

# 能源102總期程成果展 成果發表會

計畫名稱：輸電系統電力品質監控技術之發展與應用

計畫主持人：張文恭教授

執行單位：國立中正大學/電機工程學系

執行期間：100年12月01日～102年12月31日



**能源國家型科技計畫**

National Science & Technology Program - Energy



# 一、計畫目的



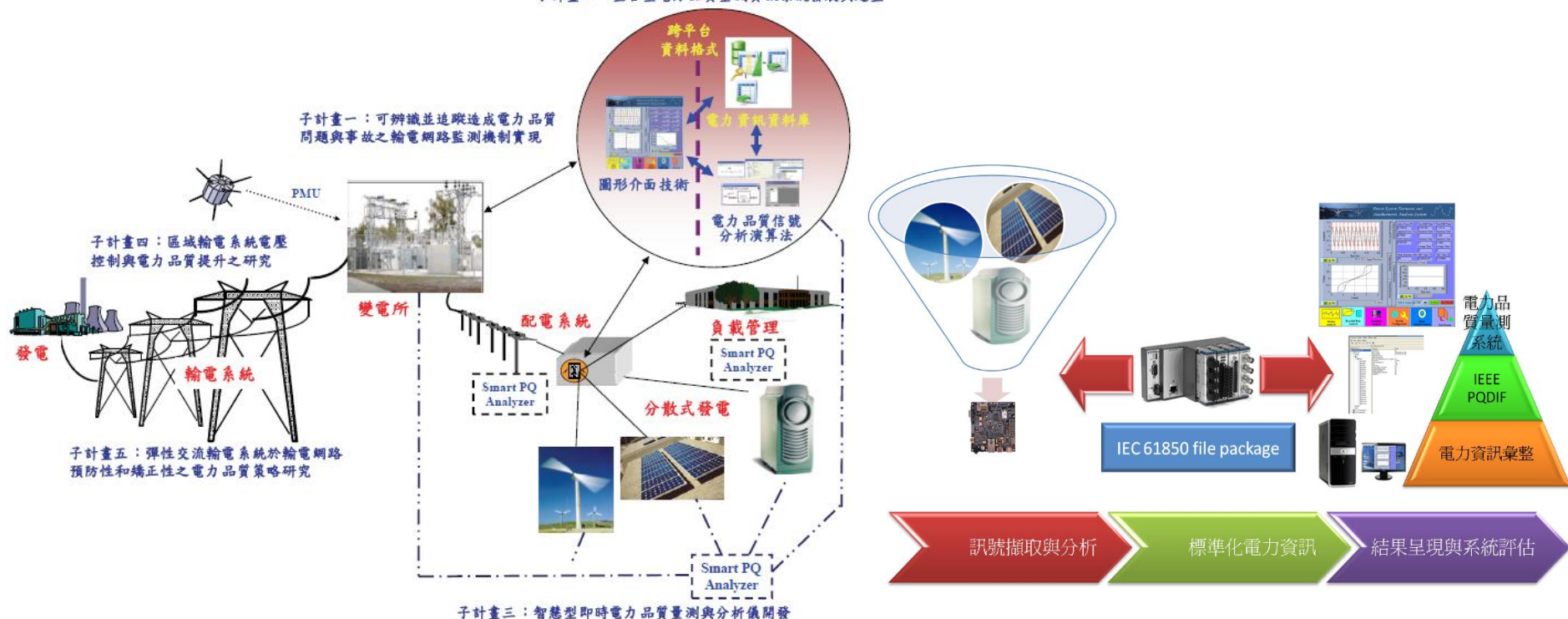
- 為因應我國能源政策之需求，達到以用戶為中心、彈性選擇能源之來源、及強化電力系統安全、提高能源使用效率，本計畫就智慧電網在輸電系統電力品質監控技術之發展與應用方面，整合下列幾項子計畫研究議題，配合台電需求，以期發展相關的新技術，強化系統與提升輸電系統電力品質，進行線上應用。



# 一、計畫目的

- 為強化國內電力系統供電品質，整合能源資通訊技術之智慧電網成為改進系統管理的發展方向，可將蒐集到的電氣資料轉變為有用的智能。根據美國能源局的智慧電網介紹，五項關鍵技術推動了智慧電網的進展，分別為(1)整合的通訊能力，(2)感測與量測技術，(3)先進的元件技術，(4)先進的控制方法，及(5)改良的介面與決策支援。

