

# 線圈層間短路測試儀

## 7750/7759

### 特色

- 高速脈衝取樣率 200MHz/9bits
- 穩定高速測試：10 次 / 秒
- 最小電感值  $\geq 0.1\mu\text{H}$
- 電壓補償功能
- 崩潰電壓測試
- 可程式脈衝電壓測試
- USB Host 快速存取測試畫面
- 儀器內建可儲存 128 組測試波形
- 六種波形分析模式，檢測繞線元件層間短路不良
- 一體成型電感量測最佳選型 -7750-1F 四線量測技術

### 應用領域

變壓器、馬達、發電機、汽機車點火線圈、繼電器、電磁鐵、濾波器等繞線產品

### 推薦要點

#### A 為什麼磁性元件一定要檢驗層間短路？

繞組線圈細微的層間短路小瑕疵，不易在低壓性測試站被檢測出



發熱 / 燒毀

產生雜音

轉矩降低

負載無法啟動

因此生產線將瑕疵的半成品組裝成馬達 / 變壓器，工廠將貨交給下游組裝廠組裝至家電產品，於成品站進行功能性測試，細微層間短路不良的線圈很可能促使成品檢測時出現 NG，會浪費更多製造成本。

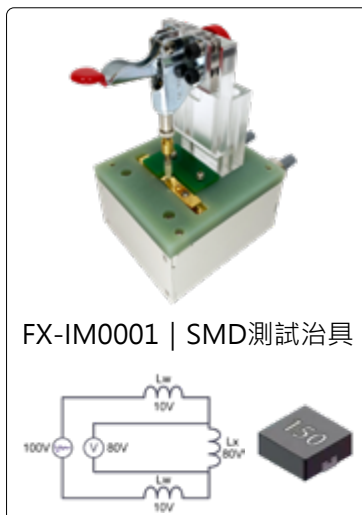
生產線加入層間短路測試站，以瞬間脈衝大電壓檢測繞組線圈的漆包線 / 絕緣系統的品質，確保未來使用者在長時間使用產品時，不會因為層間短路導致馬達燒毀或停止運行的狀況發生。

#### B 儀器 + 治具四線式量測技術，精準量測一體成型電感/低感值電感

Impulse Winding Tester 7750-1F



四線式



FX-IM0001 | SMD測試治具

一體成型電感製程中，容易受到導體材料或磁性粉末材料溢出至不應該存在的結構，導致層間短路不良，或是導體材料本身電鍍不均勻，引起不正常的導電通路造成層間短路。

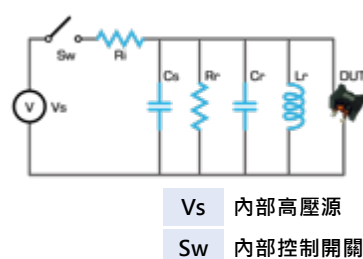
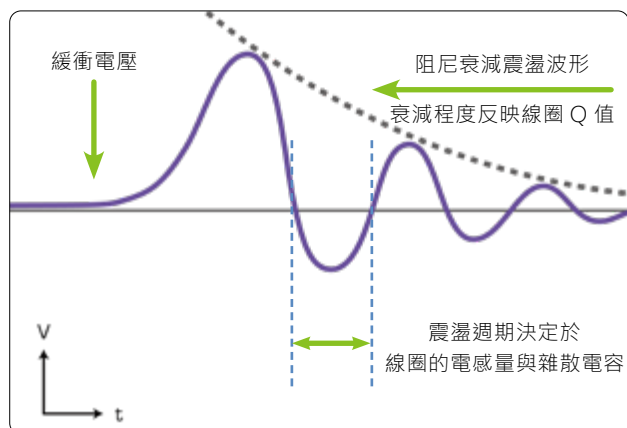
採用四線式量測技術，可避免儀器偵測的電壓值與實際值差距太大，精準量測低感值電感，並可透過 7750 二階微分演算獲得最高放電量，有效檢測一體成型電感因焊點不良造成漏電的品質問題。



