LabVIEW를 이용한 신에너지전원 감시제어장치 제작

김태동*, 박현아*, 손종화*, 김병기*, 유경상*, 노대석*
한국기술교육대학교*

Development of Monitoring and Control Devices for New Energy Sources Using the LabVIEW Software

Tae Dong Kim*, Hyun-Ah Park*, Jong Hwa Son*, Byung Ki Kim*, Kyung Sang Ryu*, Dae-Seok Rho*,
Korea University of Technology and Education*

Abstract - 최근 환경에 대한 중요성이 부각되면서 무공해 에너지원인 태양광전원에 대한 중요성이 부각되고 있는 상황이다. 하지만 이에 대한 기술기준 등이 미흡하여 각종 전력품질에 대한 문제점이 발생되고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 태양광전원이 저압 배전계통에 연계되어 운용될 경우 수용가의 전력품질 특성에 관한 연구를 수행하기 위해 감시제어장치를 제작하였다. 이를 위해 태양광전원이 연계된 모의 계통연계 시험장치를 제작하고, LabVIEW를 이용한 감시제어 장치로 각종 전력품질특성을 분석하였다. 그리고 이 장치를 이용하여 태양광발전량의 변동에 따른 계통의 다양한 운용특성시험을 수행하여 제안한 감시제어장치의 유용성을 확인하였다.

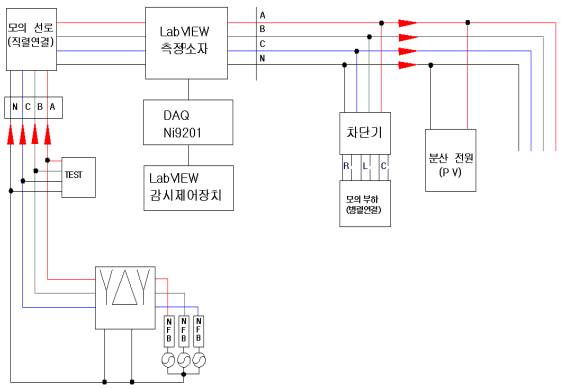
1. 서 론

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 있는 실정이다. 특히 이에 대한 문제점에 대한 구체적인 분석과 평가가 없이 분산전원의 도입과 운용이 이루어지고 있어서 배전계통에 전압관리나 전력품질 등의 계통 운용상의 문제점이 야기 될 가능성이 높아지고 있어 이에 대한 대책에 시급한 상황이다. 따라서 본 논문에서는 태양광전원의 연계에 따른 정상상태와 전력품질등 각종 대한 문제점을 상세히 분석하기 위해 LabVIEW를 이용하여 실계통에 사용가능한 감시제어장치를 제작하였다. 그리고 이 장치로 태양광발전량 변동에 따른 계통의 다양한 특성시험을 수행하여 제안한 감시제어장치의 유용성을 확인 하였다.

2. 본 론

2.1. 모의배전계통 구성

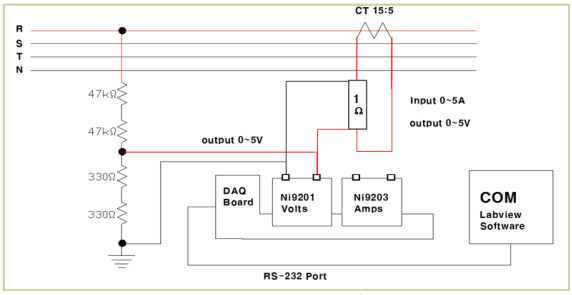
본 논문에서는 그림 1과 같이 제작한 태양광전원이 연계된 배전계통 연계 시험장치를 이용하여 계통의 각종 데이터들을 분석하였다. 본 모의장치는 선로의 임피던스와 부하의 용량의 가변을 통해 실 계통과 동일한 상태로 모의 할 수 있도록 하였고, 태양광전원 투입 시 계통에서의 고조파 특성의 해석을 위한 시험을 수행 할 수 있도록 하였다.



<그림 1> 신에너지전원 시험장치 구성도

2.2. 감시제어장치 H/W 구성

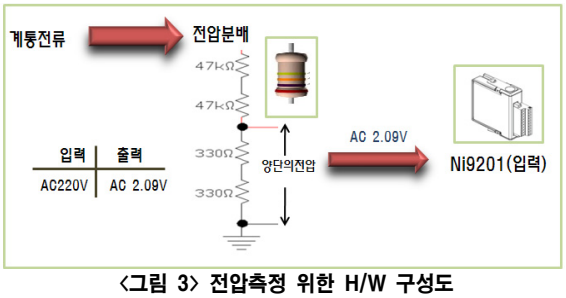
그림 2는 계통 및 수전단지점의 전압·전류를 교류로 측정하기 위해 하드웨어를 구성한 것이다. 이 장치는 계통에 Shunt 회로로부터 발생한 전압·전류원 신호를 Ni9201로 입력받아 DAQ Board에서 USB 터미널을 이용하여 LabVIEW S/W로 전송되는 원리로 제작하였다.



