

## Technical Article

# IsoShield™ 기술이 적용된 절연 전원 모듈로 최대 70%까지 솔루션 크기 축소



Cole Neswold, product marketing engineer

- 통합 변압기 모듈은 EV(전기 자동차) 트랙션 인버터 및 데이터 센터 PSU(전원 공급 장치)와 같이 공간이 제약된 애플리케이션을 위한 3배의 전력 밀도를 제공합니다.
- 고급 절연은 혹독한 환경을 위한 250V/ns 공통 모드 과도 내성을 제공합니다.

EV 성능에 대한 기대가 계속 커지고 있어 엔지니어는 차량 무게를 줄이고, 효율성을 향상시키며, 극한의 온도, 진동 및 EMI(전자기 간섭) 영향이 있는 혹독한 환경에서 과도 현상과 잡음으로부터 시스템을 보호하기 위한 전기화학적 절연을 제공하는 동시에 높은 배터리 전압과 더 빠른 스위칭 FET를 지원해야 합니다.

한편, AI 컴퓨팅 수요는 데이터 센터에서 더 높은 전력 밀도를 요구하며, 설계자는 수 킬로와트의 PSU, BBU(백업 배터리 장치) 및 서버 랙에서 유사한 절연 문제에 직면하면서 더 작은 공간에서 더 많은 전력을 집약시켜야 하는 과제를 안고 있습니다. 기존 인덕터-인덕터-커패시터 공진 컨버터 및 플라이백 설계에는 귀중한 보드 공간과 높이를 소비하는 변압기가 필요합니다. 개별 변압기 기반 설계는 또한 잡음 내성을 줄이고 설계 복잡성을 높이는 원치 않는 전기적 영향을 유발합니다.

TI의 독점적인 IsoShield™ 패키징 기술을 사용하는 절연 전원 모듈은 변압기, 스위칭 장치 및 패시브 부품을 통합하여 절연 요구 사항을 충족하는 동시에 기존 솔루션 대비 크기를 최대 70%까지 줄여 이러한 설계 제약을 해결합니다. **그림 1**에는 이 독점 통합 변압기 기술을 사용한 전원 모듈이 나와 있습니다.

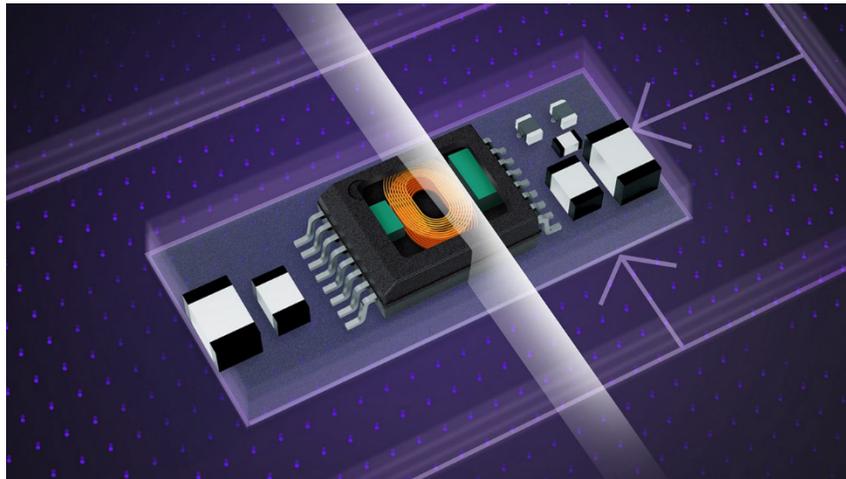


그림 1. 5.85mm x 7.50mm x 2.65mm 패키지에 IsoShield 기술을 적용한 UCC34141-Q1

## 전력 밀도를 높여 솔루션 크기를 줄이는 방법

기존의 절연 전원 설계에서는 전원 공급과 보드 공간 중 하나를 선택하기가 어렵습니다. 변압기는 컴팩트한 공간에 적합해야 하며, 800V 배터리 시스템과 12V 또는 3V 제어 회로 사이에 절연을 제공해야 합니다. EV 설계자 및 데이터 센터 엔지니어는 무게와 공간 요구 사항을 최소화하면서 전력 밀도를 극대화해야 합니다.

IsoShield 패키징 기술이 적용된 전원 모듈은 일반적으로 PCB(인쇄 회로 보드)에서 가장 큰 부품인 변압기를 통합합니다. 다른 장치는 상당한 수준의 외부 회로를 사용해야 유사한 수준의 성능을 달성할 수 있지만 IsoShield 기술은 충분한 전력을 제공하면서 초소형 패키지를 가능하게 합니다. 예를 들어 중전압 **UCC34141-Q1** 및 저전압 **UCC33420-Q1** DC/DC 모듈은 각각 5.85mm x 7.50mm x 2.65mm 및 4mm x 5mm x 1mm 패키지로 1.5W의 절연 출력 전력을 제공합니다.

