

비용부담 없이 성능 향상시키는

## 고전압 전력반도체 드라이버 IC

최첨단 고전압 IC(HVIC) 기술은 엔지니어들이 이러한 애플리케이션에서 지속적으로 사용되는 인버터 기반 변속 모터 드라이버 솔루션의 설계를 간소화시킴으로써 이러한 요구를 해결할 수 있게 도움을 제공하고 있다. 게다가, 동일한 고집적 기술은 범용 인버터 회로, SMPS, UPS와 같은 애플리케이션에도 혜택을 제공할 수 있다.

글: 데이비드 탐(David Tam)  
인터내셔널 액티파이어 / www.irf.com

최첨단 고전압 IC(HVIC) 기술이 모터 제어 및 전력 애플리케이션 설계자들에게 어떠한 도움을 줄 수 있는가를 고찰해 온 인터내셔널 액티파이어는 공간을 축소시키고, 부품 수를 감소시키면서 신뢰성을 향상시키고 동시에 보호 기능을 향상시켰다.

최근 산업용 애플리케이션과 어플라이언스 애플리케이션을 다루는 설계자는 애플리케이션 크기와 부품 수를 감소시키면서 전체 시스템 성능과 신뢰성을 향상시켜야 하는 상황에 계속 부딪혀왔다. 이와 함께, 가격과 시장 출시에 대한 요구조건들은 많은 비용 부담을 발생시키지 않으면서 프로젝트 개발 시간을 증가시키지 않고 이 같은 상황들을 달성해야 한다는 것을 의미한다.

이제 HVIC 기술은 엔지니어들이 이러한 애플리케이션에서 지속적으로 사용되는 인버터 기반 변속 모터 드라이버 솔루션의 설계를 간소화시킴으로써 이러한 요구를 해결할 수 있게 도움을 제공하고 있다. 게다가, 동일한 고집적 기술은 범용 인버터 회로, SMPS(switch-mode power supply), UPS(uninterruptible power supply)와 같은 애플리케이션에도 혜택을 제공할 수 있다.

## 변속 드라이브 요건

변속 모터 드라이버는 가정용 기기를 비롯해 에어컨과 같은 산업용이나 상업용의 장비와 같은 기계에 수많은 혜택을 제공하고 있다. 이러한 변속 모터 드라이버는 더욱 높은 에너지 효율성, 향상된 신뢰성, 더욱 적은 진동과 함께 전기적 잡음 및 음향적 잡음에 대한 감소 특징을 포함한다. 이러한 변속 드라이브를 효율적이고 비용 효율적으로 구현하는 것은 IGBT와 파워 MOSFET과 같은 전력반도체 기술로 이루어진 다박이스를 통한 기술적 진보가 실현되었다. 이러한 설계의 핵심적인 측면은 사용 중인 IGBT와 MOSFET 기반 전력단이 단락회로, 과전류 조건 및 접지 오류와 같은 동작 오류에서 보호된다는 점이다.

인버터단과 모터 위상 전류를 감지하는 것은 이러한 설계에서 또 다른 중요한 요건이다. 그 이유는 전류 모드 제어 및 과전류 보호 모두를 위한 기본이기 때문이다. 전류 모드 제어는 고정밀 및 선형성을 요구하는 반면, 과전류 보호는 고속 반응을 요구한다.

실용적으로 전류 신호는 포지티브나 네거티브 DC 버스, 개별적인 IGBT 위상 레그 혹은 모터 위상

리드와 직렬로 샘플링 수 있다(그림 1). DC 버스에서 샘플링된 전류 신호는 모든 IGBT 위상 레그 전류의 벡터 합계이다. 신호 콘텐츠는 고정 캐리어 주파수에서 기본적인 가변 주파수 모터 전류의 펄스 폭 변조 엔벨로프이다. 따라서 다소 복잡한 '샘플 및 홀드'와 DSP 회로는 우수한 선형성과 정확성을 갖춘 유용한 전류 정보를 추출하기 위해 사용되어야 한다.

