108 年度「用電設備檢驗維護技術訓練」

《前言》

古云：「十年樹木，百年樹人」，敘述栽植樹木只需要十年，而培養人才卻是需要百年光陰，此語也道出培育人才非常地辛苦，更是長久之計畫與工作；另本會會員公司均為從事高低壓電力設備檢驗維護工程之行業，本業隸屬於機電工程業，其對於國家用戶用電安全的確保有著不可或缺之重要性，故從事本業的技術人員皆應具有一定程度之專業技術與技能。

爰此，本會基於會員公司服務、技術經驗傳承及本業水準之提升，特經由本會技術研究委員會張主委建寬於本屆(第十一屆)理監事聯席會議再次提案，並經會議討論決議通過，授權技術研究委員會訂於今(108)年規劃辦理第三次「用電設備檢驗維護技術訓練」課程；後經張主委建寬邀集廖副主委志中、黃副主委平章、陳副主委濬孝，以及陳理事長德松、林監事會召集人正祥、各地區主任與會務工作人員共同參與籌備規劃事宜，歷經四次籌備會議討論研議，訂定訓練課程單元、研審內容、選勘場地、邀聘講師、校編教材等，相關作業繁雜辛勞，在此非常感謝他們在各自工作繁忙之際，仍然熱忱全力地投入本次教育訓練的籌辦工作。

技術訓練工作著重於傳承正確的專業知識、實務經驗與最新資訊；本次邀請的講師有本會技研會張建寬主委、廖志中副主委、黃平章副主委、陳濬孝副主委，以及錢新標主任(前技研會副主委)、高安電檢公司錢致翰副理、萬世盛工程公司楊萬木技師與潘明路副總，以上講師們都是業界極為優秀之專業菁英，他們在百忙之中撥冗來此教學與傳承，特別要感謝他們的付出與貢獻。

本次訓練課程有著更專業的講師，也有著更進階與充實的內容，相當值得期待。最後，敬祝各位參訓的學員們都能收獲滿滿、快樂滿滿，安全滿滿、更能幸福滿滿！

講師陣容及資、經歷介紹：

1.錢新標　高安電檢股份有限公司　董事長
行政院勞動部工業配線評審委員
用電維護業種子教師
E-mail :talpei @ kaoann.com.tw / 手機：0936-193202

2.錢致翰　高安電檢股份有限公司　經理
E-mail :talpei @ kaoann.com.tw / 手機：0961-236326

3.楊萬木　台灣電力公司電氣試驗所(現電力綜合研究所) 10 等 5 級股長
順進機電顧問股份有限公司總經理兼主任技師
財團法人福爾電氣研究發展教育基金會董事長
萬世盛工程顧問股份有限公司負責人兼電機技師
中華民國電機技師公會鑑定委員
中華民國電機技師公會學術與技術委員會委員
中華工商研究院聘任教授
台灣經濟科技發展研究院聘任教授
行政院公共工程委員會審查委員
E-mail : felixyang@winsomeec.com.tw / 電話：8911-1552#118

4.潘明路　台電綜合研究所 電力試驗組　組長
成浩科電股份有限公司副總經理
財團法人福爾電氣研究發展教育基金會 TAF 試驗之報告簽署人
萬世盛工程顧問股份有限公司副總經理
E-mail : minglupan@wintech-pd.com.tw / 手機：0935-020783

5.黃平章　艾力克電機股份有限公司　董事長
台灣區電檢公會理事、技術研究委員會副主任委員
用電維護業種子教師
E-mail :eric - huang @erl cpower.com.tw / 手機:0933-290188

6.廖志中　怛揚電機技術顧問股份有限公司　董事長
行政院勞動部工業配線評審委員
台灣區電檢公會技術研究委員會副主任委員
用電維護業種子教師
E-mail: hy 2212.hy 2212 @ msa .hlflet.flet / 手機:0937-667656

7.張建寬　中友機電工程股份有限公司　董事長
中友機電顧問股份有限公司　董事長
長興電機股份有限公司 重電試驗股股長
行政院 勞動部工業配線監評委員
用電維護業 種子教師
大華科技大學電機電子工程學系 專任業界講師
台灣區電檢公會 技術研究委員會:主任委員、常務理事
E-mail:chang@cy2008.com.tw / 手機:0935-361609

用電設備檢驗維護技術訓練

1.訓練目的：為增進「電力設備檢驗維護業」專精技術知識、加強用電場所用電安全服務高效能、提升人力素質之培育，本訓練課程通過測驗者，給予合格結業證書。

2.南區上課時間108年4月24日及25日(星期三及星期四) 科學工藝博物館
中區上課時間108年5月08日及09日(星期三及星期四) 台中世貿中心
北區上課時間108年6月12日及13日(星期三及星期四) 林口訓練中心

3.課程表：

日 期	上 課 時 間	課 程 內 容	講 師 陣 容
第一日	08：00～08：30	學 員 報 到	
	08：30～08：50	陳理事長德松致歡迎詞及講師介紹	
	08：50～09：10	致詞與勉勵	主管機關代表
	09:10~10:10	斷路器的測試、檢查與故障排除	錢新標 主任 錢致翰 經理
	10:10~10:20	休 息	
	10:20~12:00	斷路器現場模擬操作測試	錢新標 主任 錢致翰 經理
	12:00~13:00	午 餐	
	13:00~15:00	局部放電預防檢(監)測,對電力系統之重要性。介質電力因數測試方式與判斷。	楊萬木 技師 萬世盛 潘明路 副總 萬世盛
	15:00~15:20	休 息	
	15:20~17:00	局部放電現場模擬操作	楊萬木 技師 萬世盛 潘明路 副總 萬世盛
第二日	08：00～08：30	學 員 報 到	
	08:30~10:00	電力保護電驛現場測試實務技術	黃平章 副主委
	10:00~10:10	休 息	
	10:10~12:00	保護電驛模擬實測及操作	黃平章 副主委
	12:00~13:00	午 餐	
	13:00~14:30	電氣事故之預防與案例分析	廖志中 副主委
	14:30~14:50	休 息	
	14:50~16:20	變壓器竣工測試與標準判定	張建寬 主委
	16:20~17:00	結訓測驗 / 滿載而歸	會務人員

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會　　技術研究委員會

用電設備檢驗維護技術訓練

＝＝＝＝＝教 材 目 錄＝＝＝＝＝

1．斷路器的測試、檢查與故障排除……錢新標、錢致翰…… 1

2．斷路器現場模擬操作測試……錢新標、錢致翰…… 1

3．局部放電預防檢(監)測，對電力系統之重要性……楊萬木…… 19

介質電力因數測試方式與判斷……潘明路…… 45

4．局部放電現場模擬操作……楊萬木、潘明路…… 45

5．電力保護電驛現場測試實務技術……黃平章…… 71

6．保護電驛模擬實測及操作……黃平章…… 71

7．電氣事故之預防與案例分析……廖志中…… 95

8．變壓器竣工測試與標準判定……張建寬……183

附　錄……205

斷路器的測試、檢查與故障排除

講師：錢新標 先生

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection &Maintenance in Taiwan

斷路器的檢查與故障排除

課程講師：錢新標

斷路器的檢查與故障排除

現行斷路器定期測試只針對電氣絕緣性能測試，機械機構性能較少施行維護測試，斷路器自投入送電後，期間機構不再作動，也許下次停電時，斷路器無法切離，這種情形如在供電中發生設備故障，不能快速而且可靠的啟斷跳脫，有可能造成相當嚴重的電氣災害，甚至危害人員的安全。因此斷路器的檢查就相當的重要。

斷路器檢查

位置	檢查項目	標準	檢查方法	解決方法
絕緣性能	絕緣拉桿、絕緣隔板和絕緣支撐	沒有污垢和破裂	目視檢查	用不織布清潔或更換破裂件，如需要溶劑可使用工業酒精或丙酮
絕緣檢測	各相一、二次側	公會標準	DC耐壓	清潔，再測試或更換
	每相間(開路)	公會標準	DC耐壓	清潔，再測試或更換
	控制迴路對地			清潔，再測試或更換
導電元件	真空消弧室	ANSI C37,60 IEC60694	ANSI C37,60 IEC60694	如果沒有通過真空度測試，請更換真空瓶
	主接點接觸電阻	公會標準	公會標準	更換新品
	觸頭	沒有燒壞、損壞或彈簧變色	目視檢查	如果燒壞、損壞、腐蝕或變色請更換

斷路器檢查

位置	檢查項目	標準	檢查方法	解決方法
控制電路元件	(投入和跳脫)脫扣器，包括二次插頭	在控制電源下，操作平穩，正確	進行兩次的斷路器投入和切離測試	更換任何缺陷件
	接線	連接牢固，正確	目視檢查	必要時維修或緊固
	端子	緊密	目視檢查	如果必要，請緊固或更換
	馬達	操作平穩，正常	功能測試	更換碳刷或馬達
機械特性	三相同步動作時間	依公會標準	IEC62271-100 IEC60056	機構潤滑不足 主接點毀損，更換新品
	儲能馬達電流時間特性	各廠家標準		1.檢查脫扣元件是否變形、磨損 2.機構加強潤滑
	投入電流時間特性	各廠家標準		
	切離電流時間特性	各廠家標準		

斷路器檢查

位置	檢查項目	標準	檢查方法	解決方法
操作機構	零件緊固性	沒有零件鬆動或脫落	目視和觸覺檢查	緊固或更換零件
	灰塵或雜物	沒有灰塵或雜物	目視檢查	必要時清潔
	潤滑	操作平穩且沒有過度磨損	目視和觸覺檢查	更換新品
	變形或過度磨損	沒有過度變形或磨損	目視和操作檢查	去除影響因素或更換零件
	手動操作	操作正常	手動儲能，投入，切離	按照故障排除表

斷路器檢查

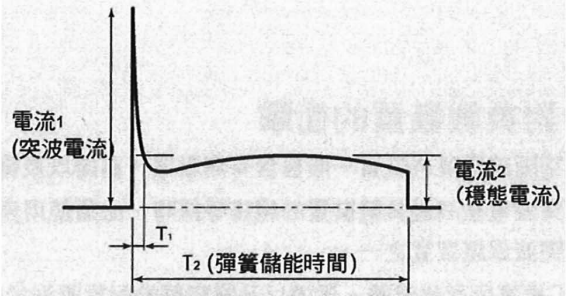
機構檢查

仔細檢查機構裝置是否有任何可能的鬆動零件，如螺栓、螺母、銷和環。檢查斷路器組件是否過度磨損或損壞。手動和電動操作斷路器二次。檢查投入和切離時間，確認在可接受範圍內。

斷路器檢查

機構檢查-儲能馬達電流時間特性

控制電壓(V) / 電流(A)、時間(秒) / 真空斷路器型號	DC (V) 100			
	電流1(A)	電流2(A)	時間1(秒)	時間2(秒)
6-VPR-25D 630~1,250A	4	0.8	0.1	8
10-VPR-25D,10/15-VPR-40D,630~3,150A	6	1.2	0.1	6
10-VPR-50C(D) 4,000A	6	1.5	0.1	10
20-VPR-16D/25D 630~1,250A	4	1	0.1	6
20-VPR-25D 2,500A	5	1	0.1	5

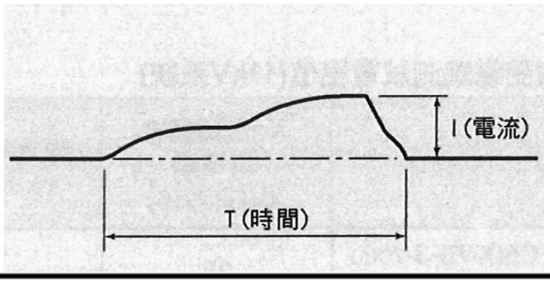


斷路器檢查

機構檢查-投入與跳脫電流時間特性

控制電壓(V) / 電流(A)、時間(秒) / 真空斷路器型號		DC (V) 100	
		電流(A)	時間(秒)
6-VPR-25D 630~1,250A	投入	3.5	0.05
	跳脫	3.5	0.03
10-VPR-25D,10/15-VPR-40D用 630~3,150A	投入	3.5	0.05
	跳脫	4	0.03
10-VPR-50C(D) 4,000A	投入	3.2	0.08
	跳脫	3.2	0.03
20-VPR-16D/25D 630~1,250A	投入	4	0.05
	跳脫	3.4	0.03
20-VPR-25D 2,500A	投入	4.5	0.05
	跳脫	4	0.03

▲三菱VPR-D系列VCB



斷路器檢查

DC-真空度檢測

* 該測試是依據真空套管製造生產的測試標準
* 採用交流電壓測試：商頻耐壓的75%測試1分鐘。
* 採用直流電壓測試：商頻耐壓的75%×$\sqrt{2}$測試1分鐘。





注意：1.真空觸頭加壓時可能產生X光輻射。
2.進行耐壓測試後，電荷可能殘留在真空消弧室，導致電擊，危害測試人員生命安全，必須進行放電。

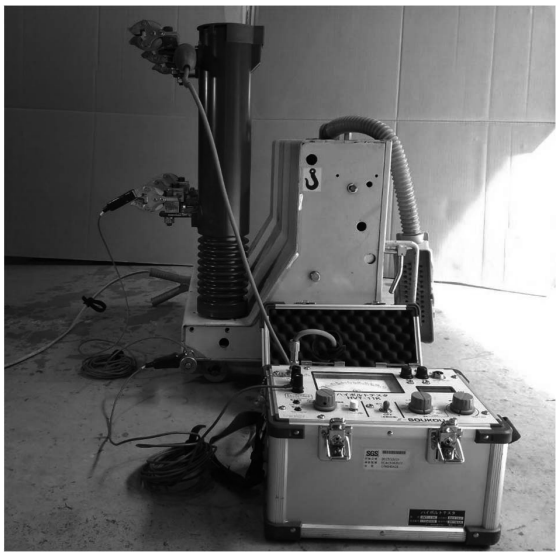
8 - 19

斷路器檢查

DC耐壓測試-檢查真空度

一次側加壓

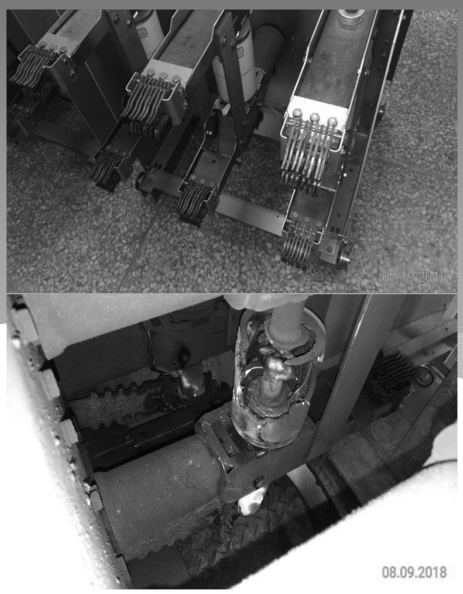
二次側及外殼接地



9 - 19

斷路器檢查

斷路器真空套管洩漏造成事故





10 - 19

斷路器檢查

機構清洗：

1.禁用酸性清潔劑(如WD-40)，應使用中性清洗劑清洗機構元件。
2.機構清洗時必須在OFF狀態且釋能。
3.機構清洗完以不織布擦拭內部零件。

機構潤滑：

以下為建議使用的潤滑油，最終需依各廠牌之維護手冊為依據。

活動元件	R-32機油
齒輪 培林 彈簧	NB-52潤滑油

11 - 19

斷路器檢查

觸頭清潔：

觸頭如有氧化或污垢以銅油擦拭，嚴禁使用砂紙、銅刷、鋼刷清潔。

觸頭潤滑：

觸頭清潔完成請塗NB-52潤滑油，嚴禁塗導電膏。

清潔：

進行絕緣檢查時，請先清潔絕緣體表面，使用不織布和75%酒精(乙醇)清潔絕緣體表面。

斷路器檢查
機構清洗、潤滑、觸頭清潔材料



斷路器常見故障如何排除

故障情形	檢查區域	原因、排除方法
不能儲能	電源迴路	1.沒有控制電源(保險絲或電源被中斷) 2.整流電路整流器故障 3.斷路器連接插頭接觸不良 4.限動開關接觸不良或固定螺絲鬆動
	儲能馬達	1.馬達碳刷磨損 2.馬達線圈層間短路
	機械裝置	1.齒輪擋片彈簧變形 2.齒輪擋片潤滑油固化 3.齒輪崩裂或擋片斷裂 4.培林故障(如單方向培林) 5.投入機構使用過久，未清洗，潤滑油固化

14 - 19

斷路器常見故障如何排除

故障情形	檢查區域	原因、排除方法
馬達儲能功能正常但斷路器不能投入	投入脫扣器鐵芯無動作	1.沒有控制電源 2.CS接觸不良 3.整流器故障(DC操作時) 4.斷路器連接插頭接觸不良 5.限動開關接觸不良或固定螺絲鬆動 6.斷路器處於工作和測試位置(未到達定位) 7.定位連鎖裝置未定位
	投入脫扣器鐵芯有動作但不能投入	1.跳脫機構潤滑油固化 2.斷路器處於工作和測試位置(未到達定位)
	投入後又跳脫	1.跳脫迴路通電如CS故障或UV RY接點導通 2.跳脫機構潤滑油固化，未定位

15 - 19

斷路器常見故障如何排除

故障情形	檢查區域	原因、排除方法
意外投入	控制迴路	1.投入迴路通電(如CS故障或其他連鎖接點閉合) 2.輔助開關接點切換角度不良
	機械裝置	1.機構未定位 2.手動ON按鈕不能及時定位

斷路器常見故障如何排除

故障情形	檢查區域	原因、排除方法
斷路器不能切離	電源迴路	1.沒有控制電源 2.CDT故障(整流器或電容器故障) 3.CS接觸不良 4.斷路器連接插頭接觸不良 5.限動開關接觸不良或固定螺絲鬆動 6.跳脫線圈燒毀
	機械裝置	跳脫機構潤滑油固化
	真空消弧室	真空瓶內接點熔焊

斷路器常見故障如何排除

故障情形	檢查區域	原因、排除方法
意外跳脫	控制迴路	1.跳脫迴路通電(如CS故障，有UV裝置) 2.輔助開關接點切換角度不良
	機械裝置	手動OFF按鈕不能及時定位

ACB、VCB、GCB斷路器維護保養檢測

類　別	保　養　檢　測	依　據	保養測試週期
機構保養潤滑	觸頭清洗氧化處理	依據原製造廠維護手冊	每三~五年
	儲能馬達機構清洗潤滑		
	投入機構清洗潤滑		
	跳脫機構清洗潤滑		
	觸頭潤滑		
	抽出座機構潤滑		
電氣特性測試	耐壓測試	用電設備定期檢驗標準	每年
	絕緣電阻測試		
	接觸電阻(200A)測試	IEEE最小100A IEC60694≧50A	
	VCB真空度測試	ANSI C37.60 IEC 60694	
機械特性測試	三相同步跳脫測試	IEC 62271-100 IEC 60056	每三~五年
	儲能馬達機構動作電流時間特性測試		
	投入機構動作電流時間特性測試		
	跳脫機構動作電流時間特性測試		
	儲能馬達最低、最大工作電壓測試		
	投入馬達最低、最大工作電壓測試		
	跳脫馬達最低、最大工作電壓測試		
	儲能馬達線圈阻抗測試		
	投入線圈阻抗測試		
	跳脫線圈阻抗測試		
備註：真空度測試適用於VCB真空斷路器			

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection &Maintenance in Taiwan

斷路器的測試

課程講師：錢致翰

斷路器的測試目的

斷路器的機構為何要測試?

斷路器為電力系統不可或缺的角色之一，他扮演著極大重要的角色它是保護電驛的延長臂，當系統發生異常必須將電力快速切斷，故現行的規範只針對電氣絕緣性能測試而忽略了機械性能的保養及測試。

問題	比例	原因
斷路器不會閉合	34%	機構故障 主因：油脂固化 潤滑不良
斷路器不會切離	14%	
斷路器不會儲能	10%	
斷路器操作不會動作	7%	電氣控制
觸頭接觸不良	8%	氧化接觸不良
絕緣不良	20%	天候、環境
其他	7%	外物侵入

斷路器測試

斷路器的機械特性測試說明

- 接觸電阻測試
- 主接點及輔助接點的動作時間
- 衝程測試
- 儲能馬達/閉合及切斷線圈行程測試
- 閉合及切斷線圈最小動作電壓測試
- 欠電壓跳脫動作電壓測試
- VCB的真空度測試



斷路器測試

●接觸電阻測試

■靜態電阻測試(SRM)：

在開關**閉合**的條件下量測開關主接點閉合之電阻。

在對斷路器本體測試的狀態下主要測試套管本體的接觸狀態。

如採用抽出型可連同底座及夾具一併測試，可獲得較準確的評判。

■動態電阻測試(DRM)：

將DC的電流注入斷路器並在斷路器動作時量測電壓降及電流並繪制成波形圖，通過在移動過中的電阻變化來診斷消弧的能力，也可應用在雙極接地的狀態下測試動作時間。





接觸電阻測試

■接觸電阻的溫度校正細數計算：$R_{20} = \frac{234.5+20}{234.5+T°} \times R$

R_{20}：20℃校正溫度　R：為測定電阻　T°：為測定時溫度

■電阻測試的電流選用：

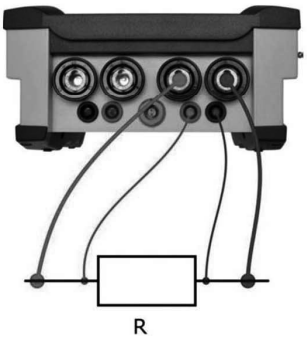
IEC規範：注入的DC電流至少要50A。

IEEE規範：注入的DC電流至少要100A。

斷路器的製造廠家建議選用**斷路器的額定電流10%**

在測試診斷上使用較小的電流，得到較小的電壓讀值且電阻會較高

較大的電流會得到較佳的解析度，測試的電阻會較小



4 - 12

主接點的動作時間

■主接點：

判斷各相動作的同步性是否有誤差，通常可以在出廠報告中找到數據。

依據IEC62271-100的建議

閉合的動作誤差<4.2ms ($\frac{1}{4}$ cycle)

切離的動作誤差<2.8ms ($\frac{1}{6}$ cycle)



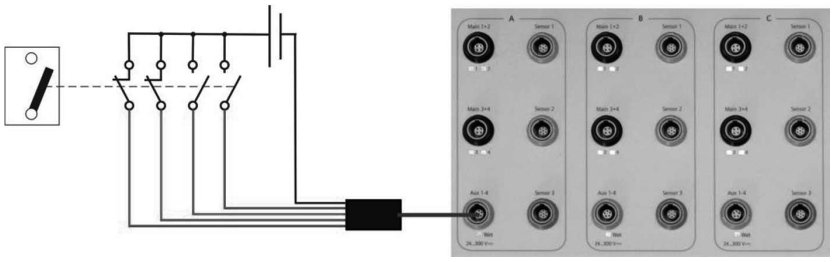
5 - 12

輔助接點的動作特性

量測輔助接點落後或領先主接點的動作時間。

這些接點部分會應用在閉合或切離的線圈上。

這些輔助接點的好與壞會影響閉合或切離的動作特性，且量測輔助接點也可一併量測輔助接點的電阻大小，如接點的電阻過大可能導致控制功能失靈。



6 - 12

斷路器的衝程測試

在斷路器的動作連桿上架設傳感器(線性或旋轉)

記錄閉合/切離的速度

接點的貫穿(超行程)

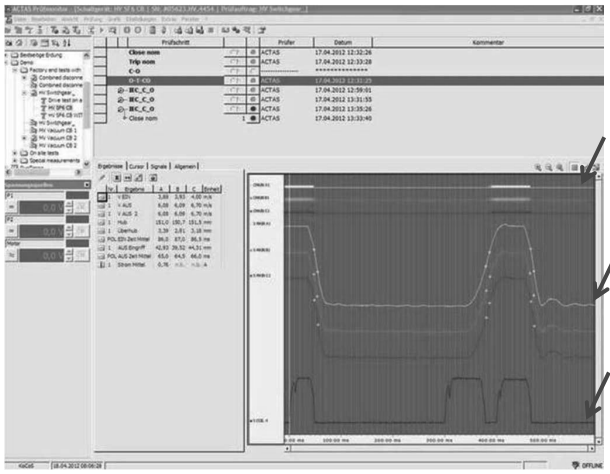
藉由機構動作的速度來判定在斷路器的結構上發生了何種問題



直線位移傳感器



旋轉位移傳感器



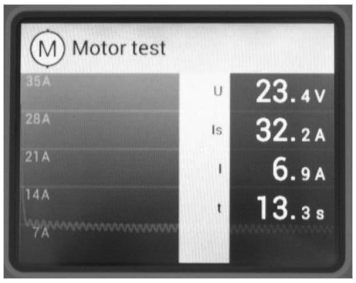
7 - 12

馬達/線圈 行程測試

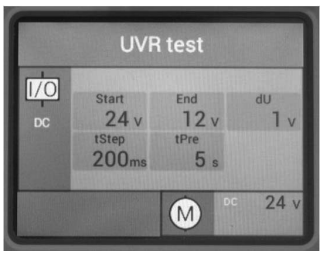
藉由峰值電流波形圖來判斷潛在性機械問題。

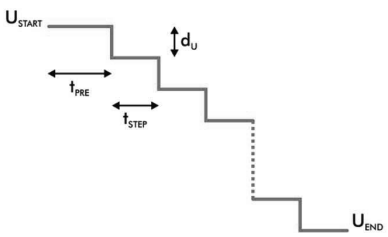
在良好狀況下如下圖一、圖二為馬達/線圈在正常的工作狀況下所量測的峰值電流、運轉電流，如波形圖所繪製的電流有缺陷，代表機械/馬達/線圈有潛在故障風險。





欠電壓跳脫(UVR)





●電壓的梯型下降測試法：

- ■ U_{START} 起始電壓
- ■ t_{PRE} 持續時間
- ■ d_U 電壓下降
- ■ t_{STEP} 輸出時間
- ■ U_{END} 結束電壓

測試欠電壓跳脫線圈的最小動作電壓，來了解UVT的動作狀況。

在測試的過程中如果沒有原廠的測試數據，可採IEC60056之規定，由額定電壓快速降至額定電壓65% (不得跳脫)，在緩慢降至額定電壓35%(必須跳脫)，然後再緩慢升回額定電壓85%(必須閉合)。

在測試UVT的過程中建議測試線圈的電阻並記錄起來，線圈的電阻變化也代表線圈可能出現層間短路。

最小動作電壓(Umin)

確保在極端的環境斷路器可以正常工作(IEC 60649)

線圈的最低工作電壓相當重要

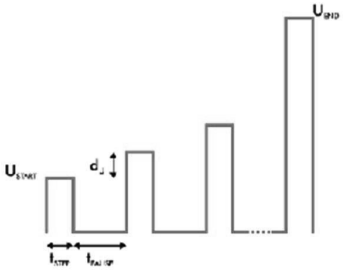
閉合電壓：額定動作電壓的85%(AC/DC)

切離電壓：**額定動作電壓的70%(DC) 85%(AC)**

斷路器出廠的最小電壓測試：

從25~30V開始做電壓遞升，直到斷路器線圈推動機構動作為止。





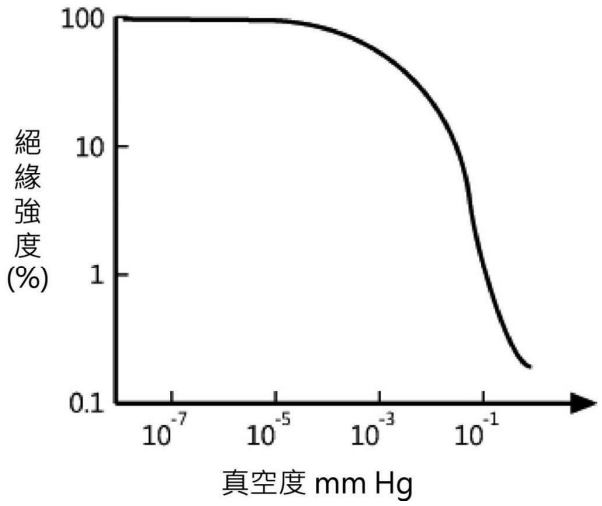
● 電壓的梯型下降測試法：

- ■ U_{START} 起始電壓
- ■ d_U 電壓下降
- ■ t_{PAUSE} 暫停時間
- ■ t_{STEP} 輸出時間
- ■ U_{END} 結束電壓

10 - 12

真空度測試(VIC)

海平面一個大氣壓為760mm Hg，也就是760Torr，當大氣壓力壓力降低時，其空間之絕緣強度就越高，在10^{-4}真空壓力時絕緣耐壓呈飽和狀態，所以真空斷路器所使用的真空度都在10^{-4}mm Hg以下其絕緣強度很高，每1 mm之間隙可承受數萬伏特。



11 - 12

真空度測試(VIC)

該測試是依據真空套管製造生產的測試標準

採用交流電壓測試：商頻耐壓的75%測試1分鐘。

採用直流電壓測試：商頻耐壓的75%×√2測試1分鐘。

真空瓶真空度測試				
ANSI C37.60	IEC 60694	商頻耐壓	測試電壓	
額定電壓 KV			AC KV RMS	DC KV
	12	28	21	30
	17.5	38	29	40
15.5		50	38	53
	24	50	38	53
27		60	45	64
	36	70	53	74
38		80	60	85

12 - 12

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會（技術研究委員會）

Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

Thank you

敬請指教

局部放電預防檢（監）測，對電力系統之重要性

講師：楊萬木 先生

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection &Maintenance in Taiwan

局部放電預防檢(監)測對電力系統之重要性

課程講師：楊萬木

1

局部放電預防檢(監)測對電力系統之重要性

* 課程大綱

一、前言
二、局部放電基本介紹
三、局部放電產生時之物理現象與偵測
四、局部放電訊號之辨識
五、局部放電正確之定位方式
六、電力設備局部放電在線偵測與監視之案例
七、局部放電偵測設備介紹

2

一. 前言

遠在數十年前已眾所周知電力設備之絕緣劣化係源自於絕緣介質的部份放電現象，由於放電訊號相較於週遭環境之各雜訊可說是極其微小，欲真實辨識出部份放電之訊號相當不容易。早期在實驗室或設備之製造工廠中可藉由預先建置的屏蔽室內量測出部份放電的現象及其大小，此種量測僅能局限於電力設備在出廠前之檢驗，對於安裝於現場之電力設備不可能有屏蔽室可供使用，雖然眾多的科學家均努力研發各種不同過濾設備嘗試將雜訊干擾訊號濾除，雖然歷經數十年卻一直無法完全有效的濾除，這也就是大家都知道部份放電偵測可極早期偵察出絕緣劣化的徵兆，但卻無法就現場上有效的使用，同時在現場量測試時所需的交流高壓設備需配合被測體的介質電容，其交流高壓設備體積龐大，尤其對特高壓的電力電纜通常大至約略兩個40呎貨櫃，所幸近年來由於軟體科技的大幅躍進，解決環境干擾的問題不再靠濾波設備而係藉軟體的應用將所擷取的所有訊號加以分類而尋找出真實的放電訊號，同時以在線(ON LINE)的方式量測無需龐大的交流高壓設備，此種無需停電且能偵測出絕緣劣化的早期徵兆的檢驗方式將會成為電力設備維護試驗之主流，甚至亦可建置成長期監測系統。

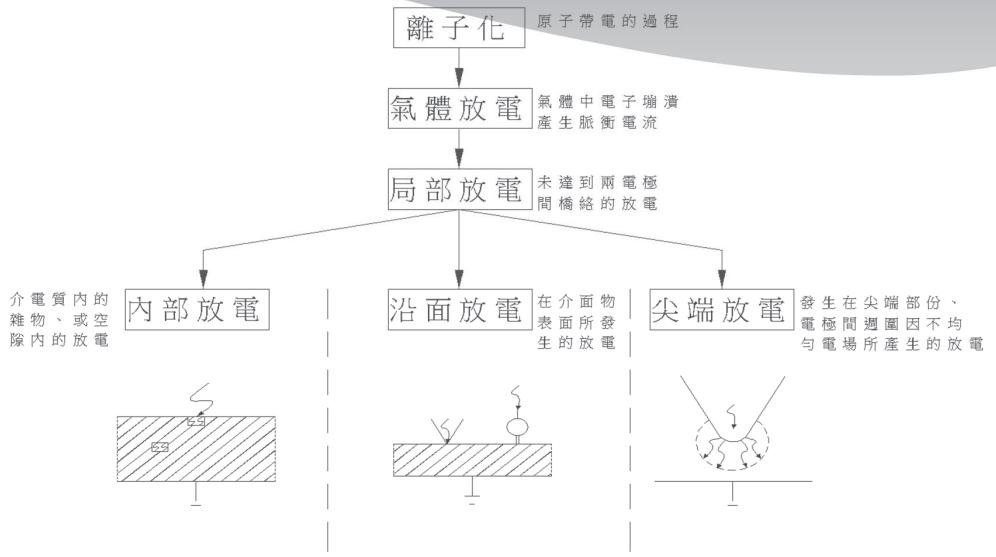
3

二. 局部放電基本介紹

電力設備之絕緣劣化源自於設備之絕緣介質部份放電，因電力設備在使用中承受高電壓，而設備本身存有一些潛在的缺失在強電場下會產生放電現象。放電有很多種情況，如：突出物之尖端放電，接地間距不足之放電，連結處未緊密造成之放電，沿面距離不足或表面不潔造成之爬電及介電材料之內部局部放電。不論何種放電均會促使電力設備之絕緣破壞，進而輕者供電中斷；重者造成事故甚至引起火災。不論何種狀況發生均可能造成嚴重之財務損失，甚至影響生命財產安全。

4

二.局部放電基本介紹



5

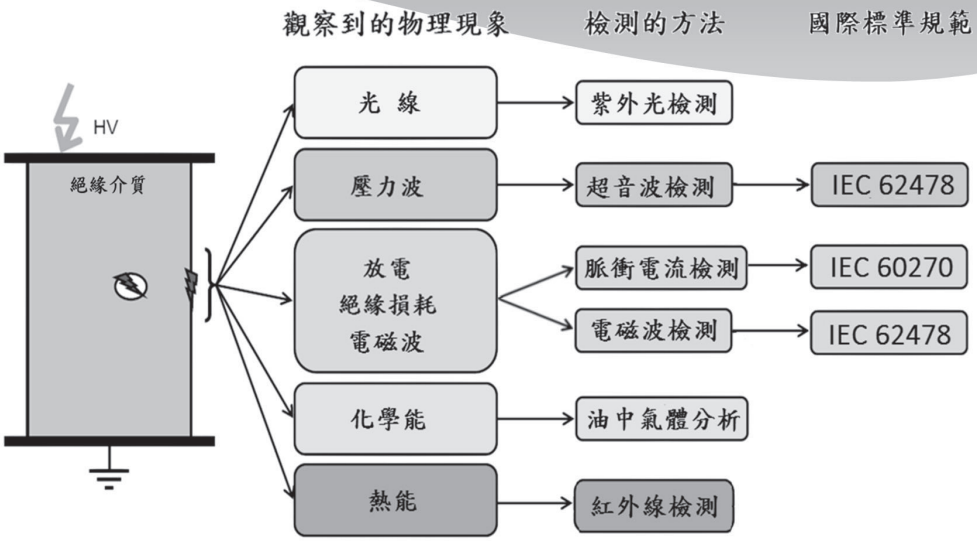
三.局部放電產生時之物理現象與偵測

介電材料中之氣隙內的氣體在強電場下電子游離($O_2 \rightarrow O_3 + e^-$)釋出能量，以光、聲、脈衝電流及電磁波的物理現象出現，放電現象僅發生在氣隙周邊的局部範圍尚未構成兩電極間橋路(Bridge over)，故稱為局部放電。

根據國際標準規範(IEC62478)對局放訊號之偵測可依據不同物理現象分別採用AE、HFCT、TEV、FMC、UHF等Sensor來檢測局部放電現象，同時利用感測器偵測到的聲音、脈衝電流、電磁波等訊號之交叉比對，確認放電之存在，並藉由局部放電與所加電源之相位關係(Phase Resolved Partial Discharge，PRPD) 來分辨『尖端放電』、『沿面放電』或是『內部放電』，Wintech就以上述各種特性而發展出一系列之高頻寬、高靈敏度之感測器及分辨感測器訊號之局放辨識軟體，提高局放辨識的正確率。

6

三.局部放電產生時之物理現象與偵測

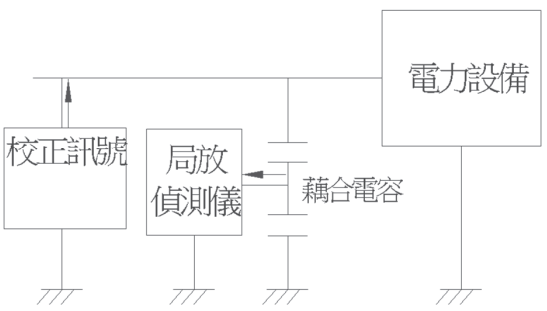


局部放電產生之各種現象及其偵測方法

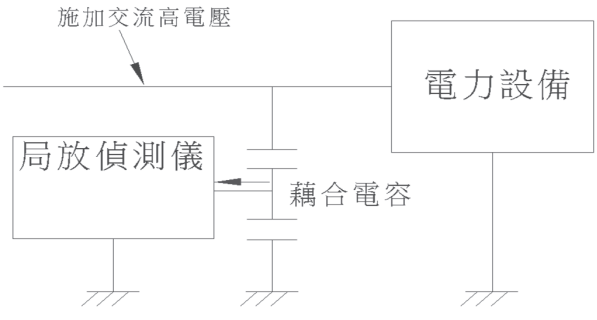
7

三.局部放電產生時之物理現象與偵測

1.電力設備局部放電偵測在不同的環境條件下可分為兩種，一為離線(OFF-LINE)量測，另一為在線(ON-LINE)監測。離線量測遵循IEC 60270之規範以藕合電容擷取局部放電之訊號，在施加電壓前先以標準之局放波形(Pulse rising time t<60us)注入欲量測之設備中施行系統校正，加電壓量測之數值(PC)參照校正係數計算出放電量，此種量測屬定量試驗，有關系統校正及量測之回路圖如下 ：



局放量測系統校正回路示意圖

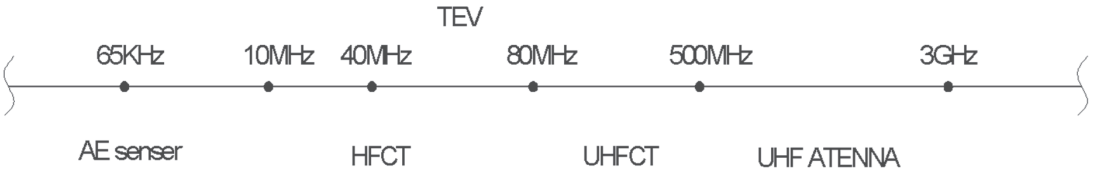


局放量測回路示意圖

8

三.局部放電產生時之物理現象與偵測

2.在線偵測遵循IEC 62478之規範，根據不同的電力設備與環境局部放電訊號之擷取分別採用超音波(AE)感知器、高頻比流器(UFCT)、超高天線(UHF)及暫態電壓(TEV)感知器。



各種感知器之頻帶分佈圖

其中UHF天線因其頻率高達3GHZ，一般電纜之訊號傳輸僅能在2GHZ以下，在高於2GHZ以上時將急速衰減，為利於訊號之傳送需在UHF ATENNA外加降頻器。

9

三.局部放電產生時之物理現象與偵測

IEC 60270 & IEC 62478 局部放電偵測之國際規範

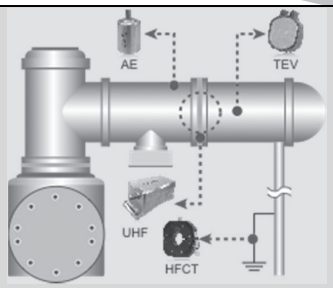
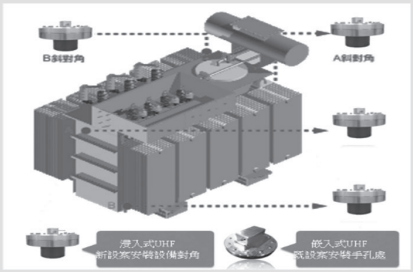
IEC 60270		IEC 62478
首次公告1968年；2000年修訂迄今	公告年份	首次公告2016年迄今
定量測試	標準	定性測試
pC	量測單位	mV or dBm
需要	校正	不需要
停電檢查、開孔測試	量測方法	帶電監(檢)測擷取紀錄放電訊號
耦合電容器（脈衝電流）	感測器	聲音(AE)、脈衝電流(HFCT)、微波(UHF)訊號感測器
廠驗、定期檢查	用途	在線24小時監測&檢測
判斷各設備局放合格與否；檢測工序複雜	說明	觀察局放訊號趨勢；監(檢)測工序簡易

- IEC 60270標準為一定量的標準，局部放電的量測單位為皮庫(pico-coulomb, pC)，此標準多用於高壓設備的出廠試驗與竣工試驗，由於需要局放校準源來校正測試系統儀器的量測值，必須在高壓設備離線(off-line)狀態下才能進行對放電源的定量校準，通常採電容耦合局部放電之脈衝電流，本檢測方法有IEEE、IEC等國際標準來針對不同高壓設備定義放電量的合格標準。
- IEC 62478標準為一定性的標準，局部放電的量測單位為毫伏(mini-volt, mV)，由於在高壓設備帶電情形下檢測，故無法對量測儀器進行校準，本檢測方法需觀察放電的趨勢，以判斷局部放電對高壓設備的危害程度。
- 依據：以IEC 60270為基礎，按高壓設備之屬性選擇適當測試準則如IEEE 400.3、 IEEE C57-124 等。

10

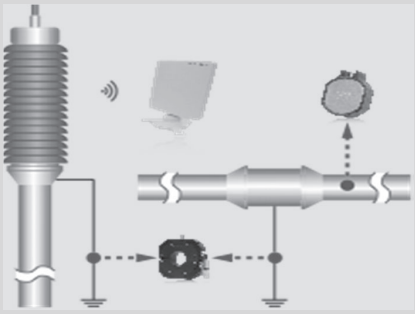
三. 局部放電產生時之物理現象與偵測

各項感知器在不同的電力設備應用如下：

	**特高壓設備－** **GIS**進行在線檢測或24小時監測時，使用多重物理量感測器放置位置示意圖
	**特高壓設備－** **油浸式電力變壓器**進行在線檢測或24小時監測時感測器放置位置示意圖

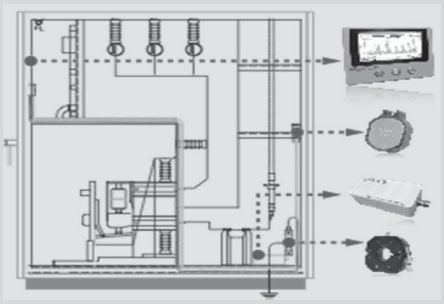
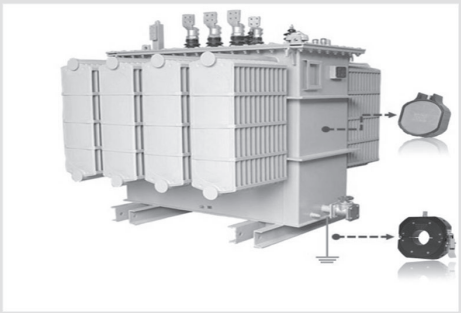
11

三. 局部放電產生時之物理現象與偵測

	**特高壓設備-** **電力電纜**局部放電感測器應用使用多重物理量感測器放置位置示意圖
	**高壓設備 -** **模鑄式配電變壓器**進行在線檢測或24小時監測時，使用多重物理量感測器放置位置示意圖

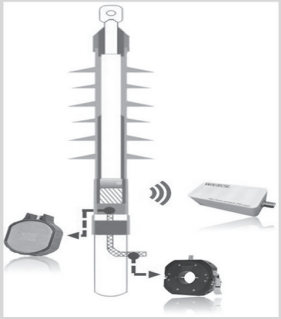
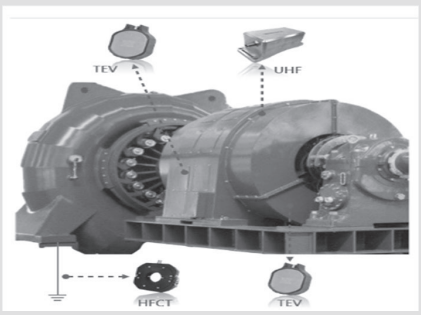
12

三. 局部放電產生時之物理現象與偵測

	高壓設備－ 油浸式配電變壓器
	高壓設備－ 油浸式配電變壓器

13

三. 局部放電產生時之物理現象與偵測

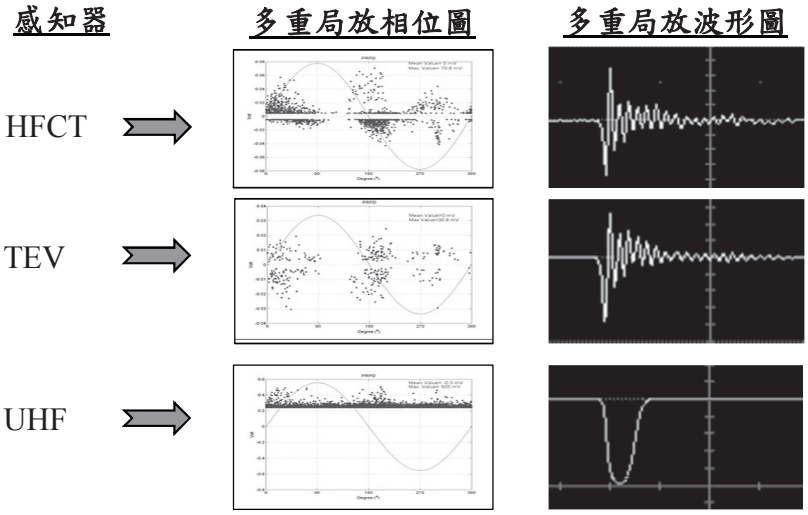
	高壓設備－ 高壓電纜
	轉動機械- 設備局部放電感測器應用使用多重物理量感測器放置位置示意圖

14

四、局部放電訊號之辨識

1.應用多重物理量原理

在偵測時採用數組不同頻段之感知器(HFCT、TEV、UHF)，將所採集到之眾多訊號只保留不同感知器同時呈現部分，捨棄其他個別呈現為環境雜訊部分。



三種感測器同時測得局部放電訊號

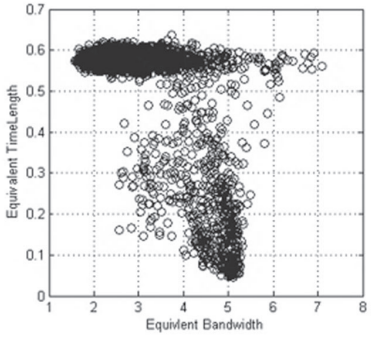
15

四、局部放電訊號之辨識

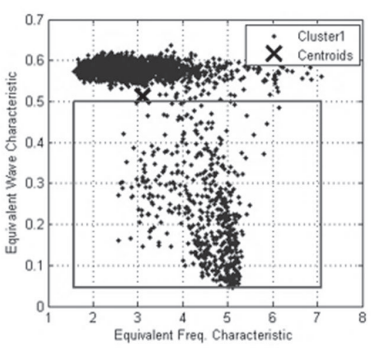
2.TF Map分群

將第1項保留之訊號以頻率之大小區分數個群組，捨棄發生於低頻之群組。

數個群組



高頻群組(紅框內)



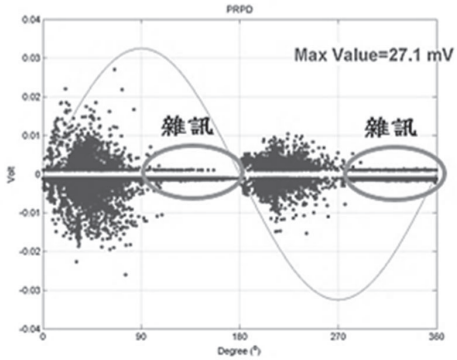
16

四、局部放電訊號之辨識

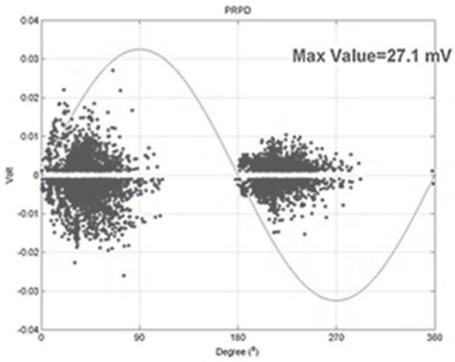
3. PRPD圖譜

將第2項保留之群組紅框內之訊號呈現在電力電源正弦波之相對相位上。

原始圖譜



分群圖譜



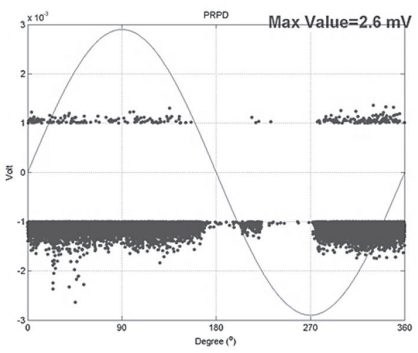
17

四、局部放電訊號之辨識

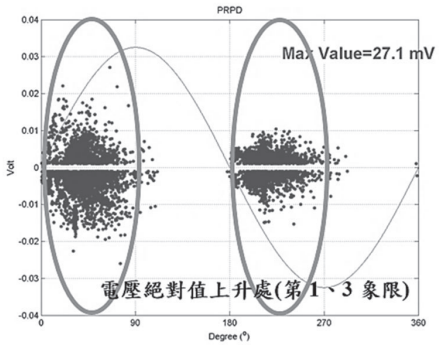
4. 局部放電在PRPD圖譜上之分辨

根據部分放電之基本圖譜(放電訊號通常發生於電力正弦波中電壓絕對值上升之相位上)篩選出可疑之訊號。

雜訊圖譜



放電圖譜



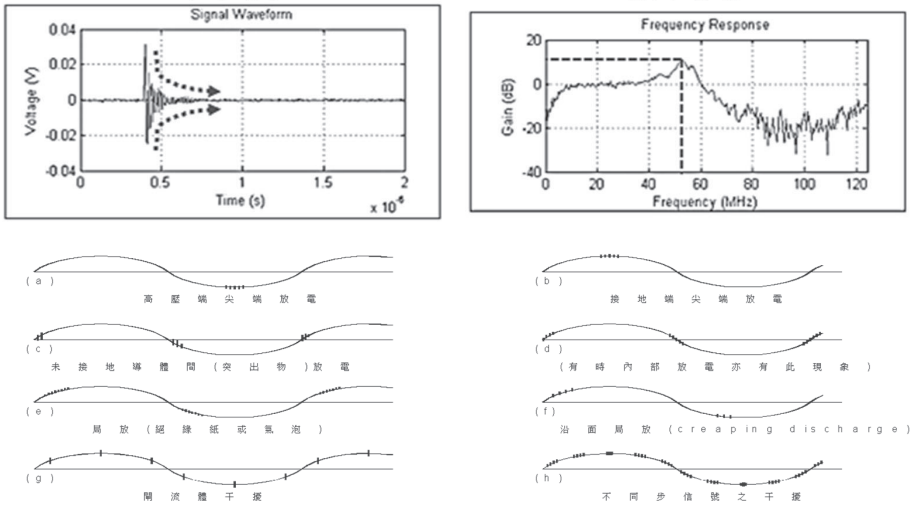
18

四、局部放電訊號之辨識

5.波形判斷識別

將前項所篩選之可疑放電訊號分別經示波器放大完整呈現其波形，並檢視其是否符合部分放電之標準波形(IEC 60270所定義)，再經FFT(Fast Fourier Transformation)檢視該波形之頻譜是否符合在高頻震盪之現象。

時間波形　　**頻率響應**



各種放電與電力相位之簡易圖譜(參考IEEE C57.113)

19

五、局部放電之定位

1.藉由局放超音波訊號與電磁波訊號傳輸速度之時間差來定位

◎油浸式變壓器局放定位步驟：

(1)於變壓器的地線處裝置HFCT或UHFCT。

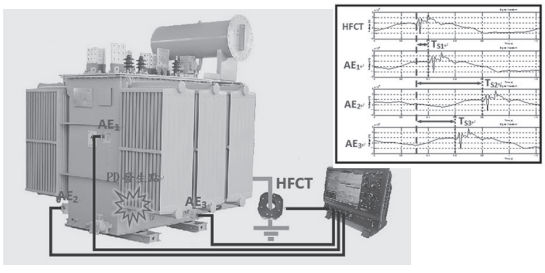
(2)將三個AE感測器分別吸附於變壓器的三面金屬外殼上。

(3)設定局放檢測儀的參數，並記錄放電的資料。

(4)利用三個AE感測器所在的位置(x_s, y_s, z_s)，以及HFCT與AE放電訊號的時間差T_s，來計算放電源的位置，放電公式如下所述

$$(x-x_{s1})^2+(y-y_{s1})^2+(z-z_{s1})^2=(v_s\cdot T_{S1})^2$$
$$(x-x_{s2})^2+(y-y_{s2})^2+(z-z_{s2})^2=(v_s\cdot T_{S2})^2$$
$$(x-x_{s3})^2+(y-y_{s3})^2+(z-z_{s3})^2=(v_s\cdot T_{S3})^2$$

其中，(x,y,z):放電源位置，v_s:聲音在絕緣油中的行進速度，T_{Si}:AE與HFCT放電訊號的時間差，Di:AE與放電點的距離差。



油浸式電力變壓器(MTR)定位示意圖

20

五、局部放電之定位

2.移動感測器根據局放訊號之大小變化定位

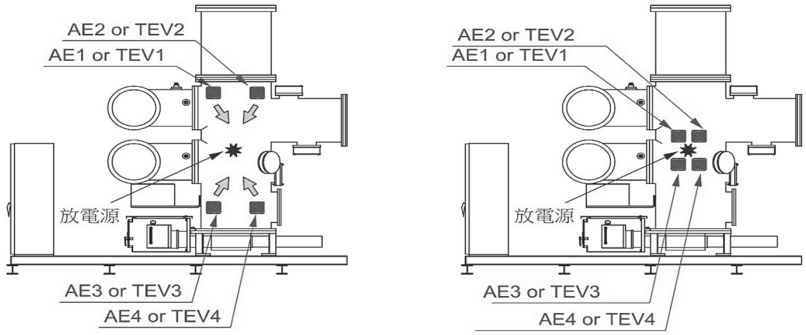
◎GIS局放定位步驟：

(1)於GIS的外殼吸附四個AE感測器。

(2)觀察四個AE感測器的訊號大小，並向訊號較大的位置移動，如氣體絕緣開關(GIS)定位示意圖所示。

(3)訊號最大的位置即為放電的位置。

(4)將步驟1的感測器換成TEV，重複步驟(1)、(2)、(3)，以確認是否為金屬粒子。



氣體絕緣開關(GIS)定位示意圖

21

五、局部放電之定位

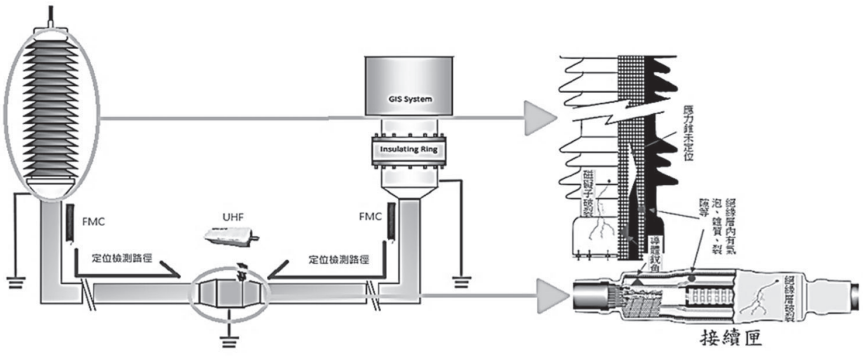
◎電力電纜局放定位步驟：(以161kV電力電纜為例)

(1)將兩側的FMC感測器黏貼於電纜本體上。

(2)觀察兩個FMC感測器的訊號大小，並向訊號較大的位置移動，如161kV電力電纜(Power cable)定位示意圖所示。

(3)訊號最大的位置即為放電的位置。

(4)若放電位置在中間接續匣處，可將感測器換成UHF，透過量測到與交流電壓相位有關聯性的訊號強度來判斷放電源之位置。



161kV電力電纜(Power cable)定位示意圖

22

五、局部放電之定位

3. 以指向性陣列天線掃瞄定位

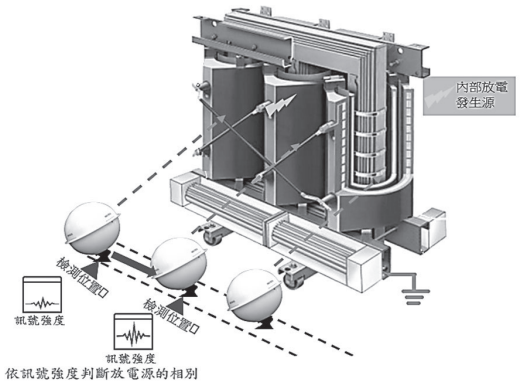
◎模鑄型變壓器局放定位步驟：

(1)將指向性陣列天線置於變壓器一至兩米處。

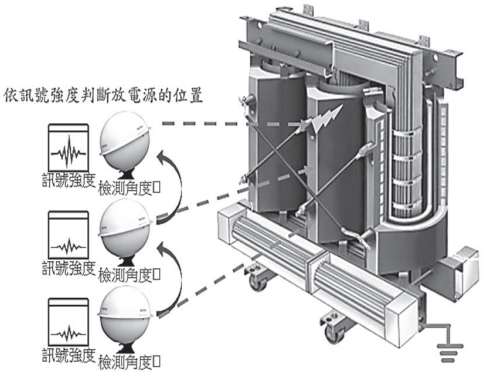
(2)透過左右移動指向性陣列天線，變換天線之接收方向，逐步檢查R、S、T三相的訊號響應之大小，如模鑄型變壓器定位示意圖Ⅰ所示。

(3)訊號響應最大的相別即為模鑄型變壓器存在絕緣缺陷的相別。

(4)上下移動指向性陣列天線，透過量測到的訊號強度來判斷放電源之正確位置，如模鑄型變壓器定位示意圖Ⅱ所示。



模鑄型變壓器定位示意圖Ⅰ
(依訊號強度判斷放電源的相別)



模鑄型變壓器定位示意圖Ⅱ
(依訊號強度判斷放電源的位置)

23

五、局部放電之定位

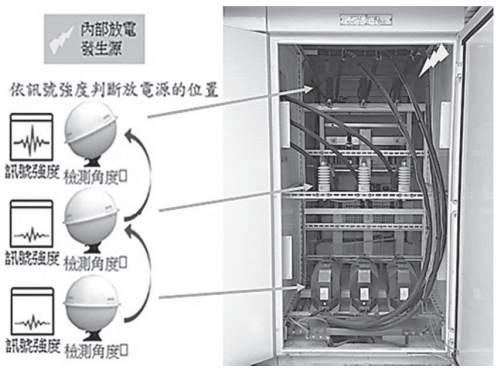
◎配電盤局放定位步驟：

(1)當配電盤R、S、T三相接地有獨立出來，將HFCT安裝於各相接地線上或配電盤內各設備接地線上)。

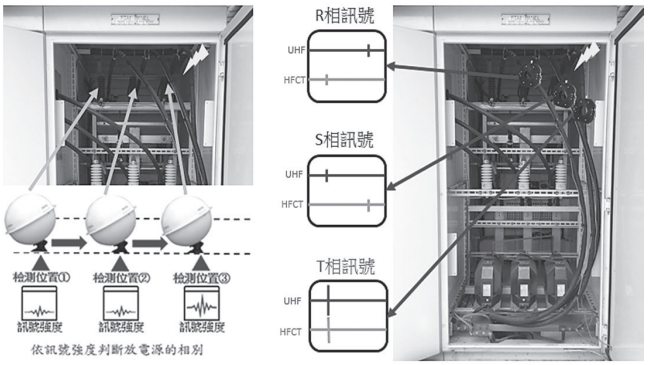
(2)觀察量測到放電量最大的位置，即為有局放的相位。

(3)若所有相位都接在一起，可從電纜取得相位資訊，比對初放電的正確相位。

(4)當高壓設備的正確相別無法測得時，可比照模鑄式變壓器的定位步驟檢測放電源位置，如配電盤定位示意圖所示。



配電盤定位示意圖(判斷放電源的位置)



配電盤定位示意圖(判斷放電源的相別)

24

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例

◎案例一.22.8kV配電盤局部放電實際案例(地點：正達光電)

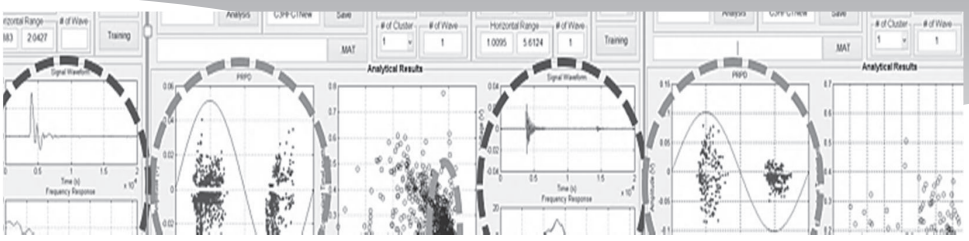


配電盤檢測照片

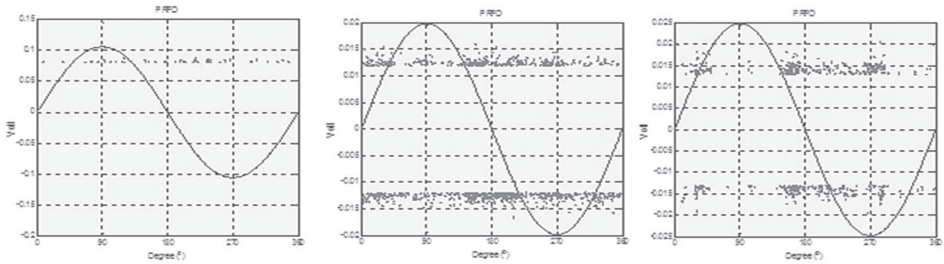
利用HFCT、UHF、TEV感測器搭配局部放電檢測儀，檢測高壓配電盤，如上圖配電盤檢測照片所示，其中一座配電盤的三種感測器皆量測到與交流電壓相位有關聯性的訊號，如比流器更換前檢測之圖譜所示，經分析後為S相的比流器有內部放電訊號，經通知業主更換比流器後，該與交流電壓相位有關聯性的訊號已消失，如比流器更換後檢測之圖譜所示。

25

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例



比流器更換前檢測之圖譜



UHF 相位圖譜　　HFCT 相位圖譜　　TEV 相位圖譜

比流器更換後檢測之圖譜

26

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例

◎案例二.69kV電力電纜局部放電實際案例(地點：岡山橋頭段連接站)

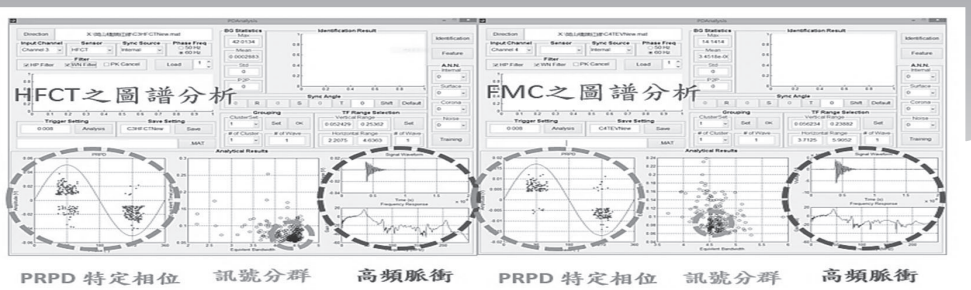


69kV電纜檢測照片

利用HFCT、FMC感測器搭配局部放電檢測儀，檢測電力電纜三相終端匣，如上圖69kV電纜檢測照片所示，其中T相終端匣的兩種感測器皆量測到與交流電壓相位有關聯性的訊號，如電纜終端匣放電圖譜所示，經分析後為T相終端匣的內部放電訊號，經通知顧客需進設備更換後，顧客將T相終端匣進行拆解，確認為絕緣套管內部積水所導致的放電現象(詳見套管拆解照片)。

27

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例



- 檢測物件：電纜終端匣
- T相電纜終端匣偵測到與相位相關之訊號
- **結果：異常 ； 更換電纜終端匣**

電纜終端匣放電圖譜



套管上蓋拆除照片

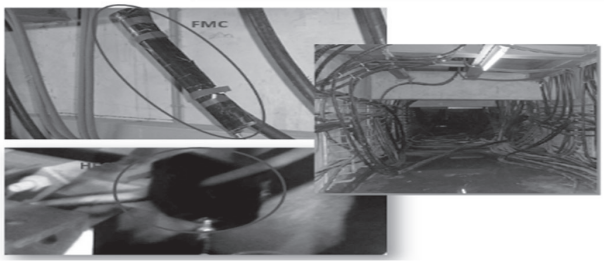


電纜終端匣拆解照片

28

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例

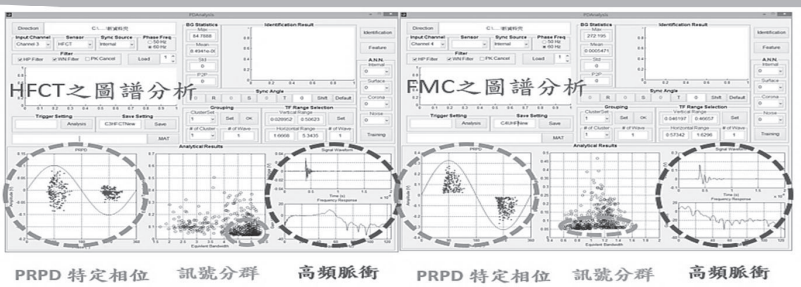
◎案例三. 22.8kV電力電纜局部放電實際案例



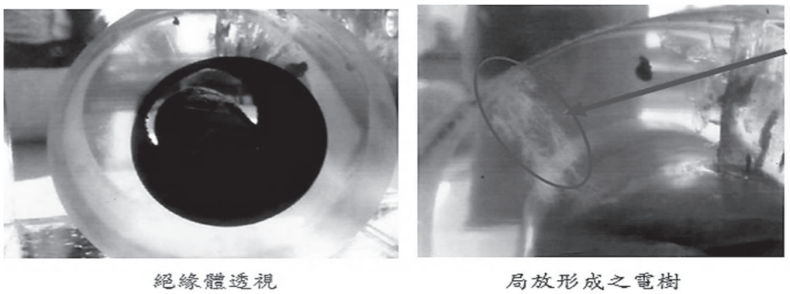
電力電纜檢測照片

利用HFCT、FMC感測器搭配局部放電檢測儀，檢測三相電力電纜，如電力電纜檢測照片所示，其中兩種感測器皆量測到R相電力電纜與交流電壓相位有關聯性的訊號，如電力電纜放電圖譜所示，經分析後為R相電纜的內部放電訊號，通知顧客進行設備更換後，顧客將R相電力電纜進行拆解，並經高溫油浸處理後呈現絕緣體有一由外往內成長的電樹，如照片所示。

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例



電力電纜放電圖譜



欽陷電纜之PE絕緣體經高溫油浸處理呈現之電樹

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例

◎案例四.345kV變壓器局部放電實際案例(地點：板橋超高壓變電站)



電力變壓器檢測照片

利用HFCT、TEV感測器搭配局部放電檢測儀，檢測油浸式變壓器，如上圖照片所示，其中兩種感測器皆量測到變壓器與交流電壓相位有關聯性的訊號，如油浸式電力變壓器(MTR)放電圖譜所示，經分析後為變壓器的內部放電訊號，已通知顧客安排後續的放電源定位，確認放電源的位置，藉此評估放電對變壓器影響。

31

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例



檢測物件：油浸式變壓器

- HFCT量測接地線訊號，TEV測暫態電壓訊號
- 結果：異常 ； 追蹤觀察

油浸式電力變壓器(MTR)放電圖譜

32

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例

◎案例五.11.4kV模鑄型變壓器局部放電實際案例(地點：中央氣象局)

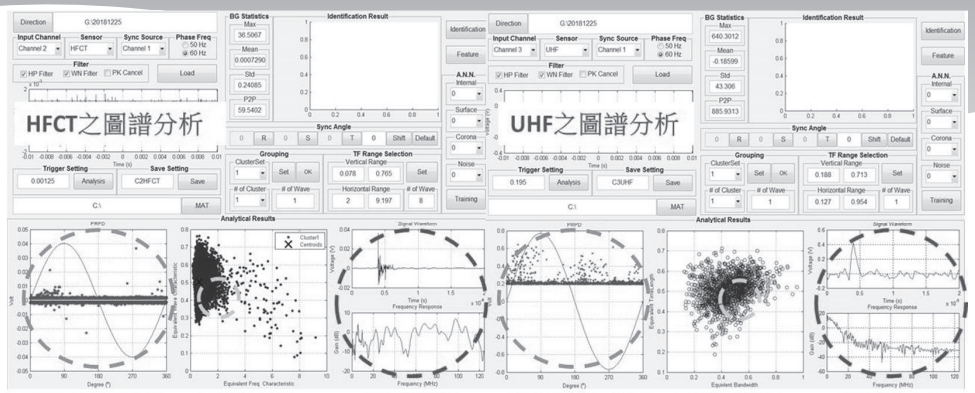


模鑄式變壓器定位檢測照片

利用HFCT、TEV感測器搭配局部放電監測儀，監測模鑄式變壓器，兩種感測器皆量測到變壓器與交流電壓相位有關聯性的訊號，經後端軟體辨識後為變壓器的放電訊號，監測儀發報警告通知業主有偵測到局部放電訊號，業主收到通知後也立即安排後續檢測定位。利用UHF-Array定位局部放電源的位置，如上圖所示，藉此評估放電趨勢對變壓器影響。

33

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例



檢測物件：模鑄式變壓器

- HFCT量測接地線訊號，UHF測微波訊號
- 結果：異常 ； 更換整座變壓器

模鑄式電力變壓器放電圖譜

34

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例

◎案例六. 69kV C-GIS局部放電實際案例(地點：台灣積體電路公司七廠區)

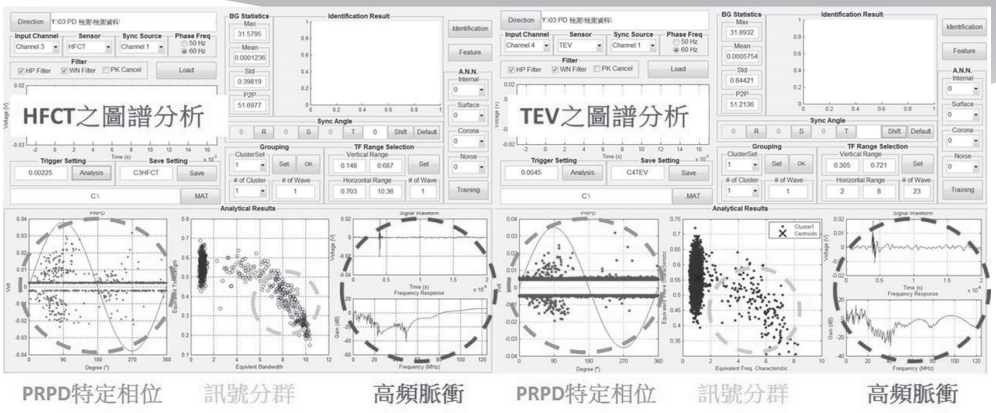


C-GIS檢測照片

利用HFCT、TEV感測器搭配局部放電檢測儀，檢測C-GIS，如檢測照片所示，其中兩種感測器皆量測到R相位置與交流電壓相位有關聯性的訊號，如放電圖譜所示，經分析後為R相位置的內部放電訊號，並建議安裝局部放電監測系統，以利追蹤趨勢變化。

35

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例



檢測物件：C-GIS

●HFCT量測接地線訊號，TEV測暫態電壓訊號

●結果：異常 ； 追蹤觀察

C-GIS放電圖譜

36

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例

◎案例七. 11.4k配電盤局部放電實際案例(地點：桃園機場西側停車場)

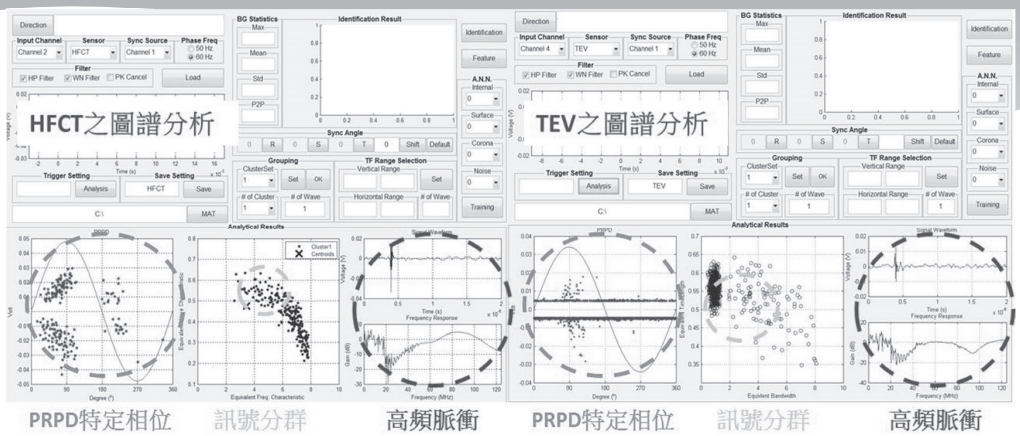


配電盤檢測照片

利用HFCT、UHF、TEV感測器搭配局部放電檢測儀，檢測高壓配電盤，如上圖配電盤檢測照片所示，其中一座配電盤的三種感測器皆量測到與交流電壓相位有關聯性的訊號，如比流器更換前檢測之圖譜所示，經分析後為R相的比流器有內部放電訊號，通知業主更換比流器後，該與交流電壓相位有關聯性的訊號已消失。

