

200 MHz 高速採樣

12bit 高精度波形檢測



## 馬達線圈檢查測試的變革

NEW

### 可進行遵循 IEC 標準的試驗

#### 讓 PDIV, PDEV 測量效率化

只要設定開始電壓、最高電壓、電壓上升寬度  
即可自動顯示結果 (需要功能追加選件放電檢測功能 ST9000)

#### 透過測量上升沿時間提升可靠性

可顯示標準所規定的脈衝波形的上升沿時間

Ver.  
1.10

追加新功能

[www.yuctech.com.tw](http://www.yuctech.com.tw)

HIOKI公司概述, 新的產品, 環保措施和其他的信息都可以在我們的網站上得到。

### 將響應波形數值化

能在裝有轉子的成品狀態下進行檢查

#### 能發現單匝線圈短路

※ 根據測量條件。

統計各匝短路的數據,  
反饋給前製程, 提升品質



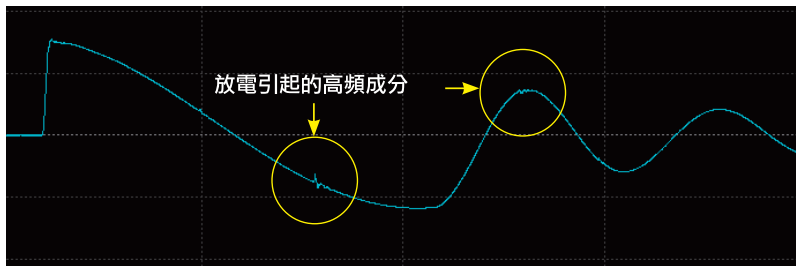
# 線圈測試的標準

能夠檢測到以往很難檢測到的不良現象



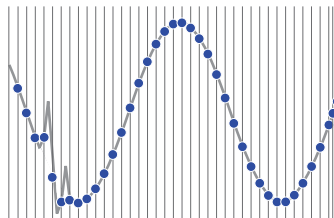
檢測出響應波形的細微變化

## 高速採樣 × 高解析度



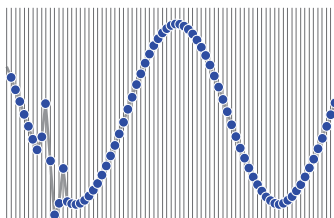
100 MHz

過往的 **難點**  
難以捕捉到瞬間的變化



200 MHz  
**ST4030A**

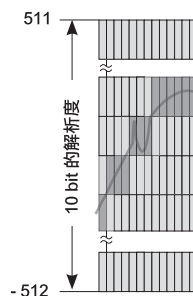
獲取更加精細的瞬間變化



高解析度

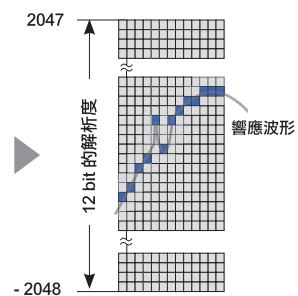
難以捕捉到合格品、不合格品的差異

10 bit



可取得更細緻的波形變化

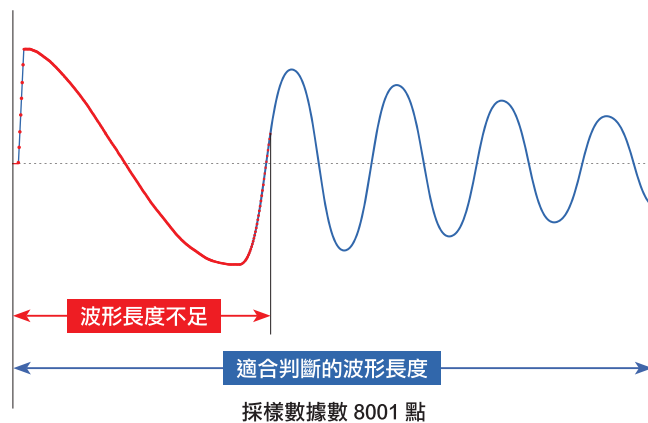
12 bit





足夠用於判斷的採樣數據數  
不遺漏響應波形的細微變化

由於 ST4030A 能獲取的採樣點數多，因此即使採用 200 MHz 採樣，也能捕捉到判斷所需的波形長度。



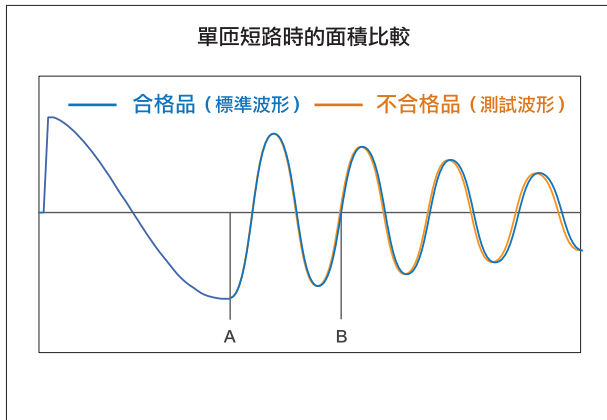
## 能發現單匝線圈短路

## 將響應波形數值化

※ 使用 Toenec 公司專利

以往

以波形進行面積比較

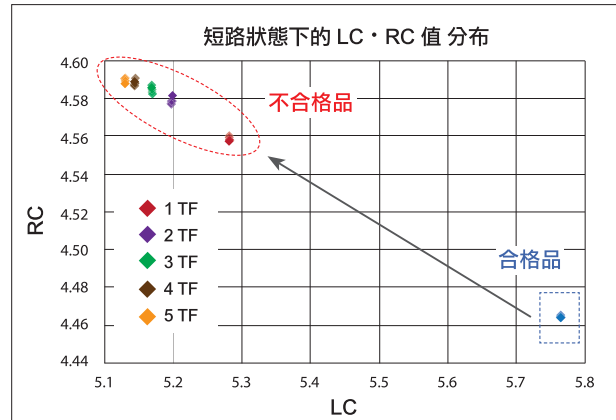


面積差如果不到幾個百分點  
那麼進行合格與否判定就很困難

透過計算指定的 A-B 游標區間的「標準波形」和「測試波形」的面積差，進行合格與否的判定

新提案

響應波形數值化



合格品和不合格品的分布不同

對於難以判定的波形的細微差別，  
可以利用 LC · RC 值知道差異<sup>※1</sup>  
由於可將判斷基準明確化，因此可以進行合格與否的判斷

<sup>※1</sup>可檢測的馬達請參照最終頁技術參數的「可測試電感範圍」。但是，有時也有一定條件，具體請洽詢本公司業務負責人，進行樣機的預約測試等確認。

## 提升施加電壓的重現性

## 透過較高的重複精度檢測出不合格品

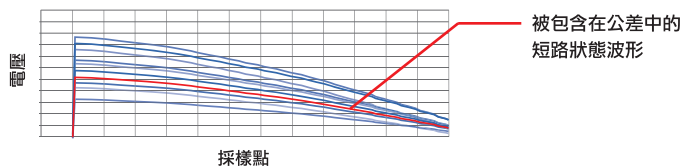
因為施加電壓的差異很小，因此能夠依靠高精度檢測出不合格的產品。

而且，因為測量同一被測物時的儀器之間的偏差很小，所以即使替換儀器也仍能使用標準件的數據。

施加電壓的差異示意圖

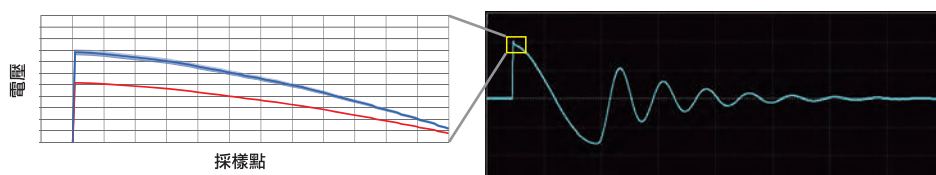
以往

因為波形存在的公差，有些短路狀態難以檢測出來。



ST4030A

波形的公差小，能高精度檢測出不合格品。



## 利用 LC · RC 值的分布來製作合格品判定區域

# 協助測試條件的設定

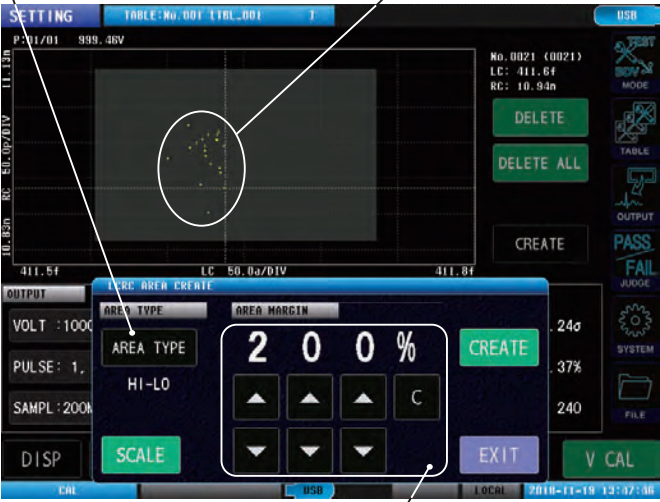
### 自動設定合格品判斷區域

為了判斷被測物是否合格，利用標準件來讀取 LC · RC 標準值。  
根據讀取的 LC · RC 標準值自動製作合格品判定區域。

選擇合格品判定區域的形狀

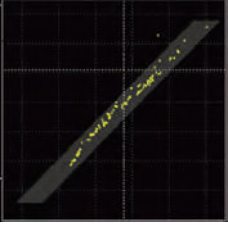
讀取的 LC · RC 標準值

HI-LO 長方形合格品判定區域



標準件的 LC · RC 值分布固定的情況

FIT 梯形合格品判定區域



裝有轉子的馬達，根據轉子位置 (角度) · LC · RC 值分布為帶狀的情況

設定幅度 (餘量)

設定自動製作合格品判定區域時的幅度 (餘量)

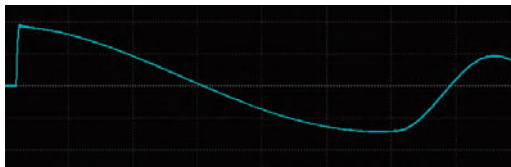
按下此鍵執行自動製作

製作的合格品判定區域在 LCRC 圖形上顯示為灰色的四邊形

### 自動設定波形獲取範圍

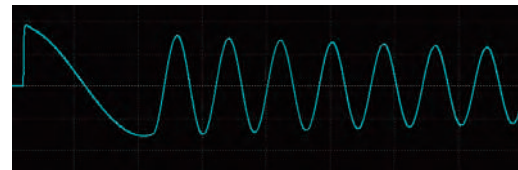
根據被測物的類型不同，響應波形的振動頻率也不同。為了使 LC · RC 值運算、波形判定功能能夠使用足夠的波形數據，會自動調節採樣頻率和採樣數據數，使波形獲取範圍最佳化。

被測物 A (振動頻率慢的特性)



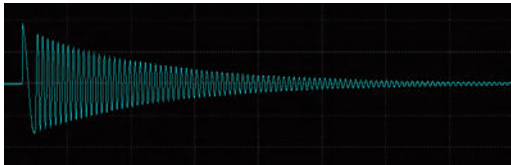
響應波形的振動頻率慢，捕捉的波形長度不夠。  
需要將採樣頻率調慢。

透過自動調節獲取最合適的波形捕捉長度



波形獲取範圍最佳化

被測物 B (振動頻率快的特性)



