

발전기를 이용한 동기조상기 및 UPS 기능구현에 관한 연구

최해선¹, 김병각¹, 양지훈², 박성준^{*2}
 한국수자원공사¹, 전남대학교^{*2}

A Study on Implementation of Synchronous Ancillary System and UPS Function Using Generator

Hae-Sun Choi¹, Byeong-Kak Kim¹, Ji-Hoon Yang², Sung-Jun Park^{*2}
 K-water¹, Chonnam National University²

ABSTRACT

비상발전기를 사용하여 무정전 시스템을 구성할 경우, 발전기 시스템이 정전을 인식하고 비상발전기의 기동하는 시간동안은 정전이 발생함으로 통상적으로 단주기 ESS와 결합한 UPS 시스템을 구축하게 된다. 이 경우 UPS 시스템 구축을 위한 ESS 시스템과 인버터에 대한 부담이 존재한다. 본 논문에서는 비상발전기와 엔진의 동력전달 부 사이에 플라이휠과 전자식 클러치에 의한 새로운 비상발전기 단독형 UPS 시스템을 제안한다.

본 논문에서는 계통이 투입되어 있는 정상시에는 비상발전기는 부하에서 요구하는 무효전력을 담당하는 조상기로 동작시킨다. 이때 발전기의 유무효전력을 제어하기 위한 AVR과 조속기 제어는 그림 1에 의해 결정되며, 유효전력을 발생하지 않는다면 전자클러치에 의해 엔진과 발전기를 분리가 가능하다. 따라서 무효전력이 발생하는 동안엔 엔진을 정지시키는 것이 가능하며, 정전 시 발전기와 플라이휠의 운동에너지를 이용하여 엔진을 급 기동시킬 수 있다면 UPS 기능구현이 가능하다.

1. 서론

대용량 UPS 시스템 단가의 대부분을 차지하는 배터리를 줄이기 위해서 기존 발전기와 결합된 하이브리드 방식의 UPS가 대두되고 있다. 그러나 이 방식에서도 UPS 시스템 구축을 위한 ESS 시스템과 인버터에 대한 부담이 존재한다. 따라서 UPS의 유지관리 비용 저감을 위해 인버터와 같이 스테틱 전력 변환기가 사용되지 않는 UPS 시스템에 대한 요구가 증대되고 있다^{[1][2]}. 본 논문에서는 이러한 요구에 대응하기 위해 비상발전기와 엔진의 동력전달 부 사이에 플라이휠과 전자식 클러치에 의한 새로운 비상발전기 단독형 UPS 시스템을 제안한다.

2. 발전기의 무효전력보상장치와 UPS

CTTS(Closed Transition Transfer Switch)를 이용한 계통 절환에 의한 무정전 시스템을 구성하는 경우, 발전기는 상시 구동을 하여야하며 이로 인하여 발전기에 연결된 엔진의 수명이 급격히 저하되는 단점이 있다.

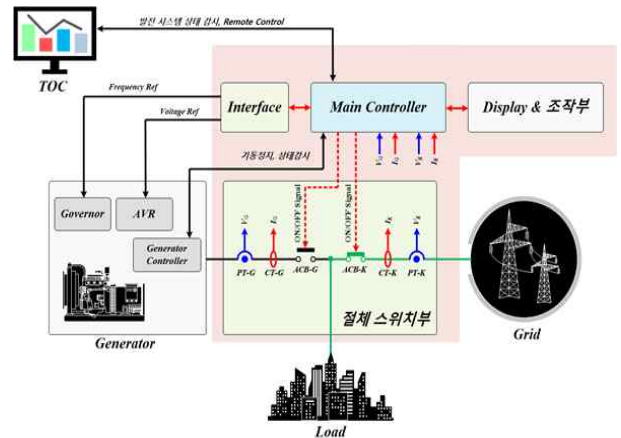


그림 2 전체시스템 구성도
 Fig. 2 System configuration diagram

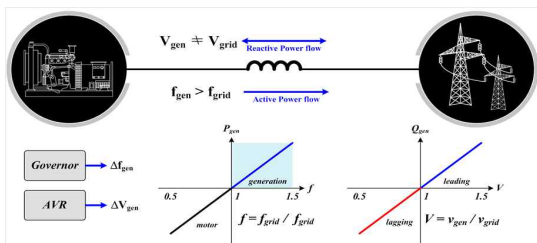


그림 1 발전기의 유무효전력 제어개념도
 Fig. 1 Conceptual diagram of reactive power control of generators

