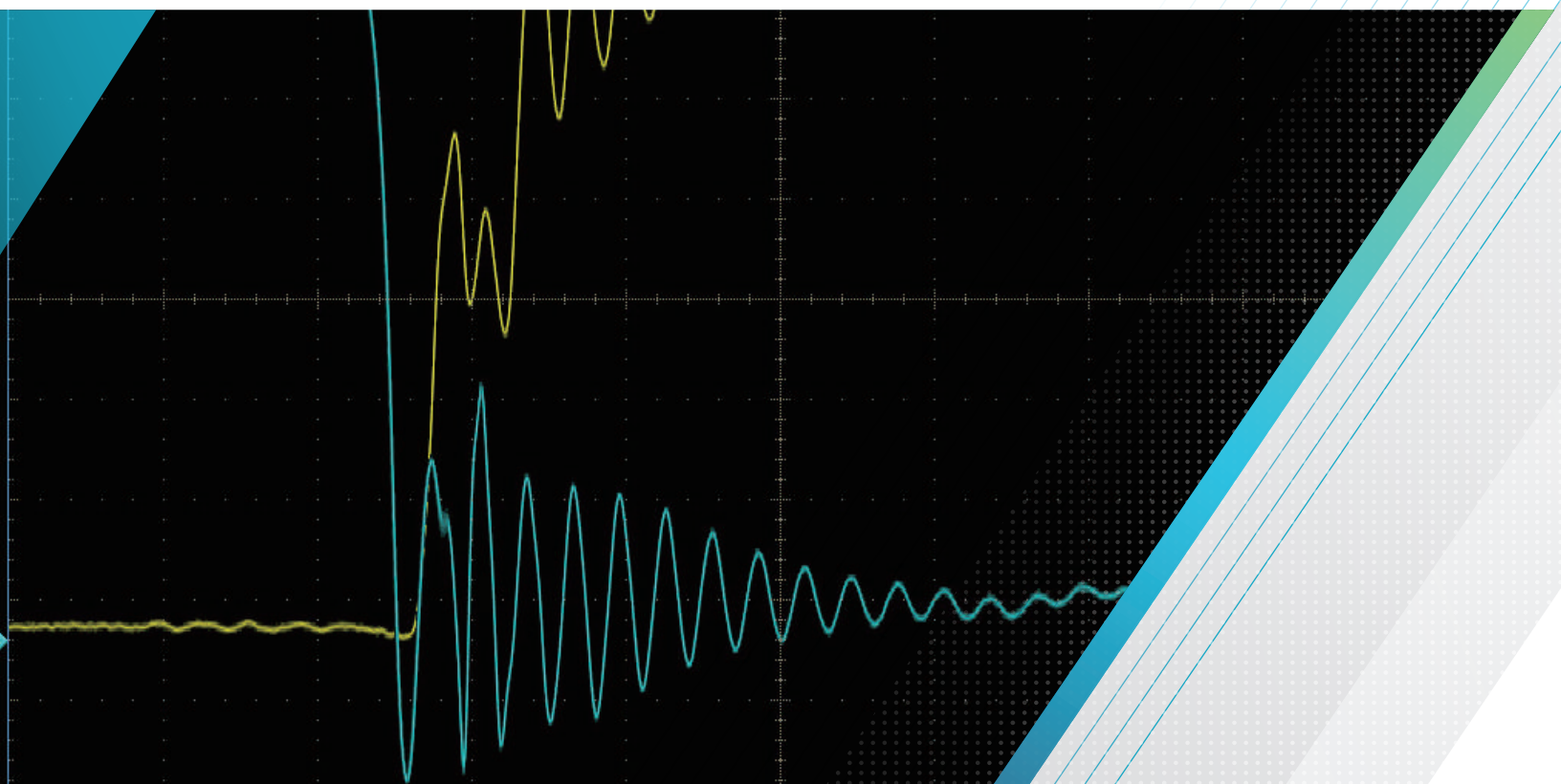


# 量測寬頻帶間隙半導體上的 $V_{gs}$

## 應用摘要



本應用摘要著重使用 IsoVu 量測系統進行準確的高端  $V_{GS}$  量測。本應用摘要中所描述的量測是以半橋式組態 (在高端和低端切換器上皆具有 eGaN FET) 進行。雖然此應用摘要的重點在於高端開極量測，但同時也將說明低端開極。

