

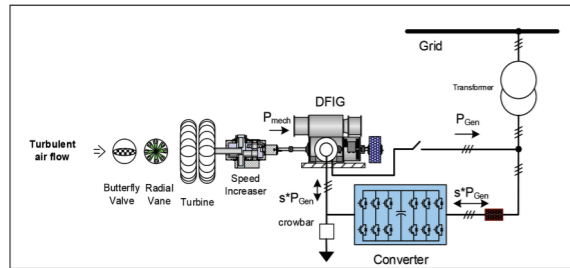
파력발전용 권선형 유도발전기 제어기술

전동력연구센터 | 박정우

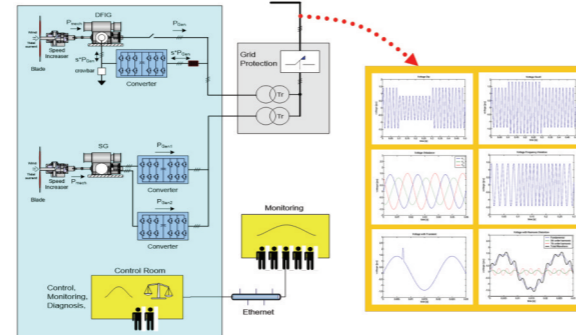
본 기술은 파력발전 및 조류발전, 풍력발전에 적용되는 권선형 유도발전기 제어용 전력변환장치(PCS)에 대한 것으로, 권선형 유도발전기의 가변속 제어 기술과 전력계통 연계 기술, 그리고 발전량을 최대로 회수하기 위한 최대출력점 추종제어 기술을 포함하고 있음. 250kW, 500kW, 1MW, 2.4MW 권선형 유도발전기 제어용 전력변환장치를 개발한 바 있으며, 모두 전부하 실험을 통해 검증하였으며, 250kW/1MW/2.4MW는 기술을 이전하였고, 500kW는 실해역에 설치하여 2년 실증한 경험을 보유하고 있음. 특히 250kW는 파력발전 용도로 개발된 것으로, 순간정전 조건에서 LVRT 기능을 가지며, 불평형 전압 조건에서도 계통 전압 위상을 추정할 수 있는 기능을 구비하고 있음.

기술개념 및 구성

▶ 개선 방식-양방향 전력변환장치를 갖는 DFIG



▶ Grid Code -계통전압 조건에 강인한 DFIG 제어



1. 기술 개요

기술개발의 필요성

- ▶ 비교갈성 에너지를 확보하기 위해 파력발전, 조류발전, 풍력발전 등이 연구되어 왔으며, 60% 이상의 발전시스템에서 권선형 유도발전기를 적용하여 전기를 생산하는 방식을 채택하고 있기 때문에, 권선형 유도발전기에 대한 연구와 더불어 권선형유도발전기 제어기술을 국산화하는 것이 필수적 임.
- ▶ 권선형유도발전기의 고정자 권선은 전력계통과 직결된 형태를 갖기 때문에, 고정자 권선에서 생성하는 전압 벡터가 계통전압 벡터와 동일하도록 만들어 주는 동기화기술이 요구되며, 고정자 전압에서 생성하는 전압 주파수가 계통전압 주파수와 동일하도록 만들어 주는 슬립주파수 제어 기술 개발이 필요함.
- ▶ 전력변환장치는 전력계통에 연계되므로, 순간정전에서 저전압극복기술(LVRT)를 구비해야 하고, 불평형 전압 조건에서도 계통전압의 위상을 정확하게 추출할 수 있는 기술이 필요하며, Grid code 대응기술과 MVDC/HVDC 연계기술 개발이 요구됨.

2. 기술 내용

기술의 특징

- ▶ 기술의 특징점
 - 양방향 컨버터를 적용한 DFIG 제어
 - DFIG 슬립전력 제어
 - DFIG 고정자 전압 벡터 동기화 제어
 - 최대출력점 추종제어
 - skew 오류 진단
 - LVRT 기능 보유
 - 불평형 전압 조건에 강인한 위상검출
 - 전속도, 전부하 조건에서 시제품 성능 검증

▶ DFIG 제어용 전력변환장치 시제품

- 파력발전용 250kW DFIG 제어용 전력변환장치
- 조류발전용 500kW DFIG 제어용 전력변환장치
- 풍력발전용 1MW DFIG 제어용 전력변환장치
- 풍력발전용 2.4MW DFIG 제어용 전력변환장치

3. 기술의 시장성

기술 응용분야 및 제품

- 전력변환 장치는 에너지 저장 시스템 내에서 전력을 입력받아 배터리에 저장하거나, 계통 방출하기 위해 전기의 특성을 변환해주는 장치로, △ 풍력 발전 시스템, △파력 발전 시스템, △조류 발전 시스템 등에 적용됨