響應波形的振動頻率快，捕捉了不需要的波形。  
需要將採樣速度調快，或者減少採樣數據數。

# 放電檢測功能 ST9000

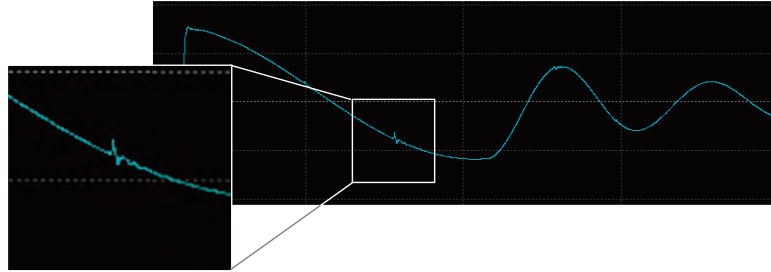
※ 與愛信 AW 有限公司共同開發

## 高精度檢測輕微短路

透過檢測淹沒在干擾中的「微弱的局部放電」，掌握馬達線圈之間的絕緣不良（輕微短路）。

搭載 HIOKI 原創濾波器※

在響應波形中出現的高頻成分之中，去除出現在波形整體的干擾成分，僅提取局部放電成分進行判定。



高精度的波形檢測

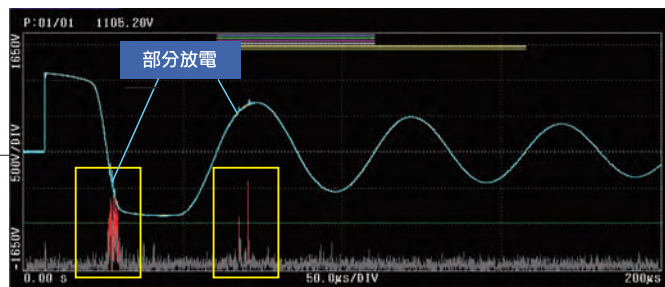
200 MHz 採樣、12 bit

與干擾成分分離

HIOKI 原創濾波器

簡單的放電檢測

不需要額外設備（用於放電檢測的天線等）



利用 HIOKI 獨有的濾波功能  
對高頻放電成分進行提取

**NEW** RPDIV 測量功能

## 部分放電測試自動化

在搭載了功能追加選件：放電檢測功能 ST9000 的主機上

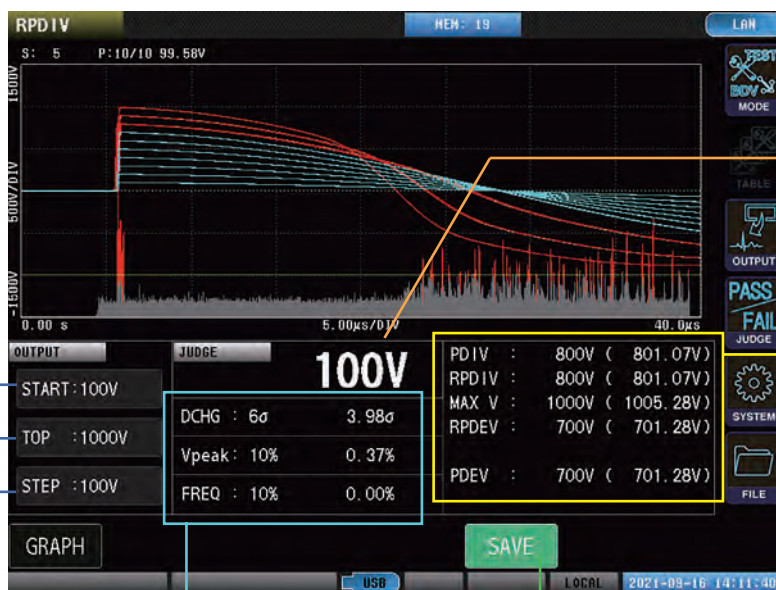
可自動測量馬達國際標準中規定的局部放電測試所需的放電起始電壓（PDIV）和放電熄滅電壓（PDEV）。

符合 IEC61934 測試順序的施加電壓設定

START  
(開始電壓)

TOP  
(最高電壓)

STEP  
(電壓上升寬度)



現在的施加電壓值

自動測量

只需要設定開始電壓、最高電壓和電壓上升寬度，即可自動測量 RPDIV、RPDEV，並顯示各自的結果。

放電判定結果

DCHG：放電量的最大偏差  
Vpeak：與標準峰值電壓值的最大偏差  
FREQ：與標準振動頻率的最大偏差

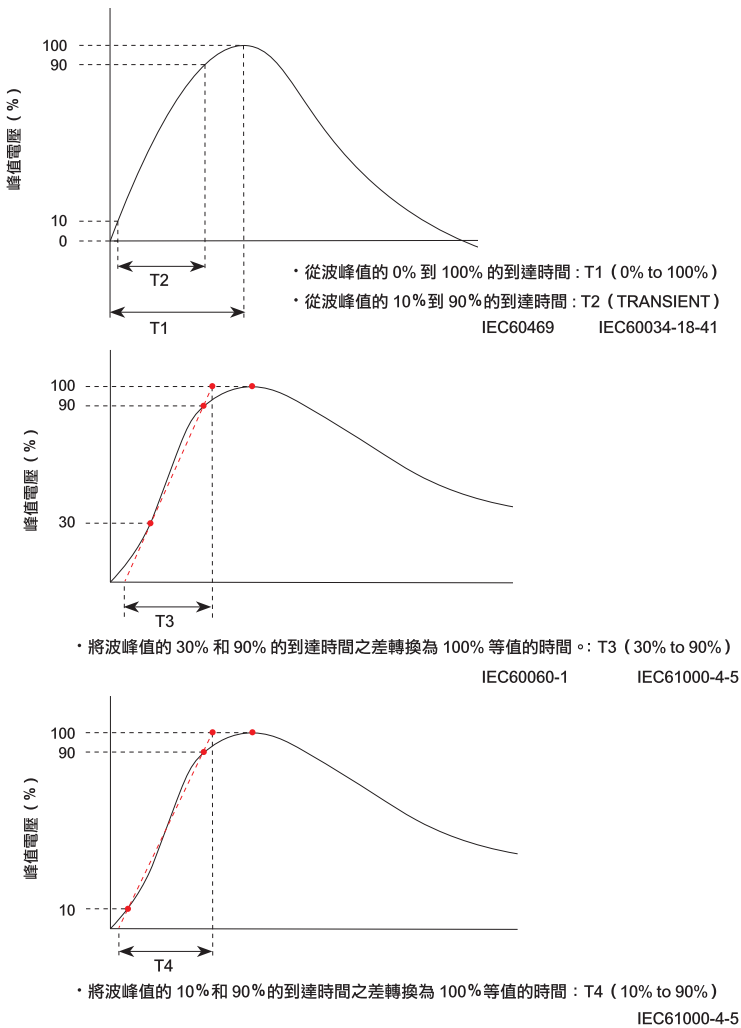
保存功能

可以將測試結果保存在主機的内部記憶體。  
保存的測試結果可以透過存儲在 USB，或是通訊指令來取得。

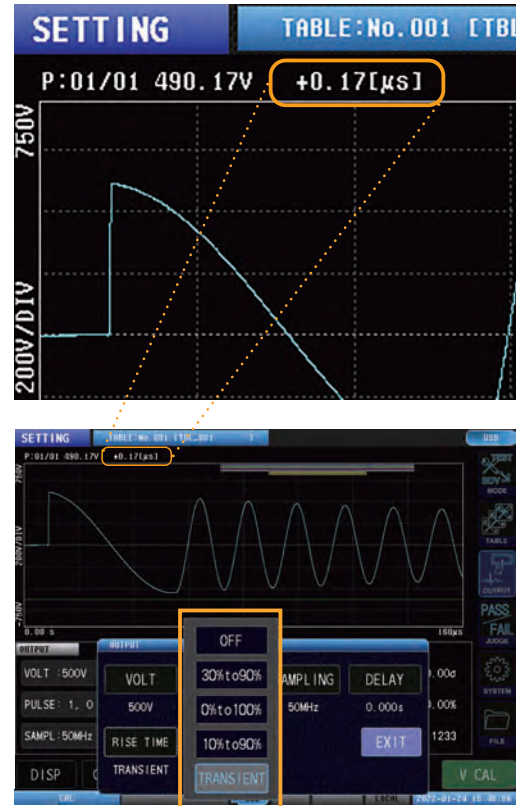
**NEW** 上升沿時間測量功能

## 可進行符合 IEC 標準的可靠測試

標準中規定了脈衝波形的上升沿時間。您可以選擇 4 種測量模式來顯示並確認上升沿時間。



上升沿時間的顯示例 (選擇 T2 時)



