

太陽能發電系統保護之研究

陳俊銘、鍾翼能

E-mail: 9314905@mail.dyu.edu.tw

摘要

目前台灣的能源，主要為石油、煤及天然氣等石化能源，上述能源逐漸減少，同時污染環境、空氣和水等等；因此，開發無污染能源很重要，諸如再生能源包括風能、太陽能等，由於我國位處亞熱帶，太陽能極為豐富；因此，太陽能發電值得開發。本研究主要的重點探討太陽能發電系統保護設計、太陽能發電系統與市電並聯之保護裝置，研究一般的及智慧型電驛，設計智慧型SCADA用在上述兩系統，全系統及負載都在被保護及監控。有完善的保護及監控裝置，提供吾人下列好處改善供電品質、快速復電、縮短停電時間、隔離故障、狀態監視、完備資訊、提高生產力、提高可靠度、客戶滿意度及降低維護費用。

關鍵詞：再生能源；保護電驛；市電；智慧型電子裝置

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii
iv 英文摘要.....	v
vi 目錄.....	vii
xi 第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目標.....	1
1.3 報告結構.....	1
2 第二章 太陽電池發電原理.....	3
2.1 光起電力特性.....	3
2.2 太陽能電池基本原理.....	3
2.3 太陽能電池等效電路.....	3
2.4 太陽光電池種類.....	7
2.4.1 單晶矽太陽能電池.....	7
2.4.2 多晶矽太陽能電池.....	8
2.4.3 非晶矽太陽能電池.....	8
2.4.4 III-V族太陽電池.....	9
2.4.5 II-VI族太陽電池.....	9
3 第三章 太陽能發電系統應用.....	10
3.1 引言.....	10
3.2 太陽能的應用.....	10
3.2.1 獨立型與並聯型系統.....	11
3.2.2 併聯型.....	11
3.2.3 混合型.....	13
3.2.4 模擬台電系統將太陽能發電站並接於市電參考圖.....	14
3.3 日本並聯式太陽能發電系統.....	17
3.4 太陽能發電系統.....	18
3.4.1 太陽能電池.....	18
3.4.2 電力轉換器.....	19
3.4.3 輔助電源.....	19
3.4.4 保護設備與監控系統.....	19
4 第四章 太陽能發電系統保護電驛原理.....	20
4.1 保護電驛的分類.....	20
4.1.1 保護電驛裝設的目的.....	20
4.1.2 保護電驛之基本要求.....	20
4.2 保護電驛基本工具.....	21
4.2.1 變比器.....	21
4.2.2 比流器.....	21
4.2.3 保護電驛之極性.....	21
4.3 各項保護電驛動作原理.....	23
4.3.1 過電流電驛(50/51, 50N/51N).....	23
4.3.2 過電壓電驛(59).....	24
4.3.3 欠壓電驛(27).....	25
4.3.4 方向性過流電驛(67,67N).....	25
4.3.5 差動保護電驛(87T).....	26
4.3.6 母線電驛.....	26
4.3.7 逆送的電力電驛(32).....	29
4.3.8 高低頻電驛(81 H/L).....	30
4.3.9 同步校核電驛(25).....	30
5 第五章 保護電驛應用及監控.....	31
5.1 再生能源發電併聯技術要點草案，中徑69kV之電源接於台電之69kV輸電系統者.....	31
5.2 特高壓用戶69kV使用太陽電池發電系統併接於市電之保護電參考圖.....	32
5.3 智慧型IED數位保護電驛.....	33
5.4 IED電驛保護功能.....	34
5.5 監控功能.....	34
5.6 通信功能.....	35
5.7 SEL電驛面板操作法.....	35
5.8 面板LED顯示狀態.....	36
5.8.1 使用PC連線操作方法.....	37
5.8.2 電驛標置.....	37
5.9 簡述監控系統(SCADA-Supervisory control And Data Acquisition).....	48
5.10 智慧型電子裝置(IED)之相關規定.....	50
5.10.1 資料收集.....	50
5.10.2 事件記錄.....	51
5.10.3 邏輯狀態.....	51
5.10.4 故障示波記錄.....	51
5.10.5 各種保護電驛的標置.....	51
5.10.6 功能的啟用與閉鎖.....	52
5.10.7 安全與診斷功能.....	52
5.11 通訊介面.....	52
5.12 特性試驗.....	52
5.13	52

