스마트그리드용 유·무선네트워크 감시제어 장치의 개발

김병기, 박재범, 김선영, 노대석
한국기술교육대학교
e-mail : dsrho@kut.ac.kr, bkwin@kut.ac.kr

Development of Monitoring and Control Devices Using Wireless and Wire network for Smart-Grid

Byungki Kim, Jaebum Park, Sungyoung Kim and Daeseok Rho
Korea University of Technology and Education

요 약

본 논문에서는 태양광, 풍력, 연료전지등과 같은 신에너지전원의 단지를 효율적으로 유지관리하기 위하여 유·무선 네트워크를 이용한 원격감시 제어장치를 제작하였다. 이 감시제어장치는 모의 배전계통장치와 유무선통신장치(AutoBase 포함)를 이용한 감시제어장치, 모의 태양광전원장치로 구성하였다. 여기서 감시제어장치는 태양광전원에서 실시간으로 출력되는 전압, 전류데이터를 무선네트워크로 전송하여, HMI 프로그램인 Autobase로 실시간 모니터링할 수 있는 감시장치 부분과 원격지점에서 태양광전원을 On/Off 하기 위한 제어장치 부분으로 구성된다. 본 논문에서 제작한 장치를 이용하여, 신에너지전원 단지의 유지보수를 위한 무선네트워크의 기술적인 대안을 마련하고, 스마트그리드 구축에 기여할 수 있음을 확인하였다.

1. 서 론

국가차원의 녹색성장에 따른 신재생에너지의 확대보급 활성화 방안에 따라 지자체와 발전사업자 등의 분산전원 도입계획은 많은 반면 분산전원 및 자원의 운영, 제어기술기반의 신재생에너지 공급 및 운영체계구축에 대한 기술적인 문제점이 대두 되고 있다.

이러한 배경 하에, 본 논문에서는 분산전원에서 실시간으로 출력되는 전력에 관련된 데이터를 수집 및 분석하여 계통의 역조류 발생에 의한 배전계통에 전압관리나 전력품질 등의 계통 운용상의 문제점을 감시 및 제어할 수 있는 유·무선 감시제어장치를 제작하였다. 이 시험장치는 실계통의 특성을 모의한 배전계통장치, Auto Base를 이용한 감시제어장치, 태양광전원장치로 구성된다. 무선으로 감시 및 제어를 하기위해 Ethernet 통신과 Serial 통신을 이용, 원격지점에서 감시가 가능하도록 구성하였고, PLC를 이용하여 태양광전원의 개폐기(MC)를 ON/OFF 제어를 할 수 있도록 구성하여, 실 계통에서 운용이 가능할 수 있도록 기술적인 대안을 제시 하였다.

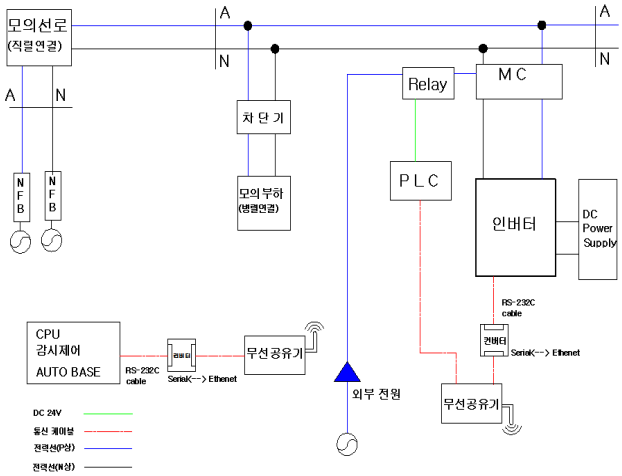
2. 실계통의 문제점 분석

현재 신에너지전원의 비중이 커짐에 따라 문제점으로 지적되는 여러 가지 사고와 유지보수에 대한 대처 방안들이 미흡한 상태이다. 태양광발전의 경우 출력되는 용량이 날씨조건(구름, 우천)에 따라 출력변동이 심하여 연계된 배전계통의 역 조류 변동으로 배전계통의 전압관리나 전력품질 등의 계통 운용상의 문제점이 야기되고 있다. 또한 풍력발전의 경우 기상조건(풍량과 풍속 등)에 따라 발전량이 정격의 80-90%까지 급격하게 변동되는 문제점을 안고 있다. 따라서 본 논문에서는 보통 원거리에 위치한 신에너지전원 단지를 원격에서 제어할 수 있는 유·무선네트워크 감시제어장치를 제시하였다.