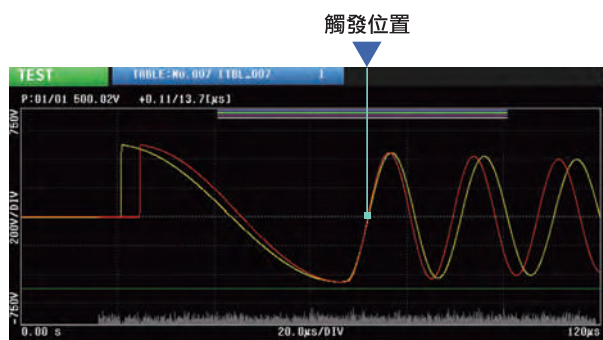
可從 4 種測量模式中選擇

- 0% to 100% : T1
- TRANSIENT : T2 (預設)
- 30% to 90% : T3
- 10% to 90% : T4

**NEW**

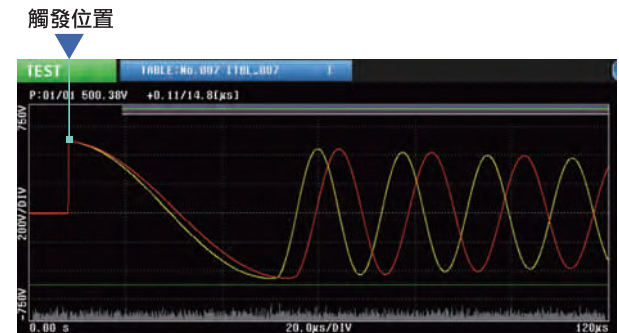
## 可根據用途在觸發位置進行測試

重視被測物固有特性部分之觸發位置



能夠以最能體現被測物固有特性的第 2 個波形作為觸發響應波形範圍來進行判定。

重視施加波形整體之觸發位置



結合以往使用的測試儀，可在施加波形上升沿觸發的響應波形範圍內進行判定。

注意：在此觸發位置的情況下，LC/RC 值的判斷為參考值。

## 絕緣破壞電壓測試 ( Break Down Voltage )

搭載了標準等所要求的絕緣破壞電壓測試功能。對被測物慢慢提升施加電壓的同時進行脈衝測試，根據響應波形的 LC·RC 值、放電量、波形面積等進行絕緣破壞電壓的評估。

利用豐富的判定項目完成穩定的檢測

LC·RC 值 放電量 波形面積比較  
峰值電壓值 振動頻率

BDV 的設定範圍

設定範圍：100 V ~ 4200 V  
設定解析度：10 V  
步數：無限制

PASS 判定例



各個判定結果都為 PASS 時，執行測試至最高電壓。

FAIL 判定例 (在 2000V 放電 FAIL)



各個判定結果的任一項為 FAIL 時，視為絕緣破壞開始，在該時間點測試結束。以紅色顯示破壞電壓波形。

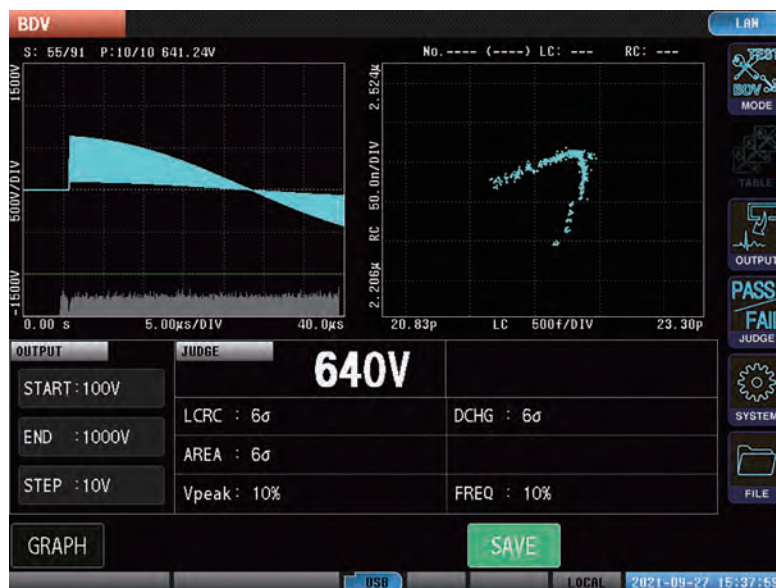
NEW

## 實現更詳細的 BDV 值測量

不受步數的限制，可以自由地進行開始電壓、電壓上升幅度、最高電壓的設定。在任何測試電壓範圍都能進行精細的電壓上升幅度（最小 10 V 步長）的測試，並得到詳細的 BDV 值測量結果。

無步數的限制 (例：91 步長)

即使電壓上升幅度設定較小也不會有步數的限制，因此可測量至最高電壓，確認正確的 BDV 值。  
(保存數據在 32 步長內，被保存為抽取數據)

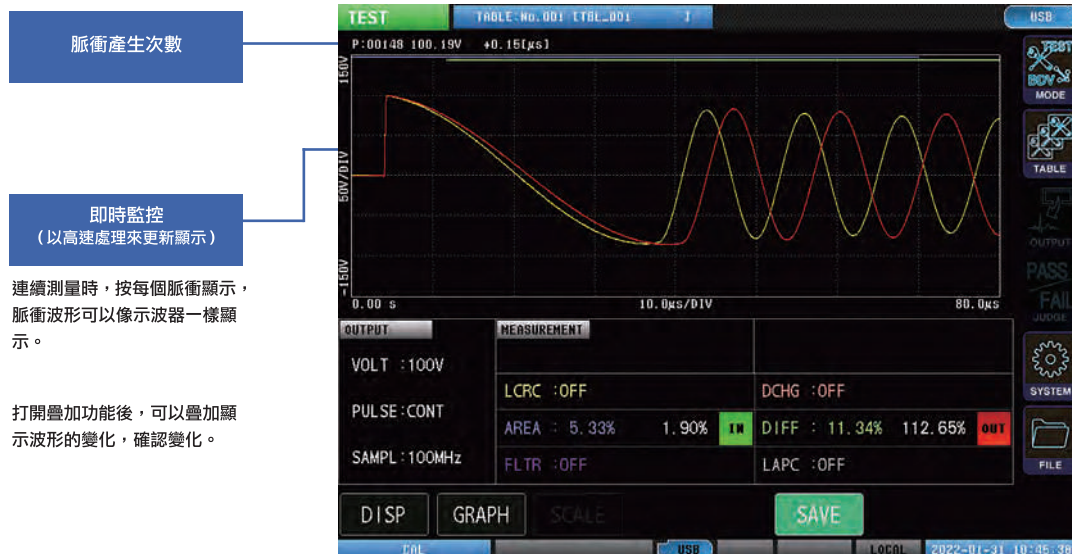


上圖為從 100 V 到 1000 V，以 10 V 步長進行測試的範例。

NEW

## 透過持續進行脈衝耐久測試和調整工作來提升效率

1 次操作即可連續施加脈衝，並在確認波形變化的同時進行調整，提升工作效率。  
施加的脈衝數沒有限制，會以指定的周期輸出脈衝，直到進行停止操作為止。



脈衝產生次數

即時監控  
(以高速處理來更新顯示)