37

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例



檢測物件：配電盤

●HFCT量測接地線訊號，TEV測暫態電壓訊號

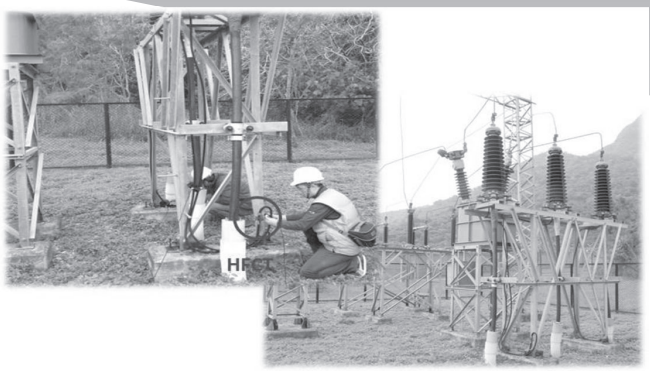
●結果：異常 ； 更換比流器

配電盤放電圖譜

38

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例

◎案例八. 69kV電力電纜局部放電實際案例(地點：花蓮佳山基地)

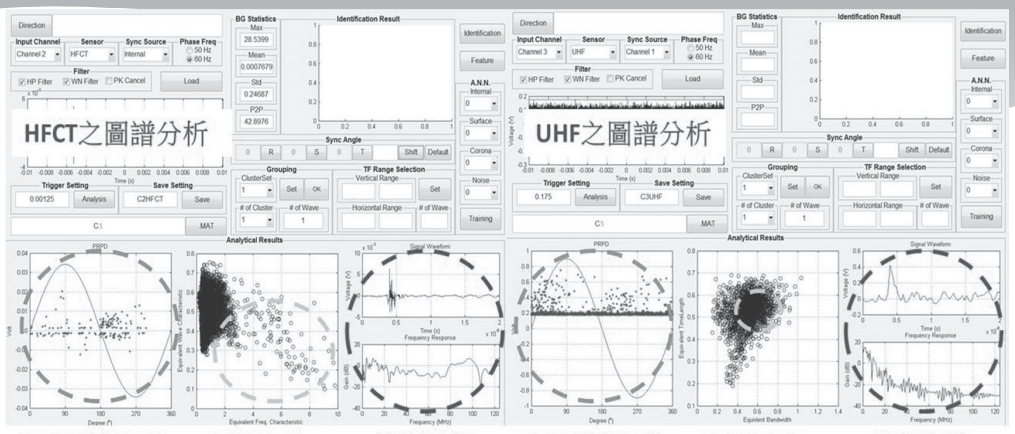


電力電纜檢測照片

利用HFCT、FMC感測器搭配局部放電檢測儀，檢測69kV電力電纜，如檢測照片所示，其中兩種感測器皆量測到R相電纜頭與交流電壓相位有關聯性的訊號，如放電圖譜所示，經分析後為R相電纜頭的內部放電訊號，並建議安裝局部放電監測系統，以利追蹤趨勢變化。

39

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例



檢測物件：配電盤

●HFCT量測接地線訊號，UHF測微波訊號

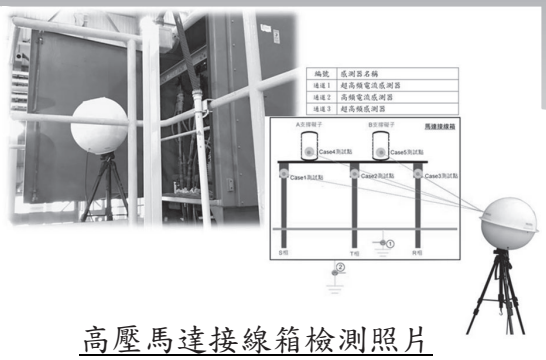
●結果：異常 ； 追蹤觀察

電力電纜放電圖譜

40

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例

◎案例九.高壓馬達接線箱(地點：台塑麥寮EG2)

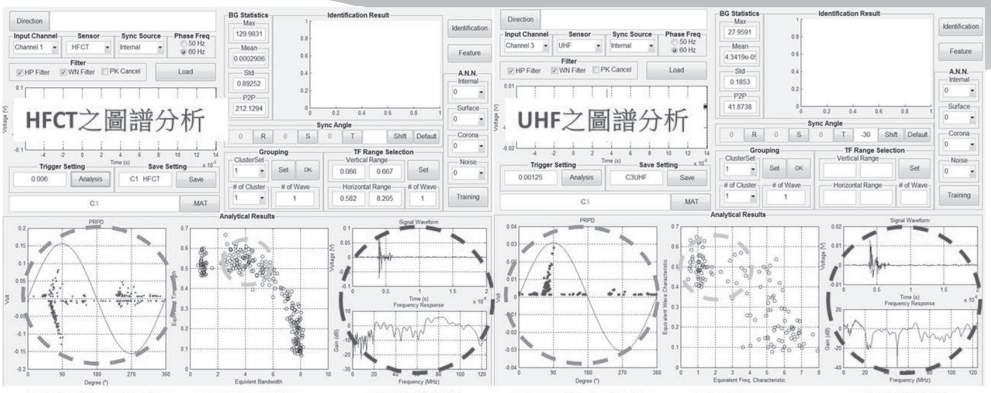


高壓馬達接線箱檢測照片

利用HFCT、TEV、UHF-Array感測器搭配局部放電檢測儀，檢測馬達接線箱，如上圖照片所示，三種感測器皆量測到變壓器與交流電壓相位有關聯性的訊號，如放電圖譜所示，由局部放電相位分析圖(PRPD)，類型屬相間放電，且由定位器在三相所測得的訊號相似，研判放電之位置為相間放電，並建議安裝局部放電監測系統，以利追蹤趨勢變化。

41

六.電力設備局部放電在線偵測與監視之案例



PRPD特定相位　訊號分群　高頻脈衝　PRPD特定相位　訊號分群　高頻脈衝

檢測物件：配電盤

●HFCT量測接地線訊號，UHF-Array測微波訊號

●結果：異常 ； 追蹤觀察

高壓馬達接線箱放電圖譜

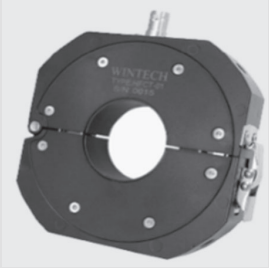
42

七、局部放電偵測設備介紹

檢測系統 ● 專業的診斷系統。 ● 具高頻寬高取樣率及高解析度。 ■ 電源：90－264 VAC 45－66Hz	
局部放電監測儀 ● Partial Discharge Detector ● 適用各種電力設備監測。	

43

七、局部放電偵測設備介紹

高頻/超高頻比流器（HFCT/UHFCT） ● 檢測原理：電子訊號 ● 具有高頻寬，適用於設備的接地線上。 ■ 檢測頻段10MHz－150MHz 20MHz－300MHz	
暫態地電壓感測器TEV Sensor ● 檢測原理：電子訊號 ● 具有磁性吸盤，可吸附於設備外殼上。 ■ 檢測頻段40MHz－80MHz	

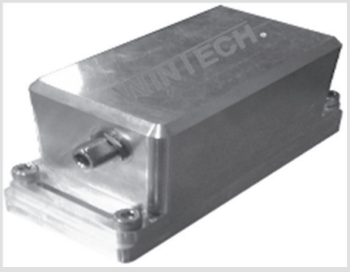
44

七、局部放電偵測設備介紹

超音波感測器AE Sensor ● 檢測原理：聲音訊號 ● 利用時間差計算放電位置，達到定位效果 ■ 檢測頻段30kHz－90kHz	
超高頻感測器UHF-FS Sensor. ● 主動型內建降頻電路 ● 檢測原理：微波訊號 ● 適用高壓配電盤及模鑄變壓器檢測。 ■ 檢測頻段100MHz－3GHz	

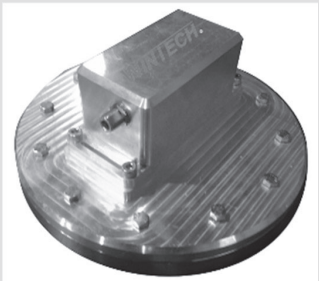
45

七、局部放電偵測設備介紹

超高頻感測器 ● UHF-GIS Sensor.(GIS專用) ● 具高指向性高增益及高寬頻 ■ 檢測頻段100MHz－3GHz	
超高頻感測器　UHF-BB Sensor.(Bus-bar專用) ● UHF-BB　Sensor.(Bus-bar專用) ● 適用於匯流排及模鑄變壓器檢測 ■ 檢測頻段100MHz－3GHz	

46

七、局部放電偵測設備介紹

指向性陣列天線(UHF Antenna Array)(以雷射光點標示出放電位置)UHF Antenna Array Locator ● 檢測原理：微波訊號 ● 適用於局部放電定位 ■ 檢測頻段500MHz－3GHz ■ 按需求可外加降頻器	
嵌入式超高頻感測器 ● UHF Sensor (Embedded Type) ● 油浸式變壓器專用 ■ 檢測頻段100MHz－3GHz	

47

七、局部放電偵測設備介紹



變壓器裝設PD Detector



高壓配電盤裝設PD Detector

48

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會（技術研究委員會）

Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

Thank you

敬請指教

49

介質電力因數測試方式與判斷

講師：潘明路 先生

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection &Maintenance in Taiwan

介質電力因數測試方式與判斷

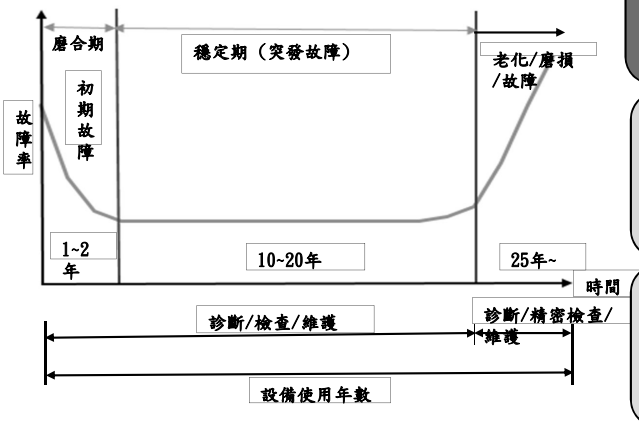
課程講師：潘明路

介質電力因數測試方式與判斷

＊課程大綱

- 電力設備故障一般趨勢與原因
- 介質電力因數釋義與原理
- 介質電力因數(Cos θ)與耗散因數(Tan δ)
- 介質電力因數的檢測與運用
- 介質電力因數的性質與判斷
- 電力設備事故案例

電力設備故障一般趨勢



磨合期（初期故障）	・由於設計，生產缺陷及施工問題影響
穩定期（突發故障）	・雷擊、突波、溫度 ・實施診斷檢查維護
老化/磨損（故障機率高）	・零部件老化或磨損 ・需要精密診斷

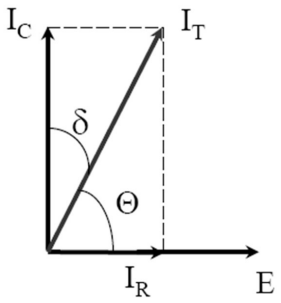
電力設備發生事故原因

造成電力設備事故原因很多，主要原因如下：

主要事故原因	
生產及施工缺陷	零部件缺陷，組裝不良，異物留置，外部衝擊…等
維護缺陷	組裝不良，異物留置，外部衝擊…等
運轉狀態影響	突波，外部衝擊，溫度，鹽害，濕度，灰塵，霧害，化學原因，過載運轉…等
自然老化	長期運轉，自然老化

介質電力因數釋義與原理

- 完全介質與不完全介質

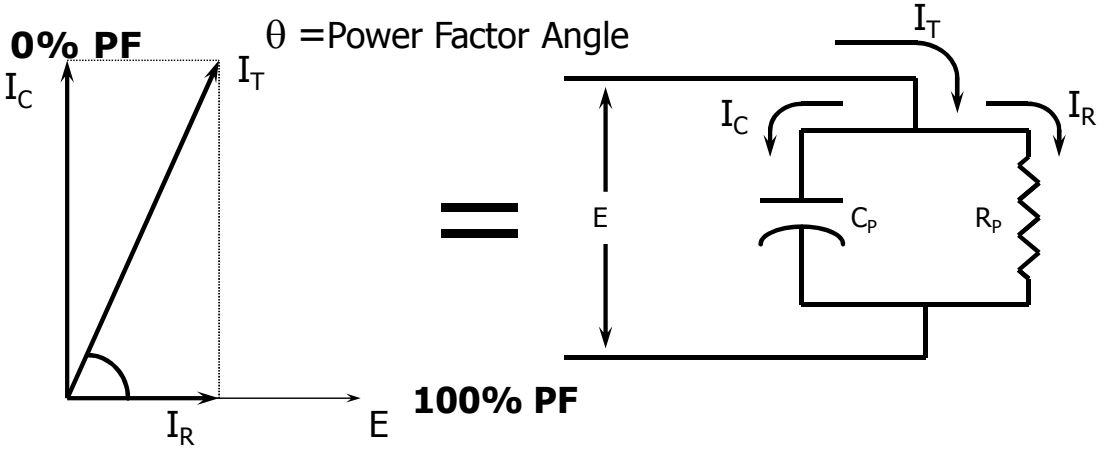


完全介質:
是一個完全的絕緣體(理想介質)，加一交流電壓則產生一位移電流Ic，超前外加電壓90°為電容性電流，零電導無吸收現象。
不完全介質:
實際上並沒有完全的絕緣物質，當電流經不完全介質中的漏電阻R時，會產生一些介質損失，所以會有位移電流Ic及損失電流I_R，此損失電流I_R與外加電壓E同相位。

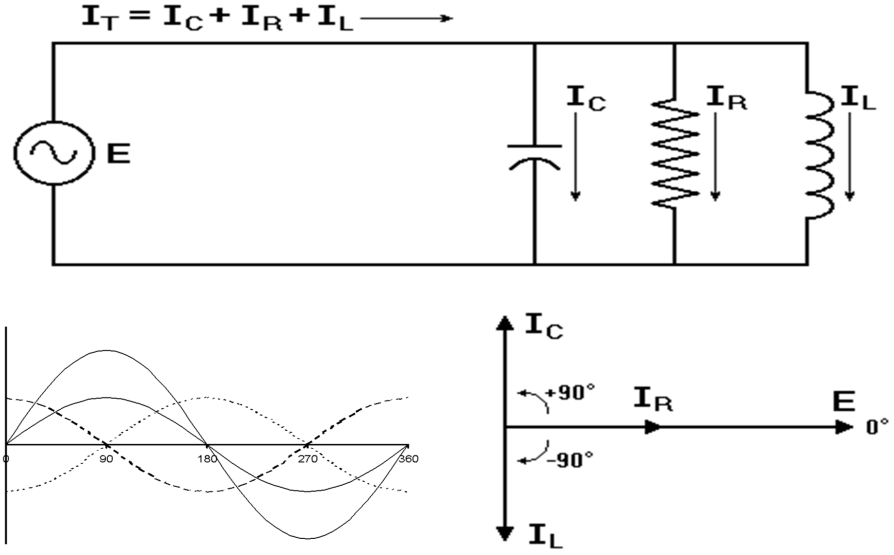
介質電力因數釋義與原理

I_T=Total Current　　I_C=Capacitive Current
I_R=Resistive Current　　E=Applied Voltage

θ =Power Factor Angle

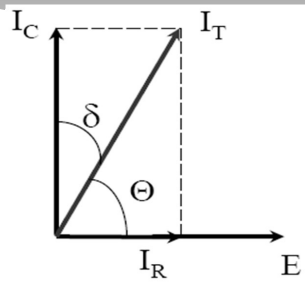


介質電力因數釋義與原理



Power Factor Cos θ 與 Dissipation Factorb Tan δ的定義

$$Cos\ \theta = \frac{I_R}{I_T}$$



$$Tan\ \delta = \frac{I_R}{I_C}$$

Θ°	% PF (% COS Θ)	δ°	% DF (% TAN Δ)
90	0	0	0
89.71	.500	.29	.500
84.26	10.00	5.74	10.05
0	100.00	90	INFINITY

Power Factor Cos θ 與 Dissipation Factor Tan δ的定義

θ°	%PF(*Cosθ*)	δ =90-θ	%DF(Tanδ)	差 值
90	0	0	0	0
89	1.745	1	1.745	0
88	3.490	2	3.492	0.002
87	5.234	3	5.240	0.006
86	6.975	4	6.992	0.017
85	8.715	5	8.748	0.033
84	10.453	6	10.510	0.057
45	70.711	45	100	29.289
0	100	90	~	

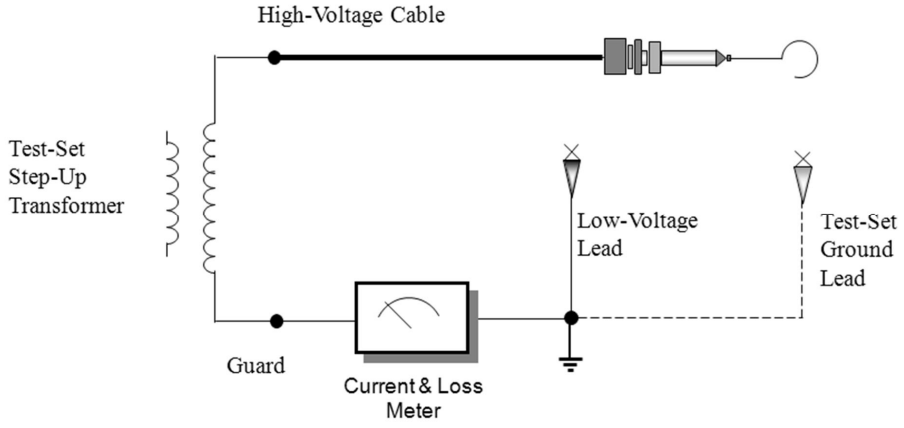
介質電力因數(%PF)的量測對象

- 電力變壓器
- 發電機
- GIS (Gas Insulated Switchgear)
- 油斷路器
- 電抗器
- 電容器組
- 避雷器
- 套管
- 絕緣油
- Cable 電纜
- 比壓器/比流器

介質電力因數的檢測與運用

- 測試接線模式

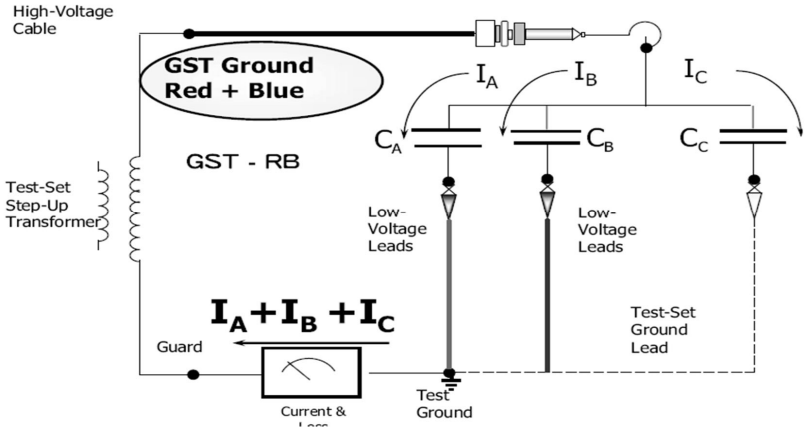
模式1： GST-Ground



介質電力因數的檢測與運用

- 測試接線模式

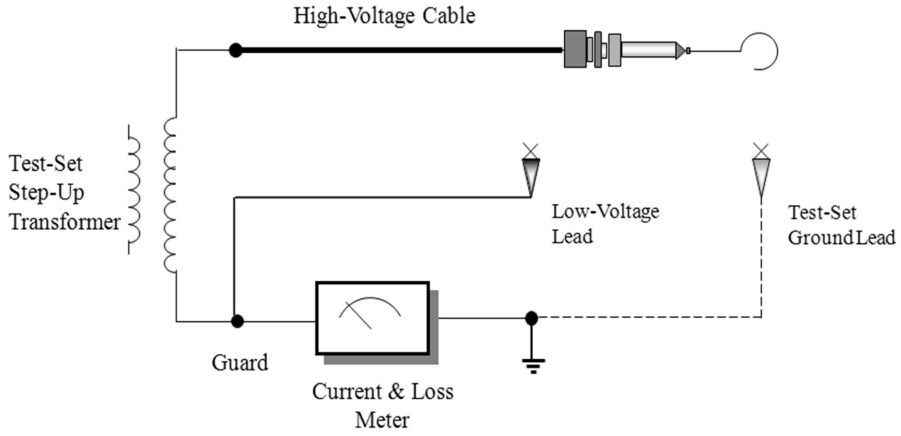
模式1: GST-Ground (GND-RB)



介質電力因數的檢測與運用

- 測試接線模式

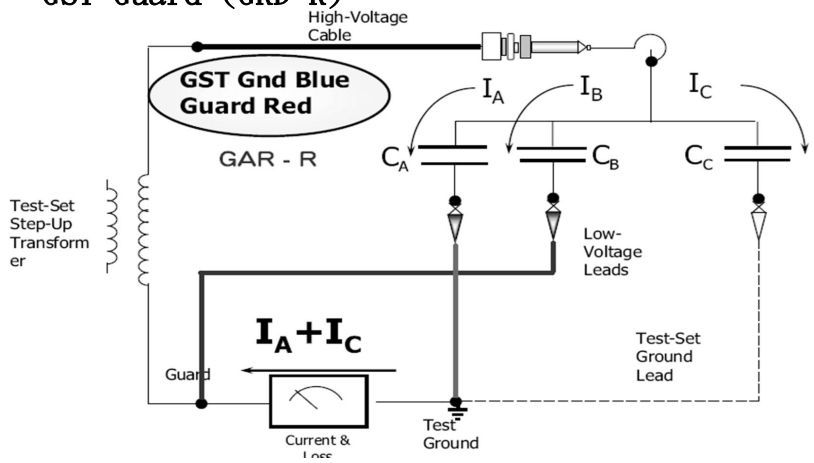
模式2：GST-Guard（GRD-R）



介質電力因數的檢測與運用

- 測試接線模式

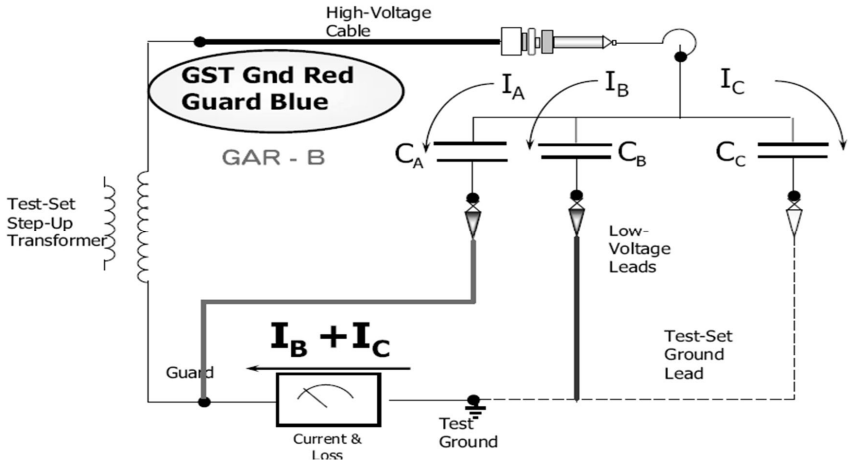
模式2： GST-Guard（GRD-R）



介質電力因數的檢測與運用

- 測試接線模式

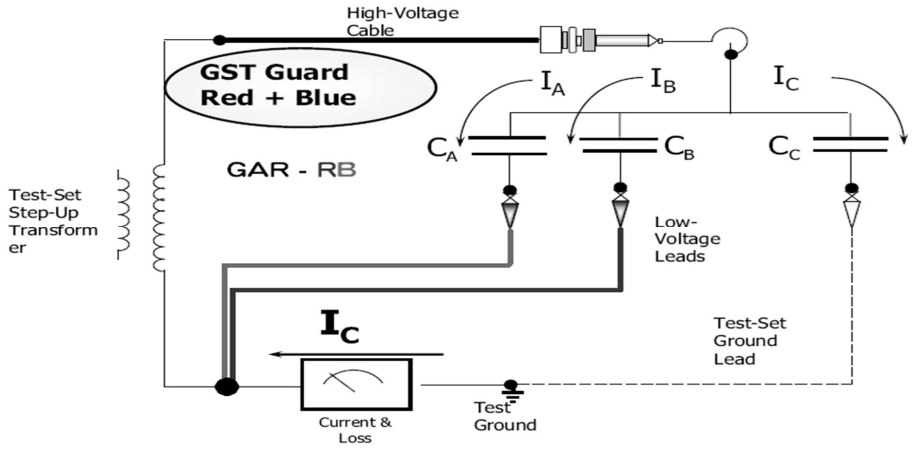
模式2：GST-Guard（GRD-B）



介質電力因數的檢測與運用

- 測試接線模式

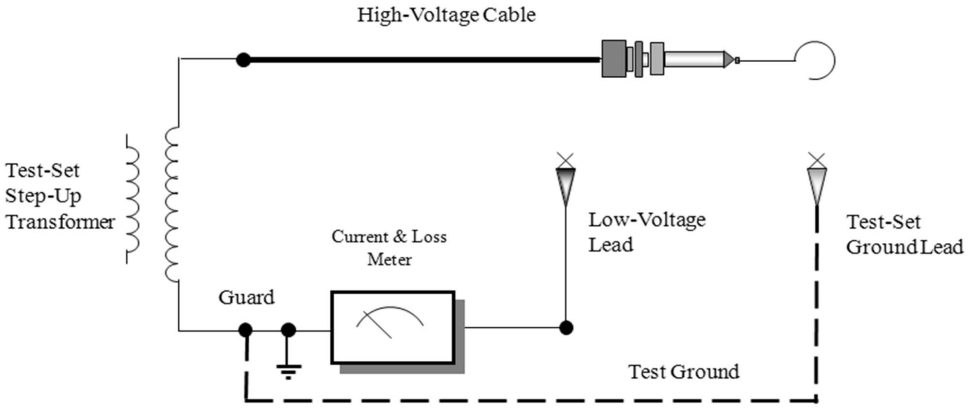
模式2： GST-Guard（GRD-RB）



介質電力因數的檢測與運用

- 測試接線模式

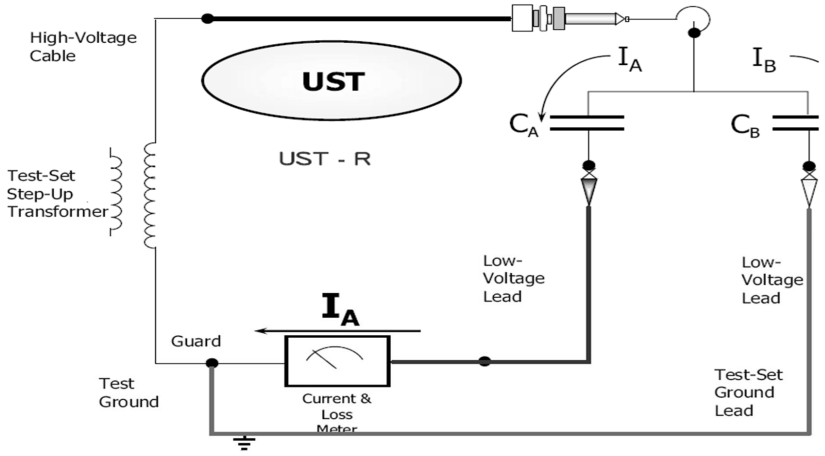
模式3： UST



介質電力因數的檢測與運用

- 測試接線模式

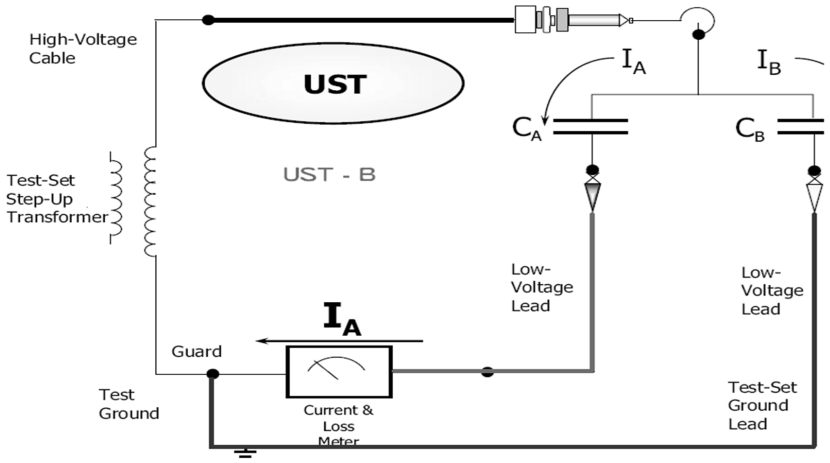
模式3：UST(UST-R)



介質電力因數的檢測與運用

- 測試接線模式

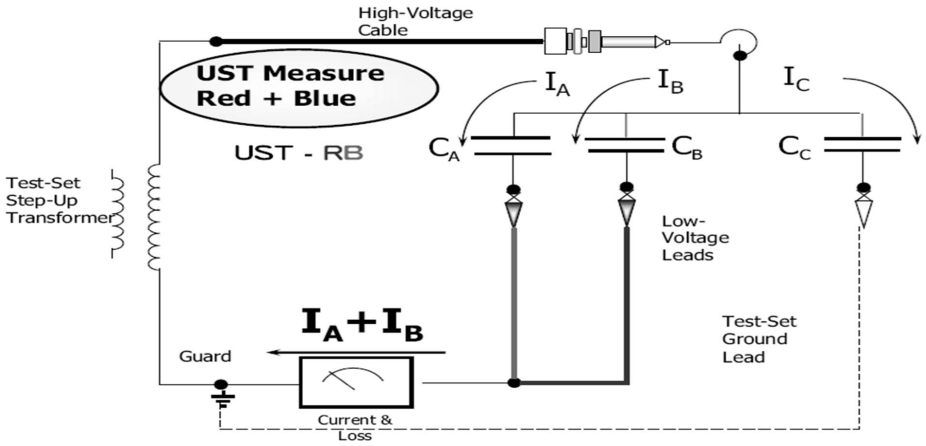
模式3：UST(UST-B)



介質電力因數的檢測與運用

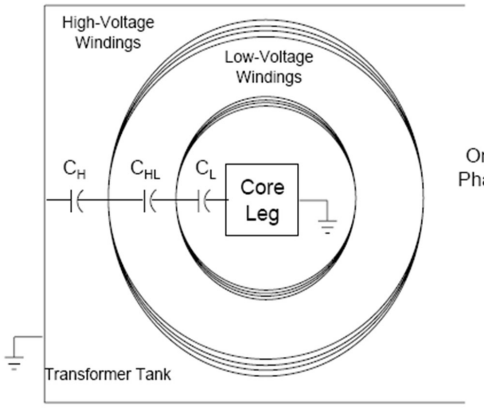
- 測試接線模式

模式3：UST(UST-RB)



介質電力因數的檢測與運用

- 雙繞組變壓器測試



One of Three Phases Shown

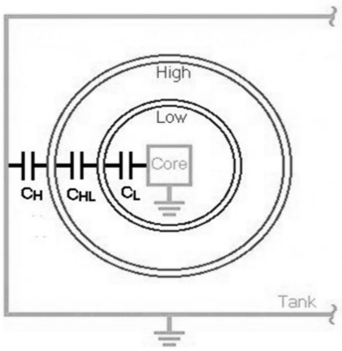


介質電力因數的檢測與運用

- 雙繞組變壓器測試

Core Form Transformer

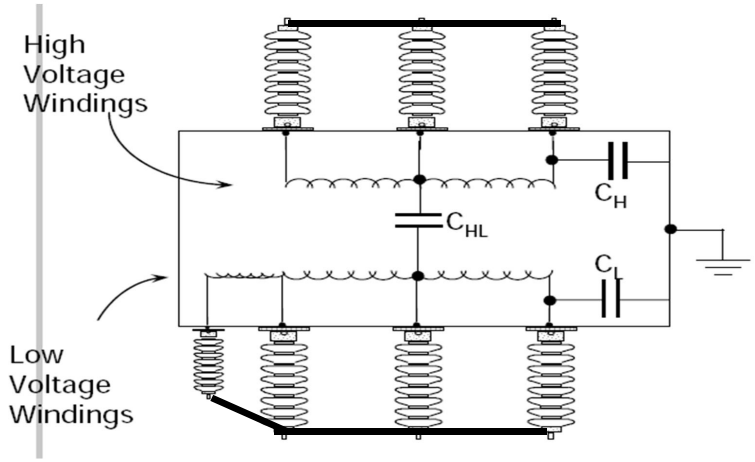
Single Phase or One Phase of a Three Phase Transformer Shown



Cutaway Plan View

介質電力因數的檢測與運用

- 雙繞組變壓器測試

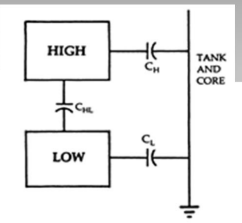


高壓線圈及低壓線圈分別將三相套管短路以維持整體被試物在均壓狀況。

介質電力因數的檢測與運用

- 二線圈變壓器試驗方法

HIGH ：高壓繞組
LOW ：低壓繞組
C_H ：高壓繞阻對地之絕緣
C_L ：低壓繞組對地之絕緣
C_{HL} ：高壓繞組與低壓繞組間之絕緣



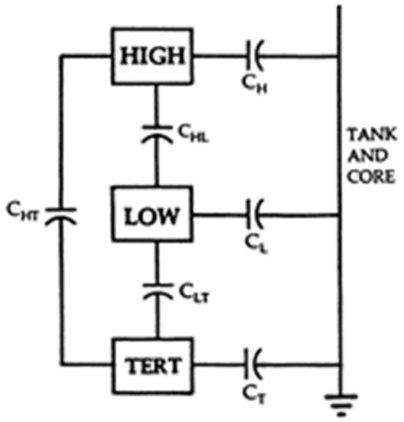
試驗順序	加壓	接地	防護	非接地試驗	測量
1	H	L	-	-	$C_H + C_{HL}$
2	H	-	L	-	C_H
3	L	H	-	-	$C_L + C_{HL}$
4	L	-	H	-	C_L
1-2					C_{HL}
3-4					C_{HL}
5	H			L	C_{HL}

1-2 之數值近於 3-4，未能完全相等是由於變壓器之構造，線圈大小與分佈情況不同而電場有些差別所致。

介質電力因數的檢測與運用

- 三線圈變壓器試驗方法

HIGH：高壓繞組
LOW：中壓繞組
TERT：低壓繞組
C_H：高壓繞組對地之絕緣
C_L：中壓繞組對地之絕緣
C_T：低壓繞組對地之絕緣
C_{HL}：高壓繞組與中壓繞組間之絕緣
C_{HT}：高壓繞組與低壓繞組間之絕緣
C_{LT}：中壓繞組與低壓繞組間之絕緣



介質電力因數的檢測與運用

- 三線圈變壓器試驗方法

試驗程序

試驗順序	加壓	接地	防護	測量
1	H	L	T	$C_H + C_{HL}$
2	H	-	L、T	C_H
3	L	T	H	$C_L + C_{LT}$
4	L	-	T、H	C_L
5	T	H	L	$C_T + C_{TH}$
6	T	-	H、L	C_T
7	H、L、T	-	-	$C_H + C_L + C_T$

1 - 2 = C_{HL}。
3 - 4 = C_{LT}。
5 - 6 = C_{HT}。
第 2、4、6 次測得之 mA 或 W 之和近於 7 所測得之 mA 或 W 數值。

介質電力因數的檢測與運用

- 繞組之絕緣判斷參考標準

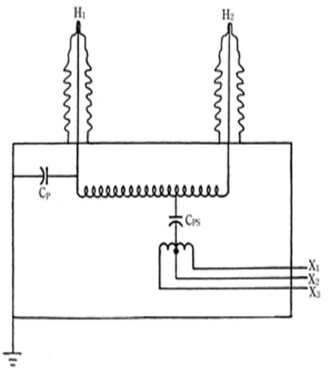
單位：%

項目 / 型式	維護標準				新裝標準
	G	D	I	B	G
69KV 以上充油變壓器	1 以下	1~3	3~5	5 以上	0.5 以下
配電充油變壓器 34.5KV，15KV	2 以下	2~4	4~6	6 以上	1 以下
模鑄式變壓器	2.5 以下	〃	〃	〃	1.5 以下
乾式變壓器	6 以下	6~12	12~20	20 以上	4 以下

介質電力因數的檢測與運用

- 比壓器絕緣試驗

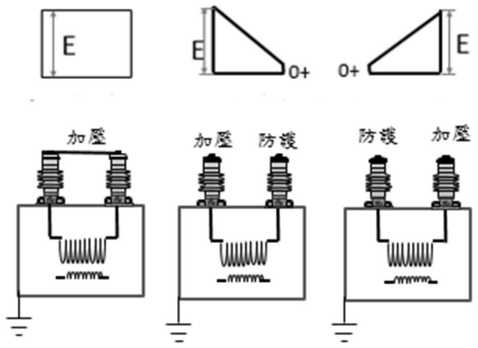
	加壓	防護(Guard)	接地	測試部份	備註
全面試驗 (Overall Test)	H1，H2		X1或X2或X3	$Cp+Cps+C_{H1}+C_{H2}$	H1、H2短路
交叉檢驗 (Cross Check Test)	H1	H2	X1或X2或X3	$C_{H1}+\frac{Cp+Cps}{2}$	
	H2	H1	X1或X2或X3	$C_{H2}+\frac{Cp+Cps}{2}$	



◆ 假使進行交叉檢驗時，有負值或不穩定情況，則高壓側線圈可能有開路的現象。

介質電力因數的檢測與運用

整體試驗(**Overall**)與交叉試驗(Cross-Check)



正常的比壓器

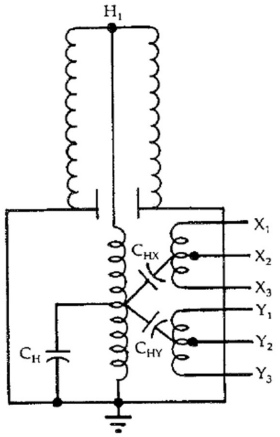
Test No.	mA	Watts	% Power Factor
1 (Overall)	2.540	0.104	0.41
2 (H_1 Cross-Check)	1.256	0.056	0.45
3 (H_2 Cross-Check)	1.248	0.046	0.37

有問題的比壓器

Test No.	mA	Watts	% Power Factor
1 (Overall)	2.650	0.350	1.32
2 (H_1 Cross-Check)	1.356	0.313	2.31
3 (H_2 Cross-Check)	1.248	0.055	0.44

介質電力因數的檢測與運用

- **H_0內部接地之比壓器測試方法**



Test No.	Test Mode	Energize	Ground	Guard	UST
1	UST	H_1	H_0	–	X_1, Y_1
2	GST	H_1	H_0	X_1, Y_1	–

介質電力因數的檢測與運用

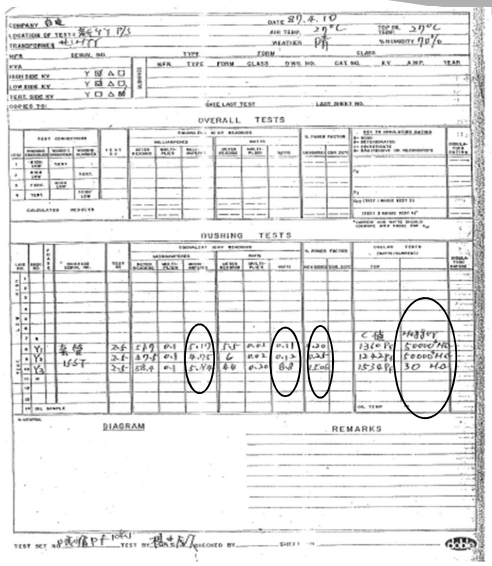
- 變比器絕緣判斷參考標準

單位：%

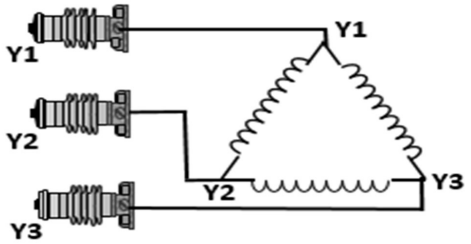
絕緣性能 / 型式	維護標準				新裝標準
	G	D	I	B	G
69KV 以下充油式	3.5 以下	3.5-5	5-8	8 以上	1 以下
161KV 充油式	2 以下	2-3.5	3.5-5	5 以上	1 以下
345KV 充油式	1 以下	1-2	2-3	3 以上	1 以下
橡膠／樹脂模鑄式	3.5 以下	3.5-5	5-8	8 以上	2 以下
乾　　式	10 以下	10-20	20-35	35 以上	6 以下
充 SF_6 式	—	—	—	—	1 以下

介質電力因數的檢測與運用

新竹變電所161kV三繞組變壓器絕緣劣化點分析試驗案例



狀況：主變定期停機維護試驗，三次側線圈%PF太高，原因未明待機中。



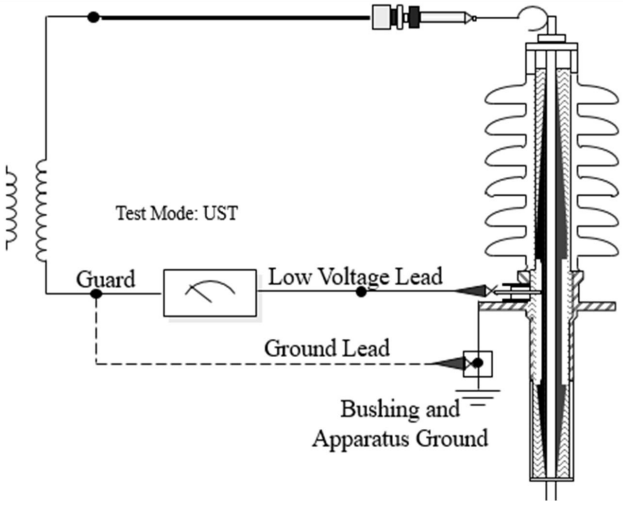
mA	Watts	%PF	Megger(UST)
5.17	0.11	0.21	50,000+ MΩ
4.75	0.12	0.25	50,000+ MΩ
5.84	8.80	15.06	30 MΩ

介質電力因數的檢測與運用

新竹變電所161kV三繞組變壓器絕緣劣化點分析試驗案例

- 套管測試（UST）

使用UST測試迴路，測試內部絕緣層的測試值(不含表面洩漏及線圈繞組）。



介質電力因數的檢測與運用

新竹變電所161kV三繞組變壓器絕緣劣化點分析試驗案例

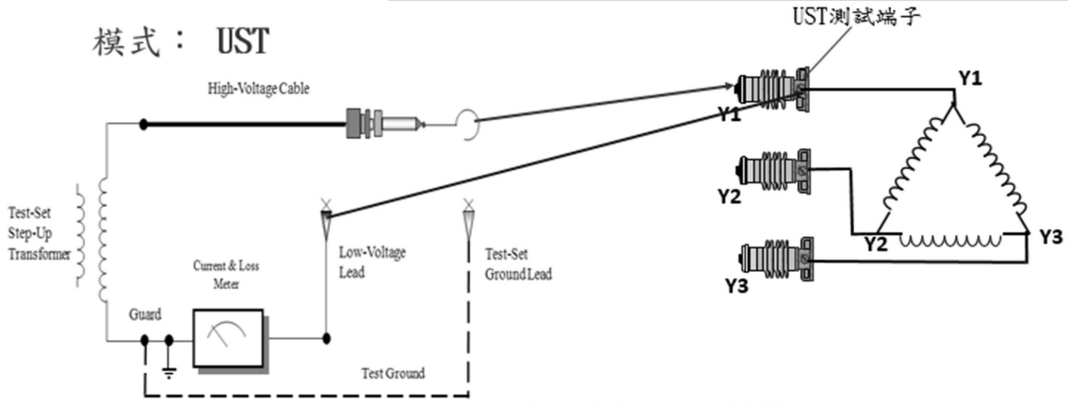
- 套管UST測試端子





介質電力因數的檢測與運用

新竹變電所161kV三繞組變壓器絕緣劣化點分析試驗案例

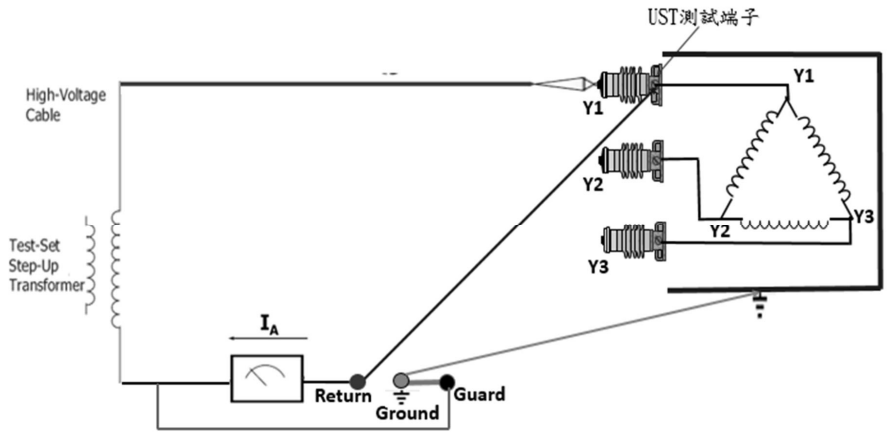


mA	Watts	%PF	Megger(UST)
5.17	0.11	0.21	50,000+ MΩ
4.75	0.12	0.25	50,000+ MΩ
5.84	8.80	15.06	30 MΩ

介質電力因數的檢測與運用

新竹變電所161kV三繞組變壓器絕緣劣化點分析試驗案例

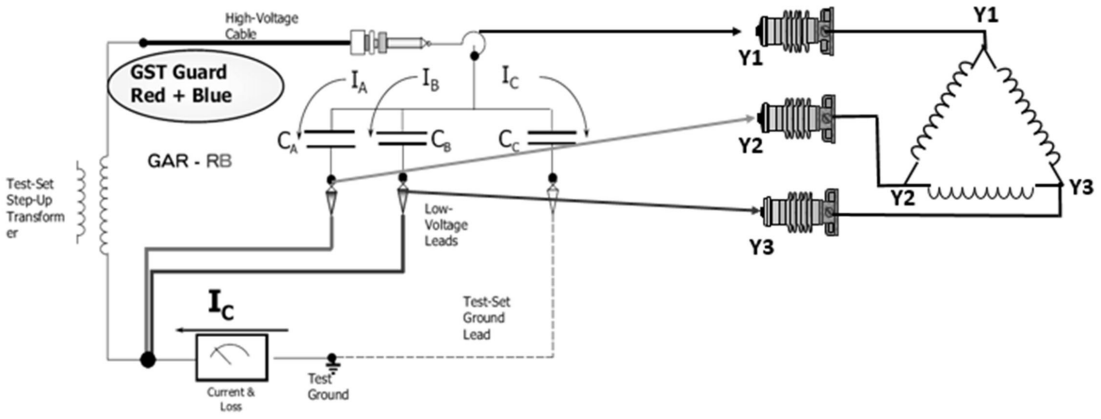
- 使用直流高壓測試器UST功能測試套管本身絕緣電阻（與%PF交互驗證）



介質電力因數的檢測與運用

新竹變電所161kV三繞組變壓器絕緣劣化點分析試驗案例

交叉試驗(Cross-Check)的運用(套管沒有測試端子時)

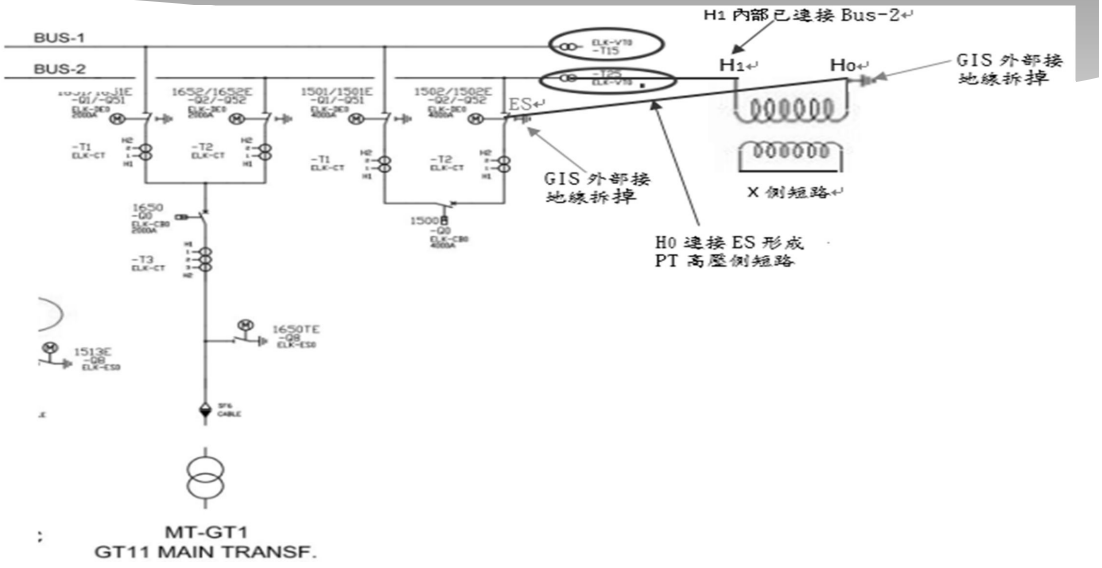


模式2：

GST-Guard (GRD-RB)

介質電力因數的檢測與運用

GIS Bus PT維護試驗(Case 1: 整體試驗)



介質電力因數的檢測與運用
GIS Bus PT維護試驗(Case 1: 整體試驗)

- 以Bus-2全停電為例，PT之整體試驗方式如下:

一、介質電力因數(%PF)測試(接線如上圖):

1. H0或ES加壓(PT高壓側)，X側GND(接地)，讀取數據。(H對X及地絕緣)
2. H0或ES加壓(PT高壓側)，X側GRD(防護)，讀取數據。(H對地絕緣)
3. H0或ES加壓(PT高壓側)，X側UST(非接地)，讀取數據。(H對X絕緣)
4. 絕緣電阻測試:

4-1. H0或ES加壓(PT高壓側)1kV或2kVDC，X側GND，讀取數據。(H對X及地的絕緣電阻)

4-2. 使用直流高壓測試器的UST法，H0或ES加壓(PT高壓側)，X側UST，讀取數據。(H對X間的絕緣電阻)

4-3. X側(PT二次側)加壓500VDC讀數據。(X對H及地的絕緣電阻)

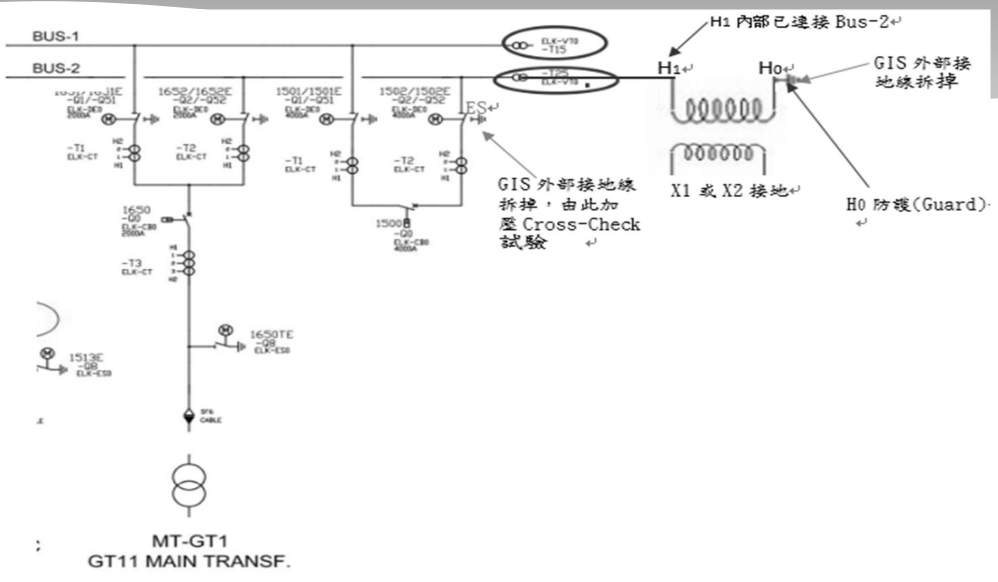
二、激磁電流試驗(視需要選測):

1. 拆除高壓側及低壓側短路線。
2. 二次側浮置(要注意使用中設備接有電表或電驛)。

3. H0加壓，ES 接UST 加壓2.5kV(視狀況調整電壓)，讀取電流值。

注意:Bus-1加壓中，ES處有感應電壓。

介質電力因數的檢測與運用
GIS Bus PT維護試驗(Case 2: 交叉試驗)



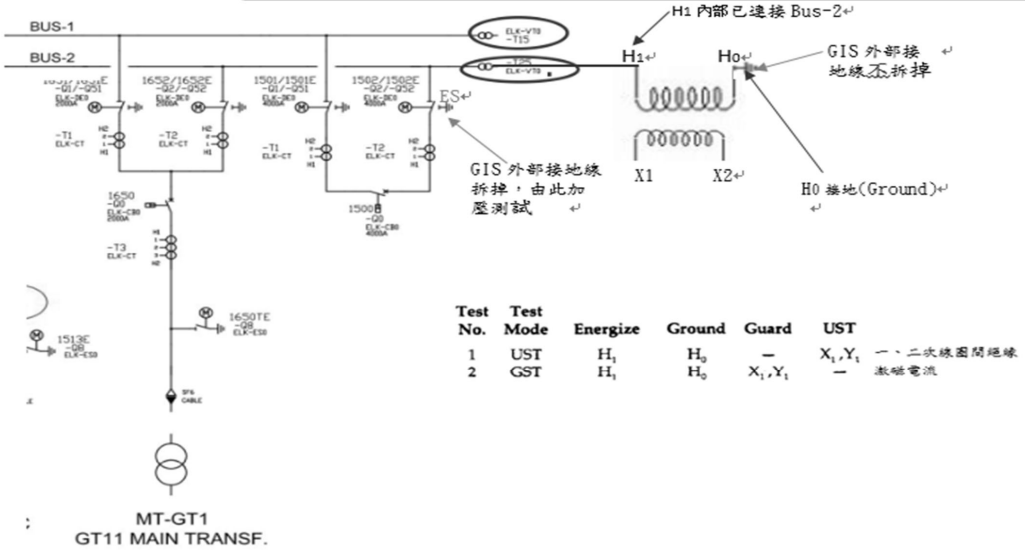
介質電力因數的檢測與運用
GIS Bus PT維護試驗(Case 2: 交叉試驗)

- 以Bus-2全停電為例，PT之交叉試驗方式如下:

一、介質電力因數(%PF)測試(接線如上圖):
1. ES加壓(PT H1) H0防護(Guard)，X1或X2接地(Ground)，讀取數據。(H1全部及對X側之絕緣)。
2. 絕緣電阻測試:
2-1. H0或ES加壓(PT高壓側)1kV或2kVDC，X側GND，讀取數據。(H對X及地的絕緣電阻)
2-2. 使用直流高壓測試器的UST法，H0或ES加壓(PT高壓側)，X側UST，讀取數據(H對X間的絕緣電阻)。
2-3. X側(PT二次側)加壓500VDC讀數據。(X對H及地的絕緣電阻)
二、激磁電流試驗(視需要選測):
1. 二次側浮置(要注意使用中設備接有電表或電驛)。
2. ES加壓， H0 接UST加壓2.5kV(視狀況調整電壓)，讀取電流值。

注意:Bus-1加壓中，ES處有感應電壓。

介質電力因數的檢測與運用
GIS Bus PT維護試驗(Case 3: H0接地)



Test No.	Test Mode	Energize	Ground	Guard	UST	
1	UST	H_1	H_0	—	X_1,Y_1	一、二次線圈間絕緣
2	GST	H_1	H_0	X_1,Y_1	—	激磁電流

介質電力因數的檢測與運用

- 以Bus-2全停電為例，PT之H0不拆除試驗方式如下:

➢ 介質電力因數(%PF)測試(接線如上圖):

1. ES加壓(PT H1）H0接地(Ground)，X1或X2 UST，讀取數據(H1與X間之絕緣)。
2. ES加壓(PT H1）H0接地(Ground)，X1或X2防護(Guard)，讀取數據(激磁電流)。

注意:Bus-1加壓中，ES處有感應電壓。

介質電力因數的性質與判斷

● 性質

1. **Cosθ**是 I_R / I_T 的比值，反映電介質內單位體積中能量損耗的大小。
2. 只與電介質的性質有關，而與其體積大小尺寸均沒有關係。
3. 能夠有效地發現設備絕緣的普遍老化、受潮、髒污等整體缺陷。
4. 對小介質電容設備，如套管、變比器（電容式）、避雷器等，能夠發現內部是否存在氣隙及裂痕等集中性的局部絕緣缺陷。
5. 對大介質電容的設備如變壓器、電纜等，只能發現他們的整體分布性缺陷，而其局部集中性的缺陷可能不會被發現，如套管若有小缺陷時在變壓器整體絕緣良好時可能顯現不出來。

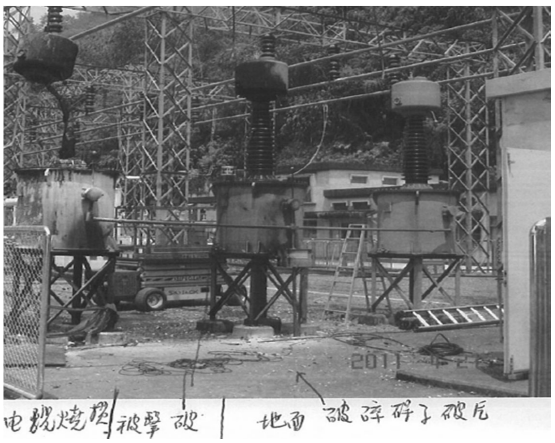
介質電力因數的性質與判斷

● **判斷**

1. 介質電力因數是非破壞性試驗，若GIS內部有金屬粉末附著於導體上是無法測出的，但是在系統加壓時金屬粉末可能因內部電場效應形成捷徑造成短路事故。
2. 容易受表面洩漏效應影響而造成對整體絕緣性能的誤判。
3. 依據測試歷史資料統計分析，可對相同類型產品訂定一品管標準，對於產品設備的品質管制確實有效。
4. 針對個別設備的歷史測試值建立趨勢線做為資產管理之決策判斷參數。

電力設備事故案例-PT

●鉅工分廠69kV PT套管炸損事故。

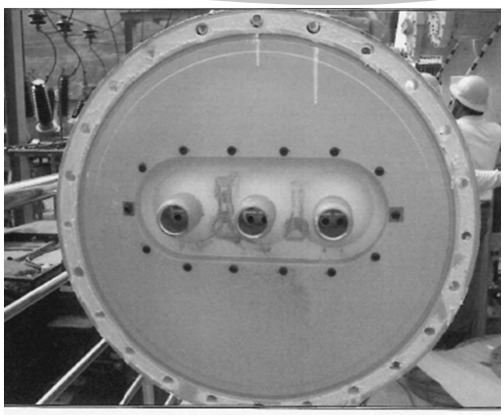




電力設備事故案例-GIS

- 天輪超高壓變電所161kV GIS事故。

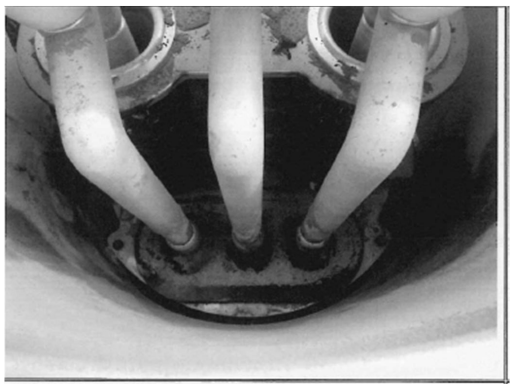




圖二十六：# 1820 GIB 側拆解清潔粉塵

電力設備事故案例-GIS

4. 研判異物來源為附著於導體螺絲縫隙中或附著於導體之金屬粉末，因電弧作用已於事件中毀損無法發現。



圖三： #1820 內部粉塵殘留



電力設備事故案例-GIS

● 天輪超高壓變電所161kV GIS事故。



圖十：# 1820#1 匯流排側比流器及間隔器

電力設備事故案例-避雷器

● 105.05.16核二廠#2號機聯測跳機事件

確認事故肇因為：發電機出口端A相避雷器劣化先接地，引發B、C兩相電壓突升絕緣崩潰，造成三相短路故障。



A相



B相



C相



正常設備

台灣區用電設備檢驗維護工程工業
同業公會（技術研究委員會）

Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

Thank you

敬請指教

51

電力保護電驛現場測試實務技術

講師：黃平章 先生

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection &Maintenance in Taiwan

保護電驛現場測試實務

課程講師：黃平章

1

課 程 大 綱

* 前言
* 設計圖與保護電驛之間的連結
* 保護協調設定值設定及規劃
* 測試設備及工具
* 保護電驛現場測試
* 定檢報告D表保護電驛電源之檢測
* 測試報告填寫
* 常見問題

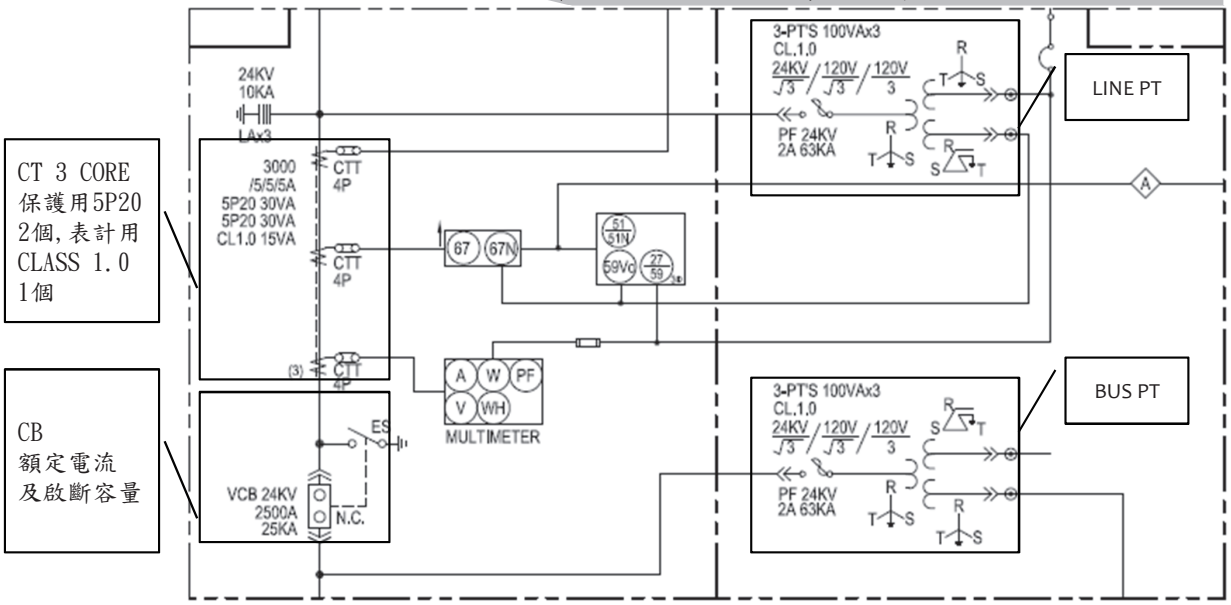
2

前言

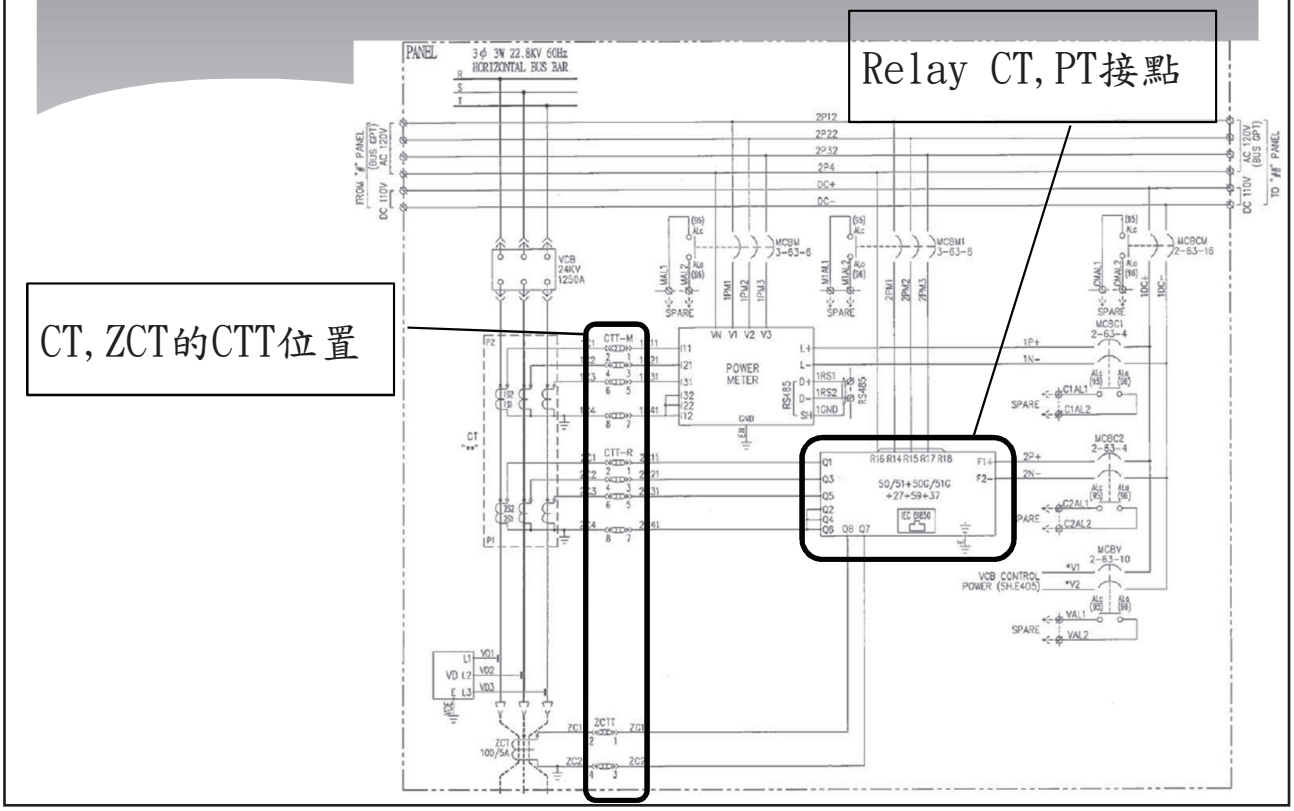
* 關於保護電驛
* 電力設備安裝完成加入系統前諸多設備均須透過測試來驗證其功能是否正常,而保護電驛可謂是其中相當重要的一環,須要確認的事項甚為繁多。
* 保護協調設定值設定及規劃是否正確。
* 送電後之定期檢驗,確認保護電驛功能正常。
* 保護電驛的使用年限(電子元件老化)。
* 發生事故後為了釐清故障原因的檢測。
* 測試時須要準備的設備與工具。
* 測試項目內容作到什麼程度才完整?
* 測試報告測試數值及結果的呈現。

設計圖-單線圖

從單線圖上可以知道電驛的相關配置,
如:迴路名稱、CT、PT、斷路器規格…等相關配置

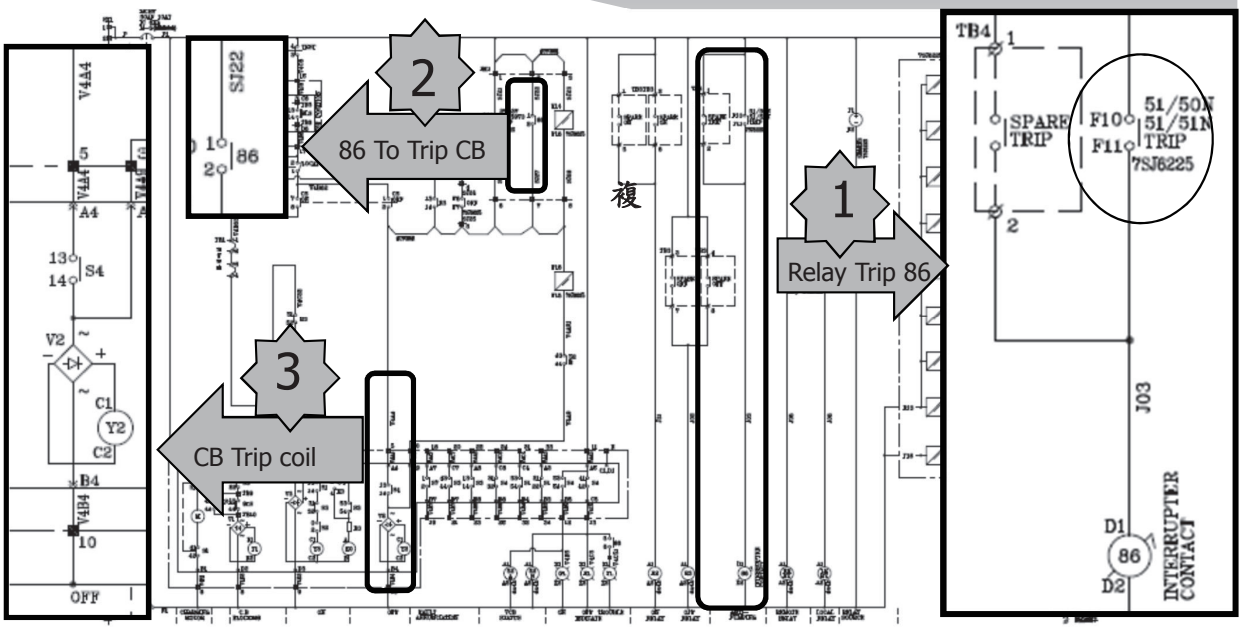


設計圖-複線圖

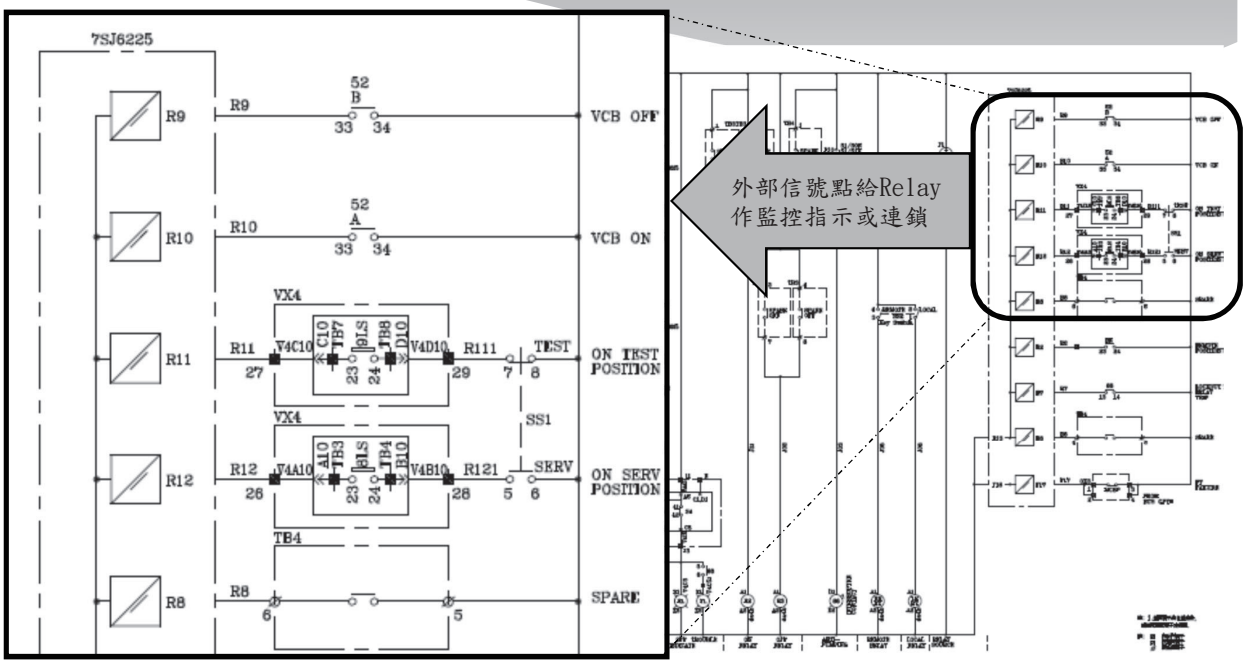


設計圖-控制圖

保護電驛跳脫點跳脫斷路器



設計圖-控制圖
保護電驛Binary Input點與外部信號



保護協調設定值

- 電力工程開始是由電機技師依據業主須求經過討論開始設計、送審等程序, 保護協調設定值是其中必備的。
- 比對迴路名稱、 Relay、CT、PT、斷路器規格…等配置與圖面及現場設備是否相符。
- 測試時須比對Relay設定與計算書一致。

分路名稱/設備容量	電纜線徑/負載電流	RELAY	DEVICE	SETTING RANGE			CT RATIO	PT RATIO	SETTING DATA			OUTPUT ASSIGNMENT		
				PICKUP	T.D.	OTHERS			PICKUP	T.D.	OTHERS	ENABLE Fn	TRIP	LATCH(86)
	3*250mm/相	SIEMENS	51 (I>)	0.5~20.0A	0.00~60S 0.05..3.2		1200/5	-	5.0A= 1200A	0.13 N.I (IEC)	-	ON	BO3	OFF
	I_{FL}=	7SJ6225	50 (I>>)	0.5~175.0A	0.00~60S				30.0A= 7200A	0.45S DT	-	ON	BO3	OFF
			51N (Io>)	0.25~20.0A	0.00~60S 0.05..3.2		100/5	-	2.50A= 50A	0.15 N.I (IEC)	-	ON	BO3	OFF
			50N (Io>>)	0.25~175.0A	0.00~60S		(ZCT)	-	15.0A= 300A	0.45S DT	-	ON	BO3	OFF
			59 (U>)	40~260V	0.00~100S	-	-	24KV/ 120V	138V =27.6KV	2.0S DT	-	ON	-	OFF
			27 (U<)	10~210V	0.00~100S		-	(BUS PT)	90V =18.0KV	3.0S DT	-	ON	-	OFF
			37 (I<)	0.25~200.0A	0.00~3600S		1200/5		0.25A= 60A	3.0S DT	-	ON	-	OFF

