

일본 FRT 계통연계 규정에 대한 고찰

명홍재, 오필경, 허운영, 안경필, 김희중
LS산전

A Study of Japan FRT Grid Interconnection Code

Hongjae Myung, Pilkyoung Oh, Woonyoung Heo, Kyungpil Ahn, Heejung Kim
LSIS Co., Ltd

ABSTRACT

일본은 동일본 대지진 이후로 원자력 발전 가동을 점차 중단시켜 가고 있는 추세이고 이에 발 맞추어 신재생에너지 발전 비중은 높아지고 있다. 특히 태양광 발전에 대한 관심은 주택용 뿐 아니라 발전소 수준의 메가솔라 시장으로 확대 되어 가고 있다. 본 논문에서는 일본형 대용량 계통연계형 태양광 인버터들이 가져야 할 기능 중 FRT 기능에 관해 일본 계통연계 규정인 JEAC 9701-2010¹⁾ 을 기반으로 알아보고자 한다.

1. 서론

최근 전세계적인 신재생에너지원의 보급은 계통연계에 관한 많은 이슈를 만들어 내고 있으며 세계 각국은 계통연계에 관한 자국의 Grid Code를 만들어 계통망에 대한 안정을 꾀 하고 있다. 가장 대표적인 Grid Code는 독일 연방 에너지·수자원 관리 협회(BDEW²⁾:Bundersverband der Energie und Wasserwirtschaft)의 규정을 예로 들 수 있으며 일본의 경우에는 일본전기협회 (JEAC:Japan Electric Association Code) 규정이 있다. BDEW 규정은 국내외적으로 많은 연구와 소개가 활발히 이루어지고 있는 반면 JEAC 규정은 상대적으로 소개가 덜 되어 있는 실정이다.

본 논문에서는 일본형 대용량 계통연계형 인버터가 갖추어야 할 핵심 기능인 FRT 에 관해 일본 계통연계 규정인 JEAC9701-2010을 기반으로 알아본다.

2. 일본 계통연계 규정

일본 JEAC9701-2010에서 제시하는 FRT 규정은 BDEW FRT 규정과는 목적이 상이하다. BDEW 규정은 FRT 상황에서 무효전력주입을 통한 계통전압 유지가 주 목적인 반면에 일본 FRT 규정은 계통의 사고 시

분산발전원들이 한꺼번에 계통으로부터 탈락함으로써 분산발전원 들이 계통에 외란으로 작용하는 것을 방지하는 것을 목적으로 한다. 그리고 무효전력 주입 등의 동작은 하지 않으며 계통연계 상황에서 게이트블록을 통한 발전 중지를 한다.

JEAC9701-2010 에서의 FRT 요건은 전압과 주파수에 관해 아래의 3가지로 분류할 수 있다.

- ① 순시 전압 강하
- ② 계통 전압 복구 후 인버터 출력복귀 동작
 - 잔 전압 30% 이상
 - 잔 전압 30% 미만
- ③ 주파수 변동 내량
 - 스텝상승
 - 램프상승·하강

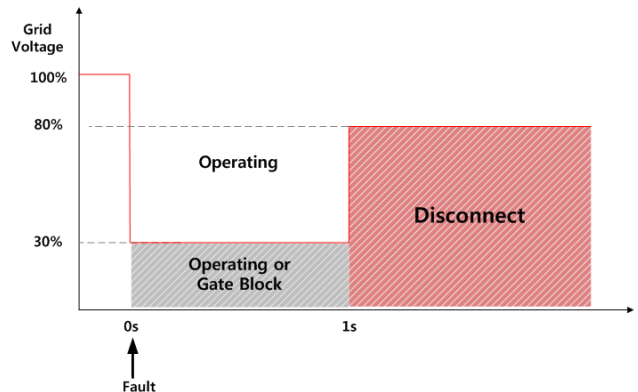


그림 1 순시 전압 강하 시 인버터 동작 조건
Fig. 1 Inverter operation when voltage drop

그림 1은 계통 전압의 순시 강하 시 인버터의 동작 조건을 나타낸다. 계통 전압 저하가 발생된 시점으로부터 1초 동안 잔 전압이 30% 미만일 경우에 인버터는 계속 동작을 하거나 게이트 블록을 해야 한다. 계통 전압 저하가 발생된 시점으로부터 1초 후에는 잔 전압과 관계없이 인버터는 무조건 계통으로부터 분리 되어야 한다. 그림 1에서와 같이 인버터는 계통의 사고 후 1초 동안은 계통으로부터 분리 되지 말아야 하는데 독일 BDEW 규정은 150ms 인 반면 일본 규정은 상당히 긴 시간을 견뎌야 함을 알 수 있다. 이는 인버터가 구동전원들을 계통으로부터 공급 받는 상황에서 계통전원에 의지하지 않는 특별한 전원공급

방법이 필요하다는 것을 의미 한다.

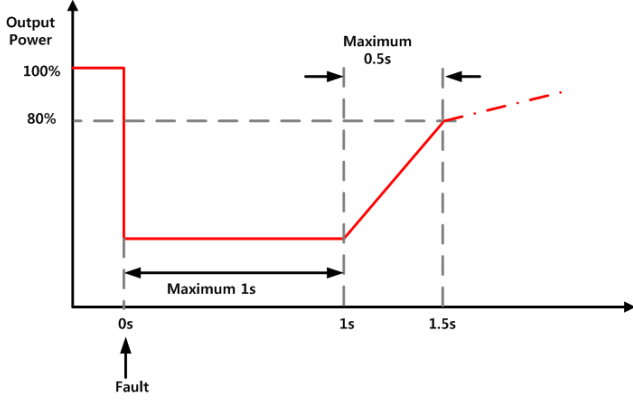


그림 2 출력 복구 시 인버터 동작 조건(1)
Fig. 2 Inverter operation when output power recovery(1)

그림 2는 계통이 정상으로 복구 되었을 때 인버터의 출력 복구 동작을 나타낸다. 계통의 잔 전압이 30% 이상일 경우 0.5초 이내에 계통 사고 전의 80% 출력으로 복구 해야 한다.

