

MODEL 19501

特點

- 交流高壓輸出&PD量測與主機分離式設計
- 內建法規測試要求的測試方法
- 三段電壓測試方法
- PD測量結果數值顯示(pC)
- PD不良發生次數判定設定(1~10)
- USB畫面擷取功能
- 圖形化輔助編輯功能
- 標準LAN、USB、RS232遠端控制介面
- 繁中/簡中/英文操作介面

A195005重點規格

- 可程式交流耐壓輸出
0.1kVac ~ 5.0kVac
- 高精度及高解析度電流錶
0.1 μ A ~ 3000 μ A
- 局部放電(PD)偵測範圍
1pC ~ 6000pC
- 最大可測試電容值
3nF(typ.)
- 測試應用
IGBT(模組)、SiC-MOSFET(模組)、大型變壓器、馬達等

A195004重點規格 (Preliminary)

- 可程式交流耐壓輸出
0.1kVac ~ 10.0kVac
- 高精度及高解析度電流錶
0.1 μ A ~ 30mA max. (60Hz)
0.1 μ A ~ 10mA max. (600Hz)
- 局部放電(PD)偵測範圍
1pC ~ 2000pC
- 最大可測試電容值
100pF(typ.)
- 電氣閃絡偵測功能(Flashover)
0.1mA ~ 20.0mA
- 內建5pC & 10pC PD校正器
- 高壓接觸檢查功能(HVCC)
- 測試應用
光耦合器、數位隔離器、控制隔離IC、隔離型D/D電源、小型變壓器等

局部放電測試器 PARTIAL DISCHARGE TESTER MODEL 19501

Chroma 19501局部放電測試器可提供交流耐電壓測試(Hipot Test)量測待測物上的漏電(Leakage Current)與電氣閃絡(Flashover)，以及提供局部放電(Partial Discharge, PD)測試量測待測物上局部放電的電荷量(pC)對高壓元件與高耐壓的絕緣材料進行交流耐電壓與局部放電測試，可確保產品的絕緣品質與提升產品的可靠度。

19501的設計符合法規IEC60270-1對局部放電量測的要求。局部放電量的量測結果以直觀的電荷數(pC)將測試結果顯示在主機螢幕上。同時也參考了法規IEC60747與VDE0884的要求，將測試方法設計於儀器內，讓使用者可以更便利的進行操作與設定。

當絕緣體內存在氣泡(Void)或絕緣體間存在氣隙(Air gap)時，在正常工作電壓下，氣泡或氣隙有較高的電場強度可能導致局部放電(PD)發生。

當電源系統的應用元件(譬如：光耦合器、數位隔離器、IGBT、變壓器、馬達等)長時間發生持續性的局部放電，絕緣材料因長時間的劣化導致絕緣失效，進而造成人身安全的問題。因此，法規建議或要求對元件執行局部放電的檢測。例如：IEC60747-5-5要求光耦合器於生產過程中(Routine test)必須100%執行局部放電(PD)的檢測，在最大絕緣電壓的條件下不可以發生超過5pC的局部放電，確保產品在正常的工作電壓下不會發生局部放電(PD)。

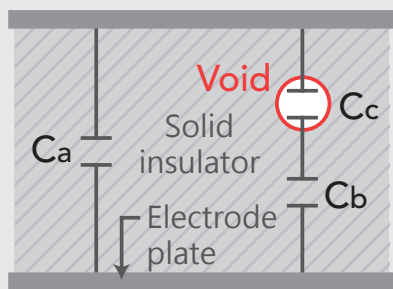


Chroma
Advancing Excellence

局部放電 Partial Discharge

當絕緣體內存在氣泡(Void)或絕緣體間存在氣隙(Air gap)時，在正常工作電壓下氣泡或氣隙容易發生局部放電，導致絕緣劣化造成絕緣品質異常，為何局部放電容易發生在樹脂內的氣泡或漆包線間的氣隙? 因為空氣的介電係數較低，氣泡或氣隙的電容量比原絕緣材料低，所以會分到相對高比例的電壓，且在相同間隙距離條件下，氣泡或氣隙的崩潰電壓比絕緣材料的低。此類放電發生於氣泡或氣隙等局部瑕疵，但與其串列之絕緣材仍維持正常的放電現象稱之為局部放電。

當對待測物施加足夠的測試電壓時，利用局部放電偵測功能量測放電的電荷量(pC)，確認待測物的絕緣材料是否有絕緣品質異常的潛在風險。故施加一個略高於元件最高的額定工作電壓對元件做局部放電測試，確保元件長時間在正常工作電壓下的可靠性(無持續性的局部放電)。

