P O W E R

2023

철도 인증 전력 솔루션 가이드

POWER FOR
A BETTER FUTURE

MINMAX®

SINCE 1990

MINMAX 철도 인증 전력 솔루션 개요

MINMAX 철도 인증 DC-DC 컨버터 3~150W 제품군은 철도의 가혹한 환경 조건과 엄격한 요구사항에 부합하는 철도용 일차측 DC 전원 아키텍처를 설계했습니다 .

철도 인증 DC-DC 컨버터의 모든 시리즈는 철도 전용의 DC 입력 전압 24V, 36V, 48V, 72V, 96V, 110VDC, 출력 전압 5V, 12V, 15V, 24V, ±12V, ±15 VDC 의 정전압 출력을 지원합니다 . 철도 인증 DC-DC 컨버터 제품군은 철도용 EN50155 표준의 철도용 DC 입력 전압 범위와 과도 상태 요구사항을 충족시키고 , EN61373 진동 및 열 충격 테스트 , IEC/EN 60068-2-1, 2, 30 냉각 , 건조 , 습열 테스트 , EN50121-3-2 철도 전자기 적합성 (EMC) 표준 및 EN50155(IEC60571) 기타 철도 특성 테스트를 통과했으며 , 첨단 회로 토폴로지를 통해 93% 의 매우 높은 효율을 제공하고 , 105°C 의 최대 동작 온도와 3000VAC 의 강화된 절연 전압을 지원합니다 . 그밖에도 과전류 , 과전압 , 단락 및 과열에 대한 보호 기능을 포함하고 , 원격 ON/OFF, 전압 미세 조정 , 출력 전압 센싱 기능을 제공하며 , 모든 철도 제품군은 시스템 안전을 위해 EN45545-2 화재방지 테스트도 통과했습니다 . MINMAX 3~150W 철도용 DC-DC 컨버터는 철도 트랙션 인버터 , 보조 전원 시스템 , 열차 운행 모니터링 , 게이트 컨트롤러 등 다양한 철도 시스템에 응용할 수 있는 신뢰도 높은 철도용 솔루션 입니다 .

차례

EN 50155:2017 철도 인증 소개

MINMAX 철도 인증 전원 솔루션

EN 50155:2017 철도 인증 소개

- 현재 기차 , 고속 철도 등의 철도 운송 수단은 운행 시스템의 안전성을 개선하고 더욱 다양한 인포테인먼트 시스템을 제공하기 위해 열차 운행 안전 모니터링 센싱 시스템 , 공조 설비 , 조명 설비 , 출입문 제어 시스템 , 열차 통신 시스템 , 고감도 센서 등과 같은 많은 전자 설비를 차량에 탑재하고 있습니다 . 현대화된 열차의 이러한 전자 설비들은 모두 열차 상의 축전지를 통해 필요한 전력을 공급받습니다 .

- 현대화된 기차와 고속철도는 무게를 줄이고 활용 공간을 늘리기 위해 열차 상의 축전지를 72V 또는 110VDC 로 충전하는 반면 , 열차 상의 대부분의 전자 설비 또는 시스템에 필요한 입력 전압은 5, 12, 15, 24, 54VDC 이기 때문에 철도 인증 DC-DC 컨버터를 통해 72V 또는 110VDC 의 전압을 5V, 12V, 15V, 24, 554VDC 의 전압으로 변환하여 전자 시스템에 공급해야 합니다 .

- 차량 축전지 시스템은 통상적으로 열차의 전방이나 후방에 위치하기 때문에 매우 긴 케이블을 통해 전압을 전자 설비 또는 시스템에 전달해야 하며 , 전달 과정에서 근처의 뇌전 및 전원선의 파동으로 인한 순간 과도 전압 등과 같은 전자기 간섭이 발생하기 쉽습니다 . 열차 축전지에도 스타터 모터 , 펌프 , 압축기 , 구동기 , 계전기 코일 , 스위치 장치 , AC 발전기 , 발전기 , 변압기 및 기타 고역률 부하 설비가 필요합니다 . 상술한 이유들로 인해 불안정하고 변동이 크며 노이즈가 심한 전원이 발생하고 아크 , 전자 충격 , 과도 전압 스파 이크도 발생할 수 있으며 , 이러한 과도 에너지에서 파생된 위험 전압은 전자 설비 또는 시스템을 방해하게 됩니다 .

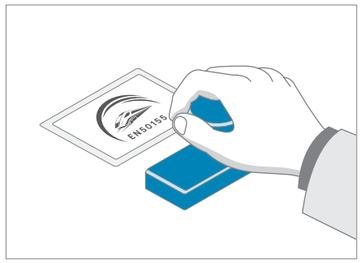
  따라서 열차 축전지와 시스템 사이에는 강화된 절연 내압이 필요하며 , 안정성과 신뢰도가 높고 중단 없이 전력을 공급하는 DC-DC 컨버터가 필요합니다 . 이러한 절연을 통해 열차의 전자 설비 또는 시스템은 장기간 안정적으로 작동할 수 있습니다 .

- MINMAX 는 고객이 개발 과정에서 MINMAX 제품을 사용하는 데 필요한 분석과 검증 , 고객의 요구에 맞춤화된 설계 제공 등 , 고객이 사용하기에 적합한 제품을 제공할 뿐만 아니라 전면적인 서비스를 통해 최종 사용자들의 만족도를 보장합니다 .

  MINMAX 는 귀사의 고객들이 귀사와 긴밀하게 협력할 수 있도록 최상의 서비스를 제공합니다 .

EN 50155:2017 철도 인증 - 입력 전압 표준 테스트

- 철도 인증 DC-DC 컨버터를 예로 들면 , 그 입력 단을 열차 축전지와 연결해야 하기 때문에 이 표준은 시스템의 정상적인 작동을 유지하기 위해 컨버터 입력 전압 범위가 열차 축전지의 동작 전압에 부합해야 한다고 규정하고 있습니다 . 그중 서지 전압 테스트도 극단적인 전압 변화 시 컨버터의 손상을 막고 장기적인 작동 안전성을 보장하기 위한 절연 요구 사항입니다 .



- 철도 일차측 전원 아키텍처에 필요한 24V, 36V, 48V, 72V, 96V, 110VDC 입력 전압은 모두 열차 축전지에서 공급됩니다 (VN). 일반적으로 열차 축전지에는 전압 안정 장치가 없기 때문에 MINMAX 철도 인증 DC-DC 컨버터는 작동 시 열차 축전지의 다음 세 가지 상황을 견뎌 내야 합니다 : 0.7 VN ~ 1.25 VN 의 전압 변동 , 0.1 초간 0.6 VN 강하 , 축전지 시동 과정 중 1 초간 1.4 VN 서지 전압 .

- 아래 표에서 알 수 있듯이 MINMAX 철도 인증 DC-DC 컨버터 테스트는 장기적인 작동 안정성을 보장하기 위해 입력 전압 범위 , 부족 전압 , 과도 상태 변화 , 서지 전압을 포함합니다 .

테스트 항목	EN 50155 참조 조항 / 테스트 기준	
	표준 테스트 기준	MINMAX 테스트 기준
전원 변동 Supply Variations	EN 50155 13.4.1/ EN 50155 5.1.1.1	
	Test Voltage / Time: 0.7 VN / 10min. Test Voltage / Time: VN / 10min. Test Voltage / Time: 1.25 VN / 10min. Test Voltage / Time: 0.6 VN / 0.1sec. Test Voltage / Time: 1.4 VN / 0.1sec. Test Voltage / Time: 1.4 VN / 1sec. Test Number: repeated 10 times	Test Voltage / Time: 0.7 VN / / 60min. Test Voltage / Time: VN / 60min. Test Voltage / Time: 1.25 VN / 60min. Test Voltage / Time: 0.6 VN / 10min. Test Voltage / Time: 1.4 VN / 10min. Test Voltage / Time: 1.4 VN / 60min. Test Number: repeated 10 times
전원 간섭 Supply Interruptions	EN 50155 13.4.3 / EN 50155 5.1.1.2	
	Class S1: 100%VN / 0mS Class S2: 100%VN / 10mS Test Number: repeated 10 times	Class S1: 100%VN / 0mS Class S2: 100%VN / 10mS* Test Number: repeated 10 times
전원 전환 Supply Change Over	N 50155 13.4.3 / EN 50155 5.1.1.3	
	Class C1: Dip 40%VN / 100mS Class C2: Interruptions 100%VN / 30mS Test Number: repeated 10 times	Class C1: Dip 40%VN / 100mS & 10min. Class C2: Interruptions 100%VN / 30mS* Test Number: repeated 10 times
전원 과전압 Supply Over Voltages	EN 50155 13.4.3	
	Voltage Level / Duration: 1.4 VN / 0.1sec. Voltage Level / Duration: 1.4 VN / 1sec. Test Number: repeated 10 times	Voltage Level / Duration: 1.4 VN / 10min. Voltage Level / Duration: 1.4 VN / 60min. Test Number: repeated 10 times

* 자세한 내용은 MINMAX 에 문의하십시오 .