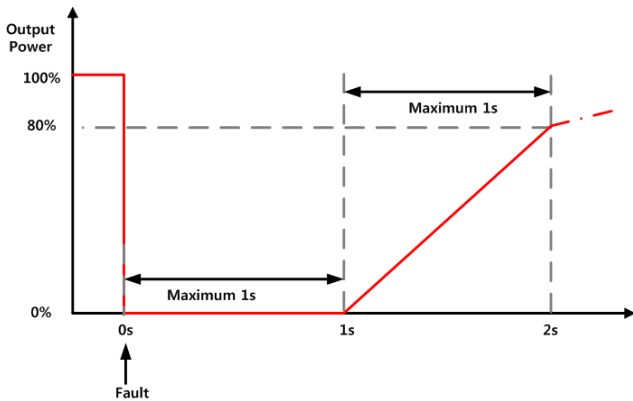


그림 3 출력 복구 시 인버터 동작 조건(2)
Fig. 3 Inverter operation when output power recovery(2)

그림 3은 그림 2와 마찬가지로 계통이 정상으로 복구 되었을 때 인버터의 출력 복구 동작을 나타내며 계통의 잔 전압이 30% 이하일 경우 1초 이내에 계통 사고 전의 80% 출력으로 복구 해야 한다.

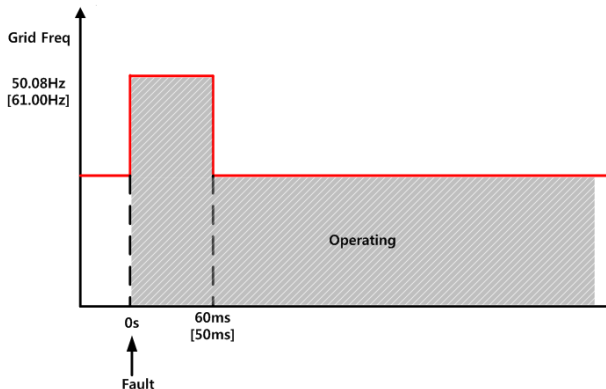


그림 4 주파수 스텝상승 시 인버터 동작 조건
Fig. 4 Inverter operation when frequency step rise

그림 4는 계통 주파수의 스텝 상승에 대한 인버터 동작을 나타내며, 61Hz(50Hz 계통인 경우 50.08Hz)스텝 주파수 변동은 50ms(50Hz 계통인 경우 60ms)동안에 인버터가 정상 동작을 한다.

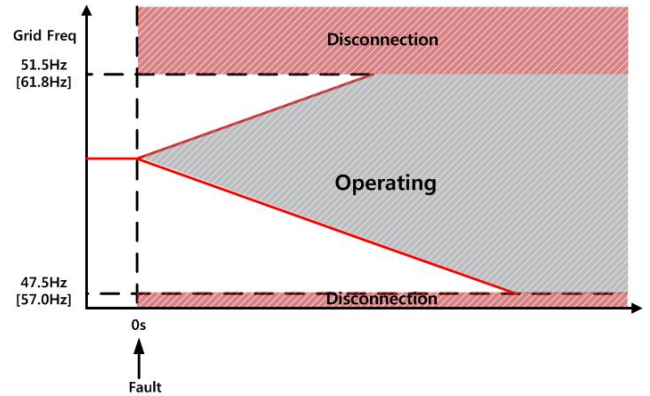


그림 5 주파수 램프상승 시 인버터 동작 조건
Fig. 5 Inverter operation when frequency ramp rise

그림 5는 계통 주파수의 램프 상승·하강에 대한 인버터의 동작을 나타낸다. 계통 주파수가 61.8Hz~57Hz(50Hz 계통인 경우 51.5~47.5Hz) 범위를 벗어난 경우 인버터는 무조건 계통에서 분리해야 하며 $\pm 2\text{Hz}$ 의 기울기를 기준으로 $\pm 2\text{Hz}$ 이상의 기울기인 경우는 특별한 규정이 없고 $\pm 2\text{Hz}$ 이하의 기울기에서 인버터는 정상 동작해야 한다.

3. 결론

본 논문은 일본 계통연계 규정인 JEAC9701-2010에서 일본형 대용량 태양광 인버터가 가져야 할 가장 중요한 기능인 FRT 규정에 관해 알아 보았고 FRT 상황에서 인버터가 취해야 할 동작들에 대해 기술 하였다.

전세계적으로 계통연계에 관한 규정, 특히 FRT 규정은 날로 엄격해지고 있고 일본도 예외는 아니다. 따라서 태양광 인버터 업체들의 계통연계 규정에 관한 명확한 이해는 일본뿐 아니라 전세계 태양광 인버터 시장에 진출하기 위한 가장 효과적인 전략이라고 사료 된다.

참고 문헌

- [1] 일본전기협회 계통연계 규정 JEAC9701-2010 : Japan Electric Association Code 97010-2010
- [2] 독일 연방 에너지·수자원 관리 협회 규정 BDEW : Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft