



確保 EMI 認證測試品質之最佳解決方案

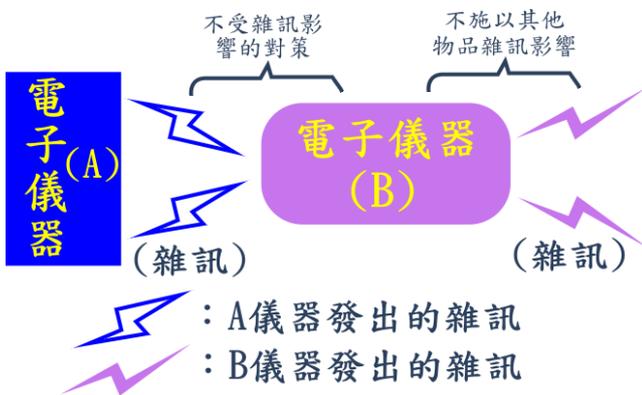


GW INSTEK

Made to Measure Since 1975

簡介

電磁干擾(Electromagnetic Interference, EMI) 是一種普遍地充斥在我們的生活週遭的物理現象，一般常見的電磁干擾可分為人為與自然的類型。例如，汽車引擎的瞬間點火動作、各式各樣的電磁輻射源或電子設備、又或者是在系統切換瞬間所產生的干擾信號、火花等。除此之外的自然電磁干擾源則以閃電與宇宙射線為經常性地影響我們日常生活的物理現象。而隨著電子產品與系統的用量日益普及，所涵蓋的層面則包括從航太電子、醫療設備、電腦設備到行動通訊產品，無一不是被密集地在各種應用領域上提高其系統的用量，因此導致伴隨在各種系統的電磁干擾效應不斷地大幅成長。為了提高對電磁干擾的免疫能力或是抑制自身產生的電磁干擾量以降低對其他電子產品的訊號干擾，於是採用具有電磁干擾防護的設計措施就變得日益重要。

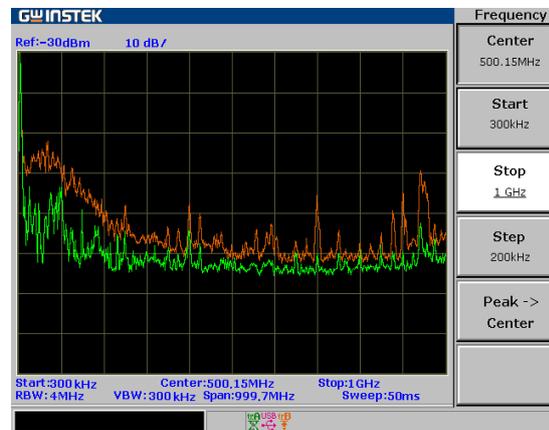


電子設備的兼容性

基於這些應用上的考量，因此在業界早已訂出適當的規範來定義電磁干擾的規格及其在量測環境上的標準，例如，在美國所使用的FCC規範、在歐洲所使用的VDE規範、在日本所使用的JIS規範等等。

其次，就電磁波的傳波途徑而言，可將電磁干擾分為傳導性與輻射性的來源。其中傳導性輻射的形成係來自於緊貼著電子線或纜線上的輻射訊號傳輸到電子元件上或系統上所致，而輻射性的電磁干擾則是由電子

系統的外箱、天線或其他零組件上產生之雜散電波訊號所發出之電磁波，往往是干擾其他電子系統的電磁干擾源。隨著高科技的應用層面發展神速與日益廣泛，電磁干擾的議題也迅速地在各種應用層面上快速散播，日益高速的操作性能與高密度整合性的半導體電子元件無形中使得許多訊號的干擾源既難偵測且難辨別。因此，有必要藉由建立校正性的量測方法來建立一套因果關聯性的方法論，以達到確保其電磁相容性、進行電磁干擾源定位，以及偵測無線射頻的干擾等目的。在無線電子的設計工藝展現之中，GSP-830擁有的傲視群倫性能項目不只是在背景雜訊可達-117dBm的條件下輕鬆地捕捉到極微弱性訊號的能力，同時在搭載一個20dB的前置增益放大器GAP-802下，更能使得GSP-830的背景雜訊性能降到-137dBm的準位，由此則可更大幅擴增其量測範圍。藉著搭載在電磁干擾分析之應用軟體與干擾源偵測配件的GSP-830在電磁干擾源的診斷分析上是不可多得的最佳解決方案。



