

10kW급 태양광 발전시스템의 정보 전송방식

이현두 전세봉 이수병 김종규 류승표
현대중공업 기계전기연구소

An Information Transmission Method of Photovoltaic Power System for 10kW Class

H. D. Lee, S. B. Jeon, S. B. Lee, J. G. Kim and S. P. Ryu
Electro-Mechanical Research Institute, Hyundai Heavy Industries co., LTD

ABSTRACT

This paper describes the information transmission method using communication networks between the devices in Photovoltaic Power System, and also represents the test result which carried out in the field.

In this test, transmission signal waveform, polling time, response time and request/response frame were measured between the devices.

The measured results show the excellent transmission characteristics.

1. 서 론

최근들어 에너지 수요 급증에 따른 유가의 급등과 범세계적인 환경에 대한 관심고조 등으로 친환경적인 대체에너지와 신발전방식에 대한 관심이 높아지고 있으며, 특히 에너지원이 무한정하고 공해가 전혀 없는 태양광발전이 가장 유망한 대체에너지원으로 인정받고 있으며 그 적용이 크게 증가하고 있다. 또한 태양전지 재료 및 공정기술의 발전과 각국의 시장 활성화 정책에 힘입어 앞으로도 크게 성장할 것으로 예측되며, 이 분야의 시장증가 추세는 장기적으로 계속될 전망이다.

본 논문에서는 당사가 개발하여 울산과학대(동부캠퍼스)에 설치, 운영중인 10kW급 태양광 발전시스템의 개요에 대하여 간략하게 기술하고, 태양광 발전시스템의 주요 장치인 전력변환장치 및 그와 연계된 Man-Machine Interface(MMI), 외부 전광판 등이 상호간 정보를 전송하는 통신방식에 대하여 기술하고, 현장시험의 결과를 나타내었다. 또한 이 시스템의 발전성을 평가하기 위하여 일정기간동안 발생한 전력량에 대한 평가도 기술하였다.^{[1][4]}

2. 시스템의 개요 및 정보전송 방식

2.1 개요

울산과학대에 설치된 10kW급 태양광 발전 시스템의 구성은 그림 1에 나타내었다. 그림 1에서, 태양전지로부터 발생된 전력은 단자함을 거쳐 변전실에 설치된 전력변환장치로 전달되고, 전달된 전력은 전력변환장치를 거쳐 계통으로 전달된다. 전력변환장치에서는 순시전력, 일일전력, 누적전력 등을 계산하고 운영자가 알아야할 주요 정보를 프레임으로 구성하여 MMI로

전송하고, MMI는 전송된 정보중 외부 전광판에 표시할 순시전력과 누적전력을 전송한다. 태양전지로부터 발생되는 전력은 외부의 기상 조건 즉, 일사량, 각도, 셀 온도등에 따라 변화되어지며, 전력변환장치의 기동은 이러한 값들의 변화에 맞게 자동으로 기동 할 수 있도록 설치되었다. 즉, 태양전지 전력(전류)량에 따라 기동과 정지를 가능토록 하여 외부 기상조건에 적절히 대처토록 하였다. 이렇게 발생된 전력은 상용계통선으로 전달되거나 각자 필요한 부하전력으로 사용된다.

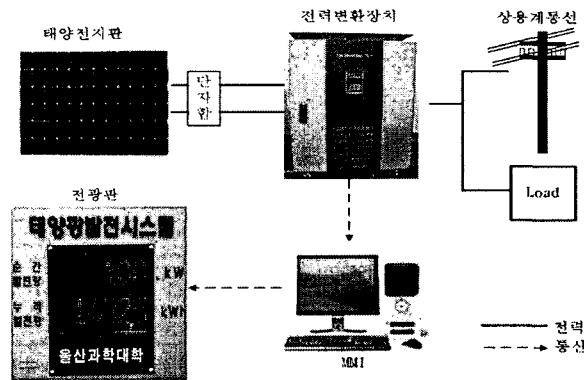


그림 1 태양광 발전 시스템 구성도
Fig. 1 Photovoltaic Power System Structure

2.2 정보전송구조

본 절에서는, 전력변환장치와 MMI(PC) 및 외부 전광판과의 정보 전송방식에 대하여 기술한다.

