

태양광 PCS HMI Unit 개발

이준철, 최대희, 양항준, 최인선
(주)효성 중공업연구소

Development of Photovoltaic PCS HMI Unit

Jun-Chol Lee, Dae-Hee Choi, Hang-Jun Yang, In-Sun Choi
Hyosung Co. Power & Industrial R&D Center

Abstract - 한정된 자원을 기반으로 한 세계 에너지 시장은 고유가로 인해 그 미래를 보장할 수 없으며, 또한 석유 사용으로 인해 온실가스가 배출되어 기후의 안정성을 깨뜨리고 있다. 이에 신재생 에너지에 대한 관심은 이미 폭발하였으며, 세계의 산업구조가 신재생 에너지 기업들로 전환되고 있다. 특히 태양광 발전이 신재생 에너지 중에서 기술적으로 가장 현실화에 근접해 있다. 이에 본 논문에서는 당사에서 개발하는 태양광 PCS의 운전상황을 모니터링하고 제어하며, 취득된 데이터를 상위 시스템에 통신을 통해 올려주는 태양광 PCS용 HMI Unit에 대해 기술하였다.

1. 서 론

화석에너지는 매우 오랜 기간에 걸쳐 형성된 자원이지만 지속적으로 에너지 소비가 증가하고 있어서 필연적으로 고갈될 수밖에 없으므로 인류의 궁극적 에너지는 신재생 에너지가 될 것이다. 특히 화석에너지의 사용으로 인해 지구온난화가 가속되고 있으며, 이를 규제하기 위한 유엔 기후변화협약 및 환경변화 문제에 대한 사회적인 이슈는 다양한 신재생 에너지원의 연구·개발 및 사용을 가속화 하고 있다. 최근 유가의 급등과 에너지 안보 문제, 그리고 중국과 인도와 같은 신흥 개발 도상국을 중심으로 한 에너지 수요의 급격한 증가는 신재생 에너지에 대한 필요성을 증대 시키고 있다. 현재 태양광, 태양열, 연료전지, 소수력, LPG(landfill gas)를 이용한 발전, 풍력, Bio-Mass, 폐기물 등 다양한 신·재생 에너지가 사용되고 있으며, 그중에서 가장 각광받고 있는 것이 태양광 발전이다.

태양광 발전의 특징은 첫째, 빛에너지를 전기에너지로 직접 변환하는 것으로 화학변화를 동반하지 않아 환경오염이 없고 가동 부분이 없어 소음이 발생하지 않는다. 둘째 연소 부분이 없고 시스템이 간단하여 보수가 용이하고 원격감시에 의한 무인 운전이 가능하며, 셋째 태양의 수명이 거의 영구적이라서 자원고갈의 염려가 없다. 넷째 태양광모듈은 시스템 규모나 부하에 관계없이 같은 방법으로 제조되므로 대량생산이 가능하며, 다섯째 태양전지의 면적에 의해 발전량이 결정되므로 같은 발전 효율로 규모에 상관없이 설계가 용이한 장점이 있다. 반면에 기상조건에 의해 발전이 안 되고 가격이 비싼 단점이 있다[1].

태양광 발전 기술은 선진국에서는 1070년대 이후 이미 관련 제품이 상용화되었으며 1987년 이후 매년 20%이상의 증가율을 나타내며 특히 최근 5년 동안 태양광발전 산업은 연 평균 30%의 성장을 보이고 있다. 미국, 일본, 유럽 등 선진국을 중심으로 태양광 발전의 시장이 주도되고 있는데, 특히 일본은 최근 주택용 태양광발전 시스템을 대량 보급함으로써 세계 시장을 주도하고 있다. 우리나라는 다른 선진국에 비해 아직 보잘것없는 수준이지만 3kW급 태양광발전 시스템의 개발과 신재생 에너지 이용 발전의 기준 가격 고시에 의하여 차액 보전을 실시하고 있고 공공 건물에 태양광 이용의 의무화 정책, 태양광 주택 10만호 보급 사업 등의 실시로 태양광의 보급 확대가 기대된다[2].