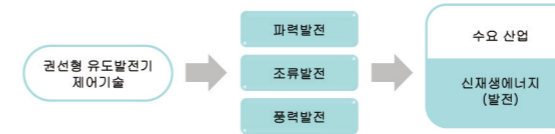


시장이슈

- 최근 신재생 에너지(태양광 에너지, 풍력 에너지)의 단점을 보완하고 효율적으로 에너지를 사용하기 위한 에너지 저장 시스템(ESS)의 활용에 대한 수요가 증가하고 있는 실정임
- 일반적으로 배터리 기반 에너지 저장 시스템이 개발되어 왔으며, 출력이 일정치 못한 신재생 에너지를 일정한 전압의 배터리와 계통으로 에너지를 전달하기 위해서는 전력변환장치가 필수적임
- 우리나라 에너지 해외 의존도가 약 97%에 달하고 있는 것으로 조사되었으며, 정부 주도하에 에너지 안보차원에서 적극적인 기술개발 지원과 보급정책을 추진함에 따라 전력변환 장치의 수요가 증가할 것으로 판단됨

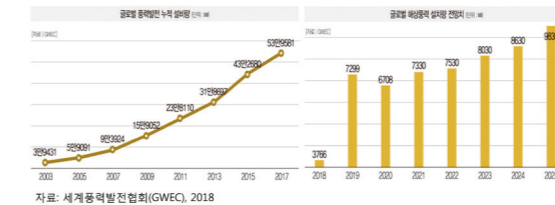
Supply chain

- 본 기술은 권선형 유도 발전기 제어용 전력변환장치에 관한 기술로, △ 파력발전 △조류발전 △풍력발전 등에 적용이 가능함



수요전망

- 2018년 이후 세계 풍력시장은 해상 풍력이 주목 받고 있으며, 2020년까지 연 7GW이상 설치될 것으로 전망됨
- 아시아 풍력시장은 중국이 주도 하고 있으며, 연 30GW 내외의 수요가 발생할 것으로 예상됨



자료: 세계풍력발전협회(GWEC), 2018

4. 주요 연구성과

특허 출원 및 등록 현황

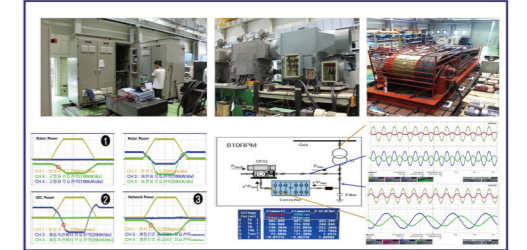
특허명	출원 번호	제출 일
Electric Power Converting Device and Power Converting Method for Controlling DFIG	US 7,579,702 B2, EP1804372	2005.1
Controller of Doubly-fed Induction Generator	US 7,638,983 B2	2007.11
Control Device for Doubly-fed Induction Generator in Which Feedback Linearization Method is Embedded	US 12,979,030, EP2451072	2010.12
A Electrical power converter and power converting method for Doubly-fed Induction Generator	KR10-0668118	2005.1
Control system with three-phase and four-wire type converter for doubly-fed induction generator	KR10-0729852	2005.1
A Controller device for a doubly-fed induction generator with an automatic grid synchronization	KR10-076840	2006.1
Controller of double-fed induction generator	KR10-0886194	2007.1
Dual current controller for Doubly-fed Induction Generator	KR10-2008-0113046	2008.1
Control Device for a doubly-fed induction generator in which feedback linearization method is embedded	KR10-2010-0109140	2010.11
In-phase method for generation system with doubly-fed induction generator)	KR10-2009-0125163	2009.12

기술의 완성도

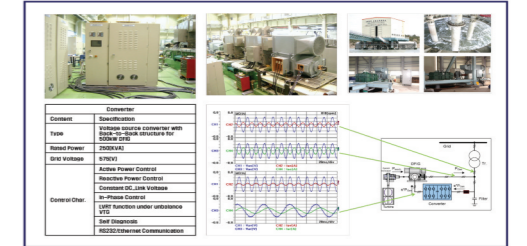
- ▶ TRL6수준의 기술완성도단계: Full-Scale 시제품 개발, 검증

선행 연구

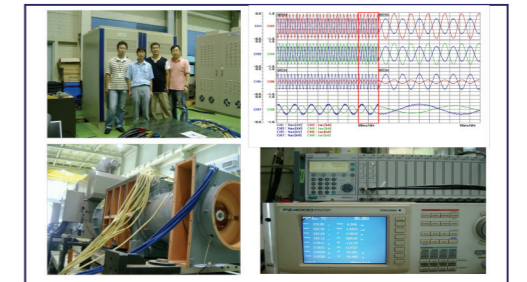
▶ 선행연구 1 (파력발전, 250kW DFIG 제어용 전력변환장치 개발)



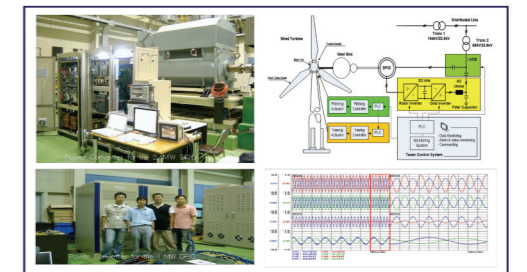
▶ 선행연구 2 (조류발전, 500kW DFIG 제어용 전력변환장치 개발)



▶ 선행연구 3 (풍력발전, 1MW DFIG 제어용 전력변환장치 개발)



▶ 선행연구 4 (풍력발전, 2.4MW DFIG 제어용 전력변환장치 개발)



5. 기대 효과

기술 도입 효과

- ▶ 권선형 유도발전기를 갖는 풍력발전, 파력발전, 조류발전 시스템용 전력 변환장치 국산화에 기여.