일반적인 독립형 발전기의 가버너는 제어보드 내에서만 주파수를 설정할 수 있는 구조로 되었으나, 연계형 가버너의 경우 485 또는 CAN과 같은 통신을 이용하여 외부에서 주파수 지령치를 전송하여 발전기 주파수를 조절할 수 있는 구조를 가진다. 독립형 가버너의 구조를 보면 50HZ 또는 60HZ의 상용 주파수 종류에 따라 대응할 수 있도록 외부 저항 값의 조절로 주파수를 가변 할 수 있는 설정단자를 제공하며, 이 주파수 설정 외부 저항 값을 자동으로 가변 시킬 수 있다면 통신에 의해 주파수 지령값을 전송하는 연계형 가버너와 동일한 구조를 가져갈 수 있다. 이 주파수 설정 저항 값 가변을 자동화하기 위해 본 시스템에서는 디지털 포텐셜 미터를 사용하였다. 독립형 AVR 역시 가버너와 비슷하게 외부 전압 설정 단자를 제공하여 가버너와 동일한 방식을 사용하여 전압을 가변 할 수 있어서 연계형과 비슷한 동작을 구현 하였다. 본 시스템의 구조는 계측과 제어를 담당하는 메인 컨트롤러와 직접적으로 발전기

가버너와 AVR에 연결되는 인페이스 보드는 메인 컨트롤러에서 연산된 전압, 주파수 제어 값을 통신을 통해 전송 받아 디지털 포텐셜 메터 저항 값으로 변환하여 가버너와 AVR의 설정 값을 가변 시킬 수 있도록 설계하였다.

3. 시뮬레이션 결과

그림 3은 제안된 방식의 타당성을 검증하기 위한 시뮬레이션 회로도를 나타내고 있다. 시뮬레이션에서는 1.2초에서 계통형 차단기가 독립되어 UPS로 동작할 수 있도록 설정하였다.