EN 50155:2017 철도 인증 - 절연 및 내전압 테스트

- 철도 인증 DC-DC 컨버터는 열차 내 전기 장비 인증에 중요한 역할을 했습니다 .

- MINMAX 철도 인증 DC-DC 컨버터의 절연 강화와 함께 2000-VAC 절연 / 내전압 테스트를 통해 전력 모듈 요구의 설계 단계 , 공기 청정 및 절연 수준을 확인할 수 있습니다 . 위의 기준은 정상 / 단일 고장 조건에서 제한된 누설 전류값을 준수하며 민감한 회로 부하를 점화 및 화재를 유발하는 소음 , 전자파 장애 , 전원 버스 변동 , 서지 , 전기 충격 , 과도 전압 스파이크 , 전원 아키텍처의 절연 파괴 , 기계적 손상 , PCB 트랙 사이의 단락 , 에어 갭 , 아크 및 접지 루프로부터 보호해줍니다 .

테스트 항목	EN 50155 : 2017 참조 조항	
	표준 테스트 수준	MINMAX 스트 수준
절연 / 반항 전압 테스트 Isolation / Withstand Voltage Test	EN 50155 13.4.9	
	Test Voltage / Time: 1500VAC / 60sec.	Test Voltage / Time: 2000VAC / 60sec.

EN 50155:2017 철도 인증 - 전자기 적합성 (EMC) 테스트

- 전자기 적합성 (EMC) 도 EN50155 인증의 주요 테스트 항목입니다 . MINMAX 철도 인증의 DC-DC 컨버터는 유럽연합 의 EN 50121-3-2 표준 " 철도 응용 - 전자기 적합성 제 3-2 부분 차량 설비" 를 참조하였으며 , 이 표준은 컨버터의 전도성과 복사성 간섭이 규정 수치를 초과해서는 안 되고 외부의 복사 , 서지 , ESD, EFT 의 영향을 받지 않으며 일정한 수준의 보호 성능을 갖춰야한다는 것을 규정하고 있습니다 .

EN 50155:2017 철도 인증 - 전자기 적합성 (EMC) 테스트

EMC	테스트 항목	EN 50155 : 2017 참조 조항	
		표준 테스트	MINMAX 테스트 수준
EMI	전도 장해 Conducted Emission	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 55016-2-1	
		Frequency / level: 5~30MHz / 93 dBuV Frequency / level: 0.5~5MHz / 93 dBuV Frequency / level: 0.15~0.5MHz / 99 dBuV	Frequency / level: 5~30MHz / 60 dBuV* Frequency / level: 0.5~5MHz / 60 dBuV* Frequency / level: 0.15~0.5MHz / 66 dBuV*
	방사 장해 Radiated Emission	EN 50155 13.4.8/ EN 50121-3-2, EN 55016-2-1	
		Frequency / level: 30~230MHz / 40 dB(uV/m) Frequency / level: 230~1000MHz / 47 dB(uV/m) Frequency / level: 30~230MHz / 40 dB(uV/m)*	Frequency / level: 30~230MHz / 40 dB(uV/m)* Frequency / level: 230~1000MHz / 47 dB(uV/m)*
EMS	ESD 테스트 ESD Immunity Test	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-2	
		Air Discharge: ±8KVDC Contact Discharge: ±6KVDC Indirect Discharge HCP & VCP: ±6KVDC	Air Discharge: ±8KVDC Contact Discharge: ±6KVDC Indirect Discharge HCP & VCP: ±2/4/6KVDC
	전자파 방사 내성 테스트 Radio-Frequency, Electromagnetic Field Immunity Test	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-3	
		Frequency / Field: 5100~6000MHz/3 V/m Frequency / Field: 2000~2700MHz/5 V/m Frequency / Field: 1400~2000MHz/10 V/m Frequency / Field: 80~1000MHz/20 V/m	Frequency / Field: 5100~6000MHz/5 V/m Frequency / Field: 2700~5000MHz/10 V/m Frequency / Field: 2000~2700MHz/10 V/m Frequency / Field: 1400~2000MHz/20 V/m Frequency / Field: 80~1000MHz/20 V/m Frequency / Field: 27~80MHz/20 V/m
	전기적 빠른 과도현상 내성 테스트 Electrical Fast Transient/Burst Immunity Test	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-4	
		Line, Neutral, Line+Neutral: ±2KVDC	Line, Neutral, Line+Neutral: ±2KVDC*
	서지 테스트 Surge Immunity Test	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-5	
		Line to Line: ±1KVDC	Line to Line: ±2KVDC*
	전자파 전도장해 내성 테스트 Radio-Frequency, Conducted Disturbances Immunity Test	EN 50155 13.4.8 / EN 50121-3-2, EN 61000-4-6	
		Frequency : 0.15 to 80MHz Field: 10 Vrms	Frequency : 0.15 to 80MHz Field: 10 Vrms
	전자파 주파수 자기장 내성 테스트 Power Frequency Magnetic Field Immunity Test	EN 61000-4-8	
		No Needed	Frequency: 50Hz Field: 30/100/1000 A/m
	감쇠 진동 자기장 내성 테스트 Damp Oscillatory Magnetic Field Immunity Test	EN 61000-4-10	
		No Needed	Frequency: 0.1 & 1 MHz Field: 30 A/m

* 자세한 내용은 MINMAX 에 문의하십시오 .

EN 50155:2017 철도 인증 - 환경 테스트

• **동작 온도 범위 요구사항**

철도 응용의 동작 온도 테스트는 아래 표와 같이 엄격한 환경 조건을 네 가지 등급으로 정의합니다 . 철도 인증 DC-DC 컨버터를 설계할 때 시스템 시동 과정에서 온도 문제가 (아래 표에 규정된 것과 같이) 발생하 지 않는지를 고려해야 합니다 .

Table 1-Hazard Level Classification

등급	Equipment Operating Temperature Range(°C) 기계 작동 온도 범위
OT1	-25°C to +55°C
OT2	-40°C to +55°C
OT3	-25°C to +70°C
OT4	-40°C to +70°C
OT5	-25°C to +85°C
OT6	-40°C to +85°C

OT5 및 OT6 타입은 차량의 온도 요구 사항의 일반적인 사양으로 사용할 수 없습니다 (그러나 반도체 구동 장치 (SDU), 엔진 컨트롤 유닛에서 사용할 수 있습니다).

OT1 및 OT2 타입은 객실 및 운전석에 적합합니다 . 장기 온도는 25°C 로 유지되어야 하며 , 객실 및 운전석의 온도는 재료의 사용 수명에 영향을 미칠 수 있습니다 . OT3 및 OT4 타입은 장기 기준 온도가 45°C 인 캐비넷 장비에 이상적입니다 . 이러한 주변 온도는 재료의 사용 수명에도 영향을 미칠 수 있습니다 .

• 설계 단계에서 실내 온도 상승을 고려하여 구성 요소의 온도가 지정된 정격 온도를 초과하지 않도록 해야 합니다 . 예를 들어 , PCB 주변의 공기 온도가 약 15°C 상승하는 경우 (이 온도 상승은 주로 PCB 자체와 인접한 PCB 의 전력 소비량 또는 자연적인 공기 흐름 , 강제 공기 흐름 등에 따라 달라집니다) 가 해당됩니다 . PBA 를 설계하는 동안 , 우리는 하나의 PBA 를 수평 또는 수직으로 배치하거나 PBA 의 하위 랙을 함께 쌓도록 허용하는 것을 고려해야 합니다 . 공급업체는 특정 온보드 설비에 의해 필요한 요구사항들을 고려해야 합니다 .

일부 예외적인 경우 (예 : 파티션 , 햇빛의 영향 , 보조 냉각계통의 정지) 에 대해서는 표 2 (08 페이지) 와 같이 ST1 또는 ST2 의 상태에 기초하여 단시간 열 조건에서 스위치 온 장비의 추가 작동 점검이 수행되어야 합니다 .