UCC34141-Q1은 개별 플라이백 솔루션에 비해 바이어스 전원 솔루션의 면적을 70% 줄이고 기존 통합 변압기 솔루션에 비해 35% 이상 줄입니다. 이러한 크기 축소를 통해 각각 333%와 150% 더 높은 전력 밀도를 얻을 수 있습니다.

그림 2에서는 왼쪽의 플라이백에서 오른쪽의 완전 통합 솔루션인 UCC34141-Q1까지 솔루션 면적이 얼마나 줄었는지 시각적으로 보여줍니다.

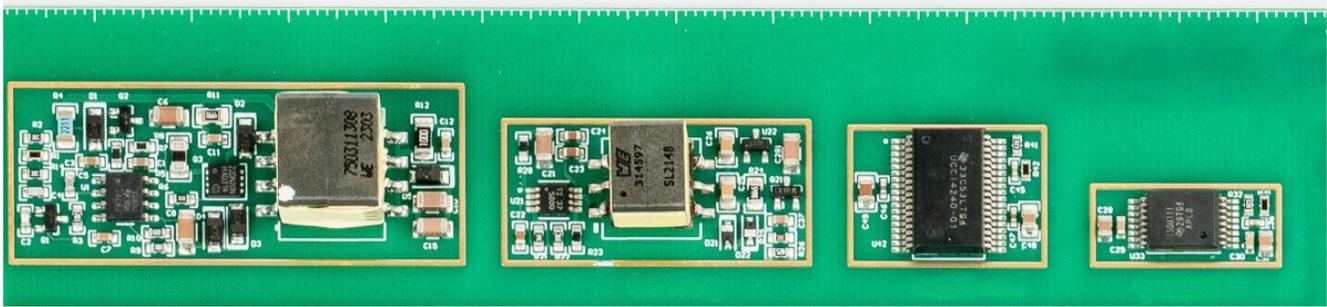


그림 2. 절연 바이어스 전원 솔루션의 발전을 보여주는 평면도

솔루션 높이도 마찬가지로 중요합니다. 변압기를 통합하면 보드에서 높이가 가장 높은 부품이 제거되어 높이가 4분의 1 미만으로 줄어든 솔루션을 구현할 수 있습니다. UCC34141-Q1의 높이는 2.65mm이고, UCC33420-Q1은 1mm입니다.

통합과 작은 크기가 일반적으로 열 성능 및 EMI에 대한 우려를 제기하지만 IsoShield 기술이 적용된 DC/DC 모듈은 이러한 우려를 해소합니다. 이러한 장치는 이전 모듈에 비해 열 성능을 최대 30%까지 향상시키며 54% 더 작은 패키지로 제공합니다. 이러한 모듈은 CISPR(Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques) 32 클래스 B 및 CISPR 25 클래스 5 요구 사항을 통과하기 위해 작고 저렴한 EMI 필터링만 필요합니다.

#### 향상된 시스템 내구성 및 안정성

안전한 시스템 작동을 보장하기 위해 잡음이 많고 혹독한 환경에서는 전원 공급 장치 안정성과 높은 성능이 중요합니다. IsoShield 기술이 적용된 장치는 다음 네 가지 유형의 내성을 통해 안정적인 성능을 제공하도록 설계되었습니다.

- CMTI(공통 모드 과도 내성): 이 모듈은 통합 변압기의 1차 및 2차 권선에서 3pF 미만의 기생 커패시턴스를 지원하여 UCC34141-Q1 및 UCC33421-Q1에서 250V/ns의 CMTI가 지원됩니다. 그림 3은(는) 250V/ns 이상의 전압 스트라이크 발생 시의 UCC33421-Q1 출력 파형입니다.

