

# 시뮬레이션을 통한 풍력변동 출력안정화 시스템관한 연구

송광석, 이원진, 박성준  
전남대학교

## A Study of changes in wind output stabilization system Through simulation

Kwang Seok Song, Won Jin Lee, Sung Jun Park  
Chonnam National University

### ABSTRACT

본 논문은 풍력 발전 출력 안정화 성능을 평가하기 위해서는 다양한 부하변동과 계통 사고에 대한 검증이 필수적이나, 실제로 다양한 조건에서 실증하기는 현실적으로 불가능하여, 본 논문에서는 축소형 시뮬레이터를 통하여 제안된 알고리즘 검증하고자 한다. 특히 전체구성의 적용을 위해 3상 능형 유도전동기를 통한 발전기의 출력을 유도하였으며 이를 위한 인버터를 사용하여 시뮬레이터를 구성하였고 지형별 특성에 맞는 데이터를 기반으로 풍력데이터를 입력하여 출력조건을 형성하였다. 또한 조상기와 덤프로드를 통해 부하의 출력변동분에 대한 계측과 분석에 초점을 맞추어 특성 계측이 가능하도록 구성할 수 있다.

### 1. 서 론

풍력발전 에너지는 출력 변동이 크고 불규칙하기 때문에 풍력 발전 에너지의 변동을 보완하여 주파수가 일정하게 유지하기 위해서는 그리드 발전기의 급격하고 과도한 제어가 필요하다. 또한, 풍력 발전 에너지는 정확한 출력 예측이 어렵기 때문에 갑자기 에너지원이 소멸할 때를 대비하여 그리드가 예비력을 갖추어야 하며, 이를 위해서는 고가의 화력 발전기를 운영해야 하므로 효율적인 그리드 운영을 저해하고 있다. 에너지 저장 없이 신재생 에너지 비율이 10%를 상회할 경우 전체 전력망의 불안정으로 인해 전력 품질에 심각한 피해 우려가 되고 있다. 본 연구에서는 풍력 발전 출력 안정화 성능을 평가하기 위해서는 다양한 부하변동과 계통 사고에 대한 검증을 위한 축소형 시뮬레이터를 통하여 제안된 알고리즘 검증하고자 한다.

## 2. 제안된 시뮬레이터를 통한 풍력변동 안정화

### 2.1 풍력변동 시스템의 구성의 개요

풍력발전에 대한 모의 시뮬레이터구성을 위한 부하변동 및 계통사고 검증을 위한 축소형 시뮬레이터의 구성을 위한 스택은 소프트웨어 시뮬레이터와 하드웨어 시뮬레이터로 크게 2부분으로 분류하였다. HILS(Hardware in loop software)기술을 적용하여 풍력데이터를 가공한 DSP28335의 Firmware를 통한 소프트웨어 시뮬레이터로 구성하였다. 이러한 출력변동에 해당하는 풍속패턴입력을 유도하여 3상 고효율 유도전동기에 인버터를 통하여 구동하고 회전력을 발전소스로 전달하여 출력과위

50KVA 2set3의 출력전압제어가 가능하도록 구성하였다. 이렇게 발전된 전원은 양방향 컨버터를 통해 단일 Ni MH 배터리 패키지의 5개를 직렬(1.2V×5=6V, 80AH)로 147개 Array(공칭 전압882V)로 충전이 이뤄지도록 배터리 모듈을 배치하였다.