7759

標配 RS-232 | SIGNAL I/O | USB Host/Device

## C 7750層間短路檢測技術

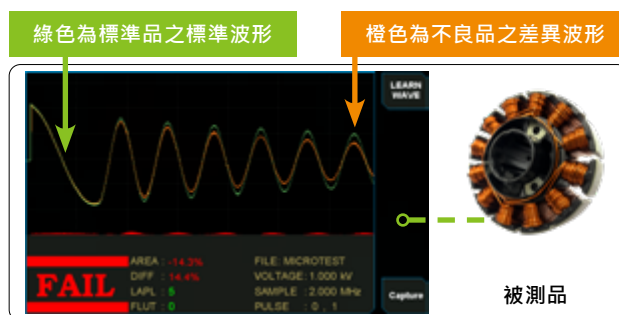
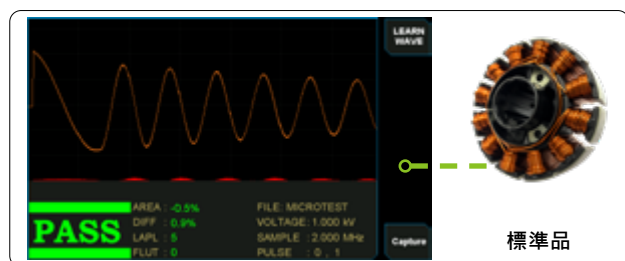


Rr	共振電阻
Cr	共振電容
Ri	內部限流電阻
Cs	儲能電容
Lr	共振線圈
DUT	待測物

Vs 內部高壓源  
Sw 內部控制開關

- 透過儀器內部電容 Cs 與外部待測物電感 Lr 並聯下
- 儀器輸出一組高速脈衝壓於並聯線路上
- 產生電感 L/ 電容 C 諧振

## D 7750層間短路比對方式



建立標準品之波形，再與產線生產的被測物進行比對

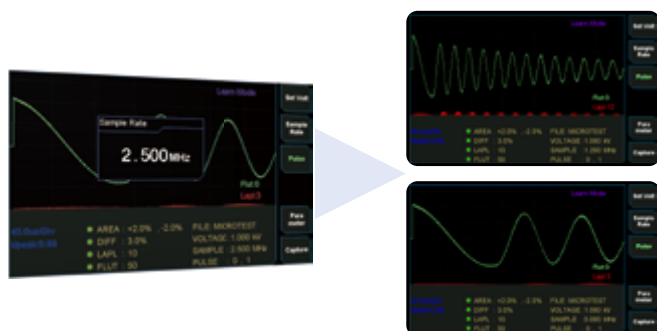
採用方式為『非破壞性、高速脈衝電壓與阻尼振盪波形比對』

施加脈衝電壓於繞組線圈的兩端，在不破壞被測物的條件下，透過 L/C 諧振產生阻尼衰減振盪波形，進行標準品與被測物比對兩者間的瞬間波形，在產品壽命性質下提前檢出層間短路、內部線圈或磁芯絕緣瑕疵的不良品。

不良品之電氣特性反映在已改變的波形

線圈的電感量 / 品質因數 Q 值 / 線圈的圈數差 (電壓差)  
磁芯的材質差異性 / 線圈內部有匝間短路

## E 200MHz/ 9bit 高速取樣率進行波形分析比對



高達 200MHz 取樣率  
支援四種波形比對模式

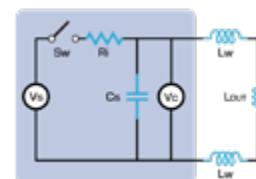
施加 脈衝數最大可達 32

## F 電壓補償功能

為了降低自動線檢測時受過高的配線阻抗造成電壓分壓於測試線上，促使實際輸出的電壓低於設定的電壓值，造成漏檢不良品的品質疑慮，7750 支援電壓補償功能，提昇檢測精度與降低誤判的風險。



