

최근 세계 각국에서 경험하고 있는 대규모 정전은 산업 성장에 따른 전력수요의 증가와 다양한 종류의 기기 설비들에 따르는 계통 운용 환경의 복잡성에 기인한다.

특히 원유를 비롯한 원자재 가격의 급상승으로 전력분야에서도 경제적인 계통 운용문제가 더욱 중요한 이슈가 될 것으로 예상된다. 하지만 경제성과 안정성은 서로 상충되는 특성이 있어 경제적 계통 운영은 다양한 불안정 요소를 내포하게 되며 적절한 제어가 수반되지 않는다면 대정전과 같은 위험이 따를 수 있다. 이에 따라 기존의 방식보다 계통의 안정성을 빠르고 정확하게 판단하기 위한 실시간 계통 운영 정보의 중요성이 강조되고 있다.

Synchro-Phasor 기술을 이용한 전력망 고도화



이 병 준
고려대학교 공과대학 전기전자전파공학부 교수

이와 같은 목적으로 세계 각국은 계통의 안정적 운영을 위한 하나의 수단으로 전력기술과 디지털통신기술을 접목한 Synchro Phasor 기술을 활발하게 개발하고 있으며, 더 나아가서 이를 확장한 WAMS(Wide Area Monitoring System)을 경쟁적으로 연구 개발하고 있다.

Synchro Phasor는 PMU(Phasor Measurement Unit)로부터 동일한 시간에 측정된 데이터를 의미한다. 다양한 위치에서의 전압과 전류, 주파수 등과 같은 데이터가 포함되며 특히 모든 데이터에는 GPS를 통한 시간도장(Time-Tag)이 찍혀있다. 이들 데이터는 시각적(時刻的)으로 완전히 동기화 되어있기 때문에, 다수 데이터의 동기화된 비교를 가능하게 한다. 정확하게 시각 동기화된 이 데이터들은 실시간으로 계통 감시 및 해석 목적으로 계통 제어 본부로 전송되며, 이는 계통 운용 및 계획, 유지·보수 등에 활용된다.



2003년 발생한 북미 대정전 사태는 61,800MW의 공급지장을 초래하여 약 5,000만명의 고객이 피해를 보았으며 정전비용이 약 50억 달러(약 7조 원)에 달하는 것으로 추산된다. 이러한 대규모 정전사태는 국민 생활과 경제산업은 물론 국가 안보와도 직결될 수 있다. 이후, Synchro Phasor 기반의 WAMS의 도입이 전 세계적으로 붐을 일으켰고, NERC(북미 전력 신뢰도 협회)에서는 향후 대정전 방지를 위해 WAMS를 필히 설치해야 한다는 규정을 세웠다. 현재 북미에는 약 200여대의 PMU가 설치, 운영되고 있다. 유럽의 경우 WAMS의 기본 기능으로 전압 위상각과 선로 열용량 감시, 전압안정도 감시 등이 포함된다. 프랑스와 독일, 이탈리아가 먼저 WAMS를 설치 운영하고 있으며 오스트리아, 크로아티아, 그리스, 슬로베니아, 스위스의 계통 운영자들은 상호 전력계통 동적 모델의 정밀도 개선과 고장 사후 분석을 위해 Synchro Phasor 데이터를 교환하고 있다.

국내에서는 한국형 광역전력계통감시시스템, K-WAMS를 지난 2004년부터 2009년까지 5년간 추진하여 개발한 바 있고, 현재 동서울, 아산, 청양, 신제천 4개의 변전소에 6기의 PMU가 설치되어 운영 중에 있다. 이로부터 취득된 Synchro Phasor 데이터((전압, 전류, 주파수, 유효 및 무효전력)는 한전 네트워크를 통하여 실시간으로 한전 본사에 전송되며, 한전 본사의 상황실에서 모니터링 화면을 통해 표시된다. WAMS 응용 기술인 전압안정도 감시 지수와 저주파수 진동 지수 또한 실시간으로 그래프 형태로 볼 수 있다. 현재 K-WAMS과제는 2010년부터 시작된 WAMAC(Wide Area Monitoring And Control) 과제로 확장되어 감시 영역뿐만이 아닌 제어 영역까지 연구범위를 확장하여 진행 중이며, 2014년까지 100여대의 PMU를 설치, 운영할 것으로 계획하고 있다.

2011년 9월 15일 국내에서도 약 5시간에 걸쳐 지역적으로 순환 정전이 발생하였다. 이는 전력 공급과 소비의 불균형을 해소하기 위한 계획 정전으로서 국외에서 발생한 대규모 정전사태와는 다르지만, 정전의 위험성을 일깨워준 좋은 사례였다. 국내 전력계통은 스마트그리드(Smart Grid) 환경 및 녹색성장 등에 따른 에너지 패러다임의 전환기에 직면하여 갈수록 변동성이 심화되고 있다. 이러한 계통 상황에 빠르게 대처하기 위해서는 Synchro Phasor 기반의 감시 제어 기술이 조속히 구축되고 많은 관심 속에 지속적인 연구가 진행 되어야 할 것이다. 우리나라가 세계의 중심에서 전력 선진국으로서의 모습을 유감없이 보여줄 수 있기를 기대해 본다. KEA