本應用摘要將解決在量測期間所發生的下列事件：

1. 高端導通
2. 高端關斷 / 低端導通

## 介紹

如半橋式等拓撲中所使用的組件已有極大的變化，使得效率、密度和可靠性的皆有顯著的進步。圖 1 顯示了半橋式組態範例。

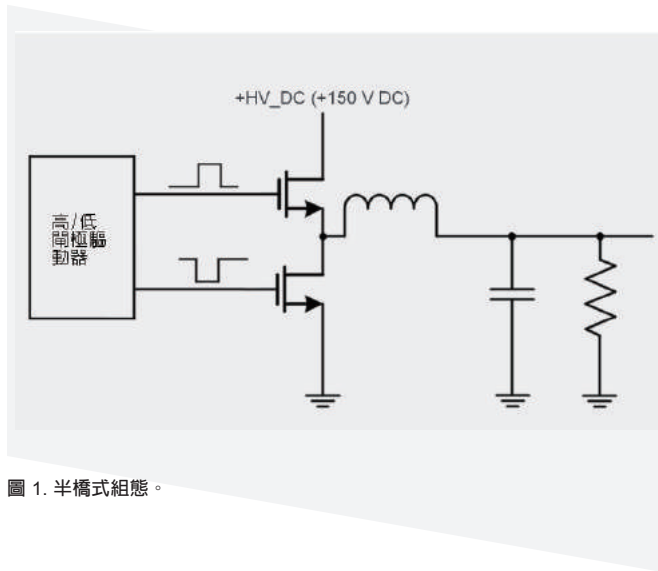


圖 1. 半橋式組態。

由於電源轉換組件的進步和更嚴格的設計要求，使得準確地量測及分析這些設計特性成為難度更高的任務。目前，沒有任何測試和量測設備能夠準確地進行如高端開極 - 源極電壓的量測。事實上，在現今較高的頻率共模電壓下所出現的大多數差動訊號均無法準確地量測。為了讓在這些環境中所發生的事件有意義，使用者被迫使用替代方法 (如廣泛模擬) 來量測低端 (「接地」參考) 切換，並將結果推導至高端切換，檢查熱特性分析、EMI 接近探測或試誤等方法。

僅在半橋式電路、開極驅動電路和配置均經過適當的設計和最佳化處理時，才能充分發揮如半橋式電路等設計的優勢。如果無法量測，也就無法調整和最佳化此電路。若要完成此設計要求，則涉及分析在圖 2 理想情況中所顯適的波形特性。