3. 유·무선 감시제어시험장치 제작

본 논문에서는 태양광전원의 운용 시 실시간으로 출력되는 전력에 관련된 데이터를 모니터링하고, 운용상의 문제점 발생 시 태양광전원을 제어하기위한 유·무선 감시제어장치를 제작하였다. 즉, 태양광전원에서 발생되는 전력을 무선으로 모니터링하고, 원격

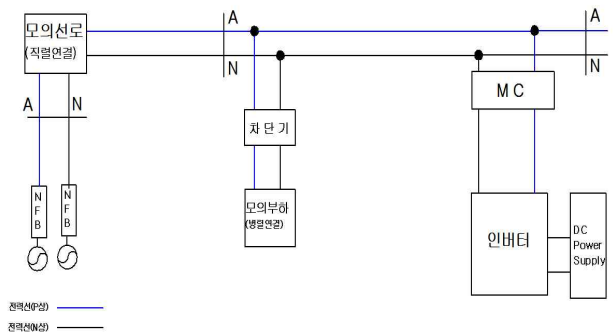
으로 제어하기 위해, 그림 1과 같이 모의 배전계통장치와 Autobase를 이용한 감시제어장치, 모의 태양광 전원장치로 구성하였다.



[그림 1] 유·무선 감시제어시험장치 구성

3.1 모의 배전계통장치

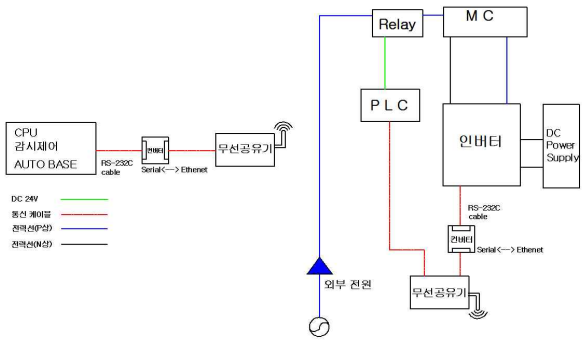
모의 배전계통장치는 그림 2와 같이 배전계통에 태양광전원을 연계할 수 있도록 구성한 실 계통을 축약하여 구성한 것이다. 이 장치는 3상 380V와 단상 220V의 저압선로와 저압 부하로 구성하고, 태양광전원 연계지점에 개폐기 대용으로 MC를 사용하였으며, 선로길이에 따른 임피던스 조정 및 가변부하를 인가하여 부하특성을 조정할 수 있도록 하였고, 여기에 태양광전원을 연계할 수 있도록 하였다.



[그림 2] 모의 배전계통 구성도

3.2 유무선 감시제어 장치

유・무선 감시제어장치는 그림 3과 같이 유・무선 컨버터와 공유기로 구성한 감시부분과 PLC를 이용한 제어부분으로 제작하였다. 감시제어장치의 운용 Software로서는 그림 4와 같이 Autobase를 이용한 태그패널과, 모니터링패널로 구성되었다.

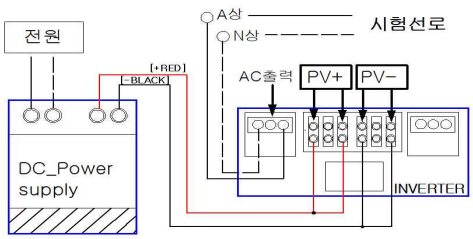


[그림 3] 감시제어 장치 개념도

[그림 4] Autobase의 제어화면

3.3 모의 태양광전원장치

모의 태양광전원장치는 계통연계용 인버터(3KVA)와 DC 전원공급장치(1,200W)로 구성되며, DC의 출력전류를 가변시켜 태양광전원의 출력량을 조정할 수 있도록 제작하였다. 그림 5와 같이, DC입력전압이 보통 150~400V로 공급되는 계통연계용 인버터에서 나온 출력은 모의 배전계통장치의 부하측에 연계하여 전력을 공급하도록 하였다.