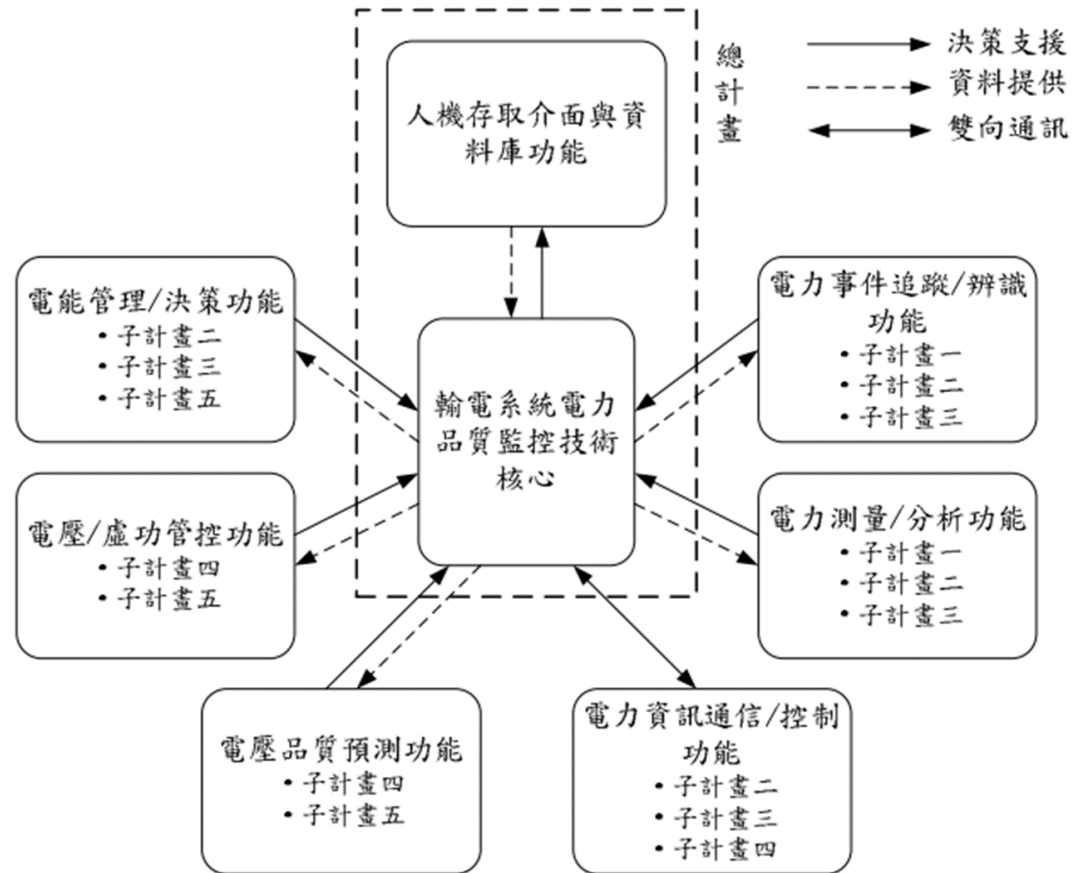
子計畫二：整合型電力品質量測資訊系統發展與建置



## 二、計畫架構



- 透過各個子計畫之功能設計，可提供輸電系統所需各項即時的系統安全及分析資訊，除了告知電力系統管理者系統潛在或即時之運轉問題外，所分析之電力品質結果，亦可藉由自動化控制切換已裝載之補償設備或提供補償策略之決策資訊。此外，一旦系統發生故障事件，亦能透過智慧型電網的電力通訊與控制功能自行完成負載切離與復電，為系統提升安全性與穩定性。

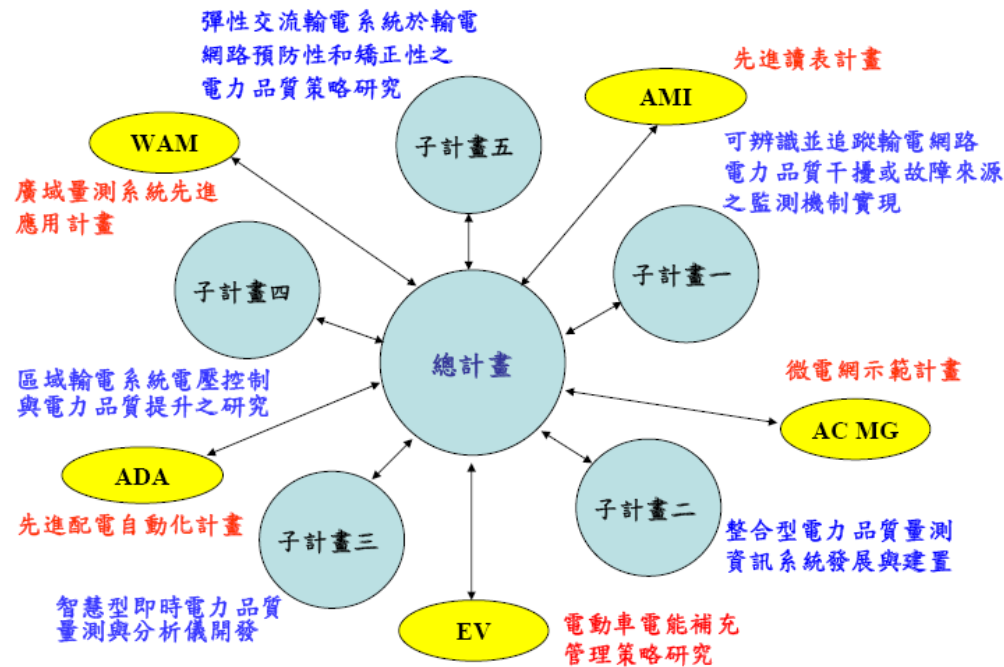




# 三、計畫主要內容



- 為因應我國能源政策之需求，達到以用戶為中心、彈性選擇能源之來源、及強化電力系統安全、提高能源使用效率，本計畫就智慧電網在輸電系統電力品質監控技術之發展與應用方面，整合下列幾項子計畫研究議題，配合台電需求，以期發展相關的新技術，強化系統與提升輸電系統電力品質。在此提升之台電輸電系統電力品質項目包含基本波電壓與頻率、大型非線性負載與大型再生能源併網時衍生之諧波、間諧波、閃爍、以及暫態現象之量測。為能與世界接軌，較適合台電系統之電力品質(如閃爍限制、資料庫設計與實現)規範改善等，也進行探討與提供修正建議。