그림 2에 울산과학대에 설치된 10kW급 태양광 발전시스템의 정보 전송에 관한 구성도를 나타내었다.

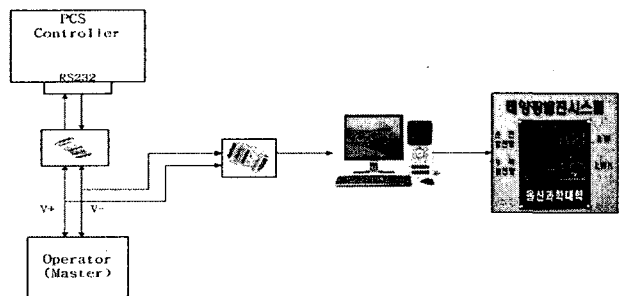


그림 2 정보전송 구성도
Fig. 2 Information Transmission Structure

그림 2에서, 태양광 발전시스템의 통신 Master는 전력변환장치의 전면 판넬에 부착된 Operator로서, 이 장치는 전력변환장치로부터 받은 정보를 키버튼을 사용하여 운영자가 필요로 하는 정보를 확인 할 수 있는 기능이 있으며, 기동/정지와 관련된 제어정보를 전력변환장치로 전송한다. 전력변환장치의 통신 포터는 RS-232방식으로 구성되어져 있어, Operator와 MMI(PC)쪽으로 정보를 전송하기 위하여 상용 컨버터를 사용하여 Multi-Drop 방식으로 구성하였다. MMI(PC)는 전력변환장치로부터 전송되는 정보를 컨버터를 이용하여 수신한 후, 그 정보를 가공하여 전광판에 표시하기 위하여 필요한 정보를 전송한다. 전광판은 MMI로부터 수신된 정보를 표시하여 주며, 상세한 정보 전송방식에 대하여 아래에 기술한다.^[2]

2.3 프레임의 기본구조

아래 그림은 각 장치간 정보를 전송하기위한 프레임의 기본 구성을 나타내었다.

STX	FUNCTION or ADDRESS	DATA(n)	ETX	BCC
-----	---------------------	---------	-----	-----

STX는 1바이트로 구성된 특정값으로 프레임의 시작을 알려주는 신호이며, 수신측에서는 이 값이 수신되는 순간부터 프레임의 수신을 시작한다. FUNCTION or ADDRESS는 프레임을 송신한 장치의 주소나 혹은 프레임의 특성을 나타내는 변수이며 1바이트로 구성되어있다. 이 값에 따라 각 장치들은 자신이 수신해야할 프레임을 선별한다. ETX는 프레임의 끝을 알려주는 특정한 값으로 1바이트로 구성되어있다. 이후로 2바이트의 BCC값이 전송된다. BCC는 STX부터 ETX까지의 각 바이트 값을 일정한 규칙에 의하여 계산한 다음 수신된 BCC의 값과 비교하여 전송중 프레임의 오류유무를 판단한다. 만약 계산된 BCC값과 수신된 BCC값이 일치하지 않는 경우 프레임 전송 오류로 판단되어 그 시점에서 수신된 프레임은 무시하고 다음 프레임을 수신하기 위하여 각 장치들은 대기한다. DATA(n)는 송신측과 수신측이 전달할 정보의 양에 따라 그 크기가 정해진다. Operator는 기동/정지에 관련된 제어정보를 포함한 송신정보를 전력변환장치로 보내고, 이 정보를 수신한 전력변환장치는 먼저 기동/정지에 대한 제어정보를 처리하고, 태양전지 및 인버터 관련 정보를 수집하여 Operator와 MMI에 필요한 송신 프레임을 구성하여 각 장치로 전송한다. MMI는 전력변환장치로부터 수신한 정보를 가공하여 외부 전광판에 필요한 정보프레임을 구성하여 전송한다.^[3]

표 1에 각 장치간 통신구성에 관한 사항을 나타내었다.

