

電力研究簡訊

Power Research Newsletter

96年第4季(9610 No.66)

台電綜合研究所 **TPRI**

地址：(100)台北市羅斯福路4段198號 電話：(02)2360-1095 傳真：(02)2364-9611

研究計畫成果



牽手護台灣 加入聯合國
UN for TAIWAN Peace Forever

一、運用配電運轉圖資改善配電饋線三相不平衡率之研究 負載室：黃佳文、陳裕清

(一)研究背景：

燈力並供變壓器大量使用，造成本公司配電饋線三相不平衡情形現象相對較為嚴重，導致饋線出口中性線電流偏高，易造成饋線斷路器保護電驛始動值設定上之困擾，因而產生保護電驛誤動作停電或斷線時不動作而潛藏感電事故，嚴重影響配電系統供電安全與可靠度。

(二)現況改善方式：

目前區處規劃人員依藍曬圖資上標示之變壓器相別及容量，加總推估各相電流值後，依個人經驗擬定電流量測及調整方案，以試誤法進行饋線三相不平衡改善，往往無法有效改善饋線不平衡電流值，而須反覆進行電流量測及安排停電辦理相別改接施工，增加用戶停電時間、降低供電可靠度且浪費工作人力。

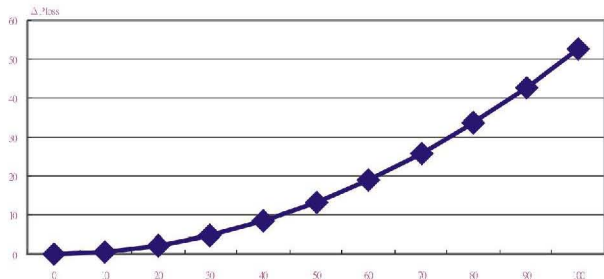


圖1 饋線損失與三相不平衡率之關係曲線

(三)研究改善方法：

本計畫主要目的在於運用配電系統停限電運轉圖資管理系統(OMS Outage Management Systems)資料庫資料，針對三相不平衡較為嚴重的饋線，應用人機介面自動擷取饋線相關資料，並

建置饋線網路架構，根據饋線所供電用戶之耗電資料，分析三相不平衡之時變性並尋求最佳改善策略。

(四)研究成果：

本計畫提出之三相不平衡改善規則與換相策略，係以將饋線出口之中性線電流降至70A以下為首要目標。實施分歧線端換相時，必須能降低饋線出口中性線電流10A以上，為研究測試之過濾條件，可縮小換相施工停電範圍及減少停電用戶數與停電時間，研究測試結果如下：

1. 配合鳳山區處進行測試饋線之導線相別及線路變壓器相別量測(如圖2、圖3)，並派員至現場全面核對更新OMS資料庫內登錄之線路變壓器容量、相別資料。經實際現場測定並全面查對結果，發現OMS屬性資料與現場設備資料並不一致，以4條受測饋線為例，OMS變壓器屬性資料錯誤率如表1所示。
2. 完成鳳山區處所指定之4條饋線(饋線代號分別為BX31、BC34、BD31及BB45)之三相電流不平衡改善工作，並獲得顯著之改善成效，測試饋線換相施工前後，中性線電流與三相不平衡改善情形，分別如表2及表3所示：

表1 OMS線路變壓器屬性資料非一致性比率一覽表

饋線名稱	線路變壓器資料非一致性比率
Bx31 (139具變壓器)	41.32%
Bc34 (162具變壓器)	41.48%
Bd31 (262具變壓器)	60.11%
Bb45 (184具變壓器)	42.37%

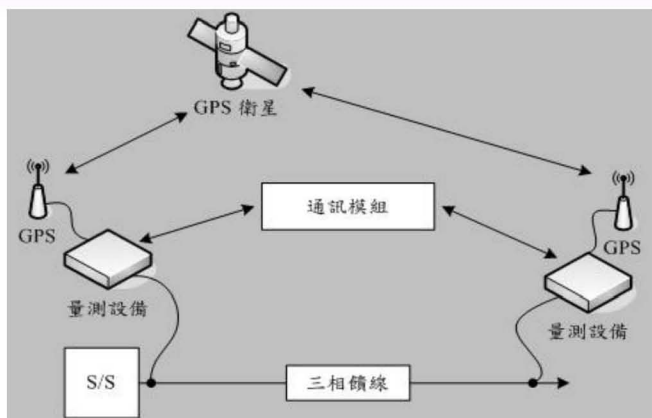


圖2 饋線各區段相別量測方式



圖3 相別量測作業將勾錶勾掛於待測相別電纜上

表2 受測饋線中性線電流最大值比較表(同一工作日)

饋線名稱	改善前 $I_{n_{max}}$	改善後 $I_{n_{max}}$	改善率
仁大變電所仁社線BX31	112 A (16:00)	57 A (12:00)	49.1 %
衛武變電所衛瑞線BC34	87 A (21:00)	65 A (21:00)	25.3 %
美濃變電所美濃線BD31	70 A (19:00)	56 A (13:00)	20 %
南工變電所南工線BB45	88 A (11:00)	35 A (18:00)	60.2 %

表3 受測饋線三相不平衡改善前後線損比較表(同一工作日)

饋線名稱	改善前 UB(%)	改善後 UB(%)	改善前 線損差異率	改善後 線損差異率
仁社線BX31	35.64	13.35	6.68%	0.93%
衛瑞線BC34	32.78	26.57	5.64%	3.70%
美濃線BD31	67.74	40.85	24.18%	8.77%
南工線BB45	44.09	14.96	10.23 %	1.17%

