

台電工程月刊 801 期 (5 月號) 目錄

IEC 61850 標準之探討與應用 專輯

非傳統式互感器之相關應用及發展	黃昭榕 等	(1)
IEC 61400-25風機監控系統與網路服務實作之研究	蔡進發 等	(9)
CNS智慧變電所標準之制定	吳烈能	(19)
智慧電網資通訊安全標準 IEC62351 簡介與探討	賴裕昆 等	(31)
IEC 61850 標準對我國智慧變電及配電之影響	許世哲 等	(43)
MU 在智慧變電所之應用	陳建良	(48)
IEC 61850 SCADA/HMI 在 IEC 61850 變電所之應用	劉俊宏 等	(58)
IEC 61850 實驗室建置經驗	蕭錫堂 等	(69)
IEC 61850 標準相關重要通訊協定測試與解析	林哲毅 等	(80)
智慧變電所資安問題與實施簡介	陳思瑤 等	(99)
新社先導型 IEC 61850 變電所之建置	廖政立 等	(107)
IEC 61850 變電所架構及建置模式之研究	柯喬元 等	(119)
傳統變電所改造為數位化變電所評估研究	李兆惠 等	(127)

非傳統式互感器之相關應用及發展

Applications and Development of Non-conventional Instrument Transformers

黃昭榕*
Huang, Chao-Jung

陳坤隆*
Chen, Kun-Long

楊政和*
Yang, Cheng-Ho

陳南鳴**
Chen, Nanming

柯喬元***
Ke, Chiao-Yuan

蒲冠志***
Pu, Guan-Chih

楊金石***
Yang, Jin-Shi

(104 年度研究計畫論文)

摘要

互感器常應用於電驛及儀表，是用來保護、量測與控制電網運轉的重要元件。傳統式互感器許多限制的原因在於對鐵芯的依賴。由於漏磁、渦電流加熱等原因，鐵芯本身即為量測不準確的來源。傳統變壓器可能會遭受鐵磁諧振現象。

有別於一次側和二次側之間的鐵芯磁交鏈類比量，非傳統式互感器能實現所需的準確變壓器。其優點為：準確度更高、和傳統式互感器相比可重複使用且較安全、易於安裝、抗震、可連接至 IEC61850-9-2 等等。

本文討論非傳統式互感器之相關應用、標準與發展，可供研究及實際需求參考。

關鍵詞(Key Words)：傳統式互感器(Conventional Instrument Transformer)、非傳統式互感器(Non Conventional Instrument Transformer)、電子式互感器(Electronic Instrument Transformer)、智慧型變電所(Intelligent Substation)、IEC 61850。

*國立臺灣科技大學

**國立臺灣科技大學暨國立聯合大學講座教授

***台灣電力公司綜合研究所

IEC 61400-25 風機監控系統與網路服務實作之研究

Study on the IEC 61400-25-based Implementation of the Monitoring Control System and
Web Service for Wind Turbines

蔡進發*

Tsai, Jing-Fa

周亞諱*

Chou, Ya-Chun

摘 要

本研究依據國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)制定的國際標準 IEC 61400-25 系列標準開發風場監控系統。本研究以 IEC 61400-25-2 的資料模型定義，實作風場資訊模型之 XML Schema，並開發一風機資料模型設定介面挑選所需要的可選項資料模型，以 IEC 61400-25-3 的資料交換模型實作監控伺服器程式用來取得與儲存風機資訊，以 IEC 61400-25-4 的通訊映射實作網路服務(Web Service)及實作與 OPC 伺服器的映射。藉由 OPC 伺服器的映射取得現有風場的資訊轉換為 IEC 61400-25 的資料模型，客戶端藉由網路服務的調用監控風場。本研究建立一關聯式資料庫系同儲存所取得的風場資訊。客戶端監控風場是以網頁介面開發，讓監控人員能夠跨系統平台與裝置以網頁介面監控風機狀態。

關鍵詞(Key Words): IEC 61400-25, 資訊模型(Data Model), 風力發電機(Wind Turbine), 網路服務(Web Service)。