保護協調設定值-保護電驛規劃

- 確認保護電驛的型號(Type)、與版本(Firmware Version)、手邊圖說及保護電驛參數設定值是否為最新版本。
- 確認比壓器(PT)及比流器(CT)的比值(Ratio)、接線方式(Connection) 、流向(Star point)及配電盤的位置(Location) 。
- 確認保護電驛參數設定值、上傳訊號(SCADA)、內建邏輯功能等規劃是否完成。
- 檢查保護電驛二進位的輸入與輸出(Binary Input/Output)是否與圖面及保護電驛參數設定值一致。

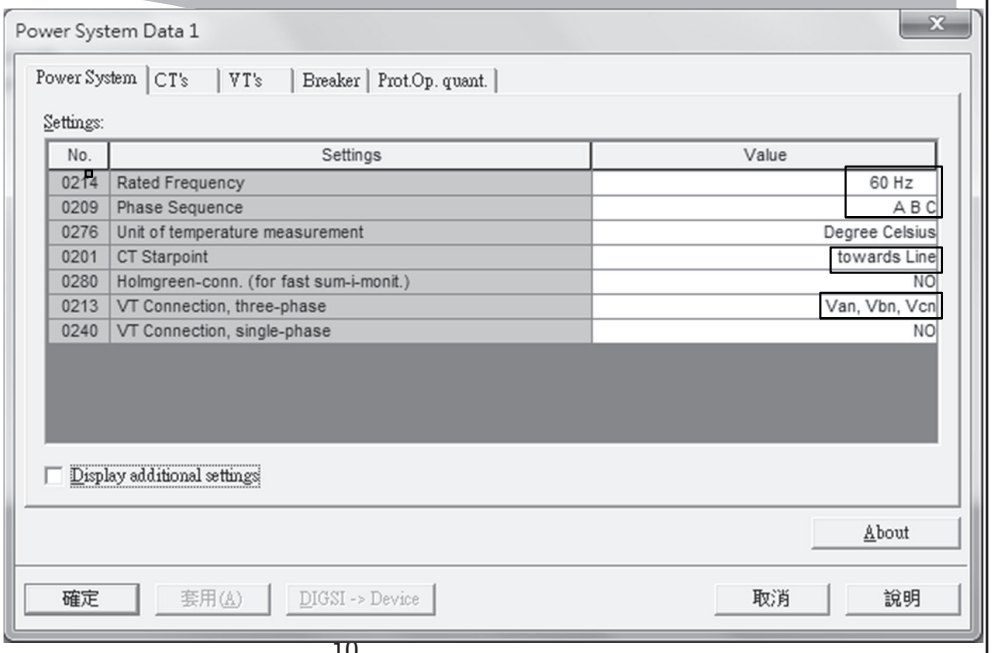
保護電驛規劃-電力系統資料

額定頻率設定
60Hz

正相序設定
A B C

CT接地方向設定
Towards line

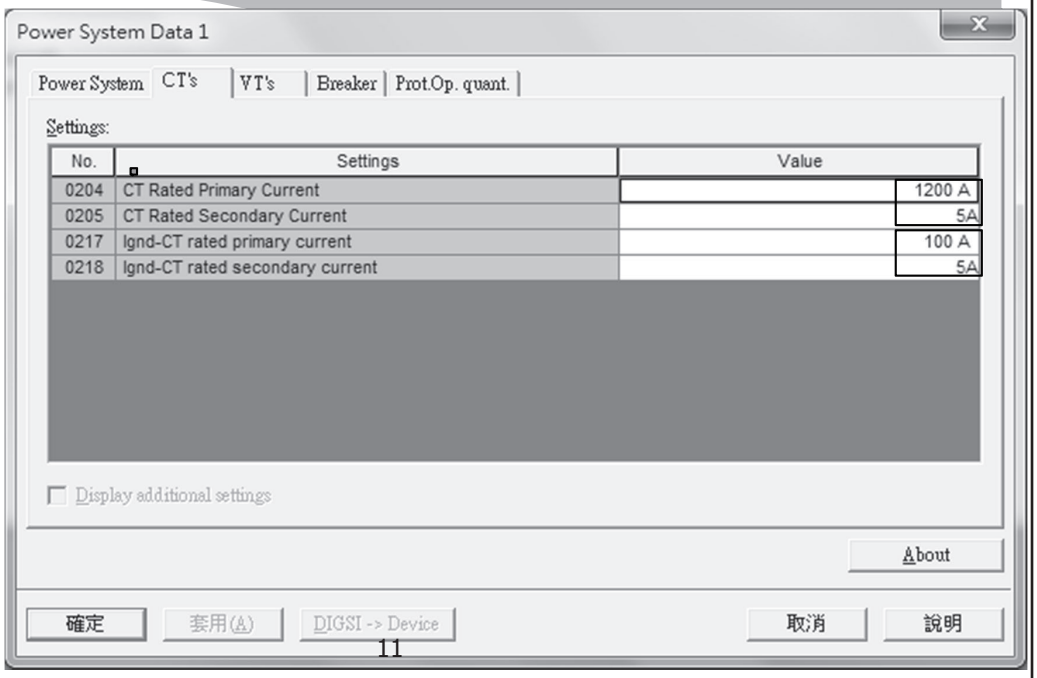
PT接線方式設定
Van, Vbn, Vcn



保護電驛規劃-比流器(CT,ZCT)資料

三相CT比值
1200/5

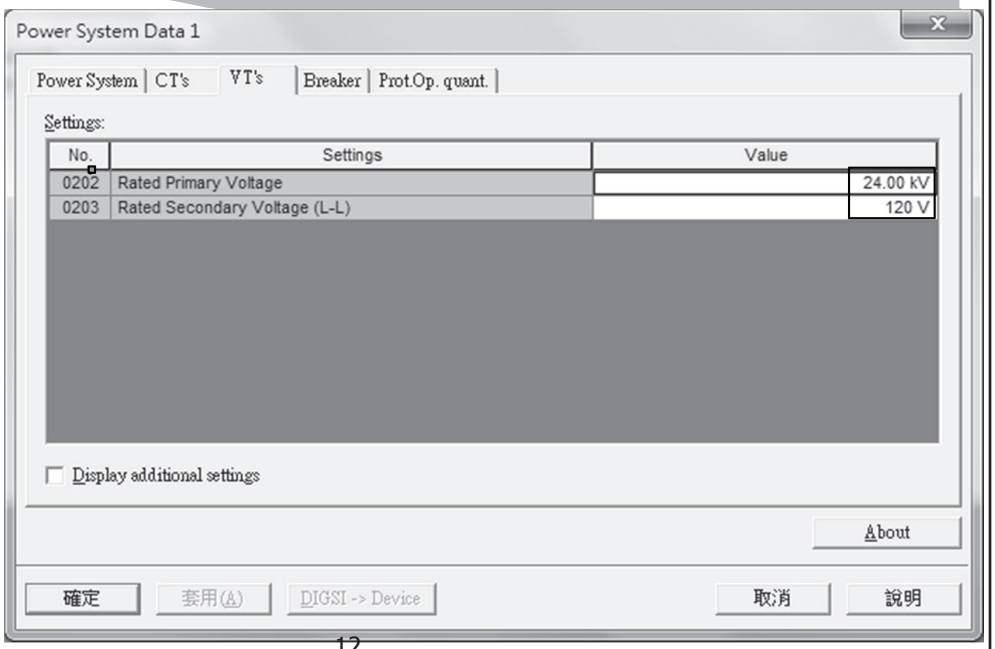
ZCT比值
100/5



11

保護電驛規劃-比壓器(PT)資料

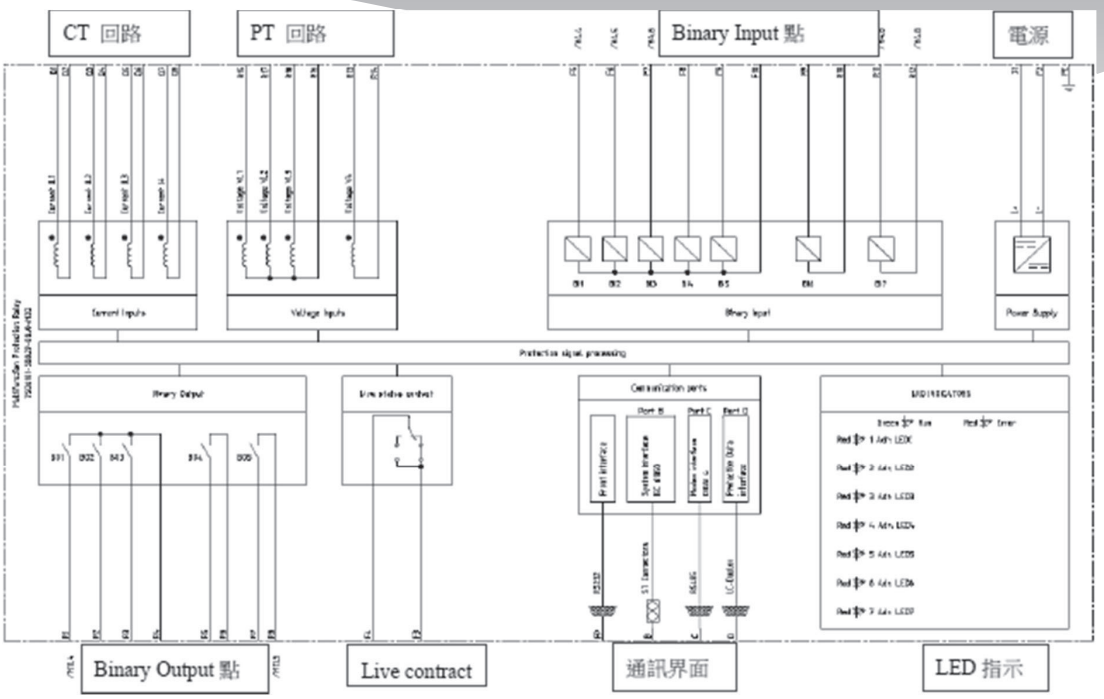
PT比值
24000/120



12

保護協調設定值-保護電驛規劃

參照Relay配置表及控制圖面，將對應之I／O點及LED指示作規劃



保護協調設定值-保護電驛規劃

使用保護電驛軟體設定(檢查)Binary Input/Output、LED 之設定與圖面是否相符

	Information				Source									Destination												
	Number	Display text	Long text	Type	BI							F	S	C	BO					LEDs						
					1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Device, General	00144	Error 5V	Error 5V	OUT																						U
	00177	Fail Battery	Failure: Battery empty	OUT																						U
P.System Data 1																										
Osc. Fault Rec.																										
P.System Data 2	00379	>52a 3p Closed	>52a Bkr. aux. contact (3pole closed)	SP	H																					
	00501	Relay PICKUP	Relay PICKUP	OUT											U											
	00511	Relay TRIP	Relay GENERAL TRIP command	OUT												U		U		L						
		>7SJ602 TR	>7SJ602 Trip (SP)	SP				H																		
87 Diff. Prot.	03141	87 General TRIP	87 General TRIP	OUT																	L					
Intertrip																										
Remote Signals		>Inter Trip(ON)	>Inter Trip(ON)	SP	H																					
		Down Str. Trip1	Down Str. Trip1	OUT														U				L				
		Do St.CB OFF	Do St.CB OFF	OUT															U							
Measurem.Superv																										
Prot. Interface	03229	PI1 Data fault	Prot Interface 1: Recept. of faulty data	OUT																			L			
	03233	DT inconsistent	Device table has inconsistent numbers	OUT																					U	
	03234	DT unequal	Device tables are unequal	OUT																					U	
Diff.-Topo	03487	Equal IDs	Equal IDs in constellation	OUT																					U	
Testing																										
Cntrl Authority																										
Control Device																										
Process Data		CB CLOSE	CB CLOSE	SP	H																					
		DS CLOSE	DS CLOSE	SP		H																				
		ES CLOSE	ES CLOSE	SP			H																			
Measurement																										

盤體配置狀態(新盤)

- 盤體是否定位完成。
- 外部線路是否拉設完成(如:GIS/TR to RCP)
- 盤間線與控制電源是否配置完成。
- 控制電源使用DC或AC電源或其他(AC+CTD, UPS+CTD)。
- 是否須要自備電源供應器。
- 保護電驛是否規劃設定完成。

15

測試設備及工具

- 保護電驛測試器(三相或單相)。
- 大電流測試器。
- 保護電驛軟體、筆記形電腦及連接線。
- 三用電表。
- 相位角計。
- 電力分析儀。
- 延長線。
- 測試線(測試接頭)
- CTT, PTT測試轉接頭
- 其它

工欲善其事
必先利其器

良好適用
的儀器設備
可以讓測試的
工作更加順利

16

現場測試前檢查與準備

* 確認配電盤的種類(Typical Feeder)及其比壓器(PT)及比流器(CT)的比值(Ratio)、接線方式(Connection)、流向(Star point)及配電盤的位置(Location)。
* 確認保護電驛的型號(Type)、與版本(Firmware Version)、手邊圖說及保護電驛參數設定值是否為最新版本。
* 確認保護電驛參數設定值、上傳訊號、內建邏輯功能等規劃是否完成。
* 檢查保護電驛二進位的輸入與輸出(Binary Input/Output)是否與圖面及保護電驛參數設定值一致。
* 檢查保護電驛電壓與電流的接線是否與圖面一致。

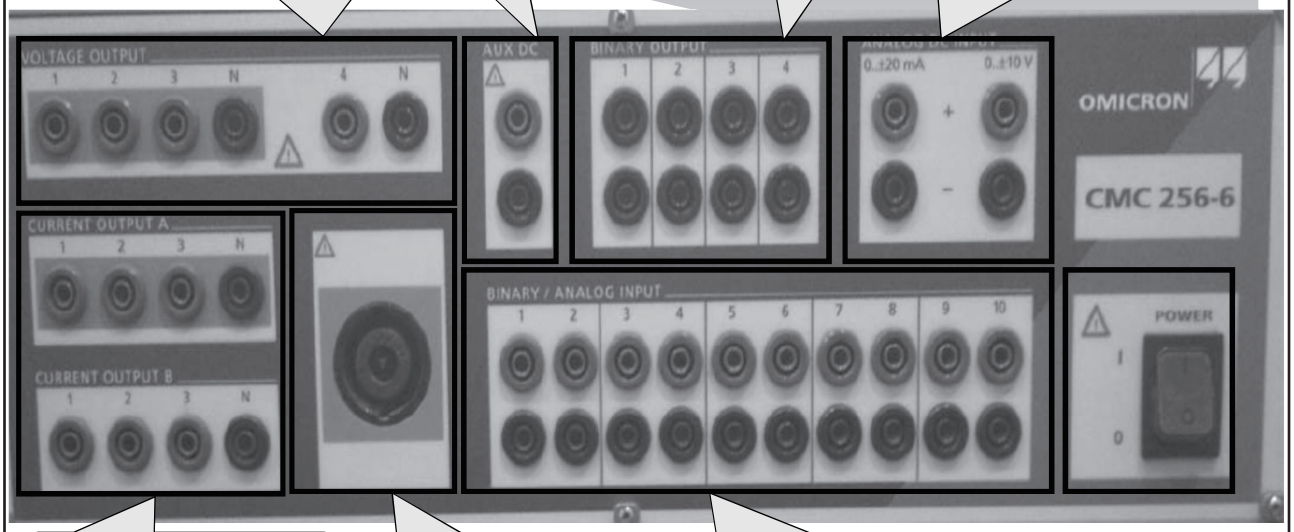
17

保護電驛測試步驟及注意事項

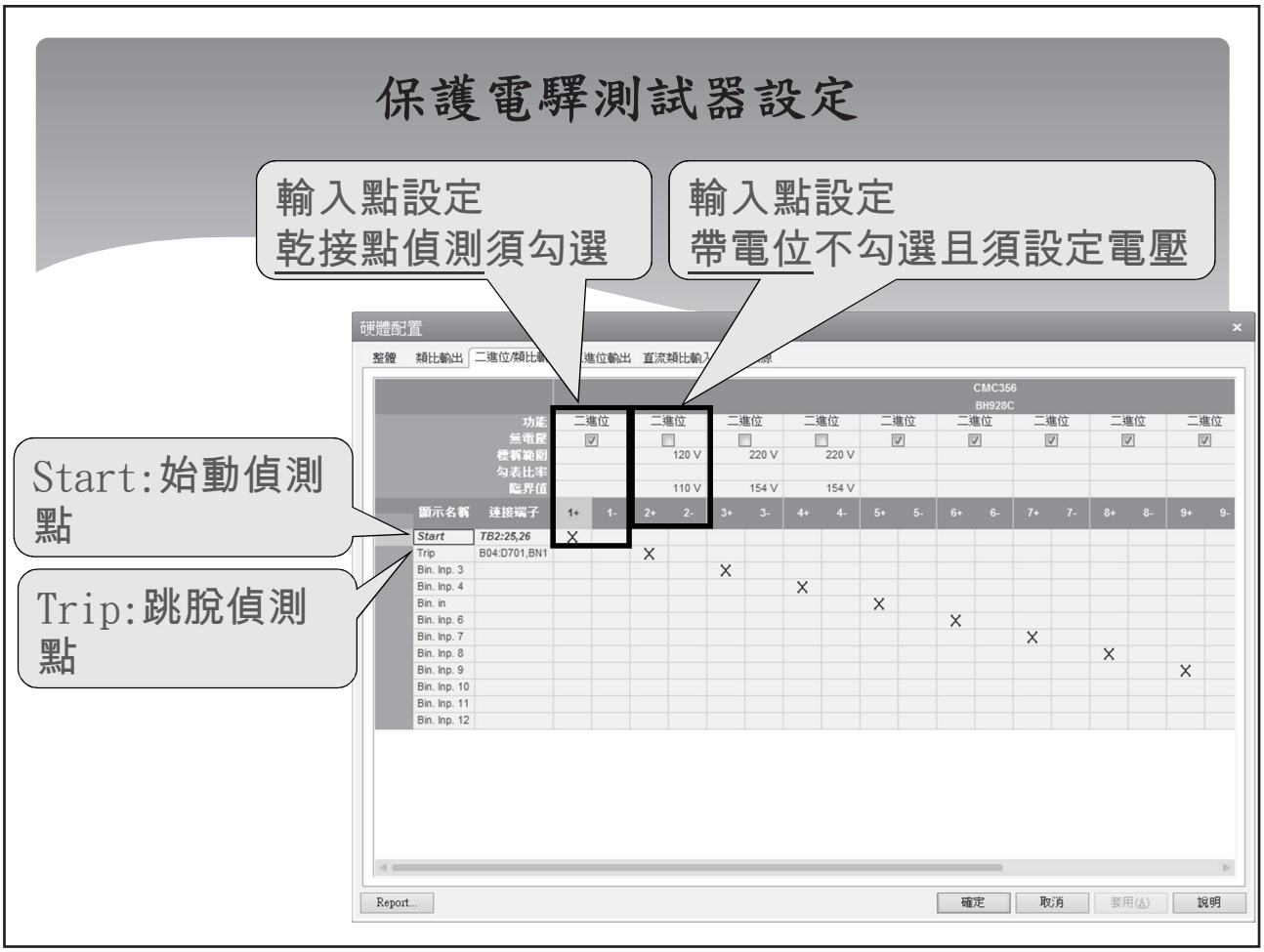
1. 架設電驛測試器(三相電壓電流)，並檢查其交流電源是否符合規格。
2. 連接測試連接線至保護電驛，包含電壓、電流及二進位輸出測試線。
3. 輸入三相不相等的小電壓及小電流來測試電壓電流產生器與保護電驛的相序是否一致，並檢查其線路是否有開路或短路的問題。
4. 輸入50~100 %的電壓及電流來測試保護電驛CT/PT的比例設定及測量值的精準度，檢驗保護電驛的誤差值(Tolerance)是否在規定範圍內。
5. 依據保護電驛參數設定值的標置建立電驛測試器測試步驟並執行測試, 並確認測試結果是否正確。

18

電驛測試器外觀



保護電驛測試器設定



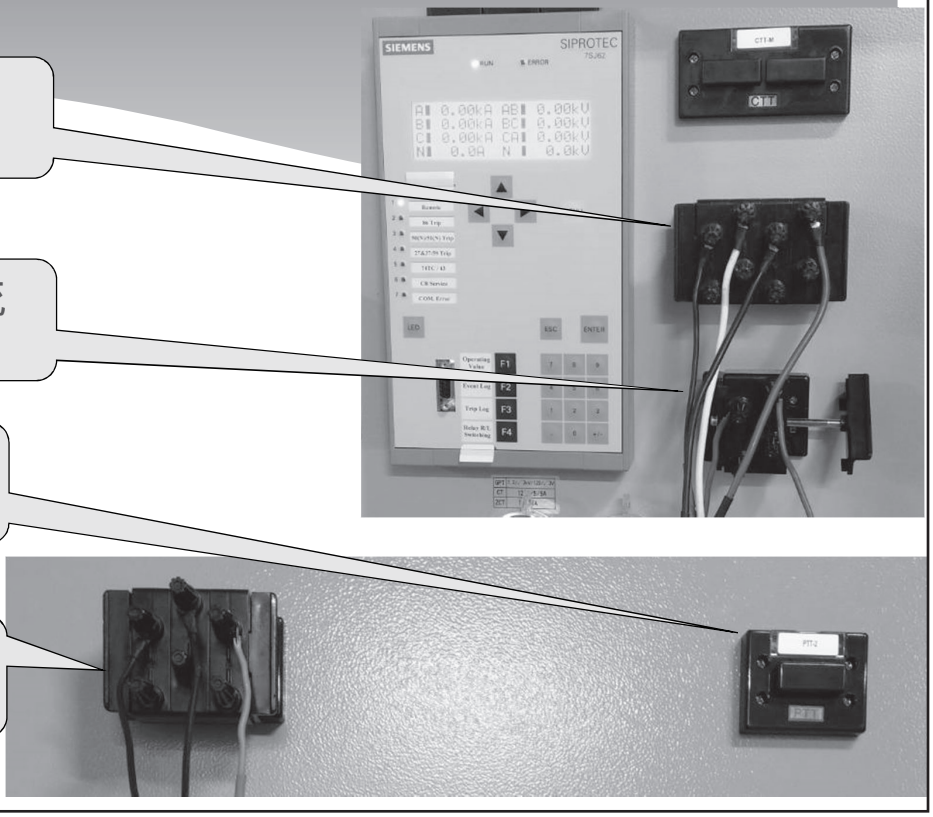
保護電驛測試線連接

三相電流CTT

零相(ZCT)電流CTT

零相電壓 PTT

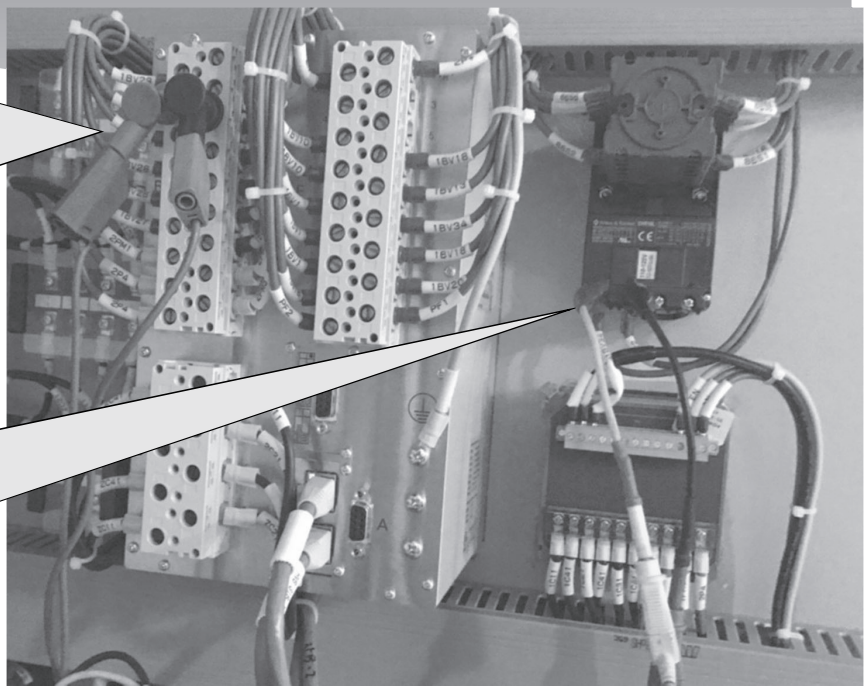
三相電壓 PTT



保護電驛測試線連接

- Start:始動偵測點
- 規劃保護電驛SPARE點作測試用(乾接點)

- Trip:跳脫偵測點
- 併聯在86閉鎖電驛兩端(帶電位偵測)



CT/PT接線、 比例、相序試驗(由CTT, PTT注入)

保護電設定CT比 1200/5A ;三相分別輸入1, 2, 3A

保護電驛顯示

A:0.24kA(1*1200/5=240A)

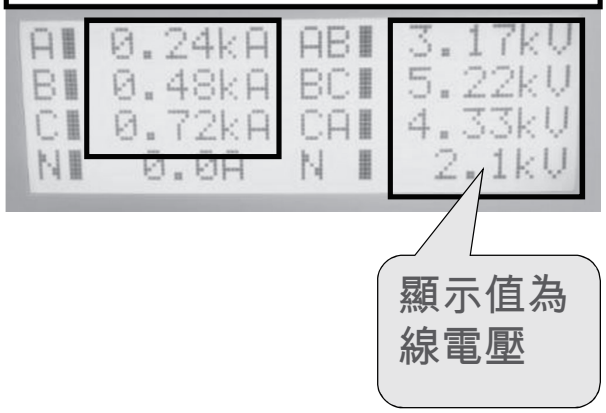
B:0.48kA(2*1200/5=480A)

C:0.72kA(3*1200/5=720A)

電驛測試器輸出



保護電驛顯示值



顯示值為線電壓

CT/PT接線、 比例、相序試驗(由CTT, PTT注入)

保護電設定CT比 1200/5A

三相分別輸入2.5A

保護電驛顯示

A:0.6kA(2.5*1200/5=600A)

B:0.6kA

C:0.6kA

保護電設定PT比7200/120V

三相分別輸入69.28V

保護電驛顯示

AB:7.2kV(69.28*1.732*7200/120=7.2kV)

BC:7.2kV

CA:7.2kV

電驛測試器輸出



保護電驛顯示值

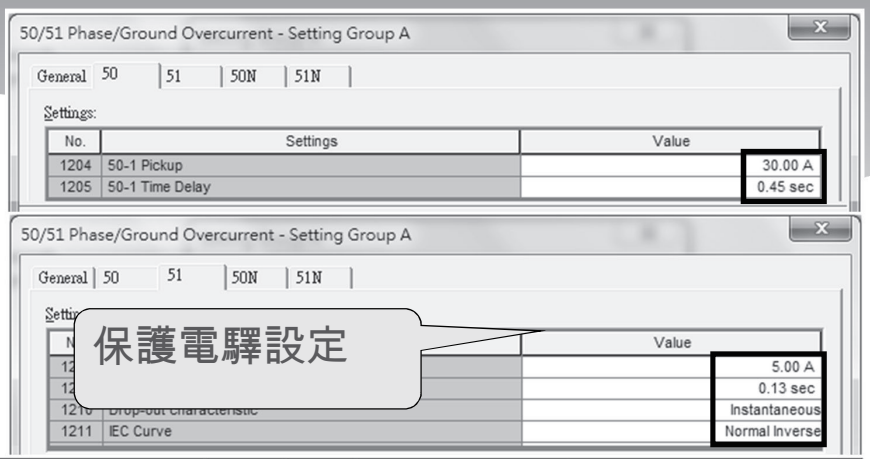


顯示值為線電壓

50/51設定值比對

50=30A/0.45Sec, DT

51=5A/0.13 Sec, NI



DEVICE	SETTING RANGE	CT	PT RATIO	SETTING DATA PICKUP	T.D.	OTHERS	OUTPUT ASSIGNMENT ENABLE Fn	TRIP	LATCH(86)
51 (I>)	技師設定值		-	5.0A=	0.13 N.I (IEC)	-	ON	BO3	OFF
50 (I>>)				30.0A= 7200A	0.45S DT	-	ON	BO3	OFF

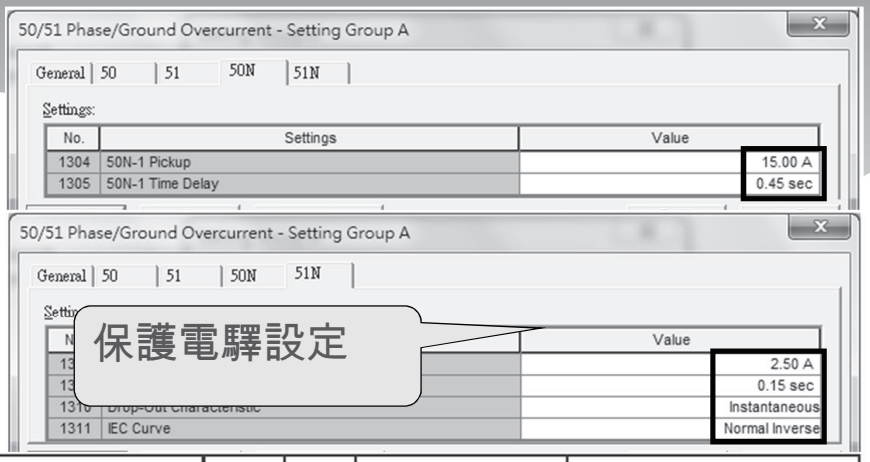
電驛測試器設定

元件名稱	動作特性	I Pick-up	絕對	時間
51	IEC 正常反時限	1.000 Iref	5.000 A	0.130
50	IEC Definite Time	6.000 Iref	30.00 A	450.0 ms

50N/51N設定值比對

50N=15A/0.45Sec, DT

51N=2.5A/0.15Sec, NI



DEVICE	SETTING RANGE	CT	PT RATIO	SETTING DATA PICKUP	T.D.	OTHERS	OUTPUT ASSIGNMENT ENABLE Fn	TRIP	LATCH(86)
51N (Io>)	技師設定值		-	2.50A= 50A	0.15 N.I (IEC)	-	ON	BO3	OFF
50N (Io>>)			-	15.0A= 300A	0.45S DT	-	ON	BO3	OFF

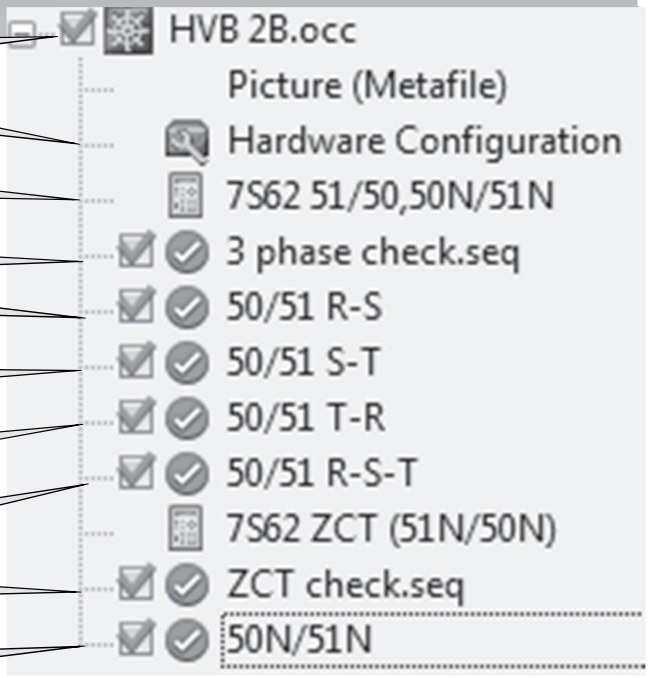
電驛測試器設定

元件名稱	動作特性	I Pick-up	絕對	時間
51N	IEC 正常反時限	0.500 Iref	2.500 A	0.150
50N	IEC 定時	3.000 Iref	15.00 A	450.0 ms

50/51,50N/51N測試步驟

完整保護電驛單體的測試項目如下

- 盤面名稱
- 電驛測試器硬體規劃
- 電驛測試器設定值規劃
- R-S-T 相序及比值測試
- 50/51 R-S 動作特性測試
- 50/51 S-T 動作特性測試
- 50/51 T-R 動作特性測試
- 50/51 R-S-T 動作特性測試
- ZCT(50N/51N)相序測試
- 50N/51N動作特性測試



50/51測試結果(R-S)

50/51 R-S:

沖擊通電測試結果:

類型	相對於	係數	幅值	角度	tnom	tact	過載	結果
L1-L2	51	2.000	10.00 A	無效	1.304 s	1.311 s	否	通過
L1-L2	51	3.000	15.00 A	無效	819.3 ms	811.5 ms	否	通過
L1-L2	51	5.000	25.00 A	無效	556.4 ms	550.8 ms	否	通過
L1-L2	50	1.000	30.00 A	無效	450.0 ms	482.5 ms	否	通過
L1-L2	50	1.050	31.50 A	無效	450.0 ms	470.9 ms	否	通過

1. 始動值

2. 200%

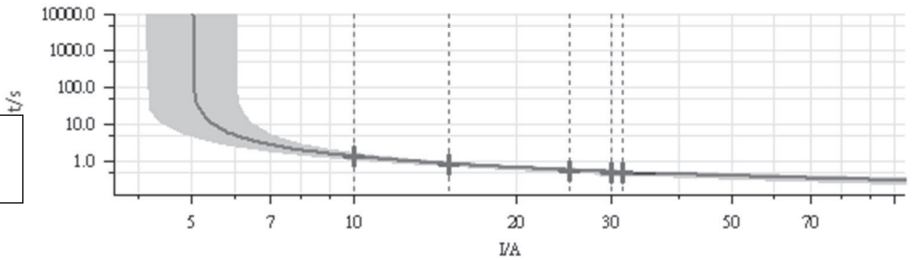
始動/釋放測試結果:

類型	角度	I Pick-up		I Drop-off	復歸比率			結果
		標稱	實際	實際	標稱	實際	誤差	
L1-L2	無效	5.00 A	5.50 A	5.20 A	0.95	0.95	-0.48 %	通過

3. 300%

4. 500%

5. 50(瞬時)



28

50/51測試結果(S-T)

1. 始動值

2. 200%

3. 300%

4. 500%

5. 50(瞬時)

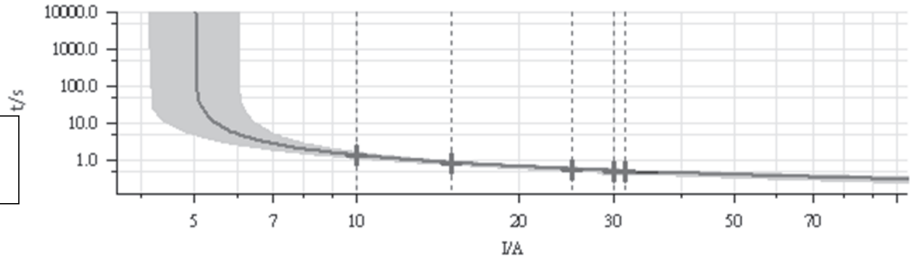
51 S-T:

沖擊通電測試結果:

類型	相對於	係數	幅值	角度	tnom	tact	過載	結果
L2-L3	51	2.000	10.00 A	無效	1.304 s	1.311 s	否	通過
L2-L3	51	3.000	15.00 A	無效	819.3 ms	811.2 ms	否	通過
L2-L3	51	5.000	25.00 A	無效	556.4 ms	551.0 ms	否	通過
L2-L3	50	1.000	30.00 A	無效	450.0 ms	484.8 ms	否	通過
L2-L3	50	1.050	31.50 A	無效	450.0 ms	470.4 ms	否	通過

始動/釋放測試結果:

類型	角度	I Pick-up		I Drop-off	復歸比率			結果
		標稱	實際	實際	標稱	實際	誤差	
L2-L3	無效	5.00 A	5.50 A	5.20 A	0.95	0.95	-0.48 %	通過



29

50/51測試結果(T-R)

1. 始動值

2. 200%

3. 300%

4. 500%

5. 50(瞬時)

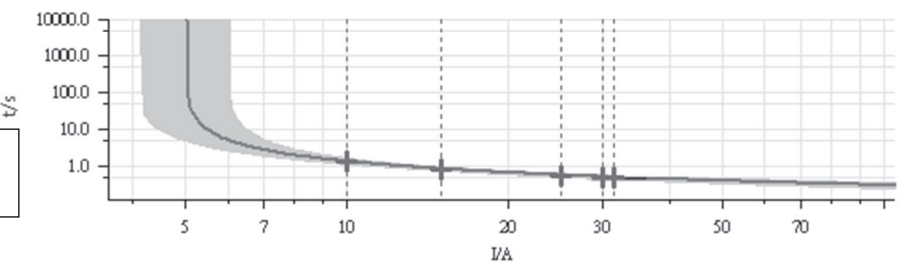
51 T-R:

沖擊通電測試結果:

類型	相對於	係數	幅值	角度	tnom	tact	過載	結果
L3-L1	51	2.000	10.00 A	無效	1.304 s	1.312 s	否	通過
L3-L1	51	3.000	15.00 A	無效	819.3 ms	811.0 ms	否	通過
L3-L1	51	5.000	25.00 A	無效	556.4 ms	551.0 ms	否	通過
L3-L1	50	1.000	30.00 A	無效	450.0 ms	487.5 ms	否	通過
L3-L1	50	1.050	31.50 A	無效	450.0 ms	478.0 ms	否	通過

始動/釋放測試結果:

類型	角度	I Pick-up		I Drop-off	復歸比率			結果
		標稱	實際	實際	標稱	實際	誤差	
L3-L1	無效	5.00 A	5.50 A	5.20 A	0.95	0.95	-0.48 %	通過



30

50N/51N測試結果(50N/51N)

1. 始動值

2. 200%

3. 300%

4. 500%

5. 50(瞬時)

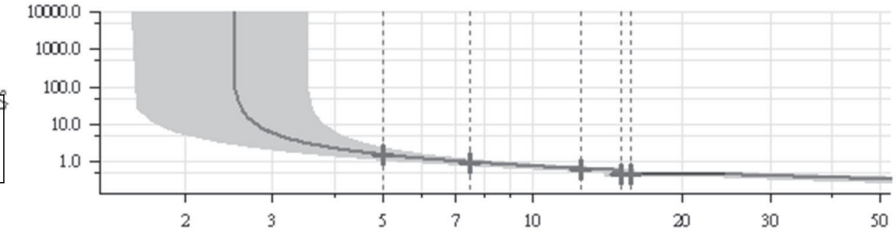
51N/50N:

沖擊通電測試結果:

類型	相對於	係數	幅值	角度	tnom	tact	過載	結果
L1-E	51N	2.000	5.00 A	無效	1.504 s	1.505 s	否	通過
L1-E	51N	3.000	7.50 A	無效	945.3 ms	939.7 ms	否	通過
L1-E	51N	5.000	12.50 A	無效	642.0 ms	636.0 ms	否	通過
L1-E	50N	1.000	15.00 A	無效	450.0 ms	479.8 ms	否	通過
L1-E	50N	1.050	15.75 A	無效	450.0 ms	476.0 ms	否	通過

始動/釋放測試結果:

類型	角度	I Pick-up		I Drop-off	復歸比率			結果
		標稱	實際	實際	標稱	實際	誤差	
L1-E	無效	2.50 A	2.80 A	2.60 A	0.95	0.93	-2.26 %	通過



測試報告填寫

保護電驛檢測記錄表 [46.50.50N.51.51N.27.59]

頁次：P1

客　　戶：台灣區用電設備檢驗維護同業公會
檢測地點：2 樓電氣室　　檢測日期：2019/02/01　　天氣：晴
被檢廠所：XX 紙電盤廠　　盤面名稱：HVB 2B　　濕度： 75 %
測試儀器廠牌型式：Omicron CMC 356　　電驛名稱：50/51,50N/51N　　氣溫：28 ℃

1. 電驛型式及比流器比壓器比值

相別	電驛型式	廠家	比流器（比壓器）比值
R S T	7SJ62255EB921FE0	SIEMENS	1200/5 (24000/120)
N	7SJ62255EB921FE0	SIEMENS	100/5

2. 電驛特性試驗：附電驛特性曲線以便檢對　[√]有附　[　]未附

相別	電壓設定值 V/A	時限設定 S, L, K	始電電動壓值 V/A	動作時間特性(秒) A:200% DT:100% CT: 80%	A:300% DT:150% CT: 40%	A:500% DT:150% CT: 20%	%	瞬時元件 電流(A)	時間(秒)	始動(A)	電驛編號	評判
R	5	0.13	5.5	1.304	0.819	0.556		30	0.045	30	BF1811509950	G
S	5	0.13	5.5	1.304	0.819	0.551		30	0.045	30	BF1811509950	G
T	5	0.13	5.5	1.304	0.819	0.556		30	0.045	30	BF1811509950	G
N	5	0.15	5.5	1.504	0.945	0.642		15	0.045	30	BF1811509950	G

動作時間特性　[√]正常反時(NI)　[　]非常反時(VI)　[　]極反時(EI)　[　]定時(DT)

3. 接線試驗

相別	一次側電壓流(VA)	二次側電壓流(VA)及相角(電驛端)	備註	評判
R	60	0.25∠ -30		
S	60	0.25∠ -150		
T	60	0.25∠ 90		
N	0	0	正常時	
	60	0.25∠ 150	比流器二次側R相接地	

4. 跳脫試驗

相別	動作輔助電驛及斷路器號碼	動作指示	備註
R	86 + HVB 2B CB	正常	
S	86 + HVB 2B CB	86 + HVB 2B CB	
T	86 + HVB 2B CB	86 + HVB 2B CB	
N	86 + HVB 2B CB	86 + HVB 2B CB	

備註：

註解 G：良好 D：劣化 I：待修檢查 B：異常 記錄員：林小強

D-1

測試報告填寫

- 依據現場實際狀況填入下列資料
- 電驛型式及序號必須填寫正確

客　　戶：台灣區用電設備檢驗維護同業公會

檢測地點：2 樓電氣室　　檢測日期：2019/02/01　　天氣：晴

裝設廠商：XX 配電盤廠　　盤面名稱：HVB 2B　　濕度：75 %

測試儀器廠牌型式：Omicron CMC 356　　電驛名稱：50/51,50N/51N　　氣溫：28 ℃

1. 電驛型式及比流器比壓器比值

相 別	電　驛　型　式	廠　　家	比流器（比壓器）比值
R S T	7SJ62255EB921FE0	SIEMENS	1200/5 (24000/120)
N	7SJ62255EB921FE0	SIEMENS	100/5

測試報告填寫

2. 電驛特性試驗：附電驛特性曲線以便核對　[√]有附　[　]未附

相別	電壓設定 V/A	時間設定 S.L.K	始動電壓 V/A	動作時間特性(秒) A:200% OV:130% UV: 80%	A:300% OV:140% UV: 40%	A:500% OV:150% UV: 20%	%	瞬時元件 電流 (A)	時間 (秒)	始動 (A)	電驛編號	評判
R	5	0.13	5.5	1.304	0.819	0.556		30	0.045	30	BF1811509950	G
S	5	0.13	5.5	1.304	0.819	0.551		30	0.045	30	BF1811509950	G
T	5	0.13	5.5	1.304	0.819	0.556		30	0.045	30	BF1811509950	G
N	2.5	0.15	5.5	1.504	0.945	0.642		15	0.045	15	BF1811509950	G

動作時間特性　[√]正常反時(NI)　[　]非常反時(VI)　[　]極反時(EI)　[　]定時(DT)

技師設定值
50/51

DEVICE	SETTING RANGE			CT	PT RATIO	SETTING DATA PICKUP	T.D.	OTHERS	OUTPUT ASSIGNMENT ENABLE Fn	TRIP	LATCH(86)
51 (I>)					-	5.0A= 1200A	0.13 N.I (IEC)	-	ON	BO3	OFF
50 (I>>)						30.0A= 7200A	0.45S DT	-	ON	BO3	OFF

技師設定值
50N/51N

DEVICE	SETTING RANGE			CT	PT RATIO	SETTING DATA PICKUP	T.D.	OTHERS	OUTPUT ASSIGNMENT ENABLE Fn	TRIP	LATCH(86)
51N (Io>)					-	2.50A= 50A	0.15 N.I (IEC)	-	ON	BO3	OFF
50N (Io>>)	0.25~175.0A	0.00~60S		(ZCT)	-	15.0A= 300A	0.45S DT	-	ON	BO3	OFF

測試報告填寫(51/50 R-S)

2. 電驛特性試驗：附電驛特性曲線以便核對　[√]有附　[　　]未附

相別	電電設壓流定 V/A	時設間定 S.L.K	始電電動壓流 V/A	動作時間特性(秒) A:200% OV:130% UV: 80%	A:300% OV:140% UV: 40%	A:500% OV:150% UV: 20%	%	瞬時元件 電流(A)	時間(秒)	始動(A)	電驛編號	評判
R	5	0.13	5.5	1.311	0.811	0.550		30	0.045	30	BF1811509950	G
S	5	0.13	5.5	1.311	0.811	0.551		30	0.045	30	BF1811509950	G
T	5	0.13	5.5	1.312	0.811	0.551		30	0.045	30	BF1811509950	G
N	2.5	0.15	2.8	1.505	0.939	0.636		15	0.045	15	BF1811509950	G

動作時間特性　[√]正常反時(NI)　[　　]非常反時(VI)　[　　]極反時(EI)　[　　]定時(DT)

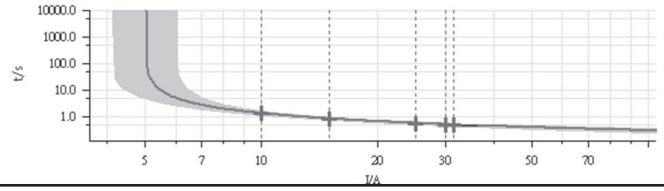
50/51 R-S:

沖擊通電測試結果:

類型	相對於	係數	幅值	角度	tnom	tact	過載	結果
L1-L2	51	2.000	10.00 A	無效	1.304 s	1.311 s	否	通過
L1-L2	51	3.000	15.00 A	無效	819.3 ms	811.5 ms	否	通過
L1-L2	51	5.000	25.00 A	無效	556.4 ms	550.8 ms	否	通過
L1-L2	50	1.000	30.00 A	無效	450.0 ms	482.5 ms	否	通過
L1-L2	50	1.050	31.50 A	無效	450.0 ms	470.9 ms	否	通過

始動/釋放測試結果:

類型	角度	I Pick-up 標稱	I Pick-up 實際	I Drop-off 實際	復歸比率 標稱	復歸比率 實際	復歸比率 誤差	結果
L1-L2	無效	5.00 A	5.50 A	5.20 A	0.95	0.95	-0.48 %	通過



測試報告填寫(51/50 S-T)

2. 電驛特性試驗：附電驛特性曲線以便核對　[√]有附　[　　]未附

相別	電電設壓流定 V/A	時設間定 S.L.K	始電電動壓流 V/A	動作時間特性(秒) A:200% OV:130% UV: 80%	A:300% OV:140% UV: 40%	A:500% OV:150% UV: 20%	%	瞬時元件 電流(A)	時間(秒)	始動(A)	電驛編號	評判
R	5	0.13	5.5	1.311	0.811	0.550		30	0.045	30	BF1811509950	G
S	5	0.13	5.5	1.311	0.811	0.551		30	0.045	30	BF1811509950	G
T	5	0.13	5.5	1.312	0.811	0.551		30	0.045	30	BF1811509950	G
N	2.5	0.15	2.8	1.505	0.939	0.636		15	0.045	15	BF1811509950	G

動作時間特性　[√]正常反時(NI)　[　　]非常反時(VI)　[　　]極反時(EI)　[　　]定時(DT)

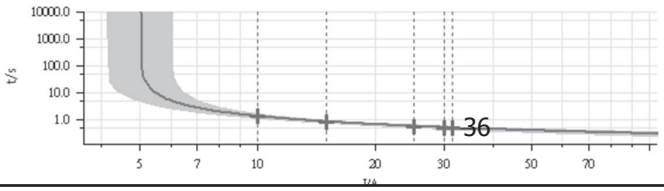
51 S-T:

沖擊通電測試結果:

類型	相對於	係數	幅值	角度	tnom	tact	過載	結果
L2-L3	51	2.000	10.00 A	無效	1.304 s	1.311 s	否	通過
L2-L3	51	3.000	15.00 A	無效	819.3 ms	811.2 ms	否	通過
L2-L3	51	5.000	25.00 A	無效	556.4 ms	551.0 ms	否	通過
L2-L3	50	1.000	30.00 A	無效	450.0 ms	484.8 ms	否	通過
L2-L3	50	1.050	31.50 A	無效	450.0 ms	470.4 ms	否	通過

始動/釋放測試結果:

類型	角度	I Pick-up 標稱	I Pick-up 實際	I Drop-off 實際	復歸比率 標稱	復歸比率 實際	復歸比率 誤差	結果
L2-L3	無效	5.00 A	5.50 A	5.20 A	0.95	0.95	-0.48 %	通過



測試報告填寫(51/50 T-R)

2. 電驛特性試驗：附電驛特性曲線以便核對　[√]有附　[　]未附

相別	電壓設定 V/A	時間設定 S.L.K	始動電壓電流 V/A	動作時間特性(秒) A:200% OV:130% UV: 80%	A:300% OV:140% UV: 40%	A:500% OV:150% UV: 20%	%	瞬時元件 電流(A)	時間(秒)	始動(A)	電驛編號	評判
R	5	0.13	5.5	1.311	0.811	0.550		30	0.045	30	BF1811509950	G
S	5	0.13	5.5	1.311	0.811	0.551		30	0.045	30	BF1811509950	G
T	5	0.13	5.5	1.312	0.811	0.551		30	0.045	30	BF1811509950	G
N	2.5	0.15	2.8	1.505	0.939	0.636		15	0.045	15	BF1811509950	G

動作時間特性　[√]正常反時(NI)　[　]非常反時(VI)　[　]極反時(EI)　[　]定時(DT)

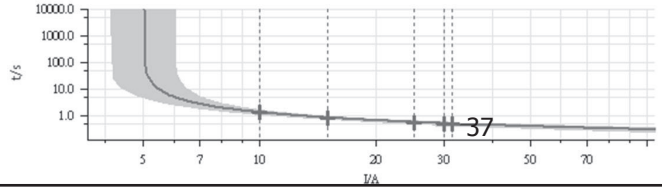
51 T-R:

沖擊通電測試結果:

類型	相對於	係數	幅值	角度	tnom	tact	過載	結果
L3-L1	51	2.000	10.00 A	無效	1.304 s	1.312 s	否	通過
L3-L1	51	3.000	15.00 A	無效	819.3 ms	811.0 ms	否	通過
L3-L1	51	5.000	25.00 A	無效	556.4 ms	551.0 ms	否	通過
L3-L1	50	1.000	30.00 A	無效	450.0 ms	487.5 ms	否	通過
L3-L1	50	1.050	31.50 A	無效	450.0 ms	478.0 ms	否	通過

始動/釋放測試結果:

類型	角度	I Pick-up 標稱	I Pick-up 實際	I Drop-off 實際	復歸比率 標稱	復歸比率 實際	復歸比率 誤差	結果
L3-L1	無效	5.00 A	5.50 A	5.20 A	0.95	0.95	-0.48 %	通過



37

測試報告填寫(51N/50N)

2. 電驛特性試驗：附電驛特性曲線以便核對　[√]有附　[　]未附

相別	電壓設定 V/A	時間設定 S.L.K	始動電壓電流 V/A	動作時間特性(秒) A:200% OV:130% UV: 80%	A:300% OV:140% UV: 40%	A:500% OV:150% UV: 20%	%	瞬時元件 電流(A)	時間(秒)	始動(A)	電驛編號	評判
R	5	0.13	5.5	1.311	0.811	0.550		30	0.045	30	BF1811509950	G
S	5	0.13	5.5	1.311	0.811	0.551		30	0.045	30	BF1811509950	G
T	5	0.13	5.5	1.312	0.811	0.551		30	0.045	30	BF1811509950	G
N	2.5	0.15	2.8	1.505	0.939	0.636		15	0.045	15	BF1811509950	G

動作時間特性　[√]正常反時(NI)　[　]非常反時(VI)　[　]極反時(EI)　[　]定時(DT)

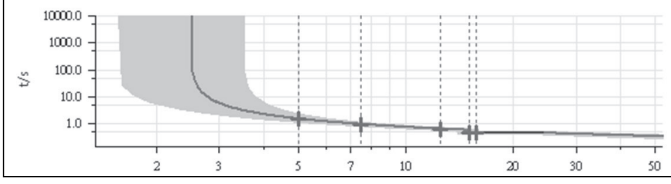
51N/50N:

沖擊通電測試結果:

類型	相對於	係數	幅值	角度	tnom	tact	過載	結果
L1-E	51N	2.000	5.00 A	無效	1.504 s	1.505 s	否	通過
L1-E	51N	3.000	7.50 A	無效	945.3 ms	939.7 ms	否	通過
L1-E	51N	5.000	12.50 A	無效	642.0 ms	636.0 ms	否	通過
L1-E	50N	1.000	15.00 A	無效	450.0 ms	479.8 ms	否	通過
L1-E	50N	1.050	15.75 A	無效	450.0 ms	476.0 ms	否	通過

始動/釋放測試結果:

類型	角度	I Pick-up 標稱	I Pick-up 實際	I Drop-off 實際	復歸比率 標稱	復歸比率 實際	復歸比率 誤差	結果
L1-E	無效	2.50 A	2.80 A	2.60 A	0.95	0.93	-2.26 %	通過



測試報告填寫(接線試驗)

- 一次測電流60A,CT比1200/5;二次側電流為0.25A
- 以V_{R-E}為參考電位,電流落後30°各相角度差120°
- N相正常電流驅近於0
- 比流器二次側R相接地可能會觸發51N動作必須特別注意

3.接線試驗				
相別	一次側電壓流(VA)	二次側電壓流(VA)及相角(電驛端)	備　註	評判
R	60	0.25∠ -30		G
S	60	0.25∠ -150		G
T	60	0.25∠ 90		G
N	0	0	正　常　時	G
	60	0.25∠ -30	比流器二次側R相接地	G

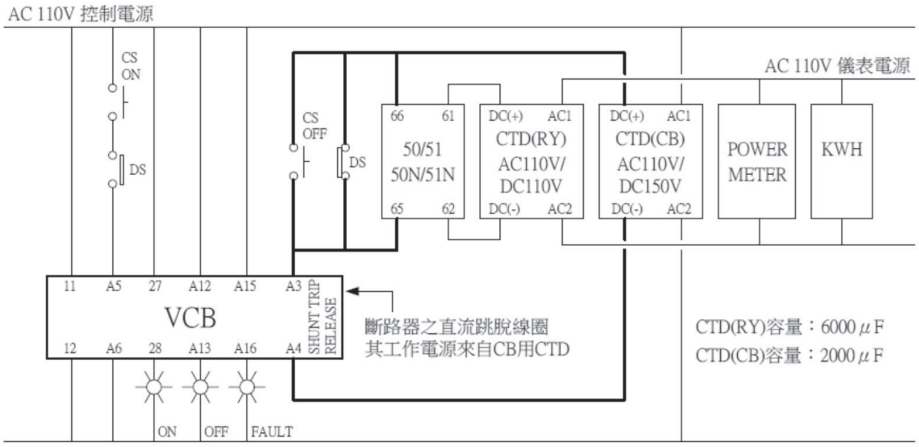
測試報告填寫(跳脫試驗)

- 察看圖面及技師設計規劃的跳脫輸出須觸發那些裝置
- 依序測試 R-S-T-N各相跳脫確定86,CB或其它裝置是否跳脫
- 有問題時要確實察明原因並且改善

4.跳脫試驗			
相別	動作補助電驛及斷路器號碼	動作指示	備　註
R	86 + HVB 2B CB	正常	
S	86 + HVB 2B CB	正常	
T	86 + HVB 2B CB	正常	
N	86 + HVB 2B CB	正常	
備註			

定檢報告D表保護電驛電源之檢測

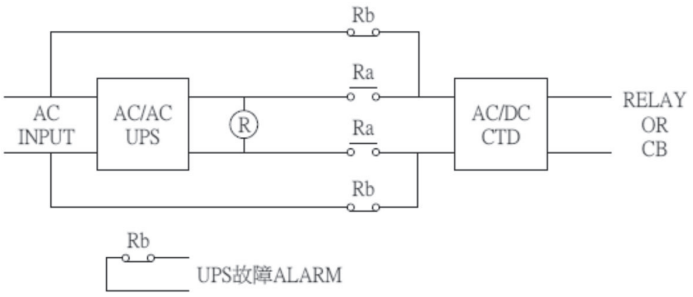
- 保護電驛及斷路器之工作電源應採用直流電源,以免因電力系統短路故障時電壓驟降，而影響控制線路正常動作。
- 保護電驛及斷路器之工作電源應避免由比壓器（PT）二次側供電。無法避免需使用PT二次側作為工作電源時，則保護電驛及斷路器須分別輔以使用電容跳脫裝置（CTD）



電容跳脫裝置(CTD)控制線路圖

定檢報告D表保護電驛電源之檢測

- 既設使用UPS作為工作電源時，則保護電驛及斷路器須分別輔以使用CTD與UPS併接，以免UPS故障時致工作電源消。
- 保護電驛及斷路器使用CTD時應分別裝設，保護電驛使用CTD不得接供斷路器或其他設備使用，通常保護電驛用CTD其容量大於使用於斷路器者。
- 使用CTD時須注意其額定容量是否足夠，及須附直流電壓表，以顯示電量狀態。



CTD與UPS併接圖

定檢報告D表保護電驛電源之檢測



定檢報告D表保護電驛電源之檢測

整體測試方法:限於系統停電狀態

1. 將PT二次側電源開關OFF 。
2. 將UPS電源OFF 。
3. 檢查保護電驛是否正常運作,模擬故障電流或電壓信號使保護電驛輸出跳脫信號。
4. 確認有記錄故障訊息。
5. 斷路器跳脫線圈動作,確實完成斷路器跳脫。

CTD電源特性

- CTD在高壓系統發生故障時在3秒內,須維持有效電壓值。
- 電容跳脫裝置(CTD) 3秒內輸出電壓須維持在85%以上。
- CTD主要是提供高壓系統中保護電驛及跳脫迴路的工作電源,功能上與電源供應器不同。

常見問題

- 電流注入測試時,測試器出現過載訊息。
- 電壓注入測試時,測試器出現過載訊息。
- 保護電驛動作,86或斷路器不會動作。
- 保護電驛動作時間不正確。
- 測試完的回復不確實時,線路未接或未鎖緊。
- 定期檢驗時只有部份盤面停電開錯盤接錯線。
- 測試時短接線的線路測試完必未移除。
- 測試時短接線錯接。
- 施加過大的電壓或電流。
- 控制電源(CTD,UPS,DC Charger battery)出現問題。
- 其它

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會（技術研究委員會）

敬請指教

謝謝

電氣事故之預防與案例分析

講師：廖志中 先生

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection &Maintenance in Taiwan

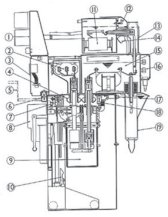
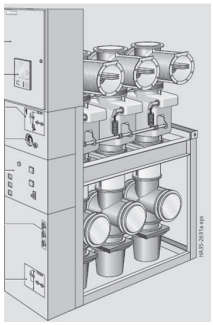
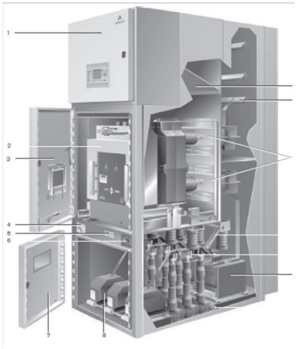
電氣事故之預防與案例分析

課程講師：廖志中

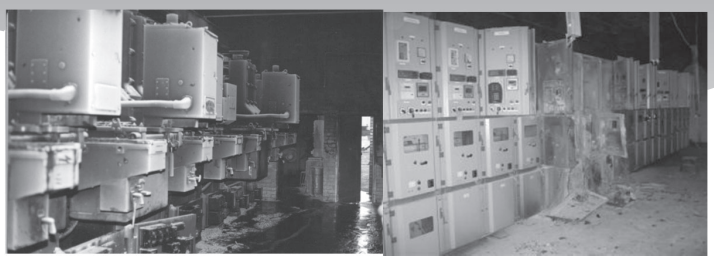
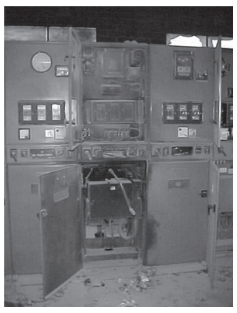
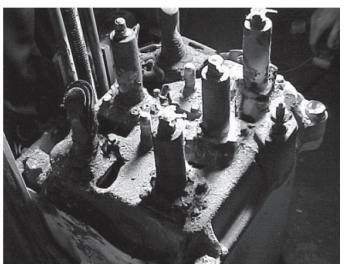
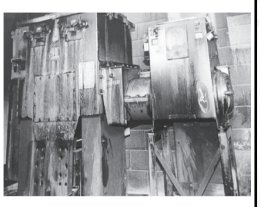
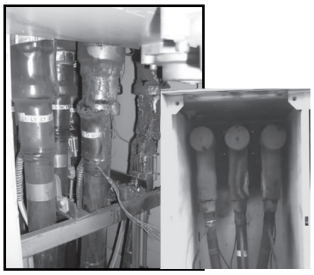
為何要測(Why)?
何時要測(When)?
要測什麼(What)?
如何測(How)?

故障通常伴隨嚴重的結果:

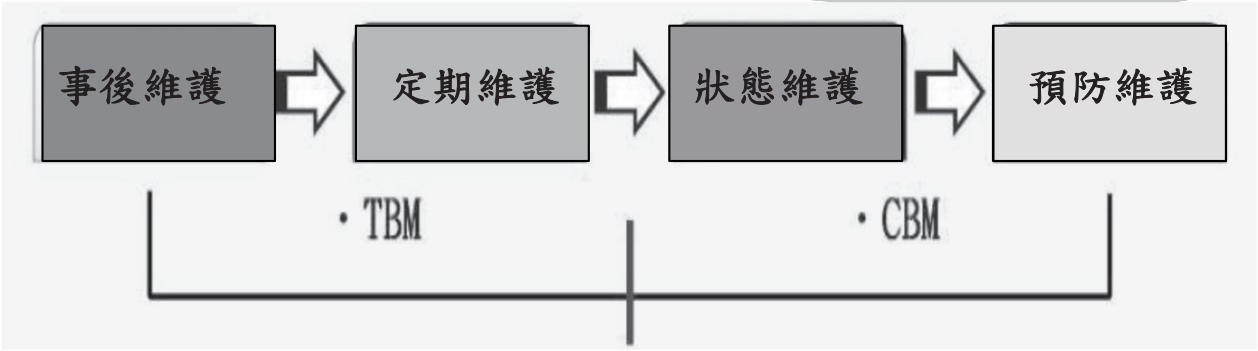
* 危害到操作人員
* 設備嚴重損壞
* 工安事故損失
* 供應損失

Why Test ? Result of Failure

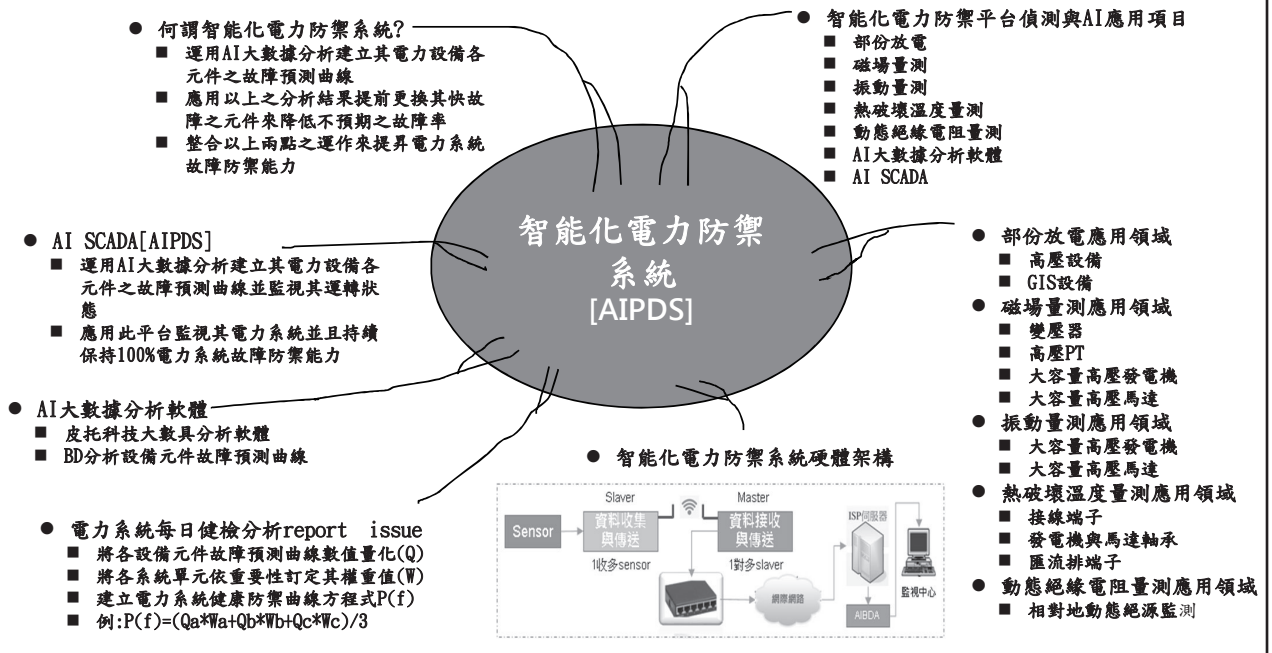







維護制度之變革

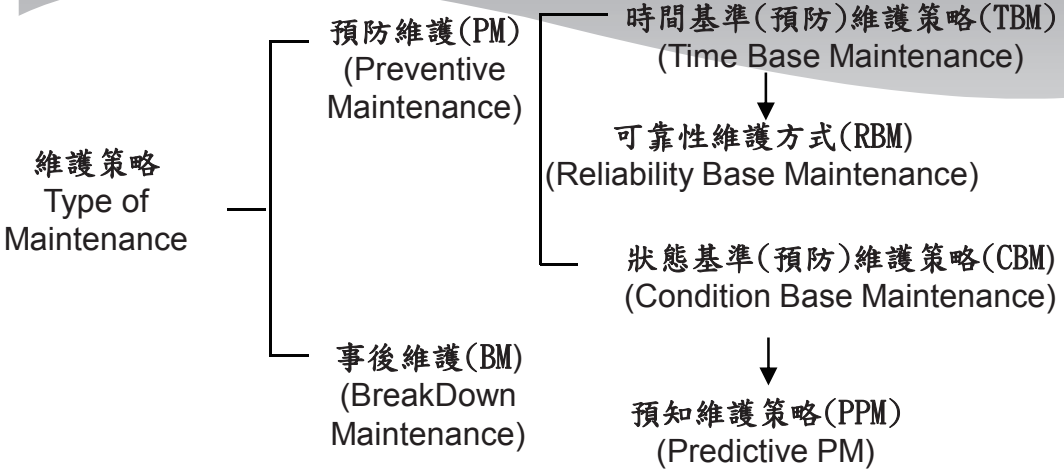


1960 年國際間開始流行預防性維護，當時採用的方式是定期預防保養(time based preventive maintenance)，而 1970 年帶日本開始從事設備診斷技術(machine condition diagnosis technology)之研究，降低了許多事故發生。到了 1980 年，國際間的維護方法是邁入以設備診斷技術為工具，設備壽命為主要條件的狀態預知維護(condition based maintenance)方式，是目前廣為使用可靠度核心維護策略，以提升維護效能 。

智能化電力防禦系統建置



維 護 策 略
(PPM？)



歷年來國內外統計資料顯示電力設備事故多肇因於絕緣材料故障與老化，所以絕緣材料的絕緣狀態往往是決定電力設備性能與壽命的關鍵指標，如能運用檢測技術得知設備的絕緣狀態，進一步加以分析研究，將可應用於故障的診斷與預防，使設備故障率降低，防止無預警的停電及其所帶來之損失。

電力設備絕緣劣化預防預知方法

1. 離線(Off - Line)絕緣測量
   - 介質電力因數
   - 直流電阻

2. 線上(On - Line)絕緣測量
   - 部分放電
   - 紅外線熱影象
   - 紫外線
   - 油中氣體分析

9

1

直流絕緣電阻測試法的盲點

(1)測量結果極易受天候影響，表面污染，溫溼度較高、變壓器套管或測試電纜線潮溼，則經由套管或電纜線表面之洩漏電流過大，若未作Guard測試，則絕緣電阻偏低，因此測量值僅供參考，並無判斷標準。

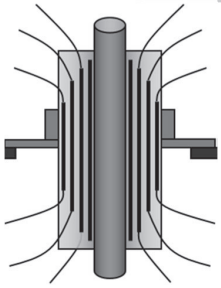
(2)如果是多層的絕緣中有一層是健康的狀態，局部缺陷無法被偵測出來的，例如變壓器線圈與外殼間距離很大，當線圈絕緣出現緣劣化時，由於線圈與外殼間仍有絕緣油隔離，洩漏電流很小，無法看出劣化現象。

15

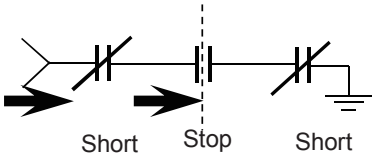
DC測試-連續的絕緣



BAD





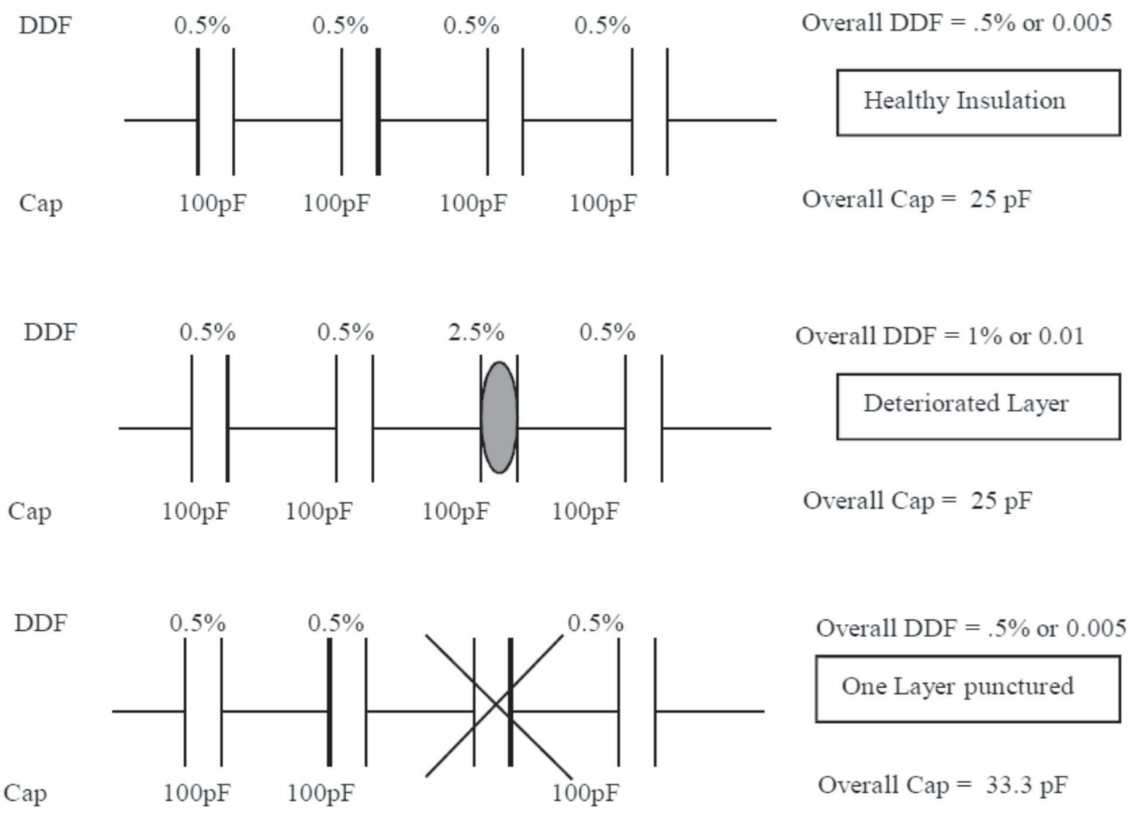


Insulation System: Bad

Test Results: Good

介質電力因數測試法的盲點

* 可以檢測多層絕緣中的局部缺陷，但需以電容或是電流量測值的趨勢狀況來幫助判斷絕緣狀態。
* 溫度變化很大可能是“不穩定”絕緣的指標。
* 適用於較舊的絕緣和OCB。
* 對GIS，AIS，VCB和環氧樹脂的絕緣狀態量測效果是不太好。


DDF
0.5%
0.5%
0.5%
0.5%
Overall DDF = .5% or 0.005
Healthy Insulation
Cap
100pF
100pF
100pF
100pF
Overall Cap = 25 pF
DDF
0.5%
0.5%
2.5%
0.5%
Overall DDF = 1% or 0.01
Deteriorated Layer
Cap
100pF
100pF
100pF
100pF
Overall Cap = 25 pF
DDF
0.5%
0.5%
0.5%
Overall DDF = .5% or 0.005
One Layer punctured
Cap
100pF
100pF
100pF
Overall Cap = 33.3 pF

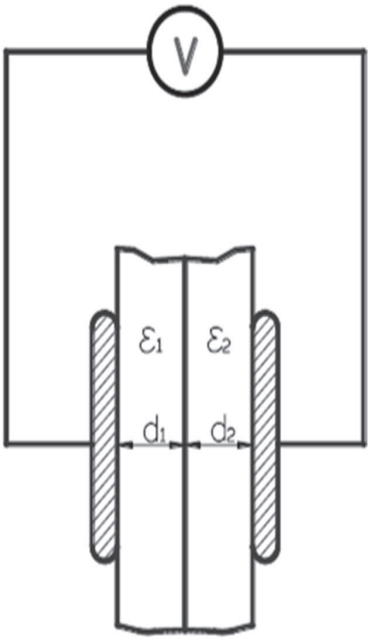
絕緣強度與耐壓討論

「絕緣電阻」與「絕緣強度」

AC耐壓測試和DC耐壓測試的區別

複合介質之絕緣構造，若兩端施加電壓，則其絕緣物所分擔的電位梯度和介質常數大小成反比。

圖中的複合介質，當電極間施加電壓V時，各層絕緣材料所分佈的電位梯度如下式：



$$E_1 = \frac{\varepsilon_2 V}{\varepsilon_2 d_1 + \varepsilon_1 d_2} \qquad E_2 = \frac{\varepsilon_1 V}{\varepsilon_2 d_1 + \varepsilon_1 d_2}$$

式中，

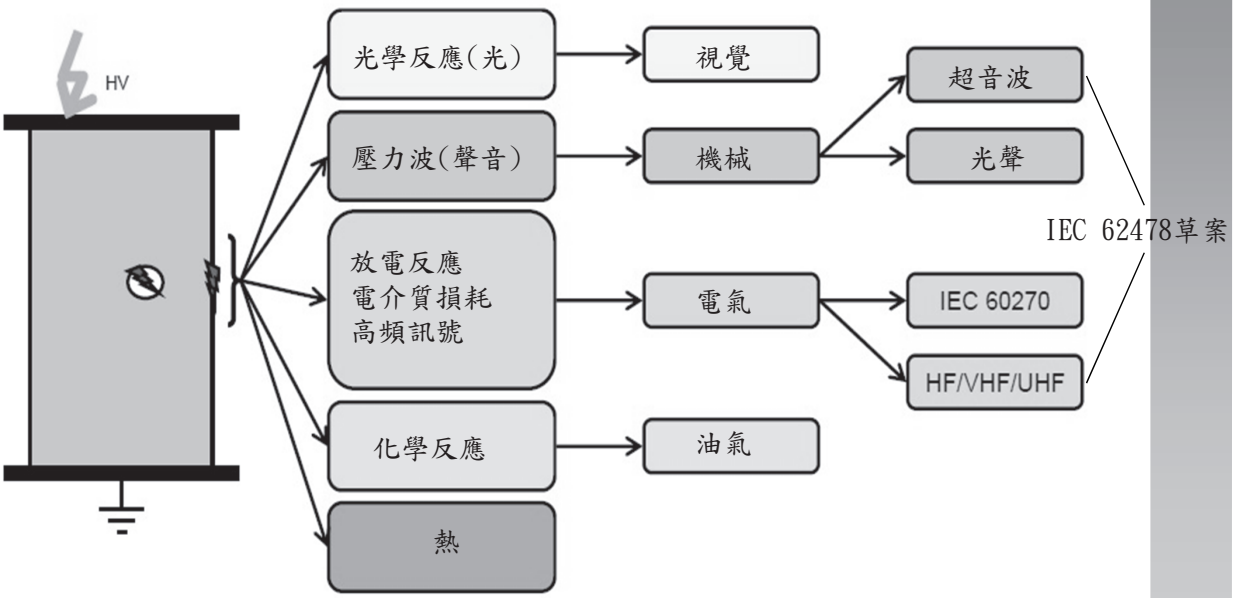
ε_1＝第一種絕緣材料的介電常數
ε_2＝第二種絕緣材料的介電常數
E_1＝第一種絕緣材料的電位梯度
E_2＝第二種絕緣材料的電位梯度
d_1＝第一種絕緣材料的厚度
d_2＝第二種絕緣材料的厚度
V ＝串聯重疊的兩種絕緣物合成體所承受的總電壓

17

為什麼要做PD檢測?

