，這會被解譯為偵測到的短路。驅動器會在未收到一次側指令的情況下啟動短路關閉。會向一次側傳送故障指令，且 SO 通常會拉至 GND 達 10  $\mu$ s。在此期間，驅動器將忽略 IN 接腳上的任何指令訊號。在進行短路關閉轉換階段的同時，會啟動 SCALE-iDriver 的內部進階主動箝位過壓限制方案。

 **$V_{DS}$  過壓限制 (進階主動箝位)**

如果驅動器處於關閉轉換或關閉狀態，SNS 會啟動過壓限制演算法，且內部參考為 COM。如果向 SNS 饋入典型值為 440  $\mu$ A (關閉轉換) 至 520  $\mu$ A (關閉狀態) 的電流，驅動器將調節閘極電流以限制關閉 di/dt，進而限制關閉期間的汲源極間電壓。

**過電流偵測**

如果半導體裝置提供所謂的電流感測端子，則此訊號可饋入至參考 VEE 的 SNS。如短路保護章節中所述，參考 VEE 的 SNS 上大約 0.4 V 的電壓現在將被處理為過電流。這會導致過電流關閉，遵循短路狀況下的相同方案。

## 應用範例

此範例說明如何設定 SIC118xKQ，以透過 SiC MOSFET 裝置汲極與 SIC118xKQ SNS 接腳之間的 TVS 二極體實現過壓限制，並透過也連接至 SNS 接腳的電阻網路實現短路偵測。

### 一次側

對於輸入，使用 15 V 輸入邏輯時，建議採用圖 6 的電路。 $R_1$  和  $R_2$  代表分壓器，以便在 IN 接腳上獲得 5 V 訊號。如需額外濾波，可放置一個與  $R_2$  並聯的電容器  $C_F$ ，如圖 7 所示。時間常數  $\tau$  可根據公式 (1) 進行計算。如果在 IN 接腳上使用 5 V 直接邏輯，則建議在任何情況下使用  $R_2$ ，並可將  $R_1$  降至 100  $\Omega$ 。

$$t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \times C_F \quad (1)$$

上拉電阻器  $R_{SO}$  應連接至 VCC 和 SO 且值為 1 k $\Omega$ ，以便在出現故障時向 SO (開汲極) 提供大約 5 mA 的電流。一次側電源供應器連接至 VCC 和 COM，其中  $C_1$  用於緩衝  $V_{VCC}$ ， $C_2$  用作高頻濾波器。

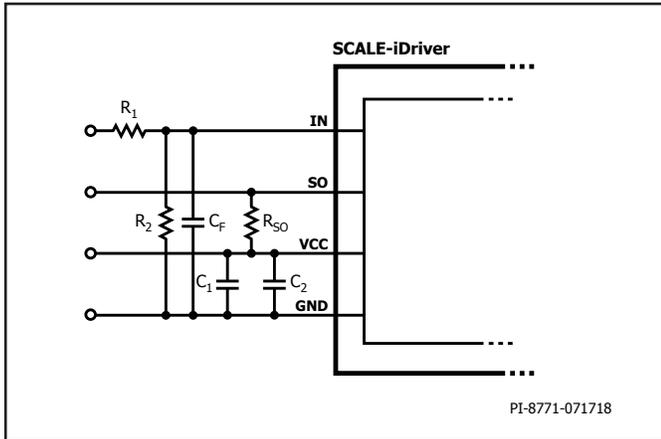


圖 7. 範例電路的一次側。

### 二次側

二次側電源供應器連接至 VISO 和 COM，如圖 8 所示。例如，建議 SiC MOSFET 使用  $V_{TOT} = 20$  V，以便在開啟狀態下參考 VEE 時實現  $V_{GH} = 15$  V，並在關閉狀態下參考 VEE 時實現  $V_{GL} = -5$  V，從而無需使用額外元件。在任何情況下，皆應考慮寄生開啟效應。

對於半導體閘極充電量的每個  $\mu$ C，應在 VEE 至 COM 之間 ( $C_{S1}$ ) 以及 VISO 與 VEE 之間 ( $C_{S2}$ ) 放置一個至少 3  $\mu$ F 的緩衝電容器。GH 與 VGXX 之間會連接一個 10 nF 電容器。

為確保短路期間的閘極電壓穩定性和汲極電流限制，閘極透過蕭特基二極體  $D_{STO}$  連接至  $V_{VISO}$ 。

為避免系統開機期間發生寄生開啟，閘極會透過 22 k $\Omega$  電阻器  $R_{DIS}$  連接至 COM。

SNS 接腳具有交流功能，可用於在關閉暫態期間透過 TVS 二極體實現過壓限制 (所謂的「進階主動箝位」)，並在開啟暫態期間透過電阻網路實現短路偵測。

SiC MOSFET AAC 透過流入 SIC118xKQ SNS 接腳的電流  $I_{SNS}$  觸發，隨著  $I_{SNS}$  的增高，GL 電流通常會逐漸降低至 20 mA。這可大幅提高由 TVS 二極體提供的主動箝位功能的效率。例如：對於 1200 V SiC MOSFET 裝置，TVS 鏈的總電壓限制設定為 900 V。