- 註：1.線損差異率為三相不平衡與三相完全平衡時的線損值差異比率：
 例如：饋線負載3,000 KW，三相完全平衡時的線損值為18.92 KW，當三相不平衡率為30% 時其線損值為19.82 KW，因此線損值差異為0.89 KW，而線損差異率即為4.73%（依據圖1饋線損失與三相不平衡率之關係曲線）。
 2.台電配電系統之損失計分為線路損失與變壓器損失，其中高壓線路之損失約為饋線總損失之25%，若以所進行之測試饋線三相不平衡改善，可降低高壓線損5%為參考值，亦即配電系統損失可降低1.25%。

二、台塑石化大型機組計費模組之研究

電經室：陳隆武

(一)背景與目標

台塑石化大型機組(60萬瓩x3)裝置容量達180萬瓩，且為燃煤機組，發電成本遠低於本公司燃氣機組。但汽電共生機組離峰時段購電費率低於燃煤機組發電成本，台塑石化不願於離峰時段發電而降載，導致電力系統調度困難，且須以本公司燃氣機組替代發電，系統發電成本增加，因此擬將大型機組由汽電共生改為IPP計費方式。

為區分台塑石化大型機組與其餘汽電共生機組的發電量，需讀取中寮變電所端MMLP電表紀錄，並依照合約條件個別計費。因此需要能讀取電表紀錄並依據下列需求產生60萬瓩機組與其餘汽電共生機組容量與能量費率之計算購電電費明細之軟體。

(二)設計步驟

1. 分析 MMLP 讀取電表紀錄之格式並撰寫讀取資料之程式。
2. 每筆發電記錄(15分鐘)應區分120萬瓩(含)以上與120萬瓩以下(或依本公司調度值而訂)之發電量。

3. 80萬瓩內所發電度，以大型機組與其餘汽電共生機組裝置容量比例分攤計算，其中66%電度計為大型機組每月購電量，其餘34%電度計為其餘汽電共生機組之購電量。
4. 80萬瓩以上所發電度，全數計為大型機組之購電量。

(三)結果分析

利用 NetBeans 整合開發環境 (IDE) 以及 Matisse 元件編輯器 (Visual Editor)，組合上述物件與演算法，建立非常清爽的主畫面，從主畫面可以輸入/修改保證容量，超過保證容量的部分不予計算容量電費，分界容量以內之發電量依比例分為汽電共生與大型機組 (IPP 計費方式) 之發電量，分界容量以上之發電量計為大型機組的發電量。

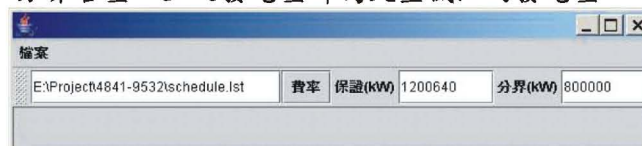


圖1 主畫面

費率則以類似 crontab 的方式定義，可於主畫輸入/修改/選取費率定義檔。費率定義檔共分8個欄位，分別代表分、時、日、月、週以及費率類別、費率名稱和金額，其中'#'為註解符號、'!'為萬用字元而'|'代表起訖，依此規範每個費率時段的起點。

```
#台塑石化(2006)
#
0 0 * 6-9 * COGEN rate4 0.724 #夏月離峰
30 7 * 6-9 1-5 COGEN rate2 1.921 #夏月半尖峰
0 10 * 6-9 1-5 COGEN rate1 3.192 #夏月尖峰
0 12 * 6-9 1-5 COGEN rate2 1.921 #夏月半尖峰
0 13 * 6-9 1-5 COGEN rate1 3.192 #夏月尖峰
0 17 * 6-9 1-5 COGEN rate2 1.921 #夏月半尖峰
30 22 * 6-9 1-6 COGEN rate4 0.724 #夏月離峰
30 7 * 6-9 6 COGEN rate3 1.05 #夏月週六半尖峰
#
0 0 * 1-5 * COGEN rate7 0.672 #非夏月離峰
```

圖2 費率定義檔內容

從主畫面的檔案功能表選取開啟，可以讀取 MMLP 轉出的報表檔案，即間隔15分鐘的電表記錄，資料來源完全由 MMLP 控制，包含時間範圍與電表項目，系統會自動加總相同時間內所有電表記錄的發電量。

檔案		費率	保證(kWh)	1200640	分界(kWh)	800000
E:\Project\4841-9532\schedule.lst		A	B			
Wed Jan 25 00:15:00 CST 2006			23301.0			
Wed Jan 25 00:30:00 CST 2006			28485.0			
Wed Jan 25 00:45:00 CST 2006			27405.0			
Wed Jan 25 01:00:00 CST 2006			27270.0			
Wed Jan 25 01:15:00 CST 2006			28242.0			
Wed Jan 25 01:30:00 CST 2006			27378.0			
Wed Jan 25 01:45:00 CST 2006			25758.0			
Wed Jan 25 02:00:00 CST 2006			27594.0			
Wed Jan 25 02:15:00 CST 2006			25974.0			
Wed Jan 25 02:30:00 CST 2006			26784.0			
Wed Jan 25 02:45:00 CST 2006			27162.0			
Wed Jan 25 03:00:00 CST 2006			26784.0			
Wed Jan 25 03:15:00 CST 2006			25947.0			
Wed Jan 25 03:30:00 CST 2006			26541.0			
Wed Jan 25 03:45:00 CST 2006			27108.0			
Wed Jan 25 04:00:00 CST 2006			26298.0			
Wed Jan 25 04:15:00 CST 2006			26352.0			

