

## 분산전원의 안정화를 위한 보호계전기용 실시간 모니터링 시스템 설계에 관한 연구

윤병돈\*, 서종완\*, 서희석\*\*, 신명철\*

\*성균관대학교, \*\*두원공과대학

### A Study of real-time monitoring system Protection relay or Protection of Distribution generator

\*Yoon Byeong Don, \*Seo Jong Wan, \*\*Hui-suk Suh, \*Shin Myong Chul

\*Sungkyunkwan Univ., \*\*Doowon technical college

**Abstract** - 최근 전력계통(Power system)은 대형화, 고용량화됨에 따라 전력계통의 안전적으로 운용에 대한 제어가 점점 커지고 있다. 그로인한 각종 사고 시 전력계통을 보호하기 위한 보호계전기(Protection relay)의 중요성은 나날이 커져가고 있다. 기존의 전력계통용 모니터링 시스템은 사고 순간의 데이터를 분석하여 사고원인을 알아내기 어려운 점이 많이 있다. 그리하여 본 논문에서는 실시간으로 보호계전기용 모니터링 시스템을 설계하였다.

분산전원에 적용하여 계통 사고에 대해서 제어, 보호 등의 안정적인 시스템을 설계하였다.

하고 4장은 결론을 내린다.

## 2. 분산전원에 적용한 실시간 전력계통 모니터링

실시간 모니터링 시스템은 태양광을 이용한 분산전원에 적용하여 실제 데이터를 가지고 계통 사고에 대해서 제어 및 보호 등 안정적인 보호계전기를 구현하는데 목적을 두고 있다. 그림 1은 실제 구동하고 있는 태양광을 이용한 분산전원의 인버터 부분을 나타낸 것이다.

## 1. 서 론

최근 전력계통(power system)은 대형화, 고용량화됨에 따라 전력계통의 안전적으로 운용에 대한 제어가 점점 중요해지고 있다. 이를 위해서는 계통에 대한 올바른 이해가 중요하며, 또한 사고 발생 시 신뢰할 수 있는 보호계전기의 설치 및 운용이 매우 중요하다. 최근 복잡하고 다양한 현상이 발생되는 전력시스템에서의 적절한 보호제어를 달성하기 위해서 다양한 계속장비들의 개발이 이루어지고 있다[1],[2],[3]. 디지털 보호 계전기와 Fault Record 등은 보호 대상 시스템에서 사고가 발생한 경우 사고 발생 시점을 기준으로 전/후의 일정 시간 동안의 파형을 기록하고 있으나 정상적인 동작 상황에서는 해당 시스템의 상태를 기록하고 실시간으로 보여주는 기능이 미비하여 전력 시스템의 감시 및 상태 분석용으로는 적당하지 않다. 따라서 본 논문에서는 전력 시스템의 전압과 전류의 순시 파형을 획득하여 디지털로 변환하고 이를 실시간으로 PC에 전송하여 동작 상황을 지속적으로 저장하여 해당 시스템을 분석할 수 있으며 데이터베이스와 연동하여 특정 패턴을 가진 사고 상황을 판단할 수 있는 전력계통 실시간 감시 시스템을 설계하였으며, 실시간 데이터를 전송받아 분석하기 때문에 기존의 전력계통 모니터링을 더욱더 안정적으로 할 수 있다. 또한, 본 논문에서 설계한 실시간 감시 시스템을 신에너지 전원인 태양광, 연료전지, 풍력 등을 이용한 분산전원에 적용하여 사고 발생 시 신뢰할 수 있는 보호계전기를 운용하기 위해 사용하였다.