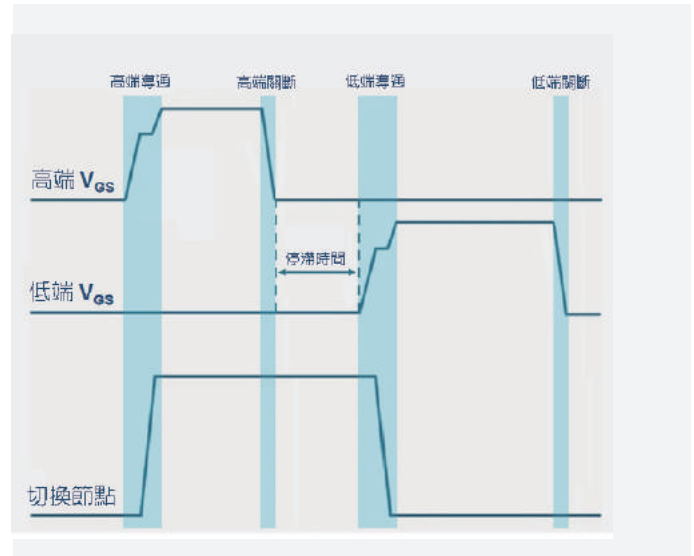


圖 2. 理想的半橋式切換波形範例。

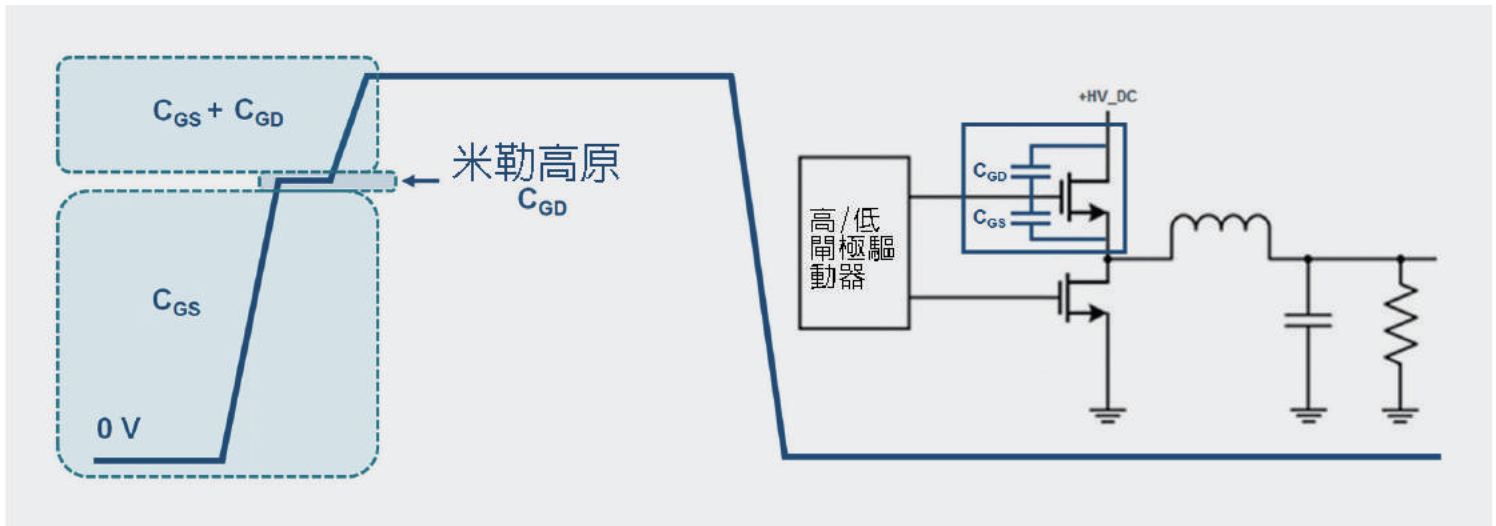


圖 3. 高端導通特性分析。

## 1. 高端導通特性分析

一般而言，導通波形上有三個令人感興趣的特性區域。第一個區域是  $C_{GS}$  充電時間。之後是米勒高原 (Miller Plateau)，這是對閘極 - 漏極米勒電容 ( $C_{GD}$ ) 充電所需的時間，且與  $V_{DS}$  相關。此充電時間會隨著  $V_{DS}$  增加。一旦通道處於導通狀態，閘極將充電至其最終值。圖 3 顯示了這些區域的理想表示。

高端  $V_{GS}$  是靠於切換節點電壓的頂端，此電壓是在「接地」和輸入電源電壓之間切換。由於此快速變化的共模電壓，閘極 - 源極電壓必須要有足夠的共模抑制才可進行量測。

