

台電工程月刊 794 期 (10 月號) 目錄

火力發電：

氣渦輪機動葉片簡易排序方法之研究.....蔡坤泰 等.....(1)

配 電：

配電系統最佳接地方式與接地電阻研究.....王瑋民 等.....(10)

電力系統：

電廠經濟調度之策略--以南部電廠為例.....田丁財 等.....(27)

能源與環境：

多元燃料純氧燃燒試驗爐.....紀宗成 等.....(48)

富氧燃燒特性研究.....黃和順 等.....(55)

化學與材料：

鈣級固態氧化物燃料電池示範暨實驗系統測試研究.....鄭雅堂 等.....(71)

資訊與電腦：

抑低各時間電價時段負載之動態成本分析.....黃義協 等.....(79)

其 他：

台電公司內部導入 ESCO 服務示範案例規劃研究.....陳望曾 等.....(97)

氣渦輪機動葉片簡易排序方法之研究

A Study on the Simple Blade Arrangement Method for Gas Turbine

蔡坤泰*

Tsai, Kuen-Tai

摘 要

氣渦輪機動葉片承受高溫燃氣衝擊，原製造廠家建議動葉片經過一定等效運轉小時 (EOH) 後，必須進行汰換，因此，台電綜合研究所與與修護處合力開發葉片再生技術，有效延長氣渦輪機動葉片使用壽命，但原來屬於同一級的某些動葉片可能因嚴重損壞而無法再生使用，必須以其他再生品或新葉片更換，新葉片與舊葉片之質量矩有所差異，更換後會增加該級動葉片之殘餘不平衡質量矩，在機組大修後起動時造成軸承高振動問題；因此，各級動葉片必須重新排序，以降低各級葉片的殘餘不平衡質量矩。文獻中大多以基因演算法解決葉片排序問題，雖然該算法可以求得近乎完全平衡的葉片排序結果，但一般人對於基因演算法並不熟悉，本文提出一種簡單可行的方法，經由簡單對調葉片位置即可求得實用的葉片排序結果，利用本文方法針對 91 支葉片進行排序，最佳排序之殘餘不平衡質量僅 0.0011 公克，雖然不若基因演算法所得結果完美，但已足以應付大修工作需要。

關鍵詞(Key Words)：葉片排序(Blades Arrangement)、氣渦輪機(Gas Turbine)、不平衡質量(Unbalance Mass)。

*台灣電力公司電力修護處南部分處

配電系統最佳接地方式與接地電阻研究

Research on Optimum Grounding Scheme and Ground Resistance for Distribution Systems

王瑋民*

Wang, Wei-Min

呂順利*

Lu, Shun-Li

陳建富**

Chen, Jiann-Fuh

陳柏江***

Chen, Bo-Jiang

范振理***

Fan, Jen-Li

(103 年度研究計畫論文)

摘要

本計畫主要以台電公司架空配電系統為對象，研究內容包括：(1)整理分析配電系統中性線、架空地線等接地電阻相關文獻規範，針對台電公司現有技術手冊規定提出比較及建議；(2)整理分析台灣地區雷擊平均對地落雷密度(GFD)分佈及雷擊電流特性，提出採用 GFD 取代 IKL 定義落雷等級區分；(3)分析接地系統施作方法，包括多支接地銅棒併聯、深埋接地銅棒及橫埋導體等，再提出最低成本之施作方法，文中提出單處接地施作設計所需接地銅棒數量至多以 4 支為原則，超出後則採用深埋接地棒施作方式；(4)採用 EMTP/ATP 軟體進行架空地線及饋線遭雷擊時之暫態電壓模擬分析。

關鍵詞(Key Words)：配電系統(Distribution System)，架空地線(Overhead Ground Wire)，接地電阻(Ground Resistance)，雷擊(Lightning)，接地棒(Ground Rod)。

*崑山科技大學電機系

**成功大學電機系

***台灣電力公司綜合研究所

電廠經濟調度之策略--以南部電廠為例

The Strategy of Power Plant Economic Dispatch for Nan-Pu Power Plant

田丁財*
Tien, Ting-Tsai

呂明鐘*
Lu, Ming-Jong

鄭天德*
Jane, Ten-Der

林坤泉*
Lin, Kun-Chuan

邱吉生*
Chiu, Chi-Sheng

曾俊傑*
Tseng, Chun-Chieh

戴志宇*
Tai, Chih-Yu

邱鴻順*
Chiou, Hung-Shuen

鄧明宗*
Teng, Ming-Tsung

摘要

電力市場上電力的調度主要受到機組的燃料別、發電成本、機組效率以及天氣溫度等因素影響，進行機組調度運轉，同時又要兼顧電力品質；然而，複循環機組常接受自動發電控制(AGC)調度運轉，也因而造成發電機組的熱消耗損失與受氣渦輪機等效運轉時數的影響。因此，為達到電廠發電機組經濟調度的目的，在滿足負載需求與機組運轉限制下，以整廠燃料成本為最小之條件下，調整各發電機組的發電量，以提高電廠營運的利潤，是為本文的目的；本文並以南部電廠 2013 年 3 月 29 日實際運轉驗證經濟調度理論。

