

台電工程月刊 778 期 (6 月號) 目錄

核能發電：

火災偵測與滅火設備失效評估於核一廠火災 PRA 模式之應用 許文勝 等 (1)

輸 變 電：

輸電線路氣候與鹽霧害污染遙測監控技術之研究與系統建立..... 張文曜 等 (10)

電力系統：

微電網之接地故障電流分析研究..... 歐庭嘉 (27)

能源與環境：

水平軸風機葉片設計研究..... 蔡坤泰 (45)

谷關訓練中心薄膜型 12kWp 太陽光電示範系統規劃及設置計畫..... 田進富 等 (56)

資訊與電腦：

用戶服務資料倉儲運用於高壓用戶動態負載分析之研究..... 楊新全 等 (69)

其 他：

台電公司建築智慧化成本效益分析與評估..... 溫琇玲 等 (87)

沿海地區高用電量用戶用電之研究..... 林素真 等 (94)

火災偵測與滅火設備失效評估於核一廠火災 PRA 模式之應用

Fire Detection and Suppression Analysis for Application in Chinshan Fire PRA Model

許文勝*
Hsu, Wen-Sheng

林慧珍*
Lin, Hwei-Chen

邱柏榮**
Chiu, Po-Jung

李宜娟*
Lee, I-Chuan

陳虹蓓*
Chen, Hung-Pei

謝淑惠***
Hsieh, Shu-Hui

鄭珠鈞*
Cheng, Chu-Chun

林家德**
Lin, Jyh-Der

謝仲昇***
Hsieh, Chung-Sheng

(~98~101 年度研究計畫論文~)

摘要

USNRC 於 2005 年 9 月發布 NUREG/CR-6850^[1]，此報告章節中 TASK11 (Detailed Fire Modeling) 以新的論點來說明及計算火災偵測與滅火設備，另外並於 2009 年批准 FAQ08-0046 Incipient Fire Detection Systems^[2] 及 FAQ08-0050 Manual Non-Suppression Probability^[3]，在此兩篇 FAQ 中更新及早期火警偵測系統與手動滅火失敗機率之計算方式；由報告可得知以最新安全度評估(PRA)細部分析方法計算火災偵測及滅火設備失效之機率，可使結果更加符合電廠現況。本研究主要說明 NUREG/CR-6850 及 FAQ08-0050 對火災偵測與滅火設備失效之計算，並藉由核一廠案例分析說明火災偵測與滅火設備失效評估的應用，最後呈現計算結果與結論，以作為電廠進行 PRA 細部分析時之參考。

關鍵詞(Key Words)：火災偵測(Fire Detection)、滅火設備(Fire Suppression)、安全度評估(Probabilistic Risk Assessment)。

*國立清華大學

**行政院原子能委員會核能研究所

***台電公司核能安全處

輸電線路氣候與鹽霧害污染遙測監控技術之研究與系統建立

Development and Implementation of Remote Supervisory Control System for Weather and Salt Fog Pollution of Transmission Line

張文曜*	廖財昌*	林嘉宏**	卓明遠**
Chang, Wen-Yao	Liao, Tsai-Chang	Lin, Chia-Hung	Cho, Ming-Yuan
李財福**	藍榮進**	楊繼勛**	張銀展**
Li, Tsai-Fu	Lan, Jung-Chin	Yang, Chi-Hsun	Chang, Yin-Chan
黃啟銘**	張嘉文**	江競川**	方志顯**
Huang, Chi-Ming	Chang, Chin-Wen	Chiang, Ching-Chuan	Fang, Chih-Hsien

(~99~101 年度研究計畫論文~)

