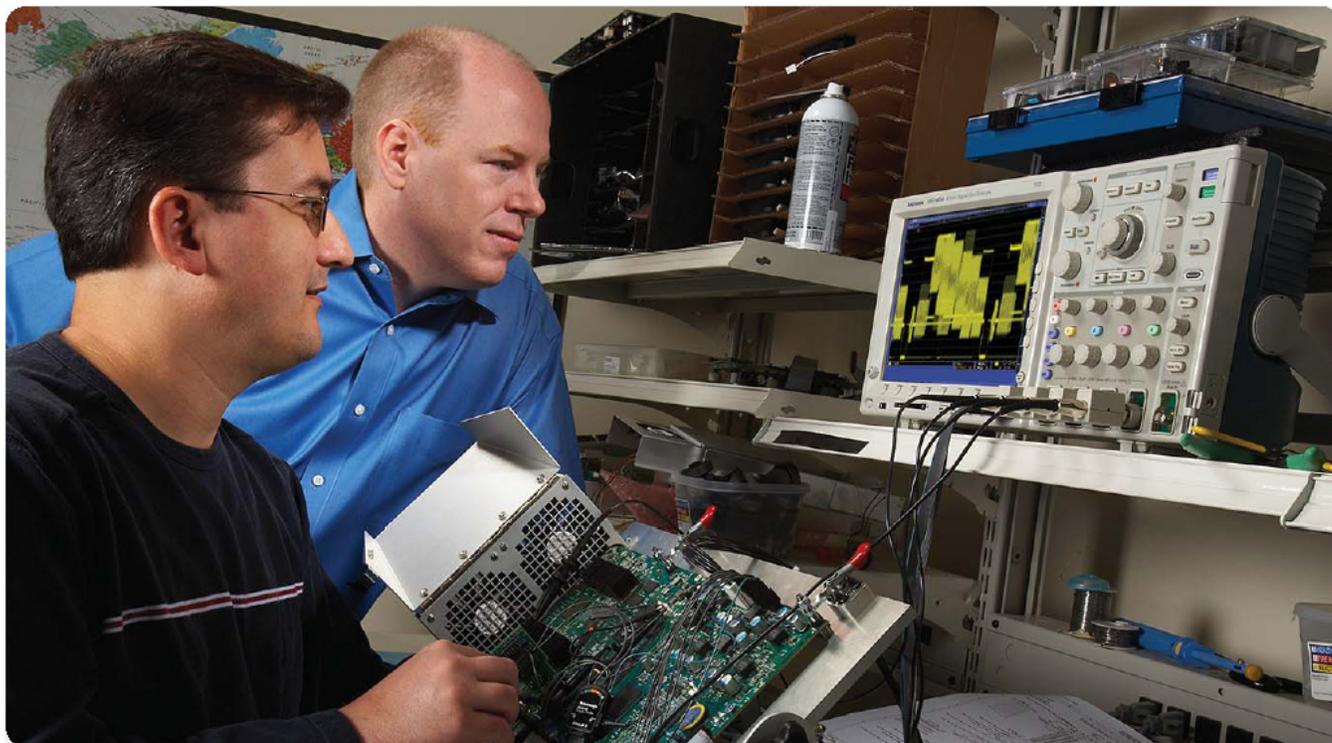


視訊量測簡介

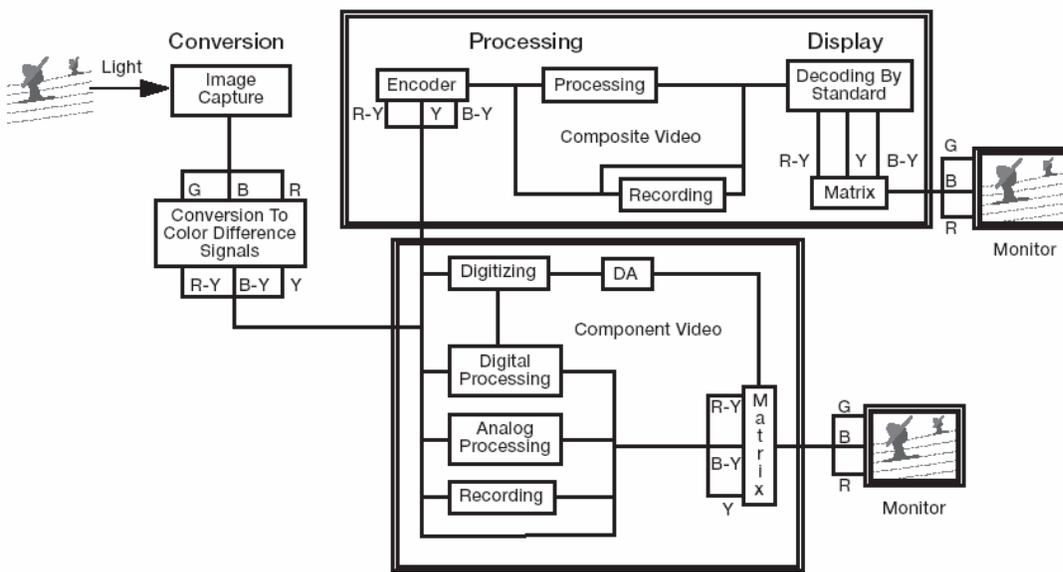
使用 4000 系列數位螢光示波器



簡介

不管您是在為安裝視訊設備進行疑難排解或是設計新的機上盒，進行視訊量測會是一個重大挑戰。視訊波形非常複雜，而且經常結合其他訊號，以呈現顯示圖像所需時序資訊的視訊畫面。訊號有多種不同的標準和格式，每種訊號都有其本身的特性。有些視訊量測的執行需要專門的儀器，例如符合業界標準的 Tektonix 波形監視器、視訊量測儀及向量示波器。但是其中有很多測試作業，一般用途的示波器就可以輕鬆快速的執行，只要這些示波器有合適的擷取和量測的功能。

在本應用摘要中，我們將檢視關鍵的視訊量測問題，並說明這些問題與不同類型示波器功能之間的關聯性。同時我們也將示範如何使用 4000 系列數位螢光示波器，來執行視訊量測作業。



► 圖 1 典型標準畫質視訊系統的方塊圖。

基本視訊標準與格式

有很多不同的視訊標準和格式，如 NTSC、PAL 和 SECAM 這些已經使用數十年的系統，通稱為「標準畫質」電視。新的高畫質電視系統 (HDTV)，利用逐漸增加的線數及圖像內的像素來提高影像的解析度。視訊訊號來源很多，包括數位相機、掃描器和圖形終端機。在 RF 載波上欲發射的未調變訊號，我們稱之為基頻視訊訊號，這包括大多數在模擬地面系統或是有線傳輸系統上的訊號。基本上，基頻視訊訊號開始分成三色差的類比或數位訊號，代表三個主要的色彩元素為紅色、綠色和藍色 (RGB) 色差。這些訊號在到達電視監視器之前，會歷經很多次的轉換。

圖 1 所示為典型的視訊系統方塊圖。不管系統是標準畫質或是高畫質，這些步驟都相同。請注意，視訊訊號從來源到目的，它的格式會歷經幾次不同的轉變，若要設計和除錯這種的系統，測試設備必須能夠檢驗不同格式的訊號。