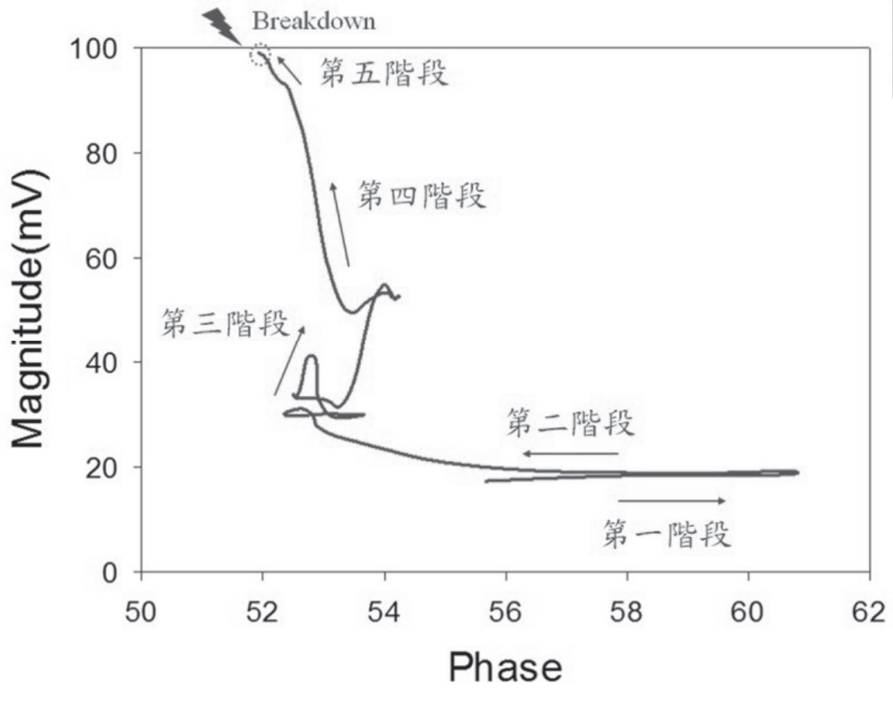
- ❑可補傳統檢測工具不足
- ❑具有“預警”功能的一種非破壞性測試方法
- ❑提供供電品質管制的一種量測方法
- ❑可及早發現缺陷及定位
- ❑常被用作風險評估的有效工具
- ❑可於運轉中實施不停電檢測的預知診斷

PD 量測方式



所有偵測原理皆依據放電能量來進行讀取方式的轉換

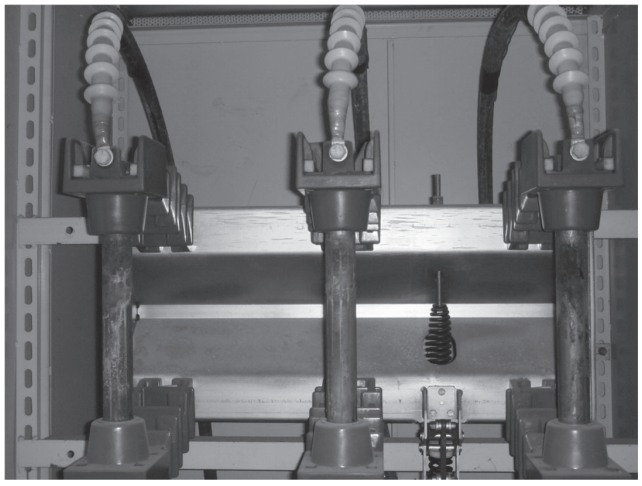
絕緣老化的狀態二維特徵圖

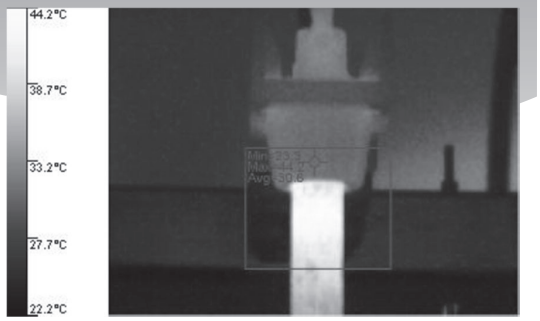


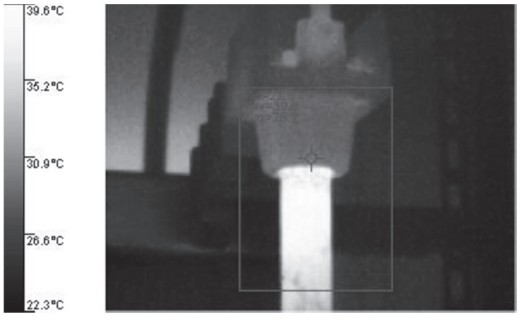
電力設備故障的主要原因

(1)製品不良：設計不良，材料不良，製作不良
(2)安裝工作不良：施工不良
(3)日常保養不良：日常檢查方法之不良
(4)運轉・操作不良：過負載，操作不良，誤操作，波及事故
(5)環境不良：溫度，濕度，振動，腐蝕性瓦斯，塵埃，鹽分附著
(6)自然現象：雷，地震，雨，風，雪
(7)劣化・損壞：絕緣劣化，運轉損耗
(8)小動物引起之事故：老鼠，蛇，貓，烏鴉等引起之感電
(9)外力損傷及其他：外傷，樹木等之接觸
(10)老化

接點不良







LBS　S相與T相接點處有溫升現象

紅 外 線 熱 影 像 檢 測 報 告

使用單位	
檢測日期	**2/10/2007 2:22 PM**
報告日期	**7/02/2010 4:43 PM**
檔案名稱	**MG350139.SIT**

紅 外 線 影 像 外 觀

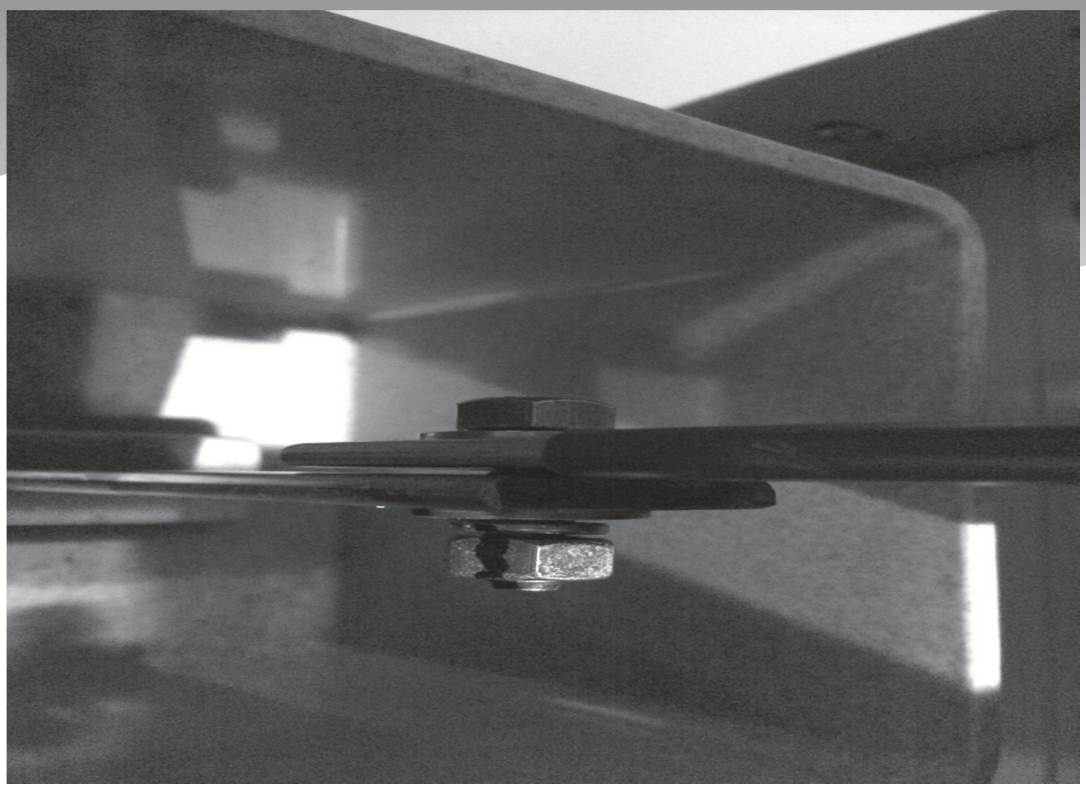


可 視 像 外 觀



	Rect 1	Rect 2
放射率設定	0.85	0.85
區域平均值	70.7	63.4
最小溫度值	40.4	35.2
最大溫度值	80.3	82.3
參考點溫差		
目標物距離		
區域大小		

設 備 名 稱	MCC01 BUS WAY
設 備 位 置	PR105 室
測 試 條 件	環 境 溫 度 °C， 相 對 溼 度 RH
建 議 事 項	BUS WAY 接縫處溫度過高，疑似接觸不良導致過熱現象，建議請原廠商進行檢修。

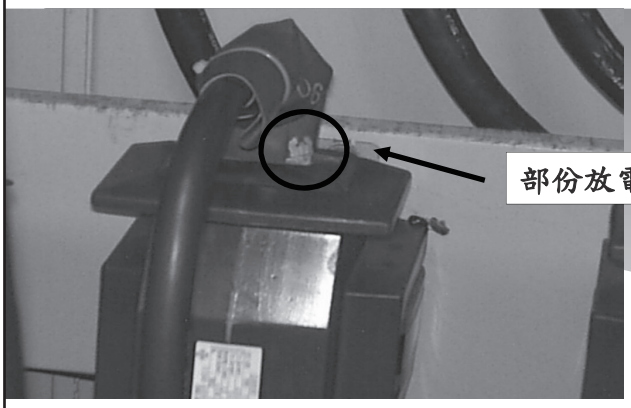


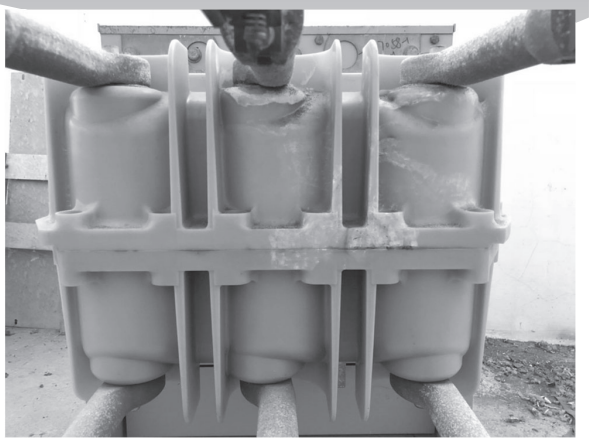
對　策

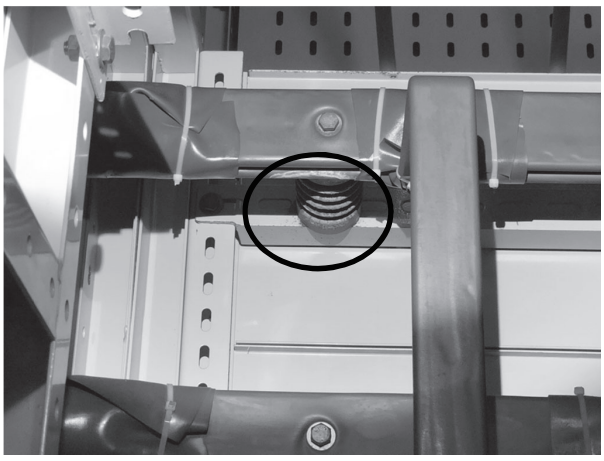
1. 使用紅外線熱影像拍攝或溫度監視，檢測運轉中設備接點不良的問題。
2. 紅外線熱影像拍攝檢測不到的位置於停電歲修時實施綜合電阻量測、螺絲點檢固鎖。

25

溼氣







對　策

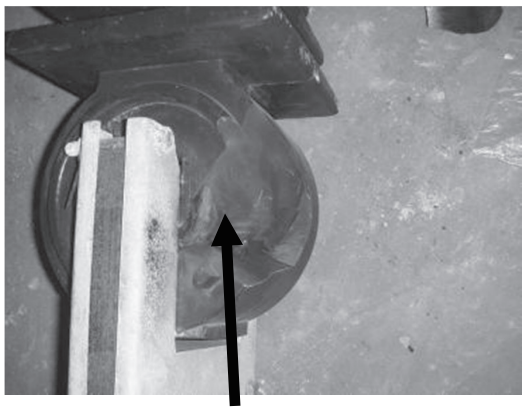
＊改善配電盤內的空氣對流。

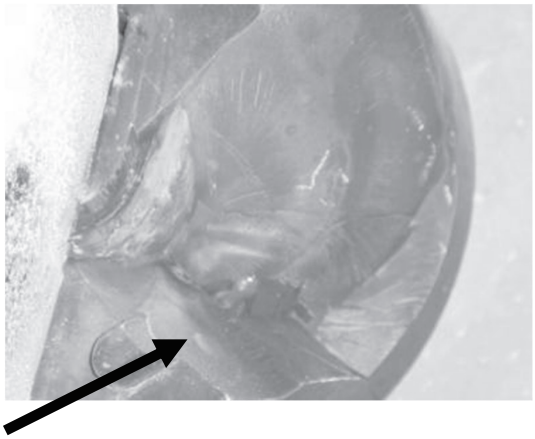
＊配電盤內加裝電熱器。

＊平時變電站空調設定溫度不可過低，避免溫差過大引起結露。

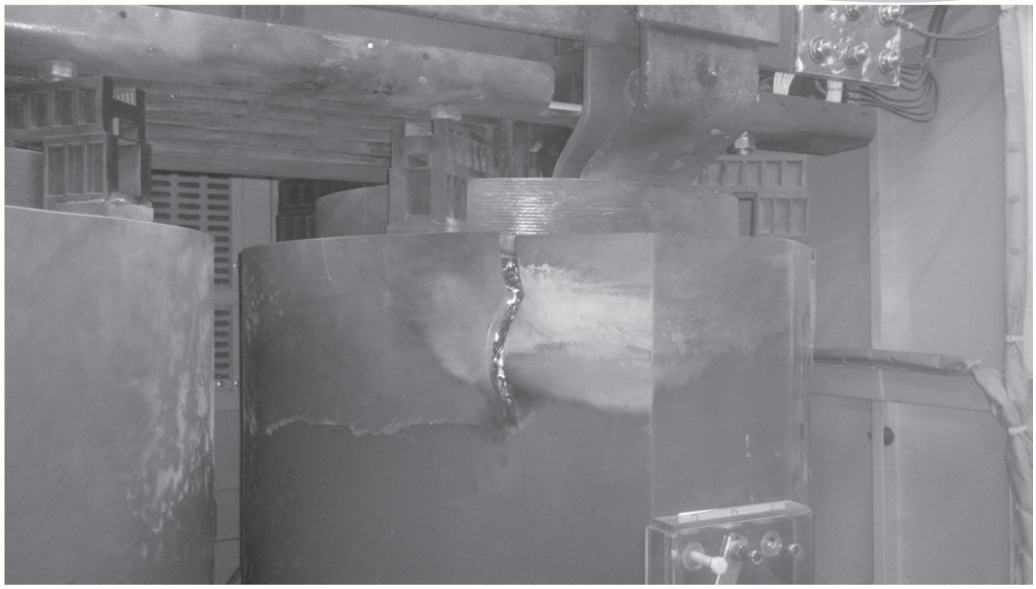
27

產品不良引起的事故－CT

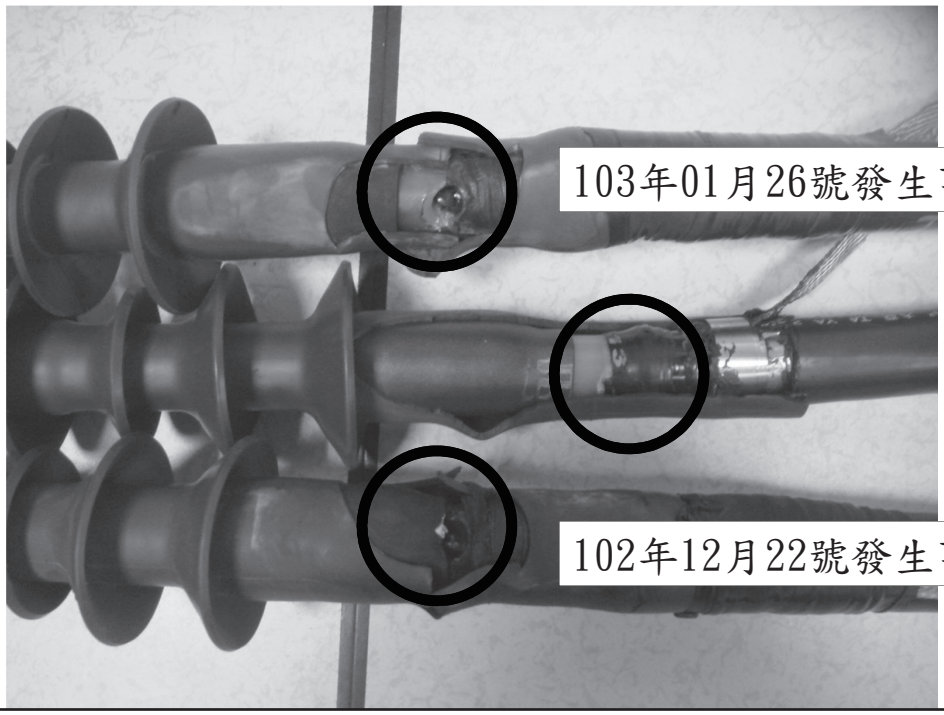




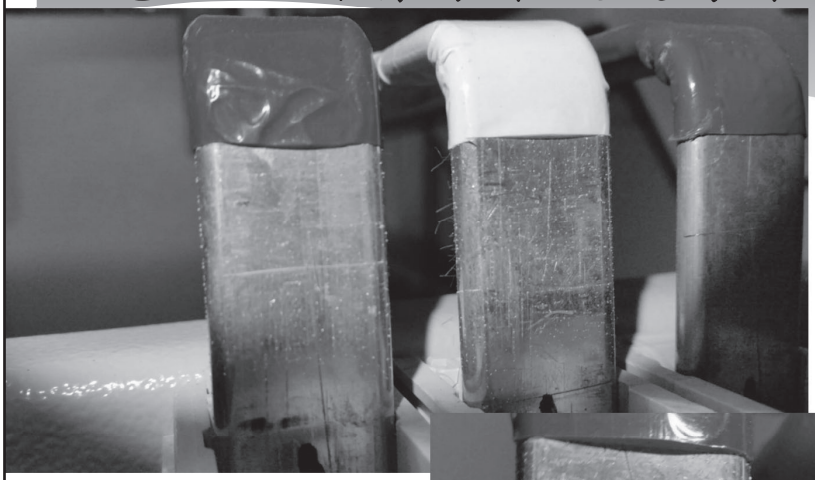
產品不良引起的事故－變壓器

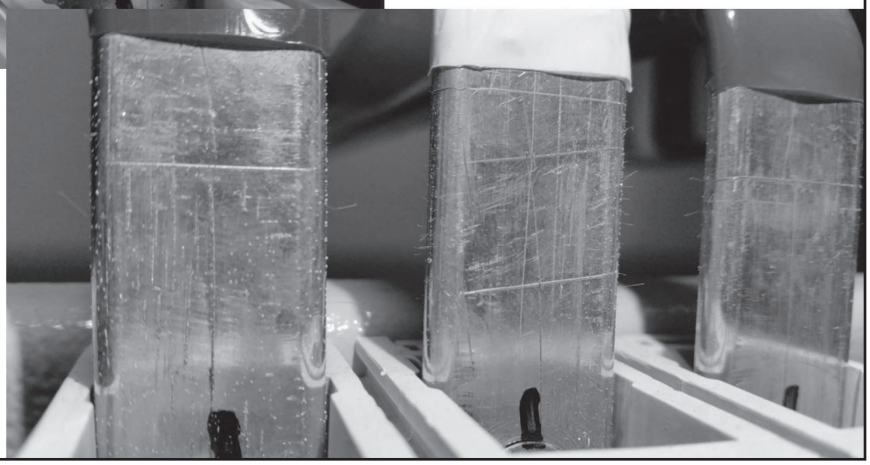


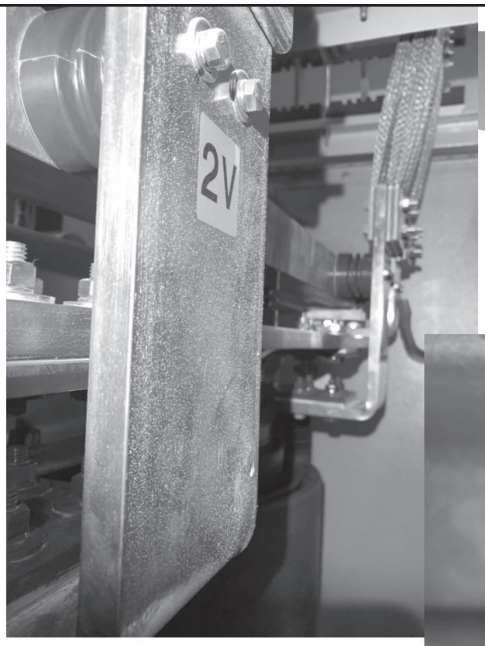
人禍-電纜終端處理頭內部放電

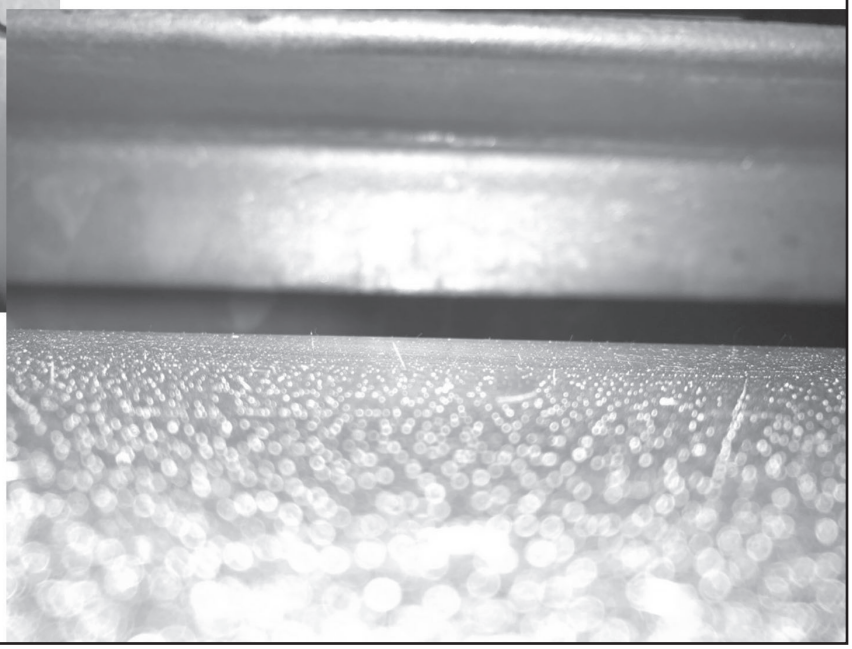


電力設備清潔維護是專業









緊急事故搶修應變能力
案例分享

概　　述：

2016年2月6日上午3時57分（當地時間）發生於臺灣南部的地震，震央位於高雄市美濃區、即屏東縣政府北偏東方27.4公里處，深度16.7公里[1]，芮氏規模6.4，由數據分析推估本次地震為雙主震：第一主震為在美濃，芮氏規模6.2；第二主震為在臺南芮氏規模6.1。兩次主震相隔僅4秒，第二主震是被第一主震觸發。兩個主震的能量合併即為測得的本次地震芮氏規模6.4的強度。這解釋了臺南災情最為慘重的原因，且餘震多發生在臺南附近，由地震造成ＯＯＯ多項毀損。

緊急事故搶修：

一、用戶地點：頂樓7F變電站B戶與C戶(11台TR變壓器移位與11台ACB斷路器主接點移位，一次側與二次側上下偏移錯開)

二、現場狀況：

1.低壓側銅排多處扭曲變形，造成短路引發電弧爆炸事故。

2.高壓線圈固定基位，多處破損脫落，造成線圈傾倒歪斜。

3.變壓器車輪變形損壞，造成變壓器整臺傾倒歪斜。

4.總低壓ACB斷路器，因變壓器移位，造成接續銅排擠壓，使得ACB斷路器一次側與二次側上下偏移錯開，ACB斷路器固定座嚴重破損龜裂。

三、修護供電：擬定以最快方式先行整修供電

1.變壓器實施匝比測試，絕緣電阻，線圈電阻，直流耐壓，電力因數等試驗判定變壓器尚可送電，但有一定風險。

2.將有變壓器高壓線圈固定基位偏移者，現場重新組裝，並調整高壓線圈間距，重新固鎖，達到可送電安全狀態。

3.將銅排扭曲與碰觸短路部分，先撐開並使用絕緣被覆隔離避免短路。

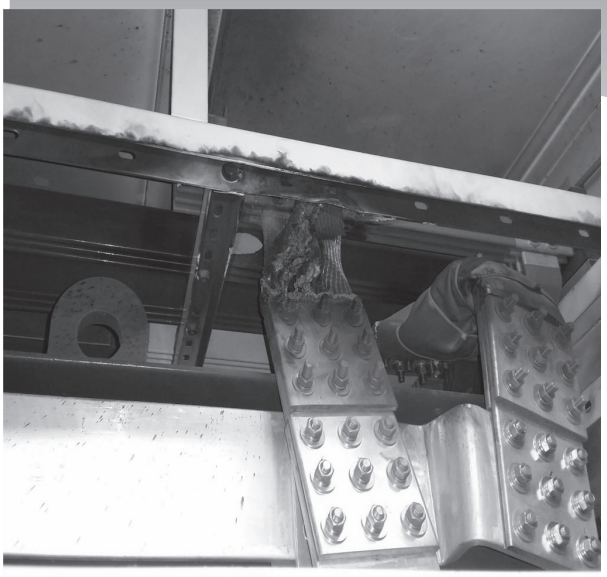
4.將變壓器損壞之車輪拆除，暫時先以枕木墊高支撐。

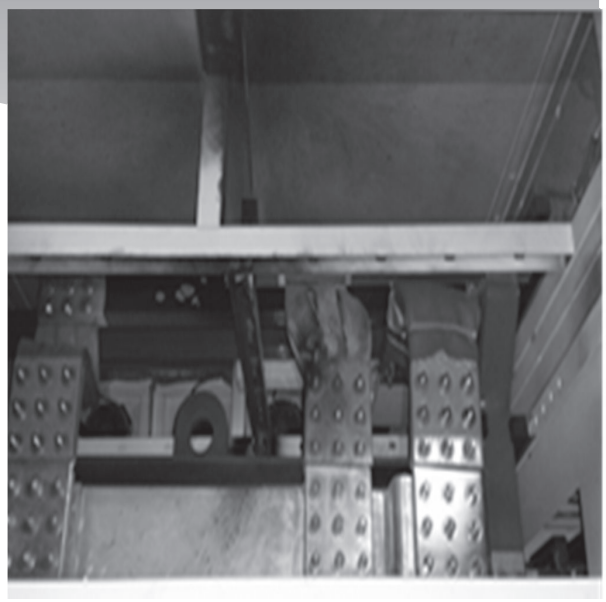
5.錯位損壞的低壓ACB斷路器，先量絕緣電阻、導通電阻量測確認是否可送電，但有一定風險。

6.上述各項檢修完成後變壓器在當日20:00送電恢復正常供電。

四、臨時搶修照片：

1.事故照片：





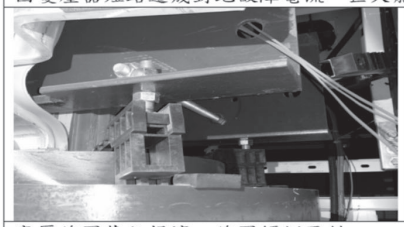
變壓器二次側銅板扭曲變形及短路電弧爆炸。

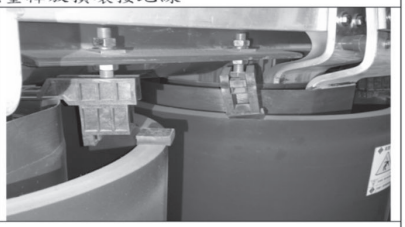
1.事故照片：



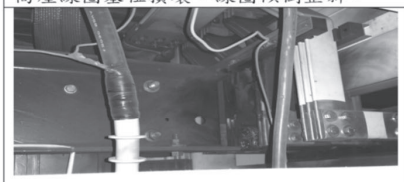


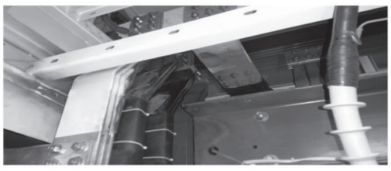
因變壓器短路造成對地故障電流，巨大能量釋放損壞接地線。



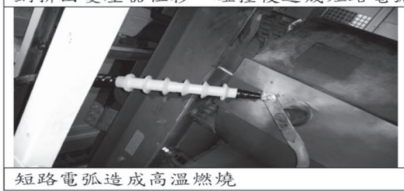


高壓線圈基位損壞，線圈傾倒歪斜。





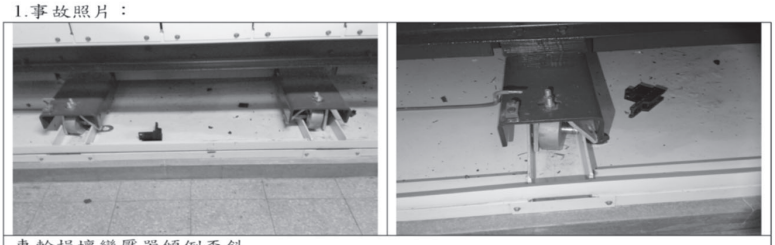
銅排因變壓器位移，碰撞後造成短路電弧



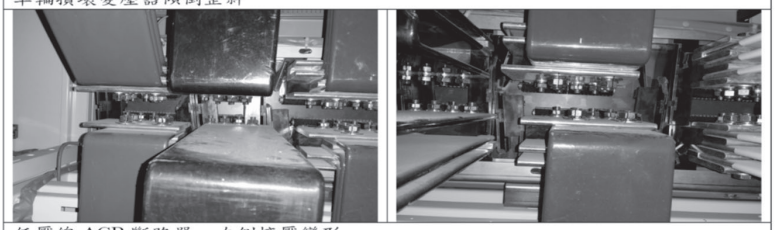


短路電弧造成高溫燃燒

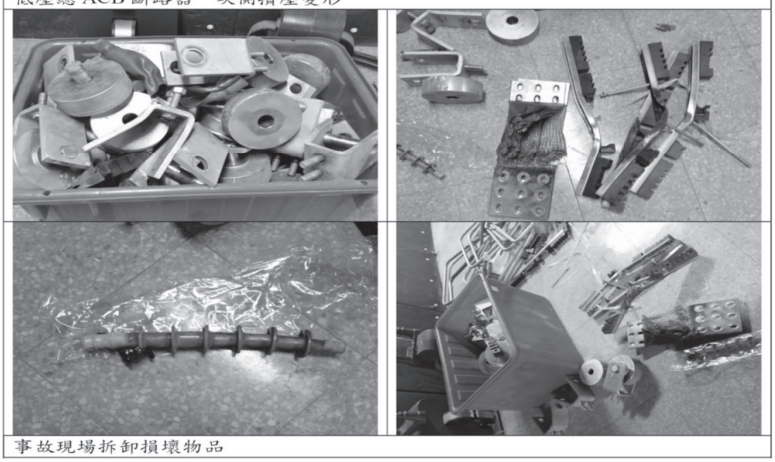
1.事故照片：



車輪損壞變壓器傾倒歪斜



低壓總 ACB 斷路器一次側擠壓變形

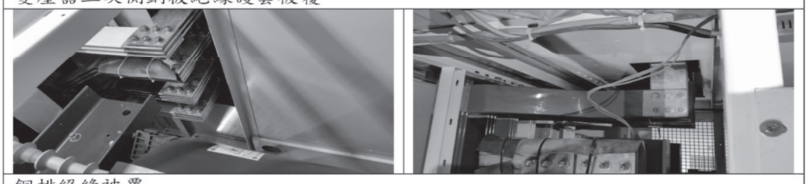


事故現場拆卸損壞物品

2.緊急處理照片：



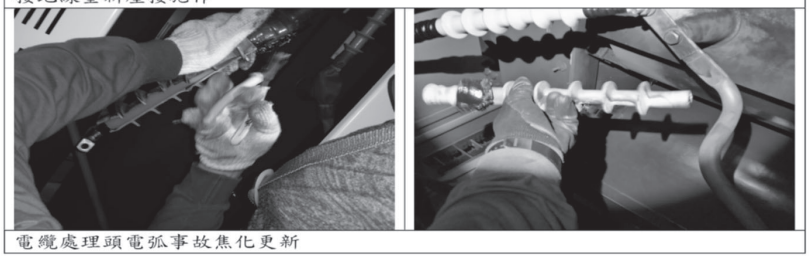
變壓器二次側銅板絕緣護套被覆



銅排絕緣被覆

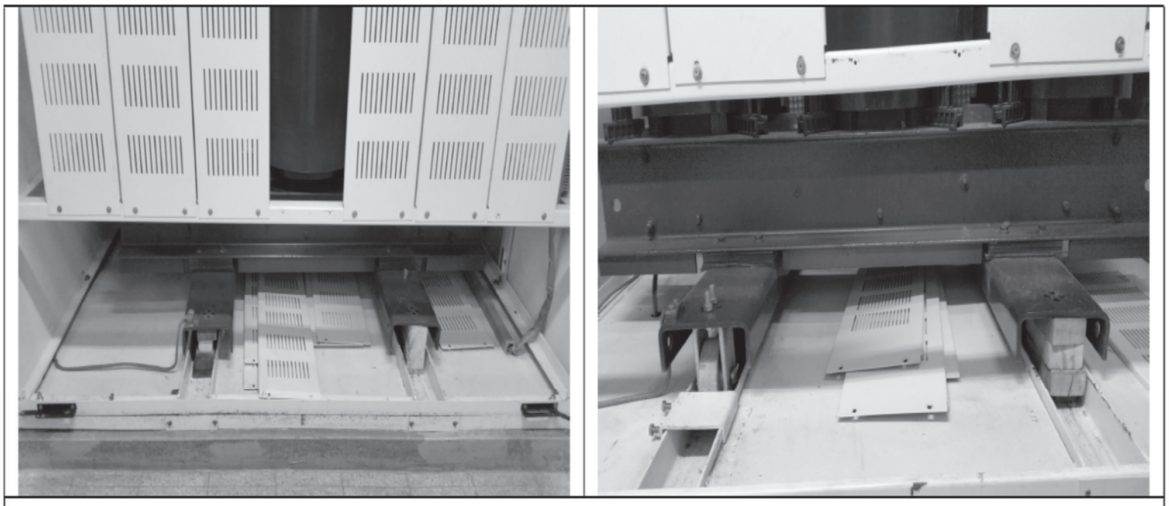


接地線重新壓接施作



電纜處理頭電弧事故焦化更新

2.緊急處理照片：



車輪拆除改用枕木支撐

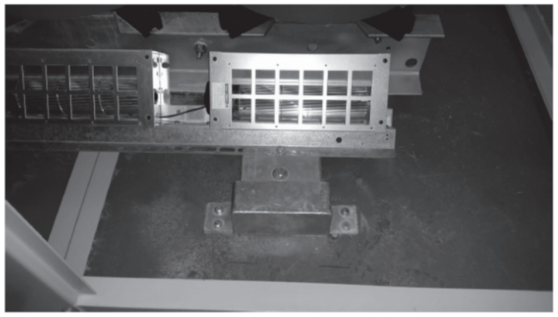
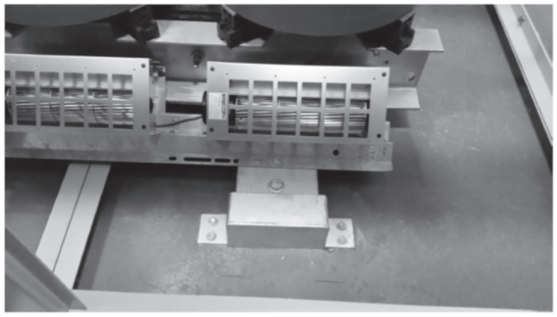
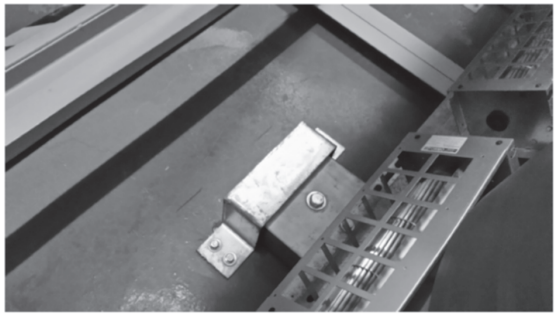
重建前防護措施：

1、加強固定方式：

因地震後造成變壓器車輪變形損壞，造成變壓器整臺傾倒歪斜，無法強制送電，需將損壞車輪拆除，現場因無材料替換暫時以枕木墊高支撐，將其變壓器調整至水平狀態才勉強送電，再重建工程前還是要有依定的正規固定方式，枕木墊高支撐不是長久之方式，需更換車輪使之恢復原有之狀態，並另外採用大冂型固定結構裝設，以防止在未重建前二次事故發生。

(另外檢查發現A戶x7台與D戶x4台，也需加強固定)

範例圖：(於本次地震後，未受影響)


2、IR紅外線熱顯影：

3、NO-LINE不停電絕緣預知(PD)

4、預防措施排程：

項目	施作內容	預定進度週期	備住
1	加強固定(B,C 戶)	五天(一次)	夜間停電施工
2	IR 紅外線熱顯影	2 星期	不停電檢測
3	NO-LINE 不停電絕緣預知	1 個月	不停電檢測

重 建 評 估：

1.由外觀構造研判變壓器之銅排受拉扯嚴重變形，及有電弧短路現象研判變壓器內部亦有損變形及絕緣破壞，已影響正常運作，有造成本館正常時段營運風險，且該批變壓器已使用約15年，故須將變壓器汰舊換新，以預防受損變壓器的事故造成跳電，確保用電可靠度。

2.對策須先將變壓器車輪拆除，以防止變壓器滑動，再加強固定片達到地震防護強度，避免因再次地震造成變壓器晃動及移位事故的跳電損壞。

3.變壓器二次側導體因拉扯變形，軟銅帶破損須更換，固定銅排須更換與調整並重新更換固定座。

4.低壓總開關ACB斷路器，因變壓器擠壓銅排，慣性動作造成銅排與ACB斷路器一次側接續處，嚴重變形導致ACB斷路器已破壞，已無法正常動作，須更換。

重建預計進度表：

1.變壓器因需下單確認定製生產，需有60天製作期。

2.ACB斷路器因此產品已停產，需更其他品牌。

3.本次為11台TR變壓器與11台ACB斷路器，及其他銅排損壞與更新及銅排固定夾更新所需耗費多日時間，需分段施作。

4.因變壓器搬運動線不良，需拆除多面牆。

5.變壓器施作每次更新一台與ACB斷路器一台，並需採夜間停電更新，星期五、星期六、星期日，隸屬於例假日禁止施工作業，備免影響假日營運。

6.重建工程依下列推算約三~四週工作期。

序	時間	內容	備註
1	前置作業	搬運動線阻礙的門與隔板需拆除 斷路器 11 台進場預備，及其他零件工具準備	
2	13:00~17:00 (08:00~24:00) 時段可調配	吊裝新 TR 變壓器置頂樓，再搬運至電氣室內擺放，預備夜間更新	
3	00:00~02:00	拆舊變壓器與 ACB 斷路器， 將就變壓器移至吊裝口預置，明日 13:00 吊裝新變壓器至頂樓後，再將舊變壓器吊離	
4	02:00~03:00	銅排移位調整，加裝損壞的銅排固定夾	
5	03:00~06:00	變壓器與斷路器同時施工	
6	06:00~08:00	完成後檢測與檢查送電	
(以上為一組變壓器與 ACB 斷路器更新，預計停電工作時程)			

風險管理

規劃設計的系統可靠度是什麼等級?

N-0

N-1

N+1

人生要有N+1級的未雨綢繆

電力設備四種破壞模態

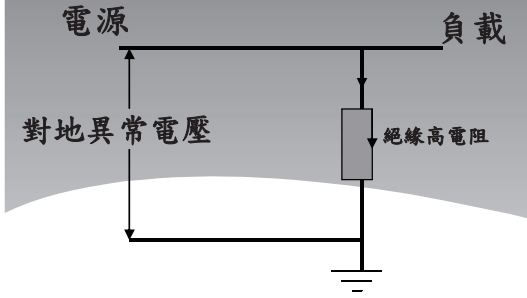
*U破壞

*I破壞

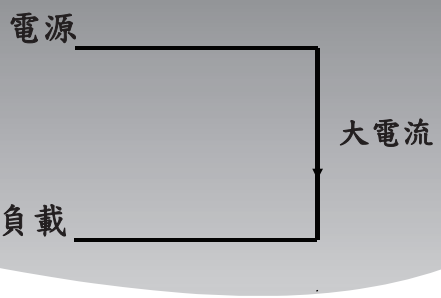
*MVA破壞

*U+I破壞

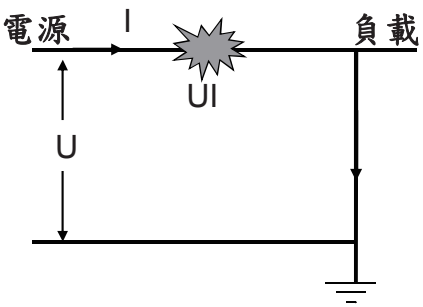
49



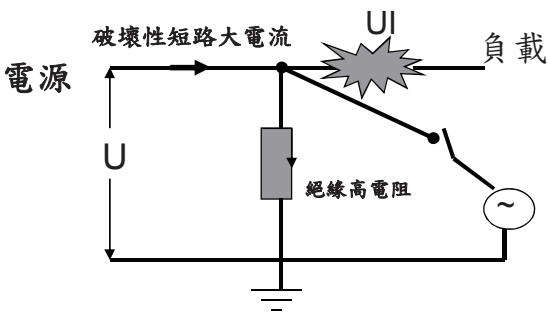
(a)U破壞



(b)I破壞

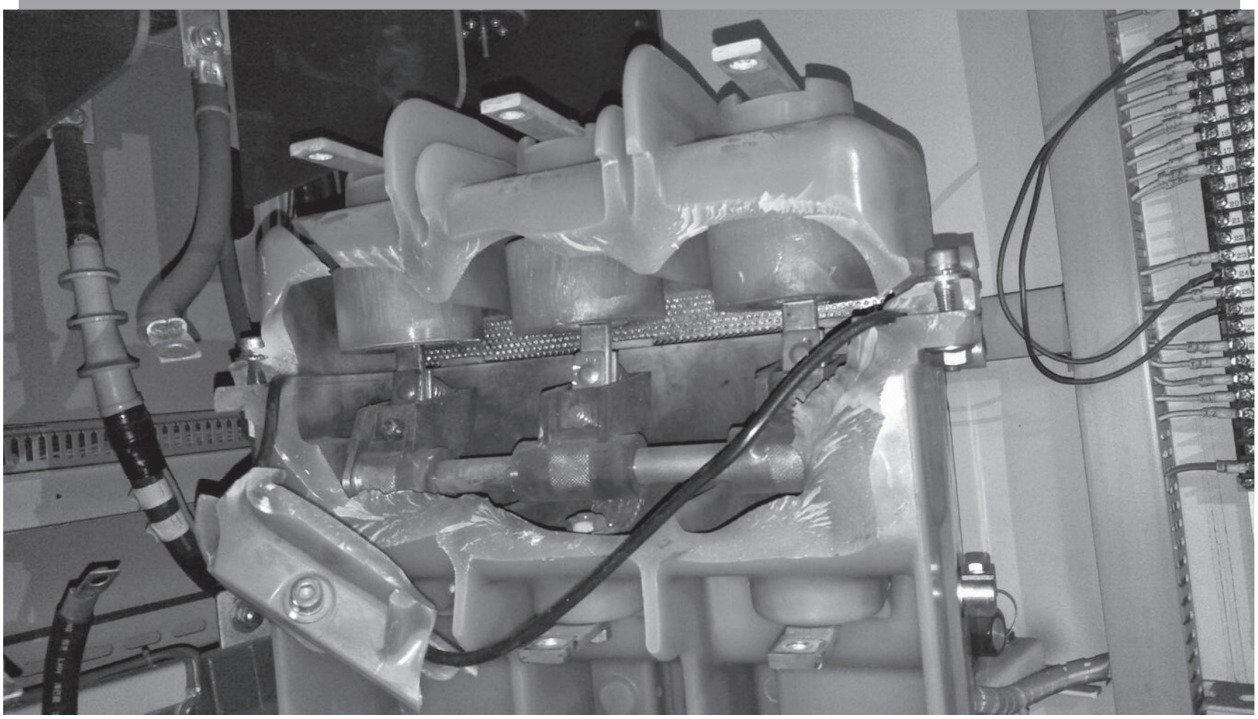


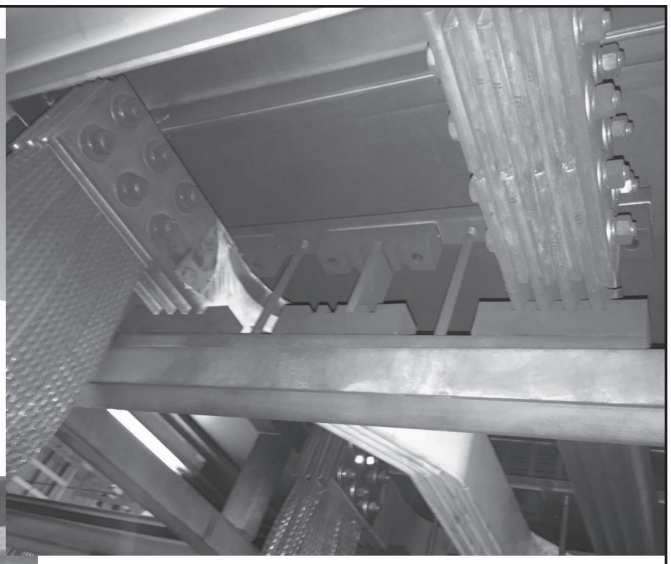
(c)MVA破壞

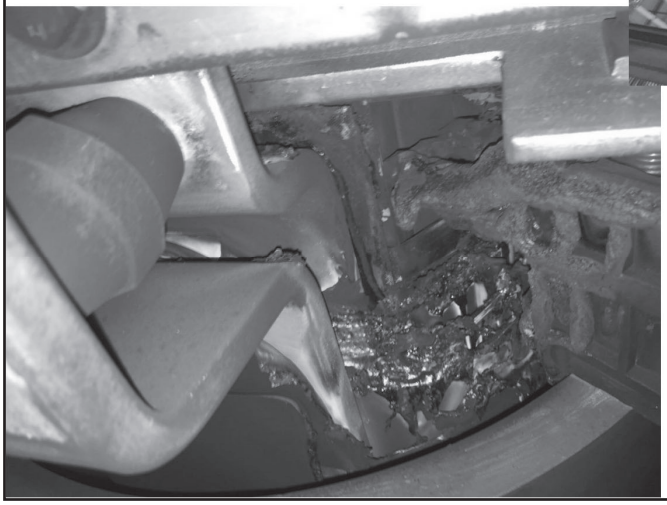


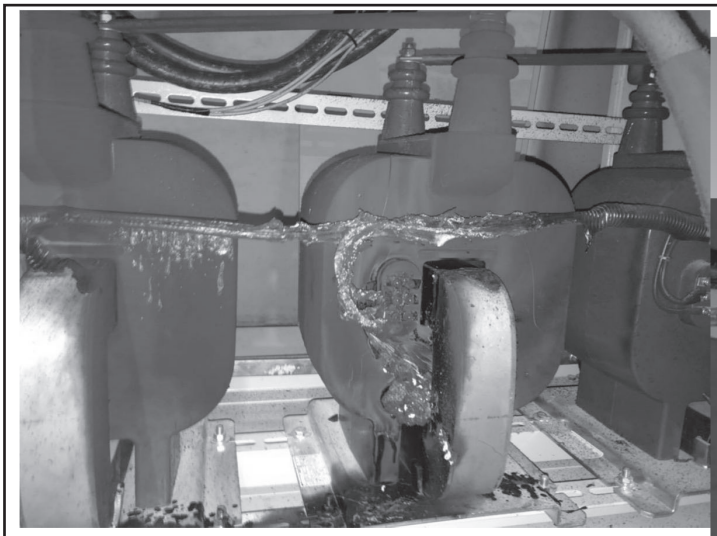
(a)U破壞＋I破壞

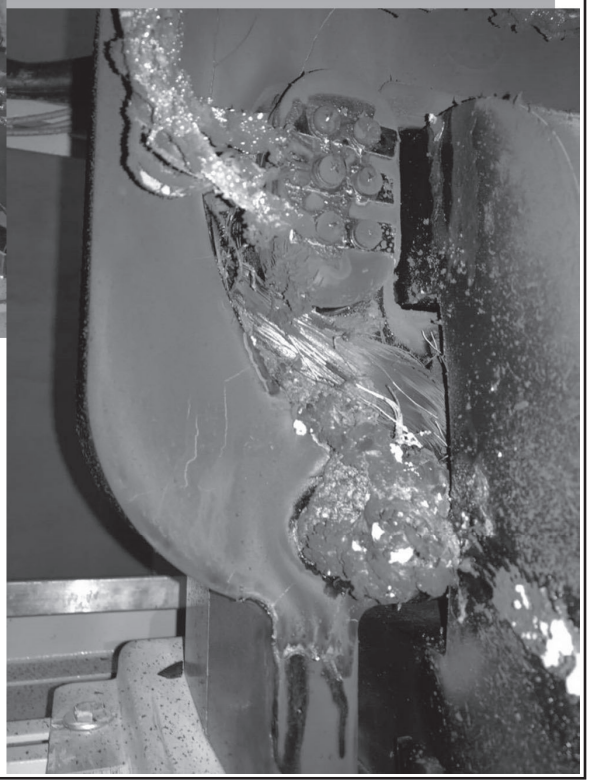
50





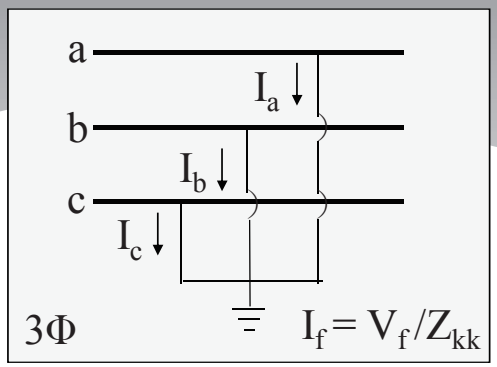


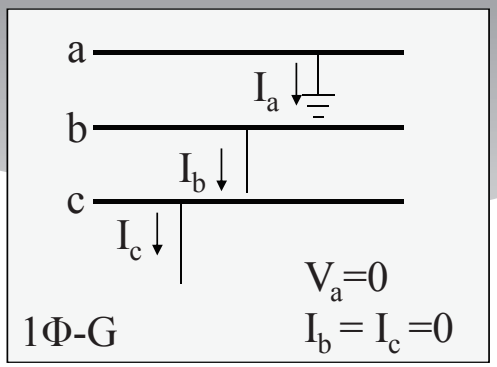


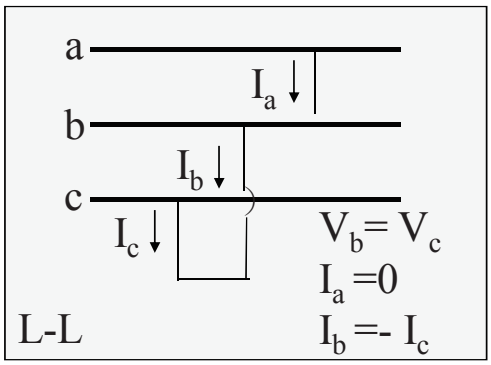


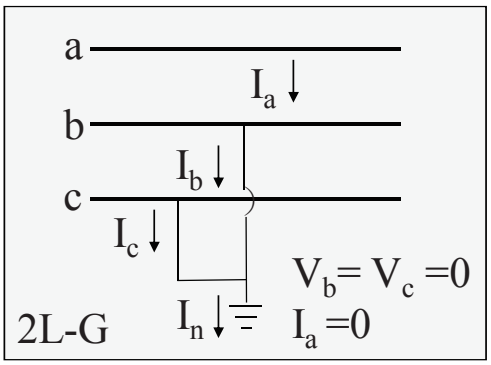


電力系統故障種類





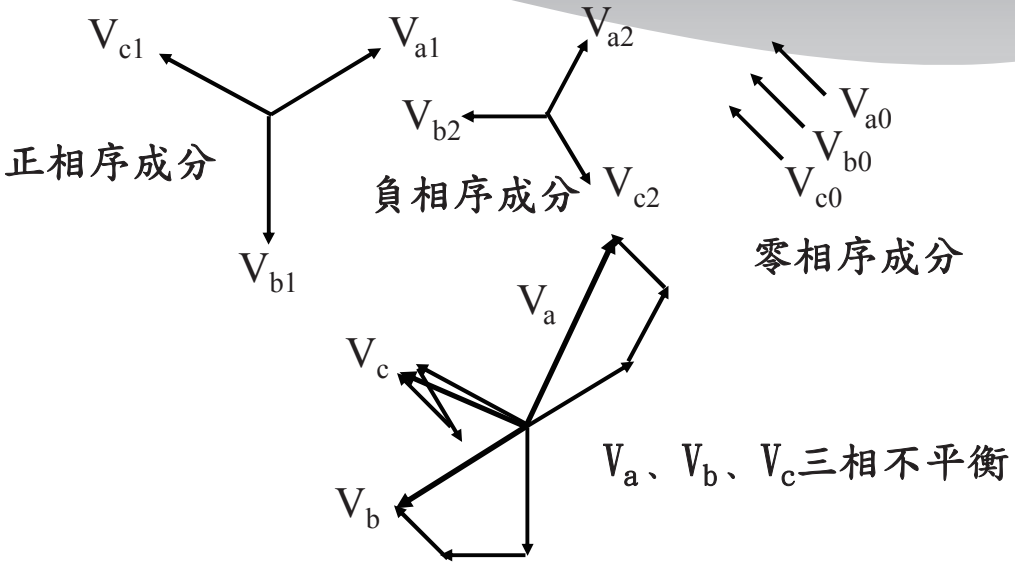




55

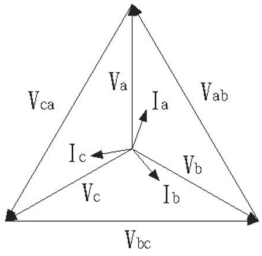
對稱座標法

對稱成份（Symmetrical Component）

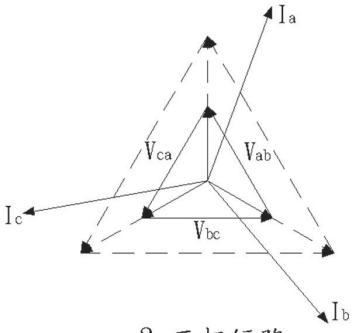


56

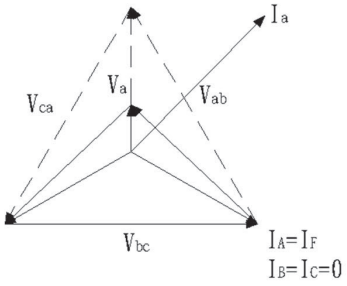
故障狀態分析



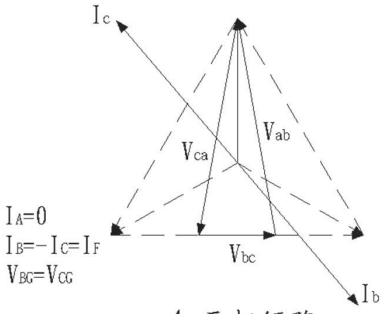
1. 正常



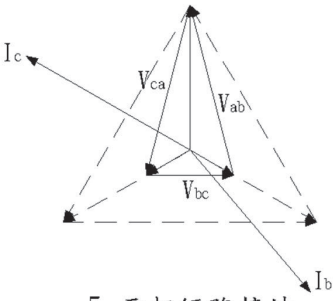
2. 三相短路



3. 單相接地



4. 兩相短路



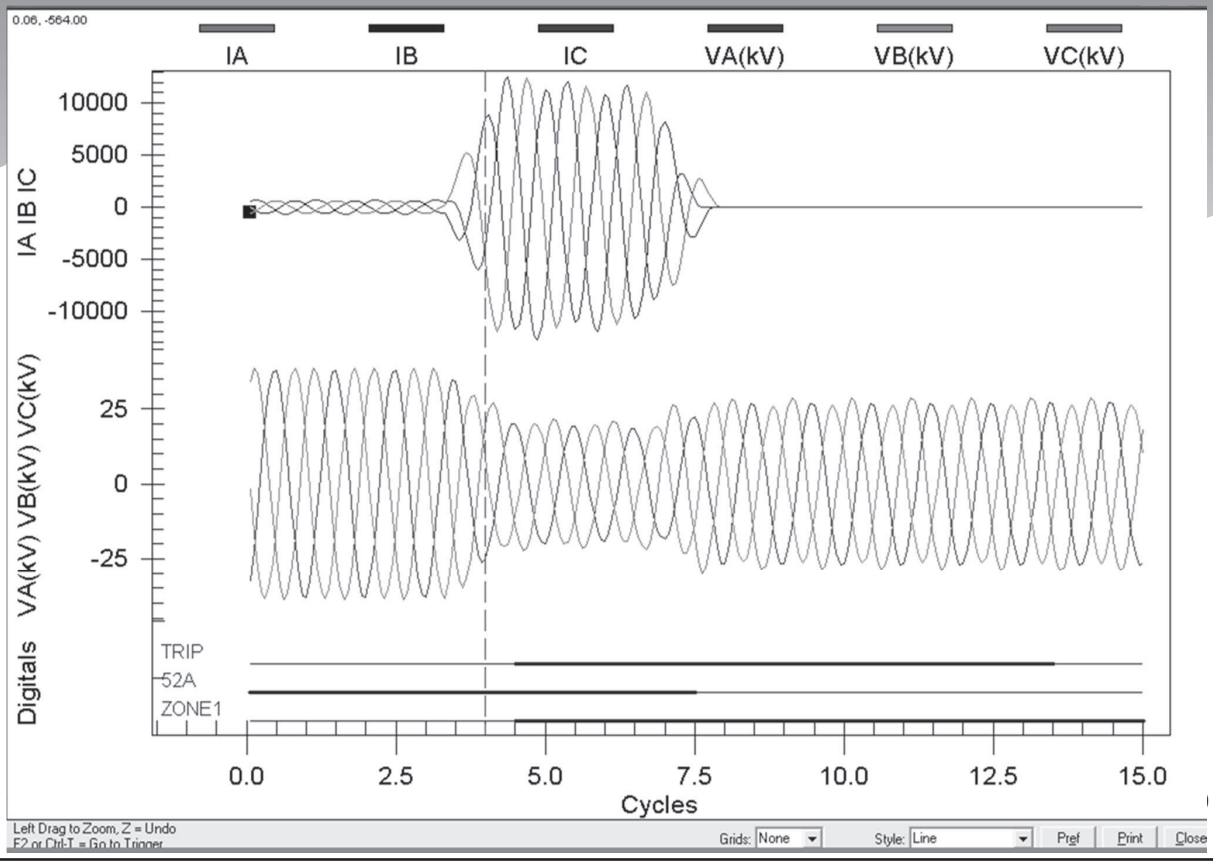
IA=0
VBG=VCG=0

5. 兩相短路接地

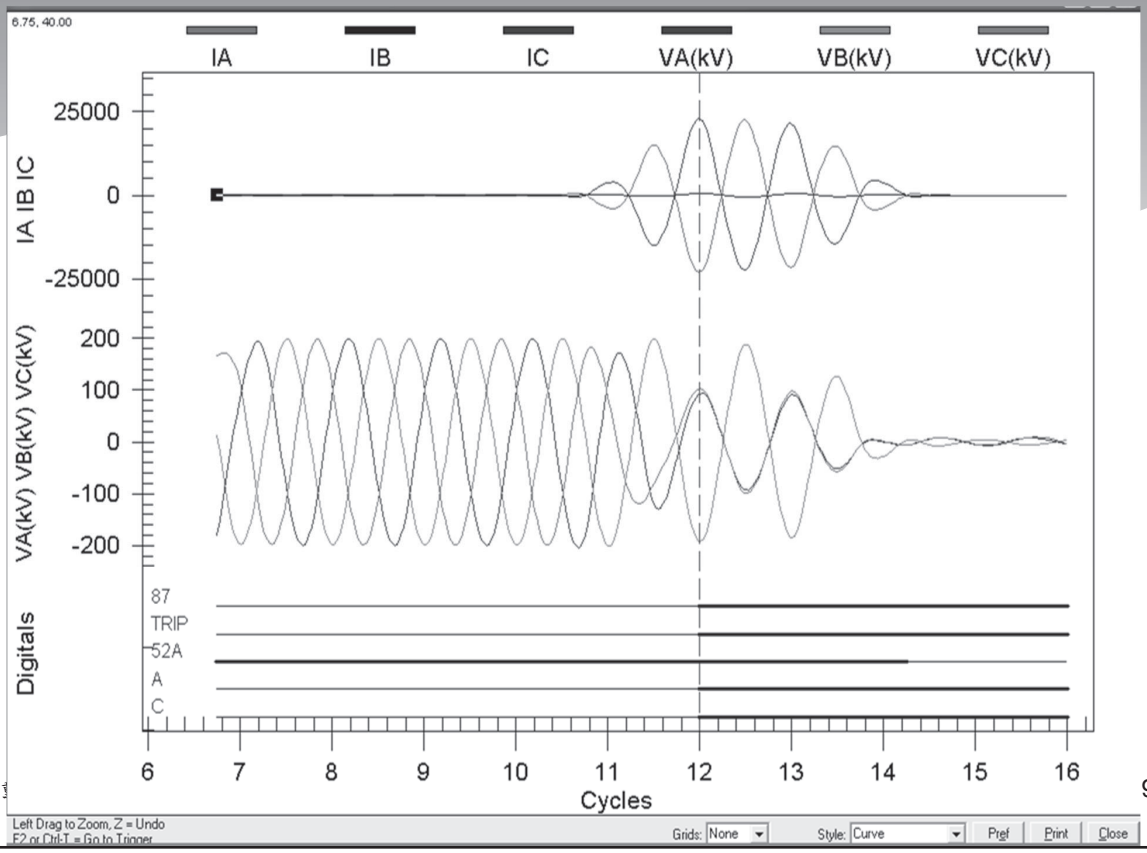
三相電動機供電發生在B相
欠相電流相量分析?

如何讀取故障波形
分析事故資料

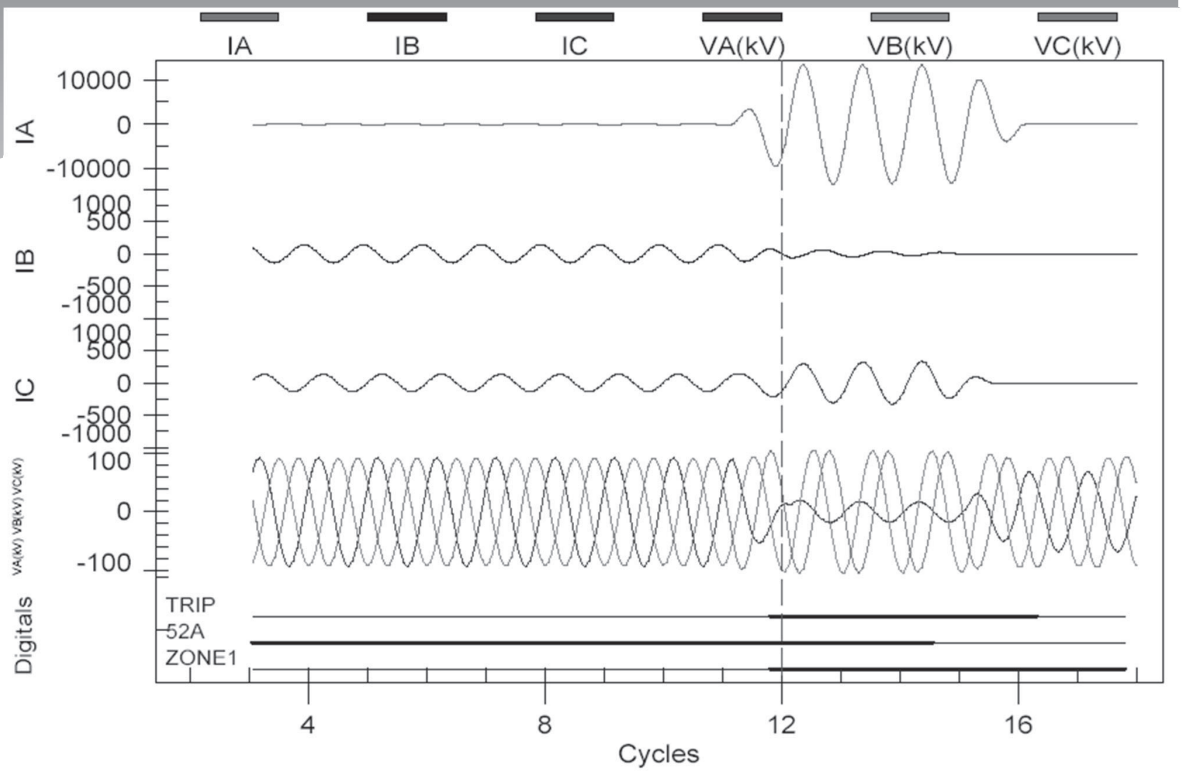
三相短路故障



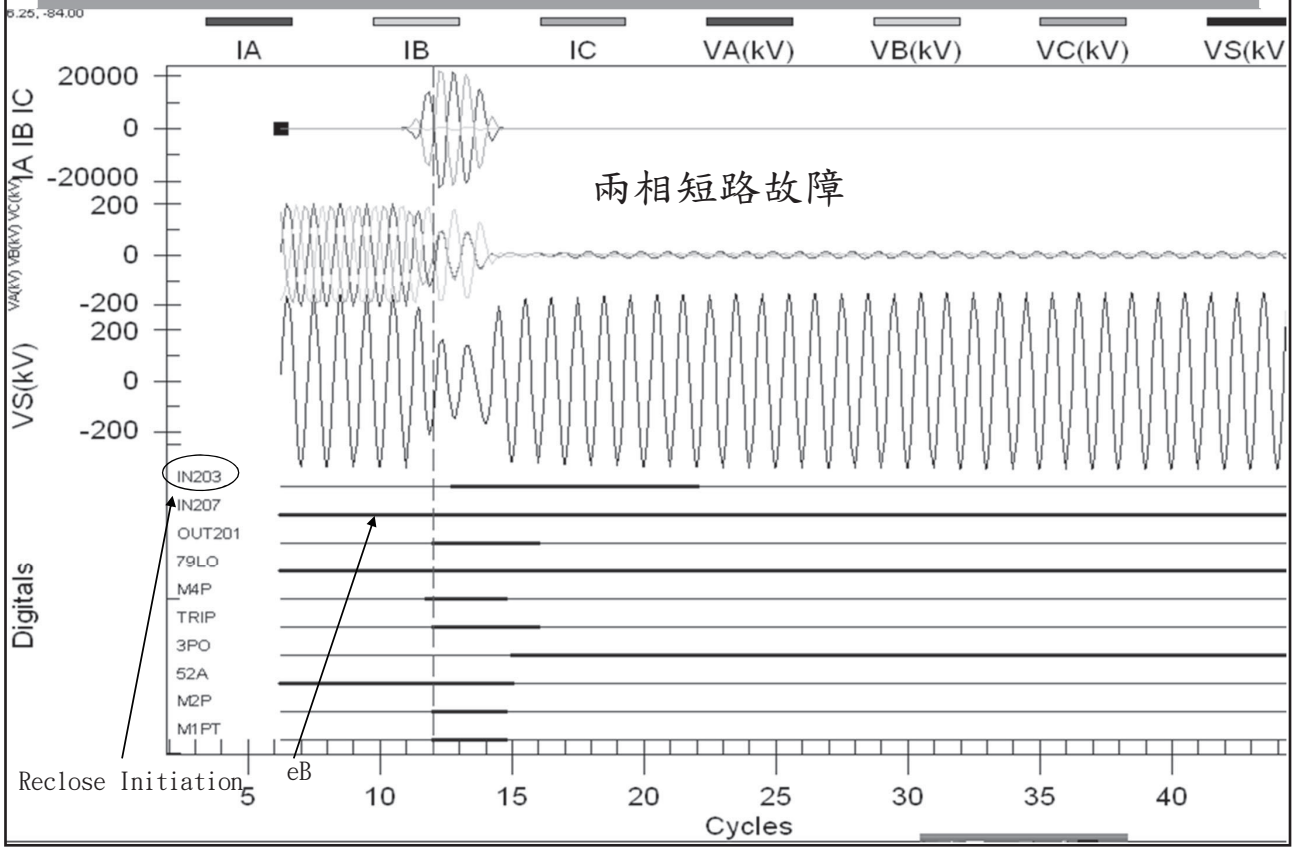
兩相短路故障



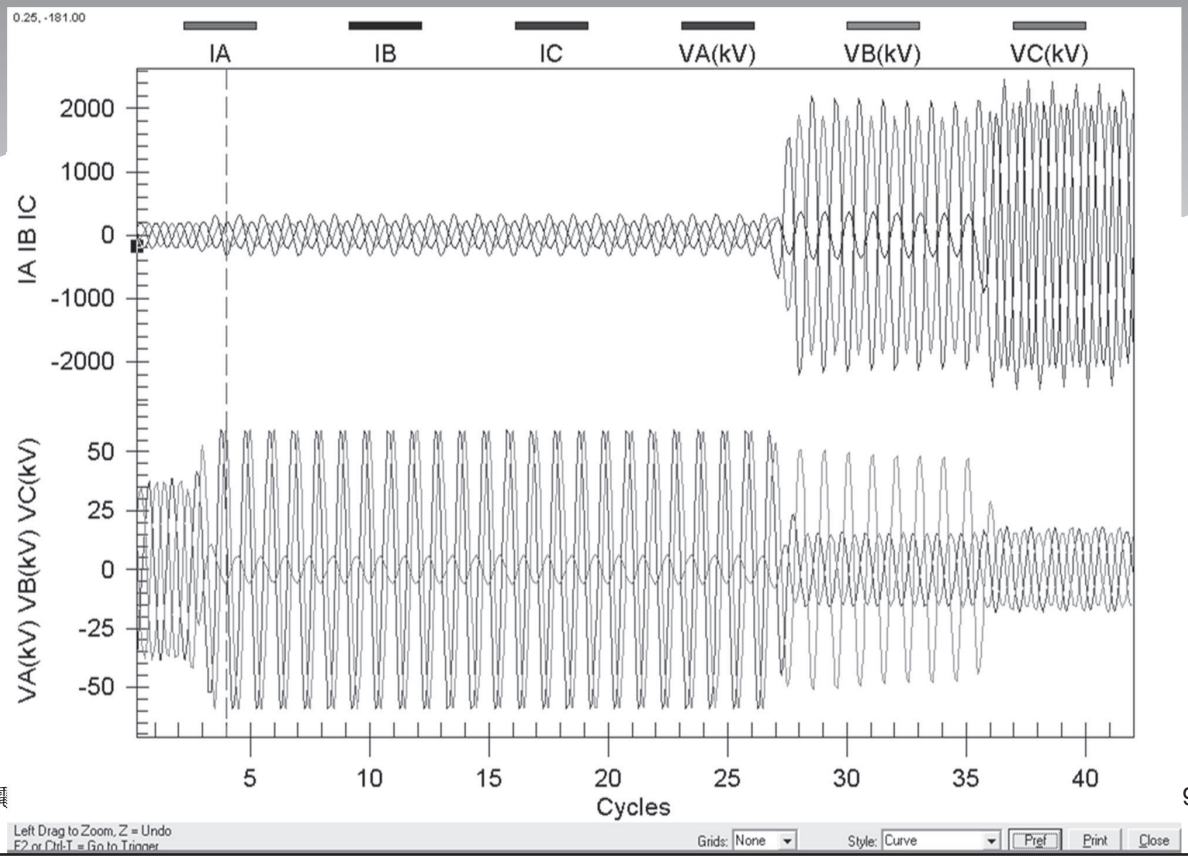
單相接地故障



兩相接地故障

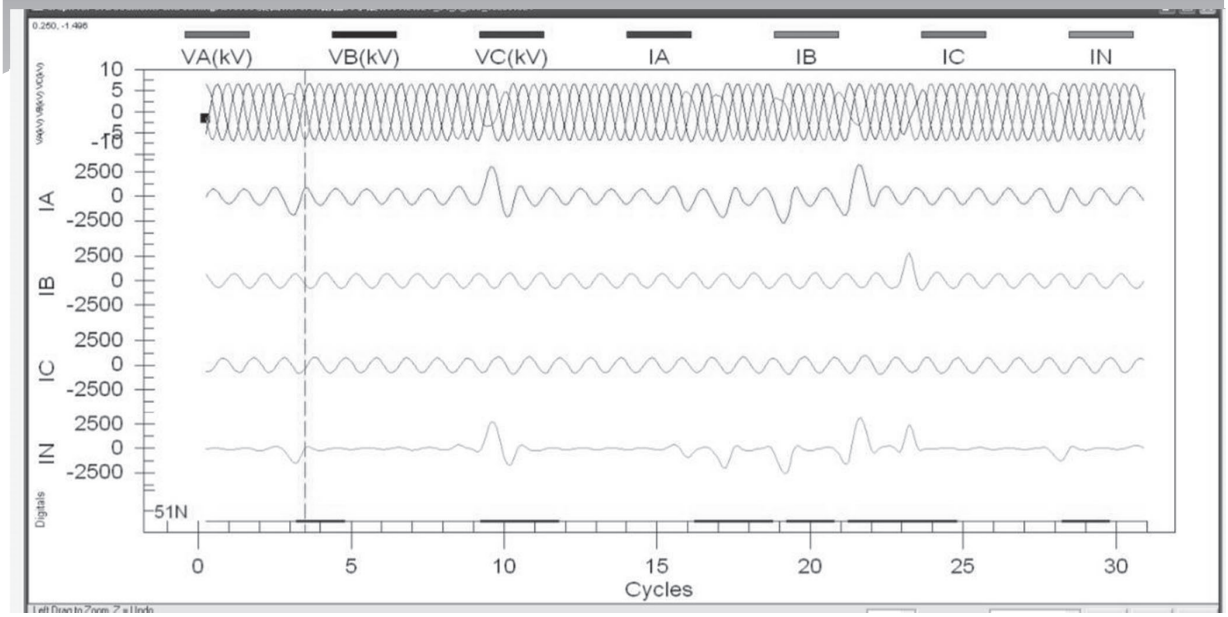


Evolving Fault : 單相-->兩相--> 三相故障



9

這是發生什麼類型故障?