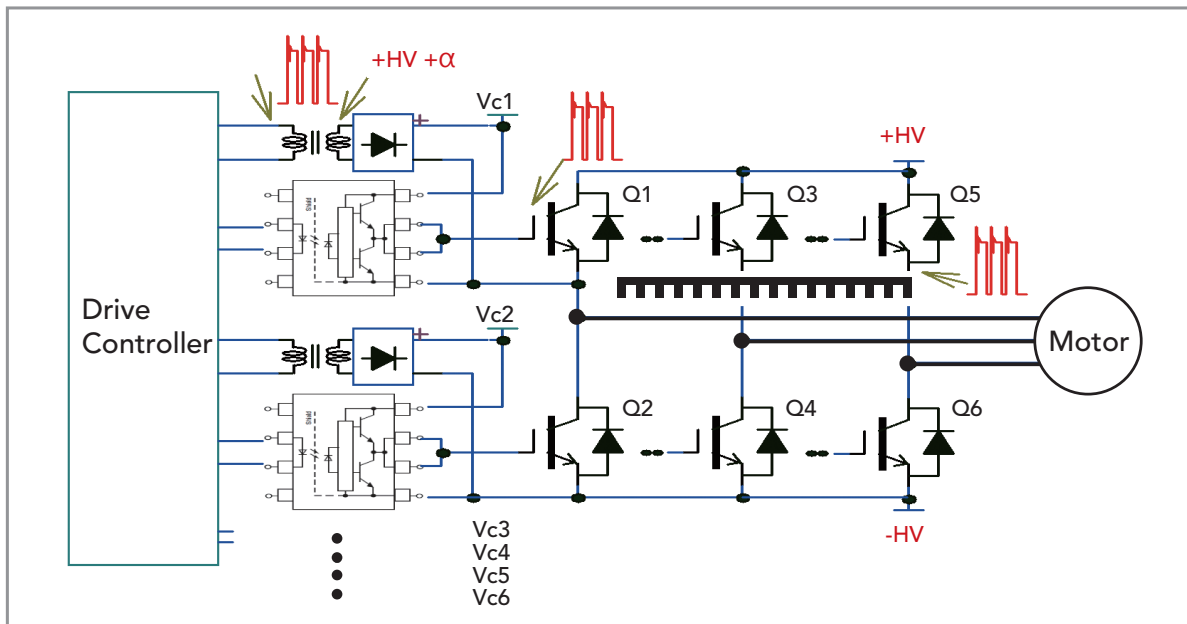


絕緣材料內存在氣泡

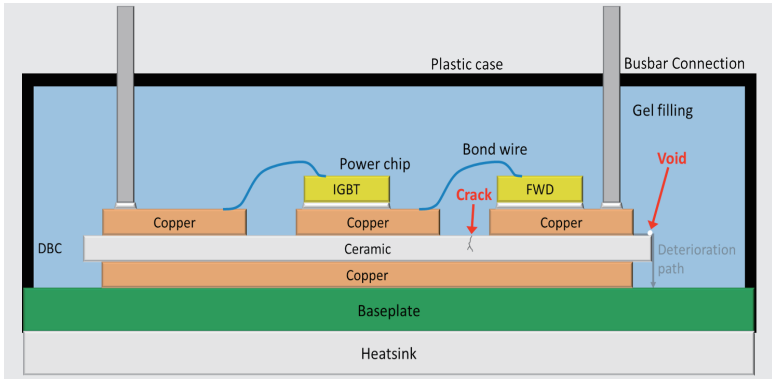
- Ca: 絕緣材料的等效電容(電極之間無氣泡的部分)
- Cc: 氣泡(Void)的等效電容
- Cb: 絕緣材料的等效電容(電極之間與氣泡串聯的部分)

應用說明

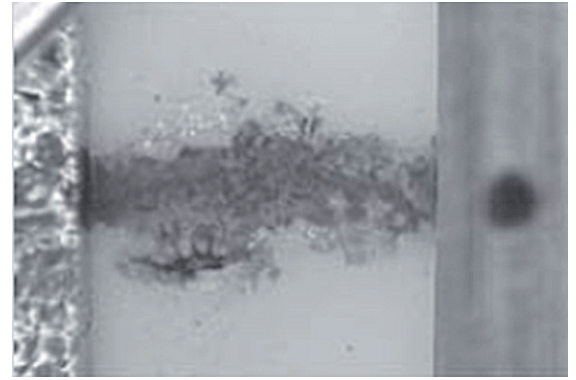
功率元件中的IGBT & SiC-MOSFET 等被應用於各種領域 (譬如：電子產品、工業設備、航空航天、軍用設備、鐵路設備、新能源、智能電網、新能源汽車等)，且經常被使用於高功率/大電流的電源轉換/控制線路，工作電壓通常都是數千伏特，由於會被切換ON/OFF狀態的關係，模組中的閘極(Gate)與集極(Collector)或汲極(Drain)之間以及模組與散熱板之間會出現PWM的高電壓差。當高電壓跨越在含有氣泡、氣隙或裂縫的絕緣材料時，就有較大的可能性會發生局部放電，經過長時間的工作後會慢慢使絕緣材料逐漸劣化，進而造成絕緣材料的絕緣失效導致產品損壞。