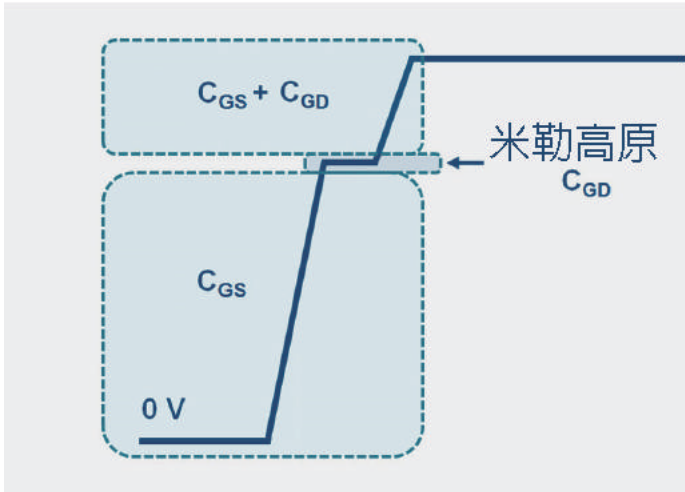


圖 4. LeCroy DA1855A 高端  $V_{GS}$  輸出與理想狀態的比較。

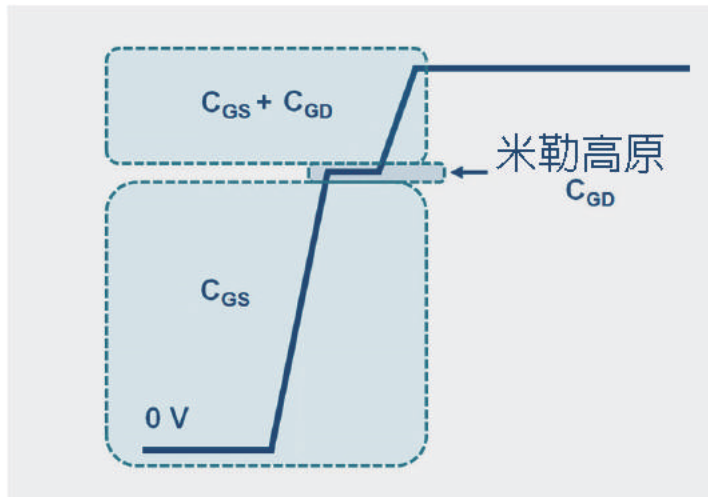
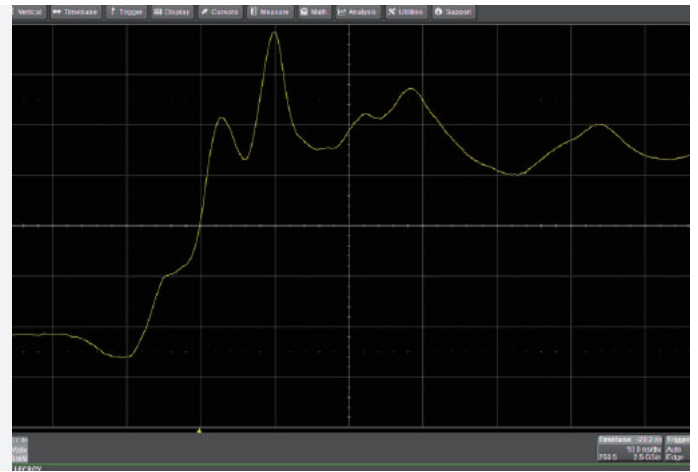
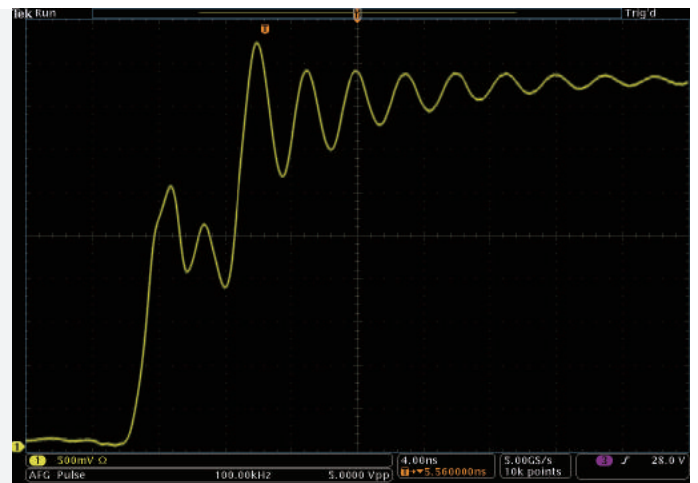