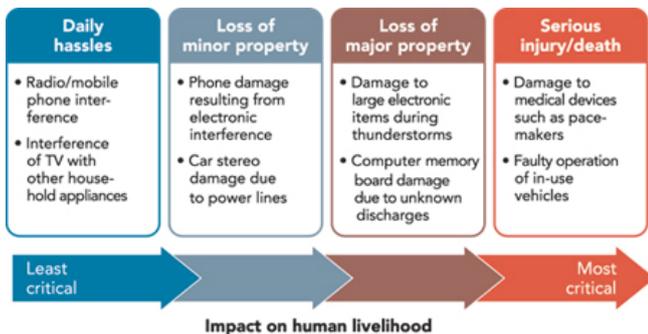
圖二 此頻譜分析儀上所搭載之電磁干擾偵測套件可作為電磁干擾放射之診斷系統的前測工具，特別是在EMI/EMC測試認證的前測活動已被廣泛地採用

電磁相容性測試的需求已成為頻譜分析儀的可場發展演進的關鍵測試指標

電磁相容性(EMC)對目前的工業規格制定當局與製造商而言一直是個熱門

的議題，而由於在消費性電子元件不斷整合的結果，使得我們所居住的環境中幾乎是到處充滿了無數可能的電磁輻射源。因此，需要藉由電磁相容性的測試來確保各種電子產品的功能性與耐用性。為了降低電磁干擾所帶來的風險，電子產品製造商往往會採用頻譜分析儀作為電磁相容性的可靠度測試工具。而一般常用的輕巧而多功能型頻譜分析儀則往往可搭載合適的天線組合、線路阻抗穩定網路(Line Impedance Stabilization Networks, LISNs)，以及近場式的偵測探棒來找出電磁干擾源。因此，採用頻譜分析儀的量測方案已成為大部分工程師在不願意重複往返電磁相容性實驗室，以進行相容性認證之既省錢又省時間的良策。

通常頻譜分析儀所能涵蓋到的3 ~ 20GHz之頻段適用於檢查衛星通訊系統與通訊設備的運作測試，以及進行無線系統執行和故障修復的任務。故知通訊產業已成為頻譜分析儀市場成長性最重要的應付市場區隔，因為現在此一應付產業正持續地顯示出新一代無線網路與標準必須透過電磁干擾的測試所帶來的可觀商機(如圖三所示)。



圖三 隨著電磁干擾污染源之擴散，逐漸成長的風險與危害

隨著WiMAX、WCDMA、衛星通訊等通訊系統持續地演進，勢將成為未來帶動頻譜分析儀市場規模成長性的主力先鋒。儘管頻譜分析儀已經在過去傳統的電磁波干擾分析的應付上聲名大噪，然而自從市場上引進低價而輕巧的電磁干擾源偵測套件以來，已使得頻譜分析儀更加廣受中低終端使用者的喜愛。其中，主要可歸因於

除了手持式電磁干擾源偵測儀器的發展，最重要的是可搭載電磁干擾源偵測套件與電磁干擾分析應付軟體的頻譜分析儀。雖然手持式電磁干擾源偵測儀器在其輕巧的可攜性與移動性，然而論及電磁干擾分析之功能與性能的可整合性而言，則非僅可搭載電磁干擾源偵測套件與電磁干擾分析應付軟體的頻譜分析儀不足以成席。不論未來的手持式電磁干擾源偵測儀器的使用量進展有多快速，大多數的頻譜分析儀廠商必然會體認到其主要的營收貢獻仍受到過去以來的使用習慣之產品滲透性所支配，尤其對於研發工程師而言更是成為降低使用成本的首要選項。即使現在的市場上有了可行的替代方案，已趨成熟的頻譜分析儀市場將持續的保有滲透度的成長動力，就是因為電磁相容性的測試的重要性與市場潛力不可小覷。故隨著高度的市場競爭性與價格的靈敏度，廠商往往必須了解開發具有足夠的功能性與性能之產品是極端地重要，否則就無法滿足最多客戶或中端使用者的測試需求。