圖一 馬達驅動控制線路圖

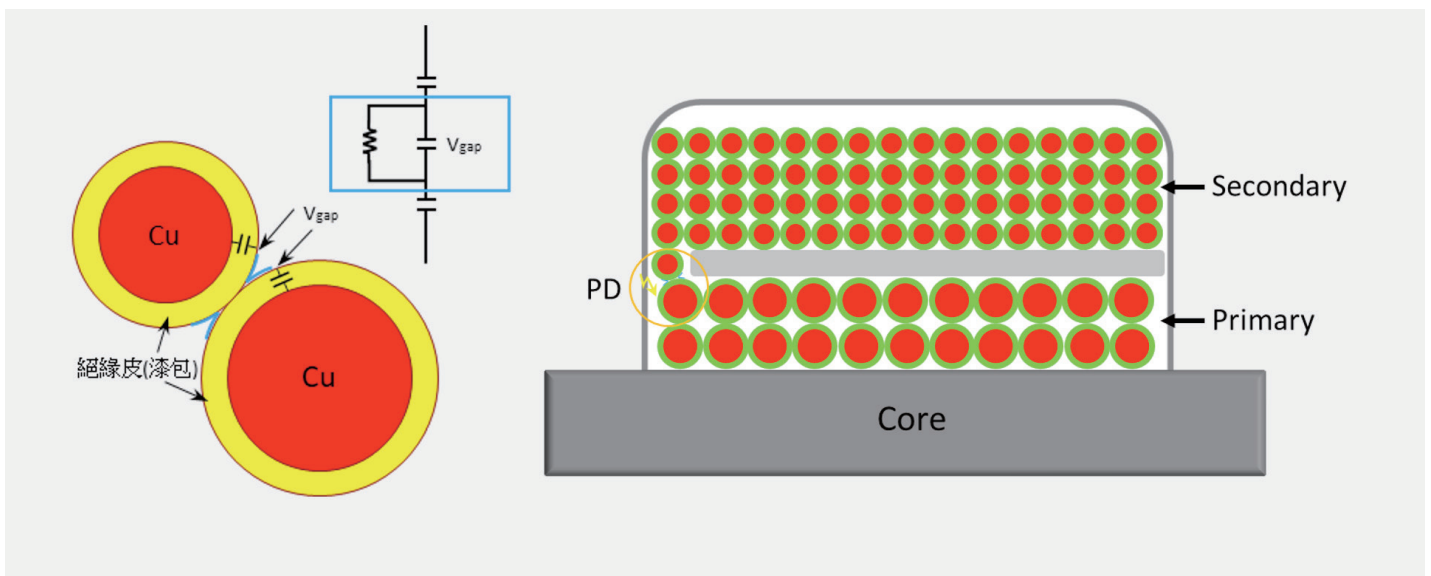


圖二 IGBT裡存在氣泡與裂縫的示意圖



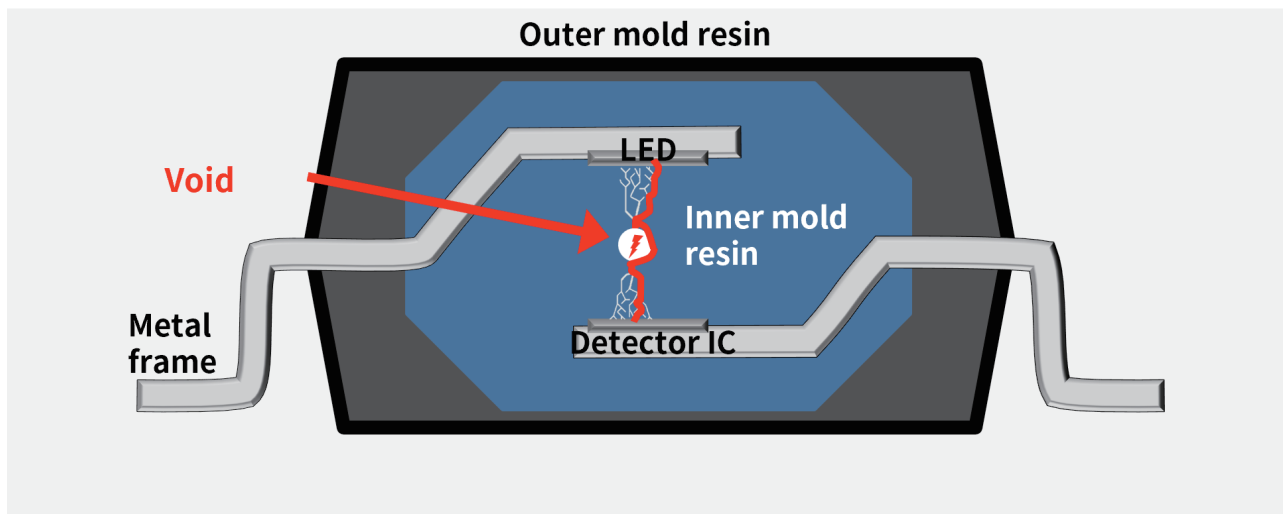
圖三 IGBT持續局部放電的劣化路徑實照

另外，每個模組的閘極(Gate)與射極(Emitter)或源極(Source)之間工作偏壓可能是由各別的變壓器所提供，而變壓器的一二次側之間也會存在高頻的高電壓差。當變壓器一二次側的絕緣能力不足，持續性異常放電的突波也可能會使數位控制動作異常及導致電晶體故障。雖然變壓器使用的線材本身可能具有足夠的耐壓能力(譬如：耐壓3000V的線材)，但是當一二次側的線圈相鄰很近或是靠在一起時，看似線材之間好像可以承受相當高耐壓(譬如：6000V)，但實際上可能於一般電壓(譬如：1000V)工作一段時間後就發生故障了。這是因為一般線材絕緣皮的介電係數都遠大於空氣，所以使空氣間隙的跨電壓/分壓比例相對高，當線材之間空氣間隙的跨電壓達到 $>350V$ (在1atm下空氣最短距所需的放電起始電壓)時，線材之間的局部表面就會開始發生局部放電，由於線材的絕緣皮不會立刻劣化/損壞，所以持續使用一段時間後，線材的絕緣皮才會逐步被碳化，最終導致變壓器的一二次側短路(如圖四)。



圖四 變壓器一二次側線圈的線材間隙發生局部放電

光耦合器與數位隔離器被應用於各種需要隔離的環境，當隔離的高電壓跨越在含有氣泡或裂縫的絕緣材料時，就可能會有足夠高的分壓在氣泡或裂縫上導致發生局部放電。經過長時間的劣化後，因絕緣材料的絕緣失效而導致電壓的隔離失效(如圖五)。