# 四、執行成果-(一)量化績效指標



註：請說明各年度之量化績效指標，請按計畫執行年度自行修改第一列年份。

績效指標		第一年目標值 (101年)	第二兩年目標值 (102年)	累積兩年目標值 (101-102年)	累積兩年達成值 (101-102年)
論文發表(篇數)		35	16	51	92
博碩士培育(人數)		55	55	110	147
專利獲得(件數)/申請數		0/5	0/2	0/7	2/9
技術 移轉	件數				
	簽約金(千元)				
促進廠商投資額(千元)		610	1170	1780	1780
其他成果					

# 四、執行成果-(二)質化成果



註：請選擇(可複選)說明計畫之 (1)學術成就、(2)技術創新、(3)經濟效益、(4)社會影響、(5)非研究類成就、(6)其他效益方面說明重要執行成果。

- **學術成就**-研究團隊養成10組、專利2件、技術活動4場、促成與學界或產業團體合作研究4件。
- **經濟效益**-開發之整合型電力品質量測資訊系統，能有效地整合先進電表、電力分析儀等設備，結合標準化之電力資料庫，有效地輔助電力系統的穩定度，為產業界提供高品質的電源供應，而所發展之電力品質量測流程、技術與量測硬體架構，主要是與美商國家儀器公司(NI)建立學術合作，進而配合現今電網智慧化趨勢，開發即時電力品質偵測技術，期望未來得將成果技轉相關產業，並藉國內經驗推展至國際市場。
- **社會影響**-開發智慧型即時電力品質監測儀SPQA並與電力品質量測資訊系統結合，預期可提升供電品質，確保供電穩定性。STATCOM裝置具有多效能電壓調節能力，可提供較佳的用電環境。再生能源潔淨且低碳排使國人普遍接受度高，隨著其占比提高，可望大幅減少溫室氣體排放，降低對環境破壞，增進國民福祉。



## 五、重大突破-子計畫一



- 本子計劃就下列項目進行研究，預期計劃完成後，結合其他子計畫之成果可建構出即時且準確的電力品質監測機制；藉由結合跨平台規格之資料庫開發，有助於簡化監測資料通訊之需，以及透過歷史資料評估用電情況；簡易圖形介面技術之引用，能迅速擬定事故發生時應有之對策；有效整合各項分析演算法之研究，則可及早偵測出系統隱藏的病徵，達到穩定供電與節能之目標。





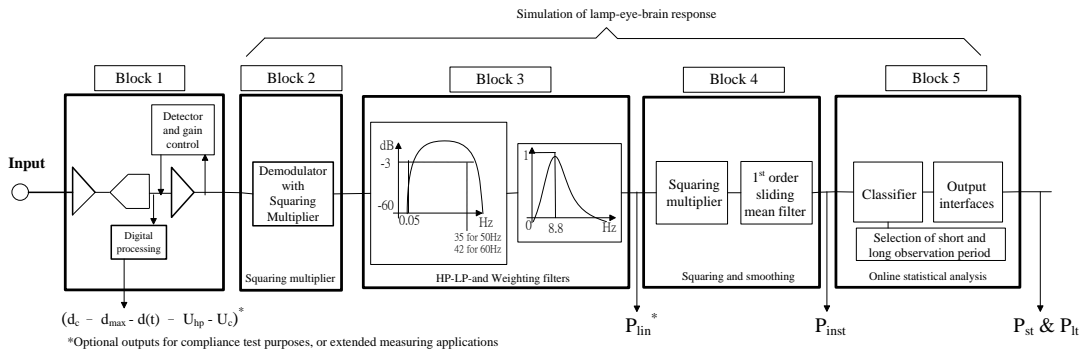
# 五、重大突破-子計畫一



- 電力品質量測規範制定(電壓變動、驟降/驟升、 $P_{st}$ 、 $P_{lt}$ 、 $\Delta V_{10}$ 、諧波、及頻率)：智慧電網架構下先進電力品質監測系統必須具備整合通訊與大量資料之功能，此系統應具備支援主要的電力品質量測協定；例如，IEC-61000-4-15（閃爍量測）、IEEE 1159.3（標準化之電力品質資料交換格式）等。此量測系統須能記錄事故期間詳細的波形與電壓/電流有效值等，對不同的電力品質監測軟體/硬體，皆可整合其資料為統一格式。
- 整合電力品質監測資料與資料庫設計與實現：整合以台電現行電力品質監測系統為主之資料庫設計，以Microsoft SQL Server或MYSQL資料庫為核心，並以LabVIEW進行資料處理，再連結至資料庫，並以實現之IEEE 1159.3 PQDIF的規範儲存資料。