事故分析流程



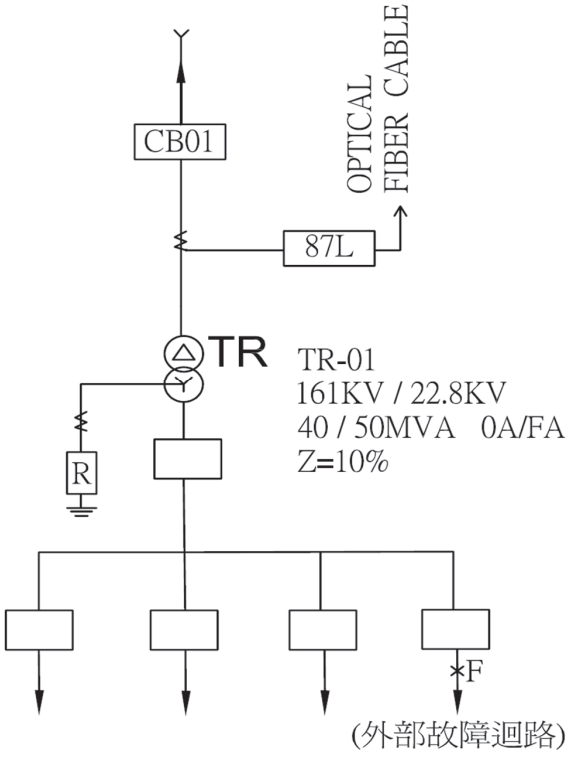
161KV地下電纜環路供電87L誤動作探討案例

事故分析流程—系統狀況



事故分析流程—系統狀況

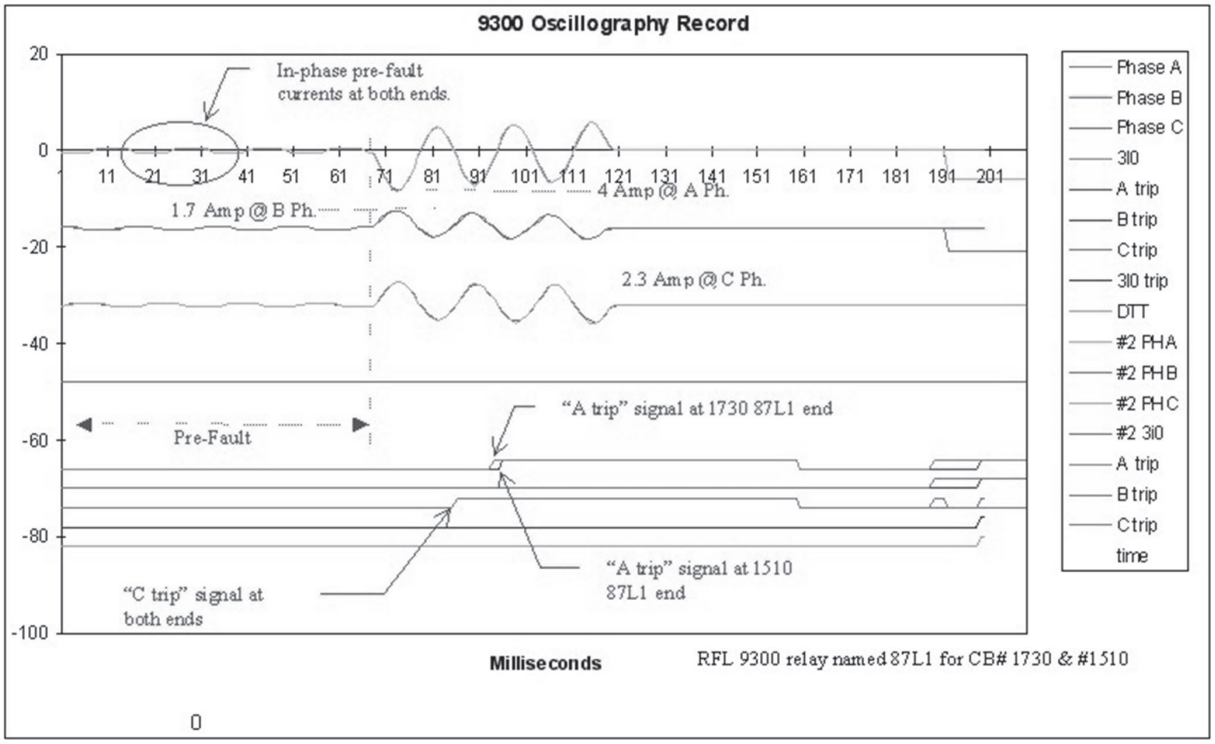
TPC 3ψ161KV 60HZ UNDERGROUND TEMP INCOMING LINE NO.1



事故分析流程—時間順序



事故分析流程—時間順序



事故分析流程—動作元件



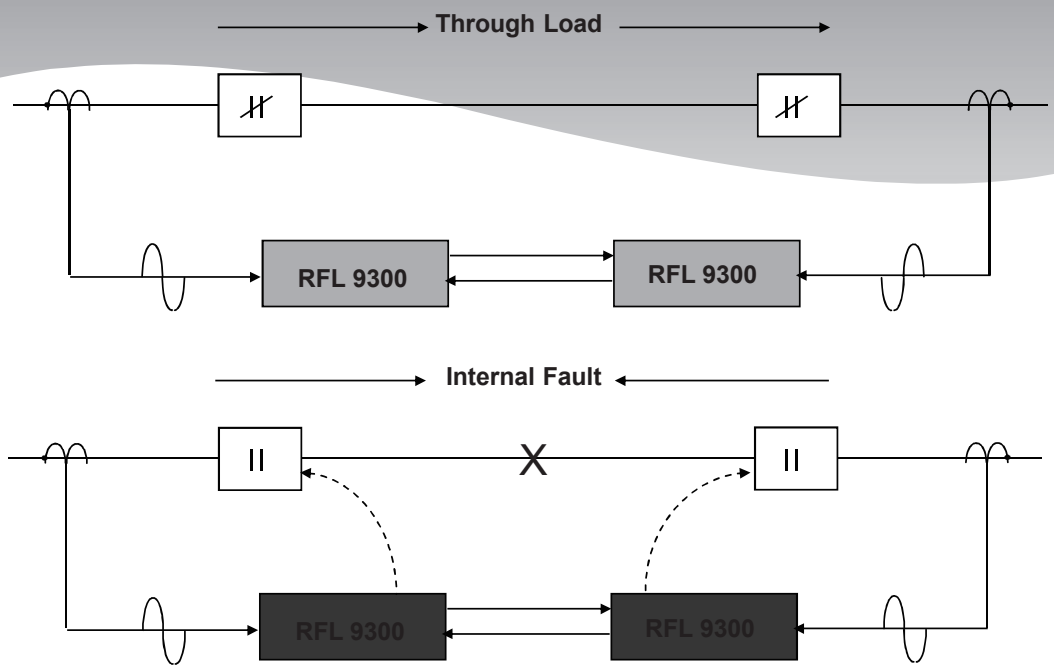
事故分析流程—動作元件

*87L跳脫CB01全黑

事故分析流程—保護範圍

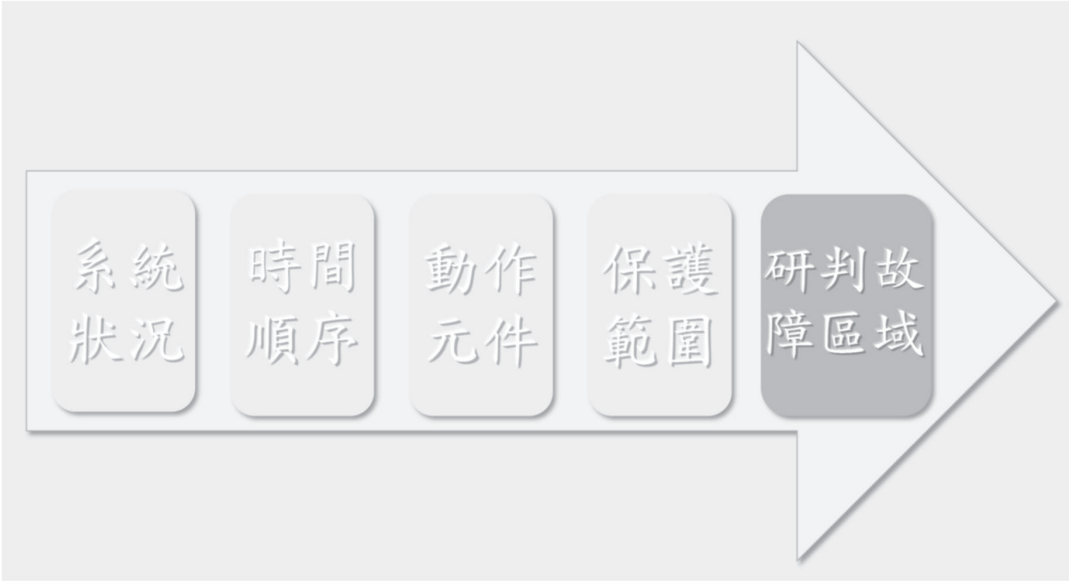


事故分析流程—保護範圍



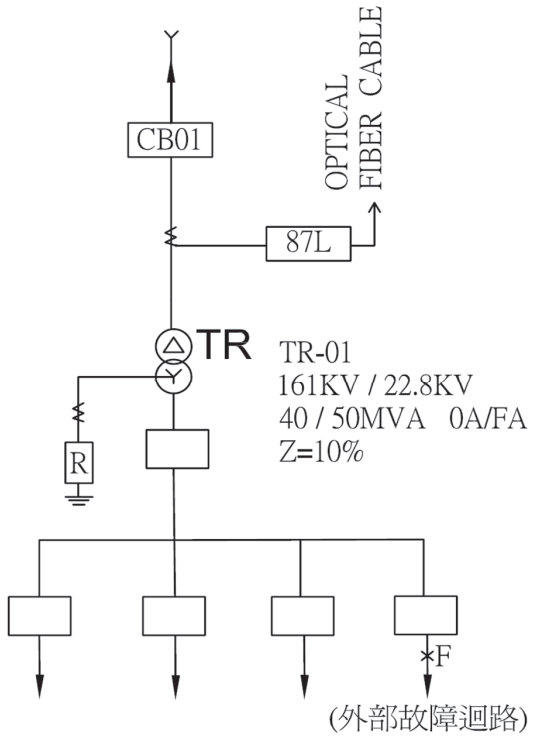
75

事故分析流程—研判故障區域



事故分析流程—研判故障區域

＊ 故障點不在保護區間內



由故障電流分佈狀態

這是屬?短路故障

接線試驗判斷?

客戶: 垃圾焚化廠

廠所: 161KV 變電站　　設備名稱: 161KV GIS 保護盤　　斷路器號碼:

1.電驛型式及比流器匝比：

代號	電驛型式及廠家	比壓（流）器匝比
21	REL300 ABB	300/5A
21N	REL300 ABB	

2.電驛特性試驗：

Z1P=0.01Ω	Z2P=0.02Ω	Z3P=0.22Ω	T3G=0.22Ω	GANG=63°
Z1G=0.01Ω	T2P=0.03Sec	T3P=0.5Sec	Z3FR=FWD	ZR=1.0
T1=0 Cycle	Z2G=0.02Ω	Z3G=0.22Ω	PANG=84°	LV=40

元件	最大轉矩角（°）	試驗電壓（V）	試驗相位角（°）	始動電流（A）	阻抗（Z）	備註
φ1-φ2	85°	60	84°	5	12.2	---
φ2-φ3	85°	60	84°	5	12.1	---
φ3-φ1	85°	60	84°	5	12.1	---
φ1-G	76°	30	63°	1.1	27.3	（動作）
φ2-G	76°	30	63°	1.1	27.3	（動作）
φ3-G	76°	30	63°	1.1	27.3	（動作）

3.接線試驗：負載電流 90A　送受電中（電流落後電壓量測）

相別	I（C310）-（C311） I（C320）-（C321） I（C330）-（C331）	V（P10）-（P11） V（P20）-（P21） V（P30）-（P31）	備註
	電流及相角	電壓	接點狀態
R	1.512∠0°	67.5	OFF
S	1.471∠0°	67.8	OFF
T	1.503∠0°	68.1	OFF

4.跳脫試驗及直流電源校驗：

相別	直流電源 (VOLT)	跳脫試驗	指示器		警報
		動作補助電驛及斷路器號碼	電流標置(A)	是否指示	
R	115V	86		✓	
S		86		✓	
T		86		✓	

備註	
	動作性能良好。
	本系統量測時於送電中

角度?

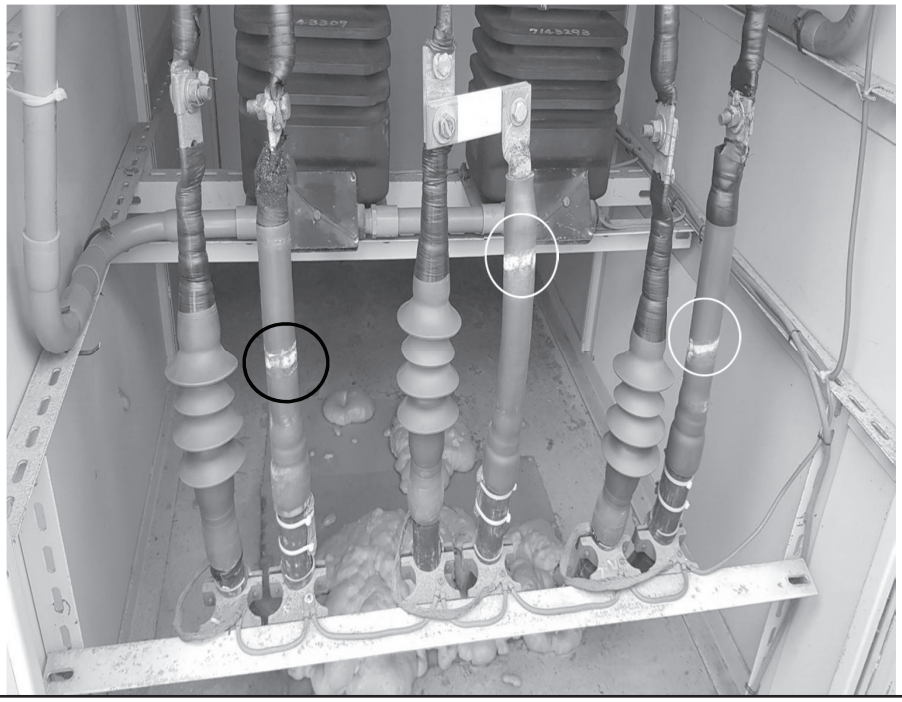
案 例 檢 討 分 析

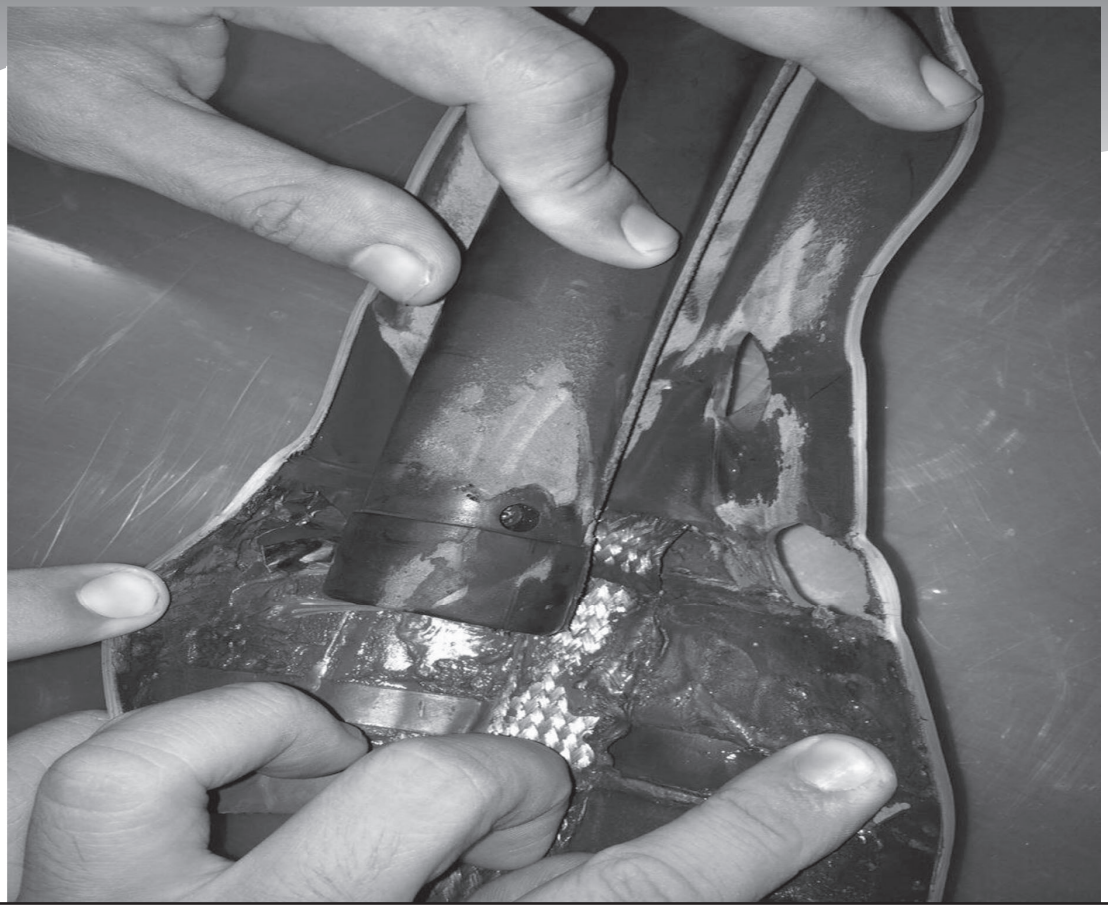
Power cable

電纜終端處理頭故障原因	
原因	內　容　說　明
環境不良	濕度，腐蝕性氣體，塵埃，鹽分附著
人為	應力錐未定未
	電纜終端間距不足
	刀傷，內部殘留空氣

一. 白色粉有危害?白色粉未是什麼原因產生?有什麼作用嗎?
要如何做處理?

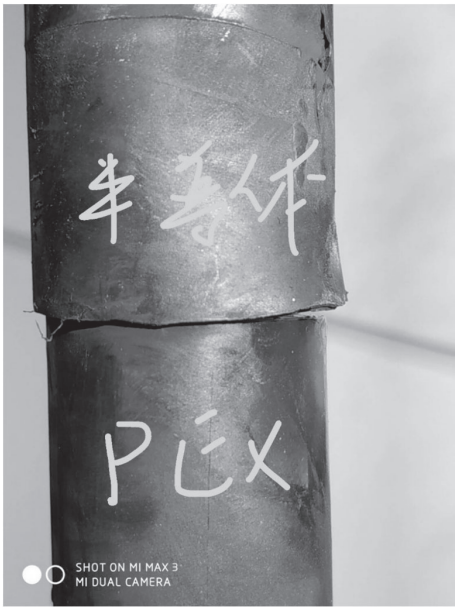
二. 為什麼建議電纜頭的接地端最好在電源端接地，不要在DS開關的一次側的電纜頭作接地對電纜比較好?是基於什用理論背景?

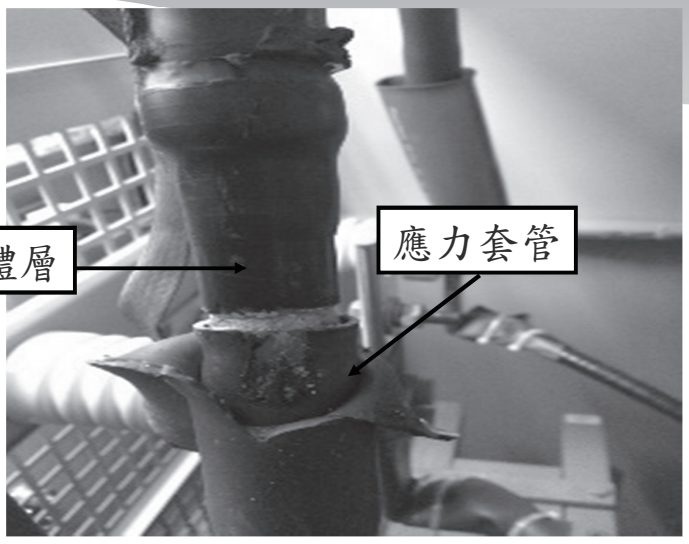




一.Power Cable 25KV DC 耐壓50KV、洩漏17uA 一分鐘，算完全正常絕緣OK？正式送電後約32小時末端處理頭短路炸開！
二.經常事故原因是處理頭施工半導體與PEX絕緣面切口刀傷，應力錐未套入外半導殘留氣隙， DC耐壓試驗為何未能有效檢出？若採AC耐壓試驗於送電前檢測可檢出？檢測盲點！







應力套管未套至半導體切斷處，無法消除電應力集中，且已有侵蝕的痕跡

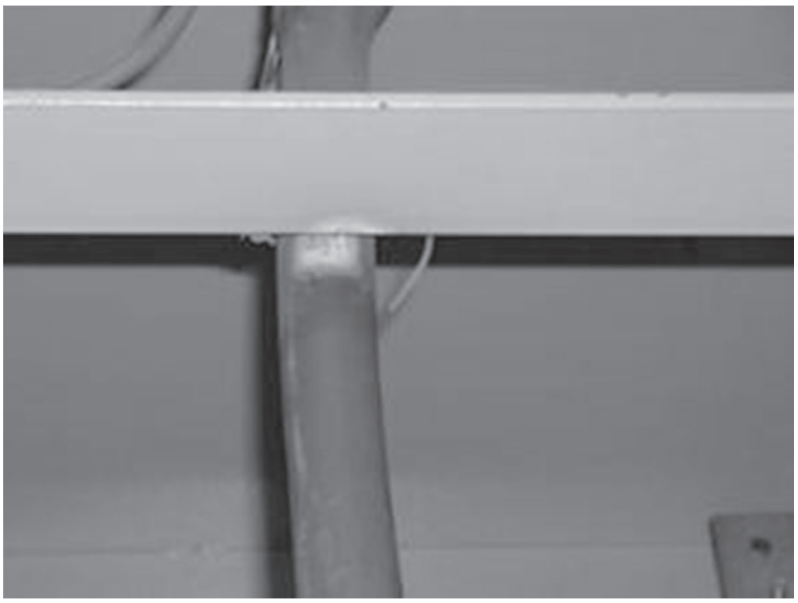


87

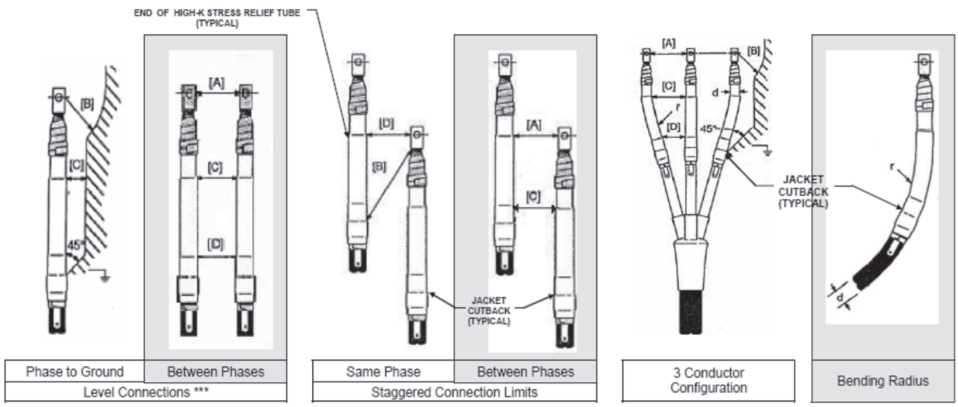
外部同相電暈放電事件



外部電暈放電事件



電纜終端間距不足



MINIMUM RECOMMENDED CLEARANCE (REF. N. E. C.)						
Insulation Level (kV)		Equipment BIL (kV)	Dimensions In Inches (Millimeter)			
IEC	IEEE		[A]*	[B]*	[C]**	[D]**
7.2	--	60	4.5 (114)	3.0 (76)	0.6 (15)	0.4 (10)
12.0	5.0	75	5.5 (140)	4.0 (102)	0.8 (20)	0.6 (15)
17.5	8.7	95	7.5 (190)	5.0 (127)	1.2 (30)	0.8 (20)
--	15.0	110	9.0 (229)	6.5 (165)	1.4 (35)	0.9 (23)
24.0	--	125	10.5 (267)	7.5 (190)	1.6 (40)	1.0 (25)
--	25	150	12.5 (317)	9.5 (241)	1.6 (40)	1.0 (25)
36.0	--	170	15.0 (381)	11.0 (279)	2.0 (50)	1.4 (35)
--	35	200	18.0 (457)	13.0 (330)	2.0 (50)	1.4 (35)

1) * Dimensions [A] and [B] are National Electric Code minimum recommendations.
2) * Consult equipment manufacturer if reducing [A] and [B] clearances.
3) ** Maintain minimum [C] and [D] dimensions as shown.
4) *** For "Same Phase" Insulators may contact each other.

LEGEND

d = Cable jacket O.D. for single conductor cables.
= Insulator O.D. for 3-conductor cables.

r = The 3M QTII Series Termination Lines is approved for use when the application requires bending of the power cable following normal product installation. The limitation to this bending radius is suggested to correspond to the industry norm for the specific power cable utilized. For tape shielded cables, the recommended minimum bending radius is "Twelve times the Other cable references are found in Standard-ICEA S-61-402 / NEMA WC 5. When following these guidelines, 3M QTII Terminations will provide reliable in-service performance.

3M Termination
Phase Spacing Guide
Electrical Markets Division

Important Notice
All statements, technical information, and recommendations related to 3M's products are based on information believed to be reliable, but the accuracy or completeness is not guaranteed. Before using this product, you must evaluate it and determine if it is suitable for your intended application. You assume all risks and liability associated with such use. Any statements related to the product which are not contained in 3M's current publications, or any contrary statements contained on your purchase order shall have no force or effect unless expressly agreed upon, in writing, by an authorized officer of 3M.

Apr 2008 PRLIT-122519A

高壓匯流排絕緣套安全距離

圓形匯流排的絕緣空間需求

系統電壓	加上BBIT後的空間距離		加上BPTM,HVBT或HVIS後所需空間距離		沒有絕緣的空間距離(按IEC 71-2要求)
KV	相對相	相對地	相對相	相對地	相對地
12 KV	30 mm	40 mm	55 mm	65 mm	120 mm
17.5 KV	45 mm	60 mm	70 mm	85 mm	160 mm
24 KV	60 mm	90 mm	95 mm	125 mm	220mm
36 KV	100 mm	160 mm	150 mm	200 mm	320 mm

方形匯流排的絕緣空間需求

系統電壓	加上BBIT後的空間距離		加上BPTM,HVBT或HVIS後所需空間距離		沒有絕緣的空間距離(按IEC 71-2要求)
KV	相對相	相對地	相對相	相對地	相對地
12 KV	35 mm	45 mm	65 mm	75 mm	120 mm
17.5 KV	55 mm	65 mm	85 mm	105 mm	160 mm
24 KV	70 mm	100 mm	115 mm	150 mm	220mm
36 KV	140 mm	190 mm	165 mm	200 mm	320 mm

測量高壓斷路器分、合閘時間及三相同步的作用和危害?

模注變壓器故障分析

93

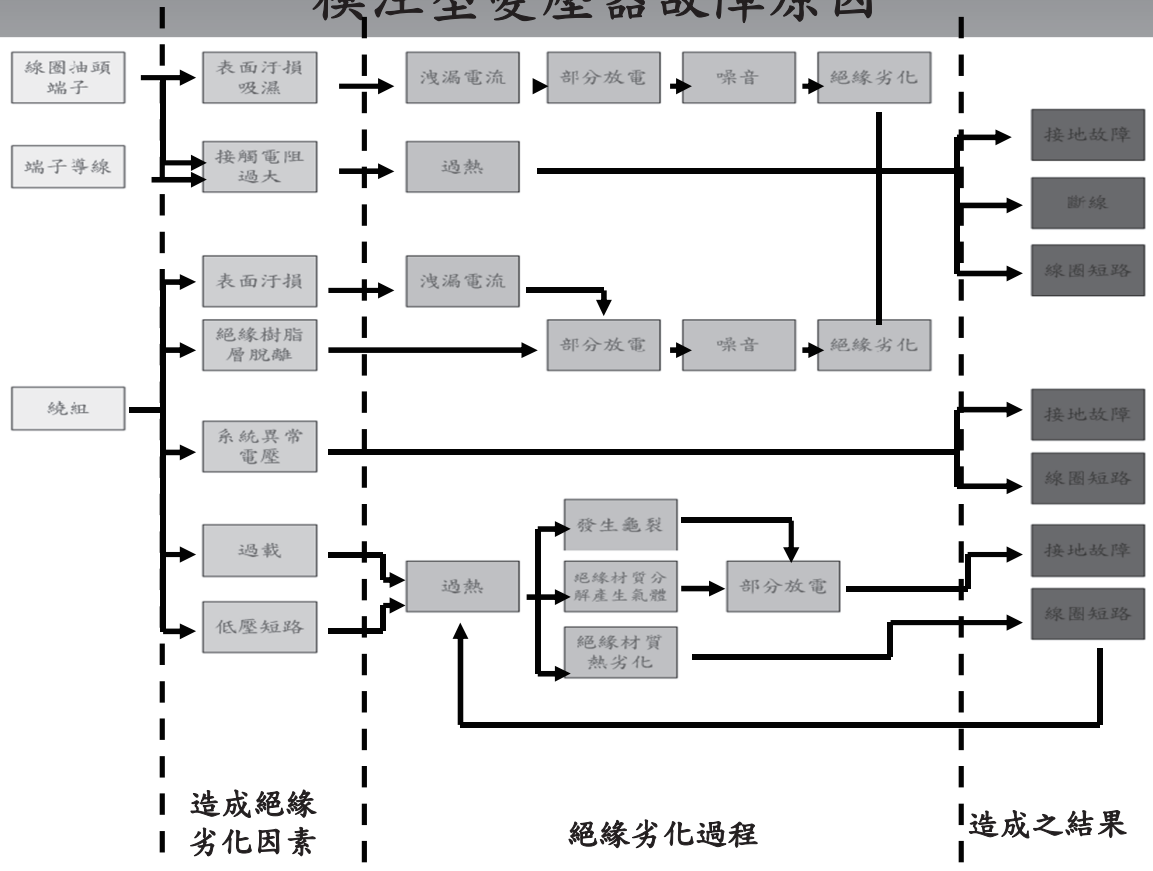
模注型變壓器局部放電產生的原因

* 結構不合理，使電場分怖局部電場過份集中。
* 製造過程樹脂灌注含浸真空處理過程中在繞組間含有空隙，隨著運轉使用空隙漸漸產生局部放電進而導致絕緣體破壞。
* 金屬部件帶有尖角、毛刺或絕緣體含雜質、缺陷。
* 內部金屬接地部件或導體間連接不良。

模注型變壓器局部放電產生的危害

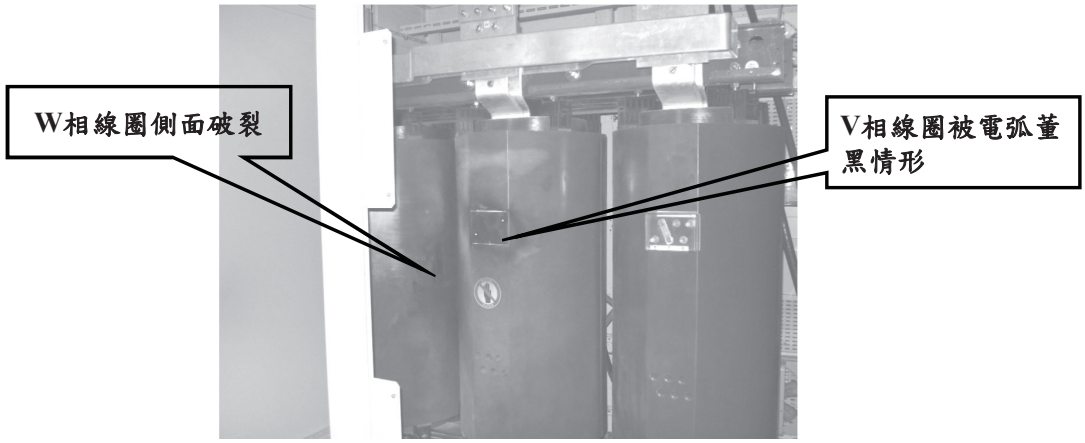
* 放電點受衝擊，造成局部性的能量釋放將產生熱、光、聲、電磁波等效應，這些能量將導致周邊的絕緣材料逐漸加速化，使得絕緣性能越來越惡化、電暈的現象越來越明顯。
* 長期放電產生的臭氧、氧化氮的作用下，使絕緣受到腐蝕，電導增加，最後導至熱擊穿。

模注型變壓器故障原因



案例:故障狀況

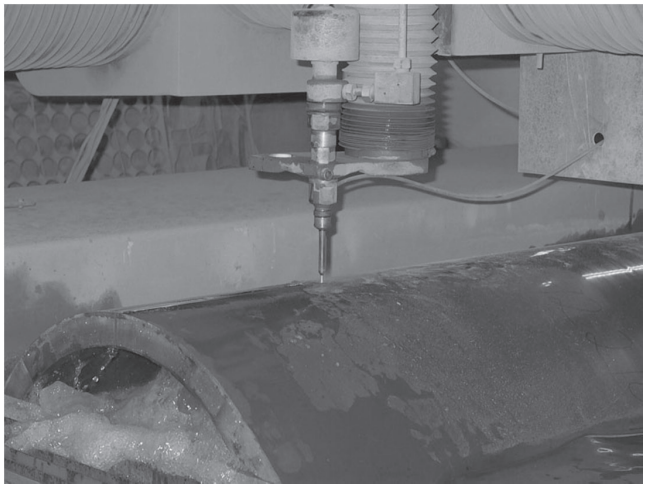
1. 變壓器規格：三相 60Hz 22.8kV-200V 1500kVA。
2. 製造號碼：1061081。
3. 變壓器出廠年份為102年11月。
4. 該具變壓器於102年5月底發生故障。
5. 故障變壓器檢視，發現變壓器W相線圈側面有裂縫，V相線圈並有被電弧薰黑情形(詳見照片一)。以匝比測試器量測，W相線圈呈短路狀況。



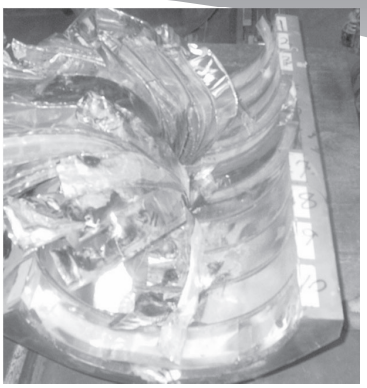
照片一

原因分析

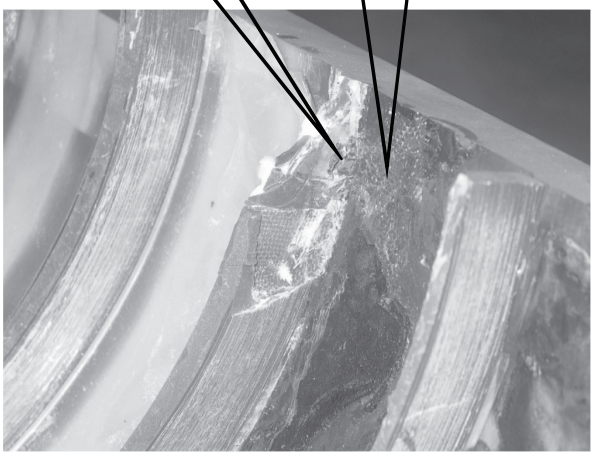
1. W相故障線圈送至協力廠以水刀切割(照片二)，以便分析故障原因。將切割之線圈導體逐層剝除檢視：該線圈分成10區作串聯連接，第3、4區為分接頭區；而故障位置為第4區分接頭引線對第5區線圈表面發生短路故障(詳見三、四及圖一) 。



照片二、線圈以水刀切割情形

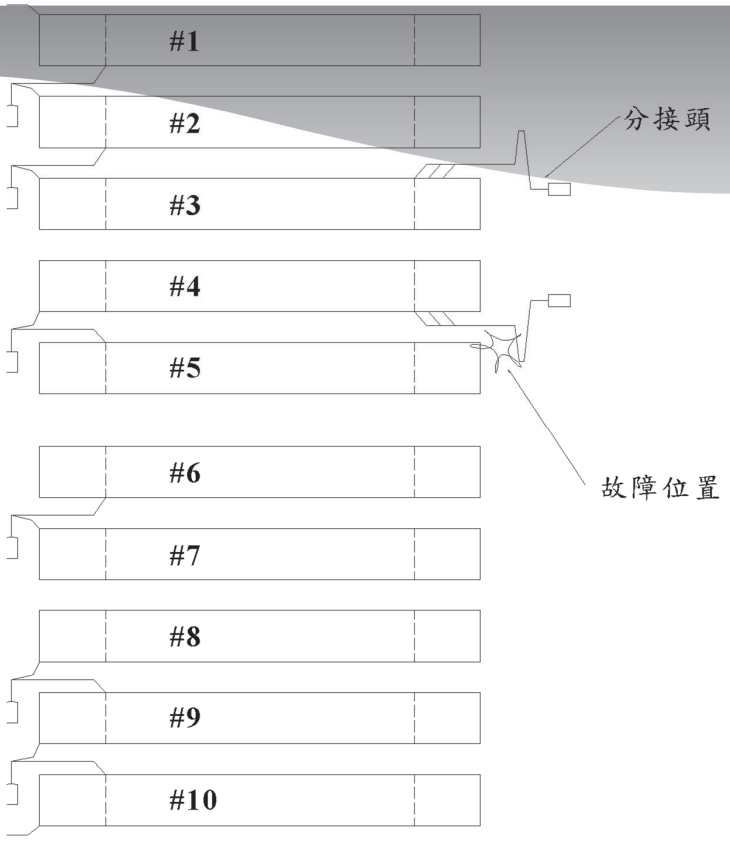


照片三、線圈解剖狀況



照片四、第4區分接頭引線對第5區線圈之故障情形

99



圖一、線圈結構圖

100

2. 該具變壓器為民國102年生產產品，運轉已5年餘。變壓器於出廠前，均經過品保單位完整的測試，相關特性均合格方可出貨，其就絕緣方面的試驗有商用頻率耐電壓(AC 50KV 1分鐘)、感應電壓(加400Hz 2倍額定電壓18秒)及局部放電試驗，結果均無異狀，變壓器出廠時品質為良好。

部份放電判定標準係根據IEC於2004年發行之60076-11規定：先施加1.8倍額定電壓30秒，然後降至1.3倍額定電壓3分鐘，此時讀取其局部放電值不得超過10PC。所以推論可能有以下之潛在因素導致變壓器故障：

a)依照IEC 60076-1第4.4之規定：“在規定的電壓Um之下，變壓器要在下述之‘過激磁’條件下，能連續運轉不致損壞；此條件為電壓對頻率之比值不得超過額定電壓與額定頻率比值之5%”。此即說明變壓器如無特別規定，其承受過激磁的能力為5%，如果變壓器長時間承受過電壓和(或)不正常之頻率，亦會影響變壓器之壽命。在考量系統運轉電壓變動因素時，因台電供電電壓因離峰及尖峰時段電壓變化情形，一般使用者為因應線路壓降因素，經常使用進相裝置及以較低分接頭電壓於較高之電壓條件下持續運轉使用。雖然此舉克服了線路壓降問題，但對於設備使用條件應歸類為過電壓運轉，雖然過電壓幅度可能僅有5%，但對於設備之運轉溫度及絕緣材料均可能產生較快速之老化影響。

b) 系統中斷路器啟斷電路時，會產生數KHz至數十KHz之開關突波；雷擊亦會產生持續時間僅數十μs之單極性電壓波，若雷擊在變壓器近旁向大地閃絡，則形成一種截波電壓加到變壓器上。如果變壓器經年累月的受到開關突波等異常電壓侵襲，其壽命將相對縮短。

c) 線路上之諧波會使變壓器之溫度提高，形同超載運轉；此外，高頻之諧波電壓對變壓器之絕緣亦有影響。一般之變壓器設計，如無特別聲明，其承受諧波含量之能力為5%，如變壓器長期在諧波含量超過5%之環境工作，亦易使得其絕緣逐漸劣化最後導致變壓器故障。

103

改善對策運轉中之變壓器預防事故須注意事項

a) 正常之電壓與頻率

建議定期量測變壓器一次側電壓與頻率之變動情形；如電壓超過規定值之5%，應將變壓器之分接頭電壓調至合適之位置；且電容器(改善功因線路)應於低載時(一般為夜間)切離，以免夜間系統低載情況下電壓過高。

b) 開關突波

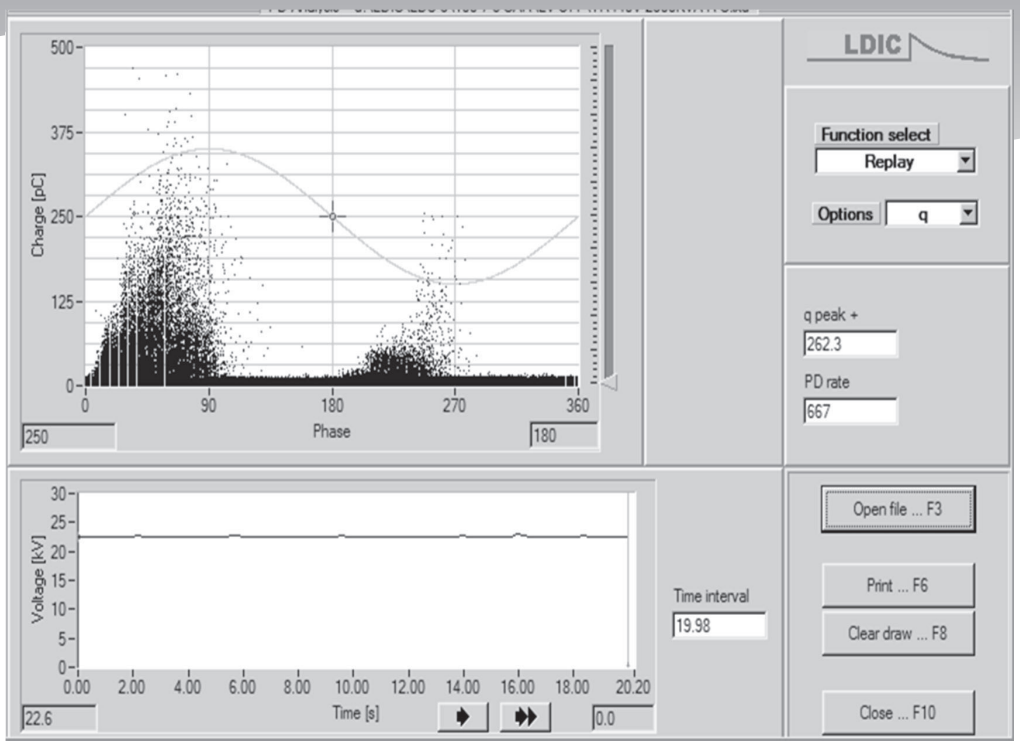
建議客戶對於需經常啟斷變壓器之場所，裝設避雷器或突波吸收器。並於變壓器製造前告之變壓器製造廠，以便設計時能予特殊考量。

c) 線路上之諧波

請客戶量測其線路上之諧波含量是否超過5% ，如發現過高應予改善。並建議以後新購變壓器時，如諧波含量超過5%，應在規範中訂出。以便製造商設計時能考慮提高變壓器之設計裕度，以承受高諧波所產生之過電壓及過電流負載變化之能力。

104

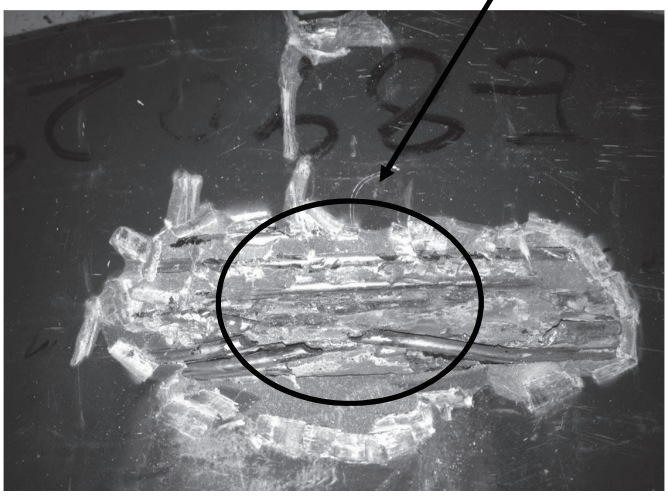
PD可及早期檢測出模注變壓器內部瑕疵



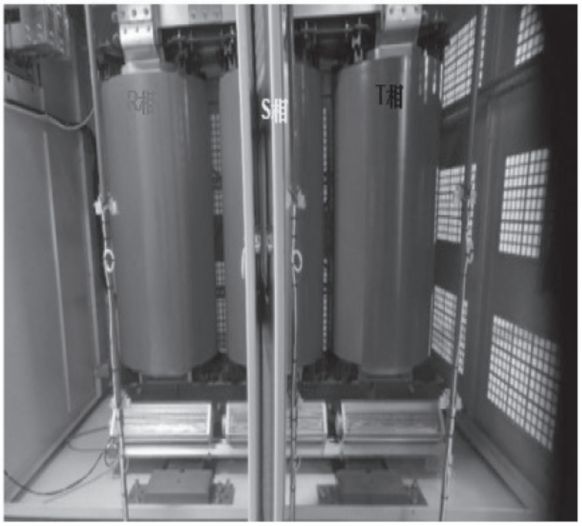
模注變壓器匝間短路故障



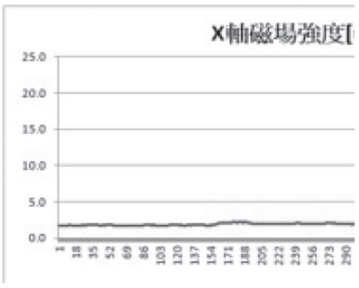
此為匝間短路引起之悶燒熱破壞現象



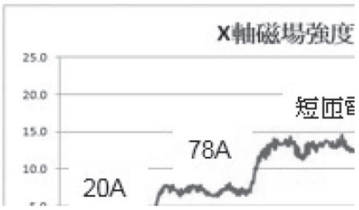
模鑄式變壓器短匝故障預測







三相線圈繞組正常狀態之X軸



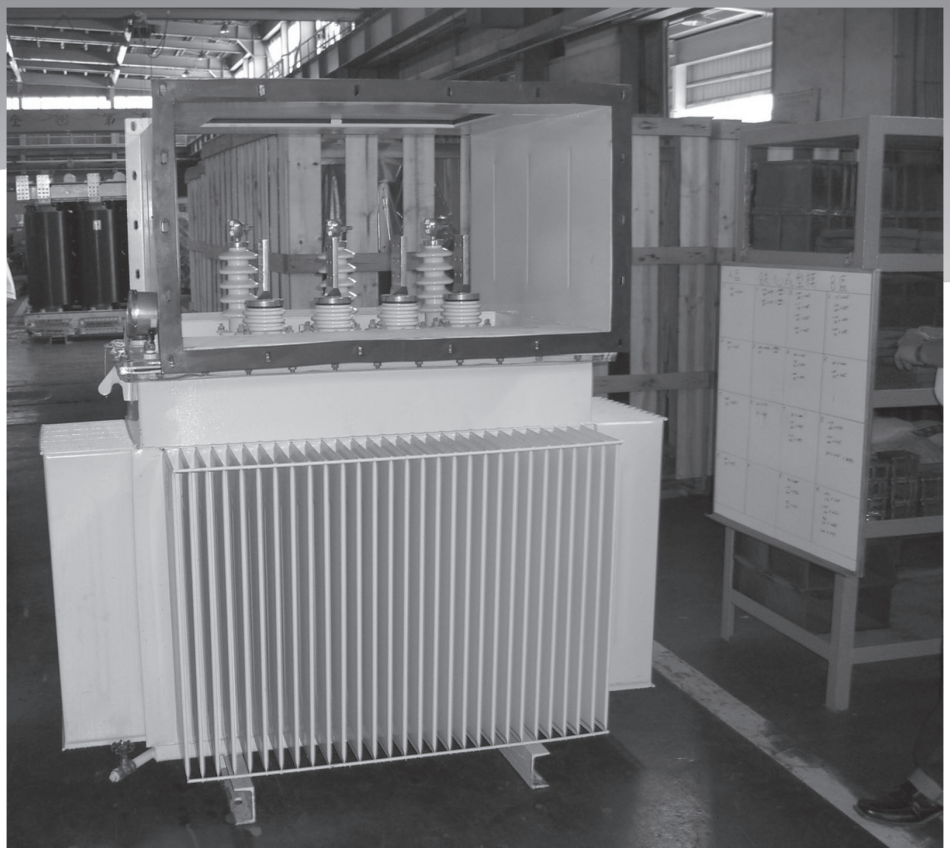
模鑄式變壓器短匝故障預測系統感測器安裝架構圖

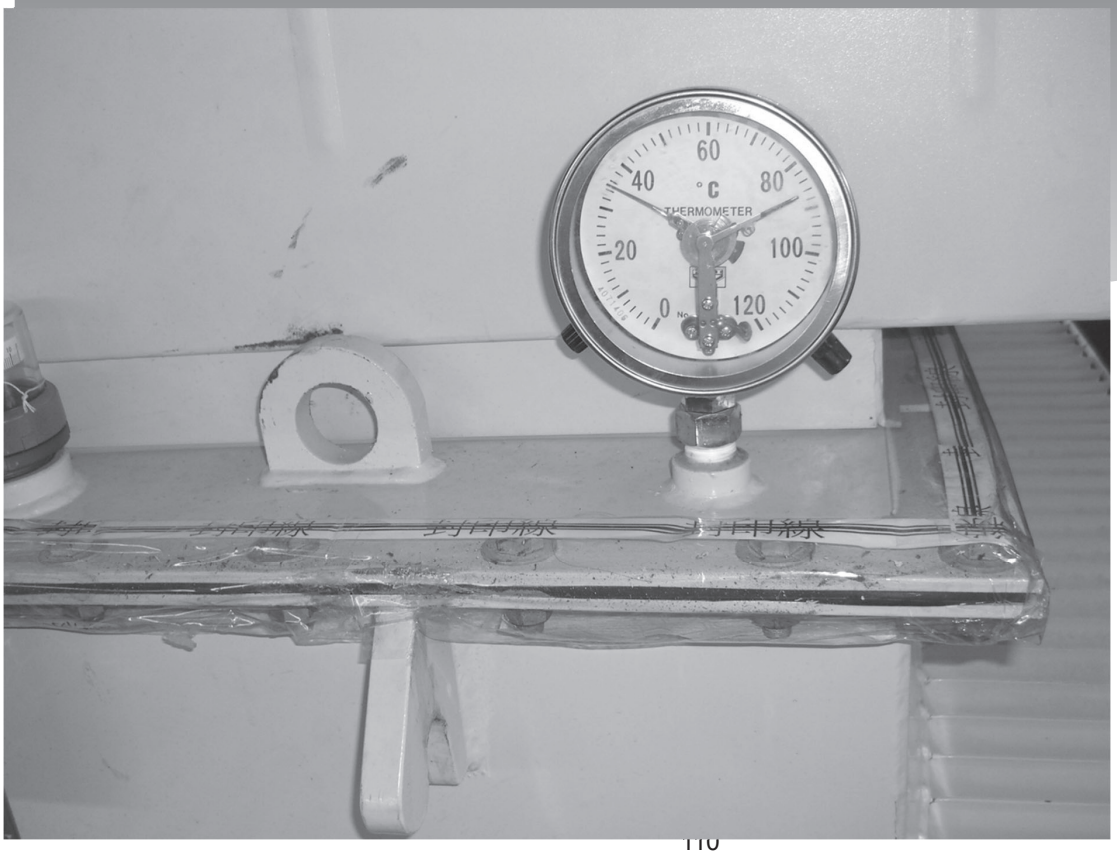
油浸變壓器局部放電產生的原因

*絕緣紙的纖維質

*絕緣油中溶解的氣體

*高氫氣



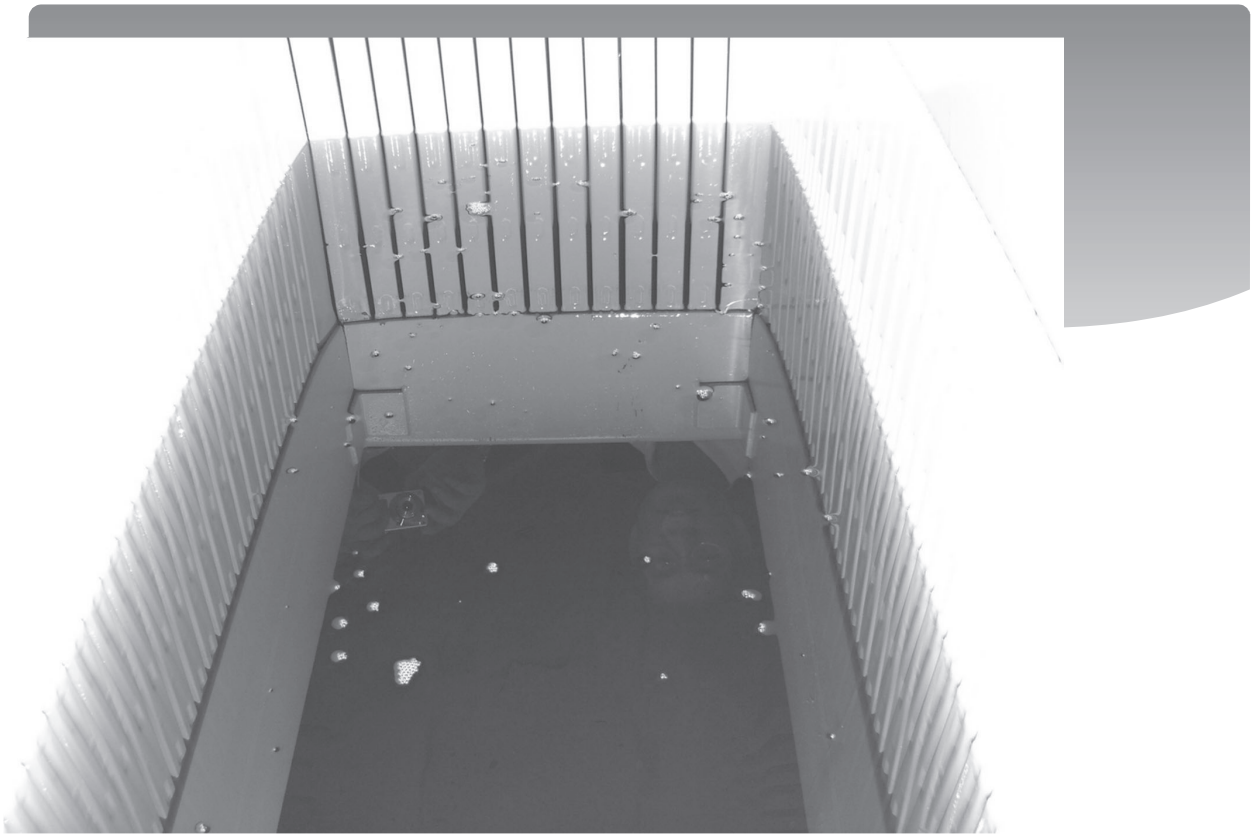

60
40
80
°C
THERMOMETER
20
100
0
120



111

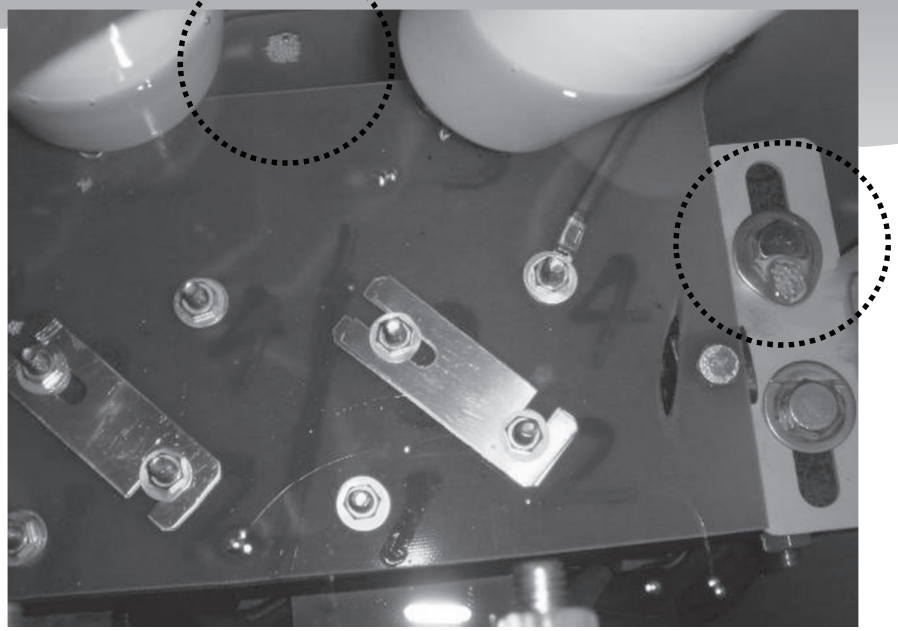


112



113

油浸式比壓器內部放電



114

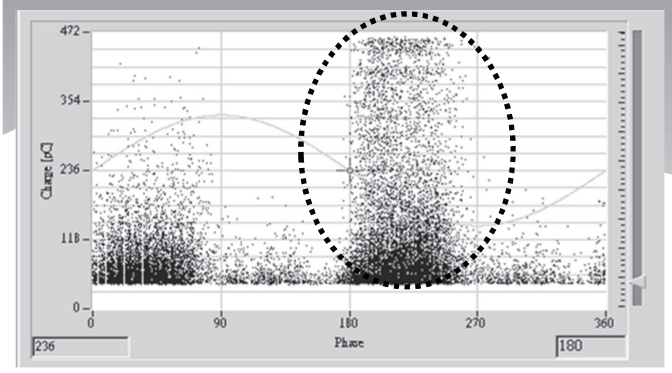
油浸變壓器含高氫氣的問題

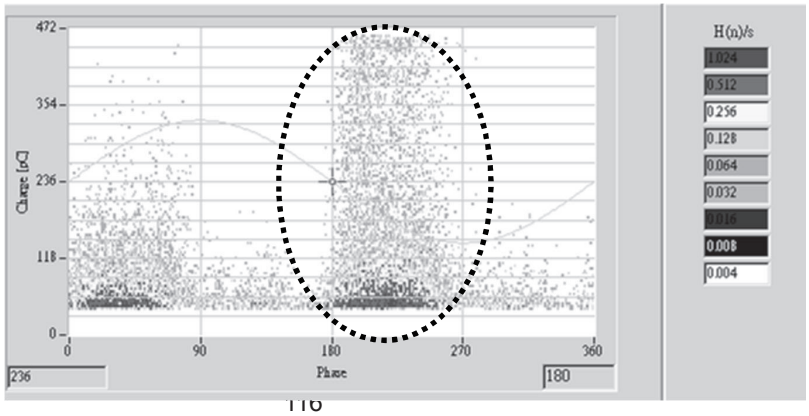
高氫氣(H2)變壓器運轉時應注意建議事項:

* A.每2-3年或氫氣含量超過20000ppm以上時須更換絕緣油。
* B.每年停電保養時一定要將變壓器內部氫氣排出以防止壓力過高所產生氣爆跳電事故。
* C.高氫氣(H2)變壓器停電檢驗測試時若使用直流耐壓測試器，測試電壓不可超過15KV以上可防止因氣爆所造成變壓器變形。

115

油浸式比壓器內部放電



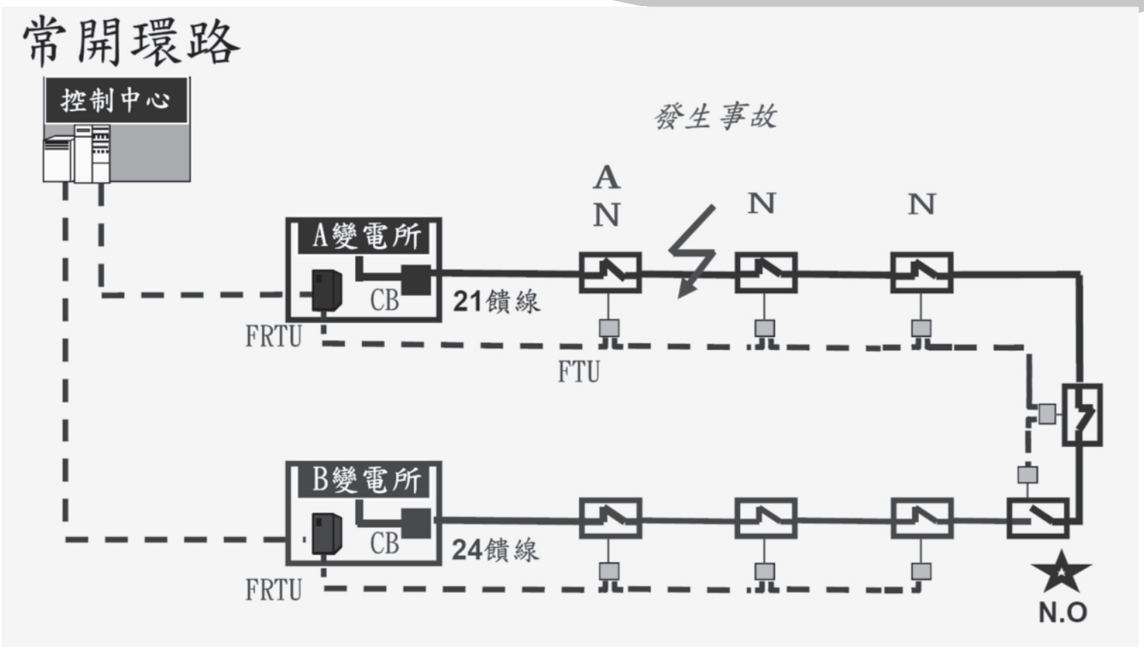


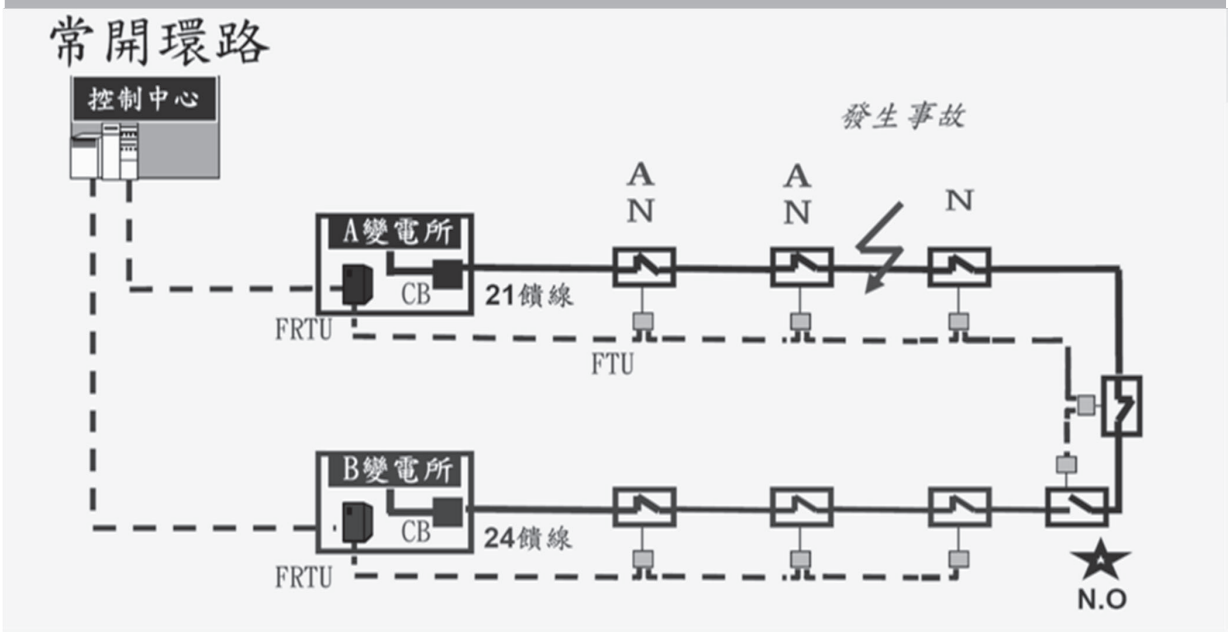
116

保護電驛不正確動作或誤(不)動作

117

系統架構說明：台電配電饋線所裝設「自動化開關」遇故障電流通過時會偵測到訊號並回傳監控中心（FDCC）
請問：近期有遇到故障點後的「自動化開關」N相有偵測到訊號並回傳，這與多重接地有關嗎？或是什麼原因？





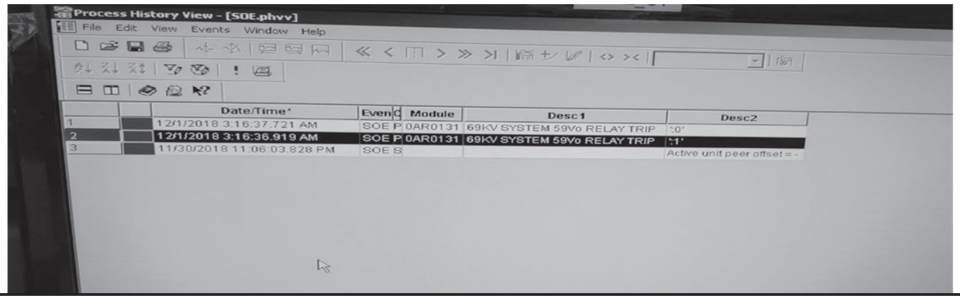
三台大型高壓馬達啟動多跳

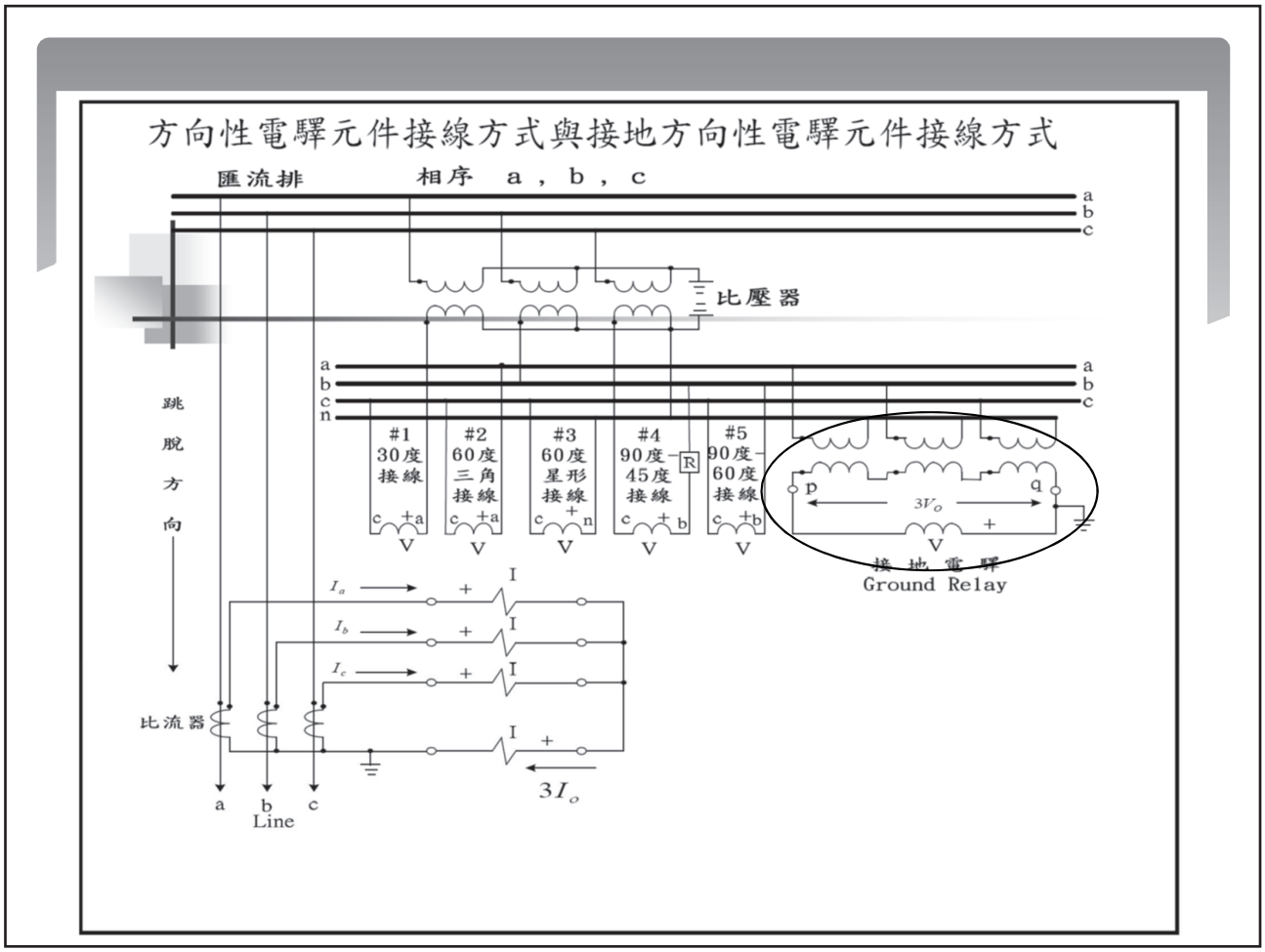
A台運轉中,B台停用當C台啟動時，
A.B.C三台的87M電驛
同時動作跳脫CB

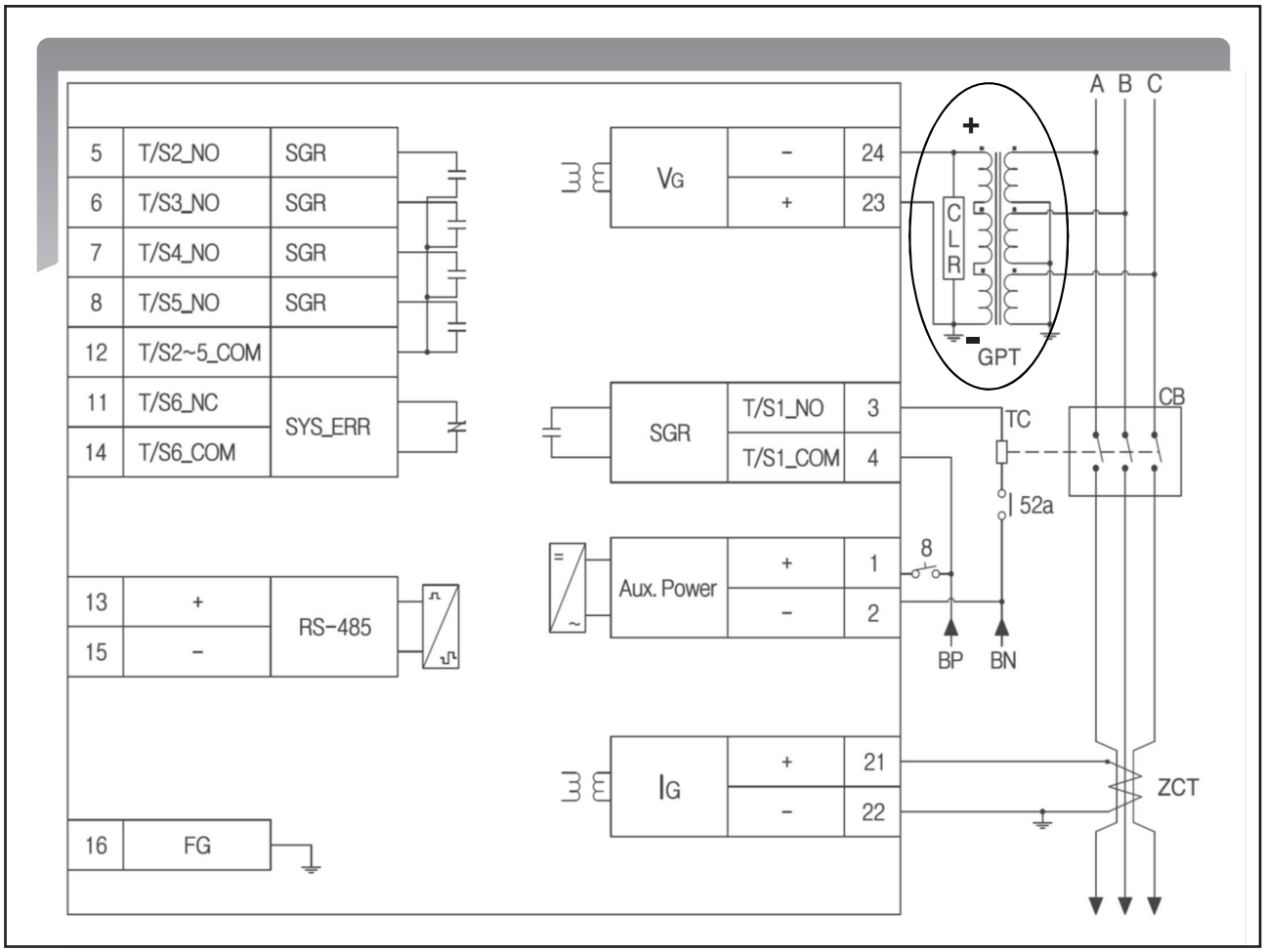
69KV級焚化爐，59Vo連續多次無預警跳脫，全廠斷電，電驛動作特性測試均正常，請問會有什麼原因造成59Vo動作?

