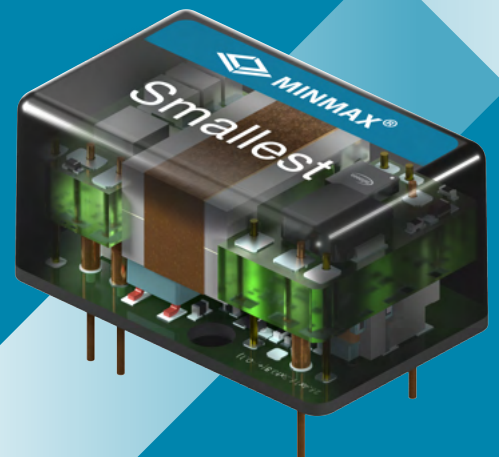




MIN 크기

MAX 성능

- ◆ 소형화
- ◆ 고효율
- ◆ 열 설계
- ◆ 고신뢰성



전원 설계 우수

Power Design Advantages

더 작은 크기에서 더 높은 효율과 향상된 방열 성능을 구현하여, 전원 모듈의 안정성과 신뢰성을 전반적으로 향상시킵니다.

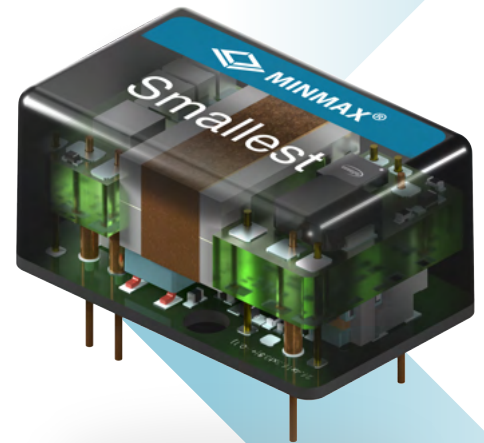
93% 더 높은 변환 효율

81% 더 작은 제품 크기

85°C 더 넓은 동작 환경 온도 범위

5.2x 더 높은 전력 밀도

1000+ 더 높은 신뢰성
TCT Cycles



MINMAX는 초소형 전원 모듈 개발에 주력하고 있으며, 제품 크기를 지속적으로 축소하는 동시에 성능, 방열 특성 및 전반적인 신뢰성을 균형 있게 확보하여, 더 높은 전력 밀도와 더 높은 효율의 전원 솔루션을 제공합니다.

신규 시리즈에서는 더 높은 변환 효율, 더 작은 제품 크기, 더 높은 동작 온도 및 더 높은 전력 밀도를 실현하여, 소형화 설계와 제품 성능을 동시에 향상시킨 기술적 성과를 보여줍니다.

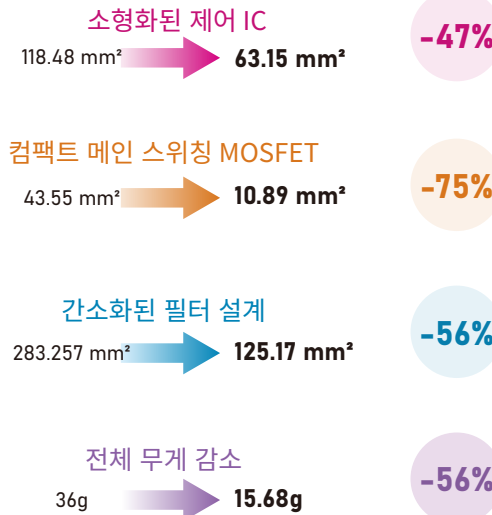
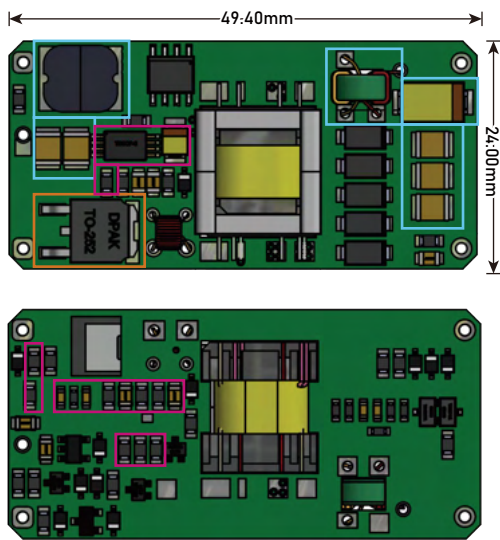
초소형

고도로 집적된 PWM 제어 IC를 적용하여 전체 부품의 점유 면적을 50% 이상 줄일 수 있습니다. 또한 메인 스위칭 MOSFET을 기존 TO-252 패키지에서 보다 컴팩트한 PQFN 패키지로 변경하여 소자 크기를 절반 수준으로 축소했습니다.