2.4 전송형태

그림 3은 각 장치간 전송형태를 나타내었다. Operator의 요구프레임이 전력변환장치로 전송되면, 전력변환장치는 Operator와 MMI가 필요로 하는 정보를 수집하여 각 장치에 적합한 프레임을 구성한 후 장치별 주소를 지정하여 프레임을 전송한다. 각 장치들은 자신의 주소와 일치하는 정보를 수신하여 처리한다.

표 1 통신사양

Table 1 Communication Specification between the devices

Operator ↔ 전력변환장치	통신속도 : 19.2Kbps 통신방식 : UART 물리계층 : RS-485 데이터 규격 : 1 stop, 8bit data, None Parity 오류검사 : BCC 전송구조 : Half-Duplex 통신주기 : 200msec 제어정보 : 기동/정지 주요정보 - 태양전지/인버터 전압, 전류, 전력, 상태정보
전력변환장치 → PC(MMI)	통신속도 : 19.2Kbps 통신방식 : UART 물리계층 : RS-485 데이터 규격 : 1 stop, 8bit data, None Parity 오류검사 : BCC 전송구조 : Simplex 통신주기 : 200msec 주요정보 - 태양전지/인버터 전압, 전류, 전력, 상태정보
PC(MMI) → 전광판	통신속도 : 9.6kBps 통신방식 : UART 물리계층 : RS-232 오류검사 : BCC 전송구조 : Simplex 통신주기 : 200msec 주요정보 : 순시전력, 누적전력

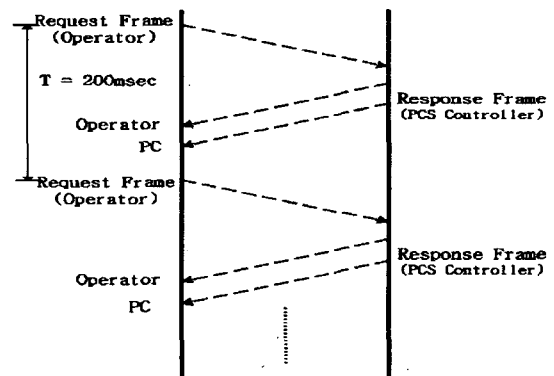


그림 3 통신주기

Fig. 3 Communication Period

3. 현장 시험결과

3.1 전송파형 및 주기

그림 4는 통신선로에서 측정된 전송파형이다. 잡음의 영향없이 깨끗한 전송파형을 나타내고 있다. 또한 전력변환장치가 Operator의 요구프레임을 수신한 후 약 24msec의 처리시간을 가진 후 응답프레임을 전송하였으며 MMI장치로는 약 5msec 후에 전송함을 확인하였다.

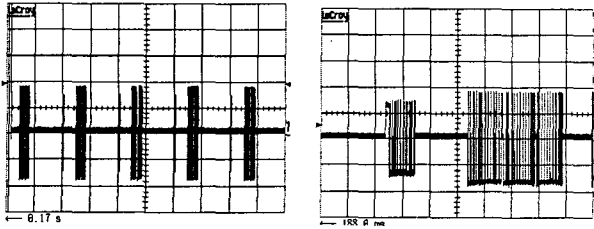


그림 4 전송파형
Fig. 4 Transmission Waveform

그림 5는 운영자가 알아야 하는 필수항목과 시스템의 동작상황을 나타내는 MMI 화면이다.