圖 5. Tektronix IsoVu 高端  $V_{GS}$  輸出與理想狀態的比較。



您可能試圖進行高端  $V_{GS}$  量測，並得到一個類似於 LeCroy 示波器 DA1855A 輸出的波形，如圖 4 所示。將此實際輸出與理想過渡相比較，您很難針對上述區域中所發生的事件擷取到任何有意義的細節，並根據此量測進行設計決策。值得注意的是，下方顯示的波形會依探棒輸入引線的位置而有明顯的變化，難以進行可重複的量測。

然而，IsoVu 量測系統可顯示設計中的細節，且量測穩定並可重複。以前會隱藏的共振和訊號細節，此波形現在能清楚地顯示。

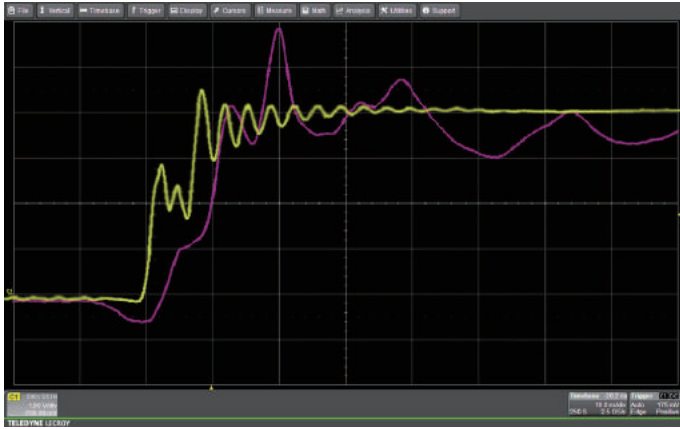


圖 6. LeCroy 示波器與 IsoVu 波形上的波形疊加比較。

截至目前為止，配備 12 位元示波器的 LeCroy DA1855A 為這種量測提供了最深入的洞察分析。透過此量測系統，使用者可能會忍不住要根據波形資訊來最佳化其設計。畢竟，它似乎顯示了一些預期的特性分析。然而，IsoVu 系統卻展現了完全不同的特性。圖 6 顯示這兩個量測系統的比較結果，並顯示若使用者根據具有有限 CMRR 和頻寬的量測系統進行最佳化，將可能如何導致嚴重地誤調其設計。

IsoVu 為使用者提供所需的解析度和可重複性以最佳化其設計的效能。正如您在圖 7 中所見，在米勒高原和切換節點的過渡之間有明顯的相關性。

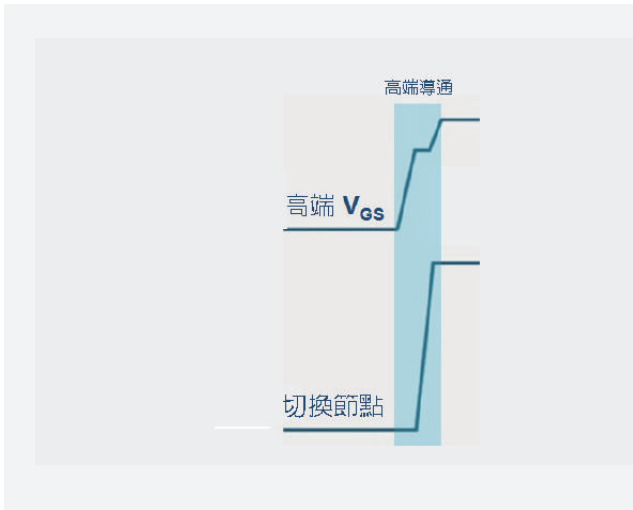
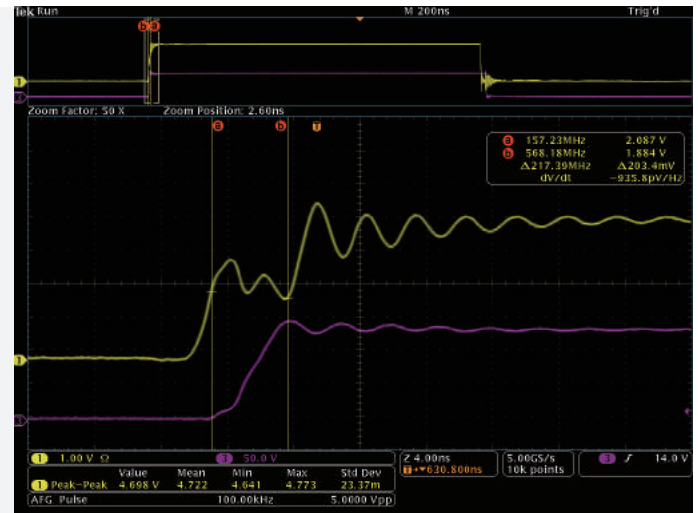