在開啟暫態期間，SNS 接腳用於短路偵測，且在達到參考 COM 的偵測等級  $V_{SNS}$  時會觸發關機。SiC MOSFET 汲極的電阻器鏈由  $R_{CE2}$  至  $R_{CE10}$  電阻器組成 例如，1200 V SiC MOSFET 裝置為 2.43 M $\Omega$ 。

如果 SiC MOSFET 具有參考 VEE 的感測端子，可提供實際源極電流的一小部分，則此訊號也可透過分流電阻器饋回至 SNS 接腳。如果此時達到 SNS 偵測等級  $V_{SNS}$ ，SIC118xKQ 將關閉 SiC MOSFET，從而提供過電流偵測。

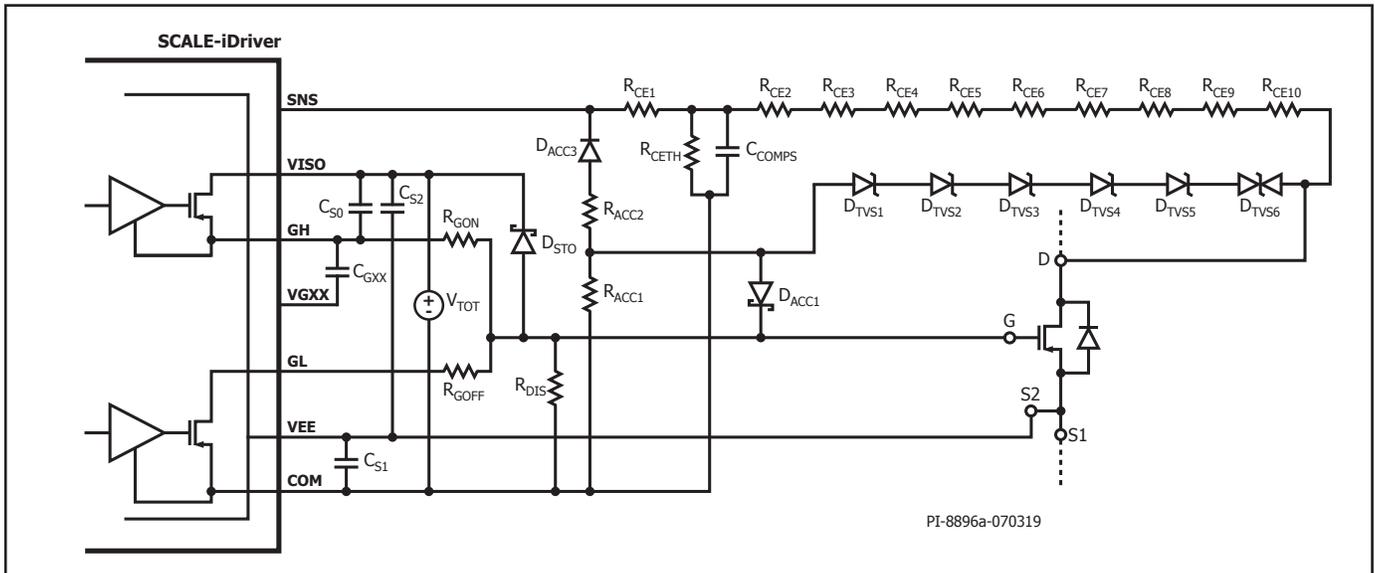


圖 8. 不含升壓電晶體之範例電路的二次側。

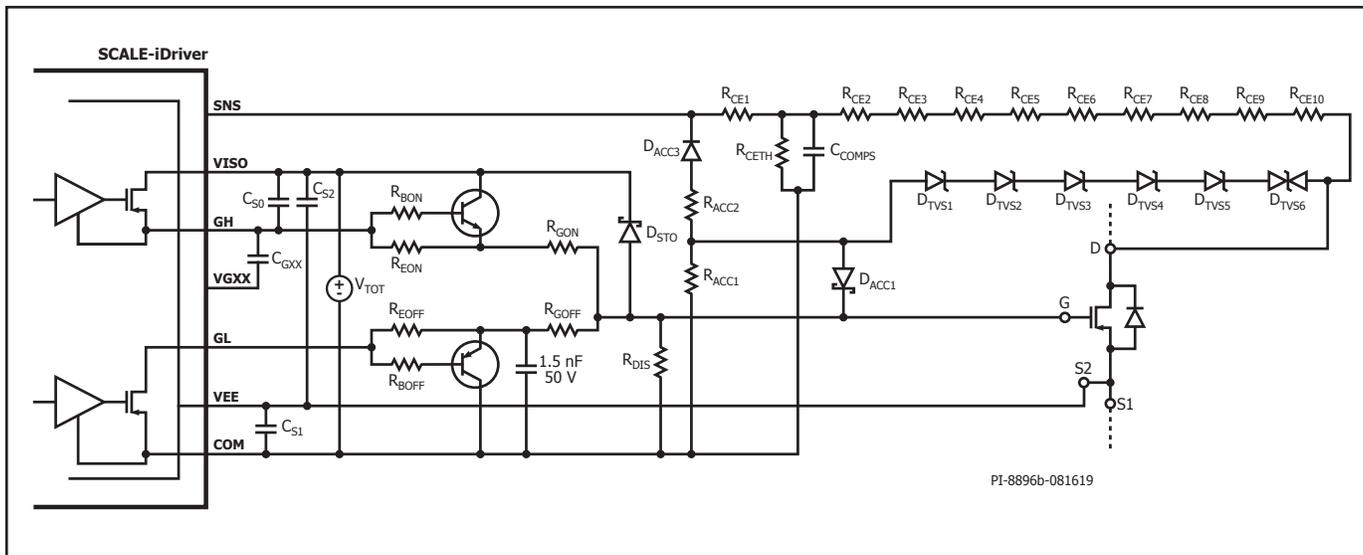


圖 9. 含可提高閘極電流的升壓電晶體之範例電路的二次側。

## 功率消耗與 IC 介面 溫度估算

設計功率半導體切開關閘極驅動器階段時，第一步計算的是所需的閘極功率  $P_{DRV}$ 。此功率根據公式 (2) 進行計算：

$$P_{DRV} = Q_{GATE} \times f_S \times V_{TOT} \quad (2)$$

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)。

$f_S$  – 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  $P_{DRV}$ ，還必須根據公式 (3) 和 (4) 考量一次側 IC 功率消耗  $P_P$ ，以及無電容負載狀況下的二次側 IC 功率消耗  $P_{SNL}$ 。二者皆取決於環境溫度和切換頻率 (請參閱典型效能特性)。

$$P_P = V_{VCC} \times I_{VCC} \quad (3)$$

$$P_{SNL} = V_{TOT} \times I_{VISO} \quad (4)$$

在 IC 運作期間，會在外部開啟閘極電阻器  $R_{GH}$ 、關閉閘極電阻器  $R_{GL}$ 、功率切換開關的內部閘極電阻器  $R_{GINT}$  (如果可用) 與內部驅動器電阻  $R_{GHI}$  和  $R_{GLI}$  之間共用  $P_{DRV}$ 。

若要進行介面溫度估算，可以根據公式 (5) 計算 IC 內負載狀況下所消耗的功率  $P_{OL}$ 。