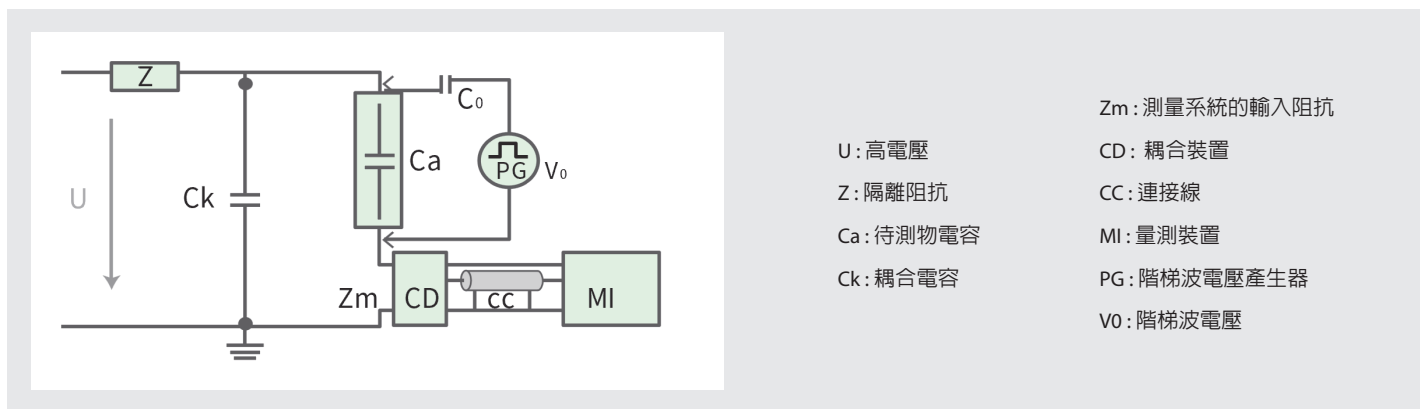


圖五 光耦合器裡存在氣泡的示意圖

量測技術

局部放電器校正

局部放電測試設備用於測量與判定微小放電量，其訊號非常微小且快速以及待測物實際容量的影響，因此局部放電量測設備必須經過精確的校正，才能確保在局部放電發生時高頻的放電訊號能夠被精確的測量。



高壓模組(A195005 & A195004)

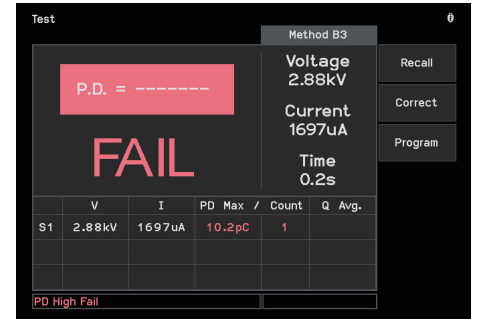
高壓模組擁有高精度與大範圍的局部放電測量，依待測物的電容值與量測PD放電量的需求可選擇不同的高壓模組。

- A195005具有四個PD量測檔位，PD測量範圍可從1pC~6000pC
- A195004具有兩個PD量測檔位，PD測量範圍可從1pC~2000pC

在測試結束後，主機將量測的數據與結果直觀的顯示在畫面上，有助於對放電量的判定與分析。



19501 + A195005



PD測試Fail畫面

A195004的外型是針對自動機台的應用而設計成等腰梯形，讓需要多台測試的自動機台可將高壓模組做扇形排列，優化空間的使用。另外，插入式的連接設計使A195004更接近測試座且縮短測試線的長度(降低線材對測試結果的影響)，也讓高壓模組容易插拔，增加產品維護以及維修的便利性。



19501 + A195004 (Preliminary)



8台A195004扇形排列的示意圖

抗干擾設計

高壓模組(A195004 & A195005)測量元件在測試過程中所發生的微小放電量，因為局部放電的放電速度很快(ns)、頻率很高、訊號非常微小，所以周圍環境(譬如：機械運轉、馬達運轉或其它雜訊)中的高頻雜訊(譬如：電磁波)容易干擾微小放電量的量測，造成量測誤差進而影響PD的測量與判定。降低與避免局部放電量測迴路受到外在環境的干擾是生產業者與自動化設備商的一大課題，也是局部放電測試器設計技術上的一大挑戰。

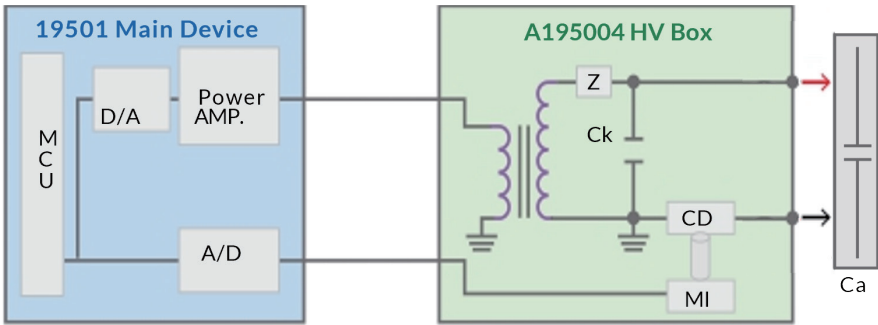


Return的抗干擾設計(A195005)