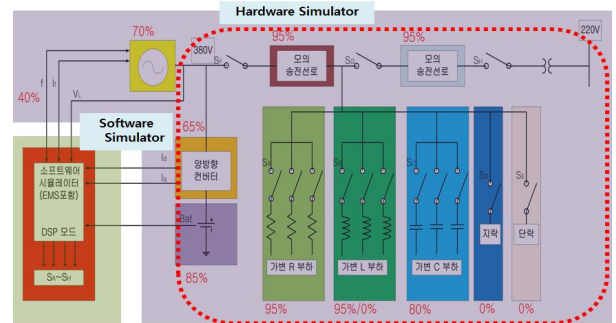


그림 1 풍력발전 모의 시뮬레이터

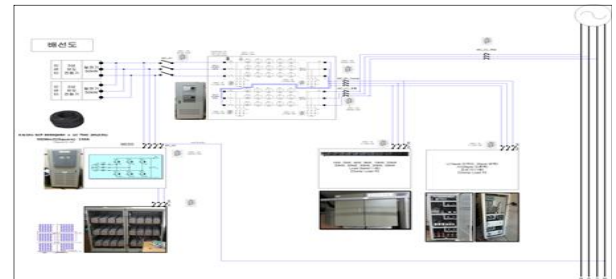


그림 2 장치간 선로 구축

### 2.1.1 출력변동에 해당하는 풍속 패턴 입력

풍력발전에 따른 풍속 패턴 입력분을 추출하기 위한 데이터 산출은 영광군 252관측지점을 통한 지상기상 관측소의 조회기간 2013년 1월 1일 00시 ~ 2013년 2월 1일 00시까지 매시간(1시간)간격으로 출력기후요소 풍속(m/s)을 기반으로 하여 추출된 데이터를 활용하였다.

표 1 풍력데이터 산출을 위한 발전기 매개변수

구분	값	비고
발전정격용량(P)	500000	
정격풍속(S)	12[m/s]	
한전전압(V)	380	
발전계수(K)	3472	소수점 절사

풍력데이터 산출을 위한 매개변수는 정격용량을 500kVA, 정격풍속을 12m/s, 한전전압은 380V, 발전계수( $K = P/S^2$ )로하여 정의되었다. 위 사항을 기반으로 그림 3 풍속그래프의 X축을 누적된 시간으로 보며 Y축은 풍속의 변화량을 표기 하였으며 이를 HILS(Hardware in loop Software)를 적용한 부분에 DB화하여 전달되도록 하였다.

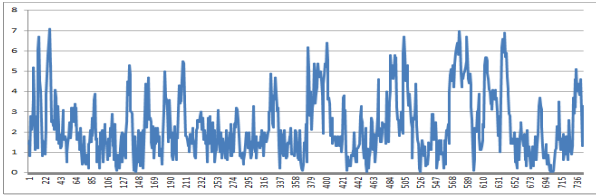


그림 3 풍속 그래프

### 1.1.2 인버터구동을 통한 발전구동과 전압제어

풍력 모의 시뮬레이션을 통하여 발전전원의 병렬구동을 통한 회로구성 및 동작 파형을 확인 할 수 있다.

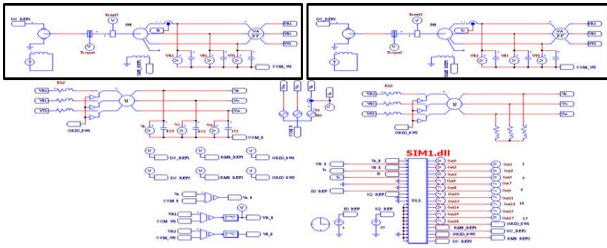


그림 4 풍속모의 시뮬레이션

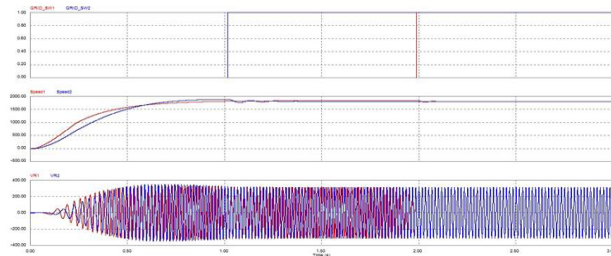


그림 5 풍속모의 출력동작 파형

풍속 패턴 입력분을 상위 제어기로 전압 센싱부(3상 발전출력)과 발전기 지령부 및 전원부와 디스플레이장치로 구성하여 발전구동과 전압제어가 이뤄질 수 있도록 하였다.

