

台電工程月刊 777 期 (5 月號) 目錄

先進讀表基礎建設 AMI 的發展與需求面管理應用 專輯

先進讀表基礎建設 AMI 的發展與增值服務應用	陳文瑞 等	(1)
先進讀表基礎建設在配電系統運轉的增值功能.....	鄧人豪 等	(13)
先進讀表基礎建設系統通訊解決方案和電磁場問題	劉文雄 等	(23)
先進讀表基礎建設的隱私權議題探討	蒲冠志 等	(30)
先進讀表基礎建設及需量反應之企業資訊管理.....	Hahn Tram.....	(44)
適用於先進讀表及需量反應系統之通訊標準	謝忠翰 等	(52)
國際時間電價發展概況及推動經驗之探討	陳詩豪 等	(58)
家庭能源管理系統發展趨勢及應用案例之研究.....	黃燕昌 等	(77)
含電動車充電停車場與家庭電能管理系統之微電網控制策略	楊宏澤 等	(91)
AMI 高壓用戶服務入口網站設計	卓明遠 等	(102)

先進讀表基礎建設 AMI 的發展與增值服務應用

Advanced Metering Infrastructure Development and its Value-added Service Applications

陳文瑞*
Chen, Wen-Rui

吳建明*
We, Chien-Ming

蔡家緯*
Tsai, Chia-Wei

摘要

電力供應是滿足民生需求與經濟發展所需的基本動力，地球的資源有限，人類的需求卻是無限，過去傳統思維，為滿足年年升高人均用電量，蓋電廠增加供電量成為主要手段，2005 年《京都議定書》之後，如何建立永續能源必須回歸到能源的『節流』層面來解決。若從『節流』字面上來看能源，一般會使用『節能』(Energy Conservation)一詞，但對於能源的節流上比較準確的說法是『有效(率)的使用能源』，如何有效使用能源成為全球先進國家共同思考議題。

對於供電事業而言用電的需求是『怕峰不怕量』，為了短暫的尖峰用電而加蓋電廠，間接及直接衝擊環境實，非永續能源使用的良策。智慧電網與能源資通訊技術的產生，最終目的就是要解決能源使用效率的問題，也是目前先進國家關注焦點。本文將先由智慧電網切入，論述國際先進讀表基礎建設發展、增值服務以及與再生能源整合之議題。

關鍵詞(Key Words)：先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)、尖峰用電(Peak Demand)、節能(Energy Conservation)、資通訊技術(Information and Communication Technology)。

先進讀表基礎建設在配電系統運轉的加值功能

AMI Value-added Services for Distribution System Operations

鄧人豪*
Teng, Jen-Hao

盧展南*
Lu, Chan-Nan

摘 要

先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure, AMI)的佈建需投資大量的金額，因此如何有效地運用 AMI 所建置之智慧電表、通信網路及其相關周邊，以提高投資效益顯得相當重要。AMI 可以有效地整合配電自動化系統(Distribution Automation System, DAS)與住工商之用戶能源管理系統，以達到事故偵測、電力品質監測、即時時間電價、用電及帳務資訊管理、健康照護及娛樂等加值服務。本文說明 AMI 加值功能之可能方案與效益、用戶能源入口網站之架構與功能、搭配配電自動化於配電系統運轉功能及應用案例，做為台電公司未來設計 AMI 加值服務之參考。

關鍵詞(Key Words)：先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure, AMI)、加值服務(Value-added Service)、配電自動化(Distribution Automation System)、能源管理系統(Energy Management System)。

*國立中山大學電機工程學系

先進讀表基礎建設系統通訊解決方案和電磁場問題

AMI System Communication Solutions and EMF

劉文雄**
Liu, Edwin

邵盛楠**
Shao, Sheng-nan

摘 要

由於技術的進步和政府相關經濟政策上的大力支持，低壓用戶先進讀表基礎建設(AMI)在近年來得到了迅速的發展。用戶端智慧型電表裝置可以建立用戶與台電之間的通訊，對於供電品質的監測及系統運轉將會有很大的幫助，可提昇公用服務單位的服務品質及與用戶的關係。因而電力公司有必要對AMI系統的架構以及解決方案進行深入的瞭解，以利於大規模AMI系統的佈建和運行管理。