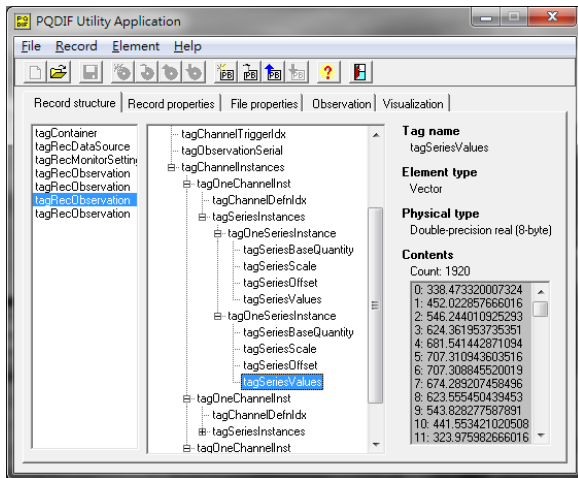
# 五、重大突破-子計畫一



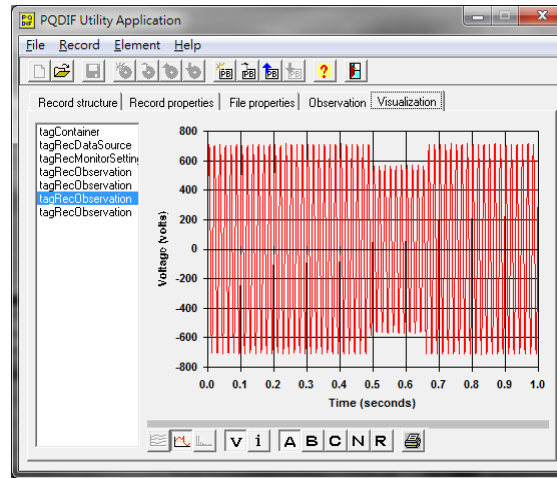
IEC-61000-4-15流程圖

Hz	電壓波動%	Pst	Hz	電壓波動%	Pst
0.5	2.453	1.0247	13.0	0.469	1.0041
1.0	1.465	1.0115	14.0	0.528	1.0042
2.0	0.942	1.0070	15.0	0.592	1.0042
3.0	0.717	1.0055	16.0	0.660	1.0042
4.0	0.570	1.0049	17.0	0.734	1.0042
5.0	0.466	1.0046	18.0	0.811	1.0042
6.0	0.393	1.0043	19.0	0.892	1.0043
7.0	0.346	1.0042	20.0	0.977	1.0043
8.0	0.323	1.0041	21.0	1.067	1.0044
8.8	0.321	1.0041	22.0	1.160	1.0045
10.0	0.341	1.0041	23.0	1.257	1.0046
11.0	0.373	1.0041	24.0	1.359	1.0046
12.0	0.417	1.0041	25.0	1.464	1.0047

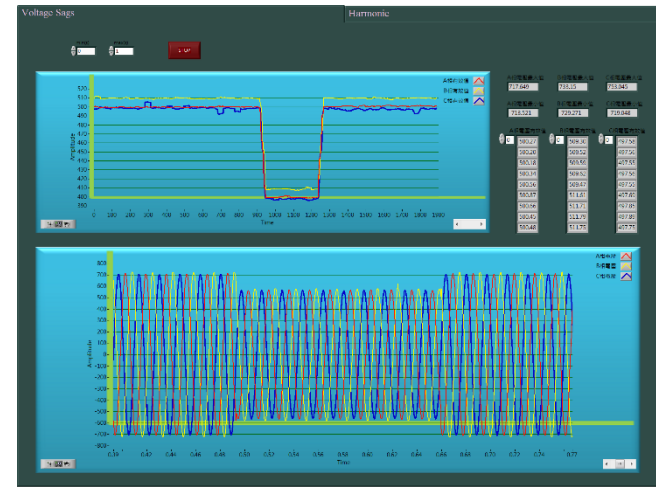
IEC閃爍規範提出之閃爍門檻電壓的 $P_{st}$ 值 (120V/60Hz)



模擬一件電壓驟降事件



檔名為20130917-182431.pqd 之A相電壓波型



設定觀看波型秒數由0秒至1秒，點選「Voltage Sags」並觀看所記錄之電力品質資料

## 五、重大突破-子計畫二



- 本計畫針對國內外常見的分析方式，經由實際量測、理論推導與誤差的分析，突顯頻率辨識於電力系統頻率偏移、諧波/間諧波、電壓擾動(閃爍)、電壓驟降、電壓驟升、電力中斷等相關檢測演算法中的必要性，以及評估出對電力量 and 電力品質指標的影響性，進而整合並發展出一套準確且低成本的多功能電力品質監測虛擬儀表平台，以促進電力與節能相關領域之發展。



## 五、重大突破-子計畫二



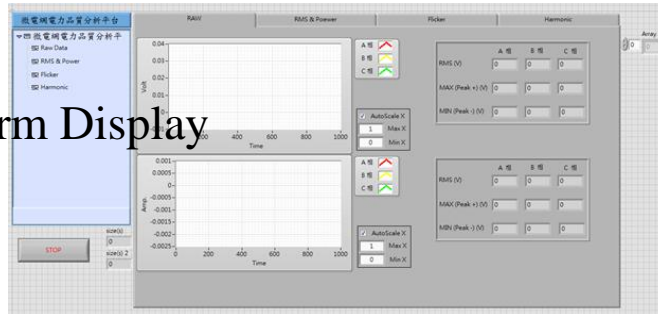
- 提高電力訊號頻率成分的辨識率，以減少傳統演算法之設計複雜度與檢測誤差，透過參照國際儀表的設計標準，進行相關分析演算法的規劃，提升電力品質事件的辨別率，以作為自動化保護設備運行的判別基礎。
- 將發展之演算法與相關資通訊軟硬體結合，以驗證與修改檢測方式的準確性及運算，利用虛擬的發展量測平台，與一般實機儀表硬體設計方式相較。建立簡易型電力品質信號量測資料庫，以利事後及離線時對電力品質訊號之分析。