摘要

本文目的為建立一套整合氣象資料收集、礙子洩漏電流與放電影像自動監測之遙測監控系統，對重要線路礙子進行即時監測。研製之遙測監控系統功能包含二部分，第一部分為以嵌入式系統為基礎之資料收集監控與通訊單元，其中資料收集介面電路具備類比資料輸入、數位輸出、輸入電路以及影像輸入整合介面，此單元可收集氣象資料、風光能供電系統(運轉狀態及故障警報)參數收集以及礙子洩漏電流、放電影像自動監測之運轉狀況。第二部份為供電區處內之後端系統設計，其包含 Windows based 通訊程式設計與 Web based 之資料庫資料結構與撰寫資料存取及轉換介面程式，以建立供電區處資料庫管理系統，同時建立後端伺服器人機介面，完成遙測監控系統伺服器之建構。另一重點為進行鐵塔氣象、風光發電系統參數資料以及礙子洩漏電流、放電影像資料收集，應用影像辨識技術分析氣象參數與礙子洩漏電流與放電之關係，並探討礙子洩漏電流與等效鹽分分佈密度(ESDD)之相對應關係。

為驗證本文所研製遙測監控系統之效能與實用性，本設計於台電綜合研究所高壓實驗室完成雛型產品測試，並於嘉南供電區處鹽霧害地區之兩座鐵塔現場安裝與環境測試並進行性能修正。本遙測監控系統的完成將有助於提升 69kV/161kV 線路礙子維護效率與運轉可靠度。

關鍵詞(Key Words)：絕緣礙子(Insulators)、表面洩漏電流(Surface Leakage Current)、GPRS 無線通訊技術(GPRS Wireless Communication Techniques)、遙測監控系統(Remote Supervisory Control System)、等效鹽份附著量(Equivalent Salt Deposit Density, ESDD)。

*台灣電力公司綜合研究所

**國立高雄應用科技大學電機系

微電網之接地故障電流分析研究

A Novel Ground Fault Current Analysis for Microgrid

歐庭嘉*

Ou, Ting-Chia

摘要

本研究旨在針對微電網提出新穎的接地故障電流分析方法，基於應用三相線路模型與匯流排接地故障的限制條件來建構微電網配電系統完整的網目特性矩陣，該特性矩陣主要為匯流排分支電流注入矩陣與分支電流至匯流排的電壓差矩陣兩個關係矩陣組合而成，係用以代表微電網配電系統的網目特性，本研究利用該特性矩陣直接計算分析微電網配電系統其相關匯流排的接地故障，並藉由建構這兩個關係矩陣與結合邊界條件的混合補償分析方法，可直接動態求解其配電系統各匯流排的單相或多相接地故障電流，由測試結果得知此方法能有效及準確的應用在微電網配電系統的接地故障電流分析。

關鍵詞(Key Words)：微電網(Microgrid)、接地故障電流(Ground Fault Current)。

水平軸風機葉片設計研究

Research on the Design of Horizontal Axis Wind Turbine Blades

蔡坤泰*

Tsai, Kuen-Tai

摘要

水平軸風力發電機藉風機葉片將風能轉換為轉動機械能，貝茲理論(Betz Theory)依據伯努利定理及流體能量守恆方程，推導出風機之最大風能利用係數為 0.593(又稱為貝茲極限)，但因為渦流損失等因素，實務上之風能利用係數不可能達到貝茲極限；對於風機最佳風能利用係數之估算，一般都採用葛勞特(Glauert)模型或威爾森(Wilson)模型，但該兩種模型所推導的公式中，待求變數間之關係為隱性的，因此，必須經過相當多次迭代及試誤才能獲得軸向與周向速度誘導因子。本文結合動量理論與葉素理論(Blade Element Theory)，並同時考慮普朗特(Prandtl)葉尖損失因子及葉片表面阻力係數，在輸出最大功率的限制條件下，推導出速度誘導因子、阻升比與速度比之間的關係式，進而獲得最佳葉片外形的解析解，並可藉由簡單的牛頓迭代法(Newton-Raphson Iteration Method)輔助求解；將本文所求得之速度誘導因子、弦長與扭角等結果與文獻資料比較，驗證本文公式之正確性；因此，利用本文所推導公式可以很快速地完成風機葉片外形之初步設計。

關鍵詞(Key Words)：水平軸風機(Horizontal Axis Wind Turbine, HAWT)、牛頓迭代法(Newton-Raphson Iteration Method)、普朗特葉尖損失因子(Prandtl's Tip Loss Factor)。