轉換

在剛開始第一個轉換步驟時，格式就改變了。為了使處理過程更加容易，原始的 RGB 訊號通常轉換成三色差訊號：Luma 訊號或 Y 訊號，以及兩個從 Y 分出來的色差訊號，通常為 B-Y 或是 R-Y。

色差訊號會依據使用的不同標準和格式修改，例如，SMPTE 類比色差系統會調整為 Pb 和 Pr，在 NTSC 複合系統中，調整色差訊號為 I 和 Q，而在 PAL 系統中，則成為 U 和 V 等，以此類推。一旦轉換格式，三個色差訊號就可分配進行處理。

處理

我們只要扭轉電視監視器的控制器即可改變影像的顯示方式，在視訊訊號處理過程，視訊訊號可以被編輯、混合，或是其他為了傳輸和檢視目的而改變。視訊色差訊號能結合成單一的複合視訊訊號形式 (如在 NTSC、PAL 或 SECAM 系統中)，也可個別的被當成離散色差訊號來維護 (如在 RGB 繪圖及 HDTV 系統中)，當在如 S-VHS 或 Hi-8 的 Y/C 系統中，也可被分為單獨的亮度或色度訊號，甚至可用上變頻器轉換成 HDTV 訊號。

複合視訊

複合視訊訊號在傳統廣播和有線電視中最常被應用，之所以被稱為「複合」是因為單一訊號中內含很多的訊號元件。北美和日本的 NTSC 標準規格中，規定複合視訊訊號時的亮度 (黑和白資訊)、色度 (彩色資訊) 和同步 (時序資訊) 的編碼方法，在其他國家，PAL 和 SECAM 標準也提供了相同的功能。在這些標準中，色度訊號調變為一對彩色副載波，然後調變的色度訊號會添加到亮度訊號中，以形成視訊訊號的主動部分，最後，加入同步資訊。此過程雖然複雜，卻能使複合訊號具有在單一同軸電纜上傳輸的優勢。

色差視訊

在電視機中常使用色差視訊訊號，色差視訊訊號比較容易產生、記錄和處理，其中結合了許多切換、混合、特殊效果、色彩校正、雜訊降低，以及可套用於該訊號的其他功能。不同於複合視訊訊號，它不需經過編碼/解碼處理過程，因此在色差視訊系統和設備中，很容易維持訊號的完整性，讓影像有更好的品質。色差視訊的缺點就是訊號必須經由不同的纜線傳輸，使得傳輸訊號的距離受到限制，而必須和訊號路徑一致。

Y/C 視訊

Y/C 視訊是用於 S-VHS 和 Betacam 系統的妥協解決方案，Y/C 是一個色差格式，可調變一對彩色副載波中的色度訊號，使色度訊號能從亮度訊號分離出來。這在簡化色差系統內部通道的時序問題時，使複合系統的亮度/色度錯誤降到最少，Y/C 訊號可以在單一特殊纜線中傳輸。

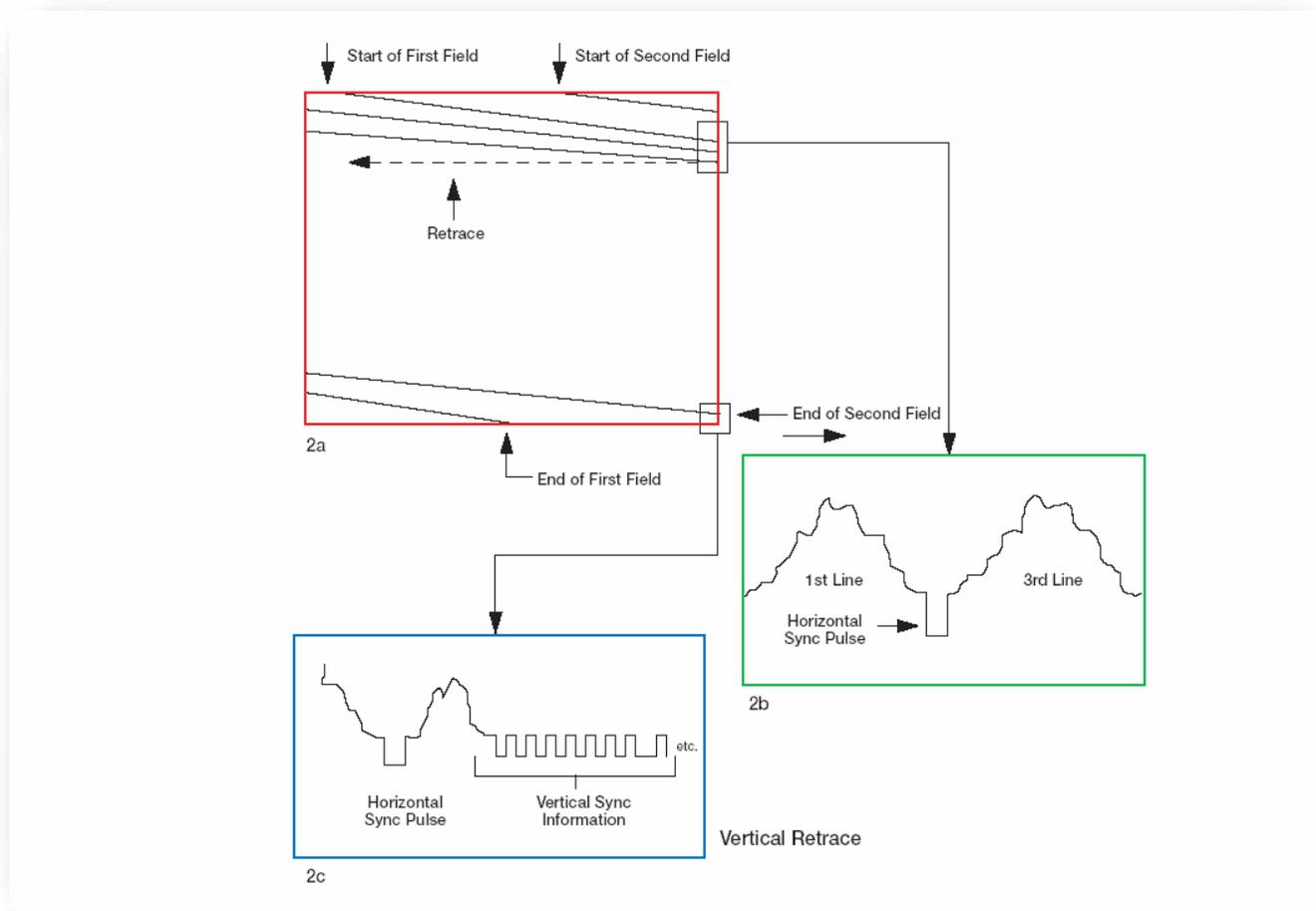
高畫質電視

基頻訊號可以處理為 (或甚至來源一樣) 高畫質電視訊號，可以明顯的看出，經上頻器轉換後的標準畫質訊號，沒有原高畫質訊號一樣的品質和解析度，我們稍後將更進一步討論 HDTV。

顯示器

在訊號傳輸之後，顯示步驟目的就是重現已經處理過的影像。在複合系統中，為了顯示影像，訊號必須解碼成色差形式，然後轉譯為 RGB 格式。色差視訊訊號不需要經過特別的處理，就可以直接轉換為 RGB 訊號顯示。