더 높은 스위칭 주파수로 동작함으로써 필터 요구 사항과 부품 면적을 추가로 줄일 수 있어, 고효율·저프로파일·초소형 전원 솔루션을 구현할 수 있습니다.

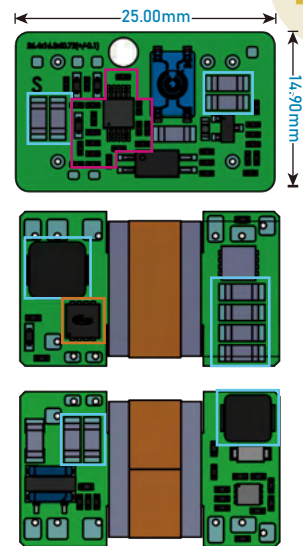
제품 무게 역시 36g에서 15.68g으로 감소(56% 이상 감소)하여 소형화를 지원하고, 재료 사용량과 탄소 배출을 줄이며 지속 가능한 설계(Sustainable Design)에 기여합니다.

기존 시리즈



신규 시리즈

PCB 점유 공간 **-68%**



기존 시리즈 vs. 신규 시리즈 제어 IC

	기존 시리즈	신규 시리즈
크기	약 6.6 × 3.1 mm	약 4.0 × 3.0 mm
특징	기존 리드형 패키지; 성숙한 제조 공정	소형 패키지와 노출 패드 적용으로 열 성능 및 접지 특성 개선; UVLO, LDO, 단락 보호, OTP, OCP 자동 보상, 경부하 그린 모드 등 더 많은 기능 통합
열 성능	표준 수준	향상됨 (노출 패드 적용)

더 작게. 더 가볍게. 더 높은 효율.
ESG와 지속가능성 실현



- 탄소 발자국 감소
- 소재 사용량 감소
- 에너지 절감
- 제품 수명 연장

기존 시리즈 vs. 신규 시리즈 메인 스위칭 MOSFET

	기존 시리즈	신규 시리즈
메인 스위칭 MOSFET	TO-252	PQFN
패키지 유형	금속 백플레이트가 적용된 리드형 전력 패키지	하단 열 패드(bottom thermal pad)가 적용된 리드리스 저프로파일 패키지
열 성능	금속 백플레이트를 PCB의 구리 영역에 납땜하여 효과적인 방열이 가능하며, 특히 양면 방열 설계에 적합	큰 노출형 하단 패드를 통해 열이 전달되어 더 낮은 열저항과 우수한 열 성능 제공
크기	더 큼 (약 6.5 × 6.7 mm)	더 작음 (약 3.3 × 3.3 mm)

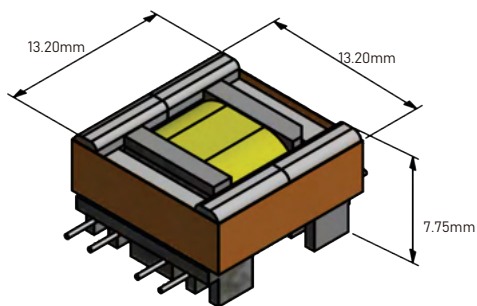
고효율

전원 컨버터 설계에서 소형화를 구현하기 위해서는 자기 부품의 크기와 성능을 동시에 최적화해야 합니다. 그중에서도 트랜스포머(변압기) 최적화는 핵심적인 설계 접근 방법 중 하나입니다.

플래너(Planar) PCB 권선 구조를 적용하면 트랜스포머의 결합 특성이 향상되고, 누설 인덕턴스와 에너지 손실이 감소하며, 스너버 회로의 필요성도 줄일 수 있습니다. 또한 저전압·고성능 MOSFET과 결합함으로써 추가 부품 없이 시스템 효율을 더욱 향상시킬 수 있습니다.

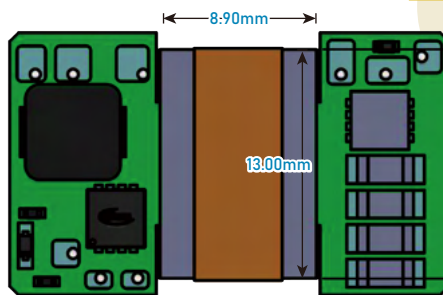
더 높은 스위칭 주파수를 적용하면 안정적인 결합 특성을 유지하면서도 더 작은 코어를 사용할 수 있습니다. 이러한 효율 향상은 손실과 열 스트레스를 줄여 제품 수명을 연장하고 ESG 목표 달성에도 기여합니다.

