

台電工程月刊 790 期 (6 月號) 目錄

核能發電：

- 核電廠用過燃料池熱流與事故分析技術之建立與應用..... 雷云 等..... (1)
- 龍門電廠核能一級組件環境影響疲勞評估..... 徐康耀 等..... (10)

輸 變 電：

- 架空輸電線路動態載流監測系統與分析技術-
161kV 山上~龍崎四路應用案例分析..... 謝建賢 等..... (19)
- 變壓器 OLTC Tap 連動 3 次告警程式運用及處置措施..... 魏正昭 等..... (30)

電力系統：

- 數位式低頻電驛應用於台電電力系統頻率卸載..... 林文彬 等..... (49)
- 以電力轉換器實現之電動機模擬器..... 江炫樟 等..... (61)

能源與環境：

- 需量反應情境下之個人化空調技術..... 林鴻文 等..... (67)

資訊與電腦：

- 自動需量反應之資訊安全分析與探討..... 蔡家緯..... (72)

其 他：

- 台電公司在國營事業架構下的最適組織結構研究..... 徐瑞廷 等..... (80)
- 台灣光纖電路出租業者之「商業模式」及「訂價策略」研究..... 徐子明 等..... (90)
- 日本如何在 311 後運用需量反應因應電力不足狀況..... 龔天冠 等..... (101)
-
-

核電廠用過燃料池熱流與事故分析技術之建立與應用

Establishment and Application of the Thermal Hydraulic Behavior and Accident Analysis of Spent Fuel Pool for Nuclear Power Plants

雷云*	徐郁芬**	楊惠君**	梁國興**
Lei, Yun	Hsu, Yu-Fen	Young, Hua-Jiun	Liang, Kuo-Shing

摘要

以 RELAP/MOD3 為分析工具，建立金山核能發電廠用過燃料池模式。模式除了模擬全池之熱水流行為之外，並詳細處理了最新退出燃料區域之最熱燃料組件群熱傳行為，並在最新退出燃料區域內考慮了輻射傳熱模型。所建立之用過燃料池模式可模擬分析用過燃料池在冷卻系統正常運行下的穩態工況，以及喪失冷卻下的事故工況。事故計算顯示，冷卻喪失後 17.87 天燃料將裸露，以及最熱燃料護套溫度在目前之特殊間隔擺置下達到 2200°F 的時間為裸露後 1.27 天；考慮輻射熱傳模式可將最熱燃料護套溫度達到 2200°F 的時間延後 8.97 小時；另外按照 NEI06-12 建議的 200gpm 灑水量，需要 2.4 小時可將燃料溫度由 726.9°C 降至 100°C；如以熱燃料匣(Hot Channel)計算最熱燃料組件，最熱燃料護套溫度達到 2200°F 的時間會提前 6.3 小時。格架外 bypass 區節點劃分更細時，燃料到達 2200°F 的時間會延後 0.89 小時。

關鍵詞(Key Words)：用過燃料池(Spent Fuel Pool)、RELAP5 程式(RELAP5 Code)、衰變熱計算(Decay Power Calculation)、冷卻喪失(Loss of Cooling)、輻射熱傳模型(Radiation Heat Transfer Model)、灑水(Spray)。

*上海交通大學核科學與工程學院

**國立臺灣清華大學

龍門電廠核能一級組件環境影響疲勞評估

Assessment of Environmental Fatigue Effect for Nuclear Class 1 Components in Lungmen NPP

徐康耀*
Hsu, Kang-Yan

黃冠榮*
Huang, Kuan-Rong

耿緒祖**
Keng, Hsu-Tsu

(100~102 年度研究計畫論文)

摘要

本研究的主要目的為評估龍門電廠核能一級組件在輕水式反應器環境下的環境效應疲勞評估，依循法規為 NRC ReGuide 1.207 「新建核能電廠輕水式反應器(LWR)之金屬組件疲勞效應評估指引」和 EPRI NUREG/CR-6909 「金屬組件在輕水式反應器運轉環境之疲勞效應評估」。根據 ReGuide 1.207 和 NUREG/CR-6909 的相關規定，採用環境疲勞修正因子(Fen)來評估龍門電廠核能一級金屬組件的環境累計疲勞使用因子。首先須先建立一套適用於進步型沸水式反應器的環境疲勞評估方法，再篩選出龍門電廠中較易受到環境效應影響的組件，蒐集該些組件的設計規範、應力分析報告、運轉溫度、材料應變率、主冷卻水溶氧量以及材料硫含量等評估參數，最後利用這些參數計算出金屬組件的環境累計疲勞使用因子，並篩選出環境累計疲勞使用因子大於疲勞限值 1.0 的關鍵性組件，提供龍門電廠爾後執行疲勞監測計畫或分析時用。