連續測量時，按每個脈衝顯示，  
脈衝波形可以像示波器一樣顯示。

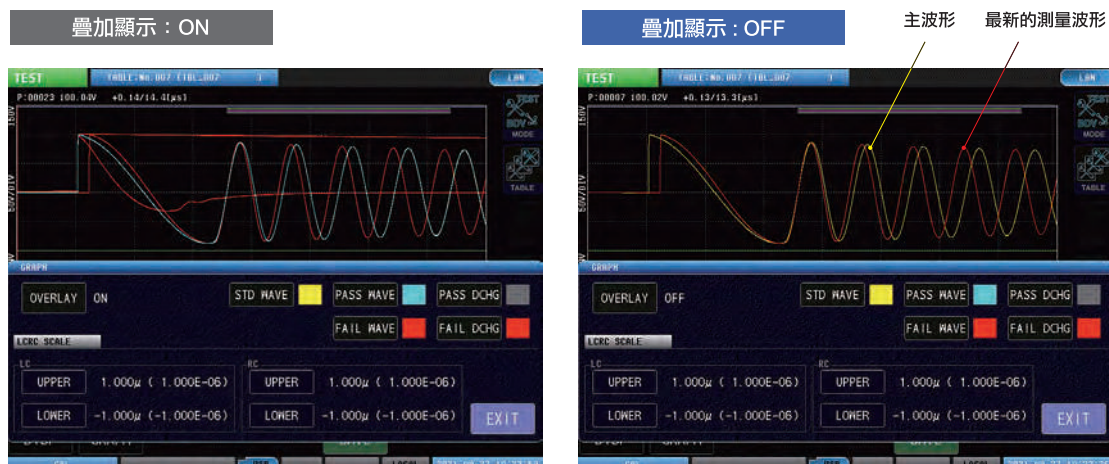
打開疊加功能後，可以疊加顯示  
示波形的變化，確認變化。

在連續測量時，ST4030A 主機中僅會保存最後的一個脈衝的測量數據。

NEW

## 將主波形和現在測量的波形進行比較顯示

關閉疊加功能的話，只會顯示主波形和最新的波形，讓測量結果易於檢視。  
(想要讓波形變化疊加顯示時，請將疊加功能打開)



欲將測量結果疊加進行觀測時

當受到外部環境等影響導致波形產生變化時，開啟疊加功能，可以讓響應波形的變化、LC·RC 值的變化變得易於檢視。

只想觀測主波形和最新的測量波形時

便於在以連續測量進行波形比較的同時進行調整之作業，例如：定子組裝作業等。

# 能夠在裝有轉子的狀態下進行測試

轉子裝在馬達定子上的狀態下，根據轉子的安裝位置，轉子和定子之間的雜散電容會發生變化。

由於雜散電容發生變化，脈衝測試得到的響應波形也會發生變化，因此無法使用過去的波形比較方式。

將響應波數值化得到的 LC·RC 值也會因為響應波形的變化而變化，但合格品和不合格品的分布不同。因此，只要製作合格品和不合格品的判定區域，就能在裝有轉子的成品狀態下進行脈衝測試了。