기존 시리즈



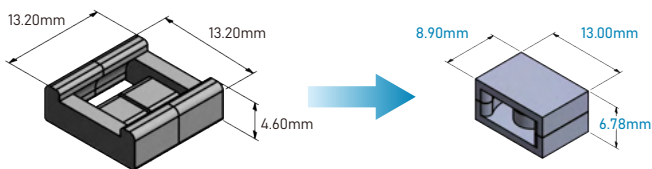
기존 권선형 트랜스포머

신규 시리즈



플래너 트랜스포머

코어 체적 비교: 기존 시리즈 vs. 신규 시리즈

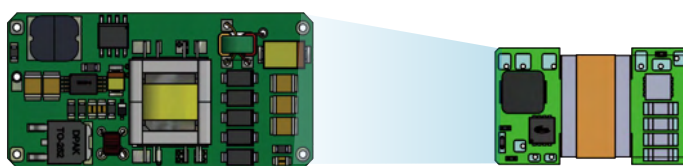


	기존 시리즈	신규 시리즈
차지 체적 (mm ³)	801.504	784.446 🏆

왜 플래너 트랜스포머를 선택해야 할까요?

- 더 낮은 높이
슬림한 전원 모듈과 컴팩트한 시스템 설계를 가능하게 합니다.
- 더 낮은 전류 밀도 (일반적으로)
더 넓은 구리 경로로 전류 집중과 핫스팟을 줄입니다.
- 더 높은 전력 밀도
고주파 스위칭 아키텍처에 최적화되어 있습니다.
- 향상된 열 성능
넓은 구리 면적이 열 확산을 개선합니다.
- 일관되고 확장 가능한 생산
대량 생산 및 고신뢰성 애플리케이션에 적합합니다.

기존 시리즈 vs. 신규 시리즈 전류 밀도 비교



	기존 시리즈	신규 시리즈
1차측 전류 밀도 (A/mm ²)	19.26	7.64 🏆
2차측 전류 밀도 (A/mm ²)	18.16	10.88 🏆

더 높은 동작 온도

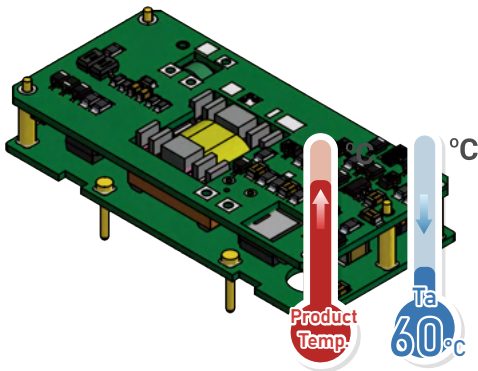
고온, 밀폐 환경 및 공간 제약이 있는 시스템(예: 산업 장비, 교통 전자 시스템, 임베디드 제어 플랫폼 등)에 적용되는 전원 모듈에서는 높은 동작 온도 대응 능력이 매우 중요합니다. 이러한 환경에서는 제한된 공기 흐름과 높은 전력 밀도로 인해 열이 쉽게 축적될 수 있으므로, 안정적인 성능과 장기적인 신뢰성을 유지하기 위해 효율적인 열 관리가 필수적입니다.

신규 시리즈는 주요 발열 부품을 금속 케이스 근처에 배치하고, 분산형 부품 레이아웃을 적용하여 국부적인 핫스팟을 최소화함으로써 열 성능을 향상시켰습니다. 이러한 최적화된 열 전달 경로를 통해 열이 외함으로 더욱 효율적으로 전달되어 방열 속도를 높이고 내부 온도 상승을 줄일 수 있습니다.

그 결과, 까다로운 열 환경에서도 모듈은 안정적으로 동작하며 시스템 신뢰성을 향상시키는 동시에, 컴팩트한 설계에서 더 높은 전력 밀도를 지원합니다.