본 논문에서는 기존의 디지털 보호계전기 시스템의 문제점을 보완하고자 실시간 전력시스템 모니터링 모듈(Power Line Data Acquisition board)을 설계하였다. 이 논문의 구성은 다음과 같이 요약하여 말할 수 있다. 2장은 실시간 전력계통 모니터링 시스템을 적용하기 위한 태양광을 이용한 분산전원 시스템에 대하여 설명하고 3장은 실시간 전력계통 모니터링 시스템모듈에 대하여 설명

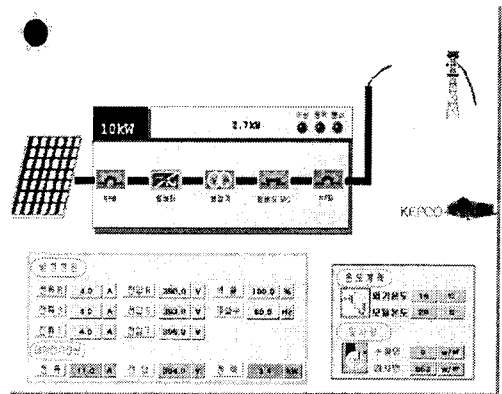


그림 1 태양광을 이용한 분산전원시스템

위의 그림1과 같이 태양광을 이용한 분산전원에 본 논문에서 제시한 실시간 전력시스템 모니터링 모듈을 적용하기 위한 시스템을 설계하였다.

본 논문에서 적용할 분산전원 시스템은 IEEE std. 929에 표준을 사용하여 표준단계의 50%아래에 계통전압 장하를 위한 6cycle이내의 계통 주파수는 137% 이상의 전압을 위한 2cycle 이내이고, 60Hz의 선 주파수는 최신식 전력계통 장비의 승속에 필요시 되는 신속한 응답을 명확하게 표기한 것으로 6cycle은 1초의 반이고, 2cycle은 1초에 1/30이다[4]-[7].

## 3. 실시간 모니터링 시스템 구현

실시간 전력시스템 모니터링 모듈은 아래의 표 1은 실시간 전력시스템 모니터링 모듈의 세부사항에 대해서 나타낸 것이다. 표1과 같이 실시간 전력시스템 모니터링의 데이터는 ADC(Analog Digital Converter)는 16bit로 출력되어, 1cycle은 16sample로 되어있다. 기존의 디지털 보호 계전기와 Fault Record 등은 보호 대상 시스템

에서 사고가 발생한 경우 사고 발생 시점을 기준으로 전/후의 24sample의 파형을 저장하여 분석을 한다[8]-[12]. 그러나 본 논문에서 제시한 실시간 전력시스템 모니터링은 실시간으로 pc와 통신을 하여 정상상태에서 데이터를 받아 분석을 하기 때문에 사고가 일어나기 전 상황을 파악하여 더욱 더 안정적인 보호시스템을 구현하고자 한다.

표 1 실시간 모니터링 시스템 모듈 사양

ADC	16bit
1cycle	16sample
Frequency	60IHz
Input Voltage	±10V

아래의 그림 2,3은 실시간 전력시스템 모니터링 모듈 상세도로 각 상에 대한 PT와 CT를 나타내고 pc와 통신을 하여 데이터를 전송받는다.