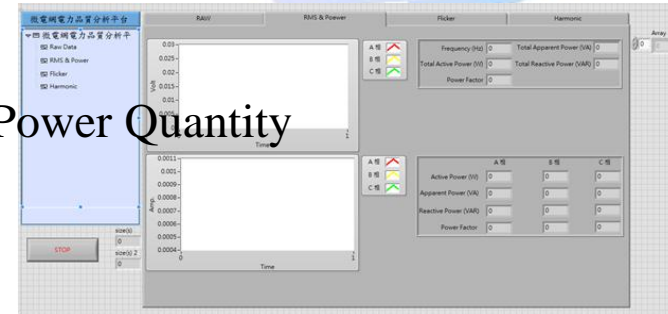
# 五、重大突破-子計畫二



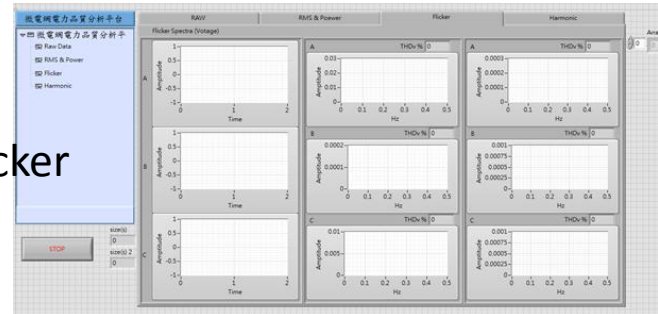
Raw Waveform Display



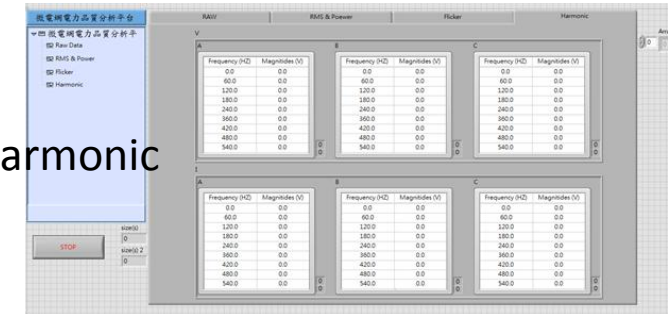
Power Quantity



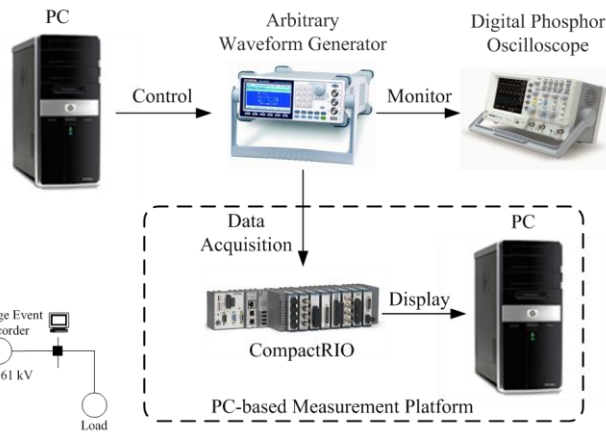
Flicker



Harmonic



各種電力品質指標之顯示介面



電力品質監測虛擬儀表平台之系統測試架構圖



## 五、重大突破-子計畫三

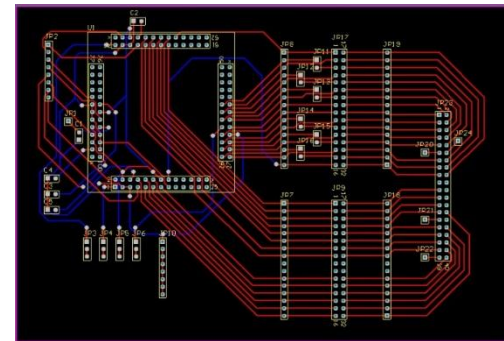
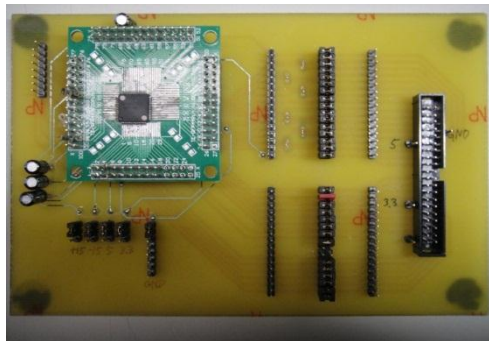
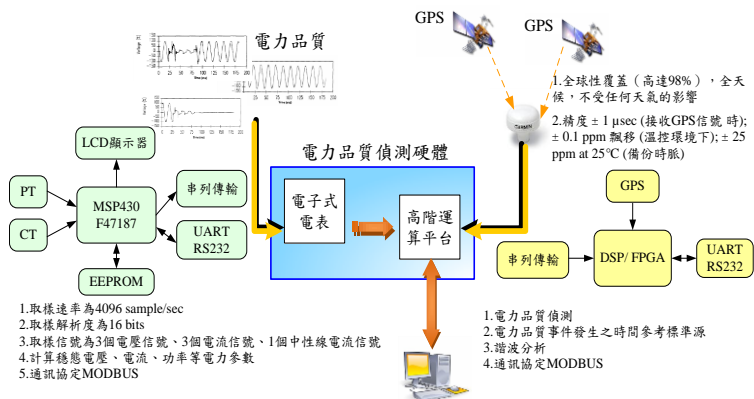


- 一般的電子式電錶僅能提供穩態資訊，而電力品質事故的偵測與診斷，則需要進行即時暫態信號分析與判別，並具抗雜訊能力。為使輸電系統具更佳的電力品質監控效能，本子計畫將開發一可供輸電系統電力品質事故偵測與診斷之「智慧型即時電力品質量測與分析儀(Smart Real-time Power Quality Detecting and Analyzing Apparatus, SPQA)」，並藉通訊介面與「子計畫一」之中央運算與分析診斷系統連結，以完成可即時且高準確度之PQ 監測與診斷系統，提高輸電系統電力品質事故分析與監控之能力。