$$P_{OL} = 0.5 \times Q_{GATE} \times f_S \times V_{TOT} \times \left( \frac{R_{GHI}}{R_{GHI} + R_{GH}} + \frac{R_{GLI}}{R_{GLI} + R_{GL}} \right) \quad (5)$$

$R_{GH}$  和  $R_{GL}$  代表外部閘極電阻器 ( $R_{GON}$ 、 $R_{GOFF}$ ) 與 SiC MOSFET 功率半導體內部閘極電阻  $R_{GINT}$  的總和，如公式 (6) 和 (7) 所示。

$$R_{GH} = R_{GON} + R_{GINT} \quad (6)$$

$$R_{GL} = R_{GOFF} + R_{GINT} \quad (7)$$

IC 功率消耗總量  $P_{DIS}$  根據公式 (8) 進行估算，即公式 (3)、(4) 與 (5) 的總和。

$$P_{DIS} = P_P + P_{SNL} + P_{OL} \quad (8)$$

給定環境溫度  $T_A$  下的工作介面溫度  $T_J$ ，可根據公式 (9) 中介面至環境的熱阻  $\theta_{JA}$  進行估算。

$$T_J = \theta_{JA} \times P_{DIS} + T_A \quad (9)$$

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	20	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
切換頻率	$f_S$			150	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>	$P_P$	$V_{VCC} = 5\text{ V}, V_{TOT} = 28\text{ V},$ $T_A = 25^\circ\text{C}$ $f_S = 150\text{ kHz}$		188	mW
輸出功率消耗 <sup>4</sup>	$P_S$			1602	
IC 功率消耗總量	$P_{DIS}$				1790

附註：

1. 壓力超出絕對最大額定值，可能會導致裝置永久損壞。
2. 定義為直接在 VCC 接腳上測出的峰值電壓。
3. 如果接面溫度高於建議值，指令訊號傳輸可能會受影響。
4. 對於輸入功率消耗，請參考公式 (3)。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 (4))，以及負載狀況下所消耗的功率 ( $P_{OL}$ ，公式 (5))。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：