關鍵詞(Key Words)：電力市場(Electricity Market)、自動發電控制(Automatic Generation Control, AGC)、經濟調度(Economic Dispatch)、數學規劃(Mathematic Programming)、迴歸分析(Regression Analysis)、最佳化(Optimization)。

*台灣電力公司南部發電廠

多元燃料純氧燃燒試驗爐

A Multi-Fuel Oxy-Burning Testing Furnace

紀宗成*
Chi, Chung-Cheng

黃緯程**
Huang, Wei-Cheng

侯順雄**
Hou, Shuhn-Shyurng

林大惠***
Lin, Ta-Hui

黃和順****
Huang, Ho-Shuenn

黃耀新****
Hwang, Yao-Hsin

王派毅*****
Wang, Pai-Yi

鍾年勉*****
Chung, Nien-Mien

紀宣如*****
Chi, Hsuan-Ju

(102 年度研究計畫論文)

摘要

本文介紹台灣首座可在純氧燃燒條件下運作的多元燃料燃燒試驗爐(Multi-Fuel Combustion Testing Furnace, MFCTF)，說明其建置與示範運轉成果。本試驗爐可作為台灣發展或推廣純氧燃燒技術的示範平台，展現多元燃料純氧燃燒技術開發成果；亦可廣泛地做為燃燒器開發、燃燒基礎研究、燃燒診斷技術研發、系統模擬分析技術、生質燃料燃燒效能評估及各式二氧化碳捕捉技術的驗證平台。此試驗爐以微正壓操作，可克服純氧燃燒時的空氣滲漏問題。燃燒器具多燃料供應功能，可供應粉煤、生質料等固態燃料，亦可供應各式燃料油、乳化燃油等液態燃料，以及天然氣、液化石油氣等氣態燃料。

關鍵詞(Key Words)：純氧燃燒(Oxyfuel Combustion)、二氧化碳捕獲(CO₂ Capture)、粉煤(Pulverized Coal)、生質物(Biomass)、燃料油(Fuel Oil)、乳化燃油(Emulsified Fuel)。

*國立成功大學機械工程學系

**崑山科技大學機械工程系(所)

***國立成功大學機械工程學系、國立成功大學能源科技與策略研究中心

****高雄海洋科技大學

*****台灣電力公司綜合研究所

*****台灣電力公司電源開發處

富氧燃燒特性研究

A Study on the Characteristics of Oxyfuel Combustion

黃和順*
Huang, Ho-Shuenn

黃耀新*
Hwang, Yao-Hsin

紀宗成**
Chi, Chung-Cheng

黃緯程**
Huang, Wei-Cheng

侯順雄***
Hou, Shuhn-Shyurng

林大惠****
Lin, Ta-Hui

王派毅*****
Wang, Pai-Yi

鍾年勉*****
Chung, Nien-Mien

紀宣如*****
Chi, Hsuan-Ju

(102 年度研究計畫論文)

摘要

本研究的主要目的為發展一種實用的數值模擬模式與計算方法，以比對富氧燃燒的實驗爐測試結果，並做為未來發展有效的二氧化碳捕獲技術的基礎分析工具。研究內容包括(一)富氧燃油結合煙氣再循環技術、(二)富氧燃煤結合煙氣再循環技術等之燃燒數值模擬分析驗證。使用燃料包括液態重油及固態粉煤，以作為未來進一步研究燃油及燃煤富氧燃燒特性的基礎。因此，本研究的執行成果將可用以協助台灣電力公司發展純氧燃燒實驗技術以及建立燃燒熱流場數值模擬之分析能力，以因應未來發展純氧燃燒發電技術之需。

關鍵詞(Key Words)：數值模擬(Numerical Simulations)、富氧燃燒(Oxyfuel Combustion)、燃煤電廠(Coal-Fired Plant)、二氧化碳捕獲(CCS)。

*國立高雄海洋科技大學

**國立成功大學機械工程學系

***崑山科技大學機械工程系(所)

****國立成功大學機械工程學系、國立成功大學能源科技與策略研究中心

*****台灣電力公司綜合研究所

*****台灣電力公司電源開發處

氈級固態氧化物燃料電池示範暨實驗系統測試研究

The Development and Verification of a 1 kW Solid Oxide Fuel Cell Power Demo-System