# 五、重大突破-子計畫三

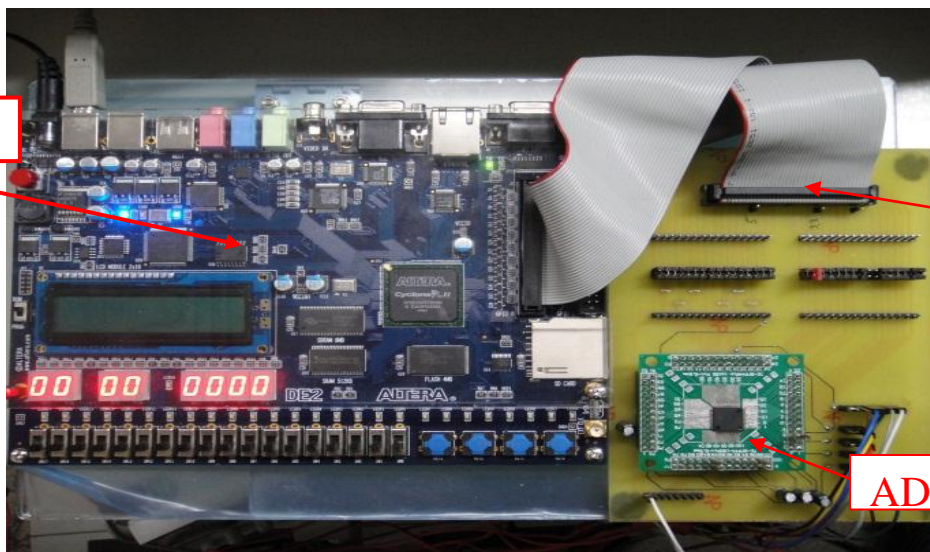
- 分別測試抑制雜訊演算法、異常電力事故辨識演算法、FPGA與DSP整合與測試、通信介面設計與測試、GPS時間軸校正等。



ADC轉換器之Layout與電路實體圖

## 子計畫三全系統架構

嵌入式開發版



GPIO

ADC電路板

電力品質抑制雜訊演算法之實體圖

## 五、重大突破-子計畫四



- 本子計畫以台灣電力系統彰濱區域為研究對象，藉由裝設適當容量的虛功率補償器（SVC與STATCOM），以避免風力發電機組於系統故障時造成大量跳脫現象。並針對SVC與STATCOM應用於雙饋式感應發電機之風場於低電壓穿越能力之提升比較。



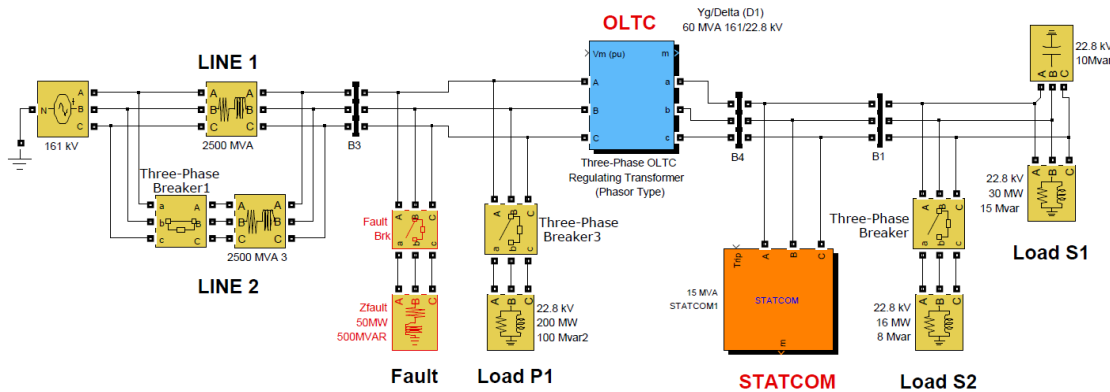
# 五、重大突破-子計畫四



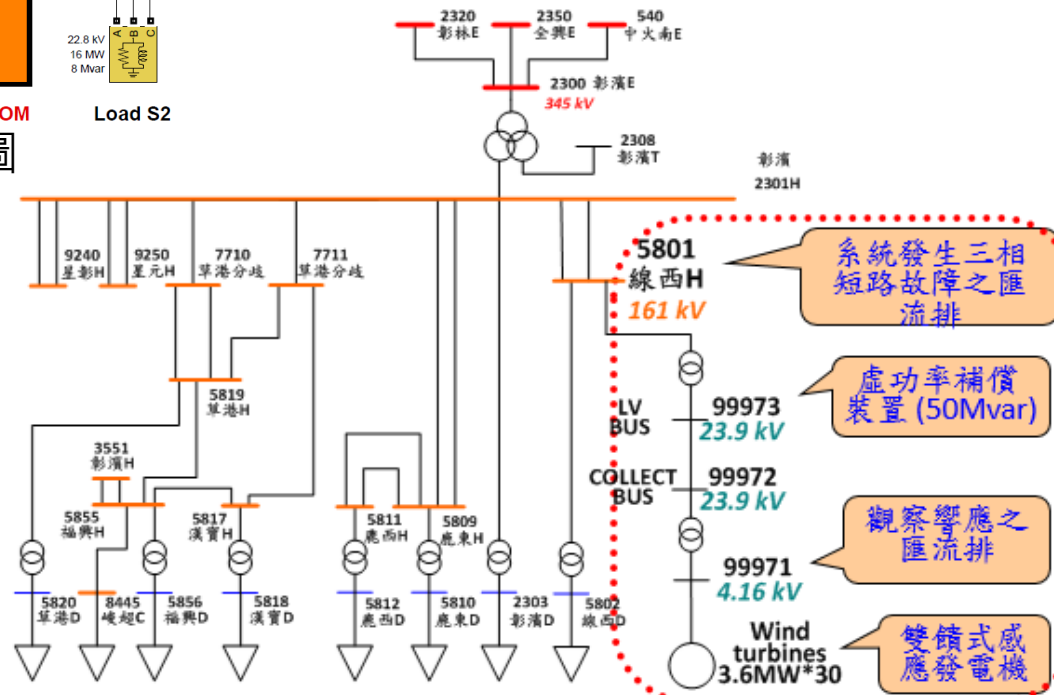
- 探討有載分接頭切換器、電容器、電抗器、及虛功率補償器最佳運轉調整，系統短路阻抗與主變壓器阻抗對OLTC等等作後主變壓器二次側電壓大小值之影響。供電轄區負載特性對OLTC等等動作後主變壓器二次側電壓與電流大小值之影響。劇變性負載造成主變壓器二次側電壓大小值變動對OLTC之影響及應對方式。
- 探討P/S與E/S轄區內發電機虛功率及風機進入系統後，對輸電系統電壓控制的影響，結合廣域量測主軸計畫發展之PMU技術，改善OLTC等等之運轉能力。



