

2.3 제안하는 기동 방식

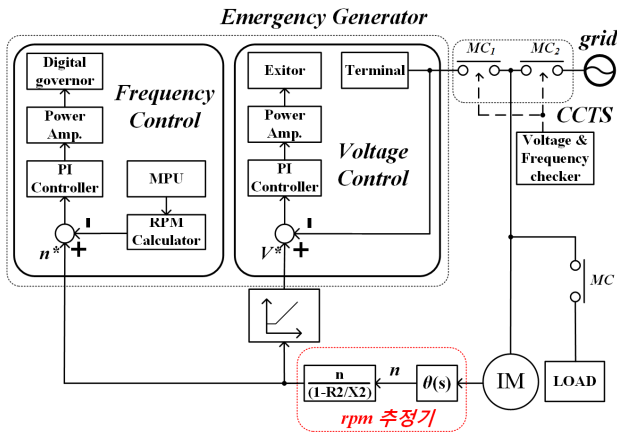


그림 2 유도전동기 Soft-Start CCTS 시스템
Fig. 2 CTS system with Soft-Start induction motor

현재 정전압 정주파수로 운전하는 비상발전기시스템의 운전 범위를 가변전압 가변주파수로서 운전하도록 확대한다면, 비상발전기시스템에서 정전이 수반되는 경우 비상발전기를 유도전동기 소프트-스타트 기동용으로 활용한다면 돌입전류를 저감할 수 있다. 따라서 가변전압 가변주파수 시스템으로 변동시키기 위해서 속도와 전압의 크기를 제어할 수 있는 영역에 대한 연구가 필요하다.

유도전동기의 전압주파수(V/f)일정제어에 의한 소프트-스타트 기동 시에 최대토크로 운영하여 가속시간을 줄여야 한다. 이러한 가속시간을 줄이기 위해서는 모든 주파수 영역에서 최대토크가 발생하는 슬립으로 운영해야 한다.

유도전동기의 등가회로로부터 최대토크가 발생하는 슬립은 식1과 같이 정의된다.

$$s_{\max} = \frac{R_2'}{X_2}$$

$$n_s^* = \frac{n}{1-s_{\max}} = \frac{n}{1-R_2'/X_2} \quad (1)$$

최대토크가 발생하는 슬립으로 동작하기 위해서는 식1에서 알 수 있듯이 유도전동기의 속도정보가 필수적이다. 식1에 의해 최대토크가 발생하는 슬립으로 운전할 경우 최대토크는 식2와 같다.

$$T_{\max} = \frac{1}{\omega} \frac{V^2}{(R_2'/s_{\max})^2 + (X_2')^2} \frac{R_2'}{s_{\max}} \quad (2)$$

그림 2는 본 논문에서 제안하는 유도전동기 소프트-스타트 기동이 가능한 무정전절체스위치(Closed Transition Transfer Switch, CCTS)시스템을 나타낸 그림이다. 발전기의 가버너와 AVR의 운전범위를 확대하여 초기에는 발전기를 이용한 유도전동기의 소프트-스타트 기동으로 사용되며, 기동 후에는 CCTS로 동작되는 시스템이다. 이 시스템은 전압 및 주파수영역 확대를 위해 현재 가버너 제어기 및 AVR 제어기로부터 발전기에서 일반적으로 사용되는 출력전압 setpoint 지령 값과 속도 setpoint 지령기능을 제거하여 운전영역 범위를 확대하였다. 또한, 최대토크로 유도전동기를 소프트-스타트 운전하기 위한 속도정보는 그림 1의 케적도를 기반으로 한 역률정보를 이용하여 추정하였다. 식 1에 의해 결정한 최대토크가 발생하는 슬립에서 유도전동기를 운전하기 위해서 가버너와 AVR을 이

용하여 V/f일정제어를 하였다. 이를 위해 가버너 제어에 의해 발전기의 주파수를 제어하였고, AVR에 의해 발전기의 전압크기를 제어하여 가변전압 가변주파수로서 유도전동기를 소프트-스타트 기동을 하게 된다.

기동 후에 가버너와 AVR의 모듈에서 주파수, 단자전압을 제어하여 규정치 이내의 값이 만족이 되면 MC를 제어하여 부하에 전력을 공급할 수 있게 된다.

3. 시뮬레이션 결과

그림 3는 본 논문에서 제안하는 방식과 직입기동방식의 특징을 비교하는 시뮬레이션 결과이다. 시뮬레이션 결과를 보아 직입기동방식에 비해 유도전동기가 정상상태에 도달하는 시간은 느리지만, 유도전동기 기동 시 돌입전류의 최댓값은 제안하는 방식이 직입기동의 약 16[%]로 적게 나타냄을 알 수 있다.

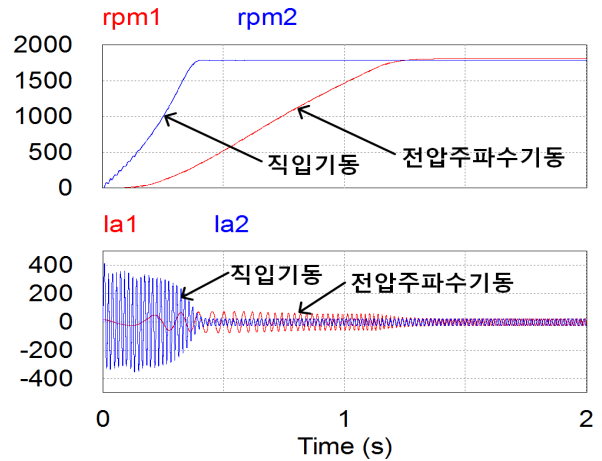


그림 3 시뮬레이션 결과 파형
Fig. 3 Simulation result waveform

4. 결론

본 논문에서는 비상발전기를 이용한 유도전동기의 기동전류 저감 할 수 있는 방법을 제안하였다. 비상 발전기 시스템에서 유도전동기를 부하로 사용하였을 때, 발전기의 주파수 및 전압조정 운전영역을 확대하는 방법으로 유도전동기의 소프트-스타트 방식의 구현을 제안하였다. 또한, PSIM 시뮬레이션을 통해 발전기를 이용해 유도전동기의 소프트-스타트 기동의 구현과 제안된 기동방식을 직입기동방식과 비교함으로써 유도전동기 기동전류 저감이 되는 유효성을 검증하였다.

참고 문헌

- [1] 김종겸, 박영진, 윤희환, 김지명. "유도전동기의 소프트 스타터 기동 방법에 관한 연구," 한국조명·전기설비학회 학술대회논문집, 10-10. 2015
- [2] 최두환, "유도전동기 기동방식의 경제성 검토," 한양대학교 공학대학원, 2010