圖3 開啟檔案

Wed Feb 22 23:30:00 CST 2006	126687.1	rateD	64769.9	rate7191457.0-108703.0
Wed Feb 22 23:45:00 CST 2006	92974.1	rateD	47533.8	rate7140508.0-159652.0
Thu Feb 23 00:00:00 CST 2006	68765.8	rateD	35157.1	rate7103923.0-196237.0
rate7	24,808,541.735			
rateD	60,094,077.185			
rate5	56,155,775.622			
rateC	114,820,905.536			
rate6	2,236,731.006			
count=2592, IPPkWh=174,914,982.721, CoGenkWh=83,201,048.363,				
sum=2.5811603108310005E8				

圖4 報告內容

從主畫面的檔案功能表選取「報告」則依照主畫面設定的條件區分各筆記錄適用的費率，並進一步加總各費率的發電量；「報告」中共分7個欄位，代表時間、IPP計費方式發電量、適用費率、汽電共生計費方式發電量、適用費率、總發電量以及不足保證容量所剩的度數(kWh)。最後則為各個費率的發電度數，記錄筆數以及時間範圍內(MMLP設定)IPP與汽電共生累計發電量，以及總發電量。

新技術新設備介紹

原子力顯微鏡簡介

原子力顯微鏡 (AFM, Atomic Force Microscope) 是掃描探針顯微鏡 (SPM, Scanning Probe Microscope) 的一種，它具有奈米等級的解析度，比起光學顯微鏡的解析度還要高上1000倍。AFM在1986年由Binnig、Quate和Gerber所發明，迄今仍是最先進的奈米等級的顯像、測量與操作工具。

所內亦建立此一設備，除了上述操作模式外，亦有在高分子樣品上直接取得力曲線圖形、自動探針懸臂彈性係數計算、全面式力場曲線 (Force Volume)、側向力原子力顯微鏡 (LFM, Lateral Force Microscope)、化學反應側向力原子力顯微鏡 (CFM, Chemical Force Microscope)、磁力顯微鏡 (MFM by Lift Mode)、電力顯微鏡 (EFM by Lift Mode)、表面絕對電壓量測 (Surface Potential measurement by Lift Mode)、掃描穿隧顯微鏡 (STM, Scanning Tunneling Microscope)、電化學掃描探針顯微鏡、電化學掃描穿隧顯微鏡 (ECSTM)、掃描式電化學電位梯度測量等功能。

(一) 基本原理

AFM具有1個微米等級的懸臂樑，上面並有1個奈米等級的探針用來掃描樣品表面。此懸臂樑通常

化環室：田安庭

是矽或是氮化矽所組成。當探針非常靠近樣品表面的時候，探針與樣品之間的作用力滿足虎克定律，並使得懸臂樑彎曲。這些作用力有可能是凡德瓦爾力 (Van der Waals forces)、表面張力 (capillary forces)、靜電力 (electrostatic forces)、磁力 (magnetic forces) ...等。當懸臂樑彎曲的時候，我們通常會以雷射來偵測彎曲的程度。

如果探針以固定高度的方式掃描，此時探針有可能會碰撞樣品的表面而造成傷害，因此在一般的情形，我們使用迴饋的方式來調整探針到樣



圖1 原子力顯微鏡外觀

品之間的距離，並利用壓電陶瓷材料的特性，以維持z軸方向是一個固定的作用力，探針則是在x軸和y軸方向作掃瞄。

(二) 操作模式

AFM的操作模式可大略分為以下3種：(1)接觸式：探針與樣品間的作用力是原子間的排斥力，這是最早被發展出來的操作模式，接觸式AFM較容易得到原子解析度，缺點是可能損壞樣品表面。(2)非接觸式：這是利用原子間的長距離吸引力凡德瓦爾力來運作。在真空環境下操作，解析

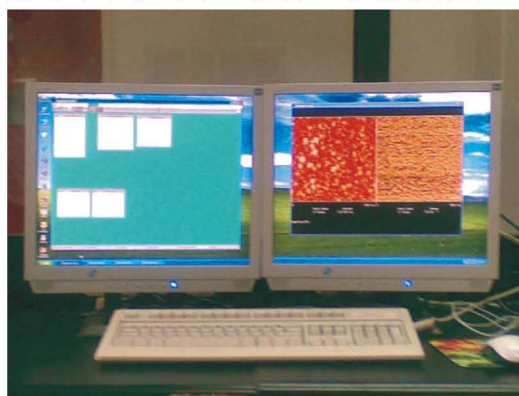


圖2 由原子力顯微鏡所觀察之樣品表面圖形

度可達原子級的解析度，相較於接觸式的操作方式，較不容易破壞樣品表面。(3)輕敲式：輕敲式AFM則是將非接觸式加以改良，其原理係將探針與樣品距離加近，然後增大振幅，使探針在振盪至波谷時接觸樣品，由於樣品的表面高低起伏，使得振幅改變，再利用類似非接觸式的迴饋控制方式，以能取得影像。

