

대형 발전기 통합 상태 감시 시스템 구축 연구

Study on Build of Integrated condition monitoring system for large power generators

김연환† · 배용채* · 조철환* · 주영호* · 어수영**

Yeon-Whan Kim, Yong-Chae Bae, Cheol-Hwan Jo, Young-Ho Ju and Su-Young Eo

2. 통합이상감시시스템의 필요성

1. 서 론

1960년대 이후 상업운전이 시작된 국내 발전기의 대부분은 20년 이상 경과되어 운전시간이 10만 시간을 초과하고 있어 노후화에 따른 고정자 권선의 돌발적인 사고 발생가능성이 증가하고 있다. 국내에서 운용중인 국내 발전소는 총 230대 정도이며 이중 대부분의 고압 회전기는 15년 이상 운전됨에 따라 운전 중 고장증가가 예상되고 있다. 발전기 설비, 여자장치, 회전기기의 경우에는 고장에 의한 파급효과가 변전설비, 송전설비, 배전설비 등 기타 전력설비의 고장에 의한 파급효과에 비해 상당히 크기 때문에 집중 관리해야 한다. 회전자 권선 접지 및 층간단락 사고는 발전기의 용량이 커지고, 주말기동정지 및 일일기동정지가 빈번하기 때문에 발생하고, 보수에 2~3개월이 소요되어 큰 손실을 초래한다. 발전기 회전자를 정지 중에 진단하는 방법은 발전기를 정지시켜야 하기 때문에 발전기 운전정지에 따른 경제적인 손실과 아울러 실제의 운전 상태에서 발생하는 이상상태를 감지할 수 없는 단점이 있다.

본 논문은 발전기의 실제 운전 중 발생하는 턴 단락, 부분방전 및 진동을 측정하여 회전자 및 고정자에 대한 신뢰성 있게 이상상태를 진단할 수 있는 이상상태 감시시스템의 구축에 관한 것이다. 발전기 몸 대형 회전설비중 온라인 이상상태진단 시스템에서 가지는 높은 부가가치성과 독과점적 특성 때문에 선진국에서는 기술이전을 회피하고 있으며 기술도입이 가능하다 하더라도 높은 기술료를 요구한다.

† 교신저자; 한국전력공사 전력연구원

E-mail : ywkim@kepri.re.kr

Tel : 042-865-7556 , Fax : 042-865-5627

* 한국전력공사 전력연구원

** YPP(주)

2.1 발전기 고장현황

(1) 발전기의 구조

Fig.1과 같이 발전기는 크게 회전자부분과 고정자 부분으로 구분할 수 있다. 회전자는 권선 슬롯 웨지부, 리테이닝 링, 베어링부, 커플링부, 슬립링부로 구분하며 고정자 부분은 고정자권선, 고정자 코어, 고정자 프레임 및 고정자 단말지지장치 등으로 구분한다.



Fig.1 Photograph of 100MW class electrical generator

(2) 발전기의 고장

회전자 권선의 열적 불평형은 진동을 발생시키고, DSS 운전이 원인이 되어 회전자의 원심력에 의해 회전자 권선이 움직이게 되면 동분이 발생하고, 이에 따라 접지 및 단락사고로 진전된다. 고정자 권선은 120Hz 전자력의 영향을 받으며 고정자 및 철심의 고유진동 모드와 일치하는 부위에서 고 진동 발생으로 절연파괴로 발전하고, 운전시 및 기동, 정지에 따른 진동과 열팽창에 의해 대부분의 발전기에서 웨지가 이완되는 현상으로 시스템의 경년열화되어 강성이 저하된다. 일반적으로 단말권선 및 철심부의 권선에서 절연파괴는 사고가 종종 발생하고 있

다. 발전 설비의 안정성을 확보하여 전력공급 신뢰도 저하를 방지할 수 있는 통합진단 시스템 구축이 필요하다.

3. 통합상태감시시스템의 구성

3.1 시스템 구성도

(1) 통합 시스템 구성

발전기 회전자 턴단락, 부분방전 및 진동 진단 시스템의 구성은 Fig.2와 같다. 시스템의 구성은 크게 발전기 회전자 턴단락 감시부, 부분방전 감시부와 발전기 고정자 및 회전체 진동 감시부로 나누고 각각의 감시부는 공극자속 신호, 부분방전 신호 및 발전기 고정자 단말 권선과 회전체의 진동 신호, 발전계통의 전기적인 신호를 센싱 및 신호의 고속신호처리 기능을 수행하는 Local Unit부와 처리된 신호를 분석하고 진단하는 기능을 수행하는 Data Processing 부로 구성하고 있다.

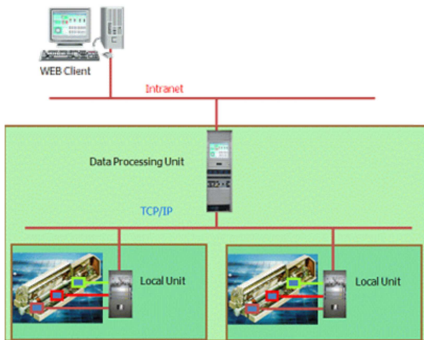


Fig.2 Overall diagram of integrated condition monitoring system with correlation integration PD, stator vibration, rotor shorted-turn and rotor vibration for electrical generator

(2) H/W의 구성

발전기 회전자 턴단락, 부분방전 및 진동 진단 시스템의 Local Unit의 설계는 기본적으로 분산 환경에서 동작하도록 설계하였다. 본 시스템은 Sensor에 근접되어야하므로 각각의 단말 장치형태로 구성하였다. Local Unit부는 데이터 취득 장치, 부분방전 보드, 턴단락보드, 진동보드, 허부로 구성되어지며, 후면에 Door Fan, 온도센서가 달려있어 자동으로 온도 조절을 할 수 있다. Data Processing부에서 진단된 내용을 WEB server를 통해 통합적으로 발전

소 운영 Client에게 발전소 회전자 턴단락 및 진동 감시한 내용을 볼 수 있도록 하였다. 특히 Local Unit부는 턴단락 감시부, 부분방전 감시부와 진동 감시부로 처리되는 신호의 특성이 달라 분산처리가 가능해야 한다. 따라서 서로의 데이터 간섭이 일어나지 않도록 나누어 설계하였다.

(3) S/W의 구성

Local Unit의 각 H/W에서 취득된 신호가 Data Processing Unit에 있는 통합 HMI 서버에 Database화 되어 저장된다. Fig.3의 우편은 발전기의 기계적인 상태감시를 좌편은 전기적인 상태감시를 함께 나타내고 하부는 고정자 단말권선의 진동을 감시하며 좌편의 상부는 고정자의 부분방전을 하부는 회전자의 턴단락을 감시하는 창으로 구성하고 있다. 부분방전, 턴단락, 회전자 진동, 고정자 진동 정보를 저장된 Database를 통해 정보를 확인 할 수 있다.



Fig.3 Screen view of generator integrated condition monitoring system

3. 결론

발전기와 같은 전기설비는 노후화 될수록 고장 발생률이 높아져 발생될 수 있다는 점에서 발전기의 운전 중 이상상태 진단기술은 다양한 전원으로 구성 되었으나 고립된 형태의 국내의 전력상황에서 발전기의 신뢰성위한 온라인 통합 감시 및 진단 시스템 구축의 필요성은 높다.

후 기

이 연구는 산업자원부의 “발전기 통합 진단 시스템 개발” 사업으로 수행된 연구결과임.