► 應用摘要

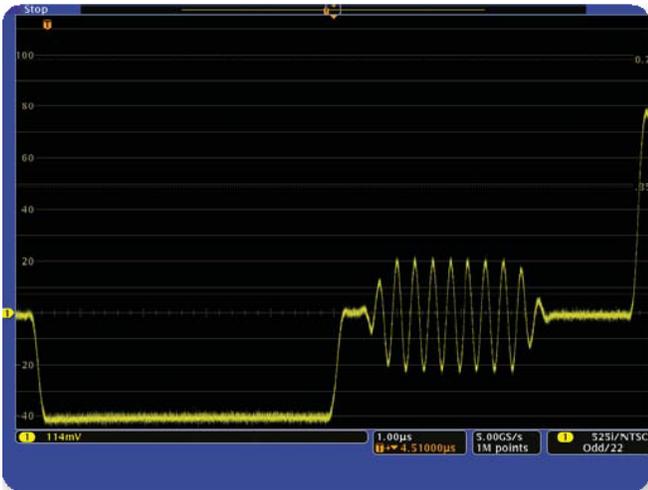


► 圖 2a、2b 和 2c。類比複合基頻中的同步訊號。

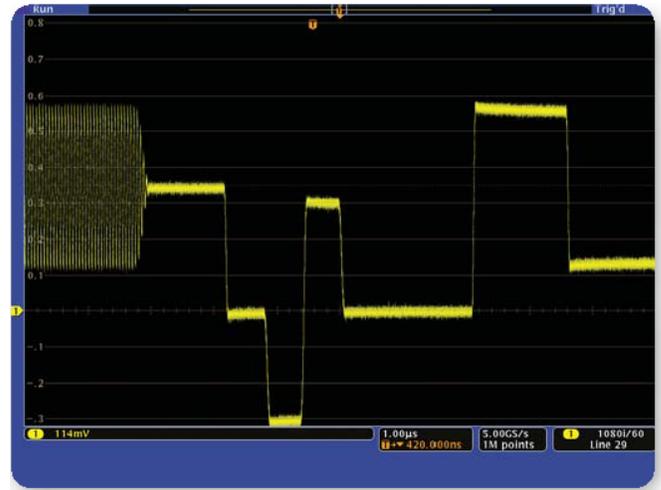
視訊同步

為了重現影像，攝影機和錄影顯示器都經過水平和垂直的掃描（見圖 2a）。螢幕上的水平線會以交錯的方式掃描（先是奇數線，然後是偶數線），如同在交錯掃描系統中，或是逐行掃描系統中依序掃描一樣。

攝影機和顯示畫面必須同步化，以同時掃描影像的相同部分，同步化是由水平同步脈衝（為基頻視訊訊號的一部分）所控制，水平同步脈衝始於水平軌跡，在水平遮沒（horizontal blanking）間隔期間，電子束會傳回螢幕的左側，並在追蹤另一條掃描線之前，等待水平同步脈衝，這就是「水平回掃」（見圖 2b）。



► 圖 3a NTSC 基頻視訊波形的水平遮沒部分。



► 圖 3b 顯示一個三位準同步脈衝的 HDTV 基頻視訊波形。

當電子束到達螢幕的底部時，必須返回螢幕的頂部，以開始下一個圖場或是影格掃描，這就是「垂直回掃」，是由垂直同步脈衝發出訊號（見圖 2c）。垂直回掃比水平回掃花更多的時間，因此使用了更長的同步間隔（「垂直遮沒間隔」）。在水平或是垂直遮沒間隔期間，不會有任何資訊顯示寫入視訊螢幕上。

每個視訊標準規定一連串同步訊號，以控制視訊訊號的顯示方式：如 PAL 訊號每秒顯示 25 次訊框，而一個訊框則包含 625 條掃描線；NTSC 訊號每秒顯示 30 次訊框，但每個訊框只包含 525 條掃描線。某些高解析度的電腦螢幕，可以一秒 72 次的訊框率，顯示 1000 條以上的掃描線。

色差訊號也需要時序訊號，同步化時，通常都結合一個色差訊號（如綠色通道）。

高畫質電視

到目前為止，我們均著重於典型標準畫質系統（如 NTSC 和 PAL）的介紹。高畫質電視，則是利用在圖像中不斷增加掃描線及像素點的數目來提高解析度。HDTV 有很多不同的標準規格，我們會依這些標準規格的特性分別論述：第一部分介紹訊號中出現的有效掃描線數，第二部分說明圖像是否為交錯掃描 (i)、逐行掃描 (p) 或統稱為分段訊框掃描 (sF)，最後介紹場率（針對交錯訊號）或訊框率格式（針對逐行訊號），這個格式定義在每一秒中，可以顯示多少影像。

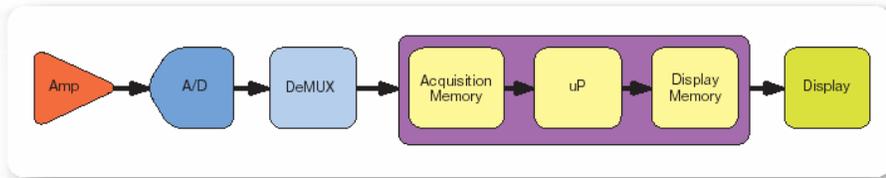
高畫質電視同步化

標準畫質訊號使用雙位準的同步訊號，可讓電路鎖定電視訊號的線速和場率。圖 3a 顯示 NTSC 基頻視訊訊號的水平遮沒部分，與其雙位準水平同步脈衝。

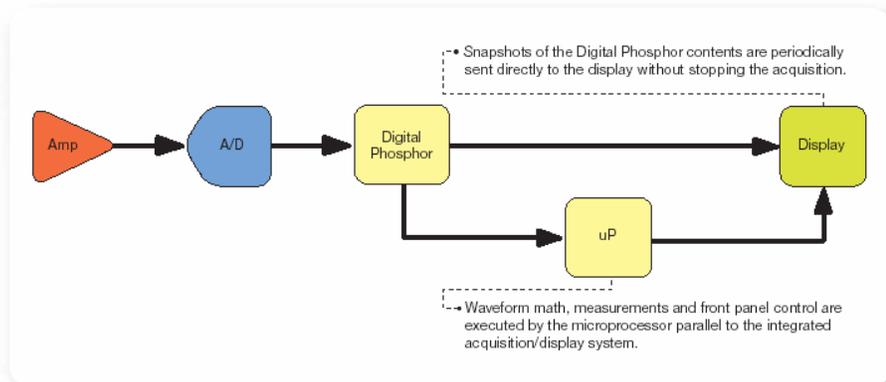
然而，在 HDTV 中卻是使用三位準的同步訊號（如圖 3b 所示）。脈衝包含三個位準，每個時間間隔依適當 HDTV 格式的時脈率，區分為 300 mV、0 mV 和 +300 mV。您可使用 4000 系列的時序與電壓游標，輕易的量測這些參數。

視訊量測簡介：使用 4000 系列數位螢光示波器

► 應用摘要



► 圖 4 數位儲存示波器 (DSO) 的串列處理架構。



► 圖 5 數位螢光示波器 (DPO) 的平行處理架構。

測試設定需求

在我們瞭解如何量測視訊訊號之前，應該先考慮使用哪種量測工具，才能最有效的協助我們針對多種應用進行測試。

選擇適當的示波器

示波器是通用的測試儀器，示波器讓訊號可以用二維方式表示，讓我們可以「看到」時域中的波形。但並不是所有的示波器都具一樣的功能，有的示波器比較適合視訊應用。

類比與數位儲存比較

過去，設計者和工程師必須在類比即時示波器和數位儲存示波器 (DSO) 中做選擇，由於每一類型的示波器有不同優點，因此很多使用者都擁有這兩類型的示波器。

類比示波器提供快速擷取率和灰階 (顯示功能，可即時「統計」波形的數量。不同的亮度層可清楚顯示訊號不同部分出現的頻率，有經驗的使用者能夠很快依據訊號品質的特性、異常訊號圖，以及即時回饋訊息來調整他們的系統。