關鍵詞(Key Words)：環境疲勞修正因子(Environmental Fatigue Correction Factor)、核能一級組件(Nuclear Class 1 Components)、龍門電廠(Lungmen Nuclear Power Plant)。

*行政院原子能委員會核能研究所

**台電電力公司核能技術處

架空輸電線路動態載流監測系統與分析技術 161kV 山上~龍崎四路應用案例分析

The Analysis Techniques and Monitoring System of the Overhead Transmission Line – Using
161kV Shanson~Longci 4 as an Example

謝建賢*
Hsieh, Chien-Hsien

蕭勝任**
Hsiao, Sheng-Jen

李來發*
Li, Lai-Fa

鄭文根*
Zheng, Wen-Gen

黃彥琛*
Huang, Yan-Chen

朱翊誌*
Chu, Yi-Chih

摘要

架空線路靜態載流容量，規範上設定環境溫度、風速、日照強度等，氣候條件比較保守。若輸電線路實際運轉，考慮動態環境因素計算，得到架空線路動態載流容量。依現場實際導線溫度和氣象數據，並結合線上監測系統，計算線路動態載流容量，提供電力調度運轉人員負載調配之依據，即可不增加支持物、線路、土地的投資，亦能提高架空輸電線路送電容量。

本文係利用動態載流監測系統，將輸電線路地理位置氣候條件，配合輸電線路導線溫度及負載電流，透過計算值與實測值交叉比對進行分析，證明輸電網路使用動態載流容量調度之可行性，未來提供架空輸電線路，進行電力調度時之參考依據。驗證本文所提出之技術，可供台電公司推動智慧電網(輸電線路部分)初期之參考價值。

關鍵詞(Key Words)：即時監測系統(Real-time Monitoring System)、靜態載流容量(Static Current-carrying Capacity)、動態載流容量(Dynamic Current-carrying Capacity)、架空輸電線路 Overhead Transmission Lines)、智慧電網(Smart Grid)。

*台灣電力公司嘉南供電區營運處

**台灣電力公司台北供電區營運處

變壓器 OLTC Tap 連動 3 次告警程式運用及處置措施

A S/W Process to Initiate an Alarm for 3 Consecutive Motions of OLTC upon Transformers

魏正昭*	蕭安邑*	翁基振*	
Wei, Cheng-Chao	Hsiao, An-Yie	Wong, Ji-Jen	
王舜生*	張明宜*	陳建弘*	
Wang, Shun-Sheng	Chang, Ming-Yi	Chen, Chien-Hung	
陳勇自*	吳銘芳*	李錦槍*	謝建賢*
Chang, Yong-Zih	Wu, Ming-Faing	Li, Jin-Ciang	Hsieh, Chien-Hsien

摘要

本文探討電力變壓器二次側匯流排電壓的控制，主要由調整有載分接頭切換器升或降而來，因此研究利用程式累計每次有載分接頭升或降時分接頭位置顯示的整數值，於程式設定一定時間內當分接頭位置同方向變化差異達設定次數以上時，即產生一個重警報提醒值班人員注意確認。本方法僅需軟體設定，不需增加硬體設備，並可適用於全部使用有載分接頭的變壓器，與現行主要以取樣匯流排電壓監控方式不同。平常運轉時不會增加值班人員的負擔，搭配既有之匯流排電壓取樣監控方式，可提供值班人員正確判斷的依據，另有預知分接頭位置檢出設備異常的效果。經實際使用於台灣電力公司嘉民、龍崎超高壓小型自動化監控與資料收集(SCADA)測試及案例，並可將告警訊息轉換於新營區域調度中心(ADCC)的 2 期 SCADA 系統同步產生，盼能提供值班人員多一項可資運用的工具，藉以預防運轉電壓過高風險。

關鍵詞(Key Words)： 自動化監控與資料收集(Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA)、區域調度控制中心(Area Dispatch Control Center, ADCC)、電力電表(Power Meter)、有載分接頭切換器(On-Load Tap Changer, OLTC)、自動電壓調整器(Automatic Voltage Regulator, AVR)、比壓器(Potential Transformer, PT)、無效電力設備控制(Reactive Power Device Control, RPDC)、資訊末端設備(Remote Terminal Unit, RTU)。