Table 2 - Switch-on Status of the Extended Operating Temperature Rating

클래스	Switch-On Extended Operating Temperature 스위치 온 연장 작동 온도 (시간 : 10 분)
ST0	No Switch-On Extended Operating Temperature 스위치 온 비연장 작동 온도
ST1	OTx + 15°C
ST2	OTx + 15°C

EN 50155:2017 철도 인증 - 환경 테스트

작동 온도 및 습도 테스트

테스트 항목	EN 50155 : 2017 참조 조항 / MINMAX 테스트 수준
저온 시동 테스트 Low Temperature Start-up Test	**EN 50155 13.4.4 / EN 60068-2-1** Test Curve Follow by EN 50155 : 2017 with: · Operating Temperature Class : OT4 · Continuous Operation Checks Period: 8 HRs
건열 시험 Dry Heat Test	**EN 50155 13.4.5 / EN 60068-2-2** Test Curve Follow by EN 50155 : 2017 with: · Operating Temperature Class: OT4 · Switch-On Extended Operating Temperature Range Class: ST2 · Thermal Test Cycle: C · Continuous Operational Checks Period: 8 HRs
저온 저장 테스트 Low Temperature Storage Test	**EN 50155 13.4.6 / EN 60068-2-1** Test Curve Follow by EN 50155 : 2017 with: · Temperature / Dwell Time: 16HRs in storage
주기적 감쇠열 시험 Cyclic Damp Heat Test	**EN 50155 13.4.7 / EN 60068-2-30** Test Curve Follow by EN 50155 : 2017 with: · Test Temperature (T_{TEST}) under Equip. Switched ON: +70°C · Continuous Operation Checks Period under Equip. Switched ON: 24HRs · Test Temperature (T_{TEST}) of Recovery Period under Equip. Switched OFF: +70°C

EN 50155:2017 철도 인증 - 기계적 특성 테스트

진동 및 강화된 진동 테스트

- EN50155 인증은 차량에 설치하는 철도용 DC-DC 컨버터가 EN61373 의 진동 및 충격 테스트 조건을 충족 시켜야 한다고 명확하게 규정하고 있습니다 . 따라서 제조 과정에서 엄격한 관리를 통해 성능의 일관성을 보장해야 합니다 .

- EN50155 인증은 차량에 설치하는 철도용 DC-DC 컨버터가 EN61373 의 진동 및 충격 테스트 조건을 충족 시켜야 한다고 명확하게 규정하고 있습니다 . 따라서 제조 과정에서 엄격한 관리를 통해 성능의 일관성을 보장해야 합니다 .
  당사는 차량 탑재용 전자 설비에 필요한 전원의 특수한 필요를 충족시키기 위한 연구 개발에 전력을 기울이고 있습니다 .

테스트 항목	EN 50155 : 2017 참조 조항 / 기준	
	표준 테스트	MINMAX 시험 수준
기능적 랜덤 진동 테스트 Functional Random Vibration Test	**EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-6)** Category 1, Class B, Body Mounted Frequency Range: 5Hz~150Hz Grms Value: 0.102 Grms (1.0 m/s²) for Each Axis Dwell Time: 10min/axis in Storage	Category 1, Class B, Body Mounted Frequency Range: 5Hz~250Hz Grms Value: 0.2 Grms (2.0m/s²) for Each Axis Dwell Time: 10min/axis in Operation
가진동 랜덤 진동 테스트 Increased Random Vibration Test	**EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-6)** Category 1, Class B, Body Mounted Frequency Range: 5Hz~150Hz Grms Value: 0.806 Grms (7.9m/s²) for Each Axis Dwell Time: 5 HRs/axis in Storage	Category 1, Class B, Body Mounted Frequency Range: 5Hz~250Hz Grms Value: 1.2 Grms (12m/s²) for Each Axis Dwell Time: 5 HRs/axis in Operation
충격 테스트 Shock Test	**EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-27)** Category 1, Class A&B, Body Mounted Wave Form: Half-Sine Acceleration Peak: 5.102 Grms (50m/s²) for Each Axis Dwell Time: 30mS in Storage Shock/Bump Times: 3 Times for Each Direction	Category 3, Axle Mounted Wave Form: Half-Sine Acceleration Peak: 5.102 Grms (50m/s²) for Each Axis Dwell Time: 30mS in Operation Acceleration Peak: 10 Grms (100m/s²) for Each Axis Dwell Time: 11mS in Operation Acceleration Peak: 100 Grms (1000m/s²) for Each Axis Dwell Time: 6mS in Operation Shock Times: 3 Times for Each Direction
동작 테스트 Bump Test	**No Reference / No Reference (EN 60068-2-29)** No Needed	Wave Form: Half-Sine Acceleration Peak: 5.102 Grms (50m/s²) for Each Axis Dwell Time: 30mS in Operation Acceleration Peak: 10 Grms (100m/s²) for Each Axis Dwell Time: 11mS in Operation Bump Times: 2000Bumps for Each Direction

EN 45545-2 화재방지 테스트

- 철도 교통 운송 산업은 전원 모듈 재료가 화재방지 테스트 EN45545-2 의 관련 요구 사항에 부합할 것을 광범위하게 요구합니다 . EN45545-2 표준은 R1-R26 의 다양한 유형에 근거하여 테스트 재료를 구분하고 " 방화 성능 지표 및 테스트 조건 " 을 정의하고 있습니다 .

테스트 내용

1. 화재 안전 물체의 기능 설명
2. 균질 재료의 등급 및 요구 등급
3. 내부 구조 재료

화재방지 성능을 평가하는 지표

1. 가연성
2. 연기 밀도
3. 열방출율
4. 연기유독성

- 다양한 테스트 재료는 최종 " 방화 성능 지표 " 테스트 데이터 결과에 따라 화재방지 테스트 등급이 평가됩니다 (HL Level).

- 철도 차량용은 차량 운행 환경과 다양한 유형의 차량에 따라 아래 Table 1-Hazard Level Classification 표를 참조하여 필요한 재료의 화재방지 테스트 등급을 구분합니다 .

Table 1 – Hazard Level Classification

Operation category	Design category			
	N : Standard vehicles	A: Vehicles forming part of an automatic train having no emergency trained staff on board	D: Double decked vehicles	S: Sleeping and couchette vehicles
1	HL1	HL1	HL1	HL2
2	HL2	HL2	HL2	HL2
3	HL2	HL2	HL2	HL2
4	HL3	HL3	HL3	HL3

EN 45545-2 화재방지 테스트

Operation Category 1

Vehicles for operation on infrastructure where railway vehicles may be stopped with minimum delay, and where a safe area can always be reached immediately.

Operation Category 2

Vehicles for operation on underground sections, tunnels and/or elevated structures, with side evacuation available and where there are stations or rescue stations that offer a place of safety to passengers, reachable within a short running time.

Operation Category 3

Vehicles for operation on underground sections, tunnels and/or elevated structures, with side evacuation available and where there are stations or rescue stations that offer a place of safety to passengers, reachable within a long running time.

Operation Category 4

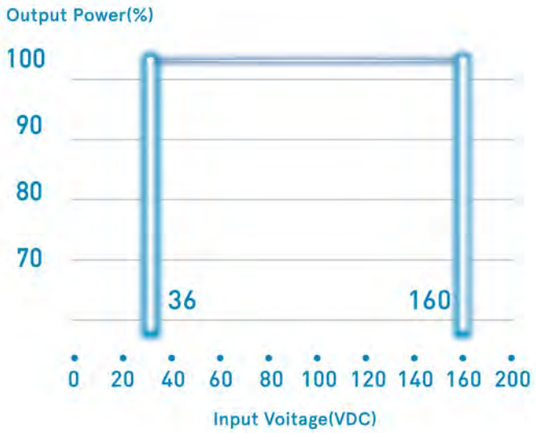
Vehicles for operation on underground sections, tunnels and/or elevated structure, without side evacuation available and where there are stations or rescue stations that offer a place of safety to passengers, reachable within a short running time.

- MINMAX 의 모든 철도 인증 컨버터의 플라스틱 하우징 , 인쇄 회로 기판 및 코팅 포팅은 모두 최종 " 화재방지 성능 지표 " 테스트 데이터 결과에 따라 테스트 재료의 화재방지 테스트 등급 (HL Level) 을 평가하여 철도 차량 운행의 안전성을 보장합니다 .

철도 인증 제품의 우수한 성능

울트라 와이드 입력 전압 범위

- 36-160VDC 사이의 울트라 와이드 입력 전압 범위를 제공하여 서로 다른 철도 직류 신호 버스의 사용 요구를 만족시킵니다 .
- 36VDC 입력은 저압 시동이 필요한 시스템을 위한 맞춤형 구성입니다 .
- 전체 출력을 지원하여 전체 입력 전압 범위를 커버합니다 .



* 예 : MRZI150 시리즈
* 자세한 내용은 04 페이지의 "EN 50155 철도 인증 입력 전압 사양 테스트 " 를 참조하십시오 .