태양광발전시스템은 태양전지 어레이(PV array), 직류전력 조절장치(DC power conditioner), 축전지(battery storage), 인버터(inverter), 계통 연계제어 장치로 구성되어 있다. PCS(Power Conditioning System)는 이중에서 태양전지 어레이와 축전지를 제외한 인버터 등의 전기적인 전력변환 기기와 제어·보호 장치를 일체 구조의 유닛으로 공급하는 경우이다.

본 논문에서는 당사에서 개발하는 태양광 PCS의 운전상황을 모니터링하고 제어하며, 취득된 데이터를 상위 시스템에 통신을 통해 올려주는 태양광 PCS용 HMI Unit에 대해 기술하였다.

2. 본 론

2.1 태양광 PCS

PCS는 태양전지에서 출력된 직류전력을 교류전력으로 변환하고, 발전

사업자용의 경우 전력계통에 육송전하는 장치이며, 건축물 등에 적용하는 경우는 계통 연계형의 경우에는 교류계통에 접속되는 부하설비에 전력을 공급하는 장치를 말한다[3].

2.1.1 태양광 PCS의 구성

PCS는 태양전지 어레이에서 발생하는 최대 출력을 유지하기 위한 MPPT(Maximum Power Point Tracker) 회로 및 축전지 또는 DC 전원과의 출력 값을 보정하기 위한 DC-DC 변환기 등으로 구성된 전 전력 제어장치와 AC전원에 사용하기 위해 태양전지 어레이에서 발생하는 직류전기를 교류로 바꾸어주는 역할을 하는 인버터로 구성되어 있다. <표 1>은 당사에서 개발한 250kW PCS 입출력 사양이다.

<표 1> 250kW PCS 입출력 사양

구분		사양
입력사양	최대전력	295 kW
	전압범위(MPPT)	450~820 Vdc
	최대전압	900 Vdc
	최대전류	590 Adc
출력사양	정격용량	250 kW
	정격전압	380 Vac
	정격전류	980 Aac
	주파수	60Hz
	역률	> 0.99
	THD	< 3%
전체변환효율	AC출력/DC입력전력	97 %
크기 및 구조	(mm, H×W×D)	2120×2400×850
주변환경온도	동작온도범위	-20℃ ~ 50℃
보호등급		IP등급: IP20
냉각	강제풍냉식	팬별 내부온도:
		외기온도 + 10℃

2.1.2 HMI Unit 사양

태양광 PCS의 외함에는 태양광 PCS의 운전상황을 모니터링하고 제어하며, 취득된 데이터를 상위 시스템에 통신을 통해 올려주는 태양광 PCS용 HMI Unit가 존재한다. 그러나 태양광 PCS는 태양광 어레이와 멀리 떨어져 있을 경우 효율이 낮아지므로 밀접한 곳에 설치될 것이다. 이에 주변 환경 온도 조건이 까다로우며, 습도 등의 문제도 해결해야 할 것이다. <표 2>는 이러한 조건에 맞도록 설계된 HMI Unit의 사양이다.

<표 2> HMI Unit 사양

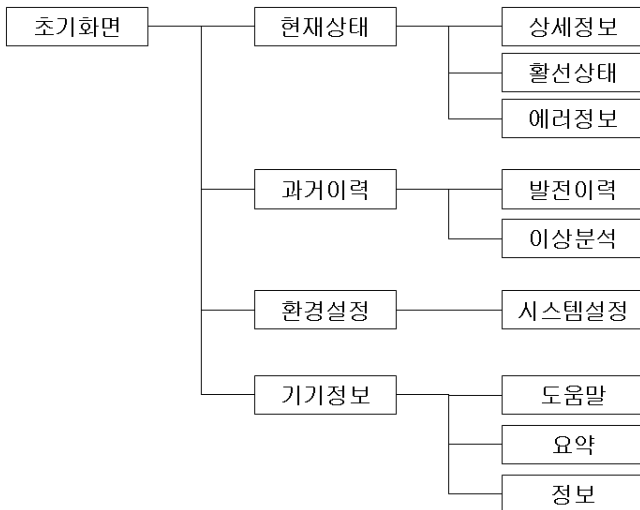
CPU	Onboard AMD LX800 500 MHz
System Memory	One 200-pin SODIMM sockets, accepts up to 1 GB DDR266/333 SDRAM
OS	XP Embedded
SSD	1 x type II CompactFlash socket
Bus Expansion	1 x MiniPCI expansion slot
LAN	10/100Base-T Ethernet
Audio	Built-in 1 x 1.5w speaker; 1 x covert microphone
Function keys	5 lighted, programmable function keys
Bluetooth	One Class2 Bluetooth V2.0 + EDR module
CAN bus	RS-232 baud rate up to 115.2K bps
Protection	IP65 front panel and back cover protection, without

