

차세대전력망연구본부
스마트배전연구센터

전진홍
책임연구원



V4 - 21

풍력발전단지 출력제어시스템 및 실시간 HILS기술

Windfarm control system and realtime HILS(Hardware-In-Loop Simulation) Technology

기술 내용

풍력발전단지의 대규모화에 따라 계통에서 풍력발전이 차지하는 비중 또한 점차 증대되고 있다. 풍력발전의 출력은 바람에 의해 결정되기 때문에 기상변화에 따라 발전량이 변동하는 특성이 있다. 이러한 특성은 기존의 화력, 수력, 원자력 발전과 같이 발전량의 제어가 가능한 전원과 달리 확률적인 분포를 갖는다. 풍력발전의 간헐적이고 확률분포적인 출력 특성은 예측이 불가능하고 실시간으로 계속 변화하므로 계통의 효율적이고 안정적인 운영을 방해하는 요소가 된다. 따라서 우리나라 및 해외 풍력선진국에서는 풍력발전단지의 도입 증대와 안정적이고 효율적인 계통운영을 위해서 계통연계기준(Grid Code)을 제정하여 풍력발전단지의 출력을 기존의 수화력 발전기와 같이 계통 운영자에 의해 출력을 제어할 수 있도록 하고 있으며 계통에 연계하여 전력을 생산하는 풍력발전단지는 계통연계기준을 만족하여야 한다. 본 기술은 다수의 풍력발전시스템과 연계설비로 구성되는 풍력발전단지를 효과적으로 관리 및 제어하기 위한 풍력발전단지 출력제어시스템의 개발에 사용되는 실험 장치에 관한 것이다.

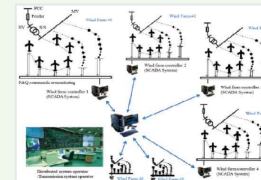
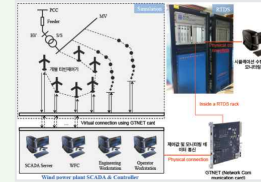
기술의 특징 및 우수한 점

- 실제의 풍력발전단지과 유사한 운영환경을 제공하여 풍력발전단지 출력제어시스템의 개발과 시험에 편의성과 정확성을 제고하여 현장 적용에서 발생할 수 있는 시행 오차를 줄여 시스템의 구축비용 및 시간을 획기적으로 줄일 수 있다.
- 임의의 풍력발전단지를 임의의 정상상태 및 과도상태 운전 조건에서 실시간으로 구현할 수 있기 때문에 실제 운전 상황과 동일한 효과를 신뢰성 및 안정성을 가지고 재현할 수 있어 풍력발전단지 및 풍력발전단지 출력제어시스템의 정적, 동적 특성 시험 및 운전 시 발생할 수 있는 문제점을 검토하는데 유용한 수단을 제공할 수 있다.
- 모의 시스템을 이용하므로 운전 및 유지 비용의 절감, 시스템 구성의 용이성, 개발 시간의 단축, 평가 기능의 다양화 등 평가 시스템 제반 특성을 제고 할 수 있다.

연구성과 소개

- 국외논문지 (실적 : SCI급 논문지 게재 3건 / 국외학술대회 발표 1건)
 - Gyeong Hun Kim, Jong Yul Kim 외, "Hardware-in-the-loop Simulation Method for a Wind Farm Controller Using Real Time Digital Simulator", Vol. 9, No. 5, 2014, JEET
 - Gyeong Hun Kim 외, "An effective control scheme of a back-to-back converter with shunt-connected HTS SMES for frequency regulation of an islanded microgrid", Vol. 9, No. 3, 2014, JEET
 - Gyeong Hun Kim, Jin Hong Jeon 외, "A novel three-phase four-leg inverter based load unbalance compensator for stand-alone microgrid", Vol. 65, 2014, Electrical power and energy systems
 - Jong Yul Kim 외, "Testing operation and control functions of wind power plant control system by hardware in-the-loop simulation", 2014, WREC, UK
 - 연구성과 홍보 및 유관기관 관계자 상호협력을 위한 기술 워크샵 개최
 - (일자/참석자) 2014년 11월 12일 한국전기연구원 본원 강당, 풍력관련 관계자 70여명
 - (발표자) 전력거래소 조종만전무, 전력거래소 김영환부장, 제주도청 장영진사무관, 제주에너지공사 강상현팀장, 상명대 허진교수, 두산중공업 박희철 과장
 - : 매일경제, 전기신문 등 10여개 언론사 보도

