

모터 인버터를 위한 SiC MOSFET 솔루션

PRODUCT ZOOM-IN Section2

글
마이클 에블리(Michael Ebl) 박사

자료제공
인피니언 테크놀로지스
www.infineon.com

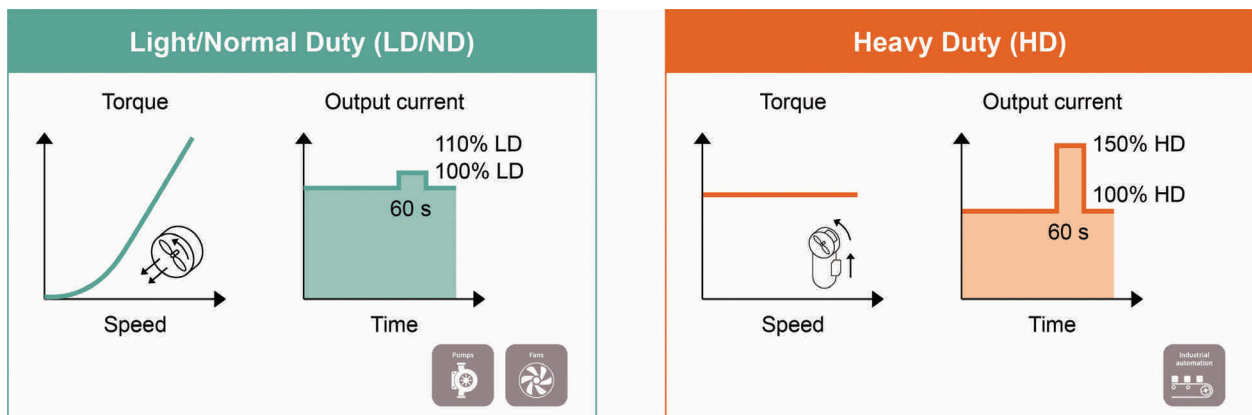
“ ”



전기 모터는 우리가 살고 있는 세상을 이룩하는 데 핵심적인 역할을 해왔으며, 지금도 모든 분야에 널리 사용되고 있다. 집 안에서 단순한 기능을 자동화하기 위해서 사용되는 소형 모터부터 말 그대로 산을 움직일 수 있는 거대 모터에 이르기까지 셀 수 없이 다양한 전기 모터가 활용된다. 모터와 이에 수반되는 제어 시스템이 전 세계 전기 소비량의 거의 절반을 차지한다는 것은 놀랄 일이 아니다.

더 구체적으로는, 전 세계적으로 생산되는 전기의 약 30%가 산업용 애플리케이션의 모터 구동에 쓰인다. 이처럼 산업용 분야에 소비되는 에너지 양은 2040년에는 지금의 두 배로 증가할 것으로 전망된다. 환경적으로나 경제적으로나 에너지 비용과 제한된 자원에 대한 인식이 높아짐에 따라, 전기를 사용한 모터 구동 시의 효율을 높이는 것이 시급한 과제가 됐다.

[그림 1] PZ 인피니언¹ 과부하능력



가속 동작 시 정격 전류보다 높은 과부하 능력에 따라 경량·표준(110%)과 중량(150%) 모터가 구분된다

저전압 드라이브의 요구사항

저전압 시장(표준 컴팩트)은 다시 경량과 중량 애플리케이션으로 구분된다.

[그림 1]에서 볼 수 있듯 경량 모터·제어 장치는 가속 시의 짧은 순간 동안 인버터 출력 전류의 110%로 과구동할 수 있도록 설계된다. 그 예로 펌프와 팬 애플리케이션을 들 수 있다. 중량 모터·제어 장치는 공칭 인버터 전류의 최대 150%로 과구동할 수 있도록 설계된다. 높은 과부하 전류는 무엇보다도 컨베이어 벨트의 가속 단계에서 기인한다.

모터 드라이브에 적합한 IGBT7

모터 드라이브 시스템의 고유한 요구를 충족하기 위해서는 새로운 IGBT 설계 접근 방식이 필요하다. 인피니언은 마이크로 패턴 트렌치(MPT, Micro Pattern Trench) 기술을 사용해 순방향 전압을 낮추고 드리프트 영역으로 전도도를 높이는 IGBT7 기술을 제공하고 있다. 이는 모터 드라이브 같이 중간 정도의 스위칭 주파수로 동작하는 애플리케이션에서 손실을 이전 세대에 비해 상당히 낮춰준다.

기존의 IGBT4와 비교해도 IGBT7는 프리휠링 다이오드가 드라이브 애플리케이션에 보다 최적화돼 있다. 이미지 제

어 다이오드 EC7은 순방향 전압 강하가 EC4 다이오드의 순방향 전압 강하보다 100mV 더 낮으며 역 복구는 더 부드럽게 한다.