(三) 優缺點

相較於掃描電子顯微鏡(SEM)，原子力顯微鏡具有許多優點：第1. 不同於電子顯微鏡只能提供二維圖像，原子力顯微鏡提供真正的三維表面圖。第2. AFM不需要對樣品作任何的特殊處理，如鍍銅或碳，這種處理對樣品會造成不可逆的傷害。第3. 電子顯微鏡的工作環境需為高真空，原子力顯微鏡在常壓下甚至在液體環境中都可以良好工作。和SEM相比，AFM的缺點在於成像範圍太小，速度慢，受探針頭的影響太大。

(四) 應用範例

AFM的應用範圍相當廣，比方說掃瞄材料元件表面來偵測是否有缺陷(例如CD、DVD光碟片)。在生物醫學上也有相當程度的應用，例如生物感測器的石英玻璃的表面掃瞄、掃瞄骨頭表面以得到其紋路及粗糙程度、病毒及紅血球表面的掃瞄...等，另外在表面腐蝕的研究上也有很大的助益。

技術服務

一、變電所磁場即時監測顯示系統之研製

電力室：王金墩、楊金石、柯喬元

(一) 緣起

由於新建變電所經常遭民意代表要求裝設即時電磁場顯示器，供民眾了解該變電所所產生的電磁場值。因電場暴露容易遮蔽，且無實質的健康疑慮，本文僅對磁場探討而研製一種變電所磁場值即時監測顯示裝置，將變電所周遭之磁場值以磁場表量測蒐集後，傳送至控制中心可程式控制器，再即時顯示於看板上。

對於磁場之標準或建議值，世界各國定有暴露限制準則之國家大都採用國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)的建議值，我國與WHO同步採行ICNIRP的建議值，亦即60Hz之電力頻率磁場為833mG，該建議值明顯標示於本文之磁場顯示看板上。

(二) 磁場即時監測

既有之磁場即時監測技術係將磁場感測線圈所獲得之磁場感應電壓值，以類比信號方式輸入到顯示器中再將量測值顯示，其缺點為：因使用類比信號，較容易受變電所周遭電磁環境之干擾，因此信號線不宜拉太長，同時變電所週遭各點之磁場值無法集中顯示，另外亦無法對量測值進行統計分析。

本文採用內含類比/數位轉換器及RS232介面之磁場表，其可將磁場感測信號轉換為數位信號，本系統根據該表所提供之通訊協定，經由RS232/RS485信號轉換器作長距離之傳輸，將現場即時量測之磁場值由一經撰寫接收程式之PLC處理

後，再透過RS485介面傳送至顯示看板，另亦可對該數位信號作統計分析，改善先前技術之缺點。

本系統硬體含三軸磁場表、顯示器、可程式

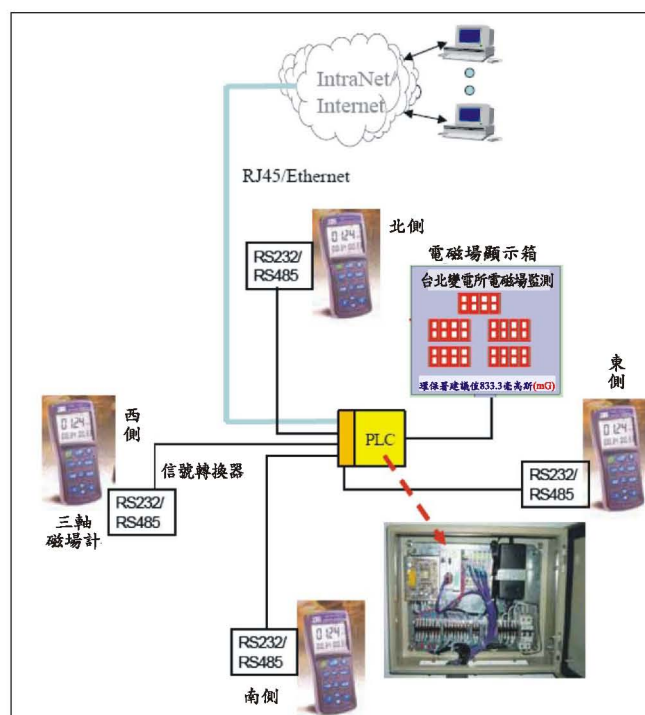


圖1 系統架構

控制器 (PLC)、通訊介面轉換器與箱體等，系統架構如圖1所示，於變電所之東、西、南、北側裝置三軸磁場表，量測之磁場值經RS-232 轉RS-485，透過撰寫標準之IEC 61131-3之程式存取現場信號傳回PLC，數據經處理後再送至顯示看板顯示，並進一步與電腦網路介面溝通。

(三) 系統功能

本系統功能包括：

1. 變電所現場磁場資料自動蒐集
 2. 即時磁場值顯示 (東、西、南、北側與總平均值)
 3. 可依需要計算不同時間間隔之平均值
 4. 轉換與撰寫通訊協定程式(磁場表私有的、Modbus、TCP/UDP socket server)
 5. 自動偵測磁場表狀態並控制故障清除
 6. EtherNet介面作資料分析統計與網際網路連線
- 本系統所採用三軸感測器磁場表，且有通訊介面，其通訊方式係將磁場表之RS-232 Port轉為RS-485以進行長距離(可達1.2km)之通訊，在軟體方面以撰寫通訊協定接收程式將資料讀入PLC，本系統並不限定磁場表廠牌，只要該表提供通訊協定格式即可。

