

LabVIEW를 이용한 신에너지전원의 고조파분석시스템 제작

김병목*, 김병기*, 유경상*, 송석환*, 노대석*, 이창호**
 한국기술교육대학교*, 한국폴리텍7대학**

Development of Harmonic Evaluation System for New Energy Sources using the LabVIEW Software

Byung-Mok Kim*, Byung-ki Kim*, Kyungsang Ryu*, Suk-Hwan Song*, Dae-Seok Rho*, Chang-Ho Lee**
 Korea University of Technology and Education*, Korea Polytechnic VII**

Abstract - 최근 배전계통에 태양광전원의 전력변환장치나 비선형기기에서 발생하는 고조파는 보호계전기의 오동작 및 기기의 손실 등을 초래하여, 이에 대한 전력품질특성 해석이 필수적인 상황이다. 따라서 본 논문에서는 태양광전원이 연계되어 정상운용중인 배전계통에 미치는 전력품질 특성시험을 위하여, LabVIEW를 이용한 전력품질 평가시스템을 제작하였다. 그리고 이 장치를 통해 태양광전원 연계 시 발생하는 고조파를 분석하여, 제한한 평가시스템의 유용성을 확인하였다.

1. 서론

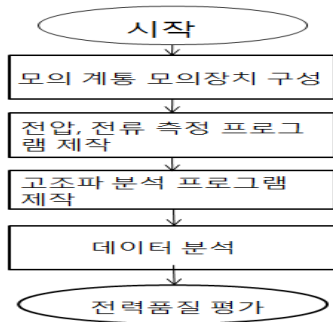
식경제부는 태양광, 풍력 등 신재생에너지산업을 신성장 동력산업으로 보다 강력하게 육성하기 위해, '11년도 신재생에너지산업에 전년 대비 24.1% 증가한 1조35억 원을 지원할 계획이다 하지만 기존의 부하만이 존재하는 배전계통과는 달리, 소규모로써 소비자 근방에 분산배치가 가능한 전원으로 부하와 전원이 혼재되어 운용되는 형태로 되기 때문에 분산전원의 연계에 따라 많은 문제점(사고전류의 증가, 보호협조의 문제, 전압제어에 대한 문제, 고조파 발생 등)이 발생하므로 이에 대한 적절한 대책이 요구되고 있다. 우리나라에서는 분산전원의 도입 시 배전계통에 끼치는 영향과 문제점에 대한 구체적인 분석과 평가 없이, 분산전원의 배전계통 도입과 운용이 이루어지고 있어서 배전계통의 전압관리나 전력품질 등의 계통 운용상의 문제점이 야기될 가능성이 높아지고 있다. 따라서 본 논문에서는 태양광전원이 배전계통에 연계되었을 경우 배전계통에 미치는 영향을 분석하기 위하여 LabVIEW를 이용한 전력품질 평가시스템을 제작하여 전력품질의 문제점을 분석하고 타당성을 검증하였다.

2. 실계통 문제점 분석

현재 태양광전원이 연계된 배전계통은 전력품질에 대한 문제점들이 혼재되어 있으며, 특히 대규모 태양광전원 단지에서 발생하고 있는 많은 전력품질 문제점 중 인버터에 의한 고조파(Harmonic)는 배전계통에 심각한 왜곡현상이 증가되고 있다. 이는 계통에 설치되어 있는 각종기구나 보호계전기(OCGR)의 오동작 발생의 원인이 되고 있어 이에 대한 기술적인 검토와 대책 마련이 시급한 상황이다.

3. 고조파분석시스템 제작

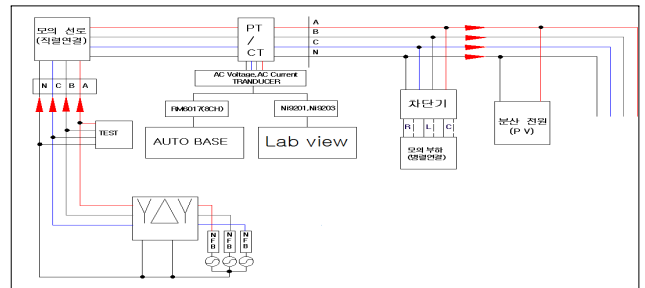
그림 1은 고조파 평가 시스템의 전체 흐름도를 나타낸 것이다. 이 시스템은 배전계통에 태양광 전원의 용량에 따라 전력품질분석을 하기 위해 구성하였고, 상기에서 언급된 전력품질의 문제점을 바탕으로 태양광 전원이 연계된 경우 발생할 수 있는 문제점을 분석하고자 이 장치를 제작하였다.



