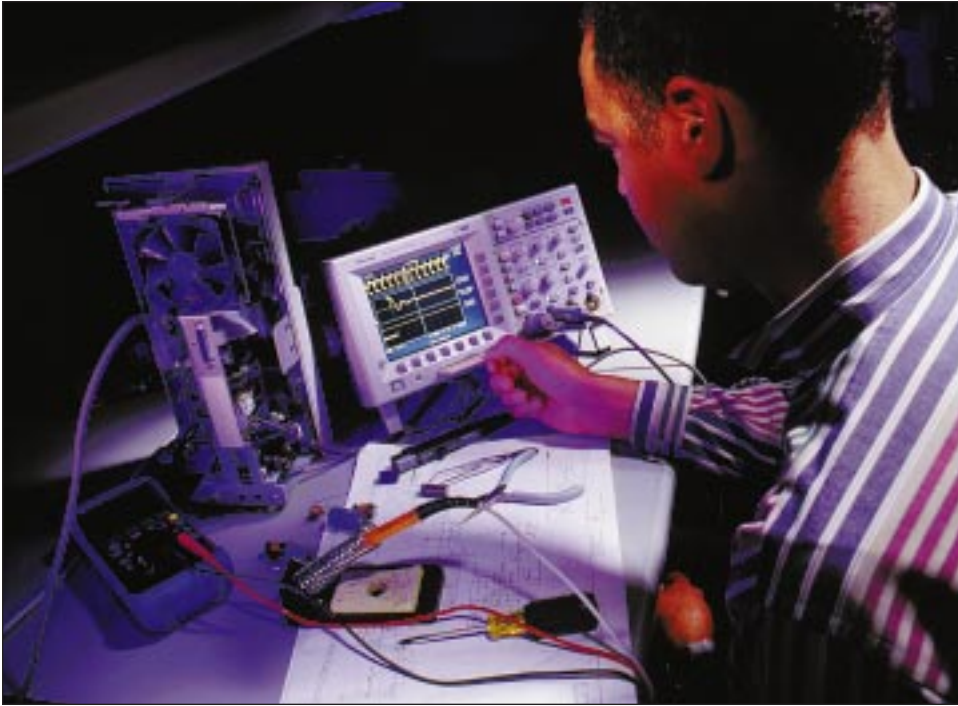


TDS3000 數位螢光示波器 解決當今的功率量測問題



在最近幾年中，「功率量測」的定義已有所改變。因此，需要此類量測的設計應用在數目上也隨之改變。這是因為，整個工業都改用了交換式電源供應器，它已經成為消費性電子產品、電腦、甚至家用電器的標準配備。過去，設計人員在功率量測方面只需要證實電源是否能夠提供漣波電壓和電流；而現在，工程師們則必須判鑑定功率位準、輸出純度、以及回饋到電源線中的諧波情況。時至今日，電源供應器除了必須提供性能和可靠性外，還必須符合全國性和區域性的供電品質標準（如美國的 IEEE 519-1992 規範），所以設計人員須了解和掌握高頻交換式設備的輸出、雜訊位準、功率特性等量測指標。

鑑於這些多方面的應用需要，示波器已經成為一種檢測電源

設計和故障排除的重要工具。不過，並不是所有的示波器都適用於功率量測。常面臨的問題是：儀器在量測電壓、電流和功率方面是否具有同樣的簡便功能？示波器是否能安全量測浮接電壓？是否具有諧波量測功能？它是否能簡化使用者的工作程式並保證安全性？基於以上的考量，在選擇功率量測工具時，必須考慮上述問題和一些其他應用問題。

新型的 TDS3000 系列數位螢光示波器 (DPO) 可以為您解決上述所有的問題。這款示波器與多種探棒類型相容，包括被動（電壓）、FET 主動式、電流、差動和高壓探棒。後一種探棒類型可以安全地與無接地（浮接）電路連接。其內建 TekProbe® 介面能以實際的量測單位（伏特、毫安等）自動

提供正確刻度的讀值，進而簡化了功率量測工作。

電源諧波量測需要一種可以顯示各種頻譜分量訊號的量測工具。其諧波顯示應可標示諧波大小與基本頻率的相對量值。配備 FFT 應用模組（選用項）的 TDS3000 示波器就可提供此類讀值。它所提供的進階分析功能可以將時間範圍內所擷取的訊號轉換為實際諧波顯示。在 50 和 60 Hz 電源線上進行諧波量測時，這是一個不可或缺的重要功能。