# 五、重大突破-子計畫四



Simulink模擬系統架構圖



台灣電力系統彰濱區域研究系統架構  
(線西H風場容量108MW)



# 五、重大突破-子計畫五



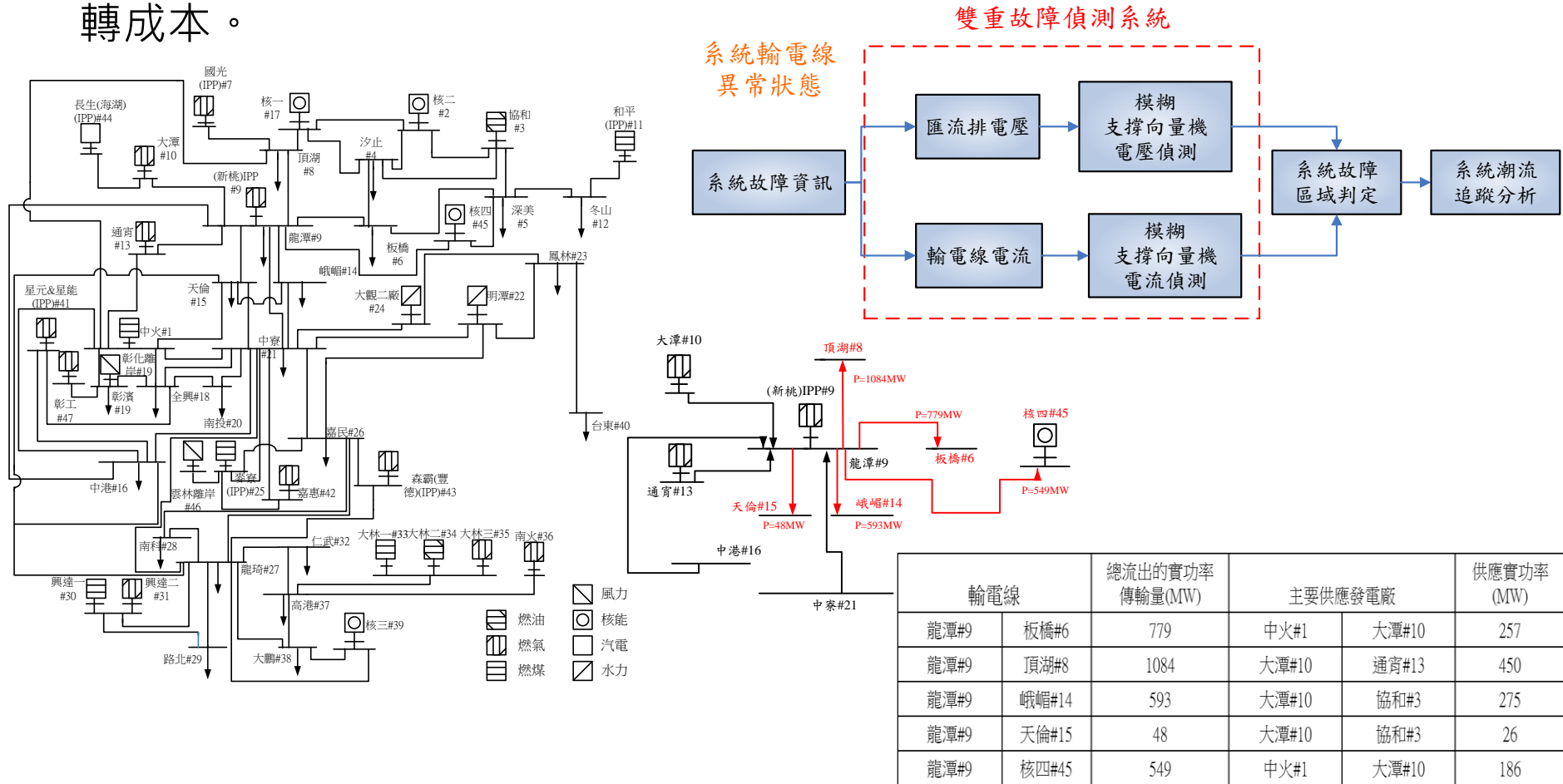
- 智慧型電網的未來必須包含許多輔助功能，以符合未來用戶與法規的要求。計劃研究須能有效考量系統的效能與可靠度，與在長期規劃下可以節省的運轉成本。這些成果將預計可改善現有電力系統，使其轉換成更具彈性的智慧型電網架構，獲得更先進電力系統自動化的效益，此計畫所提之功能，在工程上(規劃、設計與保護等)、結構上、運轉上及程序上的需求均與智慧型電網具有相同的目標。電力系統在動態負載下電力品質之研究/最佳負載潮流演算法之開發、結合STATCOM、電容器與再生能源裝置於電網之最佳規劃。



