

台電工程月刊 776 期 (4 月號) 目錄

核能發電：

- 壓水式核電廠隔離不全管路熱疲勞問題之安全評估及管理..... 李昭仁 等 (1)
- 引進國外先進低放射性廢棄物處理技術可行方案評估(第 2 階段)..... 孫金星 等 (21)

輸 變 電：

- 變電所主變壓器節能策略開發與應用 張文曜 等 (33)

配 電：

- 饋線-配電變壓器相別關聯性量測之研究..... 陸臺根 等 (44)

電力系統：

- 微型電網在各種操作模式下的控制技術與模擬平台之建立..... 吳元康 等 (54)
- 供電品質敏感地區再生能源發電設備併聯策略研究 洪穎怡 等 (70)
- 用於車輛至電網及電網至車輛雙向操作具保護電驛之電動車輛
切換式磁阻馬達驅動系統..... 易沛勳 等 (84)

其 他：

- 我國綠色電力需求彈性之實證研究 林唐裕 等 (98)
-
-

壓水式核電廠隔離不全管路熱疲勞問題之 安全評估及管理

Thermal Fatigue Management for Un-isolable Piping Connected to PWR Reactor
Coolant Systems

李昭仁*
Li, Chao-Jen

鄭憶湘*
Cheng, Yi-Hsiang

王立華*
Wang, Li-Hua

張漢洲**
Chang, Han-Jou

翁炯立**
Weng, Tung-Li

(~98~101 年度研究計畫論文~)

摘要

近年來連接 RCS 的支管因管路隔離不全而造成管路熱疲勞龜裂事件，已衝擊核能電廠運轉的安全。另法國 Civaux、Chooz、Nogent、Tricastin、日本 Tsuruga 等電廠都曾發現 RHR 系統管路破裂，主要破裂的原因是在 T 型管接頭處冷熱水不當混合所造成。因此全面調查核三廠連接 RCS 支管因管路隔離不全以及 RHR 系統可能因冷熱流體混合而造成熱疲勞現象的管路，以提升電廠的安全性與可靠性，實有其比較性。本計畫所要完成之目標包括：研究受熱疲勞問題影響管路之篩選/評估準則；調查核三廠潛在發生隔離不全管路，可能受熱疲勞問題影響之管路；及發展 T 型管(Mixing-Tee)冷熱混和熱應力分析及評估模式，並提供一資料庫網站，依據準則與核三廠的現行措施，提出相關管路的檢測建議。

關鍵詞(Key Words)：熱疲勞(Thermal Fatigue)、隔離不全(Non-Isolable)、T 型管(Mixing-Tee)。

*工業技術研究院材料與化工研究所

**台灣電力公司核能安全處

引進國外先進低放射性廢棄物處理技術可行方案評估 (第 2 階段)

Feasibility Study on the Adoption of Advanced Radwaste Treatment Technologies Being Used
Internationally (Phase II)

孫金星*
Sun, Kin-Seng

陳智隆*
Chen, Chin-Lung

趙 裕*
Chao, Yu

廖啟宏*
Liao, Chi-Hung

張彥華*
Chang, Yen-Hua

魏聰揚*
Wei, Tsong-Yang

摘 要

台電公司針對低放射性廢棄物之減容減量，向來就極度關注及投入。基於此，今後冀望引進國外先進的處理技術，以期能達到廢棄物最大的減容減量目標。對於引進國外先進低放射性廢棄物處理技術之可行性，核能研究所接受台電公司之委託，第一期計畫於 99 年底完成，已經獲致其適用性的初步分析結果。本報告所述為續計畫之成果，係針對前期所篩選出之各種優勢處理技術，訪查國內相關技術專家並進而確定評估類別和評估因子權重，再運用專家分析軟體進行客觀之分析。從所獲得之優勢處理技術整體排序與評比結果，最佳選擇方案應為充分利用現有與建構中之技術，如若需要考量引進國外的處理技術，則以研磨噴洗、水洗(配合化學除污)、熔融等三種技術類別，為進一步引進之評選對象。

關鍵詞(Key Words)：放射性廢棄物(Radwaste)、廢棄物處理(Waste Treatment)、處理技術(Treatment Technology)、層級分析法(Alytic Hierarchy Process)。

變電所主變壓器節能策略開發與應用

Development and Application of Energy Saving Strategies for Substation Main Transformers

張文曜*
Chang, Wen-Yao

卓明遠**
Cho, Ming-Yuan

陳建男**
Chen, Jian-Nan

藍榮進**
Lan, Jung-Chin

葛世偉**
Ke, Shih-Wei

鄭宗杰**
Cheng, Tsung-Chieh

張銀展**
Chang, Yin-Chan

張展維**
Chang, Chan-Wei

許博凱**
Hsu, Po-Kai

(~100~101 年度研究計畫論文~)

