

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

總計畫(I)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2213-E-002-120-

執行期間：91 年 08 月 01 日至 92 年 10 月 31 日

執行單位：國立臺灣大學電機工程學系暨研究所

計畫主持人：劉志文

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 22 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

電力防衛系統之研究 A Study On Power Defense Systems

計畫編號：NSC 91-2213-E-002-120

執行期限：91 年 8 月 01 日至 92 年 7 月 31 日止

主持人：劉志文 台灣大學電機系

Tel : (02) 23635251-243 ; E-mail : cwliu@cc.ee.ntu.edu.tw

摘要

本整合型計畫共計有 8 個子計畫。其研究目標在於研究電力防衛系統方面之最新技術。而總計畫功能在行政、採購、資源協調上支應各子計畫。

關鍵詞：電力防衛系統、電力系統穩定器、動態穩定度、複數軟體代理人、即時監視、飛輪儲能系統

ABSTRACT

Eight subprojects related to power defense systems are integrated together in this project. The main target of this project is to study the most advanced technology for power defense systems. The function of this project is to support each subproject in administration, purchase, coordination of research resource, etc.

Keywords : power defense systems, power system stabilizer, dynamic stability, Multiple Software Agent System, Real-time monitoring, Flywheel Energy Storage System

1. 成果

各子計畫成果摘要如下：

子計畫一 電力即時監視分析系統之研發

本計畫首先採用塔布搜尋法與基因演算法，求解電力系統中所需裝設 PMU 的最少數量，以達到對整個系統運轉時的監視。其中塔布搜尋法為避免重複搜尋，係利用彈性記憶體的方式得到好的結果；而基因演算法則是利用菁英策略的方式，加快收斂速度而得到最佳解，並將其搜尋結果作比較。

接著使用微軟公司的 IIS 5.0 (Internet Information Services 5.0) 軟體架設網站伺服器、超文件標記語言撰寫網頁畫面、SQL Server 儲存由 ADX3000 電力品質記錄器所測錄之遠端 PMUs(Phasor Measurement Units)資料、ASP 作為與 SQL Server 之溝通橋樑，最後利用 Java 程式語言跨平台的特性設計本系統之使用者圖形介面。

將電力品質記錄器安裝在某些特定之匯流排上，以

便記錄匯流排之電壓與電流相量，藉此監視輸電線的電力潮流及運轉頻率。當系統有偶發事故時，亦可記錄其異常時之運轉資料。

本系統目前利用歷史之資料完成之監視分析項目有低頻振盪監視與分析。

子計畫二 複數軟體代理人群播技術應用於電力系統分析及控制

本計畫應用複數軟體代理人系統在矽控串聯電容補償器及同步發電機之控制，進行電力系統穩定度之補強。複數軟體代理人技術是人工智慧領域的一個新興分枝。除了具有智慧及自主的特性，複數軟體代理人彼此可以溝通協調，在不違反本身的任務的前提下，可提升所要應用到的系統整體效能之目標。本文考慮單機-無限匯流排的電力系統，並假設裝設一矽控串聯電容補償器，在發電機及矽控串聯電容補償器各配置有軟體代理人，可以互相溝通協調，並考慮系統發生一連串事故時進行數值模擬。結果顯示，當有軟體代理人協調控制之下，該電力系統將可以維持其穩定性。

子計畫三 電力系統之電磁脈衝技術分析與防衛能力之研究

電磁脈衝泛指雷擊產生之電磁脈衝、開關產生之電磁脈衝或高空核爆產生之電磁脈衝，它能在極短時間內，以電磁波的形式將強大能量由雷擊點或爆點傳至遠處，而電磁脈衝又具涵蓋面積大、時間短暫及高能量與頻率範圍寬廣之特性，因此將使所有的電力系統、電腦資訊系統、通訊系統、電器設備等設施受干擾或產生熱輻射效應，以致無法有效動作而導致系統的癱瘓。

電力系統中，電力之傳導與配電皆仰賴傳輸配電線及其它保護設備與裝置來完成，電磁脈衝經由高壓傳輸線感應獲得能量，藉由架空電力輸配電線導引，再連接至低壓配電饋線穿透至建築物，然後傳導至建築物配電箱之電路斷路器，而破壞整個系統設備與裝置。因此，本計畫依據電磁脈衝耦合穿透之路徑，提出有系統、有條理之解決方法；首先針對電力，傳輸線受電磁脈衝影響其數學模型做推導、分析與模擬，接著利用火花間隙或氣體放電管響應時間非常快之突波抑制元件，將電磁脈衝

抑制至保護絕緣設備規格內。本計畫亦提出傳輸線受 EMP 衝擊下之模型，並詳細討論其幾何結構方向性與土壤特性之影響狀況。最後，據此推論電力線之 EMP 耦合影響，可藉由傳輸線之模型驗證之。