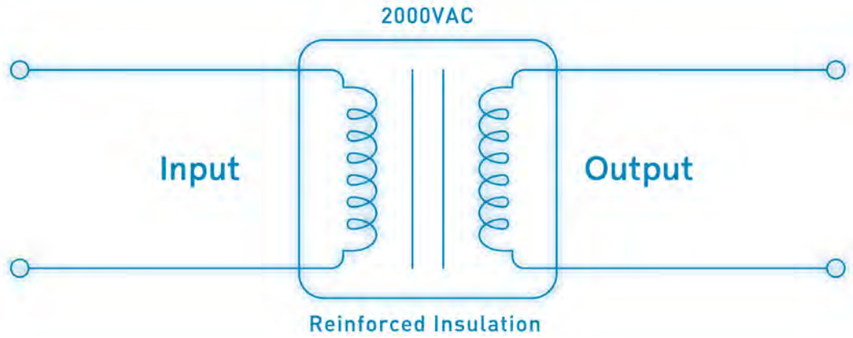
고정밀 출력 전압

고정밀 출력 전압 디자인을 사용하여 입력 전압 , 출력 부하 전류와 환경 온도 불확실성으로 인한 중대한 운행 변화가 철도 시스템에 부정적인 영향을 미치는 것을 방지합니다 .

* 예 : MRZI150 시리즈
* 자세한 내용은 04 페이지의 "EN 50155 철도 인증 입력 전압 사양 테스트 " 를 참조하십시오 .

시스템 보안을 위한 절연 및 2KVAC 격리 강화

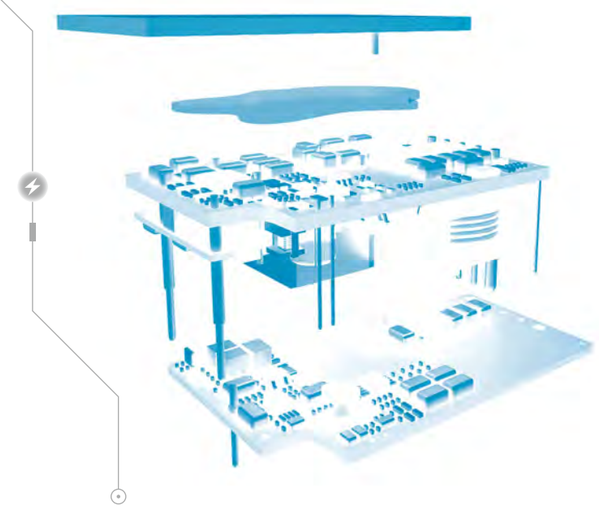
2KVAC I/O 격리 기능을 통해 소음 , 전자 간섭 , 전원 버스 파동 , 서지 , 감전 , 과도 전압 상승 , 전력구조의 절연파괴 , 기계적 손상 및 PCB 레일 간 단락 , 공기 간극 , 아킹과 그라운드 루프를 방지합니다 . 따라서 철도 / 철로 설비의 장기 운행에 안전성을 제공합니다 .



* 예 : MRZI150 시리즈
* 자세한 내용은 04 페이지의 "EN 50155 철도 인증 입력 전압 사양 테스트 " 를 참조하십시오 .

최적의 열구조 디자인

열구조 디자인 (예를 들어 고도열 접착제 , 저열 저항 부품 및 PCB 레이아웃 최적화) 을 최적화하여 더욱 좋은 열성능과 장기적인 신뢰성을 확보합니다 .

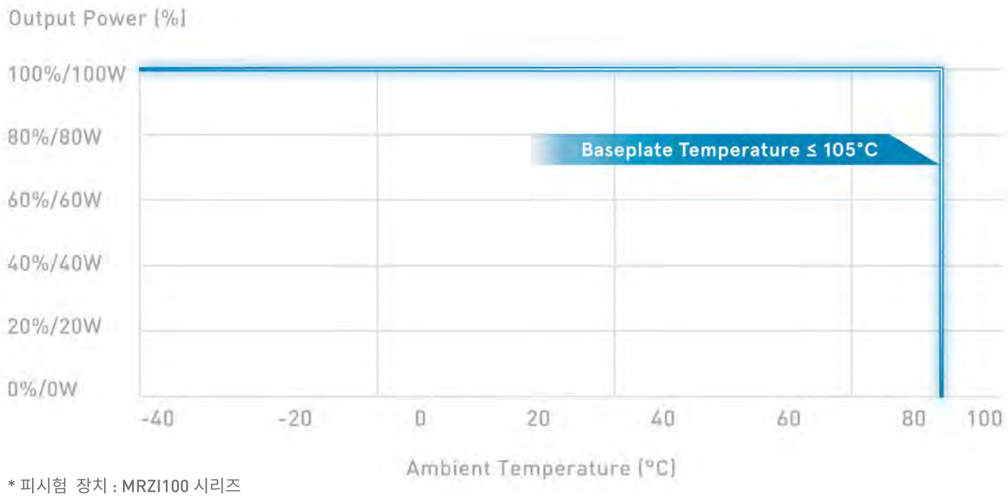


- 고도열 접착제
- 저열 저항 부품
- PCB 레이아웃 최적화

* 예 : MRZI150 시리즈

작업 온도 범위 확대

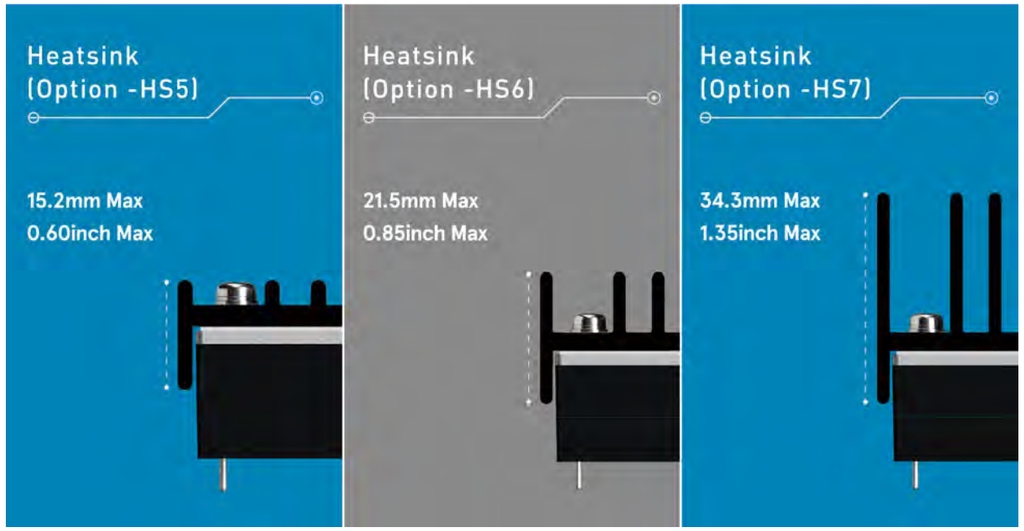
- 더 넓은 작업 환경 온도 범위 : -40°C ~ +85°C
- 더 넓은 작업 바닥판 온도 범위 : -40°C ~ +105°C
- 저장 온도 . 범위 온도 범위 : -50°C ~ +125°C
- 작업 습도 95% rel. H



* 피시험 장치 : MRZI100 시리즈
* 자세한 내용은 07-08 페이지의 "EN 50155 철도 인증 환경 요구 테스트 " 를 참조하십시오 .