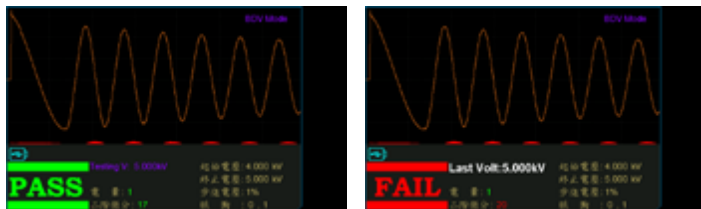
7750 提供實際輸出電壓檢視功能



支援電壓補償功能  
滿足低感量精準測試

$$V_{DUT} \approx V_C \times \frac{L_{DUT}}{L_{DUT} + 2L_W}$$

## G 崩潰電壓分析功能

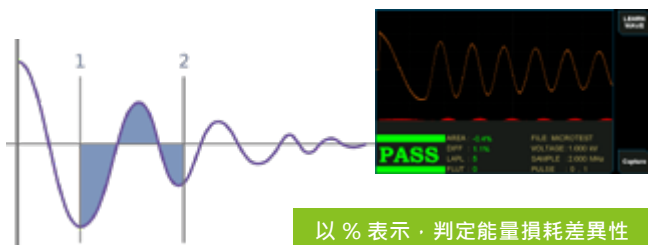


### 電壓爬升 % 可設定起始電壓的 1% (最小爬升步進)

MICROTEST 7750 支援崩潰電壓分析功能，可對繞線元件設定 1 起始電壓 2 結束電壓 3 起始電壓最小爬升 %。在二階微分與電量數比對模式下，判定是否超過設定的標準值，驗證測試此繞線元件可承受的耐電壓強度。

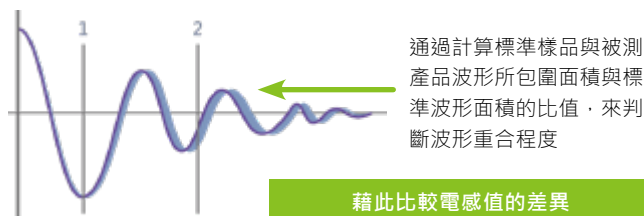
## H AREA 總面積比對模式

於下圖 1 至 2 範圍內進行待測線圈波形面積比對，當待測物發生層間短路時，由於線圈能量損耗增加，諧振阻尼係數變大，諧振振幅會變小，總面積跟著變小，是檢查層間短路最基本的參數。



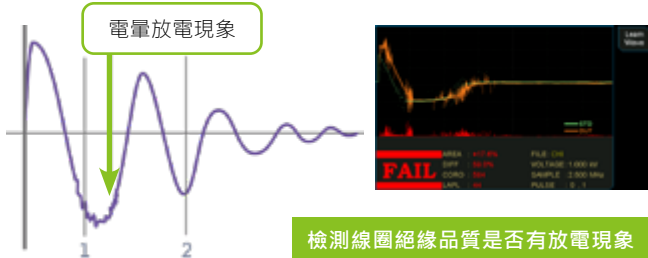
## I DIFF 面積差比對模式

將標準樣品與待測產品兩者波形點對點面積之相異處加總則稱為「面積差」。當待測物發生匝間短路時，電感變小（類似變壓器次極圈短路時，初極圈電感會變小），造成後段波形振盪頻率發生變化，諧振波形相位改變，面積差隨之改變。