개별적인 IGBT 위상 레그 전류에서 전류를 샘플링하는 것은 더욱 쉬운 프로세싱 사전 배치를 나타낸다. 그러나 캐리어 주파수 샘플링을 처리하기 위한 요건을 제거할 수 없다. 지금까지 이용할 수 있는 가장 단순한 전류 신호는 모터 위상 리드이다. 신호 콘텐츠는 기본적인 가변 주파수 모터 전류가 유일하다.

여기서 한 가지 중요한 복잡한 과정은 mV 범위에서 소형의 차동 신호가 600V~1200V 커먼 모드 전압의 상단으로 유도된다는 점이다. 또한 커먼 모드 전압은 IGBT 인버터 위상의 활동 때문에 최고 10V/ns의 dV/dt 속도에서 -DC~+DC 사이에 존재한다.

## 고전압 IC 기술

고전압 IC 기술의 최신 발전을 통해 설계자는 최첨단 드라이버 설계에서 보호 및 전류 센싱 문제를 해결하는 명쾌하고, 공간 절약형의 부품 수가 적은 솔루션을 이용할 수 있다. 예를 들어, IR의 독자적인 HVIC 기술은 로우-사이드 접지형 CMOS 회로가 N 또는 P-채널 LDMOS 영역으로 분리되어, 하이-사이드 유동성 CMOS와 함께 가공될 수 있다. LDMOS는 로우-사이드 및 하이-사이드 회로 간의 고전압 장벽에 대해 제어 신호를 전송할 수 있는 레일 시프팅을 수행한다. 그 결과가 MOSFET과 IGBT를 구동하고 보호하기 위한 단일의 모놀리식 칩 솔루션 설계를 실현하는 기술이다. 동시에, HVIC 기술은 고속 과도 상태를 포함하고 있을 지라도, 대규모 커먼 모드 전압의 상단에서 소형의 차동 전압 유동성을 감지하는 성능을 제공한다. 그 결과 HVIC 기술은 전류 센싱 인터페이스 IC를 설계하는 이상적인 기본이다.

HVIC 기술을 이용함으로써 인터내셔널 액티파이어는 견고하고, 고속의 고전압 IGBT 제어 IC와 센서 IC의 새로운 슈트를 개발할 수 있게 되었다. 새로운 슈트의 IGBT 제어 IC와 센서 IC

IR HVIC 기술을 이용한 1200V 게이트 드라이버 IC			
IR22381Q	64-Lead MQFP	첨단 보호 기능을 갖춘 3상 게이트 드라이버 IC	
IR2277S	16-Lead SOIC	PWM 및 미널로그 출력과 갖춘 고전압 전류 센스 IC	
IR2277IS	16-Lead SOIC	PWM 출력을 갖춘 고전압 전류 센스 IC	
IR2214SS	SSOP-24	첨단 보호 기능을 갖춘 하프 브리지 게이트 드라이버 IC	
IR2214ISS	SSOP-24	첨단 보호 기능을 갖춘 게이트 드라이버 IC	

IR HVIC 기술을 이용한 1200V 게이트 드라이버 IC			
IR21381Q	64-Lead MQFP	첨단 보호 기능을 갖춘 3상 게이트 드라이버 IC	
IR2177S	16-Lead SOIC	PWM 및 미널로그 출력과 갖춘 고전압 전류 센스 IC	
IR2177IS	16-Lead SOIC	PWM 출력을 갖춘 고전압 전류 센스 IC	
IR2114SS	SSOP-24	첨단 보호 기능을 갖춘 하프 브리지 게이트 드라이버 IC	
IR2114ISS	SSOP-24	첨단 보호 기능을 갖춘 게이트 드라이버 IC	

