

Fault Ride Through와 독립부하전압 보상 기능을 갖는 계통연계 인버터의 제어기법

김형진, 최세완, 권준범*
 서울과학기술대학교, *LS산전

Control Algorithm of Utility Interactive Inverter for Fault Ride Through and Voltage Compensation

Hyungjin Kim, Sewan Choi, Junbum Kwon*

Seoul National University of Science and Technology, *LS Industrial Systems Co., Ltd.

ABSTRACT

최근 분산발전시스템에서 계통에 전압이상이 발생하더라도 일정시간 계통과 연결해야 하는 FRT 기능이 요구되고 있다. 그러나 인버터에 독립부하가 존재하는 경우, 계통의 이상전압이 독립부하에 그대로 걸리게 되는 문제가 있다. 본 논문에서는 계통이상시에도 FRT 기능을 준수함과 동시에 독립부하에도 일정한 품질의 전압을 공급할 수 있는 전압보상 기법을 제안한다.

1. 서론

최근 분산발전시스템의 용량이 증대함에 따라 계통이상 시 분산발전시스템 자체의 보호를 목적으로 이를 계통과 분리하는 경우 계통붕괴 발생의 가능성이 우려되고 있다. 따라서 계통이상시에도 발전시스템을 계통과 연결을 유지하도록 하는 Fault Ride Through(FRT) 기능이 요구되고 있는 추세이다^[1]. 그림 1의 FRT 규정^[2]의 limit line 1(limit line 2)에 따르면 계통전압이 정상전압의 55%(0%)까지 떨어지더라도 150ms동안 계통과의 연결을 유지해야하며 정상전압의 50%까지는 무효전력을 주입하여 계통전압의 신속한 회복을 도모해야 한다^[2].

그림 2는 독립부하가 존재하는 분산전원시스템을 나타내는데 FRT 동작시 계통의 이상전압이 독립부하에 그대로 걸리게 되므로 독립부하에 악영향을 끼칠 우려가 있다.

본 논문에서는 계통에 전압이상시에도 FRT 기능을 준수함과 동시에 독립부하에도 일정한 품질의 전압을 공급할 수 있는 전압보상 기법을 제안한다.

2. 제안하는 전압보상 제어기법

그림 3은 제안하는 전압보상기법의 제어 블록을 나타낸다. 그림 4는 정상적인 계통연계시의 벡터도이며 이때

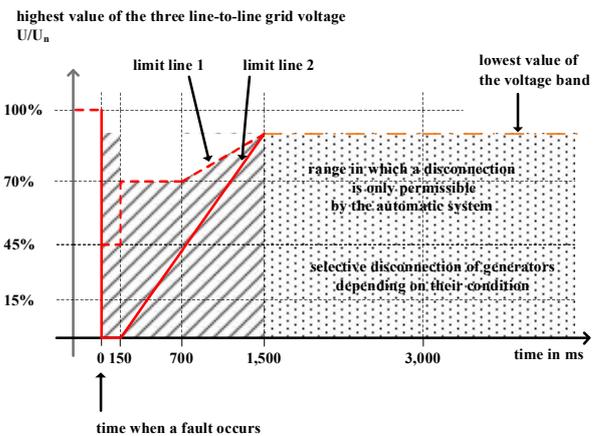


그림 1 독일 E.ON사의 FRT 규정^[2]

커패시터전압과 계통전압의 관계는 다음과 같다.

$$\vec{V}_{Cf} = \vec{V}_{Lg} + \vec{U} \quad (1)$$

그림 5는 FRT 동작시 제안하는 전압보상 제어기법의 동작원리를 나타내는 벡터도이다. 이때 계통에 전압이상시 독립부하의 전압을 보상하기 위한 인버터의 무효전류 지령치는 아래와 같다.