*台灣電力公司電力修護處南部分處

谷關訓練中心薄膜型 12kWp 太陽光電示範系統規劃 及設置計畫

Planning and Establishment of a Thin-film 12 kWp PV Demonstration System
at Kukuan Training Center

田進富*
Tien, Chin-Fu

洪國彰*
Hong, Kuo-Chang

田勛偉*
Tien, Hsun-Wei

鄭雅堂**
Cheng, Ya-Tang

周儷芬**
Chou, Li-Fen

曾明宗**
Tseng, Ming-Tzong

張庚甲**
Chang, Keng-Chia

王派毅**
Wang, Pai-Yi

游政信**
You, Jeng-Shin

(~101 年度研究計畫論文~)

摘 要

本計畫規劃於台灣電力公司之谷關訓練中心設置 12kWp 市電併聯型太陽光電發電系統，系統主要是由非晶系(a-Si)與微晶矽堆疊(Tandem Type)之薄膜型(Thin-film)太陽光電系統組合而成，並分成二種不同傾斜角設置，目的在比較堆疊型薄膜太陽光電模組在表面不同日照度情況下之發電性能。本計畫也架設一套監測系統，以收集不同陣列之太陽光電系統的直流發電資料，包括電壓、電流、功率、發電量，電力調節器輸出之交流電壓、電流、功率、發電量、頻率、功因，以及太陽電池模組之工作溫度等重要數據，並可用網路連線進行資料擷取。另外並有氣象資料之收集包括即時日射量、累積日射量、大氣溫度、溼度、風速、風向等。本計畫同時建立展示系統與展示軟體，提供太陽光電系統發電功能展示與資料查詢，包括發電系統簡介、即時發電資料顯示與歷史發電資料查詢等，並以 42"LCD 顯示系統之即時發電狀態。

本計畫設置後，將以長期運轉所收集之各項實測資料，進行下列分析研究：

- (1) 薄膜型太陽光電模組在偏遠高山，霧霧較多且日照偏低的地方之發電性能。
- (2) 薄膜型太陽光電模組長期運轉之發電性能、品質信賴度與光衰程度之表現。
- (3) 不同傾斜角度薄膜型太陽光電模組之發電性能比較，了解薄膜型太陽光電模組與日射量、陣列傾斜角之間的關係與影響性。
- (4) 評估電力調節器(Inverter)使用隔離變壓器(Transformer)對薄膜型太陽光電模組之影響性。

關鍵詞 (Key Words)： 太陽光電 (Photovoltaic)、監測系統 (Monitoring System)、市電併聯 (Grid-Connected)、薄膜太陽能電池 (Thin-film PV)。

*冠宇宙有限公司

**台灣電力公司綜合研究所

用戶服務資料倉儲運用於高壓用戶動態負載分析之研究

Research on a Customer Service Data Warehouse Applied to High-Voltage Customer Dynamic

Load Analysis

楊新全*
Yang, Shin-Chuan

賈方霈*
Jia, Fang-Pei

季延平**
Chi, Yen-Ping

戴台平***
Day, Tai-Pyng

黃致祥***
Huang, Chih-Hsiang

鄭翔玲***
Cheng, Hsiang-Ling

(~101 年度研究計畫論文~)

摘要

本研究案建立一個高壓用戶動態負載分析平台，以便能由動態負載角度分析用戶行為資訊，掌握用戶特性、用電之習慣與趨勢等各類寶貴的資訊，未來可提供負載管理策略之規劃參考，以達到有效負載管理的目標。

為建立有效之用戶區隔，本研究案採用資料探勘方法，依據研究目標應用分類(貝氏信念網路等)、分群(單一鏈結等)、統計(時間序列、羅吉斯迴歸等)等方法分析、比較並建立用戶分類特徵，以分析個別用戶、行業別、用戶分類特徵之負載特性，並建置動態負載移轉模擬分析模組。