電磁干擾的量測原理之改變

儘管電子與電機產業的發展趨勢在越來越多的電磁干擾挑戰亟待克服，已有種種的解決方案被發展出以處理過去以來眾所週知的電磁干擾問題。然而就行銷研究的觀點而言，可透過適當的系統化追溯之步驟將電磁干擾源之技術性需求的市場可以分解為區隔、標示和定位等階段。因此，在診斷電磁干擾問題時市場區隔階段的當務之急是確認並量測出導致通訊效能惡化的干擾源、區別出靜態與動態的干擾源，以找出其內部與外部的干擾源，在此我們將運用頻譜分析儀來闡述電磁干擾的量測原理。為了符合最嚴謹的電磁安全認證標準，每一項電子產品皆須透過最完整的相容性、功能性與EMI/RF測試。特別是在提交產品到EMI實驗室進行最後的認證之前，尤須考量到節省時間與成本效率，以求大幅縮短上司的時間而能夠快速地將新產品在全球各地區之市場展開促銷的行動。因此，只要擁有一套頻譜分析儀的電磁干擾診斷分析的解決方案，則電子產品的

製造商將能夠輕鬆地建立其電磁干擾測試的生產線，而電子系統的研發工程師則可在具備充足的技術性能耐之下，藉由輻射性或傳導性電磁干擾的知識發展出高新的技術能量，以提高企業的產品競爭力。一般典型的電磁干擾認證測試活動通常在電磁干擾量測專用之密閉室 (RF Chamber) 或空曠場地 (Open Side) 上進行，只要利用接收天線往往就能捕捉到距離 8 到 10 公尺遠的電磁干擾放射源，此意味著電磁干擾放射源可能來自於待測元件內部的任何一個位置點，因此接收天線就可接收到任何來自於上方下面或是左右兩個所發出的電磁干擾放射源，如圖 4 所示。

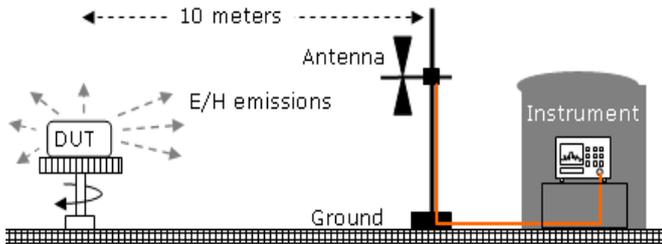


圖 4 空曠場地 (Open Side) 之電磁干擾測試

在作法上可將待測元件置於旋轉台上，而接收天線可設在距離待測元件遠達 10 公尺之處，且可隨意調整其電波指戶的傾斜姿態，但時須把天線的輸出端連接到置於在屏蔽室內的頻譜分析儀並確保其隔離環境下之完美接地性。在量測過程中，置於旋轉台上的待測元件保持 360 度旋轉，如此可確保天線能夠捕捉到全部來源的電磁干擾放射信號，其中該天線具備上下升降調整的功能以用於觀察來自上方的電磁干擾放射源。然而，整個電磁干擾測試結果卻無法精準地辨別出在待測元件上詳細的電磁干擾放射源位置，特別是當電磁干擾放射信號太強而難以調整時，就必須事先確認降低電磁干擾放射信號，此時近場電磁干擾偵測套件即可用來找出待測元件上的電磁干擾放射源。