鄭雅堂*
Cheng, Ya-Tang

曾明宗*
Tseng, Ming-Tzong

王派毅*
Wang, Pai-Yi

周儷芬*
Chou, Li-Fen

吳振利**
Wu, Chen-Li

吳靜宜**
Wu, Ching-I

陳致源**
Chen, Chih-Yuan

楊昇晃**
Yang, Shenh-Hoang

張文昇***
Chang, Wen-Sheng

丁富彬***
Ting, Fu-Pin

黃嘉祿***
Huang, Jar-Lu

張玉清***
Chang, Yu-Ching

(102 年度研究計畫論文)

摘要

本研究建置一套氈級 SOFC 發電系統，包括整合系統硬體組件、控制介面程式、監控及資料擷取系統與系統安全機制程式，並進行 15 天負載與待機交互運轉測試。本系統於全負載運行狀態之 BOP 組件消耗功率約 100 W，以富氫燃料(氫/氮=40%/60%)進行系統測試獲得最高系統直流輸出功率約 1,180.53W，燃料利用率約 81.22%，未加計與加計 BOP 組件功耗之系統效率各約 43.85%(LHV)與 42.28%(LHV)；再者，以甲醇燃料(重組氣經鈀膜片轉換為氫氣，亦為氫/氮=40%/60%之富氫燃料)進行系統測試獲得最高系統直流輸出功率約 1,123.16W，燃料利用率約 78.35%，未加計與加計 BOP 組件功耗之系統效率各約 36.73%(LHV)與 35.55%(LHV)。

關鍵詞(Key Words)：固態氧化物燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)、預混氣(Forming Gas)、甲醇(Methanol)、後燃器(After Burner)、熱電共生系統(Combined Heat and Power System, CHP)。

*台灣電力公司綜合研究所

**群盟能源股份有限公司

***工業技術研究院綠能與環境研究所

抑低各時間電價時段負載之動態成本分析

The Dynamic Cost Analysis for Load Reduction Based On Time Tariff Segments

黃義協*
Huang, Yi-Hsieh

陳隆武*
Chen, Lung-Wu

楊閔如*
Yang, Min-Ju

洪紹平*
Hung, Shau-Pin

(102 年度研究論文)

摘要

抑低尖峰負載是藉由各項減少用電措施或調整電價結構，進而改善電力系統的負載型態，以促進提昇能源效率，降低發電成本與減少發電機組投資。

本研究建立系統 95~101 年各機組每小時之發電資料與其成本之資料庫，並分析台電七時段發購電量與成本。此外，本研究亦以 101 年台電公司各機組每小時發電資料、機組熱耗率計算其不同出力時之發電燃料成本與各機組年平均成本為基礎，進行各項分析，包括：(1) 計算七時段每小時的發電量與發電成本，(2) 分析七時段負載的時間分布，(3) 分別評估抑低七時段 1% 和 2% 之負載與夏月尖峰時段每小時抑低 500MW 及 1,000MW 節省燃料發電成本、減少之電費收入與延緩電廠之投資效益，上述分析所得之成果可供日後台電調整時間電價及推廣相關減少用電措施之參考。

關鍵詞(Key Words)：時間電價(Time of Use)、燃料成本(Fuel Cost)、熱耗率(Heat Rate)。

台電公司內部導入 ESCO 服務示範案例規劃研究

Planning ESCO Demonstration Case Studies within Taiwan Power Company

陳望曾*
Chen, Wang-Tseng

余嘉閔*
Yu, Chia-Min

陳鳳惠**
Chen, Fung-Fei

張哲瑋**
Chang, Che-Wei

簡明安***
Jian, Ming-An

連介遠***
Lian, Jie-Yuan

邱吉生****
Chiu, Chi-Sheng

鄭天德****
Jane, Ten-Der

摘 要

評估台電公司投入能源技術服務業之可行性，蒐集分析國內、外 ESCO 公司經營能源技術服務相關資料。然後，藉由台電訓練所-所本部及南部火力電廠作為台電公司經營能源技術服務示範案例個案規劃研究以及實作，透過現場之節能診斷服務及後續之節能診斷報告與節能績效保證專案報告書作為台電公司於未來跨入 ESCO 產業的內部參考範例，以瞭解未來台電公司實際運行 ESCO 業務時可能遭遇之困難與問題。

關鍵詞(Key Words)： 能源技術服務業(Energy Service Company, ESCO)、節能績效保證(Energy-saving performance guarantee)、節能效益分享(Shared Energy-Saving)、節能績效保證契約(Energy Savings Performance Contracting, ESPC)。

*財團法人台灣綠色生產力基金會

**台灣電力公司綜合研究所

***台電訓練所

****台電南部發電廠