

분산전원용 전력변환기기의 평가장치

문 용 기

(그린파워 테크놀로지스 상무이사)

1. 서론

최근 환경 및 온난화 문제로 신재생 에너지 기술 개발을 통한 에너지 다원화가 선진국을 중심으로 진행되어 왔으며 현재 전 세계적인 추세로 볼 때 다양한 신 재생에너지를 비롯하여 분산전원의 사용이 매년 증가하고 있다. 분산전원의 그 특성에 의해 배전계통 및 수용가에 근접하여 위치하며 단독운전 또는 배전계통 망에 연계하여 운영될 수 있다.

만약 분산전원이 배전계통에 연계되어 운영될 경우 현재의 배전계통 운영방식과는 다르기 때문에 효율적인 분산전원의 관리 및 안정적인 배전계통을 운영하기 위해서는 분산전원의 연계에 대한 기준 및 새로운 계통운영지침 등이 재정립되어야 할 것이다.

오늘날 도쿄의정서 등 환경문제의 대두는 기존의 전기를 생산하는 발전방식에도 많은 변화를 가져올 것으로 예측할 수 있다. 이산화탄소의 배출량을 줄이기 위해 청정에너지원으로 주목받고 있는 태양열, 태양광, 풍력, 연료전지 등의 신 재생 에너지에 대한 연구가 전 세계적으로 활발히 진행 중에 있으며 우리나라 역시 신재생에너지 정책 사업을 통해 2011년까지 국내 총 에너지 사용량의 5%를 대체 에너지로 공급한다는 시나리오를 전제로 신 재생에너지의 기술 개발이 이루어지고 있으며, 향후 3년 내에이의 보급과 시장 창출이 활발히 전개될 것으로 예상된다.

따라서 향후 배전계통에 분산전원이 연계되어 운영될 가능

성이 크다고 할 수 있겠다.

다수의 분산형 전원을 배전계통에 접속함으로써, 고품질, 고 신뢰도의 전력을 수용가에게 공급하기 위해서는 종래의 배전계통운영 시스템을 고기능화 한 지능형 배전 계통 운영 시스템의 개발 및 구축이 필요하다. 차세대의 배전계통은 다양한 전력공급 설비인 분산전원 연결되는 바 계통에 주는 영향이 클 수밖에 없는 현실이다. 이에 따라서 지능형 배전 계통 운영시스템은 각 분산전원의 계통연계에 대한 기준을 마련해야 하고 그 기준에 맞게 시험을 해야 하는데, 이를 위해서는 계통에서 생길 수 있는 다양한 현상을 모의해 줄 수 있는 계통모의장치가 절대적으로 필요하다고 하겠다.

그런 파워는 전력 변환 장치 시험용으로 전자부하시험기(Active Load)와 각종 분산전원용 계통연계인버터(PCS)를 시험하기 위한 태양전지 모의장치(PV Simulator), 연료전지 모의장치(FC Simulator) 및 계통연계시험에 필요한 계통모의장치(Grid Simulator)를 개발하여 판매중이다.

배전 계통에 분산 전원을 연계시 연계되는 전력 변환기기에 는 여러 가지 조건이 요구되며 이 조건을 만족하는 제품의 개발은 전력 변환기기 개발에 필요 요건이 되고 있다.

2. 배전 계통 연계 기술 기준

2.1 분산형 전원 배전 계통 연계 기술 기준

분산전원형 기기가 계통에 연계시 기준은 다음과 같이 주어

표 1 계통 연계시 고려할 주요 변수

발전용량 합계 (kVA)	주파수 차 (Δf , Hz)	전압 차 (ΔV , %)	위상각 차 ($\Delta \phi$, °)
0~500	0.3	10	20
500~1,500	0.2	5	15
1,500~10,000	0.1	3	10

진다.

- 저전압 배전선로의 전압 변동 (20kW 이하)
상시 전압 변동 : 3% 이하
순시 전압 변동 : 4% 이하
- 직류 전류 유입 : 0.5% 이내
- 역률 : 90% 이상
- 고주파 전류 : TDD 5% 이내
- 단독 운전 방지 : 0.5sec 이내

분산전원 전력 변환기기는 상기의 조건을 만족하여야 하며 또한 연계하고자 하는 기기는 연계하고자하는 계통 사이의 주요 변수는 다음과 같이 주어지며 변수중 하나라도 표를 초과하면 전원 설비를 계통 연계장치에 투입하여서는 안된다.