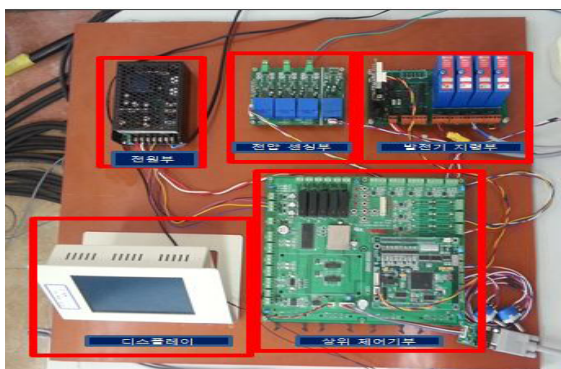


그림 6 풍력시뮬레이터의 제어기

### 1.2 모의송전선로와 덤프로드설계

풍력 소스원의 변동원인과 더불어 계통과 연계된 부하로드의 급상승을 유도하기 위한 장치로 모의송전선로와 덤프로드설계에 대한 사항을 필요로 한다. 1kw/10kw 단위제어의 직병렬 구성을 통한 시퀀스회로를 구성하고 모의 송전선로 역시 직병렬 조합을 통한 부하로드와 계통 중간에 배치하여 출력이 계통에 미치는 영향에 대한 분석을 필요로 한다.

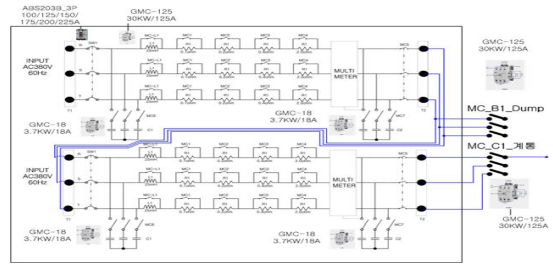


그림 7 송전선로 설비구성

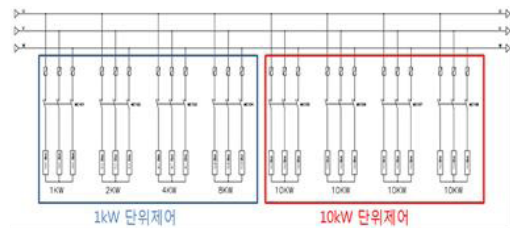


그림 8 로드뱅크

## 3. 결 론

HILS(Hardware in loop software)기술을 적용하여 풍력 데이터를 통한 출력변동에 해당하는 풍속패턴입력을 유도하여 3상 고효율 유도전동기에 인버터를 통하여 구동하고 회전력을 발전소스로 전달하여 출력과파워 50KVA 2set3의 출력전압제어가 가능하도록 하여 출력 안정화를 검증하였다. 또한 발전전원의 출력을 센싱하는 과정에서 고조파 발생의 원인을 차단하기 위한 6B21패키지를 통해 485통신을 수행할 수 있었으며 풍력 데이터 입력분의 원활한 제어가 가능할 수 있었다. 다만 소스원의 안정화와 더불어 부하변동 다양한 모의설비실험을 통한 계통연계의 안정화 기술에 대한 통합적 개발 확대에 대한 필요성이 요구된다.

### 참 고 문 헌

- [1] 이상혁, 이준호, 김춘성, 이상훈, 박성준전력전자학회, 전력전자학회 2010년도 전력전자학술대회 논문집 2010.7, page(s): 182 183
- [2] 김일환, 강경보, 김재홍, 문상호, 오성보, 김세호, "Back to back 컨버터를 갖는 가변속 풍력터빈 시스템의 모델링과 해석", 조명전기설비학회 논문지 제19권 제8호, pp.150 157, 2005, 12.
- [3] 김정재, 승승호, "영구자석형 동기에 의한 가변속 풍력발전 시스템의 PSCAD/EMTDC 시뮬레이션 모델 개발", 전력전자학회 논문지 제10권 제6호, pp. 610 617, 2005, 12.