1. 2 oz. (610 g/m<sup>2</sup>) 銅箔。
2. 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 $T_j = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 請參閱附註 1 (除非另有指定)	最小值	典型值	最大值	單位
<b>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	18		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		150	kHz
工作 IC 接面溫度	$T_j$		-40		125	$^{\circ}\text{C}$
<b>電氣特性</b>						
邏輯低輸入臨界電壓	$V_{IN+LT}$		0.6	1.25	1.8	V
邏輯高輸入臨界電壓	$V_{IN+HT}$		1.7	2.2	3.05	V
邏輯輸入電壓磁滯	$V_{IN+HS}$	請參閱附註 8	0.1			V
輸入偏壓電流	$I_{IN}$	$V_{IN} = 4\text{ V}$	14	23	30	$\mu\text{A}$
供應電流 (一次側)	$I_{VCC}$	$V_{IN} = 0\text{ V}$		15	22	mA
		$V_{IN} = 5\text{ V}$		25	35	
		$f_s = 20\text{ kHz}$		22	30	
		$f_s = 75\text{ kHz}$		25	35	
供應電流 (二次側)	$I_{VISO}$	$V_{IN} = 0\text{ V}$		7	9	mA
		$V_{IN} = 5\text{ V}$		7.5	9	
		$f_s = 20\text{ kHz}$		8	10	
		$f_s = 75\text{ kHz}$		11	14	
電源供應器監測臨界值 (一次側)	$UVLO_{VCC}$	恢復運作		4.3	4.65	V
		暫停運作	3.85	4.15		
		磁滯 請參閱附註 8	0.02			
電源供應器監測臨界值 (二次側, 正導軌 $V_{VISO}$ )	$UVLO_{VISO}$	恢復運作		12.85	13.5	V
		暫停運作	11.7	12.35		
		磁滯 請參閱附註 8	0.3			
電源供應器監測遮蔽時間, (二次側, 正導軌 $V_{VISO}$ )	$UVLO_{VISO(BL)}$	VISO 壓降 13.5 V 至 11.5 V 請參閱附註 8	0.5			$\mu\text{s}$

參數	符號	條件 $T_j = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ 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>						
二次側正供應電壓調節	$V_{\text{VISO(HS)}}$	$21\text{ V} < V_{\text{TOT}} \leq 30\text{ V} :  I_{\text{VEE}}  \leq 1500\ \mu\text{A}$ $V_{\text{TOT}} = 19\text{ V},  I_{\text{VEE}}  \leq 750\ \mu\text{A}$ $V_{\text{TOT}} = 18\text{ V},  I_{\text{VEE}}  \leq 400\ \mu\text{A}$	14.4		15.75	V
VEE 源能力	$I_{\text{VEE(SO)}}$	$V_{\text{TOT}} = 15\text{ V}, V_{\text{VEE}}$ 設定為 $0\text{ V}$	0.1			mA
		$V_{\text{TOT}} = 25\text{ V}, V_{\text{EE}}$ 設定為 $7.5\text{ V}$ , 請參閱附註 9	1.85	3.3	4.5	
VEE 電流汲取能力	$I_{\text{VEE(SI)}}$	$V_{\text{TOT}} = 25\text{ V}, V_{\text{EE}}$ 設定為 $12.5\text{ V}$ , 請參閱附註 9	1.74	3.1	4.5	mA
SNS 故障監測臨界值	$V_{\text{SNS}}$	在開啟暫態期間, 參考 COM, 請參閱附註 8		400		mV
SNS 故障監測遮蔽時間	$t_{\text{SNS(BL)}}$	$V_{\text{SNS}}$ 條件下 SNS 升高與 $16\text{ V}$ 條件下 GH 下降之間的時間	450	650	900	ns
GL 電流降低至 $20\text{ mA}$ 所需的 SNS 電流	$I_{\text{SNS}}$	在關閉暫態期間, $T_j = 25^\circ\text{C}$		535		$\mu\text{A}$
開啟傳播延遲	$t_{\text{P(LH)}}$	$T_j = 25^\circ\text{C}$ 請參閱附註 3	250	265	305	ns
		$T_j = 125^\circ\text{C}$ 請參閱附註 3	255	282	300	
關閉傳播延遲	$t_{\text{P(HL)}}$	$T_j = 25^\circ\text{C}$ 請參閱附註 4	240	270	325	ns
		$T_j = 125^\circ\text{C}$ 請參閱附註 4	250	288	320	
最低開啟與關閉脈衝	$t_{\text{GE(MIN)}}$	請參閱附註 8			650	ns
輸出上升時間	$t_{\text{R}}$	無 $C_{\text{G}}$ , 請參閱附註 5		22	45	ns
		$C_{\text{G}} = 10\text{ nF}$ , 請參閱附註 5	55	113	150	
		$C_{\text{G}} = 47\text{ nF}$ , 請參閱附註 5	300	475	650	
輸出下降時間	$t_{\text{F}}$	無 $C_{\text{G}}$ 請參閱附註 6		18	45	ns
		$C_{\text{G}} = 10\text{ nF}$	55	105	150	
		$C_{\text{G}} = 10\text{ nF}$	300	447	650	
傳播延遲頻率抖動	$\Delta_{\text{TP}}$	請參閱附註 8		$\pm 5$		ns
故障訊號化延遲時間	$t_{\text{FAULT}}$	請參閱附註 13		0.8	1.4	$\mu\text{s}$
SO 故障訊號化時間	$t_{\text{SO}}$		6.8	10	13.4	$\mu\text{s}$
開機啟動時間	$t_{\text{START}}$	請參閱附註 7、8			10	ms