可程式控制器(PLC)使用有實績、穩定、具擴充與使用容易，主機採工業級，具穩定特性，擴充介面具可彈性選擇，包含：Ethernet、

RS485/Rs232 及其他通訊Bus介面，擴充卡片：AI/DI/AO/DO/ RS232/ RS485等。規劃軟體使用IEC61131-3標準語言，以方便撰寫程式。

顯示器硬體規格與功能，為模組式設計可顯示4 1/2位元，信號輸入採RS-485介面，由PLC將磁場表讀值經協定轉換處理後送給顯示器，目前顯示器看板共5個RS485表頭，分別設定不同位址以接收來自PLC之Modbus協定信號，因此顯示器必須置於室外，對於亮度及可靠度必須嚴格要求，本系統所採用之顯示表已連續顯示超過1年仍能保持高亮度。

(四) 程式流程

本文撰寫程式來接收裝置於變電所四周之4個磁場表送出之信號、經30筆移動平均後，送給對應之4個顯示器顯示，同時取4個顯示器之平均值送給第5個顯示器顯示。另撰寫MODBUS/TCP Socket Server給外界電腦，經由EtherNet介面存取此5個值，作為資料儲存以供後續統計分析之應用，及經由適當之Router設定即可提供公司內外之IntraNet/Internet即時接收資料。

圖2為依此功能撰寫PLC程式流程，首先以Function Block “ReadMET” 即時接收由4個磁場表送來之磁場值，接著以Ladder Diagram程式Check 每個磁場表是否正常送來資料，其次為Function Block “Display” 處理4個磁場值與1個平均值，最後以Modbus/TCP Function Block 將5個即時磁場值放在固定位址供電腦透過網路存取，本系統使用LD (階梯圖)、FB (方塊圖)及ST (狀態)等3種語言來撰寫。

(五) 監測資料應用系統

本系統除建置即時磁場監測於變電所現場，另以Delphi+Interbase撰寫資料庫應用程式，除可於遠端(Intranet/Internet)監視如同現場顯示看板顯示之即時磁場值外，同時為了能長期觀察與統計磁場隨時間與負載之變化，撰寫Delphi程式(透過Ethernet介面連上PLC之Modbus/TCP socket server)取得即時資料顯示於螢幕(畫面略)，並將資料以1分鐘之間隔定時丟入預先設計好之Interbase資料庫中長期儲存。