[그림 5] 모의 태양광전원장치의 구성도

4. 유무선네트워크를 이용한 감시제어장치 제작

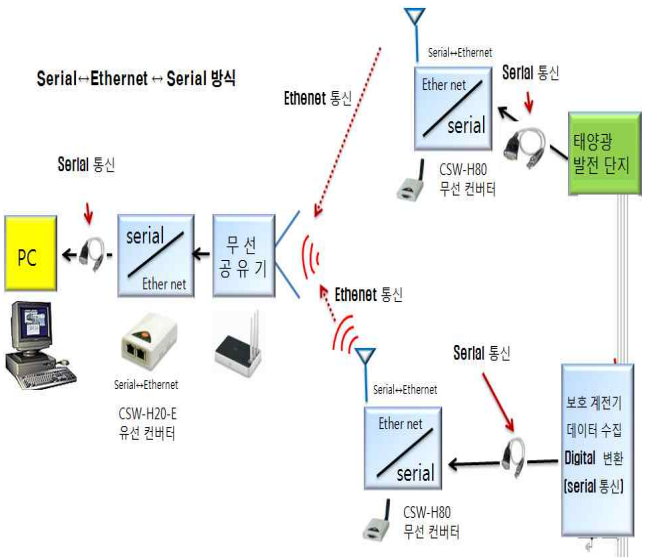
무선네트워크를 이용한 감시제어장치를 구현하기 위하여, 무선 Ethernet 통신과 Serial 통신을 이용하여 원격지점에서 감시가 가능하도록 제작하였고, 또한 PLC를 이용하여 태양광전원의 개폐기를 ON/OFF 제어할 수 있도록 구성하였다. 그림 6과 그림 7은 은 감시장치와 제어장치 부분의 흐름도를 나타낸 것이다.

[그림 6] 무선 감시장치 흐름도

[그림 7] 무선 제어장치 흐름도

4.1 실시간 원격 감시장치 구성

무선 네트워크를 이용한 실시간 원격 감시장치는 그림 8과 같이 구현하였다. 먼저 태양광 발전단지의 전력데이터와 보호기기에서 수집된 데이터는 통신모듈에서 Serial 통신으로 변환되어 단지 내의 무선 컨버터로 전송된다.



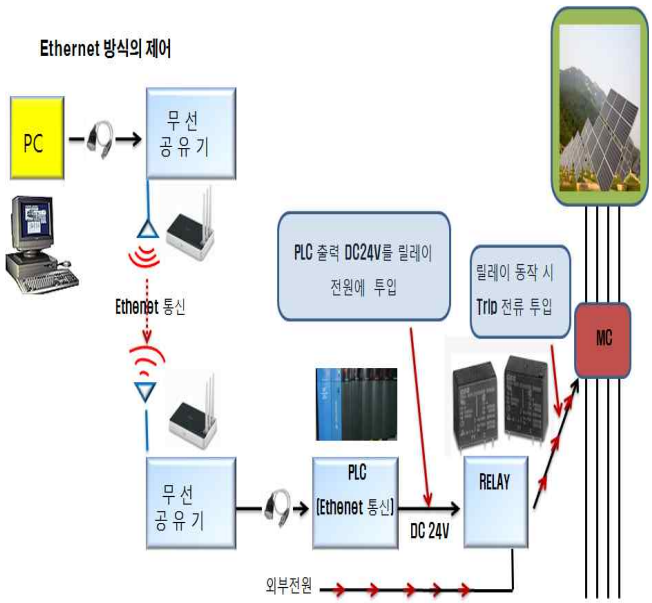
[그림 8] 무선네트워크를 이용한 감시장치 구성도

이 전송된 신호는 무선 컨버터(CSW-H80)에서 Ethernet으로 변환되어 감시 지점으로 데이터를 무선으로 전송하게 된다. 감시 지점에서는 데이터를 무선공유기로 받아 컴퓨터가 정보를 읽을 수 있도록 Ethernet->Serial로 변환하여 AutoBase로 모니터링 할 수 있도록 구성하였다.

4.2 실시간 원격 제어장치 구성

무선 네트워크를 이용한 실시간 원격 제어장치는 그림 9와 같이 구현하였다. 먼저 태양광전원을 ON/OFF를 하기 위해 Autobase를 이용하여 차단신호를 Serial 통신으로 송출한다. 이 송출된 신호는 CSW-H80을 이용하여 Serial통신을 Ethernet통신으로 컨버팅한 후 태양광단지로 무선으로 전송하게 된다.