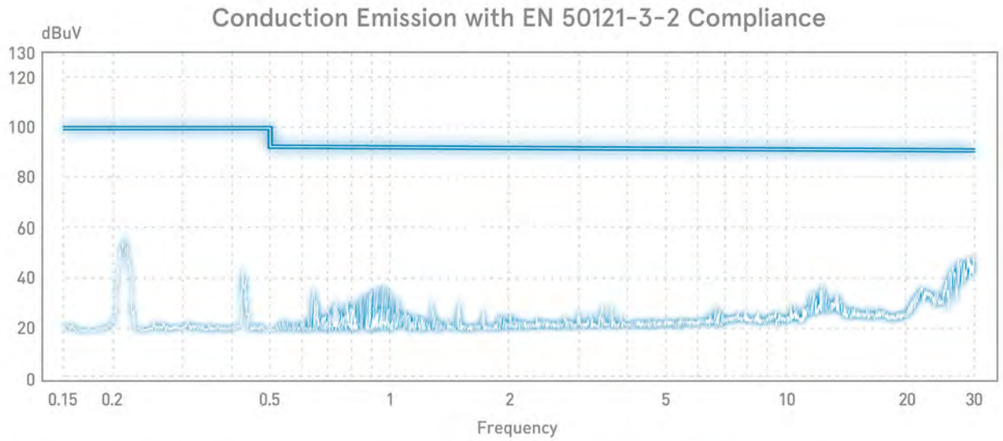
방열판 옵션으로 온도 성능 향상

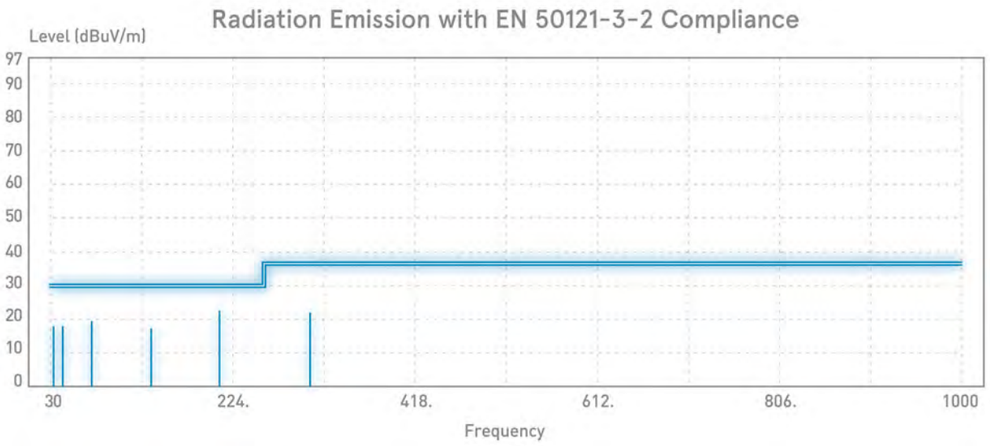
세 가지 높이의 방열판 옵션을 제공하여 서로 다른 작업 온도를 요구하는 사용 장소를 충족시킵니다 .



탁월한 EMC 성능

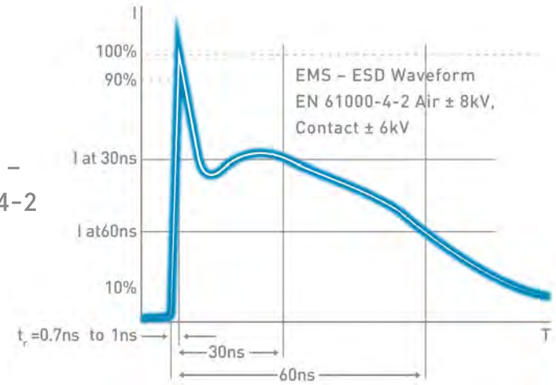
업그레이드된 소음 필터링 기술을 통해 구현된 탁월한 EMC 성능은 전체 시스템의 전도 및 방사선 방출의 EMI 성능과 ESD, 서지 , EFT, RS, CS 및 PFMP 방해에 대한 EMS 성능을 향상시키는 데 도움이 됩니다 .



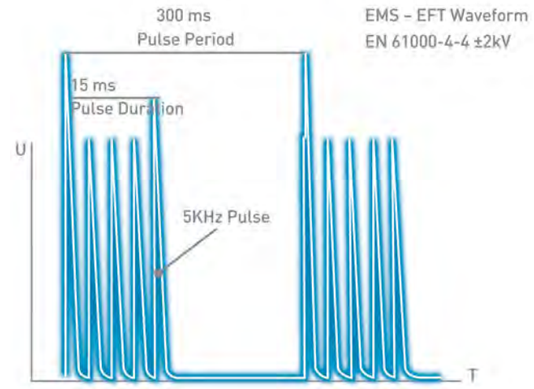


탁월한 EMC 성능

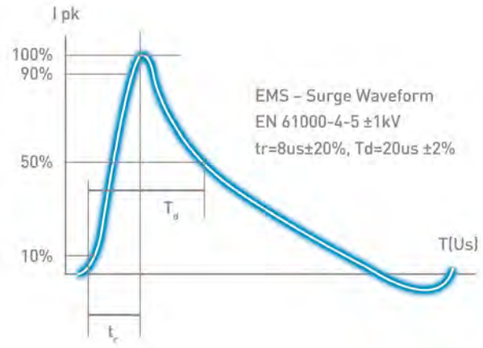
Electro Magnetic Susceptibility –
EFT Waveform with EN 61000-4-2



Electro Magnetic Susceptibility –
EFT Waveform with EN 61000-4-4



Electro Magnetic Susceptibility –
EFT Waveform with EN 61000-4-5



견고한 기계와 열충격 응력 디자인

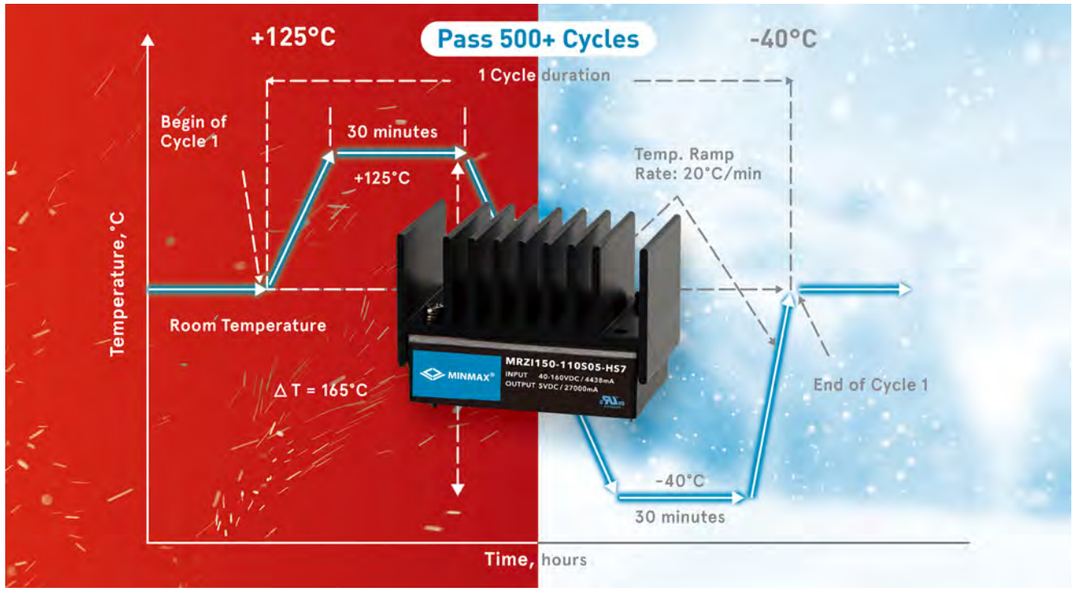
까다로운 환경 요구 사항을 만족시키기 위해 환경 응력 테스트 및 기계 응력 테스트를 통과했습니다 .

- 저온 시동 테스트
  EN 50155 13.4.4 / EN 60068-2-1
- 건열 테스트
  EN 50155 13.4.5 / EN 60068-2-2
- 저온 저장 테스트
  EN 50155 13.4.6 / EN 60068-2-1
- 순환 습열 테스트
  EN 50155 13.4.7 / EN 60068-2-30
- 기능 랜던 진동 테스트
  EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-6)
- 추가 랜던 진동 테스트
  EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-6)
- 충격 테스트
  EN 50155 13.4.11 / EN 61373 (EN 60068-2-27)

* 자세한 내용은 07-09 페이지의 "EN 50155 철도 인증 환경 & 기계 요구 테스트 " 를 참조하십시오 .

엄격한 온도 순환 테스트

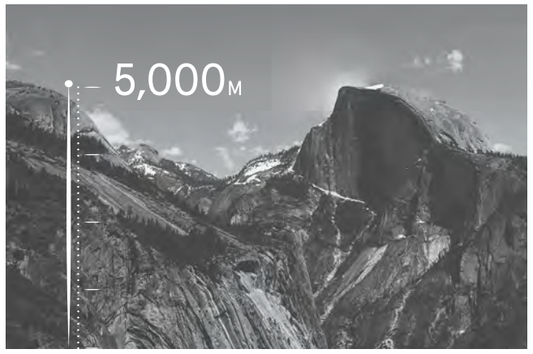
MINMAX 의 철도 인증 제품은 이미 500+ 회 -40°C 에서 +125°C 까지의 온도 순환 테스트를 통과하여 장기적인 신뢰성 테스트로 철도 시스템의 엄격한 요구를 만족시킵니다 .



* 피시험 장치 : MRZI150 시리즈

평원에서 고원까지 작업 높이 5000 미터

- UL 안전 표준 인증을 통해 5000 미터 높이를 견딜 수 있습니다 .
- PCB 궤도 , 기극과 아킹 사이의 단락 현상을 피하여 시스템의 고공 조작 제한 문제를 해결합니다 .



