

그림 2 구형파 운전 방식에서 상전류(전압 제어)
Fig. 2 Phase currents of square-wave driving method(voltage control)

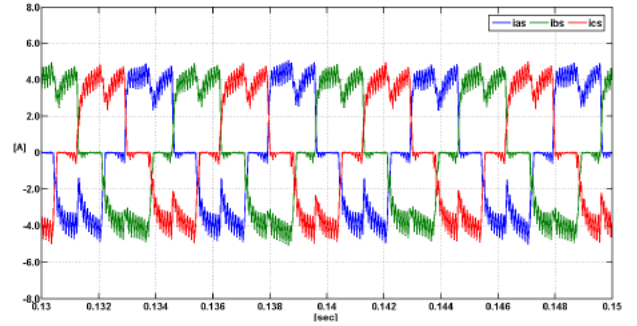


그림 3 구형파 운전 방식에서 상전류(전류 제어)
Fig. 3 Phase currents of square-wave driving method(current control)

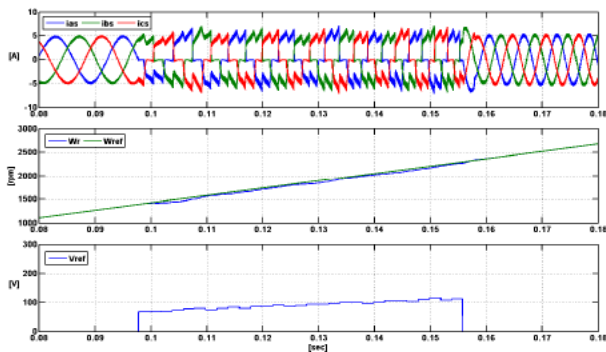


그림 4 램프 가속 중에 2가지 운전 방식 간의 전환(전압 제어)
Fig. 4 Transition control between two driving methods to ramp speed up(voltage control)

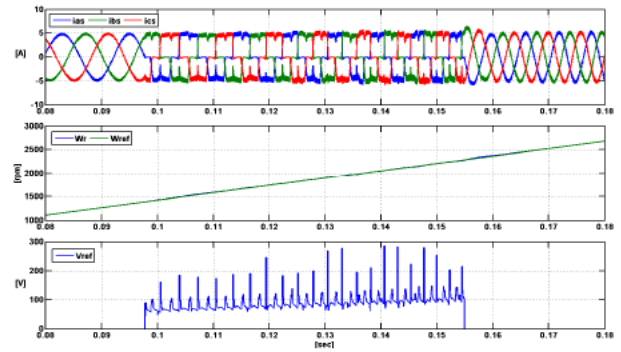


그림 5 램프 가속 중에 2가지 운전 방식간의 전환(전류 제어)
Fig. 5 Transition control between two driving methods to ramp speed up(current control)

3.2 구형파 운전 방식에서 정현파 운전 방식으로의 전환
구형파 운전 방식에서 정현파 운전 방식으로 전환하기 위해서는 마찬가지로 자속각 θ 가 0° 인 지점에서 수행되어야 한다.

$$\begin{aligned} i_{qs}^* &= 2i_s / \sqrt{3} \\ i_{ds}^* &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

구형파 운전에서의 전류는 식 (2)에 따라 정현파 운전 방식의 d, q 축 전류 제어기 지령으로 사용한다.

실제 속도 ω_r 과 지령 속도 ω_r^* 는 2가지 운전 방식의 전환 간에도 동일하게 속도 제어기에서 사용된다.

3.3 2가지 운전 방식간의 전환 시뮬레이션

그림 4와 그림 5는 동기전동기를 램프로 가속하는 중에 2가지 운전 방식 간의 전환 동작을 시뮬레이션한 결과를 나타내고 있다. 여기서, 그림 4는 구형파 운전 구간에서 전압 제어를 수행하였고, 그림 5는 구형파 운전 구간에서 전류 제어를 수행한 시뮬레이션 결과이다.

그림 4와 그림 5의 정현파 운전 구간에서는 서로 동일한 운전 특성을 보여주고 있다. 그리고, 정현파 운전에서 구형파 운전으로 전환시에도 기본적으로 제어는 원활하게 수행되지만 세부적으로는 다른 특성을 보인다. 그림 4에서는 구형파 운전 구간에서 실제 속도 ω_r 이 지령 속도 ω_r^* 와 다소 차이를 보이면서 따라가며, 구형파 운전에서 정현파 운전으로 전환시에 상전류의 리플이 큰 것을 볼 수 있다.

그림 5에서는 전체 운전 구간에서 실제 속도 ω_r 과 지령 속도 ω_r^* 와의 차이가 거의 없으며, 구형파 운전에서 정현파 운전으로 전환시에도 상전류의 리플이 그림 4에 비해 상당히 작아진다. 또한, 전압 제어와 전류 제어를 사용하는 경우 전환 구간에서의 전압 지령 V^* 도 상당한 차이가 있음을 볼 수 있다.

4. 결 론

비례 적분 전류 제어를 사용하여 구형파 운전 구간에서의 전류 리플을 감소시켰고, 이 구간에서의 속도 응답 특성을 개선하였다. 또한 정현파 운전 방식과 구형파 운전 방식 간의 전환 구간에서도 제시한 제어 변수의 초기화 방법을 사용하면 상당히 안정적으로 동작한다는 것을 시뮬레이션으로 확인하였다.

참 고 문 헌

- [1] K.-W. Lee, S. G. Park and S. K. Jeong, "A Seamless Transition Control of Sensorless PMSM Compressor Drives for Improving Efficiency Based on a Dual-Mode Operation", IEEE Trans. Power Electron, vol. 30, no. 3, pp. 1446-1456, March 2015.
- [2] 허성용, "냉장고 압축기용 IPMSM 구동 시스템의 구형파-정현파 통전방식 절환 기법", 경북대학교 석사학위 논문, pp. 15-23, 2014.
- [3] 김상훈, DC, AC, BLDC 모터제어, 북두 출판사, pp. 80-90, 2012.