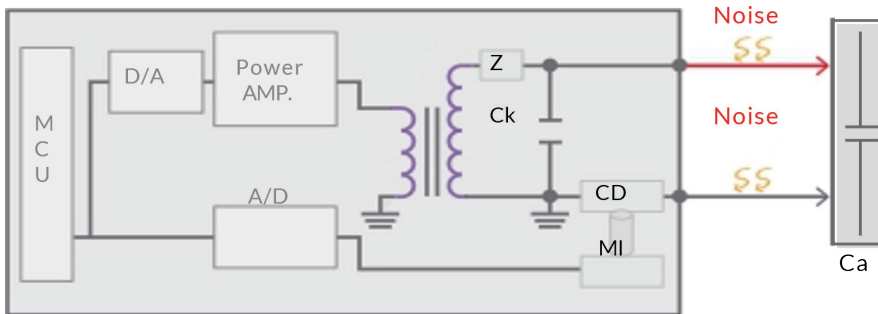


金屬遮罩(A195005)

由於測試環境中可能存在不可避免的高頻雜訊，因此將測試&量測與操作&顯示分成高壓模組與主機的設計，並將高壓模組(測試 & 量測)與主機(操作 & 顯示)分離。高壓模組就可以盡可能的靠近待測物進行量測，降低因測試線導致被環境的高頻雜訊干擾，量測線路採用訊號隔離方式設計，並讓量測迴路盡可能的最短。另外，低壓迴路端使用同軸電纜線來隔離環境雜訊的干擾，避免量測迴路受到環境雜訊干擾以及使用金屬遮罩將待測物與環境雜訊做隔離，確保測量的精準度。



CHROMA 19501 + A195004
 ■ 分離式設計架構：
 可降低高頻雜訊的干擾



它牌PD測試器
 ■ 非分離式設計：
 需使用較長的測試線連接待測物，
 容易受到環境中的高頻雜訊干擾

產品應用

法規針對特定產品要求/建議執行局部放電測試(Partial Discharge Test)，並提供局部放電測試電壓(Vpd)的參考公式。局部放電的測試通常會建議/要求將最大額定隔離工作電壓或最大額定重複峰值隔離電壓(取電壓值較高者)乘以1.875倍做為局部放電測試電壓。

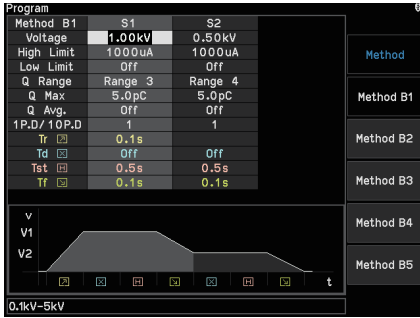
局部放電測試電壓(Vpd)的計算公式如下：

$$V_{pd} = F \times V_{IOWM} \text{ if } V_{IOWM} > V_{IORM}$$

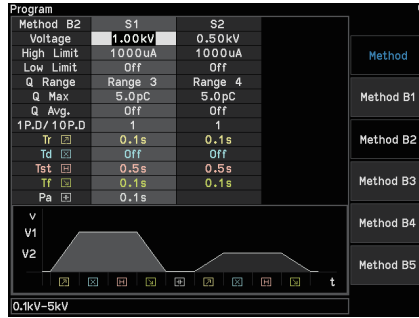
- F: 加嚴常數**
- * 常規測試 : F = 1.875
 - * 樣品測試&壽命測試 : F = 1.6
 - * 耐久性測試後的測試 : F = 1.2
- V_{IOWM} : 最大額定隔離工作電壓**
- V_{IORM} : 最大額定重複峰值隔離電壓**

三種符合法規的測試

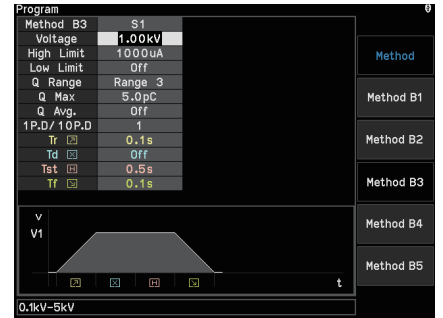
Chroma 19501內建法規要求的三種測試方法1、2與3，設定畫面下方會顯示示意圖輔助使用者設定測試參數與選擇測試方法，讓使用者可以更快地上手。



測試方法 1



測試方法 2

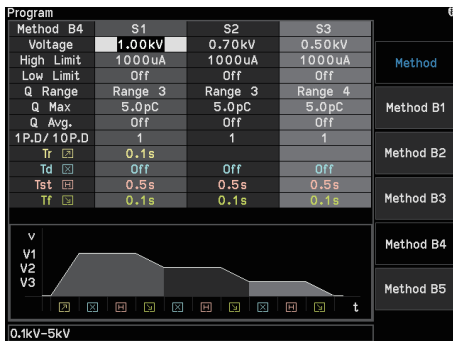


測試方法 3

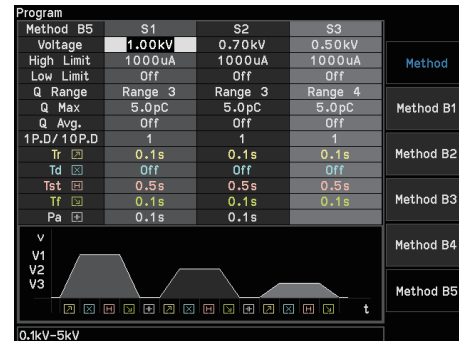
法規 \ 19501	測試方法 1	測試方法 2	測試方法 3
IEC 60747-5-5	a, b1	b2	b3
IEC 60747-17	a, b1	-	b2