〈그림 1〉 평가시스템의 흐름도

3.1 배전계통 모의 장치

배전계통 모의장치는 그림 2와 같이 배전계통에 태양광전원을 연계하여 전력품질에 대한 특성을 시험하고 분석할 수 있는 장치이다. 이 장치는 전원의 인입 점에 격리변압기를 이용한 모의배전용변전소와 3상4선식(380/220V) 2개의 저압선로를 구성하였다. 선로의 각 구간에는 M/C와 NFB를 이용하여 보호기와 개폐기를 대응하게 하였다. 또한 가변부하를 인가하여 부하특성 조정 및 태양광전원을 모의배전계통에 연계하도록 하였다.



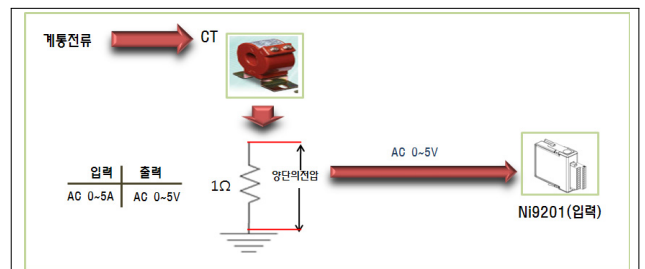
〈그림 2〉 배전계통 모의장치

3.2 LabVIEW를 이용한 전력품질 평가시스템 제작

본 논문에서는 LabVIEW를 이용한 전력품질 평가시스템 제작 및 분석을 위해 운용알고리즘을 이용하여 제작함으로써 실계통에서 발생할 수 있는 고조파 시험을 수행하였다.

(1) 전압, 전류 측정 기능구현

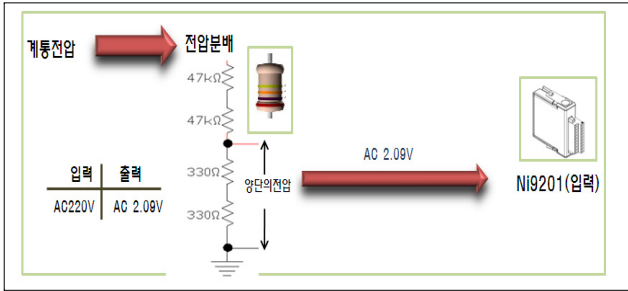
LabVIEW의 NI 통신용 보드들은 상용 전압과 사용 전류를 받아서 사용할 수 없기 때문에 전류는 그림 3과 같이 전류는 CT를 사용하여 비를 조절한다. CT비는 3:1로 하여 전류를 조절하고 전류에 1Ω에 흘려주어 발생한 전압을 NI에서 받아드려 전압을 다시 CT비 만큼 증가시켜 전류로 설정하였다.



〈그림 3〉 전류 설정

전압은 그림 4와 같이 설정하는데 전압은 Transducer를 사용하지 않고 저항을 이용하여 저항 비를 사용하였다. 300V일 때 DAQ보드에 입력되는 전압은 2.06V를 기준으로 기율기를 143.6로 설정하여 전압을 나타내었다. 사용한 NI 9201은 전압을 담당하는 장치로 총 8포트를 가지고 있고 사용범위가 ±10V이다. 전압과 전류를 측정하기 위해 사용하고

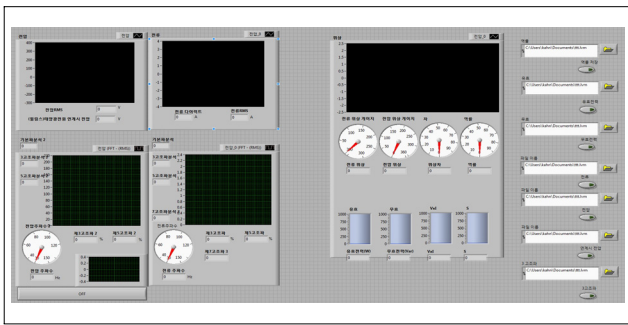
있다.



〈그림 4〉 전압 설정

(2) 평가시스템의 메인화면

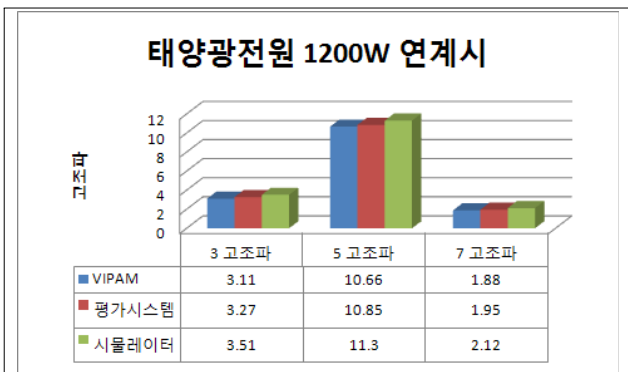
평가시스템의 메인화면은 그림 5와 같이 고조파, 역률 및 각종데이터를 측정할 수 있도록 제작하였다. 이 시스템은 전압, 전류, 역률, 유효전력 그리고 무효전력의 순시 값을 확인 및 엑셀에 저장하여 시간에 따른 변화를 확인할 수 있도록 하였으며 전압, 전류의 주파수와 위상 그리고 역률과 각종전력을 게이지로 볼 수 있도록 하였다.