交換式電晶體和 IGBT 電路、雜訊和暫態訊號都需要示波器才能夠精確而可靠地捕捉到電源供應器的訊號。切換頻率隨著每一代新電源供應器的出現而不斷增加。檢測這些訊號——以及可能出現的暫態訊號——都

需要高頻寬和更高的波形擷取率（即示波器在每秒內觸發、擷取波形、更新螢幕顯示、以及重新準備下次觸發的次數）。

TDS3000 數位螢光示波器系列產品具有多種機型，頻寬範圍從 100 MHz 至 500 MHz，足以量測速度最快的電源供應器切換頻率。TDS3000 儀器的波形擷取率遠遠超過數位儲存示波器。因此，這種示波器更能擷取到暫態訊號。此外，數位螢光示波器 (DPO) 的亮度層次顯示可以突顯出這類訊號最常出現的區域，因此可以較容易地將偶爾出現的暫態訊號與背景波形特性區分開來。

TDS3000 示波器即時功率量測功能

鑑於交換式電晶體中的即時功率耗散情況幾乎是每一種電源供應器設計過程中不可缺少的一個環節，在選擇既經濟有效又能可靠地耐受惡劣作業條件的零件時（如圖 1 的功率 MOSFET），這是一個重要的關鑑。選擇過程包括在量測電流的同時進行浮接量測。TDS3000 的 TekProbe 介面與 P5205 高壓差動探棒和 TCP202 電流探棒（以及其他許多探棒）皆相容。這種成對

的配置可提供精確的量測結果。

其之所以需要高壓差動探棒是因為相對電壓（MOSFET 電路上的 V_{ds} ）是接在電晶體的洩源末端上，且二者均未接地。TDS3000 就像絕大多數示波器一樣，不能直接量測浮接訊號。在用 TDS3000 進行安全的浮接量測時，需要使用差動探棒。P5205 可接受無接地訊號並向示波器的輸入提供一個單端接地訊號。

在進行功率量測前，可能需要通過「偏移校正」作業程序補償電壓和電流探棒之間的傳播延遲。P5205 和 TCP202 的組合、延遲時間可達 ± 2 ns 之內，可大幅度地減少延遲誤差。但是，其他探棒的組合則需要進行偏移校正。這一步驟非常重要，因為電壓和電流軌跡時序的小偏移可能會在即時功率讀值中造成很大的誤差。

TDS3000 示波器具有偏移校正記憶體，可儲存探棒間的延遲差動數據。在一對探棒上進行偏移校正時，它用同一個脈波激勵兩個探棒，並用游標量測時間差。然後將此訊息輸入到偏移校正記憶體中（透過 Vertical MENU 存入）。此作業步

驟可儲存所用探棒對的延遲數值。

偏移校正後，按圖 1 所示（交換式電源供應器中常見的一種功率 MOSFET 電路）進行探棒連接。

TDS3000 示波器的 Autoset（自動設置）功能可用於設置初始波形顯示。Autoset 能自動調整範圍和刻度而在螢幕上顯示波形。TDS3000 示波器的彩色液晶螢幕可用不同的顏色顯示電壓、電流和功率波形，消除常見的混淆根源。由於具備 TekProbe 介面，所有三個波形的數位讀值和刻度都很準確——完全不需要另加解釋。

功率波形是電壓和電流波形 (CH1 x CH2) 的逐點乘積。按一下 TDS3000 示波器的波形 MATH（數學運算）按鈕，您就可以使用數學運算功能。數學運算功能將兩個波形用作變數。圖 2 所示為結果。其電壓、電流和功率波形均以正確的量測單位顯示。最大的即時電壓、電流和功率可用 Max（最大值）量測功能選項。欲執行該功能，請按 MEASURE 鈕。

排除電源供應器故障

數位化示波器在功率量測領域中很常見，但 TDS3000 的數位螢光顯示能力在故障排除工作中亦可顯示出其獨特的優勢，尤其是在鑑定交換式電源供應器中由於過多調制而產生的效應方面。