數位儲存示波器有自己的優點，DSO 提供自動量測、先進的觸發、波形儲存，以及硬拷貝等功能，這些都是類比示波器無法提供的。但是 DSO 也有其缺點，它必須仰賴序列處理架構，以在每個訊號擷取的步驟中，介入微處理程序 (見圖 4)。再則，示波器的擷取率過慢，不能準確的描繪複雜的視訊訊號，而且也缺乏疑難排解灰階顯示問題的必要資訊。

數位螢光替代

還有第三種選擇，數位螢光示波器 (DPO) 結合類比和數位儲存示波器的優點。DPO 提供了傳統 DSO 的所有優勢，從資料儲存到先進的觸發功能。此外，還能夠像類比示波器一樣擷取和顯示三維度的波形資訊，如振幅、時間，以及隨時間改變的振幅分布等。DPO 還能數位化模擬化學螢光處理，以在類比示波器的 CRT 中產生灰階顯示。

因此即時顯示器是重複多功能訊號的特性，DPO 提供了無與倫比洞察力，可深入檢視視訊訊號行為和動態特性的細微樣式，而 DPO 最大的優勢來自於其平行處理架構 (見圖 5)。DPO 使數位波形資料光柵化以儲存在稱為數位螢光的資料庫中，每三十分之一秒儲存在數位螢光資料庫的單一影像，就會被直接傳送到顯示系統。而且也整合的擷取/顯示系統一樣，可利用微處理器執行波形運算、量測和前面板控制。和 DSO 同樣會直接光柵化波形資料，直接複製顯示畫面並儲存在記憶體中，以及排除資料處理問題。

有些先進的 DPO 配有 DPX™ 波形影像處理功能，可大幅增加示波器的波形擷取率。ASIC 專利技術讓 4000 系列可每秒擷取 35,000 個波形，這種快速波形擷取率讓使用者更能深入觀察訊號活動，而且能更仔細檢視矮波脈衝、突波和轉態錯誤等暫態問題。有些 DSO 的確提供了特別的模式，能讓多重擷取突然變成長記憶體，並在後續搭配一個顯示週期的方式

交替進行，這能夠暫時以每秒大約 20,000 到 40,000 個波形的速率傳送，但波形資料的處理和顯示必須在停滯時間內，這些效能等級無法與 DPO 提供的前所未有的即時功能相比。

類比示波器與 DPO 一樣享有快速波形擷取率和灰階顯示功能的特性，但類比示波器缺少 DSO 和 DPO 所提供的許多基本功能，如自動量測、先進的觸發、波形運算及波形儲存等。事實上，DPO 結合了類比示波器和 DSO 架構上的優點，並避免他們的缺點。

基本示波器規格

除了示波器架構之外，也可用規格來描述。第一個通常用頻寬來表示，一個好的經驗法則是使用訊號至少是五倍類比頻寬的示波器，以確保能夠準確描述訊號，(一個方法是評估訊號的頻寬，用最快訊號色差的 10 至 90% 上升時間除以 0.35)。例如，HDTV 訊號的頻寬一般為 30 MHz，因此，用於 HDTV 應用的示波器，必須至少具有 150 MHz 的頻寬，4000 系列示波器提供了高達 1 GHz 的頻寬。

取樣率是表示訊號取樣的速度。為了使用 $\sin(x)/x$ 內插法準確的重建波形，您的示波器必須具有訊號最高頻率色差至少 2.5 倍的取樣率，假如您使用的是線性內插法，取樣率則必須具備至少 10 倍的最高頻率訊號色差。4000 系列示波器使用 $\sin(x)/x$ 內插法，其取樣率高達 5 GS/s，即使最複雜的視訊標準都能準確表示。

視訊量測簡介：使用 4000 系列數位螢光示波器

► 應用摘要

視訊格式	有效掃描線數	每條掃描線的有效像素數	逐行、交錯或是分段	訊框/圖場率	總掃描線數	標準與選擇
525i/NTSC	480	不提供	i	60	525	標準
625i/PAL	576	不提供	i	50	625	
625i/SECAM	576	不提供	i	50	625	
480p/60	480	720	p	60	525	DP04VID 模組的部分
576p/50	576	720	p	50	625	
720p/30	720	1280	p	30	750	
720p/50	720	1280	p	50	750	
720p/60	720	1280	p	60	750	
875i/60	809	不提供	i	60	875	
1080i/50	1080	1920	i	50	1125	
1080i/60	1080	1920	i	60	1125	
1080p/24	1080	1920	p	24	1125	
1080p/24sF	1080	1920	sF	48	1125	
1080p/25	1080	1920	p	25	1125	
1080p/30	1080	1920	p	30	1125	
1080p/50	1080	1920	p	50	1125	
1080p/60	1080	1920	p	60	1125	

► 表 1 4000 系列支援的視訊標準。

一部示波器的**波形擷取率**指的是擷取訊號的速率（波形/每秒）。就如同我們所述，多數傳統 DSO 會以比類比示波器或是 DPO 更低的擷取率擷取訊號。速度較慢的擷取率會隱藏訊號的異常現象，使您的分析不準確，4000 系列具有每秒 35,000 個波形的最大波形擷取率，能顯示視訊訊號生動豐富的資訊。

數位示波器的**記錄長度**，是由包含完整記錄的點數表示，以確定每個通道擷取到的資料量。由於示波器只能儲存限定的取樣數，波形持續時間將和示波器的取樣率成反比。示波器上的短記錄，迫使您必須在取得的訊號細節和記錄長度之間，或是取樣率和擷取時間長度之間作取捨。您可以擷取到短期間訊號詳細的圖像，或是長時間卻較不詳細的圖像。所幸的是，4000 系列配備標準的所有通道上 10 M 點的記錄長度，使您可以擷取長時間的訊號活動，而不用犧牲訊號細節。

示波器主要的視訊功能

灰階顯示

就如我們討論的，對許多視訊工程師來說，示波器最重要的是擁有灰階顯示功能。這與類比示波器和波形監視器相同的常見特性，都是利用改變顯示的取樣亮度，來表示訊號的統計行為。4000 系列的 DPO 提供灰階顯示，透過有效能的亮度資訊深入分析，讓使用者可以看到訊號難以捉摸的細節和變化。

視訊觸發

分析視訊波形的第一步驟，就是要有穩定的顯示畫面。在擷取和分析訊號之前，您必須先讓示波器觸發在訊號上。4000 系列配備符合 NTSC、PAL 和 SECAM 標準的視訊觸發功能，讓執行視訊觸發作業更為容易。

選配的 DPS4VID 模組增加支援多種類比 HDTV 標準，HDTV 的格式是由有效掃描線數、掃描類型，以及訊框或場率來定義。表格 1 簡述 4000 系列支援的標準及選配的視訊格式。