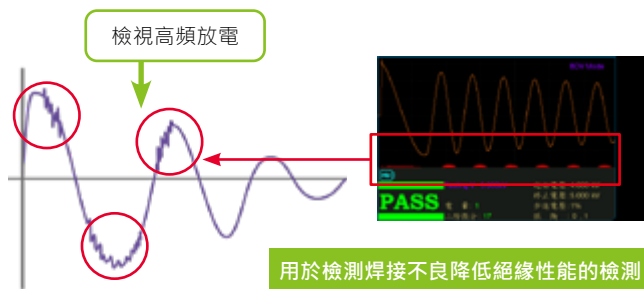
## J CORONA 電量數比對模式

繞組線圈於高壓脈衝測試中，自身絕緣系統損壞而產生尖端放電，透過波形顯示放電曲線中出現電量的現象，此功能可統計電量發生的次數根據其偏差程度進行判定。



## K LAPLACIAN 二階微分偵測比對模式

線圈絕緣品質不良在高壓衝擊下產生放電，引起振盪波形快速變化，透過 7750 二階微分演算方式進行比對。



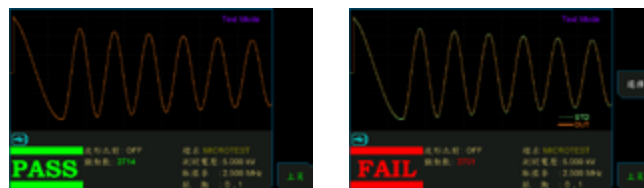
## L WAVEFORM 波形比對

將標準波設定一可容許之波形範圍，此項目可同時判斷諧振波的振幅及相位，可加大匝間短路的檢出能力。



## M FLUTTER 顫抖數

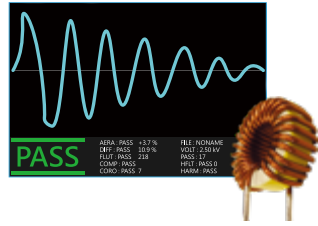
當繞組線圈有發生匝間放電的現象時，波形將產生顫抖，因此儀器將波形顫抖程度量化成數值進行比對。



## N 設定脈衝電壓的建議方式

設定電壓需要考量的因素

1. 漆包線自身的耐電壓特性
2. 每一圈間距
3. 每一圈分壓
4. 其他絕緣限制  
(如絕緣層及壓合度)



## 量測數據

型號	7750-1S	7750-1F	7750-5E	7750-5H	7750-5S	7759	7750-10S
通道數	1					9	1
脈衝電壓	10V~1200V		100V~5200V			100V~5200V	200V~10000V
電壓解析度	0.1V		1V			1V	5V
電感量測範圍	≥0.1μH		≥16μH	≥4μH	≥1μH	≥1μH	≥20μH
脈衝能量	最大0.028焦耳		最大0.5焦耳			最大0.5焦耳	最大2焦耳
脈衝電壓精準度	± ( 1% of setting + 5V )	±[2% of setting x (1+1μH / Lx) + 2% of Range]	± ( 1% of setting + 10V )			± ( 1% of setting + 10V )	± ( 1% of setting + 20V )
施加脈衝數	最大到32個						
輸入阻抗	20MΩ						
波形採樣率	200MHz/ 9 bit		50MHz/ 9 bit	100MHz/ 9 bit	200MHz/ 9 bit		
量測時間	10次/ 秒						
分析模式	AREA 總面積比對						
	DIFF 面積差比對						
	CORONA 電量數比對						
	WAVEFORM 波形比對						
	FLUTTER 顫抖數						
	LAPLACIAN 二階微分		—	LAPLACIAN 二階微分			
崩潰電壓	●	●	—	—	●	●	●
統計功能	支援量測統計功能						

## 規格

SIGNAL I/O輸入信號	START/ STOP
SIGNAL I/O輸出信號	PASS/ FAIL/ TEST/ READY/ HV ON
安全開關	設置INTER LOCK功能，測試時需將安全開關進行短路，機台方能輸出脈衝電壓
內建存儲	128組
介面	RS-232、SIGNAL I/O、USB Host/ Device (GPIB選配)
電源需求	電壓：100Vac~240Vac、頻率：47~63Hz
消耗功率	70VA
液晶螢幕	7吋TFT，彩色顯示(800*480)
操作環境	溫度：0°C~40°C、濕度：20~80%RH
外觀尺寸(W*H*D)	430x132x370 mm(W*H*D)
重量	7Kg

## 訂購資訊

### 7750 線圈層間短路測試儀系列

- 7750-1S( 脈衝電壓 10V~1200V)
- 7750-1F( 脈衝電壓 10V~1200V- 四線式 )
- 7750-5E( 脈衝電壓 100V~5200V)
- 7750-5H( 脈衝電壓 100V~5200V)
- 7750-5S( 脈衝電壓 100V~5200V)
- 7759( 脈衝電壓 100V~5200V- 9 通道 )
- 7750-10S( 脈衝電壓 200V~10000V)

### 7750 標準配件

- 電源線
- 2 端點高壓端子測試
- SIGNAL I/O 插頭

### 7750 選購相關項目

- RS-232 連接線
- 遠端控制線
- GPIB 介面
- 四線式 SMD 元件測試治具 (FX-IM0001)
- 電腦連線軟體