

# 풍력기반 하이브리드 발전시스템 실증단지

이화춘<sup>1</sup> 이율재<sup>2</sup> 김종권<sup>3</sup> 유기홍<sup>4</sup> 송성근<sup>5</sup> 심관식<sup>1</sup> 남해곤<sup>1</sup> 박성준<sup>1</sup>  
 전남대학교<sup>1</sup>, (주)신옥테크<sup>2</sup>, (주)준성EnR<sup>3</sup>, (주)썬테크<sup>4</sup>, 전자부품연구원<sup>5</sup>

## Test site of hybrid generation system based on wind generation

Hwa-Chun Lee<sup>1</sup>, Yul-Jae Lee<sup>2</sup>, Jong-Kwon Kim<sup>3</sup>, Gi-Hyung Yu<sup>4</sup>, Sung-Guen Song<sup>5</sup>  
 Kwan-Shik Shim<sup>1</sup>, Hae-Kon Nam<sup>1</sup>, Sung-Jun Park<sup>1</sup>  
 Chonnam National Univ.<sup>1</sup>, Sinok Tech.<sup>2</sup>, JSEnR<sup>3</sup>, Sun Tech<sup>4</sup>, KETI<sup>5</sup>

### ABSTRACT

최근 풍력발전의 이용률과 연료비 절감을 위한 하이브리드 발전시스템의 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 논문은 기존의 하이브리드 시스템과 달리 인버터가 불필요한 시스템을 제안하며, 현재 실증단지에 구축된 설비에 대해 소개한다.

### 1. 서론

환경오염과 화석에너지의 고갈 및 가격 급등에 따라 신재생 에너지에 대한 관심이 고조되고 있으며, 특히 풍력발전시스템은 전 세계적으로 그 수요가 급증하고 있다. 최근 선진 국가에서는 풍력발전 시스템의 이용률과 부하의 전력품질을 향상하기 위하여, 디젤발전과 혼합하는 시스템을 추진하고 있으며, 현재 알래스카나 남극 세종기지 등 다양한 지역에서 이를 실증 및 적용하고 있다. 본 논문에서는 광역선도 사업을 기반으로 한 풍력기반 하이브리드 발전시스템 실증단지를 소개하고, 풍력발전과 디젤발전의 병렬 운전과 부하분담의 시뮬레이션 및 실험 결과를 기술하여, 본 시스템의 타당성을 검증한다.

### 2. 풍력/디젤 하이브리드 발전시스템

#### 2.1 하이브리드 발전시스템

본 논문의 하이브리드 발전시스템은 현재 디젤발전기(50kW 2set), 풍력발전기 (10kW 1set), 덤프로드, 부하로 구성된 미디엄급 복합발전 시스템이며, 이는 풍력발전의 발전량의 변동에도 디젤발전기의 부하응답과 고속응성 덤프로드의 제어로 부하에 전력을 공급하는 시스템이다. 그림 1은 하이브리드 시스템을 나타내고 있다.

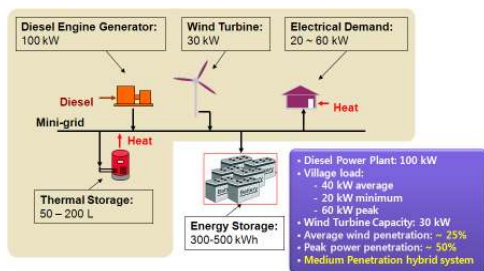


그림 1 하이브리드 시스템 개요  
 Fig. 1 Structure of Hybrid system

하이브리드 시스템 운전은 풍력발전기 연계제어, 디젤발전기 연계 및 병렬제어, 시간별 부하량 예측제어 및 고품속, 저부하에서 고속응성 부하제어들이 필요하다.

그림 2에 나타난 것처럼, 기존의 하이브리드 발전시스템은 발전원 마다 별도의 컨버터가 필요하며, 부하와 연결하기 위해서는 부하 전체용량을 감당할 수 있는 인버터가 필수이고, 별도의 bypass회로가 필요하지만, 구현이 용이하며 제어가 간단한 장점이 있다. 반면에, 제안된 시스템은 디젤발전기가 직접 부하에 연결되어 부하에 연결되는 별도의 인버터가 불필요한 간단한 구조이다. 하지만, 각 발전원의 적절한 병렬운전 및 부하 분담 기능을 갖기 위해서는 제어기별 별도의 통신설비가 필요하며, 제어가 다소 복잡하다.

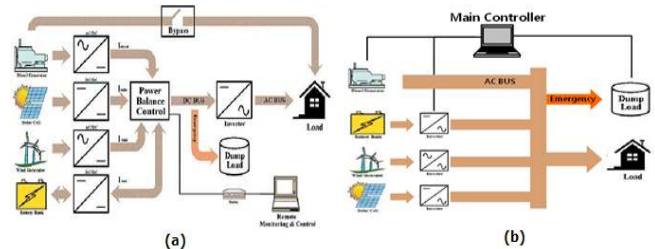


그림 2 제안된 하이브리드 발전시스템  
 Fig. 2 Proposed hybrid system



(a)



(b)



(c)



(d)