GKT-006 是一款可連接到所有頻譜分析儀上來進行電磁場偵測的近場偵測套件，電磁干擾偵測的進行是

偵測探棒或探針來靠近待測元件，如圖 5 所示。當偵測探棒或探針來靠近電磁干擾放射源時，電磁場會經由偵測探棒或探針的感應而在頻譜分析儀上顯示出電磁干擾放射信號的強度，因此即可將電磁干擾放射源作精確的定位。在操作過程中所測到的偵測探棒或探針之原理係藉由電磁場感應而得之非接觸性量測法，而這些偵測探棒或探針則是由塑膠外殼所包覆，其特點在於避免與待測元件接觸而產生不必要的短路風險。在診斷分析的應變彈性考量方面，可因應不同頻率與待測元件外型大小的需要來選擇合適的偵測探棒或探針。

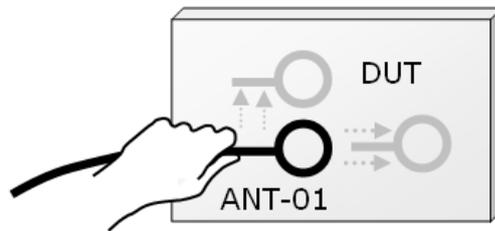


圖 5 偵測探棒或探針來靠近待測元件即可捕捉到關鍵的電磁干擾放射信號

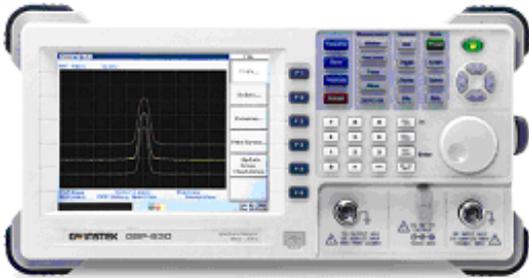
探針式的偵測套件是一種直接接觸性量測工具，可經由偵測探針頭直接測測電路，即使在未接地處理的偵測探針上，仍可精確地量測到無線射頻訊號，故其特色為點測與精準定位電磁干擾放射源。頻譜分析儀是目前最廣泛被應用在電磁干擾放射源量測的主要儀器，頻譜分析儀是能夠有效提供有關訊號頻率與強度資訊的量測工具。運用可移動式的偵測套件可以快速且精準地定位電磁干擾放射源，同時在診斷分析過程中可運行使頻譜分析儀“Peak Hold”的追蹤模式來精確紀錄下電磁干擾放射信號的相關資訊。值得一提的是，當要量測的電磁干擾放射源信號太弱時，可加裝前置放大器來放大電磁干擾放射源信號以便於量測。GSP-830 頻譜分析儀本身即是自動化測試儀器而無須外加電腦的控制，使用者可輕鬆地透過面板上的鍵盤來定義其所需的巨集，並將大部分設定值存入序列集之中，而每個序列則包含各自的中止指令可供在量測的瞬間觀察量測結

果的功能。透過配備電磁干擾濾波器的頻譜分析儀可快速執行 EMI 的診斷工作，這是 GW Instek 在 EMI 診斷測試上所提供的最佳解決方案 (如圖六所示)。

EMI Diagnostic Testing System

- GSP-830 3GHz Spectrum Analyzer
- GKT-006 EMI Specific Testing Probe Set
- EMI Filter for GSP-830
- EMI Software

圖六 標準化的 EMI 診斷分析工具組



圖七 一般的 3GHz 頻譜分析儀



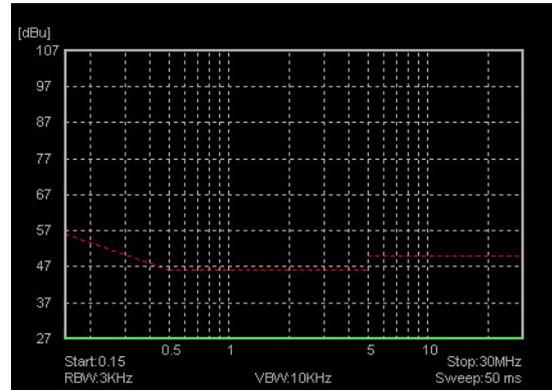
圖八 標準 EMI 診斷分析工具之主要套件

EMI 量測的介面裝置連接步驟

這種電磁干擾放射源的偵測套件依據其所適合的量測特性搭配不同類型的連接器，一旦偵測探棒或探針要連接到頻譜分析儀時，就必須考慮其所適合的轉接頭規格，茲列舉幾種可行的連接架構如下：

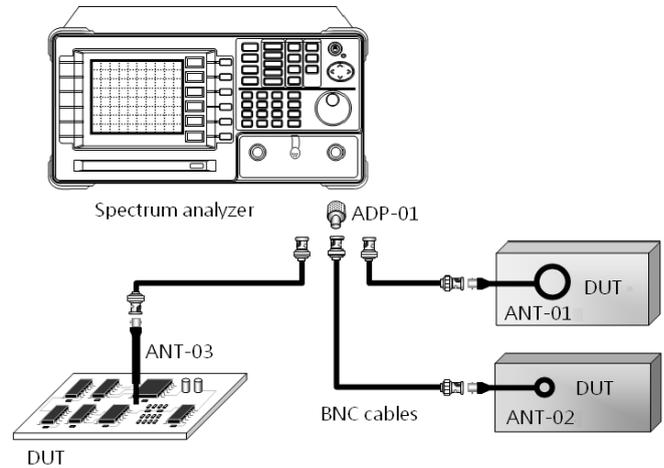
確保 EMI 診斷測試品質之最佳解決方案

Application Note



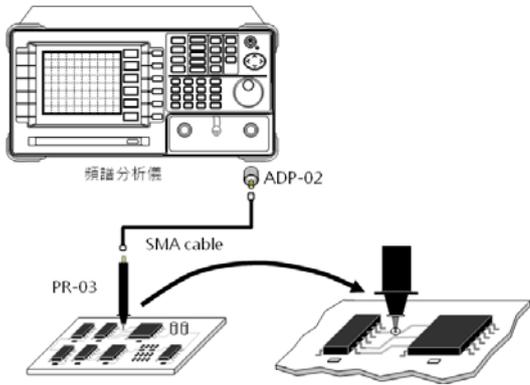
圖九 頻譜分析儀上所裝置之 EMI 測試裝置

1. 當線棒式偵測探棒 ANT-01, ANT-02 and ANT-03 連接到頻譜分析儀時，就必須到一個 N 對 BNC 的轉接頭 (ADP-01)，因為這些偵測套件均合 BNC 型的接頭規格，同時接到 GKT-006 上的纜線也必須配合其兩端的 BNC 接頭。



圖十 BNC 偵測套件的正確連接架構

(備註: 這種電磁干擾放射源的偵測探棒或探針可能捕捉電視機或收音機的信號，而這些信號一般被視為前測中的背景雜訊。)



圖十一 SMA無線射頻線安裝使用探針PR-03的正確連接架構
(備註:由於一般示波器的輸入阻抗並非50歐姆而會造成相當大之量測誤差,因此無法作為無線射頻專用之偵測套件。)

2. 當使用偵測探針 PR-03 於點測試以追蹤電路的導電特性時,須將 SMA 無線射頻線與 ADP-02 (N 對 SMA 轉接頭) 依圖十一 所示的方式予以連接。

範例一 (電路特性的量測測試)

圖十二 是一個應用線性探棒來進行簡單量測電磁干擾放射源的實際範例,在此範例中會用到 ANT-01、BNC 纜線、ADP-01 和一個 20dB 前置放大器 (GAP-802) 來捕捉一套切換式電源模組的電磁干擾放射源,其中 3GHz 頻譜分析儀 GSP-830 在本量測範例發揮了關鍵性的作用。