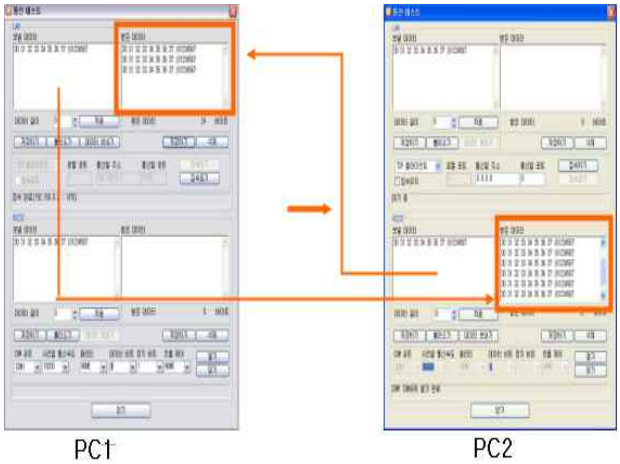
태양광전원 단지에서는 무선공유기로 데이터 신호를 수신한 후, MC를 ON/OFF하기 위해 PLC에 전달하게 된다. 이 신호는 LADDER 프로그램을 사용해서 출력된 24V를 릴레이 전원에 투입시킨다. 이때 A접점의 동작으로 외부전원이 MC에 투입되어 동작하게 된다.



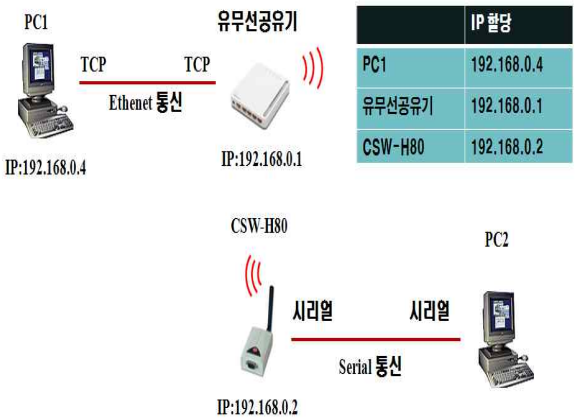
[그림 9] 무선 네트워크를 이용한 제어 구성도

4.3 원격감시제어장치용 프로토콜 설정

무선네트워크를 구성하기 위해서는 무선기기들 간에 프로토콜 설정하는 것이 필수적이다. 먼저, 그림 10과 같이 PC1과 PC2를 Lan Cable로 상호 연결하여 프로토콜을 설정한 후, ezTCP Manager로 데이터의 전송을 확인한다. 그리고 그림 11과 같이 유무선 공유기와 CSW-80(무선컨버터), PC 2대를 연결한 후에 PC1 IP 192.188.0.4를 기준으로 각각의 기기들에 IP를 설정하여 무선네트워크 장치의 통신테스트를 확인한다.



[그림 10] 통신테스트 화면 구성도



[그림 11] 무선 네트워크를 이용한 프로토콜 설정 구성도

5. 결 론

본 논문에서는 원격지점에서 대규모 신에너지전원(태양광전원) 단지를 감시 및 제어할 수 있도록 실 계통을 축소, 모의하여 유·무선 감시제어 시험장치를 제작하였다. 실제 원격에 위치한 태양광전원의 출력을 감시하고 제어할 수 있는 무선네트워크 시험을 수행하여 향후 무선네트워크를 이용한 스마트그리드 구축에 기여할 수 있음을 확인하였다.

참고문헌

[1] 노 대석 외 4인. “하이브리드 가로등의 무선네트워크 감시제어장치 개발” 대한 전기학회 하계학술발표논문집. 2010. 7

[2] 노 대석 외 4인, “태양광전원의 연계에 의 한 보호협조 기기의 운용특성에 관한 연구” 한국산학기술학회 춘계학술발표논문집 2010. 5

[3] 노 대석 외 4인. “불평형부하에 의한 태양 광 전원의 보호기기 특성에 관한 연구” 대한 전기학회 하계학술발표논문집. 2010. 7

[4] 노 대석 외 4인, “분산전원이 연계된 배전계통의 양방향 구간개폐기의 동작 알고리즘에 관한 연구” 한국산학기술학회논문지 제10권 8호, 2009.8