一旦選擇視訊格式，接下來就是要指定正確的觸發項目。4000 系列提供多種選項，包括：Even Fields (偶數圖場)、Odd Fields (奇數圖場)、All Fields (所有圖場)、All Lines (所有掃描線)，或 Line Number (掃描線數)，如圖 6 所示。



► 圖 6 4000 系列視訊觸發器提供方便的視訊標準、來源、觸發色差、極性和延遲設定選項。在這例子中，示波器觸發了一個 NTSC 訊號奇數圖場的第 39 條線。

自訂的視訊觸發

並非所有的視訊系統都符合 NTSC、PAL、SECAM，或是 HDTV 等格式。一般來說電腦顯示器、醫療顯示器、保全攝影機，以及其他獨立系統，並沒有直接配置視訊廣播設備介面，而且也沒有符合 525 條或 625 條掃描線的標準規格。4000 系列擁有其自訂的觸發功能，能提供這些應用的簡易解決方案，自訂視訊觸發只需輸入兩個已量測過的參數值，就知道尋找目標。若要量測這些參數，啟動邊緣觸發模式並往下執

視訊量測簡介：使用 4000 系列數位螢光示波器

► 應用摘要

行觸發位準，直到觸發視訊訊號的負同步脈衝。爲了取得更好的同步脈衝視野，請調整示波器的垂直和水平控制。首先您必須指定示波器的視訊訊號是使用雙位準的同步脈衝，或是三位準的同步脈衝（見圖 3a 和 3b），如果是使用雙位準，請先用游標來量測同步脈衝的寬度，接著設定每格掃描所需的時間，直到視訊訊號雙線的同步脈衝已經顯示在示波器上，然後再用游標量測同步脈衝之間的時間，最後，指定視訊訊號是逐行或是交錯掃描。只要指定這些簡單的參數，4000 系列就可觸發自訂的（非標準的）視訊訊號之 Even Fields（偶數圖場）、Odd Fields（奇數圖場）、All Fields（所有圖場）、All Lines（所有掃描線），或 Line Number（掃描線數 4 至 3000）。

視訊自動設定

許多示波器的使用者已經習慣使用前面版的 **Autoset**（自動設定）按鈕，自動調整水平、垂直和邊緣觸發參數值，以顯示多種訊號。不幸的是，過去的 **Autoset** 自動設定功能通常不能執行於複雜視訊訊號。然而，4000 系列的 **Autoset** 功能，能辨識視訊訊號並設定示波器，以最佳化檢視的效能。例如，您只要將 1080i/60 HDTV 色條（訊號連接到通道 1，按下顯示器的 **Autoset** 按鈕顯示結果（如圖 7 所示）。請注意，**Autoset** 功能也會出現一個側功能表，讓您可以快速選擇觸發掃描線和圖場等。



► 圖 7 4000 系列 Autoset 功能，讓視訊示波器只要一個按鈕就可設定所有功能。

視訊格線

另外在圖 7 反白顯示的是視訊格線功能。**Autoset** 功能會自動啓動 NTSC 訊號的 IRE 格線，和其他視訊訊號的 mV 格線功能。此外，它還能自動設定垂直刻度爲 114 mV/div，以調整適當的訊號格線。只要設定視訊觸發模式，114 mV/div 垂直刻度設定就會插入規律的 1-2-5 觸發順序，以進行每個類比通道觸發，並可簡易的調整視訊訊號，讓您更容易檢視整個顯示畫面的內容，以確保最大的準確度。

游標

游標讓手動的螢幕量測更加快速準確。水平游標讓您量測訊號振幅，而垂直游標則可讓量測訊號時序變得更容易。當觸發模式設為 NTSC 時，振幅讀數甚至會顯示在 IRE 上。

訊號狀況

終端

大多數的視訊系統是設計為可傳送已知振幅訊號到指定的抗阻中。不適當的終端會降低頻率響應，因此若要視訊量測準確，必須讓訊號使用精確的電阻終端（通常為 70 歐姆）。在低頻率時，只需使用 75 歐姆饋通終端（產品編號 011-0055-02），在高頻率時，終端必須符合傳輸線的電阻（通常為同軸電纜線）。終端阻抗必須具有極小電抗的精確阻抗（也稱為加大反射損耗和減少電壓駐波比）。如圖 8 所示，AMT75 指定為 1GMz，並提供視訊應用的精確終端。

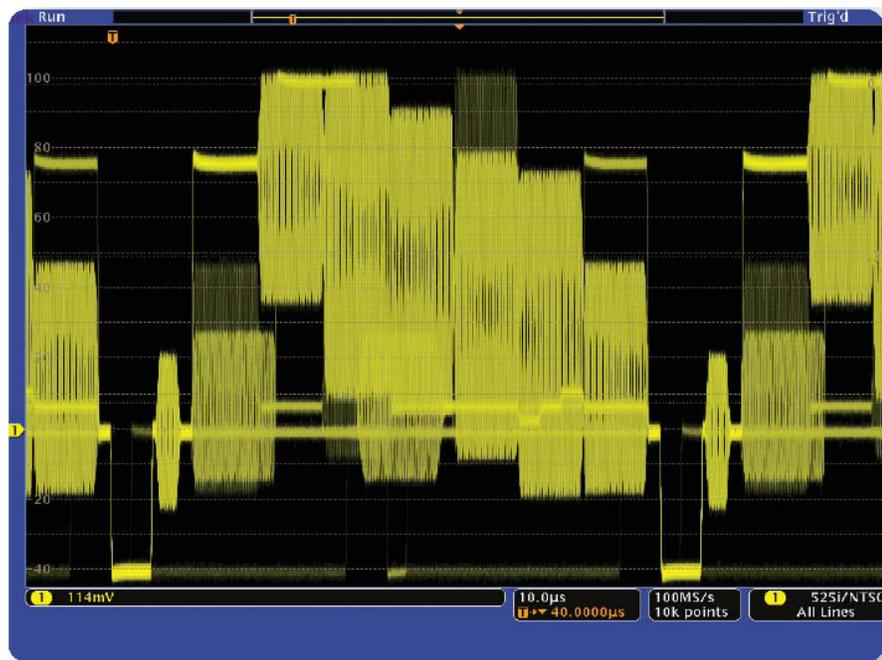


► 圖 8 Tektronix AMT75 (此處與 AFTDS 轉接器一起顯示) 提供視訊應用的精確終端。

視訊位準箝止器

在類比視訊量測中發現的一般訊號異常，通常是 AC 線路電壓所產生的低頻率雜音。如果雜音沒辦法移除的話，會導致訊號在顯示畫面上下漂移，造成觸發點改變。

Tektronix 提供視訊位準箝止器（產品編號 013-0278-01），可以有效地移除點交流雜音和訊號的任何直流偏移。如果訊號已交流耦合，同時視訊位準箝止器也移除低頻率振動，則會導致圖像的平均位準改變。視訊位準箝止器實際上可提供預先處理及可量測所有標準視訊訊號的「後緣」箝止功能。



► 圖 9 視訊振幅的常見視訊線速率顯示 vs. 數位螢光示波器時間圖解波形監視器的灰階顯示。

一般的視訊訊號量測

基本監控

當您正在監控類比視訊訊號時，擁有灰階顯示的示波器將是您最有價值的除錯工具。在 DSO 的顯示畫面上看不到訊號的細微變化，您可以在啟動和未啟動的視訊系統之間輪流檢視其差動。