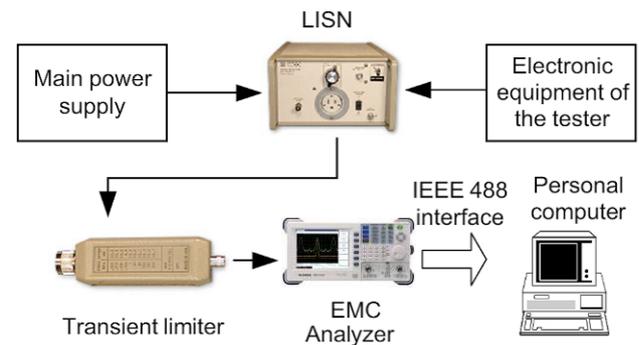


圖十二 電磁干擾放射源的量測範例

範例二 (設備機台進階測試的測試工具)

在半導體製程上往往須仰賴高精度的機械手臂來

精準抓取晶片或大型的液晶面板玻璃,然而由於電磁干擾的因素而造成原始的自動化程式產生錯誤碼,勢將擴大製程失則的損失成本,因此製程設備公司往往會淨購動態的測試機台來模擬各種電磁干擾的現象。其探針輻射性與傳導性電磁干擾放射的影響即可由實驗設計來進行,傳導性電磁干擾放射實驗的架構簡述如下:



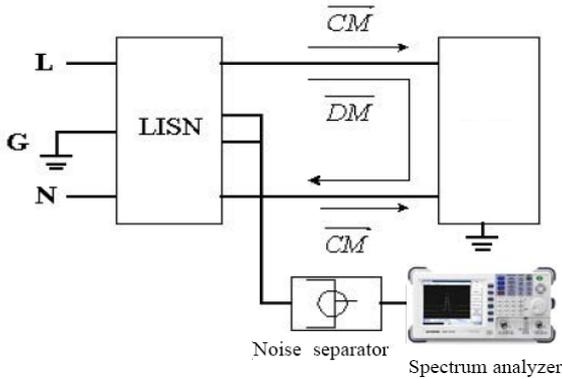
圖十三 傳導性電磁干擾放射實驗的架構圖[1]

就 GSP-830 頻譜分析儀之電磁干擾診斷分析工具裝置的架構而言,其所提供的設定涵蓋了兩組基本的應付頻段,亦即在 120KHz 的解析度頻寬 RBW 之下的 30MHz~300MHz 與 300MHz~1GHz。首先,鍵入 "Trace" 功能鍵並按選 "Peak" 功能來找出最大的雜訊準位之主要來源。其次,進入 "More" 之選項後再鍵入 "Detection" 功能鍵即可得出基本的測試結果。至於需要進一步之進階測試項目的話,我們可選定雜訊之主要來源的峰值位置 (例如 20MHz), 將其設定為中心頻率後並指定展頻範圍 4MHz, 然後在按選 "Detection" 功能鍵並鍵入 "Quasi-Peak" 之功能項,最後在按選 "AVG" 之功能項即可找到其最大的雜訊之平均值。

傳導性電磁干擾之量測系統

一般的雜訊干擾源可分為共模雜訊與差模雜訊,其中這兩個雜訊干擾源成份則是由其個別之電流貢獻所產生,故此雜訊藉助於線阻抗穩定化網路 (line impedance stabilization network, LISN) 萃取得出 (如圖十所示)。且其在引入雜訊隔離器之後的量測值即可在頻