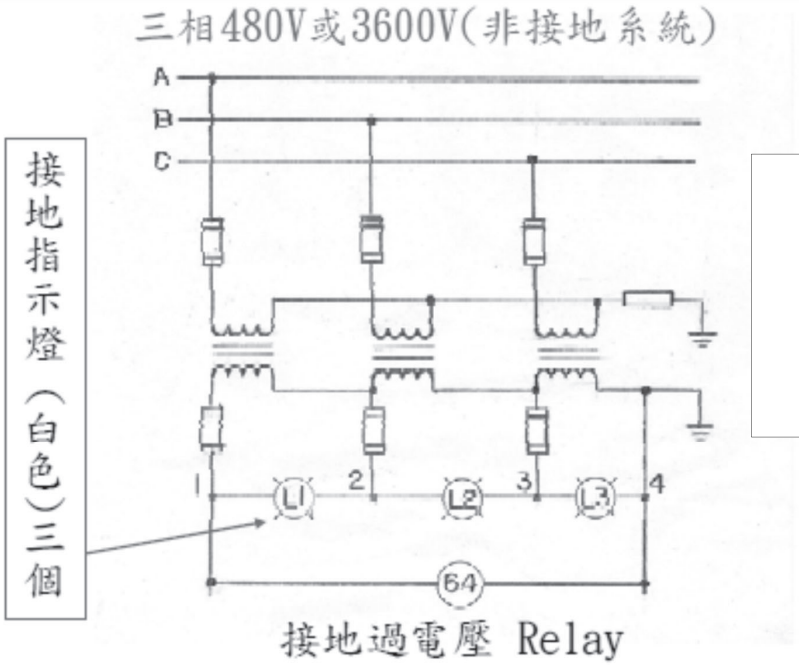






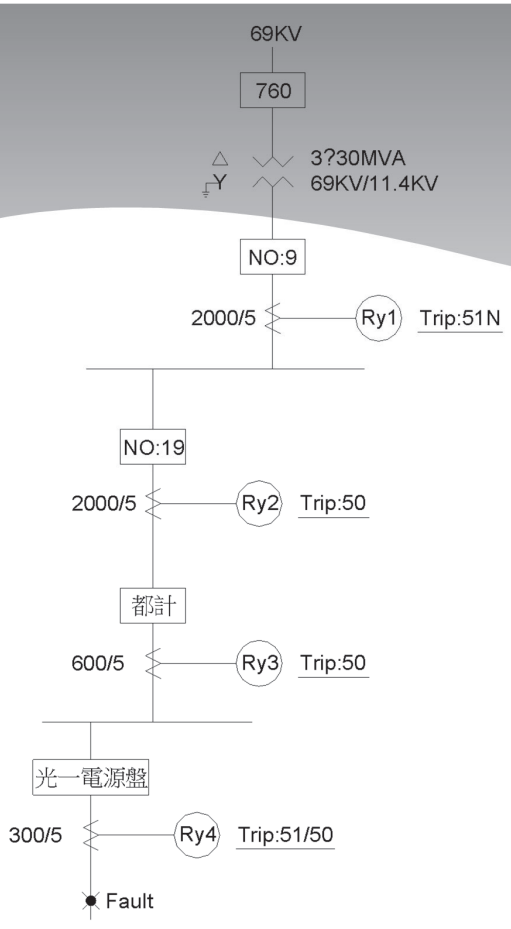

方向性電驛元件接線方式與接地方向性電驛元件接線方式
匯流排
相序 a , b , c
比壓器
跳脫方向
#1 30度接線
#2 60度三角接線
#3 60度星形接線
#4 90度45度接線
#5 90度60度接線
R
接地電驛
Ground Relay
比流器
Line


5 T/S2_NO SGR
6 T/S3_NO SGR
7 T/S4_NO SGR
8 T/S5_NO SGR
12 T/S2~5_COM
11 T/S6_NC
14 T/S6_COM
SYS_ERR
13 +
15 -
RS-485
16 FG
VG
24
23
SGR
T/S1_NO 3
T/S1_COM 4
Aux. Power
1
2
IG
21
22
A B C
CLR
GPT
CB
TC
52a
8
BP
BN
ZCT

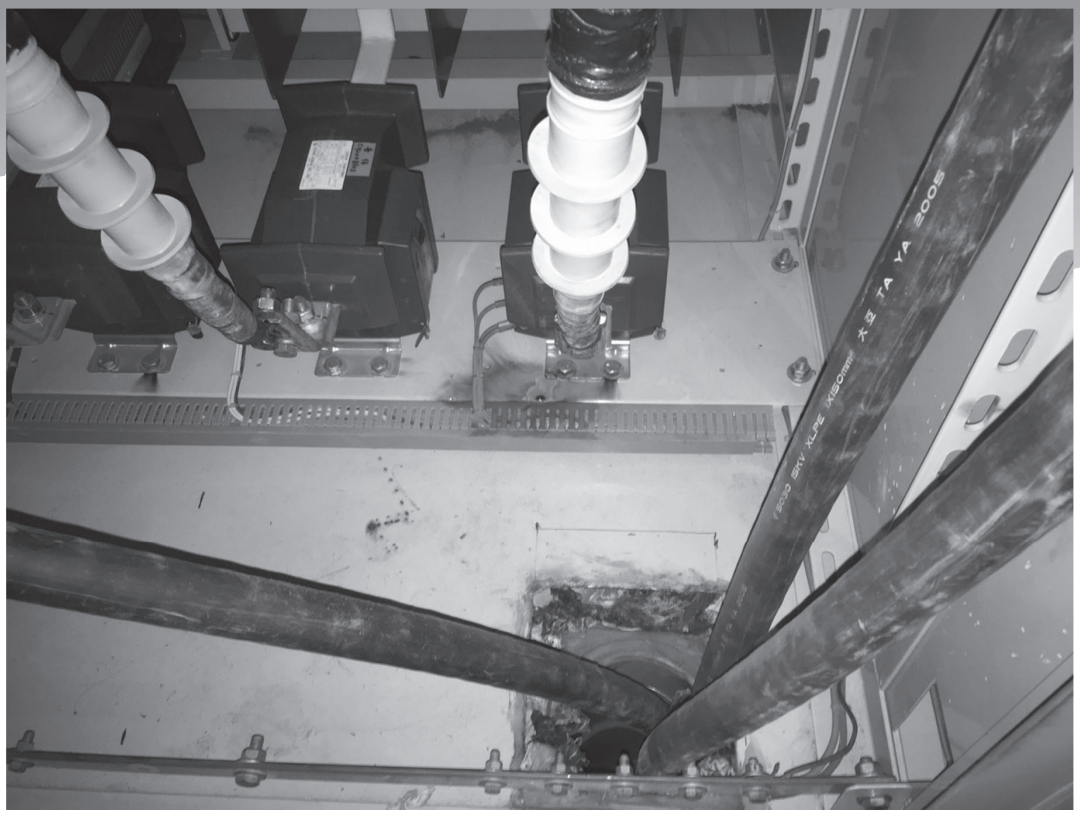

三相480V或3600V(非接地系統)
A
B
C
接地指示燈（白色）三個
1
L1
2
L2
3
L3
4
64
接地過電壓 Relay

保 護 電 驛 多 跳 原 因?

現場變電站老鼠的觸電保護電驛多跳事故簡略分析對策分享



設定值		故障記錄值
51=VIT	1.2KA/100ms	R-2.18KA
51n=vit	200A/100ms	S-6.44KA
		T-5.13KA
		I_0=2.86KA
51=VIT	360A/100ms	2.65KA
50=DT	3.3KA/50ms	6.55KA
51N=VIT	60A/100ms	4.97KA
50N=DT	570A/50ms	2.65KA
51=EI	360A/100ms	
50=DT	3.6KA/50ms	
51N=EI	60A/100ms	
50N=DT	630A/50ms	
51=EI	168A/100ms	
50=DT	630A/50ms	
51N=EI	30A/100ms	
50N=DT	1.26A/50ms	


TA YA 2005


2.18kA
6.44kA
5.13kA
clear

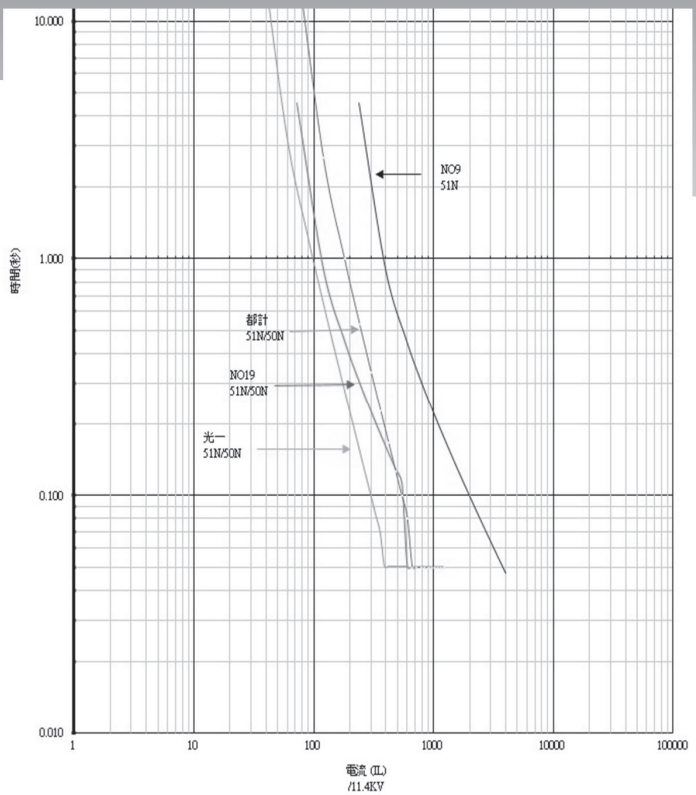
發生在Ry4故障時Ry4的 電驛動作時間+電驛接點閉合時間(上游50)+CB跳脫時間=(0.05+0.04+0.03)=0.12S，當Ry1~Ry3的電驛動作時間+電驛接點閉合時間(上游50)+ <Ry4的0.12S時，R1y~Ry4的CB會同時跳脫

NO:9主盤 跳51N(設定值VIT 200A/100ms)

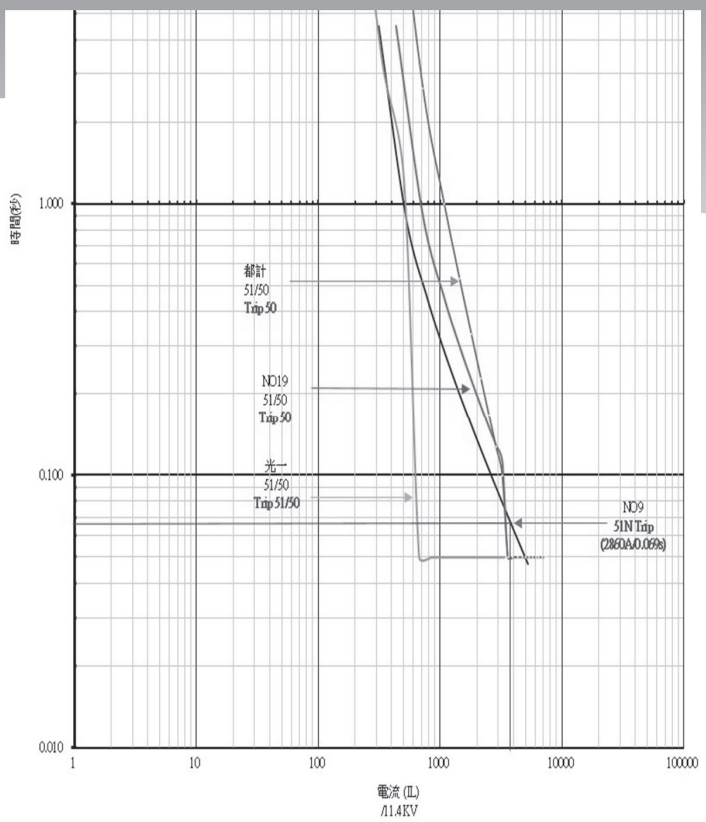
$$I_0\sum 2.86ka,\ It = \frac{9\times t>}{(I/Is)-1} = \frac{9\times 0.1}{13.3} = 0.067$$

* 從這現場案例得到經驗心得:N09主盤51N與下游下Ry50也要檢討協調時間(Coordination Time Interval；CTI)間距的考慮，一般不會檢討到，這是一個很經典保護協調案例。
* 單純50/50N是不具協調性的，除非是最下游，否則亦應加適當延時(定時)，變50+2
* N0：09主盤50/50N沒用，51N設定值動作時間要與下游50協調，下游各階層50要設DT的時間協調(CTI)

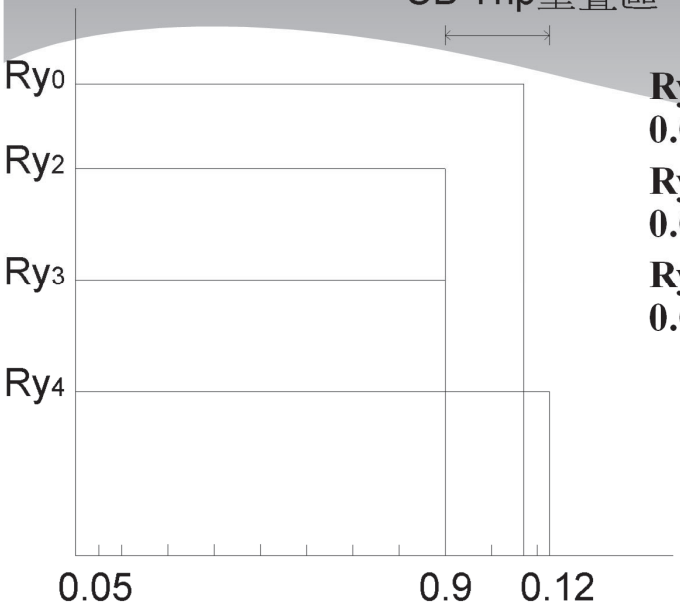
這是目前Ry1(51N)與~R4(50N/51N)多跳不協調的曲線圖。接地故障電流值2.86KA Ry就多跳了



目前Ry1(51N)與~Ry4(51/50)多跳不協調的曲線圖



CB Trip重疊區



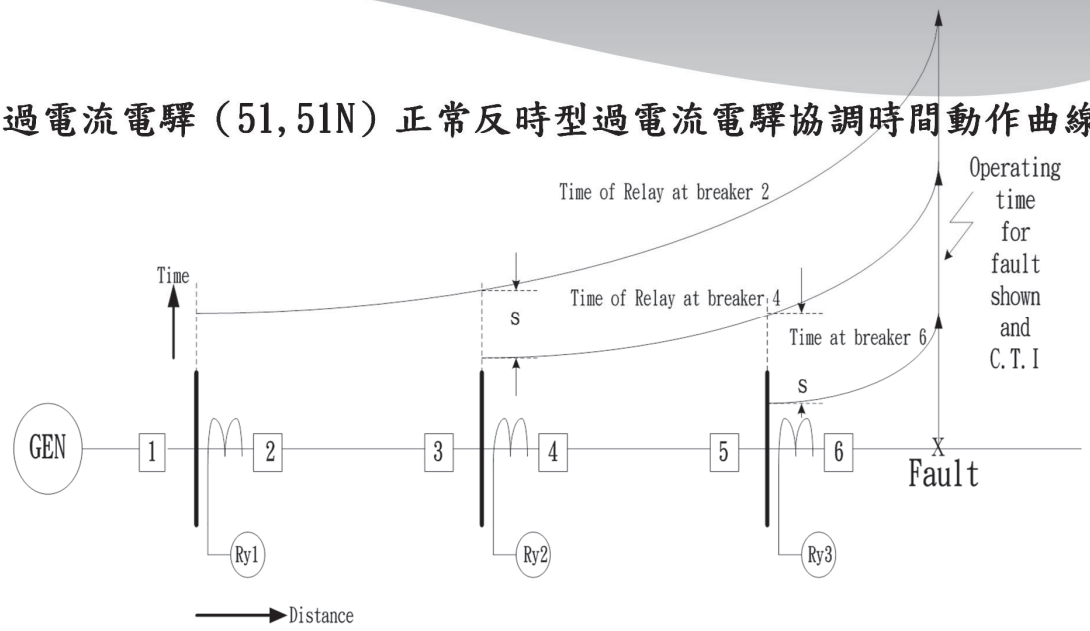
Ry_4 CB完成跳脫t
0.05+0.04+0.03=0.12s

Ry_3. Ry_2 CB起始跳脫t
0.05+0.04=0.9s

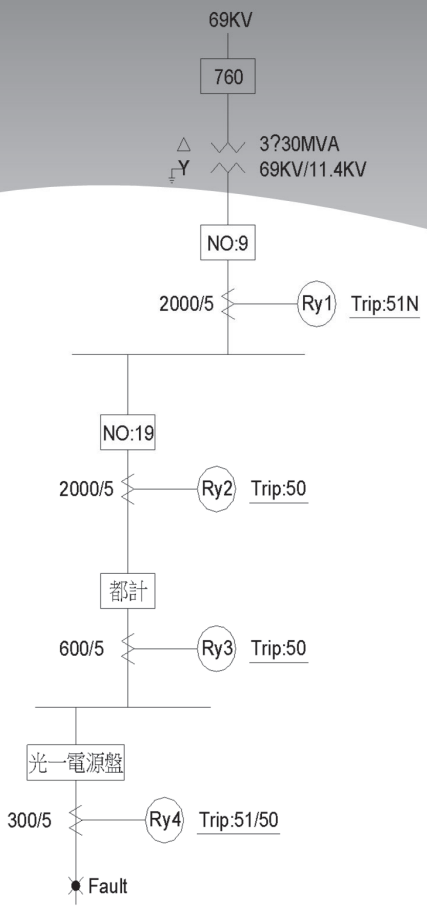
Ry_1 CB起始跳脫t
0.067+0.04=0.107s

保護協調運用

過電流電驛（51,51N）正常反時型過電流電驛協調時間動作曲線圖

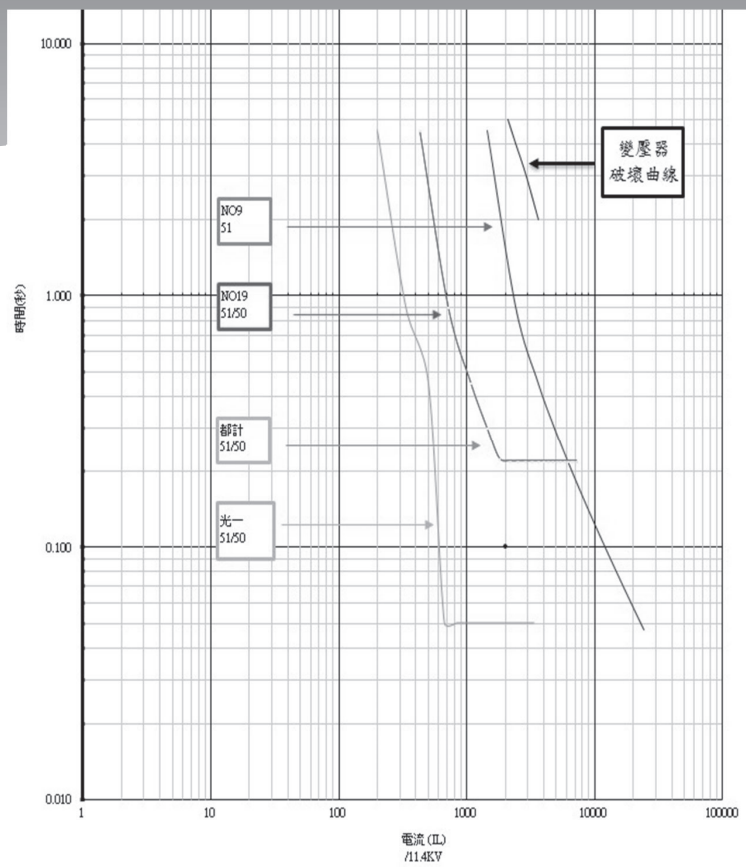


修　正　後

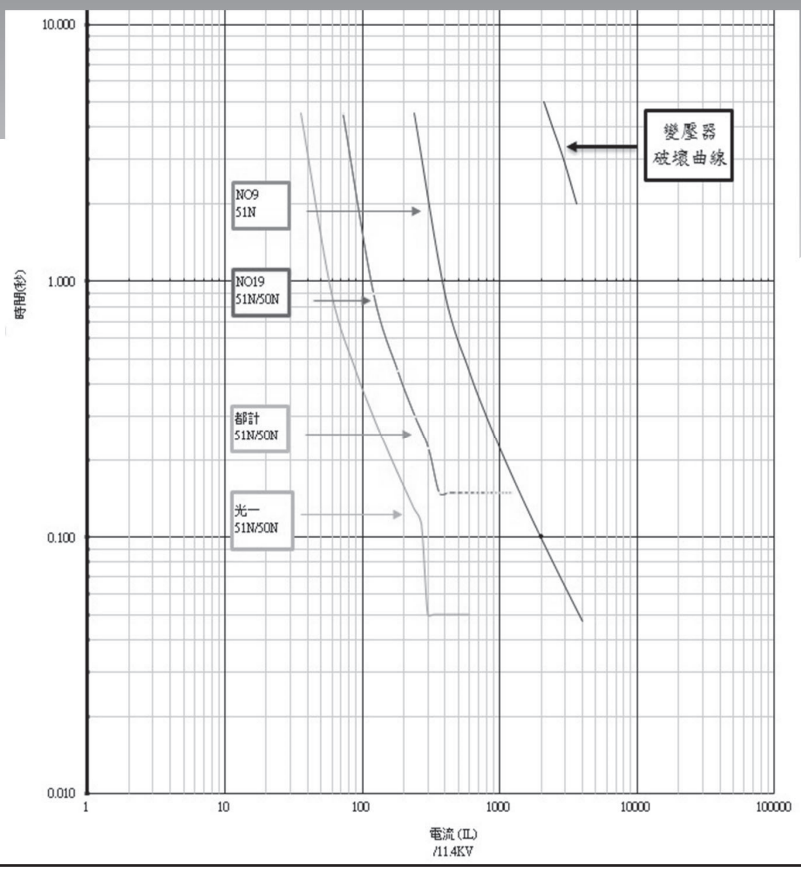


設定值		故障記錄值
51=VIT	1.2KA/100ms	R-2.18KA
51n=VIT	200A/500ms	S-6.44KA
		T-5.13KA
		I_0=2.86KA
51=VIT	360A/100ms	2.65KA
50=DT	2KA/220ms	6.55KA
51N=VIT	60A/100ms	4.97KA
50N=DT	320A/150ms	2.65KA
51=EI	360A/100ms	
50=DT	2KA/220ms	
51N=EI	60A/100ms	
50N=DT	320A/150ms	
51=EI	168A/100ms	
50=DT	630A/50ms	
51N=EI	30A/100ms	
50N=DT	300A/50ms	

修　正　後

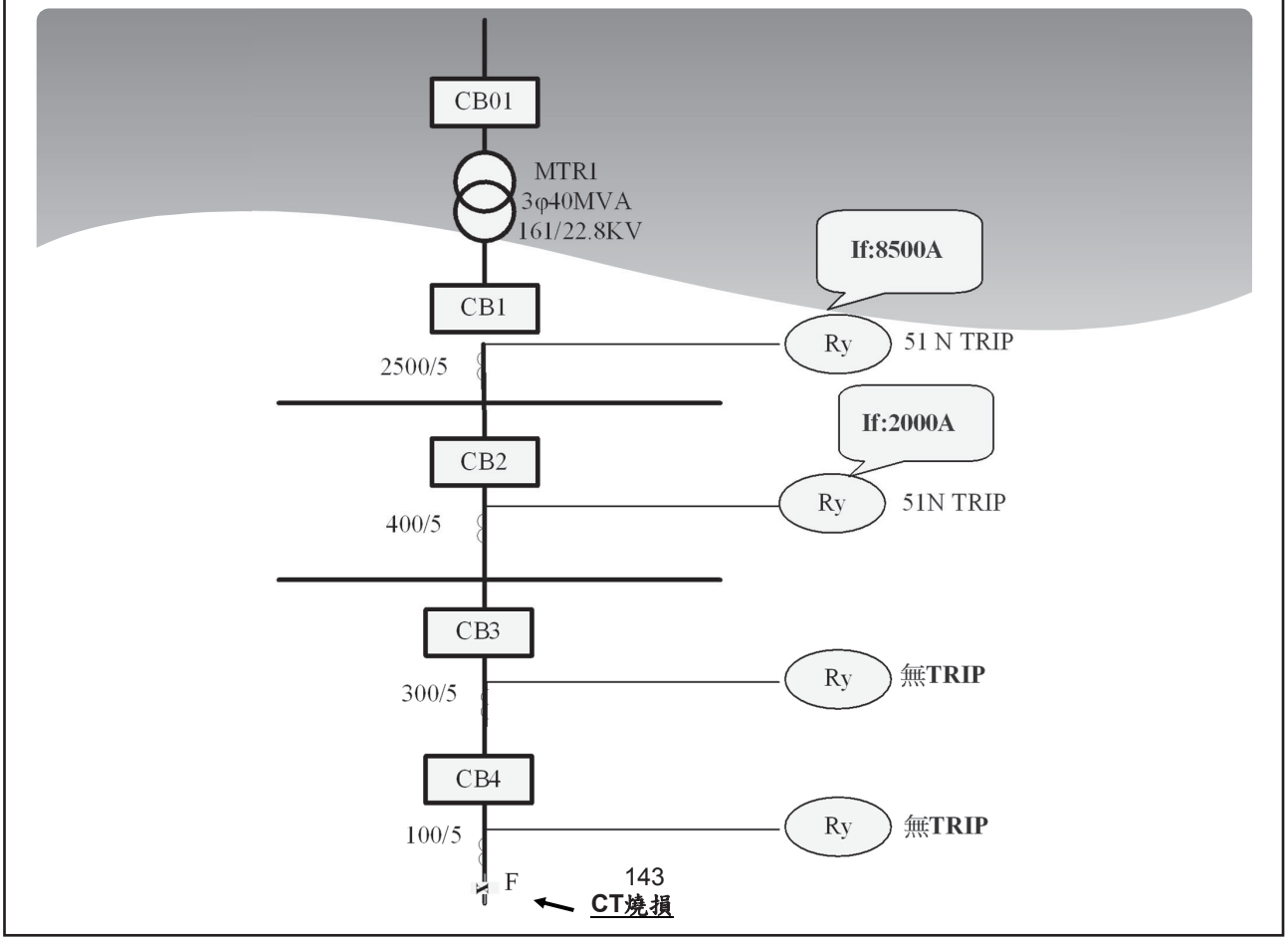

10.000
1.000
0.100
0.010
時間(秒)
1
10
100
1000
10000
100000
電流 (IL)
/11.4KV
變壓器
破壞曲線
NO9
51
NO19
51/50
都計
51/50
光一
51/50

修　正　後

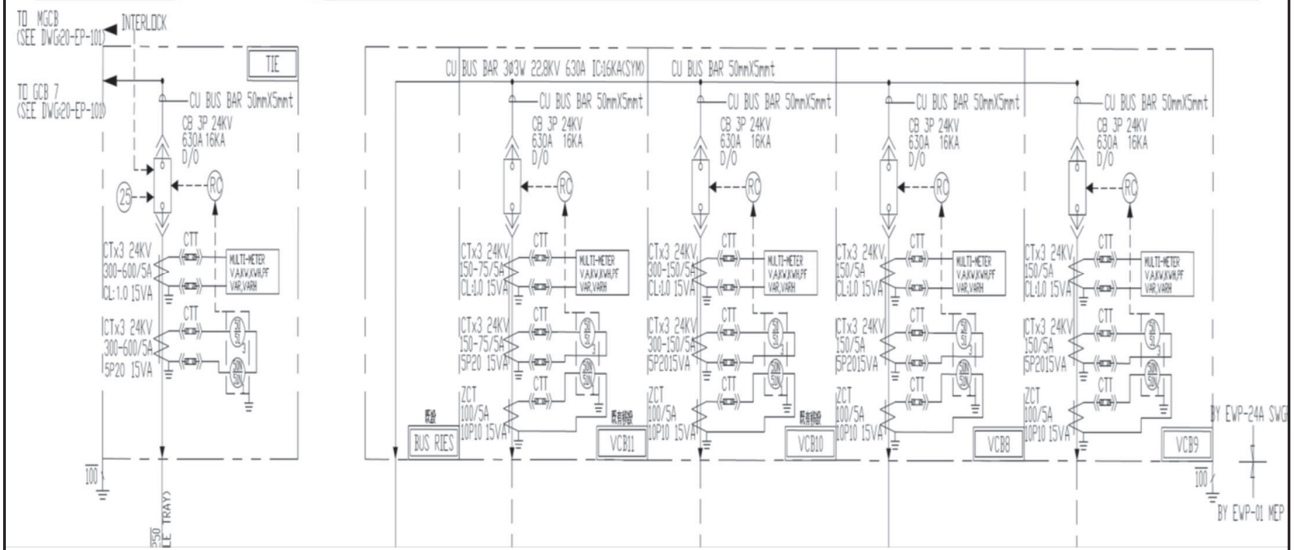

10.000
1.000
0.100
0.010
時間(秒)
1
10
100
1000
10000
100000
電流 (IL)
/11.4KV
變壓器
破壞曲線
NO9
51N
NO19
51N/50N
都計
51N/50N
光一
51N/50N

50+2保護電驛在電力系統運轉上的應用，可發揮在這案例，解決多跳的問題

CT 飽 和 檢 討


CB01
MTR1
3φ40MVA
161/22.8KV
If:8500A
CB1
Ry
51 N TRIP
2500/5
If:2000A
CB2
Ry
51N TRIP
400/5
CB3
Ry
無TRIP
300/5
CB4
Ry
無TRIP
100/5
F
143
CT燒損

51N保護規劃


INTERLOCK
TIE
CU BUS BAR 50mmX5mmt
CB 3P 24KV
630A 16KA
D/O
CTT
MULTI-METER
BUS RISER
VCB11
VCB10
VCB9
BY EWP-24A SWG
BY EWP-01 MEP

用戶名稱	用戶查詢	所屬變電所	三竹D/S
責任分界點	N0613EE61	所屬主變	60 MVA
高壓用戶3相故障電流計算表		所屬饋線	KU72

MVA基準值 =	100	Kv Base = 23.9	KV	I Base =	2415.762 安培
69KV系統3相短路電流KA=	32.27	變壓器阻抗%= 0.1694	pu	Ωbase =	5.712 歐姆

線路參數	長度(KM)	R(歐姆)(Ω-km)	X(Ω-km)	Z	Degree		
500MCM Power Cable	2.01	0.216	0.289				
架空線 477 AAC	0	0.000	0.000				
#1MCM Power Cable	0	0.000	0.000				
架空線 #2 MCM	0	0.000	0.000				
Zline (實際值)歐姆		0.216	0.289				
Zline(pu)		0.038	0.051				
Zth (Zline+Zs+Ztr) =		0.038	0.359	0.3608	83.98		
系統阻抗Zs pu =	0.026 pu						
變壓器阻抗(轉換後)Ztr	0.282 pu						
Zs + Zt =	0.308 pu						
2/3*Zs + Z_T =	0.2996 pu						
Z_f (pu)(30Ω)	5.252 pu		30	Ω			

相關故障電流如下：		備 註
S/S二次母線3相故障電流	7836.682 安培	
用戶責任分界點3相故障電流	6695.245 安培	
單相接地故障時中性線電流In	8063 安培	

145

(修正前)

選用CT 100 / 5 A 10P10 15VA實際記錄單相接地最大故障電流 8065 A

a. 比流器二次側繞組阻抗= 0.078 Ω

b. Iext= 8065 × 5 / 100 = 403 A>100A

c. Np= 1

d. Z_T=[NpV_{CL}-(Iext-100)Rs] / Iext

=[1 × 36 – (403.25 – 100)× 0.078] / 403

= 0.0306 Ω

e. CT-電驛間導線阻抗(5.5mm²，L= 3 M)

R= 3.33 Ω/km

Rf=(2 × 3 / 1000) × 3.33

= 0.01998 Ω

f. 電驛Bnrden： … 0.5 VA

0.5 VA / 5^2 = 0.02 Ω

g. 比流器二次側總負擔：

Z'_B= 0.078 + 0.01998 + 0.02

= 0.11798

h. 性能確認

Z'_B= 0.11798 Ω>Z_T= 0.030617 Ω，故此比流器有交流飽和問題

以比流器二次激磁電壓檢討:

V_S= 403.3 × 0.11798

= 47.6 V(CT二次側激磁電壓)

性能確認

V_K= 30V <V_S= 47.6 V，故此CT有交流飽和問題

(修正後1)

選用CT 150 / 5 A 10P10 15VA實際記錄單相接地最大故障電流 8065

a. 比流器二次側繞組阻抗= 0.1243 Ω

b. Iext= 8065 × 5 / 150 = 269 A>100A

c. Np= 1

d. Z_T=[NpV_{CL}-(Iext-100)Rs] / Iext

=[1 × 58.7 – (269 – 100)× 0.1243] / 268.8333333

= 0.1403 Ω

e. CT-電驛間導線阻抗(5.5mm²，L= 3 M)

R= 3.33 Ω/km

Rf=(2 × 3 / 1000) × 3.33

= 0.01998 Ω

f. 電驛Bnrden： … 0.5 VA

0.5 VA / 5 ² = 0.02 Ω

g. 比流器二次側總負擔：

Z'_B= 0.1243 + 0.01998 + 0.02

= 0.16428

h. 性能確認

Z'_B= 0.16428 Ω>Z_T= 0.14029 Ω，故此比流器會有交流飽和問題

以比流器二次激磁電壓檢討:

V_S= 268.8 × 0.16428

= 44.2 V(CT二次側激磁電壓)

性能確認

V_K= 30V <V_S= 44.2 V，故此CT會有交流飽和問題

(修正後2)

選用CT 200 / 5 A 5P20 15VA實際記錄單相接地最大故障電流 8065 A

a. 比流器二次側繞組阻抗= 0.1243 Ω

b. Iext= 8065 × 5 / 200 = 202 A>100A

c. Np= 1

d. Z_T=[NpV_{CL}-(Iext-100)Rs] / Iext

=[1 × 58.7 – (202 – 100)× 0.1243] / 201.625

= 0.2285 Ω

e. CT-電驛間導線阻抗(5.5mm²，L= 3 M)

R= 3.33 Ω/km

Rf=(2 × 3 / 1000) × 3.33

= 0.01998 Ω

f. 電驛Bnrden： … 0.5 VA

0.5 VA / 5 ² = 0.02 Ω

g. 比流器二次側總負擔：

Z'_B= 0.1243 + 0.01998 + 0.02

= 0.16428

h. 性能確認

Z'_B= 0.16428 Ω<Z_T= 0.22848 Ω，故此比流器不會有交流飽和問題

以比流器二次激磁電壓檢討:

V_S= 201.6 × 0.16428

= 33.1 V(CT二次側激磁電壓)

性能確認

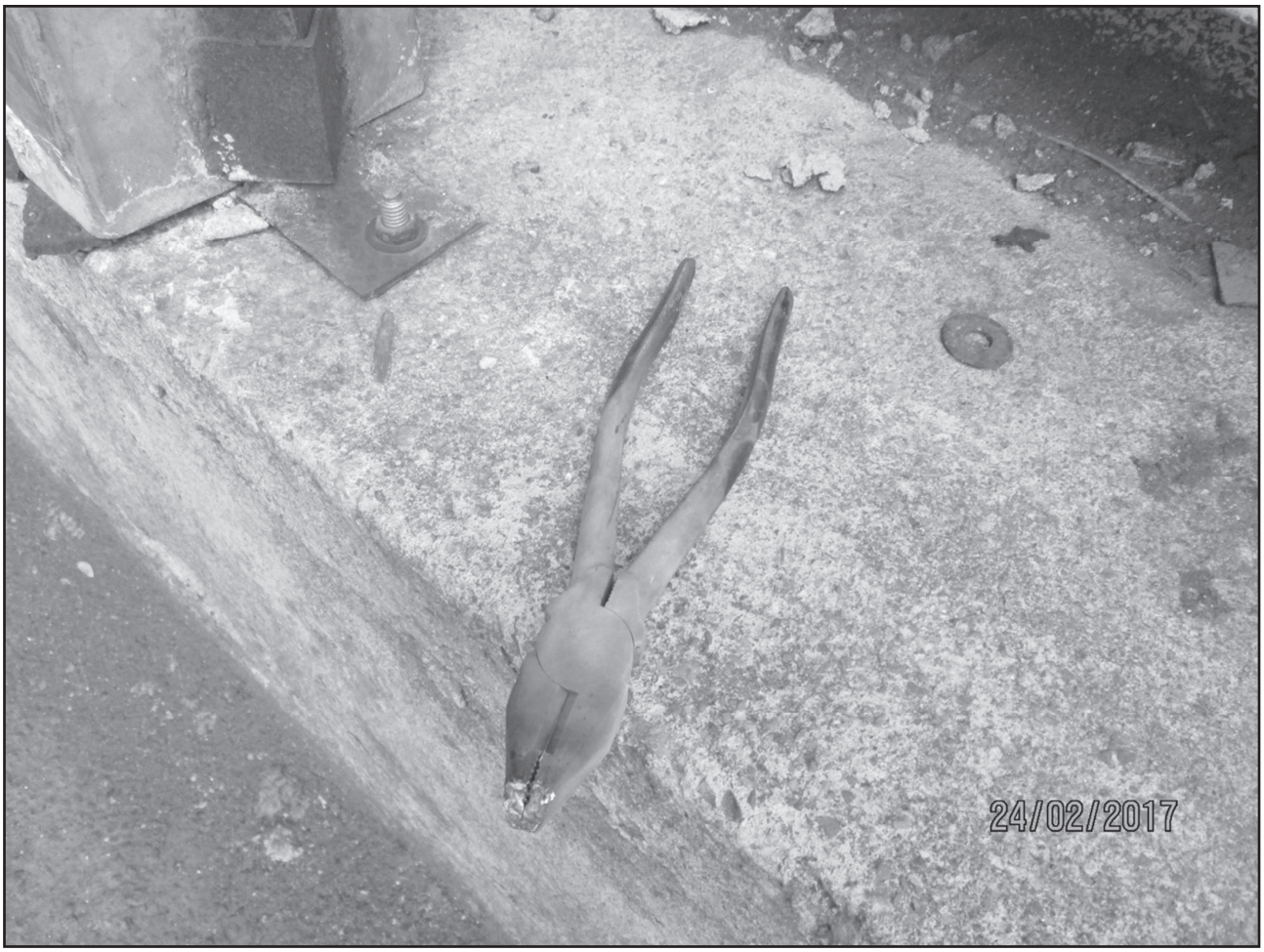
V_K= 50V >V_S= 33.1 V，故此CT不會有交流飽和問題

感電案例事件分析

o君於早上前往##公司高壓抄表時,因用戶自備配電場圍籬緊鄰本處MOF設備(間隙約10公分),該自備配電場圍籬經由用戶內線漏電,o君使用電工鉗欲剪斷封印鎖抄表時,電工鉗尾端碰觸用戶自備配電場圍籬,造成電弧,導致o君右手手掌內側灼傷,經送醫院清潔包紮後,已回繼續工作。






24/02/2017

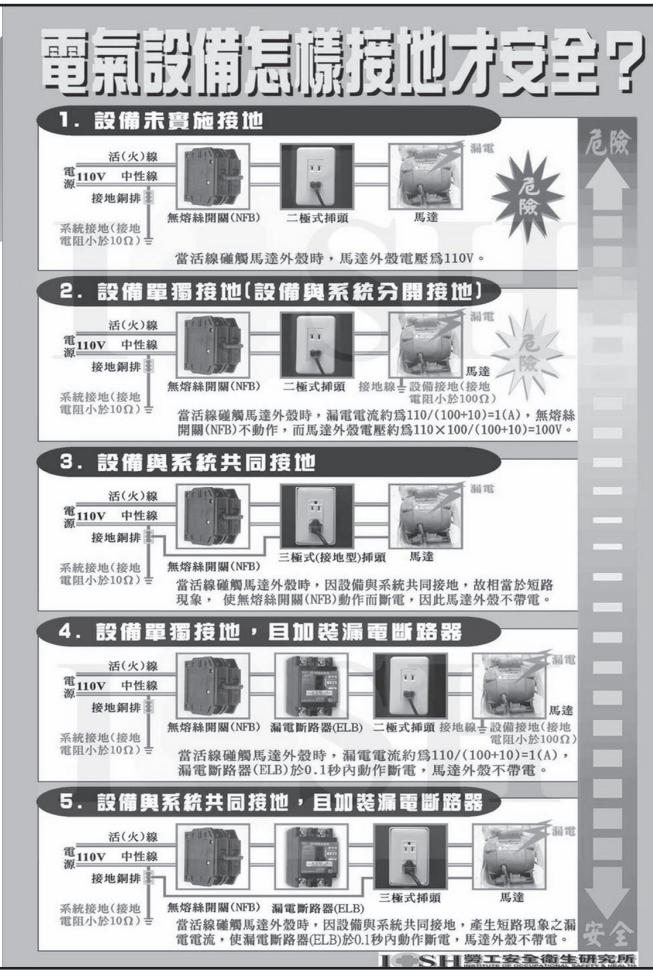


您看到這現象，診斷可能的原因?

研判漏電源应該不是MOF箱，且MOF箱接地很好，MOF的接地線也許有燒損痕跡，漏電源可能來自附近的用電器具，這可能是器具外殼做單獨接地或未接地，器具發生漏電造成的，器具接地方式不是採設備與系統共同接地

*這就是三相三線要配4條線出去，三相四線要配5條線出去的原因

*這就是三相三線配3條線出去，三相四線配3(4)條線出去，漏電對地球加熱，NFB不會跳，人員有被感電的危害



*上張圖2.漏電時NFB不會跳，也可能電×人

*圖3.設備與系統共同接地，就是提供規劃器具漏電時的路徑，接地電阻再怎麼低也不會比規劃這條線的電阻低

*一般設備與系統共同接地線的線阻不會超過0.1歐姆，可查表

*正確接地施工方式很重要

*好國民外出不要隨便對燈桿解放

*狗在您家門口解放不要趕它走，表示您家 風水地靈人傑連狗都來了

*o電人員事後去檢視發生地點確認附近有器具漏電，設備外殼是做獨立接地

如何做預知預防維護

(一)定期絕緣電阻量測
(二)活線低壓電路洩漏電流量測絕緣法

1.目的：

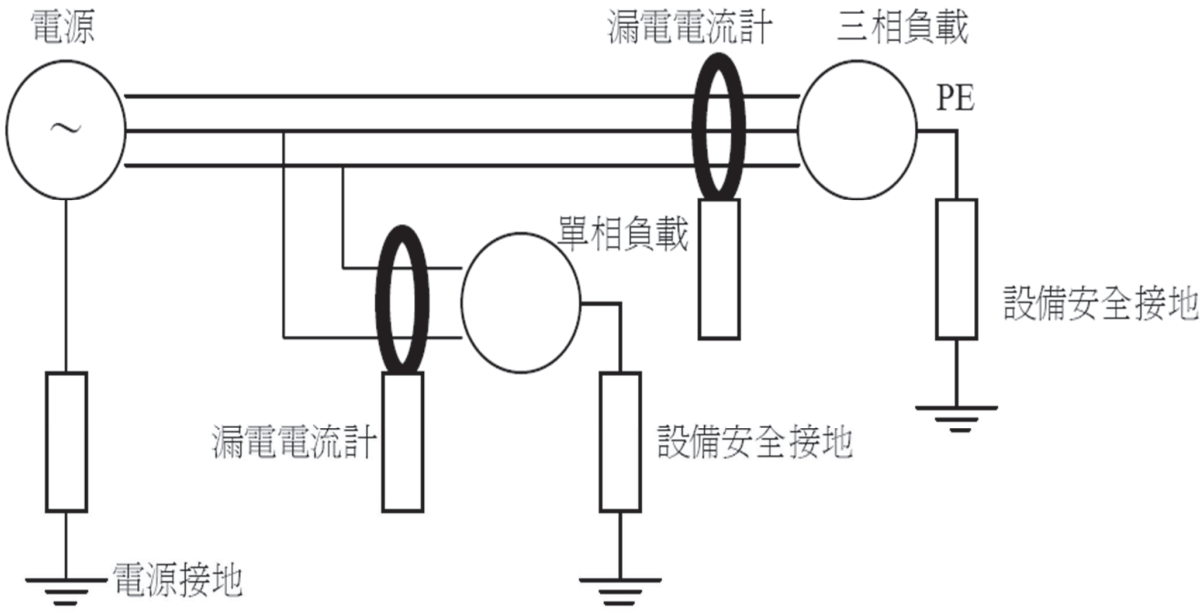
預防低壓線路，器具因漏電引起火災，感電之電氣災害的發生，絕緣電阻的量測，以洩漏電流來施行管理，在低壓用電設備定期檢查上，此種方法可免停電，防止損害電子設備，在用電中，採用洩漏電流的量測法即可進行絕緣性能的檢查。

2.量測值判定方法：

洩漏電流值超過2A時，則應使用絕緣電阻計進行量測，再進行絕緣良否的判斷。

3.量測頻率：每6個月檢測壹次。

洩漏電流測試法：



(三)裝置低壓漏電保護電驛監控預警裝置

一、功能： 做為低壓回路之漏電與接地之保護，以免人員因漏電而發生觸電傷害，保障其生命安全。

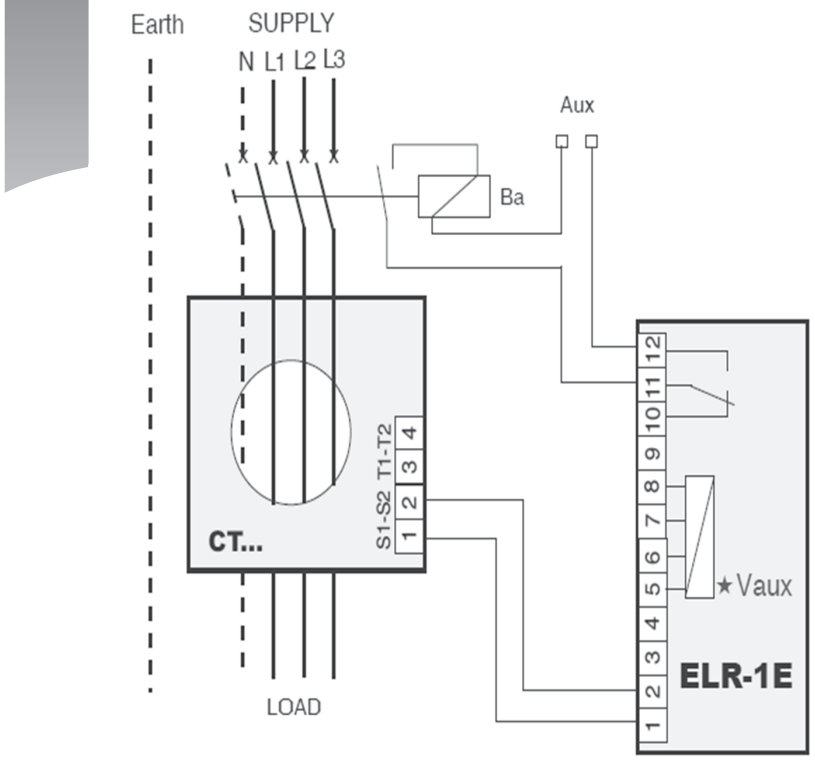
二、適用範圍： 低壓AC600V以下，3相4線接地系統、3相3線非接地系統皆可適用。但皆須配合專用之 零項比流(ZCT)。

三、型式區分

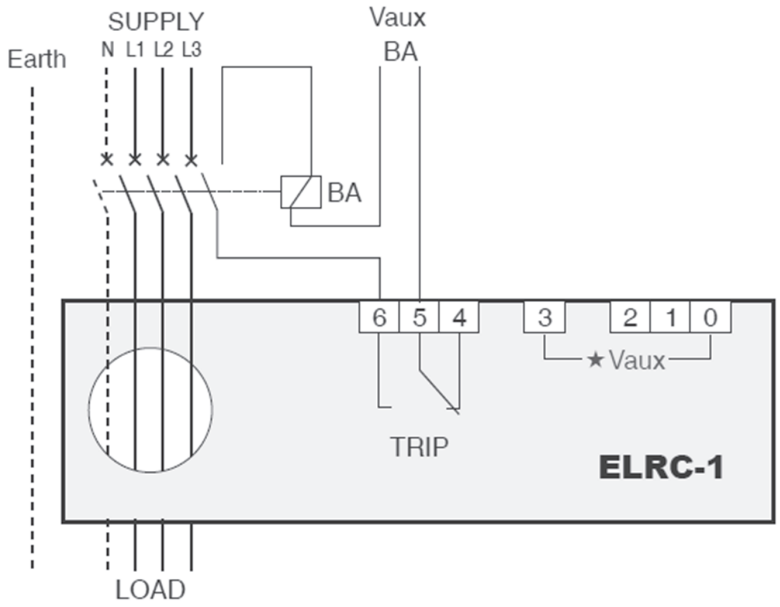
1. ELR-1E：為漏電電驛(ELR)與零相比流器(ZCT)分離型，但仍
2. 需互相匹配使用。適用於盤面安裝(96x96mm；開孔92x92mm)，如一般動力盤(MP Panel)、空調動力盤(ACP Panel)、照明盤(ML Panel)等。
3. ELRC-1：為漏電電驛(ELR)與零相比流器(ZCT)一體型，適用於盤內安裝，如馬達控制中心盤(MCC Panel)等。

四、使用說明：

1. 跳脫電流配合倍率變換指撥開關可有三種設定範圍：0.025～0.25A、0.25～2.5A、 2.5～25A。
2. 動作延遲時間配合倍率變換指撥開關可有二種設定範圍：0.02～0.5秒、0.2～5秒。

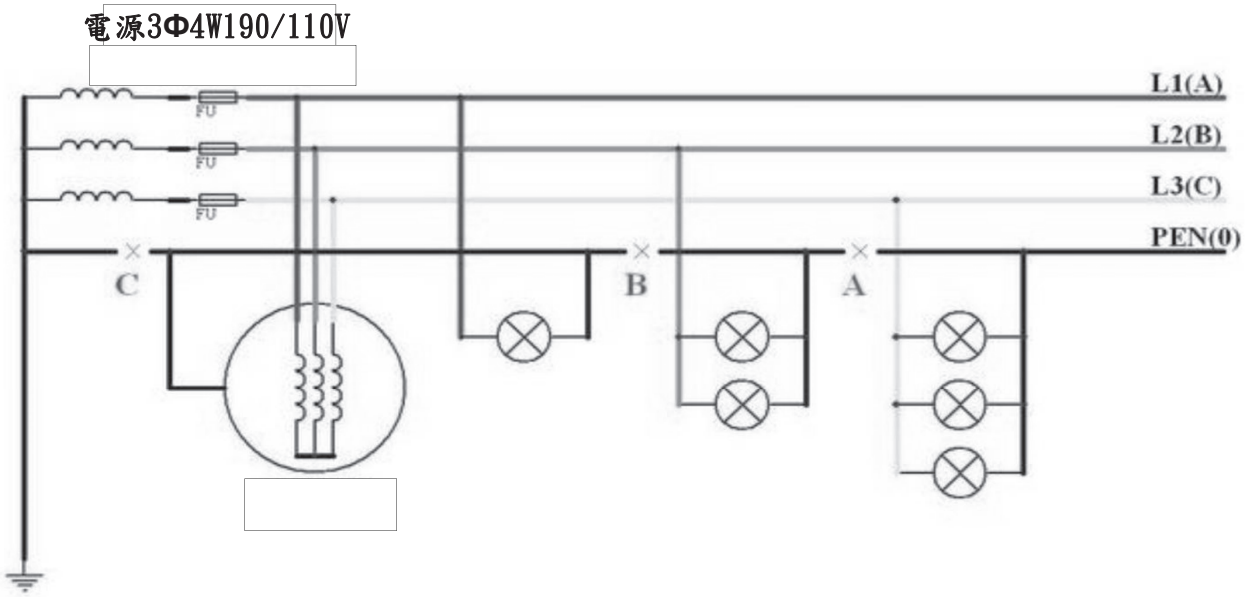


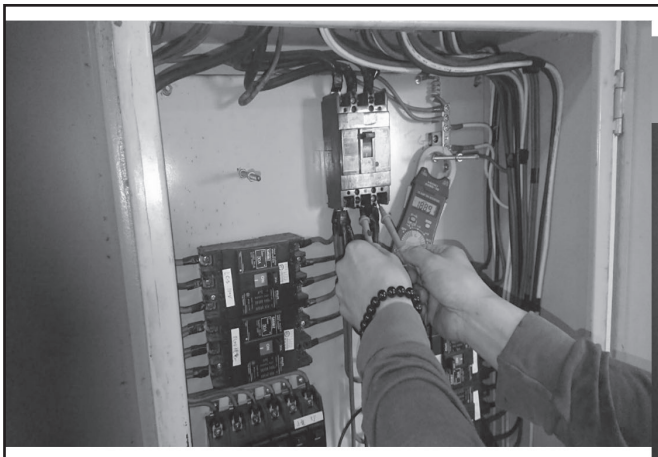
★Power Supply Vaux:
5-6 = 110-125VAC/DC
5-7 = 220-240VAC/DC
5-8 = 380-415VAC/DC



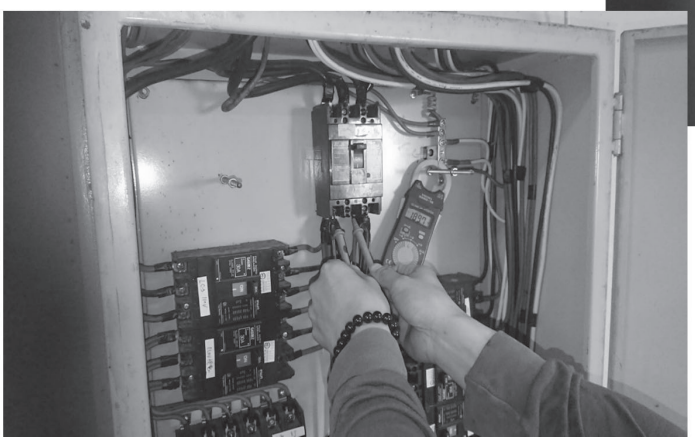
★Power Supply Vaux:
0-1 = 110-125VAC/DC
0-2 = 220-240VAC/DC
0-3 = 380-415VAC/DC

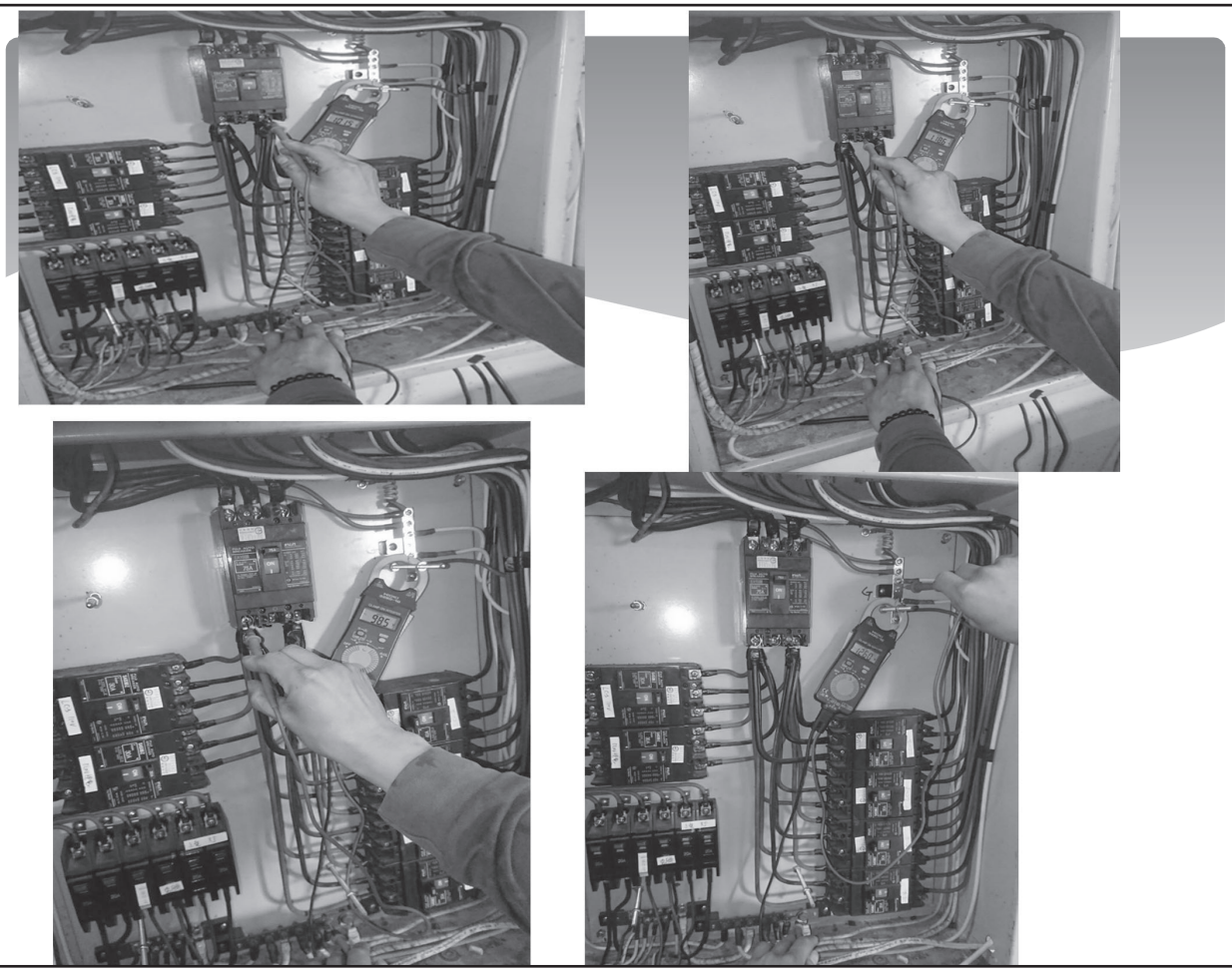
3Φ4W零線發生在A.B.C各點斷線的危害











廠內高壓TR二次側三相三線440V三角接，非接地系統，運轉中電壓浮昇到515V,造成多台變頻器馬達同時　燒損，是什麼原因?