本文首先概要敘述了AMI系統各個組成部份，然後分別總結了AMI通訊系統的主要可選方案—基於無線電通訊和電力線載波通訊的區域通訊網路。文中對不同的通訊系統方案特點進行了分析，並提出了相應的技術要點和設計考量。

本文還簡要討論了用戶端智慧型電表無線電射頻通訊引起的電磁場問題。電力公司亦有必要給予社會大眾更多的智慧電表相關知識，並且提出相關的證明報告。主動聯繫並讓反對團體了解智慧電表電磁波與人體健康的關係。從而減少民眾對智慧電表的擔憂，較為順利的推動AMI系統的佈建。

關鍵詞 (Key Words)：先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)、無線電射頻(Radio Frequency, RF)、電力線載波(Power Line Carrier, PLC)、電磁波(Electromagnetic Waves)。

先進讀表基礎建設的隱私權議題探討

Privacy Issues in AMI

蒲冠志*
Pu, Guan-Chih

謝忠翰*
Hsieh, Chung-Han

唐文祥**
Tang, Wen-Shiang

徐彬海**
Hsu, Ping-Hai

鄭伯炤***
Cheng, Bo-Chao

摘要

智慧電網是近年來為了達到節能減碳的目的所發展之建設，與我們的生活息息相關。其中，先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure, AMI)是智慧型電力網路(Smart Grid)的一環，意指在家庭用戶的電表加上網路連線的功能，使得傳統人工抄表的工作得以自動化。此外，電表讀表資訊也從二個月一筆資料變成幾天、幾時或幾分就一筆資料。根據相關文獻報導，這樣的電表讀表資料經過適當的處理可能會帶出與個人隱私相關的問題。為了解決這些問題，針對隱私的適當保護措施將是必需的，這些措施的實施同時也能對使用者強調智慧電網(先進讀表基礎建設)在隱私方面的注重，增進其使用意願。而世界各國和各組織也針對此領域做出各種發展，如評估方式的建立、相關法律的制定與隱私保護技術的研發等等。本論文主要研析世界各國或各組織目前針對智慧電網中隱私問題的評估與發展狀況。

關鍵詞(Key Words)：智慧電網(Smart Grid)、先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure, AMI)、隱私權(Privacy)、智慧電表(Smart Meter)、屋內顯示器(In-Home Display)。

*台灣電力公司綜合研究所

**工業技術研究院

***國立中正大學通訊工程學系

先進讀表基礎建設及需量反應之企業資訊管理

Enterprise Information Management for AMI and Demand Response

Hahn Tram*

摘 要

基於更多能源需求與運轉效率的考量，很多電力公司開始規劃或已經進行智慧電網(Smart Grid)的建置。智慧電網可能增加的設備數量，既使不是數百萬，至少也有數萬的設備將加至既有電力公司之電網與基礎建設中，而由這些智慧電網設備的感測器與量測設備所收集之測量資料會以每 15 分鐘或每 1 小時的間隔回傳，部分選定之裝置甚至會以近乎即時(Near Real-Time)的方式回傳，因此其資料量可能會以兆位元(Terabytes)計量，故可用來支援用戶服務及工程運轉的資訊，也可由變電所延伸至用戶端。然電力公司應如何管理這些新的資產、新的資料及新的功能來實現智慧電網的觀點與目標呢？本文將略述電力公司在這過程中的轉換與改變，及其如何透過企業資訊管理(Enterprise Information Management)來使自己得以面對這些改變。

關鍵詞(Keywords)：先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)、智慧量測(Smart Metering)、電表資料管理(Meter Data Management)、需量反應(Demand Response)、需求端管理(Demand Side Management)、企業架構(Enterprise Architecture)、系統整合(System Integration)、商業智能(Business Intelligence)、資料分析(Data Analytics)。