參數	符號	條件 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 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>						
開極供應峰值電流, GH 接腳	$I_{G(H)}$	$V_{GH} \geq V_{TOT} - 11\text{ V}$ $C_G = 470\text{ nF}$ 請參閱附註 9	3.6	4.35	5.5	A
		$R_G = 0\ \Omega$ $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ $f_s = 1\text{ kHz}$ 請參閱附註 2、8、9		7.8		
開極汲取峰值電流, GL 接腳	$I_{G(L)}$	$V_{GL} \leq 7.5\text{ V}$ , $C_G = 470\text{ nF}$ $V_{GL}$ 參考 COM	3.6	4.55	5.5	A
		$R_G = 0\ \Omega$ , $f_s = 1\text{ kHz}$ 請參閱附註 2、8		7.3		
內部開啟開極電阻	$R_{GHI}$	$I_G = 250\text{ mA}$ $V_{IN} = 5\text{ V}$ 請參閱附註 9		0.74	1.2	$\Omega$
關閉內部開極電阻	$R_{GLI}$	$I_G = 250\text{ mA}$ $V_{IN} = 0\text{ V}$ 請參閱附註 9		0.68	1.1	$\Omega$
開啟開極輸出電壓 (參考 COM 接腳)	$V_{GH(ON)}$	$I_G = 20\text{ mA}$ $V_{IN} = 5\text{ V}$ 請參閱附註 9	$V_{TOT} - 0.04$			V
關閉開極輸出電壓 (參考 COM 接腳)	$V_{GL(OFF)}$	$I_G = -20\text{ mA}$ $V_{IN} = 5\text{ V}$ 請參閱附註 9			0.04	V
SO 輸出電壓	$V_{SO(FAULT)}$	故障狀況, $I_{SO} = 3.4\text{ mA}$ $V_{VCC} \geq 3.9\text{ V}$		210	450	mV
<b>封裝特性 (請參閱附註 8、10)</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	$R_{IO}$	$V_{IO} = 500\text{ V}$ , $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 請參閱附註 12	$10^{12}$			$\Omega$
		$V_{IO} = 500\text{ V}$ , $100^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq T_{C(MAX)}$ 請參閱附註 12	$10^{11}$			
絕緣電容, 輸入至輸出	$C_{IO}$	請參閱附註 12		1		pF

參數	符號	條件 $T_j = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 請參閱附註 1 (除非另有指定)		最小值	典型值	最大值	單位
<b>封裝絕緣特性</b>							
最大有效值工作絕緣電壓	$V_{IORM}$	SIC1181KQ				531	$V_{RMS}$
		SIC1182KQ				849	
最大重複峰值絕緣電壓	$V_{IORM}$	SIC1181KQ				750	$V_{PEAK}$
		SIC1182KQ				1200	
輸入至輸出測試峰值電壓	$V_{PD}$	方法 A, 在環境測試分組 1 之後, $V_{PD} = 1.6 \times V_{IORM}$ , $t = 10\text{ s}$ (限定性條件) 部分放電 $< 5\text{ pC}$	SIC1181KQ			1200	$V_{PEAK}$
			SIC1182KQ			1920	
		方法 A, 在輸入/輸出安全測試分組 2/3 之後, $V_{PD} = 1.2 \times V_{IORM}$ , $t = 10\text{ s}$ , (限定性條件) 部分放電 $< 5\text{ pC}$	SIC1181KQ			900	
			SIC1182KQ			1440	
		方法 B1, 100% 生產測試, $V_{PD} = 1.875 \times V_{IORM}$ , $t = 1\text{ s}$ 部分放電 $< 5\text{ pC}$	SIC1181KQ			1407	
			SIC1182KQ			2250	
最大暫態峰值絕緣電壓	$V_{IOTM}$	$V_{TEST} = V_{IOTM}$ , $t = 60\text{ s}$ (限定性條件), $t = 1\text{ s}$ (100% 生產)	SIC1181KQ			6000	$V_{PEAK}$
			SIC1182KQ			8000	
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	$P_S$	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 降額, 請參閱圖 10				1.79	W
污染程度					2		
氣候分類					40/125/21		
有效值耐受絕緣電壓	$V_{ISO}$	$V_{TEST} = V_{ISO}$ , $t = 60\text{ s}$ (限定性條件), $V_{TEST} = 1.2 \times V_{ISO} = 6000\text{ V}_{RMS}$ , $t = 1\text{ s}$ (100% 生產)			5000		$V_{RMS}$