**大型一棟商辦大樓(已使用三年)一台急電發電機350KW起動ATS切至負載使用中跳逆電力(32R)發電機的數位表顯示-KW，發電機廠家說是揚水泵的緩起動有諧波電流產生逆功致發電機跳脫，是這原因造成?



Are Probiotics the Cure for Constipation?
只進不出的憂煩

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會（技術研究委員會）

Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

Thank you

敬請指教

變壓器竣工測試與標準判定

講師：張建寬 先生

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection &Maintenance in Taiwan

變壓器竣工測試與標準判定

技術研究委員會

課程講師：張建寬

上課日期：2019.04.25 高雄
2019.05.09台中
2019.06.13 台北

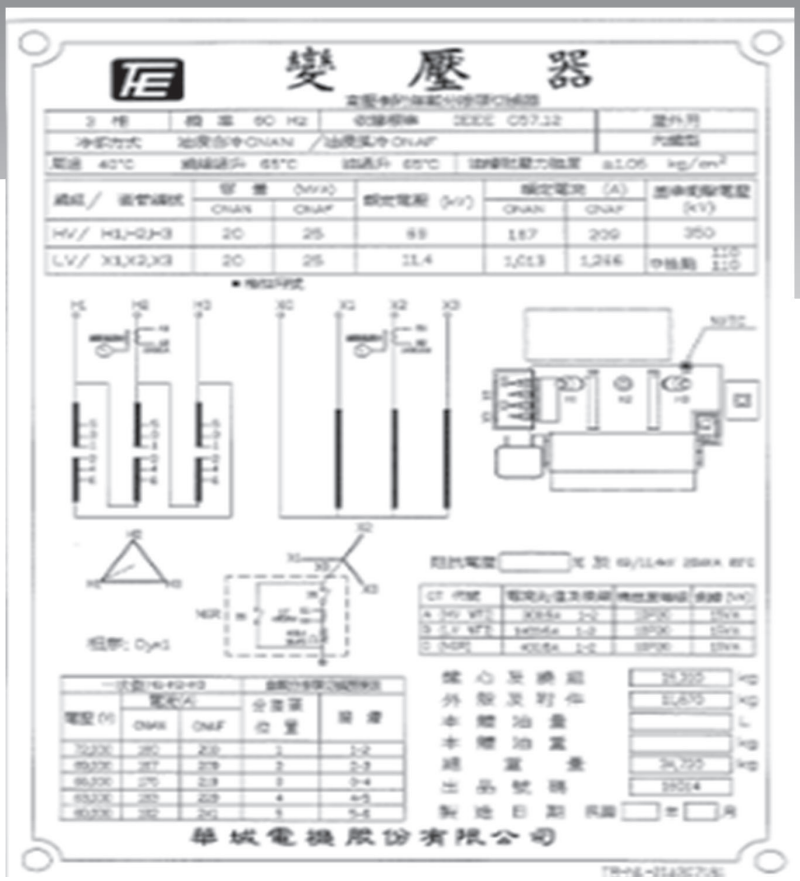


P.1

變壓器型式與功能介紹

* 1.大型電力變壓器。(升壓、降壓、啟動、輔助、連絡)
* 2.電爐用變壓器。(熔爐煉鋼…)
* 3.整流變壓器。 (煉鋼、電解、整流…)
* 4.配電變壓器。(升壓、降壓…)
* 5.模注式變壓器。(升壓、降壓…)
* 6.乾式變壓器。(升壓、降壓…)
* 7.高週波變壓器。(電解、變頻…)
* 8.高阻抗變壓器。(濾波、電壓閃爍抑制…)
* 9.SF6變壓器。(適用於室內、降壓、 升壓用…)
* 10.非晶質變壓器。(高效率適用於升壓、降壓…)

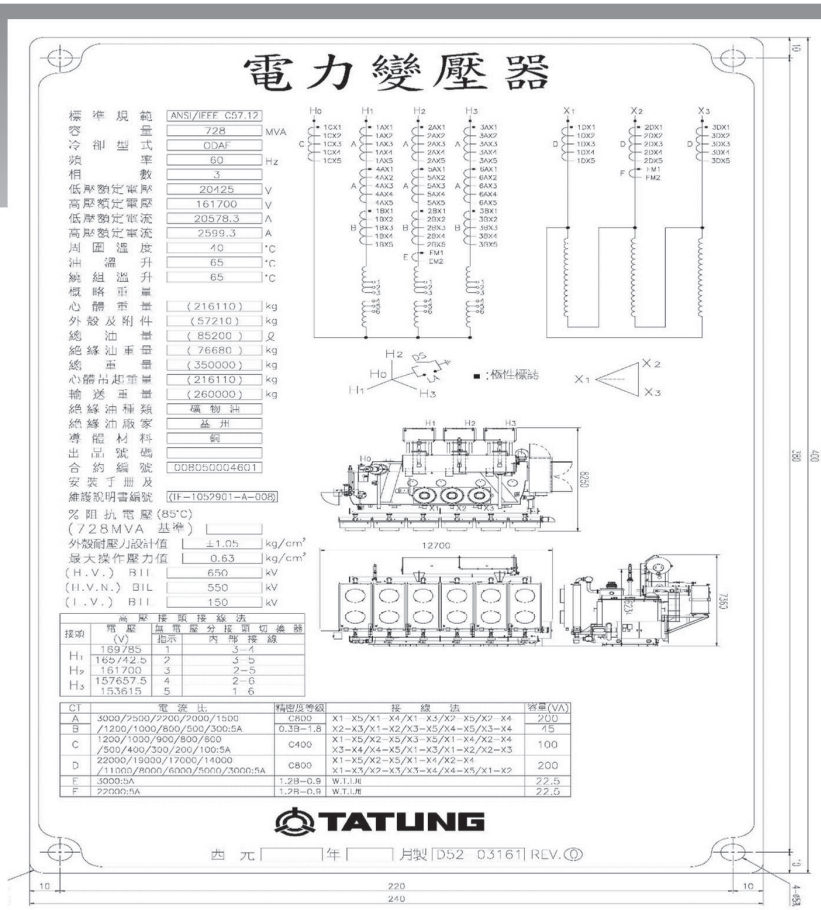
P.2



變　壓　器

華城電機股份有限公司

P.3



電力變壓器

標準規範	ANSI/IEEE C57.12
容量	728 MVA
冷卻型式	ODAF
頻率	60 Hz
相數	3
低壓額定電壓	20425 V
高壓額定電壓	161700 V
低壓額定電流	20578.3 A
高壓額定電流	2599.3 A
周圍溫度	40 °C
油溫升	65 °C
繞組溫升	65 °C
概略重量	
心體重量	(216110) kg
外殼及附件	(57210) kg
總油量	(85200) ℓ
絕緣油重量	(76680) kg
總重量	(350000) kg
心體吊起重量	(216110) kg
輸送重量	(260000) kg
絕緣油種類	礦物油
絕緣油廠家	益州
導體材料	銅
出廠號碼	
合約編號	00B050004601
安裝手冊及維護說明書編號	(IT-105290I-A-00B)
等阻抗電壓(85°C)(728MVA 基準)	
外殼耐壓力設計值	±1.05 kg/cm²
最大操作壓力值	0.63 kg/cm²
(H.V.) BIL	650 kV
(H.V.N.) BIL	550 kV
(I.V.) BIL	150 kV

接頭	電壓 (V)	無載分接開關位置指示	內部接線
H_1	159785	1	3－4
	165742.5	2	3－5
H_2	161700	3	2－5
H_3	157657.5	4	2－6
	153615	5	1－6

CT	電流比	精密度等級	接線法	容量(VA)
A	3000/2500/2200/2000/1500	C800	X1－X5/X1－X4/X1－X3/X2－X5/X2－X4	200
B	/1200/1000/800/500/300:5A	0.3B－1.8	X2－X3/X1－X2/X3－X5/X4－X5/X3－X4	75
C	1200/1000/900/800/600 /500/400/300/200/100:5A	C400	X1－X5/X2－X5/X3－X5/X1－X4/X2－X4 X3－X4/X4－X5/X1－X3/X1－X2/X2－X3	100
D	22000/19000/17000/14000 /11000/8000/6000/5000/3000:5A	C800	X1－X5/X2－X5/X1－X4/X2－X4 X1－X3/X2－X3/X3－X4/X4－X5/X1－X2	200
E	3000:5A	1.2B－0.9	W.T.I.用	22.5
F	22000:5A	1.2B－0.9	W.T.I.用	22.5

TATUNG

西元　　年　　月製 D52　03161 REV.①

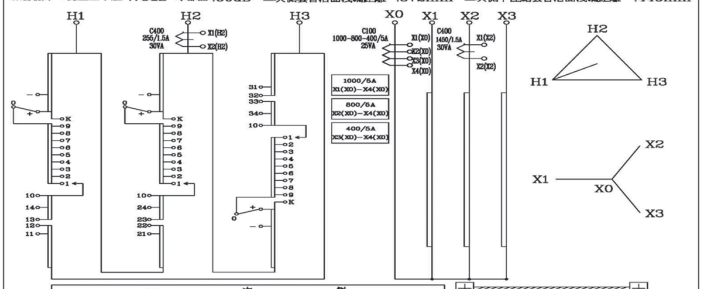
P.4

電力變壓器

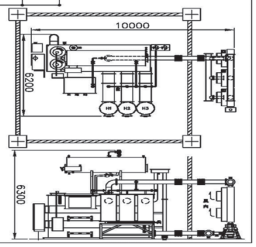
一次側附有載分接頭切換器及附無電壓分接頭切換器

額定容量	60000 KVA	IEEE C57.12		型式 CUB−MR 屋內型 冷卻方式 OFAF	
相數	3ø			油量	
頻率	60 Hz	構造方式	內鐵型	變壓器本體	23070 L
一次側	電壓 161000 V	連轉任務	連續定額	有載分接頭切換器	430 L
	電流 215 A	衝擊電壓基準	一次側線端 650 kV	一次側電纜接續箱	3500 L
二次側	電壓 23900 V		二次側線端 150 kV	重量	
	電流 1450 A		二次側中性點 110 kV	鐵心及線圈	38000 kg
阻抗電壓	%於60MVA85℃基準	溫升	油 65 ℃	外殼及附件	28700 kg
契約號碼			線圈 65 ℃	油重	24300 kg
製造號碼		製造年月		總重	91000 kg
外殼設計適合耐壓	1.05KG/cm² 及全真空注油				
絕緣紙重量	：900 KG 壓紙板重量 ：400 KG	強化木重量	：1100 KG		

噪音標準：變壓器本體 :78dB 冷卻器 :50dB 二次側套管沿面洩漏距離 :572mm 二次側中性點套管沿面洩漏距離 :445mm



分接頭切換器接法	位置	分接頭切換開關	位置指示1		位置指示2		位置指示3	
			12-13 26-25 32-33		12-14 26-24 32-34		11-14 25-24 31-34	
		10 至 0 至	電壓(V)	電流(A)	電壓(V)	電流(A)	電壓(V)	電流(A)
8L	1		180600	192	177100	196	170100	204
7L	2		178600	194	175100	198	168100	206
6L	3		176600	196	173100	200	166100	209
5L	4		174600	198	171100	203	164100	211
4L	5		172600	201	169100	205	162100	214
3L	6	+	170500	203	167000	207	160000	216
2L	7		168500	206	165000	210	158000	219
1L	8		166500	208	163000	213	156000	222
N	9		164500	211	161000	215	154000	225
1R	K		162500	213	159000	218	152000	228
2R	1		160500	216	157000	221	150000	231
3R	2		158500	219	155000	224	148000	234
4R	3		156500	221	153000	227	146000	237
5R	4	−	154400	224	150900	230	143900	241
6R	5		152400	227	148900	233	141900	244
7R	6		150400	230	146900	236	139900	248
8R	7		148400	233	144900	239	137900	251



士林電機廠股份有限公司

新竹縣湖口鄉鳳凰村中華路 23號

E203289

P.5

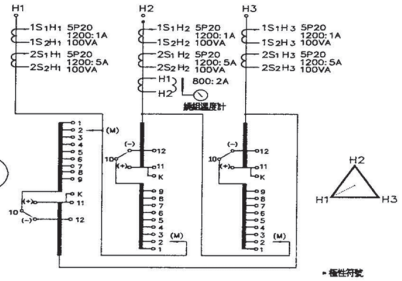
變壓器

油浸自冷／油浸風冷／迫油風冷　內鐵型　屋外用　一次側附有載分接頭切換裝置　依據標準 ANSI C57.12

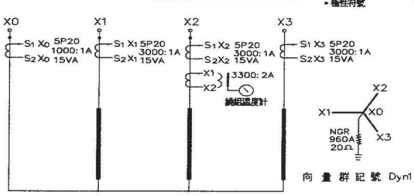
冷卻方式	ONAN/ONAF/ODAF	阻抗電壓	%	於 161/33 KV	120	MVA at	85 ℃
相數	3	周溫	40 ℃	線圈溫升	65 ℃	油溫升	65 ℃
頻率	60 Hz	油槽耐壓力	±1.05 Kg/cm²	噪音值	82 dB		
容量	120/150/168 MVA	絕緣油品牌					

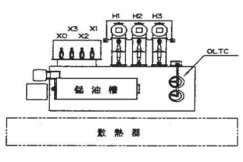
端子	H1−H2−H3			X1−X2−X3		
額定電壓(V)	一次側 161,000			二次側 33,000		
額定電流(A)	ONAN	ONAF	ODAF	ONAN	ONAF	ODAF
	430	538	602	2,100	2,624	2,939

基準衝擊電壓		
一次側	750	KV
二次側	200	KV
二次側中性點	150	KV



一次側 H1−H2−H3				有載分接頭切換器接線		
電壓(V)	電流(A) ONAN	ONAF	ODAF	分接頭位置	M 接至	10 接至
169,050	410	512	574	1	1	
167,040	415	518	581	2	2	
165,025	420	525	588	3	3	
163,015	425	531	595	4	4	
161,000	430	538	602	5	5	11
158,990	436	544	610	6	6	
156,975	441	552	618	7	7	
154,965	447	559	626	8	8	
152,950	453	566	634	9	9	
150,940	459	574	643	10	K	
148,925	465	582	651	11	1	
146,915	472	589	660	12	2	
144,900	478	598	669	13	3	
142,890	485	606	679	14	4	12
140,875	492	615	689	15	5	
138,865	499	624	698	16	6	
136,850	506	633	709	17	7	





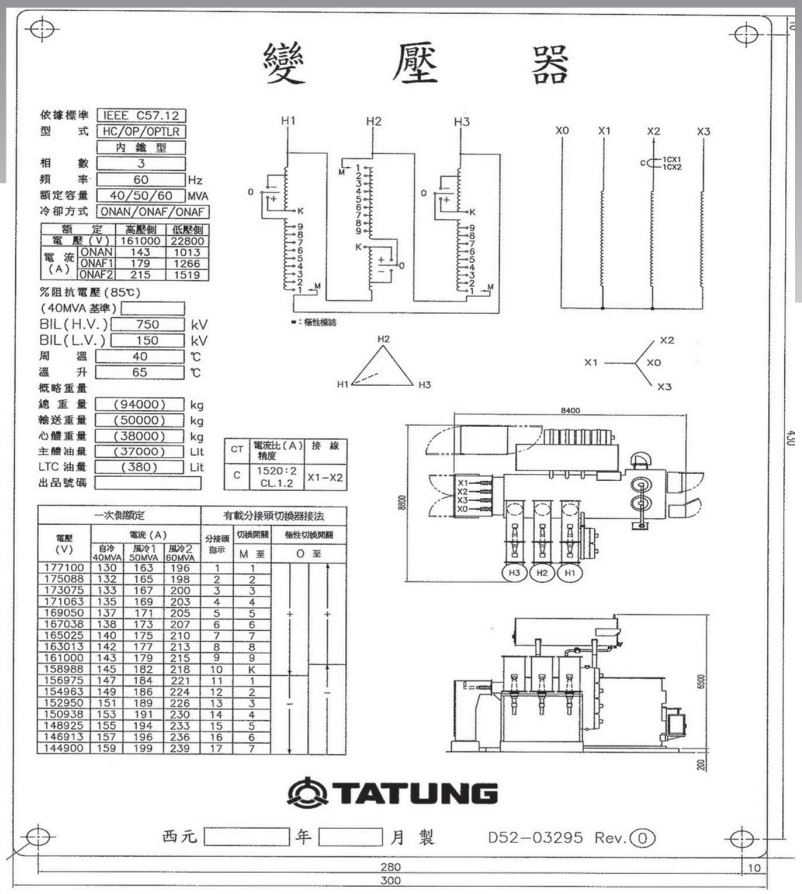
向量群記號 Dyn1

心體	76,500 KG	OLTC 油量	380 L	340 KG	製造號碼		
外殼及附件	63,500 KG	總重量		187,000 KG	契約號碼		
油量	52,220 L 47,000 KG	運輸重量(不含油)		103,000 KG	中華民國	年	月製造

華城電機股份有限公司

TR−NL −21A1−5713

P.6



變　壓　器

依據標準	IEEE C57.12
型　式	HC/OP/OPTLR
	內鐵型
相　數	3
頻　率	60 Hz
額定容量	40/50/60 MVA
冷卻方式	ONAN/ONAF/ONAF

額定		高壓側	低壓側
電壓(V)		161000	22800
電流(A)	ONAN	143	1013
	ONAF1	179	1266
	ONAF2	215	1519

%阻抗電壓(85℃)
(40MVA 基準)

BIL(H.V.)	750	kV
BIL(L.V.)	150	kV
周　溫	40	℃
溫　升	65	℃

概略重量

總重量	(94000)	kg
輸送重量	(50000)	kg
心體重量	(38000)	kg
主體油量	(37000)	Lit
LTC 油量	(380)	Lit
出品號碼		

CT	電流比(A) 精度	接線
C	1520:2 CL.1.2	X1－X2

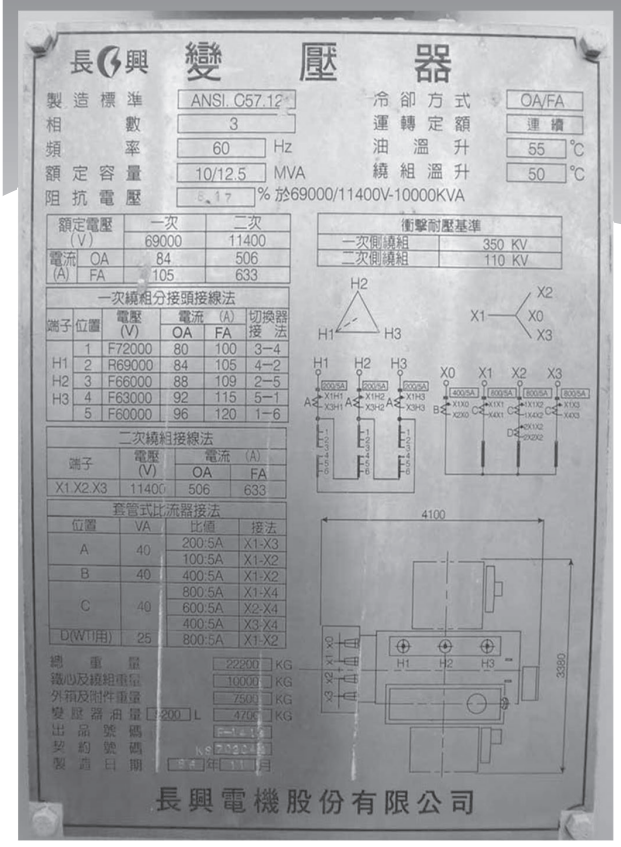
一次側額定 電壓(V)	電流(A) 自冷 40MVA	風冷1 50MVA	風冷2 60MVA	有載分接頭切換器接法 分接頭指示	切換開關 M 至	極性切換開關 O 至
177100	130	163	196	1	1	
175088	132	165	198	2	2	
173075	133	167	200	3	3	
171063	135	169	203	4	4	
169050	137	171	205	5	5	
167038	138	173	207	6	6	
165025	140	175	210	7	7	
163013	142	177	213	8	8	
161000	143	179	215	9	9	
158988	145	182	218	10	K	
156975	147	184	221	11	1	
154963	149	186	224	12	2	
152950	151	189	226	13	3	
150938	153	191	230	14	4	
148925	155	194	233	15	5	
146913	157	196	236	16	6	
144900	159	199	239	17	7	

TATUNG

西元 ＿＿＿＿ 年 ＿＿＿＿ 月 製　　D52－03295 Rev.⓪

280
300
10
430
8400
8000
6500
200

P.7



長興 變　壓　器

製造標準	ANSI C57.12	冷卻方式	OA/FA
相　數	3	運轉定額	連續
頻　率	60 Hz	油溫升	55 ℃
額定容量	10/12.5 MVA	繞組溫升	50 ℃
阻抗電壓	8.17 % 於69000/11400V-10000KVA		

額定電壓(V)	一次	二次
	69000	11400
電流(A) OA	84	506
FA	105	633

衝擊耐壓基準	
一次側繞組	350 KV
二次側繞組	110 KV

一次繞組分接頭接線法

端子	位置	電壓(V)	電流(A) OA	FA	切換器接法
H1	1	F72000	80	100	3－4
H2	2	R69000	84	105	4－2
H3	3	F66000	88	109	2－5
	4	F63000	92	115	5－1
	5	F60000	96	120	1－6

二次繞組接線法

端子	電壓(V)	電流(A) OA	FA
X1.X2.X3	11400	506	633

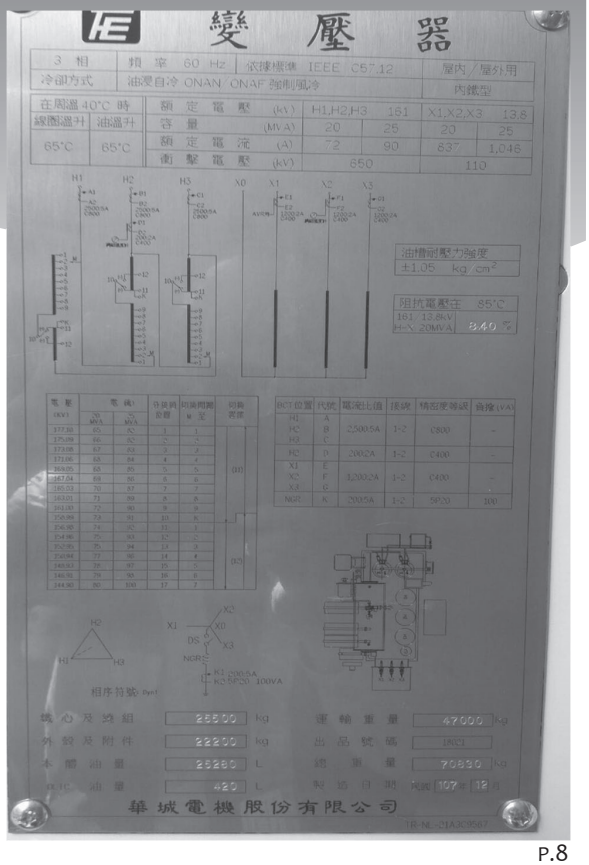
套管式比流器接法

位置	VA	比值	接法
A	40	200:5A	X1-X3
		100:5A	X1-X2
B	40	400:5A	X1-X2
C	40	800:5A	X1-X4
		600:5A	X2-X4
		400:5A	X3-X4
D(WTI用)	25	800:5A	X1-X2

總重量	22200	KG
鐵心及繞組重量	10000	KG
外箱及附件重量	7500	KG
變壓器油量	2200 L	4700 KG
出品號碼		
契約號碼		
製造日期	年 月	

4100
2390

長興電機股份有限公司



變　壓　器

3 相	頻率 60 Hz	依據標準 IEEE C57.12			屋內／屋外用
冷卻方式	油浸自冷 ONAN/ ONAF 強制風冷				內鐵型
在周溫 40°C 時	額定電壓 (kV)	H1,H2,H3 161		X1,X2,X3 13.8	
線圈溫升 油溫升	容量 (MVA)	20	25	20	25
65°C 65°C	額定電流 (A)	72	90	837	1,046
	衝擊電壓 (kV)	650		110	

油槽耐壓力強度 ±1.05 kg/cm²

阻抗電壓在 85°C 161 138KV H-X 20MVA 8.40 %

鐵心及繞組	25500 kg	運輸重量	47000 kg
外殼及附件	22200 kg	出品號碼	[illegible]
本體油量	25280 L	總重量	70830 kg
LTC 油量	420 L	製造日期	107 年 12 月

華城電機股份有限公司

P.8

變壓器現場試驗項目(台電標準)

* ◎匝比試驗。
* ◎絕緣電阻試驗。
* ◎電力因數試驗。
* ◎線圈直流電阻試驗。

竣工特性試驗

* ◎繞阻變形試驗。(FRA)
* ◎警報控制回路試驗。
* ◎絕緣油試驗。（油品特性、可燃性氣體分析）
* ◎遞升加壓試驗。(161KV~345KV依台電要求必須執行)

P.9

桿上變壓器

電壓:6930V/240-120V



P.10

亭置式變壓器

電 壓:
11950-23900 V/
240-120V



P.11

連絡變壓器 937.5MVA/161-345KV



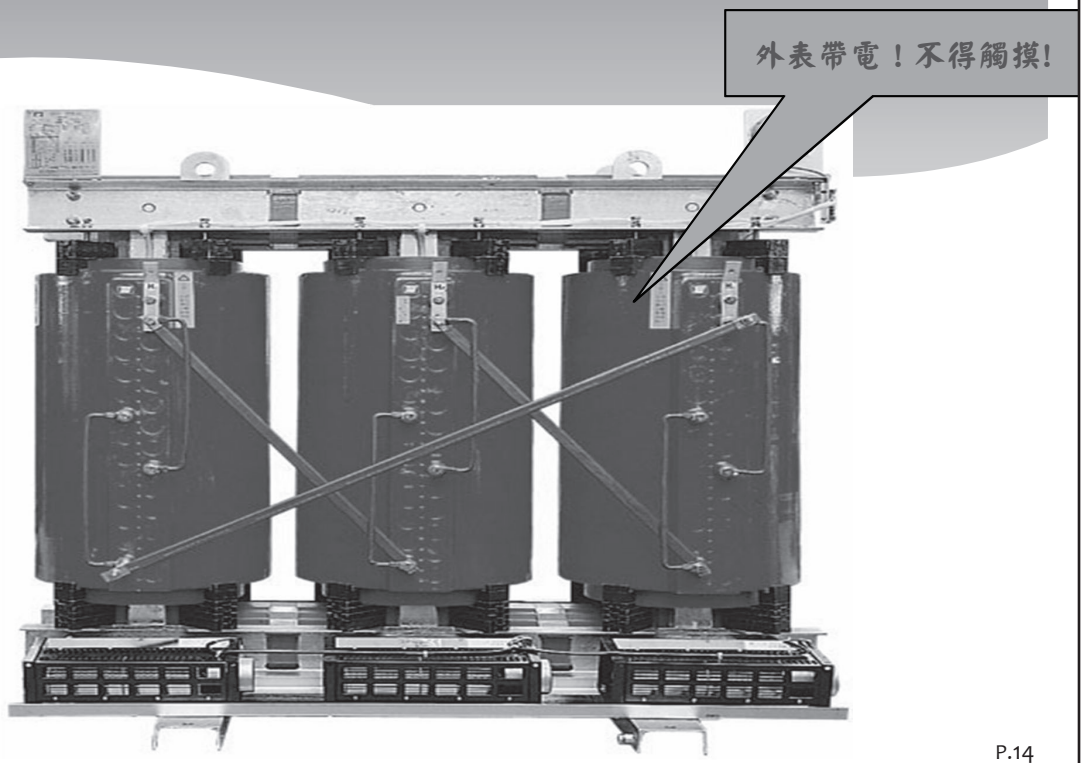
12

配電變壓器



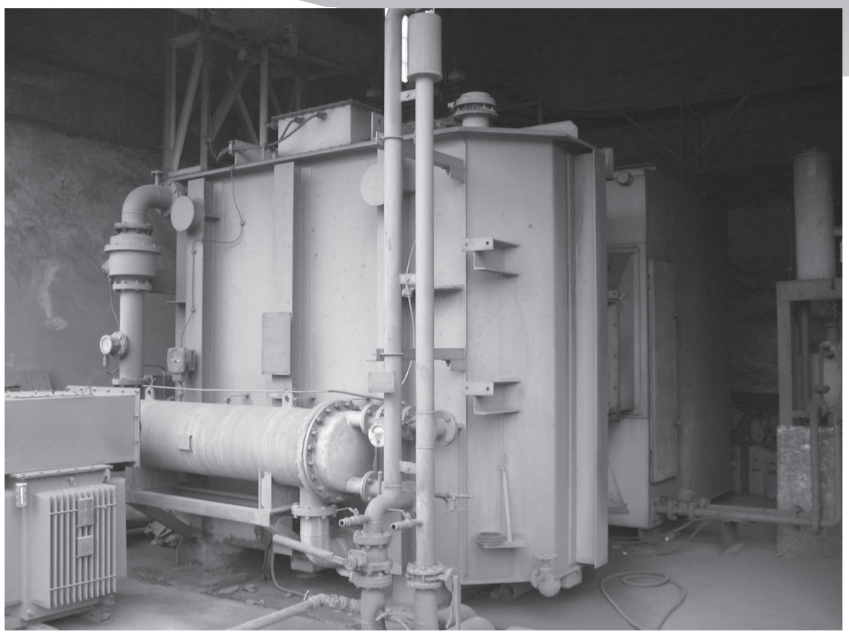
P.13

模注式變壓器



P.14

爐用變壓器



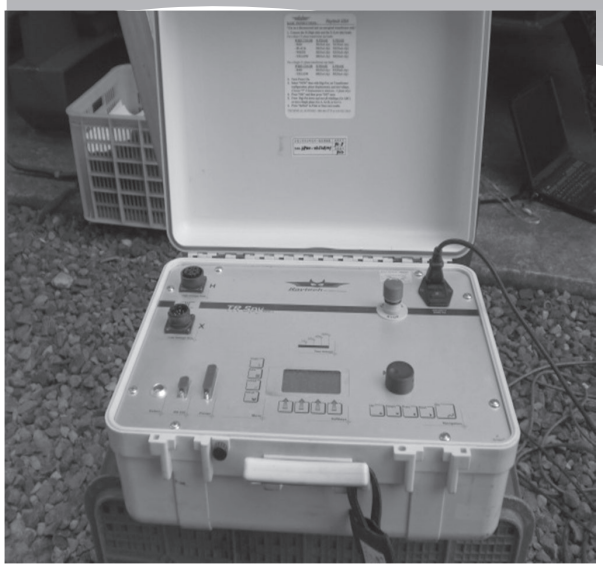
P.15

整流變壓器



P.16

電壓比(匝比)測試



台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

測試之目的:

◎判定線圈匝數比值。

◎確認線圈是否有層間短路?

◎確認額定電壓是否正確?

◎確認各TAP電壓指示是否正確?

◎確認線圈極性是否正確?

P.17

電壓比(匝比)測試

1.線圈匝比試驗採用匝比試驗器(Transformer Turn Ratio)簡稱**TTR**。
其試驗方式為將TTR儀器之高低壓測試線依銘牌向量結線圖指示，將儀器測試線引接至變壓器高低、壓套管端子上。
2.變壓器其匝比誤差值必須在計算值之±0.5%以內。(± 1/200)
三相變壓器或單相變壓器三相接線除了極性外，其接線及一次二次側角位移關係，有很多種不同變化，茲將常用變壓器接線方法，有0°角位移及30°角位移兩大類的接線及有關電壓之關係。

例如:變壓器為△-△接線，其接線必須參考銘牌結線圖接線:(單相TTR儀器)
R相:(H1-H2/X1-X2) 、S相:(H2-H3/X2-X3) 、T相:(H3-H1/X3-X1)

※三相TTR儀器則依儀器H1 H2 H3 /X1 X2 X3 X0…指示結線

變壓器為△-Y接線，其接線必須參考銘牌結線圖接線:(單相TTR儀器)
R相:(H1-H2/X0-X1) 、T相:(H2-H3/X0-X2) 、T相:(H3-H1/X0-X3)

注意點:若變壓器有使用OLTC有載切換器，必須每個TAP都需執行！
匝比測試完成後其TAP位置必須放置在額定電壓之位置或放置在加壓所需之TAP位置。

P.18

無TTR儀器時 如何測電壓比?

* T1/T2=V1/V2 **匝數與電壓比成正比**
* 11400V/380-220V △-Y **結線**
* 11400V÷(380V÷1.732=220V)
  =51.818 **(計算值)**
  標準值計算方式裕度±0.5%(± 1/200)

+51.818x1.005(+0.5%)=52.077

- 51.818÷1.005(-0.5%)=51.560

※若由高壓側施加三相220V**時!**

低壓側電壓應於220÷51.818= 4.245V (±0.5%)

= 4.266~4.224V

P.19

絕 緣 電 阻 測 試



台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

測試之目的:

◎判定線圈對地絕緣值。

◎確認線圈劣化情形。

◎確認高、低壓間之絕緣。

◎確認絕緣吸收比。

P.20

絕 緣 電 阻 測 試

絕緣電阻試驗係在測量絕緣材料的電阻值，由絕緣電阻值可判斷絕緣材料的性能與強度。

測試絕緣電阻的儀器稱為高阻計(Megger)，高阻計的原理為一直流電源及電流計測量漏電電流的大小，直接指示絕緣電阻值，因絕緣電阻值很高，以百萬歐姆($10^6\Omega$)為單位，簡稱為MΩ。

測量的方法:將被試的線圈接加壓端子(Line)，其他線圈接防護端子(Guard)，外殼接地(Earth)。

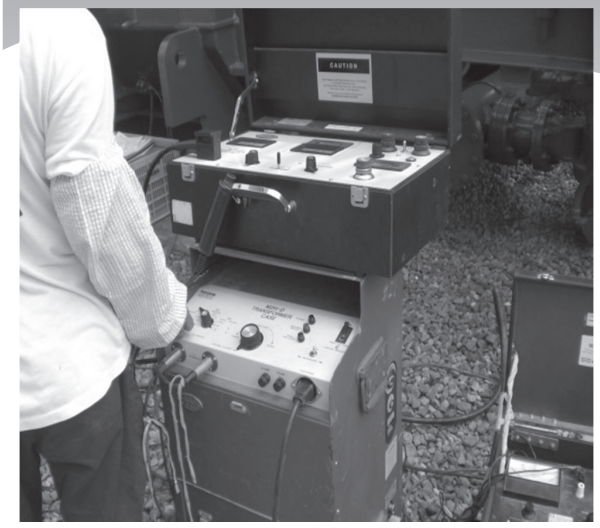
絕緣電阻之判定參考值

單位:MΩ

設備額定電壓	良 好(G)	劣 化(D)	檢 查(I)	不 良(B)
161KV	1600	800	400	低於400
69KV	1200	600	300	低於300
22~24KV	1000	500	250	低於250
11~19KV	800	400	200	低於200
4.16~6.9KV	400	200	100	低於100
3.45KV~600V	200	100	50	低於50
600V以下	0.5以上			

P.21

絕緣電力因數測試(POwer factor test)



測試之目的:

◎判定線圈絕緣值。

◎確認套管及線圈電容值。

◎確認線圈之介質損失。

◎測定線圈之激磁電流。

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

P.22

絕緣電力因數測試(POwer factor test)

介質電力因數是絕緣試驗加交流高壓的W與VA之比值。

在一完全介質(完全的絕緣體)上加一交流電壓，則位移電流越前Ic外加電壓E90°，該電流是為純電容性電流。完全介質又稱理想機介質有一零電導且無吸收現象。

變壓器測量介質電力因數以查知變壓器之絕緣狀況，在保養上極有效果變壓器由吸潮溼因而使介質電力因數增加乃必然之現象。平常介質電力因數大之變壓器，施行真空乾燥可能減低介質電力因數，但使用材料中亦有因浸油而介質電力因數變大者，故介質電力因數之測量必須定期實施，隨時注意其增加之狀況。

利用介質電力因數試驗器測量變壓器的介質洩漏電流及瓦特損失，便可計算出變壓器的介質電力因數。

計算公式:

$$PF\% = \frac{MW}{MVA} \times 100\%$$

變壓器介質電力因數之判斷參考值

單位:%

	維護參考	維護參考	維護參考	維護參考	新裝參考
	G	D	I	B	G
69KV以上充油變壓器	1.0以下	1.0~3.0	3.0~5.0	5.0以上	0.5以下
配電充油變壓器	2.0以下	2.0~4.0	4.0~6.0	6.0以上	1.0以下
模鑄式變壓器	2.5以下	-------	-------	-------	1.5以下
乾式變壓器	6.0以下	6.0~12.0	12~20	20以上	4.0以下

良好(G)Good:符合參考值。

劣化(D)Deteriorated:有劣化之趨勢尚勘用，惟需注意。

檢查(I)Investigate:線圈或套管已劣化，應檢查原因。

不良(B)Bad:應即刻檢查。

※介質電力因數值必須以20℃為參考值。

換算係數必須參考儀器廠家所提供之溫度換算表予以換算。

試驗記錄

(Tr. CT. PT. & LA. TEST RECORD) No. _____

客戶				試驗日期 年 月 日	
地點				氣溫 ℃	油溫 ℃
機器種類	ϕ ω	容量	KVA	天氣	濕度 %
製造廠		號碼		油量（L）	
型式		製造年			
一次側電壓（KV）		△□Y□	套管廠家	型式	
二次側電壓（KV）		△□Y□	套管廠家	型式	

介質吸收特性試驗 (Dielectric Test) (μA / MΩ) 溫度校正係數 _____

試驗部份													
加壓部份													
接地部份													
防護部份													
試驗電壓（KV）													
加壓時間	10 秒												
	20 秒												
	30 秒												
	40 秒												
	50 秒												
	60 秒												
絕緣電阻（MΩ）	計算值												
	20 ℃值												
吸收比 60"/30"													
絕緣性能													

電力因數試驗 (Power Factor Test) 溫度校正係數 _____

變壓器

順序	試驗線圈	加壓線圈	接地線圈	防護線圈	試驗電壓 (KV)	2.5KV等值 電流值 讀數	倍數	MVA	損失值 讀數	倍數	MW	電力因數% 計算值	20 ℃校正值	試驗部份	絕緣性能
1	高壓	低壓										—	—		—
2	高壓		低壓											CH	
3	低壓	高壓										—	—		—
4	低壓		高壓											CL	
														CHL(試1減試2)	
												—	—	(試3減試4)	—
其他機器：															
絕緣油	電力因數														
	耐壓 KV		電阻係數（50 ℃）		MΩ或		×10	Ω㎝	酸價	mg KOH/g Oil					

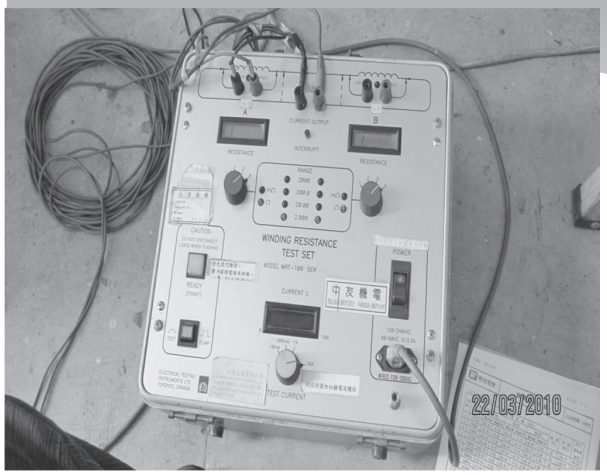
備註

絕緣性能代號：
G：良好
D：已劣化
I：應即檢點
B：不可使用

中友機電顧問股份有限公司
桃園縣大溪鎮中華路121巷21弄21號
電話：(03)3871322 - 3871097
傳真：(03)3871141

審核 _____ 試驗 _____

線圈直流電阻測試



台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

測試之目的:

◎測定線圈電阻值。

◎確認線圈引線接觸狀況。

◎判定三相線圈電阻是否接近。(經驗值:相間3%以內)

◎確認切換器各TAP接點接觸情形。

線圈直流電阻測試

本項試驗主要目的是探知變壓器分接頭之接點接觸是否有無異狀，變壓器線圈層間有無短路或斷線情形。

線圈電阻之測試為使用儀器施加直流電流，再於變壓器套管端部讀取電壓值，由歐姆定律計算其電阻值。

其線圈電阻值 R= V/I（Ω）

電阻值必須以20℃換算予以比較 $\frac{234.5 + T_0}{234.5 + T}$ **鋁線換算係數為226**

以上公式中：T為測定線圈之溫度。

T_0為基準溫度，一般以20℃為基準。

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

P.27

絕緣油耐壓測試



台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
Association of Power Facility Inspection & Maintenance in Taiwan

測 試 之 目 的:

測定絕緣油油耐壓值。

確認油中是否有水分。

確認油中是否有雜質。

確認油中是否有碳粒。

P.28

絕緣油耐壓測試

油耐壓試驗亦稱介質強度(Dielectric strength)試驗，主要是測量油中的水分、雜質及碳粒等，但無法測出溶解的水分，故做此項試驗與溫度有關，通常在20℃~ 30℃進行。(水分含量必須以含水量測試予以判定)
試驗取樣前必須將測試油杯清洗度乾淨，油面必須到油杯之標準刻度，測試加壓前必須予以靜置(最少10分鐘)使氣泡消失然後加壓。
電極擊穿之電壓值為其耐壓值，測試方式以每隔三分鐘連續執行六次，但第1次之數據不予計算，第2次至第6次予以平均為其測試耐壓值。

球形電極間隙(2.03mm)之油耐壓參考值:

CNS國家標準: 新油→30KV以上　　運轉中→25KV以上

TPC台電標準: 新油→50KV以上　　運轉中→30KV以上

P.29

線圈繞組變形試驗

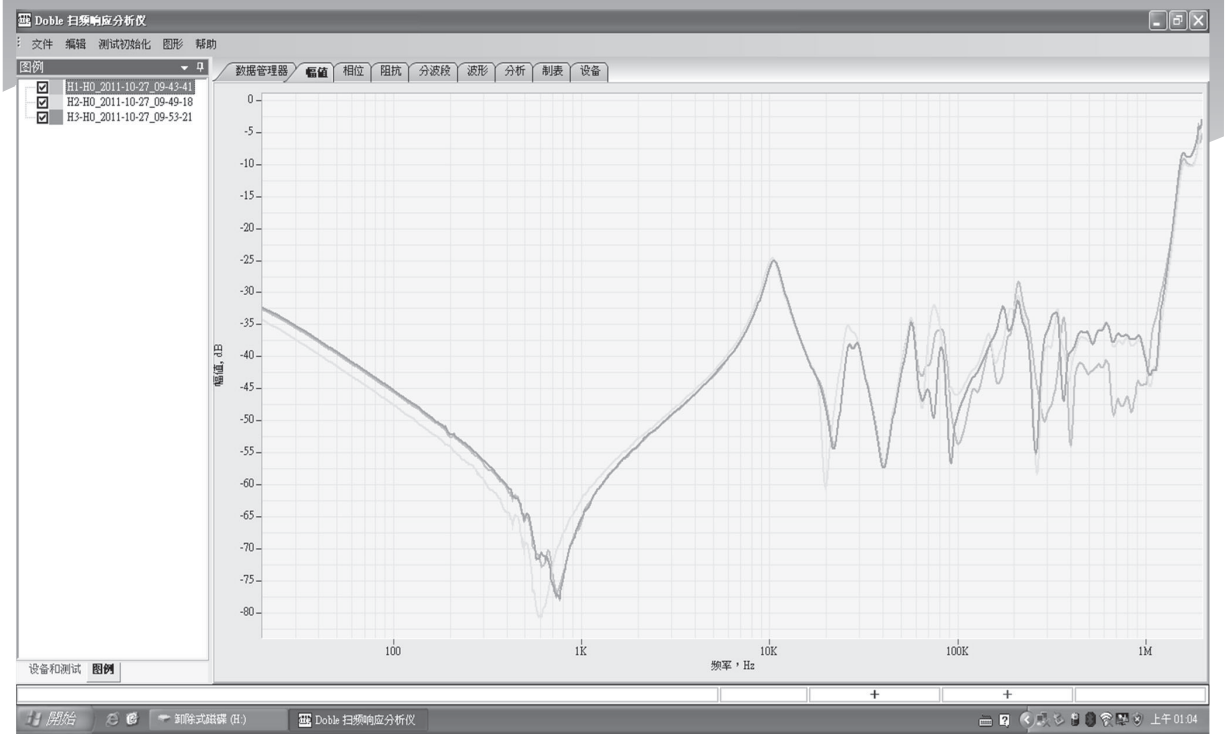
●本項試驗主要目的是確認變壓器線圈及鐵心是否有異位變形情形。

繞組變形之測試為使用儀器施加震盪頻率，由儀器測得之震盪曲線判斷是否有不同。

●此試驗於廠內出廠前必須先測試，於現場組裝完成後測試再與廠內之測試曲線比較。

●若之前均無執行此項試驗，必須利用停電保養期間執行此項試驗，以利爾後停電可予以參考比較~!

繞組變形試驗曲線



P.31

【警報回路控制測試與檢查】

a. 釋壓裝置測試方法:
將釋壓裝置接線盒下方測試棒扳起，查看有無跳脫信號產生。

b. 油面計測試方法:
將油面計上方之接線盒拆起，以銅線使內部接點短路的方式，查看有無油面低下訊號產生。

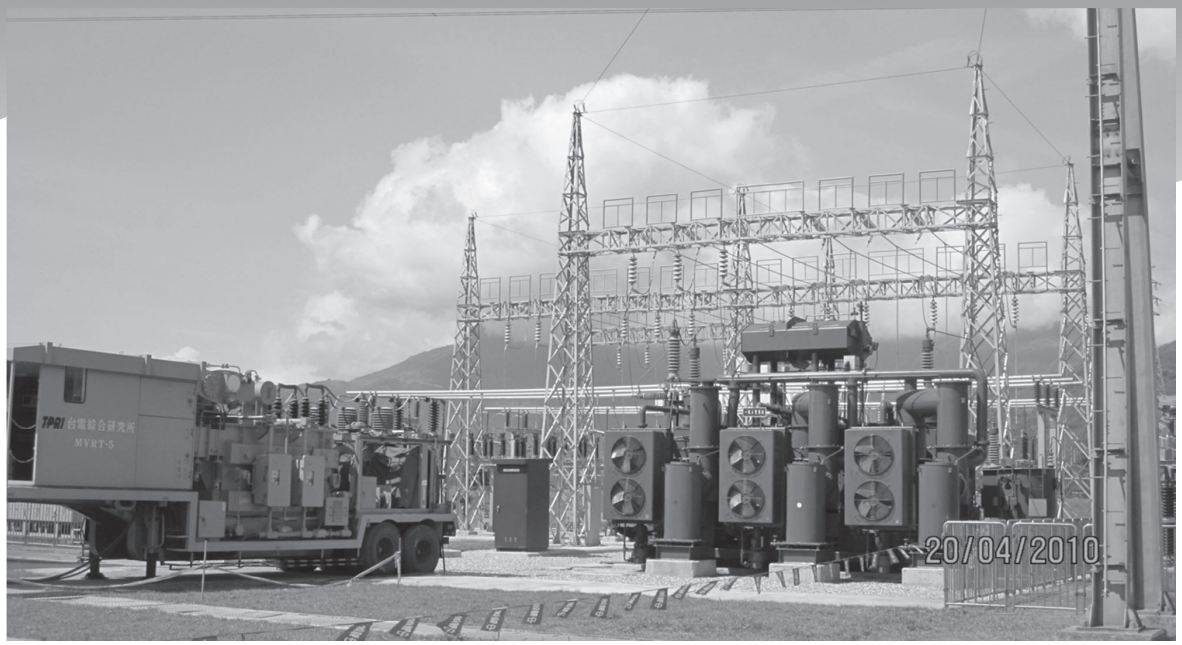
c. 溫度裝置測試方法:
將AKM溫度計(油溫計、HV溫度計、LV溫度計)壓克力面板拆起，以手動旋轉連動桿至溫度設定之位置，查看各溫度位置是否有警報及跳脫訊號產生



【控制迴路測試-釋壓裝置、油面計、溫度裝置測試示意圖】

P.32

遞升加壓試驗



遞升加壓目的:確保變壓器於運輸途中與現場組裝中之品質。

試 驗 方 式:161KV(含)以上之變壓器使用遞升加壓車由低壓側施加額定電壓的**105%**或**110%保持10分鐘**。遞升至100%時與廠內測試之三相激磁電流I_0(A) 及鐵損值(KW) 予以比較，是否與出廠前測試數據接近。

P.33

變壓器、比壓器、比流器、避雷器、電容器、電感器檢測記錄表

檢測種類：　　頁次：

客　　戶：					
檢測地點：		檢測日期：		天氣：	
製 造 廠：		盤面名稱：		濕度：	%
型　　式：		一次電壓(流)：		氣溫：	℃
製造編號：		二次電壓(流)：		油溫：	℃
測試儀器廠牌型式：		製造日期：		容量：	
系統耐壓之設備明細：				額定電壓：	

介質吸收特性檢測 [直流加壓]										
檢 測 部 份		R			S			T		
加 壓 部 份		P			P			P		
接 地 部 份		E			E			E		
防 護 部 份										
μA 渦流電流＼ 檢測電壓 DC /KV										
加壓時間	10秒									
	20秒									
	30秒									
	40秒									
	50秒									
	一　分									
	三　分									
	五　分									
	十　分									
絕 緣 電 阻 計 算 值		MΩ			MΩ			MΩ		
20℃絕緣校正值		MΩ			MΩ			MΩ		
DC : 2.00 KV -> MΩ		MΩ			MΩ			MΩ		
30秒／60秒 吸收比		0.00			0.00			0.00		
1分／ 10分 吸收比										
評　　判										
絕 緣 油 破 壞 電 壓		KV		絕緣油酸價值：			(mgKOH/ml)			
接地電阻值(Ω)(1)系統接地電阻：		(2)避雷器專用接地電阻：			(3)設備接地電阻：					
備註										

註解 G：良好 D：劣化 I：待修檢查 B：異常　記錄員：

C—1

主任技師 _____ 審核 _____

P.34

變壓器、比壓器、比流器、避雷器、電容器、電感器檢測記錄表

檢測種類：變壓器　　頁次：

客　　戶：
檢測地點：　　檢測日期：　　天氣：
製 造 廠：　　盤面名稱：　　濕度：　%
型　　式：　　一次電壓(流)：　　氣溫：　℃
製造編號：　　二次電壓(流)：　　油溫：　℃
測試儀器廠牌型式：　　製造日期：　　容量：
系統耐壓之設備明細：　　額定電壓：

註解 G：良好 D：劣化 I：待修檢查 B：異常 記錄員：

介質吸收特性檢測 [直流加壓]

檢測部份		R			S			T		
加壓部份		P			P			P		
接地部份		SE			SE			SE		
防護部份										
泄漏電流(μA)	檢測電壓DC/KV									
加壓時間	10秒									
	20秒									
	30秒									
	40秒									
	50秒									
	一分									
	三分									
	五分									
	十分									
絕緣電阻計算值		MΩ			MΩ			MΩ		
20℃絕緣校正值		MΩ			MΩ			MΩ		
DC：2.00 KV -> MΩ		MΩ			MΩ			MΩ		
60秒／30秒 吸收比		0.00			0.00			0.00		
10分／1分 吸收比										
評判		G			G			G		

絕緣油破壞電壓　　KV　　絕緣油酸價值：　　(mgKOH/ml)

介質電力因數檢測

檢測別	檢測接線法 加壓線圈	接地線圈	防護線圈	檢測電壓(KV)	AC：2.5 KV 等值讀數 電流值 讀數	倍數	mVA/mA	損失值 讀數	倍數	mW/W	電力因數(%) 計算值	20℃換算值	檢測部份	評判
1	高壓	低壓	——											
2	高壓	——	低壓											
3	低壓	高壓	——											
4	低壓	——	高壓											
計算結果													CHL(試1減試2) * 試3減試4)	

接地電阻值(Ω)(1)系統接地電阻：　　(2)避雷器專用接地電阻：　　(3)設備接地電阻：

備註

C—1

主任技師 _____ 審核 _____

P.35

用電設備檢驗標準

系統電壓：161kV　　檢測資格：高級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測 檢測項目	檢測規範	定期檢測 檢測項目	檢測規範	評判標準 設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)	單位	備註(參考標準)
CB ABS DS	DC耐壓、絕緣	80、160、240kV	DC耐壓、絕緣	90kV1分鐘	—	2000▲	1600▲	1600▽~800▲	800▽~400▲	400▽	MΩ	竣工檢測三擇一 TPC(二+二)6-1,6-2
	AC商頻耐壓	140kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	屏潰、異常	—	
		260kV1分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	屏潰、異常	—	
	接觸電阻	200A	接觸電阻	200A	額定電流800A	200▼	200▼	—	—	200△	μΩ	TPC(二+二)6-7
					額定電流1000A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
					額定電流1200A	100▼	100▼	—	—	100△	μΩ	
					額定電流1500A	100▼	100▼	—	—	100△	μΩ	
					額定電流2000A	85▼	85▼	—	—	85△	μΩ	
CB	介質電力因數	10kV	—	—	—	0.5▼	1▼	1△~3▼	3△~5▼	5△	%	TPC(二+二)6-3
	三相動作時間	三相時間差	三相動作時間	三相時間差	—	4.2▼	4.2▼	—	—	4.2△	mS	
LA	DC耐壓、絕緣	160kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	90kV1分鐘	—	2000▲	1600▲	1600▽~800▲	800▽~400▲	400▽	MΩ	TPC(二+二)6-2
Cable	DC耐壓、絕緣	80、160、240kV 280kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	90kV1分鐘	—	2000▲	1600▲	1600▽~800▲	800▽~400▲	400▽	MΩ	竣工檢測二擇一 DC絕緣值取240kV1分鐘之值 TPC(二+二)5-13
	絕緣介質吸收	R60"/R30"吸收比	—	—	—	1.25▲	1.25▲	—	—	1.25▽	—	
	AC商頻耐壓	(Uo) 93KV/5分鐘、(Un) 161KV/5分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	屏潰、異常	—	
TR PT CT	DC耐壓、絕緣	80、160、240kV	DC耐壓、絕緣	90kV1分鐘	—	2000▲	1600▲	1600▽~800▲	800▽~400▲	400▽	MΩ	IEEE C57-12-90 TPC(二+二)6-7,6-9 TPC(二+二)6-4
	介質電力因數	10kV	—	—	TR(油式)	0.5▼	1▼	1△~3▼	3△~5▼	5△	%	
					PT、CT(油式)	1▼	2▼	2△~3.5▼	3.5△~5▼	5△	%	
					PT、CT(SF6)	1▼	1▼	—	—	1△	%	
	匝比	—	—	—	—	±0.5▼	±0.5▼	—	—	±0.5△	%	
	線圈電阻	用線圈電阻測試器檢測一次側及二次側之線圈電阻值，其相與相 誤差值應低於 ±5%即可										
TR	油品特性	—	油品特性	—	—						—	依照IEC及ASTM規範
	油中氣體分析	—	油中氣體分析	—	—						—	
Other	DC耐壓、絕緣	80、160、240kV	DC耐壓、絕緣	90kV1分鐘	—	2000▲	1600▲	1600▽~800▲	800▽~400▲	400▽	MΩ	
TR	AC選升加壓	105~110%:10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	屏潰、異常	—	依據台電綜研所
RY	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間、模擬跳脫	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間	51/50、51N/50N	±5	±5	—	—	±5△	%	其他電驛請參考各報表規範
	電驛接線測試	—	—	—	—	依各電驛之接線量測其電壓、電流、角度及差流。					—	87須作短路試驗
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	—	0.5▼	0.5▼	—	—	0.5△	Ω	電工法規第25條
GIS	露點分析	—	露點分析	—	—	-15▼	-15▼	—	—	-15△	℃	
	純度分析	—	純度分析	—	—	97▲	95▲	—	—	95▽	%	
	AC商頻耐壓	140kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	屏潰、異常	—	竣工檢測二擇一
		260kV1分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	屏潰、異常	—	
備註	竣工檢測使用DC耐壓、絕緣80、160、240kV加壓者，80、160kV為1分鐘，240kV為10分鐘，DC耐壓絕緣值取240kV1分鐘之值。											

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
地址：10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址：http://www.aim.org.tw
電話：(02)2307-6660　　傳真：(02)2307-6265　　電郵：aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

P.36

用電設備檢驗標準

系統電壓： 69kV　　檢測資格： 高級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測		定期檢測		評判標準						單位	備註(參考標準)
	檢測項目	檢測規範	檢測項目	檢測規範	設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)		
CB ABS DS	DC耐壓、絕緣	30、60、90kV	DC耐壓、絕緣	40kV1分鐘	—	2000▲	1200▲	1200▽~600▲	600▽~300▲	300▽	MΩ	竣工檢測三擇一 TPC(二十二)6-1,6-2
	AC商頻耐壓	60kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
		110kV1分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
	接觸電阻	100A	接觸電阻	100A	額定電流600A	400▼	400▼	—	—	400△	μΩ	TPC(二十二)6-7
					額定電流800A	200▼	200▼	—	—	200△	μΩ	
					額定電流1000A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
					額定電流1200A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
					額定電流1500A	100▼	100▼	—	—	100△	μΩ	
CB	介質電力因數	10kV	—	—	—	0.5▼	1▼	1△~3▼	3△~5▼	5△	%	TPC(二十二)6-3
	三相動作時間	三相時間差	三相動作時間	三相時間差	—	4.2▼	4.2▼	—	—	4.2△	mS	
LA	DC耐壓、絕緣	60kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	40kV1分鐘	—	2000▲	1200▲	1200▽~600▲	600▽~300▲	300▽	MΩ	TPC(二十二)6-2
Cable	DC耐壓、絕緣	30、60、90kV 120kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	40kV1分鐘	—	2000▲	1200▲	1200▽~600▲	600▽~300▲	300▽	MΩ	竣工檢測二擇一 DC絕緣值取90kV1分鐘之值 TPC(二十二)5-13
	絕緣介質吸收	R60"/R30"吸收比	—	—	—	1.25▲	1.25▲	—	—	1.25▽	—	
	AC商頻耐壓	(Uo) 40KV/5分鐘、(Un) 69KV/5分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
TR PT CT	DC耐壓、絕緣	30、60、90kV	DC耐壓、絕緣	40kV1分鐘	—	2000▲	1200▲	1200▽~600▲	600▽~300▲	300▽	MΩ	
	介質電力因數	10kV	—	—	TR(油式)	0.5▼	1▼	1△~3▼	3△~5▼	5△	%	IEEE C57-12-90
					PT、CT(油式)	1▼	2▼	2△~3.5▼	3.5△~5▼	5△	%	TPC(二十二)6-7,6-9
					PT、CT(SF6)	1▼	1▼	—	—	1△	%	TPC(二十二)6-4
	匝比	—	—	—	—	0.5▼	0.5▼	—	—	0.5△	%	
	線圈電阻	用線圈電阻測試器檢測一次側及二次側之線圈電阻值，其相與相 誤差值應低於 ±5%即可										
TR	油品特性	—	油品特性	—	—						—	依照IEC及ASTM規範
	油中氣體分析	—	油中氣體分析	—	—						—	
Other	DC耐壓、絕緣	30、60、90kV	DC耐壓、絕緣	40kV1分鐘	—	2000▲	1200▲	1200▽~600▲	600▽~300▲	300▽	MΩ	
RY	電驛本體特性	啟動及2、3、5倍時間、模擬跳脫	電驛本體特性	啟動及2、3、5倍時間	51/50、51N/50N	±5	±5	—	—	±5△	%	其他電驛請參考各報表規範
	電驛接線測試	—	—	—	—	依各電驛之接線量測其電壓、電流、角度及差流。					—	87須作短路試驗
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	—	5▼	5▼	—	—	5△	Ω	電工法規第25條
GIS	露點分析	—	露點分析	—	—	-15▼	-15▼	—	—	-15△	℃	
	純度分析	—	純度分析	—	—	97▲	95▲	—	—	95▽	%	
	AC商頻耐壓	60kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	竣工檢測二擇一
		110kV1分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
備註	竣工檢測使用DC耐壓、絕緣30、60、90kV加壓者，30、60kV為1分鐘，90kV為10分鐘，DC耐壓絕緣值取90kV1分鐘之值。											

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
地址： 10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址： http://www.aim.org.tw
電話： (02)2307-6660　　傳真： (02)2307-6265　　電郵： aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

用電設備檢驗標準

系統電壓： 22.8kV　　檢測資格： 中級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測		定期檢測		評判標準						單位	備註(參考標準)
	檢測項目	檢測規範	檢測項目	檢測規範	設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)		
CB LBS DS	DC耐壓、絕緣	12、24、36kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1200▲	1000▲	1000▽~500▲	500▽~250▲	250▽	MΩ	竣工檢測二擇一
	AC商頻耐壓	20kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二十二)5-1
	接觸電阻	10A	接觸電阻	10A	額定電流600A	400▼	400▼	—	—	400△	μΩ	TPC(二十二)5-2
					額定電流800A	300▼	300▼	—	—	300△	μΩ	
					額定電流1000A	200▼	200▼	—	—	200△	μΩ	
					額定電流1200A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
					額定電流1500A	100▼	100▼	—	—	100△	μΩ	
CB	介質電力因數	2.5kV	—	—	—	1▼	2▼	2△~3▼	3△~5▼	5△	%	TPC(二十二)6-3
	三相動作時間	三相時間差	三相動作時間	三相時間差	—	4.2▼	4.2▼	—	—	4.2△	mS	
LA	DC耐壓、絕緣	18kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1200▲	1000▲	1000▽~500▲	500▽~250▲	250▽	MΩ	
Cable	DC耐壓、絕緣	12、24、36kV 40kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1200▲	1000▲	1000▽~500▲	500▽~250▲	250▽	MΩ	竣工檢測三擇一 DC絕緣值取36kV1分鐘之值
	AC商頻耐壓	20kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二十二)5-11
TR PT CT	DC耐壓、絕緣	12、24、36kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1200▲	1000▲	1000▽~500▲	500▽~250▲	250▽	MΩ	
	介質電力因數	2.5kV	—	—	TR(油式)	1▼	2▼	2△~4▼	4△~6▼	6△	%	
					TR(模鑄)	1.5▼	2.5▼	—	—	2.5△	%	
					TR(乾式)	4▼	6▼	6△~12▼	12△~20▼	20△	%	IEEE C57-12-90
					PT、CT(油式)	1▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	TPC(二十二)6-4
					PT、CT(模鑄)	2▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	
					PT、CT(乾式)	6▼	10▼	10△~20▼	20△~35▼	35△	%	
	匝比	—	—	—	—	±0.5▼	±0.5▼	—	—	±0.5△	%	
TR	絕緣油耐壓	破壞電壓	絕緣油耐壓	破壞電壓	—	30▲	25▲	20▲~25▽	—	20▽	kV	ASTM D-877-48
	酸價	—	酸價	—	—	0.03▼	0.2▼	—	—	0.2▲	mgKOH/g	
SC	DC耐壓、絕緣	12、24、36kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1200▲	1000▲	1000▽~500▲	500▽~250▲	250▽	MΩ	TPC(二十二)5-11
	電容值	容量誤差	電容值	容量誤差	—	-5▲～+10▼	-5▲～+10▼	—	—	-5▽或+10△	%	
Other	DC耐壓、絕緣	12、24、36kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1200▲	1000▲	1000▽~500▲	500▽~250▲	250▽	MΩ	TPC(二十二)6-2
ALL	AC商頻耐壓	20kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
RY	電驛本體特性	啟動及2、3、5倍時間、模擬跳脫	電驛本體特性	啟動及2、3、5倍時間	51/50、51N/50N	±5	±5	—	—	±5△	%	其他電驛請參考各報表規範
	電驛接線測試	—	—	—	—	依各電驛之接線量測其電壓、電流、角度及差流。					—	
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	特種接地	10▼	10▼	—	—	10△	Ω	電工法規第25條
備註	竣工檢測使用DC耐壓、絕緣12、24、36kV加壓者，12、24kV為1分鐘，36kV為10分鐘，DC耐壓絕緣值取36kV1分鐘之值。											

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
地址： 10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址： http://www.aim.org.tw
電話： (02)2307-6660　　傳真： (02)2307-6265　　電郵： aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

用電設備檢驗標準

系統電壓： 11.4kV　　檢測資格： 中級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測		定期檢測		評判標準						單位	備註(參考標準)
	檢測項目	檢測規範	檢測項目	檢測規範	設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)		
CB LBS DS	DC耐壓、絕緣	6、12、18kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1000▲	800▲	800▽~400▲	400▽~200▲	200▽	MΩ	竣工檢測二擇一
	AC商頻耐壓	20kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)5-1
	接觸電阻	10A	接觸電阻	10A	額定電流600A	400▼	400▼	—	—	400△	μΩ	TPC(二+二)5-2
					額定電流800A	300▼	300▼	—	—	300△	μΩ	
					額定電流1000A	250▼	250▼	—	—	250△	μΩ	
					額定電流1200A	200▼	200▼	—	—	200△	μΩ	
					額定電流1500A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
CB	介質電力因數	2.5kV	—	—	—	1▼	2▼	2△~3▼	3△~5▼	5△	%	TPC(二+二)6-3
	三相動作時間	三相時間差	三相動作時間	三相時間差	—	4.2▼	4.2▼	—	—	4.2△	mS	
LA	DC耐壓、絕緣	9kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1000▲	800▲	800▽~400▲	400▽~200▲	200▽	MΩ	
Cable	DC耐壓、絕緣	6、12、18kV 20kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1000▲	800▲	800▽~400▲	400▽~200▲	200▽	MΩ	竣工檢測三擇一 DC絕緣值取18kV1分鐘之值
	AC商頻耐壓	10kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)5-11
TR PT CT	DC耐壓、絕緣	6、12、18kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1000▲	800▲	400▲	200▲	200▽	MΩ	
	介質電力因數	2.5kV	—	—	TR(油式)	1▼	2▼	2△~4▼	4△~6▼	6△	%	IEEE C57-12-90 TPC(二+二)6-3
					TR(模鑄)	1.5▼	2.5▼	—	—	2.5△	%	
					TR(乾式)	4▼	6▼	6△~12▼	12△~20▼	20△	%	
					PT、CT(油式)	1▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	
					PT、CT(模鑄)	2▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	
					PT、CT(乾式)	6▼	10▼	10△~20▼	20△~35▼	35△	%	
	匝比	—	—	—	—	±0.5▼	±0.5▼	—	—	±0.5△	%	
TR	絕緣油耐壓	破壞電壓	絕緣油耐壓	破壞電壓	—	30▲	25▲	20▲~25▽	—	20▽	kV	ASTM D-877-48
	酸價	—	酸價	—	—	0.03▼	0.2▼	—	—	0.2▲	mgKOH/g	
SC	DC耐壓、絕緣	6、12、18kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1000▲	800▲	800▽~400▲	400▽~200▲	200▽	MΩ	TPC(二+二)5-11
	電容值	容量誤差	電容值	容量誤差	—	-5▲~+10▼	-5▲~+10▼	—	—	-5▽或+10△	%	
Other	DC耐壓、絕緣	6、12、18kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1000▲	800▲	800▽~400▲	400▽~200▲	200▽	MΩ	TPC(二+二)6-2
ALL	AC商頻耐壓	10kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
RY	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間、模擬跳脫	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間	51/50、51N/50N	±5	±5	—	—	±5△	%	其他電驛請參考各報表規範
	電驛接線測試	—	—	—	—	依各電驛之接線量測其電壓、電流、角度及差流。					—	
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	特種接地	10▼	10▼	—	—	10△	Ω	電工法規第25條
備註	竣工檢測使用DC耐壓、絕緣6、12、18kV加壓者，6、12kV為1分鐘，18kV為10分鐘，DC耐壓絕緣值取18kV1分鐘之值。											

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
地址： 10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址： http://www.aim.org.tw
電話： (02)2307-6660　　傳真： (02)2307-6265　　電郵： aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

用電設備檢驗標準

系統電壓： 4.16kV　　檢測資格： 中級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測		定期檢測		評判標準						單位	備註(參考標準)
	檢測項目	檢測規範	檢測項目	檢測規範	設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)		
CB LBS DS	DC耐壓、絕緣	2、4、6kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	500▲	400▲	400▽~200▲	100▽~100▲	100▽	MΩ	竣工檢測二擇一
	AC商頻耐壓	4kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)6-2
	接觸電阻	10A	接觸電阻	10A	額定電流600A	500▼	500▼	—	—	500△	μΩ	
					額定電流800A	400▼	400▼	—	—	400△	μΩ	
					額定電流1000A	300▼	300▼	—	—	300△	μΩ	
					額定電流1200A	200▼	200▼	—	—	200△	μΩ	
					額定電流1500A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
CB	介質電力因數	2.5kV	—	—	—	1▼	2▼	2△~3▼	3△~5▼	5△	%	TPC(二+二)6-3
	三相動作時間	三相時間差	三相動作時間	三相時間差	—	4.2▼	4.2▼	—	—	4.2△	mS	
LA	DC耐壓、絕緣	4kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	500▲	400▲	400▽~200▲	100▽~100▲	100▽	MΩ	
Cable	DC耐壓、絕緣	2、4、6kV 8kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	500▲	400▲	400▽~200▲	100▽~100▲	100▽	MΩ	竣工檢測三擇一 DC絕緣值取6kV1分鐘之值
	AC商頻耐壓	4kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)5-11
TR PT CT	DC耐壓、絕緣	2、4、6kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	500▲	400▲	400▽~200▲	100▽~100▲	100▽	MΩ	
	介質電力因數	2.5kV	—	—	TR(油式)	1▼	2▼	2△~4▼	4△~6▼	6△	%	IEEE C57-12-90 TPC(二+二)6-3
					TR(模鑄)	1.5▼	2.5▼	—	—	2.5△	%	
					TR(乾式)	4▼	6▼	6△~12▼	12△~20▼	20△	%	
					PT、CT(油式)	1▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	
					PT、CT(模鑄)	2▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	
					PT、CT(乾式)	6▼	10▼	10△~20▼	20△~35▼	35△	%	
	匝比	—	—	—	—	±0.5▼	±0.5▼	—	—	±0.5△	%	
TR	絕緣油耐壓	破壞電壓	絕緣油耐壓	破壞電壓	—	30▲	25▲	20▲~25▽	—	20▽	kV	ASTM D-877-48
	酸價	—	酸價	—	—	0.03▼	0.2▼	—	—	0.2▲	mgKOH/g	
SC	DC耐壓、絕緣	2、4、6kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	500▲	400▲	400▽~200▲	100▽~100▲	100▽	MΩ	TPC(二+二)5-11
	電容值	容量誤差	電容值	容量誤差	—	-5▲~+10▼	-5▲~+10▼	—	—	-5▽或+10△	%	
Other	DC耐壓、絕緣	2、4、6kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	500▲	400▲	400▽~200▲	100▽~100▲	100▽	MΩ	TPC(二+二)6-2
ALL	AC商頻耐壓	4kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
RY	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間、模擬跳脫	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間	51/50、51N/50N	±5	±5	—	—	±5△	%	其他電驛請參考各報表規範
	電驛接線測試	—	—	—	—	依各電驛之接線量測其電壓、電流、角度及差流。					—	
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	特種接地	10▼	10▼	—	—	10△	Ω	電工法規第25條
備註	竣工檢測使用DC耐壓、絕緣2、4、6kV加壓者，2、4kV為1分鐘，6kV為10分鐘，DC耐壓絕緣值取6kV1分鐘之值。若為3相3線非接地系統，接地電阻請參考屋內線路裝置規則第25條。											

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
地址： 10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址： http://www.aim.org.tw
電話： (02)2307-6660　　傳真： (02)2307-6265　　電郵： aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

用電設備檢驗標準

系統電壓： 3.3kV　　檢測資格： 中級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測		定期檢測		評判標準						單位	備註(參考標準)
	檢測項目	檢測規範	檢測項目	檢測規範	設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)		
CB LBS DS	DC耐壓、絕緣	1.5、3、4.5kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	300▲	200▲	200▽~100▲	100▽~50▲	50▽	MΩ	竣工檢測二擇一
	AC商頻耐壓	3kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)6-2
	接觸電阻	10A	接觸電阻	10A	額定電流600A	500▼	500▼	—	—	500△	μΩ	
					額定電流800A	400▼	400▼	—	—	400△	μΩ	
					額定電流1000A	300▼	300▼	—	—	300△	μΩ	
					額定電流1200A	200▼	200▼	—	—	200△	μΩ	
					額定電流1500A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
CB	介質電力因數	2.5kV	—	—	—	1▼	2▼	2△~3▼	3△~5▼	5△	%	TPC(二+二)6-3
	三相動作時間	三相時間差	三相動作時間	三相時間差	—	4.2▼	4.2▼	—	—	4.2△	mS	
LA	DC耐壓、絕緣	3kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	300▲	200▲	200▽~100▲	100▽~50▲	50▽	MΩ	
Cable	DC耐壓、絕緣	1.5、3、4.5kV 6kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	300▲	200▲	200▽~100▲	100▽~50▲	50▽	MΩ	竣工檢測三擇一 DC絕緣值取4.5kV1分鐘之值
	AC商頻耐壓	3kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)5-11
	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
TR PT CT	DC耐壓、絕緣	1.5、3、4.5kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	300▲	200▲	200▽~100▲	100▽~50▲	50▽	MΩ	IEEE C57-12-90 TPC(二+二)6-3
	介質電力因數	2.5kV	—	—	TR(油式)	1▼	2▼	2△~4▼	4△~6▼	6△	%	
					TR(模鑄)	1.5▼	2.5▼	—	—	2.5△	%	
					TR(乾式)	4▼	6▼	6△~12▼	12△~20▼	20△	%	
					PT、CT(油式)	1▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	
					PT、CT(模鑄)	2▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	
					PT、CT(乾式)	6▼	10▼	10△~20▼	20△~35▼	35△	%	
	匝比	—	—	—	—	±0.5▼	±0.5▼	—	—	±0.5△	%	
TR	絕緣油耐壓	破壞電壓	絕緣油耐壓	破壞電壓	—	30▲	25▲	20▲~25▽	—	20▽	kV	ASTM D-877-48
	酸價	—	酸價	—	—	0.03▼	0.2▼	—	—	0.2▲		mgKOH/g
SC	DC耐壓、絕緣	1.5、3、4.5kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	300▲	200▲	200▽~100▲	100▽~50▲	50▽	MΩ	TPC(二+二)5-11
	電容值	容量誤差	電容值	容量誤差	—	-5▲~+10▼	-5▲~+10▼	—	—	-5▽或+10△	%	
Other	DC耐壓、絕緣	1.5、3、4.5kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	300▲	200▲	200▽~100▲	100▽~50▲	50▽	MΩ	TPC(二+二)6-2
ALL	AC商頻耐壓	3kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
RY	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間、模擬跳脫	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間	51/50、51N/50N	±5	±5	—	—	±5△	%	其他電驛請參考各報表規範
	電驛接線測試	—	—	—	—	依各電驛之接線量測其電壓、電流、角度及差流。					—	
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	特種接地	10▼	10▼	—	—	10△	Ω	電工法規第25條
備註	竣工檢測使用DC耐壓、絕緣1.5、3、4.5kV加壓者，1.5、3kV為1分鐘，4.5kV為10分鐘，DC耐壓絕緣值取4.5kV1分鐘之值。若為3相3線非接地系統，接地電阻請參考屋內線路裝置規則第25條。											

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
地址： 10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址： http://www.aim.org.tw
電話： (02)2307-6660　　傳真： (02)2307-6265　　電郵： aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

變 壓 器 試 驗 報 告

製造號碼：　　試驗日期：　　年　　月　　日

****

一、絕緣電力因數：　　頻 率：60HZ

端 子	電 壓 (KV)	測 試 值(溫度: 45 ℃)			換算係數	%PF (20℃)	電 容 值
		mA	Watts	Meas% PF			
CH	1						
CL	2.5						
CHL	1						

※ 標 準 值：0.5% (20℃) 以下。

二、絕緣電阻試驗：

	H –E&X (DC 加壓 1KV)	X-E&H (DC 加壓 2.5KV)	H –X (DC 加壓 1KV)
30″	MΩ	MΩ	MΩ
60″	**MΩ**	MΩ	MΩ
吸 收 比			

※ 標 準 值：1200MΩ 以上。

三.線圈電阻測試：

	TAP	測 試 值 (Ω)			溫 度 (℃)	平 均 值 (Ω)	85℃ 換算 (Ω)
HV	161000V	H1-H2	H2-H3	H3-H1			
	No:2L	Ω	Ω	Ω		Ω	Ω
LV	22800V	X1-X0	X2-X0	X3-X0	(℃)	(mΩ)	(mΩ)
	---	mΩ	mΩ	mΩ		mΩ	mΩ

※ 標 準 值：±3% 以內。

四.匝比測試：

TAP	接 續	電 壓 比 值	比 值 裕 度 ± 0.5 %	U-V / N-V	V-W / N-W	W-U / N-U
2L	165025/(22800/$\sqrt{3}$)	12.536	12.473 ~ 12.599			

試 驗 者：

課程完畢　敬請指教



43

附　　錄

①用電場所及專任電氣技術人員管理規則 ……205

②用電設備檢驗維護業管理規則 ……219

③用電設備檢驗辦法 ……225

④用電設備檢驗標準 ……229

⑤高低壓電氣設備竣工檢驗報表（格式）……237

其他相關電力法規網址：

①電業法
https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0030011

②電器承裝業管理規則
https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0030054

③用戶用電設備裝置規則
https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=J0030018

④輸配電設備裝置規則
https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0030019

⑤用戶配電場所設置及管理
https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawALL.aspx?Pcode=J0130084

⑥經濟部認可檢驗機構與原製造廠家及高壓用電設備施行試驗作業要點
https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu_id=1035

法規名稱：用電場所及專任電氣技術人員管理規則
發布日期：民國 106 年 05 月 26 日

第 1 條　本規則依電業法（以下簡稱本法）第六十條第二項規定訂定之。

第 2 條　中央主管機關依本規則應執行事項，得委任所屬機關或委託其他機關辦理。

本規則所定事項，直轄市或縣（市）主管機關得委託民間團體辦理。

科學工業園區及加工出口區內之用電場所登記管理業務，直轄市或縣（市）主管機關得委託該區管理局（處）辦理。

第 3 條　本規則所稱用電場所，指低壓（六百伏特以下）受電且契約容量達五十瓩以上，裝有電力設備之工廠、礦場或供公眾使用之建築物，及高壓（超過六百伏特至二萬二千八百伏特）與特高壓（超過二萬二千八百伏特）受電，裝有電力設備之場所。

前項所稱供公眾使用之建築物如下：

一、劇院、電影院、演藝場、歌廳、舞廳、夜總會、俱樂部、指壓按摩場所、錄影節目帶播映場所、視聽歌唱場所、酒家、酒店。

二、保齡球館、遊藝場、室內兒童樂園、室內溜冰場、室內游泳池、體育館、健身休閒中心、電子遊戲場、資訊休閒場所、公共浴室、育樂中心。

三、旅館、有寢室客房之招待所。

四、市場、超級市場、百貨商場、零售商店。

五、餐廳、咖啡廳、茶室、速食店。

六、博物館、美術館、資料館、陳列館、展覽場、水族館、圖書館。

七、寺廟、廟宇、教會、集會堂、殯儀館。

八、醫院、診所、療養院、孤兒院、養老院、產後護理機構、感化院。

九、銀行、合作社、郵局、電信公司營業所、自來水營業所、瓦斯公司營業所、行政機關、證券交易場所。

十、幼兒園（含社區或部落互助教保服務中心）、學校、補習班、訓練班。

十一、車站、航空站、加油站、修車場。十二、其他經中央主管機關核定者。

第 4 條　前條所稱電力設備，包含開關、電線、電纜、斷路器、變比器、電容器、電抗器、避雷器、斷路器保護控制電驛、配電盤、分電盤、接地電阻及相關之安全、控制、計量、指示等附屬裝置。

第 5 條　用電場所應依下列規定置專任電氣技術人員：

一、特高壓受電之用電場所，應置高級電氣技術人員。

二、高壓受電之用電場所，應置中級電氣技術人員。
三、低壓受電且契約容量達五十瓩以上之工廠、礦場或供公眾使用之建築物，應置初級電氣技術人員。

前項不同分界點應分別置專任電氣技術人員。但屬同一建築基地、同一用電場所名稱及同一負責人之分界點，不在此限。

第一項所置專任電氣技術人員，得委託用電設備檢驗維護業（以下簡稱檢驗維護業）擔任。

第 6 條　合於下列規定之一者，得任各級電氣技術人員：
一、高級電氣技術人員：
（一）具有電機技師資格。
（二）室內配線、工業配線、配電線路裝修、用電設備檢驗或變壓器裝修職類甲級技術士技能檢定合格。
二、中級電氣技術人員：
（一）甲種電匠考驗合格。
（二）室內配線、工業配線、配電線路裝修、用電設備檢驗、變壓器裝修或變電設備裝修職類乙級技術士技能檢定合格。
（三）具有前款規定資格。三、初級電氣技術人員：
（一）乙種電匠考驗合格。
（二）室內配線、工業配線、配電線路裝修、用電設備檢驗、變壓器裝修或變電設備裝修職類丙級技術士技能檢定合格。
（三）具有第一款或第二款規定資格。

本法中華民國一百零六年一月十一日修正之條文施行前已向直轄市或縣（ 市）主管機關登記擔任電氣技術人員之現職人員，或曾辦理登記且期間超過半年之人員，於修正施行後未符合前項資格者，仍具擔任其原登記級別之電氣技術人員資格。

第 7 條　用電場所申請專任電氣技術人員登記，其負責人應檢附下列文件，向所在地直轄市或縣（市）主管機關為之；經審查合格者，並發給登記執照：
一、申請書。
二、法人登記證明文件影本；非法人者免附。
三、用電場所負責人身分證影本及足資證明其為該用電場所負責人之證明文件；行政機關及公營事業得免附負責人身分證影本。
四、專任電氣技術人員身分證影本、相片、符合前條規定資格之證書正、影本及勞工保險投保證明文件影本；如委託檢驗維護業者，應檢附檢驗維護業登記執照影本及當年度用電設備檢驗維護工程工業同業公會會員證書影本。
五、用電場所符合第三條受電電壓及範圍規定之證明文件。

前項第三款之用電場所負責人，應以實際管理用電場所之人為負責。第一項第四款勞工保險投保證明文件影本，應以用電場所所屬團體或所屬

機構為投保單位。但非屬勞工保險條例規定強制保險之用電場所，得以雇主加具在職證明及專任電氣技術人員加具專任切結書辦理。

工廠、礦場或受電電壓為高壓以上之用電場所，得以負責人姓名為其名稱。

第 8 條　登記合格用電場所，因用電事實發生變更，致不符合第三條規定之用電場所者，其負責人應向原登記直轄市或縣（市）主管機關辦理廢止登記；未辦理廢止登記者，原登記直轄市或縣（市）主管機關得依職權或據利害關係人申請，廢止其登記。

第 9 條　用電場所有下列情形之一者，其負責人應自事實發生日起一個月內，僱用合格繼任人員或委託檢驗維護業，並檢附申請書、原登記執照及相關證明文件，向原登記直轄市或縣（市）主管機關申請變更登記：

一、依第五條僱用之專任電氣技術人員解僱或離職。

二、與委託之檢驗維護業終止契約。

三、委託之檢驗維護業停業、歇業或解散。

用電場所負責人未依前項規定辦理變更登記時，原登記直轄市或縣（市） 主管機關得依職權或據利害關係人檢附相關證明文件申請，通知該用電場所限期辦理變更登記。

第 10 條　用電場所負責人應督同專任電氣技術人員對所經管之電力設備，每六個月至少檢驗一次，每年應至少停電檢驗一次，且不得干預檢驗結果。

前項檢驗結果，應由用電場所僱用之專任電氣技術人員或委託之檢驗維護業，依高低壓電力設備定期檢測紀錄總表作成紀錄，並於檢驗後次月十五日前分送用電場所負責人、原登記直轄市或縣（市）主管機關及所在地輸配電業營業處所備查。

專任電氣技術人員執行第一項檢驗，應以於有效期限內校正之儀器設備為之。其檢驗結果，不得有虛偽不實之情事。

第二項檢驗結果應載明下列事項，並由用電場所負責人及專任電氣技術人員簽章：

一、受檢驗之用電場所名稱與地址及其用電設備之容量與名稱。二、檢驗地點、日期及氣候。

三、執行檢驗人員及記錄人員。

四、各項表列之量測數據。

五、檢驗儀器之名稱、廠牌、型式、規格、序號及校正日期。

六、評判標準及評判結果。

七、改善建議。

第二項檢驗結果不合格者，直轄市或縣（市）主管機關應視其情節輕重， 通知限期改善並回報改善情形；用電場所應於規定期限內改善之。

第二項檢驗結果應至少保存二年，中央、直轄市或縣（市）主管機關得隨時查驗之。

第 11 條　用電場所發生事故，致影響供電系統者，其專任電氣技術人員應填報電氣事故報告表，於事故發生後五日內，分送所在地直轄市或縣（市）主管機關及輸配電業營業處所備查。