지재권구분	출원의 명칭	출원일	출원번호
특허	풍력 발전 설비 출력 안정화 방법 및 시스템	2010.04.21	10-2010-0036704
특허	풍력발전 설비 출력 제어 방법 및 시스템	2011.08.02	10-2011-0077047
특허	풍력 발전 단지 유효 전력 제어 방법 및 장치	2012.12.31	10-2012-0158439
특허	풍력발전단지 출력제어시스템을 모의하기 위한 시스템 및 그 방법	2013.12.24	10-2013-0162552
특허	계통연계 인버터를 이용하여 풍력발전 시스템을 모의하기 위한 장치 및 그 방법	2013.12.26	10-2013-0164055
특허	풍력 발전 설비 무효 전력 보상 방법 및 시스템	2012.03.30	10-2012-0032943



Test configuration of wind power plant SCADA & Controller

응용 제품

- 풍력발전 설비 출력 안정화 시스템(PCS, BMS)은 기상조건에 따라 출력이 상시로 변동되는 풍력 발전 설비의 ESS(Energy Storage System)의 전력기기로 사용되어 출력을 안정화 시킬 수 있음



PCS



BMS



시장 이슈

- BMS, PCS는 이차전지와 함께 ESS를 구성하는 핵심장치로 최근 높은 출력 값을 요구하는 전력발전분야의 주파수조정용 시장이 열리면서 관련 기기가 주목 받고 있음
- 산업통상자원부에서 풍력발전기에 ESS를 설치하는 사업자에게 신재생에너지 공급인증서(REC) 가중치를 부여와 같이 신규 사업자가 시장에 보다 쉽고 적극적으로 참여할 수 있는 제도를 마련함
- 정부의 정책에 의존해야하는 신재생에너지의 성장에 맞춰 국내 ESS의 수요가 증가할 것으로 전망됨

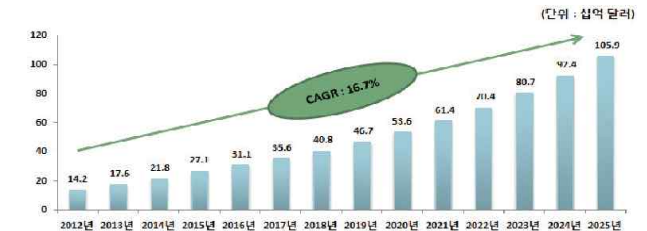
Supply Chain

- 풍력발전 설비 출력 안정화 시스템은 ESS에 부품으로 활용되어 전력 생산 및 관리 기관(풍력발전)인 △제주에너지공사 △한우산풍력발전공사 등으로 공급되고 있음



수요 전망

- 세계 ESS 시장규모는 2012년에 142억 달러, 2015년 27.1억 달러, 2025년에는 1,059억 달러로 연평균 16.7%씩 성장할 전망이다
- ESS 시장 중 전력용 시장이 차지하는 비중은 에너지저장 단가 하락 및 신재생에너지 보급 확대에 따라 60%이상 증가할 것으로 예상됨
- ESS에서 BMS, PCS 등 출력 안정화 시스템의 비중은 35% 수준임



자료 : 메탈빛코리아, 에너지저장산업의 현재와 미래, 2013
[세계 에너지저장장치시스템(ESS) 시장현황 및 전망]