* 피시험 장치 : MRZI150 시리즈

MINMAX 신뢰성 선별 정책

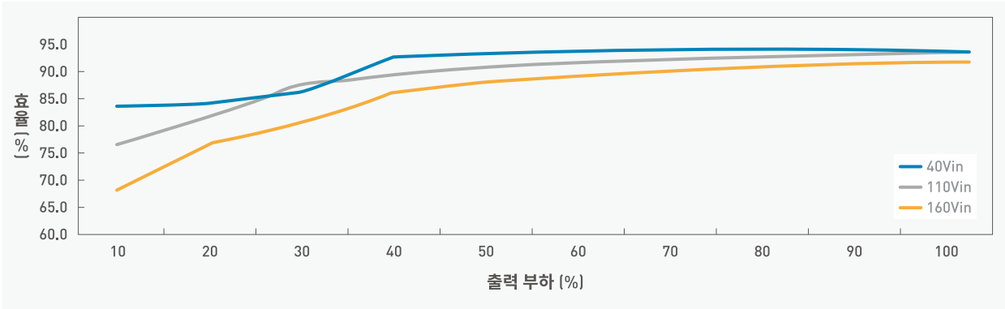
- 표준을 제외하고 우리의 철도 DC-DC 변환기는 성실하고 신뢰할 수 있는 테스트를 거쳐 고품질 , 안전한 제품을 제공할 수 있습니다 .

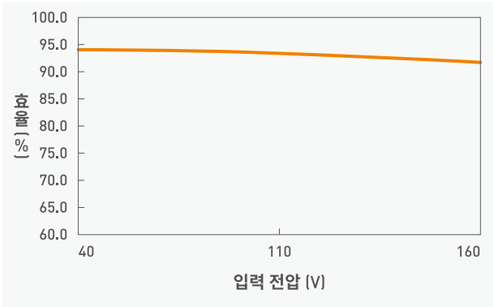
테스트 특징	테스트 상태	
개발 제품 신뢰도 테스트		
소각	입력 라인 출력 부하 온도 기간	표준 라인 전부하 실내 온도 1032 HRs
고가속 수명 테스트 (HALT)	열 단계 응력 테스트 빠른 열 응력 테스트 진동 단계 응력 테스트 종합 환경 응력 테스트	
온도 순환 테스트 (TCT)	온도 변화 안정 지속 시간 경사 속도 순환 횟수	-40°C ~ +125°C 30 분 20°C/ 분 500+
온도 & 습도 저장 순환 테스트 (비작동)	온도 변화 경사 속도 상대 습도 안정 지속 시간 순환 횟수	저온에서 고온까지 1-3°C/ 분 +95% RH. 1 HR 5 회
전력과 온도 순환 테스트 (PTCT) (작동)	입력 라인 변화 출력 부하 변화 온도 변화 상대적 습도 온 / 오프 기간 회전 횟수	로우 / 표준 / 하이 라인 무부하 또는 최저 / 전부하 저온에서 고온까지 +95% RH. 3 초 300 회
온도 , 습도와 편향 테스트 (THB) (작동)	입력 라인 출력 부하 온도 상대 습도 작동 기간	하이 라인 무부하 또는 최저 부하 +85°C +85% RH. 1000 HRs
저온 테스트 (작동)	입력 라인 출력 부하 온도 기간	표준 라인 전부하 저온 열평형 달성
고온 테스트 (작동)	입력 라인 출력 부하 온도 기간	표준 라인 전부하 열평형 달성
진동 테스트 (비작동)	파형	랜덤
	P.S.D 레벨	10 Hz·1.04×$10^{-3}g^2$/Hz 30 to 200Hz·20.8×$10^{-3}g^2$/Hz 500 Hz·2.08×$10^{-3}g^2$/Hz
	기간	30 분
	방향	X, Y , Z
충격 테스트 (작동)	파형 가속 기간 충격 횟수	하프 사인 30 g 11 ms ± 축마다 3 번 충격
ESD 테스트	접촉방전 공중방전	±4KV ±2/4/8KV
납땜 열 테스트	MIL-STD-202F 방식 210E	
RoHS	RoHS 지침 2011/65/EU	
추가테스트		
낙하테스트	낙하높이	66 cm
	낙하순서	1 코너 ,3 가장자리와 6 면

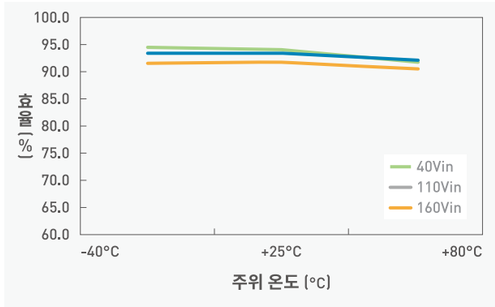
ECO - 기술

환경 친화적 디자인으로 전 범위의 효율 향상

- 최신 환경 친화적 디자인 기술을 사용하여 전체 출력 부하 , 입력 라인과 환경 온도 범위를 효율적으로 처리하여 에너지 절약 , 열 분산 , 관리에 도움이 되고 온도 상승 최소화 및 크기 소형화를 실현합니다 .

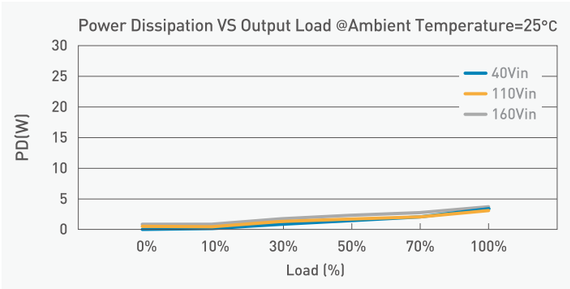






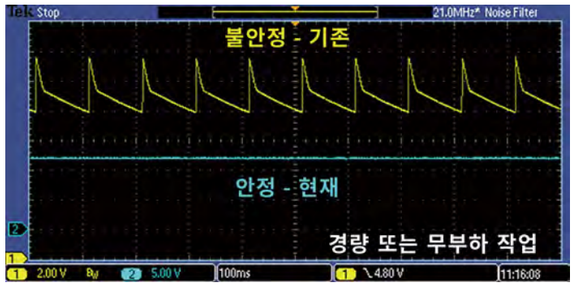
에너지 절약과 전력 소모를 최소화하는 환경 친화적 디자인

- 최신 환경 친화적 디자인 기술이 적용된 최저 0%~100% 의 부하 소모량은 온도 상승 (열 문제 방지), 에너지 절약 및 배터리 수명 연장에 도움이 됩니다 .



최소 하중 / 가상 하중 요구 사항이 없는 자연 친화적 디자인

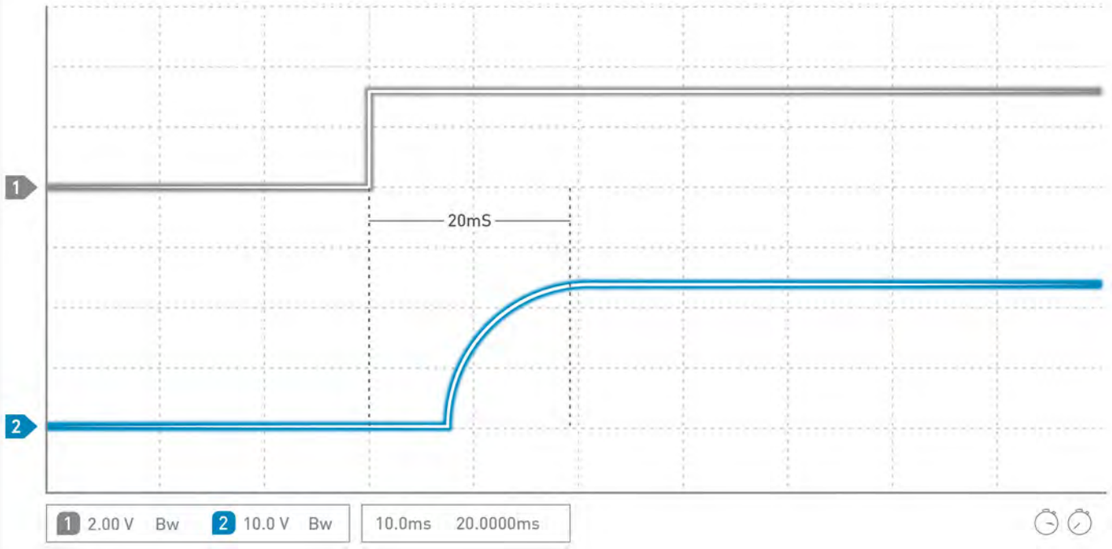
- 높은 안정성 피드백 회로 디자인을 통해 MINMAX 철도가 인증한 DC-DC 변환기는 무부하 또는 경부하 조건에서 불안정한 출력 전압 진동이 일어나지 않는다 .