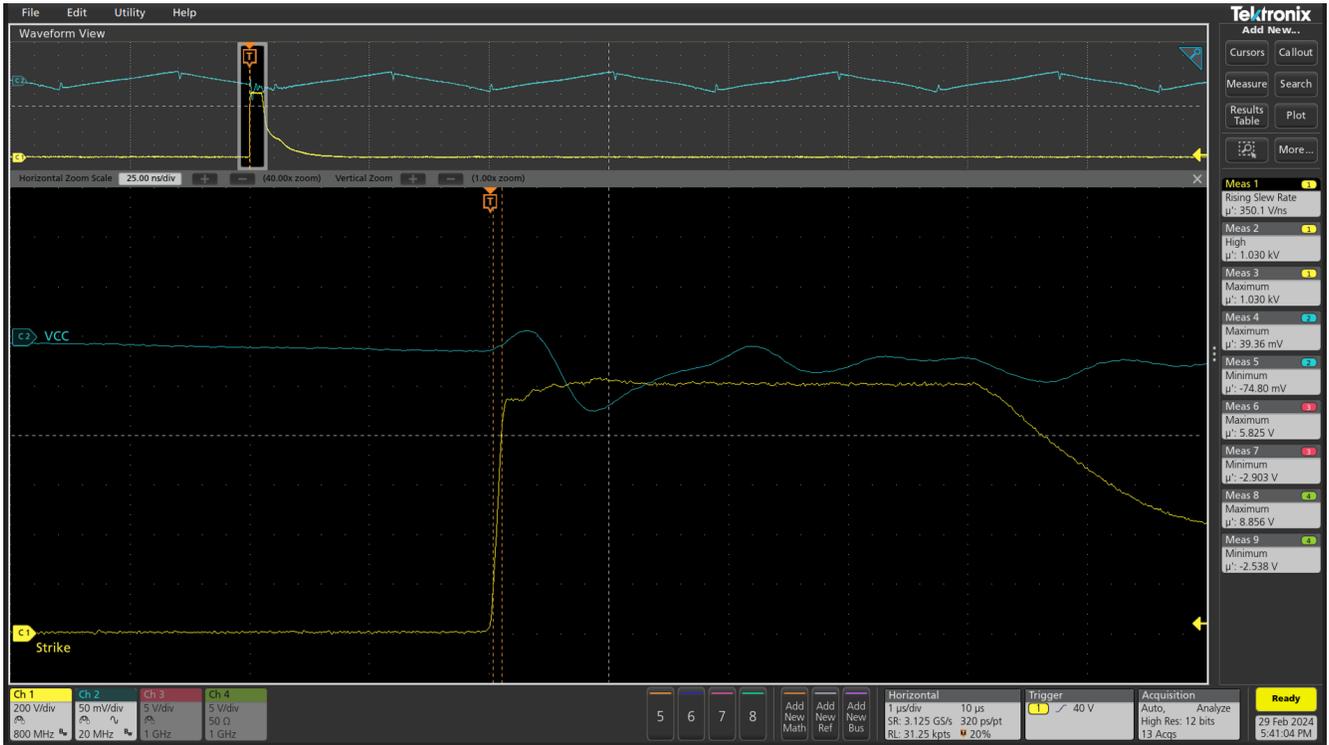


그림 3. 250V/ns 이상의 전압 스트라이크 시의 UCC33421-Q1 출력 파형

- 방사 내성: UCC34141-Q1의 횡전자기 셀을 사용한 전자기 잡음 주입 테스트는 10MHz~1GHz의 주파수 범위에서 100V/m 이상의 잡음 수준에서 연속 작동을 보여줍니다. UCC34141-Q1은 CISPR 25 표준을 충족하며 노출 금속이나 EMI 필터를 추가할 필요 없이 국제 전기 기술 위원회 61000-4-3 표준을 초과합니다.
- 자기 내성: UCC34141-Q1은 강력한 자기장 근처에서 안정적으로 작동합니다. 애플리케이션에서 이러한 자기장은 MRI 또는 엑스레이 기계와 같은 의료 장비의 트랙션 인버터의 버스 바나 자기에서 생성될 수 있습니다. IsoShield 기술이 적용된 전원 모듈은 자기장 강도가 100mT 이상인 상태에서 작동할 수 있습니다.
- 진동 내성: EV 애플리케이션에서는 일반적으로 강력하고 빈번한 진동이 발생합니다. 크기가 작고 프로파일이 낮기 때문에 IsoShield 기술이 적용된 장치는 개별 변압기에 비해 솔더 조인트와 PCB 패드에 가해지는 토크와 응력을 90% 이상 줄일 수 있어 진동으로 인한 변압기 고장 가능성을 줄일 수 있습니다. 그림 4은(는) 장치의 솔루션 높이 감소를 보여주며, 이는 진동 내성에 직접적으로 기여합니다.

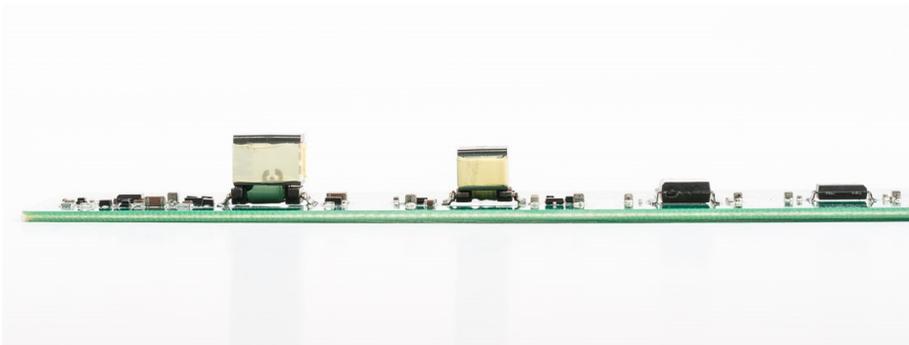


그림 4. 절연 바이어스 전원 솔루션의 발전을 보여주는 측면도

### 설계 사이클 단축

변압기는 선택, 소싱 및 설계가 가장 어려운 부품 중 하나이기 때문에 카탈로그 설계 및 사용자 정의 설계 간의 절충이 필요합니다. 사용자 정의 설계에는 권선(개수, 경로 지정 방법, 손실 양), 코어(크기, 모양, 재료, 손실), 인덕턴스(누설, 커플링, 기생) 및 패키징 사양에 대한 고려가 크게 필요합니다.