TDS3000 的波形擷取率是數位儲存示波器 (DSO) 的五十倍。在鑑定調制效應時，它具有兩項優點。首先，TDS3000 相對增加了反應時間，並縮短了顯示前的波形處理時間。因此，示波器捕捉調制訊息的機會增加了幾百倍。其次，數位螢光顯示功能使用戶易於即時觀察調制的波形。TDS3000 的螢幕可突顯出示訊號軌跡最常出現之處，就像類比示波器

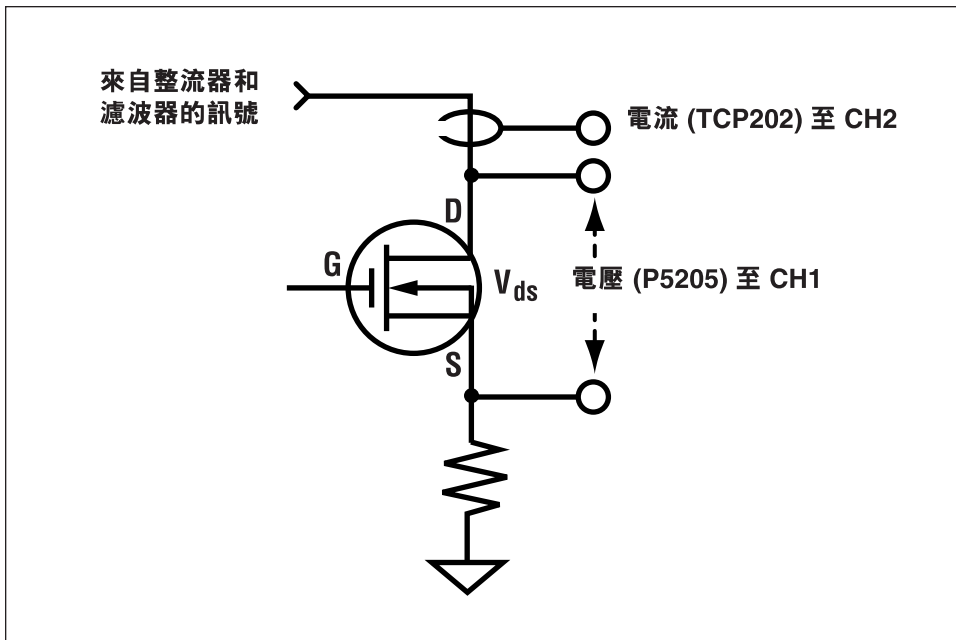


圖 1 將差動探棒接至功率 MOSFET。

一樣，使調制訊號的顯示亮度比連續重複的主要波形暗淡。

用 TDS3000 示波器觀察調制效應的方法非常簡單。圖 3 所示為某電源供應器上用於控制電流型控制迴路輸出的調制訊號。在回饋系統中，調制對迴路的控制十分重要。但是，太多的調制反而會使得迴路變得不穩定。請注意，該波形在調制較少的區域中比較暗淡。

用 TDS3000 示波器捕捉 Transients (暫態訊號) 也很簡單。示波器的 Edge Trigger (邊緣觸發) 功能可向您提供斜率、位準、耦合和觸發延遲設置所需要的靈活性。如果接受測試的電源供應器已經整合到系統設備中，您可能需要在系統的其他地方在有「問題」的訊號上觸發，並監視電源供應器上的某一個測試點，以查看是否同時有暫態訊號出現。

當然，電源供應器的直流輸出也需要純淨而無暫態訊號出現。在觀察慢速訊號或直流位準的偏差情況時，可結合使用 TDS3000 示波器的 ROLL (滾動) 模式和 Peak Detect (峰值偵測) 功能。這種結合可獲得最理想的檢測結果。ROLL 模式可緩慢地從右至左滾動軌跡，類似紙條圖表記錄器。它可以在很低的掃描率下生成清晰而明亮的軌跡。Peak Detect 功能使示波器能夠捕捉窄至

1 ns 的突波，即使在很慢的掃描率下也不例外。將兩個功能結合起來就可以顯示出一個穩定而清晰可見的軌跡，並能立即透露暫態訊號情況。

量測輸電線諧波

量測輸電線諧波是目前設計工作中的一項關鍵任務。交換式電源供應器往往生成奇次諧波，並可返回到電網中。其效應是累積性的；當越來越多的交換式電源供應器與電網相連時（如某辦公室增添了更多的台式電腦），返回到電網的諧波失真的總比率就會上升。由於此失真現象會導致電網的電纜和變壓器溫度升高，因此有必要大幅地減少諧波。有關當局已制訂了監控供電品質的標準，如 IEC1000-3-2。