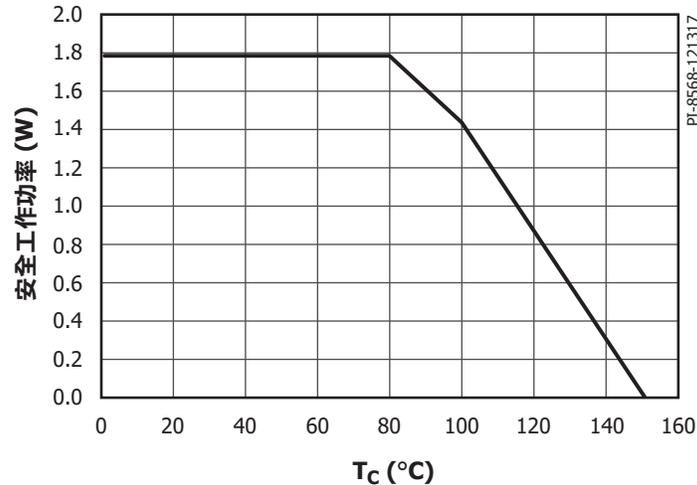


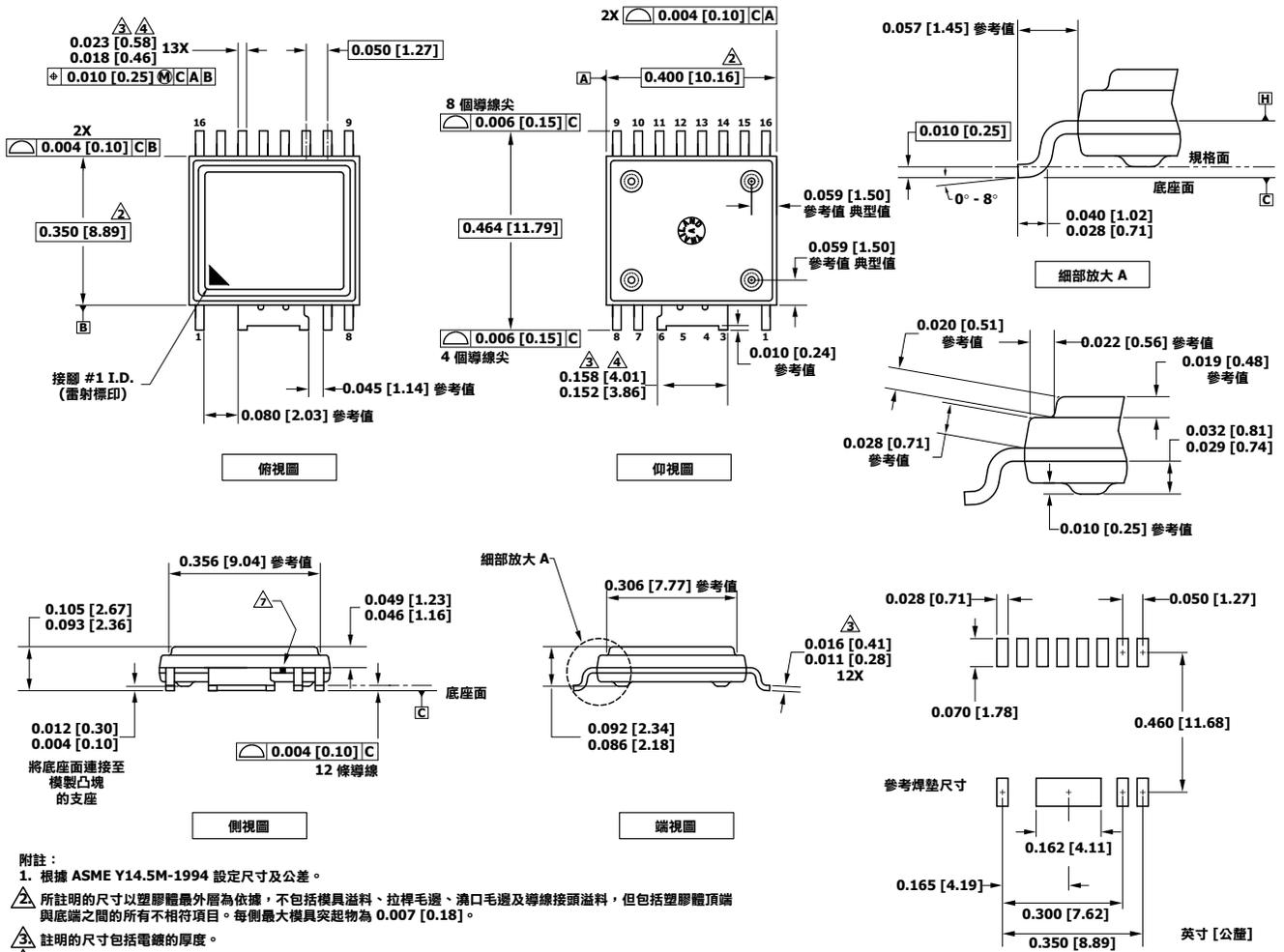
圖 10. 散熱降額曲線，顯示有限消耗功率  $P_s$  與殼體溫度  $T_c$  的相依性 (DIN V VDE 0884-11)。