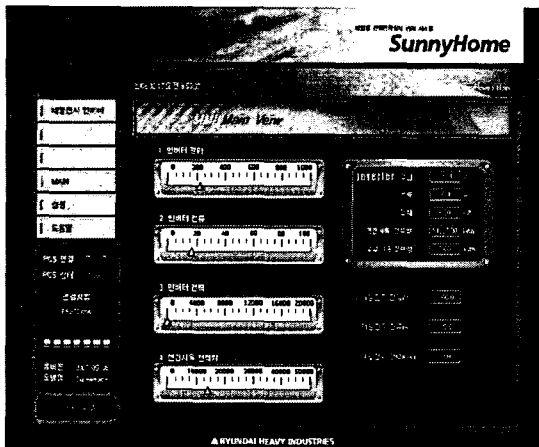


그림 5 MMI 화면
Fig. 5 MMI Screen

그림 6에 현장에 설치된 태양전지판의 전경을 나타내었다.

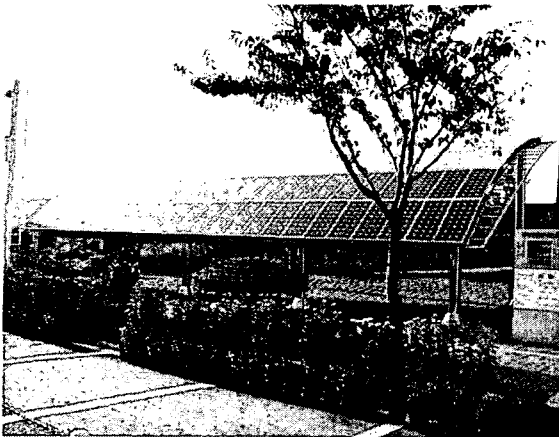


그림 6 태양전지판
Fig. 6 Solar Module

3.2 발전성능

현장 설치 후 취득한 자료를 이용하여 전력변환장치의 발전성능을 분석하였다. 그림 7은 하루동안 발생된 전력의 총량을 누적한 값을 약 40일간의 데이터를 도식화 한 것이다. 일일최대발전량은 46kW의 전력을 발전하였으며, 평균 약 26.6kW의 발전 성능을 나타내었다. 발전성능은 태양전지판의 위치, 날씨 등 외부의 환경에 많은 영향을 받는 것으로 나타났다.

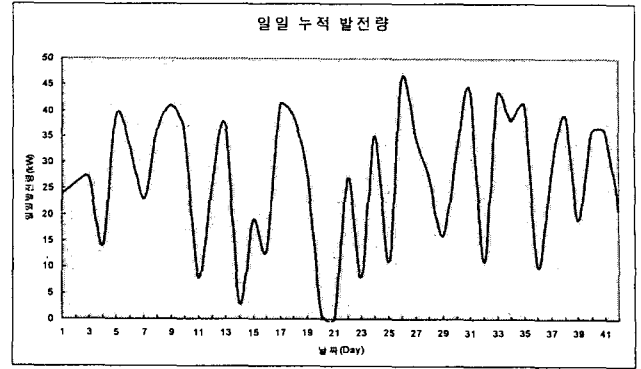


그림 7 일일 발전량
Fig. 7 Daily Power Rate

4. 결론

본 논문에서는, 당사에서 개발한 10kW급 전력변환장치와 외부전광판 및 MMI와의 정보전송방식에 대하여 기술하였다. 통신 마스터인 Operator의 명령프레임에 전력변환장치가 오류 없이 잘 응답함을 여러 가지 측정 결과를 통하여 확인하였다.

향후, 인터넷을 적용한 MMI의 구성으로 태양광 발전 시스템의 동작상황을 장소에 구애 받지않고 실시간으로 확인할 수 있는 기능을 추가할 예정이며, 대용량 태양광 발전 시스템에도 적용할 예정이다.

참고 문헌

- [1] 현대중공업, 공공건물용(산업용) 무변압기형 PCS 상용화 제품 개발 연차보고서, 2005년
- [2] Texas Instruments Inc., TMS320LF240x Data Sheet, 2003년.
- [3] 권욱현 외 3, 산업용 필드버스 통신망, 성안당, 2004년.
- [4] 태양광 사업단, 태양광 발전 개요, www.solarkorea.org, 2006년.