<그림 2> 감시제어장치 H/W 구성도

(1) 감시제어장치 H/W 구성(전압)

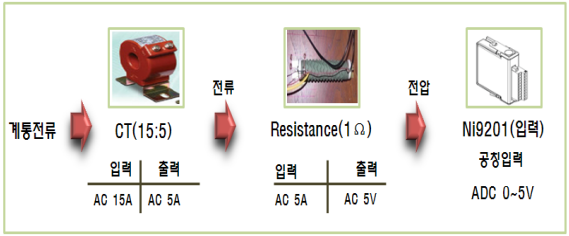
그림 3은 계통 및 수전단지점의 전압을 교류로 측정하기 위해 구성한 것이다. 이 장치는 계통에 저항(47[kΩ]저항 2개, 330[Ω]저항 2개를 Serise 형태)을 Shunt로 구성하여 저항분배를 통해 Ni9201에 전압원(AC220V기준:2.09V)이 입력되도록 제작하였다.



<그림 3> 전압측정 위한 H/W 구성도

(2) 감시제어장치 H/W 구성(전류)

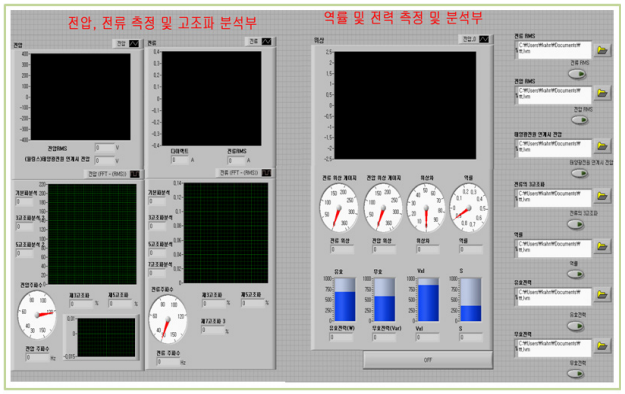
그림 4는 계통 및 수전단지점의 전류를 교류로 측정하기 위해 구성한 것이다. 이 장치는 계통의 R상에 CT(15:5)를 결선한 후 저항에서 발생되는 전류원 신호를 받아 Ni9201에 입력되도록 제작하였다. 이때 Shunt 회로 구성으로 저항에서 발생되는 전압은 전류소스와 동일한 신호형태이므로 이 신호를 전류원 신호로 사용하였다.



<그림 4> 전류측정 위한 H/W 구성도

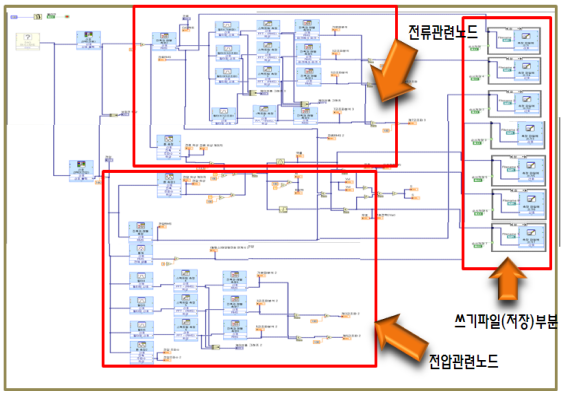
2.3. 감시제어장치 S/W 제작

LabVIEW의 Software는 그림 5와 같이 전류 및 전압, 고조파, 역률 그리고 전력을 측정하고 감시할 수 있도록 제작하였다. 먼저 전압 및 전류는 상기의 하드웨어장치를 통해 입력받은 신호를 기울기 계산에 의해 나타내었다. 세부기능으로는 고조파 측정을 위해 대역폭을 해당 고조파 주파수로 설정한 후, 스팩트럼 분석을 통하여 비례적으로 해당 고조파의 %를 계산하였다. 또한 전압 전류의 감시제어가 실시간으로 계측되도록 하였으며. 역률 및 유효전력, 무효전력과 피상전력을 측정 및 감시가 가능하도록 제작하였다.



〈그림 5〉 감시제어장치의 구성도

그림 6은 설계한 감시제어장치의 BLOCK DIAGRAM을 나타낸 것이다.