	ventilation holes
Dimensions (W x H x D)	255 x 160 x 50 mm
Weight	1.7 kg
Power supply	9 ~ 36 VDC (Support ignition on, delay on/off, hard off)
LCD Display	400 nits Wide-VGA 800 x 480, 7" color TFT LCD, LED backlight with touch screen
Touch screen	Analog resistive, continuous resolution
Operating Temperature	-20 ~ 60° C (-4 ~ 140° F)
Relative Humidity	10 ~ 95% @ 40° C (non-condensing)
Shock	30 G peak acceleration (11 msec duration)
Certifications	EMC: CE, FCC,CCC Safety: UL, CUL, CE; CCC, CB
Vibration	5 ~ 500 Hz 3G RMS random vibration



2.2 태양광 PCS용 HMI Unit

태양광 PCS용 HMI Unit은 태양광 PCS Controller와 통신을 통해 알로그 값과 접점 상태 등의 디지털 값을 디스플레이 한다. 또한 고장 발생시 SOE(Sequence Of Event)를 저장하고 디스플레이 하며, 발전 이력을 저장하고 이를 년, 월, 일에 따라 디스플레이 한다. HMI Unit은 PCS Controller에 저장되어 있는 설정값을 사용자가 변경할 수 있도록 구성되어 있다. 그리고 상위 시스템과 표준 프로토콜을 이용하여 통신이 가능하다. <그림 2>는 HMI Unit의 GUI Display Tree를 도시하였다.



<그림 2> HMI Unit의 GUI Display Tree

2.2.1 HMI Unit의 화면 구성

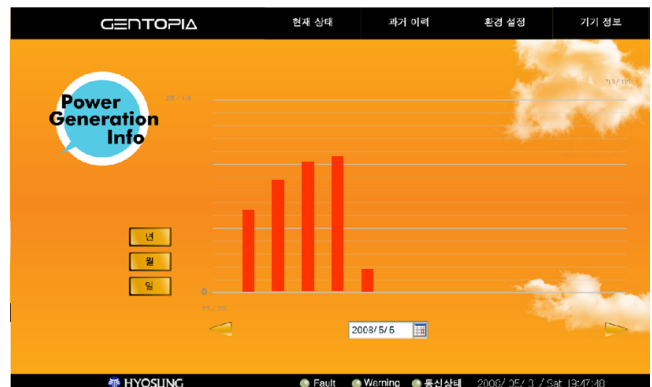
본 시스템은 Visual C++로 개발되었으며, 화면을 다양하고 시각적으로 꾸미기 위해, Flash를 이용하여 화면을 구성하였다. <그림 3>은 초기화면으로 가장 중요한 요소들을 나타내고 있으며, <그림 4>는 상세 정보 화면으로 표현되는 값을 가급적 시각적으로 보이도록 하였다. <그림 5>는 발전 이력 화면으로 년, 월, 일 별로 저장되어 있는 발전된 이력을 디스플레이 한다.



<그림 3> HMI 메인화면



<그림 4> 상세 정보 화면



<그림 5> 발전이력 화면

3. 결 론

본 연구는 당사에서 개발한 태양광 PCS용 HMI Unit에 대해 기술하였다. 본 시스템을 통해 사용자는 태양광 PCS의 동작 상태에 대해 명확히 알 수 있으며, 분석 화면을 통해 분석 정보를 취득할 수 있다. 또한 사용자는 PCS 환경을 쉽게 조작할 수 있도록 설계되었다. 현재 이 시스템은 시험 중이며, 향후 다양한 표준 프로토콜을 통해 상위 시스템과 통신을 진행하는 연구가 진행될 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 김하연, “에너지기후변화 시스템의 이해”, p.79, 2008년
- [2] 이강후, “새로운 성장동력 대체에너지”, p.117 2007년
- [3] 이순형, “태양광발전 시스템의 계획과 설계”, p.39, 2008년