# 五、重大突破-子計畫五

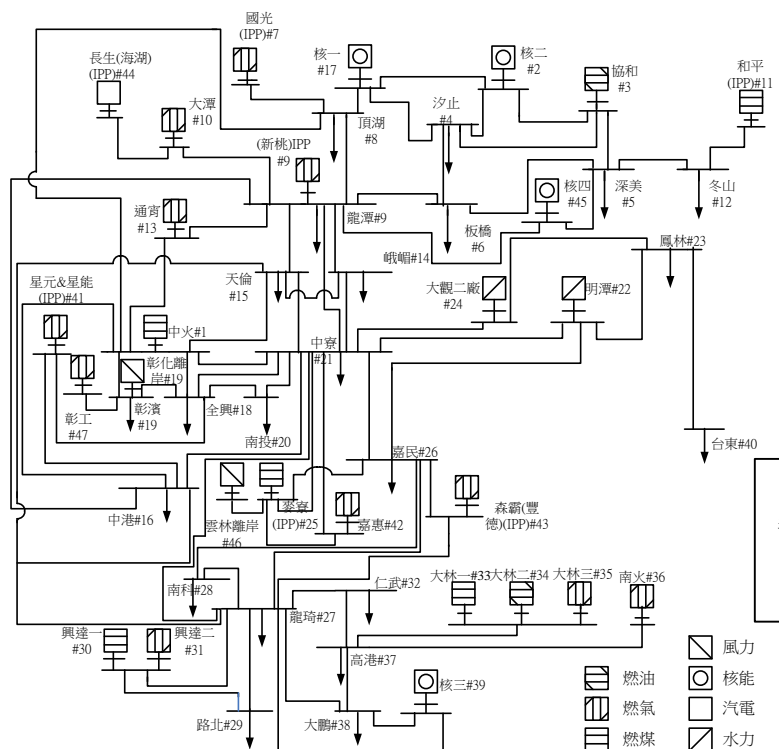


- 智慧型電網的未來必須包含許多輔助功能，以符合未來用戶與法規的要求。計劃研究須能有效考量系統的效能與可靠度，與在長期規劃下可以節省的運轉成本。

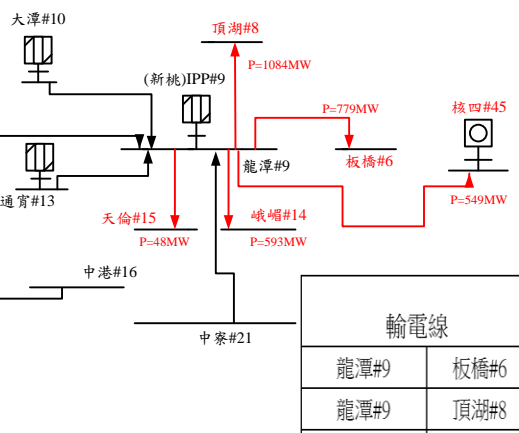
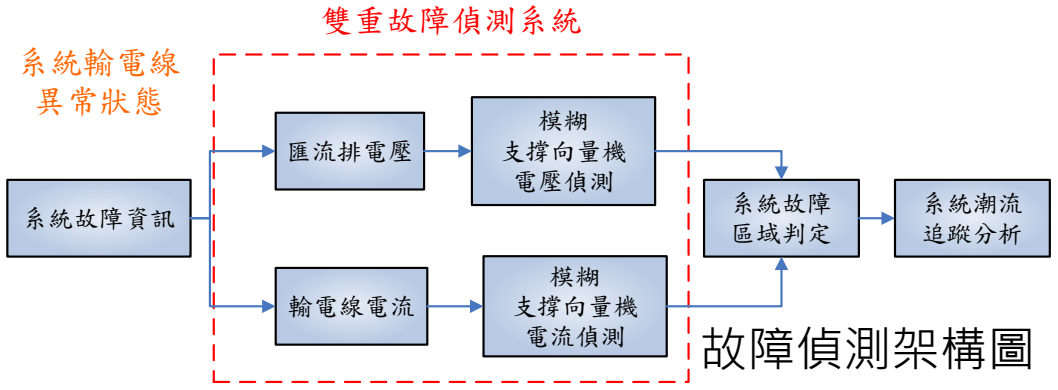


# 五、重大突破-子計畫五

- 智慧型電網的未來必須包含許多輔助功能，以符合未來用戶與法規的要求。計劃研究須能有效考量系統的效能與可靠度，與在長期規劃下可以節省的運轉成本。



台電345kV電力系統架構圖



輸電線	總流出的實功率傳輸量(MW)	主要供應發電廠	供應實功率 (MW)
龍潭#9 板橋#6	779	中火#1 大潭#10	257
龍潭#9 頂湖#8	1084	大潭#10 通霄#13	450
龍潭#9 峨嵋#14	593	大潭#10 協和#3	275
龍潭#9 天倫#15	48	大潭#10 協和#3	26
龍潭#9 核四#45	549	中火#1 大潭#10	186

經過龍潭#9匯流排流出的實功率傳輸量



**報告結束**  
**敬請指教！**