〈그림 6〉 감시제어장치의 설계 구성도

2.4. 감시제어장치 유용성 확인시험 및 분석

본 논문에서 제시한 감시제어 장치의 유용성 확인하기 위해 태양광 전원의 변화에 따른 부하 측 전압, 전류, 역률, 그리고 고조파를 LabVIEW 감시제어장치로 측정하였다 이 측정된 데이터는 이론치와 비교하여 그 유용성을 확인하였다.

(1) 태양광전원 연계에 따른 부하측 전압 측정 시험

표 1은 태양광전원연계에 따른 부하측 전압을 측정하기 위해 계통에 선로임피던스 7[Ω], 태양광전원 600[W], 부하량 800[W]을 시험조건으로 하여 배전용변전소 전압, 계통전류 그리고 부하측전압을 비교분석한 데이터이다.

〈표 1〉 태양광전원 600W일 경우의 부하 측 전압 특성

	모의 배전용변전소 전압	계통(부하측)전류	부하측 전압
실측치	207[V]	0.84[A]	202.11[V]
이론계산치	207[V]	0.97[A]	200.21[V]
감시제어장치	207[V]	0.96[A]	200.28[V]

표 1은 태양광전원연계에 따른 부하측 전압을 측정하기 위해 계통에 선로임피던스 7[Ω], 태양광전원 1200[W], 부하량 800[W]을 시험조건으로 하여 배전용변전소 전압, 계통전류 그리고 부하 측 전압을 비교분석한 데이터이다.

〈표 2〉 태양광전원 1200W일 경우의 부하 측 전압 특성

	모의 배전용변전소 전압	계통(부하측)전류	부하측 전압
실측치	207[V]	1.48(역전류)[A]	217.37[V]
이론계산치	207[V]	1.93(역전류)[A]	220.51[V]
감시제어장치	207[V]	1.94(역전류)[A]	220.58[V]

(2) 역률변동에 따른 전압특성시험

표 3은 역률변동에 따른 전압특성시험을 수행하기 위해 계통에 선로임피던스 5[Ω], 용량성 부하 180[Var], 태양광전원 1200[W], 부하량 400[W] 시 모의 배전용변전소 전압, 계통전류, 부하 측 전압의 실측치와 이론 계산치, 감시제어장치의 측정치 그리고 역률을 비교한 데이터이다.

〈표 3〉 부하 400W, 태양광 전원 1200W, 인덕터 부하 180Var

	모의 배전용변전소 전압	부하측 전류	부하측 전압	역률
실측치	223[V]	-	242.0[V]	0.972(지상)
이론계산치	223[V]	3.67(역전류)[A]	239.3[V]	0.976(지상)
감시제어장치	223[V]	3.67(역전류)[A]	240.8[V]	0.975(지상)

(3) 태양광 전원에 따른 고조파 측정 시험

표 4는 태양광전원용량에 따른 고조파 측정 데이터로서 시험조건으로는 선로임피던스 3Ω, 부하 700W으로 고정하고, 태양광전원의 출력량조절로 고조파 측정을 실시하였다. 본 시험 결과 고조파 분석장치로 측정한 실측치와 LabVIEW를 이용한 감시제어장치의 데이터가 일치함을 확인하였다.

〈표 4〉 고조파 특성시험 데이터

		3고조파		5고조파		7고조파	
		연계 전	연계 후	연계 전	연계 후	연계 전	연계 후
태양광전원 600W	실측치	2.55	7.48	1.31	21.37	0.67	20.46
	감시제어장치	2.46	7.53	1.31	21.44	0.69	20.48
태양광전원 900W	실측치	2.14	5.34	1.48	19.48	1.15	5.72
	감시제어장치	2.09	5.35	1.44	19.45	1.16	5.77
태양광전원 1200W	실측치	2.31	3.50	1.25	10.59	0.79	1.83
	감시제어장치	2.24	3.47	1.21	10.63	0.79	1.85

3. 결 론

본 논문에서는 LabVIEW를 이용한 신에너지전원용 시험장치의 감시제어장치를 제작하여 태양광전원이 계통에 연계 시 발생할 수 있는 특성시험 등을 수행하였다. 이를 통해 신에너지전원 감시제어장치의 실측치와 이론치가 동일함을 확인하였으며, 향후 태양광전원이 계통에 연계된 특성을 분석할 경우, 본 감시제어장치의 유용성을 확인하였다.

[참 고 문 헌]

[1] 노대석 외 4인, “저압 배전계통에 있어서 태양광 연계시의 전력품질 특성에 관한 연구”, 대한전기학회 춘계학술대회논문집
[2] 노 대석 외 3인, “저압 배전선로에 연계된 태양광발전의 정상상태 특성연구”, 대한전기학회 전력기술부문회 전력계통연구회 춘계학술대회 논문집, 2010.5