三段電壓測試方法

為了讓製造商可以在符合法規局部放電測試要求的同時，依自己對品質的要求而使用一個高於法規局部放電要求的測試電壓來執行局部放電測試以提升產品品質。Chroma 19501增加了三段電壓測試方法(4)與(5)，此測試方法的流程會先經過耐壓測試(第一段電壓測試)，再使用高於法規局部放電測試要求的測試電壓執行局部放電測試(第二段電壓測試)，最後使用符合法規要求的局部放電測試電壓(Vpd)執行局部放電測試(第三段電壓測試)。此測試方法不但能符合法規要求又可以提升產品品質。



測試方法 4



測試方法 5

高頻電壓的應用(A195004 Only)

高頻電壓有三個優點：(1)提高輸出電壓的頻率可增加電壓峰值出現的頻率，可縮短PD測試的時間並提高產能。(2)因待測物的原始絕緣狀態可能有不穩定的因素(譬如：濕氣、灰塵、毛邊等)存在導致PDIV的結果不穩定，所以為了得到較穩定的PDIV結果，可先使用較高頻率的高電壓對待測物的不穩定因素做預處理。較高的電壓可消除不穩定的因素以及較高的頻率可縮短消除不穩定因素的時間。(3)當需要分析待測物絕緣品質的弱點或尋找弱點的位置時，可使用較高頻率的高電壓讓待測物的絕緣劣化。較高的電壓(>PDIV)可以使待測物的絕緣逐漸劣化以及較高的頻率能縮短劣化的時間。

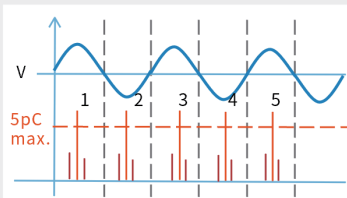
PD不良次數判定功能

PD發生時的訊號非常微小且容易受到環境中的高頻雜訊干擾，PD不良次數判定功能的目的是為了降低因外部雜訊干擾導致測試結果的誤判，確認局部放電確實是發生於待測物上，而非受到環境的一次性干擾。待測物上的局部放電通常會隨著電壓周期性的變化發生週期性的局部放電，因此局部放電相較於環境中的高頻雜訊是相對穩定的。

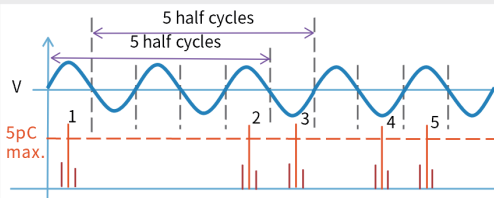
Chroma 19501設計以測試電壓的每個半波週期為單位計數PD持續發生超過電荷量上限(Q Max)的次數。每連續5個半波週期內必需發生超過2次電荷量上限(Q Max)，計數的次數才會累加，也就是第一次發生超過電荷量上限(Q Max)的PD放電後的4個半波週期內(2個週期) 必需接著再發生1次，計數的次數才會累加；如果沒有，計數的次數將會歸零並且重新計數。當計數的次數達到/超過設定的次數上限，就會判定為不良。