即時視訊的線率灰階顯示

最基本的類比視訊顯示，就是訊號振幅線和時間線，使用 All Lines 觸發模式來觸發同步訊號前緣，可很容易的出現這種顯示。

數位螢光示波器的灰階顯示（足以擷取每條線的高波形擷取率），提供了和波形監視器相同的常見線率顯示（見圖 9）。

振幅量測

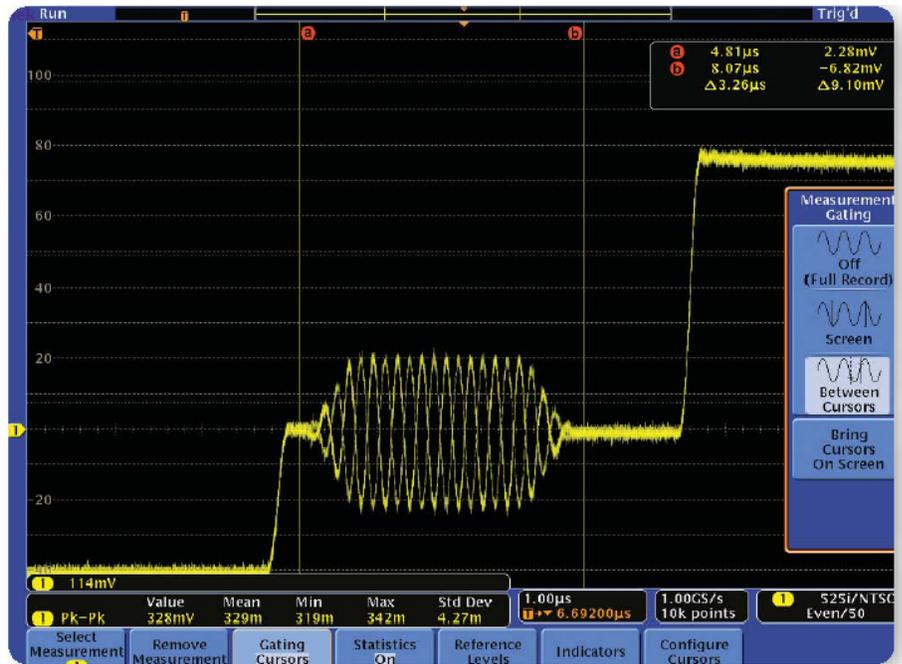
從有電視機以來，系統中單位增益的概念就非常重要。視訊振幅的標準化，讓我們可以針對每個系統元件設計最理想的訊號-雜音效能，並自由交換訊號和訊號路徑。當設定類比訊號振幅時，在訊號路徑中只調整最後一件設備的輸出位準是不夠的。每件設備都必須調

整好，以在輸入到輸出時都可以適當的轉換訊號。在數位格式中，視訊振幅的維護甚至更加重要。系統有足夠的類比視訊振幅，能確保在數位化過程中，有最理想量化位準數值，以利重新產生一個令人滿意的圖像。在限制內保持最大和最小的振幅偏差，能確保視訊電壓振幅不超過數位器的範圍。除了保持正確色彩平衡、對比和亮度，視訊振幅的傳輸及轉換成另一個視訊規格，都必須在整個法定限制內執行。

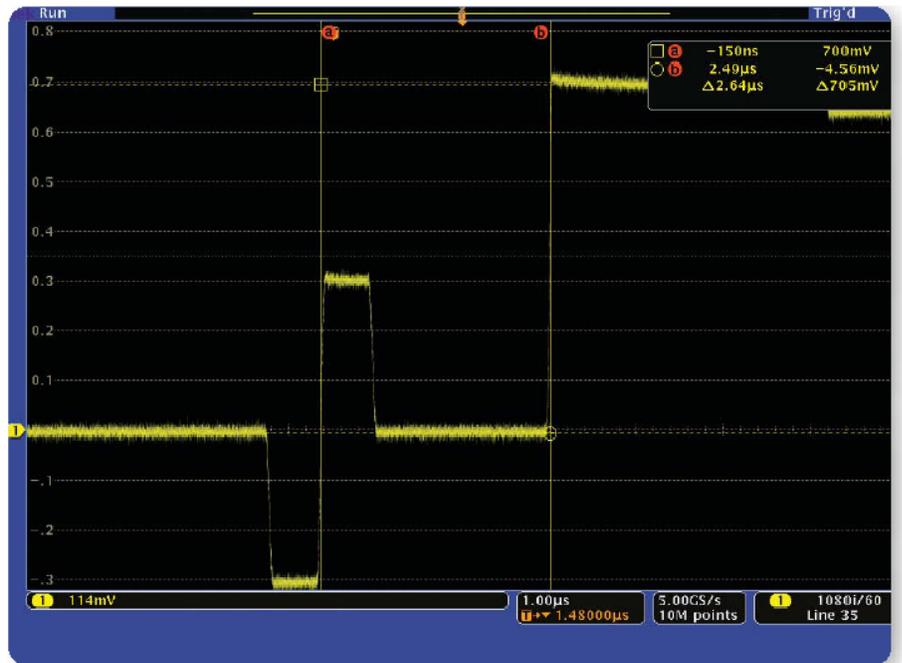
示波器提供了許多不同的方式量測振幅，最簡單的方法，就是先比較訊號和 IRE 或 mV 視訊格線的近似量測；接下來，再使用示波器的水平游標執行更精確的量測；最後，使用示波器的一套自動量測功能及游標，並依據累積的量測統計資料來分析隨時間變化的訊號變異現象。圖 10 和 11 顯示標準畫質、高畫質視訊訊號的一般振幅量測。

時序量測

時序和同步是確保視訊輸出訊號與其他裝置相容的重要關鍵。水平和垂直的視訊同步訊號，預期會在視訊訊號內的固定間隔時間及特定時間出現。不正確放置這些脈衝，會導致這個裝置的輸出沒有正確鎖定到其他的裝置，而造成影像受干擾，或是沒有完全鎖定影像，以及捲動或不同步的圖像。因此，確保輸出裝置同步訊號的一致性非常重要，它