在達到  $T_A$  且/或殼體溫度達到 125°C 之前允許運作。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 SOP 降額曲線範圍以外運作可能會影響產品可靠性。

附註：

- $V_{VCC} = 5\text{ V}$ ,  $V_{TOT} = 25\text{ V}$ ,  $R_G = 5.6\ \Omega$ , 無  $C_G$ 。VGXX 接腳透過 10 nF 電容器連接至 G 接腳。  
在  $T_j = 25^\circ\text{C}$  條件下定義典型值,  $f_s = 150\text{ kHz}$ , 工作週期 = 50%。假設正電流流入接腳。
- 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。在  $R_G \geq 0\ \Omega$  且功率半導體模組輸入閘極電容  $C_{TES} \leq 47\text{ nF}$  的條件下，內部峰值功率得到安全控制。決定閘極供應峰值電流的因素是，在  $R_{GH} = 0$  (且  $R_{GL} = 4\ \Omega$ ) 時將 388 nF 閘極電容從 2.5 V 電壓等級充電至 12.5 V 電壓等級所需的時間。決定閘極汲取峰值電流的因素是，在  $R_{GL} = 0$  (且  $R_{GH} = 4\ \Omega$ ) 時將 388 nF 閘極電容從 22.5 V 電壓等級放電至 12.5 V 電壓等級所需的時間。
- $V_{IN}$  電位在 10 ns 內從 0 V 變為 5 V。從 IN 接腳的 50% 壓升到 G 接腳的 10% 壓升期間測量延遲。
- $V_{IN}$  電位在 10 ns 內從 5 V 變為 0 V。從 IN 接腳的 50% 壓降到 G 接腳的 10% 壓降期間測量延遲。
- 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  $V_{GE}$ 。
- 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  $V_{GE}$ 。
- 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最低等級之後的時間。在此期間，不會從一次側傳輸訊號至二次側。
- 由設計保證。
- 正電流流出接腳。
- 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。
- 根據 IEC 61000-4-8 ( $f_s = 50\text{ Hz}$  及  $60\text{ Hz}$ ) 和 IEC 61000-4-9 進行測量。
- 屏障兩側的所有接腳連接在一起即構成一部雙端裝置。
- 從二次側傳輸故障事件 (UVLO 或 SNS 故障) 至 SO 接腳所需的時間。

eSOP-R16B



附註:

1. 根據 ASME Y14.5M-1994 設定尺寸及公差。
2. 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、溝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. 在基準面 H 確定基準面 A 和 B。
7. 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。

## MSL 表格

零件編號	MSL 等級
SIC118xKQ	3

## ESD 與鎖閉表

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

## 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	額定主電源有效值電壓小於或等於 150 V	I - IV
	額定主電源有效值電壓小於或等於 300 V	I - IV
	額定主電源有效值電壓小於或等於 600 V	I - IV
	額定主電源有效值電壓小於或等於 1000 V	I - III (僅限 SIC1182KQ)

## 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	$CM_H$	根據圖 11 和圖 12 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/ $\mu\text{s}$
共模暫態耐受性, 邏輯低	$CM_L$					
可變磁場耐受性	$H_{\text{HPEAK}}$	請參閱附註 11		1000		A/m
	$H_{\text{LPEAK}}$					