*台灣電力公司嘉南供電區營運處

數位式低頻電驛應用於台電電力系統頻率卸載

The Digital Frequency Relay as Applied to the Power System Frequency Load-shedding of TPC

林文彬*

Lin, Wen-Bin

謝焱宏*

Hsieh, Chin-Hung

劉哲良*

Liu, Zhe-Liang

許文興*

Hsu, Wen-Shing

李錦槍*

Li, Jin-Ciang

謝建賢*

Hsieh, Chien-Hsien

摘要

本文旨在討論數位式低頻電驛^[1]應用於台電電力系統頻率卸載。文中敘述台電公司低頻卸載的規劃原則，並說明數位式低頻電驛的連線、測試及功能檢視，同時以邏輯圖分析低頻電驛的動作正確性。文中詳述將傳統式電驛汰換為數位式電驛之規劃及風險管控，最後以成功事故案例當成低頻電驛的卸載實例來驗證數位低頻電驛在系統中運用之可靠度與適應性。

關鍵詞(Key Words)：台灣電力公司(Taiwan Power Company, TPC)、數位式低頻電驛(Digital Frequency Relay)、電力系統(Power System)、頻率卸載(Frequency Load-shedding)、孤島運轉(Islanding Operation)。

*台灣電力公司嘉南供電區營運處

以電力轉換器實現之電動機模擬器

An Electrical Machine Emulator Realized with Power Converter

江炫樟*
Chiang, Hsuang-Chang

蔡啟弘**
Tsai, Chi-Hong

謝欣然**
Shieh, Hsin-Jang

馬肇聰*
Ma, Chao-Tsung

游國輝***
You, Gwo-Huei

高乾敏***
Kao, Chien-Min

摘要

電動機(包括馬達及發電機)驅動器之設計與製造需使用實際要驅動之馬達及發電機以測試驅動器之功能或性能，然而馬達及其驅動之負載或發電機及驅動發電機之動力源(如風力機)的特性千變萬化，難以在實驗室建置相同設施，如何在實驗室便能掌握這些特性以測試驅動器，一直是驅動器開發者難以克服的問題。本論文提出一以程式模擬動力源、負載及電動機(包括馬達機發電機)方式以產生與實際電動機相同之電壓或電流命令，再控制電力轉換器輸出與命令相同之電壓或電流以模擬實際之電動機，提供電動機驅動器之測試，免除實際之電動機及負載或發電機及其驅動源，提升測試系統之彈性與功能，降低設置測試環境之成本與困難度，增進所開發產品之可靠度。本論文最後以一獨立型風力發電系統為例來驗證所提方法之可行性。

關鍵詞(Key Words)：馬達模擬器(Motor Emulator)、發電機模擬器(Generator Emulator)、負載模擬(Load Emulation)。

*國立聯合大學電機系

**國立東華大學電機系

***中山科學研究院飛彈火箭研究所

需量反應情境下之個人化空調技術

Personal Air Conditioning within a Demand Response Program

林鴻文*

Lin, Hung-Wen

杜威達*

Tu, Wei-Da

粘世和*

Nian, Shy-Her

江旭政*

Chiang, Hsu-Cheng

張鈺炯*

Chang, Yu-Choung

摘 要

為有效控管建築物電力使用總量，需量反應之控制策略與執行措施逐漸成為電力公司發展的重點。我國電力負載率因實施許多了負載管理措施而優於美、日等已發展之國家，但是仍有部分實務問題仍然存在。因應未來智慧電網時代的來臨與再生能源的不穩定特性，建築物內各項設備的最佳化控制將面臨遽增的計算變數與極短暫之計算時間，因此事先開發因應對策有其必要性。本研究為達成區域能源管理之目標，開發智慧決策系統，即時分析建物內之用電設備、照明在使用時所產生之熱負載量，以及建物外殼因外氣條件所吸收或釋放之熱負載量，並適切分析出符合舒適度與設定需求溫度之下所需空調冷量，達成區域內之能源控制。初步已驗證在維持室內溫度之下，節量效益達 8%。

關鍵詞(Key Words)：空調週期性暫停用電(AC Duty Cycling Load Control)、智慧決策(Smart Decision)、個人化空調(Personal Air Conditioning)。

自動需量反應之資訊安全分析與探討

A Study of Information Security Analysis and Research in Automated Demand Response