$$I_{Lg}^d = V_{Lg}^q / \omega L_g, \quad (V_{Lg}^q = U_n - U) \quad (2)$$

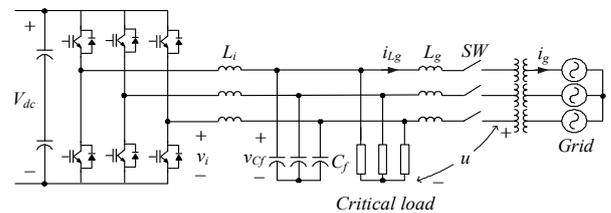


그림 2 독립부하가 존재하는 계통연계시스템 구성도

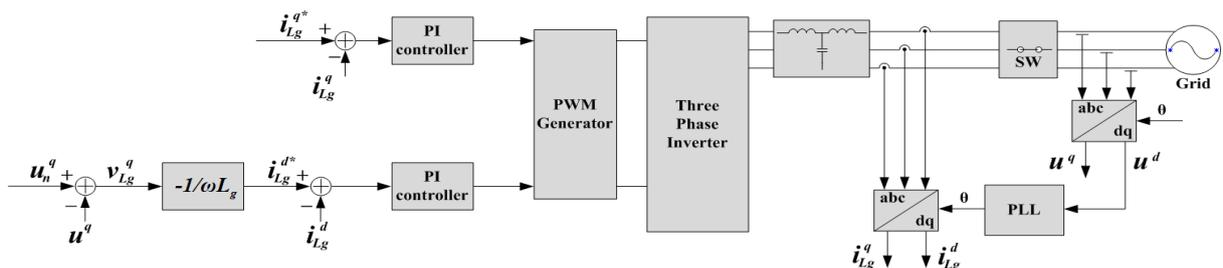


그림 3 제안하는 전압보상기법의 제어 블록도

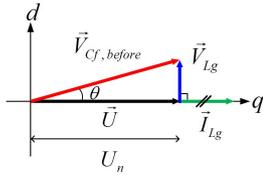


그림 4 정상적인 계통연계시 벡터도

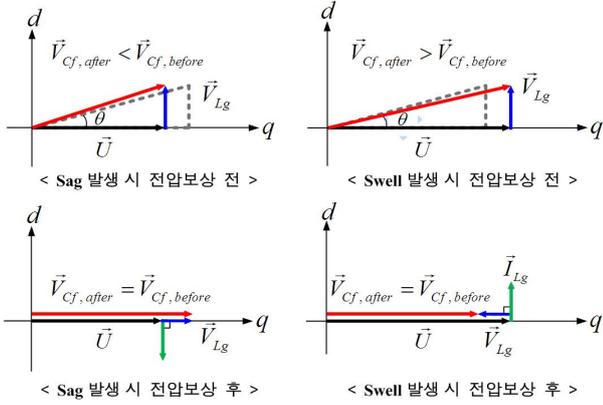


그림 5 FRT 동작시 전압보상기법의 벡터도

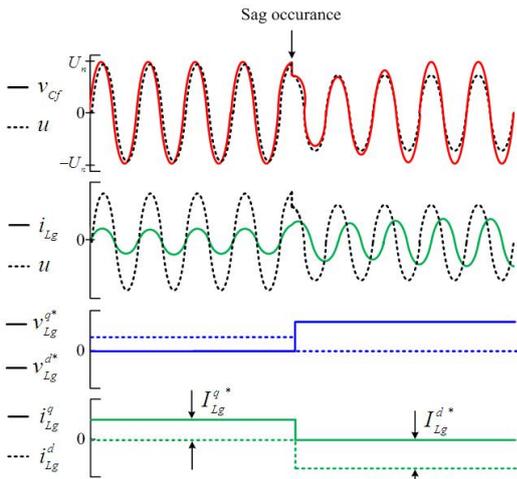


그림 6 Sag 발생시 전압보상기법의 주요파형

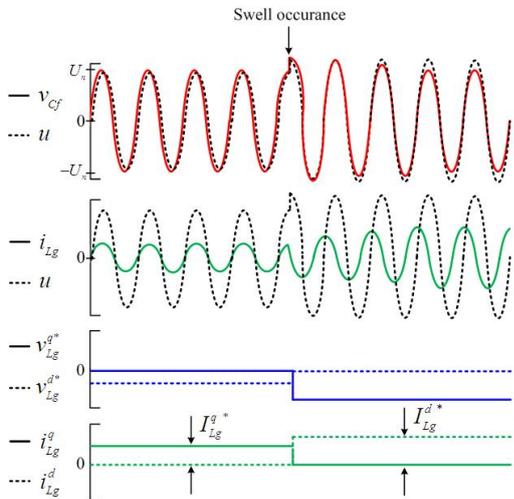


그림 7 Swell 발생시 전압보상기법의 주요파형

그림 6과 7은 각각 계통에 Sag, Swell 발생시 제안하는 전압보상 제어기법을 적용하여 커패시터전압을 계통 정상시와 같은 크기로 유지시키며 이때의 주요파형들을 보여준다.

3. 실험 결과

제안하는 전압보상 제어기법의 타당성을 입증하기 위하여 시작품을 제작하여 실험하였으며 그림 8과 9는 각각 모의계통에 20% Sag, 20% Swell 발생시 제안한 알고리즘에 의해 커패시터전압이 정상전압으로 유지되고 있음을 알 수 있다.

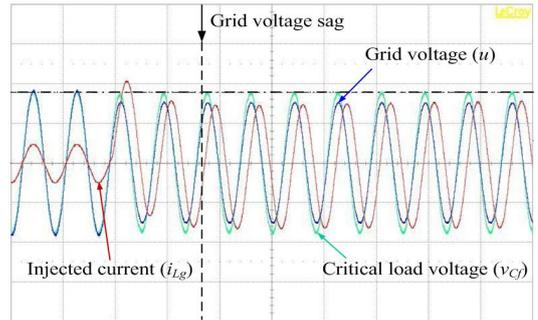


그림 8 20% Sag 발생시 제안한 전압보상기법의 실험파형 ($P_{inv}=1kW$, $U_{LL}=110V$, $L_l=1mH$, $L_g=5mH$, $C_f=3\mu F$)

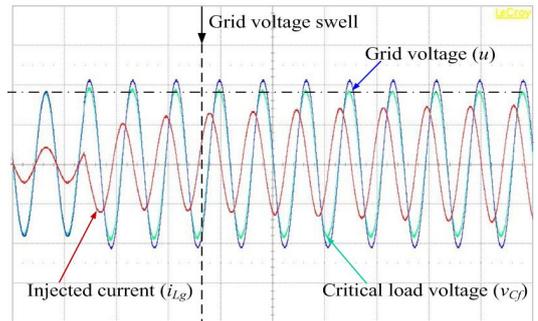


그림 9 20% Swell 발생시 제안한 전압보상기법의 실험파형 (실험 정수는 상동)

4. 결론

본 논문에서는 독립부하가 존재하는 분산전원시스템에서 계통에 전압이상시에도 FRT 기능을 준수함과 동시에 독립부하에도 일정한 품질의 전압공급이 가능한 제어기법을 제안하였으며 실험을 통하여 타당성을 검증하였다.

본 연구는 지식경제부의 지원에 의하여 기초전력연구원 (20101020300260) 주관으로 수행된 과제임.

참고 문헌

- [1] W. Qiao, and R. G. Harley, "Grid connection requirements and solution for DFIG wind turbines", in *Proc. IEEE Energy 2030 Conference*, Atlanta, GA, USA, Nov. 17 18, 2008, pp. 1 8
- [2] E On Netz, "Grid code; high and extra high voltage", E One Netz GmbH, Bayreuth, april 2006.