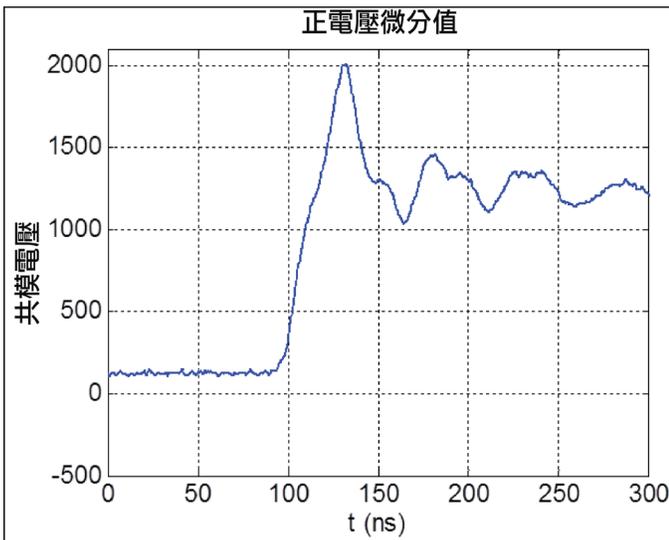


圖 11. 施加的共模脈衝, 用於產生正電壓微分值 (所示為 SIC1182KQ)。

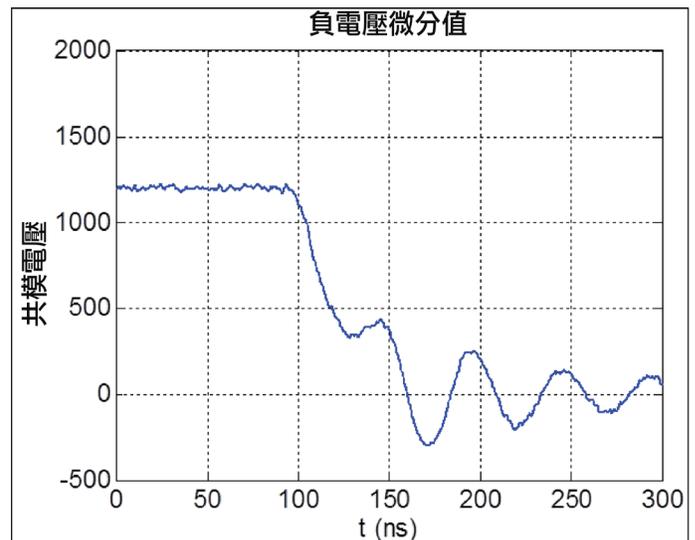
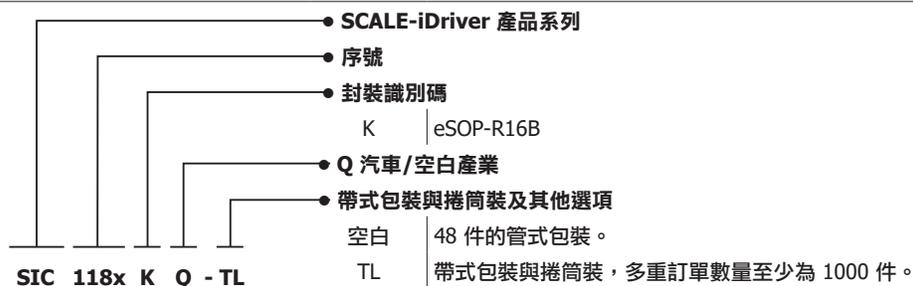


圖 12. 施加的共模脈衝, 用於產生負電壓微分值 (所示為 SIC1182KQ)。

## 法規資訊表

產品	VDE	UL	CSA
SIC1181KQ	DIN VDE V 0884-11 (VDE V 0884-11):2017-01 認證待審中	UR 的 UL1577 元件認可計畫 (Component Recognition Program) 認證待審中	UR 的 UL1577 元件認可計畫 (Component Recognition Program) 認證待審中
	針對最大暫態絕緣電壓 6 kV、最大突波絕緣電壓 6 kV、最大重複峰值絕緣電壓 750 V 的增強型絕緣	單一保護，5000 V <sub>RMS</sub> 電介質耐壓程度	單一保護，5000 V <sub>RMS</sub> 電介質耐壓程度
	檔案編號待審中	檔案編號待審中	檔案編號待審中
SIC1182KQ	DIN VDE V 0884-11 (VDE V 0884-11):2017-01 認證待審中	UR 的 UL1577 元件認可計畫 (Component Recognition Program) 認證待審中	UR 的 UL1577 元件認可計畫 (Component Recognition Program) 認證待審中
	針對最大暫態絕緣電壓 8 kV、最大突波絕緣電壓 8 kV、最大重複峰值絕緣電壓 1200 V 的增強型絕緣	單一保護，5000 V <sub>RMS</sub> 電介質耐壓程度	單一保護，5000 V <sub>RMS</sub> 電介質耐壓程度
	檔案編號待審中	檔案編號待審中	檔案編號待審中

## 零件訂購資訊



---

附註

修訂	附註	日期
A	代碼 A 發行版本。	2019 年 10 月

**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。

**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) 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。

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、PowiGaN、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

**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

**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

**德國 (AC-DC/LED 銷售)**

Einsteinring 24  
85609 Dornach/Aschheim  
Germany  
電話：+49-89-5527-39100  
電子郵件：eurossales@power.com

**德國 (開極驅動器銷售)**

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

**印度**

#1, 14th Main Road  
Vasanthanagar  
Bangalore-560052 India  
電話：+91-80-4113-8020  
電子郵件：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：eurossales@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

**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

**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

**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

**英國**

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