3. 계통 모의 장치

분산전원 계통 연계 시스템은 기존적으로 IEEE std 1547 을 만족하여야 하며 이를 위한 평가장치로 전원계통을 모의 할 수 있는 전원 모의장치가 필요하게 된다.

3.1 계통 모의 시스템 구조

그린파워의 분산전원용 전력변환기기의 평가를 위한 계통 모의장치는 그림 1과 같이 2개의 전압원 인버터를 DC 측을 공통으로 하여 서로 마주보게 연결하고 AC 측의 전압원 출력으로 하고 다른 한쪽은 전력 계통에 연계하여 구성되며, PWM에 의한 스위칭 방식으로 입력측 인버터로 원하는 전압 원을 만들어 주고 전압원에 연결된 피시험장치에서 유입되는 에너지는 전력계통에 연계된 인버터에 의해서 계통으로 회생 되는 방식이다.

3.2 에너지 회생형 인버터

에너지 회생형 인버터는 역률 0.99 이상, THD 5% 이하 효율 97% 이상으로 절연 변압기를 통해서 계통에 연결된다.

3.3 전압제어용 인버터

계통 모의 장치는 그림 3과 같이 AC 출력전압을 정교하게 제어할 수 있는 인버터로 구성이 되어 있다. 계통을 모의하는 장치로 원하는 형태의 전압을 만들어 줌으로서 피시험장치

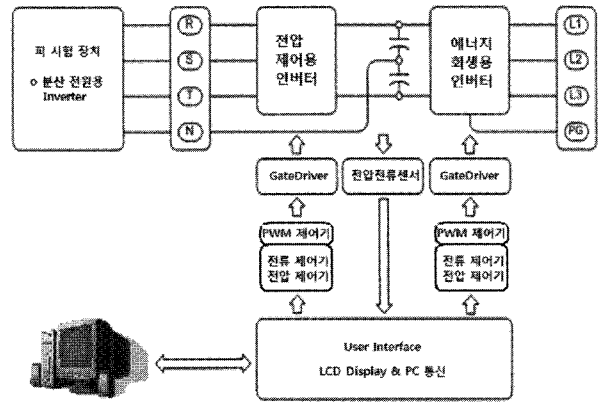


그림 1 계통전원 모의장치의 구성도

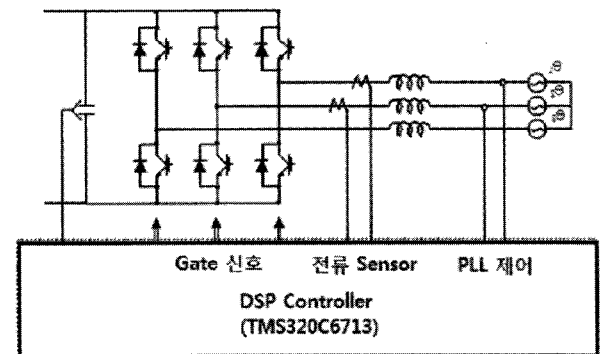


그림 2 계통 모의 장치의 계통 연계 인버터부

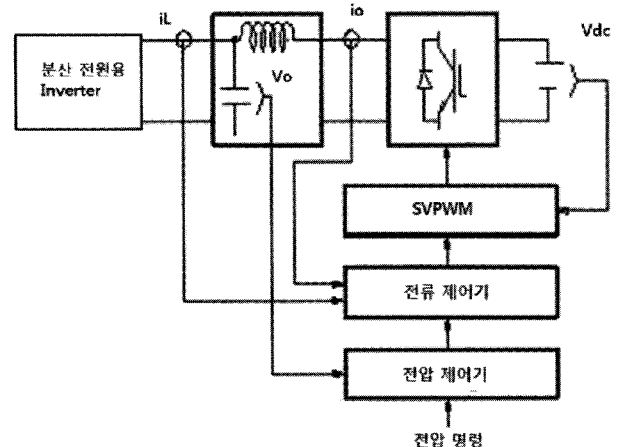


그림 3 계통 모의 장치의 전압 제어용 인버터부

(각종 계통연계장치)의 기능 및 성능을 평가할 수 있는 장치이다.