子計畫五 以同步相量量測單元為基礎之輸電線保護技術暨延伸型離散傅立葉轉換之 SOC 晶片研製

計畫發展以同步相量量測單元為基礎之輸電線保護技術，其中包括電弧性與永久性輸電線故障之偵測、定位及電弧性故障判定。此外，為消除因指數衰減直流成分所引起之相量計算誤差，計畫中亦發展一延伸型離散傅立葉轉換以計算基頻與諧波相量。在大量的電腦模擬後，對於提出之故障偵測器，其對於電弧性與永久性輸電線故障之跳脫時間最快可達 3.25 ms 且平均跳脫時間大約是 8 ms，對於所提出之故障定位器，其準確度最高可達 99.99% 且最大誤差不超過 0.45%。此外，所提出之電弧性故障判別器可在故障後 4 週內判定故障為電弧性或永久性。藉由電腦模擬可知其為避免輸電線復閉於永久性故障之有效工具，最後，一利用實測資料的測試例子證明所提技術的可行性。

子計畫六 以同步相量量測為基礎之彈性交流輸電系統新型電驛與穩定度控制器之研究

在本計劃中，提出一種以同步量測為基礎適用於彈性交流輸電系統的新型電驛系統。本電驛研究分為三部分，第一是新型數位濾波器的設計，第二是新型故障偵測指標，第三是新型故障定位演算法。新型濾波器主要改良傳統離散傅立葉轉換缺點，即使針對含有次同步頻率的量測訊號仍可以在即短的時間之內得到正確的基頻相量值。新型故障偵測指標以同步相量空間為基礎，針對傳統臨界值導向的跳脫指標所需的煩瑣統計運算加以改進，僅需以簡單的運算邏輯可以分辨出保護區內與保護區外的故障，此外在考慮比壓器與比流器的誤差和線路參數的改變時亦均能完成正確的跳脫運算。新型故障定位演算法則是以兩步疊代法取代傳統方法之中必需考慮串聯元件模型的缺點，如此可以簡化定位運算的過程並提高定位運算的正確性，此外本定位演算法亦可輕易的適用於不同種類的串聯元件。經由模擬驗證，本計劃所提出的新型電驛系統符合預期特性。針對大部分的狀況而言，跳脫指均能在 6msec 之內動作，而故障定位的正確性都在 99.95% 之內。

子計畫七 特殊保護策略之研究

本計畫所需之研究時間長達三年，而本年度為第一年其主要工作為校正 92 及 95 年的台電系統，電與機械方面的系統參數是否正確，以及使用 PSS/E 自建模型格式建立勵磁機模型。因目前台電公司各級研究機構目前所使用的系統模擬軟體為 Windows 版之 PSS/E，故在本計劃中也擬使用此軟體做台電系統的模擬工作，以與台

電公司所使用的軟體一致；然因 PSS/E 內建的電力系統模型有限，無法包含目前全世界電力系統內各個元件的模型，而台電系統目前正在運轉中的機組，也有一些 PSS/E 未內建的元件模型，為求模擬的正確性，故這些未內建於 PSS/E 內的模型，必須由使用者利用 PSS/E 所能接受的語法，自行撰寫所需的模型；然後再利用 EPRI 所發展的 SSSP 程式做頻域分析，以驗證 PSS/E 自建模型的正確性，本計畫在第二及第三年將利用本年所建立之參數及模型，進行特殊保護策略之研擬及驗證等工作。

子計畫八 基於廣域量測值之電力系統穩定控制器

本計畫為「電力防衛系統之研究」總計畫下的一項子計畫，主要目的在於探討電力系統廣域量測值於電力系統穩定控制器設計之應用。

由於全球衛星定位系統科技的進步，使得大型電力系統在大範圍區域之間的信號同步相量量測成為準確可行，並已在電力系統的控制及監測領域中獲得有效的應用。本計畫主要目的在運用電力系統的廣域量測值，來改進以往電力系統穩定器大多仰賴於當地或局部的資訊而導致控制能力上的限制。利用廣域量測到的遠端同步量測資訊，配合局部區域的量測值，提昇穩定器的控制能力，以改善局部區域及整體電力系統的穩定度。實例研究以一多區域電力系統為對象，執行於擷取不同遠端與當地信號下，電力系統穩定控制器性能的比較分析，並探討對於電力系統穩定度改善的可行性。

子計畫十 整合彈性交流輸電和儲能系統作電力系統防衛

本計畫第一年研究主題是整合彈性交流輸電系統和飛輪儲能系統，目前已完成資料收集，控制系統架構設計、數學模型之建立、理論推導及單機電力系統之動態模擬。由於分析模型為高維非線性動態系統，且實際電力系統具參數不確定性，本研究利用一自我組織模糊類神經網路控制器結合飛輪儲能系統進行整合測試，初步模擬結果證實，符合實際電力系統之需求。本計畫之研究結果已投稿至知名國際期刊，並已發表於國際研討會 2003 SCI (The 7th World Multi-Conference on SYSTEMICS, CYBERNETICS AND INFORMATICS)。

2. 成果自評

本總計畫達成預期目標。