*國立台灣大學工程科學及海洋工程學系

CNS 變電所自動化標準之制定

CNS Standardization Process of Substation Automation Standards

吳烈能*

Wu, Lieh-Neng

摘 要

經濟部標準檢驗局自 102 年起，啟動「智慧電網相關標準研究與草案研擬」計畫，依據 IEC 61850、IEC 61970、IEC 61968 及 IEC 62351 等核心標準，逐步研擬 CNS 國家標準，部分 IEC 61850 標準已公布為 CNS 15733 系列標準。本文首先介紹國際上對 IEC 變電所自動化等智慧電網核心標準的認同。其次介紹 IEC 智慧電網核心標準架構及 IEC 61850 各部之應用範圍。最後介紹 CNS 國家標準制定過程以及目前智慧電網核心標準研擬之進展，以及引用與參與的建議。

關鍵詞(Key Words)：變電所自動化(Substation Automation)、電力公用事業自動化(Power Utility Automation)、通訊網路及系統(Communication Networks and Systems)、IEC 61850、CNS 15733。

*台北市電腦商業同業公會

智慧電網資通訊安全標準 IEC 62351 之簡介與探討

An Introductory Overview of IEC 62351 Data and Communications Security Standards

賴裕昆*,**

Lai, Yu-Kuen

周一萱**

Chou, I-Hsuan

李定謙**

Lee, Ding-Chian

謝秉芳**

Hsieh, Bing-Fang

陳士麟*

Chen, Shi-Lin

曾台輔***

Tseng, Tai-Fu

唐永奇****

Tang, Yung-Chi

摘要

電力系統管理暨訊息交換相關之資通訊安全標準(IEC 62351)乃是由國際電工委員會提出適用於智慧電網中，涵蓋變電所自動化系統(IEC 61850)、變電所自動化系統與系統之間之基本控制訊息傳送的通訊協議(IEC 60870-5、DNP3.0)，以及控制中心與控制中心之通訊協議(IEC 60870-6 TASE.2 IEC 62351)所建立的資通訊安全標準。本文說明智慧電網資通訊安全標準之發展現況，並詳細簡介 IEC 62351 系列標準。其架構總共包含了十一個主體部份，內容眾多，本文摘譯並探討部分系列標準，同時也分析電力系統資安需求與其特殊的考量，以及系列標準中金鑰管理相關的重點議題。

關鍵詞(Key Words)：智慧電網(Smart Grid)、IEC 62351 標準(IEC 62351 Standard)、通訊與計算機網路安全(Communications and Computer Networks Security)、電力系統(Power Systems)。

*中原大學電機工程研究所

**中原大學通訊工程碩士學位學程

***台灣經濟研究院

****經濟部標準檢驗局

IEC 61850 標準對我國智慧變電及配電之影響

The Impact of IEC 61850 on Smart Substation and Distribution

許世哲*

Hsu, Shih-Che

廖炯州**

Liao, Chiung-Chou

葉子涵*

Yeh, Tzu-Han

唐永奇***

Tang, Yung-Chi

曾台輔****

Tseng, Tai-Fu

摘要

本論文由引述國際主要國家及組織的智慧電網發展藍圖著手，說明 IEC 61850 標準在變電所通訊網路及系統的重要性。其次簡略介紹變電所自動化採用 IEC 61850 的目的，並說明其在 IEC 整體智慧電網標準架構中的地位。繼而描述 IEC 61850 的延伸應用，包括對於分散式電源的控制，以及未來可能應用於配電自動化，並進一步規範變流器、電動車及儲能設備等。最後強調建立 IEC 61850 檢測驗證實驗室，對於我國發展變電所以下智慧電網產業的重要性。

關鍵詞(Key Words)：IEC 61850、變電所自動化(Substation Automation)、配電自動化(Distribution Automation)、邏輯節點(Logical Node)、分散式電源(Distributed Energy Resources)。

