

실시간 배터리 전류 제한을 위한 DC-Link 전류 추정 및

전동기 토크 제어에 관한 연구

유 승 범 ^{*)} · 이 현 형 ¹⁾ · 김 두 영 ¹⁾

현대모비스¹⁾

A Study on DC-Link Current Estimation and Motor Torque Control for Real-Time Battery Current Limitation

SungBem Yoo ¹⁾ · HeonHyeong Lee ¹⁾ · Doo-Young Kim ¹⁾

Hyundai Mobis Company¹⁾

Key words : DC-Link Limitation (약자속 제어), Torque Limit Control (토크 제한 제어), DC-Link Current (DC링크 전류)

유승범, E-mail: sbyoo@mobis.com

최근 전기 자동차의 보급이 확대됨에 따라, 높은 출력의 전기에너지를 사용하는 시스템에 대한 안전 문제가 주목되고 있다. 조향 장치는 저전압 전장시스템들 중 LDC(Low Voltage DC-DC Converter)로 부터 DC-Link 전류를 가장 많이 소모하는 장치 중 하나로써, 안전을 위해 적절하게 출력이 제한될 필요가 있다. 특히, 정상적인 상황에서는 액추에이터의 출력을 최대로 사용할 수 있지만, 시스템에 이상이 감지되는 등 특수 상황에서는 의도적으로 소모 전력을 조절하여 사용하도록 요구받게 된다. 따라서 실시간으로 상위 제어 시스템으로부터 DC-Link 소모량 제한에 대한 요구사항이 전달되면, 액추에이터는 의도적으로 출력을 줄여 전류 소모량을 조절해야 한다.

실시간으로 DC-Link 전류를 측정하기 위한 센서를 인버터에 회로에 추가하는 경우 즉각적으로 전력 소모량을 측정하여 보다 안정적으로 시스템을 운용할 수 있겠지만, 이는 시스템 원가 상승의 요인이 된다. 때문에, ms단위의 아주 빠른 출력제한 응답이 요구되는 특수한 경우가 아니라면 추가적인 회로를 적용하는 것은 바람직하지 않다.

본 논문에서는, 물리적인 센서의 추가 없이 인버터에서 기존에 측정하고 있는 여러 정보들로부터 DC-Link 전류를 추정하고, 이를 기반으로 출력 토크를 조절하여 소모 전력을 제한하는 알고리즘을 제안하였다. 에너지 보존 법칙으로부터 DC전류를 연산하는 수식을 유추했으며, 이를 기반으로 토크 제어 상한치를 결정함으로써 실시간으로 DC-Link 전류 소모의 상한치를 제한하도록 로직을 구성하였다. 다이نام로 시험을 통해 전동기의 속도-전압 조건에 따라 출력 토크를 실시간으로 제한하면서 DC-Link 전류 제한 알고리즘의 유효성을 검증하였다.

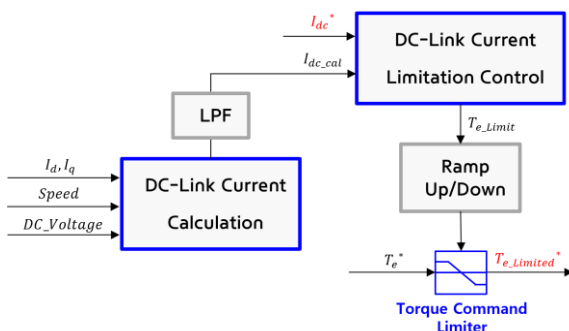


Photo. 1 Algorithm for DC-Link current limiting

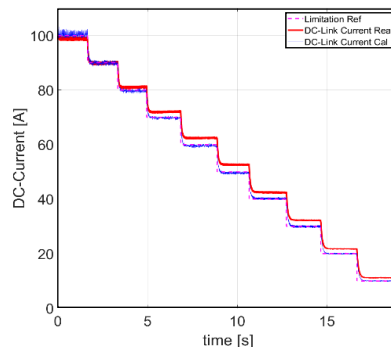


Photo. 2 Dynamo test resu