► 圖 10 NTSC 訊號的振幅量測例子。可利用示波器的峰對峰量測功能，量測色彩脈衝的峰對峰振幅。而目前採用的波形區域量測，則是由游標來控制。



► 圖 11 在 1080i/60 HDTV 100% 色條訊號中，使用游標量測 Y 訊號白色位準振幅及從 0_H 到有效視訊開頭的時間。

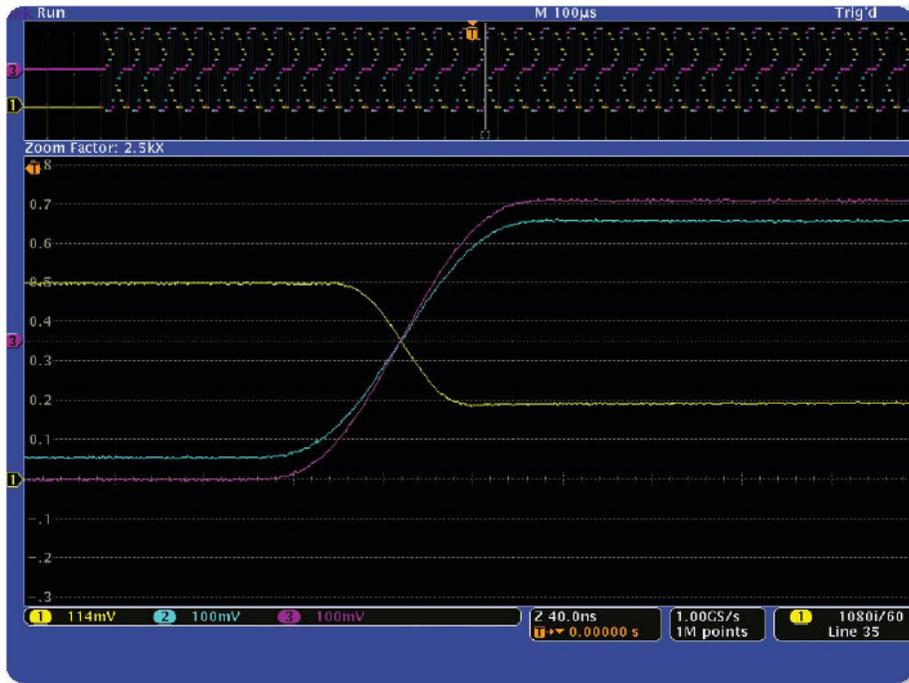


► 圖 12 從 NTSC 色條訊號的有效訊號之同步到起始，量測水平遮沒間隔時間。

必須在適當的視訊標準規格及公差範圍之內。舉例來說，有效圖像必須在特定開始時間和結束時間發生，以確保影像是在顯示器的正中央。如果有效視訊太快開始，導致影像第一個部分沒有顯示，或有效視訊結束太慢，使影像的最後一部分被裁掉，就不能符合此標準時序結果。

時序量測執行方式大致和振幅量測相同。同樣的，最容易的方法就是視覺比較格線，如果要更進一步精確的量測，就要使用游標或是示波器的一套自動量測功能。圖 12 說明了 NTSC 訊號的水平遮沒間隔量測。

在色差視訊中，訊號路徑必須要和不同長度的纜線一致，否則每個通道不同的處理時間，會導致交錯通道的時序錯誤。這些錯誤會導致邊緣效應或是影像中亮度-色度改變。在圖 13a 和 13b 中，我們使用色條測試訊號，和量測通道在綠-紅轉換時所需的轉換時間。這個轉變引起很大注意，是因為它會在色條位準之中，會發生很大的電壓變化。在圖 13a 中，所有的通道可依需要交錯在一起。然而，在圖 13b 中，我們看到因為纜線長度或是處理時間的原因，Pb 訊號有一個延遲。