*中原大學

**健行科技大學

***經濟部標準檢驗局

****台灣經濟研究院

MU 在智慧變電所之應用

The Application of Merging Unit at Future Substations

陳建良*

Chen, Chien-Liang

摘要

本文所討論的概念與原則是確保在非傳統互感器(NCITs)和 IEC 61850-9-2 Process Bus 有一可靠的設計。基於變電所自動化、保護及控制系統，本文將簡介 Process Bus 技術，重點在於從非傳統互感器(NCITs)和合併單元(Merging Units)的採樣類比訊號(Sample Value)傳輸方式，並提供了兩個實例專案以供參考。

第一個案例為一個新導型試驗專案，其重點將 Process Bus 技術並行安裝於傳統型的保護裝置上。

第二個案例是世界上首個變電所全部都是以基於 NCITs 和 IEC 61850-9-2 Process Bus 的技術來完成安裝及運行。

關鍵詞(Key Words)：IEC 61850、IEC 61850-9-2、Process Bus、類比取樣值(Sampled Values)、非傳統型互感器(Non-conventional Instrument Transformer, NCIT)、專案經驗(Project Experience)。

*ABB Taiwan 艾波比股份有限公司

IEC 61850 SCADA/HMI 在 IEC 61850 變電所之應用

Application of IEC 61850 SCADA / HMI Application in Substation Automation

劉俊宏*
Liu, Chun-Hung

劉繼遠**
Liu, Chu-Yuan

辜志承*
Gu, Jyh-Cherng

廖政立***
Liao, Jen-Li

摘要

現今全世界電網的發展趨勢都朝向智慧型電網方向邁進，台灣也不例外。智慧型電網的目的在於使輸配電系統的效率提升，使供電端與用電端的資訊傳遞更容易。由於未來的發電端不再是單一的，每個用戶都能在自家加裝再生能源發電的設備，如太陽能等，用戶既是用電端也是發電端。智慧型電網由於通訊技術提升、變電所自動化技術的演進等幫助，供電的性能與穩定性都能有效提升。IED 在這個過程中扮演了重要的角色，IED 主要的功能為保護、控制及量測。IED 結合了通訊功能，能將變電所之資料傳送給監控系統(SCADA)。然而，以往實作變電所自動化系統最大的困難在於各個廠牌的 IED 通訊方式皆不相同，互操作性(Interoperability)低，造成系統整合困難。因此能夠使不同廠牌的 IED 互相溝通的 IEC 61850 標準勢必成為一個趨勢。本文獻將介紹 IEC 61850 在變電所自動化 SCADA 的實例應用，在 Station Bus 透過 MMS 實現各 IED 之邏輯節點(Logical Node)與 SCADA 互通，過程匯流排(Process Bus)則實現合併單元(Merging Unit)與 IED 透過 IEC 61850-9-2 的互通，使得變電所自動化的應用更加完善。

關鍵詞(Key Words)：智慧電網(Smart Grid)、互操作性(Interoperability)、SCADA、過程匯流排(Process Bus)、合併單元(Merging Unit)、IEC 61850、Station Bus、GOOSE。

*國立台灣科技大學電機工程研究所

**Eclipse Software

***台灣電力公司綜合研究所

IEC 61850 實驗室建置經驗

Building Experience on IEC 61850 Laboratory

蕭錫堂**
Hsiao, Hsi-Tang

林哲毅*
Lin, Che-I

廖政立*
Liao, Jen-Li

蒲冠志*
Pu, Guan-Chih

(104 年度研究計畫論文)

摘要

本文為台電綜研所「IEC 61850 數位化變電所建置評估研究」研究計畫第一期，參照「綜合研究所電力室規劃之實驗室架構」提供建置經驗，本計畫於 102 年度實施，目的為進行 IEC 61850 標準自動化通訊模擬實驗室測試，以了解 IEC 61850 之效益以及爾後相關配套措施，以便配合 103 年度第二期「新社變電所全功能 IEC 61850 先導系統之建置」。

關鍵詞(Key Words)：匯入(Import)、匯出(Export)、抽象通訊服務介面(Abstract Communication Service Interface, ACSI)、特殊通訊服務映射(Special Communication Service Mapping, SCSM)。