圖 7. 高端 Vgs 導通和切換節點與理想狀態的比較。



雖然低端切換應為「接地」參考，不過，查看實際的波形及可能會如何影響高端效能仍是一件有趣的事。圖 8 顯示了由於低端切換、高端閘極和切換節點之間的寄生耦合，使得低端切換出現振鈴 (ringing) 效應。

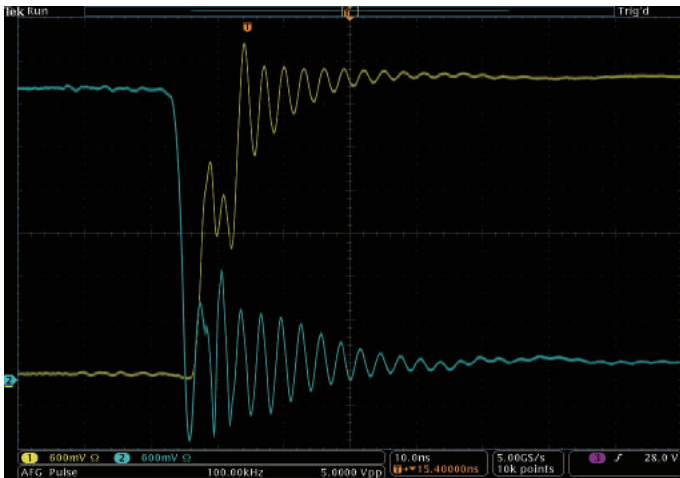


圖 8. 高端和低端切換器的互動。

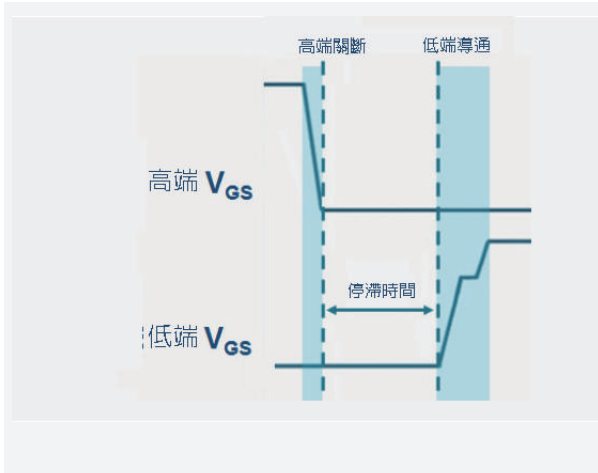
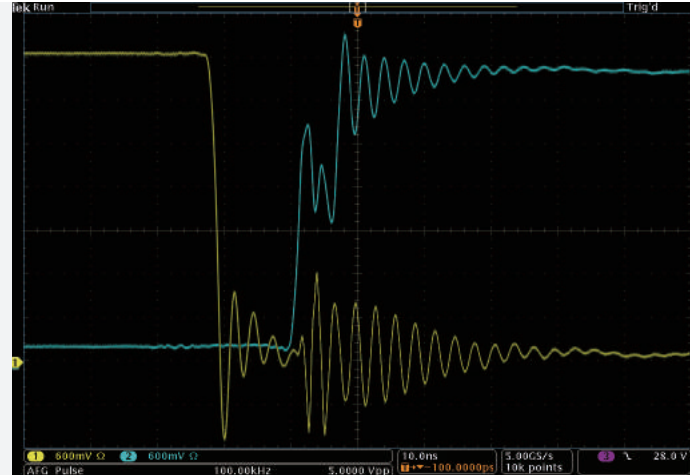