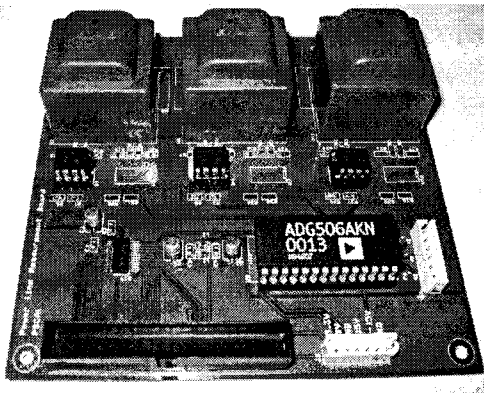


그림 2 PT 모듈 상세도

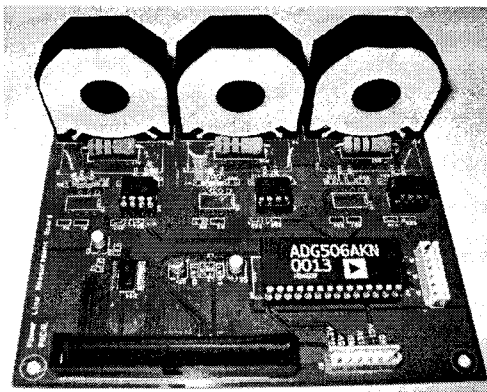


그림 3 CT 모듈 상세도

아래의 표2는 앞서 제시한 그림 2의 PT와 CT의 사양을 나타낸 것이다.

표 2 PT와 CT의 사양

PT	CT
220V:10V	2500:1

본 논문에서는 실제 PT, CT를 각각 구성한 실시간 전력시스템 모니터링 모듈(Power Line Data Acquisition board)을 설계하여 분산전원에 적용하여 전력계통 실시간 모니터링 시스템을 설계하였다. 실제 태양광을 이용한 분산전원에 실시간 전력시스템 모니터링을 연동하여 실제 데이터로 보호계전기 시스템의 안정도를 높이고자 하였다.

#### 4. 결 론

본 논문에서 제시한 실시간 전력시스템 모니터링 모듈을 설계하여 기존의 전력시스템에 사용되고 있는 보호계전기보다 사고 원인 분석을 더 자세하고 명확하게 분석하기 위한 실시간 모니터링 시스템을 설계하였다. 실시간으로 모니터링을 함으로써 기존의 사고 발생 분석을 위한 모니터링 시스템보다 전력시스템을 더욱 안정적으로 운용/분석 할 수 있다.

#### 감사의 글

이 논문은 산업자원부에서 시행한 전력산업 인프라우축지원사업으로 수행된 논문입니다..

#### [참 고 문 헌]

- [1] 최호용, 김윤희, 김병진, 이보인, 김정환, “웨이블렛 변환을 이용한 디지털 보호계전기용 고장전류 데이터 압축기법 개발” 기술현대중공업. 제25권 제3호 통권 96호 (2005. 10), pp.131-133
- [2] 김종태, 신명철, “전력설비를 위한 디지털보호계전기의 FPGA 구현” 조명전기설비학회논문지. 제19권 제2호 (2005. 3), p p.131-137한국조명·전기설비학회, 2005.03.30
- [3] 김장희, 이승연, 신명철, “다기능 보호계전 알고리즘 검증을 위한 실시간 시뮬레이터 개발” 대한전기학회 하계학술대회 논문집 Arnjs pp. 458~460 2004
- [4] 이희용, 김왕관, 이종우, “전철용 보호계전기 시스템에 관한 연구”, 한국철도학회 추계학술대회 논문집 2004
- [5] 이국명, 김병현, 차광성, “직류 급전계통 보호계전기 오동작 사례를 통한 개선방안 연구” 한국철도학회 추계학술대회 논문집 2006
- [6] 백병산, 금재철, “경전철 직류급전계통을 위한 디지털 보호 제어장치의 개발 및 적용에 관한 연구” 조명·전기설비학회논문지. 제19권 제2호, pp.77-86 2005. 3
- [7] 오태욱, 최면승, 이승재, “UML을 이용한 송전선로 보호계전기 정정프로그램 분석/설계”, 산업기술연구소논문집 제23집 pp.221-227 2003
- [8] John McClain, “Relay Database Design”, IEEE Computer Application in Power, July 1995
- [9] 기초전력연구원, “디지털 보호계전기용 ASIC 설계기술 개발: 최종보고서”, 2004
- [10] J.Lewis Blackburn, “Protective Relaying Principles and Application”, MARCEL, DEKKER, INC, 1987
- [11] 신명철외 3명, “신뢰 손배전공학”, 2000
- [12] “PC 인터페이스에 의한 디지털 계전기 시험기”, 전기학회 논문지, pp536-541, 2000