同時為了快速分析、統計、比較各區磁場隨時間變化之趨勢，本系統亦撰寫圖表分析統計人

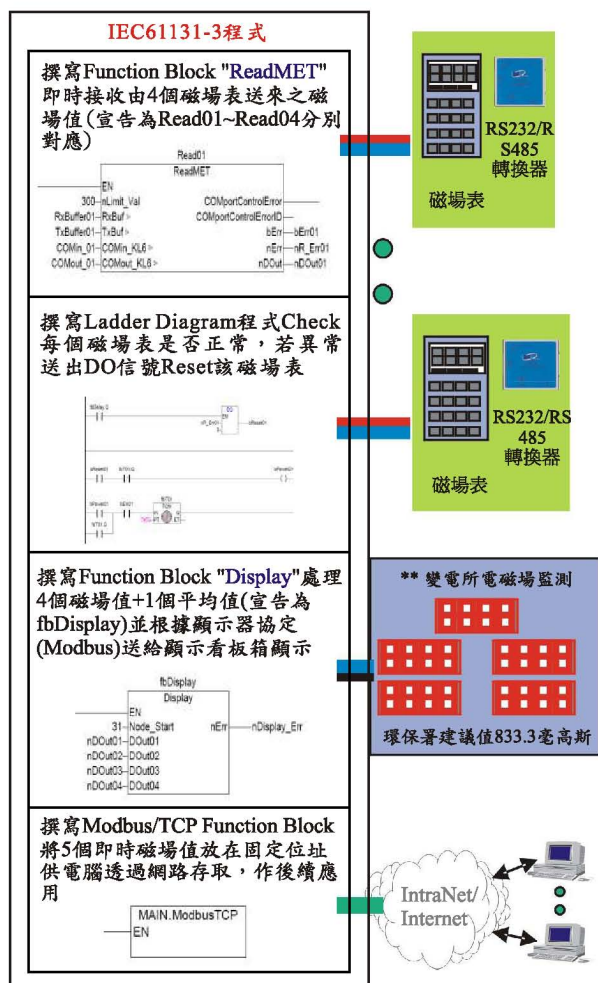


圖2 控制器程式流程

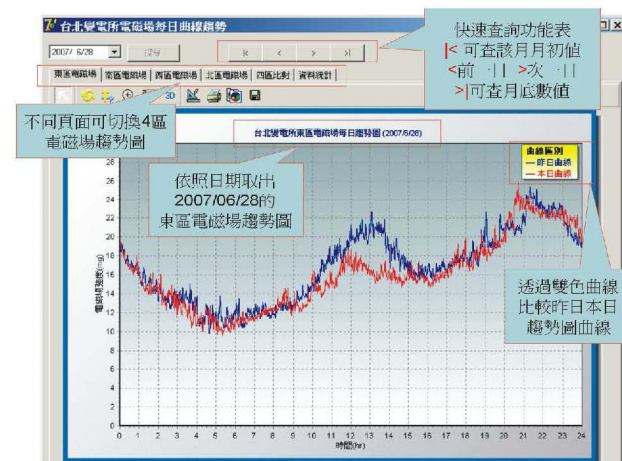


圖3 主人機介面

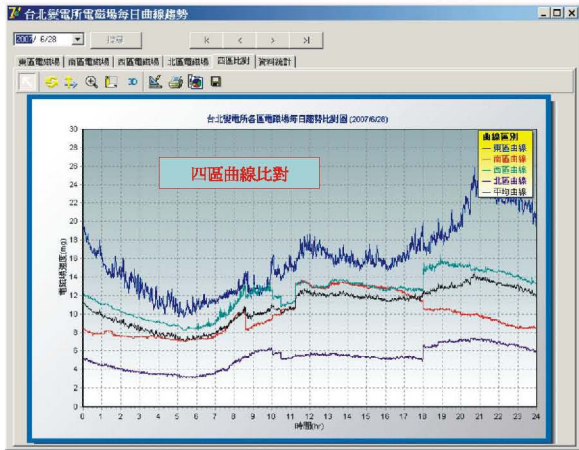


圖4 各區之比較與平均趨勢圖



圖5 各區資料之統計分析

機介面以方便分析運用；圖3為主人機介面畫面，可選擇日期顯示各區之當日與昨日之比較趨勢圖。由主畫面選擇各區之比較與平均趨勢圖，如圖4所示；圖5則顯示所選取月份之統計分析，包括各區之最大值、最小值、平均值及最大值、最小值發生之時間。另外針對各種圖表可選擇不同之顯示方式如立體圖、局部放大縮小、存檔或列印等功能，因本系統為自行開發設計，故可因應使用者之需求增加或修改功能及呈現之方式等。

(六) 結論

本文接受現場單位委託於變電所建置磁場監測系統，在設計開發時即已考量穩定性及可靠

度，因系統各部分大都置於室外，環境溫濕度及干擾等因素均已經過測試，目前已完成且連續運作超過1年，並經現場實地勘查、評估結果咸認本系統技術可行。本系統已經長期測試驗證其穩定性及可靠度，可作為一標準範例，當因應外界對本公司變電所之磁場質疑，而要求建立磁場即時監測及顯示時，能快速建置，提供各單位技術支援。

變電所之磁場值經實際監測結果均遠低於環保署所訂定建議值，因此本系統之建置可提供民眾即時獲得磁場資訊以消除疑慮，並可省去至現場測試之工作。

本系統已獲得專利。

二、發電機線上部分放電監測系統

電力組：王際凱、吳明學

(一) 簡介

預知維修既然是一種基於設備運行狀態的有計劃、針對性的預防性維修，自然就要求對設備的運行狀態必須事先得知。這種事先得知不能依靠停機 (off-line) 檢測，而只能依靠線上 (on-line) 監測，即在設備正常運行過程中，即時地檢測和掌握其發展變化情況。這樣，當線上監測發現事故的先兆，預告某些故障即將發生時，就能及時地提前進行維修，這種方式不但具有預防性、計劃性，而且具有科學性、經濟性的最理想維修方式。而發電機的部分放電試驗在既有文獻記載及實際現場測試也已超過20年以上，這種試驗方法針對發電機定子線圈的絕緣是相當敏感且有效，其測量技術非常成熟且在國際上有許多相關的技术規範；隨著計算機及網路的進步，測量方式也由攜帶式演進到遠距監測，如此不僅大大的節省人力，對於發電機的絕緣變化趨勢也可以很有效的掌握。

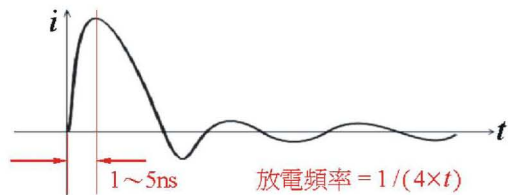


圖1 部分放電脈衝特性

要素為：氣隙(空穴)、電壓及氣體，缺一不可。

一般部分放電脈衝電流特性如圖1所示，換算成頻率可高達50~250MHz，雖然將測量頻域放低可以看到更多更詳細的信號，但在發電機運轉中於此頻域測量極容易受到無關切換、電力電子裝置、電動工具或電器接觸不良所造成的雜訊干擾而影響測量結果(如圖2)，雖然有很多方法來判別信號及雜訊，但仍會給現場監測人員不必要的困擾，且會危及到發電機運轉的放電信號特性在高頻帶一定看得到，因此線上測量部分放電建議使用高頻帶。

(二) 發電機部分放電遠距監測

部分放電(Partial Discharge)是絕緣惡化的先兆！它是發生在高壓絕緣空隙中或間隙中的小電火花，當電壓應力超過了在這些空隙中存在的氣體的電場擊穿強度時，部分放電就會發生。不同的材料具有不同的電擊穿強度，一般空氣的電場擊穿強度： $E_{air} = V_{air} / d_{air} = 3kV/mm$ ；理想絕緣材料的電場擊穿強度： $E_{ins} \approx 300 kV/mm$ ，假設絕緣空隙內的氣體為一般空氣，則 $E_{air} > 3kV/mm$ 則會有部分放電發生，由此可知發生部分放電的3個