第 12 條　用電場所不得僱用未符合第六條規定資格之人員或因租借電機技師執照、技術士證、電匠考驗合格證而受主管機關處分之人員，擔任專任電氣技術人員。

第 13 條　依第五條規定受僱於用電場所之專任電氣技術人員，不得同時擔任電業、自用發電設備、電器承裝業、檢驗維護業及其他用電場所依法登記之職務。

直轄市或縣（市）主管機關為查核前項人員是否同時擔任其他行業之職務，得向有關機關、團體或個人請求提供有關文件及其他必要資料。

第 14 條　中央主管機關應建置用電場所相關登記事項之電腦資訊系統，供直轄市或縣（市）主管機關及當地輸配電業查核或查閱。

各直轄市或縣（市）主管機關應將用電場所登記管理資料，依中央主管機關所定格式，傳送至前項電腦資訊系統；變更時，亦同。

第 15 條　用電場所專任電氣技術人員登記執照登載事項有變更者，除依第九條規定辦理外，其負責人應自事實發生日起一個月內，檢附申請書、原登記執照及相關證明文件，向原登記直轄市或縣（市）主管機關申請變更登記。

用電場所專任電氣技術人員登記執照遺失或破損不能辨識時，其負責人應聲明作廢，申請補發或換發。

第 16 條　中央、直轄市或縣（市）主管機關得通知用電場所申報或提供有關資料；必要時，並得派員檢查，用電場所不得規避、妨礙或拒絕。

第 17 條　用電場所有下列情形之一者，直轄市或縣（市）主管機關應通知其限期改善；屆期仍不改善者，得廢止其登記：

一、違反第九條第一項規定。

二、違反第十條規定，或其僱用之專任電氣技術人員或委託之檢驗維護業違反第十條規定。

三、違反第十一條規定。四、違反第十二條規定。

五、違反第十三條第一項規定。六、違反第十五條規定。

七、違反第十六條規定。

第 18 條　本規則所定用電場所專任電氣技術人員之各類登記執照、申請書表、高低壓電力設備定期檢測紀錄總表及電氣事故報告表格式，由中央主管機關另定之。

第 19 條　本規則自發布日施行。

用電場所專任電氣技術人員設備明細表

(※左列資料均需詳填，右列則填寫有要變更的項目資料即可)

設立(原)事項		變更事項	
台電轄區營業處	區營業處	台電轄區營業處	區營業處
用電場所地址		用電場所地址	
供電方式(相數、線數、電壓)	Ø W V	供電方式(相數、線數、電壓)	Ø W V
責任分界點(地名桿號)		責任分界點(地名桿號)	
電號		電號	
自設線路各種高低壓保護設備(請加註規格容量)		自設線路各種高低壓保護設備(請加註規格容量)	
變壓器(相數、容量及各次級電壓)	Ø KVA 具 KV/ V, 照明用 Ø KVA V/ V	變壓器(相數、容量及各次級電壓)	Ø KVA 具 KV/ V, 照明用 Ø KVA V/ V
主要用途		主要用途	
功率因數	%	功率因數	%
裝置容量及契約容量	民國 年 月 日 裝置容量 KW (動力 HP，電熱 KW，照明 KW) 與台電公司契約容量 KW	裝置容量及契約容量	民國 年 月 日 裝置容量 KW (動力 HP，電熱 KW，照明 KW) 與台電公司契約容量 KW

用電場所名稱及負責人 (蓋章)

專任電氣技術人員 (蓋章)

高低壓電力設備定期檢測紀錄總表(　　年　月)

用電場所名稱		用電地址	
用電場所負責人		責任分界點	
電號		契約容量	
檢測（日期.氣候）	日期：，天氣：，氣溫：℃，濕度：%		
電氣技術人員		執照號碼	
通訊處			
記錄人員		下次檢測月份	
用電設備容量	供電電壓： 電動力：hp，電熱：kW，照明：kW，其他：		

附件及檢驗項目	序次數量	評判結果(註1)	說明
(一) A表：高壓直流耐壓絕緣檢測紀錄			
(二) B表： 高壓斷路器檢測紀錄			
(三) C表： 高壓變壓器、比壓器、比流器、避雷器、電容器檢測紀錄			
(四) D表：高壓保護電驛檢測紀錄			
(五) E表： 低壓設備檢測紀錄			
(六) F表： 高低壓設備熱顯影檢測紀錄			
備　　註			

註1：評判結果：G-良好、D-劣化、I-待修檢查、B-不良。頁次欄不敷使用應另複製該表填寫。

註2：停電檢驗應填A至E表，非停電檢驗應填F表。各表不敷使用應另複製該表填寫。

註3：總表應填一式3份，A至F附表一式1份，總表2份於檢驗後次月15日前分送原登記直轄市或縣（市）主管機關及所在地輸配電業營業處所備查，總表及A至F附表各1份檢驗單位應自行保存2年，主管機關得隨時查驗之。

用電場所負責人簽章＿＿＿＿＿＿＿＿。專任電氣技術人員簽章＿＿＿＿＿＿＿＿。

年　　月　　日 填表

附件(一)A表

高壓直流耐壓絕緣檢測紀錄表	用電戶：	地點：	日期：	記錄員：	頁次：

序	盤面名稱	系統耐壓包含之設備明細	規格	相別	加壓 (kV)	洩漏電流(μA) 10"	30"	60"	絕緣電阻 (MΩ)	接觸電阻 (μΩ)	20℃絕緣校正	耐壓時間狀況	絕緣測試	評判	備註
1			廠牌： 型式： 容量：　kVA 額定：　kV　A	R							油溫：　℃ 係數： MΩ	kV 連續　分鐘 狀況：	儀錶：2.5kV MΩ 儀錶：10kV MΩ		
				S											
				T											
2			廠牌： 型式： 容量：　kVA 額定：　kV　A	R							油溫：　℃ 係數： MΩ	kV 連續　分鐘 狀況：	儀錶：2.5kV MΩ 儀錶：10kV MΩ		
				S											
				T											
3			廠牌： 型式： 容量：　kVA 額定：　kV　A	R							油溫：　℃ 係數： MΩ	kV 連續　分鐘 狀況：	儀錶：2.5kV MΩ 儀錶：10kV MΩ		
				S											
				T											
4			廠牌： 型式： 容量：　kVA 額定：　kV　A	R							油溫：　℃ 係數： MΩ	kV 連續　分鐘 狀況：	儀錶：2.5kV MΩ 儀錶：10kV MΩ		
				S											
				T											
5			廠牌： 型式： 容量：　kVA 額定：　kV　A	R							油溫：　℃ 係數： MΩ	kV 連續　分鐘 狀況：	儀錶：2.5kV MΩ 儀錶：10kV MΩ		
				S											
				T											
6			廠牌： 型式： 容量：　kVA 額定：　kV　A	R							油溫：　℃ 係數： MΩ	kV 連續　分鐘 狀況：	儀錶：2.5kV MΩ 儀錶：10kV MΩ		
				S											
				T											
備註															

註1：評判結果：G：良好、D：劣化、I：待修檢查、B：異常。

註2：各項檢測應列明儀器、廠牌、型式、規格、序號、校正日期及評判標準，請填寫於備註欄，必要時另附A4紙填寫。

註3：專任電氣技術人員及檢驗維護業進行各項檢測時，應拍攝檢測前後照片，並隨同附表繳交。

專任電氣技術人員簽章_____

附件(二)B表

高壓斷路器檢測紀錄表	用電戶：	地點：	日期：	記錄員：	頁次：

序	盤面名稱	斷路器名稱	規　　格	製造出廠	加壓	洩漏電流(μA)			相別	絕緣電阻	接觸電阻	跳脫時間	閉合時間	評判	備　註
					(kV)	10"	30"	60"		(MΩ)	(μΩ)	(毫秒)	(毫秒)		
1			廠牌： 型式： 遮斷容量：　　kA 額定：　　kV　　A	日期： 編號：					R						
									S						
									T						
2			廠牌： 型式： 遮斷容量：　　kA 額定：　　kV　　A	日期： 編號：					R						
									S						
									T						
3			廠牌： 型式： 遮斷容量：　　kA 額定：　　kV　　A	日期： 編號：					R						
									S						
									T						
4			廠牌： 型式： 遮斷容量：　　kA 額定：　　kV　　A	日期： 編號：					R						
									S						
									T						
5			廠牌： 型式： 遮斷容量：　　kA 額定：　　kV　　A	日期： 編號：					R						
									S						
									T						
6			廠牌： 型式： 遮斷容量：　　kA 額定：　　kV　　A	日期： 編號：					R						
									S						
									T						
備註															

註1：評判結果：G：良好、D：劣化、I：待修檢查、B：異常。

註2：各項檢測應列明儀器、廠牌、型式、規格、序號、校正日期及評判標準，請填寫於備註欄，必要時另附A4紙填寫。

註3：專任電氣技術人員及檢驗維護業進行各項檢測時，應拍攝檢測前後照片，並隨同附表繳交。

專任電氣技術人員簽章_____

附件(三)C表

高壓變壓器、比壓器、比流器、避雷器、電容器檢測紀錄表	用電戶：	地點：	日期：	記錄員：	頁次：

序	盤面名稱	測試名稱	規　　格	製造出廠	電壓（流）規格	相別	加壓	洩漏電流(μA)			絕緣電阻	20℃絕緣校正	絕緣油耐壓	評判	備　註
							kV	10"	30"	60"	(MΩ)				
1			廠牌： 型式： 容量：　　kVA	日期： 編號：	一次側：　　kV/A 二次側：　　V/A	R						油溫：　　℃ 係數： MΩ	kV 酸價：		
						S									
						T									
2			廠牌： 型式： 容量：　　kVA	日期： 編號：	一次側：　　kV/A 二次側：　　V/A	R						油溫：　　℃ 係數： MΩ	kV 酸價：		
						S									
						T									
3			廠牌： 型式： 容量：　　kVA	日期： 編號：	一次側：　　kV/A 二次側：　　V/A	R						油溫：　　℃ 係數： MΩ	kV 酸價：		
						S									
						T									
4			廠牌： 型式： 容量：　　kVA	日期： 編號：	一次側：　　kV/A 二次側：　　V/A	R						油溫：　　℃ 係數： MΩ	kV 酸價：		
						S									
						T									
5			廠牌： 型式： 容量：　　kVA	日期： 編號：	一次側：　　kV/A 二次側：　　V/A	R						油溫：　　℃ 係數： MΩ	kV 酸價：		
						S									
						T									
接地電阻		（1）系統接地電阻：　　Ω	（2）避雷器專用接地電阻：　　Ω	（3）設備接地電阻：　　Ω											
備註															

註1：評判結果：G：良好、D：劣化、I：待修檢查、B：異常。

註2：各項檢測應列明儀器、廠牌、型式、規格、序號、校正日期及評判標準，請填寫於備註欄，必要時另附A4紙填寫。

註 3：專任電氣技術人員及檢驗維護業進行各項檢測時，應拍攝檢測前後照片，並隨同附表繳交。

專任電氣技術人員簽章＿＿＿＿＿＿＿＿

附件(四)D表

高壓保護電驛檢測紀錄表	用電戶：	地點：	日期：	記錄員：	頁次：

序	盤名規範	相別	電電設壓流定(V/A)	時設間定(SLk)	始電電動壓流(V/A)	A:200% OV:130% UV:70% (S)	A:300% OV:140% UV:50% (S)	A:500% OV:150% UV:30% (S)	瞬時元件 設定(A)	瞬時元件 時間(S)	瞬時元件 始動(A)	電驛編號	絕緣電阻(MΩ)	閉合區間	接線測試 一次側	接線測試 二次側	評判	備註
1	電驛名稱：	R												°– °– °– °	A °	A °		
	盤名：	S												°– °– °– °	A °	A °		
	廠牌：	T												°– °– °– °	A °	A °		
	型式：	N												°– °– °– °	A °	A °		
	CT比：	動作特性：[]正常反時(NI) []非常反時(VI) []極反時(EI) []定時(DT)												A( )+–( )–	kV	kV		
	PT比：	差動設定：**I₁(P):** **I₂(S):** **P:** **%** **S:** **%** 電壓: **V** 電流: **A**												V( )+–( )–	A	A		
2	電驛名稱：	R												°– °– °– °	A °	A °		
	盤名：	S												°– °– °– °	A °	A °		
	廠牌：	T												°– °– °– °	A °	A °		
	型式：	N												°– °– °– °	A °	A °		
	CT比：	動作特性：[]正常反時(NI) []非常反時(VI) []極反時(EI) []定時(DT)												A( )+–( )–	kV	kV		
	PT比：	差動設定：**I₁(P):** **I₂(S):** **P:** **%** **S:** **%** 電壓: **V** 電流: **A**												V( )+–( )–	A	A		
3	電驛名稱：	R												°– °– °– °	A °	A °		
	盤名：	S												°– °– °– °	A °	A °		
	廠牌：	T												°– °– °– °	A °	A °		
	型式：	N												°– °– °– °	A °	A °		
	CT比：	動作特性：[]正常反時(NI) []非常反時(VI) []極反時(EI) []定時(DT)												A( )+–( )–	kV	kV		
	PT比：	差動設定：**I₁(P):** **I₂(S):** **P:** **%** **S:** **%** 電壓: **V** 電流: **A**												V( )+–( )–	A	A		
4	電驛名稱：	R												°– °– °– °	A °	A °		
	盤名：	S												°– °– °– °	A °	A °		
	廠牌：	T												°– °– °– °	A °	A °		
	型式：	N												°– °– °– °	A °	A °		
	CT比：	動作特性：[]正常反時(NI) []非常反時(VI) []極反時(EI) []定時(DT)												A( )+–( )–	kV	kV		
	PT比：	差動設定：**I₁(P):** **I₂(S):** **P:** **%** **S:** **%** 電壓: **V** 電流: **A**												V( )+–( )–	A	A		
備註																		

註1：評判結果：G：良好、D：劣化、I：待修檢查、B：異常。

註2：各項檢測應列明儀器、廠牌、型式、規格、序號、校正日期及評判標準，請填寫於備註欄，必要時另附A4紙填寫。

註 3：專任電氣技術人員及檢驗維護業進行各項檢測時，應拍攝檢測前後照片，並隨同附表繳交。

專任電氣技術人員簽章_____

附件(五)E表

低壓設備檢測紀錄表	用電戶：										地點：		日期：										記錄員：		頁次：	
序	迴路名稱	保護開關	對地絕緣電阻(MΩ)			相間絕緣電阻(MΩ)			評判	接地電阻(Ω)	評判	備註	序	迴路名稱	保護開關	對地絕緣電阻(MΩ)			相間絕緣電阻(MΩ)			評判	接地電阻(Ω)	評判	備註
			R-E	S-E	T-E	R-S	R-T	S-T								R-E	S-E	T-E	R-S	R-T	S-T				
1		P AT											16		P AT											
2		P AT											17		P AT											
3		P AT											18		P AT											
4		P AT											19		P AT											
5		P AT											20		P AT											
6		P AT											21		P AT											
7		P AT											22		P AT											
8		P AT											23		P AT											
9		P AT											24		P AT											
10		P AT											25		P AT											
11		P AT											26		P AT											
12		P AT											27		P AT											
13		P AT											28		P AT											
14		P AT											29		P AT											
15		P AT											30		P AT											
備註																										

註1：評判結果：G：良好、D：劣化、I：待修檢查、B：異常。

註2：各項檢測應列明儀器、廠牌、型式、規格、序號、校正日期及評判標準，請填寫於備註欄，必要時另附A4紙填寫。

註 3：專任電氣技術人員及檢驗維護業進行各項檢測時，應拍攝檢測前後照片，並隨同附表繳交。

專任電氣技術人員簽章＿＿＿＿＿＿＿＿

附件(六)F表

高低壓設備熱顯影檢測紀錄	用電戶：	地點：	日期：	檢測員：	頁次：

序	盤面名稱	設備名稱	區域	時間	檢測溫度	異常溫度	異常位置	熱像圖檢測分析說明	評判	備註
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

1		2		3		4	
5		6		7		8	

備註	

註1：評判結果：G：良好、D：劣化、I：待修檢查、B：異常。

註2：各項檢測應列明儀器、廠牌、型式、規格、序號、校正日期及評判標準，請填寫於備註欄，必要時另附A4紙填寫。

註 3：專任電氣技術人員及檢驗維護業進行各項檢測時，應拍攝檢測前後照片，並隨同附表繳交。

專任電氣技術人員簽章_____

用電場所電氣事故報告表

電氣事故報告表（　　年　　月）

<table>
<tr><td colspan="3">用電場所名稱及電號</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">地址</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">事故發生時間及氣候</td><td>年　　月　　日</td></tr>
<tr><td colspan="3">事故發生地點</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">發生事故之工作物種類</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">事故情況</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">事故原因</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">事故發生時各有關保護裝置之指示及情況</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">事故發生前各有關工作物之情況</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">事故發生工作物之應急修理情況</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">預定修復日期</td><td>年　　月　　日　　復電</td></tr>
<tr><td rowspan="7">事故之結果</td><td rowspan="3">所其或引他災起事害之故</td><td>種類</td><td></td></tr>
<tr><td>情況</td><td></td></tr>
<tr><td>應急處理</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">影響用電情況</td><td>停電範圍</td><td></td></tr>
<tr><td>停電時間</td><td></td></tr>
<tr><td>停電數（KW）</td><td></td></tr>
<tr><td>應急處理</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">備註</td><td></td></tr>
</table>

專任電氣技術人員簽章：_____　　年　　月　　日

法規名稱：用電設備檢驗維護業管理規則
修正日期：民國 106 年 06 月 06 日

第 1 條　本規則依電業法（以下簡稱本法）第五十九條第七項規定訂定之。

第 2 條　中央主管機關依本規則應執行事項，得委任所屬機關或委託其他機關辦理。
本規則所定事項，直轄市或縣（市）主管機關得委託民間團體辦理。

第 3 條　合於下列規定之一者，得任各級電氣技術人員：
一、高級電氣技術人員：
（一）具有電機技師資格。
（二）室內配線、工業配線、配電線路裝修、用電設備檢驗或變壓器裝修職類甲級技術士技能檢定合格。
二、中級電氣技術人員：
（一）甲種電匠考驗合格。
（二）室內配線、工業配線、配電線路裝修、用電設備檢驗、變壓器裝修或變電設備裝修職類乙級技術士技能檢定合格。
（三）具有前款規定資格。
三、初級電氣技術人員：
（一）乙種電匠考驗合格。
（二）室內配線、工業配線、配電線路裝修、用電設備檢驗、變壓器裝修或變電設備裝修職類丙級技術士技能檢定合格。
（三）具有第一款或第二款規定資格。
於本法中華民國一百零六年一月十一日修正之條文施行前已向直轄市或縣（市）主管機關登記擔任電氣技術人員之現職人員，或曾辦理登記且期間超過半年之人員，於修正施行後未符合前項資格者，仍具擔任其原登記級別之電氣技術人員資格。

第 4 條　用電設備檢驗維護業（以下簡稱檢驗維護業）應向所在地直轄市或縣（市）主管機關登記，並於一個月內加入相關用電設備檢驗維護工程工業同業公會，始得營業；相關用電設備檢驗維護工程工業同業公會不得拒絕其加入。

第 5 條　申請登記為檢驗維護業者，應具備下列條件：
一、依法設立之公司組織。
二、具有新臺幣五百萬元以上資本額及合法固定營業場所。三、僱有下列專任技術人員：
（一）電機技師一名以上。
（二）符合第三條第一項第一款規定之高級電氣技術人員一名以上。
（三）符合第三條第一項第二款規定之中級電氣技術人員二名以上。
（四）符合第三條第一項第三款規定之初級電氣技術人員二名以上。
四、具有中央主管機關公告之檢驗維護業應備工具設備表所列之工具設備。
前項第三款僱用之專任技術人員，應符合技術上與公共安全有關事業機構應僱用技術士之業別及比率（人數）一覽表規定中，檢驗維護業應僱用技術士之比

率或人數。

第一項第四款之工具設備表列須進行校正者，應依其校正週期定期校正， 並製作報告。

第 6 條　檢驗維護業不得僱用未符合第三條規定資格之人員或因租借電機技師執照、技術士證、電匠考驗合格證而受主管機關處分之人員，擔任專任技術人員。

第 7 條　依第五條規定受僱於檢驗維護業之專任技術人員，不得同時擔任電業、自用發電設備、電器承裝業、用電場所及其他檢驗維護業依法登記之職務。直轄市或縣（市）主管機關為查核前項人員是否同時擔任其他行業之職務，得向有關機關、團體或個人請求提供有關文件及其他必要資料。

第 8 條　檢驗維護業負責人，具有第三條規定之各級電氣技術人員資格者，得自任專任技術人員。

第 9 條　申請登記檢驗維護業，應檢附下列文件，向所在地直轄市或縣（市）主管機關為之：

一、申請書。

二、公司登記核准之證明文件。

三、檢驗維護業負責人身分證影本。

四、專任技術人員身分證影本、符合第五條及第十一條規定資格之證書正、影本及以該檢驗維護業為投保單位之勞工保險投保證明文件影本。

五、經用電設備檢驗維護工程工業同業公會查驗簽證之工具設備清冊。

六、依第十二條規定應檢附之文件。

前項第五款之工具設備清冊，應載明工具設備之名稱、廠牌及型號；表列須進行校正者，應載明校正日期及其有效期限，並於申請登記及展延時， 檢附有效之校正報告影本。

第 10 條　檢驗維護業申請登記經審查合格後，直轄市或縣（市）主管機關應發給登記執照。

檢驗維護業登記執照有效期限為五年，檢驗維護業應於期限屆滿前二個月，檢附下列文件，向原登記直轄市或縣（市）主管機關申請展延，並換領登記執照：

一、前條所定文件。

二、最近一期完稅證明。

三、當年度公會會員證書影本。

檢驗維護業登記執照登載事項有變更者，得於申請前項展延時，併同辦理。

檢驗維護業逾期未申請展延或展延審查不合格者，原登記執照於有效期限屆滿失其效力。

第 11 條　檢驗維護業得接受委託用電場所一百五十處，其中特高壓部分不得超過十五處；特高壓及高壓合計不得超過一百零五處；超過一百五十處者，每增特高壓用電場所五處以內，應增僱電機技師或高級電氣技術人員一人，每增高壓以下用電場所三十處以內，應增僱中級電氣技術人員一人。

第 12 條　檢驗維護業之登記維護範圍，以直轄市或縣（市）主管機關所轄行政區域為單位，並以其所在地相連四行政區域為限。

行政區域內未有檢驗維護業設立登記者，其轄區內之用電場所得委託在其他行政區域登記之檢驗維護業負責維護之。

檢驗維護業於其維護之用電場所發生電氣事故時，除不可抗力外，應於二小時內派專任技術人員到場處理。

直轄市或縣（市）主管機關為查核前項規定，得要求檢驗維護業提供執行計畫書。

所在地於臺灣本島之檢驗維護業，申請將澎湖縣、福建省金門縣或連江縣登記為維護範圍者，應先檢附申請書及執行計畫書，向澎湖縣、福建省金門縣或連江縣政府申請同意。經其同意後，始得檢附其核發之同意文件， 將澎湖縣、福建省金門縣或連江縣申請登記為維護範圍，不受第一項相連之限制；所在地於澎湖縣、福建省金門縣或連江縣之檢驗維護業，申請將臺灣本島之行政區域登記為維護範圍者，應以相連三行政區域為限。

第 13 條　中央主管機關應建置檢驗維護業相關登記事項之電腦資訊系統，供直轄市或縣（市）主管機關、當地電業及相關用電設備檢驗維護工程工業同業公會查核或查閱。

各直轄市或縣（市）主管機關應將合格檢驗維護業之登記管理資料，依中央主管機關所定格式，分別傳送至前項電腦資訊系統；變更時，亦同。

第 14 條　檢驗維護業有停業、歇業或解散之情事時，應通知所在地電業及委託之用電場所，並檢附申請書及相關證明文件向原登記直轄市或縣（市）主管機關申請廢止登記；未辦理廢止登記者，原登記直轄市或縣（市）主管機關得依職權或據利害關係人申請，廢止其登記。

第 15 條　檢驗維護業僱用之專任技術人員有解僱或其他事由離職時，應於二個月內依下列方式之一辦理，並檢附申請書、原登記執照及相關證明文件，向原登記直轄市或縣（市）主管機關申請變更登記：

一、補足專任技術人員之人數。

二、與部分用電場所終止契約，至符合第十一條規定之維護處數。

檢驗維護業負責人未依前項規定辦理者，原登記直轄市或縣（市）主管機關得依職權或據利害關係人檢附相關證明文件申請，通知該檢驗維護業限期辦理變更登記。

第 16 條　檢驗維護業不得將受委託之檢驗維護業務轉包、分包及轉託無檢驗維護業登記執照之業者承辦。

檢驗維護業不得轉包受委託之檢驗維護業務。

檢驗維護業分包金額不得超過受委託總價百分之四十。但本規則中華民國一百零四年六月三十日修正施行前，檢驗維護業已簽訂之契約約定分包業務予其他檢驗維護業者，仍適用修正施行前之規定。

第 17 條　檢驗維護業登記執照登載事項有變更者，除依第十五條規定辦理外，其負責人應自事實發生日起一個月內，檢附申請書、原登記執照及相關證明文件，向原登記地方主管機關申請變更登記。

檢驗維護業變更名稱者，應自完成前項變更登記日起一個月內，將其受委託檢驗維護之用電場所依縣（市）造冊，向各相關直轄市或縣（市）主管機關申請用電場所專任電氣技術人員變更登記，並繳納規費。

檢驗維護業登記執照遺失或破損不能辨識時，其負責人應聲明作廢，申請補發或換發。

第 18 條　主管機關得通知檢驗維護業申報或提供有關資料；必要時，並得派員檢查，檢驗維護業不得規避、妨礙或拒絕。

第 19 條　檢驗維護業受限期改善之通知、停業或廢止登記之處分者，自通知或處分送達之次日起或登記執照送繳直轄市或縣（市）主管機關核存之次日起， 不得執行檢驗維護業務。

前項受限期改善通知者，應於限期內向直轄市或縣（市）主管機關回報改善情形，並經直轄市或縣（市）主管機關審核同意後，始得執行檢驗維護業務。

第 20 條　檢驗維護業有本法第八十四條第一項第三款或下列情形之一者，直轄市或縣（市）主管機關應視其情節輕重，通知限期改善並回報改善情形：

一、未依規定檢驗維護。

二、未備置法定工具設備。

三、違反第六條規定。

四、違反第十一條規定。

五、違反第十二條規定。

六、違反第十六條第二項規定。

七、違反第十七條規定。

八、違反第十八條規定。

第 21 條　檢驗維護業申請登記不實者，由直轄市或縣（市）主管機關撤銷其登記。檢驗維護業有下列情事之一者，直轄市或縣（市）主管機關得廢止其登記：

一、五年內受直轄市或縣（市）主管機關依前條通知限期改善達五次。

二、經直轄市或縣（市）主管機關通知限期改善而未完成改善，仍參加投標或承攬檢驗維護業務。

三、投標有違法情事，負責人經法院判決有罪確定。四、公司已解散。

五、設立登記之工具設備未經直轄市或縣（市）主管機關核准，擅自轉讓、抵押，自直轄市或縣（市）主管機關通知補正之日起滿三個月未補正。

六、違反第十五條第一項規定，未於二個月內補齊專任技術人員或降低用電場所維護處數。

經撤銷或廢止登記之檢驗維護業，其負責人於三年內不得重行申請檢驗維護業登記。

第 22 條　外國檢驗維護業依其本國法已設立登記者，應報請中央主管機關個案審議通過後

，向所在地直轄市或縣（市）主管機關辦理登記。
非我國人依本規則申請各類登記，無法檢附身分證影本者，得以護照、居留證明或其他身分證明文件替代之。

第 23 條　本規則所定檢驗維護業之各類登記執照、申請書表及檢驗維護業應備工具設備表等文件格式，由中央主管機關另定之。

第 24 條　本規則自發布日施行。
本規則中華民國一百零四年六月三十日修正之第十一條條文，自一百零六年六月三十日施行。

檢驗維護業應備工具設備表

編號	工具設備名稱及規格	單位	數量
一	絕緣油耐壓試驗器(50kV)	台	1
二	電驛試驗器（能試電流、電壓、時間）	套	1
三	高阻絕緣試驗器（DC 2000V 以上）	具	1
四	高阻絕緣試驗器（DC 500V 以上）	具	2
五	接地電阻試驗器(0~1000Ω)	具	2
六	勾式電壓電流計(600V. 600A)	具	2
七	電壓電流記錄計	具	1
八	三用電表	具	5
九	電力因數絕緣試驗器（AC 2.5kV 以上）	套	1
十	低電阻試驗器（0～60mΩ、10A 以上）	具	1
十一	直流高壓試驗器（DC：0～80kV 以上）	套	1
十二	工作用絕緣安全帽(20kV)	個	15
十三	工作用高壓絕緣手套(30kV)	雙	5
十四	高壓操作棒(25~70 kV)	支	3
十五	高壓驗電筆(AC3kV~25kV)	支	3
十六	安全腰帶	條	3

法規名稱：用戶用電設備檢驗辦法
發布日期：民國 107 年 08 月 15 日

第一條　本辦法依電業法（以下簡稱本法）第三十二條第五項規定訂定之。

第二條　輸配電業或再生能源發電業對用戶用電設備新增設檢驗及定期檢驗，應依本辦法辦理。

輸配電業或再生能源發電業得委託依法登記執業之專業技師或用電設備檢驗維護業辦理前項檢驗。輸配電業或再生能源發電業應就委託對象之資格條件、委託事項範圍、利益迴避原則、公平性原則、終止與其他必要事項訂定規範，及建立用戶申訴管道，並送中央主管機關備查。

輸配電業應統籌辦理再生能源發電業併網型直供及轉供予用戶用電設備之新增設檢驗及定期檢驗。

第三條　輸配電業或再生能源發電業對用戶新增設之用電設備及既有設備變更應進行新增設檢驗，經檢驗合格時，方得接電。

輸配電業或再生能源發電業對前項用戶用電設備工程應辦理設計資料審查、竣工報告審查及現場檢驗接電。

第四條　用戶用電設備工程設計資料如有下列情形之一，應事先將用戶用電設備工程設計資料送輸配電業或再生能源發電業審查通過後方可施工：

一、契約容量一百瓩以上之電力及綜合用電。

二、六層以上新建築物之新設用電。

三、公寓、商場、大樓等新設用電其設備容量合計在一百瓩以上，應以高壓供電，而經用戶要求改以低壓供電或分別設戶裝表者。

四、設置配電場所者。

五、用戶要求審查設計資料者。

六、其他法令另定有用戶用電設備工程之電機技師或相關專業技 師設計監造之範圍者。

前項送審設計資料應包括設計圖、設計計算資料、設計監造委託書及簽證資料。

第五條　輸配電業或再生能源發電業應依用戶用電設備裝置規則，辦理用戶用電設備工程設計資料審查。

輸配電業或再生能源發電業應就用戶用電設備責任分界點界面之電力品質及系統安全進行重點審查，其審查項目如下：

一、計費電表裝置位置。

二、自備緊急電源與電源間之連絡開關裝置。

三、保護設備設置及保護協調檢討計算。

四、電力諧波及電壓閃爍檢討。

五、自備發電機組與電力系統併聯者，其保護協調及調度需求是否符合相關併聯技術之規定。

第六條　低壓供電單獨設戶者，用戶用電設備工程設計資料審查得配合竣工報告審查時一併辦理。

前項送審用戶用電設備工程設計資料得以包含用電位置圖、單線系統圖、用電設備配置圖等簡易圖面替代，並註明用戶名稱、用電地址，且免附設計計算資料。

第七條　用戶用電設備工程設計資料審查期限規定如下。但補件日數不計入審查期限內。

一、低壓用戶：三個工作日。

二、高壓用戶及設置配電場所之低壓用戶：十個工作日。

三、特高壓用戶：二十個工作日。

用戶用電設備工程設計資料審查後返還用戶，審查結果如需用戶更正，輸配電業或再生能源發電業應具體敘明更正之要旨及其說明，以書面通知用戶。

第八條　用戶用電設備裝設完竣，負責工程施工之電器承裝業或監造之電機技師應依用戶用電設備裝置規則有關規定先自行檢查確認，並於相關竣工報告資料簽章後，將竣工報告資料送輸配電業或再生能源發電業審查。

前項竣工報告審查資料應包括竣工報告單、竣工試驗報告、完整竣工圖面、簽證人員之公會會員證明單及其他相關資料。但低壓用戶免附竣工試驗報告。

輸配電業或再生能源發電業應訂定竣工報告單格式，並送中央主管機關備查。

第九條　特高壓用戶自備變電所應於預定加入輸配電系統前二十個工作日提報竣工報告審查。

第十條　竣工報告經輸配電業或再生能源發電業審查合格，始得辦理現場檢驗接電。

現場檢驗接電應核對竣工報告審查資料、供電介面設備及保護協調設定，經現場檢驗合格始得接電。有下列情形之一者不得接電，但不影響用電安全，合格部分得先行接電。

一、現場裝置與規定不符。

二、現場裝置與竣工報告審查資料不符。

三、用電用途不符。

前項經現場檢驗不合格未予接電者，輸配電業或再生能源發電業應書面通知用戶限期改善，其通知改善內容應敘明法源依據。

用戶在前項指定期間未完成改善者，輸配電業或再生能源發電業得停止供電或拒絕接電。

第十一條　輸配電業或再生能源發電業對用戶已裝置之用電設備，除依其他法規應設置之用電設備外，應實施定期檢驗。

第十二條　低壓用戶用電設備應定期檢驗項目如下：

一、測定絕緣電阻。

二、檢視接地裝置。

前項測定絕緣電阻以在接戶開關箱量測為原則。

如測量絕緣電阻有困難者，得僅測定洩漏電流。輸配電業或再生能源發電業應訂定未能測量絕緣電阻，改測量洩漏電流之標準作業程序，並送中央主管機關備查。

第十三條　低壓用戶用電設備定期檢驗測量基準應符合下列規定：

一、絕緣電阻：依用戶用電設備裝置規則相關規定辦理。

二、接地裝置：依用戶用電設備裝置規則相關規定辦理。

三、洩漏電流：一毫安培以下。

第十四條　高壓以上用戶用電設備應定期檢驗項目如下：

一、責任分界點及保護協調設定之查對。

二、責任分界點至變壓器二次側主配電盤主要用電設備之查對。

三、前款主要用電設備之接地電阻重點檢測。

實施前項檢驗時，應對用戶宣導變電設備防範鳥獸蟲害等外物碰觸措施。

第十五條　高壓以上用戶用電設備竣工試驗及定期檢驗試驗基準依國家標準（CNS）或國際電工技術委員會（IEC）標準等有關竣工試驗及維護試

驗標準辦理；必要時，得參照設備之原製造廠家技術資料或用電設備檢驗維護工程工業同業公會之用電設備檢驗標準。

第十六條　用戶用電設備自新設現場檢驗接電起五年內應至少檢驗一次；超過五年者，每三年應至少檢驗一次。

中央主管機關必要時，得指定特定用戶之檢驗週期。

第十七條　用戶用電設備定期檢驗若因停電困難或其他因素無法於定期檢驗週期內完成者，得延後一個月內辦理完成。

第十八條　輸配電業或再生能源發電業應於預定定期檢驗日期前一個月以書面通知用戶。書面通知應包括檢驗日期與時間、檢驗目的及聯絡電話。

檢驗人員於進行檢驗相關業務時，應主動出示身分證明文件。

定期檢驗結果符合規定者，應發給定期檢驗合格證明。

第十九條　定期檢驗若發現用戶用電設備有未達檢驗基準或其他不良情形需改修者，輸配電業或再生能源發電業應填發用電裝置改修通知單通知用戶限期二個月內改善，並將副本抄送直轄市或縣（市）主管機關備查。

第二十條　用戶拒絕定期檢驗，或定期檢驗結果有足以影響公共安全或供電品質，除有立即危險，應立即改善或停止供電外，經通知改善逾期一個月未改善至符合規定者，輸配電業或再生能源發電業得對該用戶部分或全部停止供電，必要時得依本法規定尋求直轄市或縣（市）主管機關協助。

第二十一條　用戶新增設檢驗接電資料應建立檔案存查，該檔案得以掃描電子檔存檔，並保存至用戶終止用電為止。

用戶定期檢驗資料應建立檔案存查，並保存至新資料取代為止。

第二十二條　本辦法自發布日施行。

用電設備檢驗標準

系統電壓： 161kV　　檢測資格： 高級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測		定期檢測		評判標準						單位	備註(參考標準)
	檢測項目	檢測規範	檢測項目	檢測規範	設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)		
CB ABS DS	DC耐壓、絕緣	80、160、240kV	DC耐壓、絕緣	90kV1分鐘	—	2000▲	1600▲	1600▽~800▲	800▽~400▲	400▽	MΩ	竣工檢測三擇一 TPC(二+二)6-1,6-2
	AC商頻耐壓	140kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
		260kV1分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
	接觸電阻	200A	接觸電阻	200A	額定電流800A	200▼	200▼	—	—	200△	μΩ	TPC(二+二)6-7
					額定電流1000A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
					額定電流1200A	100▼	100▼	—	—	100△	μΩ	
					額定電流1500A	100▼	100▼	—	—	100△	μΩ	
					額定電流2000A	85▼	85▼	—	—	85△	μΩ	
CB	介質電力因數	10kV	—	—	—	0.5▼	1▼	1△~3▼	3△~5▼	5△	%	TPC(二+二)6-3
	三相動作時間	三相時間差	三相動作時間	三相時間差	—	4.2▼	4.2▼	—	—	4.2△	mS	
LA	DC耐壓、絕緣	160kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	90kV1分鐘	—	2000▲	1600▲	1600▽~800▲	800▽~400▲	400▽	MΩ	TPC(二+二)6-2
Cable	DC耐壓、絕緣	80、160、240kV 280kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	90kV1分鐘	—	2000▲	1600▲	1600▽~800▲	800▽~400▲	400▽	MΩ	竣工檢測二擇一 DC絕緣值取240kV1分鐘之值 TPC(二+二)5-13
	絕緣介質吸收	R60"/R30"吸收比	—	—	—	1.25▲	1.25▲	—	—	1.25▽	—	
	AC商頻耐壓	(Uo) 93KV/5分鐘、(Un) 161KV/5分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
TR PT CT	DC耐壓、絕緣	80、160、240kV	DC耐壓、絕緣	90kV1分鐘	—	2000▲	1600▲	1600▽~800▲	800▽~400▲	400▽	MΩ	IEEE C57-12-90 TPC(二+二)6-7,6-9 TPC(二+二)6-4
	介質電力因數	10kV	—	—	TR(油式)	0.5▼	1▼	1△~3▼	3△~5▼	5△	%	
					PT、CT(油式)	1▼	2▼	2△~3.5▼	3.5△~5▼	5△	%	
					PT、CT(SF6)	1▼	1▼	—	—	1△	%	
	匝比	—	—	—	—	±0.5▼	±0.5▼	—	—	±0.5△	%	
	線圈電阻	用線圈電阻測試器檢測一次側及二次側之線圈電阻值，其相與相 誤差值應低於 ±5%即可										
TR	油品特性	—	油品特性	—	—						—	依照IEC及ASTM規範
	油中氣體分析	—	油中氣體分析	—	—						—	
Other	DC耐壓、絕緣	80、160、240kV	DC耐壓、絕緣	90kV1分鐘	—	2000▲	1600▲	1600▽~800▲	800▽~400▲	400▽	MΩ	
TR	AC 遞升加壓	105~110%:10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	依據台電綜研所
RY	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間、模擬跳脫	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間	51/50、51N/50N	±5	±5	—	—	±5△	%	其他電驛請參考各報表規範
	電驛接線測試	—	—	—	—	依各電驛之接線量測其電壓、電流、角度及差流。					—	87須作短路試驗
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	—	0.5▼	0.5▼	—	—	0.5△	Ω	電工法規第25條
GIS	露點分析	—	露點分析	—	—	-15▼	-15▼	—	—	-15△	℃	
	純度分析	—	純度分析	—	—	97▲	95▲	—	—	95▽	%	
	AC商頻耐壓	140kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	竣工檢測二擇一
		260kV1分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
備註	竣工檢測使用DC耐壓、絕緣80、160、240kV加壓者，80、160kV為1分鐘，240kV為10分鐘，DC耐壓絕緣值取240kV1分鐘之值。											

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會

地址： 10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址： http://www.aim.org.tw

電話： (02)2307-6660　　傳真： (02)2307-6265　　電郵： aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

用電設備檢驗標準

系統電壓： 69kV　　檢測資格： 高級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測		定期檢測		評判標準						單位	備註(參考標準)
	檢測項目	檢測規範	檢測項目	檢測規範	設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)		
CB ABS DS	DC耐壓、絕緣	30、60、90kV	DC耐壓、絕緣	40kV1分鐘	—	2000▲	1200▲	1200▽~600▲	600▽~300▲	300▽	MΩ	竣工檢測三擇一 TPC(二+二)6-1,6-2
	AC商頻耐壓	60kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
		110kV1分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
	接觸電阻	100A	接觸電阻	100A	額定電流600A	400▼	400▼	—	—	400△	μΩ	TPC(二+二)6-7
					額定電流800A	200▼	200▼	—	—	200△	μΩ	
					額定電流1000A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
					額定電流1200A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
					額定電流1500A	100▼	100▼	—	—	100△	μΩ	
CB	介質電力因數	10kV	—	—	—	0.5▼	1▼	1△~3▼	3△~5▼	5△	%	TPC(二+二)6-3
	三相動作時間	三相時間差	三相動作時間	三相時間差	—	4.2▼	4.2▼	—	—	4.2△	mS	
LA	DC耐壓、絕緣	60kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	40kV1分鐘	—	2000▲	1200▲	1200▽~600▲	600▽~300▲	300▽	MΩ	TPC(二+二)6-2
Cable	DC耐壓、絕緣	30、60、90kV 120kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	40kV1分鐘	—	2000▲	1200▲	1200▽~600▲	600▽~300▲	300▽	MΩ	竣工檢測二擇一 DC絕緣值取90kV1分鐘之值 TPC(二+二)5-13
	絕緣介質吸收	R60"/R30"吸收比	—	—	—	1.25▲	1.25▲	—	—	1.25▽	—	
	AC商頻耐壓	(Uo) 40KV/5分鐘、 (Un) 69KV/5分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
TR PT CT	DC耐壓、絕緣	30、60、90kV	DC耐壓、絕緣	40kV1分鐘	—	2000▲	1200▲	1200▽~600▲	600▽~300▲	300▽	MΩ	IEEE C57-12-90 TPC(二+二)6-7,6-9 TPC(二+二)6-4
	介質電力因數	10kV	—	—	TR(油式)	0.5▼	1▼	1△~3▼	3△~5▼	5△	%	
					PT、CT(油式)	1▼	2▼	2△~3.5▼	3.5△~5▼	5△	%	
					PT、CT(SF6)	1▼	1▼	—	—	1△	%	
	匝比	—	—	—	—	0.5▼	0.5▼	—	—	0.5△	%	
	線圈電阻	用線圈電阻測試器檢測一次側及二次側之線圈電阻值，其相與相 誤差值應低於 ±5%即可										
TR	油品特性	—	油品特性	—	—						—	依照IEC及ASTM規範
	油中氣體分析	—	油中氣體分析	—	—						—	
Other	DC耐壓、絕緣	30、60、90kV	DC耐壓、絕緣	40kV1分鐘	—	2000▲	1200▲	1200▽~600▲	600▽~300▲	300▽	MΩ	
RY	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間、模擬跳脫	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間	51/50、51N/50N	±5	±5	—	—	±5△	%	其他電驛請參考各報表規範
	電驛接線測試	—	—	—	—	依各電驛之接線量測其電壓、電流、角度及差流。					—	87須作短路試驗
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	—	5▼	5▼	—	—	5△	Ω	電工法規第25條
GIS	露點分析	—	露點分析	—	—	-15▼	-15▼	—	—	-15△	℃	
	純度分析	—	純度分析	—	—	97▲	95▲	—	—	95▽	%	
	AC商頻耐壓	60kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	竣工檢測二擇一
		110kV1分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
備註	竣工檢測使用DC耐壓、絕緣30、60、90kV加壓者，30、60kV為1分鐘，90kV為10分鐘，DC耐壓絕緣值取90kV1分鐘之值。											

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會

地址： 10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址： http://www.aim.org.tw

電話： (02)2307-6660　　傳真： (02)2307-6265　　電郵： aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

用電設備檢驗標準

系統電壓： 22.8kV　　檢測資格： 中級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測		定期檢測		評判標準						單位	備註(參考標準)
	檢測項目	檢測規範	檢測項目	檢測規範	設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)		
CB LBS DS	DC耐壓、絕緣	12、24、36kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1200▲	1000▲	1000▽~500▲	500▽~250▲	250▽	MΩ	竣工檢測二擇一
	AC商頻耐壓	20kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)5-1
	接觸電阻	10A	接觸電阻	10A	額定電流600A	400▼	400▼	—	—	400△	μΩ	TPC(二+二)5-2
					額定電流800A	300▼	300▼	—	—	300△	μΩ	
					額定電流1000A	200▼	200▼	—	—	200△	μΩ	
					額定電流1200A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
					額定電流1500A	100▼	100▼	—	—	100△	μΩ	
CB	介質電力因數	2.5kV	—	—	—	1▼	2▼	2△~3▼	3△~5▼	5△	%	TPC(二+二)6-3
	三相動作時間	三相時間差	三相動作時間	三相時間差	—	4.2▼	4.2▼	—	—	4.2△	mS	
LA	DC耐壓、絕緣	18kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1200▲	1000▲	1000▽~500▲	500▽~250▲	250▽	MΩ	
Cable	DC耐壓、絕緣	12、24、36kV 40kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1200▲	1000▲	1000▽~500▲	500▽~250▲	250▽	MΩ	竣工檢測三擇一 DC絕緣值取36kV1分
	AC商頻耐壓	20kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	鐘之值
	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)5-11
TR PT CT	DC耐壓、絕緣	12、24、36kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1200▲	1000▲	1000▽~500▲	500▽~250▲	250▽	MΩ	
	介質電力因數	2.5kV	—	—	TR(油式)	1▼	2▼	2△~4▼	4△~6▼	6△	%	
					TR(模鑄)	1.5▼	2.5▼	—	—	2.5△	%	
					TR(乾式)	4▼	6▼	6△~12▼	12△~20▼	20△	%	IEEE C57-12-90
					PT、CT(油式)	1▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	TPC(二+二)6-4
					PT、CT(模鑄)	2▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	
					PT、CT(乾式)	6▼	10▼	10△~20▼	20△~35▼	35△	%	
	匝比	—	—	—	—	±0.5▼	±0.5▼	—	—	±0.5△	%	
TR	絕緣油耐壓	破壞電壓	絕緣油耐壓	破壞電壓	—	30▲	25▲	20▲~25▽	—	20▽	kV	ASTM D-877-48
	酸價	—	酸價	—	—	0.03▼	0.2▼	—	—	0.2▲	mgKOH/g	
SC	DC耐壓、絕緣	12、24、36kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1200▲	1000▲	1000▽~500▲	500▽~250▲	250▽	MΩ	TPC(二+二)5-11
	電容值	容量誤差	電容值	容量誤差	—	-5▲～+10▼	-5▲～+10▼	—	—	-5▽或+10△	%	
Other	DC耐壓、絕緣	12、24、36kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1200▲	1000▲	1000▽~500▲	500▽~250▲	250▽	MΩ	TPC(二+二)6-2
ALL	AC商頻耐壓	20kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
RY	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間、模擬跳脫	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間	51/50、51N/50N	±5	±5	—	—	±5△	%	其他電驛請參考各報表規範
	電驛接線測試	—	—	—	—	依各電驛之接線量測其電壓、電流、角度及差流。					—	
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	特種接地	10▼	10▼	—	—	10△	Ω	電工法規第25條
備註	竣工檢測使用DC耐壓、絕緣12、24、36kV加壓者，12、24kV為1分鐘，36kV為10分鐘，DC耐壓絕緣值取36kV1分鐘之值。											

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會

地址： 10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址： http://www.aim.org.tw

電話： (02)2307-6660　　傳真： (02)2307-6265　　電郵： aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

用電設備檢驗標準

系統電壓： 11.4kV　　檢測資格： 中級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測		定期檢測		評判標準						單位	備註(參考標準)
	檢測項目	檢測規範	檢測項目	檢測規範	設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)		
CB LBS DS	DC耐壓、絕緣	6、12、18kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1000▲	800▲	800▽~400▲	400▽~200▲	200▽	MΩ	竣工檢測二擇一
	AC商頻耐壓	20kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)5-1
	接觸電阻	10A	接觸電阻	10A	額定電流600A	400▼	400▼	—	—	400△	μΩ	TPC(二+二)5-2
					額定電流800A	300▼	300▼	—	—	300△	μΩ	
					額定電流1000A	250▼	250▼	—	—	250△	μΩ	
					額定電流1200A	200▼	200▼	—	—	200△	μΩ	
					額定電流1500A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
CB	介質電力因數	2.5kV	—	—	—	1▼	2▼	2△~3▼	3△~5▼	5△	%	TPC(二+二)6-3
	三相動作時間	三相時間差	三相動作時間	三相時間差	—	4.2▼	4.2▼	—	—	4.2△	mS	
LA	DC耐壓、絕緣	9kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1000▲	800▲	800▽~400▲	400▽~200▲	200▽	MΩ	
Cable	DC耐壓、絕緣	6、12、18kV 20kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1000▲	800▲	800▽~400▲	400▽~200▲	200▽	MΩ	竣工檢測三擇一 DC絕緣值取18kV1分
	AC商頻耐壓	10kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	鐘之值
	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)5-11
TR PT CT	DC耐壓、絕緣	6、12、18kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1000▲	800▲	400▲	200▲	200▽	MΩ	
	介質電力因數	2.5kV	—	—	TR(油式)	1▼	2▼	2△~4▼	4△~6▼	6△	%	
					TR(模鑄)	1.5▼	2.5▼	—	—	2.5△	%	
					TR(乾式)	4▼	6▼	6△~12▼	12△~20▼	20△	%	IEEE C57-12-90
					PT、CT(油式)	1▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	TPC(二+二)6-3
					PT、CT(模鑄)	2▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	
					PT、CT(乾式)	6▼	10▼	10△~20▼	20△~35▼	35△	%	
	匝比	—	—	—	—	±0.5▼	±0.5▼	—	—	±0.5△	%	
TR	絕緣油耐壓	破壞電壓	絕緣油耐壓	破壞電壓	—	30▲	25▲	20▲~25▽	—	20▽	kV	ASTM D-877-48
	酸價	—	酸價	—	—	0.03▼	0.2▼	—	—	0.2▲	mgKOH/g	
SC	DC耐壓、絕緣	6、12、18kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1000▲	800▲	800▽~400▲	400▽~200▲	200▽	MΩ	TPC(二+二)5-11
	電容值	容量誤差	電容值	容量誤差	—	-5▲～+10▼	-5▲～+10▼	—	—	-5▽或+10△	%	
Other	DC耐壓、絕緣	6、12、18kV	DC耐壓、絕緣	10kV1分鐘	—	1000▲	800▲	800▽~400▲	400▽~200▲	200▽	MΩ	TPC(二+二)6-2
ALL	AC商頻耐壓	10kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
RY	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間、模擬跳脫	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間	51/50、51N/50N	±5	±5	—	—	±5△	%	其他電驛請參考各報表規範
	電驛接線測試	—	—	—	—	依各電驛之接線量測其電壓、電流、角度及差流。					—	
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	特種接地	10▼	10▼	—	—	10△	Ω	電工法規第25條
備註	竣工檢測使用DC耐壓、絕緣6、12、18kV加壓者，6、12kV為1分鐘，18kV為10分鐘，DC耐壓絕緣值取18kV1分鐘之值。											

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會

地址： 10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址： http://www.aim.org.tw

電話： (02)2307-6660　　傳真： (02)2307-6265　　電郵： aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

用電設備檢驗標準

系統電壓： 4.16kV　　檢測資格： 中級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測		定期檢測		評判標準						單位	備註(參考標準)
	檢測項目	檢測規範	檢測項目	檢測規範	設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)		
CB LBS DS	DC耐壓、絕緣	2、4、6kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	500▲	400▲	400▽~200▲	100▽~100▲	100▽	MΩ	竣工檢測二擇一
	AC商頻耐壓	4kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)6-2
	接觸電阻	10A	接觸電阻	10A	額定電流600A	500▼	500▼	—	—	500△	μΩ	
					額定電流800A	400▼	400▼	—	—	400△	μΩ	
					額定電流1000A	300▼	300▼	—	—	300△	μΩ	
					額定電流1200A	200▼	200▼	—	—	200△	μΩ	
					額定電流1500A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
CB	介質電力因數	2.5kV	—	—	—	1▼	2▼	2△~3▼	3△~5▼	5△	%	TPC(二+二)6-3
	三相動作時間	三相時間差	三相動作時間	三相時間差	—	4.2▼	4.2▼	—	—	4.2△	mS	
LA	DC耐壓、絕緣	4kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	500▲	400▲	400▽~200▲	100▽~100▲	100▽	MΩ	
Cable	DC耐壓、絕緣	2、4、6kV 8kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	500▲	400▲	400▽~200▲	100▽~100▲	100▽	MΩ	竣工檢測三擇一 DC絕緣值取6kV1分
	AC商頻耐壓	4kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	鐘之值
	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)5-11
TR PT CT	DC耐壓、絕緣	2、4、6kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	500▲	400▲	400▽~200▲	100▽~100▲	100▽	MΩ	
	介質電力因數	2.5kV	—	—	TR(油式)	1▼	2▼	2△~4▼	4△~6▼	6△	%	
					TR(模鑄)	1.5▼	2.5▼	—	—	2.5△	%	
					TR(乾式)	4▼	6▼	6△~12▼	12△~20▼	20△	%	IEEE C57-12-90
					PT、CT(油式)	1▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	TPC(二+二)6-3
					PT、CT(模鑄)	2▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	
					PT、CT(乾式)	6▼	10▼	10△~20▼	20△~35▼	35△	%	
	匝比	—	—	—	—	±0.5▼	±0.5▼	—	—	±0.5△	%	
TR	絕緣油耐壓	破壞電壓	絕緣油耐壓	破壞電壓	—	30▲	25▲	20▲~25▽	—	20▽	kV	ASTM D-877-48
	酸價	—	酸價	—	—	0.03▼	0.2▼	—	—	0.2▲	mgKOH/g	
SC	DC耐壓、絕緣	2、4、6kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	500▲	400▲	400▽~200▲	100▽~100▲	100▽	MΩ	TPC(二+二)5-11
	電容值	容量誤差	電容值	容量誤差	—	-5▲～+10▼	-5▲～+10▼	—	—	-5▽或+10△	%	
Other	DC耐壓、絕緣	2、4、6kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	500▲	400▲	400▽~200▲	100▽~100▲	100▽	MΩ	TPC(二+二)6-2
ALL	AC商頻耐壓	4kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
RY	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間、模擬跳脫	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間	51/50、51N/50N	±5	±5	—	—	±5△	%	其他電驛請參考各報表規範
	電驛接線測試	—	—	—	—	依各電驛之接線量測其電壓、電流、角度及差流。					—	
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	特種接地	10▼	10▼	—	—	10△	Ω	電工法規第25條
備註	竣工檢測使用DC耐壓、絕緣2、4、6kV加壓者，2、4kV為1分鐘，6kV為10分鐘，DC耐壓絕緣值取6kV1分鐘之值。若為3相3線非接地系統，接地電阻請參考屋內線路裝置規則第25條。											

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會

地址： 10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址： http://www.aim.org.tw

電話： (02)2307-6660　　傳真： (02)2307-6265　　電郵： aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

用電設備檢驗標準

系統電壓： 3.3kV　　檢測資格： 中級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測		定期檢測		評判標準						單位	備註(參考標準)
	檢測項目	檢測規範	檢測項目	檢測規範	設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)		
CB LBS DS	DC耐壓、絕緣	1.5、3、4.5kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	300▲	200▲	200▽~100▲	100▽~50▲	50▽	MΩ	竣工檢測二擇一
	AC商頻耐壓	3kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)6-2
	接觸電阻	10A	接觸電阻	10A	額定電流600A	500▼	500▼	—	—	500△	μΩ	
					額定電流800A	400▼	400▼	—	—	400△	μΩ	
					額定電流1000A	300▼	300▼	—	—	300△	μΩ	
					額定電流1200A	200▼	200▼	—	—	200△	μΩ	
					額定電流1500A	150▼	150▼	—	—	150△	μΩ	
CB	介質電力因數	2.5kV	—	—	—	1▼	2▼	2△~3▼	3△~5▼	5△	%	TPC(二+二)6-3
	三相動作時間	三相時間差	三相動作時間	三相時間差	—	4.2▼	4.2▼	—	—	4.2△	mS	
LA	DC耐壓、絕緣	3kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	300▲	200▲	200▽~100▲	100▽~50▲	50▽	MΩ	
Cable	DC耐壓、絕緣	1.5、3、4.5kV 6kV10分鐘	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	300▲	200▲	200▽~100▲	100▽~50▲	50▽	MΩ	竣工檢測三擇一 DC絕緣值取4.5kV1
	AC商頻耐壓	3kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	分鐘之值
	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	AC極低頻耐壓	參考IEEE400.2	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	TPC(二+二)5-11
TR PT CT	DC耐壓、絕緣	1.5、3、4.5kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	300▲	200▲	200▽~100▲	100▽~50▲	50▽	MΩ	
	介質電力因數	2.5kV	—	—	TR(油式)	1▼	2▼	2△~4▼	4△~6▼	6△	%	
					TR(模鑄)	1.5▼	2.5▼	—	—	2.5△	%	
					TR(乾式)	4▼	6▼	6△~12▼	12△~20▼	20△	%	IEEE C57-12-90
					PT、CT(油式)	1▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	TPC(二+二)6-3
					PT、CT(模鑄)	2▼	3.5▼	3.5△~5▼	5△~8▼	8△	%	
					PT、CT(乾式)	6▼	10▼	10△~20▼	20△~35▼	35△	%	
	匝比	—	—	—	—	±0.5▼	±0.5▼	—	—	±0.5△	%	
TR	絕緣油耐壓	破壞電壓	絕緣油耐壓	破壞電壓	—	30▲	25▲	20▲~25▽	—	20▽	kV	ASTM D-877-48
	酸價	—	酸價	—	—	0.03▼	0.2▼	—	—	0.2▲		mgKOH/g
SC	DC耐壓、絕緣	1.5、3、4.5kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	300▲	200▲	200▽~100▲	100▽~50▲	50▽	MΩ	TPC(二+二)5-11
	電容值	容量誤差	電容值	容量誤差	—	-5▲～+10▼	-5▲～+10▼	—	—	-5▽或+10△	%	
Other	DC耐壓、絕緣	1.5、3、4.5kV	DC耐壓、絕緣	2.5kV1分鐘	—	300▲	200▲	200▽~100▲	100▽~50▲	50▽	MΩ	TPC(二+二)6-2
ALL	AC商頻耐壓	3kV10分鐘	—	—	—	無異狀	—	—	—	崩潰、異常	—	
RY	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間、模擬跳脫	電驛本體特性	始動及2、3、5倍時間	51/50、51N/50N	±5	±5	—	—	±5△	%	其他電驛請參考各報表規範
	電驛接線測試	—	—	—	—	依各電驛之接線量測其電壓、電流、角度及差流。					—	
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	特種接地	10▼	10▼	—	—	10△	Ω	電工法規第25條
備註	竣工檢測使用DC耐壓、絕緣1.5、3、4.5kV加壓者，1.5、3kV為1分鐘，4.5kV為10分鐘，DC耐壓絕緣值取4.5kV1分鐘之值。若為3相3線非接地系統，接地電阻請參考屋內線路裝置規則第25條。											

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會

地址： 10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址： http://www.aim.org.tw

電話： (02)2307-6660　　傳真： (02)2307-6265　　電郵： aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

用電設備檢驗標準

系統電壓： 600V▼　　檢測資格： 初級電氣技術人員　　※原製造廠商有訂定標準者，依其標準。　　制訂日期：2018-08-23

設備種類	竣工檢測		定期檢測		評判標準						單位	備註(參考標準)
	檢測項目	檢測規範	檢測項目	檢測規範	設備規格	新品驗收	良好(G)	劣化(D)	待檢(I)	不良(B)		
低壓電路	DC絕緣	250V	DC絕緣	250V	冬雨及鹽害嚴重地區，裝置兩年以上電燈線路	1▲	0.05▲	—	—	0.05▽	MΩ	電工法規第19條
					額定：300V▼ 對地：150V▼	1▲	0.1▲	—	—	0.1▽	MΩ	
					額定：300V▼ 對地：150V△	1▲	0.2▲	—	—	0.2▽	MΩ	
	DC絕緣	500V	DC絕緣	500V	額定：300V△	1▲	0.4▲	—	—	0.4▽	MΩ	
Earth	接地電阻	—	接地電阻	—	對地：150V▼	100▼	100▼	—	—	100△	Ω	電工法規第25條
					對地：150V△～300V▼	50▼	50▼	—	—	50△	Ω	
					對地：300V△	10▼	10▼	—	—	10△	Ω	
					資訊、電信	0.5▼	0.5▼	—	—	0.5△	Ω	
SC	電容值	容量誤差	電容值	容量誤差	—	-5▲～+10▼	-5▲～+10▼	—	—	-5▽或+10△	%	
備註												

台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會

地址： 10077 台北市重慶南路三段42號二樓　　網址： http://www.aim.org.tw

電話： (02)2307-6660　　傳真： (02)2307-6265　　電郵： aim.taiwan@msa.hinet.net

符號	說明	符號	說明
▲	以上而且包含	▼	以下而且包含
△	以上但不包含	▽	以下但不包含

高低壓電氣設備
竣工檢驗報表(格式)

耐 壓、絕 緣 電 阻 檢 測 記 錄 表

檢測種類: 頁次:

客　　戶:		
檢測地點:	檢測日期:	天氣:
製 造 商:	盤面名稱:	濕度: %
型　　式:	製造日期:	氣溫: ℃
製造編號:	額定電壓:	線徑:

介質吸收特性檢測〔直流加壓〕

檢 測 部 分										
加 壓 部 分										
接 地 部 分										
防 護 部 分										
檢測電壓 洩漏電流 DC/KV / (μA)										
加壓時間	10 秒									
	30 秒									
	60 秒									
	10 分									
絕緣電阻計算值		MΩ			MΩ			MΩ		
DC: KV/MΩ		MΩ			MΩ			MΩ		
60秒 /30 秒 吸 收 比										
評 判										
接觸電阻值 μΩ	R 相: μ Ω			S 相: μ Ω			T 相: μ Ω			

備註	

註解 G：良好 D：劣化 I：待修檢查 B：不良 記錄員：

A-1

用電設備檢驗維護業:_____ 主任技師：_____ 審核：_____

斷 路 器 檢 測 記 錄 表

檢測種類：　　頁次：

客　　戶:

檢 測 地 點:　　檢測日期:　　天氣:

廠　　牌:　　盤面名稱:　　濕度:　　%

型　　式:　　額定電壓:　　氣溫:　　℃

製 造 編 號:　　額定電流:　　A　　遮斷容量:　　KA

製 造 日 期:

介質吸收特性檢測（直流加壓）	檢測部份		加壓 (KV)	洩漏電流 (μA) 10秒	30秒	60秒		絕緣電阻	DC KV 絕緣值	評判	備註
	開關開路OFF	(R相上段)套管1						MΩ	MΩ		
		(R相下段)套管2						MΩ	MΩ		
		(S相上段)套管3						MΩ	MΩ		
		(S相下段)套管4						MΩ	MΩ		
		(T相上段)套管5						MΩ	MΩ		
		(T相下段)套管6						MΩ	MΩ		

接動觸作電特阻性	檢測部份	接觸電阻（μΩ）	評判	跳脫時間（ms） 一次	二次	平均	閉合時間（ms） 一次	二次	平均	評判	備註
	R相 (A相)										
	S相 (B相)										
	T相 (C相)										

備註	

註解 G：良好　D：劣化　I：待修檢查　B：不良　記錄員：

B-1

用電設備檢驗維護業:_____　　主任技師：_____審核：_____

變壓器、比壓器、比流器、避雷器、電容器、電感器檢測記錄表

檢測種類: 頁次:

客　　戶:					
檢測地點:		檢測日期:		天氣:	
製 造 廠:		盤面名稱:		濕度:	%
型　　式:		一次電壓(流):		氣溫:	℃
製造編號:		二次電壓(流):		油溫:	℃
測試儀器廠牌型式:		製造日期:		容量:	
系統耐壓之設備明細:		油　　量:		額定電壓:	

介質吸收特性檢測〔直流加壓〕

檢 測 部 分										
加 壓 部 分										
接 地 部 分										
檢測電壓　洩漏電流 DC/KV / (μA)										
加壓時間	10 秒									
	30 秒									
	60 秒									
絕緣電阻計算值		MΩ			MΩ			MΩ		
DC：　KV/MΩ		MΩ			MΩ			MΩ		
60秒 /30 秒 吸 收 比										
評　　判										
油破壞電壓		KV			KV			KV		
絕緣油酸價		mgKOH/ml			mgKOH/ml			mgKOH/ml		

備註	

註解 G：良好 D：劣化 I：待修檢查 B：不良 記錄員：

C-1

用電設備檢驗維護業:_____ 主任技師：_____ 審核：_____

變壓器、比壓器、比流器、避雷器、電容器、電感器檢測記錄表

檢測種類(特高壓適用):　　頁次:

客　　戶:		
檢測地點:	檢測日期:	天氣:
製 造 廠:	盤面名稱:	濕度: %
型　　式:	一次電壓(流):	氣溫: ℃
製造編號:	二次電壓(流):	油溫: ℃
測試儀器廠牌型式:	製造日期:	容量:
系統耐壓支設備明細:	油　　量:	額定電壓:

介質吸收特性檢測〔直流加壓〕

檢 測 部 分											
加 壓 部 分											
接 地 部 分											
檢測電壓 DC/KV	洩漏電流 / (μA)										
加壓時間	10 秒										
	30 秒										
	60 秒										
絕緣電阻計算值		MΩ			MΩ			MΩ			
20℃ 絕緣校正值		MΩ			MΩ			MΩ			
DC: KV/MΩ		MΩ			MΩ			MΩ			
60 秒/30 秒 吸收比											
評　　判											

絕 緣 油 破 壞 電 壓　　KV　　絕緣油酸價值：　　(mgKOH/ml)

介 質 電 力 因 數 檢 測

檢測別	檢測接線法			檢測電壓(KV)	AC： KV 等值讀數						電力因數(%)		檢測部份	評判
					電流值			損失值						
	加壓線圈	接地線圈	防護線圈		讀數	倍數	MVA/mA	讀數	倍數	MW/W	計算值	20℃換算值		
1	高壓	低壓	——											
2	高壓	——	低壓										CH	
3	低壓	高壓	——											
4	低壓	——	高壓										CL	
計 算 結 果													CHL (試1減試2)	
													※ (試3減試4)	

匝 比 測 定

TAP	接　　續	電 壓 比 值	比值裕度 ± 0.5 %	實　測　值		

線 圈 電 阻 測 定

測 試 端 子	H1 - H2	H2 - H3	H3 - H1	X1 - X2	X2 - X3	X3 - X1
測　定　值	Ω	Ω	Ω	mΩ	mΩ	mΩ

備註	

註解 G：良好 D：劣化 I：待修檢查 B：不良 記錄員：

C-2

用電設備檢驗維護業:_____　　主任技師：_____審核：_____

保護電驛檢測記錄表 [50.50N.51.51N.27.59]

頁次：

客　　戶：		
檢測地點：	檢測日期：	天氣：
裝設廠商：	盤面名稱：	濕度：　　%
測試儀器廠牌型式：	電驛名稱：	氣溫：　　℃

1.電驛型式及比流器比壓器比值

相 別	電　驛　型　式	廠　　家	比流器（比壓器）比值
R S T			
N			

2.電驛特性試驗：附電驛特性曲線以便核對　　[　]有附　[　]未附

相別	電設壓流定 V/A	時設間定 S.L.K	始電動壓流 V/A	動作時間特性(秒) A:200% OV:130% UV: 80%	A:300% OV:140% UV: 40%	A:500% OV:150% UV: 20%	%	瞬時元件 電流 (A)	時間 (秒)	始動 (A)	電驛編號	評判
R												
S												
T												
N												

動作時間特性　[　]正常反時(NI)　[　]非常反時(VI)　[　]極反時(EI)　[　]定時(DT)

3.接線試驗

相別	一次側電壓流(VA)	二次側電壓流(VA)及相角(電驛端)	備　註	評判
R				
S				
T				
N			正　常　時	
			比流器二次側R相接地	

4.跳脫試驗

相別	動作補助電驛及斷路器號碼	動作指示	備　註
R			
S			
T			
N			

備註	

註解：G：良好　D：劣化　I：待修檢查　B：不良　記錄員：

用電設備檢驗維護業:_____　主任技師_____　審核_____

方向性保護電驛檢測記錄表　[67.67N]

頁次：

客　　戶：
檢測地點：　　檢測日期：　　天氣：
裝設廠商：　　盤面名稱：　　濕度：　%
測試儀器廠牌型式：　　電驛名稱：　　氣溫：　℃

1.比流器(比壓器)概況

型　式		製造廠家	製造編號	比值	備註
比流器					
比壓器					

2.電驛概況

相別	電驛型式	製造廠家	備註
RST			
N			

3.電驛檢測　(1)時間過電流試驗附電驛特性曲線以便核對　[　]有附　[　]未附

相別	電流設定 分接頭	時間設定 S.L.K	始動電流	動作時間特性(秒) A:200% OV:130% UV: 80%	 A:300% OV:140% UV: 40%	 A:500% OV:150% UV: 20%	 %	電驛編號	評判
R									
S									
T									
N									

動作時間特性　[　]正常反時(NI)　[　]非常反時(VI)　[　]極反時(EI)　[　]定時(DT)

(2)方向性元件

相別	+ − 電流 A(　)-　(　)	+ − 電流 A(　)-　(　)	閉合區間	CREEPING	絕緣 (MΩ)
R			○—　○—　○—　○		
S			○—　○—　○—　○		
T			○—　○—　○—　○		
N			○—　○—　○—　○		

(3)接線試驗：負載電流：　A[　]送電中　[　]受電中

相別	+ − 電流 A(　)-　(　)	相角	+ − 電流 A(　)-　(　)	方向性接點	備註	評判
R		°		[ ]閉合[ ]開啟		
S		°		[ ]閉合[ ]開啟		
T		°		[ ]閉合[ ]開啟	正常時	
N		°		[ ]閉合[ ]開啟	比流器R接地,比壓器R相開路	

(4)跳脫試驗及直流電源檢測

相別	直流電源 (Volt)	跳脫試驗 動作補助電驛及斷路器號碼	指示器 電流標置(A)	 指示	警報	絕緣(MΩ)	備　註
R							
S							
T							
N							

備註	

註解：G：良好　D：劣化　I：待修檢查　B：不良　記錄員：

D-2

用電設備檢驗維護業:_____　主任技師_____　審核_____

差 動 電 驛 檢 測 記 錄 表 -[87]

頁次：

客　　戶：

檢測地點：　　檢測日期：　　天氣：

裝設廠商：　　盤面名稱：　　氣溫：　　℃

測試儀器廠牌形式：　　電驛名稱：　　濕度：　　%

1・電驛標置：

電驛型式	相別	分接頭 [Tap] (P)	分接頭 [Tap] (S)	A・V 設定 (A)	A・V 設定 (V)	電驛編號	比 流 器 比 值 及 接 法
							KV 側：比值：　接法：
							KV 側：比值：　接法：
							KV 側：比值：　接法：
差動設定	P:　%	S:　%	SLOPE:　%				TR 容量：　KV-△/　KV-

2・始動電流特性試驗：

相別	I (　)±(　)- 始動電流 (A)	I (　)±(　)- 500 % (秒)	I (　)±(　)- 始動電流 (A)	I (　)±(　)- 500 % (秒)	I (　)±(　)- 始動電流 (A)	I (　)±(　)- 500 % (秒)	I (　)±(　)- 始動電流 (A)	I (　)±(　)- 500 % (秒)	V(　)±(　) 始動電壓 (V)	SLOPE%	瞬時電流 A	諧波抑制 %	評判
R	A		A		A		A		V				
S	A		A		A		A		V				
T	A		A		A		A		V				

動作時間特性　[　]正常反時(NI)　[　]非常反時(VI)　[　]極反時(EI)　[*]定時(DT)

3・接線試線：

相別	負載實際電流 一次側 KV	負載實際電流 二次側 KV	二次側電流及其相角（在電驛端腳量取） 二次側 KV	差動電流 1(　)∠ϕ1 (　)	KV 側 1(　)∠ϕ1 (　)	KV 側 1(　)∠ϕ1 (　)	KV 側 1(　)∠ϕ1 (　)	差動電壓 v(　)±(　) (　)	評判
R	A	A	A	A　°			A　°	V	
S	A	A	A	A　°			A　°	V	
T	A	A	A	A　°			A　°	V	

4・跳脫試驗及直流電源校驗：

相別	直流電源 (VOLT)	跳脫試驗 動作補助電驛及斷路器號碼	指示器 電流試定(A)	指示器 指示	警報	絕緣 (MΩ)	備註
R	V						
S	V						
T	V						
備註							

註解：G：良好　D：劣化　I：待修檢查　B：不良　記錄員：

用電設備檢驗維護業:_____　主任技師_____　審核_____　D-3

低 壓 用 電 設 備 檢 測 記 錄 表

客　　戶：

檢測地點：　　天氣：

檢測日期：　　濕度：　　%

供電電壓：　　V　　氣溫：　　℃

序	迴 路 名 稱	保護開關 P/AT	對地絕緣電阻（MΩ）			接地電阻（Ω）	評判結果
			R-E	S-E	T-E		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							

註解

G：良好

D：劣化

I：待修檢查

B：不良

記錄員：

用電設備檢驗維護業:_____　　主任技師：_____　審核：_____