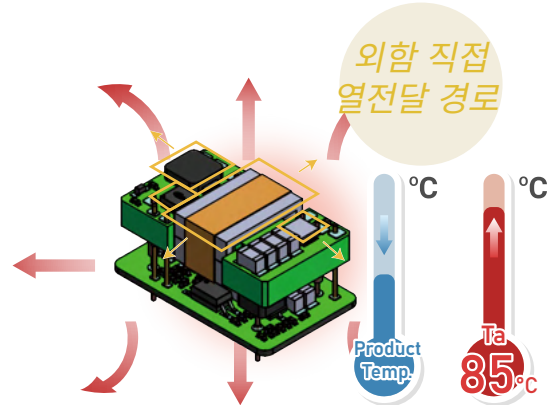
기존 시리즈

동작 주변 온도 (Ta): 60°C



신규 시리즈

동작 주변 온도 (Ta): 85°C

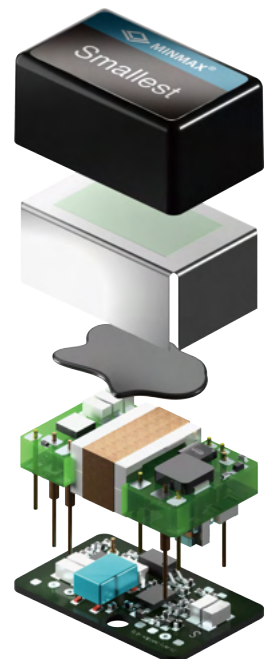


또한 1차측과 2차측의 전류 밀도를 최적화하여 관리함으로써 열 응력을 줄이고 장기적인 신뢰성을 향상시킵니다.

여기에 높은 열전도율의 포팅 컴파운드(1.6 W/m·K)를 적용하여 핵심 부품에서 발생하는 열이 더욱 효율적으로 전달되고 방출되도록 합니다. 이를 통해 열 확산이 개선되고 열 설계 여유도가 증가하며, 혹독한 산업 환경에서도 안정적인 동작을 보장합니다.

기존 시리즈 vs. 신규 시리즈 포팅 재료 열전도율 (k)

	기존 시리즈	신규 시리즈
포팅 컴파운드 열전도 (W/m·K)	0.63	1.6



고신뢰성

전원 시스템의 신뢰성은 매우 중요합니다. 전원 장애가 발생하면 시스템 다운타임, 높은 유지보수 비용, 그리고 운영상의 위험으로 이어질 수 있으며, 특히 고온 환경에서 장시간 연속 운전이 요구되는 시스템에서는 그 중요성이 더욱 커집니다.

MINMAX 제품은 엄격한 TCT(열 사이클링 시험, Thermal Cycling Test)를 통해 신뢰성이 검증되었습니다. 이는 기계적 지지력을 강화하고 열 응력에 대한 내성을 높이도록 설계된 MINMAX 자체 개발 포팅(충진) 소재의 적용에 의해 부분적으로 가능해졌습니다.

예를 들어, MINMAX의 철도용 제품 MRZI75는 1,000회 이상의 TCT 사이클 시험을 통과하여 극한 환경에서도 뛰어난 내구성을 입증했습니다.

이를 통해 MINMAX 전원 솔루션은 극한 환경에서도 안정적인 성능을 제공하며, 산업 자동화, 통신, 의료 장비와 같은 중요 산업 분야의 애플리케이션을 지원하고 예기치 못한 고장의 위험을 최소화합니다.

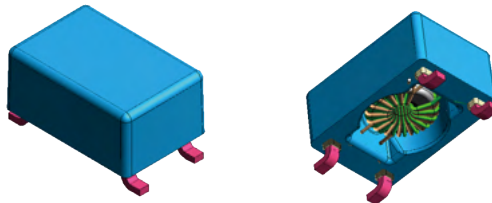


실제 통과한 TCT 사이클 수는 제품 시리즈에 따라 달라질 수 있습니다.



설계 관점에서 MINMAX는 인덕터/트랜스포머와 같은 자기 부품 등 소형이면서 정밀도가 중요한 부품에도 보호 하우징과 구조적 지지를 포함한 강화된 기계적 보호 설계를 적용합니다.

이러한 부품은 열팽창 계수 불일치와 반복적인 온도 변화에 민감하여 미세한 움직임과 응력 축적이 발생할 수 있습니다. 이러한 보호 설계는 열 사이클링 과정에서의 변위와 응력 집중을 최소화하여 장기적인 신뢰성을 확보하는 데 도움을 줍니다.



보호 케이스는 열 응력으로 인한 코일 손상을 방지합니다.

또한 열 응력은 미세한 솔더 크랙(solder crack)을 발생시킬 수 있으며, 이러한 균열은 고온 환경에서 더욱 악화되어 핀과 알루미늄 기판 간의 접촉 신뢰성에 영향을 줄 수 있습니다.

이를 해결하기 위해 MINMAX는 열 완충(thermal cushioning) 기능을 제공하는 특수 핀 설계를 적용하여 고온 동작 환경에서의 기계적 강도와 신뢰성을 더욱 향상시켰습니다.