* Quanta Technology

適用於先進讀表基礎建設及需量反應系統之通訊標準

The Communication Standards Suitable for Advanced Metering Infrastructure and Demand Response Systems

謝忠翰*
Hsieh, Chung-Han

蒲冠志*
Pu, Guan-Chih

摘 要

隨著資訊、通訊技術及相關新功能整合，電力網路(Power Grid)已進步至眾人熟知的智慧型電網。而部分智慧型電網提供功能如先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure, AMI)、需量反應(Demand Response, DR)等，需要取得用戶用電、設備端資訊方可運作。因此通訊技術在連接用戶與電力公司間扮演重要角色，而電力線通訊技術佈建方便、覆蓋性佳等特性也讓此一技術脫穎而出。

電力線通訊技術可分為寬頻電力線(Broadband PLC)及窄頻電力線(Narrowband PLC)兩種型式，各自也都有相關通訊標準在開發、訂定。其中窄頻電力線通訊標準近年積極發展，且投入廠商眾多，因此本文將聚焦窄頻電力線通訊技術標準。國際電信聯盟(ITU-T)所提出 G.hnem 即是針對窄頻電力線技術如何應用在智慧電網量身訂作之標準。此外本文亦將介紹電力公司及用戶未來如何透過此一標準進行雙向性資料溝通(Bi-directional Communication)。

關鍵詞(Key Words): 電力網路(Power Grid)、先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)、需量反應(Demand Response, DR)、雙向性資料溝通(Bi-directional Communication)。

國際時間電價發展概況及推動經驗之探討

A Study of Development and Promotion Experiences of Time of Use in International Utilities

陳詩豪*
Chen, Shih-Hau

黃奕儒*
Huang, Yi-Ju

施恩*
Shih, En

摘要

國際上在發展先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure, AMI)的同時，時間電價往往也會被提出討論。主要的原因為 AMI 與時間電價為相輔相成，AMI 可使得時間電價發揮最大之功能，而時間電價所帶來之節電效益與平滑負載曲線效益亦為 AMI 之最大效益來源。因此，在 AMI 的發展過程中，時間電價推動扮演非常重要的角色。本文將研析國外在推行時間電價的策略，整理分析國外不同的推動階段與可能遭遇之問題，並根據國外推行方式與成果提出結論與建議，做為我國推動時間電價之策略建議，以提高時間電價所能發揮之價值。本文首先將針對各國時間電價發展之概況進行介紹，並整理各國時間電價之類型以及設計概念；再逐項檢視國外時間電價之推動流程，提出我國時間電價推動流程之策略建議；最後，彙整國外推動時間電價所遭遇到之困難，並對台電提出因應辦法之建議。

關鍵詞(Key Words)：先進讀表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure)、時間電價(Time-of-Use Rates, TOU)、需量反應(Demand Response)、時間電價試驗計畫(Time-of-Use Pilot)、需求管理(Demand Side Management)。

家庭能源管理系統發展趨勢及應用案例之研究

Development Trends and Application Status of Home Energy Management Systems

黃燕昌
Huang, Yann-Chang

林世傑*
Lin, Shih-Chieh

黃昭明**
Huang, Chao-Ming

楊宏澤***
Yang, Hong-Tzer

摘要

家庭能源管理產業尚處於發展階段，各國政府在節能與推動能源產業發展上，制定出國家能源法案及產業政策並推行智慧電網實證計畫。各國企業亦紛紛自組產業聯盟發展自我的產業標準，而國際標準組織亦積極訂定相關技術規範與標準，無不希望求得先機進而成為國際標準，進而掌握未來家庭能源管理產業。台灣已具有電子、通訊等高科技產業的研發製造優勢，面對家庭能源管理系統(home energy management system, HEMS)產業發展過程中，如何善用台灣產業既有的競爭能力，在新興的家庭能源管理產業發展中搶得競爭優勢，是一重要且值得研究的議題。本研究分析 HEMS 技術發展的現況、全球 HEMS 市場需求及方向、探討 HEMS 產業未來的發展趨勢，以及台灣產業應如何因應與尋求發展契機。本論文並提出政策建議、產業發展方向及應用服務策略等看法，作為政府、產業及相關研究單位在 HEMS 產業發展的參考與建議。