〈그림 5〉 메인 화면

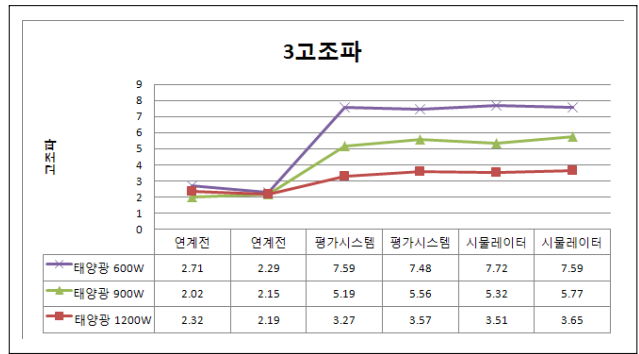
4. 고조파분석 특성시험

본 실험은 태양광 전원 출력량 변동에 따른 고조파 특성실험을 실시하였다. 시험조건으로는 선로임피던스 3Ω, 부하 700W으로 고정하고, 태양광전원의 출력량조절로 고조파 측정을 실시하였다. 그림 6는 디지털통합보호기와 LabVIEW를 이용한 평가시스템과 LabVIEW를 이용한 태양광전원 시뮬레이터의 고조파비를 비교분석한 것으로서 데이터가 거의 일치함을 확인하였다.



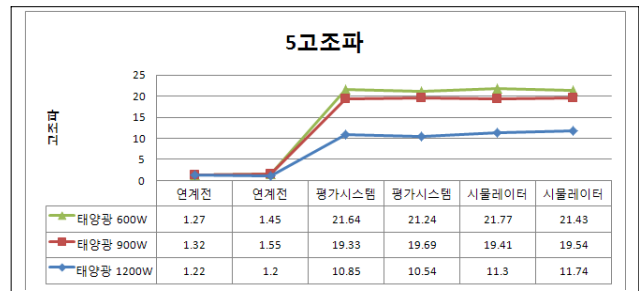
〈그림 6〉 평가시스템과 시뮬레이터와 디지털 통합보호기의 고조파 비교 그래프

그림 7은 태양광전원 연계전·후의 3고조파를 분석한 그래프로 태양광전원이 인버터 정격용량의 20%일 때 3고조파가 7.59%로 증가함을 확인하였다. 이에 인버터 정격용량에 멀어질수록 고조파가 증가함을 확인하였다.



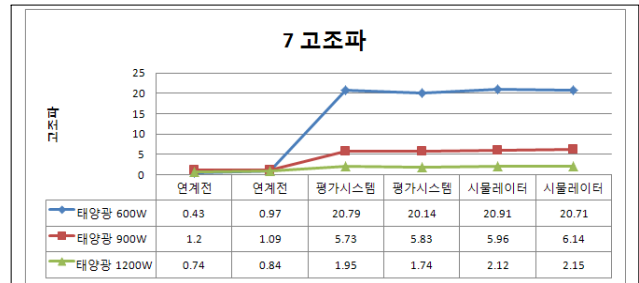
〈그림 7〉 3 고조파 그래프

그림 8은 태양광전원 연계전·후의 5고조파를 분석한 그래프로 태양광전원이 인버터 정격용량의 20%일 때 5고조파가 21.24%로 증가함을 확인하였다. 이에 인버터 정격용량에 멀어질수록 고조파가 증가함을 확인하였다.



〈그림 8〉 5 고조파 그래프

그림 9는 태양광전원 연계전·후의 7고조파를 분석한 그래프로 태양광전원이 인버터 정격용량의 20%일 때 7고조파가 20.79%로 증가함을 확인하였다. 이에 인버터 정격용량에 멀어질수록 고조파가 증가함을 확인하였다.



〈그림 9〉 7 고조파 그래프

5. 결 론

태양광발전이 배전계통에 연계되는 경우, 고조파 특성을 분석하기 위해, LabVIEW를 이용한 전력품질 평가시스템을 제작하였다. 이 평가시스템으로 고조파 시험을 해 본 결과, 태양광발전의 출력이 인버터의 정격에 가까울수록 고조파비율이 적어짐을 확인하였다 따라서 인버터 정격보다 작아질 경우 고조파 상승에 대한 대책의 필요성이 요구됨을 알 수 있다.

[참고문헌]

- [1] 송석환 외 4명, “지압 배전계통에 있어서 태양광 연계시의 전력품질 특성에 관한 연구”, 대한전기학회 춘계학술대회 논문집, 2010. 5
- [2] 송석환 외 4명 “분산전원의 계통연계 시험장치를 이용한 태양광전원의 고조파 특성에 관한 연구” 대한전기학회 하계대회 논문집 2010.7