圖 9. 高端關斷、低端導通和停滯時間。



## 2. 高端關斷 / 低端導通特性分析

高端關斷/低端導通轉換過程中出現了许多相同的特性。如圖 9 中所示，在低端  $V_{GS}$  上的米勒高原清晰可見。由於切換節點和高端和低端 FET 之間寄生訊號所產生的耦合效應顯而易見，且 IsoVu 量測系統具有足夠的頻寬可量測停滯時間。

對於時序一致的高端和低端事件而言，準確量測是非常關鍵的條件，可避免兩個 FET 同時導通，導致過量的切換損耗、效率損失和裝置降解。

## 結論

若要準確地進行艱難的量測 (如：高端  $V_{GS}$  量測)，您需要可結合高頻寬、高共模電壓和高共模抑制等特性的量測系統。Tektronix IsoVu 系統具有完全的電流隔離，可提供 1 GHz 頻寬，2000 V 共模電壓和 1000000:1 (120 dB) 共模抑制比。結合了這些規範，使得這些不易進行的量測類型能順利完成。



## Tektronix 聯絡方式：

東南亞國協/大洋洲 (65) 6356 3900  
奧地利\* 00800 2255 4835  
巴爾幹半島、以色列、南非及其他 ISE 國家 +41 52 675 3777  
比利時\* 00800 2255 4835  
巴西 +55 (11) 3759 7627  
加拿大 1 (800) 833 9200  
中東歐、烏克蘭及波羅的海諸國 +41 52 675 3777  
中歐與希臘 +41 52 675 3777  
丹麥 +45 80 88 1401  
芬蘭 +41 52 675 3777  
法國\* 00800 2255 4835  
德國\* 00800 2255 4835  
香港 400 820 5835  
印度 000 800 650 1835  
義大利\* 00800 2255 4835  
日本 81 (3) 67143010  
盧森堡 +41 52 675 3777  
墨西哥、中/南美洲與加樂比海諸國 52 (55) 56 04 50 90  
中東、亞洲及北非 + 41 52 675 3777  
荷蘭\* 00800 2255 4835  
挪威 800 16098  
中國 400 820 5835  
波蘭 +41 52 675 3777  
葡萄牙 80 08 12370  
南韓 001 800 8255 2835  
俄羅斯及獨立國協 +7 (495) 7484900  
南非 +27 11 206 8360  
西班牙\* 00800 2255 4835  
瑞典\* 00800 2255 4835  
瑞士\* 00800 2255 4835  
台灣 886 (2) 2656-6688  
英國與愛爾蘭\*00800 2255 4835  
美國 1 800 833 9200

\* 歐洲免付費電話，若沒接通，請撥：+41 52 675 3777

最後更新日 2013 年 6 月

若需進一步資訊，Tektronix 維護完善的一套應用指南、技術簡介和其他資源，  
並不斷擴大，幫助工程師處理尖端技術。請造訪 [www.tektronix.com.tw](http://www.tektronix.com.tw)



Copyright © Tektronix, Inc. 版權所有。Tektronix 產品受到已經簽發及正在申請的美國和國外專利的保護。本文中的資訊代替以前出版的所有資料。技術規格和價格如有變更，恕不另行通知。TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc 的註冊商標。本文提到的所有其他商標均為各自公司的服務標誌、商標或註冊商標。

2016 年 4 月

Tektronix 台灣分公司

太克科技股份有限公司

114 台北市內湖堤頂大道二段 89 號 3 樓

電話：(02) 2656-6688 傳真：(02) 2799-8558

太克網站：[www.tektronix.com.tw](http://www.tektronix.com.tw)

Tektronix®



敏盛企業有限公司

<http://www.mavin.com.tw>

#### 免責聲明

資料僅供參考，若有與原廠不合之處，請以原廠規格為準，且不供任何證明文件之用

TEL:03-5970828 FAX:03-5972622 新竹湖口工業區工業四路3號2F