在配備了供選用的 FFT 應用模組 (TDS3FFT) 後，TDS3000 示波器可轉成一個傑出的諧波分析儀器。與另行購買專用的諧波分析器相比，帶傅利葉轉換功能 (FFT) 功能的示波器其經濟效益要好得多，這等於您在使用一個熟悉的量測儀器做另一種量測工作。TDS3000 示波器的 FFT 模組採用快速傅利葉轉換算法，能夠像頻譜分析儀一樣顯示訊號頻率分量。它甚至可以在螢幕上同時顯示訊號波形及其頻域當量，這種功能對於諧波分析十分有用。

FFT 模組可提供一個 FFT 專用功能表，從而簡化了設置和量測作業程序。FFT 功能表設在 MATH 按鈕功能表之下。可在動作訊號中或儲存的波形上使用 FFT 功能。

該項作業程序並不比常規波形量測工作更複雜。由於此範例中的訊號是一個重複性的週期波形（而非某種暫態訊號），示波器可輕而易舉地觸發和顯示訊號。我們根據 IEC61000-3-2 標準對該電流波形進行了符合性測試。為了確保得到較好的頻率解晰度，至少應該顯示五個週期。而且設定垂直刻度，使螢幕能夠顯示全訊號振幅。

TDS3000 示波器的用戶設置參數包括垂直刻度和 FFT 窗口格式。用戶可選用矩形 (Rectangular)、漢明 (Hamming)、漢寧 (Hanning)、以及勒勃克曼-哈里斯 (Blackman-Harris) 四種窗口，每種窗口分別適合於其特定類型的訊號。在檢測週期重複性訊號（如範例中之訊號）時，您最好選擇漢明窗口。