譜分析儀上得出。



圖十 傳導性電磁干擾的測量系統架構

如何判斷出EMI與RFI的最佳方案

就電磁波的傳導方式而論，電磁雜訊可分為輻射性與傳導性兩種雜訊源，而三種構成雜訊干擾的關鍵要素則包含了雜訊的產生來源、被雜訊所干擾的物件與雜訊的傳播路徑，其中雜訊干擾源可能是來自於局部端點、遠場端點、鄰近的電力線或是天線等，針對這些問題，有三種原則可以用以處理電磁干擾的難題。首先，盡可能避開雜訊的產生來源。其次，可透過建立抗電磁干擾機制或裝置來保護易受干擾物件如TV、PC，或通訊系統等，而最後的重點是設法讓雜訊的傳播路徑被完全阻擋或降低其傳播機率。許多產業界往往需要EMI的認證標準規範以符合市場上所公認的電磁相容性，這種被核准的EMI標準對於大多數的客戶來說是非常重要的，因為每個交易的電子產品系統皆必須從各個不同的廠商所提供的EMI防護措施以確保其產品功能的正常運作。EMI除錯偵測無異於一般的物件之電磁特性測試，它能在正式的認證程序進行之前帶給所完成充分準備的應付工程師令人激賞的經驗。然而對那些未充分準備前測者而言，正式的認證程序進行則是一樁冒險的工作。

不幸的是，在快速變動的EMI/EMC產業中，EMI/EMC的認證測試準備不足所產生的瓶頸成本往往衍生了更多產品上市之機會成本。因為EMI/EMC的認證測試失敗則必須重新規劃新的認證測試，往往意譯著產品上市之營收損失及其因延誤商機而增加的機會成本。

產品上市之營收損失及其因延誤商機而增加的機會成本往往是取決於EMI/EMC的測試認證能否快速淨過，許多公司因為體認到這個事實而願意大量投資EMI/EMC測試認證的前測活動，以確保地就能夠快速淨過測試認證的審核作業。因為在產品離開公司之前而找出的產品設計錯誤往往可能是事半功倍，一旦產品流入EMI/EMC測試認證實驗室之後就會在導致「羊補牢」的風險，只有擁有一部高效能的EMI/EMC測試認證的前測設備才能確保降低更多無謂的損失。由於EMI/EMC測試認證實驗室往往是採用自動化的測試系統，且EMI/EMC測試的作業比起傳統的備用開發測試系統更具完整性，而要求大部分的工程師徹底地測試其設計似乎是勞師動眾且所費不貲。

基於上述的種種緣故，GSP-830提供了所有有關EMI/EMC的測試認證作業的工程師一套全方位的EMI/EMC前測工具，GSP-830所搭載之獨特的EMI掃描式量測軟體可以快速滿足許多重要的產業規格需求，同時在區緯電子的精簡產品包裝中亦含EMI軟體能夠使得工程師快速找到EMI/EMC的問題。有了這套測試設備，則在種種量測上所需要的人員配置上即可完善地融入現場作業，以支援各種必要性的電磁干擾診斷分析。則在GSP-830上可進行的高速量測作業，可以讓工程師徹底地見近真實的EMI/EMC認證測試作業，而其快速地點檢式量測規格的功能足以大幅降低認證測試中意外失敗的機率。憑藉著區緯電子所提供的GSP-830頻譜分析儀，則從9kHz到3GHz的操作頻率範圍中，可以幫助天線設計開發工程師尋出最佳的EMI/EMC測試流程，以提高雜訊偵測的效能。

地擴大訊號量測上的搜尋範圍，高階的使用者介戶環境更帶給所有的研發工作者一個超值的視訊體驗，而多樣化的功能則使得量測工作變得更容易且精準。GSP-830所提供的不僅是市場上最大的性能對價格比值，而淨將GSP-830作為EMI/EMC認證測試程序上的前

測工具，將可有效地消除在認證實驗室中進行EMI測試之後量測淨算上所造成的誤差。GSP-830在主導EMI量測上已取得之足夠的優勢，以進一步推升到能夠涵蓋到最多電子應酬領域的EMI/EMC測試產業，對於大多數亟待短時間內快速通過EMI/EMC認證測試程序之產品上司計畫而言，不啻是一項重大的福音。而在EMI/EMC認證測試程序的過程中若有任何問題產生，亦可透過快速的電路解析工具來排除各種疑難雜症，GSP-830不僅能夠協助最多的工程師找到並解決惱人的EMI/EMC難題，進而避免了面臨過時儀器與功能性不足的量測系統所產生的挫折感。