그림 3 구축된 풍력발전기 및 디젤발전시스템  
 Fig. 3 Installed Wind & Diesel system

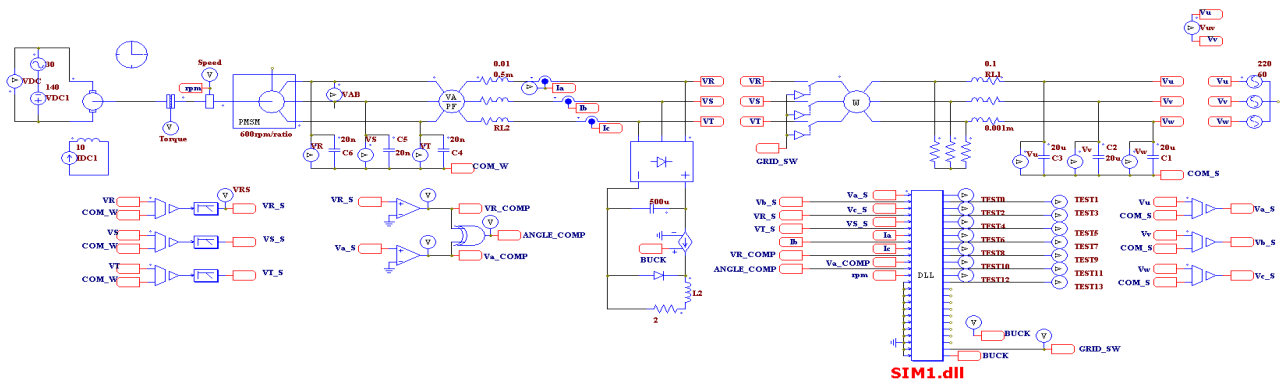


그림 4 풍력발전 시스템 계통연계 시뮬레이션 회로도  
Fig. 4 Simulation circuit of wind system on grid

## 2.2 동기발전기 및 풍력발전기

구축된 동기발전기는 영구자석 여자기를 사용한 회전 전기 자형 브러쉬리스 타입이며, 광통신을 통해 계자제어를 한다. 영구자석을 이용함으로써, 기존의 브러쉬타입 보다 약 3% 이상의 효율증가 및 부하의 변화에 빠른 응답시간과 전압변동률에 유리하다. 2대의 발전기는 계자제어기와 DSE5510의 동기화제어기를 사용하여 병렬운전, 부하분담 및 전력제어를 담당하고 있으며, 풍력발전의 안정적인 모션전압을 제공한다. 그림 3 (c), (d)는 디젤발전기 및 제어 판넬을 나타내고 있다. 그림 (a), (b)는 실증단지에 설치된 풍력발전기를 보여주고 있으며, 풍력발전기는 10kW PMSG 타입이고, 단상 인버터에 연결되어 디젤발전기와 연계되어 있다. 이는 인버터리스 타입의 복합발전 시스템과 비교하기 위한 대조군으로서 설치되었다.

## 2.3 풍력발전 계통연계 시뮬레이션 및 실험

그림 4는 풍력발전 시스템의 계통연계 시뮬레이션 회로를 나타내고 있으며, 인버터가 없이 덤프로드의 고속 제어에 의해서 잉여전력과 부족전력에도 계통에 연계되는 상황을 모의하였다.

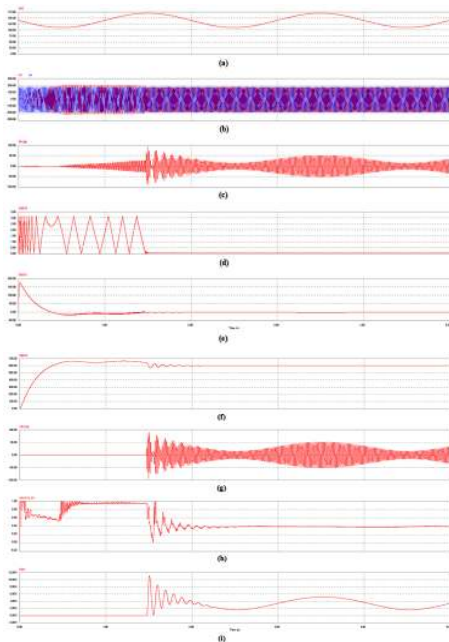


그림 5 계통 연계 시 파형  
Fig. 5 Waveform on synchronization

그림 5는 풍속이 변할 때, 계통전압과 발전기 전압 및 위상차, 전압차를 나타내고 있으며, 동기시점 이후의 발전기 전류파형을 나타내고 있다. 또한 풍력발전기의 역률과 시스템의 동적 시스템을 나타내고 있다. 그림 6은 실증단지에 구축된 하이브리드 시스템의 병렬운전 및 부하분담 파형을 나타내고 있다.

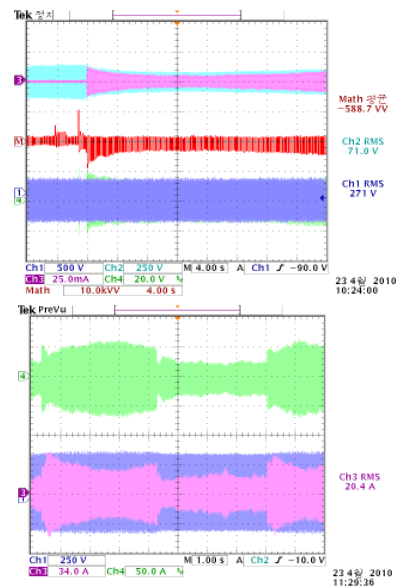


그림 6

## 3. 결론

본 논문에서는 하이브리드 실증단지에 설치된 설비들을 소개하며, 별도의 DC라인이 불필요한 구조를 제안한다. 또한 시뮬레이션을 통하여, 본 시스템을 모의하였다. 또한, 기 구축된 시스템에서 병렬운전 및 부하분담 실험을 통하여 본 시스템의 타당성을 검증한다.

이 논문은 호남광역경제권 선도사업 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

## 참고 문헌

[1] Vaughn C. Nelson, "Win Hybrid System Technology Characterization", Vista University, 2002