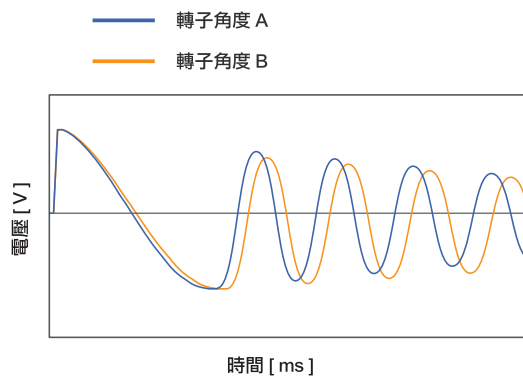


## 過往的波形判定

由於轉子的安裝位置或角度，響應波形各不相同，無法明確地設定判定標準。

## 轉子旋轉時的電壓波形變化（示意圖）

因轉子角度的 A 和 B 位置造成波形變化，難以決定波形比較的標準。

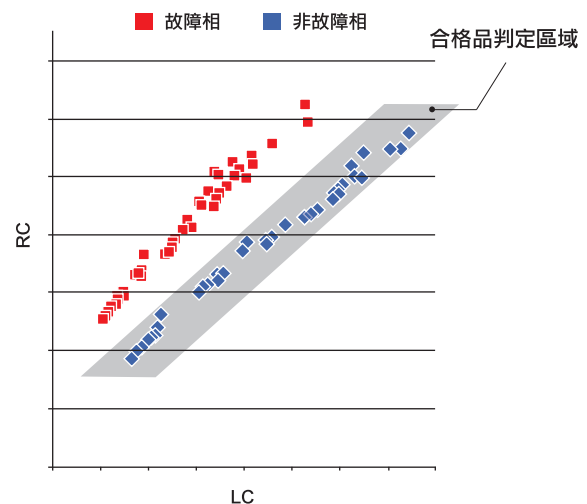


## 透過 LC·RC 值進行數值判定

利用非故障相設定合格品判定區域，可以在裝有轉子的狀態下進行脈衝試驗。

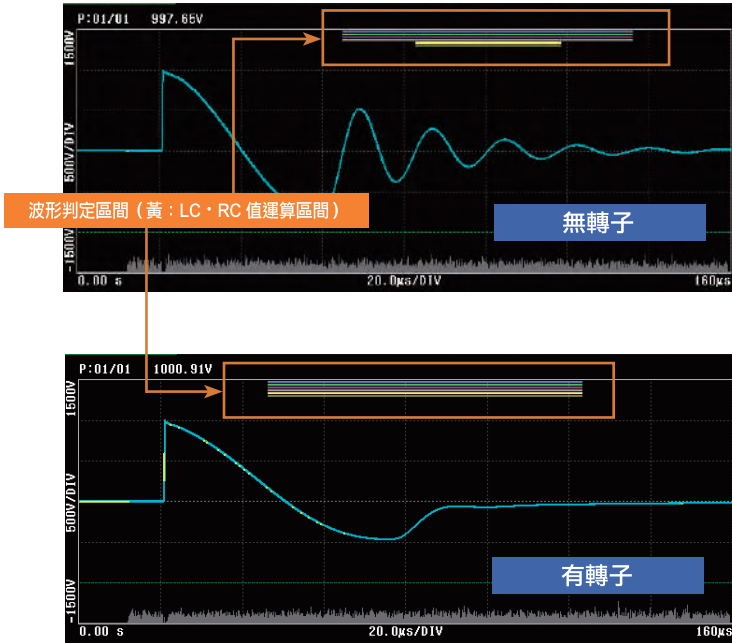
## 轉子旋轉時（各 50 點）LC·RC 值分布

旋轉轉子對 LC·RC 值進行採樣，則相對於非故障相，故障相的分布不同。



# 不依賴馬達的特性，實現穩定的測量

ST4030A 會自動調整判定區間，即使是因轉子鐵損引起的響應波形共振小的馬達，也能在電壓振幅大的區間進行判定。



轉子存在時 ST4030A 提供給馬達的電能減少了，響應波形也衰減了。

## 什麼是響應波形的衰減

電能下降的主要原因受以下損耗影響。

### 鐵損

- (1) 磁滯損耗  
由於鐵芯中的磁性分子改變方向而導致的損耗
- (2) 渦流損耗  
由於鐵心中的渦電流產生而導致的損耗

### 輸出

轉換為讓轉子旋轉的機械能

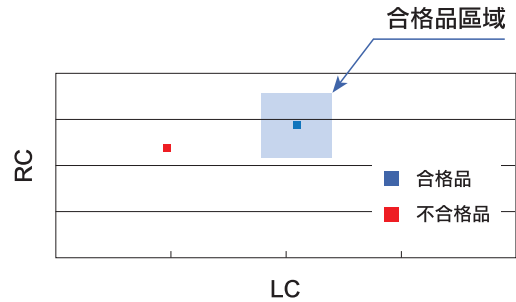
即使響應波形衰減，如果良品和不良品之間的響應波形存在差異，也可以作為檢查使用。

將數值化的測試結果反饋給前序工程，提升品質

## 可藉由將響應波形數值化，進行定量管理

### 讓判定標準值明確化

能夠以合格品・不合格品的數值數據為基礎，明確的決定判定標準。並知道不合格品相對於合格品來說，有多少程度的落差。

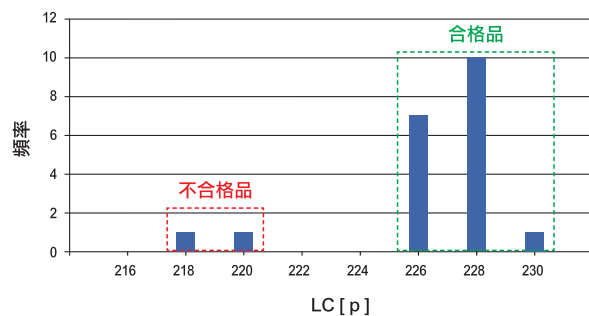


### 將測試結果活用至製造品質管理

可以活用於使用了統計品質管理手法的對策。

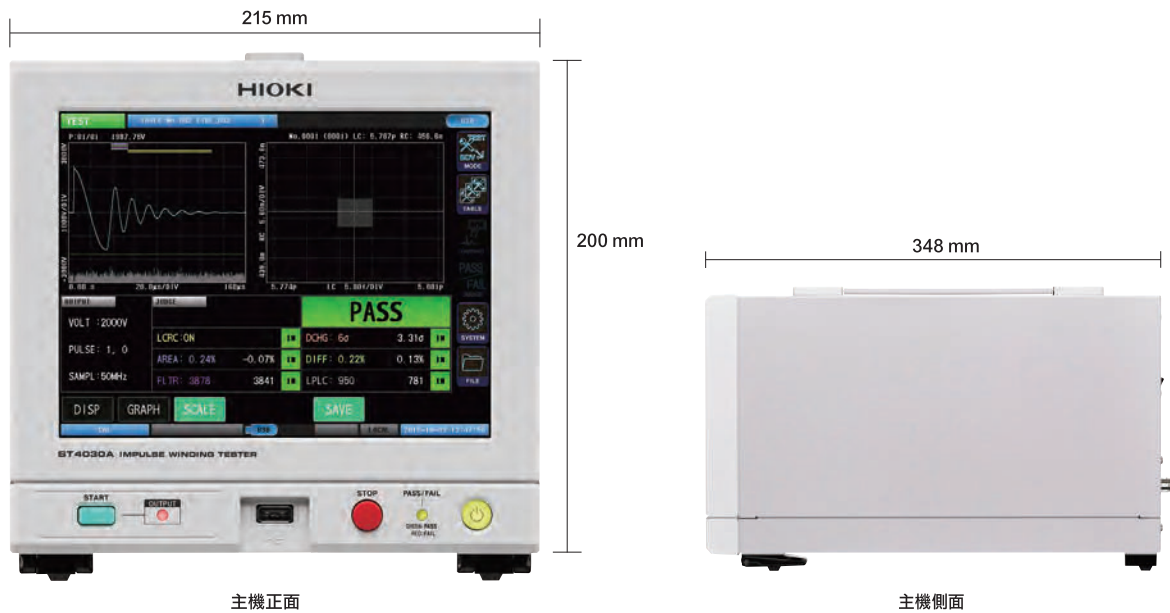
透過累積統計數據，可以推斷繞組的不良狀態・防止再次發生。

被測物	LC [p]	RC [μ]
1	228	4.21
2	227	4.22