範例：當PD不良的發生次數判定設定為5 P.D. 時，

(1) 條件成立：計數的次數大於等於5次

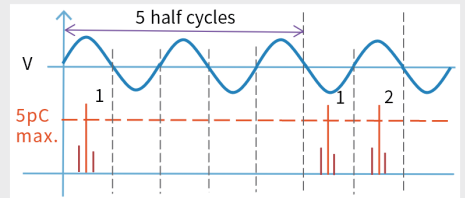


當每個半波週期都有發生大於電荷量上限(Q Max)的PD放電，次數累加至5次



當每5個半波週期內發生2次大於電荷量上限(Q Max)的PD放電，次數累加至5次

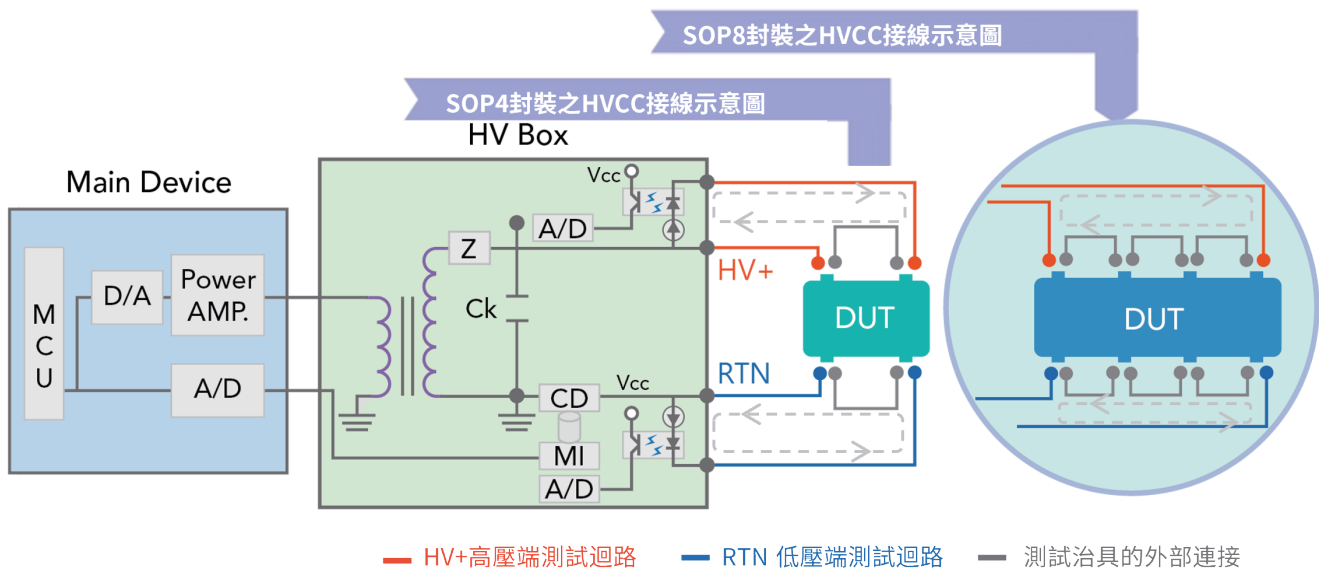
(2) 條件不成立：計數的次數小於5次

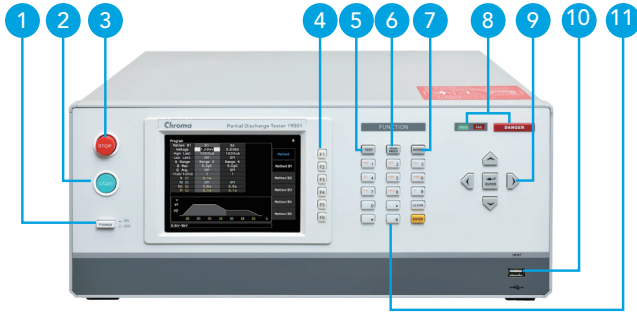


當每5個半波週期內沒有發生2次大於電荷量上限(Q Max)的PD放電，次數歸零並且重新計數

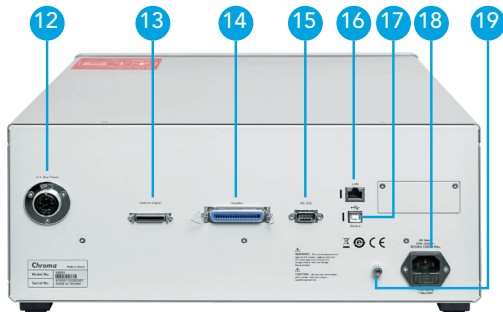
HVCC 高壓接觸檢查功能

針對高絕緣能力之元件於高壓輸出前進行接觸檢查非常重要，Chroma獨特之高壓接觸檢查功能(High Voltage Contact Check : HVCC)是利用Kelvin測試方法，於高壓輸出前，對高絕緣能力的元件進行接觸檢查以提升測試可靠度與生產效率，其應用接線迴路示意如圖示：





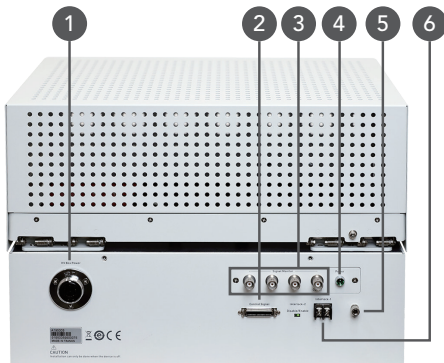
- 1. 電源開關
- 2. 開始鍵
- 3. 停止鍵
- 4. 功能鍵
- 5. Test鍵
- 6. Main Index鍵
- 7. System鍵
- 8. 測試指示燈
- 9. 方向及輸入鍵
- 10. USB儲存介面
- 11. 輸入編輯鍵



- 12. 電源連接器(高壓模組)
- 13. 控制訊號連接器
- 14. ANDLER介面 (自動化控制)
- 15. RS-232介面 (電腦連接控制)
- 16. LAN介面 (電腦連接控制)
- 17. USB介面 (電腦連接控制)
- 18. 電源輸入端
- 19. 接地端子



- A195004
- 1. 控制訊號連接器
 - 2. 安全開關 Inter Lock
 - 3. 接地端子
 - 4. 電源指示燈
 - 5. 電源連接器(高壓模組)



- A195005
- 1. 電源連接器(高壓模組)
 - 2. 控制訊號連接器
 - 3. Signal Monitor 輸出端子
 - 4. 電源指示燈
 - 5. 接地端子
 - 6. 安全開關 Inter Lock

規格表

Model	19501
Test Timer (Note 1.)	
Test Time	0.3 to 99.9 sec., steps 0.1 sec.,
	Accuracy : $\pm(0.2\%$ of setting + 10ms)
Ramp/Fall time	0.1 to 9.9 sec., steps 0.1 sec
PD detection delay time:	0 to 9.9 sec., steps 0.1 sec.
Handler Interface	
36 pins Handler Connector	All input/output are negative true logic and optically isolated open collector signals. (General-speed photo-coupler are used)
	<ul style="list-style-type: none"> • All outputs must be pulled-up with 10kohm resistor to +VEXT (external power supply). • All input optic-diode must be series with current limit (10mA \pm 4mA for +3V to +26V) circuit.
Remote Interface	
RS-232	The programming language is SCPI.
USB (B-type)	Meet USB TMC.
LAN	Support 10M/100M Ethernet.
Memory Storage	
Internal Memory	200 instrument setups.
USB Flash Drive (A-type)	Test parameters, result and waveform (BMP) storage (EXP. function)
	One memory of test procedure and parameter can be storage/recall
	Backup/restore all memory data to USB flash
	Support USB Flash up to 32GB in size
General	
Specifications Range	18°C to 28°C (64°F to 82°F), \leq 70% RH
Operable Range	0°C to 45°C, 15% to 95% RH@ \leq 40°C and no condensation
Storage Range	-10°C to 50°C, \leq 80% RH
Power Requirement	100Vac to 240Vac, 50/60 Hz
Power Consumption	Standby: <150W, Rated Load: <1000W
Dimension (WxHxD)	Host: 428x176x500mm / 16.9x6.9x19.7 inches
Weight	20.5 kg / 45.2 lbs.