結語與建議

由於種種高階技術整合的因素，使得防禦性的EMI防護工作已然成為在設計電子與儀器產品上的盲點，屆時近年來由於PC與通訊產業的發展一日千里，也使得越來越多的電子產品的工作頻率由數個MHz迅速急升到數個GHz。為了使電子產品在淨作上能夠降低至最小的訊號干擾程度，在必要時制定最嚴格的EMI標準，特別是在EMI外洩或是從任何電子產品所散射出的電磁輻射量的規格，都必須在成功地完成電子系統之設計與開發之後遵循各廠所訂出的EMI標準規範。而為了獲致電子產品的快速上市，各個製造業廠家無不使出渾身解數，因而往往在EMI/EMC認證測試程序之正式送測前花費可觀的成本企求在通過EMI/EMC認證測試程序找到並解決掉EMI干擾源的問題。

固緯電子所提供的GSP-830頻譜分析儀上，搭載著GKT-006偵測套件中包含了四種偵測器、兩個轉接頭與兩條無線射頻專用纜線，將此偵測套件連接上一部頻譜分析儀，則定位在待測元件上的電磁干擾放射源將是易如反掌的工作。GKT-006偵測套件是一款高效能的診斷分析工具，它能夠讓任何送到電磁干擾實測前的故障維修與前測工作暢行無阻。另一方面，在電子製造業或半導體生產線設備機台的進階測試上，亦可透過輻射性與傳導性電磁干擾放射的實驗設計來架構出高效能的電磁干擾故障分析。

參考文獻

- [1] A, Krusubthaworn, R. Sivaratana, V. Ungvichian, A. Siritaratiwat., Testing parameters of TMR heads affected by dynamic-tester induced EMI, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 316(2007) e142-e144

Ordering Information

Spectrum Analyzer

GSP-830 3GHz Spectrum Analyzer

EMI Probe Kit Sets

GKT-006 EMI Probe Kit Sets

The contents in GKT-006 are listed as follows.

- H plain near field probe *2
- E plain near field probe *1
- E plain touch passive probe *1
- N(P) ~ BNC(I) adaptor *1
- N(P) ~ SMA(I) adaptor *1
- BNC(P) ~ BNC(P) RF cable *1
- SMA(P) ~ SMA(P) RF cable *1
- Carrying Case *1

Global Headquarters

GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD.

No. 7-1, Jhongsing Road, Tucheng City, Taipei County 236, Taiwan
T +886-2-2268-0389 F +886-2-2268-0639
E-mail: marketing@goodwill.com.tw

China Subsidiary

INSTEK ELECTRONIC (SHANGHAI) CO., LTD.

8F, of NO.2 Building, No.889 Yishan Road, Shanghai China
T +86-21-6485-3399 F +86-21-5450-0789
E-mail: marketing@instek.com.cn

Malaysia Subsidiary

GOOD WILL INSTRUMENT (M) SDN. BHD.

27, Persiaran Mahsuri 1/1, Sunway Tunas,
11900 Bayan Lepas, Penang, Malaysia.
T +604-6309988 F +604-6309989
E-mail: sales@goodwill.com.my

U.S.A. Subsidiary

INSTEK AMERICA CORP.

3661 Walnut Avenue Chino, CA 91710, U.S.A.
T +1-909-5918358 F +1-909-5912280
E-mail: sales@instek.com

Japan Subsidiary

INSTEK JAPAN CORPORATION

4F, Prosper Bldg, 1-3-3 Iwamoto-Cho Chiyoda-Ku,
Tokyo 101-0032 Japan
T +81-3-5823-5656 F +81-3-5823-5655
E-mail: info@instek.co.jp

Korea Subsidiary

GOOD WILL INSTRUMENT KOREA CO., LTD.

Room No.805, Ace Hightech-City B/D 1Dong,
Mullae-Dong 3Ga 55-20, Yeongduengpo-Gu, Seoul, Korea
T +82 2 3439 2205 F +82 2 3439 2207
E-mail: gwinstek@gwinstek.co.kr

DISTRIBUTOR :