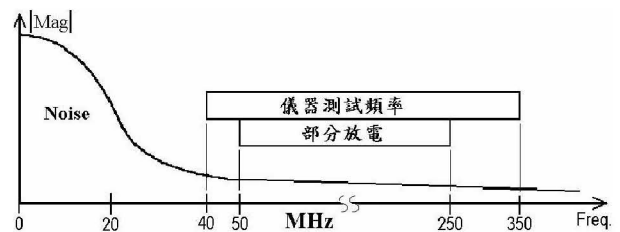


圖2 雜訊及部分放電分佈的頻帶說明

目前本公司已在核三、協和及通霄等電廠的發電機安裝部分放電監測耦合器，其中核三及協和所使用的是遠距監測系統，其技術說明如下：

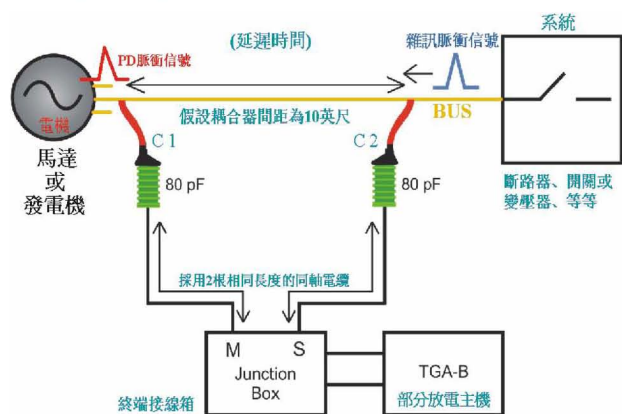


圖3 安裝發電機某一相之線上部分放電監測系統

如圖3所示，在發電機高壓出口端每相安裝2只80pF的電容耦合器(因定子線圈高壓出口端附近約30%內的繞組，其對地的電位梯度最高，多數放電故障也集中於此)，用60公分長的高壓電纜將耦合器連接到BUS，放電信號則使用相同長度的同軸電纜，由2只耦合器分別接到Junction Box的M端及S端，並將放電信號在2只耦合器間傳遞所需的延遲時間(假設為10奈秒)輸入到部分放電量測主機(TGA-B)中，若發電機內部有放電發生，則此放電信號會經由圖3左方的耦合器到達Junction Box的M端，且該信號會經由BUS右方的耦合器到達Junction Box的S端，而信號抵達S端的时间會比抵達M端的时间延遲10奈秒，量測主機會主動記錄此放電信號並將之歸類於來自發電機的部分放電信號(由信號抵達時間來判別)；若系統端有放電發生，則此放電信號會經由圖3右方的耦合器到達Junction Box的S端，且該信號會經由BUS左方的耦合器到達Junction Box的M端，而信號抵達M端的时间會比抵達S端的时间延遲10奈秒，量測主機會主動記錄此放電信號並將之歸類於來自系統端的部分放電信號；若放電發生在2只耦合器間的BUS，則此放電信號會分別經由左右兩方的耦合器到達Junction Box的M及S端，此訊號抵達M及S端的时间差總是小於10奈秒，量測主機會主動記錄此放電信號，並將之歸類於來自BUS的部分放電信號。利用此一技術，可於監測發電機的同時，也監測IPBD BUS及系統端設備是否有異常放電信號發生。

目前安裝於核三G/S 1號機及2號機、協和G/S 4號機、通霄G/S ST4等機組的部分放電耦合器皆採用此一監測原理，而核三G/S及協和G/S在後端的訊號量測採用持續式的遠距監測系統，連續記錄發電機的部分放電變化趨勢(如圖4)，同時可將發電機的運轉電壓、發電功率、線圈溫度、氫氣壓力等運轉參數一併記錄，而通霄G/S ST4則採用定期式量測，由本所每3個月到廠進行乙次量測。

(三) 監測結果分析

核三G/S 1號機放電量的趨勢追蹤如圖4.1所示，該發電機額定電壓為25kV，氫氣壓力45psi，追蹤期間從今年1月到7月，圖中 Q_m+ 值為7mV， Q_m- 值約為6mV，與耦合器製造廠家的資料庫25%：7mV；50%：23mV相比後，屬微量的放電。圖4.2為2號機的放電量的趨勢追蹤，氫氣壓力

59psi，圖中放電量 Q_m+ 值為9mV， Q_m- 值約為7mV，與耦合器製造廠家的資料庫25%：0mV；50%：13mV相比後，屬微量的放電，故其定子繞組絕緣處於良好狀態。