Note 1 .: The timer setting is only used by a single host.

規格表

HV Module	A195005	A195004(Preliminary)
AC Output Voltage		
Voltage Range	0.10 kV to 5.00 kV, steps 0.01 kV	0.10 kV to 10.00 kV, steps 0.01 kV (Note 2.)
Voltage Accuracy	±(1% of setting + 0.5% full Scale)	
Load Regulation	±(1% of setting + 0.5% full scale)	
Frequency	50Hz, 60Hz ± 0.1%, sine wave	50Hz, 60Hz, 600Hz ± 0.1%, sine wave
Measurement		
V-display Accuracy	± (1% of reading + 0.5% full scale), 10V resolution	
Cutoff Current	0.1μA to 3000μA	0.1μA to 30mA max. (60Hz) 0.1μA to 10mA max. (600Hz)
Leakage Current Meter	300.0μA : 0.1μA to 300.0μA	300μA : 0.1μA to 300.0μA
	3000μA : 1μA to 3000μA	3mA : 0.001mA to 3.000mA
	-	30mA : 0.01mA to 30.00mA
	Accuracy ± (1% of reading + 2% full scale) Accuracy ± (1% of reading + 6% full scale) (Note 3.)	
Flashover Detection	-	0.1mA – 20.0mA, resolution 0.1mA
Partial Discharge Detector		
Ranges (Note 4.)	Range 1: 10pC to 6000pC, 1pC resolution	Range 1: 10pC to 2000pC, 1pC resolution
	Range 2: 5pC to 3000pC, 1pC resolution	
	Range 3: 2pC to 600pC, 0.1pC resolution	Range 2: 1pC to 200pC, 0.1pC resolution
	Range 4: 1pC to 300pC, 0.1pC resolution	
Accuracy (Note 5.)	± (1.5% of reading + 1.5% full scale)	± (1% of reading + 0.5% full scale)
Maximum Capacitance of Load	3nF (typical)	100pF (typical)
Filter Type	Wide-band	Narrow-band
General		
Specifications Range	18°C to 28°C (64°F to 82°F), ≤ 70% RH	
Operable Range	0°C to 45°C, 15% to 95% RH@ ≤40°C and no condensation	
Storage Range	-10°C to 50°C, ≤ 80% RH	
Dimension (WxHxD)	388x281.1x272mm / 15.3x11.1x10.7 inches	NA
Weight	15.0 kg Approx.	20.0 kg Approx.

Note 2.: 5kV @ up to 600Hz

Note 3.: This current accuracy is only for 30mA Range.

Note 4.: The PD measurement ranges are defined by maximum capacitance of load. The available PD measurement range will be changed by the capacitance.

Note 5.: The PD measurement uses correction pulse generator compliant to IEC60270 for verification. The specification measurement accuracy is defined as the relative error of correction generator.

*規格如有變更恕不另行通知。

規格表

Model	A195001	
Range	100pC	1.0, 2.0, 5.0, 10.0, 20.0, 50.0, 100.0 pC, Injection Capacitance: 1pF, typical
	2000pC	20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 pC, Injection Capacitance: 20pF, typical
Polarity	Positive, Negative	
Accuracy	± (3% of reading + 0.5pC)	
Rise Time	<50nS	
Pulse Repetition	100Hz	
Operable Range	0°C to 45°C, 15% to 95% RH@ ≤40°C and no condensation	
Storage Range	-10°C to 50°C, ≤ 80% RH	
Power Supply	9V battery	
Current Consumption	50mA max.	
Dimension (WxHxD)	65 x 150 x 36.5 mm / 2.56 x 5.91 x 1.44 inch	
Weight	Approx. 500g	

訂購資訊

19501 : 局部放電測試器

19501S : 局部放電測試器(2024/Q4)

A195001 : PD校正器

A195005 : 高壓模組

A195004 : 高壓模組(2024/Q4)



A195001



A195005



A195004

下載Chroma ATE APP，取得更多產品與全球經銷資訊



iOS



Android

Search Keyword

19501

總公司
致茂電子股份有限公司
333001桃園市龜山區
文茂路88號
T +886-3-327-9999
F +886-3-327-8898
www.chromaate.com
info@chromaate.com

中國
中茂電子(深圳)有限公司
廣東省深圳市南山區登良路
南油天安工業村4號廠房8F
PC : 518052
T +86-755-2664-4598
www.chroma.com.cn
info@chromaate.com

致茂電子(東莞)有限公司
T +86-769-8663-9376
北京分公司
T +86-10-5764-9600/5764-9601

致茂電子(蘇州)有限公司
江蘇省蘇州高新區珠江路
855號獅山工業廊7號廠房
T +86-512-6824-5425
廈門分公司
T +86-592-826-2055

中茂電子(上海)有限公司
上海市徐匯區欽江路333號
40號樓3樓
T +86-21-6495-9900