RTU介面.....	53	5.14預先處理資料與資料擷取.....	53	5.15系統命令與系統狀態.....	54
.....	53	5.16核對式控制操作.....	54	5.17直接控制操作.....	55
.....	55	5.18圖面列印.....	55	5.19圖控畫面.....	56
.....	56	第六章 結論與未來展望.....	58	參考文獻.....	59
.....	59	圖目錄	3	圖2.2光電轉換基本原理.....	4
.....	4	圖2.3等效電路.....	5	圖2.4太陽能電池電流-電壓特性曲線圖.....	6
.....	6	圖2.5太陽電池的光照射特性.....	7	圖3.1獨立型有蓄電池之發電系統.....	11
.....	11	圖3.2無逆潮流系統.....	12	圖3.3有逆潮流系統.....	12
.....	12	圖3.4混合型系統.....	13	圖3.5市電並聯參考圖.....	14
.....	14	圖3.6市電並聯參考圖.....	15	圖3.7市電並聯參考圖.....	16
.....	16	圖3.8並聯式單線圖.....	17	圖3.9並聯式太陽能發電系統應用於高壓電力站之系統方塊圖.....	17
.....	17	圖3.10太陽光電板輸出照度電壓電流特性曲線.....	18	圖4.1比壓器極性標示法.....	21
.....	21	圖4.2比流器極性標示法.....	22	圖4.3電驛極性標示法.....	22
.....	22	圖4.4過電流電驛外部接線.....	23	圖4.5跳脫回路.....	24
.....	24	圖4.6方向性洩流電驛V-I極性.....	25	圖4.7方向性電驛外部接線.....	26
.....	26	圖4.8差動電驛保護原理.....	27	圖4.9差動電驛外部故障.....	27
.....	27	圖4.10差動電驛內部故障.....	27	圖4.11線外部故障.....	28
.....	28	圖4.12母線內部故障.....	29	圖5.1並聯特高壓無逆流保護.....	32
.....	32	圖5.2並聯特高壓有逆流保護.....	32	圖5.3 SEL-351A面板操作鍵排列圖.....	35
.....	35	圖5.4 SEL351A功能圖.....	36	圖5.5 SEL軟體操作一.....	39
.....	39	圖5.6 SEL軟體操作二.....	40	圖5.7 SEL軟體操作三.....	41
.....	41	圖5.8 SEL軟體操作四.....	42	圖5.9 SEL軟體操作五.....	43
.....	43	圖5.10電驛標置.....	44	圖5.11電驛標置二.....	45
.....	45	圖5.12電驛特性模擬圖.....	46	圖5.13實驗故障電流顯示畫面.....	47
.....	47	圖5.14實驗故障電流曲線圖.....	48	圖5.15 SCADA硬體架構.....	49
.....	49	圖5.16 SCADA軟體架構.....	49	圖5.17電壓、電流功用即時監示圖.....	54
.....	54	圖5.18主站命令與狀態關係圖.....	56	圖5.19保護電驛圖.....	57
.....	56	圖5.20電驛閉鎖圖.....	57		

參考文獻

- 參考文獻【1】經濟部能源研究發展基金計畫，“太陽光電示範推廣計畫”，八十八年七月至八十九年十二月。【2】李宏任，“實用保護電驛”，全華科技圖書公司。【3】李世鴻、陳勝利譯，“半導體物理元件”，台商圖書公司。【4】施敏原著、黃調元譯，“半導體元件物理—製作技術”，交通大學出版社。【5】李友富，“日本太陽光電能發電應用”，太陽能學?，八十八年十月。【6】J.L.Blackburn, Applied protective Relaying”，信華圖書公司。【7】“台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點”，電驛協會會?，九十一年六月。【8】林螢光，“光電子學-原理、元件與應用”，全華科技圖書公司。【9】經濟部能源研究發展基金計畫，“太陽光電能技術計畫”，87年度期末報告。【10】DDCS自動化講習講義(91年度台中區處)。【11】李明諒，“太陽能發電站能量處理系統之研發設計”，大葉大學電機工程研究所碩士論文，八十九年六月。【12】“保護電驛基礎班講義”，中華民國電驛協會，九十一年七月。【13】“SEL-351A全功能保護電驛中文使用手冊”，亞力電機公司。【14】莊嘉琛，“太陽能工程太陽能電池篇”，全華科技圖書公司。【15】S.L.HO.K.S.Kwan,C.L.Tsay and L.M.Wu, “Solar Power Converter with Maximum power tracking”, The 17th Symposium of Electrical Power Engineering.【16】謝智宏，“太陽能開發利用”，台電工程月?，九十年五月。【17】經濟部能源委員會替代能源技術專輯太陽電池，八十年六月。【18】S.O.Kasap, “Optoelectronics and Photonics Principles and Practices”, Prentice Hall.【19】“汽電共生系統責任分界點之電驛標置協調”，電驛協會會?，九十年六月。【20】S.M.Sze, “Physics of Semiconductor Devices”，中央圖書公司。【21】工業技術研究院，“太陽光電能技術研討會”，1996年7月。【22】李友富、簡欣正，“澎佳嶼氣象站太陽光電發電系統”，太陽能學?，1996年6月。【23】“Solar Electricity edited by Tomas”，Markvait.【24】陳建富、郭永超、梁從足，“光伏能量轉換系統之電壓控制最大功率追蹤控制器”，中華民國第二十一屆電力工程研討會。【25】“智慧型電子裝置(IED)”，台灣電力公司員工訓練教材。【26】A.J.Wood and Wollenberg, “Power Generation Operation and Control”，John Wiley & Sons Inc,1996.【27】王耀諄、吳明璋、黃文良，1998，“獨立太陽能發電系統之可靠度分析”，八十七年節約能源論文發表會論文專輯，台灣電力公司主辦。【28】林文宇，“太陽光電發電系統之設計”，太陽學?，九十年十二月。【29】邱國偉，“太陽能電力系統故障分析之研究”，雲林科技大學電機工程研究所碩士論文，九十一年六月。【30】賴耿陽，“太陽能基礎與應用”，復漢1996。【31】Robert.Miller & James H.Malinowski, “Power System Operation”，Mc Graw-Hill Internation Editions.【32】Bergen, “Power System Analysis”。【33】“認

識太陽能電池”，中華太陽能聯誼會。【34】“末端資料設備維護作業手冊”，台電供電處，八十四年七月。【35】J.Bernard and D.Durocher, "An Expert System for Fault Diagnosis Integrated in Existing SCADA System", proceedings of PICA. 【36】蕭一龍, "台電電力調度控制自動化"。【37】Paul M.Anderson, "Analysis of Faulted Power System"。【38】江葉城, "電力品質實務(一)", 全華科技圖書公司。【39】M.S.Sachder, "Microprocessor Relays and Protection Systems"。【40】C.Russell Mason, "The Art and Science of Protective Relaying"。