서보 드라이브를 위한 SiC MOSFET

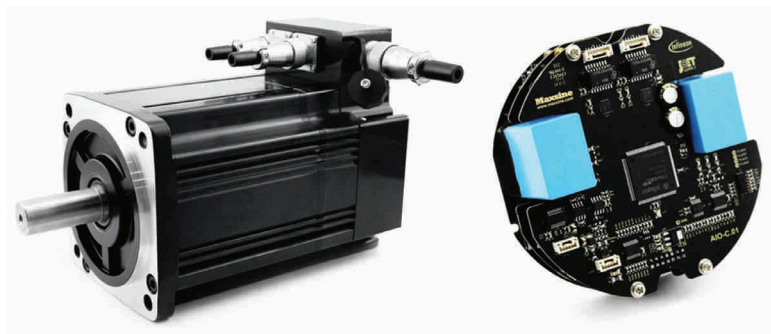
산업 자동화가 가속화함에 따라 서보 모터에 대한 수요도 늘고 있다. 서보 모터는 모션 제어가 정밀하고 높은 토크가 가능하다는 점에서 자동화 장비와 로봇에 사용하기에 적합하다.

인피니언은 IGBT와 견고성을 비슷하면서 성능은 더 우수한 SiC 트렌치(Trench) 기술을 개발했다. 예로, 단락 회로 시간이 2마이크로초(μ s)나 3 μ s까지 가능하다. 인피니언의 CoolSiC MOSFET은 원치 않는 캐패시터 턴온과 같은 SiC 디바이스의 근본적인 문제를 해결한다.

이와 함께 산업 표준 TO247-3 패키지 제품을 제공하고, 이제는 TO247-4 패키지로 더 우수한 스위칭 성능을 지원하고 있다. TO-247 패키지 외에도 Easy 1B와 Easy 2B 패키지를 적용한 SiC MOSFET 제품도 구비돼 있다.

1200V CoolSiC MOSFET은 동급 IGBT 대비 스위칭 손실을 최대 80%까지 낮추며, 손실이 온도에 대해 종속적이지 않다는 이점도 가진다. IGBT7과 마찬가지로 게이트 저항을 통해 스위칭 동작(dv/dt)을 제어할 수 있어 설계 유연성도 제공한다. 결과적으로 CoolSiC MOSFET 기술을 채택한 드라이브 솔루션은 비슷한 dv/dt 일 경우, 손실을 최고 50%까지 낮출 수 있다. 이는 복구, 턴온, 턴오프, 온 상태 손실 모두를 낮춰주기 때문이다. 또한, IGBT 대비 전도 손실이 낮고 이는 경부하 조건에서 더 두드러진다.

SiC 기술은 효율을 높이고 손실을 낮추는 것 뿐만 아니라, 더 높은 스위칭 주파수를 달성하기에 외장형·내장형 서보 드라이브를 더 역동적인 제어 환경으로 사용할 수 있다. 즉, 변하는 모터 부하 조건으로 더 빠른 모터 전류 응답을 달성할 수 있는 것이다.



CoolSiC MOSFET 기술을 적용한 드라이브 솔루션은 손실을 최고 50%까지 낮출 수 있다.

모터 효율성을 위한 솔루션

정류기, 초퍼, 인버터를 단일 모듈로 통합하면 전력 밀도와 스위칭 효율 측면에서 유리하다. 모터 드라이브가 적절히, 효율적으로 작동하기 위해서는 폐쇄 루프 시스템이 요구된다.

어떤 스위칭 기술을 사용하는가에 따라 알맞은 게이트 드라이버 솔루션을 사용해야 한다. 스위칭 디바이스를 턴온·턴오프하기 위해 사용되는 저전압 제어 신호를, 스위치에 필요로 하는 고전압 구동 신호로 변환하기 위해서는 게이트 드라이버가 필요하다. 통상적으로 제어 신호는 호스트 프로세서에서 제공되는데, 각 스위칭 기술의 입력 커퍼시턴스나 구동 수준 등이 다를 수 있으므로 각각에 적합한 게이트 드라이버를 매칭해야 한다.

인피니언은 이를 위해 Si MOSFET, Si IGBT, SiC MOSFET, GaN-HEMT용 등 최적화된 다양한 게이트 드라이버를 제공하고 있다.

제어 루프 상에서 또 하나 중요한 것은 모터와 컨트롤러 간 피드백을 제공하는 센서다. 이를 위해 보통 전류 센서를 많이 사용한다. 인피니언의 홀 효과 솔루션은 강자성 집중화기를 필요로 하지 않아 디자인을 단순화할 수 있고 방해받지 않는 제작을 돕는다.

차동 홀 전류 센서인 XENSIV TLI4971은 자기장 범위가 넓고 오프셋 값이 낮으며, 자기 히스테리시스를 일으키지 않고 부유 자기장 내성이 우수한 제품이다. 코어리스 디자인으로 크기가 컴팩트하고 전력 손실이 극히 낮으며, 기능적 절연을 특징으로 유연성과 신뢰성을 높여준다. **E**