표 1. IR HVIC 기술을 이용한 드라이브 IC 종류

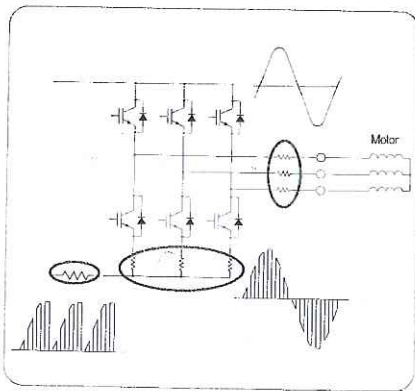


그림 1. 전류 센싱 기법

제품들은 완벽한 보호로 소형 회로를 실현시킬 수 있다. 이러한 IC들은 고기능 시스템에서만 일단 사용할 수 있는 기능인 접지 오류 보호를 포함해 정교한 보호 기능 세트를 제공한다. 이 같은 향상된 기능 이외에, IC들은 디스크리트 옵트-커플러 혹은 트랜스포머 기반 솔루션 대비 풋프린트가 절반으로 최대 30% 더 적은 부품으로 높은 잡음 면역 특징을 갖추고 있다. 그 결과, 설



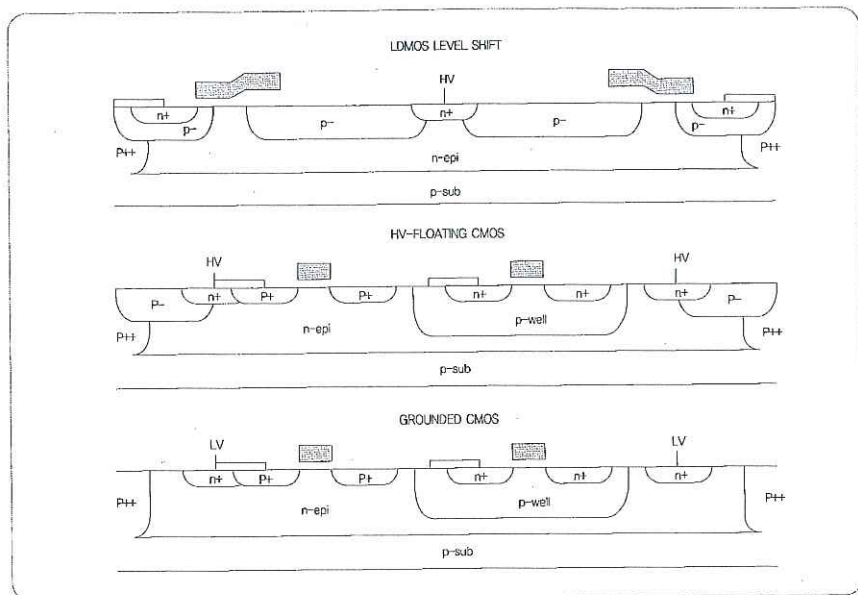


그림 2. HVIC의 디바이스 크로스 섹션

게저는 PCB 면적을 50%만큼 감소할 수 있다.

### 산업용 애플리케이션을 위한 1200V HVIC

IR22381은 아날로그 3상 IGBT 게이트 드라이버이다. 0.5μs의 데드타임으로, 이 디바이스는 비교 가능한 옴프-커플러-기반 드라이버보다 10배 더 빠르다. 또한, IR22381은 온도 드리프트와 시간에 따른 성능 변화를 최소화시킨다.

통합형의 포화-이탈(de-saturation) 기능은 접지 오류, 숏-쓰루 및 전원 레일 보호에 대한 단락을 포함해 모든 과전류 보호 모드를 위해 제공된다. 소프트 셧다운은 6개의 모드 출력을 턴-오프함으로써 나타나는 과전류 조건의 상황에서 추가적인 로직 회로 없이 DSP 및 아날로그에서 디지털 인터페이스에 적합한 디지털 PWM 출력을 제공한다.

