

풍력 발전시스템의 효율적인 연계운전을 위한 1MVA급 STATCOM 개발

*이충우, 오승훈, 이윤재, 최은식, 강병관, 류강열, 김희중
LS산전

STATCOM research for the efficient operation linked of wind power

*Chung Woo Lee, Seung Hun Oh, Yun Jae Lee, Eun Sik Choi, Byung Kwan Kang, Kang Yeul Ryu,
Hee Jung Kim
LSIS

ABSTRACT

Wind turbines as a power distribution system linked to the driving operation according to the characteristics of the distribution system can be adversely affected by a change of circumstances, depending on Distribution Systems with driving characteristics of a wind turbine can be affected. Thus according to the grid tied wind turbines and transient suppression of the distribution lines and distribution lines outside of the accident in order to maintain stable power supply to supply reactive power efficient system is necessary to keep the voltage constant.

In this paper, we substantiated in Jeju Hangwon 12 Unit Level 1MVA STATCOM system configuration, control, configure, and test results will be introduced.

1. 서론

풍력발전기는 배전계통에 연계 운전함에 있어서 운전 특성에 따라 배전시스템에 악영향을 미칠 수 있으며 연계 배전계통 상황의 변화에 따라 풍력발전기의 운전특성에 영향을 받을 수 있다. 이와 같이 풍력발전기와 계통연계에 따른 배전선로의 과도현상을 억제하고 외부 배전선사고에 대해서 안정적인 전력공급을 유지하기 위하여 무효전력을 효과적으로 공급하여 계통전압을 일정하게 유지할 필요가 있다.

본 논문에서는 제주 행원 12호기에 실증된 1MVA급 STATCOM의 시스템 구성, 제어 구성 및 시험 결과를 소개하고자 한다.

2. 본론

2.1 STATCOM 시스템 구성

STATCOM은 전력계통에 병렬로 연계되어 무효전력을 발생 또는 흡수될 수 있도록 STATCOM의 출력전압이 계통 전압보다 크면 무효전력을 계통으로 공급, 계통전압보다 작다면 무효전력을 흡수하여 전압을 보상한다.

그림 1과 같이 STATCOM #1(STATCOM #2 동일)은 500KVA급으로 병렬 구성되어 Master를 통해 Modbus 통신 기반으로 게이트웨이와 인터페이스를 구축하고 있다. EMS에서

는 운전정보 및 총 2개의 운전 모드로 시스템이 운전된다.

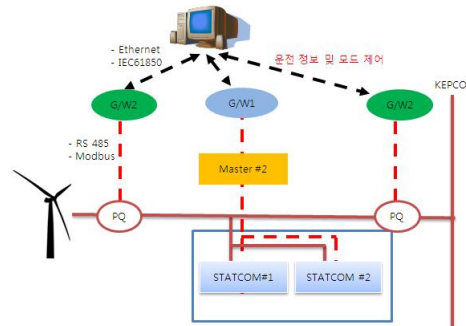


그림 1 STATCOM 구성도
Fig. 1 STATCOM Diagram

원격		실제 사양
입력 사양	정격 전압	600V
	정격 전류	200A
출력 사양	정격 전압	500V
	정격 전류	370Arms
스위칭 주파수	정격 용량	500KVA/2EA
	PCS	2KHz
AC 리액터	최대 전압	500V
	최대 전류	1250Arms
	인덕턴스	0.25mH
AC 콘덴서	최대전압	800V
	정격용량	600UF
IGBT	정격 전압	1200V
	정격 전류	900A

표 1 STATCOM 사양서
Table. 1 STATCOM Specifaion



그림 2 STATCOM 실증 모습
Fig. 2 STATCOM Installation

2.2 STATCOM 제어 구성

STATCOM은 D축을 무효 전력으로 사용하고 Q축 유효전

력성분을 0으로 제어 한다. STATCOM의 제어기 블록도는 그림 3과 같다.

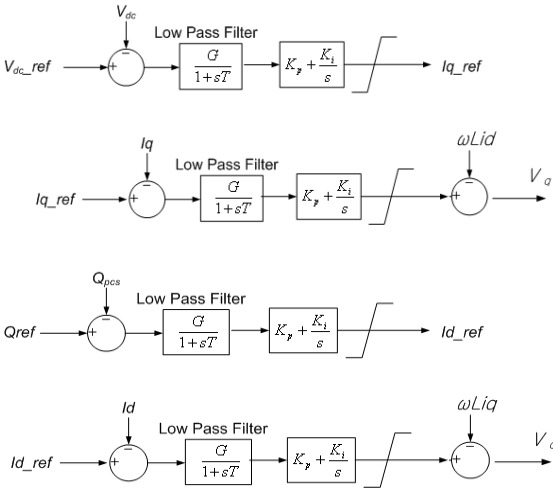


그림 3 STATCOM 제어 블록도
Fig. 3 STATCOM Control Block

그림 4는 무효전력 제어모드로서 Q_{target} 값으로 STATCOM에 입/출력 되는 무효전류를 제어한다. 따라서 Q_{target} 은 실제 측정된 계통 전압, 전류값과 비교 및 PI제어기를 거친 I_d 전류 레퍼런스가 전류제어기의 입력이 된다.