3	226	4.22
4	228	4.23
5	227	4.22
6	226	4.21
7	227	4.23
8	225	4.22
9	219	6.51
17	227	4.22
18	228	4.21
19	218	6.52
20	229	4.23



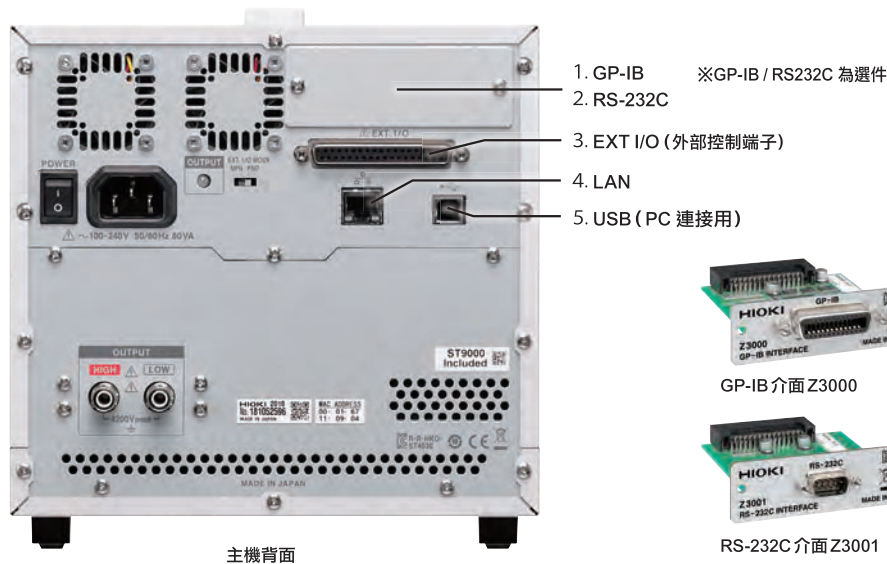
用於線圈檢查系統的組建

## 節省空間、1/2 機架尺寸



主機正面

主機側面



主機背面

GP-IB 介面 Z3000

RS-232C 介面 Z3001

用於線圈檢查系統的組建

## 豐富的介面

## PC 介面

可從 PC 透過 USB、LAN、GP-IB、RS-232C，使用通訊指令對本儀器進行控制。

## LAN

連接器	RJ-45 連接器
電氣規格	依據 IEEE802.3
傳送方式	10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T 自動識別
協議	TCP/IP

## GP-IB (選件)

依據規格	IEEE-488.2
功能規格	SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP0, DC1, DT1, C0
裝置位置	0 ~ 30

## USB 設備 (PC 連接用)

連接器	系列 B 插口
電氣規格	USB2.0 (Full Speed/High Speed)

## RS-232C (選件)

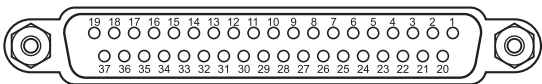
連接器	D-sub9 pin 公頭
通訊方式	全雙工
同步方式	異步方式
數據流量控制	軟體 (XON/XOFF 控制)
通訊速度	9600, 19200, 38400, 57600 bps

EXT. I/O

EXT. I/O 可以將測量結束訊號 (EOM 訊號)、判定結果訊號 (PASS/FAIL) 等輸出至外部設備, 或是從外部設備輸入 START 訊號等, 來進行測量儀器的控制。

連接器

使用連接器 (主機端)	D-SUB 37 pin
	母頭 #4-40 英寸螺絲
適用連接器	DC-37P-ULR (焊接型)
	DCSP-JB37PR (壓接型)
	日本航空電子工業公司生產