用於 FFT 顯示的垂直刻度可為線性刻度或對數刻度。線性刻度是功率量測中較常用的刻度。

圖 4 所示為在電源供應器電流負載上的諧波分析結果。您可以使用 TDS3000 的游標量測單一頻率分量的量度與頻率。用戶還可以用 ZOOM (縮放) 功

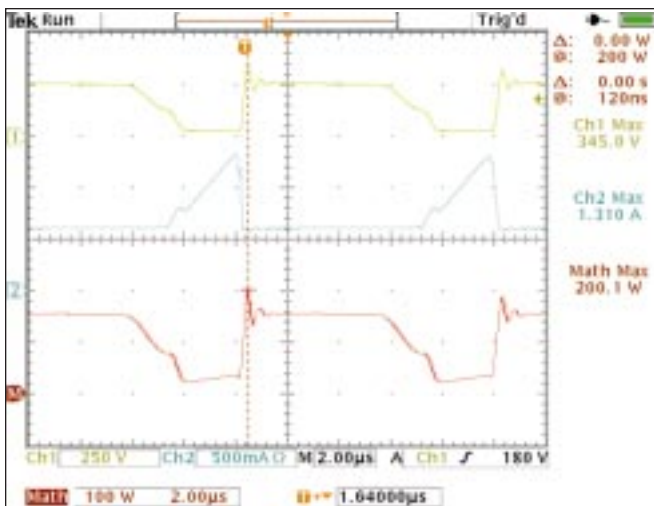


圖 2 功率量測螢幕以正確的量測單位顯示伏特、安培和功率波形。

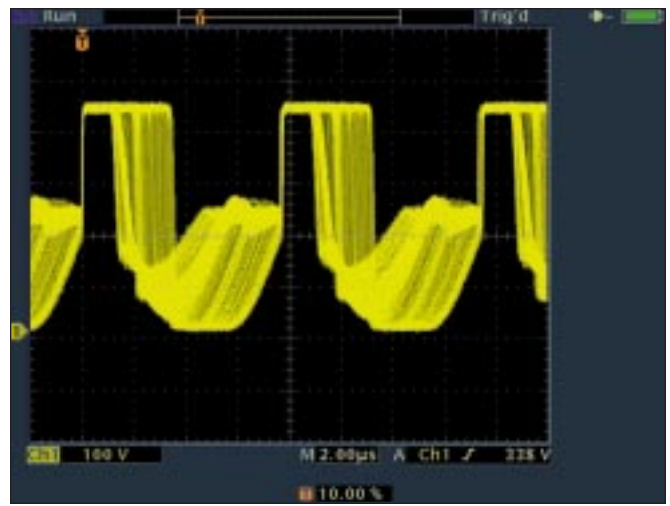


圖 3 在某電源控制迴路上的調制效應。

能放大 FFT，以便仔細觀察。使用 ZOOM 功能並不會影響信號捕捉作業（觸發或時基設置等）；只會對顯示起作用。

在許多電源供應器設計項目中，驗證產品是否符合有關供電品質的各項規定是一個十分重要的環節。TDS3000 示波器可提供各種輔助性檢驗工作所需的儲存和列印能力。它具有專用的 HARD COPY（列印）按鈕，可以利用與 TDS3000 的標準並行埠連接的任何噴墨或雷射印表機列印螢幕圖像。用戶還可以透過同樣的方式將螢幕圖像以不同的格式（包括 .BMP、.EPS、.TIF 及其他）存在軟碟上。這些格式與最常用的文字處理程式、排版程式和幻燈片製作程式相容。

結論

功率量測已不再是功率表和諧波分析儀等專用工具的獨占領域。在裝上 FFT 應用模組後，TDS3000 數位螢光示波器就可以勝任電壓、電流、功率和諧波量測工作，而且可以作為電源供應器設計及故障排除工作的多用途故障排除工具。

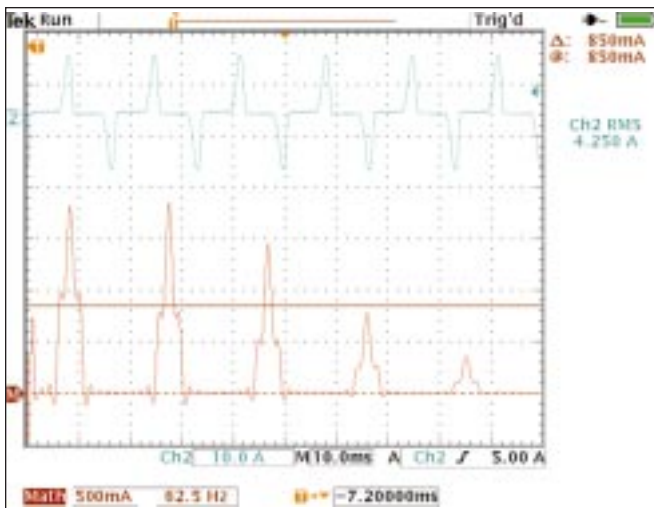


圖 4 TDS3000 顯示的某 250 瓦 D 類電源供應器的諧波分析結果。游標所示為超過 IEC61000-3-2 標準規定之 850 mA 極限的三次諧波 (180 Hz)。

如需索取更詳盡的資料，請洽 Tektronix:

全球國際網路: <http://www.tektronix.com>; 東南亞國協 (65) 356-3900; 澳洲與紐西蘭 61 (2) 888-7066; 奧地利、東歐中部、希臘、土耳其、馬爾他和塞浦路斯 +43 2236 8092 0; 比利時 +32 (2) 715.89.70; 巴西及南美洲 55 (11) 3741-8360; 加拿大 1 (800) 661-5625; 丹麥 +45 (44) 850 700; 芬蘭 +358 (9) 4783 400; 法國及北非 +33 1 69 86 81 81; 德國 +49 (221) 94 77 400; 香港 (852) 2585-6688; 印度 (91) 80-2275577; 義大利 +39 (2) 25086 501; 日本 (Sony/Tektronix Corporation) 81 (3) 3448-3111; 墨西哥、中美洲及加勒比海地區 52 (5) 666-6333; 荷蘭 +31 23 56 95555; 挪威 +47 22 07 07 00; 中華人民共和國 86 (10) 6235 1230; 韓國 82 (2) 528-5299; 南非 (27 11) 651-5222; 西班牙及葡萄牙 +34 91 372 6000; 瑞典 +46 8 477 65 00; 瑞士 +41 (41) 729 36 40; 台灣 886 (2) 2722-9622; 英國及愛爾蘭 +44 (0) 1628 403300; 美國 1 (800) 426-2200

其他地區請洽: Tektronix, Inc. Export Sales, P.O. Box 500, M/S 50-255, Beaverton, Oregon 97077-0001, USA 1 (503) 627-6877