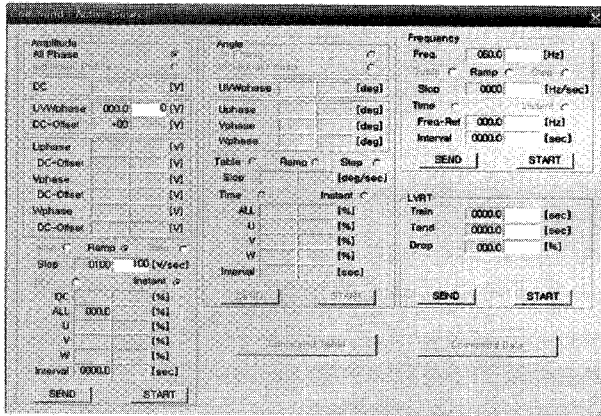


그림 4 계통 모의 장치의 HMI 화면

그린파워의 계통 모의장치는 DC, 단상, 3상 3선식, 3상 4선식으로 다양하게 출력형태를 만들어 낼 수 있으며 3상 4선식의 경우 각상 개별 전압제어가 가능하다.

전압제어용 인버터부는 계통의 다양한 현상을 최대한 모의하기 위해서 고속 스위칭 기법을 적용하여 순간전압강하(Sag) 및 상승(Swell), 순간정전(Interrupt), 불평형(Unbalance), 고조파(Harmonics), 주파수변동(Frequency Change) 등의 여러 가지 형태의 출력패턴을 다양하게 출력할 수 있다.

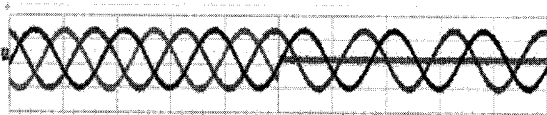
3.4 사용자 사용 환경

계통 모의장치는 편리한 사용자 인터페이스를 위해 윈도우 기반의 HMI를 지원하고 있다.

그림 4는 계통모의 장치의 HMI의 윈도우 화면중 하나이며 전압크기, 전압강하 및 상승, 주파수변경, 각상 위상변경, 고조파 주입, DC 율셋 설정, 사용자 편의를 위해 출력전압파형 실시간 보기, 출력데이터 저장 등 기능들을 지원한다.

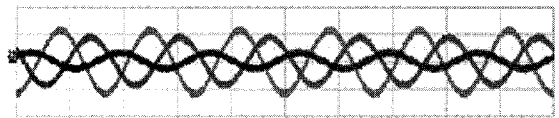
아래의 파형은 계통 모의 장치의 동작모드를 보여준다.

1) 전압 변동



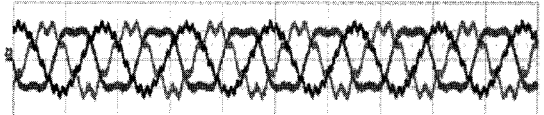
3상의 전압 출력중 임의한 한 상에서 전압 Drop 이 발생한 상황시 동작 모드를 나타낸다.

2) 전압불평형



상 전압 불평형의 동작 모드를 나타낸다.

3) 고조파 주입



임의의 상에 특정 고조파를 주입한 동작 모드를 나타낸다.

4. 결론

다양한 분산전원이 연계되는 차세대 지능형 배전계통은 다양한 분산전원이 연결되는 관계로 계통연계장치가 가급적 계통에 영향을 주지 않는 방향으로 계통연계에 대한 기준이 마련되고 있다. 각종 계통연계장치들이 이러한 기준을 만족하는지 시험평가를 해야 하는데 이를 위해서 계통에서 생기는 모든 현상(Sag, Swell, Interrupt, Harmonics, Unbalance, 등)을 모의할 수 있는 계통모의장치를 소개하였다.

참고 문헌

- [1] 하복남, 이성우 "분산전원 연계운용시스템의 설계 및 구현" 전기설비 pp. 62-75, 2009/8.
- [2] Grid Simulator User Manual for ALS-10K, 그린 파워.

< 필 자 소 개 >



문용기(文龍起)

1966년 8월 25일생. 1989년 부산대 공대 전자공학과 졸업. 1991년 KAIST 전기 및 전자공학과 졸업. 1989년~2001년 삼성전자 생산 기술 센터 책임연구원. 2001년~2006년 (주)휴로팩, 2006년~2008년 (주)로크웰 오토메이션. 2008년~현재 (주)그린파워 상무이사.