변압기, 스위칭 FET 및 기타 수동 부품을 통합하는 바이어스 전원 모듈은 이러한 문제를 제거하여 부품 선택 및 설계 고려 사항을 크게 줄입니다. 이는 증가하는 시장 수요를 충족하기 위해 PSU, BBU 및 서버 랙을 신속하게 설계 및 배포해야 하는 데이터 센터 애플리케이션에서 매우 유용합니다.

## 결론

IsoShield 기술이 적용된 장치는 더 높은 전력, 더 높은 성능 및 더 높은 안정성을 위해 엔지니어링하는 것과 관련된 일반적인 절충점을 없애줍니다. 이전 바이어스 전원 솔루션의 70%를 다른 목적으로 다시 사용할 수 있어 시스템에 추가 기능이나 센서를 추가하거나, 이중화를 높이거나, 더 높은 전력 밀도 솔루션을 설계할 수 있습니다.

## 추가 리소스

- [평가 모듈](#)을 주문하여 UCC34141-Q1을 평가하십시오.
- [EV 트랙션 인버터의 설계 우선 순위](#) 백서를 확인하십시오.
- [HVDC 30kW PSU를 위한 데이터 센터 레퍼런스 설계](#)(PMP23630)를 다운로드하여 시작하십시오.

## 상표

IsoShield™는 텍사스 인스트루먼트의 상표입니다.

모든 상표는 각 소유권자의 자산입니다.

## 중요 알림 및 고지 사항

TI는 기술 및 신뢰성 데이터(데이터시트 포함), 디자인 리소스(레퍼런스 디자인 포함), 애플리케이션 또는 기타 디자인 조언, 웹 도구, 안전 정보 및 기타 리소스를 "있는 그대로" 제공하며 상업성, 특정 목적 적합성 또는 제3자 지적 재산권 비침해에 대한 명시적 보증을 포함하여(그러나 이에 국한되지 않음) 모든 명시적 또는 묵시적으로 모든 보증을 부인합니다.

이러한 리소스는 TI 제품을 사용하는 숙련된 개발자에게 적합합니다. (1) 애플리케이션에 대해 적절한 TI 제품을 선택하고, (2) 애플리케이션을 설계, 검증, 테스트하고, (3) 애플리케이션이 해당 표준 및 기타 안전, 보안 또는 기타 요구 사항을 충족하도록 보장하는 것은 전적으로 귀하의 책임입니다.

이러한 리소스는 예고 없이 변경될 수 있습니다. TI는 리소스에 설명된 TI 제품을 사용하는 애플리케이션의 개발에만 이러한 리소스를 사용할 수 있는 권한을 부여합니다. 이러한 리소스의 기타 복제 및 표시는 금지됩니다. 다른 모든 TI 지적 재산권 또는 타사 지적 재산권에 대한 라이선스가 부여되지 않습니다. TI는 이러한 리소스의 사용으로 인해 발생하는 모든 청구, 손해, 비용, 손실 및 책임에 대해 책임을 지지 않으며 귀하는 TI와 그 대리인을 완전히 면책해야 합니다.

TI의 제품은 [TI의 판매 약관](#), [TI의 일반 품질 지침](#) 또는 [ti.com](#) 이나 해당 TI 제품과 함께 제공되는 기타 조건의 적용을 받습니다. TI가 이러한 리소스를 제공한다고 해서 TI 제품에 대한 TI의 해당 보증 또는 보증 부인 정보가 확장 또는 기타의 방법으로 변경되지 않습니다. TI가 명시적으로 제품을 사용자 정의 또는 고객 정의용으로 지정하지 않는 한, TI 제품은 범용의 표준 카탈로그 장치입니다.

TI는 사용자가 제안할 수 있는 어떠한 추가적이거나 상이한 조건도 반대하며 이를 거부합니다.

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

최종 업데이트: 2025/10/25

## IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATASHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you fully indemnify TI and its representatives against any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#), [TI's General Quality Guidelines](#), or other applicable terms available either on [ti.com](http://ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products. Unless TI explicitly designates a product as custom or customer-specified, TI products are standard, catalog, general purpose devices.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may propose.

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

Last updated 10/2025