關鍵詞(Key Words)：智慧電網(Smart Grid)、家庭能源管理系統(Home Energy Management System)、家庭區域網路(Home Area Network)。

*正修科技大學電機系

**崑山科技大學電機系

***國立成功大學電機系

含電動車充電停車場與家庭電能管理系統之 微電網控制策略

The Microgrid Control Strategies for a Parking-lot and HEMS with EV Charging Station

楊宏澤*

Yang, Hong-Tzer

廖建棠*

Liao, Jian-Tang

簡振宇*

Chien, Chen-Yu

黃燕昌**

Huang, Yann-Chang

黃昭明***

Huang, Yann-Chang

摘 要

本文提出一電動車停車場之充電排程最佳化系統，並透過智慧電網中集中器 (Aggregator) 之架構，執行配電系統層級之需量反應策略。本文同時考量時間電價費率、緊急備轉容量費率、電池充放電劣化成本、車輛使用隨機性等，此外亦將電動車作為緊急備轉容量，以提供市電輔助服務。本文模擬一座 50 個停車位之電動車停車場模型(最大充電限制約 200kW)，並以 IEEE 13 節點之測試系統為基礎，同時將各類型具再生能源之家庭負載模型分配至系統各節點，模擬產生過載或逆送電力問題，以執行所提出之需量反應策略。最後，本文亦探討不同電動車滲透率對台灣電力系統之影響。

關鍵詞(Key Words)：電動車聯網(Vehicle to Grid, V2G)、智慧電網(Smart Grid)、集中器 (Aggregator)、家庭電能管理系統(Home Energy Management System, HEMS)、需量反應(Demand Response)。

*國立成功大學電機工程學系

**正修科技大學電機工程系

***崑山科技大學電機工程系

AMI 高壓用戶服務入口網站設計

Design of a High-Voltage Customer Service Portal for AMI

卓明遠**

Cho, Ming-Yuan

陳建男**

Chen, Jang-Nang

陳文平**

Chen, Wen-Ping

林威成**

Lin, Wei-Chern

黃佳文*

Huang, Cha-Win

陳裕清*

Chen, Yu-Chin

賈方霽*

Jar, Fang-Pei

摘要

本文目的在於建置互動式「高壓用戶服務入口網站」，讓高壓用戶方便而有效的親身體驗網站內容，透過即時的資訊交流並依據用戶試用後反應和意見來修改入口網站功能，以符合用戶的需求。研究首先規劃與設計高壓用戶服務入口網站軟/硬體架構與規格。而高壓用戶服務入口網站主要用電管理功能包括個別用戶負載特性查詢、電費轉換計算、用電管理方案試算(包含計劃性及臨時性減少用電方案試算、尖峰時間可變動方案試算)、最適契約容量試算選定分析服務及負載模擬與最佳電費方案功能等規劃與分析。再者進行高壓用戶服務入口網站資料庫與 NBS 資料庫資料擷取介面建立以及與先進讀表基礎建設(AMI)的 MDMS 系統之資料整合與程式設計。本研究建置經由瀏覽器或行動通訊多通道之行動服務平台提供服務。入口網站雛型建立後進行入口網站之性能修正、用戶試用與最後正式上線使用。

關鍵詞(Key Words)：新電費核算開票系統(New Billing System, NBS)、電表資料管理系統(Meter Data Management System, MDMS)、先進讀表基礎建設(Advance/s Metering Infrastructure, AMI)、負載管理方案(Load Management Scenario)。

*台灣電力公司綜合研究所

**國立高雄應用科技大學電機系