최대 처리량은 40kSamples/second(최고 20kHz 비동기식 PWM 변조를 위해 적당)이며 최대 지연은 20kHz에서 7.5μs 미만이다. 잡음 면역 양방향 레벨-시프트 회로는 최대 50V/ns까

지 스텝 IGBT dv/dt 스위칭 레벨을 달성하기 위해 2단계의 턴-온 출력을 갖춘 개별적인 턴-온/턴-오프 편이 있다. 전압 피드백은 정확한 측정을 제공하며, 부트스트랩 전원 공급장치는 추가적인 전원 공급장치를 제거한다.

IR2277과 IR22771은 고속의 단일 위상 전류 센스 인터페이스 IC로 모터 드라이브 애플리케이션을 위한 동기식 샘플링의 특징이 있다. 이 전류는 아날로그 전압을 정밀한 듀얼 램프 시스템을 통해 시간 간격으로 변환시키며 외부 센트 레지스터를 통해 감지된다. 시간 간격은 레벨-시프트되며 추가적인 로직 회로 없이 DSP 및 아날로그에서 디지털 인터페이스에 적합한 디지털 PWM 출력을 제공한다.

지 오류 커먼 모드 dV/dt 잡음을 피할 수 있도록 사용된다. IR2277은 아날로그와 PWM 출력 모두를 제공하며, 반면 IR22771은 PWM 출력을 제공한다.

IR2214와 IR22141은 전력 스위칭 애플리케이션에서 단일 하프-브리지 회로뿐만 아니라 80℃의 최대 50A에서 3상 380VAC 회로를 구동시키기 위해 설계되었다. 옴프-커플러를 사용하는 솔루션과 다르게, IR2214와 IR22141 게이트 드라이버는 제품 수명 기간 동안 안정성을 제공하며 하이-사이드 및 로우-사이드 채널뿐만 아니라 데드타임 삽입을 위해 전파 지연과 같은 파라미터 매칭을 포함한다. 이 제품들의 하이-사이드에서 낮은 대기 전류는 경제적이면서 공간 절약적인 부트스트랩 전원 토폴로지를 실현시킨다.

IGBT 포화-이탈에서 오류 피드백은 다중위상 구성에서 사용될 때 IGBT를 자동으로 셧다운하는 것이 포함된다. 두 가지의 사이드를 위한 포화-이탈 감출뿐만 아니라 내부 바이어스 레지스터가 IR2214에 포함되어 있는 반면, 추가적인 활성 포화-이탈 다이오드 바이어스는 IR22141에 포함되어 있다.

IR2214와 IR22141은 위상 대 위상 단락 회로에서 드라이브 시스템을 보호할 수 있는 전용 핀을 통해 함께 연결될 수 있다. 입력과 출력 핀은 마이크로프로세서 인터페이스를 단순화할 수 있도록 3.3V CMOS와 호환된다. 개별적인 전류 및 신호 접지 핀은 에미터 셧 구성이 로우-사이드 IGBT 전류 센스를 단순화시킬 수 있게 한다. 이러한 디바이스들은 SSOP-24 패키지에 실장되어 있다.

### 어플라이언스 애플리케이션을 위한 600V HVIC

어플라이언스 모터 드라이브 및 광범위한 범용 인버터 회로를 위해 1200V HVIC는 600V 버전에서 이용할 수 있다. IR21381은 아날로그 3-상 드라이버로 IR22381과 유사하다. IR2177과 IR21771은 IR2277 및 IR22771의 600V 버전이다. 이 세트들을 완성시킨, IR2114와 IR21141은 IR2214와 IR22141의 600V 버전이다. 97

TECHWORLD

20여 년 간 쌓아온 테크월드의 광대하고 풍부한 콘텐츠는 지금까지 경험해보지 못했던 다양한 정보의 스펙트럼을 누리게 해줍니다.

대한민국 전자산업의 역사와 함께 해온  
(주)테크월드도 항상 여러분 가까이 있습니다.  
테크월드는 길이 뿐만 아니라  
온라인 웹사이트, 전시회, 컨퍼런스 등을 통해  
인재와 기술 인재를 육성하는 전문 미디어 중심기업입니다.

Tel (02)2026-5700(대) Fax (02)2026-5701  
www.techworld.co.kr