

# 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<sup>[1]</sup>. 그림 1의 FRT 규정<sup>[2]</sup>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<sup>[2]</sup>.

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

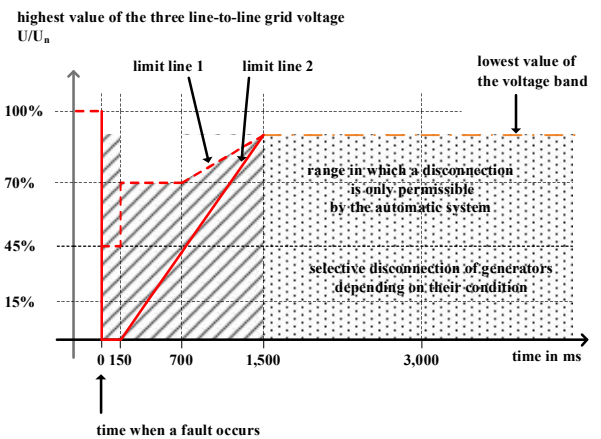


그림 1 독일 E.ON사의 FRT 규정<sup>[2]</sup>

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.

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

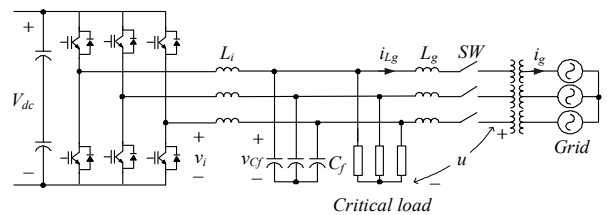


그림 2 독립부하가 존재하는 계통연계시스템 구성도

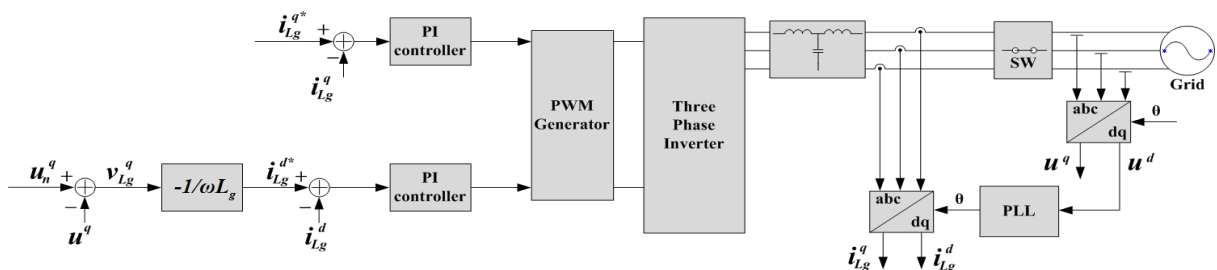


그림 3 제안하는 전압보상기법의 제어 블록도

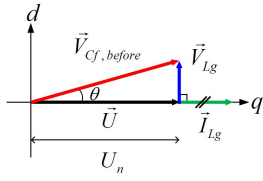


그림 4 정상적인 계통연계시 벡터도

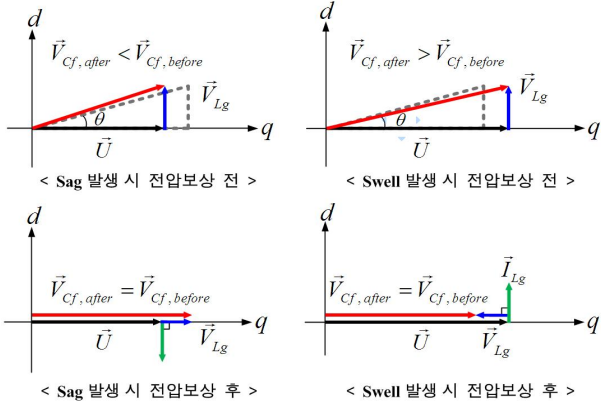


그림 5 FRT 동작시 전압보상기법의 벡터도

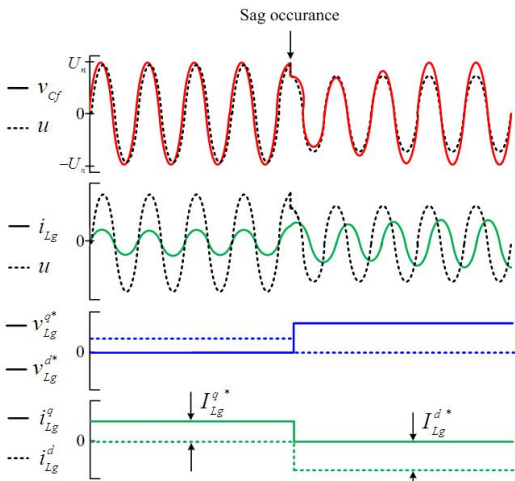


그림 6 Sag 발생시 전압보상기법의 주요파형

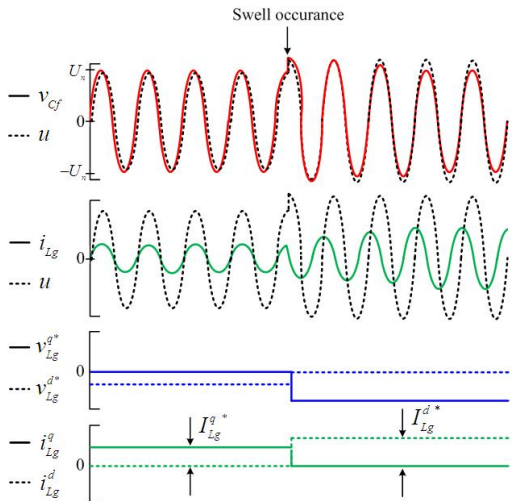


그림 7 Swell 발생시 전압보상기법의 주요파형

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.

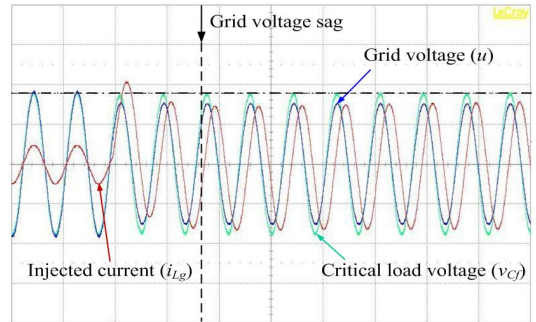


그림 8 20% Sag 발생시 제안한 전압보상기법의 실험파형 ( $P_{inv}=1kW$ ,  $U_{LL}=110V$ ,  $L_l=1mH$ ,  $L_g=5mH$ ,  $C_f=3\mu F$ )

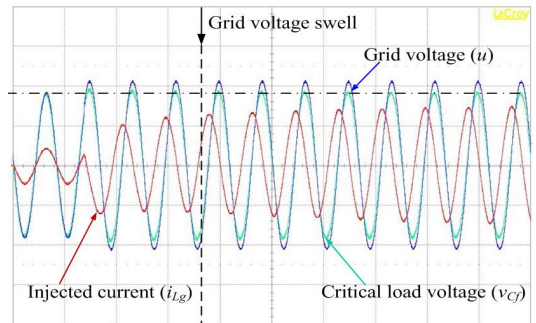


그림 9 20% Swell 발생시 제안한 전압보상기법의 실험파형 (실험 정수는 상동)

### 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.