*台灣電力公司綜合研究所

**創益科技顧問股份有限公司

IEC 61850 標準相關重要通訊協定測試與解析

Examination and Analysis of Important Communication Protocols Regarding IEC 61850

林哲毅*
Lin, Che-I

柯喬元*
Ke, Chiao-Yuan

陳思瑤*
Chen, Szu-Yao

廖政立*
Liao, Jen-Li

摘要

IEC 61850 是電力自動化通訊網路及系統的國際標準，此標準之技術內涵含資料模型、資訊交換服務、通訊協定及規劃配置等議題；應用範圍含電業之變電所、分散式能源、水力及風力發電等，甚至未來的自來水業和瓦斯業自動化領域。本文僅闡述 IEC 61850 標準變電所有關之通訊協定的測試與解析。以往傳統的自動化變電所因為當時的網路及保護電驛的限制，只能提供最基礎的功能，而且對不同廠牌設備的互操作性並不完善，往往一項設備用了某廠牌的東西，其他的也必須要使用同一廠牌以確保其資訊互通。因此，設備間資料傳輸的格式在以往可能不是那麼的重要，只要各自廠商的設備能夠互通即可。但 IEC 61850 智慧型變電所強調不同廠家所有設備的互操作性，大大的增加了通訊協定一致性的必要。本文將探討在 IEC 61850 的變電所內在各設備用來與其他設備交換資料所使用的到的通訊協定，包含 SMV、GOOSE、IEEE 1588、SNTP 及 MMS。

關鍵詞(Key Words)：通訊協定(Communication Protocol)、互操作性(Interoperability)、變電所自動化系統(Substation Automation System)。

*台灣電力公司綜合研究所

智慧變電所資安問題與實施簡介

Introduction to Cyber-security Issues and Implementation on Smart Substations

陳思瑤*
Chen, Szu-Yao

林哲毅*
Lin, Che-I

柯喬元*
Ke, Chiao-Yuan

廖政立*
Liao, Jen-Li

摘要

本文介紹變電所資安問題如何產生以及為何資安問題須被重視。本文也介紹資訊安全的威脅與攻擊之種類、型態、範疇與對策，再介紹文獻中之攻擊實作以了解攻擊實際發生之情況且突顯變電所資安問題之重要性。藉由 IEC 62351 與 IEC 61850 之相關性與制定成員介紹，了解為何使用 IEC 62351-3、IEC 62351-4 與 IEC 62351-6 來增加 IEC 61850 之資訊安全。本文更介紹 IEC 62351-3、IEC 62351-4 與 IEC 62351-6 對於 IEC 61850 中 GOOSE、SMV 與 MMS 之 A-Profile 與 T-Profile 所提出之安全機制與該安全機制可抵禦之攻擊。本文藉由解說 Wireshark 抓取之無安全機制 GOOSE、SMV 與 MMS 實際封包，以了解無安全機制之封包樣式；並且比較標準中有安全機制之 GOOSE、SMV 與 MMS 封包格式，以了解兩者之差異。

關鍵詞(Key Words) : IEC 62351 (IEC 62351)、IEC 61850 (IEC 61850)、網絡安全(Cyber-security)、網絡攻擊(Cyber-attack)。

新社先導型 IEC 61850 變電所之建置

Implementation of IEC 61850 Shin-She Pilot Substation

廖政立*
Liao, Jen-Li

柯喬元*
Ke, Chiao-Yuan

陳思瑤*
Chen, Szu-Yao

林哲毅*
Lin, Che-I

李兆惠*
Lee, Chao-Hui

賴國英**
Lai, Guo-Ying

張志聲**
Chang, Chih-Sheng

蒲冠志*
Pu, Guan-Chih

楊金石*
Yang, Jin-Shi

(104 年度研究計畫論文)

摘要

本文介紹以應用 IEC 61850 標準功能來建置一個配電變電所自動化監控系統的案例。本計畫在供電處(含台中供電區營運處)及綜研所合作下，先從完成基礎實驗室之建置了解 IEC 61850 標準開始，再完成現場新社先導型 IEC 61850 變電所之建置案。