摘要

本文應用變頻電控技術與熱導管建立一套變電所變壓器節能監控系統，在符合變壓器運轉限制條件之下達成節能效果。首先建立變壓器風扇組控制模式，其包含分組分段控制模式與變頻控制模式，達成節能與降溫雙重效果。此兩控制模式應用可程式控制器配合熱電溫度元件硬體以及撰寫控制策略軟體予以實現。再者設計與完成變壓器節能控制系統後端資訊平台，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。同時建立伺服器機介面與週期報表，完成遠端控制系統伺服器之建構。此外，本文應用熱導管元件加快絕緣油熱散耗速度，減少風扇組電能輸出達成節能效果。首先建立變壓器散熱系統以及熱導管個別與整合熱傳模式，進行熱傳模擬以決定適合之連結模式，再者進行散熱結構設計、製作與現場安裝。

為驗證變壓器節能監控系統之效能與實用性，本文選擇一變電所之變壓器安裝與運轉測試所研製之節能監控系統並進行性能修正，同時選擇一台變壓器作為對照組，監測其風扇用電、繞組溫度與絕緣油溫，最後進行節能效益評估。

關鍵詞(Key Words)：變頻電控技術(Inverter Control Technique)、熱導管(Heat Pipe)、可程式控制器(Programmable Logic Controller)、繞組溫度(Winding Temperatures)、絕緣油溫(Insulation Oil Temperatures)。

*台灣電力公司綜合研究所

**國立高雄應用科技大學

饋線-配電變壓器相別關聯性量測之研究

Feeder-Transformer Connection Check Used in OMS

陸臺根*
Lu, Tai-Ken

蔡森洲**
Tsai, Shen-Chou

張文奇**
Chang, Wen-Chi

羅文毅***
Lo, Wen-Yi
(~101 年度研究計畫論文~)

陳煥文***
Chen, Huan-Wen

摘要

經濟部於 94 年 7 月核定「推動供電可靠度 999 方案」納入施政目標，期能藉由政策之形成與落實，協助與督促電業提升國內供電可靠度，其中配電系統供電可靠度擬推動「同一用戶多次停電」指標作為配電工作停電規劃的考核標準。要完成此政策目標，台電公司必需有完備的用戶、配電變壓器、饋線、主變等關聯資訊來進行工作停電規劃。應用無線通訊技術以活線測定饋線與變壓器關聯，不但能「隨時」獲得正確的相關資料，更可提升用戶之用電滿意度。同時更可應用於事故搶修時，供現場人員快速且正確得檢測出相關之變壓器，避免因誤判斷而影響到其他用戶用電。

關鍵詞(Key Words)：整合分封無線服務(General Packet Radio Service)、資料傳輸(Data Transmission)、相別辨識(Phase Identification)、饋線(Feeder)、變壓器(Transformer)。

*國立海洋大學電機系

**台灣電力公司綜合研究所

***台灣電力公司業務處

微型電網在各種操作模式下的控制技術與 模擬平台之建立

Establishment of Control Technologies and Simulation Platform under Various Operation
Modes of Micro Grids

吳元康*
Wu, Yuan-Kang

黃永清**
Huang, Yong-Qing

張文恭*
Chang, Wun-Gong

鄧宇宏***
Deng, Yu-Hung

摘 要

微型電網是一個可控制的單元，它的組成元件包括分散式電源、負載、儲能系統、以及控制裝置等。微型電網的操作與控制是未來電網安全性與穩定性的關鍵因素。本篇論文已彙整微型電網基本概念以及相關之控制策略。此外，本研究建立了一個包含分散式電源與控制元件模型的微型電網模擬平台。在本研究的模擬工作中已進行了三種情境下的操作模式，包括併網模式、孤島模式、以及二者轉換下的暫態模式。在此篇論文中，我們設計的微型電網控制系統包括實功-頻率以及虛功-電壓下降控制，以及藉由微型電網控制中心所執行的機組設定點控制，並建立 MATLAB/Simulink 控制平台。模擬結果指出上述微型電網控制系統對於電網控制、操作、以及管理的可行性，且微型電源之間的協調以及二種模式無縫轉換之操作條件下可維護微型電網的安全操作。

關鍵詞(Key Words)：微型電網(Microgrid)、分散式電源(Distributed Generator)、控制(Control)、模擬平台(Simulation Platform)。

*國立中正大學電機系

**工業技術研究院綠能與環境研究所

***國立澎湖科技大學

供電品質敏感地區再生能源發電設備併聯策略研究

Study on Connection Strategies for Renewable Energy Facilities in Sensitive Supply Areas

洪穎怡*

Hong, Ying-Yi

朱家齊**

Chu, Chia-Chi

吳元康***

Wu, Yuan-Kang

蘇俊連****

Su, Chun-Lian

章學賢*****

Chang, Hsueh-Hsien

許炎豐*****

Hsu, Yen-Feng

楊金石*****

Yang, Jin-Shi

(~101 年度研究計畫論文~)