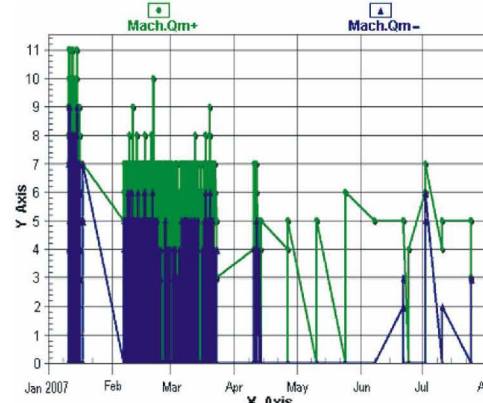


圖4.1 核三G/S #1Gen.部分放電量趨勢追蹤圖

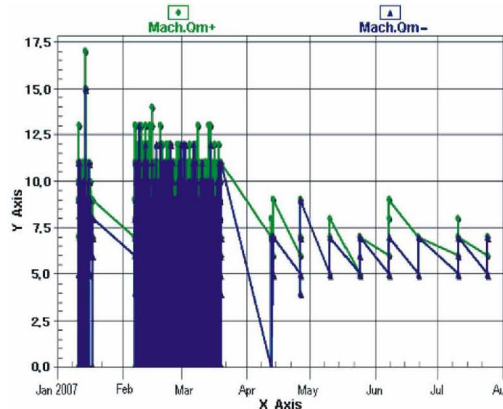


圖4.2 核三G/S #2Gen.部分放電量趨勢追蹤圖

協和G/S #4號機放電量的趨勢追蹤如圖4.3所示，額定電壓為18kV，氫氣壓力60psi，追蹤期間從今年3月到6月，放電量 Q_m+ 值為18mV， Q_m- 值約為15mV，與耦合器製造廠家的資料庫25%：1mV；50%：10mV；75%：30mV相比後，屬稍大的放電量，故其定子繞組絕緣處於良好狀態。至於通霄G/S ST4機組近期安裝才安裝耦合器，所測得的放電量 Q_m+ 值為81mV， Q_m- 值為0mV，該發電機額定電壓為13.8kV，屬空冷式，與耦合器製造廠家的資料庫25%：39mV；50%：98mV相比後，屬低量的放電，故其定子繞組絕緣處於良好狀態。

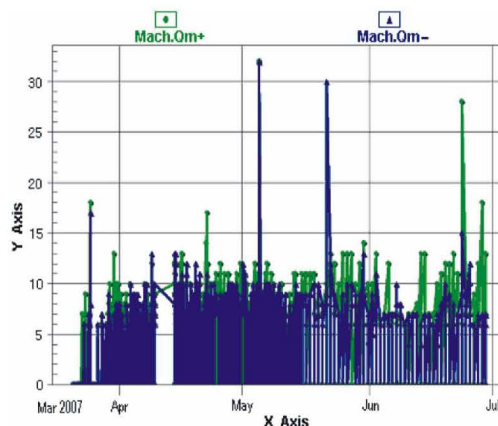


圖4.3 協和G/S #4 Gen.部分放電量趨勢追蹤圖

(四) 結論

預知維修是發電機維修排程最理想的方式，是許多先進國家的成功經驗，也是我們未來所要用努力的方向。目前公司內的高壓電器設備仍沿用預防維修方式（定期停機、定期測試、定期維修、定期更換），此種方式有種種缺點，已落後於現代科技技術發展。實行預知維修是一個複雜的系統工程，也涉及到觀念更新、體制創新、技術革新的全面變革。目前我國電力加速發展，從預防維修向預知維修的方式轉變，不但具有迫切的現實意義，而且亦將對我國電力事業的長遠發展產生深刻影響。

對於監測發電機部分放電所需的電容耦合器，因其須直接連接到BUS，它的安全性及使用壽命更是不容忽視，選擇時須特別注意其製造所用的材質，建議選擇由環氧雲母樹脂(Epoxy)所製

成的電容器，且需符合IEEE、ANSI、ASTMD及IEC等國際認證規範的產品，日前某國家才發生因使用陶瓷所製的電容器監測發電機部分放電，因電容器故障，而導致發電機相對地短路故障，造成嚴重的電力事故及損失。本所建議，日後發電廠大型氬冷發電機，皆安裝連續式部分放電監測系統，空冷型機組安裝固定式耦合器，由本所進行監測或定期量測，若發現所量測的放電量值迅速成長才採用連續式的監測主機，以利長期追蹤。最後，預知維修週期方式的採用，有些工作可以從生廠家在製造階段開始。例如在發電機製造過程中，提前將某些在線監測感知器(Sensor)安裝到位。這不但可以加強發電機出廠的品質追蹤，而且避免運轉使用後，再加裝在線監測裝置，可能造成的"侵入性"問題。

研發與試驗活動

EPRI總經理Dr. Steve Specker拜訪董事長

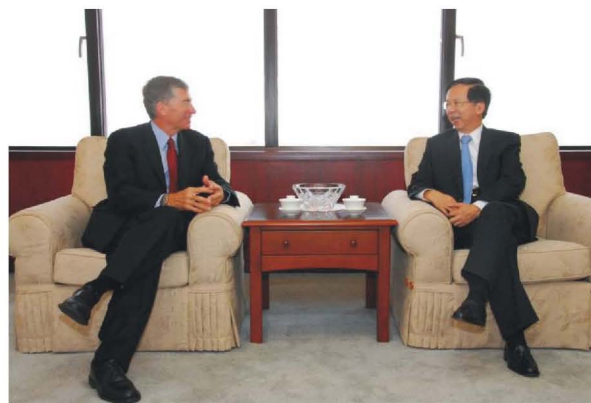
研發室：鄭增祥

EPRI總經理Dr. Steve Specker、核能部門材料化學處長Dr. Rosa Yang及國際事務亞洲區處長Mr. Tuan Nguyen等一行3人於2007年9月14日前來本公司拜會董事長，並就雙方共同關切之議題交換意見。本項拜會活動同時安排本公司高級主管共同與會，會議由陳董事長主持，與會人員包括涂總經理正義、李副總經理原宣、徐副總經理懷瓊、

杜總工程師悅元、費所長昌仁、核發處林處長、核安處張處長、開發處余處長、徐副所長真明、史主任文龍、藍博士啟仁及鄭博士增祥等。會中Dr. Specker及Dr. Yang分別就發電業CO₂減量策略及EPRI核能技術與策略等提出簡報，雙方熱烈討論，對本公司核能與CO₂排放減量等策略規劃有極大參考價值。



照片1 董事長接見Dr. Steve Specker等一行人



照片2 董事長接見Dr. Steve Specker



照片3 費所長會見Dr. Steve Specker



照片4 本公司與EPRI雙方會議交換意見