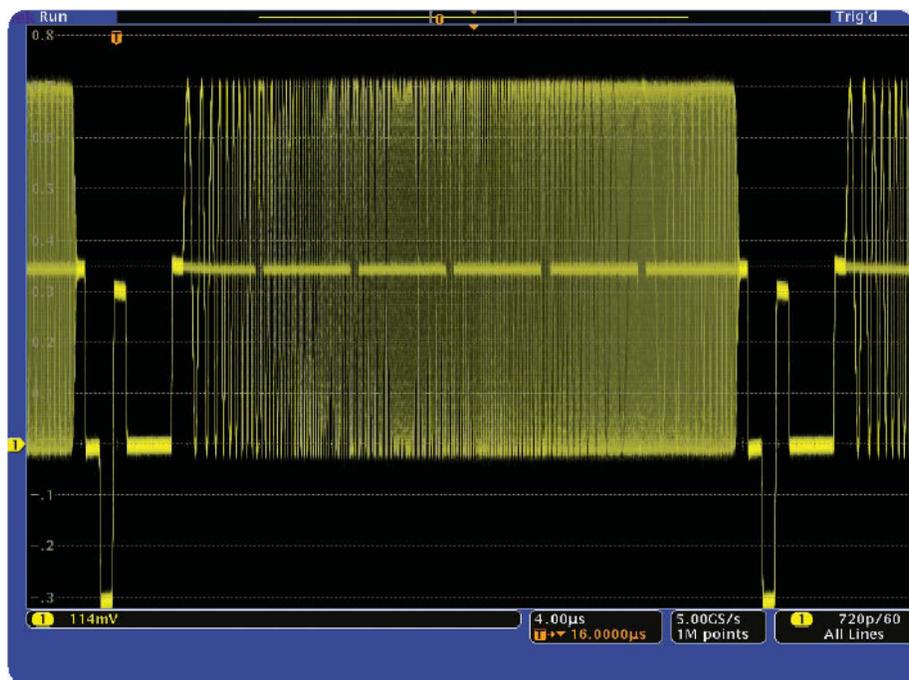


► 圖 13a 當 100% 色條訊號由綠轉換為紅時，校正亮度 (Y) 時序和色差訊號 (PB 和 Pr)。

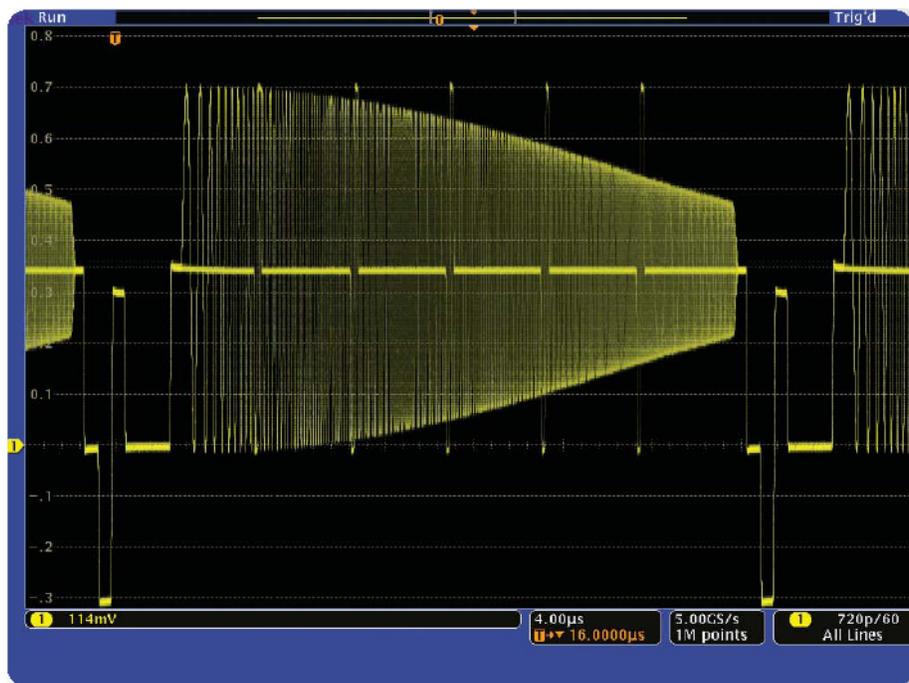


► 圖 13b 由於額外的纜線長度或是處理時間原因，量測 Pb 訊號的延遲。

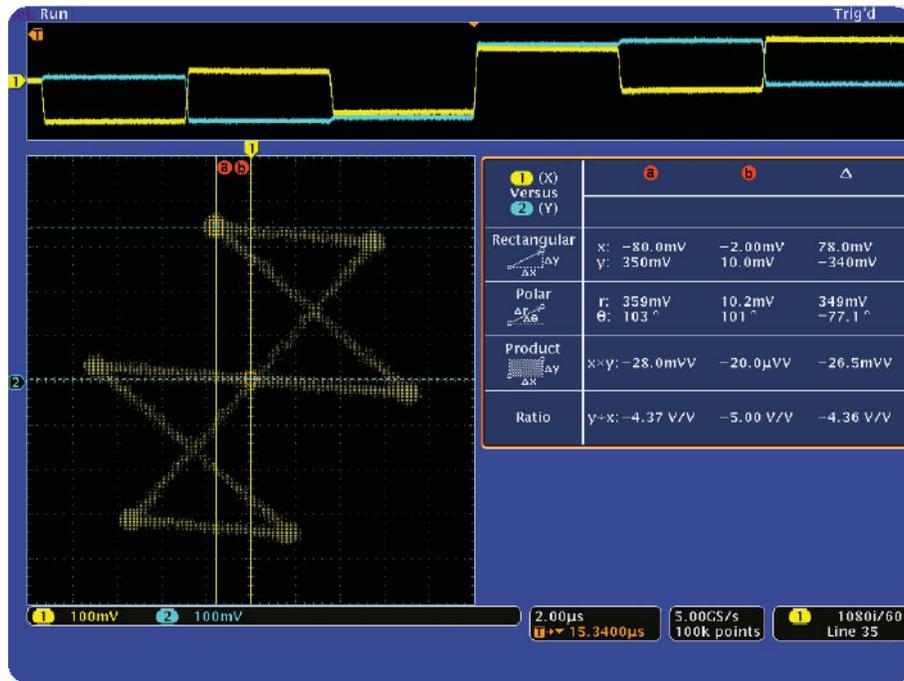
► 應用摘要



► 圖 14a 類比 HDTV 訊號的掃描線，頻率沒有下降，是一個很純淨的訊號。



► 圖 14b 頻率下降 20 MHz 以上的效應。



► 圖 15 4000 系列 XY 模式適用於檢視類似向量示波器的顯示功能，含極線讀數的螢幕游標可顯示振幅和紅色向量的相位。

視訊頻率響應

在類比視訊系統中，視訊頻率響應可以補償在長纜線的傳輸當中，所遺失的高頻率視訊資訊。這個功能是為了讓每階段的系統更為「平坦」，讓所有的視訊頻率資料流量在通過該系統時，不會增加或減少。在數位系統中，高頻損失只會影響傳輸資料串（傳輸層）的能量，而非資料量（資料層），所以這不會對視訊細節或色彩有任何影響，除非高頻損失已經大到資料量不能回復的地步。

若要測試頻率響應，必須掃描測試訊號到您的系統中，這會產生 1 至 30 MHz 的訊號線掃描。在理想狀態中，你可以觀察到如圖 14a 系統輸出的平坦響應。如果在輸出階段（如圖 14b 所示），掃描訊號的頻率與振幅不相同，可使用等化視訊

分配放大器補償，以回復掃描測試訊號原有的值。為了執行訊號最大和最小振幅量測，頻率響應失真可用下列公式計算出：

$$20 \log_{10} |\text{最小振幅}/\text{最大振幅}| = \text{頻率響應失真}$$

XY 色度顯示

示波器的 XY 顯示模式，讓您能夠顯示和向量示波器一樣的訊號對照功能。舉例來說，當 B-Y 訊號連接到通道 1，R-Y 訊號連接到通道 2，XY 顯示模式會導致相當類似向量示波器的徑向顯示。使用 DPO 進行量測的優點在於其擁有灰階顯示器，可以顯示在普通 DSO 所看不到的訊號細節。

結論

在本應用摘要中，我們示範了在標準的高畫質系統中，如何使用 4000 系列數位螢光示波器執行多種視訊量測，同時也說明灰階顯示、高波形擷取率的重要性，以及如何使用現代數位示波器的功能執行這些量測。這些功能使 4000 系列成爲您除錯、分析及驗證視訊電路和系統的首選工具。

4000 系列示波器



4000 系列示波器的快速波形擷取率、即時類比顯示、專門視訊觸發和長記錄長度等功能，讓它成為視訊設計和開發的最理想解決方案。

TDS3000B 系列示波器



DS3000B 系列示波器提供和 4000 系列類似的視訊觸發選項功能，以及向量示波器顯示、圖像模式和支援串列數位視訊等功能。輕巧和電池供電的設計，適合於可攜式視訊測試和疑難排解。

WFM6120 / WFM7020 / WFM7120 系列波形監視器



新模組化和多格式的波形監視器家族系列，提供深入量測 HD/SD 訊號功能。這系列的波形監視器可提高您的生產力，搭配 Tektronix See and Solve™ 顯示功能讓您可以立即準確監控和分析訊號內容，並有強大錯誤回報和最先進時序和對齊抖動量測。新的雙鏈路支援、同時輸入監控和音頻-視訊延遲量測等功能，讓您更快、更有效率的解決有挑戰性的問題。Tektronix WFM 平台擁有最先進的功能、最優越的效能和無可匹敵的彈性，可保障您的投資及增加您的生產力。

VM6000 視訊量測儀



VM6000 視訊測量儀可自動執行視訊測試，適合用於消費性的 HDTV 和電腦繪圖設備，例如數位機上盒、多媒體電腦、繪圖卡和視訊半導體等，它不僅滿足了工程師開發及佈署新一代數位家庭視訊設備的需求，同時也提供靈活配置支援任何結合 SDTV、HDTV 和 RGBHV 色差類比視訊格式選項功能。

請聯絡 Tektronix：

東南亞國協/大洋洲 (65) 6356 3900
奧地利 +41 52 675 3777
巴爾幹半島、以色列、南非及其他 ISE 國家 +41 52 675 3777
比利時 07 81 60166
巴西與南美洲 (11) 40669400
加拿大 1 (800) 661-5625
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 +33 (0) 1 69 86 81 81
德國 +49 (221) 94 77 400
香港 (852) 2585-6688
印度 (91) 80-22275577
義大利 +39 (02) 25086 1
日本 81 (3) 6714-3010
盧森堡 +44 (0) 1344 392400
墨西哥、中美洲與加勒比海諸國 52 (55) 5424700
中東、亞洲及北非 +41 52 675 3777
荷蘭 090 02 021797
挪威 800 16098
中華人民共和國 86 (10) 6235 1230
波蘭 +41 52 675 3777
葡萄牙 80 08 12370
大韓民國 82 (2) 6917-5000
俄羅斯及獨立國協 +7 (495) 7484900
南非 +27 11 206 8360
西班牙 (+34) 901 988 054
瑞典 020 08 80371
瑞士 +41 52 675 3777
台灣 886 (2) 2722-9622
英國與愛爾蘭共和國 +44 (0) 1344 392400
美國 1 (800) 426-2200
其他地區請以下列電話連絡 Tektronix 公司：
1 (503) 627-7111
2007 年 8 月 20 日

若需詳細資訊

Tektronix 維護豐富的應用摘要、技術簡介與其他資源，並定期擴充這些文件的收集，以協助工程人員處理創新的科技。請上網 www.tektronix.com



Copyright © 2007, Tektronix. 版權所有。Tektronix 產品受美國和外國專利權的保護、聲明與審查。本出版品中的資訊可取代之前任何出版品中的資訊。本公司保留變更規格與價格的權利。TEKTRONIX 和 TEK 為 Tektronix, Inc 的註冊商標。其他商標名稱則是該相關公司的使用標記、商標或註冊商標。

08/07 DM/WOW

3GT-20975-0

Tektronix
Enabling Innovation