摘要

高科技園區需要穩定的供電品質，即使極短暫的系統事故引發之電壓驟降，也會影響業者廠內敏感之生產機具運作。台電公司發布再生能源發電系統併聯技術要點，以確保供電品質、系統安全與降低再生能源發電對台電系統的衝擊，並規定供電品質敏感地區變電所，再生能源發電系統併接至高壓系統不得產生逆送電力至特高壓系統。

太陽光電與風力發電等再生能源皆屬於間歇性不穩定電源，對於其所併聯之系統可能造成衝擊。由於供電品質敏感地區之高科技工廠，亦可能在其廠區內建置太陽光電與風力發電等再生能源發電，故本論文將探討其電力品質與再生能源供電議題。本論文包括(1)蒐集與分析歐盟、美國及日本等國家發展再生能源最新實務經驗；(2)蒐集與分析歐盟、美國及日本等國家最新併網標準及應用技術探討；(3)提出「再生能源發電系統併聯技術要點」之修正建議。

關鍵詞(Key Words)：電力品質(Power Quality)、再生能源發電(Renewable Energy Generation)、併聯策略(Connection Strategy)。

*中原大學

**清華大學

***中正大學

****高雄海洋科技大學

*****景文科技大學

*****台灣電力公司

用於車輛至電網及電網至車輛雙向操作 具保護電驛之電動車輛切換式磁阻馬達驅動系統

A Switched-Reluctance Motor Drive for Electric Vehicles with Protect Relay to Perform
Grid-to-Vehicle and Vehicle-to-Grid Bidirectional Operation

易沛勳*
Yi, Pei-Hsun

葉名哲*
Yeh, Ming-Jhe

林育賢*
Lin, Yu-Shian

摘 要

本文旨在開發一用於電動車之蓄電池供電切換式磁阻馬達驅動系統，具電網至車輛以及車輛至電網操作功能，如在性能與成本上皆有競爭性，將可促進電動車(EV)推廣應用，立意甚佳。所開發之切換是磁阻馬達驅動系統之電力電路使用兩個三相功率模組建構一非對稱橋式轉換器及一雙象限前端直流/直流轉換器，藉由適宜之電流及速度控制安排，以獲得良好驅動特性。並使用換相前移及直流鏈電壓升壓技巧，進一步增進馬達於高速下之驅控性能。

於閒置狀態下，利用馬達驅動系統之固有元件可組構成一具前端轉換器之雙向單相三線式變頻器。在獨立操作下，可供電至負載執行車輛至家庭操作功能。此外，亦可執行電網至車輛之電池充電功能。反之，將預設功率送至電網之車輛至電網操作。此外，在車輛至電網操作下，考慮到孤島運轉現象，對相關併網標準 IEEE Std. 1547、保護電驛之主動與被動式檢測方法進行研究與探討。

關鍵詞(Key Words): 切換式磁阻馬達(Switched-reluctance Motor)、雙向變頻器(Bidirectional Inverter)、電網至車輛(Grid to Vehicle, G2V)、車輛至電網(Vehicle to Grid, V2G)、孤島運轉(Islanding Operation)、保護電驛(Protect Relay)。

我國綠色電力需求彈性之實證研究

An Empirical Study of Demand Elasticity for Green Power in Taiwan

林唐裕*
Lin, Tang-Yu

李涵茵*
Li, Han-Yin

胡均立**
Hu, Jin-Li

凌濤**
Ling, Tao

摘要

本研究調查臺灣地區用戶(包含表燈非營業用戶及電力用戶)對綠色電價接受度及其願付價格。受訪者對於綠色電價表示瞭解者僅占 8.6%；表示不瞭解者占 91.3%。70.4%的用戶表示期望綠電能透過太陽能發電，其次係期望透過風力發電(37.1%)，再其次為水力發電(13.4%)。當綠電 1 度電價比原來電價貴 2 倍時，以每月平均願加付金額觀察，表燈非營業用戶每月平均願加付金額為 44 元，電力用戶則為 666 元。依行業別觀察，以「製造業-高密集用電群」全體用戶每月平均願加付金額為最高，約 4,009 元。而依電壓別觀察，則以「特高壓」全體用戶每月平均願加付金額 60,356 元為最高，其次為「高壓用戶」(5,721 元)。就價格彈性來看，表燈非營業及電力用戶在不同綠電價格下，價格彈性約略介於-0.52~-0.20 之間。

關鍵詞(Key Words)：綠色電價(Green Power Rate)、願付價格(Willingness to Pay)、需求彈性(Demand Elasticity)。

*台灣綜合研究院研一所

**國立交通大學經營管理研究所