本研究案完成高壓用戶動態負載分析平台之開發與建置，以用戶用電負載行為事實表為基礎，經模擬試算結果，顯示移轉前後之負載曲線，可提供前後電費試算差異分析。

關鍵詞(Key Words)：資料探勘(Data Mining)、先進讀表基礎架構(Advance Metering Infrastructure, AMI)、分類(Classification)、分群(Clustering)、動態負載分析(Dynamic Analyses of Electric Loads)、動態負載移轉(Dynamic Loading Transfer)。

*台灣電力公司綜合研究所

**國立政治大學

***環域科技股份有限公司

台電公司建築智慧化成本效益分析與評估

Evaluation of the Cost-Benefit Analysis of Taipower's Intelligent Buildings

溫琇玲*
Wen, Show-Ling

林元興**
Edward, Y. Lin

游璧菁***
You, Pi-Jing

(~100~101 年度研究計畫論文~)

摘要

智慧建築乃是綜合環境、結構、系統、服務及營運管理做最佳化之組合與運轉，以達到高效率、高功能與高舒適性之大樓。換言之，智慧建築之目的就是最大限度的滿足使用者的舒適性、操作者的方便性、設備的節能性、管理的高效性與資訊化的服務性。因此對有別於一般建築性能與目的之智慧建築，應有不同之評估系統，以評價智慧建築之系統性能、技術等級、使用管理與經濟效益。本研究以智慧建築解說與評估手冊之評估內容與分級標準，模擬 10,000 平方公尺的辦公建築，其智慧化之成本與效益。分析結果得知，以獲得銀級智慧建築標章而言，其直接效益包括可以獲得淨現值 1,400 萬元，內部報酬率 9%，而回收期為 11 年，皆表示該投資非常有利，值得進行，智慧建築雖然在其興建期，成本較傳統建築稍為增加，但在使用期卻可降低維護成本，故由建築的生命周期而言，反而較為經濟。本研究也進行了智慧建築成本效益分析資料庫的建立，未來可以提供給欲申請智慧建築標章的單位，作事前的模擬與成本的概估，以控制投入資金與效益達到最佳化的目的。

關鍵詞(Key Words)：智慧建築 (Intelligent Building)、成本效益(Cost-Benefit)、智慧化成本(Cost of Building Intelligence)、建築生命週期 (Life Cycle of Building)。

*中國文化大學建築及都市設計學系

**中國文化大學市政暨環境規劃學系

***中國科技大學建築系

沿海地區高用電量用戶用電之研究

Survey of High Electricity Usage Customers in Coastal Areas

林素真*

Lin, Su-Chen

黃佳文*

Huang, Chia-Wen

賈方霈*

Jia, Fang-Pei

葉惠忠**

Yeh, Hui-Chung

李政峰**

Lee, Cheng-Feng

陳榮方**

Chen, Jung-Fang

王崇昱**

Wang, Chung-Yu

(~98~101 年度研究計畫論文~)

摘要

台灣沿海養殖區存在長期超抽地下水，造成地層下陷；以及供電線路損失率高、疑似超約用電情形的現象。屏東縣政府正全力推動「養水種電」政策，鼓勵受災養殖戶裝設太陽光電發電系統。本計畫以屏東地區沿海養殖區為研究對象，使用調查法分析高用電量用戶之用電滿意度與意向；並採用次級資料及資料探勘技術分析高用電量用戶之各項可能影響用電因素提供用電特徵，構建判別模式以協助降低此類用戶超約用電之比例。近年來，太陽能躉售業務的增加，為避免未來轉售的欺騙行為，蒐集相關資訊以建立屏東轄區太陽光電池/發電/日照特性資料庫，成為業者合理售電之參考依據。並針對屏東縣政府推動的林邊佳冬災區「養水種電」政策，使用調查法分析「養水種電」簽約戶對計劃執行的看法與建議，以協助政府「養水種電」政策之推動。

關鍵詞(Key Words)：養殖業(Aquaculture Industry)、太陽能(Solar Power)、服務品質(Quality Of Service)、資料探勘(Data Mining)、判別分析(Discriminant Analysis)。

*台灣電力公司綜合研究所

**高雄應用科技大學