

A Research on the Solar Energy Generation System Protection

陳俊銘、鍾翼能

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

ABSTRACT

Today, The main resource is fossil energy in Taiwan, Such as petroleum, coal, natural gas and so on. Above energy sources will be decreased gradually. They pollute environment, air and water. Therefore, developing pollution-free energy is very important. Such as renewable energy resources, including wind power, solar energy, Taiwan in the subtropical area with plenty of sunshine is available to develop solar energy generation. A solar energy power generation system and utility power system protection is designed in this project. We have general relay and IED. To design SCADA with IED uses both power systems. The whole system with load situation will be protection and monitoring. Having healthy protection and monitoring gives us profits as follows, reduced outage times, disconnect fault, condition monitoring, better information, higher productivity, higher availability, satisfied customers and lower maintenance costs.

Keywords : Renewable Energy ; Protection Relay ; Utility Power System ; Intelligent Electron Device

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	
..... iv 英文摘要.....		v 誌謝.....	
..... vi 目錄.....		vii 圖目錄.....	
..... 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.....	
..... 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.....	
..... 5 2.4 太陽光電池種類.....	7	2.4.1 單晶矽太陽能電池.....	
..... 8 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.....	8	2.4.4 III-V族太陽電池.....	
..... 9 2.4.5 II-VI族太陽電池.....	9	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
..... 19 3.4.3 輔助電源.....	19	3.4.4 保護設備與監控系統.....	19
..... 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
..... 21 4.2.1 變比器.....	21	4.2.2 比流器.....	21
..... 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
..... 22 4.3.1 過電流電驛(50/51, 50N/51N).....	23	4.3.2 過電壓電驛(59).....	24
..... 24 4.3.3 欠壓電驛(27).....	25	4.3.4 方向性過流電驛(67, 67N).....	25
..... 25 4.3.5 差動保護電驛(87T).....	26	4.3.6 母線電驛.....	
..... 28 4.3.7 逆送的電力電驛(32).....	29	4.3.8 高低頻電驛(81 H/L).....	30
..... 30 4.3.9 同步校核電驛(25).....	30	第五章 保護電驛應用及監控.....	31
..... 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
..... 32 5.3 智慧型IED數位保護電驛.....	33	5.4 IED電驛保護功能.....	34
..... 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.....	
..... 43 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
..... 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
..... 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
...52	5.11通訊介面	52	5.12特性試驗	52	5.13
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	53
系統狀態	53	5.16核對式控制操作	54	5.17直接控制操作	54
.....	55	5.18圖面列印	55	5.19圖控畫面	55
.....	56	第六章 結論與未來展望	58	參考文獻	58
.....	59	圖目錄	3	圖2.1太陽電池基本結構斷面	3
.....	4	圖2.3等效電路	5	圖2.2光電轉換基本原理	5
.....	6	圖2.4太陽能電池電流-電	6	圖2.5太陽電池的光照射特性	6
.....	7	圖2.6太陽電池的光照射特性	7	圖3.1獨立型有蓄電池	7
.....	11	圖3.2無逆潮流系統	12	圖3.2有逆潮流系	12
.....	12	圖3.3有逆潮流系	13	圖3.4混合型系統	13
.....	14	圖3.4混合型系統	15	圖3.5市電並	15
.....	16	圖3.5市電並	17	圖3.6市電並聯參考圖	17
.....	17	圖3.6市電並聯參考圖	17	圖3.7市	17
.....	18	圖3.7市	18	圖3.8並聯式單線圖	18
.....	21	圖3.8並聯式單線圖	21	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	21
.....	22	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	22	圖3.10太陽光電板輸出照度電壓電流特性曲線	22
.....	22	圖3.10太陽光電板輸出照度電壓電流特性曲線	22	圖4.1比壓器極性標示法	22
.....	24	圖4.1比壓器極性標示法	24	圖4.2比流器極性標示法	24
.....	24	圖4.2比流器極性標示法	24	圖4.3電驛極性標示法	24
.....	26	圖4.3電驛極性標示法	26	圖4.4過電流電驛外部接線	26
.....	27	圖4.4過電流電驛外部接線	27	圖4.5跳脫回路	27
.....	27	圖4.5跳脫回路	27	圖4.6方向性渦流電驛V-I極性	27
.....	28	圖4.6方向性渦流電驛V-I極性	28	圖4.7方向性電驛外部接線	28
.....	28	圖4.7方向性電驛外部接線	28	圖4.8差動電驛保護原理	28
.....	29	圖4.8差動電驛保護原理	29	圖4.9差動電驛外部故障	29
.....	32	圖4.9差動電驛外部故障	32	圖4.10差動電驛內部故障	32
.....	32	圖4.10差動電驛內部故障	32	圖4.11線外部故障	32
.....	35	圖4.11線外部故障	35	圖4.12母線內部故障	35
.....	35	圖4.12母線內部故障	35	圖5.1並聯特高壓無逆流	35
.....	38	圖5.1並聯特高壓無逆流	38	圖5.2並聯特高壓有逆流保護	38
.....	39	圖5.2並聯特高壓有逆流保護	39	圖5.3 SEL-351A面	39
.....	41	圖5.3 SEL-351A面	41	板操作鍵排列圖	41
.....	43	板操作鍵排列圖	43	圖5.4 SEL351A功能圖	43
.....	43	圖5.4 SEL351A功能圖	43	圖5.5 SEL軟體操作一	43
.....	44	圖5.5 SEL軟體操作一	44	圖5.6 SEL軟體操作二	44
.....	45	圖5.6 SEL軟體操作二	45	圖5.7 SEL軟體操作三	45
.....	47	圖5.7 SEL軟體操作三	47	圖5.8 SEL軟體操作四	47
.....	47	圖5.8 SEL軟體操作四	47	圖5.9 SEL軟體操作五	47
.....	49	圖5.9 SEL軟體操作五	49	圖5.10電驛標置	49
.....	49	圖5.10電驛標置	49	圖5.11電驛標置二	49
.....	49	圖5.11電驛標置二	49	圖5.12電驛特性模擬圖	49
.....	54	圖5.12電驛特性模擬圖	54	圖5.13實驗故障電流顯示畫面	54
.....	54	圖5.13實驗故障電流顯示畫面	54	圖5.14實驗故障電流曲線圖	54
.....	54	圖5.14實驗故障電流曲線圖	54	圖5.15 SCADA硬體架構	54
.....	54	圖5.15 SCADA硬體架構	54	圖5.16 SCADA軟體架構	54
.....	54	圖5.16 SCADA軟體架構	54	圖5.17電壓、電流功用即時監示圖	54
.....	54	圖5.17電壓、電流功用即時監示圖	54	圖5.18主站命令	54
.....	54	圖5.18主站命令	54	與狀態關係圖	54
.....	54	圖5.18主站命令	54	圖5.19保護電驛圖	54
.....	54	圖5.19保護電驛圖	54	圖5.20電驛	54
.....	54	圖5.20電驛	54	閉鎖圖	54

REFERENCES

- 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，「半導體元件物理一製作技術」，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】王耀諒、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」，太陽能學?，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 " .