輸入訊號

Pin	訊號名稱	說明
1	START	根據 START 訊號的 ON 邊沿開始測試。
20	STOP	測試期間如檢測到 STOP 訊號的 ON 邊沿, 則會中止測試。
3	INTERLOCK	本儀器的聯鎖設定為 ON 時, INTERLOCK 訊號為 ON 期間解除聯鎖狀態。
4~7, 22~25	TBL0 ~ 7	選擇切換保存的測試條件的組編號。

輸出訊號

Pin	訊號名稱	說明
29	INDEX	表示類比測量 (施加脈衝、採樣) 結束。如果此訊號從 OFF 變為 ON, 則探頭可開路。
28	EOM	在測試結束時輸出。在 EOM 訊號被輸出的時間點更新判定結果、ERR 訊號。
10	ERR	在發生開路錯誤、硬體錯誤等測量錯誤時輸出。
18	PASS	輸出綜合判定結果 PASS。
37	FAIL	輸出綜合判定結果 FAIL。
11~13, 30~32	OUT_XXX	在各判定功能為 OUT 判定時輸出。
16, 17, 35	OUT0~2	可作為通用輸出端子來使用。可透過 :IO:OUTPut 指令來控制輸出訊號。

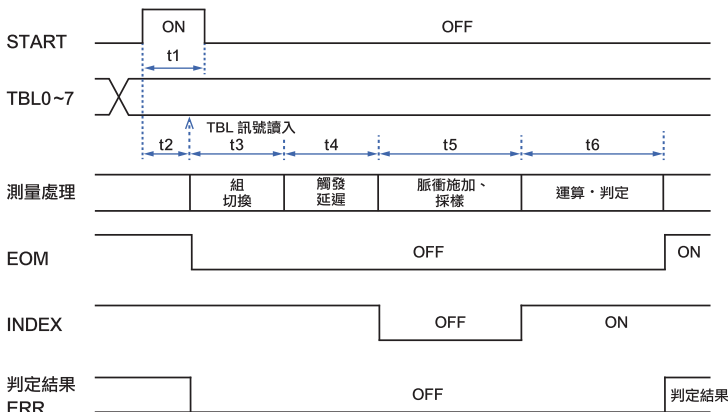
絕緣電源輸出

Pin	訊號名稱	NPN/PNP 開關設定	
		NPN	PNP
8	ISO_5V	絕緣電源 +5 V	絕緣電源 -5 V
9, 27	ISO_COM	絕緣電源公用端口	絕緣電源公用端口

電氣規格

項目	輸入形式	說明
輸入訊號	輸入 ON	光電耦合元件絕緣無電壓接點輸入 (支援電流 Sink/Source 輸出) 殘留電壓 1 V 以下、輸入 ON 電流 4 mA (參考值)
	輸入 OFF	OPEN (截止電流 100 μA 以下)
	輸出形式	光電耦合元件絕緣開路輸出 (無極性)
輸出訊號	最大負載電壓	DC 30 V
	最大負載電流	50 mA/ch
	殘留電壓	1 V 以下 (負載電流 50 mA) / 0.5 V 以下 (負載電流 10 mA)
內置絕緣電源	出力電壓	支援 Sink 輸出: +5.0 V ± 0.8 V、支援 Source 輸出: -5.0 V ± 0.8 V
	最大輸出電流	100 mA
	絕緣	浮動於保護接地電位和測量電路
	絕緣額定	對地電壓 DC 50 V、AC 30 V rms、AC 42.4 V peak 以下

測量時序範例



項目	內容	時間
t1	START 訊號 ON 的時間	1 ms 以上
t2	觸發檢測時間	1 ms (代表值)
t3	組切換時間	10 ms (代表值) * 切換後的組的測試電壓比切換前的測試電壓下降的情況, 加上內部放電時間。
t4	觸發延遲時間	0.000 s ~ 9.999 s
t5	類比測量時間	50 ms (設定電壓 3000 V、採樣頻率 200 MHz、1 脈衝施加時的代表值)
t6	運算・判定時間	15 ms (AREA, DIFF, FLUTTER, LAPLACIAN 判定功能有效時的代表值) * 施加多個脈衝時, 為最終脈衝的各個判定運算時間。

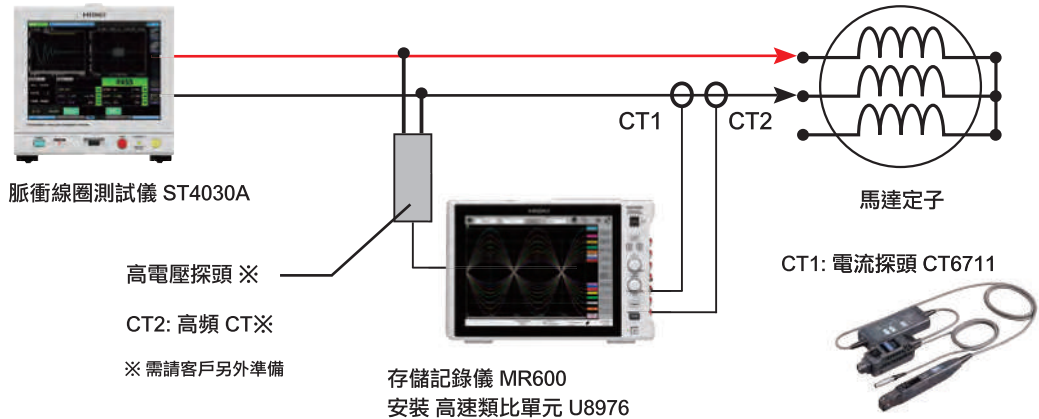
測試時間 (參考值)

測量時間 (EOM)	EOM = (INDEX + 軟體處理時間 + 各個判定時間) × 施加脈衝數 * 消磁脈衝無軟體處理時間、各個判定時間 * 施加多個脈衝時, 請控制個個脈衝的施加間隔時間, 至少不小於脈衝施加間隔設定時間				
類比測量時間 (INDEX)	到充電、施加、採樣為止之間的時間 (代表值)				
	設定電壓	100 V	1000 V	2000 V	3000 V
	INDEX 時間	30 ms	30 ms	40 ms	50 ms
軟體處理時間	數據傳送等的軟體處理時間 (代表值), 處理時間: 10 ms * S/s: 200 MHz, DISP: THIN				
各個判定時間	各個判定功能有效時的處理時間 (代表值)				
	判定	處理時間			
	AREA <sup>*1</sup>	1 ms			
	DIFF <sup>*1</sup>	1 ms			
	FLTR <sup>*1</sup>	1 ms			
	LAPC <sup>*1</sup>	1 ms			
	LC · RC <sup>*2</sup>	100 ms			
	DISCHARGE <sup>*3</sup>	75 ms			
			*1: 判定區間 1500 pt *2: 運算區間 1500 pt *3: S/s 200 MHz 時, 判定區間 8001 pt		