本案可算是全功能 IEC 61850 系統的實現。目前世界各國已有許多變電所自動化系統採用 IEC 61850 標準部分功能的建置案例，而採用 IEC 61850 標準全部功能的建置案例則尚不普遍。本案以原始 IEC 61850 標準各部(Part)規範為依據，調查及實驗已認證具互通性之不同廠家的硬體設備及軟體系統。經採購規範訂定、討論修正、採購評審、測試驗收等程序，以有限經費所建立的新社 D/S 全功能先導型 IEC 61850 標準變電所，支援新版 IEC 61850 標準資料模型及服務與相關通訊協定(含 IEC 61850-9-2)，並實作伺服器(IED)端變電所量測、保護、控制等功能，及建立監控人機介面系統於控制室，也可在台中供與綜研所端監控系統。

IEC 61850 標準是智慧電網重要核心標準之一，本計畫可當推行本公司智慧電網基礎建設之先導及部分參考。

關鍵詞(Key Words) : IEC 61850 智慧變電所(IEC 61850 Intelligent Substation)、監控及資料蒐集系統(SCADA System)、合併單元(Merging Unit)。

*台灣電力公司綜合研究所

**台中供電區營運處

IEC 61850 變電所架構及建置模式之研究

The Study of IEC 61850 Substation Architecture and Deployment

柯喬元*

Ke, Chiao-Yuan

廖政立*

Liao, Chung-Li

陳思瑤*

Chen, Szu-Yao

林哲毅*

Lin, Che-I

李兆惠*

Lee, Chao-Hui

(103 年度研究計畫論文)

摘要

IEC 61850 興起為目前變電所中的多種通訊協定找到整合的方法，亦有利於電力公司未來的設備擴充與維護。對電力公司而言，單一的國際通用標準就可以滿足所有的設計需求，不但可自由的進行 IED 各種功能的配置，也讓不同廠商的設備提供了互操作(Interoperability)的可能性。IEC 61850 不僅是通訊協定，它涵蓋了電網自動化的各個層面。它與傳統變電所主要的通訊協定不同點在於能提供一般物件導向變電站事件(GOOSE,Generic Object Oriented Substation Event)功能與取樣值(Sampled Values) 通訊機制，使設備更加智慧化。

關鍵詞(Key Words)： IEC 61850、一般物件導向變電站事件(GOOSE)、取樣值(Sampled Values)。

傳統變電所改造為數位化變電所評估研究

Evaluation of a Solution to Convert Traditional Substations into Digital Type

李兆惠*

Lee,Chao-Hui

廖政立*

Liao, Jen-Li

林哲毅*

Lin,Che-I

(103 年度研究計畫論文)

摘要

本公司變電所大部分為傳統變電所，其控制保護系統，是將高壓主設備的跳脫、控制、狀態、類比、比壓、比流等訊號，透過低壓電纜，引接至控制室控制盤及電驛盤。過去三十年來，低壓部分數位控制、數位保護、數位表計、通訊、電腦等的發展，逐漸改變了變電所的監控模式。過去，變電所數位化部分著重在有關監控自動化、保護數位化等作為；但因為沒有共通的標準，造成信息流通困難。未來，需要研擬一套改造標準，作為數位化依據，讓信息開放流通，使電力系統的運行、保護、維護、管理獲得高度可靠、高度效率、及高度精準。

IEC 61850 通信標準是實踐變電所數位化的最佳方式。透過功能分層分解、信息組合建模及通訊映射等作為，實現不同廠家裝置間的互操作性及互換性。物件導向信息交換模式、統一命名方法、以及裝置自我描述功能，滿足開放性信息交換服務。本文探討關鍵技術，及說明相關內容。

關鍵詞(Key Words)：變電所自動化(Substation Automation)、IEC 61850、信息模型(Information Model)、通訊映射(Communication Mapping)。

*台灣電力公司綜合研究所