蔡家緯*

Tsai, Chia-Wei

摘要

需量反應(Demand Response)為電力需求面管理(Demand-side Management)上重要措施之一，亦是未來智慧電網(Smart Grid)上之關鍵應用。「需量反應」是供電端與用戶端透過雙向溝通方式，在電力系統不穩定時，由供電端發出信息(如電價或緊急事件通知)，以抑低用戶需量。隨著資訊科技的發展，需量反應技術從人工手動(Manual)方式轉變成系統自動化(Automated)回應之自動需量反應(Automated Demand Response)。自動需量反應雖為電網帶來快速與準確反應效益，但隨之而來的將是需面臨網路資訊安全與隱私問題挑戰。本研究將指出自動需量反應潛在資訊安全與隱私問題，並針對問題提出解決方法，以作為系統開發者實作系統之參考依據。

關鍵詞(Key Words)：需量反應(Demand Response)、自動需量反應(Automated Demand Response)、智慧電網(Smart Grid)、資訊安全(Information Security)、隱私性(Privacy)。

台電公司在國營事業架構下的最適組織結構研究

Optimal Organizational Structure for Taipower as a State-owned Company

徐瑞廷*

郭承肯*

姚舜晏*

Hsu, Jui-Ting

Kuo, Duncan

Yao, Samson

(102 年度研究計畫論文)

摘要

因應經營環境的變遷與嚴峻挑戰，台電委託美商波士頓顧問公司(BCG)進行「台電公司在國營事業架構下的最適組織結構」研究計畫，藉由組織變革選項可行性分析，評估並建議台電在國營事業架構下之最適組織結構方案，以期改善組織效能、提升經營效率。

本文為研究計畫之節錄，首先分析「分割公司或事業集團」與「事業部制」運用於台電公司之可行性，並指出除非未來電力市場改革政策明確要求台電拆分，否則台電不應貿然實施分割公司或事業集團組織；此外，如果預期電力市場將發生改革，為求提升台電整體競爭力，事業部組織為台電的最適組織。最後，本文節錄研究計畫提出之事業部組織設計構想與規劃架構，以及策略規劃、權責劃分、績效評估考核、獎懲制度與人員轉置等組織變革相關配套措施。

關鍵詞(Key Words)：國營事業(State-owned Company)、組織架構(Organizational Structure)、電力產業(Electrical Industry)。

*美商波士頓顧問有限公司台灣分公司

台灣光纖電路出租業者之 「商業模式」及「訂價策略」研究

A Study of Taiwan Dark Fiber Rental Vendor's Business Models and Pricing Strategies

徐子明*
Hsu, Remus

鍾曉君*
Chung, Kay

王建中**
Wang, Chien Chung

(102 年度研究計畫論文)

摘要

台電公司為活化電信資產、創造價值增加收入，規劃分割現有備用閒置之光纖，籌備經營 B2B(Business To Business)光纖電路出租業務(租用處所僅及台電公司據點，未達租用者地點)。然因，台電公司為專業電力機構，未涉及電信營業項目，需透過市場發展個案掌握與培養經營業務經驗，故以電信市場競爭環境與價格角度切入，針對台灣暗光纖市場發展現況、趨勢與需求進行研究，作為台電未來經營光纖電路出租業務之參考。

關鍵詞(Key Words)：暗光纖(Dark Fiber)、經營模式(Business Model)、訂價策略(Pricing Strategy)、國際案例(International Case Study)、光纖線路出租(Fiber Leasing)。

*資策會產業情報研究所

**台灣電力公司電力通信處

日本如何在 311 後運用需量反應因應電力不足狀況

How to Make Use of Demand Response to Cope with Electricity Shortages in Japan after the 311 Earthquake

龔天冠*
Kung, Tien-Kuan

陳昱廷*
Chen, Yu-Ting

洪紹平**
Hung, Shao-Ping

摘要

2011 年 3 月 11 日日本發生大規模地震，除了引發海嘯導致福島第一核電廠爐心熔毀，大量的輻射洩漏外，根據東北電力公司公佈有關地震停電用戶數目最高更達 486 萬戶。因此，基於相關電力系統的改革，日本政府便進而展開一系列能源改革的措施，包含節能法修正、再生能源固定價格收購、電價調整與電力系統。

其中，透過需量反應(Demand Response)，可以有效降低用戶端尖峰負載，避免供電不足而面臨之限電風險。同時，也可以大幅降低電廠投資，增加系統調度的彈性及可靠度，進而延緩新設電源之開發，並為電力公司、用戶及設備與工商產業帶來互利多贏的效益。

關鍵詞(Key Words)：需量反應(Demand Response)、尖峰負載(Peak Load)。

*財團法人資訊工業策進會智慧網通系統研究所

**台灣電力公司綜合研究所