## 相關應用

### 利用脈衝測試儀和示波器進行之馬達・定子的局部放電測試

透過脈衝測試期間的電流波形觀測，可以確認馬達・定子的絕緣缺陷（局部放電的檢測）。



#### 實測數據

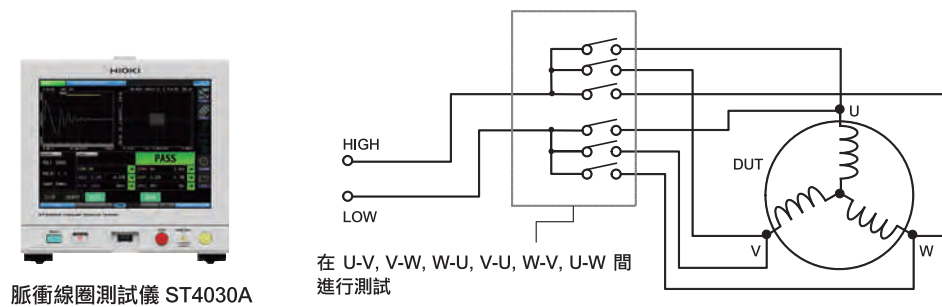
實測波形的影片  
請由此處觀看



- 測試電壓 2000 Vpeak 時，電流波形無較大的擾動情形。
- 測試電壓 2600 Vpeak 時，觀測到有像脈動電流一樣較大的擾動。這便是局部放電。

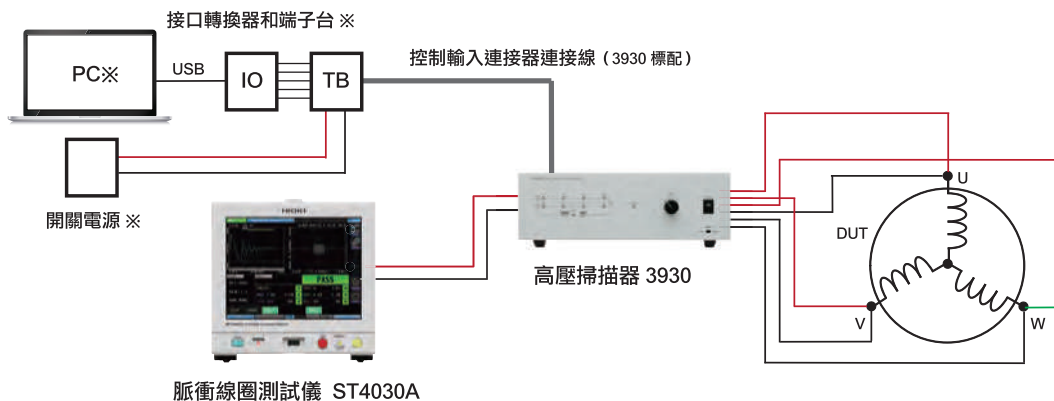
### 利用高電壓繼電器之馬達・定子的自動脈衝測試

三相定子的情況下，會在 U-V、V-W、W-U、V-U、W-V 和 U-W 各相之間進行脈衝測試。為了縮短測試時間和提升工作效率，利用繼電器切換測試電路來實現自動化。但問題是當測試電壓超過 1500V 時，一般的繼電器就不能使用了。



透過使用高壓掃描器 3930 來切換測量電路，能夠以以下的構成來實現自動化。

※ 需請客戶另外準備



## 參數 (精度保證期間 1年)

施加電壓	100 V ~ 4200 V (設定解析度: 10 V 步)	
可測試電感範圍	10 $\mu$ H ~ 100 mH	
採樣頻率	200 MHz / 100 MHz / 50 MHz / 20 MHz / 10 MHz	
採樣解析度	12 bit	
電壓檢測精度	[DC 精度] $\pm 5\%$ of setting, [AC 帶寬] 100 kHz : $\pm 1$ dB 精度保證條件: 23°C $\pm$ 5°C, 80% rh 以下	
採樣數據數	1001 ~ 8001 點 (1000 點步)	
判定方法	在標準件和被測件施加相同的脈衝電壓, 比較各自的響應波形的波形、LC · RC 值、放電分量來進行合格與否的判定	
	LC · RC 值判定	LC · RC 值判定 (LCRC AREA)
	波形判定	波形面積比較判定 (AREA) 波形面積差比較判定 (DIFF-AREA) 波形抖動檢測判定 (FLUTTER) 波形二階異數檢測判定 (LAPLACIAN)
	放電判定 (安裝 ST9000 時)	放電判定 (DISCHARGE)
絕緣破壞電壓測試模式	對被測物慢慢提升施加電壓的同時進行脈衝測試, 調查絕緣破壞電壓。 絕緣破壞的判定使用波形面積判定、放電判定、LC · RC 值判定。	
放電開始電壓測試 (安裝了放電檢測功能 ST9000 時)	施加電壓遵照 IEC61934 的順序進行脈衝測試, 調查放電的發生情況。	
測試條件組數	255 (測試條件設定, 判定條件設定, 主波形)	
測試時間	約 60 ms (3000V, 1 脈衝, 判定 OFF 時的參考值)	
顯示器	顯示器: 8.4 英寸 SVGA 彩色 TFT 液晶 (800×600 點), 觸控螢幕 背景色變更功能: 4 種	
安全保護功能	按鍵鎖定, 聯鎖, 雙動作 (避免測試開始時的誤操作)	

※ 最大施加能量: 約 88mJ

### 一般參數

使用場所	室內使用, 污染度 2, 高度 2000 m 以下
使用溫溼度範圍	0°C ~ 40°C, 80% rh 以下 (無結露)
保存溫溼度範圍	-10°C ~ 50°C, 80% rh 以下 (無結露)
適用標準	安全性: EN 61010, EMC: EN 61326 Class A
電源	AC100 V ~ 240V, 50 Hz/60 Hz
外部介面	標準裝備: EXT.I/O, USB 主機 (存儲), USB 設備 (通訊用), LAN 選件: RS-232C (Z3001), GP-IB (Z3000)
尺寸	約 215 W × 200 H × 348 D mm (不含突起物)
重量	約 6.7 kg
附件	電源線, 使用說明書, 應用光碟, 使用上的注意事項

## 產品名稱

### 脈衝線圈測試儀 ST4030A

型號 (下訂編號) ST4030A

## 功能追加選件

### 放電檢測功能 ST9000

放電檢測功能 ST9000 是脈衝線圈測試儀 ST4030A 的工廠出貨選件。  
如希望添加, 請在下訂時指定。

## 選件

### 夾型測試線 L2250

最大額定電壓 AC3300 Vpeak, 線長 1.5 m



### 加工用測試線 L2252

最大額定電壓 AC4200 Vpeak, 線長 2 m



### GP-IB 介面 Z3000



### GP-IB 連接線 9151-02

線長: 2 m



注意: 電纜寄生成分的影響

振動波形根據線長變化。如果想諮詢將線纜電容控制在一定範圍內的特制品的對應, 請與距您最近的營業據點洽詢。

### RS-232C 介面 Z3001



### RS-232C 連接線 9637

9pin - 9pin、交叉  
線長: 1.8 m





堉宸科技股份有限公司  
YuChen technologies Corp.,

堉宸科技股份有限公司  
02-2995-2696  
[www.yuctech.com.tw](http://www.yuctech.com.tw)  
LINE ID : @678pknts