* 피시험 장치 : MRZI150 시리즈

빠른 시동 시간 , 초과 조정 없음

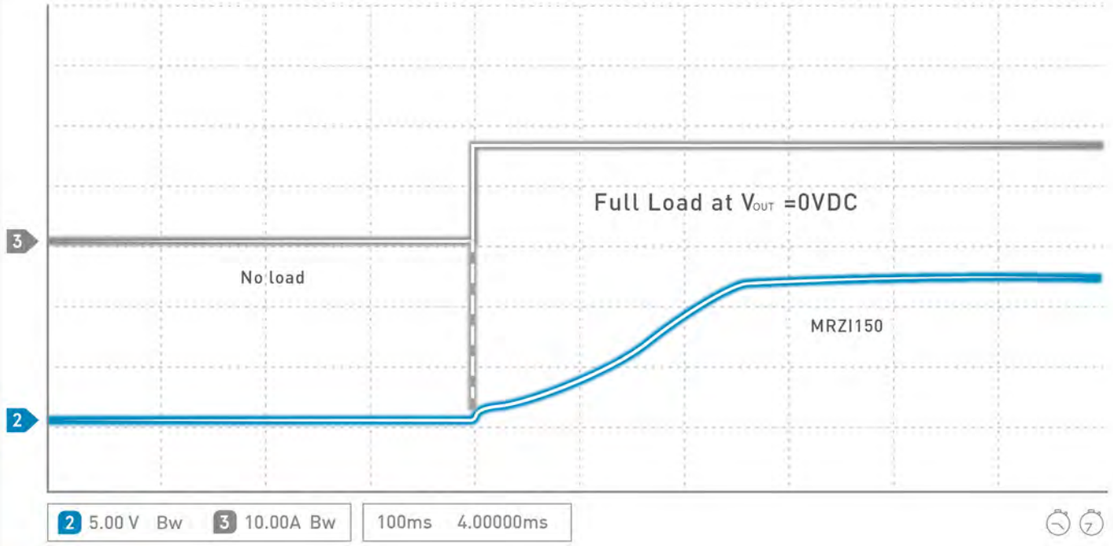
빠른 시동 시간 , 초과 조정이 없어 시스템 로드 타이밍 오류를 피하고 시동 작업 기간의 안전한 운행을 확보하는 데 도움이 됩니다 .



* 피시험 장치 : MRZI150 시리즈

고장 없이 뛰어난 부하 주행

MRZI150 는 출원된 앱이 시동 오류 없이 매우 낮거나 무전압 출력으로 탁월한 시스템 로드 구동 능력을 지원합니다 .



* 피시험 장치 : MRZI150 시리즈

낮은 파문과 소음

업그레이드된 소음 필터 기술을 통해 MRZI150 시리즈의 파문과 소음은 전체 출력 부하 , 입력선과 환경 온도에서 비교적 낮게 유지되어 필요한 주변 부품과 소음 방해를 줄이는 데 도움이 됩니다 .

* 피시험 장치 : MRZI150 시리즈

다중 보호 기능
원격 온 / 오프 제어 및 출력 전압 미조정

MRZI150 시리즈는 양극 / 음극 원격 조정 , 출력 전압 미조정과 감지 기능을 갖추어 고객에게 디자인 유연성을 제공합니다 .

저전압 보호
INPUT UNDER VOLTAGE PROTECTION

양극 및 음극 논리 원격 온/오프
POSITIVE AND NEGATIVE LOGIC REMOTE ON/OFF

과부하 보호
OUTPUT OVER CURRENT PROTECTION

출력 전압 미조정
OUTPUT VOLTAGE TRIM

단락 보호
OUTPUT SHORT CIRCUIT PROTECTION

출력 전압 감지
OUTPUT VOLTAGE SENSING

과전압 보호
OUTPUT OVER VOLTAGE PROTECTION

과열 보호
OVER TEMPERATURE PROTECTION

완전 포장으로 간섭 차단

전자기에 대한 민감성과 환경 물리적 응력 차단은 종합적인 보호 능력을 가지고 있습니다 .

* 피시험 장치 : MRZI150 시리즈
* 자세한 내용은 07-09 페이지의 "EN 50155 철도 인증 환경 & 기계 요구 테스트 " 를 참조하십시오 .

시스템 보호를 위한 소방 테스트

다음 지표 모수는 소방 능력을 평가하는 데 사용됩니다 .

모든 MINMAX 철도 인증 전원 모듈의 모든 플라스틱 케이스 , 인쇄 회로판 (PCB) 및 봉인 화합물의 방화 등급 (HL 급) 은 " 방화 안전 지표 모수 " 의 최종 테스트 결과에 따라 평가되어 철도 / 철도 차량 운행 기간의 안전을 확보합니다 .

* 자세한 내용은 10 페이지의 "EN 45545-2 표준 화재 예방 테스트 " 를 참조하십시오

국제 인증

- EN 50155 (IEC 60571) 의 철도인증에 충족
- EN 45545-2 의 방재 시험에 충족
- EN 50121-3-2 의 철도 EMC 규격에 충족
- EN 50121-3-2 의 철도 EMC 규격에 충족
- EN 50121-3-2 의 철도 EMC 규격에 충족
- UL/cUL/IEC/EN 62368-1(60950-1)ITE 안전 인증과 CE 마크

실제 응용 사례

열차조종실

오토파일럿 시스템
졸음 감지 시스템
안전 모니터링 시스템
스피드업 및 브레이크 컨트롤 시스템
열차 제어 및 관리 시스템
열차 운행 데이터 로거

열차 외부 전면 및 상단

충돌 경고 시스템
통신 시스템
고전압 감지 시스템
지능형 철도 커플링
주 스위치
판토그래프
윈드실드 디프로스터
윈드실드 와이퍼

승객 구역

CCTV 및 비상 인터폰
화재 감지 시스템
난방, 환기 및 에어컨
실내 조명 시스템
승객 정보 시스템
위생 시스템
UMTS / LTE 중계기
USB 전원 플러그

레일웨이 트랙

자동 열차 보호(ATP) 시스템 / 밸리스 시스템
자동 경고 시스템
액슬 계수
건널목 장벽
포인트 기계/철도 스위치 컨트롤러
철도 신호 시스템
원격 터미널 장치
철도 환경 모니터링 시스템
전기 철도용 변전소

열차 출입문

도어 제어 시스템
승객 계수 시스템
티켓팅 시스템
휠체어 보조 플랫폼

열차 외부 하단

액슬 박스 온도 모니터링 시스템
보조 전원 시스템
배터리 저장 관리 시스템
브레이크 제어 시스템
냉각 시스템
전기 공압 브레이크
주 구동 모터
추진 제어 시스템
샌딩 시스템
휠 윤활 시스템
트랙션 컨트롤 시스템

MINMAX TECHNOLOGY

철도 인증 제품 목록

시리즈	출력 용량	입력 전압 (VDC)	출력 전압 (VDC)	내전압 (VAC)	효율	동작 온도 범위	최소 부하 요구 사항 없음	OCP/SCP	OVP	OTP	원격 ON/OFF 제어	출력 전압 조절	출력 센싱	EN50155 (IEC60571)	UL/cUL/IEC/EN 62368-1
3W • DIP Package															
MIZI03	3W	9-36 18-75 40-160	5, 12, 15, ±12, ±15	3000VAC Reinforced	85%	-40~+92°C Ambient	•	•						•	•
10-40W • 2"×1" Package															
MKZI10	10W	9-36 18-75 40-160	5, 12, 15, 24, ±12, ±15	3000VAC Reinforced	89%	-40~+95°C Ambient	•	•	•		•	•		•	•
MKZI20	20W	9-36 18-75 40-160	5, 12, 15, 24, ±12, ±15	3000VAC Reinforced	88%	-40~+88.5°C Ambient	•	•	•		•	•		•	•
NEW MKZI40	40W	36-160	5, 12, 15, 24, 54, ±12, ±15	3000VAC Reinforced	90%	-40~+77.5°C Ambient	•	•	•	•	•	•		•	•
50-150W • Quarter Brick															
MTQZ50	50W	43-101 66-160	5, 12, 15, 24,	3000VAC Reinforced	92%	-40~+85°C Ambient	•	•	•	•	•	•	•	•	•
NEW MRZI75	75W	36-160[2]	5, 12, 15, 24, 54	2000VAC Reinforced	91%	-40~+105°C Base plate	•	•	•	•	•	•	•	•	•
NEW MRZI100	100W	36-160[2]	5, 12, 15, 24, 54	2000VAC Reinforced	91.5%	-40~+105°C Base plate	•	•	•	•	•	•	•	•	•
NEW MRZI150	150W	36-160[2]	5, 12, 15, 24, 54	2000VAC Reinforced	90%	-40~+105°C Base plate	•	•	•	•	•	•	•	•	•