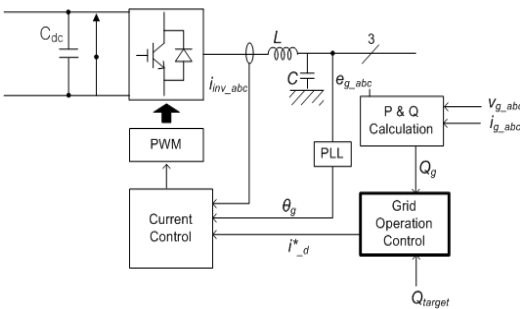


그림 4 무효전력 제어 모드
Fig. 4 Reactive Control mode

그림 5는 전압 제어모드로서 계통에 연계하여 전류를 주입하기 위해 DC 전압 레퍼런스와 센싱값을 비교하여 나온 값을 I_q 전류 레퍼런스를 만들어 DC 전압을 일정전압으로 유지하고 PCC(point of common coupling)의 전압 센싱값을 DQ변환한 전압 Target값과 실제 측정된 계통 $V = \sqrt{V_d^2 + V_q^2}$ 값과 비교 및 PI제어기를 거친 I_d 전류 레퍼런스가 전류제어기의 입력이 된다.

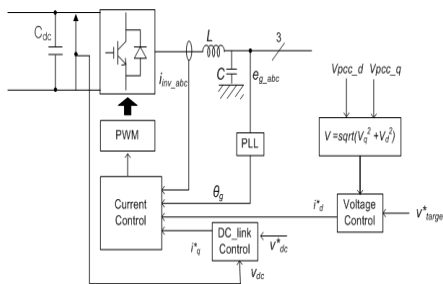


그림 5 전압 제어 모드
Fig. 5 Voltage Control mode

2.3 STATCOM 실험 결과

STATCOM은 무효전력을 조절하여 송전단 측 전압을 일정하게 유지하는 기능을 제공한다. 이 전압은 STATCOM이 설치되는 지역에 따라 다를 수 있으나 최초 설치시 변경되지 않도록 STATCOM 기기에서 Local 명령에 의해 설정 된다.

급격한 출력의 변화가 아니면 계통의 전압이 크게 변하는 경우는 별로 없지만 그런 경우가 발생할 것을 대비하여 STATCOM의 전압 제어모드 시험을 위해 임의로 무효전력을 발생시켜 STATCOM의 전압 제어 기능을 검증하였으며 그림 6과 같이 600V로 일정하게 전압을 유지함을 볼 수 있으며 그림 7과 같이 무효전력이 흡수/공급 되고 있음을 볼 수 있는 결과이다.

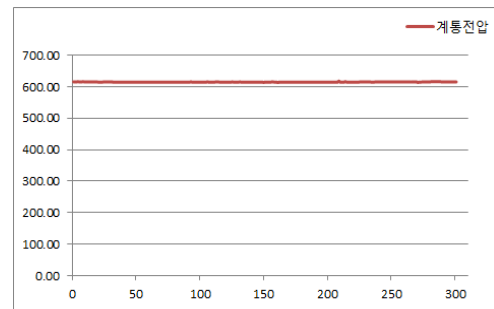


그림 6 전압 제어 결과
Fig. 6 Voltage Control Result

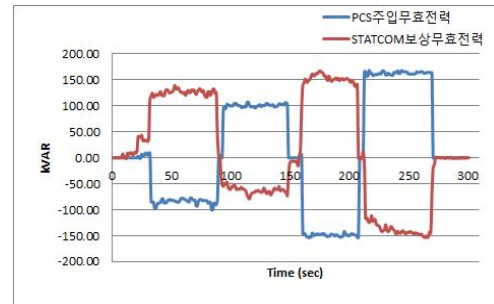


그림 7 무효전력 제어 결과
Fig. 7 Reactive Power Control Result

3. 결론

풍력발전기의 실증 연계 운전을 통해 배전선로에서 발생하는 과도현상을 억제시키고 외부 배전선 사고에 대하여 안정적으로 풍력발전기를 운영하고 계통상황에 맞게 연속적으로 무효전력을 효과적으로 계통으로 공급하여 계통전압을 일정하게 유지할 수 있는 STATCOM의 적용 가능성을 확인하였다.

참고 문헌

- [1] 배병렬, 한병문, "유도발전기식 풍력발전시스템의 STATCOM 적용 타당성 분석",
- [2] 권기현, "BESS를 활용한 Smart Renewable" 전력전자학회, PP 39 43, 2011
- [3] Smart Renewable 과제 사업 계획서, 2009