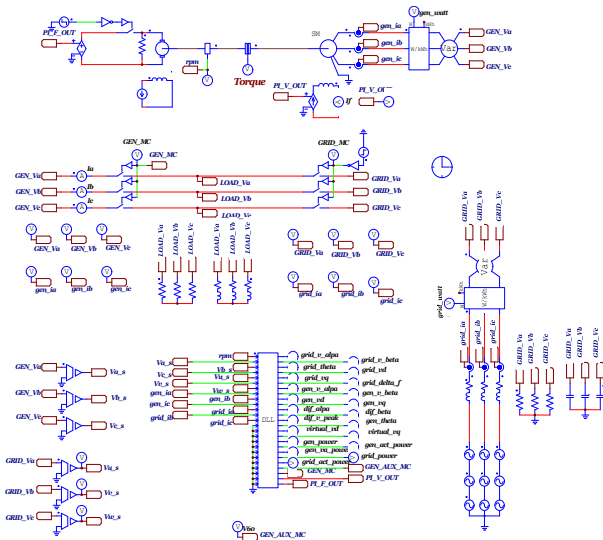


그림 3 시뮬레이션 회로도
Fig. 3 Simulation circuit diagram

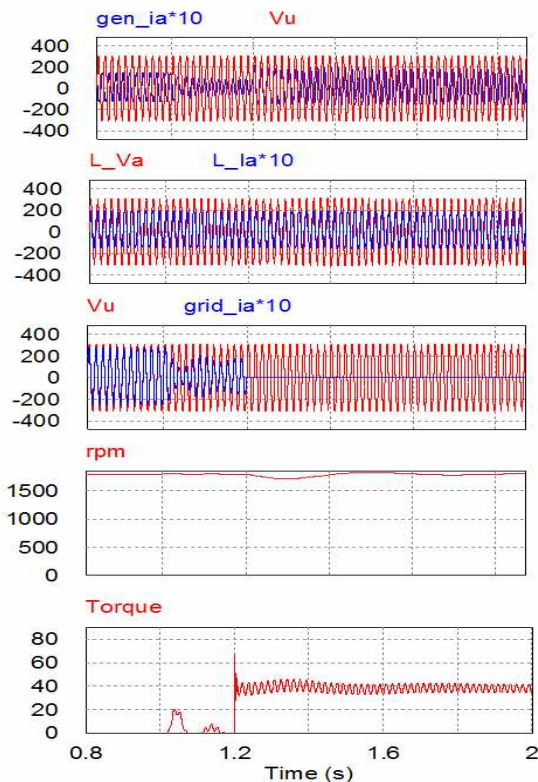


그림 4 제안된 방식의 UPS 특성 분석파형
Fig. 4 Waveform analysis of the proposed method UPS

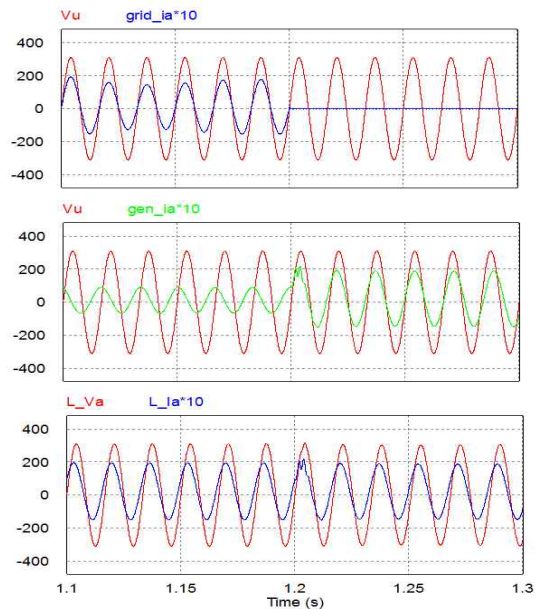


그림 5 그림 4의 확대파형
Fig. 5 Magnified waveform in Fig. 4

그림 4는 제안된 방식의 UPS 특성 분석파형을 나타내고 있다. 초기에는 부하전력 중 유효전력은 계통에서 공급하고 있으며, 무효전력은 발전기에서 공급하고 있는 발전기의 조상기 모드로 동작하고 있다. 1.2초에서 정전이 발생하여 프라이휠이 장착된 발전기의 운동에너지에 의해 부하전력이 공급되며 발전기 rpm 조금 감소하나 엔진의 기동으로 다시 복원되면서 안정된 전원공급이 됨을 알 수 있다. 그림 4에서 L_Va와 L_Ia는 부하전압과 전류를 나타내고 있으며 정전이 발생하여도 안정된 파형이 됨을 알 수 있었다.

4. 결론

본 논문에서는 CTTS를 이용한 무정전 시스템을 구성하기 위해 비상발전기와 엔진의 동력전달 부 사이에 플라이휠과 전자식 클러치에 의한 새로운 비상발전기 단독형 UPS 시스템을 제안하였다. 또한 시뮬레이션을 통하여 제안된 방식의 타당성을 검증하였다.

본 연구는 한국전력공사의 2018년 착수 에너지 거점대학 클러스터 사업에 의해 지원되었음 (과제번호:R18XA04)

참고 문헌

- [1] B. Zhao, Q. Song, W. Liu, Y. Xiao, "Next-Generation Multi-Functional Modular Intelligent UPS System for Smart Grid," IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol.60, issue.9, pp.3602-3618, 2013.
- [1] Y. Okui, S. Ohta, N. Nakamura, M. Yanagisawa, "Development of Parallel Processing Type UPS Using a Novel Independent Control for Parallel-Connected UPS Units," in Proc. INTELEC '09, pp. 1-8, 2009.