[1] Please refer to derating curve information form datasheet
[2] Please refer to star-up voltage information form datasheet

철도 인증 · DC-DC 컨버터

3W MIZI03 시리즈 DIP 패키지

철도 인증 전원 솔루션

모델	입력 전압 (VDC)	출력 전압 (VDC)	출력 전류 (mA)max	효율
MIZI03-24S05	24 (9 - 36)	5	600	80%
MIZI03-24S12		12	250	84%
MIZI03-24S15		15	200	85%
MIZI03-24D12		±12	±125	83%
MIZI03-24D15		±15	±100	84%
MIZI03-48S05	48 (18 - 75)	5	600	80%
MIZI03-48S12		12	250	83%
MIZI03-48S15		15	200	84%
MIZI03-48D12		±12	±125	83%
MIZI03-48D15		±15	±100	83%
MIZI03-110S05	100 (40 - 160)	5	600	80%
MIZI03-110S12		12	250	84%
MIZI03-110S15		15	200	84%
MIZI03-110D12		±12	±125	83%
MIZI03-110D15		±15	±100	85%

10W MKZI10 시리즈 2" x1" 패키지

철도 인증 전원 솔루션

모델	입력 전압 (VDC)	출력 전압 (VDC)	출력 전류 (mA)max	효율
MKZI10-24S05	24 (9 - 36)	5	2000	84%
MKZI10-24S12		12	835	86%
MKZI10-24S15		15	670	87%
MKZI10-24S24		24	417	88%
MKZI10-24D12		±12	±417	86%
MKZI10-24D15		±15	±335	87%
MKZI10-48S05	48 (18 - 75)	5	2000	85%
MKZI10-48S12		12	835	87%
MKZI10-48S15		15	670	87%
MKZI10-48S24		24	417	86%
MKZI10-48D12		±12	±417	89%
MKZI10-48D15		±15	±335	88%
MKZI10-110S05	100 (40 - 160)	5	2000	82%
MKZI10-110S12		12	835	85%
MKZI10-110S15		15	670	85%
MKZI10-110S24		24	417	85%
MKZI10-110D12		±12	±417	86%
MKZI10-110D15		±15	±335	86%

*There are different features & spec. by each series.
For detailed series datasheet, please refer to **www.minmaxpower.com**

철도 인증 · DC-DC 컨버터

20W MKZI20 시리즈 2" x1" 패키지

철도 인증 전원 솔루션

모델	입력 전압 (VDC)	출력 전압 (VDC)	출력 전류 (mA)max	효율
MKZI20-24S05	24 (9 - 36)	5	4000	87%
MKZI20-24S12		12	1670	87%
MKZI20-24S15		15	1330	87%
MKZI20-24S24		24	833	87%
MKZI20-24D12		±12	±833	86%
MKZI20-24D15		±15	±667	86%
MKZI20-48S05	48 (18 - 75)	5	4000	87%
MKZI20-48S12		12	1670	88%
MKZI20-48S15		15	1330	88%
MKZI20-48S24		24	833	88%
MKZI20-48D12		±12	±833	87%
MKZI20-48D15		±15	±667	87%
MKZI20-110S05	100 (40 - 160)	5	4000	84%
MKZI20-110S12		12	1670	86%
MKZI20-110S15		15	1330	86%
MKZI20-110S24		24	833	86%
MKZI20-110D12		±12	±833	86%
MKZI20-110D15		±15	±667	86%

40W MKZI40 시리즈 2" x1" 패키지 NEW

철도 인증 전원 솔루션

모델	입력 전압 (VDC)	출력 전압 (VDC)	출력 전류 (mA)max	효율
MKZI40-110S05	110 (36 - 160)	5	8000	88%
MKZI40-110S12		12	3330	89%
MKZI40-110S15		15	2670	89%
MKZI40-110S24		24	1670	89%
MKZI40-110S54		54	741	90%
MKZI40-110D12		±12	±1670	89%
MKZI40-110D15		±15	±1330	89%

*There are different features & spec. by each series.
For detailed series datasheet, please refer to www.minmaxpower.com

철도 인증 · DC-DC 컨버터

50W MTQZ50 시리즈 4 분의 1 브릭

철도 인증 전원 솔루션

모델	입력 전압 (VDC)	출력 전압 (VDC)	출력 전류 (mA)max	효율
MTQZ50-72S05	72 (43 - 101)	5	10000	90%
MTQZ50-72S12		12	4170	92%
MTQZ50-72S15		15	3330	92%
MTQZ50-72S24		24	2080	91%
MTQZ50-110S05	110 (66 - 160)	5	10000	90%
MTQZ50-110S12		12	4170	91%
MTQZ50-110S15		15	3330	92%
MTQZ50-110S24		24	2080	91%

75W MRZI75 시리즈 4 분의 1 브릭 NEW

철도 인증 전원 솔루션

모델	입력 전압 (VDC)	출력 전압 (VDC)	출력 전류 (mA)max	효율
MRZI75-110S05	110 (36 - 160)	5	15000	89%
MRZI75-110S12		12	6250	91%
MRZI75-110S15		15	5000	91%
MRZI75-110S24		24	3125	90%
MRZI75-110S54		54	1390	89%

*There are different features & spec. by each series.
For detailed series datasheet, please refer to www.minmaxpower.com

철도 인증 · DC-DC 컨버터

100W MRZI100 시리즈 4 분의 1 브릭 NEW

철도 인증 전원 솔루션

모델	입력 전압 (VDC)	출력 전압 (VDC)	출력 전류 (mA)max	효율
MRZI100-110S05	110 (36 - 160)	5	20000	91.5%
MRZI100-110S12		12	8400	91%
MRZI100-110S15		15	6700	90.5%
MRZI100-110S24		24	4200	89%
MRZI100-110S54		54	1850	89%

150W MRZI150 시리즈 4 분의 1 브릭 NEW

철도 인증 전원 솔루션

모델	입력 전압 (VDC)	출력 전압 (VDC)	출력 전류 (mA)max	효율
MRZI150-110S05	110 (36 - 160)	5	27000	90%
MRZI150-110S12		12	12500	90%
MRZI150-110S15		15	10000	89%
MRZI150-110S24		24	6250	88%
MRZI150-110S54		54	2780	88.5%

*There are different features & spec. by each series.
For detailed series datasheet, please refer to **www.minmaxpower.com**

MINMAX·전원 솔루션
DC-DC 컨버터 . AC-DC 전원 공급기 | 1-150W

일반 산업 전원 솔루션

• DC-DC 컨버터

SIP 패키지	SMD 패키지	DIP 패키지
 1-5W	 1-6W	 1-15W

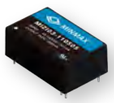
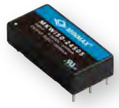
1"×1" 패키지	2"×1" 패키지	샤시 & 딘 - 레일 마운팅
 10-30W	 40-50W	 6-60W

• AC-DC 전원 공급기

캡슐화
 3-60W

철도 인증 전원 솔루션

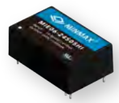
• DC-DC 컨버터

DIP 패키지	2"×1" 패키지	4 분의 1 브릭
 3W	 10-40W	 50-150W

MINMAX·전원 솔루션
DC-DC 컨버터 . AC-DC 전원 공급기 | 1-150W

초고절연 전원 솔루션

• DC-DC 컨버터

SIP 패키지	SMD 패키지	DIP 패키지
 1-2W	 1W	 2-10W

2"×1" 패키지	샤시 & 딘 - 레일 마운팅
 15-20W	 6-60W

의료 안전용 전원 솔루션

• DC-DC 컨버터

SIP 패키지	SMD 패키지
 1W	 1-2W

DIP パッケージ	2"×1" 패키지
 2-10W	 15-20W

• AC-DC 전원 공급기

캡슐화
 24-60W

FOR MORE INFO., PLEASE GO TO → www.minmaxpower.com

POWER FOR
A BETTER FUTURE

MINMAX®

ADDRESS
No.18,Sin Sin Rd.,An-ping
Industrial Dist., Tainan702 Taiwan

MAIL
sales@minmax.com.tw

TELEPHONE
(+886) 6-2923150

FAX
(+886) 6-2923149

MINMAX TECHNOLOGY CO., LTD.